

砂層型メタンハイドレートフォーラム 2023

アラスカ陸上産出試験の進捗 - 試験開始！ -

MH21-S研究開発コンソーシアム (MH21-S)
長期陸上産出試験チーム (JOGMEC) 沖中 教裕

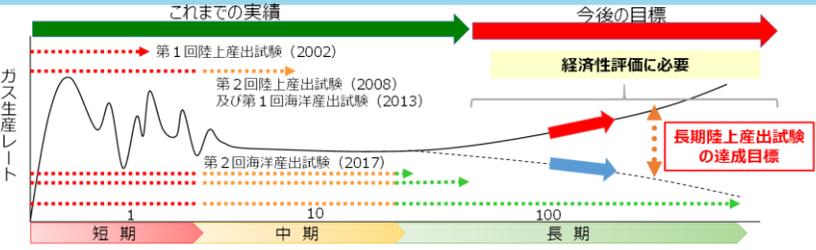
2024年2月27日 (火)

1. アラスカ陸上産出試験概要

アラスカ陸上産出試験の位置づけ

現状：

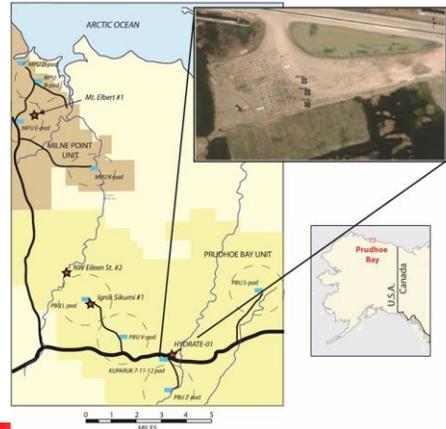
- ◆ 第2回海洋産出試験において**数週間程度の連続生産を実現**⇒MH分解範囲は坑井周辺に限られ、**長期的な傾向は未確認**。
- ◆ 将来の商業化のためには、少なくとも**1年程度の生産で長期生産挙動を見極める**必要がある。



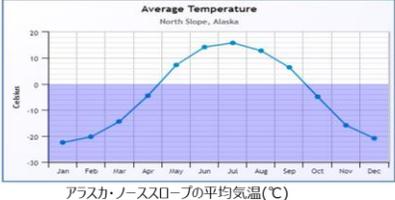
- ✓ 単純で制御された条件下で長期産出試験を実現⇒**長期生産挙動のデータを取得**
- ✓ 安定生産阻害要因などの**技術的課題の解決策の検証**、長期生産に伴う課題の抽出を行うこと。
- ✓ 取得したデータの解析、長期産出試験にて見いだされた事象などを**次フェーズ海洋産出試験と商業化に活かすこと**を目指す。

【参考】アラスカ長期陸上産出試験サイト

【対象エリア】
アラスカ州ノーススロープ
ブルドーベイ鉱区(Prudhoe Bay Unit: PBU) KUPARUK7-11-12坑井基地及び周辺エリア



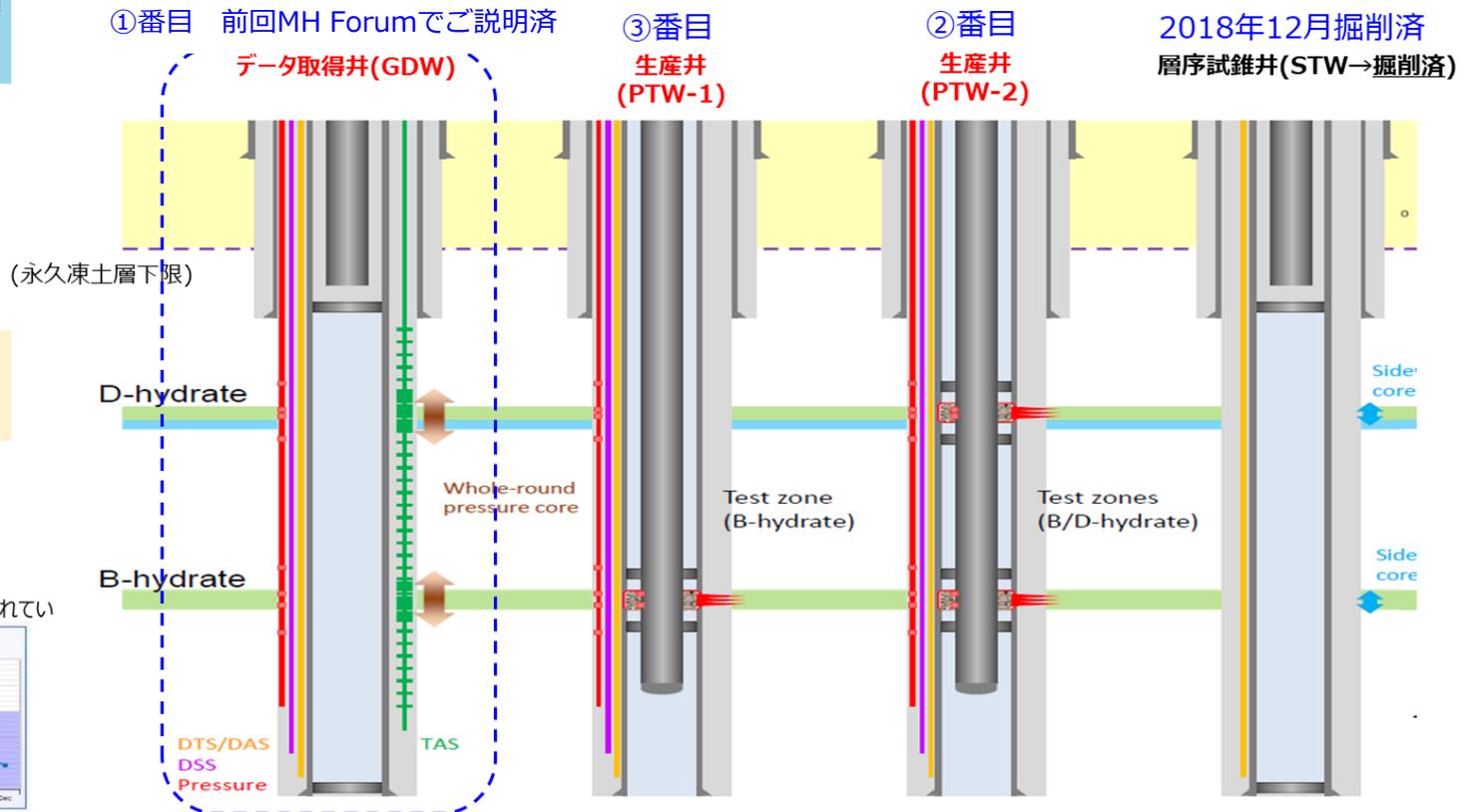
坑井基地は幹線道路(Spine Rd.)に面しており、砂利も敷かれていて通年で作業可。



