

# 海底資源に係る学術的課題について

平成23年3月11日



独立行政法人海洋研究開発機構

# 日本の経済水域：世界第6位の面積



海上保安庁海洋情報部HPより

# 日本列島周辺の海底資源と海洋研究開発機構の成果

海底資源	概要	海洋研究開発機構における取り組み
熱水鉱床	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海底火山に伴う熱水活動により<u>銅、鉛、亜鉛、金、銀、レアメタル</u>等を含む鉱物を産出。陸上の<u>黒鉱</u>に相当。</li> <li>・世界で最も浅い水深での鉱床が、沖縄トラフ、小笠原火山列島(約1000m)に存在。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成22年「ちきゅう」沖縄トラフ掘削により<u>海底下に巨大熱水プールを発見し、黒鉱酷似の鉱石の形成を確認</u>。将来、陸上鉱床に匹敵する巨大鉱床の発見が期待される。</li> <li>・「ちきゅう」による第二次掘削を予定。</li> </ul>
コバルトリッチ・マンガンクラスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太平洋の平頂海山に存在する<u>鉄、マンガン、コバルト、レアアース※</u>などを含む鉱物。</li> <li>・厚さ5cm程度でびっしりと被覆している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京大学などと共同して、南鳥島南方にて<u>ハイパードルフィンによる調査</u>を実施。</li> <li>・陸上鉱山に匹敵する濃度の<u>レアアース成分を確認</u>。</li> <li>・今後のさらなる調査が必要。</li> </ul>

※レアアース(希土類)とは、レアメタル(希少金属)の一種である。

# 日本列島周辺の海底資源と海洋研究開発機構の成果

海底資源	概要	海洋研究開発機構における取り組み
メタンハイドレート層	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>メタンハイドレート</u>は氷状<u>メタン</u>含有物質。 大部分はメタン菌起源と考えられる。</li> <li>・南海トラフ周辺に大量に存在。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メタンハイドレート層に関する<u>地下微生物の研究</u>を実施。</li> <li>・JOGMECによる平成23年からの<u>東海沖事前調査、生産試験</u>に協力。</li> </ul>
メタンハイドレート泥火山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下深部からの流体上昇により<u>メタンハイドレート</u>が氷柱状に存在。</li> <li>・高濃度の<u>リチウム</u>を含む。</li> <li>・宮崎～種子島沖に多数存在。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ちきゅう」掘削により、<u>泥火山の資源的な意義を明らかにした</u>。</li> <li>・さらなる精査が必要。</li> </ul>

