



「生物の磁石合成機構の解明」

（平成 13～17 年度 特別推進研究「バイオマグネタイト形成の分子機構解明とその応用」）

所属（当時）・氏名：東京農工大学

大学院共生科学技術研究部・教授・松永 是
（現所属：東京農工大学・学長）

1. 研究期間中の研究成果

・背景（事象の初歩的な説明）

磁性細菌と呼ばれるバクテリアは、温和な条件下で純粋なマグネタイト (Fe_3O_4) から成る粒径が数十～百ナノメートルの磁気微粒子（バイオマグネタイト）を合成する。本研究では全ゲノム配列の解読を行い、遺伝子及びタンパク質の発現を網羅的に解析することで、磁性細菌によるバイオマグネタイト形成機構の全容を解明することを目的とした。

・研究内容及び成果の概要

磁性細菌 AMB-1 株の全ゲノム配列決定後、全 ORF の予測を行った。得られた全 ORF 情報を基にトランスクリプトーム解析を行い、高濃度鉄蓄積能を有する磁性細菌の鉄取り込み機構に関与する遺伝子を特定した。プロテオーム解析の結果、複数のバイオマグネタイト合成関連タンパク質が同定された。マグネタイト表面に強固に吸着するタンパク質として新規に同定された Mms6 タンパク質はマグネタイト結晶形成に関与することが示された。

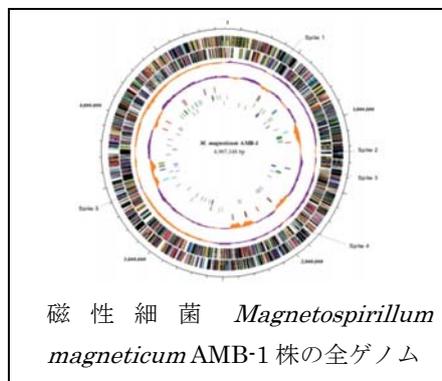
2. 研究期間終了後の効果・効用

・研究期間終了後の取組及び現状

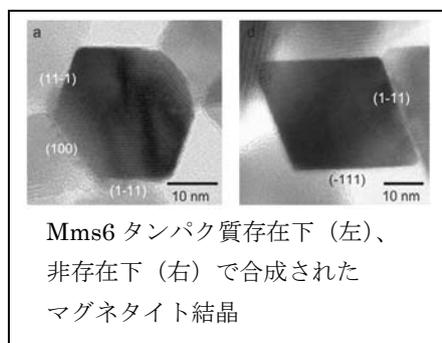
ゲノム解析を行ったことでバイオマグネタイト合成という生命現象をより包括的にとらえることが可能となり、特別推進研究終了後も、細胞質膜陥入による小胞形成、小胞内鉄イオン取り込み、及びマグネタイト結晶化までの一連の形成プロセスに関与するタンパク質を同定することに成功した。特に研究期間中に同定された Mms6 タンパク質の機能解明が進み、生物によるマグネタイト形成という、これまで未知であった生命現象の解明に大きく貢献した。さらに現在も、本研究で確立されたバイオマグネタイト上へのタンパク質ディスプレイ技術を発展させ、ディスプレイタンパク質のデザイン改変によるバイオマグネタイトの高機能化が精力的に展開されている。

・波及効果

本研究で得られた知見を基に、将来的にはバイオマグネタイト合成を模倣した穏和な条件下でのマグネタイト結晶合成システムが構築可能であると考えられる。さらに、バイオマグネタイト上へのタンパク質ディスプレイ技術は細胞医療のための細胞分離、がん診断や SNPs 検出などの医療計測及びバイオテクノロジー分野において今後ますます活用されていくことが期待される。



磁性細菌 *Magnetospirillum magneticum* AMB-1 株の全ゲノム



Mms6 タンパク質存在下（左）、非存在下（右）で合成されたマグネタイト結晶