

保磁力-ブロッキング温度マッピングによる岩石磁気特性の考察

寺田 卓馬 [1]; 佐藤 雅彦 [2]; 山本 裕二 [3]; 望月 伸竜 [4]; 綱川 秀夫 [5]

[1] 東工大・理・地惑; [2] 東工大・理工・地惑; [3] 高知大・海洋コア; [4] 熊本大先導機構; [5] 東工大・理・地惑

Magnetic property based on mapping of the coercivity - blocking temperature diagram

Takuma Terada[1]; Masahiko Sato[2]; Yuhji Yamamoto[3]; Nobutatsu Mochizuki[4]; Hideo Tsunakawa[5]

[1] Department of Earth and Planetary Sciences,

Tokyo Institute of Technology; [2] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH; [3] CMC, Kochi Univ.; [4] Kumamoto University;

[5] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH

The magnetic grains that have stable magnetic properties have the primary magnetization, and magnetic properties strongly depend on composition, size and shape. So assessing composition, size and shape of magnetic grain in samples is being help of assessing magnetic properties of the samples. And In Dunlop and West (1969), they carried out mapping of grain size vs coercivity using pTRM. The problem is that their mapping cannot be applied to the natural rocks including PSD and/or MD grains as well as SD grains, since the grain size data are based on the single domain theory. In addition, thermal alteration due to the laboratory heating cannot be checked in their experiment. In the present study, we use ARM and combine thermal demagnetization and alternating field demagnetization to make ARM spectra against blocking temperature (T_b) and coercivity (H_c). The advantages of this method are (1) TRM have similar behavior to ARM than IRM. (2) It enables to make high definition map by shortening the range of THD and AFD step. (3) Thermal alteration due to the laboratory heating can be checked by checking ARM of each THD steps. This mapping is applied to Oshima basaltic lavas extruded in 1986 and Hawaii basaltic lavas extruded in 1995. We will report H_c - T_b maps and discuss those characteristic features.

古地磁気学における初生磁化は安定な磁性粒子が担っている。一方で、岩石中の磁性粒子の磁気的性質は、主に種類、サイズ、形状によって決まる。つまり、古地磁気測定に用いる試料に含まれる磁性粒子の、種類、サイズ、形状の分布を把握することは、初生磁化を持つ磁性粒子の特徴を把握することにつながる。さらに、その特徴から、その試料に適した古地磁気測定法の適用が可能となる。しかし、従来の段階熱消磁、段階交流消磁からは試料バルクとしてのブロッキング温度スペクトル、保磁力スペクトルを得られるものの、サイズ、形状のファクターが入り交ざった情報になってしまう。また、Dunlop and West (1969) では、あるブロッキング温度を持つ粒子において、粒子の体積 V と保磁力 H_c の積が一定になることを示している。その性質を用いて、試料に対して狭い温度範囲で pTRM を着磁し、交流消磁することで各ブロッキング温度での交流消磁曲線を求め、保磁力求め、さらに試料についての保磁力 - ブロッキング温度 - 粒子体積の関係性を明らかにした。しかし、実際の試料では磁性粒子の組成、粒子形状などが様々になっており、この手法で試料中の粒子の分布を表せるとは一概には言えない。

本研究では、岩石試料に ARM をつけ、熱消磁と段階交流消磁測定を交互に行い、熱消磁の温度を徐々に上げて行くことで、試料中のブロッキング温度 (T_b) と保磁力 (H_c) の 2 次元マッピングを行った。さらにその結果から、試料中の磁性粒子の種類、サイズ、形、量の推定を試みた。Dunlop and West (1969) と比べてこの測定法のメリットとなるのは、(1) ARM の方が IRM と比べて TRM に性質が似ている。(2) 熱消磁および段階交流消磁のステップを細かくすることで、より高解像度のマップが作れる。(3) 熱消磁の温度ステップごとに ARM を着磁するので、その推移を見ることで、実験室内における熱変質を評価できる。という点である。

本研究では試料として大島 1986 年溶岩とハワイ 1995 年溶岩を用いた。大島 1986 年溶岩は比較的高温酸化が小さい試料である (Mochizuki et al. 2004)。また、ARM の保磁力スペクトル、帯磁率の温度変化を比べると、400-500 まではほとんど熱変質が見られないが、より高温になると酸化したと考えられる。熱磁気分析の結果から、キュリー温度が 360 前後の主な成分 ($x = 0.4$) と約 510 の成分 ($x = 0.1$) が見られた。また、顕微鏡によって、1 μm ほどの急冷結晶のチタノマグネタイト、10~20 μm の高温酸化を起こしたチタノマグネタイトが観察された。低温消磁の結果からは、低温消磁で消磁される成分は全体の 2 割ほどであることがわかった。今回この試料について H_c - T_b 分布を明らかにすることで、4 つの成分に分類することができた。(1) $H_c=20\sim 90\text{mT}$, $T_b=200\sim 300$ (2) $H_c=5\sim 15\text{mT}$, $T_b=200\sim 380$ (3) $H_c=10\sim 20\text{mT}$, $T_b=400\sim 500$ (4) $H_c=0\sim 5\text{mT}$, $T_b=0\sim 70$ である。粒子サイズや高温酸化の状態、チタン含有量など、他の岩石磁気学データを踏まえて、これらの 4 つの成分を考察すると、(1) 急冷結晶の SD チタノマグネタイト (2) 酸化度 以下のラメラで分割された PSD チタノマグネタイト (3) 酸化度 以上のラメラで分割された SD, PSD チタノマグネタイト (4) 低温消磁で消磁される MD 成分、であると解釈した。また、一度この測定を行った試料について、もう一度同じ測定を行うと H_c - T_b 分布が変化しており、これは実験室内での高温酸化によるものだと考えられる。

ハワイ 1995 試料は、顕微鏡によって 1 μm ほどの急冷結晶が多数観察されている。ヒステリシス分析を行うと Day-Plot 上で SD および SD like な PSD の領域に分布することから、顕微鏡で観察された急冷結晶が SD であると推測される。また、この試料は高温酸化を起こしやすいため、熱消磁を真空中で行った。今回はその H_c - T_b 分布の結果を元に、大島 1986 試料との比較を行い、議論を行なっていく。