※レアアース(希土類)とは、レアメタル(希少金属)の一種である。

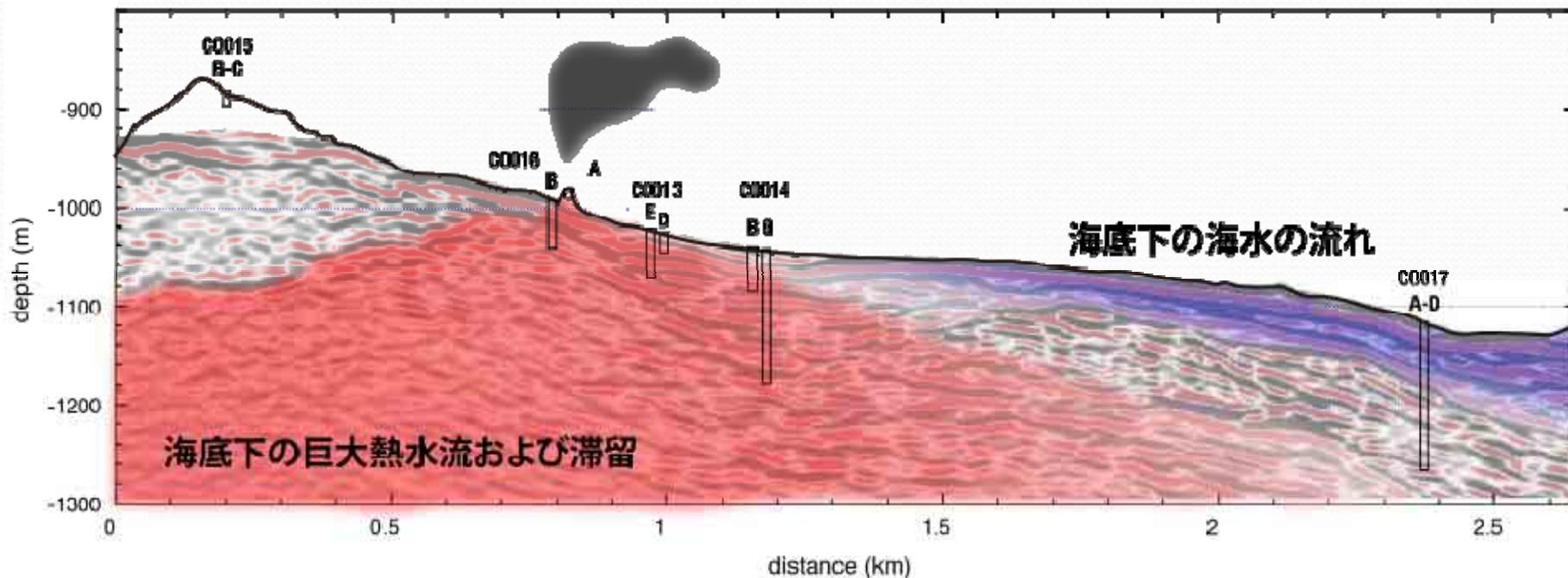
# 日本列島周辺の海底資源と海洋研究開発機構の成果

海底資源	概要	海洋研究開発機構における取り組み
海底炭田・石油・天然ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海底下に石炭層起源の<u>石油・天然ガス</u>集積層が存在。大水深(1000m以深)が有望。</li> <li>・石炭層にCO<sub>2</sub>を注入し、メタン菌の作用で<u>天然ガス(メタン)</u>として再生産の可能性。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成18年、下北八戸沖の「ちきゅう」掘削により、<u>地下微生物(アーキア)を大量に発見</u>。</li> <li>・平成23年、同所で石炭層までの掘削(海底下2200m)を行い、<u>メタン菌採取とCO<sub>2</sub>注入室内実験</u>を実施。</li> <li>・JOGMECに協力して石油・天然ガス掘削の支援が可能。</li> </ul>
その他	熱水地熱発電、地層起電力を利用した <u>発電システム</u> としての地下利用	アイデア段階であり、今後検討を進める。

