

## 微生物によるメタン生産と嫌気メタン酸化 Biological methane production and anaerobic oxidation of methane

嶋 盛吾<sup>1\*</sup>

SHIMA, Seigo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> マックスプランク陸生微生物学研究所

<sup>1</sup>Max-Planck-Institute for Terrestrial Microbiology

光合成によって生産された有機物の多くは生態系で微生物によって分解される。その分解過程では二酸化炭素と水素ガスおよび有機酸が中間体として生成し、これらの物質はメタン生成菌によって代謝されメタンとなる。ほとんどのメタン菌は二酸化炭素の水素ガスによる還元反応によってメタンを生産できる。この微生物代謝により莫大な量のメタンが地球上で生産蓄積されている。海底に大量に埋蔵され、将来のエネルギー源として期待されているメタンハイドレートに含まれるメタンも微生物によって生産されたものである。メタン生成代謝酵素系には10種類以上の酵素が含まれ、その多くが金属錯体を活性中心に含む金属酵素である。ヒドロゲナーゼと呼ばれる酵素が水素分子を活性化分解し、その還元力が二酸化炭素の還元に使われる(1)。最終段階でメタン生産を直接触媒する酵素はメチル補酵素M還元酵素(MCR)である(2)。硫酸塩などの電子受容体存在下ではメタンはさらに嫌氣的に酸化される(3)。嫌気メタン酸化代謝はメタン生成代謝を逆行させたようなもので、少なくとも部分的にはメタン生成を触媒する酵素がその逆反応を触媒している。最近、結晶構造解析によりMCRが嫌気メタン酸化反応を行っていることを示す重要な証拠が得られた(4)。本講演では、微生物によるメタン生成と嫌気メタン酸化の生化学に関する最新の研究結果を報告する。

1. Shima, S., Pilak O., Vogt, S., Schick, M., Stagni, M.S., Meyer-Klaucke, W., Warkentin, E., Thauer, R.K., & Ermler, U. (2008) The crystal structure of [Fe]-hydrogenase reveals the geometry of the active site. *Science*, 321, 572-575.
2. Ermler, U., Grabarse, W., Shima, S., Goubeaud, M. & Thauer, R.K. (1997) Crystal structure of methyl-coenzyme M reductase: the key enzyme of biological methane formation. *Science* 278, 1457-1462.
3. Kruger, M., Meyerdierks, A., Glockner, F.O., Amann, R., Widdel, F., Kube, M., Reinhardt, R., Kahnt, J., Bocher, R., Thauer, R.K. & Shima, S. (2003) A conspicuous nickel protein in microbial mats that oxidize methane anaerobically. *Nature*, 426, 878-881.
4. Shima, S., Krueger, M., Weinert, T. Demmer, U., Kahnt, J., Thauer, R.K. & Ermler, U. (2012) Structure of a methyl-coenzyme M reductase from Black Sea mats that oxidize methane anaerobically. *Nature* 481, 98-101.

キーワード: メタン生成, 嫌気メタン酸化, メチル補酵素M還元酵素, X線結晶構造解析, 生化学, [Fe]-ヒドロゲナーゼ  
Keywords: Methanogenesis, Anaerobic oxidation of methane, methyl-coenzyme M reductase, X-ray crystallography, Biochemistry, [Fe]-hydrogenase