

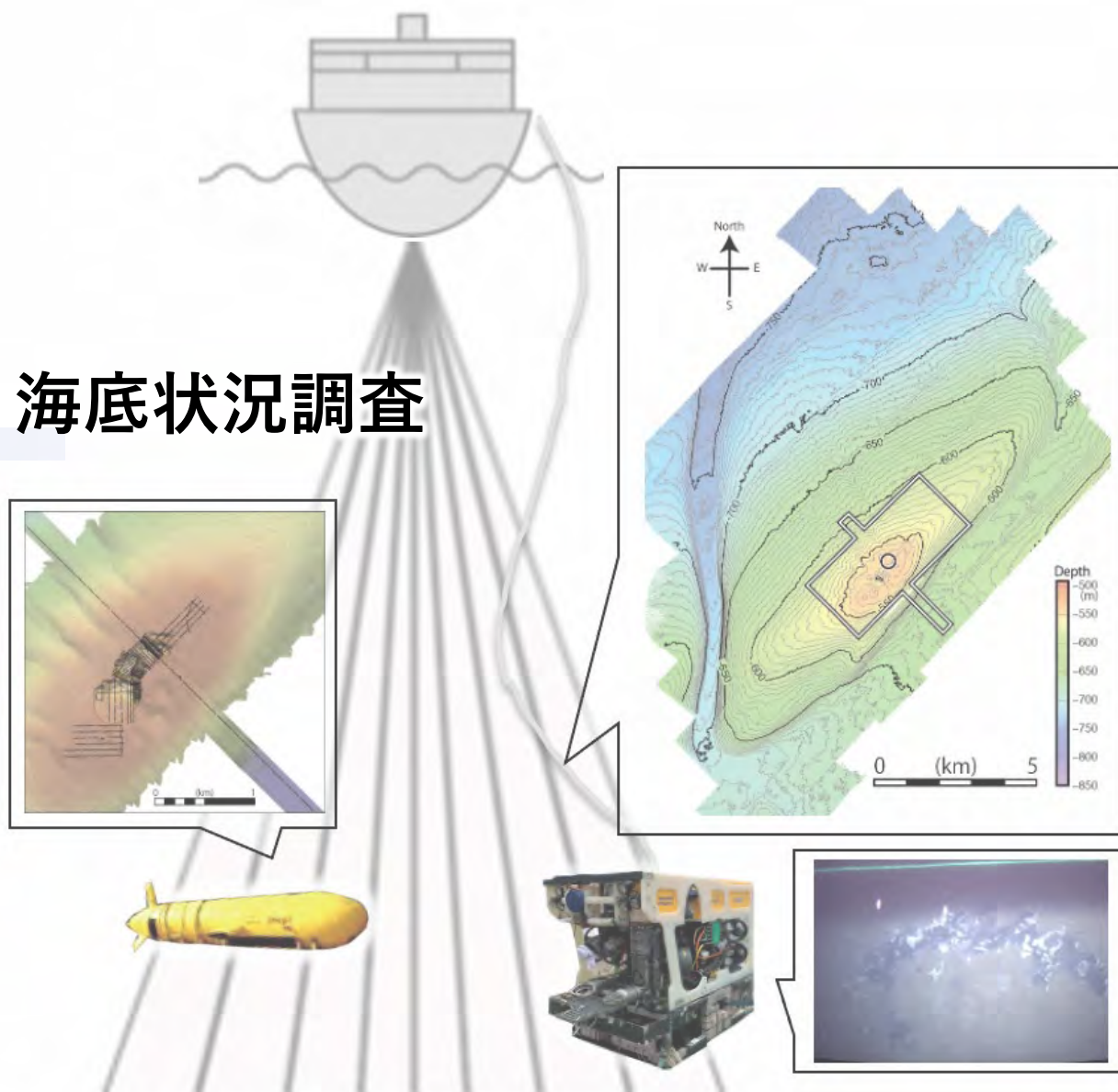
表層型メタンハイドレートの研究開発  
2021年度研究成果報告会

## 酒田沖海域の海底地形、地質構造、海底状況調査

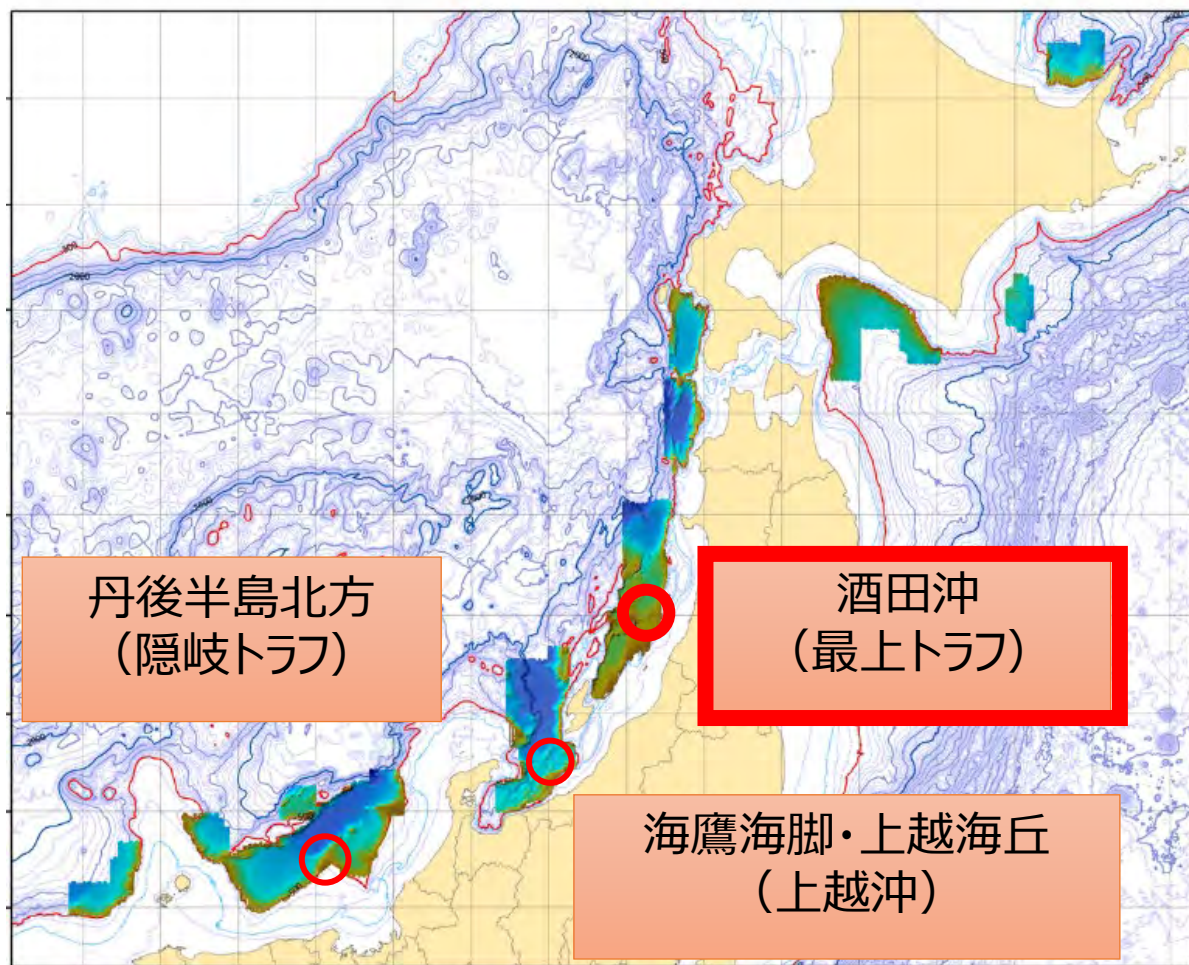
浅田 美穂

産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門

本研究は経済産業省の  
メタンハイドレート開発促進事業  
の一部として実施しました



# 表層型メタンハイドレート（MH） 探査航海の実施



➤ 海底地形（着色部）は、広域地質調査(2013～2015)実施海域  
第38回メタンハイドレート開発実施検討会（2021.11.17）資料

表層型MH探査航海（2013～2015年）

「日本海東縁～北海道周辺海域」実施

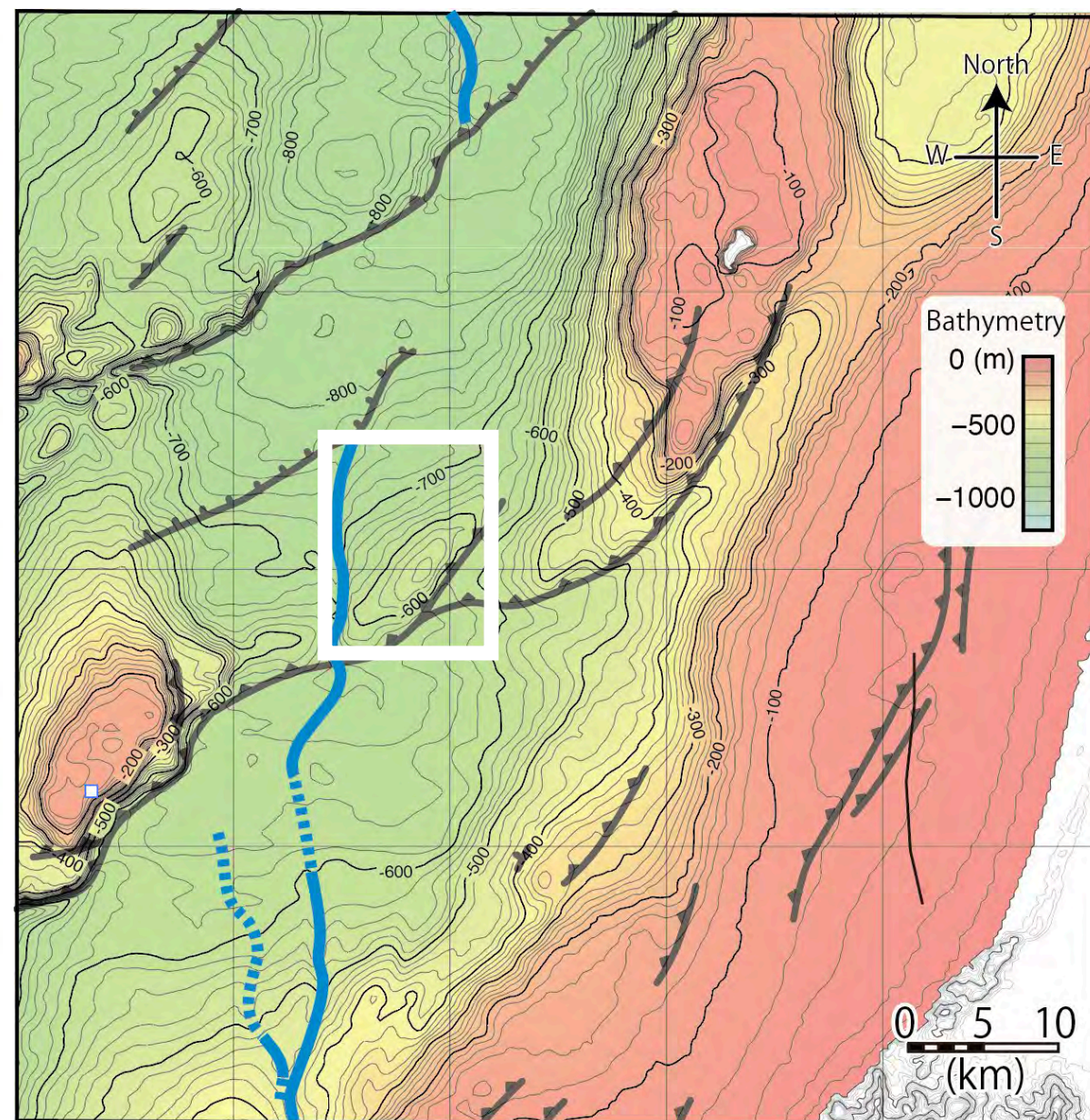
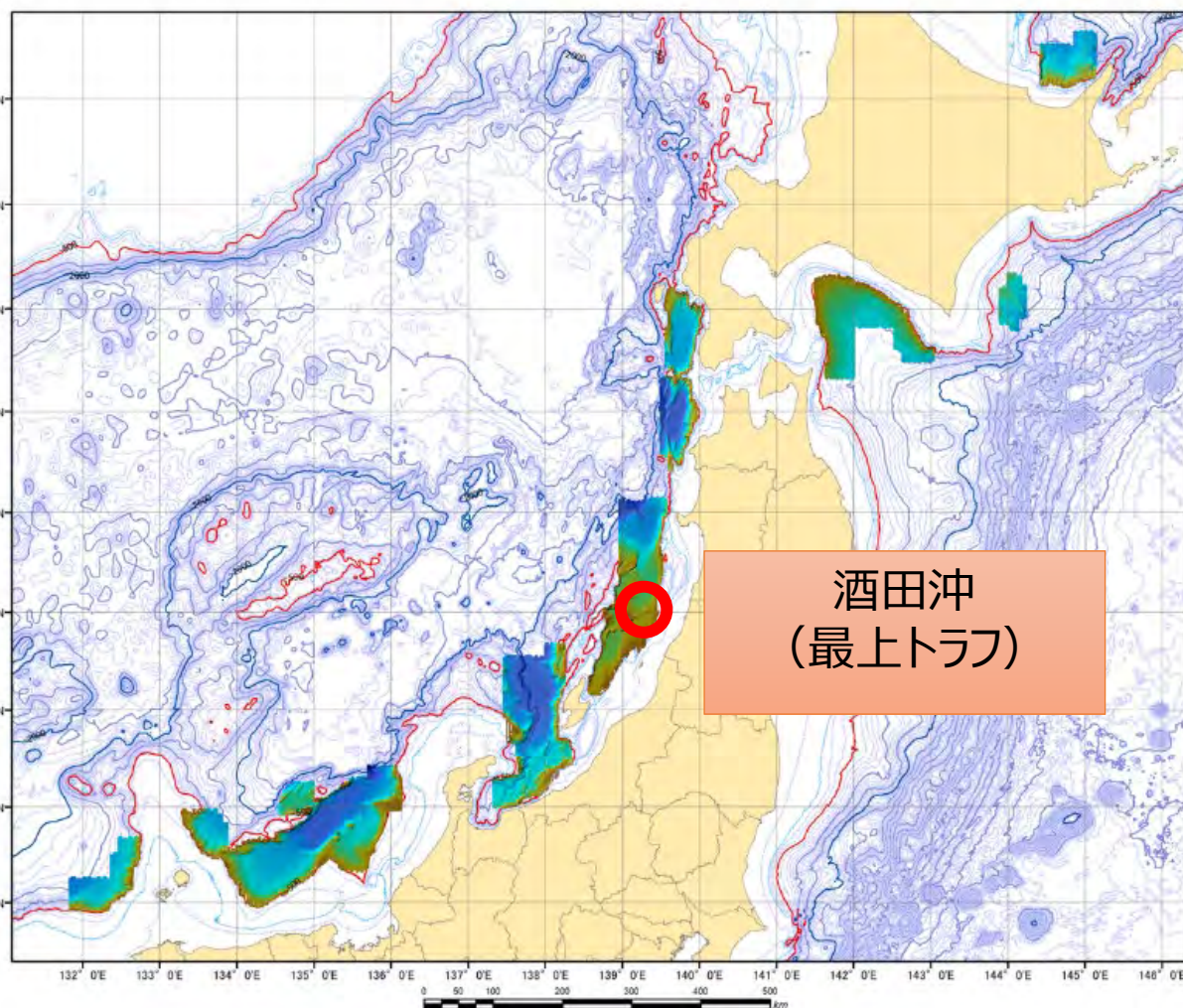
- ➡ 複数の賦存有望海域を発見
- ➡ モデル調査海域（3海域）で詳細調査