- * PBU鉱区権者 (Working Interest Owners: WIOs)
 - ExxonMobil Alaska Production
 - ConocoPhillips Alaska
 - Hilcorp North Slope(オペレータ)*
 - Chevron USA

*2020/7/1にBPはアラスカ上流資産をHilcorpに売却 (2020/12/18に中流資産売却完了を発表)

坑井計画概要



- **圧力コアリング**実施
- 各種センサー設置
- **モニタリング井**として活用
- **メイン生産井 (B層のみから生産可)**
- 各種センサー設置
- 掘削後、**ケーシング設置** → **パーフォレーション・坑内機器設置まで実施**
- **バックアップ生産井 (B層/D層から生産可)**
- 各種センサー設置
- 掘削後、**ケーシング設置まで実施**
- 2018年12月に掘削済
- 温度/音響センサー設置
- **モニタリング井**として活用

2. プロジェクト進捗状況

(1) 先回発表以降の主な進捗

✓ 坑井掘削作業

- GDW掘削完了 (2022/12/19) ⇒ (先回報告済)
- PTW-2掘削完了 (202/12/22)
- PTW-1掘削完了 (2023/2/28)

✓ 地上試験設備設置作業 (2023年7月末までに完了)

- 早期の産出試験開始を目指し、掘削作業と並行して一部の設備設置作業実施
- 坑井掘削作業完了後、本格的にモジュール設置作業・モジュール間の配管・ケーブル接続作業等を実施

✓ コミッショニング作業 (2023年9月中旬までにほぼ完了)

- 各モジュール (ポンプモジュール、発電機モジュール等) の機能を現場でチェックし、安全に運転できることを確かめるための試運転を実施

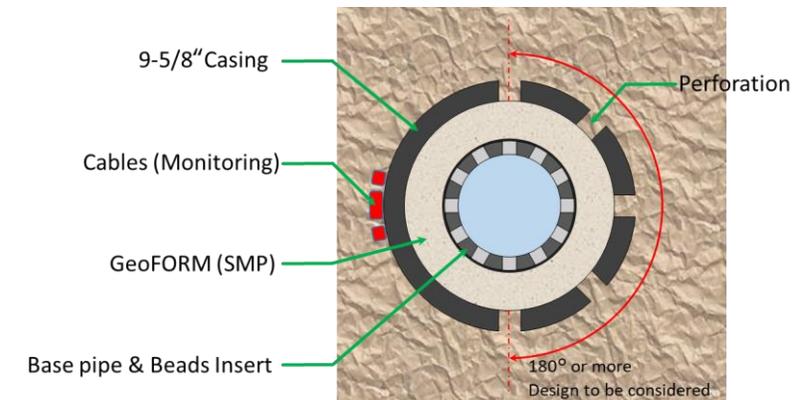
✓ 試験開始 (2023年9月19日)

2. プロジェクト進捗状況

(2) 坑井掘削作業概要

- I. 休業災害なし (**Zero LTI** (Lost Time Injury)) で安全に作業を完了
- II. 浅部の坑跡コントロール (傾斜角をつける) に苦勞
 - ✓ GDW/PTW-2掘削作業の教訓から、**PTW-1は小坑径にて掘削後拡掘する方法**を採用。
- III. 厳冬期の掘削作業で、**-40℃程度にまで冷え込む厳しい作業環境**
- IV. 各種**センサーケーブルのダメージを回避**
 - ✓ センサーケーブルをケーシングに設置するクランプ等の工夫が成功
- V. **パーフォレーション (穿孔) によるケーブルへの損傷なし**
 オリエンティッドパーフォレーション (全周にわたり穿孔するのではなく、穿孔方向を限定する穿孔方法) を実施しセンサーケーブルへのダメージを回避できた
- VI. **ESP(坑内電動水中ポンプ)電源供給部の部品交換による遅延**
- VII. **掘削作業実施体制はよく機能**
 - ✓ 米側パートナー、オペレータ等との連絡体制

