

PR0088

プレート境界断層の地下微生物生態系構造解析（予察）

○西村 大樹^{1,2}、浦井 暖史^{1,3}、松井 洋平¹、宮原 裕一³、
高橋 嘉夫²、高野 淑識¹
(¹海洋研究開発機構、²東大、³信州大)

地球の生命圏全体のうち、地下圏の役割と物質の収支について高い関心が集まっている[1]。多様な原核生物（アーキア、バクテリア）を主体とする地下生命圏は、真核生物（ユーカリア）の共通祖先[2]を含み、独立栄養性、従属栄養性および混合栄養性を基本とする代謝活動を介して種々の物質循環に関与している。例えば、地下生命圏における有機物分解の最終生成物の一つであるメタンは、強力な温室効果ガスであり、一部は大気へ流入して表層環境に影響を与える。しかし、地下生命圏に存在する微生物生態系は、未知な面も多いのが現状である。

本研究対象の諏訪盆地は、糸魚川-静岡構造線と中央構造線の交点に位置する。それによる断層活動が活発な諏訪湖では、湖底からガスの湧出が確認されている。湧出ガスに含まれるメタンの安定炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$) 及び放射性炭素同位体比分析 ($\Delta^{14}\text{C}_{\text{CH}_4}$) から、このメタンは微生物起源であり、深部炭素に由来することが示されている[3]。また、諏訪湖南東側の平地では、ガスと共に高濃度の有機炭素を含む地下水が湧出しており[4]、諏訪盆地を形成する有機質な深層堆積物[5]が、地下圏でのメタン生成を支えていると考えられる。一方で、ユーラシアプレートおよび北アメリカプレートの境界という地質学的特徴から、諏訪盆地は多数の断層や温泉に代表される複雑な水理地質構造を有する。深部帯水層の水質は不均質であり、特に全鉄濃度について顕著な差がある。無酸素の還元的な地下圏において、地下水中懸濁物等に含まれる三価鉄は、微生物が利用可能な酸化剤として重要である。ゆえに、鉄の濃度や価数比は、地下生態系の構造を制約する要因となる。

本研究では、プレート境界に位置する諏訪堆積盆の深部帯水層（最大深度～1000 m）に生息する地下微生物生態系およびメタンを含む炭素動態に着目し、予察的な評価を行った。まず、トランセクト3地点の観測井戸から得られた2深度の地下水試料、7地点の温泉水試料を対象に16S rRNA 遺伝子を用いた微生物群集構造解析を行った。次に、原核生物の膜脂質分析によるバイオマス比の定量評価[5]、ICP 質量分析法を用いた重元素濃度測定を行い、これらの結果概要をまとめた。今後、溶存無機炭素（DIC）とメタンの炭素同位体比分析を行い、堆積盆の地下生命圏における炭素循環について制約を与える。さらに、地下水中懸濁粒子の鉱物同定と X 線吸収微細構造解析(XAFS)による鉄の価数分析を行い、地下圏における酸化剤としてのポテンシャルを併せて評価する。

【参考文献】 [1] Whitman et al., 1998. PNAS, 95, 6578-6583.; Bar-On et al., 2018. PNAS, 115, 6506-6511. [2] Imachi et al., 2020. Nature, 577, 519-525. [3] Urai et al., 2022. ACS Earth Space Chem., 6, 1689-1697. [4] 宮原, 2012. 信州大学環境科学年報, 34, 10-16. [5] Hatano et al., 2023. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 111439. [6] Urai et al., 2021. ACS Earth Space Chem., 5, 1-11.

Deep biosphere at the intersection of Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line and Median Tectonic Line

*H. Nishimura^{1,2}, A. Urai^{1,3}, Y. Matsui¹, Y. Miyabara³, Y. Takahashi² and Y. Takano¹ (¹JAMSTEC, ²Univ. Tokyo, ³Shinshu Univ.)