

# RE<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 及び REFe<sub>11</sub>Ti 希土類磁石に対する 非弾性中性子散乱を用いた研究

羽合孝文<sup>1</sup>, 矢野正雄<sup>2</sup>, 庄司哲也<sup>2</sup>, 齋藤開<sup>1,3</sup>, 横尾哲也<sup>1,3</sup>, 伊藤晋一<sup>1,3</sup>, 小野寛太<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>高エネ研, <sup>2</sup>トヨタ自動車, <sup>3</sup>J-PARC MLF)

Inelastic neutron scattering study for RE<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B and REFe<sub>11</sub>Ti

Takafumi Hawai<sup>1</sup>, Masao Yano<sup>2</sup>, Tetsuya Shoji<sup>2</sup>, Hiraku Saito<sup>1,3</sup>, Tetsuya Yokoo<sup>1,3</sup>, Shinichi Itoh<sup>1,3</sup>, Kanta Ono<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>KEK, <sup>2</sup>Toyota Motor Corp, <sup>3</sup>J-PARC MLF)

## はじめに

ハード磁性材料の磁気特性を有限温度で定量的に理解するには、実験及び理論両方からのアプローチが重要である。特に、磁性イオン間の磁気相互作用は第一原理計算において重要な量である。この量を実験的に決定する方法の一つとして、中性子非弾性散乱によるスピン波測定が挙げられる。中性子非弾性散乱は、希土類永久磁石の持つエネルギースケールでスピン波を測定することができるという利点を持つ[1]。特に希土類元素や組成が変化した時に磁気相互作用がどのような影響を受けるかという興味を持たれる。そこで、本研究では、様々な希土類磁石に対して非弾性中性子散乱実験を行ったので結果を報告する。

## 実験方法

RE<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B (RE = Y, Nd) 及び REFe<sub>11</sub>Ti (RE = Y, Nd)の多結晶をそれぞれ 20 g 程度用意し、非弾性中性子散乱実験を J-PARC センター 物質・生命科学実験施設 (MLF) にある BL12-HRC 分光器を用いて行った[2]。試料中の B は吸収の影響を抑えるため <sup>11</sup>B に置換してある。多結晶体の磁気励起の強度は粉末平均及び磁気形状因子により散乱ベクトルの大きさ  $q$  に対して急激に減衰するため、 $q=0$  近傍の磁気励起を測定する必要がある。今回の実験は中性子ブルリアン散乱法を用いて測定した。これは、前方散乱に対する非弾性中性子散乱実験であり、 $q \sim 0.1 \text{ \AA}^{-1}$  程度までの低角側の励起を測定できる。

## 実験結果

図 1 に YFe<sub>11</sub>Ti の非弾性中性子散乱スペクトルを示す。楔形状に強度があるところがスピン波によるシグナルである。強磁性体のスピン波は  $q$  が小さい領域では  $q$  の二次関数 ( $E = E_g + Dq^2$ ) で近似でき、図中にアイガイドとして示してある。それらの結果をまとめてプロットしたものが図 2 である。RE<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 系に置いては、Y を Nd に置換することでスピン波のギャップが広がり、磁気異方性が大きくなることを示している。一方で REFe<sub>11</sub>Ti 系においては Y を Nd に置換してもギャップには大きな変化は見られない。また、RE<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B と REFe<sub>11</sub>Ti 系ではスピン波の速度が大きく異なることがわかった。詳細な議論は当日行う。

謝辞: 本研究は文部科学省の委託事業である元素戦略磁性材料研究拠点の支援を受けて実施された。試料作成は高効率モーター用磁性材料技術研究組合の支援のもと行った。非弾性中性子散乱実験は J-PARC にてマルチプローブ共同利用実験 (Proposal No. 2015MP004)により行われた。

## 参考文献

- [1] K. Ono, et al., J. Appl. Phys. **115**, 17A714 (2014)  
[2] S. Itoh, et al., J. Phys. Soc. Jpn. **82**, SA033 (2013)

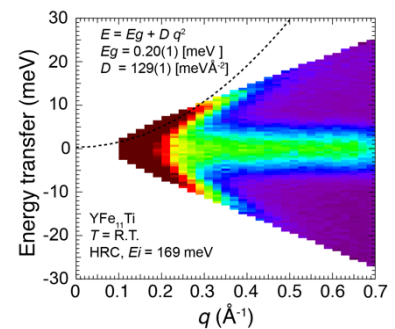
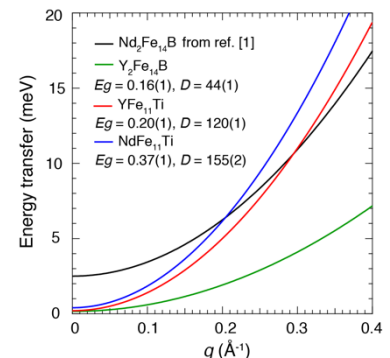


図 1: YFe<sub>11</sub>Ti の非弾性中性子散乱スペクトル。図中の点線は各  $q$  で  $E$  方向にガウシアンフィッティングすることにより求めたスピン波の分散。



スピン波の分散関係。