

課題名：エネルギー再生型海底CO<sub>2</sub>地中隔離(バイオCCS)に関する地球生命工学的研究

氏名：稲垣史生

機関名：独立行政法人海洋研究開発機構

## 1. 研究の背景

産業的に排出される二酸化炭素を削減する一つの手法として、海底下地層中への二酸化炭素隔離(CO<sub>2</sub> Capture and Sequestration: CCS)の実用性が検討されている。日本近海の海底堆積物には、1立方メートル当たり10万～1億細胞を超える莫大な数の微生物が確認されており、メタンハイドレート等の海底炭化水素資源の生成プロセスや地球規模での炭素循環に重要な役割を果たしていると考えられている。一方、海底堆積物内における液体または超臨界二酸化炭素と堆積物鉱物との化学反応や物性変化、生物学的な炭素循環に関する知見は極めて限られている。

## 2. 研究の目標

陸上実験施設にCCSを想定した海底下地層中の物理化学環境を再現し、様々な岩質・物性の堆積物コア試料に高濃度の二酸化炭素を含む流体を添加し、化学反応産物や物性特性等をモニタリングする。とりわけ、日本近海の海底下深部に広く存在する亜炭・褐炭・瀝青炭などの熟成度の低い石炭層と砂岩の夾炭層環境に着目し、地球深部探査船「ちきゅう」によって採取されたコア試料を活用し、メタン生成などの生物学的なプロセス等を介したエネルギー再生型の二酸化炭素隔離法(バイオCCS)の確立を目指す。

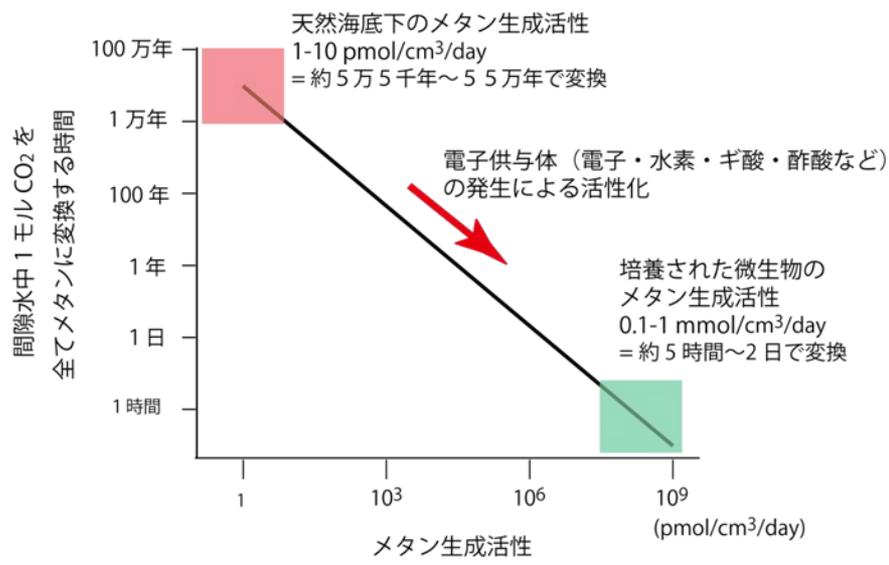
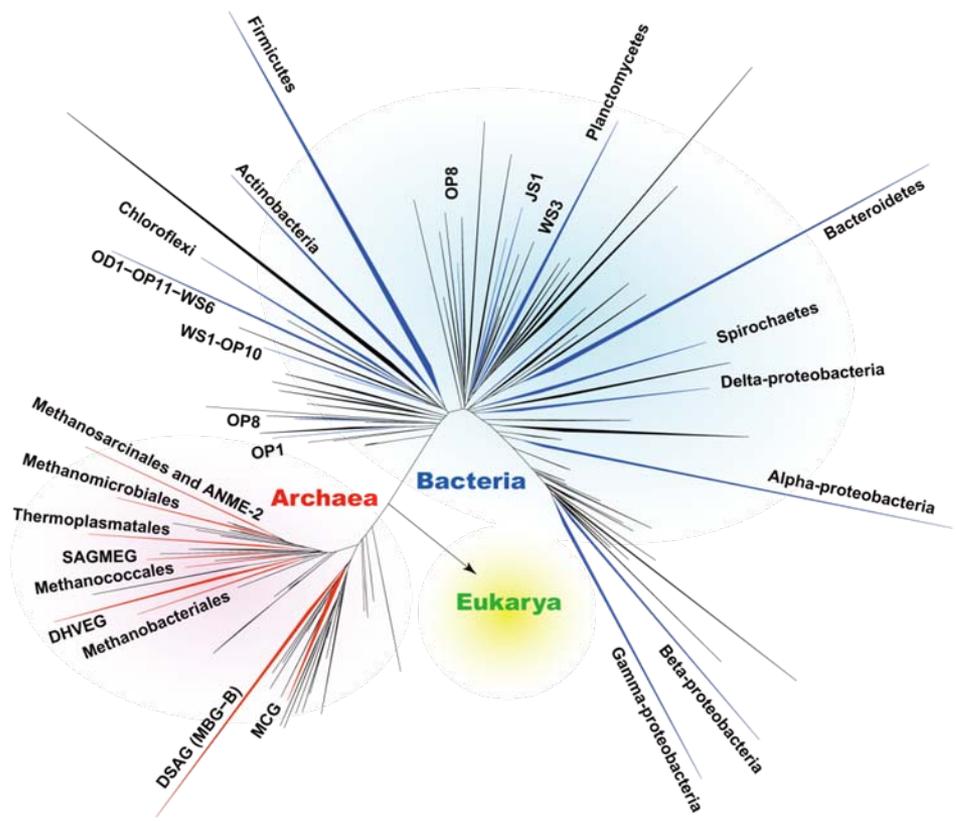
## 3. 研究の特色

