

CO₂ 地中貯留が及ぼす枯渇油田の微生物生態系への影響 Influence of carbon capture and storage on the microbial ecosystem in a depleted oil reservoir

眞弓 大介^{1*}; 坂田 将¹; 前田 治男²; 宮川 喜洋²; 五十嵐 雅之²; 玉木 秀幸¹; 竹内 美緒¹;
鎌形 洋一¹

MAYUMI, Daisuke^{1*}; SAKATA, Susumu¹; MAEDA, Haruo²; MIYAGAWA, Yoshihiro²; IKARASHI, Masayuki²;
TAMAKI, Hideyuki¹; TAKEUCHI, Mio¹; KAMAGATA, Yoichi¹

¹ 産業技術総合研究所, ² 国際石油開発帝石株式会社

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ²INPEX Corporation

【目的】 枯渇油田は CO₂ 回収・貯留 (CCS) 技術の利用サイトとして、CO₂ の貯留能力や安全性、コスト面など多方面からその実用性が検討されてきた。一方で、世界中の油田にはメタン生成を伴う原油分解を主な活動とする微生物生態系が広く分布している。しかし、CO₂ 地中貯留による CO₂ 濃度の増加が枯渇油田の微生物群集やメタン生成活動にどのような影響を及ぼすかは不明である。そこで今回、我々は深部地下油層環境を模擬する高温高压培養実験を行い、油層環境のメタン生成に及ぼす CO₂ 濃度の影響を調査した。

【方法】 秋田県八橋油田から採取した油層水と原油のみを用いて、現場と同じ温度・圧力条件 (55 °C・5MPa) に設定した培養実験 (CO₂ 非圧入系) と、現場と同じ温度・圧力条件で CO₂ を圧入した CO₂ 地中貯留環境を模擬する培養実験 (CO₂ 圧入系) を行った。また、安定同位体トレーサー実験とクローンライブラリー法や qPCR 法による微生物群集構造解析を通じてメタン生成経路を調査した。

【結果】 高温高压培養実験の結果、CO₂ 圧入系と CO₂ 非圧入系の双方で油層水に元々含まれる酢酸の減少に伴い、メタンの生成が確認された。さらに、安定同位体トレーサー実験や微生物群集構造解析により、それぞれの培養系で酢酸からメタンが生成する反応経路を調査した結果、現場油層環境を模擬する CO₂ 非圧入系では酢酸酸化-水素資化性メタン生成経路であったのに対し、CO₂ 地中貯留環境を模擬する CO₂ 圧入系では酢酸資化性メタン生成経路へと劇的に変化した。

【考察】 本研究は、枯渇油田の微生物生態系が CO₂ 濃度に対して高い頑健性を保ちつつ、CO₂ 濃度に応じて有利なメタン生成経路を選択する柔軟性を有することを示している。

キーワード: CO₂ 地中貯留, 枯渇油田, 微生物生態系, メタン生成

Keywords: Carbon capture and storage, Depleted oil reservoir, Microbial ecosystems, Methane production