## 「酒田海丘(仮称)」 海底状況調査

- ✓ 船舶を用いる音響調査（2014, 2020年）
- ✓ AUV（自律型海中探査ロボット）を用いる音響調査（2014年）
- ✓ ROV（遠隔操作型海中探査ロボット）を用いる各種調査：
  - 海底観察・簡易海底モニタリング（2014, 2015年）
  - 高分解能3D画像マッピング(2020年)
  - 堆積物コア・生物採取(2020, 2021年)  
粒度分析、化学組成分析、生物種認定など



# 表層型メタンハイドレート（MH）探査のための航海—酒田海丘（仮称）



海底地形（着色部）は、広域地質調査(2013～2015)実施海域

第38回メタンハイドレート開発実施検討会（2021.11.17）資料



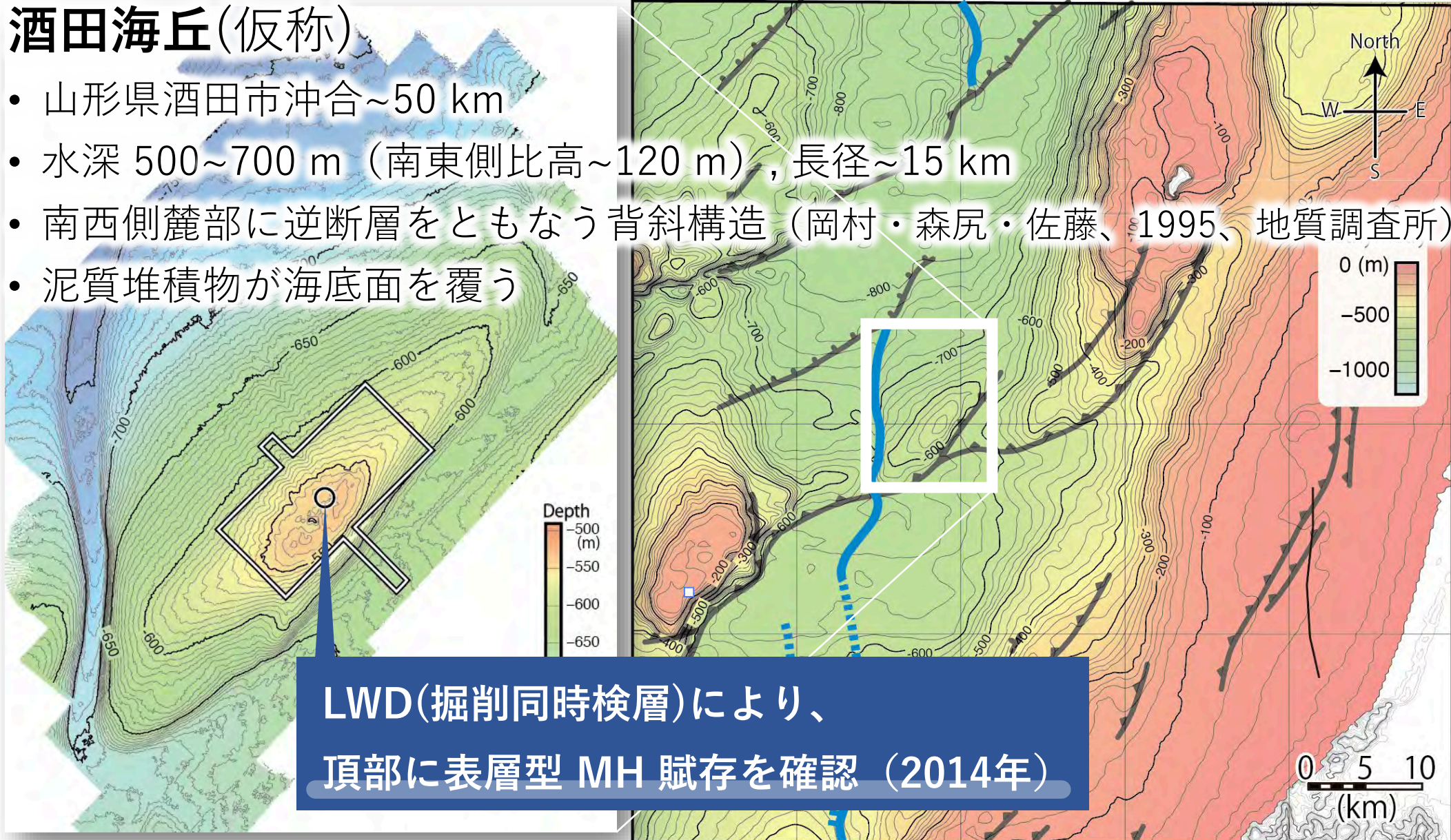
# 酒田海丘 (仮称) の 特徴 : 紡錘形の高丘

## 酒田海丘 (仮称)

- 山形県酒田市沖合 ~ 50 km
- 水深 500 ~ 700 m (南東側比高 ~ 120 m), 長径 ~ 15 km
- 南西側麓部に逆断層をともなう背斜構造 (岡村・森尻・佐藤、1995、地質調査所)
- 泥質堆積物が海底面を覆う

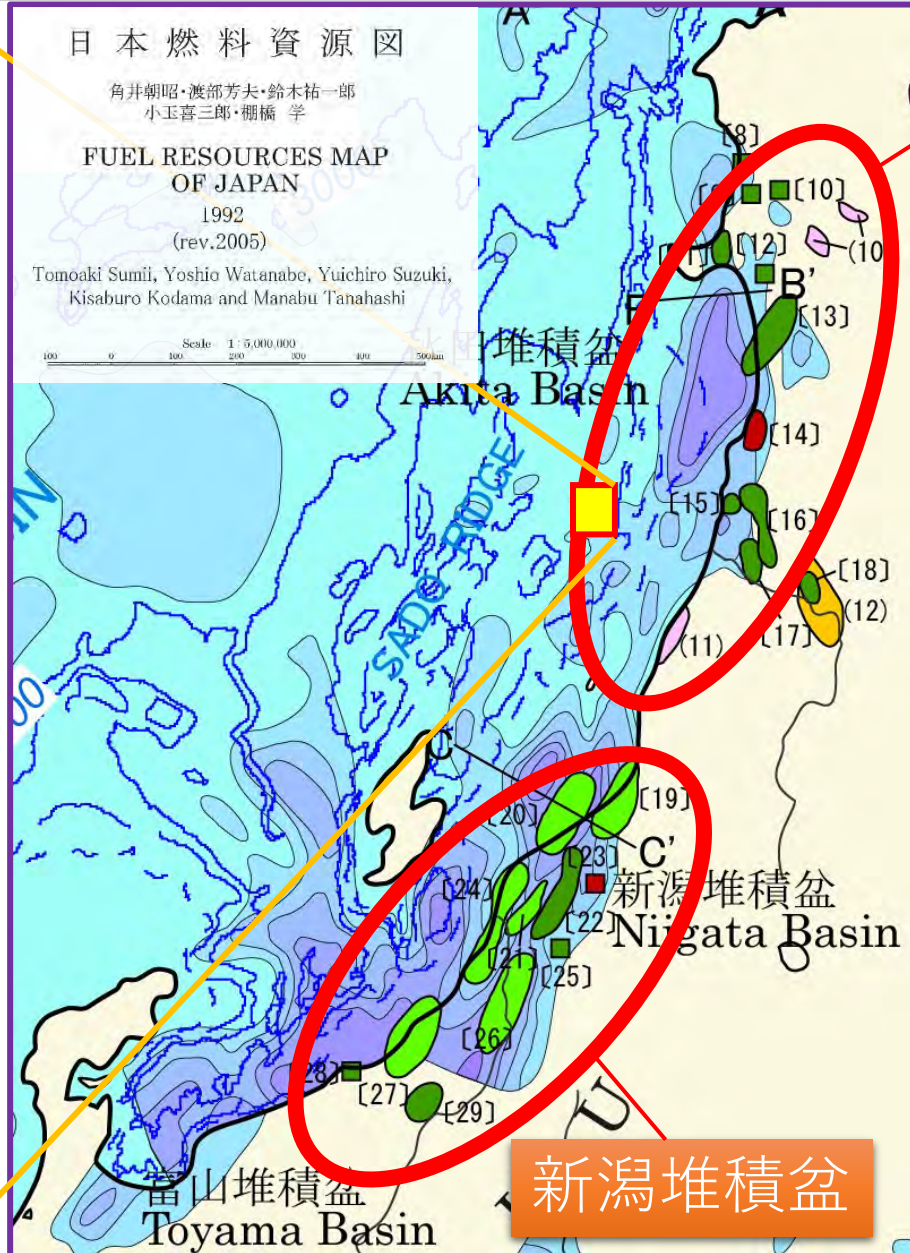
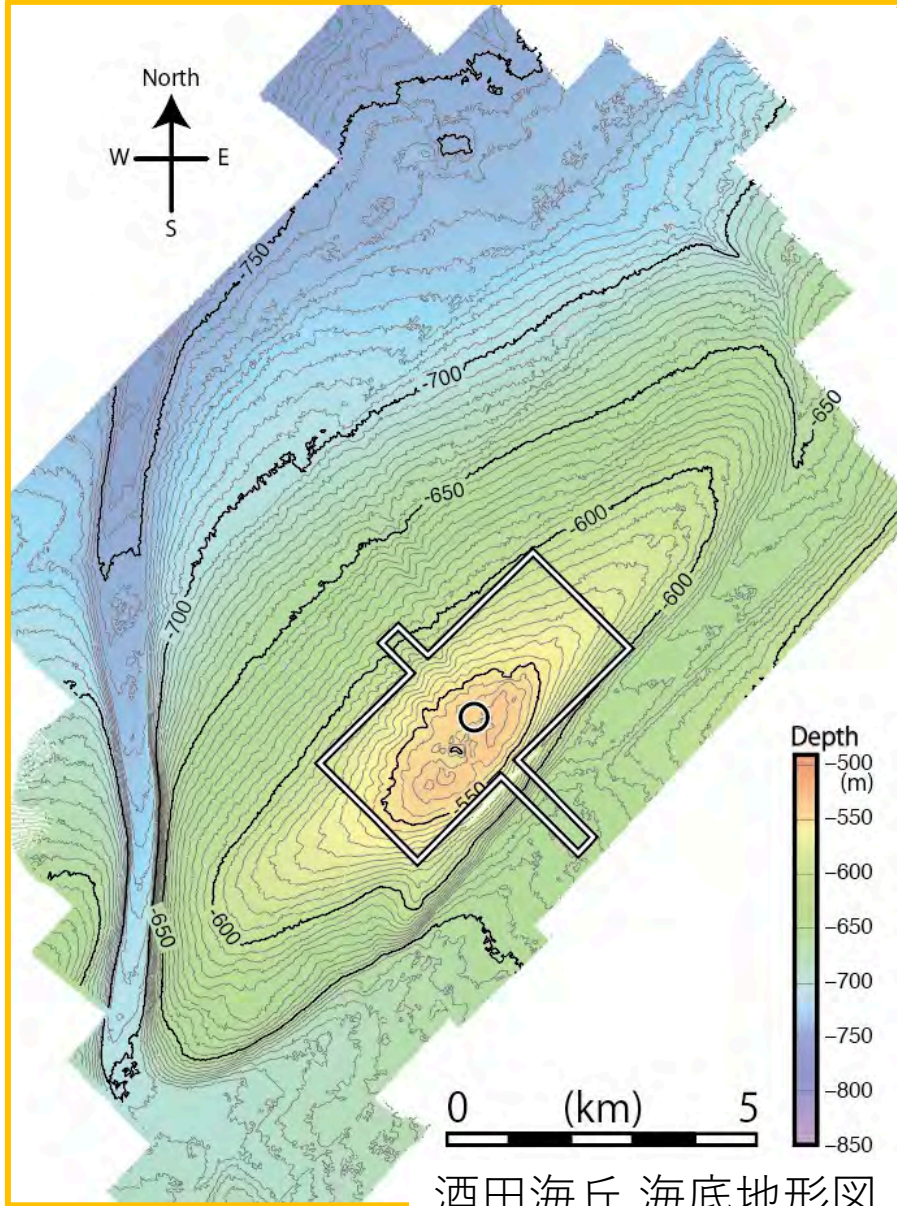


第一開洋丸  
(海洋エンジニアリング  
株式会社)

