Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

SCG067-05 会場:105 時間:5 月 26 日 09:30-09:45

磁気誘導型の自由運動に基づく反磁性固体粒子の同定法
Magnetically-induced free motions of dia- & para-magnetic mineral grain and a novel method of its mineral identification

植田 千秋 [1*], 久好圭治 [1]
Chiaki Uyeda[1*], Keiji Hisayoshi[1]

[1] 阪大理
[1]faculty of Sci. Osaka University

近年、岩石に含まれる微小な鉱物相（生命起源を含む）の起源の解明が、地球科学の様々な分野で, 重要な課題となりつつある. 構成粒子サイズに分解した試料について, 同位体比, 化学組成, あるいは光学的分析などを実施する際, その前段階として, 粒子ごとの物質同定を, 非破壊で簡便に実現できれば, 分析の効率化に寄与する. しかしそれを実現する有効な手法は, 微細分析に関わる自然科学の諸分野の中でも, 確立していない．そこで今回, 微小重力中に浮遊する鉱物粒子に磁気運動を誘導し, そこから得た磁化率および異方性を, 文献値 [1] と比較することで, 物質を同定する方法を提案する.

これまでに私たちは, 磁場勾配の作用のみが有効な微小重力下で, 質量 m の反磁性結晶が, 並進の運動方程式に従って, 磁場外に放出されることを報告した [2][3]．磁場勾配力は体積力であるため, その加速度は, 与えられた勾配の中では, 物質固有の反磁性磁化率のみに依存し, 質量に依存しない．また, 均一磁場中で, 結晶の磁気的安定軸は 回転の運動方程式に従って回転振動した [4]．上記の微小重力実験は, 試料ホルダーおよび質量計測を必要としない. そのため運動の観測が可能な限り, 無制限に小さな鉱物粒子の磁化率＆異方性 (いずれも単位質量当) が測定可能となる．固体物質は, 各々固有の磁化率＆異方性を有する [1]．従って上記の方法で得た磁化率＆異方性を, 文献値と比較することで, 単一粒子の鉱物同定が実現する.

今回, 磁化率の大きく異なる数種の鉱物粒子で, 上記の運動観測を実施する．即ち磁気並進運動で期待される質量非依存性を,m = 10E-1～10E-4g の範囲で検証し, 岩石中の粒子サイズで, 実際に物質識別が実行できるか, 検証する．また並進運動において、試料が運動開始時に有している磁気的・位置エネルギーが, 磁場外で, 全て運動エネルギーに変換されるか, 測定で検証する． さらに, 観測に必要な微小重力時間を従来よりも 1 桁短くすることで, (通常の実験室にも設置可能な) 簡易型の微小重力装置による観測を実現する. これにより提案する鉱物粒子の同定が, 大規模施設を使うことなく, 一般の実験室でも実施できるようになる.

現行の装置は, 観測にＨＶカメラを用いるため, 識別可能なサイズの下限は 20 ミクロン程度である．この下限は, 蛍光紫外顕微鏡を導入することで, ナノレベルまで向上する．反磁性磁化率＆異方性は, 結晶中の個々の分子軌道の配列に起因する．従って今回の方法は, 将来, 単一ナノ鉱物におけるバルク結晶からの構造の逸脱を, 粒子ごとに評価する手段となる．岩石試料分析の実用例としては, 堆積岩中の生命痕, あるいは micro-meteorite の探査, さらには始原的隕石中の新たなプリソーラー粒子の探索などへの利用が考えられる.

[1] R. Guputa: Landort Bornstein. New Series II (1983) 445.
[2] K. Hisayoshi et al: J.Phys.: Conf. Ser., in press.
[3] C.Uyeda et al.J.Phys.Soc.Jpn. 79 (2010) 064709 .
[4]C.Uyeda et al.: Appl. Phys. Lett. (1983) 445.

キーワード: 物質同定, 磁気放出, 反磁性磁化率, 常磁性磁化率, 微小重力, ナノ科学
Keywords: material identification, magnetic ejection, diamagnetic susceptibility, paramagnetic susceptibility, micro-gravity, nano-science