オリエンティッドパーフォレーションのイメージ図

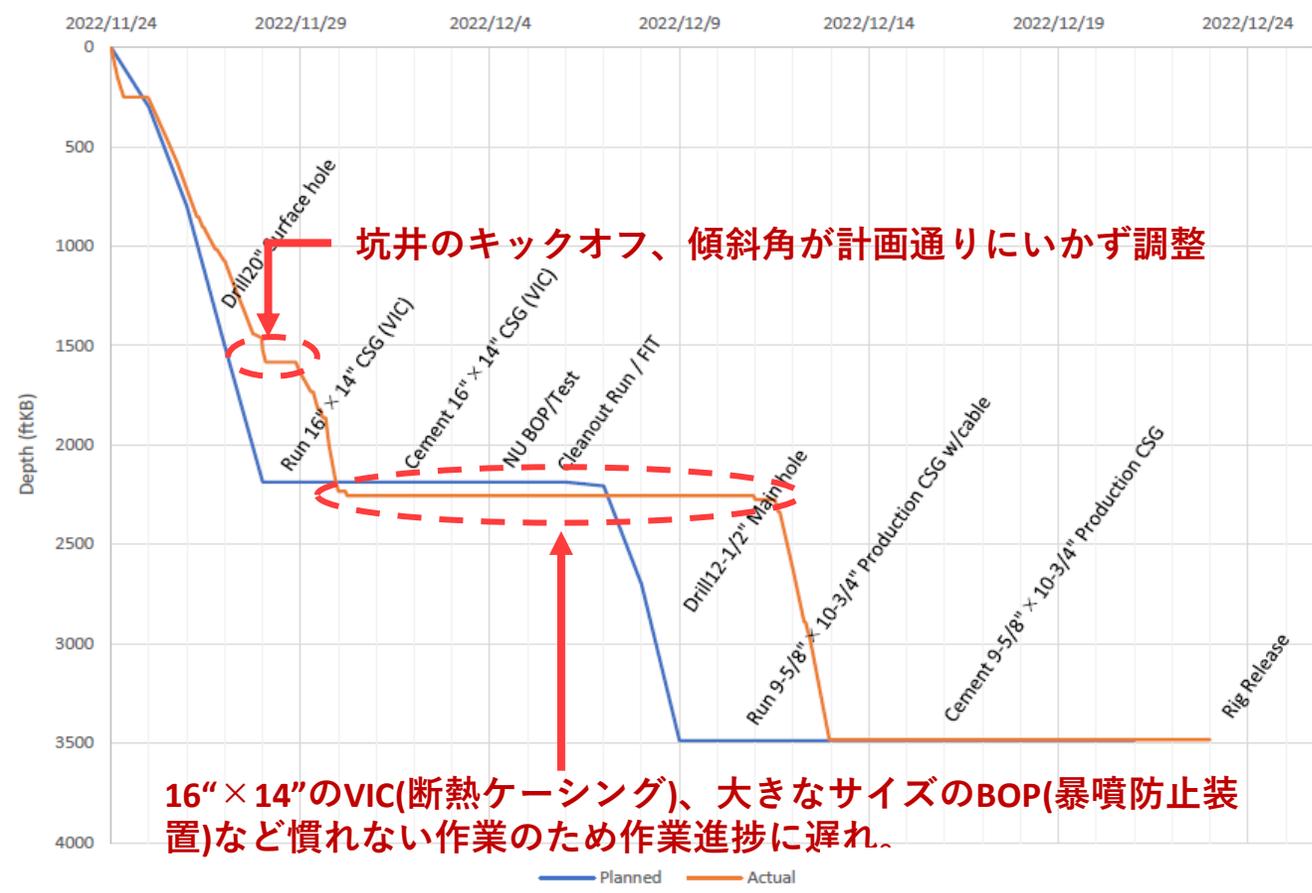


2. プロジェクト進捗状況

(3) PTW-2掘削作業概要

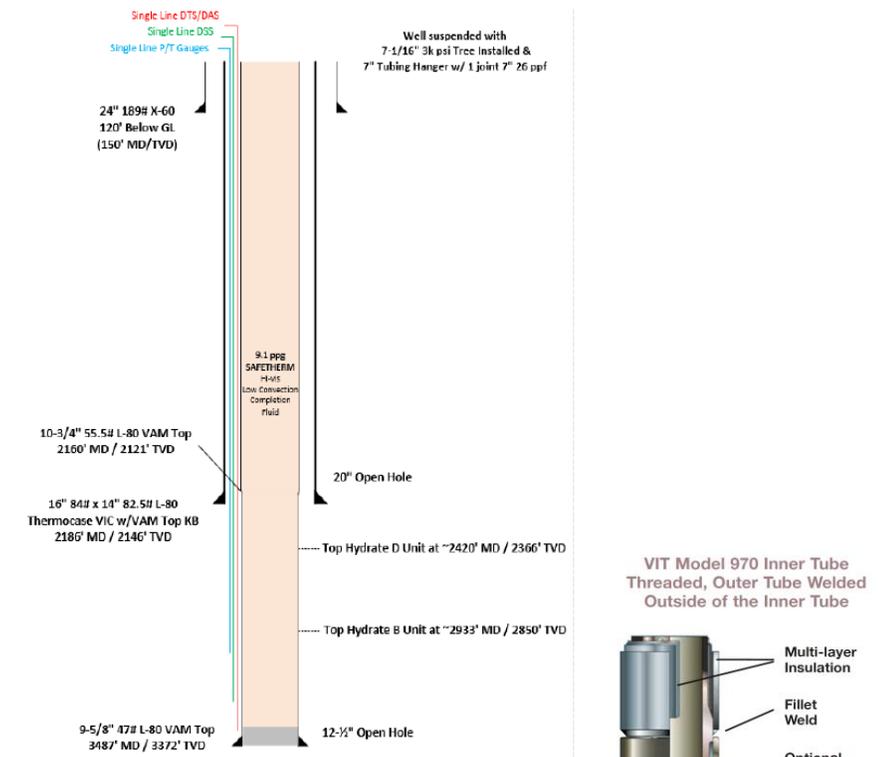
掘削開始：2022年11月24日
掘削終了：2022年12月22日

Hydrate-P2(PTW-2) Days vs Depth / Plan vs Actual

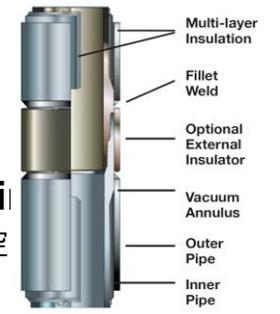


坑井のキックオフ、傾斜角が計画通りにいかず調整

16"×14"のVIC(断熱ケーシング)、大きなサイズのBOP(暴噴防止装置)など慣れない作業のため作業進捗に遅れ。



