

# 上越沖および酒田沖メタンハイドレート胚胎域における特徴的な元素動態と底生生物群集

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域  
環境創生研究部門 環境生理生態研究グループ  
太田 雄貴

本研究は、経済産業省のメタンハイドレート研究開発事業の一部として実施しました。

## 表層型MH胚胎域の環境



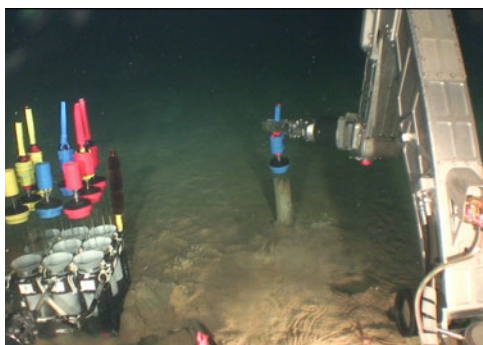
- MHに関連する生物の多様性・特異性、堆積物の化学や微生物学的な性状を解明  
→ MH開発における物質動態や生物への影響を評価・予測に貢献

## MH胚胎域生態系構造・食物連鎖・物質循環

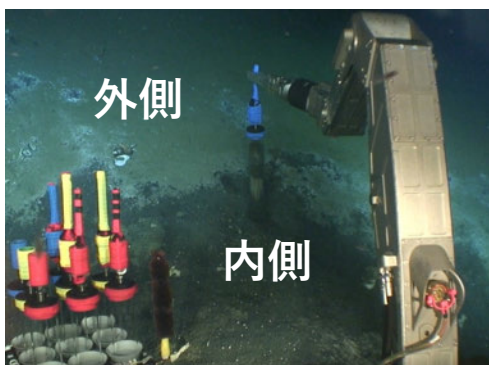


1. 海鷹海脚・酒田海丘バイオマット周辺におけるAOM発生の地球化学的証拠
2. 日本海MH胚胎域堆積物中のAOM-微量元素組成の関連性
3. MH胚胎域における底生生物群集特徴

