

# Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> の偏極中性子非弾性散乱

Inelastic polarized neutron scattering study of Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub>

富安 啓輔<sup>1)</sup>, 安倍 弘<sup>1)</sup>, 脇本 秀一<sup>2)</sup>

Keisuke TOMIYASU, Hiromu AMBAI, and Shuichi WAKIMOTO

<sup>1)</sup>東北大院理 <sup>2)</sup>原子力機構

## (概要)

一次元量子スピン系 Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> の粉末試料について、偏極中性子非弾性散乱を行なった。過去の非偏極中性子非弾性散乱実験において<sup>2)</sup>、格子非整合な  $Q$  値から発生するスピン励起に加え、強磁性的な  $Q$  位置から発生する励起が発見されたが、後者の励起がスピン励起か格子振動であるかは区別できなかった。本実験により、この励起は格子振動であることが明らかとなった。

**キーワード**：一次元量子スピン系、格子非整合スピンー重項

## 1. 目的

量子スピン系はスピン液体や高温超伝導といった興味深い現象の源泉である。スピンー重項状態は、その中心的概念として研究されて来た。最近、長周期または格子非整合ー重項という珍しい状態を示す現実の物質候補として、Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> (Cu<sup>2+</sup>: スピン 1/2, ジグザグチェーン) が磁化測定により指摘された<sup>1)</sup>。また、非偏極粉末中性子非弾性散乱により、格子非整合な  $Q$  値から発生するスピン励起が観測され、Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> が格子非整合ー重項物質である可能性が高まった<sup>2)</sup>。しかし同時に、強磁性的な  $Q$  位置  $\sim 2.5 \text{ \AA}^{-1}$  から発生する正体不明の微弱な励起も発見された。そのため、Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> のスピン状態の理解にはさらなる中性子散乱実験を行なう必要があった。

そこで本実験では、この微弱な励起がスピン励起であるかフォノンであるかを決定することを目的とし、Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> の偏極粉末中性子非弾性散乱を行なった。

## 2. 方法

実験は JRR-3 炉室内の三軸分光器 TAS-1 にて行なった。水平コリメーションは B-80' -80' -B に、検出中性子のエネルギー  $E_f$  は 14.7 meV に設定した。高調波成分は試料の下流に設置した PG フィルターにより除去した。散乱強度をできるだけ稼ぐため、固相反応法で合成した約 30 g の Rb<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>Mo<sub>3</sub>O<sub>12</sub> の粉末試料を用いた。粉末試料はアルミ箔に包み、<sup>4</sup>He 熱交換ガスと共にアルミ缶に封入し、<sup>4</sup>He 循環型冷凍機内に設置した。

## 3と4. 研究成果, 結論・考察

図に示すように、4 K の低  $Q$  側にもみ磁気散乱 (SF) が観測され、4 K と 290 K の両方の  $Q \sim 2.5 \text{ \AA}^{-1}$  に大強度のフォノン (NSF) が観測され、両者は明確に区別された。よって、本物質のスピン状態は長周期/格子非整合な伝播ベクトルだけで記述されることが明らかとなった。

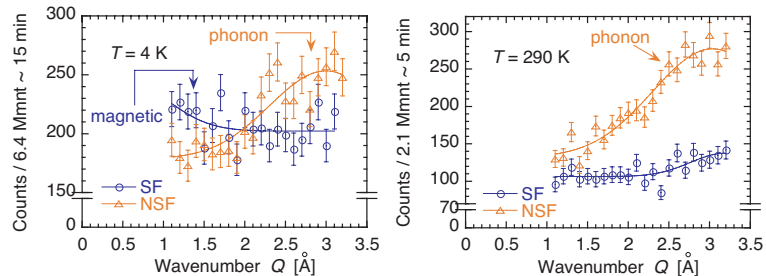


図: 横磁場下におけるスピンフリップ成分 (SF) とノンスピンフリップ成分 (NSF) の Constant  $E = 4 \text{ meV}$  法による測定結果。

## 5. 引用 (参照) 文献等

- 1) M. Hase *et al.*, Phys. Rev. B **70**, 104426 (2004).
- 2) K. Tomiyasu *et al.*, Appl. Phys. Lett. **94**, 092502 (2009).