

熱水噴出域（深海熱水噴出孔、陸上鉱山、陸上温泉）における好熱性硫酸還元菌の多様性

Diversity of thermophilic sulfate-reducing prokaryotes in hydrothermal environments

中川 達功[1]; 丸山 明彦[2]; 浦辺 徹郎[3]; 福井 学[4]

Tatsunori Nakagawa[1]; Akihiko Maruyama[2]; Tetsuro Urabe[3]; Manabu Fukui[4]

[1] 学振; [2] 産総研・生物; [3] 東大理系大学院 地球惑星科学; [4] 都立大・理・生物

[1] JSPS; [2] AIST-IBRF; [3] Earth and Planetary Science,

Univ. of Tokyo.; [4] Biological Sci., Tokyo Metropolitan Univ

深海熱水噴出域や陸上温泉といった高温・極低酸素環境における硫黄循環は、沿岸海洋堆積物に代表される中温系に比べて、研究が進んでいない。硫酸還元菌は、電子受容体として硫酸塩を用い硫化物に還元して生活する偏性嫌気性菌である。好熱性種としてドメイン バクテリアに属する *Thermodesulfobacterium*、*Thermodesulfovibrio*、*Thermodesulforhabdus*、*Desulfotomaculum*、ドメイン アーキアに属する *Archaeoglobus* が分離されている。しかし、これらの菌の分布、多様性および硫黄循環における役割は未解明である。

岩石に含まれる硫化物鉱床の硫黄安定同位体比の研究より、34.7 億年前の地球上で既に生物学的硫酸還元が存在したことが示されている [Shen et al., 41:77-81, 2001, Nature]。当時の地球環境は高温・極低酸素環境であったと考えられるため、深海熱水噴出域や陸上温泉における微生物による硫黄循環の研究は原始地球硫黄循環を類推する上で重要である。そこで、本研究では、高温・極低酸素環境における硫黄循環の解明に資するために、硫酸還元菌の異化的亜硫酸還元酵素 (Dissimilatory Sulfite Reductase: DSR) 遺伝子の特異的に PCR 増幅するプライマー [Wagner et al., 180:2975-2982, 1998, J. Bacteriol.] を用い、深海熱水噴出域 (水曜海山)、陸上地殻内地熱活動帯鉱山 (豊羽鉱山)、および陸上温泉 (中房温泉、湯俣温泉)における好熱性硫酸還元菌の分布および多様性の解析を行った。

水曜海山において、調査地点 3 箇所より、好熱性硫酸還元細菌 *Thermodesulfobacteria* 様 DSR 遺伝子に近縁な新規遺伝子が検出された。その調査地点は以下の通りである。熱水噴出孔 (275 度) に 3 日間設置されたカテーテル型現場培養装置 [Higashi et al., in press, 2004, FEMS Microbiol. Ecol.]、海底設置型コアリング装置 BMS (金属鉱業事業団所有)を用い掘削孔に設置されたチタン製ケーシングパイプからの湧水 (4 度)、熱水噴出白色変色域からの湧水 (3~50 度)。豊羽鉱山からは、掘削坑内 2 地点 A (53 度), B (66 度)の熱水より好熱性孢子形成硫酸還元菌 *Desulfotomaculum* 様 DSR 遺伝子、ならびに地点 B, バイオマット (73 度) より *Thermodesulforhabdus* 様 DSR 遺伝子が検出された。中房温泉、湯俣温泉からは、温泉水中 (72-80 度, pH6.3-8.8) に発達する微生物ストリーマーより主に *Thermodesulfobacteria* 様 DSR 遺伝子が検出された。さらに、16S rRNA 遺伝子に基づく微生物群集構造解析より、*Thermodesulfobacteria* 様細菌が優占種であることが明らかにされた。また、高温 (75-80 度)・酸素制限下での微生物ストリーマーによる生物学的硫化水素の生成が認められ、放射性活性硫酸イオン・トレーサー実験からも、微生物ストリーマーにより硫酸還元活性が認められた。

深海熱水噴出域、陸上地殻内地熱活動帯鉱山、および陸上温泉から得られた DSR 遺伝子は系統分類学的にそれぞれ特異的なブランチを形成し、得られた DSR 遺伝子は既知の培養可能な好熱性硫酸還元菌の DSR 遺伝子とは異なるものであった。高温・極低酸素環境における好熱性硫酸還元菌の生息が明らかにされたことから、硫黄循環の解明が今後必要であろう。