

## 酸化鉱物全般に見られる実用的な弱磁場での磁気活性と機能性材料創生への応用

## Magnetically active properties detected for oxide minerals in general at low field and innovation of functional materials

阿部 敬朗 [1]; # 植田 千秋 [1]; 加納 俊 [1]  
Takaaki Abe[1]; # Chiaki Uyeda[1]; Shun Kanou[1]

[1] 阪大・理・宇宙地球  
[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.

<http://psmac0.ess.sci.osaka-u.ac.jp/uyeda/ueda.html>

反磁性物質はその反磁性異方性により磁場中で配向する性質を有する。そしてその値が物質の磁場配向のしやすさを決める基本的な係数となる。しかし無機物質の反磁性異方性は微弱なことが多く、既存の測定装置ではその検出は容易ではなかった。本報告では2つの新しく開発された測定方法について紹介する。

従来の反磁性異方性測定では試料を硬いファイバーで水平磁場中に吊り、これに働く磁気トルクとファイバーのネジレを復元しようとするトルクのバランスを利用していった。しかしこの場合、反磁性異方性の測定感度は復元トルクによって制限されていた。そこで我々のグループでは極細のファイバーを用いることで、復元トルクが無視できる条件での測定を実現した。この条件下では試料の軸的安定軸は磁場方向を中心に回転振動し、その周期から復元トルクを用いずに反磁性異方性が測定できる。この測定系により  $1.0 \times 10^{-8}$  emu/g 以上の異方性は馬蹄形磁石による 0.11 T 程度の弱磁場で測定できる。この測定系は電磁石による強磁場を要しないため、様々な研究機関で効率よく反磁性異方性を集積することが可能である。

反磁性異方性は結晶中の電子分布の異方性に由来すると考えられている。これはほとんど全ての酸化物の結晶は有限の反磁性異方性を有することを意味する。近年さまざまな酸化物についてその反磁性異方性が集積されていて、その値は  $1.0 \times 10^{-7}$  から  $1.0 \times 10^{-10}$  emu/g の間に分布する。異方性の測定されていない多くの酸化物も同程度の反磁性異方性を持つと予想され、 $1.0 \times 10^{-9}$  emu/g より小さい異方性の測定にはさらなる感度の向上が必要となる。

そこで上記の測定系からファイバー自体を除去すれば感度の向上が実現できると考え、日本無重力総合研究所 (MGLAB) 及び産業技術総合研究所・北海道センター (AIST) で微小重力環境を利用した実験を進めた。

微小重力到達直後に試料台を鉛直方向に引き下げることで試料を磁場空間に浮遊させることができる。これにより復元トルクを完全に除去した系での測定が実現できる。磁場強度は  $B=1.3$  T であり、MGLAB、AIST における微小重力の継続時間はそれぞれ 4.5 s、1.3 s である。磁場強度や試料サイズを変えて測定を行い理論値との比較を行うことで、測定原理の有効性が確認された。

将来さらに長い周期での測定が宇宙ステーションで実現すれば、感度が桁違いに向上することが期待される。