※レアアース(希土類)とは、レアメタル(希少金属)の一種である。

# 沖縄トラフ「ちきゅう」掘削の成果

世界最大の海底下熱水湖の発見：巨大黒鉱鉱床存在の可能性を示唆



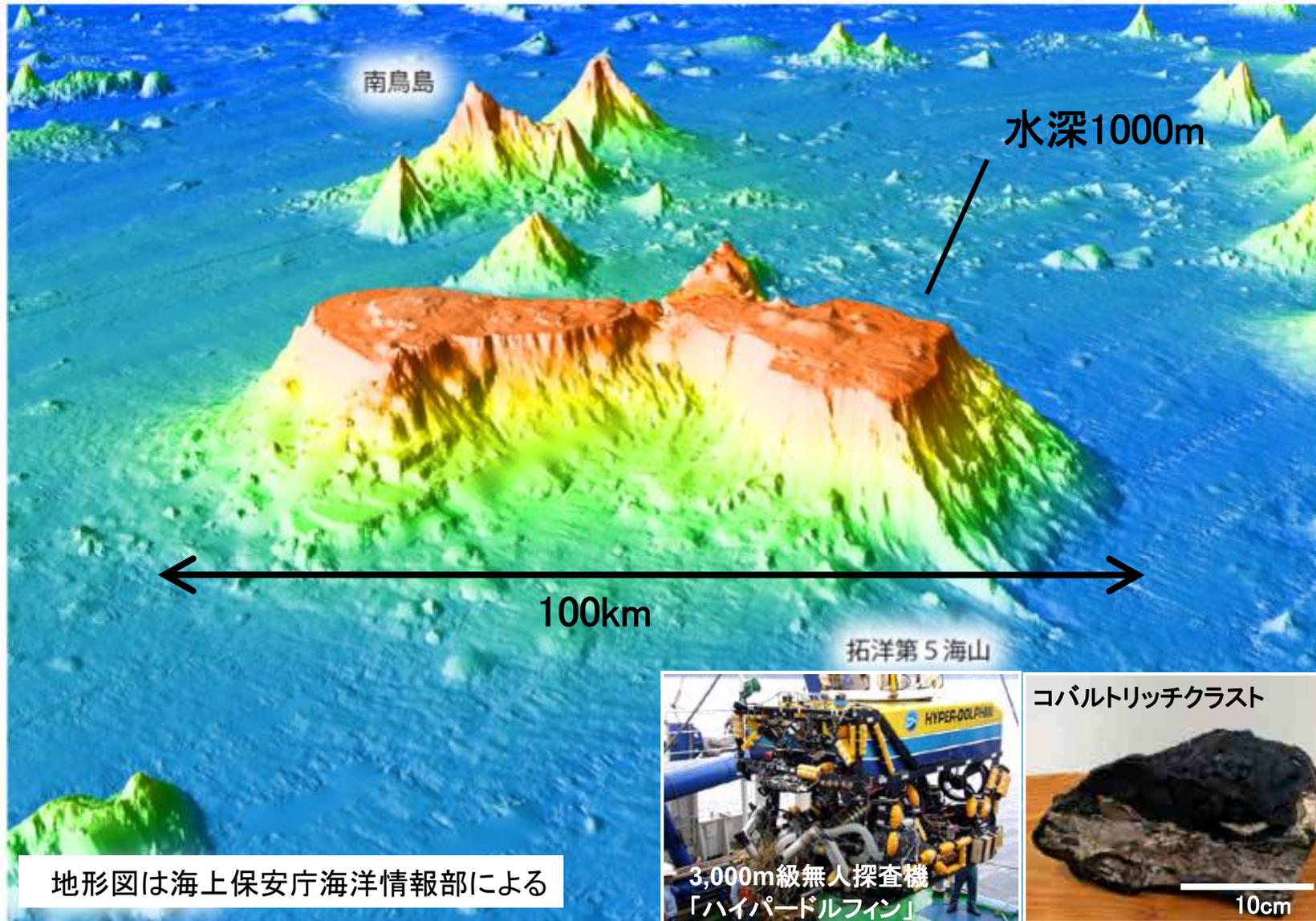
採取された黒鉱



IODP第331次航海、高井研らによる

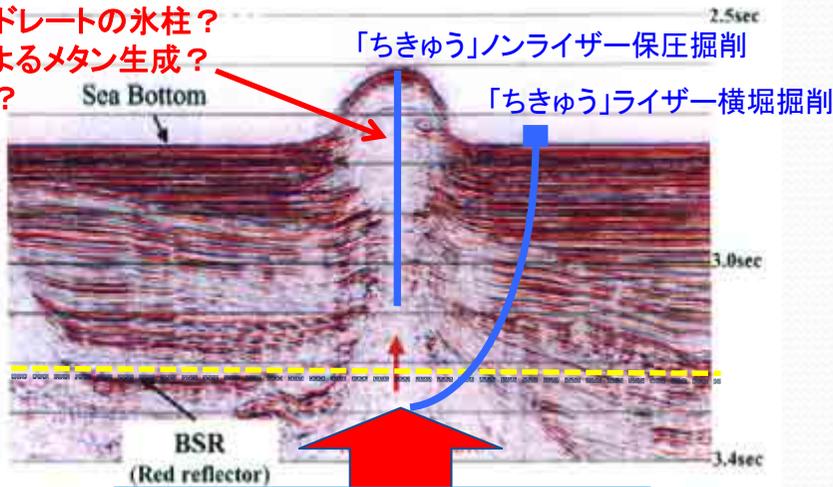
# 巨大平頂海山(拓洋第5海山)