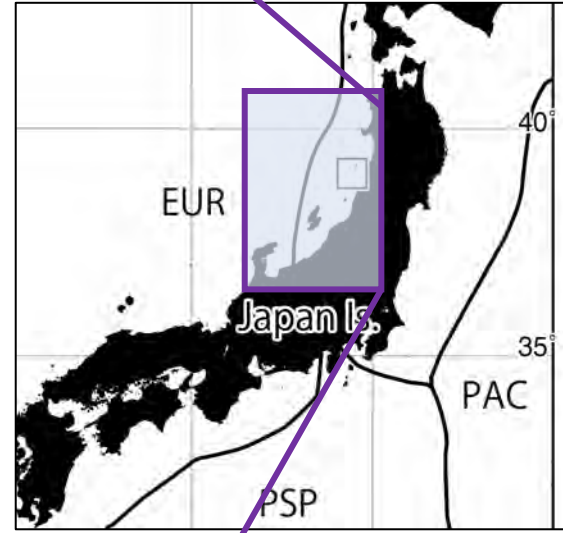




# 酒田海丘周辺の堆積盆分布

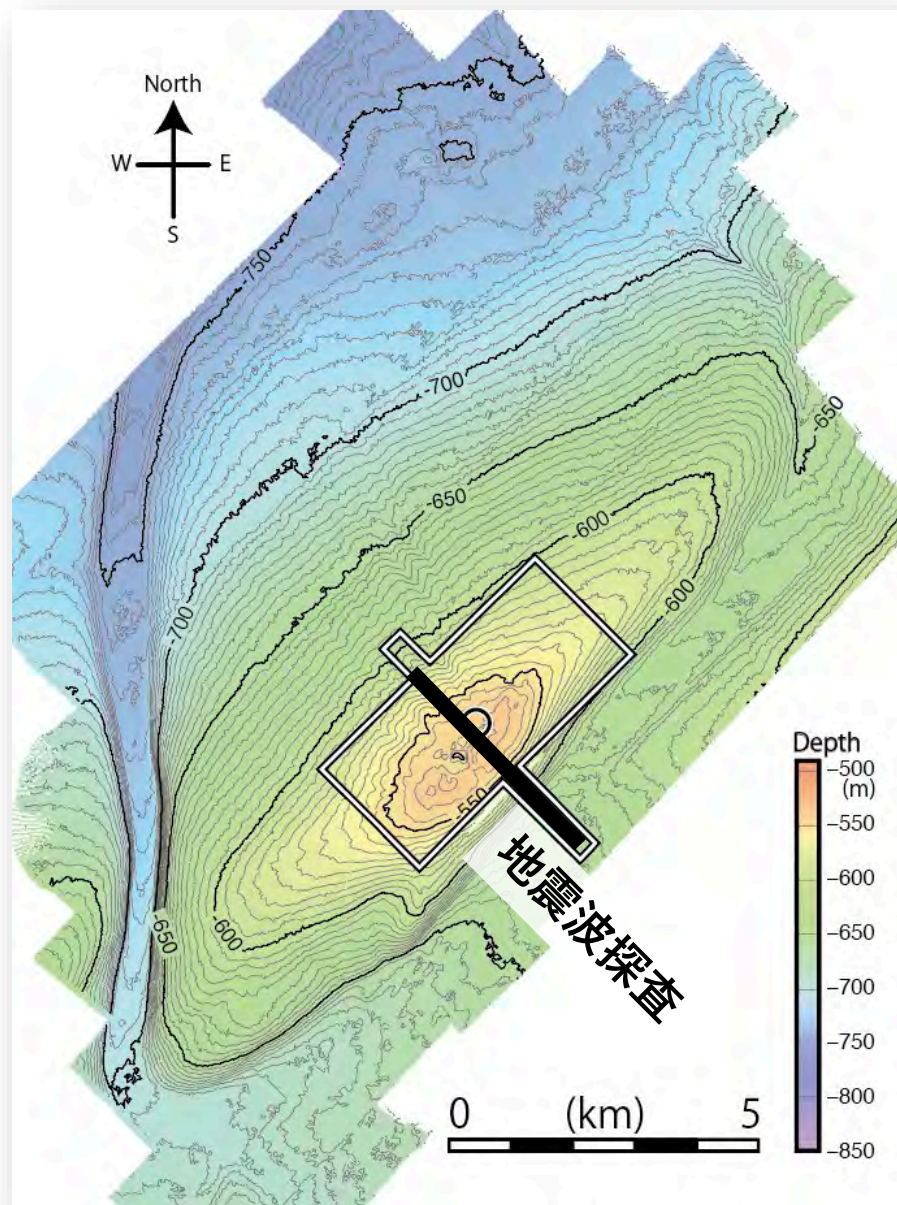


酒田海丘は  
秋田堆積盆  
の南西縁にあたる

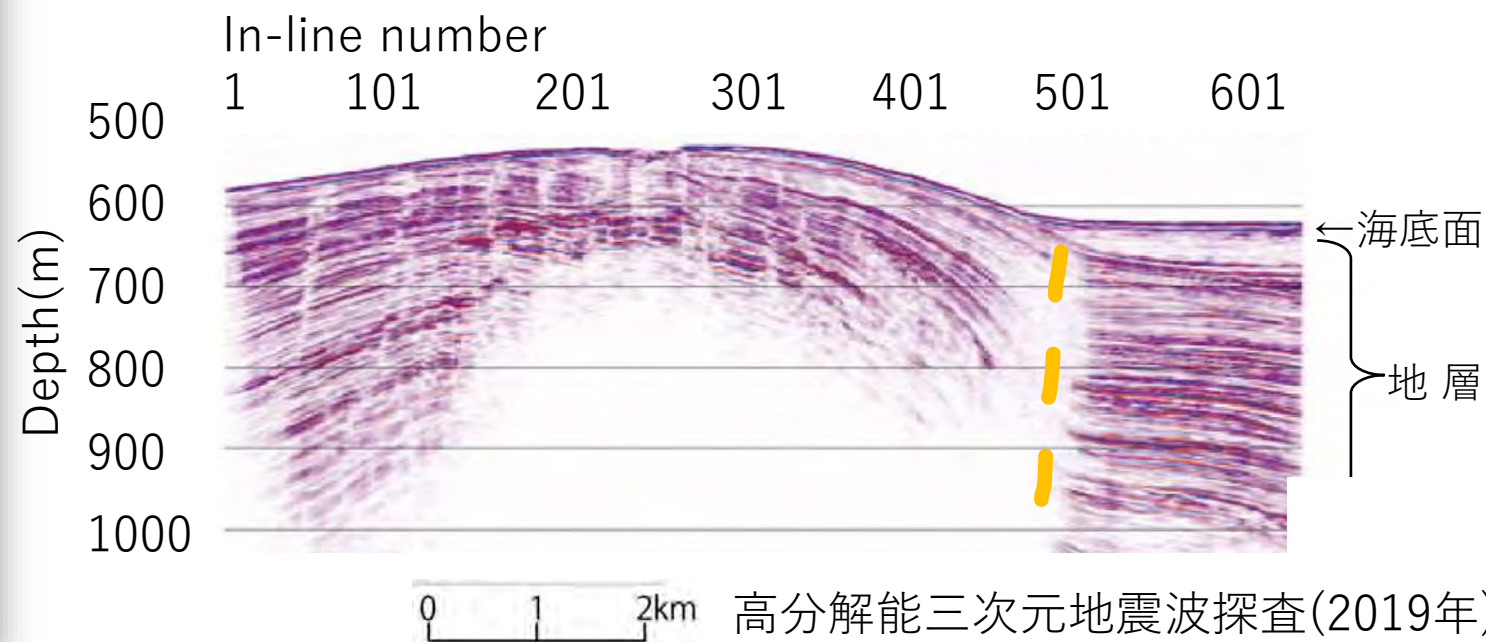
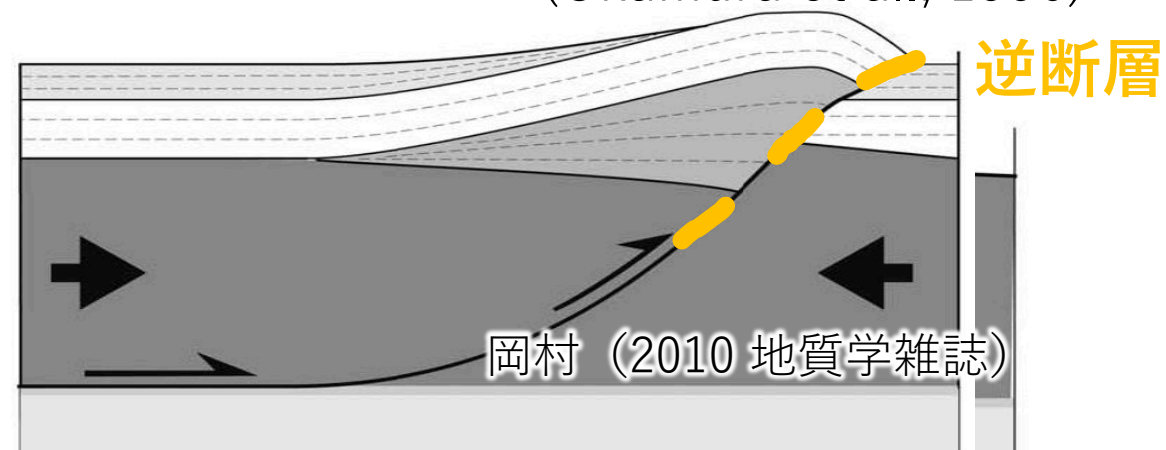




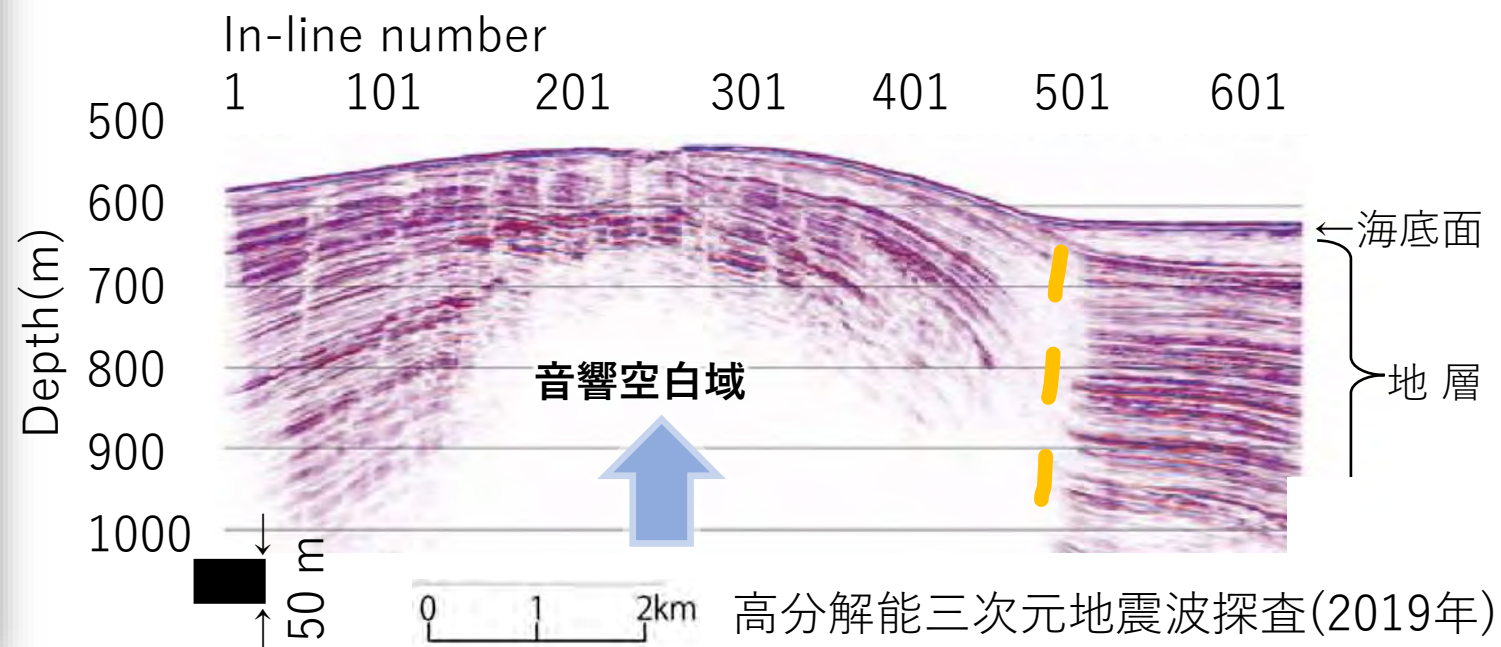
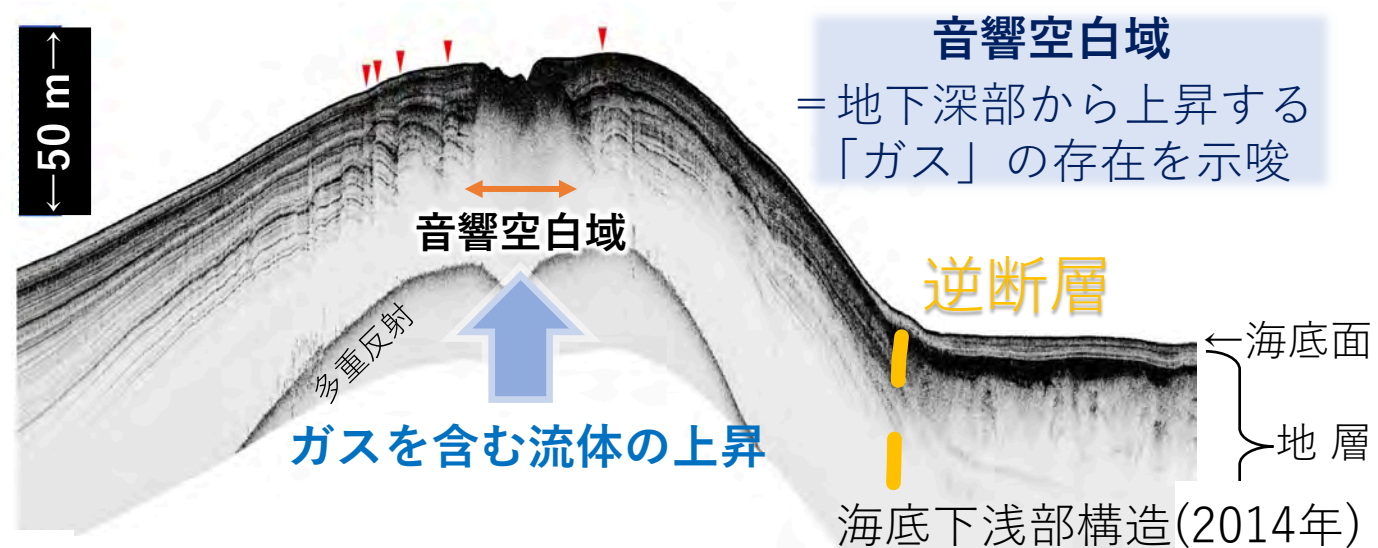
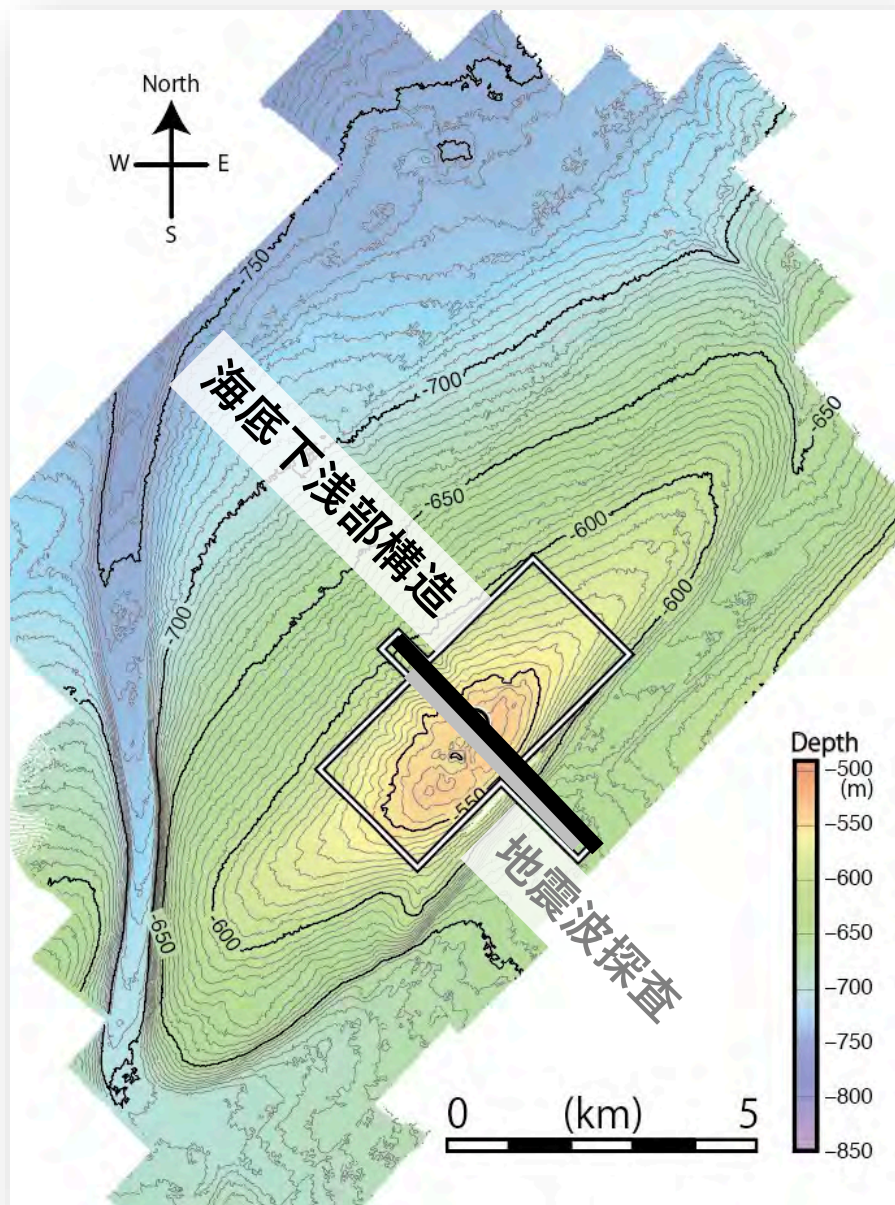
# 酒田海丘の特徴：背斜構造・麓部の逆断層・音響空白域