VIC: Vacuum Insulated Casing
16"CSGと14"CSGの間の空間を真空にすることで断熱機能を持たせたCSG

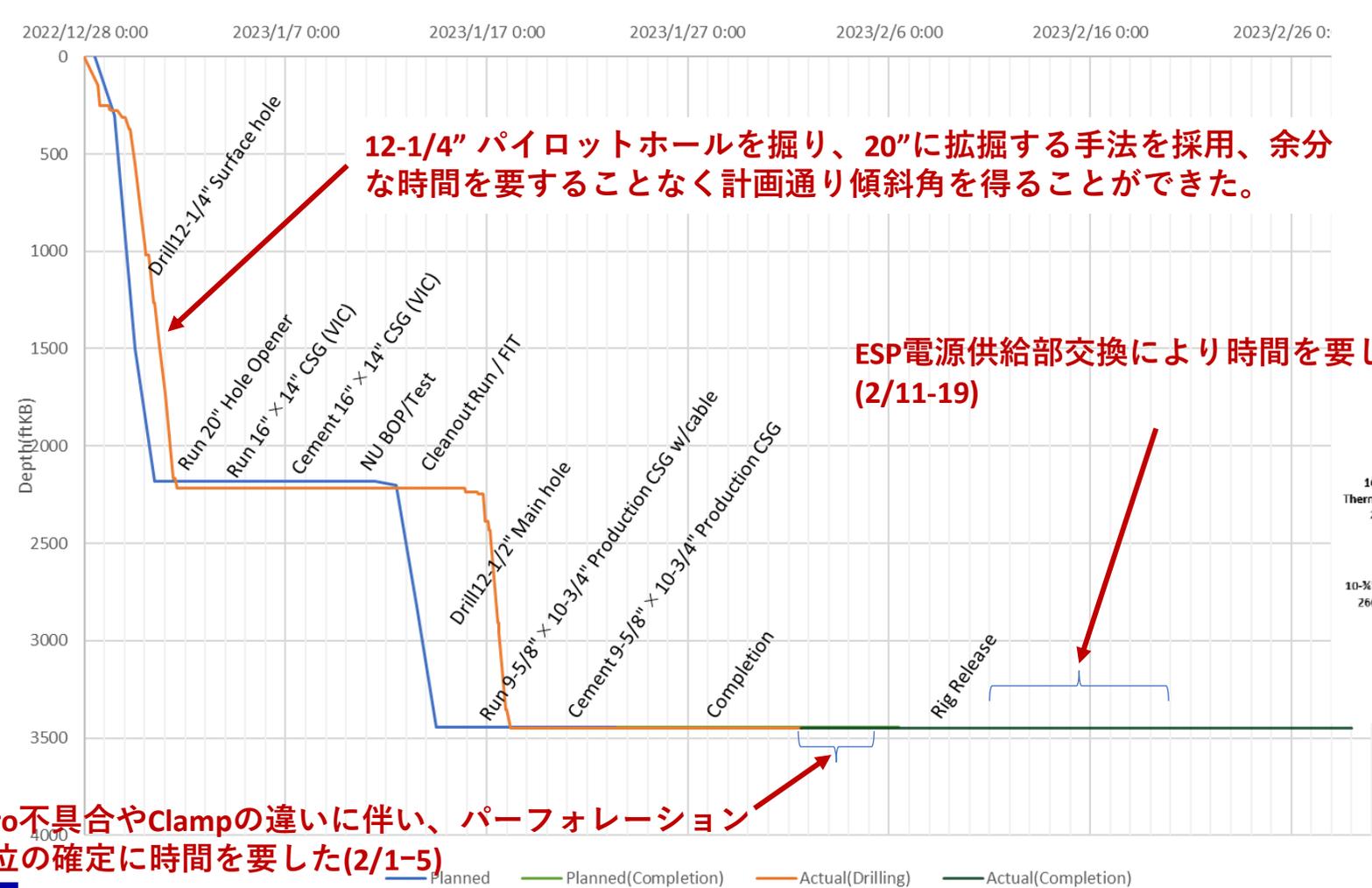


2. プロジェクト進捗状況

(4) PTW-1掘削作業概要

掘削開始：2022年12月28日
掘削終了：2023年2月28日

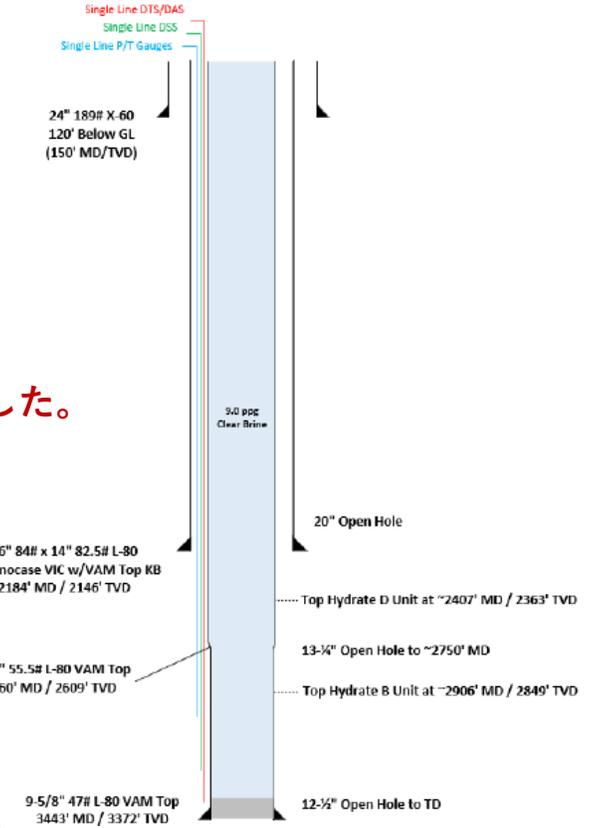
Hydrate-P1(PTW-1) Days vs Depth / Plan vs Actual



12-1/4"パイロットホールを掘り、20"に拡掘する手法を採用、余分な時間を要することなく計画通り傾斜角を得ることができた。

ESP電源供給部交換により時間を要した。(2/11-19)

