

＜表層型メタンハイドレートの研究開発＞

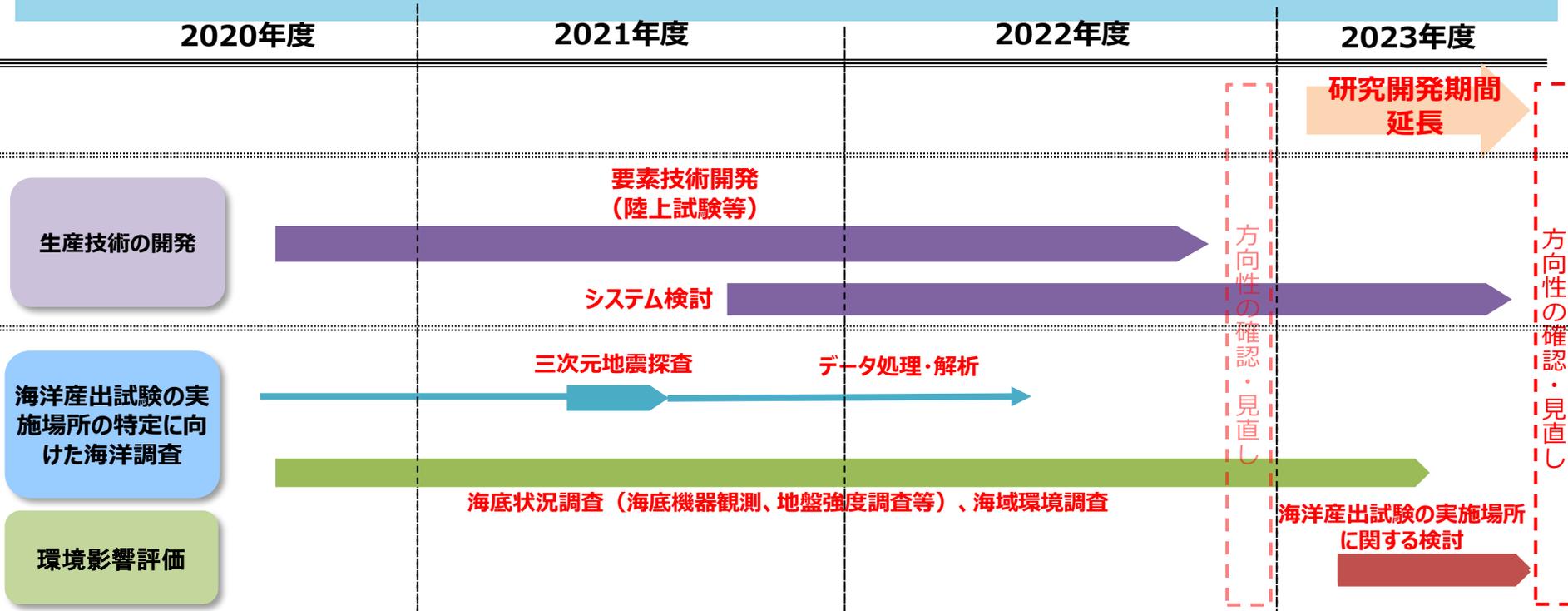
# 進捗状況報告

2022年6月23日  
産業技術総合研究所

# 回収・生産技術に係る要素技術開発の進捗について

# 実施スケジュールの見直しについて

- 生産技術開発について、要素技術開発は陸上試験等を2022年度まで実施する予定であり、各要素技術の組み合わせも考慮した生産システムの検討は2023年度まで実施することとなる。
- また、海洋調査・環境影響評価についても、全ての海域でのデータ取得が2022年度までには揃わないことから、海洋産出試験の実施場所に関する検討は2023年度に実施することとなる。
- そのため、本研究開発期間を1年間延長し、2023年度末までとしたい。
- なお、研究開発自体は、第6次エネルギー基本計画のとおり、可能な限り早期に成果が得られるよう技術開発等を推進する。



