

# パルス磁場中 X 線回折によるフラストレート磁性体の 磁場誘起相転移の研究

High-magnetic-field x-ray diffraction study on the field-induced phase transition of spin-frustrated compounds

松田 康弘<sup>1)</sup> 野尻 浩之<sup>2)</sup> 大和田 謙二<sup>3)</sup> 稲見 俊哉<sup>3)</sup>

Yasuhiro H. MATSUDA Hiroyuki NOJIRI Kenji OHWADA Toshiya INAMI

<sup>1)</sup>東京大学物性研究所 <sup>2)</sup>東北大学金属材料研究所 <sup>2)</sup>原子力機構

TbB<sub>4</sub> は低温で非自明な多段のメタ磁性転移を示すが、フラストレーションの効果はよく分かっていない。実験はパルス強磁場中での共鳴 X 線磁気回折で、初めて 30 テスラ磁場中で  $\omega$  スキャンを行うことで、磁気反射ピークプロファイルの磁場依存性を明らかにした。

キーワード : スピンフラストレーション、共鳴 X 線磁気回折、パルス強磁場

## 1. 目的

正方晶希土類四硼化物 RB<sub>4</sub> は希土類イオンが Shastry-Sutherland 格子と等価な格子を組み、磁気及び四極子のフラストレーションの観点から関心を集めている。このうち TbB<sub>4</sub> では約 30 T で磁化が飽和するまでに多段の相転移を起こすことが発見され [1]、それぞれの相における磁気構造とその構造が安定となるメカニズムに興味を持たれている。スピンの幾何学的フラストレーションがある場合には、長距離秩序の形成が抑制され、興味深い磁性が発現するため興味を持たれており、本研究では、X 線磁気回折実験を  $\omega$  スキャンにより精密に行うことで、TbB<sub>4</sub> の高磁場相での磁気構造を明らかにすることを目的としている。

## 2. 方法

SPring-8 の BL22XU において、小型のパルス磁場装置を用いて 30 テスラの強磁場環境を実現した。磁気反射である 100 反射を、Tb の L 吸収端近傍のエネルギー  $E=7.51$  keV を用いることで、共鳴増強効果を利用して測定した。カニカルチョッパーによって X 線をパルス状に切り出すことで、試料の発熱を抑制しつつ、パルス磁場による短時間計測中は十分な X 線強度を使用する方法をとった。また、よりパルス磁場発生時の機械的振動の影響が少ない無冷媒の冷凍機を用いた。

## 3. 研究成果

これまでに、100 反射ピークプロファイルの磁場依存性から、飽和磁場近傍での異常な反射強度の増強が観測され、これが、格子ひずみなのか、多重散乱なのか、共鳴の ATS 散乱なのかは不明であった。比較のために測定した基本反射の 200 反射の強度は 50 K でも 30 T 近傍で微減する。今回、飽和磁場近傍での格子ピーク (200 と 400) の振舞を観測したが、前回の結果と異なり単純に  $\omega$  方向に逃げる事が分かった。これは、TN<sub>2</sub> 以下の方が常磁性状態 (50K) より動きが大きい、原因はまだよくわかっていない。

## 4. 結論・考察

飽和磁場近傍で、これまでに知られていない格子変形が存在する可能性を示唆する結果を得た。これまでに得られている 16 テスラから以上の強磁場相では磁場に垂直な横方向のスピンの存在が確かである事 [2] に加え、この結果は通常の多段メタ磁性を説明するコリニアなスピン構造モデルでは説明出来ない。フラストレーションが起因した新たなメタ磁性発現機構を考案する必要があると考えられるが、一方で、実験条件によって現れる現象が異なることもわかり、ドメインの形成や磁場による挙動などと関連している可能性がある。

## 5. 引用(参照)文献等

- [1] S. Yoshii et al., Phys. Rev. Lett. 101, 087202, (2008)  
[2] T. Inami et al., J. Phys. Soc. Jpn. 78, 033707, (2009)