

## 磁場顕微鏡による Vredefort 花崗岩の異常磁化の起源

## Identifying the origin of the anomalous magnetization of the Vredefort granites by magnetic microscope

# 奥野 健作 [1]; 中村 教博 [2]

# Kensaku Okuno[1]; Norihiro Nakamura[2]

[1] 東北大・理・地学; [2] 東北大・理・地学

[1] Geo-Environmental Sci., Tohoku Univ; [2] Geo-Environmental Sci., Tohoku Univ.

衝突現象と磁性の研究は、月や火星の強い地殻磁気異常を理解するための基本的知識であるにもかかわらず、衝撃波実験・野外調査ともに衝突が磁性に与える影響を十分解明していない。これまでに、直径 300km の世界最大の南アフリカ・Vredefort 隕石孔において、通常の花崗岩とはまったく異なる異常な磁化特性: 1) 一般の花崗岩よりも 2 桁以上強い残留磁化強度 (数 A/m), 2) 磁化方位がセンチメートルで変化する不均一性、が報告されている。Cloete et al. (1999) は透過型電子顕微鏡観察と磁気力顕微鏡によるナノスケールの観察から、この異常な磁化の起源として、隕石衝突時に石英中の面状変形組織 (PDFs) 沿いに生成した針状磁鉄鉱を挙げている。Carporzen et al. (2005) は Cloete et al. の説をさらに発展させて、隕石衝突時に局所的に不均質だが強磁場をもつプラズマ磁場が発生し、その磁場を PDFs 沿いの針状磁鉄鉱が獲得したことで上述の異常な磁化を有するとする仮説を提唱した。この仮説の帰着として、強く不均質な磁化ベクトルはそれぞれ打ち消しあうため、クレーター近傍の岩石は強く磁化していても、火星や月のクレーター全体では磁気異常が観測されないとしている。しかし、磁化を担う鉱物は衝突時ばかりでなく、衝突後の 2 次的な変質作用でも生成するため、異常な磁化を担う鉱物を特定する必要がある。PDFs 沿い針状磁鉄鉱は磁化を担う鉱物の候補であるものの、これまでバルク試料で現れる異常な磁化との関連性は示されておらず、もし衝突後の 2 次的な磁鉄鉱粒子により磁化が獲得されている場合、異常磁化の成因を再考する必要がある。そこで、本研究では Vredefort 隕石孔花崗岩試料から 1 mm と 1.5 mm のチップ状試料を成型して、そのバルク磁化を測定しつつ、東北大学所有の走査型 MI 磁場顕微鏡と走査型電子顕微鏡 (JEOL JSM-5800LV) の後方散乱電子線 (BSE) 像を用いて試料表面に現れるダイポール状の磁 r 場を担う磁性鉱物の特定を行った。

まず、成形した 2 枚の試料の自然残留磁化 (NRM) をスピナー磁力計 (Molspin 社) で測定した結果、それぞれの NRM 強度が 5.0、13.8 A/m であった。また伏角方向が約 20 度ずれていたが、後に 10 mT による交流消磁を行うと磁化方向のずれは消滅した。次に、交流消磁装置 (夏原技研) を用いた段階交流消磁実験と走査型 MI 磁場顕微鏡による試料表面磁場像の測定を行ったところ、10 mT の交流消磁で磁化方向が大きく変動する不安定な磁化成分が消磁され、初生磁化と考えられる安定な磁化成分が残留した。このとき、試料表面には 2,3 個の相対磁場強度約 40 nT を示す磁気異常域が確認され、この Vredefort 花崗岩の安定な磁化を担っていると考えられる。

磁気異常域の原因となる磁性鉱物を同定するために走査型電子顕微鏡による BSE 像測定を行った。その結果、磁気異常域の直下には PDFs 沿いの細粒磁鉄鉱群は確認されなかったが、粒径 100  $\mu\text{m}$  を超える粗粒磁鉄鉱粒子と黒雲母粒子の内部を充填する中～細粒磁鉄鉱粒子が見つかった。粗粒磁鉄鉱は隕石衝突による衝撃で磁壁のピニングを受けたとき安定な磁化を獲得できるが、強く磁化することは出来ない。一方、黒雲母粒子内部の細粒磁鉄鉱粒子は、ロシアの J&auml;nisj&auml;rvi 隕石孔に見られる隕石衝突時の高圧によって黒雲母粒子の内部を微細な鉄酸化物が充填する Shock-Thermal Aggregate (STA) 構造と同様の構造を示している。偏光顕微鏡観察から Vredefort 花崗岩は石英中の PDFs 構造は観察されていることから、衝撃を被ったことは明白であるため、黒雲母中の細粒磁鉄鉱粒子は衝突後の 2 次変質鉱物ではなく、隕石衝突時に STA 構造が形成されと考えられる。したがって、異常な磁化は衝突変成作用による STA 構造で細粒磁鉄鉱が形成された際、異常な磁化を獲得したと考えられる。