日本海東縁の構造反転により形成された背斜構造  
(Okamura et al., 1996)

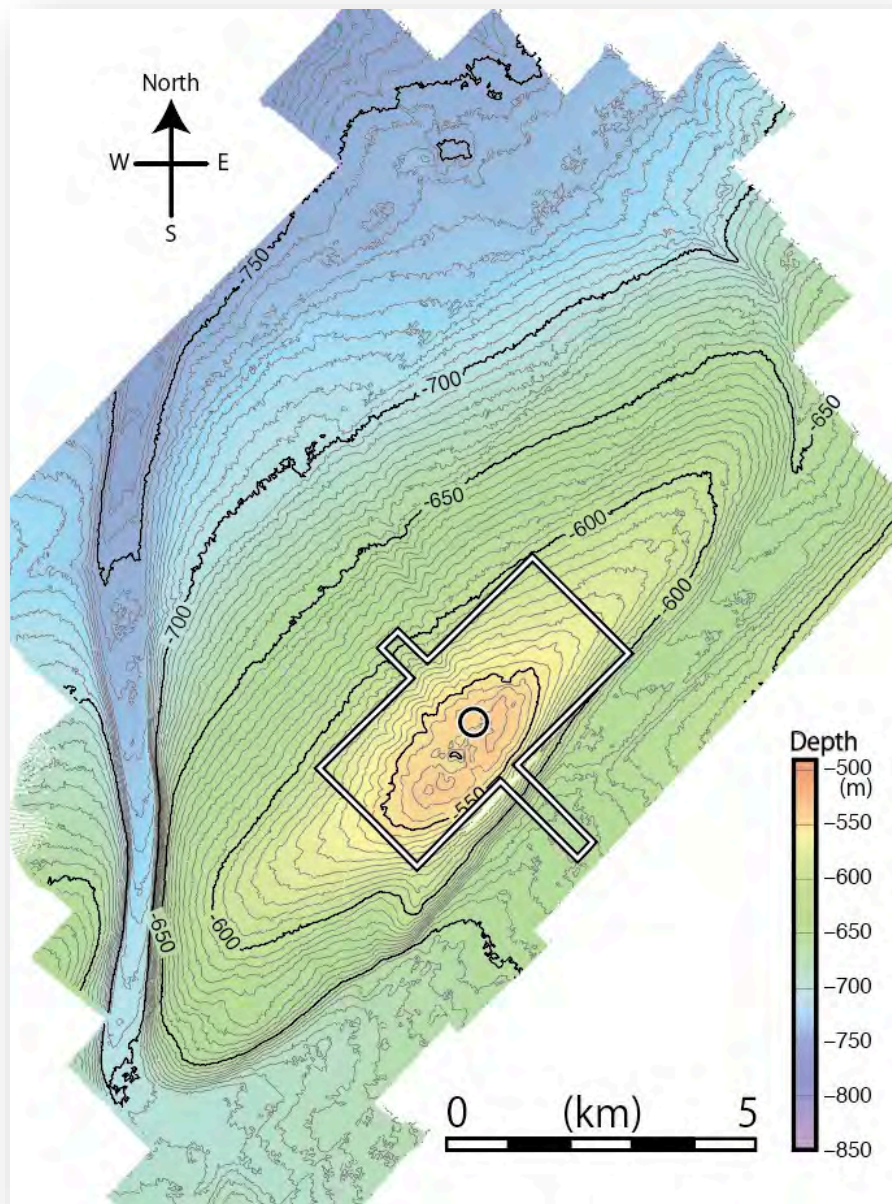








# 表層型MH賦存状況を確認する



## 海域調査の目的

- 表層型MH賦存状況の確認
  - ✓ メタンフラックス評価
  - ✓ 親生物元素、微量金属元素、微生物群集の分布・動態 ほか
- 採掘可能性のある海底の採掘前環境把握
  - ✓ 生態系構造
  - ✓ 生態系の回復予測に資する特異性・多様性
  - ✓ 種多様性と海域間連結性 ほか
- 表層型MHが賦存する海底面における地質学的特徴の抽出と、賦存条件理解 ほか

総合調査による  
酒田海丘の表層型MH賦存状況把握



# 表層型MH賦存状況を確認する

## 調査手法

- 船舶とAUV(自律型海中探査ロボット)を用いる  
音響マッピング
- ROV(遠隔操作型海中探査ロボット)を用いる  
高分解能3次元画像マッピング、海底観察(底質・生物)、  
試料採取・分析

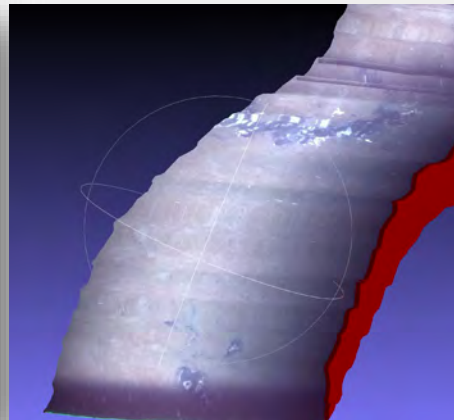
広域音響観測—海底面の状態—各種詳細な分析結果  
を繋ぐ定量的データの取得



クモヒトデ



堆積物採取風景



高分解能3次元画像





# 海底面の音響マッピング調査船・AUV

- 海底地形・底質、海底環境調査

## 測 深 (地形図を作る)

⚓ 音波が往復に要する時間を計測し、距離に換算する。

## 後方散乱強度 (底質を知る)

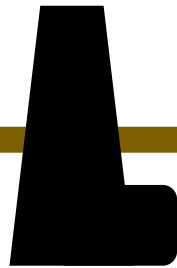
⚓ 音波の跳ね返りの強さを計測し、海底面付近の相対的硬さを知る。

## → 海底面近傍の地質学的特徴付け

(音響的特徴を有する  
生物分布)

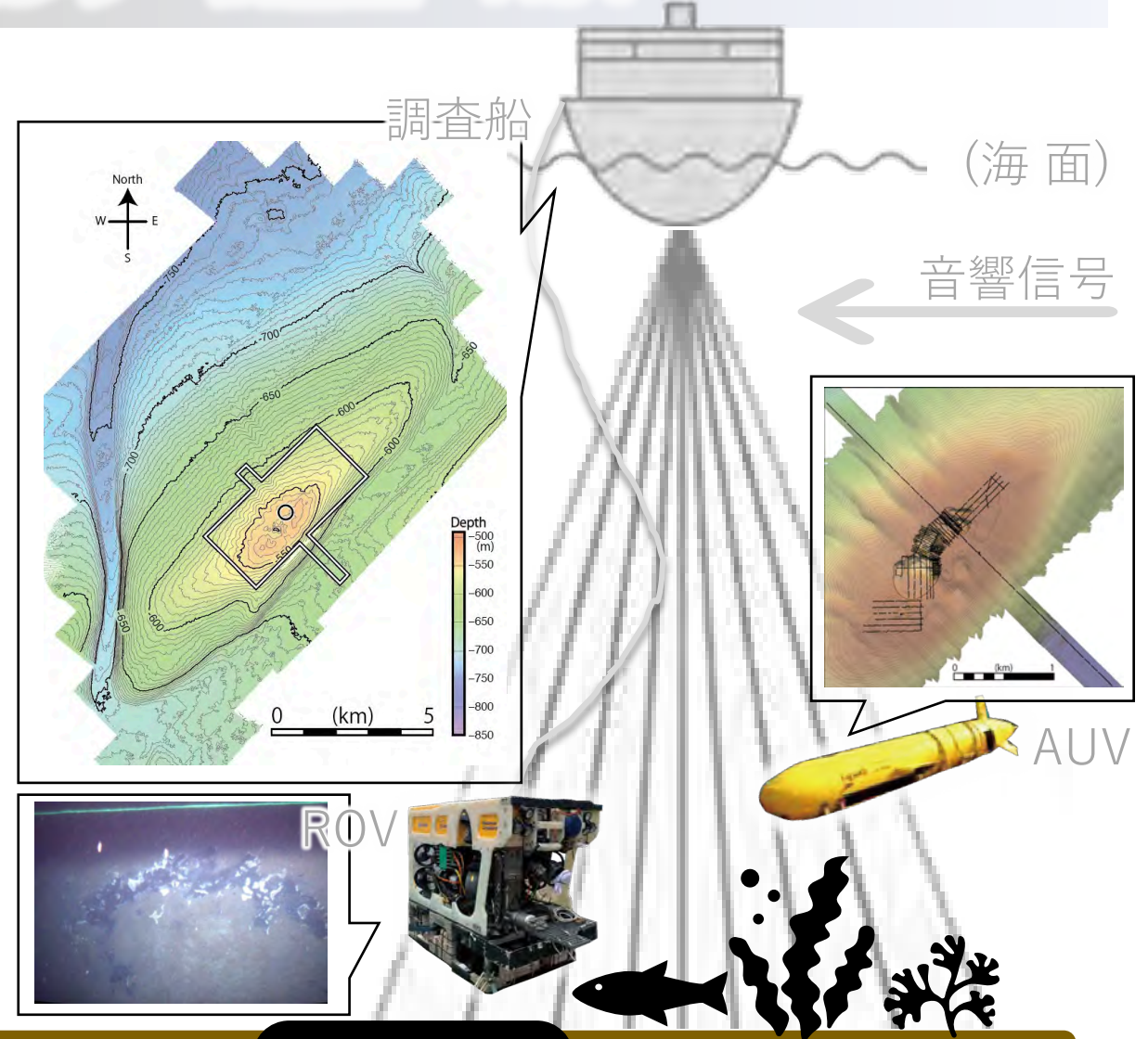
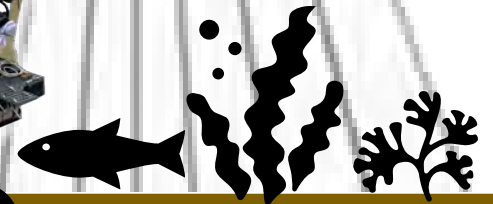


(熱水や鉱物の分布)



Hard rock

(藻場等の性質、分布、  
海底地盤の状態など)