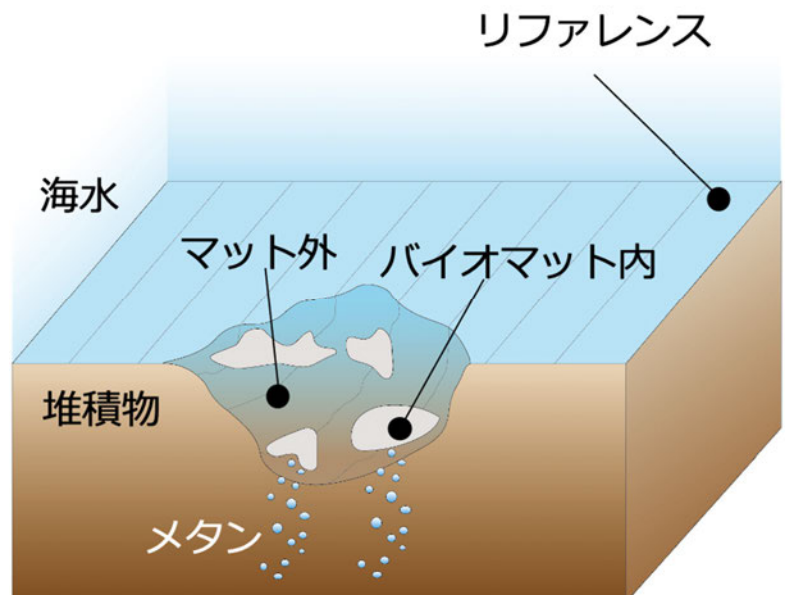
## 試料・分析手法



リファレンス

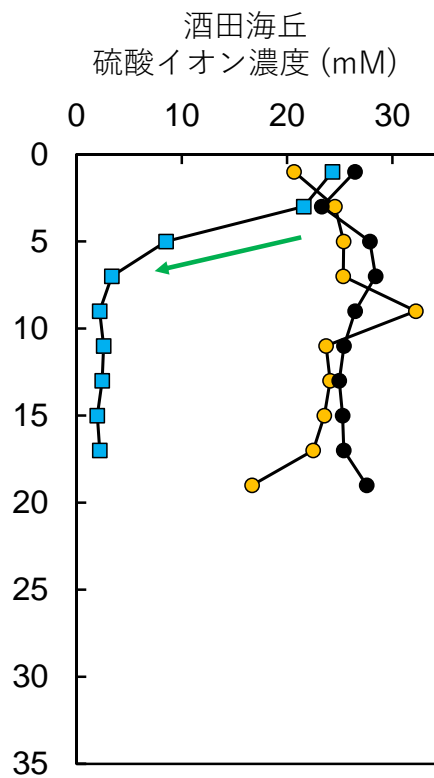
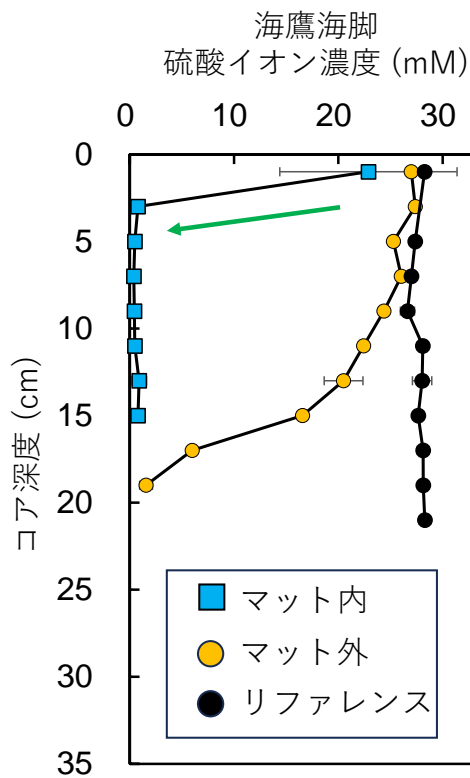


バイオマット外・内



