

R004-16

Zoom meeting A : 11/4 PM1 (13:45-15:30)

15:00~15:15

## 堆積物形成初期に磁性細菌 *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 が獲得する 残留磁化の検討—細胞の配向を抑制した系

#政岡 浩平<sup>1)</sup>, 諸野 祐樹<sup>2)</sup>, 山本 裕二<sup>3)</sup>, 大野 正夫<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>九州大学,<sup>2)</sup>海洋研究開発機構 高知コア研究所,<sup>3)</sup>高知大学

## The properties of remanent magnetization carried by magnetotactic bacteria - system with suppressed cells orientation

#Kohei Masaoka<sup>1)</sup>, Yuki Morono<sup>2)</sup>, Yuhji Yamamoto<sup>3)</sup>, Masao Ohno<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Kyushu University,<sup>2)</sup>Kochi Institute for Core Sample Research, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology,

<sup>3)</sup>Kochi University

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 the laboratory and made samples using them for remanent magnetization measurements by simulating a very early process of sediment formation. The samples were made at the different start times of the magnetic field applied to examine the effect of viscosity. We will report and discuss the results.

海底堆積物には自然残留磁化 (NRM) として、過去の地磁気の変動がほぼ連続的に記録されている。この NRM は陸源などの無機的に形成された磁性鉱物だけでなく、磁性細菌に由来する生物源の磁性細菌にも担われている。NRM の 20-30 パーセントが生物源マグネタイトによって担われると推定される堆積物もあり、その量的な重要性が指摘されている (e.g. Yamazaki, 2012; Yamazaki and Ikehara, 2012)。しかし、堆積物が獲得する NRM の性質について、培養系の磁性細菌を起源とする生物源マグネタイトを用いて実験室環境下でその獲得プロセスを模擬し、検討している例は Paterson et al. (2013) に限られる。我々は、培養した磁性細菌 *Magnetospirillum magnetotacticum* MS-1 (以下 MS-1) の細胞群を用いて、地球磁場を模した外部磁場を含む様々な条件下で「堆積物形成初期」の過程を模擬した実験を行って試料群を作製し、それらの磁気的性質の系統的検討を進めている (政岡ほか, 2018JpGU, 2018SGEPSS, 2019JpGU, 2019SGEPSS, 2020JpGU, 2021JpGU)。試料群の作製は、50 度で恒温保持した状態で、融解させた寒天に MS-1 の細胞群を混合し、その後、外部磁場下で室温まで冷却して寒天を固結させることで行っている。これまでに、NRM 強度が印加磁場強度の増加に対して非直線的に増加することや、NRM/ARM 比や NRM/IRM 比が実際の堆積物から報告される値よりも 1 桁以上大きいことなどを報告した。

今回は、MS-1 の細胞群の外部磁場方向への配向効率を変化させた試料群を作製して磁気的性質を検討することを目的として、50 度からの冷却時に外部磁場を印加する時刻を変化させて試料群を作製した。寒天の粘性は温度の低下に伴って増加するため (加藤, 1960)、より低い温度で外部磁場を印加して作製した試料ほど、MS-1 の細胞群の配向は抑制されているはずである。試料群の作製にあたり、基本の手順は政岡ほか (2020JpGU) と同様とした。まず、融解させた寒天と MS-1 の細胞群を混合し 50 度で恒温保持した ( $3.0 \times 10^9$  cells/7 cc, 14 試料分)。そして、外部磁場印加用のヘルムホルツコイル内に静置した後、磁場印加開始時刻を、0-13 分の範囲で変化させて試料群を作製した。磁場印加開始時刻における試料の表面温度を、放射温度計で測定した。印加した磁場の強度は  $50 \mu\text{T}$ 、方位は偏角 0 度・伏角 0 度で、試料群の座標系は、印加磁場と一致する方向に x 軸、偏角 +90 度・伏角 0 度の方向に y 軸、伏角 +90 度の方向に z 軸とした。これらにより獲得された残留磁化を NRM と見なして分析し、さらに、各試料の xyz 各軸方向に ARM を着磁して分析した。結果の概要は以下の通りである。

(1)NRM 方位は、時刻 0-10 分の試料群については印加磁場方位とよく一致した。時刻 11-13 分の試料群については、わずかに (偏角:  $\sim 1.8$  度, 伏角:  $\sim 0.6$  度) 異なる方位であった。

(2)NRM 強度は、磁場印加開始時刻 0-2 分 (表面温度  $\sim 40$  度) の試料群は  $1.50 \pm 0.062 \times 10^{-9} \text{ Am}^2$  とほぼ一定であるが、時刻 3-7 分の試料群から緩やかな減少傾向を示し始めた。時刻 8-10 分 (表面温度  $\sim 33$  度) の試料群では時刻 0-2 分の試料群の 17 パーセントの強度まで急激に減少し、時刻 11-13 分の試料群では時刻 0-2 分の試料群の 8.5 パーセントの強度でほぼ一定となった。この NRM 強度は、MS-1 の細胞群を含有しないブランク試料の NRM 強度と同程度であった。

(3)ARM 強度は、時刻ゼロに近い試料群は大きい残留磁化異方性を示す一方 (ARM<sub>y,z</sub> に対して ARM<sub>x</sub> は 1.8 倍程度大きい)、時刻の増大に伴い異方性は減少し、時刻 11-13 分の試料群では異方性はほぼ見られなかった。

以上の結果から、磁場印加開始時刻が遅いほど、NRM 方位の一致度が悪くなり、NRM 強度も弱くなることと、ARM の残留磁化異方性が小さくなることからわかる。時刻が遅いほど試料表面温度が低く磁場印加開始時の寒天の粘性が増大しており、外部磁場に対する MS-1 の細胞群の配向が抑制されたと考えられる。温度条件などさらなる検討が必要であるが、寒天の粘性を増加させることで NRM/ARM 比を「低下」させた「堆積物形成初期」の模擬試料を作製することができ、実際の堆積物にみられる NRM/ARM 比に近い模擬試料の磁気的性質の検討に道を開く可能性がある。