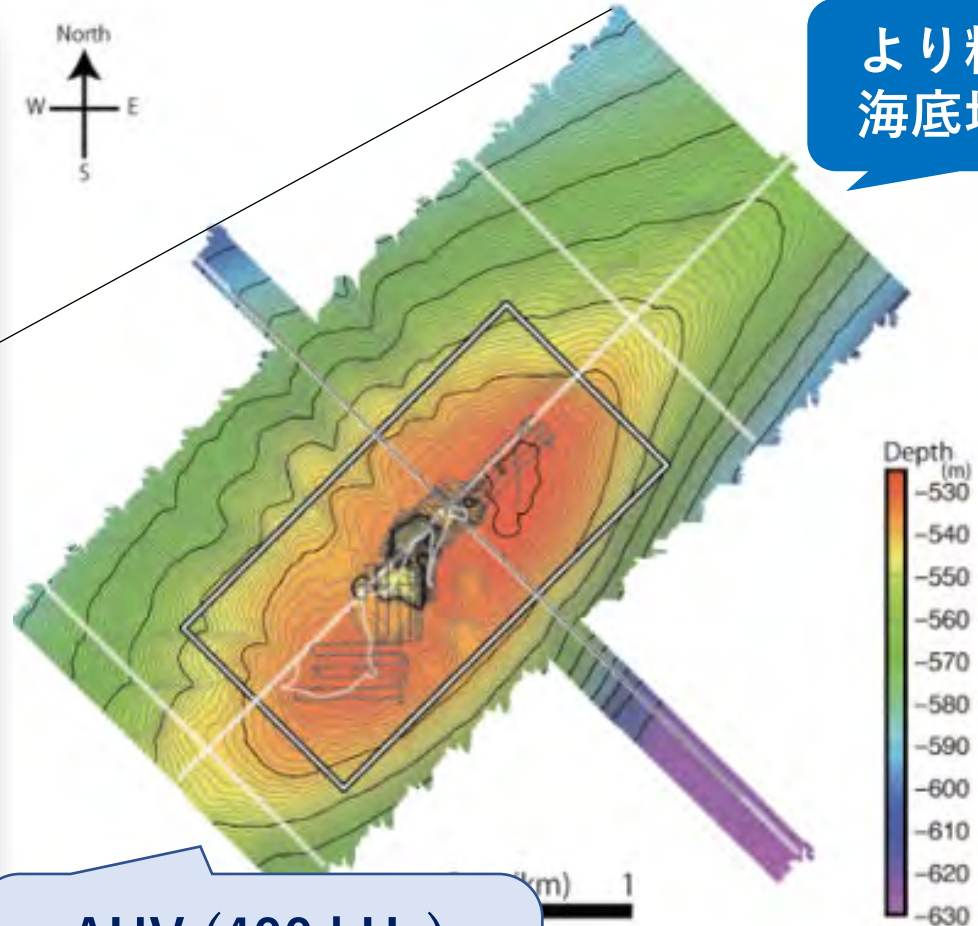
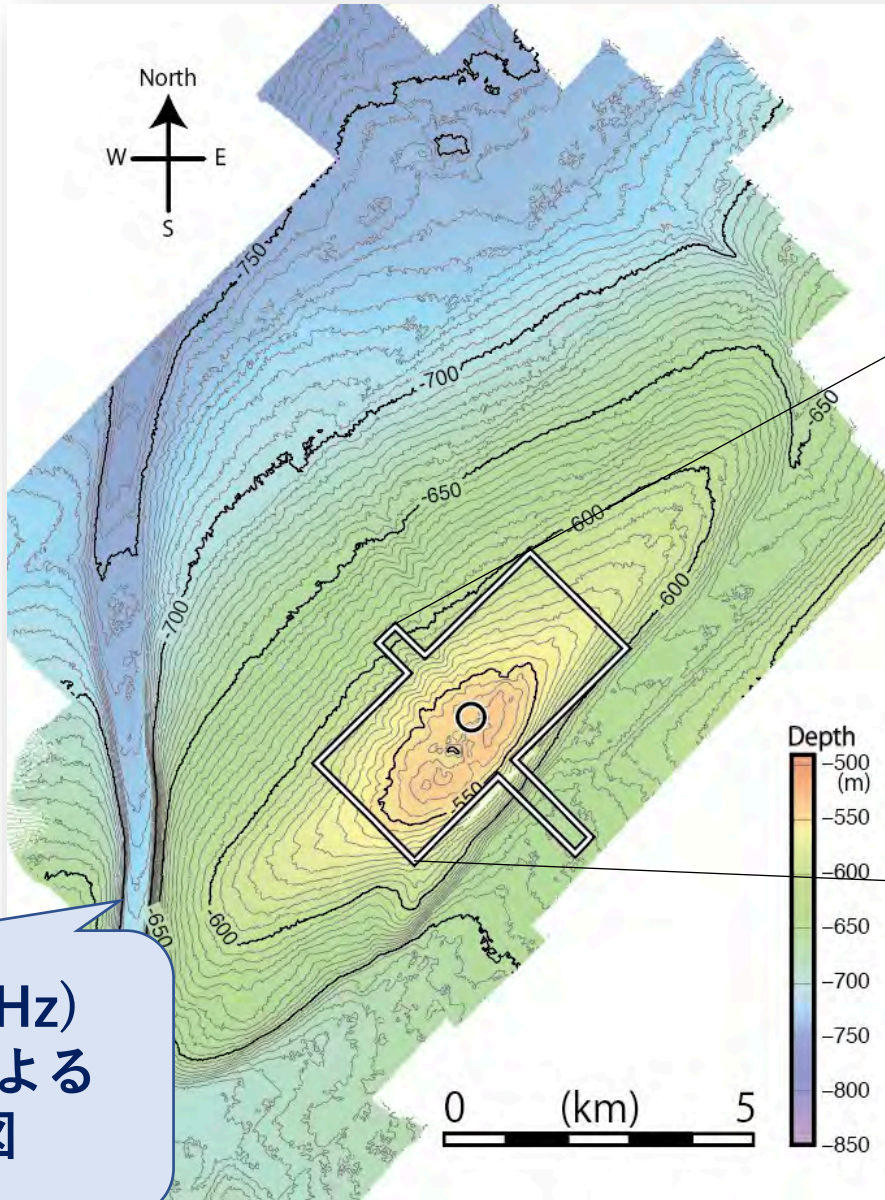
# 酒田海丘における音響調査－調査船・AUV



第一開洋丸  
(海洋エンジニアリング  
株式会社)

より広域の  
海底地形図

調査船 (12 kHz)  
取得データによる  
海底地形図



より精密な  
海底地形図

AUV (400 kHz)  
取得データによる  
海底地形図

AUV Deep-1  
(深田サルベージ建設株式会社)

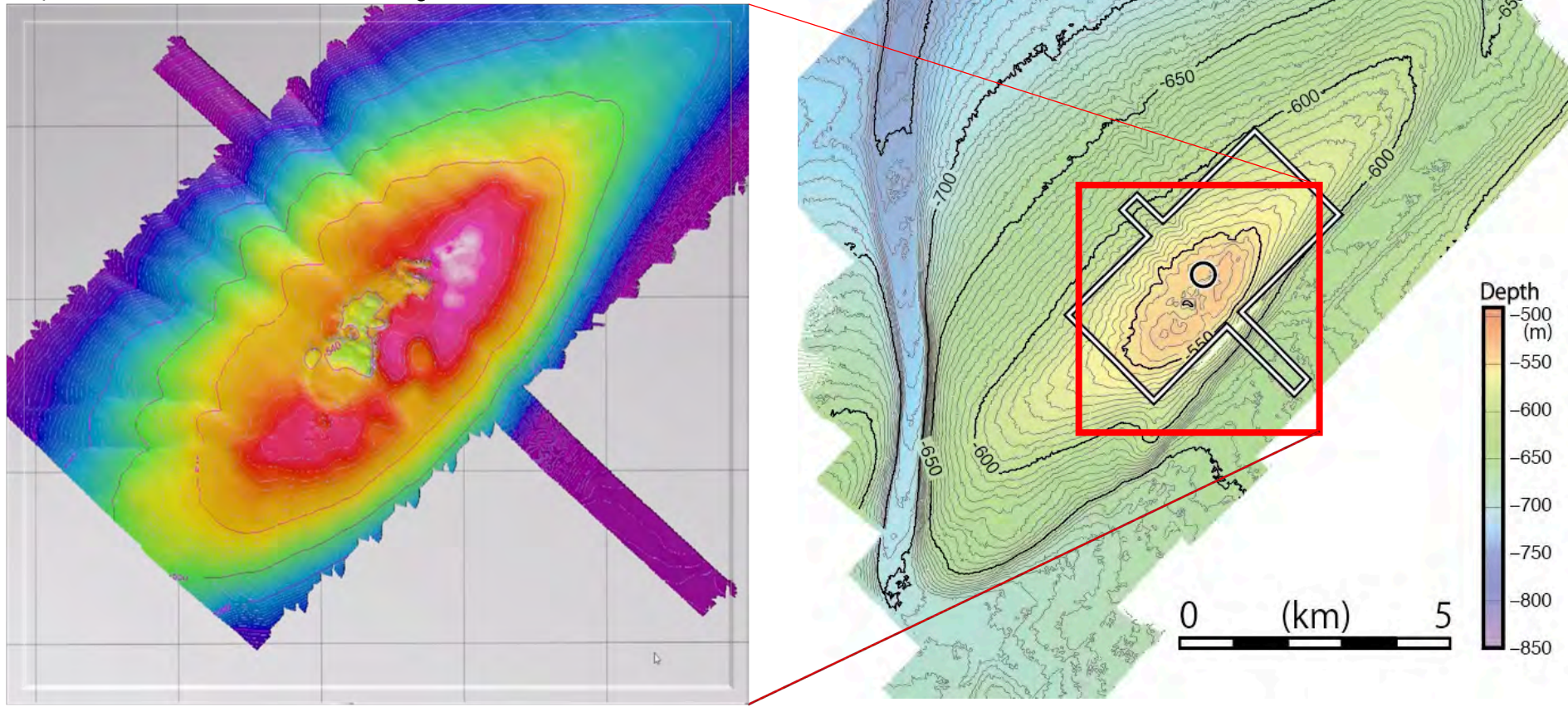




# 酒田海丘頂部付近の地質学的特徴

## • 海底地形・底質、海底環境調査

- 海丘全体が大きな背斜構造をなす
- 南東側麓部で逆断層に接する。
- 頂部に陥没地形が、陥没地形の内部に小丘・小尾根が、陥没地形の南北端にテラスがある。





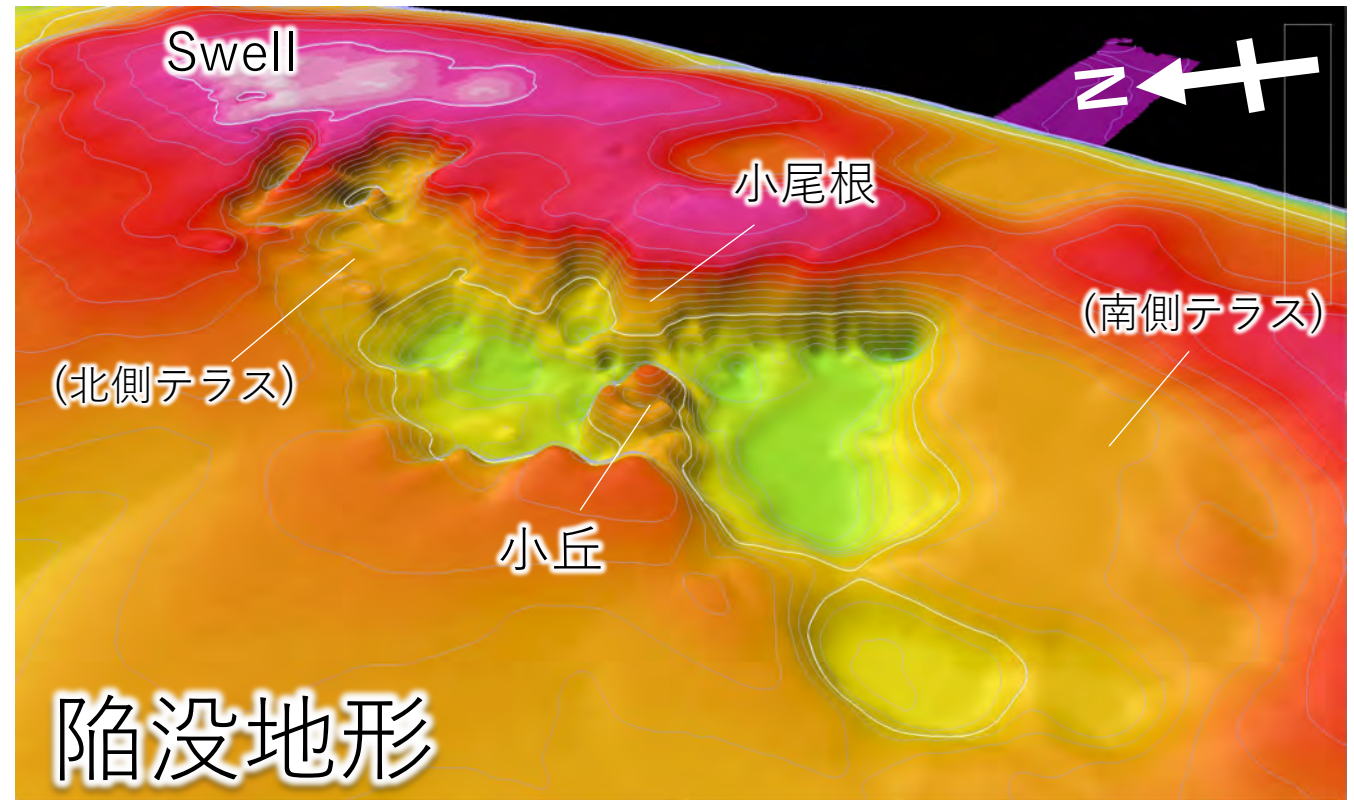
# 酒田海丘頂部付近の地質学的特徴

## • 海底地形・底質、海底環境調査

- 海丘全体が大きな背斜構造をなす
- 南東側麓部で逆断層に接する。
- 頂部に陥没地形が、陥没地形の内部に小丘・小尾根が、陥没地形の南北端にテラスがある。

LWDにより、  
陥没地形内外の海底下に  
**メタンハイドレート存在が示唆**  
されるが (Tanahashi et al., 2017)  
観察した限りでは  
海底面に**露出して**いない