# 表層型メタンハイドレートの回収技術に係る要素技術評価

- 表層型メタンハイドレートの生産技術に係る「要素技術」（採掘技術・分離技術・揚収技術）の評価を踏まえ、各分野ごとの技術開発及び生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。

## 要素技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式をベースとして、他の要素技術(分離/揚収)の組み合わせも考慮し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を進める。

### 採掘技術

【大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式】・三井海洋開発グループ

掘削性能に関する陸上試験の結果や技術課題の更なる検討は必要ではあるものの、掘削面に対する柔軟な対応が期待でき、操作性や環境負荷の面からも大口径ドリルの検討を今後は優先すべきである。



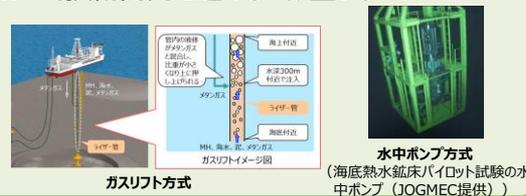
### 分離技術

MH、泥の比率が変動するため、現状では海底での分離は困難と考えられる。一方で、船上分離方式でも分離効率に関する更なる技術検討に加えて泥水処理に関する法的整理も進めていくべきである。



### 揚収技術

どちらの方式にも優位性と課題があるため、MH特有の問題を考慮しつつ、他の要素技術(掘削/分離)との組み合わせや全体システムも念頭において技術開発を進めるのが望ましい。



## 共通基盤技術

要素技術との組み合わせの検討や生産システムとしての検討を行う上で必要な技術開発を実施。

【膜構造物の利活用】

・東京海洋大学グループ

【貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討】

・鳥取大学グループ



膜構造の利用

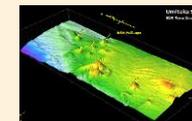


泥層内の分解挙動の把握のための物性測定

要素技術の開発や生産システムの検討に必要な調査・研究を実施。

【海洋調査・環境影響評価等】

・産業技術総合研究所



精密地下構造探査の一例



分子レベルの同位体分析

**引き続き、研究開発ステージ毎に評価し、生産システムとして最も優れた組み合わせの検討を実施。**

【出典】 第38回開発実施検討会 資料5 [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/methane\\_hydrate/pdf/038\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/methane_hydrate/pdf/038_05_00.pdf)

# 大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式のための陸上試験について

目的：海洋等での技術的な検証が可能となるように、陸上で事前検証を行う

表層型MHを想定した模擬地盤(20%MH)及び大型氷(100%MH)を用いて掘削機能の確認をするために、実験予定地のオホーツク地域創生研究パークにて、掘削性能試験を年度の後半に計画。



オホーツク地域創生研究パーク  
(旧北見競馬場)



大型氷の作製のタンク  
(直径3.2m x 高さ3m)



北見工業大学施設

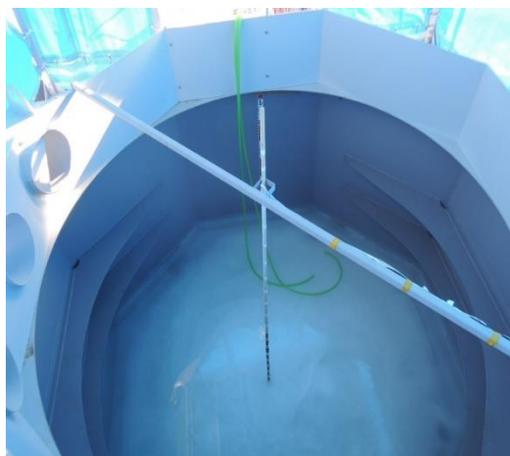
模擬地盤試作用タンク

模擬地盤による掘削試験  
(20%MH)



試験エリア上空写真

(写真：北見工業大学)



