

磁性細菌 *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 の磁気測定のための培養条件の検討

政岡 浩平 [1]; 諸野 祐樹 [2]; 山本 裕二 [1]
[1] 高知大; [2] JAMSTEC・高知コア

Examination of culturing conditions of magnetotactic bacteria *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 for magnetic measurements

Kohei Masaoka[1]; Yuki Morono[2]; Yuhji Yamamoto[1]
[1] Kochi University; [2] JAMSTEC-Kochi

Variation of the past geomagnetic field is recorded in marine sediments as a fossil magnetization, called natural remanent magnetization (NRM). NRM is carried not only by detrital magnetic grains but also by biogenic magnetic grains originated from magnetotactic bacteria. To investigate characters of NRM carried by biogenic magnetic grains we have cultured the magnetotactic bacteria *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 (here under, MS-1) in laboratory and made sample using them for remanent magnetization measurements by simulating a very early process of sediment formation.

Preliminary reports on properties and characters of the remanent magnetization carried by the samples have been presented in Masaoka et al. (2018JpGU; 2018SGEPSS), but MS-1 cells used for the samples rarely contain magnetite grains: magnetite-containing rate was about 3 percent of the total cells. To try to increase the rate, Masaoka et al. (2019JpGU) have tested a density separation method using different density gradient centrifugation and have succeeded to increase the rate to be about 16 percent. It is preferable to further increase the rate, and thus we culture MS-1 under different conditions and make samples for magnetic measurements. We will report results of the magnetic measurements on these samples.

海底堆積物には自然残留磁化 (NRM) として、過去の地磁気変動がほぼ連続的に記録されている。この NRM を担う磁性鉱物は磁性細菌にも起源をもち、その量的な重要性が指摘されている (e.g. Yamazaki, 2012)。しかし、磁性細菌起源の磁性鉱物が堆積物形成時に当時の地球磁場を反映した残留磁化を獲得する過程、および、その残留磁化の性質については未解明の部分が多い。政岡ほか (2018JpGU; 2018SGEPSS) では磁性細菌 *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 (以下 MS-1) の分譲を受けて大量培養し、MS-1 の細胞群が堆積物形成のごく初期に当時の地球磁場を反映した残留磁化を獲得する過程の模擬実験を行って試料を作製し、その岩石磁気的性質を検討した。細胞数を一定 (1 試料 2.835×10^9 cell/7 cc) とした一連の試料の NRM 方位は作製時の印加磁場の方向と一致 (偏角 0 度・伏角 0 度および偏角 0 度・伏角 45 度) し、NRM 強度は伏角によらず外部磁場強度 (0-100 μ T) の増加に伴ってランジュバン関数的に増加することを報告している。しかし、これらの実験に用いた MS-1 の細胞群は、細胞内にマグネタイトを形成している個体の割合が 3% 程度と少なく、模擬実験に影響を与えている可能性がある。そのため、政岡ほか (2019JpGU) では密度分離によるマグネタイト形成個体の選択的分離を行い、その形成個体割合を 16% 程度まで高めたが、さらに割合を高めることができるのが望ましい。

そこで、本研究では新たに MS-1 の培養方法について検討した。培養液の組成については分譲元の理化学研究所微生物材料開発室 (JCM) による標準 (JCM669) に従うが、(A) 培養液の酸化還元電位を低下させる還元剤を入れるタイミングを高圧蒸気滅菌 (121 度, 20 分) の前か後とし、(B) 培養容器内の気相の酸素濃度を 0.5, 1.0, 2.0 vol% と変化させ、(C) 培養液の量は 1000, 500, 200 ml のいずれかとした。培養容器を密閉する前に窒素ガスによる置換を行うため、気相の酸素濃度は置換後に空気を加えることで調整した。(A)~(C) の条件の組み合わせで作製した 4 種類の培養液 [1] (A) 前, (B) 0.5 vol%, (C) 1000 ml; [2] (A) 後, (B) 0.5 vol%, (C) 1000 ml; [3] (A) 後, (B) 2.0 vol%, (C) 500 ml; [4] (A) 後, (B) 1.0 vol%, (C) 200 ml を用いて、MS-1 を 5 日間培養した。培養後の MS-1 の細胞群は遠心分離で回収し、蛍光顕微鏡で細胞数を計数した後、1 試料あたり MS-1 の細胞を $2.87\text{-}2.98 \times 10^9$ cell 含む磁気測定用試料を作製した。試料作製の手順は政岡ほか (2018JpGU) と同様で、外部磁場の方向が偏角 0 度・伏角 0 度、強度が 50 μ T となるように作用させた。各試料が獲得した残留磁化の強度は [1] 0.994×10^{-9} Am², [2] 1.050×10^{-9} Am², [3] 0.741×10^{-9} Am², [4] 0.915×10^{-9} Am² であった。MS-1 の細胞群を含まないブランク試料も作製しており、その残留磁化の強度は $0.896\text{-}1.130 \times 10^{-9}$ Am² であったため、[1]~[4] の各試料の獲得残留磁化強度と有意な差は認められない。いずれの試料も、マグネタイト形成個体をほとんど含んでいないと思われる。今後、同条件で期間をさらに長くして培養を行うことや、新たな別の培養方法などの検討も行い、それぞれ細胞を回収して磁気測定用試料を作製し、これらの試料に対する磁気分析も行う予定である。