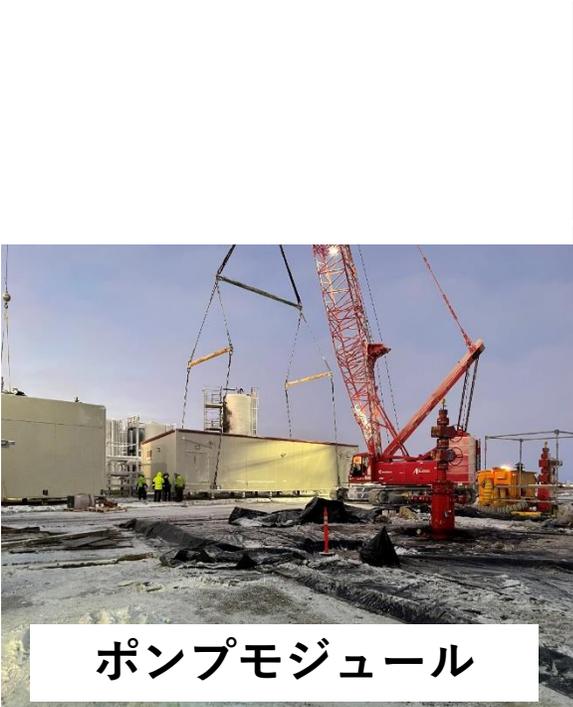
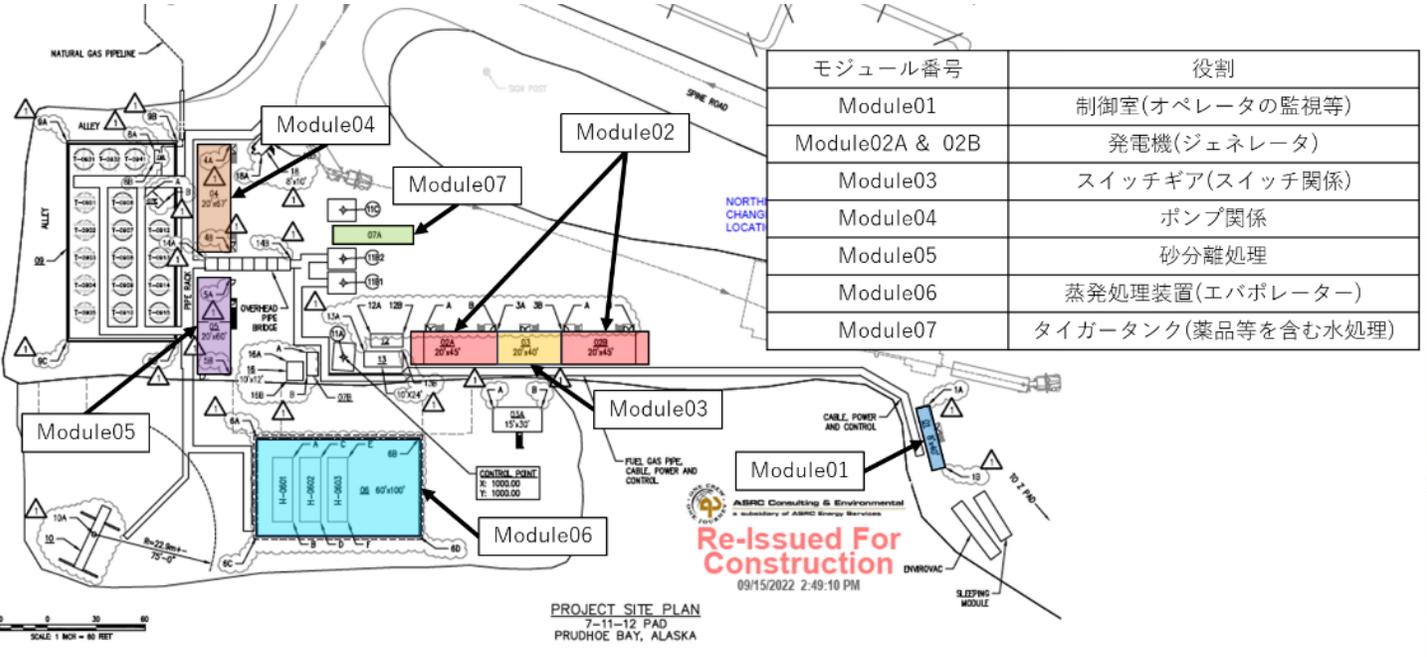
Gyro不具合やClampの違いに伴い、パーフォレーション方位の確定に時間を要した(2/1-5)



2. プロジェクト進捗状況

(5) 試験設備設置工事 (2023年7月末までに完了)

- I. **早期の産出試験開始を目指し**、掘削作業と並行して一部の地上試験設置作業を実施。
- II. 掘削作業完了後、地上試験設備設置作業を本格的に実施。