コバルトリッチクラストに被覆され、レアメタルの宝庫。  
巨大海山の全体像がようやく見えてきた。



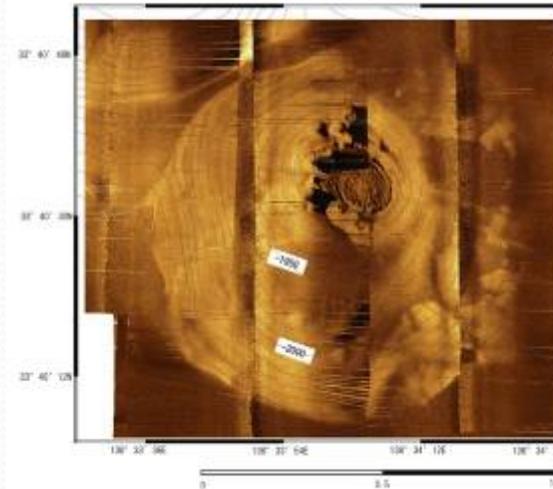
# 熊野沖泥火山はリチウム鉱山である！

メタンハイドレートの氷柱？  
微生物によるメタン生成？  
酢酸生成？

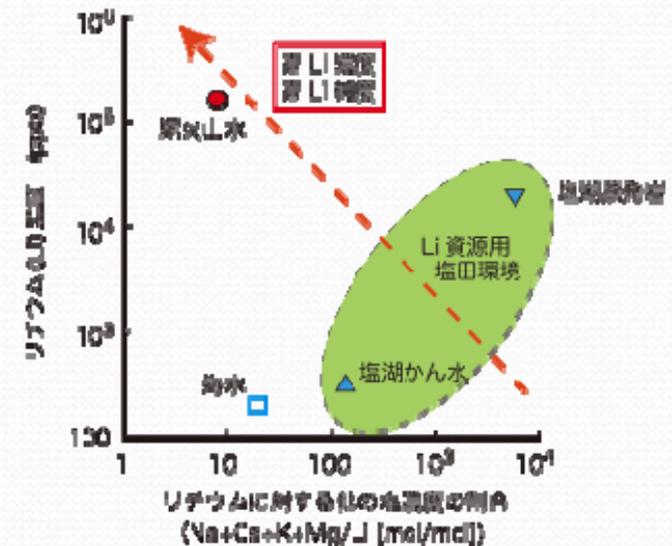
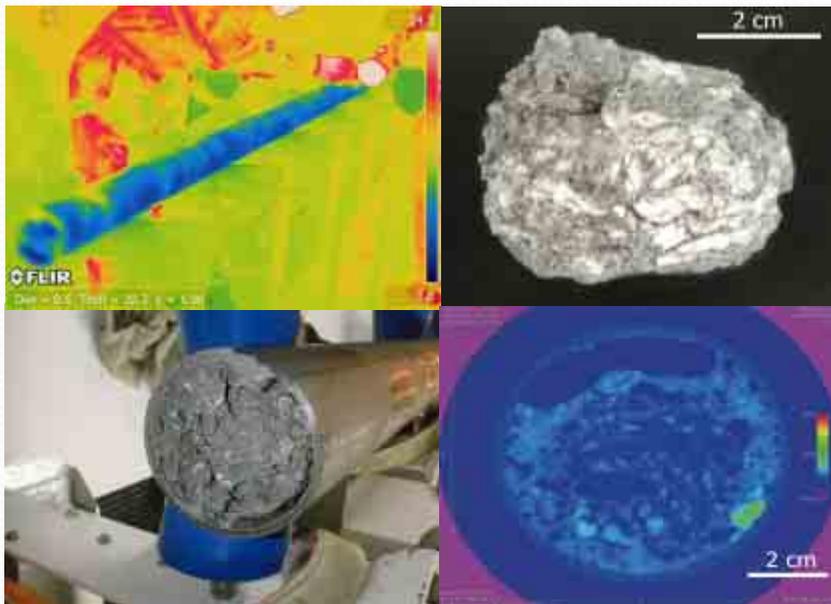


