

## 【基盤研究(S)】 大区分K



### 研究課題名 深部地下圏における根源有機物からの生物的メタン生成機構の解明

産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門付研究員

かまがた よういち  
鎌形 洋一

研究課題番号：18H05295 研究者番号：70356814

キーワード：深部地下圏、メタン生成菌、共生ネットワーク、高圧培養、安定同位体比

#### 【研究の背景・目的】

深部地下圏における生物的メタン生成は 1) 複雑な高分子堆積有機物が熱化学反応などによって溶解性有機物に変換される反応、2) 発酵性微生物群がこれらの有機物を分解し、メタン生成菌の主要基質である水素・酢酸・メチル化合物を生成する反応、3) メタン生成菌によるメタン産生、から成り立っていると考えられる。しかし生物反応と非生物反応の境界線は不明瞭で、介在する有機物ならびに微生物を含めプロセスの全容は明らかになっていない。本提案では深部陸域地下圏において (1) 高温高圧下における熱化学反応等によって石炭やケロジェン等の根源有機物がどのような物質に変換され深部地下微生物圏に供給されるのか? (2) これらの物質がメタン生成菌を含むどのような微生物群によってメタンに転換されるのか? を提案者らが長年培ってきた絶対嫌気高圧培養法・安定同位体質量分析法・分子遺伝学的代謝予測法などを駆使して、深部陸域地下圏に広がる微生物生存圏とそれを支える有機物群を俯瞰的かつ精細に捉え、地下圏における生物起源メタンの成因解明を目指すものである。

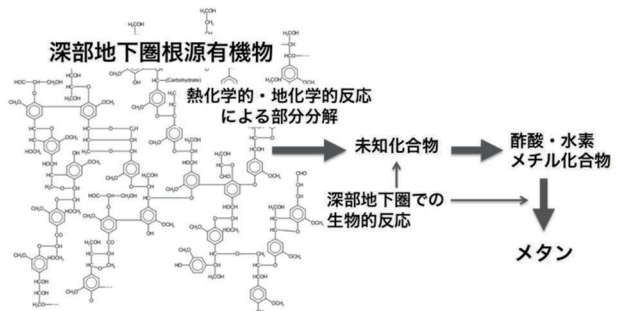
#### 【研究の方法】

本研究では、地球化学、微生物生態学、環境ゲノム学を専門とする研究者でチームを構成し、以下の研究を遂行する。1) 石炭や泥質岩を高温高圧条件下で処理し、GC-MS・LC-MS 等を駆使して、これまで未知だった生成物を同定する。2) 対象とする深部地下圏微生物群集を次世代シーケンシング技術によって網羅的に解析し、根源有機物質由来の物質の分解代謝に関わる微生物群のゲノムを高精度に再構築し、その代謝機能を推定する。次に 3) 根源有機物の熱分解生成物を用いて水溶性ガス田帯水層・炭層・油層中の微生物群を、現場環境を模擬する温度と圧力条件下で培養し、得られた主要微生物群の構成と代謝特性をメタオミックス解析技術を駆使して

明らかにする。究極的には未知微生物を含む主要微生物の純粋分離を目指す。

#### 【期待される成果と意義】

本研究の根底となる考えは「根源有機物の非生物的な熱化学反応の結果生成する有機物が深部地下の微生物生存圏を支え、メタンの生成につながってい



る」というものである(上図)。この概念は決して新しいものではないものの、これを証明するために地球化学と微生物学を精緻につないで全体像を捉えようとした研究例は全くない。地下圏微生物群のメタン生成機構を地球化学的ならびに微生物学的視点でその描像を捉えることができれば、これまでに全く知られていなかった新たな地下資源の生成過程ならびにこれからの資源探査に大きく活用される成果になることが大いに期待できる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Mayumi, D. et al: Methane production from coal by a single methanogen. Science 354: 222-225 (2016).

#### 【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度  
148,800 千円

#### 【ホームページ等】

<https://unit.aist.go.jp/georesenv/geomicrob/member.html>  
<https://unit.aist.go.jp/bpri/bpri-dir/>