掘削タンク内で製作した大型氷

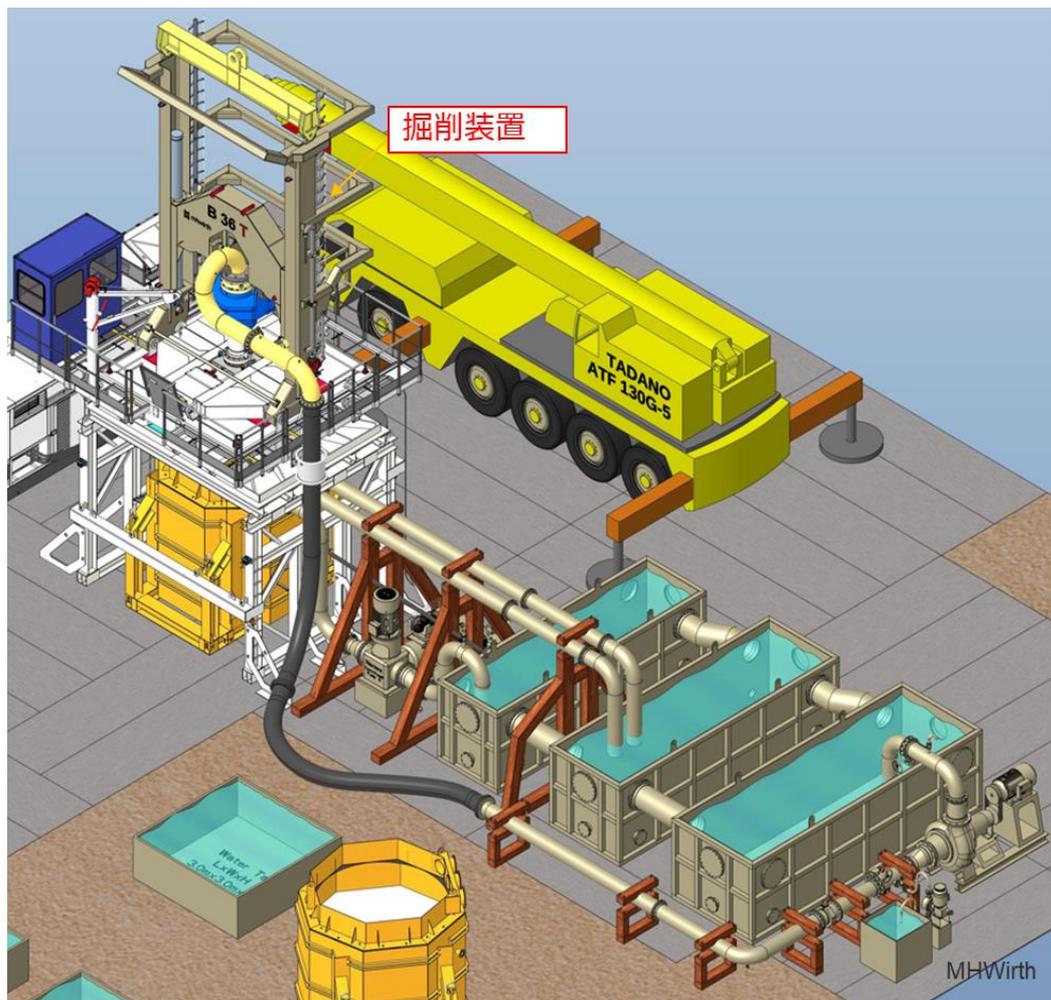


模擬地盤の試作(地盤表面)