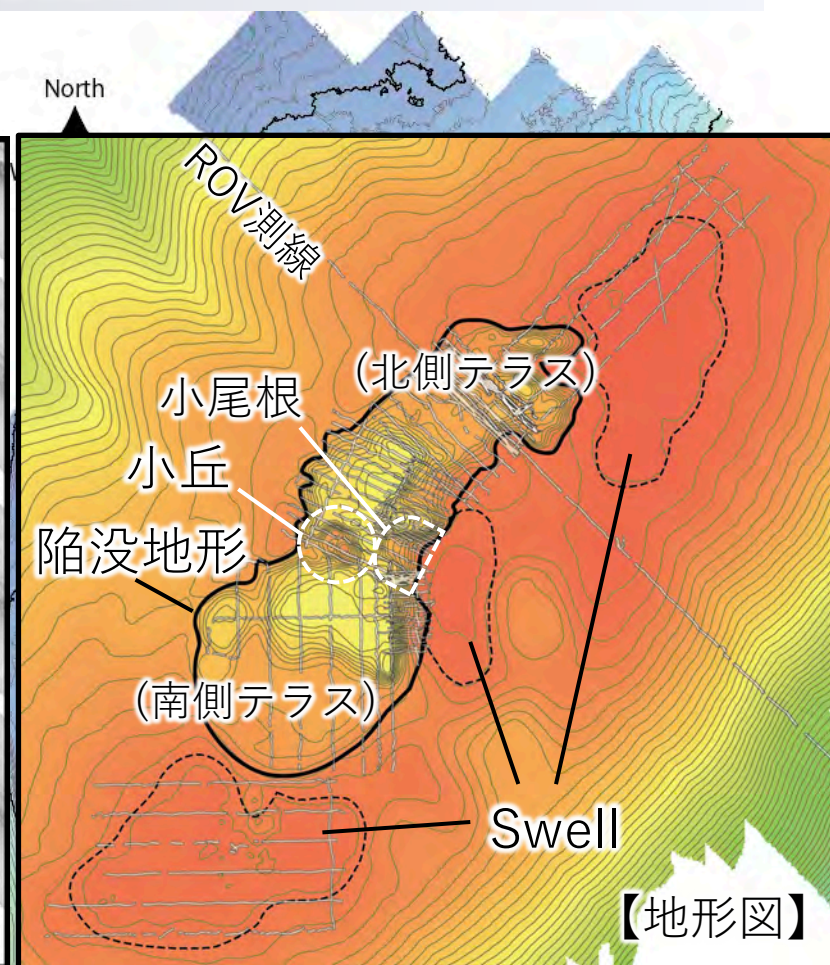
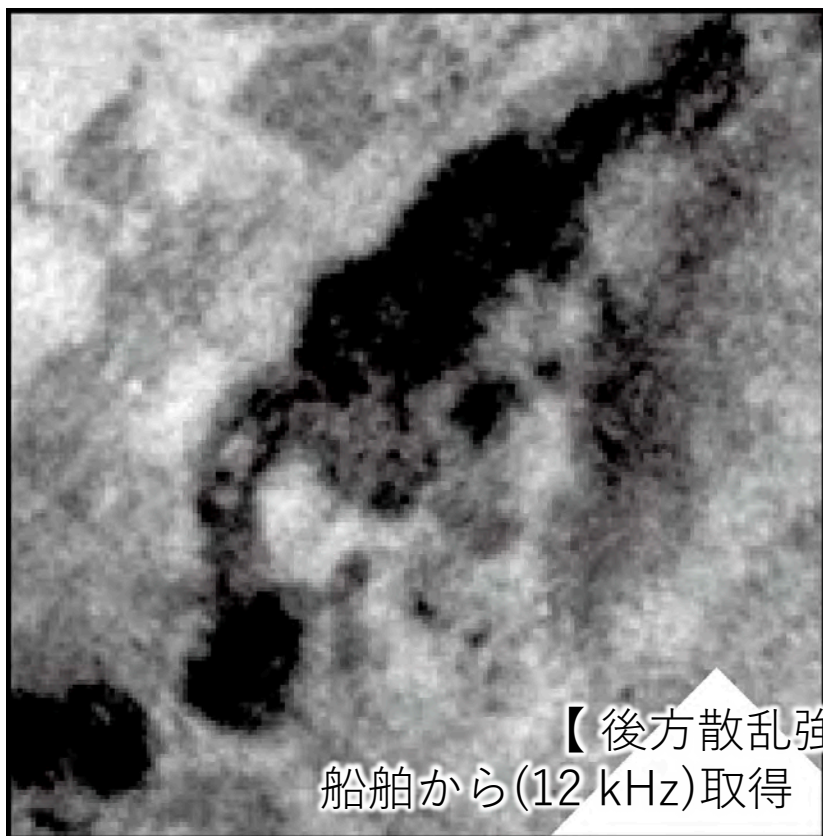
ただし、





# 酒田海丘頂部付近の地質学的特徴

## • 海底地形・底質、海底環境調査

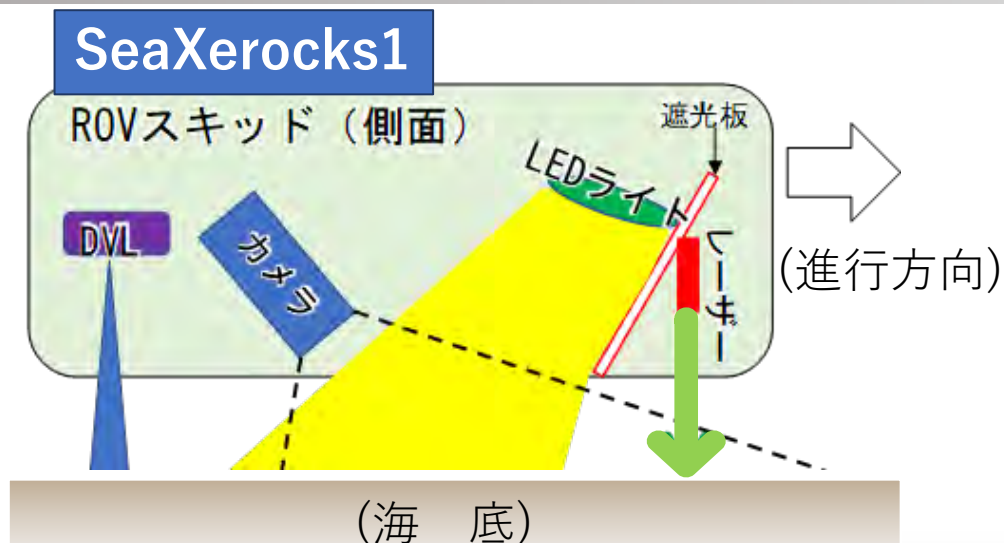


ただし、

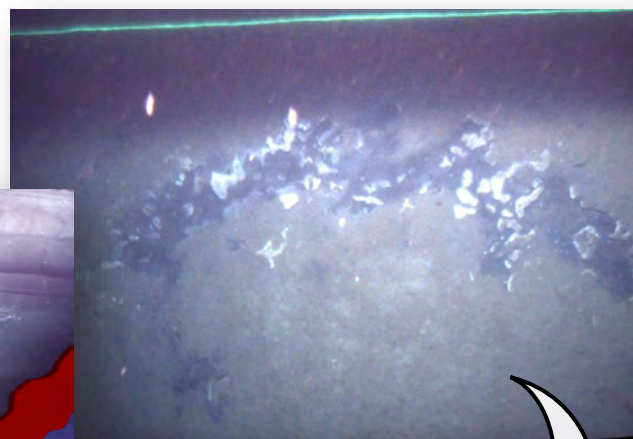
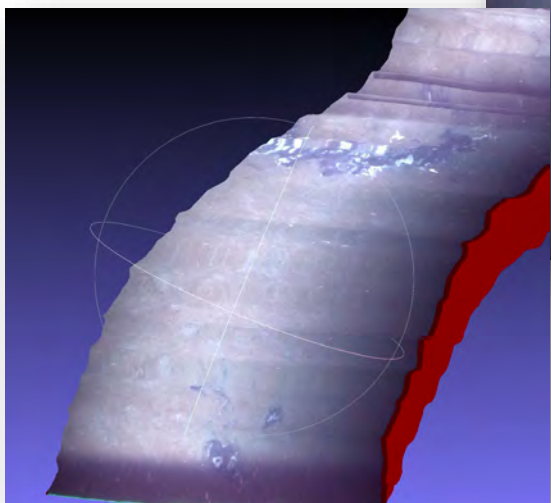
「音響的に特徴のある物質」が、海底面下（堆積物の下に）広くある。



# 海底面の高分解能3D画像マッピングーROV

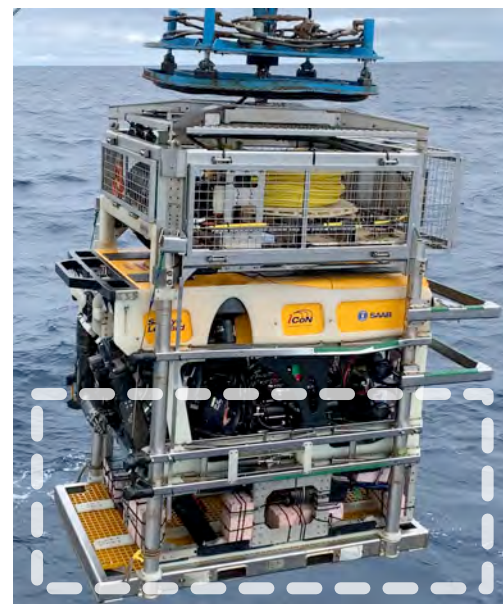


3D画像作成

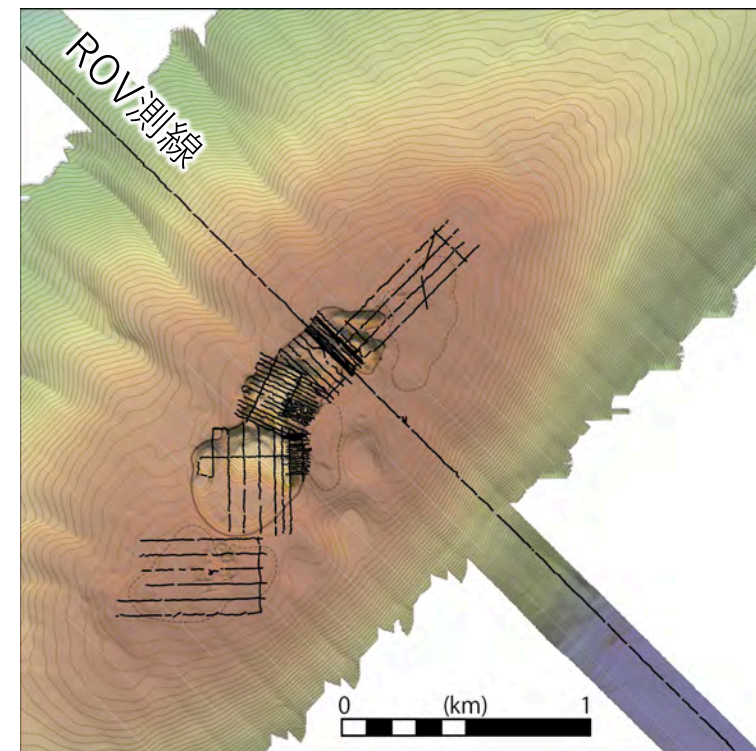


(x,y,R,G,B)  
による定量化

ArcGIS® Pro



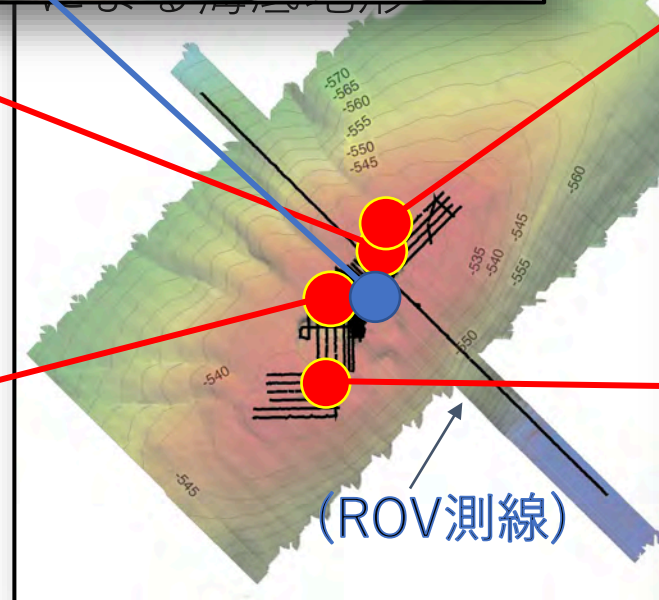
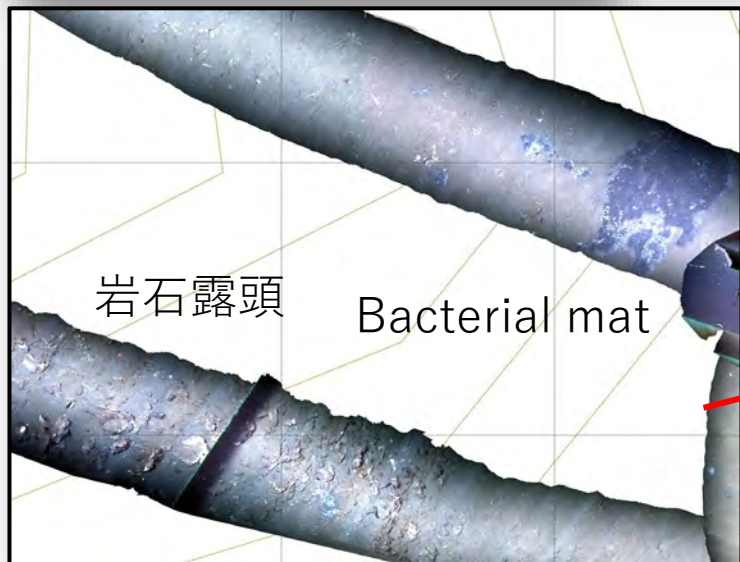
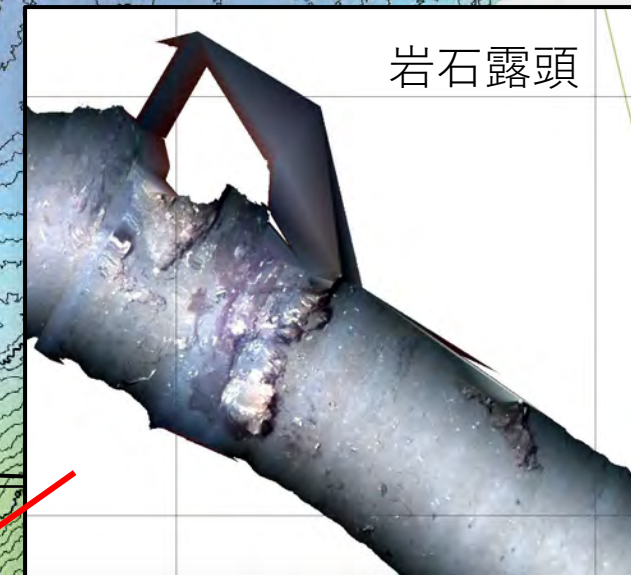
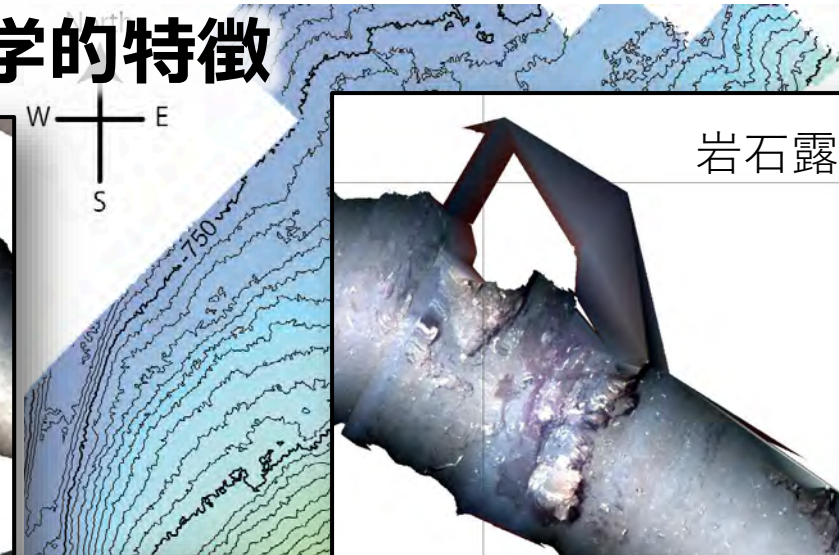
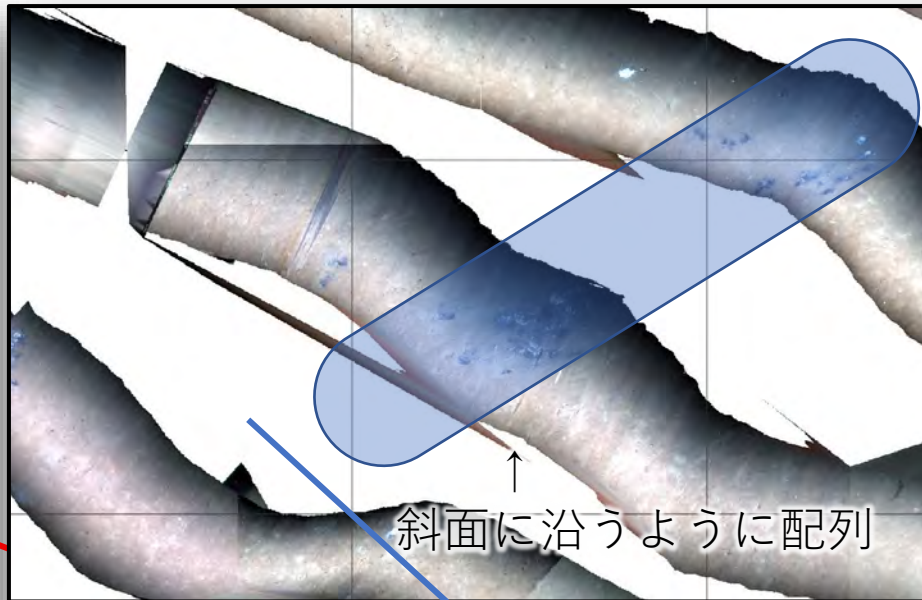
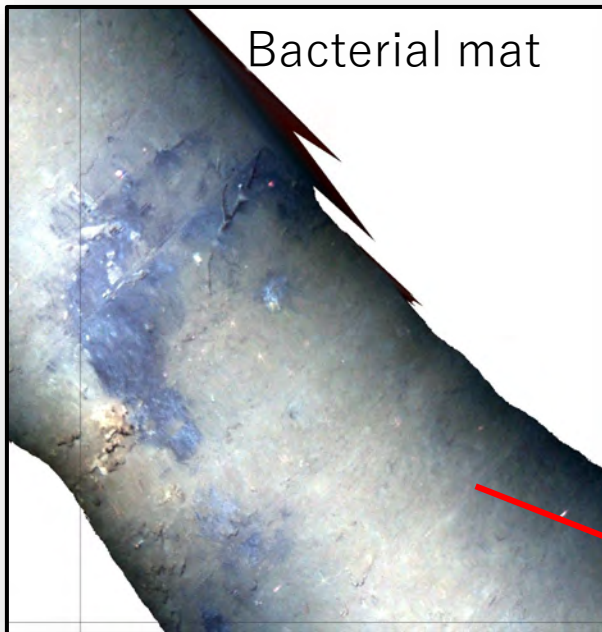
ROV かいよう3000 と  
**SeaXerocks1**  
(海洋エンジニアリング株式会社)