深部地殻内流体 (Geo-fluids)  
= 地下生命圏・地下エネルギー資源  
のナチュラルパイプライン

稲垣史生 提供

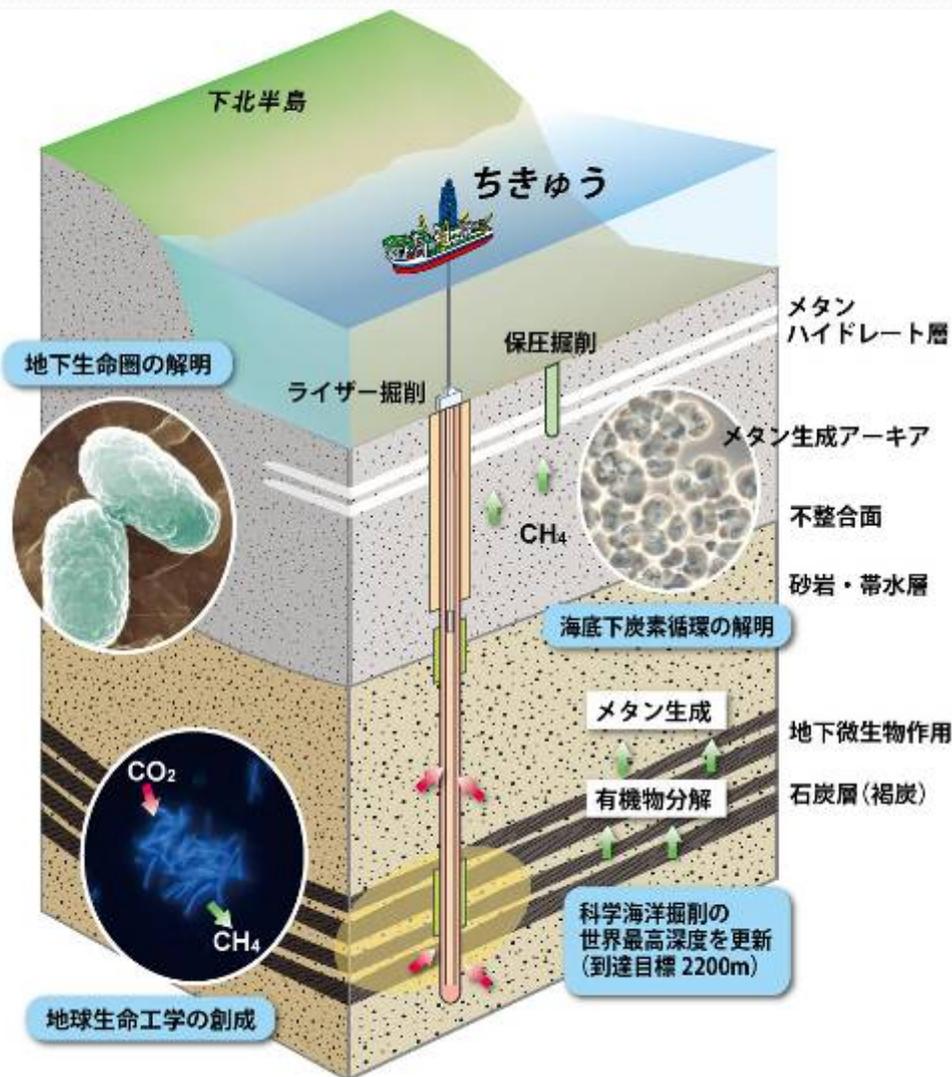


「うらしま」に搭載された高精度サイドスキャンソナーによる熊野第5泥火山の海底地形図。頂上や円錐側面の形状が明瞭に観察できる。

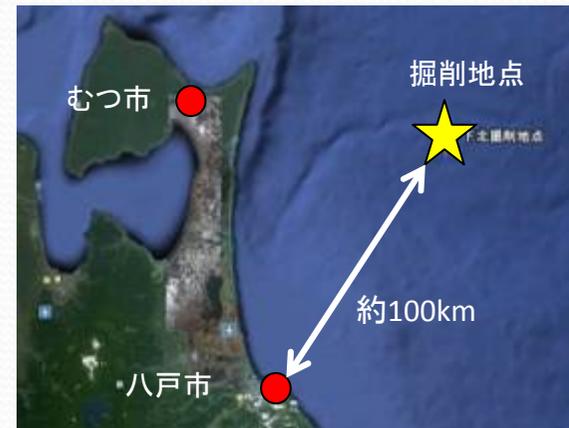


稲垣・西尾による 5

# 下北八戸沖石炭層生命圏掘削



(650mまで掘削完了:約2200mまで掘削を行う)