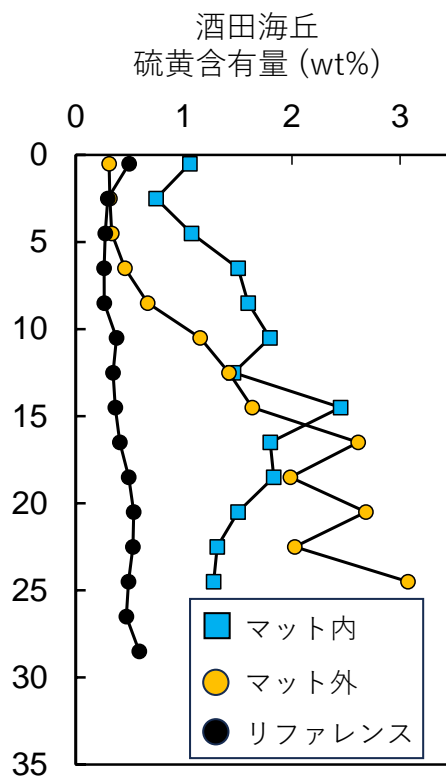
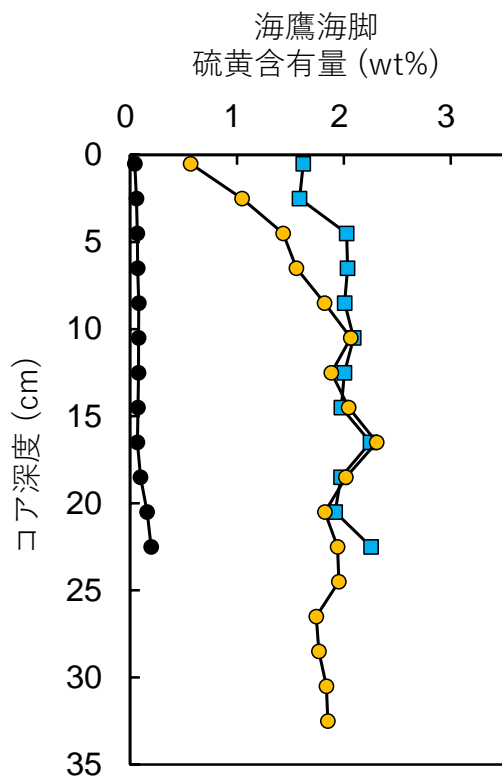
- 間隙水中の硫酸イオン( $\text{SO}_4^{2-}$ )濃度
- 固相中の全硫黄含有量 (:硫化鉱物含有量)
- 固相中の重金属組成分析
- 堆積物中の真核生物DNA解析, 生物観察
- etc.

