

CO₂ 地中貯留の地下微生物生態系への影響 CO₂ 地中貯留技術の実現に新たな一歩



眞弓 大介

まゆみ だいすけ (左下)
mayumi-daisuke@aist.go.jp
地圏資源環境研究部門
地圏微生物研究グループ
研究員
(つくばセンター)

坂田 将

さかた すすむ (右上)
su-sakata@aist.go.jp
所属は同上
研究グループ長
(つくばセンター)

玉木 秀幸

たまき ひでゆき (右下)
tamaki-hideyuki@aist.go.jp
生物プロセス研究部門
生物資源情報基盤研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

鎌形 洋一

かまがた よういち (左上)
y.kamagata@aist.go.jp
生物プロセス研究部門
研究部門長
(兼) 生物資源情報基盤研究
グループ長
(北海道センター)

関連情報：

● 共同研究者

前田 治男、宮川 喜洋、五十嵐 雅之 (国際石油開発帝石株式会社)

● 参考文献

D. Mayumi *et al.*: *Nature Communications*, 4:1998 doi: 10.1038/ncomms2998 (2013).

● プレス発表

2013年6月13日「CO₂ 地中貯留をもたらす地下微生物生態系への影響を解明」

●この研究開発は、独立行政法人 日本学術振興会による科学技術研究費補助金と、国際石油開発帝石株式会社からの資金提供型共同研究 (平成 20 年度~) の支援を受けて行っています。

枯渇油田を利用したCO₂ 地中貯留

温室効果ガスとして知られるCO₂の削減策の一つとして、CO₂回収・貯留 (CCS) 技術があります。枯渇油田は、CO₂の貯留サイトとして古くから実用性が検討されてきました。一方で、枯渇油田には活発にメタンを生成する微生物生態系が広く存在しています。このような微生物生態系は枯渇油田に残存する原油をメタン (天然ガス) にまで分解しており、この働きを活用できればエネルギー資源問題の解決にも役立つものと期待されています。

しかし、これまでのCO₂地中貯留実証試験では、CO₂が圧入されることで地下の微生物生態系がどのような影響を受けるのか不明でした。

CO₂ 圧入による地下微生物生態系への影響

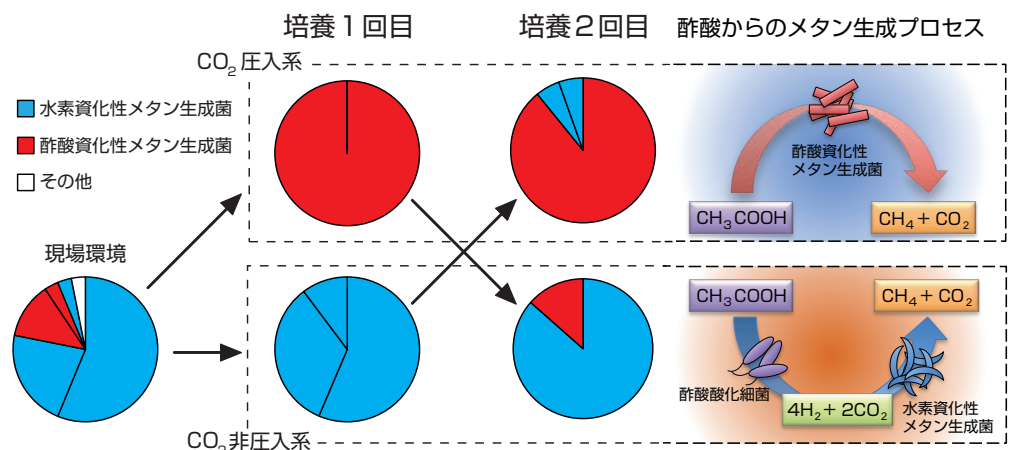
CO₂ 地中貯留が枯渇油田の微生物生態系へ及ぼす影響 (特に、酢酸からメタンを生成する地下微生物の活動に対する影響) を調査するため、秋田県八橋油田から地下水と原油を採取し、現場と同じ温度、圧力条件 (55 °C、50 気圧) に設定した高温高压培養実験を行いました。この際、窒素ガスのみを圧入した「CO₂ 非圧入系」と、窒素と二酸化炭素の混合ガス (10 % CO₂) を圧入した「CO₂ 圧入系 (CO₂ 分圧は 5 気圧)」の 2 系を設定・構築して実験を行いました。その結果、CO₂ 圧入系と CO₂ 非圧入系の双方で枯渇油田の地下水にもともと存在する酢酸の分

解に合わせてメタンの生成が観察されました。そして興味深いことに、CO₂ 圧入系ではそのメタン生成速度が 2 倍以上に加速しました。

そこで、CO₂ 圧入系と CO₂ 非圧入系の地球化学的、分子生物学的な解析を行ったところ、酢酸からのメタン生成に関与する微生物種は CO₂ の圧入により劇的に変化し、全く別のプロセスによってメタンを生成する微生物種に置き換わることがわかりました。このような微生物群集の変化は CO₂ 濃度が高い環境でだけ起こる一過性の現象であり、CO₂ 濃度を CO₂ 非圧入系の濃度に戻すと、元の微生物群集に戻りました (図)。さらに、この現象の主な原因はメタン生成反応の熱力学的特性 (CO₂ 濃度と反応の起こりやすさの関係) であることが実証されました。つまり、枯渇油田の微生物生態系は CO₂ 濃度に対して高い頑健性を保ちつつ、油田環境の CO₂ 濃度に応じて熱力学的により有利なプロセスでメタン生成を行うことが明らかになりました。

今後の予定

今後はCO₂地中貯留技術と地下微生物による天然ガス資源の増産技術の両立を目指し、CO₂ 濃度が増加した枯渇油田で原油を分解しメタンを生成する微生物生態系がどのような影響を受けるのかについて、さらに研究を実施する予定です。



CO₂ 濃度に依存した微生物群集の変遷とメタン生成プロセス
円グラフ内の扇形は、それぞれ異なる微生物種を表す。