

電気伝導を有する微生物鉱物複合体の自発形成

Self-Organized Electrically Conductive Bacterial Networks

中村 龍平 [1]; 橋本 和仁 [2]

Ryuhei Nakamura[1]; Kazuhito Hashimoto[2]

[1] 東大院・工; [2] 東大院・工

JST/ERATO

[1] the University of Tokyo; [2] the University of Tokyo

JST/ERATO

自然界には様々な鉱物材料が存在している。鉄含有鉱物を例にとると、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\alpha\text{-FeOOH}$, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, Fe_3O_4 , FeS , Fe_2S などが挙げられる。鉄含有鉱物の形成ならびにその表面上で進行する豊富な酸化還元反応には鉄還元菌などの代謝活動が重要な役割を果たしていることが報告されている。一方で我々は、鉱物材料にはそれぞれ固有の固体物性が存在することを知っている。 FeS は金属、 Fe_3O_4 は半金属、そして $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\alpha\text{-FeOOH}$ 、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 Fe_2S は半導体としての特性を有する。 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ や Fe_2S はそのすぐれた n 型半導体特性より、光触媒ならびに太陽電池を構築する機能性材料の候補として研究が進められている。しかし、鉱物材料の固体物性がバクテリアの代謝活動にどのような影響を与えているのか、また自然環境下では鉱物の半導体特性がどのような役割を果たしているのか、という問いに関してはこれまで全く議論が展開されてこなかった。

我々は昨年度より、鉄還元細菌に属する *Shewanella* 菌を用い、種々の酸化鉄材料と生細胞界面における電子移動反応について研究を進めてきた。グラム陰性菌である *Shewanella* は、嫌気条件下において細胞膜外シトクロム複合体を介して酸化鉄への電子注入反応を行うことが知られている。こうした *Shewanella* の持つ細胞外電子伝達能は、微生物における電子移動反応の興味深い研究対象であるだけでなく、微生物燃料電池への応用という観点からも注目を集めている。しかし、その界面電子移動反応の詳細は生きた細胞を用いた研究例が少ないことから、これまで明らかではなかった。本研究では、膜外シトクロム複合体/ $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 間における界面電子移動反応を光電気化学的・電気化学的・分光学的手法により検討した。その過程で、細胞単体レベルでは絶縁体である *Shewanella* 菌が、酸化鉄半導体ナノコロイドの存在下では自発的に凝集構造体を形成し、細胞集団が電氣的ネットワークとして振る舞うという新規現象を見出した。

本発表では、微生物/酸化鉄半導体コロイドから形成される電気伝導ネットワーク構造体の形成と、その内部における長距離電子伝達過程に関する光・電気化学的手法による直接追跡について報告する。また、微生物を利用したエネルギー生産技術の一つである、微生物燃料電池への応用についても紹介する。