# AOMの地球化学的証拠：間隙水中のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度

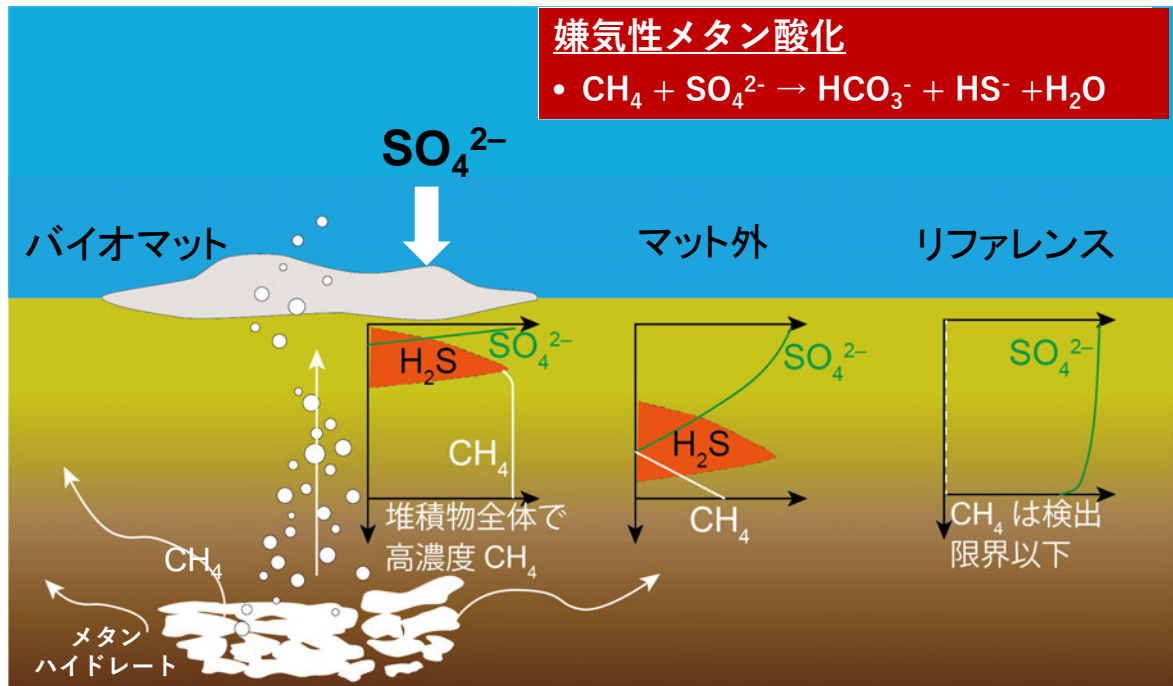


- マット内の硫酸イオンは堆積物表層で急激に減少し、深度5-7 cmでほぼ濃度 0 を示した
- マット外でも深度10-15 cm以深で減少傾向を示した

# AOMの地球化学的証拠：固相中の全硫黄含有量



- マット内ではコア全体で硫化鉱物の含有量が高く、マット外でもコア深部で硫化鉱物が多く含まれることが分かった。

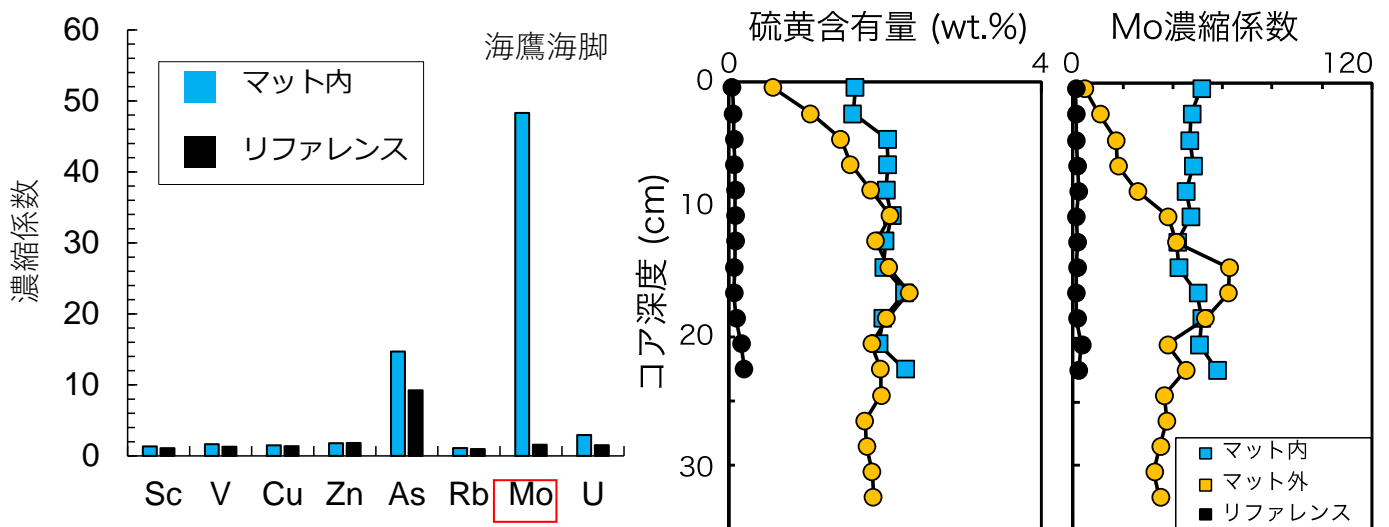