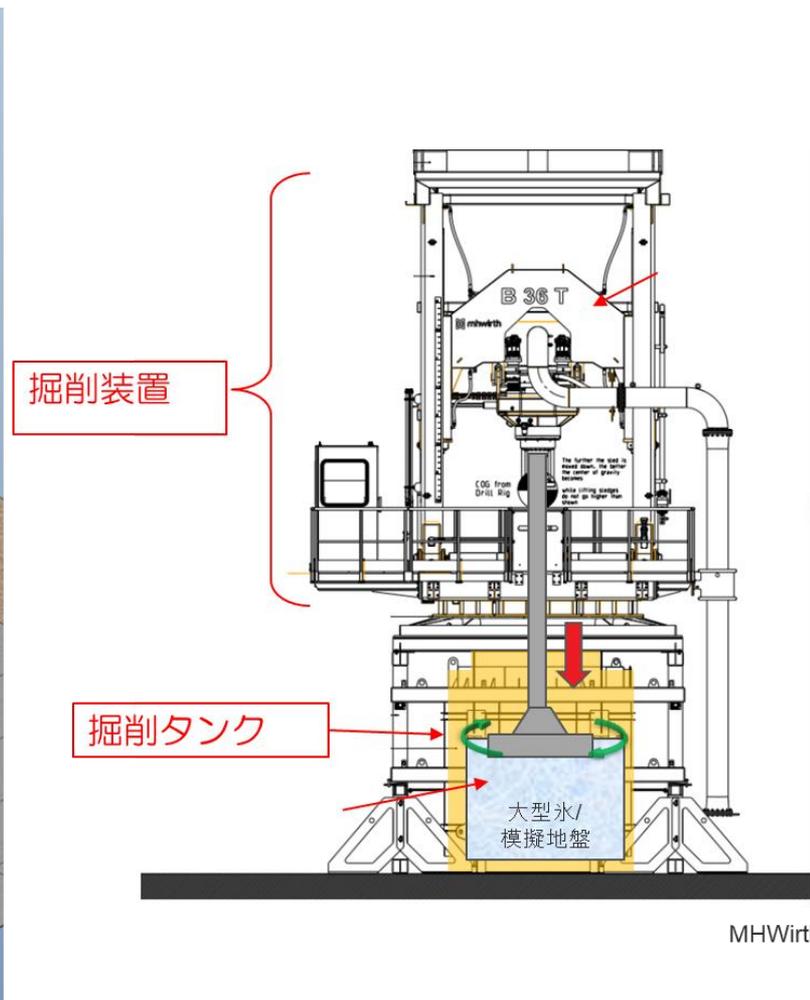
# 大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式のための陸上試験について