- 航行速度：0.25ノット～
- 観測高度：4～6 m、観測の幅は高度と同程度
- オペレーション：～7時間/日
- 画像解像度：  
数十cm (進行方向) × 2 mm (直交方向)



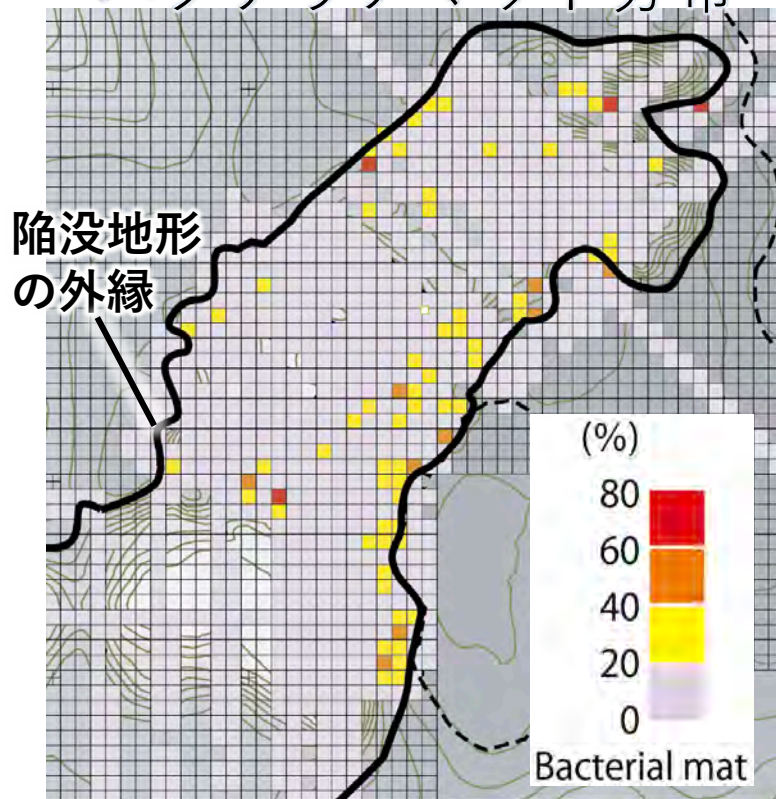
# 酒田海丘頂部付近の地質学的特徴



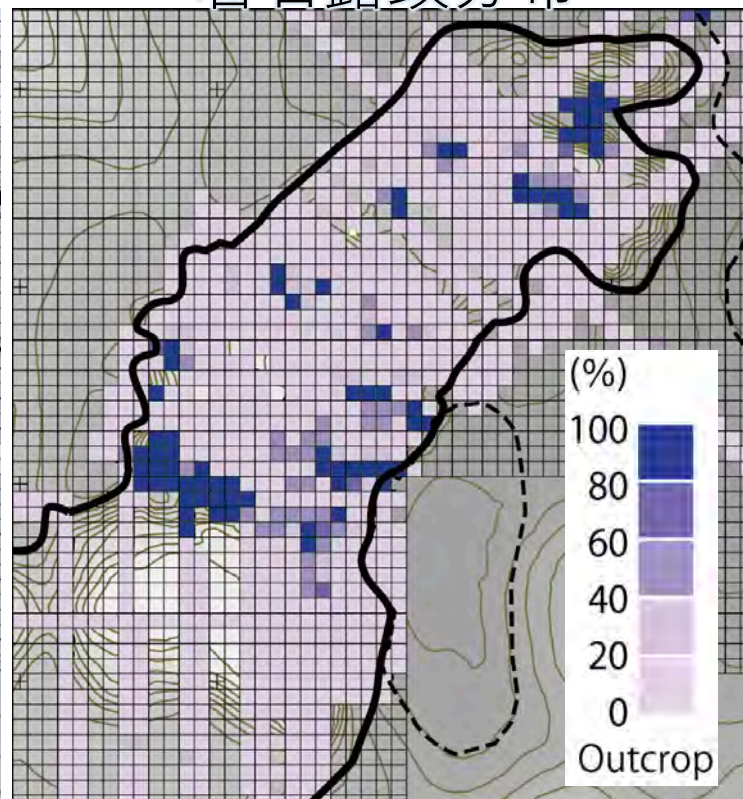


# バクテリアマット・岩石露頭分布の定量評価

## バクテリアマット分布

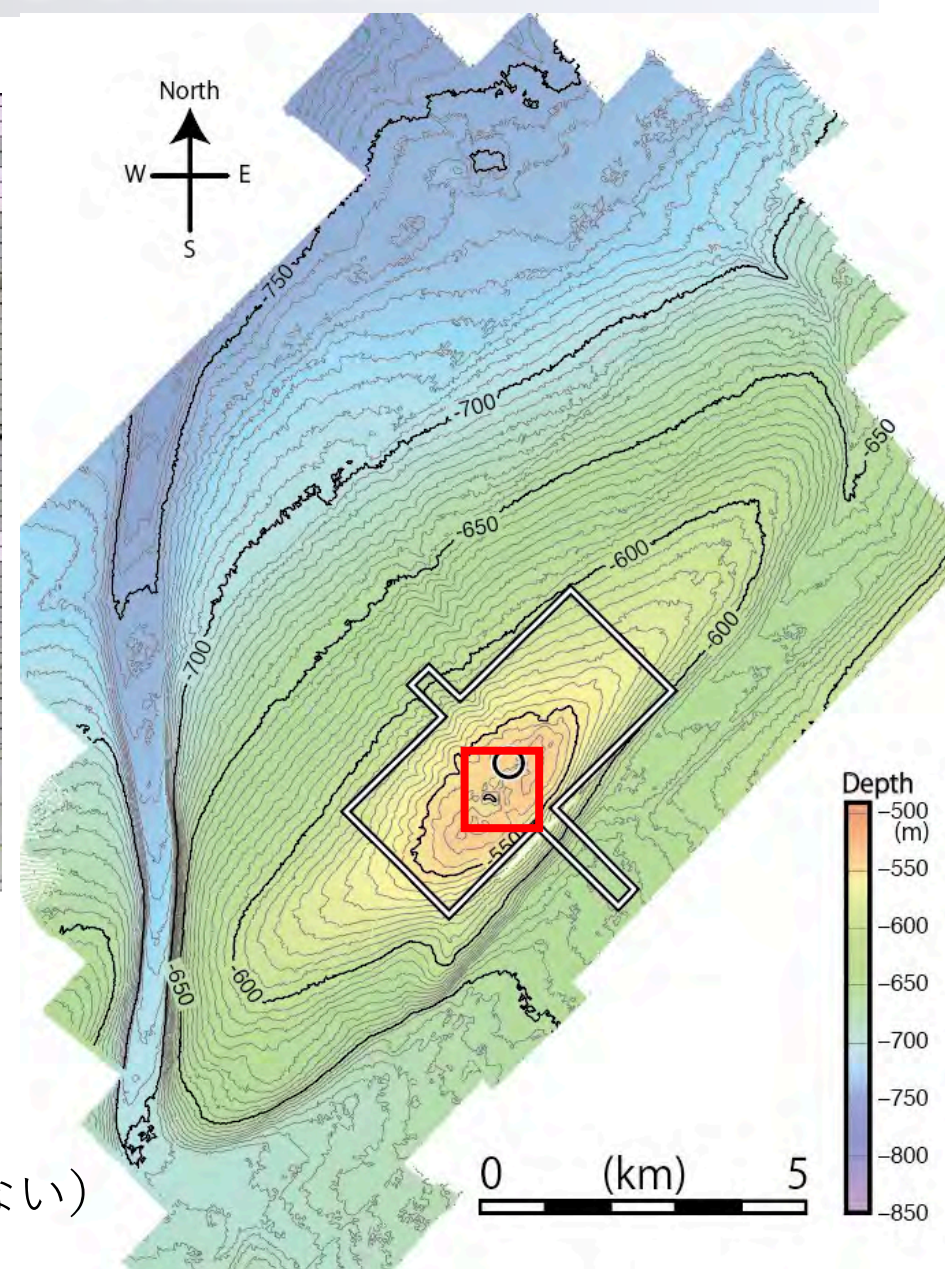


## 岩石露頭分布



分布面積：バクテリアマット << 岩石露頭  
バクテリアマット＝現在のガス浸みだし場の指標  
岩石露頭＝過去を含むガス浸みだし場の指標

➡ 岩石露頭分布と比較して、ガス浸み出しは限られている（少ない）

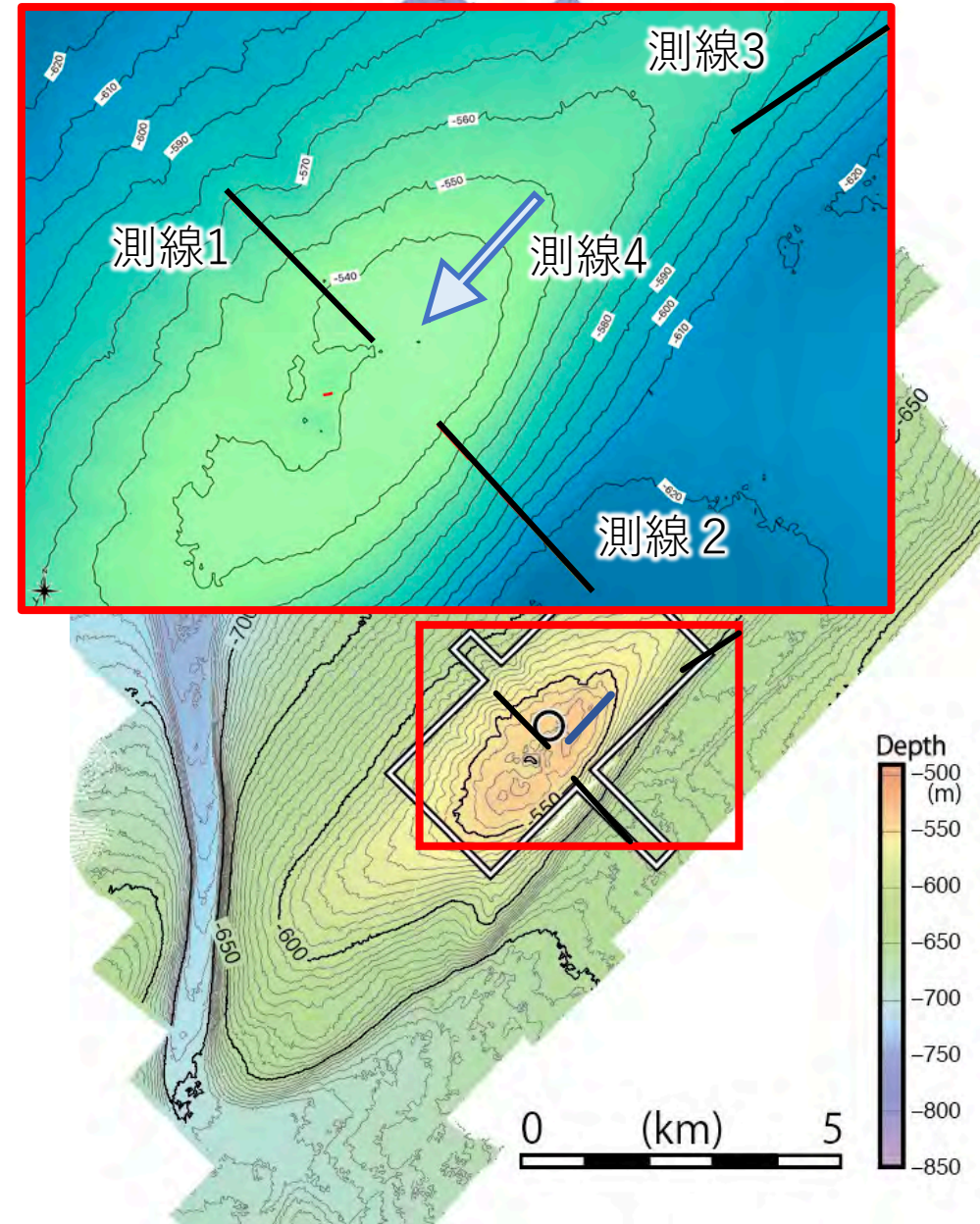
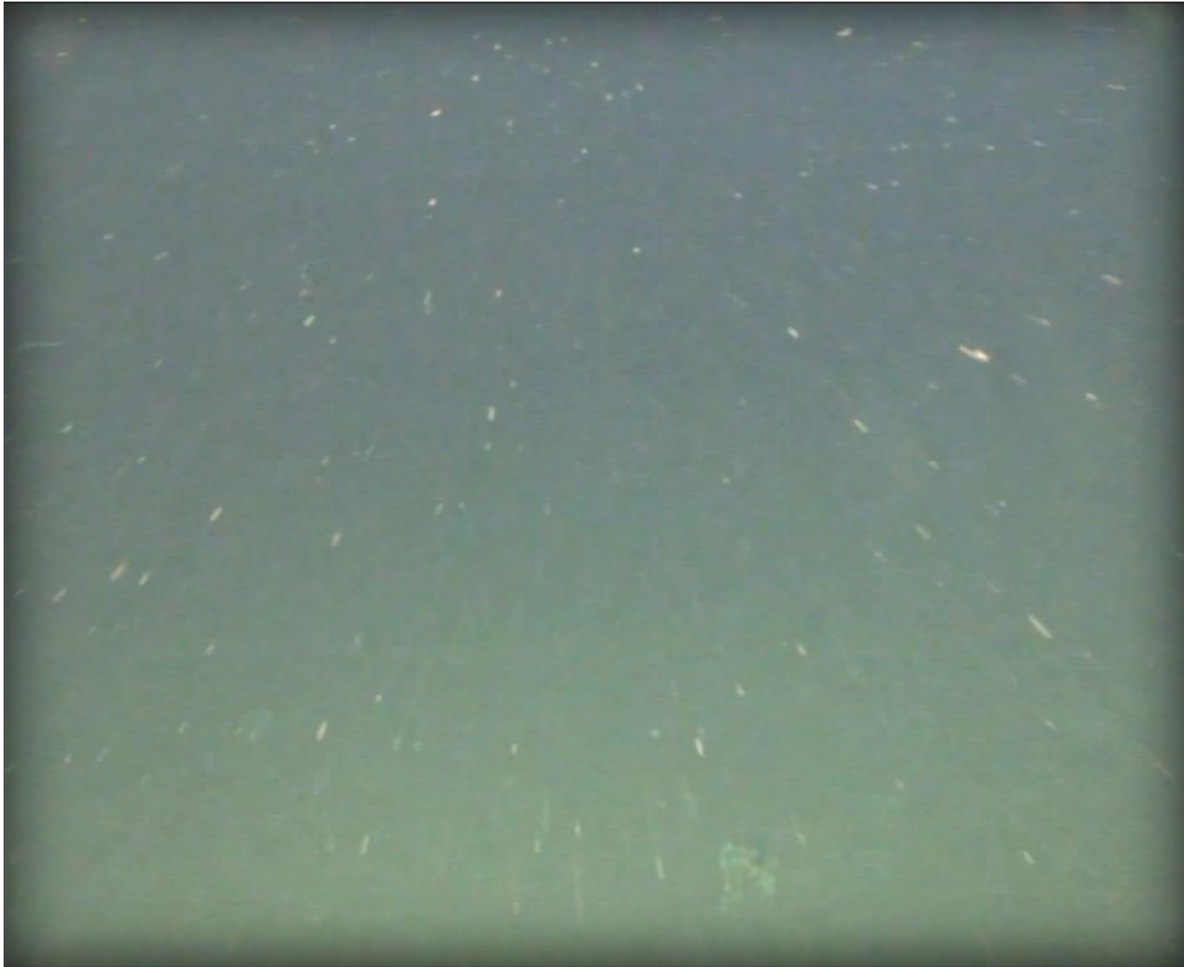




# 生物ライン観測 – ROVビデオ撮影画像による生物のモニタリング

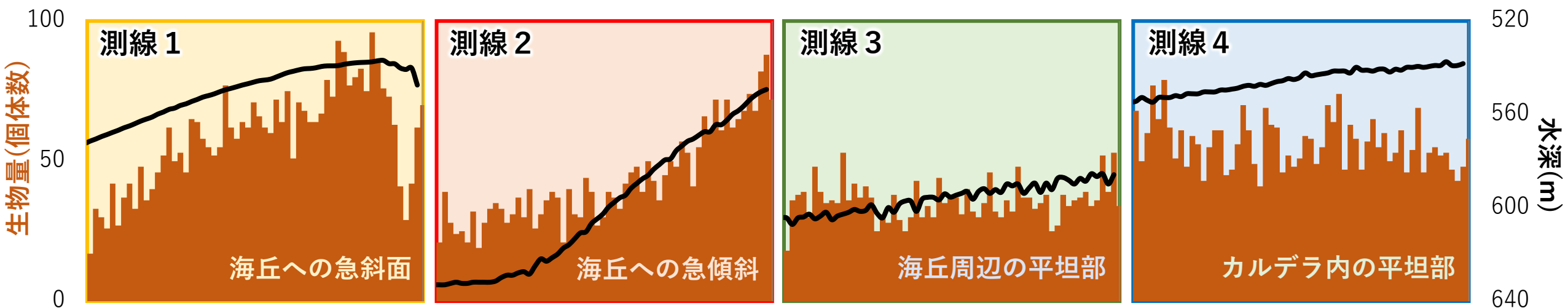
- 海底地形・底質、**海底環境調査**

細かい堆積物に海底面が広く覆われ、  
岩石露頭やバクテリアマットが散見される





# 生物ライン観測 – ROVビデオ撮影画像による生物のモニタリング

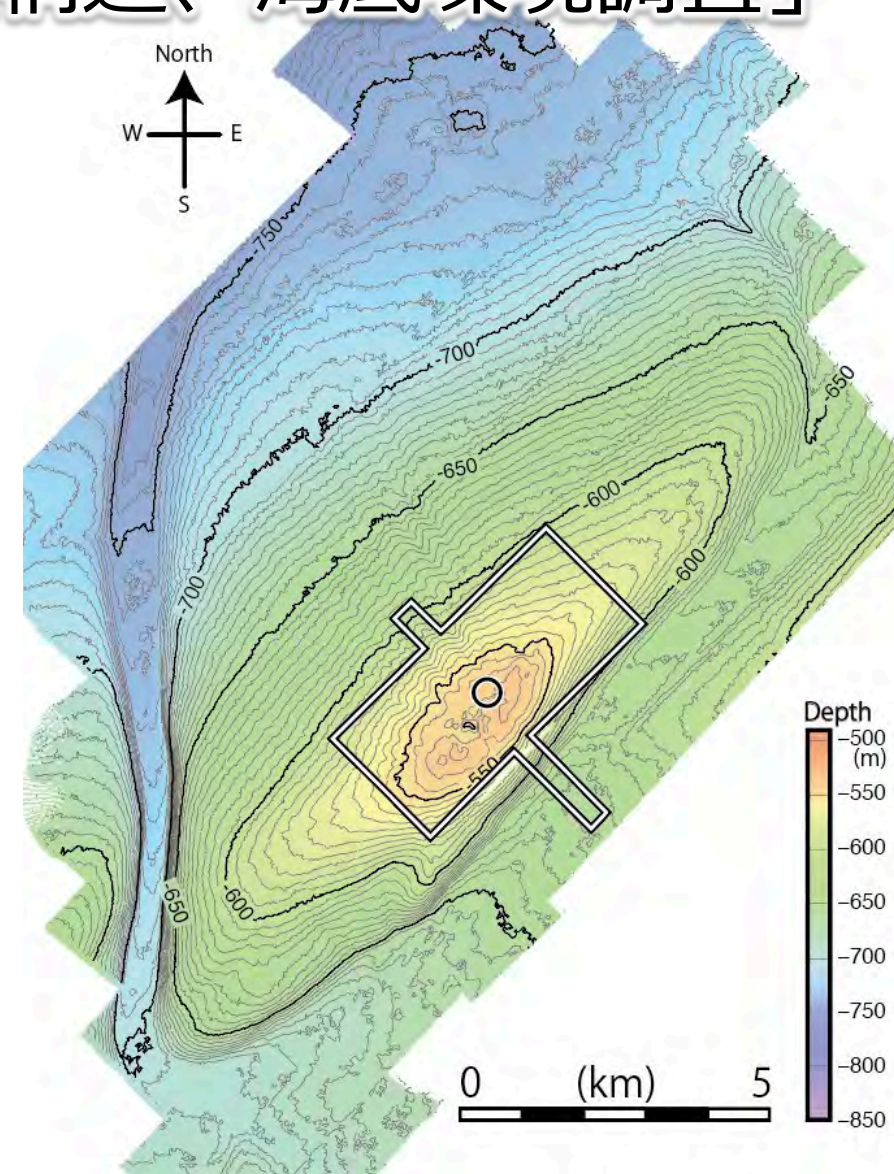