- ・ バイオマット内では活発な嫌気性メタン酸化によってごく浅い堆積物で多量の硫化鉱物が形成されている
- ・ バイオマット周辺では、拡散メタンによって深部で嫌気性メタン酸化が起きている

## 日本海MH胚胎域堆積物中のAOM-微量元素組成の関連性

元素Xの濃縮係数 = (X/Al) サンプル / (X/Al) バックグラウンド

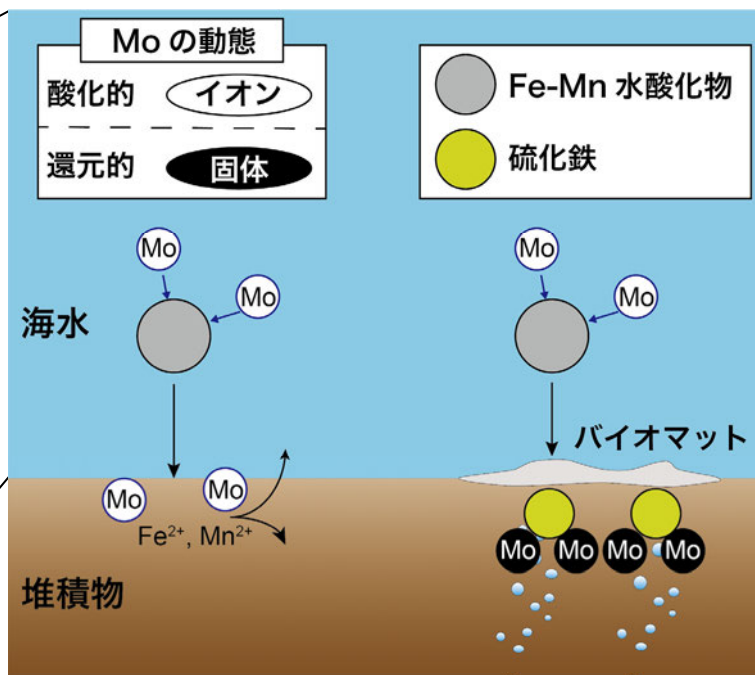
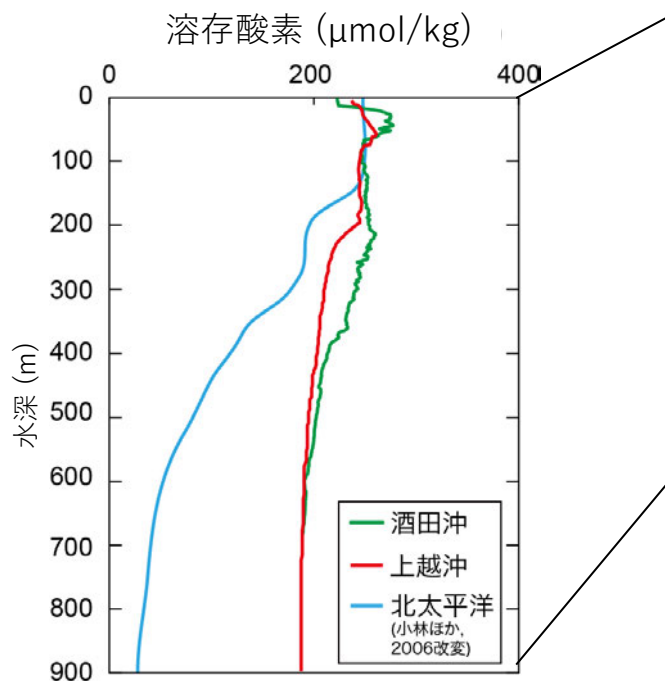
\* バックグラウンドは大陸地殻上部の平均元素組成 (McLennan, 2001)