海底下地層中へのCCSは、二酸化炭素排出削減の有効な対応策の一つとして我が国をはじめとする世界各国で検討されているが、ポストCCSにおける二酸化炭素の地層内挙動と「二酸化炭素-鉱物-生命」の相互作用に関する生物学的・地球化学研究はほとんど行われていない。本研究により、海底下夾炭層環境等を活用したバイオCCSの可能性を見いだすことにより、地球規模での持続的な炭素循環システム(ジオバイオリクター)の構築に繋がる。

## 4. 将来的に期待される効果や応用分野

海底下の夾炭層を形成する未成熟石炭層は、エネルギー資源としての採掘価値が低い一方で、日本近海を含む西太平洋沿岸域のアジア諸国に広く分布しており、その二酸化炭素隔離に関する地球生命工学的な利活用手法は世界規模でのインパクトが期待できる。また、地球深部探査船「ちきゅう」を活用した掘削地球科学・生命科学と協働することにより、地球史における過去の温暖化イベント等における生態系の反応や役割に対する理解を深め、将来の地球環境と人間活動とのバランスを見据えたシステム構築に繋がる可能性がある。

# 海底下微生物生態系の炭素循環ポテンシャルを活用した持続的炭素循環システムの創成



- ❖ リアクター工学の培養技術の応用により、メタン生成アーキアを含む多様な海底下微生物の活性化やCCS模擬環境試験が可能
- ❖ 海底堆積物から分離培養されたメタン生成アーキアは、天然の二酸化炭素還元型メタン生成活性に比べて**10億倍の活性ポテンシャル**を有している



地球生命工学による  
 地球科学—生命科学融合  
 最先端研究を实践

- 海底下堆積物環境には微生物細胞から構成される地球最大の生命圏が存在する
- 海底堆積物内の微生物は、**未知微生物の宝庫**
- 海底下微生物生態系の活動は、埋没有機物の分解プロセスやメタンハイドレートを含む天然ガス(メタン)生成プロセスなど、**地球規模での炭素循環**に大きな役割を果たしている

