

## X線共鳴磁気散乱法を用いたBaフェライトの磁気構造解析

東京工業大学<sup>1</sup>、石川県工業試験場<sup>2</sup>  
 奥部真樹<sup>1</sup>、佐々木聡<sup>1</sup>、石田雄也<sup>1</sup>、豊田文紫<sup>2</sup>

M型フェライトであるBaフェライト( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ )は、自発磁化がc軸に沿って現れ、非常に大きな磁気異方性を示す[1]が、 $\text{Fe}^{3+}$ を2価や4価の価数が異なる元素で置き換えることで、磁気異方性が軽減されることが知られている[2]。磁気記録媒体など様々な形での応用が期待されている物質であるが、重要な情報である磁気モーメントの配列や5つある陽イオンサイトの席占有率などは未だ詳しくは分かっていない。本研究では、2つの $\text{Fe}^{3+}$ を $\text{Co}^{2+}$ と $\text{Ti}^{4+}$ で置換した $\text{BaCoTiFe}_{10}\text{O}_{19}$ の磁気構造解析を行い、TiとCoのドーピングにより、C軸方向の強い異方性が軽減される際の、結晶構造中の独立した陽イオンサイトそれぞれにおける磁気モーメント変化を考察する。磁気構造の解析には中性子を用いるのが一般的であるが、中性子回折では、今回の場合のように、3種の元素で占める独立した5つのサイトでの、それぞれの磁気モーメントを区別することが出来ないため、本研究では、元素選択性をもつ手法である、放射光を用いたX線共鳴磁気散乱法を用いた磁気構造解析を行った。

実験はPhoton FactoryのBL-6Cで行った。単結晶試料を弱い磁場中に置き、ダイヤモンド移相子を用いて左右円偏光状態を作り、Fe K吸収端近傍の波長でブラッグ散乱強度を測定した。得られた反射強度データの左右円偏光でのX線強度の差、非対称度 $\Delta R$ を算出し、考えうる磁気構造モデルに対し、残差因子 $D = \sum (|\Delta R_{obs}| - |\Delta R_{calc}|)^2$ を評価することで磁気構造解析を行った。 $\text{BaCoTiFe}_{10}\text{O}_{19}$ のスピンの傾き角に関しては、これまでに粉末中性子回折実験による解析報告[2]があり、Feの5つのサイトは全て同じ傾き角を持つと報告されていたが、本研究ではX線の共鳴現象を利用する事で、選択的にFeに注目し、5種類あるFeのサイトそれぞれにおけるスピン配向を決定することができた。共鳴磁気散乱法により求めたキャント磁気構造は、2aサイトのスピンの向きがGorter[1]の $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ のモデルやKriesel et al.[2]の $\text{BaTiCoFe}_{10}\text{O}_{19}$ の等傾き角モデルとは異なる結果となった。発表では、 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ と $\text{BaCoTiFe}_{10}\text{O}_{19}$ の磁気構造を比較し、 $\text{Fe}^{3+}$ が $\text{Co}^{2+}$ と $\text{Ti}^{4+}$ による置換されることにより起こる磁気構造の変化を議論する。

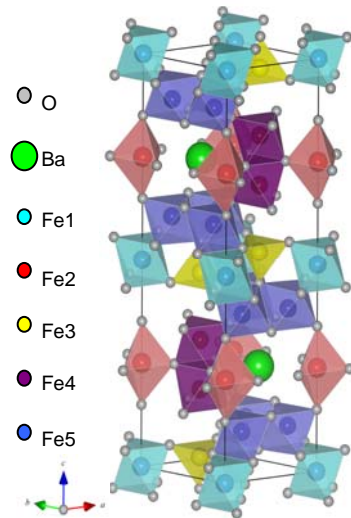


図1:  $\text{BaCoTiFe}_{10}\text{O}_{19}$ の結晶構造  
 (空間群:  $P6_3/mmc$ )

[1] E. W. Gorter, *Proc. IEEE B* **104**, 225-260 (1957).

[2] J. Kriesel et al., *J. Magn. Magn. Mater.* **224**, 17-29 (2001)