 - ✓ 機器・配管・計装等を鉄骨架台上にまとめた**モジュールの設置作業**
 - ✓ モジュール間の**配管・ケーブル接続作業**



ポンプモジュール



デサンダーモジュール

2. プロジェクト進捗状況

(5) 試験設備設置工事（2023年7月末までに完了）

III. 現場工事の長期化

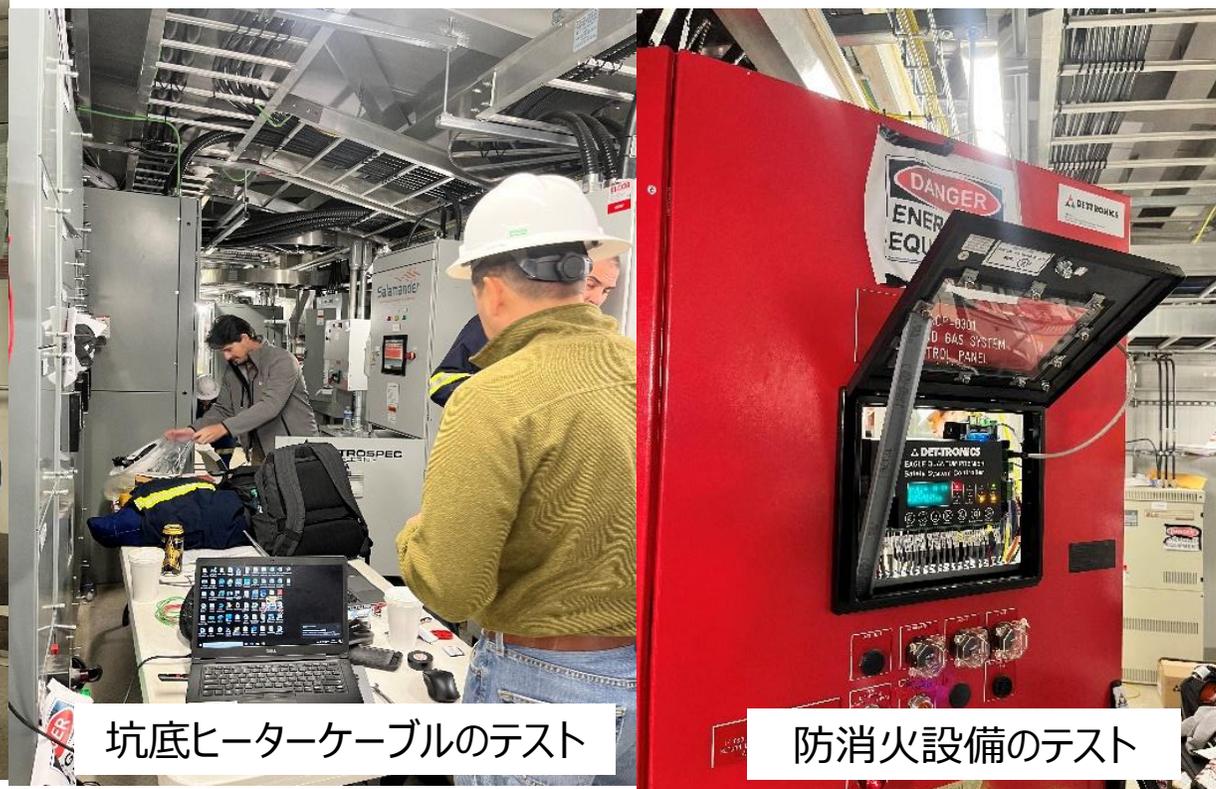
2022年12月時点では2023年4月末までの作業完了を目指していたが、**以下の要因により長期化**

