

深海熱水環境で進行する化学エネルギー/電気エネルギー変換

Chemical/Electricity Conversion in the Deep Sea Hydrothermal Environments

理研環境資源 ○中村 龍平

RIKEN CSRS

E-mail: ryuhei.nakamura@riken.jp

地球上のほとんどの生態系では太陽光エネルギーによる有機物生産（光合成）が食物連鎖の出発点となる。一方、太陽光が届かない深海の熱水噴出孔周辺では海底下マグマに蓄えられた還元物質が生態系を支える唯一のエネルギー源となる。例えば、カルコパイライトやパイライトと呼ばれる硫化鉱物が円柱上に堆積した鉱物の構造体である「ブラックスモーカーチムニー」と呼ばれる熱水噴出孔では、硫化水素や水素といった高エネルギー化合物に富む熱水が地球内部から放出され、これらの化合物の酸化還元反応を利用して有機物を生産できる微生物（化学独立細菌）が食物連鎖の出発点となり多様な生態系を形づくっている（図、過程 1）。

1970年代後半に存在が発見されて以降、深海熱水域の食物連鎖は全て化学独立細菌のCO₂固定によって支えられていると信じられてきた。すなわち、光合成以外の有機物生産は全て化学独立生物（過程 1）に由来するということである。一方で、演者らは、従来説を大きく変える新たな食物連鎖として「巨大電流生態系」を提唱している。すなわち、硫化鉱物の優れた電気伝導性と触媒能により、地球の内部に蓄えられた還元物質がチムニー壁を介して電気エネルギーに変換される。チムニーに生息する微生物の一部が、有機物生産のためのエネルギーを、細胞に取り込まれた化学物質の酸化還元反応から得るのではなく、チムニー内を流れる電子から直接獲得する（過程 2）。よって、円柱上に堆積した鉱物の構造体であるチムニーが化学エネルギー/電気エネルギー変換の場（電池）として働き、微生物が電気エネルギーで駆動するCO₂固定触媒（電極反応）として機能することで生態連鎖を支えている。深海底における電気エネルギーに依存した微生物生態系が発見されれば、地球における生命活動の存在可能領域についての理解が大きく変わる期待される。また、生命の起源/限界に対して環境電子移動論という全く新規の概念を与えるものである。本講演では、「巨大電流生態系」の実証に向けた研究活動について紹介するとともに、太陽エネルギーに依存しない深海生態系が獲得したユニークかつ魅力的なエネルギー循環システムについて議論する。

参考文献 Yamamoto et al. *Angew. Chem.*, 2013, 52, 10758. Mogi et al. *Chem. Comm.*, 2013, 49, 3967. Nakamura et al. *Angew. Chem.*, 2010, 49, 7692.

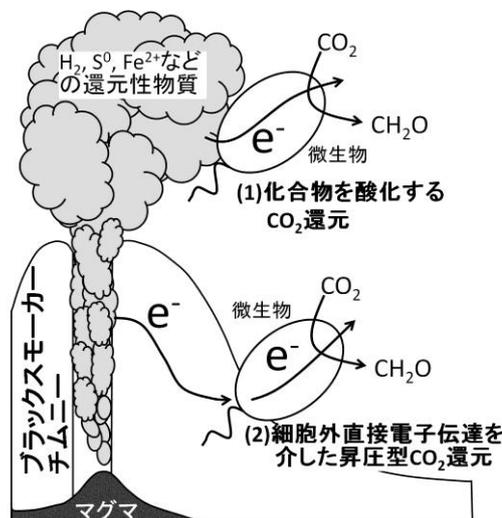


図 深海熱水噴出における化学エネルギー/電気エネルギー変換