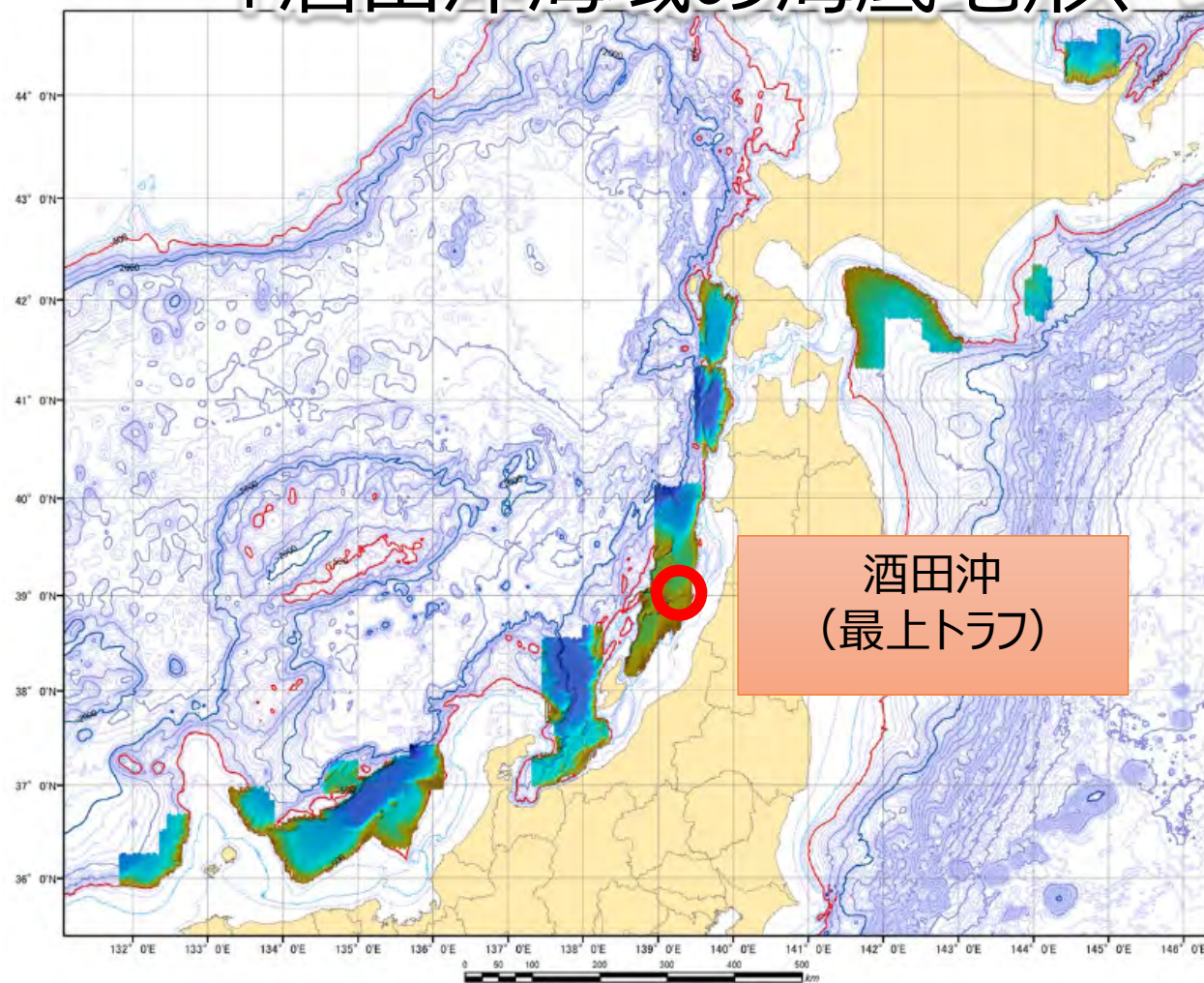


海底地形に応じて生物量・多様性が変化。特に陥没地形内に豊かな生物相が確認された



# 表層型メタンハイドレート（MH）探査のための航海—酒田海丘

## 「酒田沖海域の海底地形、地質構造、海底環境調査」



海底地形（着色部）は、広域地質調査(2013～2015)実施海域

第38回メタンハイドレート開発実施検討会（2021.11.17）資料



# 表層型メタンハイドレート（MH）探査のための航海—酒田海丘

## 「酒田沖海域の海底地形、地質構造、海底環境調査」

総合調査による  
酒田海丘の表層型MH賦存状況把握

広域音響観測—海底面の状態—各種詳細な分析結果  
を繋ぐ定量的データの取得

- LWDにより海丘頂部にMH賦存が確認されている。
- 地震波探査および音響探査により、ガスを含む流体の供給が示唆される。
- 海丘の地形は長径約15km、水深500～700mで、頂部(約530m)に陥没地形がある。
- 海底面に表層型MHの露出や気泡の湧出は観察されなかった。
- 流体湧出を示唆するバクテリアマットは陥没地形内部に多く分布し、  
岩石露頭はより広域に分布する。
- MDACsかMHが海底下浅部に広域に分布する可能性がある。
- 海丘頂部にむけて生物量が増加し、特に陥没地形内部に豊かな生物相を確認した。

**→ 表層型MH回収・生産手法検討および環境影響評価に利用**