【三井海洋開発(株)・日本大学・北見工業大学・北海学園大学】

模擬地盤、大型氷を用いた掘削性能試験は、年度の後半に、それぞれ時期を分けて実施する計画。



掘削試験設備図



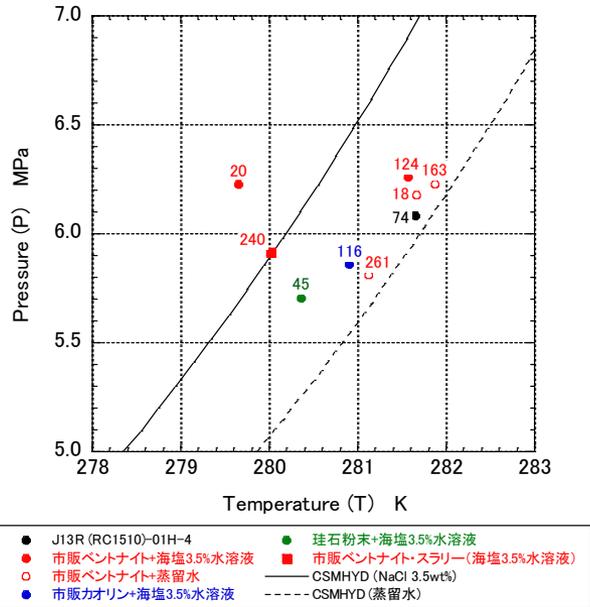
掘削装置 正面図

# 共通基盤技術：貯留層物性・メタンハイドレート分解挙動の検討【鳥取大学】

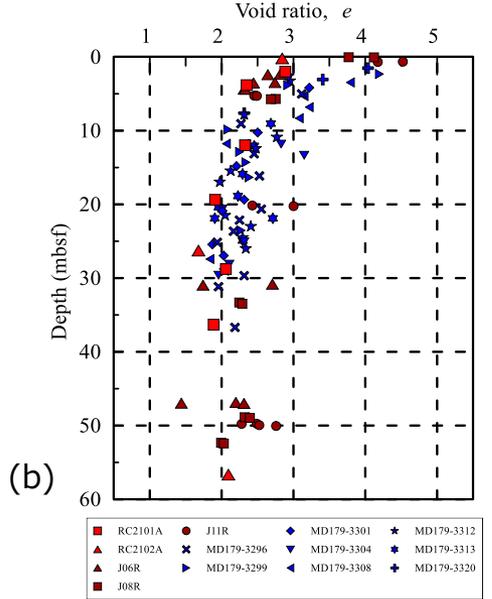
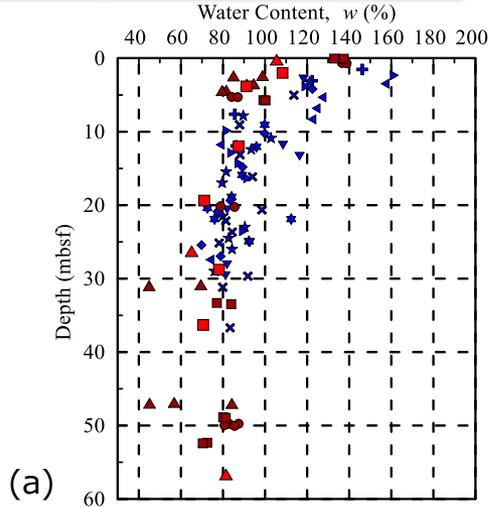
海底面下浅層に分布する表層型メタンハイドレートの特徴を踏まえて、メタンハイドレートの分解条件、海底地盤の変形・強度特性を含む地質及び土質的な特徴等、要素技術開発及び生産システム検討において必要となる共通基盤的な貯留層物性とメタンハイドレート分解挙動を検討。

○コア試料、市販の珪石粉末、カオリン、ベントナイトを使用して、MH分解条件の影響を検討。海水かつ団塊状堆積物では分解温度の高温側への遷移が見られる。

○複数のMH胚胎域の調査結果より、深度方向の含水比と間隙比変化は、どちらも約20mbsfまで減少し、それ以深の変化は小さく、地点によらずほぼ同様である。



MH分解条件の測定結果と解離圧曲線の比較 (数値は含水比)



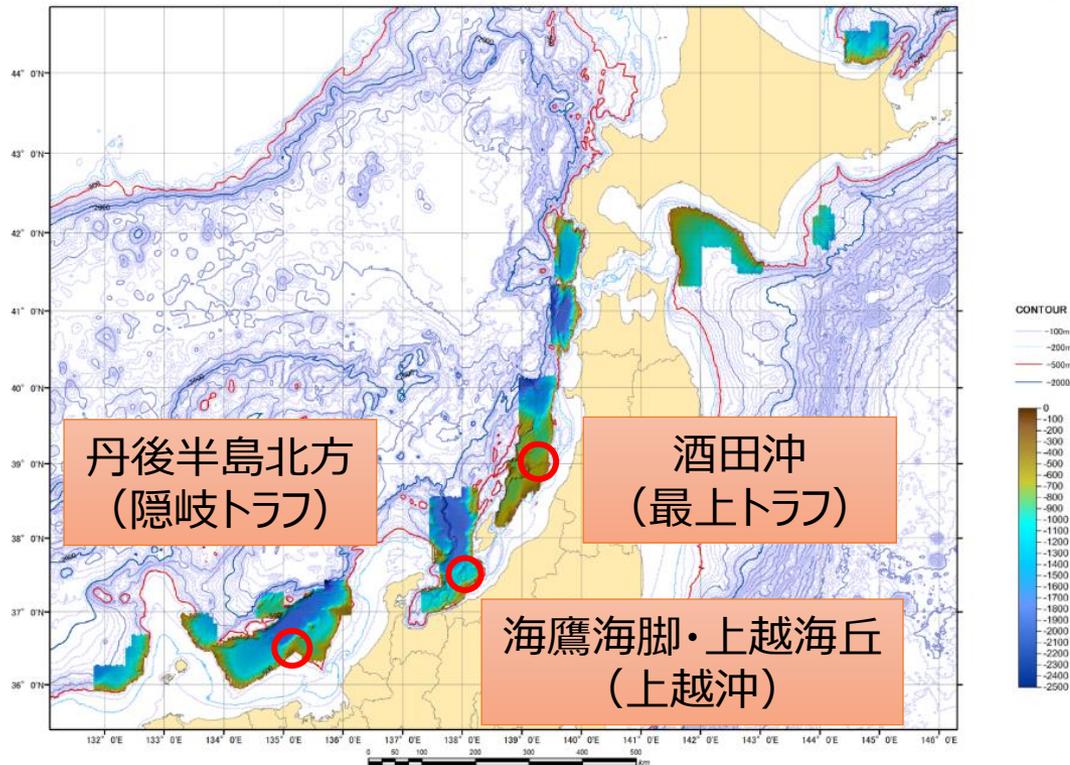
コア試料の物性 (含水比(a)と間隙比(b)の深度分布)

