

深海環境に生息する磁性細菌の探索と生態と進化の解明

The discovery and comparative genome characterizations of magnetosome-bearing bacteria from a deep-sea metal sulfide chimney

*中野 晋作¹、加藤 真悟²、砂村 倫成¹、幸塚 麻里子¹、山崎 俊嗣³、鈴木 庸平¹

*Shinsaku Nakano¹, Shingo Kato², Michinari Sunamura¹, Mariko Kouduka¹, Toshitsugu Yamazaki³, Yohey Suzuki¹

1. 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻、2. 国立研究開発法人海洋研究開発機構、3. 東京大学大気海洋研究所
1. Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, 2. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 3. Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

磁性細菌はマグネトソームという、細胞質膜に包まれたマグネタイト(Fe_3O_4)やグレイジャイト(Fe_3S_4)の単磁区結晶を合成することが知られている。磁性細菌は細胞の向きを地磁気にそろえるのに十分な双極子モーメントを得るため、マグネトソームを鎖状に配列している。磁性細菌の研究は陸域や浅海域においては活発に行われているが、深海環境からは発見されておらず、深海性堆積物中にマグネトフォッシルが確認されているのみである。本研究では、南部マリアナトラフの金属硫化物チムニーを対象に磁性細菌の発見を目指して調査を行った。試料を磁性によって選別すると、磁性を持つ粒子は主に細胞の付着したビビアナイト $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ から構成されていた。ビビアナイトの粒子から細胞を磁性によって分離した後、CARD-FISH (catalyzed reporter deposition-fluorescence in situ hybridization) と透過型電子顕微鏡 (TEM) によって金属硫化物チムニーから活発に代謝をしていたマグネトソームを持つ細胞の存在が明らかになった。マグネトソームが涙滴状であることと金属硫化物チムニーの支配的な*Nitrospirae*の16S rRNA遺伝子が*Nitrospirae*門の磁性細菌に近縁であることから、このマグネトソームを持つ細胞は*Nitrospirae*門に属すると推測される。しかし、マグネトソームが鎖状に配列していないという点で既知の磁性細菌とは異なる。微生物群集全体のメタゲノム解析により金属硫化物チムニーの支配的な*Nitrospirae*の完全に近いゲノムが復元された。既知の磁性細菌がマグネトソーム関連遺伝子をマグネトソームアイランドとして持っているのに対し、復元された*Nitrospirae*のゲノム中にはマグネトソーム関連遺伝子は散在していた。この*Nitrospirae*のゲノム中にはマグネトソーム鎖を形成するのに必要な遺伝子が欠乏しており、このゲノムがマグネトソームが鎖状に配列していない微生物細胞から復元されたことが推測される。配列されていないマグネトソームの生態学的な機能は、磁性鉱物であるビビアナイトに付着して深海環境で不足しがちなリン酸を取り込むことであることが推測される。更なる生態学的、ゲノムに関する調査によって太古の磁性細菌やその進化の歴史が明らかになっていくと考えられる。