堆積物 (固相) 中の26種類の微量元素の濃縮係数を分析

バイオマット周辺堆積物中では嫌気性メタン酸化で形成された硫化鉱物中にMoが濃縮

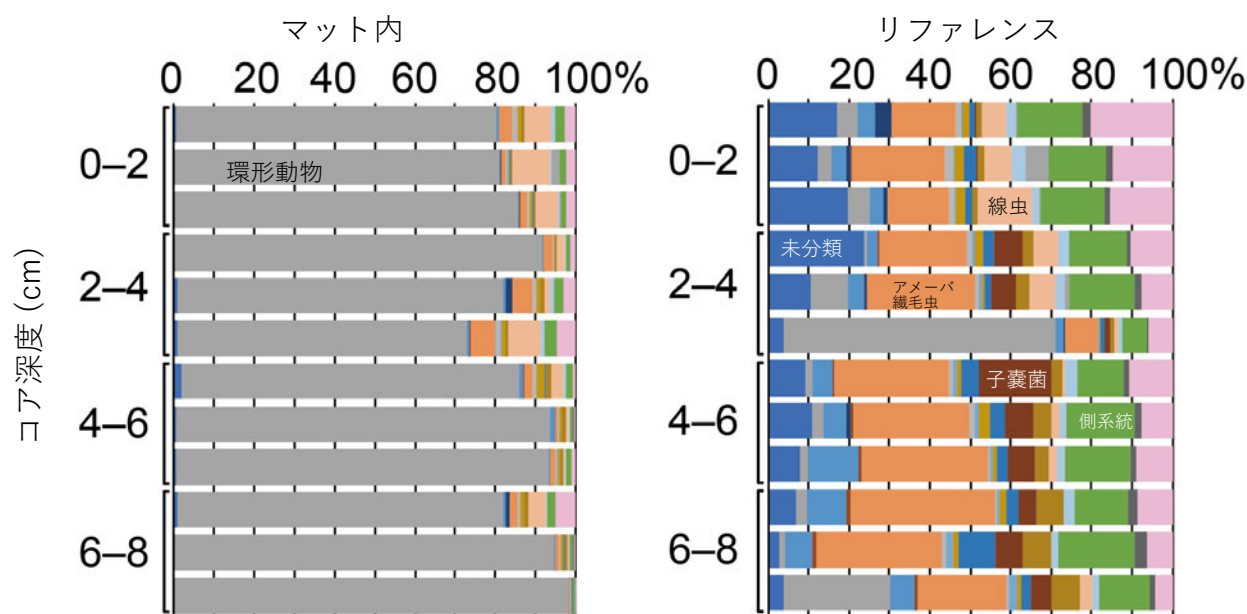
# 日本海MH胚胎域堆積物中のAOM-微量元素組成の関連性



- 日本海は表層から底層まで好気的な海水が存在
- Moは海水中のFe-Mn水酸化物によって優先的に堆積物へ運ばれ、硫化鉱物中に濃縮している

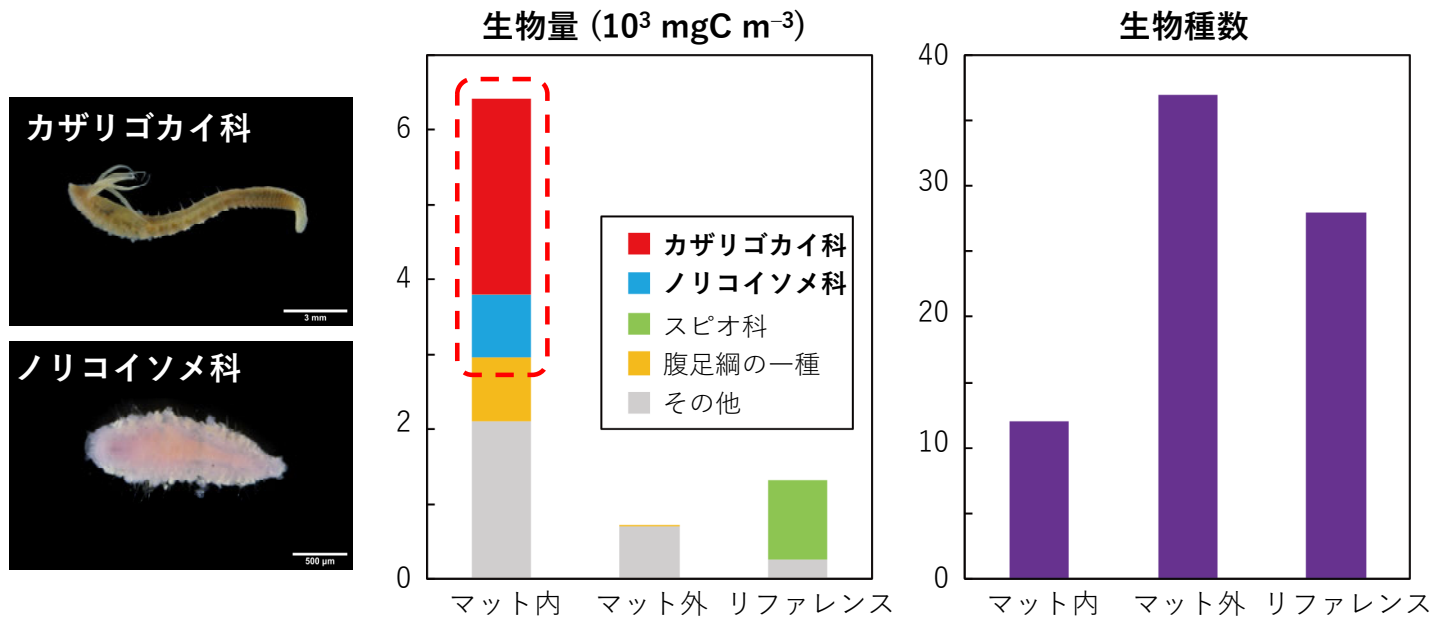
日本海MH胚胎域堆積物の重金属組成に関連した環境システムの概要図 (Ota et al., 2022, Chem. Geol.)