# 海洋調査の進捗状況について

## 今後の海洋調査・海域環境調査に関する考え方

- 将来の表層型メタンハイドレートに係る海洋産出試験を見据え、電磁探査、掘削調査、潜航調査等の詳細データが揃っている3海域をモデル調査海域として、必要な海洋調査を実施していく。

### 海洋調査・海域環境調査の実施予定海域



### 調査項目

- 物理探査
  - ⑦高分解能三次元地震探査
- 海底機器観測
  - ⑧熱流量調査
  - ⑨底層流等のモニタリング
  - ⑫海底環境調査
- 掘削調査
  - ⑩地盤強度調査
  - ⑫海底環境調査
- 海域環境調査
  - ⑪海底画像マッピング
  - ⑫海底環境調査
  - ⑬海洋観測

※あくまで現時点での計画であり、今後実施時期や調査項目について関係者等と調整させていただく予定です。

# 海洋調査（賦存状況等の把握）について

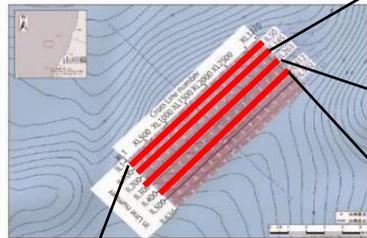
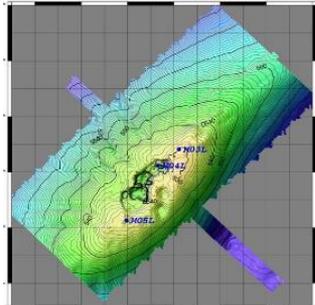
- 回収・生産技術の研究開発の最大化を図るために**必要不可欠な情報**（胚胎層の深度と連続性、地盤強度、環境影響等）を取得するために**海洋調査や海域環境調査**を実施。

## 精密地下構造調査

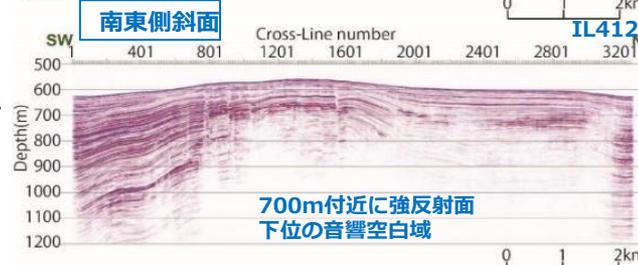
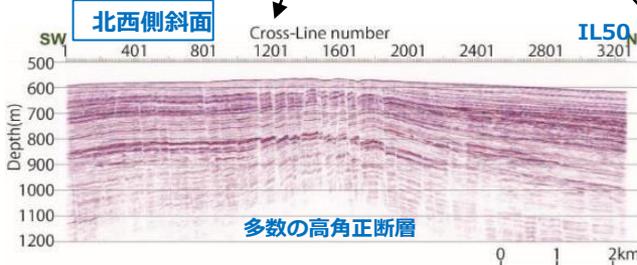
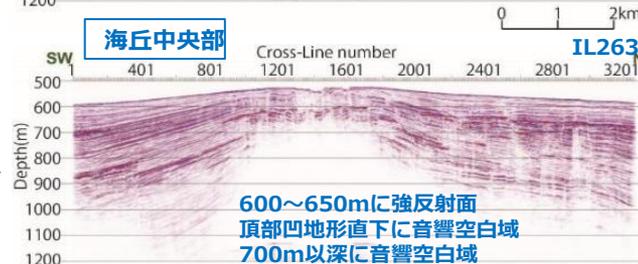
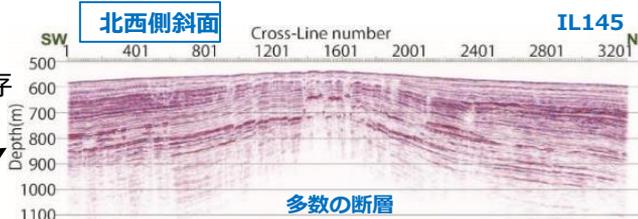
### 高分解能三次元探査(2019年酒田沖)の結果