- ✓ ノーススロープでの現場作業増加
 - ◆ カナダの製作工場にて製作したモジュールを河川経由で現場に輸送する計画。
 - ◆ カナダ沿岸警備隊当局から河川使用期間の大幅な短縮が突然通知され、指定された夏季の期間に搬出しないと1年程度のプロジェクト遅延に繋がりがねなかったため（河川が凍る冬季には輸送不可）、未完成のモジュールを2022年夏季に急遽アラスカに出荷することに。
 - ⇒未完部分の工事をアラスカで実施、現場での工事量増加
- ✓ 電気・計装工事の長期化
 - ◆ 狭い場所でのケーブル敷設作業は非効率で進捗が期待通り捗らなかった。
 - ◆ 「アフターコロナ」の時期と重なり、ノーススロープのみならず米国全体における経済活動が活発化
 - ⇒作業員の確保が困難、かつノーススロープのキャンプの部屋数に大幅な制約が生じた

2. プロジェクト進捗状況

(6) コミッショニング作業（2023年9月中旬までにほぼ完了）

- I. ポンプモジュール、発電機モジュール等の**各機器の機能を現場で確認し、安全に運転できることを確かめるための試運転**を実施



3. 試験開始！

(1) ESP運転開始

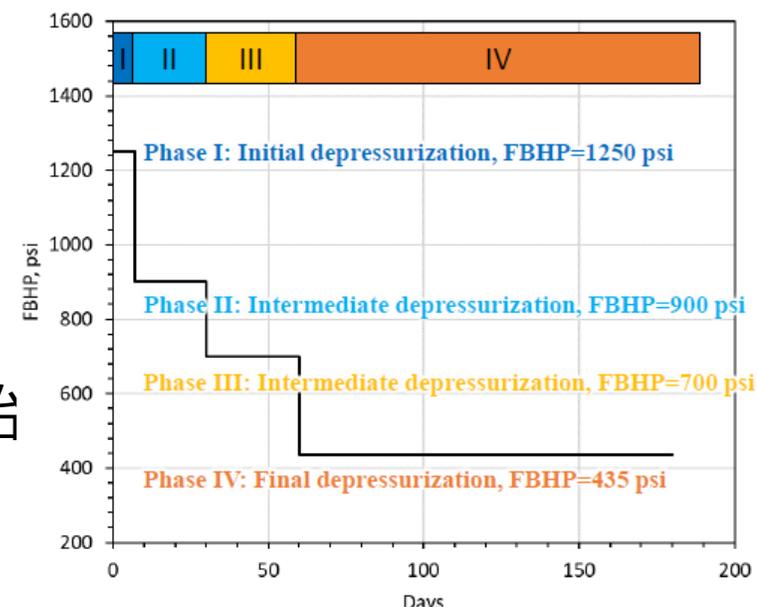
- I. **2023年9月19日**（現地時間、以下特記ない場合は現地時間で表記）、ESP（坑内電動ポンプ）により水循環を開始 ⇒ **試験作業開始**
- II. 減圧作業開始前に、上部仕上げ部分(*)と地上設備の水循環によりメタハイ（MH）層に影響ない部分にて安全に運転できることを確認。

(*) 坑内設備（ESP、坑内ヒーター、出砂対策装置等）を坑内バルブ(Orbit Barrier Valve - OBV)で仕切れるようにしており、OBV上部をUpper Completion（上部仕上げ部分、ESP等）、OBV下部をLower Completion（下部仕上げ部分、坑内ヒーター、出砂対策装置等）と呼称。

(2) 減圧開始

- I. 右図のように、段階的に減圧する基本方針の下MH層の反応を見ながら慎重に減圧する計画。
（その後坑内設備内で発生したハイドレートへの対応、B層温度の上昇対応等を実施。）
- II. **2023年10月24日**にガス生産のための減圧開始
同日22:00生産ガスを地上設備に導入