# MH胚胎域における底生生物群集特徴



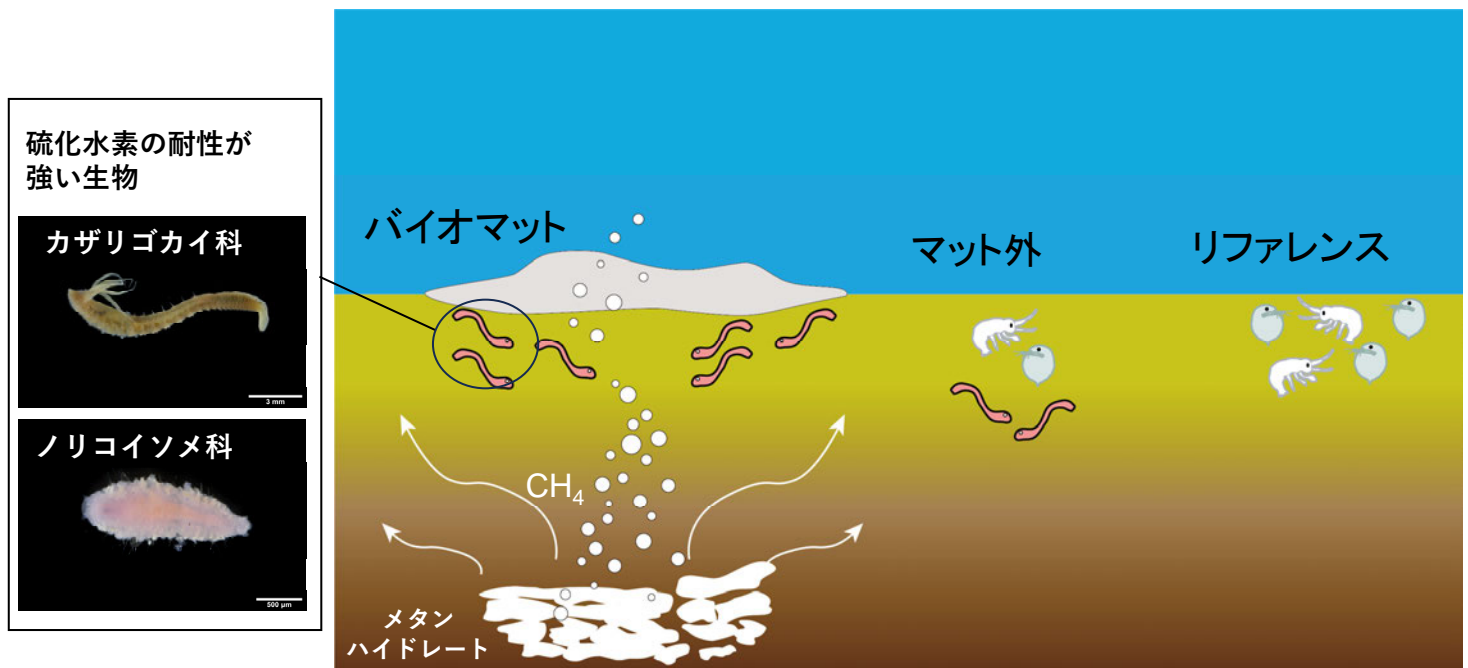
酒田海丘堆積物中の真核生物DNAの相対量 (%)

マット内堆積物では、環形動物の割合が顕著に高く、ほかの場所ではアメーバ鞭毛虫や線虫など多様な生物の存在が示された。



生物観察でも同様の結果が得られ、特に**カザリゴカイ科**と**ノリコイソメ科**の環形動物がマット内堆積物中で特徴的に多く出現していた。

- ▶メタンに関連した硫化水素の多い環境によって特徴的な生態系が構成された可能性がある。(Ota et al., 2024, Chemosphere)



生物の種数は遺伝子分析でも生物観察でもマット外で最も多かった。

- ▶マット外堆積物では、生息環境の多様性（表層は好氣的, 深部はメタンによって硫化水素の多い環境）が多様な生物の原因かもしれない (Ota et al., 2024, Chemosphere)

## まとめ

### MH胚胎域の湧出メタンに関連したバイオマット周辺堆積物の化学的な性状や生物の特異性を解明

- 嫌気性メタン酸化による硫化水素に富んだ環境および多量の硫化鉱物の形成
- 硫化鉱物中へのMoの濃縮
- 硫化水素への耐性が強い環形動物（ノリコイソメ類とカザリゴカイ類）の繁栄
- バイオマット外堆積物での高い生物多様性

## 今後の目標

- メタン湧出域の生態系の理解（食物連鎖など）
- 有害物質の動態解明（溶出実験など）
- 生態系・環境システムへの長期的な影響の把握  
（長期モニタリング、古環境変動の解明など）

ご清聴ありがとうございました