#### 調査海域の海底地形

- ・北東-南西方向の海丘
- ・頂部水深：約530m
- ・頂部に凹地形：MHが賦存
- ・LWD 3点（2014年実施）



#### マイグレーション深度断面



2021年度に実施した丹後半島北方海域でのデータの解析作業中

## 熱流量調査



海中温度計の設置



海底に設置した海底水温計



熱物性計測のための堆積物採取

2021年度に回収した酒田沖海域のデータの解析作業中

# 海洋調査（海底の状況等の把握）について

- 2021年には地盤強度調査として、コーン貫入試験（CPT）、地質試料採取、及びPS検層を酒田沖にて実施し、これらのデータの解析を進めている。今後、他海域での地盤強度調査も計画之中である。
- 酒田沖にて、長期データを取得し解析作業を進めている。今後、他海域でも計画之中である。

## 海底地盤強度調査 酒田沖のデータ解析中



掘削調査船(POSEIDON-1)



## 海底現場状況調査 酒田沖の長期データを取得・解析中



セジメントトラップ



海底面から数十mまでの高さの流向と流速を計測



ROV母船(新世丸)



ROV(はくよう3000)



シーページメータ



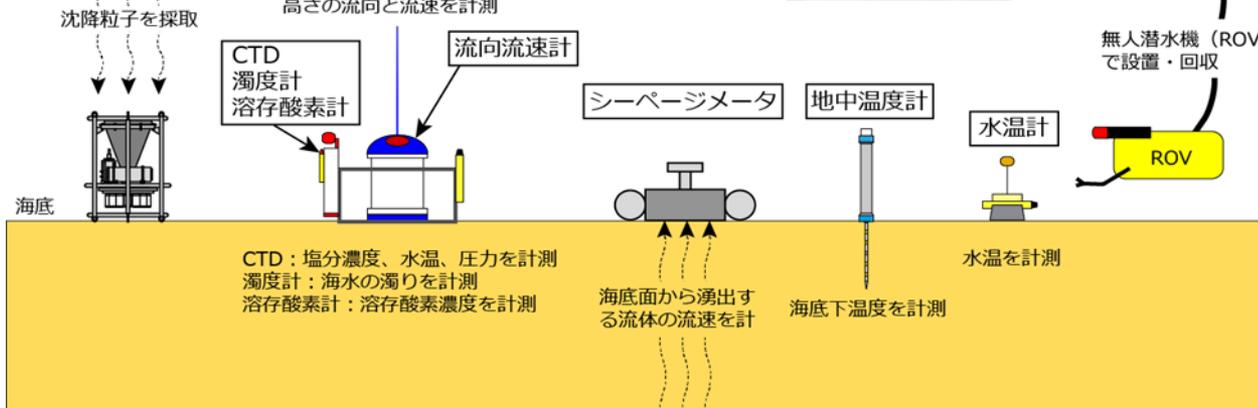
海中温度計



水温計

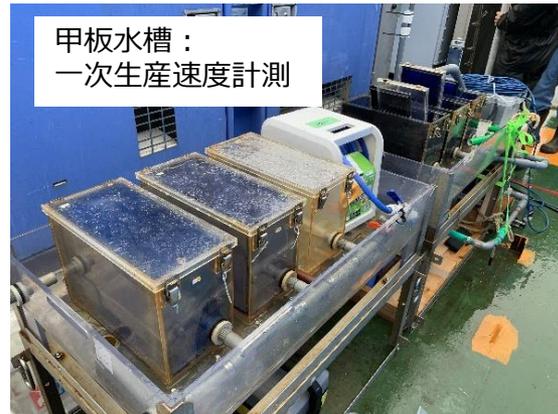
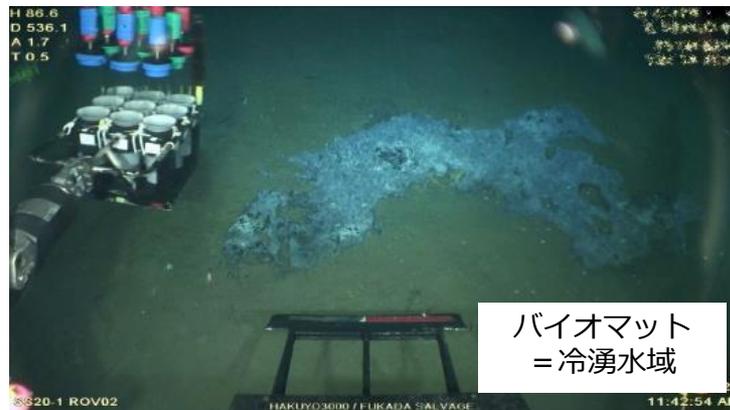