⇒ **ガス生産開始**



3. 試験開始！

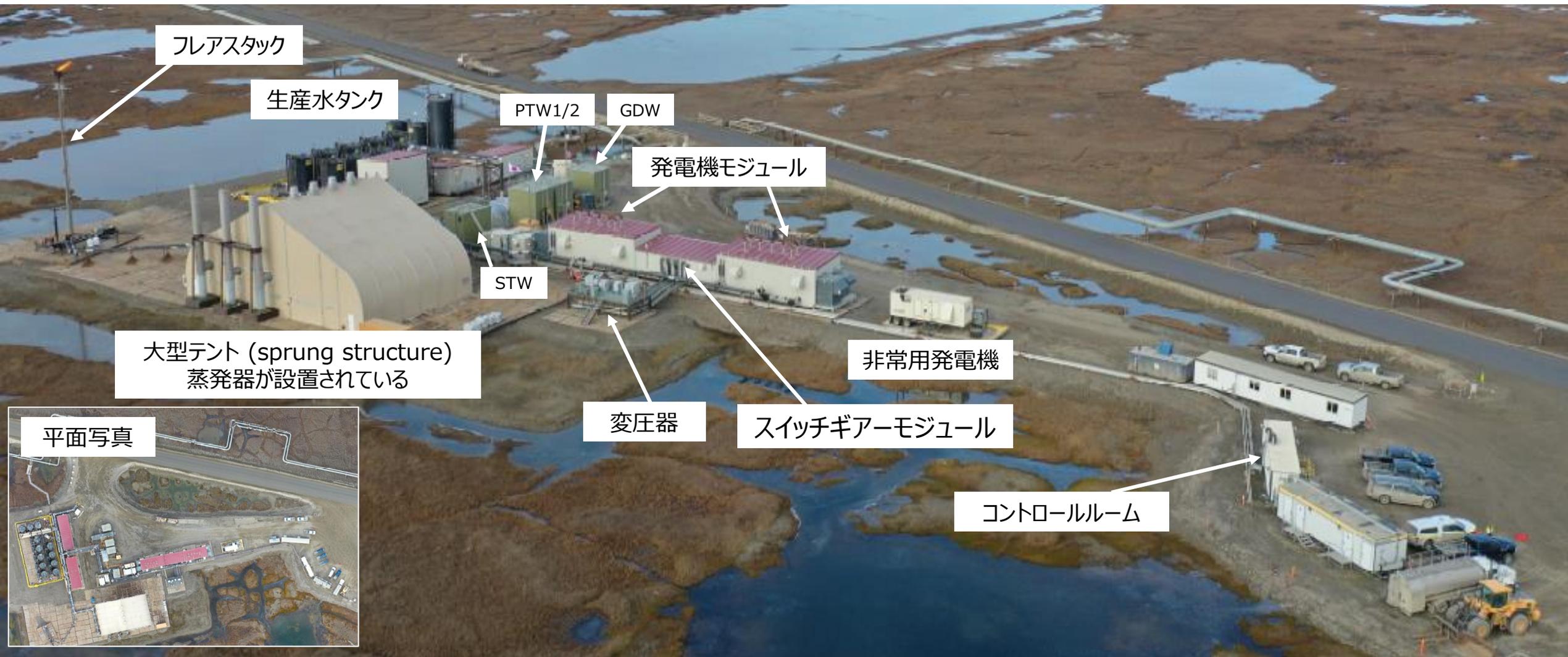
(4) 現状と今後の作業見込み

- ✓ ガスロック等により何度か減圧運転を中断しているが、生産を継続中。
(生産開始から約4か月経過)
- ✓ 出砂による生産障害は発生していないと考えられる。
- ✓ 現状は、安定運転によるデータ取得中。州政府の規定により求められる検査・設備の改善を企図する工事を実施後、米側パートナーとの減圧方針に係る協議も踏まえ、ガス生産・試験データの取得を継続する予定。
- ✓ 貯留層評価チームを中心として、取得データを鋭意解析中。

今後の作業見込み

- ✓ 産出試験終了： 2024年6月
- ✓ 産出試験後のデータ取得： 2024年7月～9月
- ✓ 廃坑及び設備撤去作業： 2024年10月～12月

現場写真



試験設備全景 (2023年9月撮影)

現場写真



アラスカ州ノーススロープでは、毎年6月初旬頃雪解け水により道路通行が禁止される。2023年も例外ではなかった。

現場写真



Cable tray W to E



Cable tray from generator mod to control room mod



Cable tray E to W



Cable tray on pipe bridge

ケーブル敷設工事状況 (2023年5月撮影)

現場写真



大型テント（Sprung Structure）及びWell Houses
（2023年6月撮影）

現場写真

日米ステアリングコミッティーメンバー
及び関係者によるサイト視察
(2023年6月)



スイッチギアモジュール
内配線工事状況
(2023年6月)

謝辞

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。

また、アラスカ長期陸上産出試験は、米国エネルギー省（DOE）傘下のエネルギー技術研究所（NETL）との国際研究協力体制によって実施されています。