海底堆積物中のCCSに伴う酸化還元反応や未成熟石炭層からエネルギーを創出し、地層中の**二酸化炭素の天然バイオガス変換を促進!**

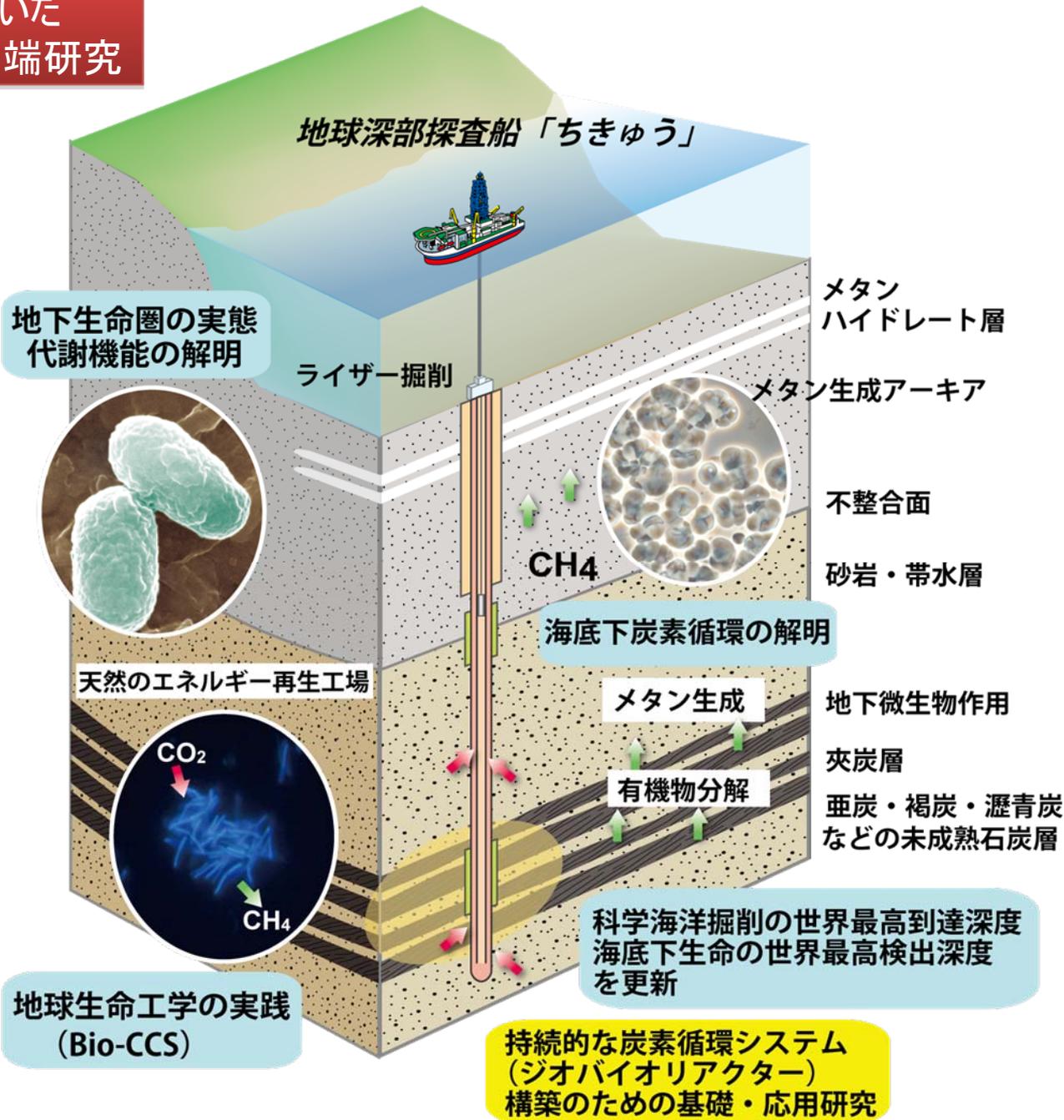
# 地球深部探査船「ちきゅう」を用いた 地球科学—生命科学融合最先端研究

- 日本近海の炭化水素エネルギー資源の実態を解明
- 海底下深部生命圏の解明
- 未成熟石炭層を含む海底夾炭層環境と地下微生物代謝作用を活用したエネルギー再生型二酸化炭素隔離法（バイオCCS構想）の創出



地球規模での持続的な  
炭素・エネルギー循環システム  
（ジオバイオリクター）  
の構築を目指す！

- ❖ 「地球生命工学」という新しい研究指針
- ❖ 採掘不能炭化水素資源の開発・利活用にも貢献
- ❖ 日本型グリーンイノベーション技術の創出
- ❖ 西太平洋沿岸のアジア諸国をはじめとする世界的インパクト



地球生命工学の実践  
(Bio-CCS)

持続的な炭素循環システム  
(ジオバイオリクター)  
構築のための基礎・応用研究