

観測データに基づく「鉄の大河」の出現モデルの提唱とその実験的検証 A model of appearance of iron-based microbial ecosystem in deep-sea hydrothermal system and its experimental evaluation

加藤 真悟^{1*}, 山岸 明彦²

Shingo Kato^{1*}, Akihiko Yamagishi²

¹ 理化学研究所バイオリソースセンター, ² 東京薬科大学生命科学部

¹RIKEN BioResource Center, ²Tokyo Univ. of Pharm. & Life Sci.

TAIGA 計画において、海洋地殻内流体の移流を「海底下の大河」と呼ぶことが提案された（浦辺他、2009）。「海底下の大河」には、地球内部から供給される化学エネルギーに依存した巨大な化学合成微生物生態系が存在すると予想される。その生態系を支える主なエネルギー源に注目して「海底下の大河」を4つに分類し、それぞれ「水素の大河」、「硫黄の大河」、「メタンの大河」、「鉄の大河」と呼んでいる。海洋地殻玄武岩には鉄が多く含まれる。この鉄に支えられた生態系の存在する海洋地殻内流体があるとすれば、それが「鉄の大河」である。「鉄の大河」はその分布範囲において他の3つの大河とは比べ物にならないほど広く、海洋全体のエネルギー・物質循環を考える上でも無視できない存在となる可能性がある。しかしながら、その実態はほとんど明らかになっておらず、4つの大河のうち最も理解の進んでいない大河といえる。

これまで演者らの研究グループは、南部マリアナトラフ熱水域において集中的に熱水化学・微生物分析を行ってきた。その結果、鉄酸化菌を含む系統群 Zetaproteobacteria が比較的低温（ $\sim 30^{\circ}\text{C}$ ）の地殻内流体中に優先して存在することを見いだした（Kato et al., 2009）。その流体の化学分析結果をもとにして、流体中の還元型化学種の酸化から獲得しうるエネルギー量を熱力学計算により推定したところ、鉄酸化によって得られるエネルギー量が他の3つの元素（すなわち、水素、メタン、硫黄）の酸化によって得られるエネルギー量を上回ることが示された。これらの結果を統合し、「鉄の大河」が出現するモデルを世界で初めて提唱した（Kato et al., 2012）。

さらに、そのモデルを実験的に検証するために、「鉄の大河」を実験室内で再現するフロー型熱水系模擬装置を作製し、玄武岩からの鉄の溶出をモニタリングすることに成功した（Kato et al., in press）。現段階においては、鉄に依存した微生物生態系を再現するまでには至っていないが、今後、室内実験の長所を生かして様々な物理化学条件下での「鉄の大河」の再現を目指し、そこでどのような化学・微生物反応が起こるのかを定量的に解析していく予定である。

キーワード: 海底下の大河, 鉄酸化バクテリア, 微生物生態系, 海底熱水系, フロー型熱水系模擬装置

Keywords: Sub-seafloor TAIGA, Iron-oxidizing bacteria, Microbial ecosystem, Hydrothermal system, Flow-type hydrothermal apparatus