- 深部石炭層を根源岩とする流体・ガス成分によって肥沃な生命圏が発達
- 微生物の多くがアーキア(古細菌)とよばれる性状未知の生命体(Natureに論文を発表:平成20年7月21日プレス発表)
- 二酸化炭素をメタンに変える多様なメタン生成アーキアの培養に成功
- 石炭層にCO<sub>2</sub>を注入し、アーキアの活動にてメタンを生成、エネルギーとして利用する
- 3月15日から「ちきゅう」を使い掘削開始

# 海底下のメタン生成の定量化

メタン生成の「定量化」に向けた技術開発が必要。

## 日本近海に眠るメタンハイドレートの成因分類

(1) 構造的集積プロセス

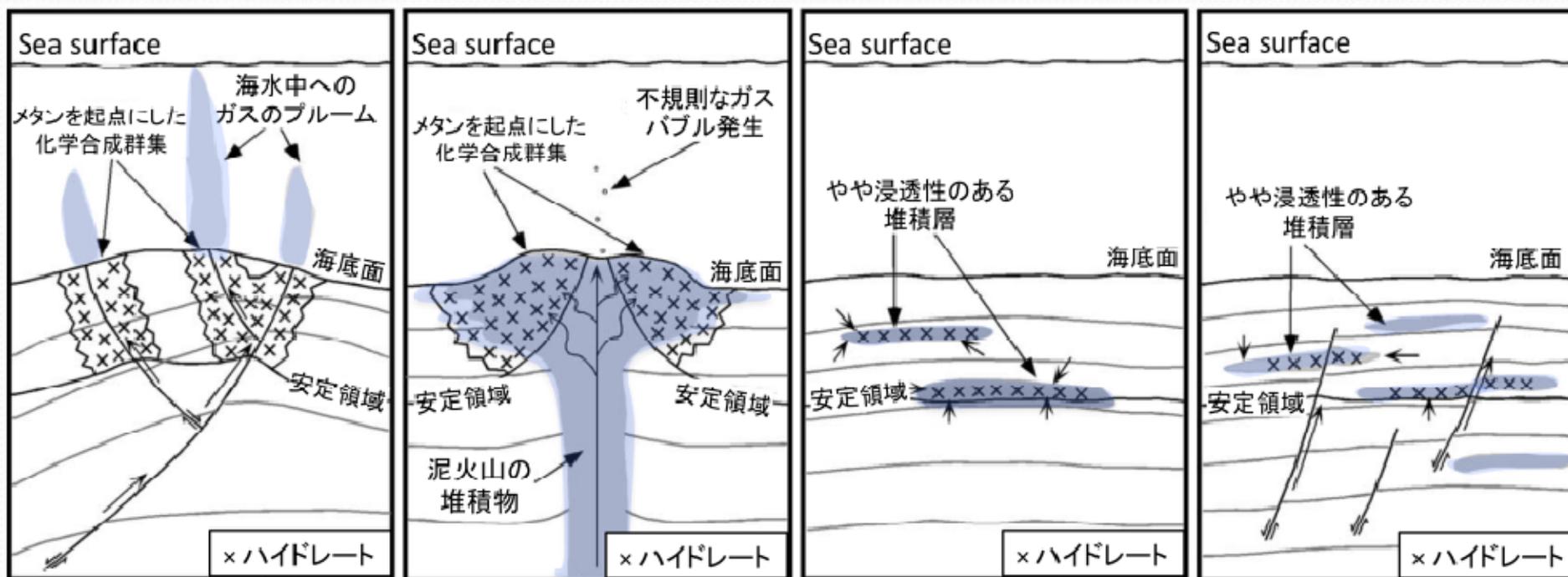
(2) 層位的集積プロセス

(a) 断層型

(b) 泥火山型

(c) 層位型

(d) 複合型



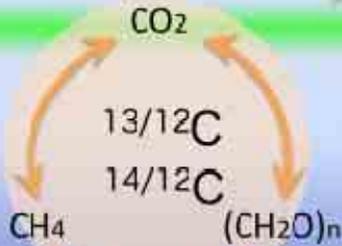
Milkov (2002)に基づいて、高野が作成

→メタンの「生成」と「集積」のプロセスは、別物であり、両者を識別する必要がある。

高野・大河内 作成 6-1

# 海底下のメタン生成の定量化

光合成バクテリア・藻類



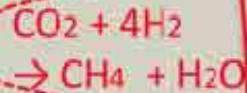
アーキア優勢  
(クレンアーキオータ)