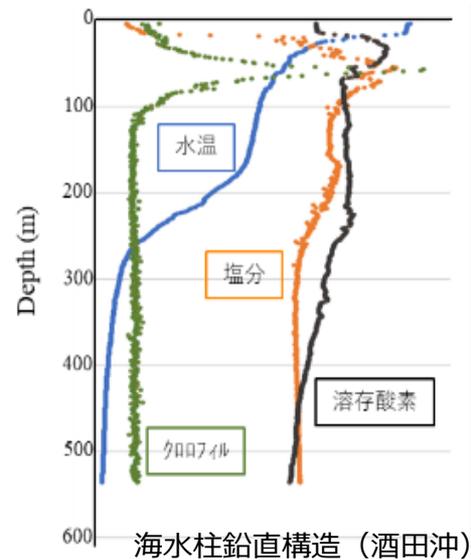
無人潜水機 (ROV) で設置・回収

ROV



# 海域環境調査の内容について

- 海水柱の物理場計測 ⇒ 生産水プルーム動態予測
- 採水：化学・生化学分析 ⇒ 環境ベースライン（水質）
- プランクトンネット・一次生産速度計測 ⇒ 環境ベースライン（生物群集動態解析）
- 冷湧水域の堆積物の化学・微生物学的な性状を評価 ⇒ MHに関連する物質動態（炭素・硫黄・重金属）や微生物の役割を詳細に解明



# 海洋環境調査：酒田沖/上越沖海域の比較

	酒田沖	上越沖
観測体制	海洋観測、海底環境調査を1隻（新世丸）・1航海・16日間	海洋観測：第一開洋丸・8日間 海底環境調査：新世丸・18日間
海底環境	水深帯：500～600 m	水深帯：900～1000 m
	ハイドレート露頭・ガスシープ無し	ハイドレート露頭・ガスシープあり
	ガスシープ無し	ガスシープあり
	マッシュなMHは海底下数10m？	一部海底直下にガス溜りあり
生物/微生物	大型魚類・クモヒトデ・バイガイ	ベニズワイガニ（蛸集）
	バイオマット（白・黒）	バイオマット（白・黒・フィラメント状）

## 上越沖で見られた特徴的 seabed 環境



ベニズワイガニ蛸集



ハイドレートの露頭



フィラメント状バイオマット

海域によって海底環境/生態系構造に著しい差異があり、産出試験の検討には環境ベースラインデータの取得及び影響評価項目の絞り込み等において、海域の特性に応じた検討を十分に行うことが強く求められる。