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

硫酸還元

CH<sub>4</sub>

メタン放出カーブ



メタン生成カーブ

メタン濃度

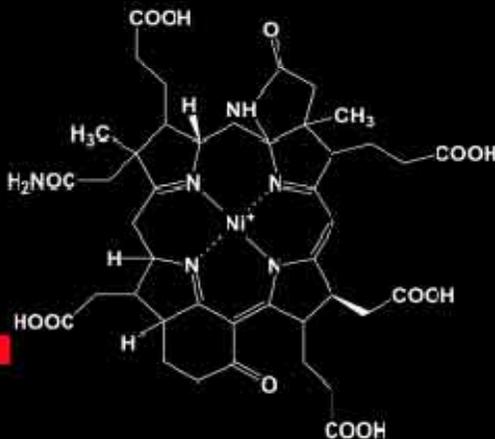
- 海底下に棲息するアーキアの新しい代謝経路を発見  
(*Nature Geosci.*に論文を発表:平成22年11月8日プレス発表)
- 複雑な微生物群集からメタン生成に関わる補酵素の高精度微量分析に成功。検出感度を10<sup>1</sup>~10<sup>2</sup>倍上げる技術開発を進める。
- 生元素の超微量同位体分析技術の特許出願中。

堆積物の微生物群集

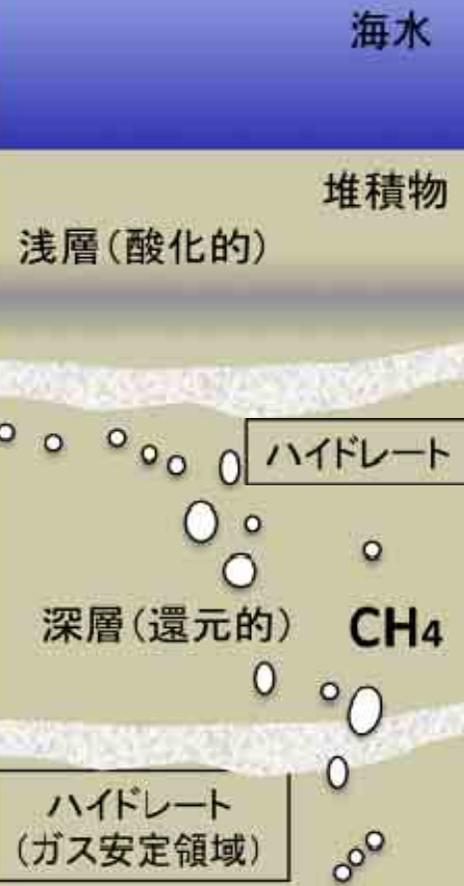
■ メタン生成菌(アーキア)

抽出、分離、精製

高精度解析



13/12C  
15/14N  
18/15O  
D/H  
Ni



# 海洋資源探査システム

総合的な探査システムが  
確立してきた！

広域調査



広域精密調査

マルチビーム測深器

長距離巡航型 AUV  
「うらしま」

マルチビーム測深器  
合成開口ソナー

特定域  
極精密調査

巡航型 AUV

サイドスキャン  
ソナー

特定地点  
確認調査

作業型 AUV

ROV

サンプリング  
調査