

擬一次元反強磁性 XXZ スピン系  $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$  の磁気励起Magnetic excitations in XXZ Heisenberg chains  $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ 益田 隆嗣、本堂 英<sup>1)</sup> 目時直人、松田雅昌<sup>2)</sup>

Takatsugu MASUDA, Suguru Hondo Naoto METOKI

<sup>1)</sup>横浜市立大学 <sup>2)</sup>原子力機構

擬一次元反強磁性 XXZ スピン系  $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$  の磁気励起を中性子非弾性散乱実験により観測した。これにより、磁場中での格子不整合な磁気秩序の起因である、鎖間相互作用の存在を明らかにした。また、スピン縦揺らぎと横揺らぎ励起を分離観測した。

キーワード : 擬一次元反強磁性XXZスピン系、磁気励起

### 1. 目的

1次元反強磁性 XXZ モデルにおいては、ハイゼンベルグモデルを量子臨界点とし、これよりイジング側では Neel 秩序が基底状態となり、XY 側ではスピン液体状態が基底状態となることは良く知られている。この系にユニフォーム磁場を印加すると、イジング側の領域で、Neel 相からスピン液体への相転移が起こり、かつある磁場領域におけるスピン相関には朝永(TL)流体の性質により興味深い特徴が現れる。すなわち、スピンの横相関は staggered 的であるのにたいし、縦成分には格子不整合な相関が予想されている。最近、中性子回折実験により、擬一次元 XXZ スピン鎖  $\text{BaCo}_2\text{V}_2\text{O}_8$ [1]において、鎖間相互作用の存在のために、格子不整合な長距離秩序が実現することが観測された[2]。そこで我々は、中性子非弾性散乱実験により、鎖間方向の磁気励起を観測し、精密なスピン・モデルを得ることを目的とした。

### 2. 方法

低温を実現するために、閉サイクル型 3He クライオスタットを用いた。高エネルギー分解能を実現するため、LTAS 分光器を用いた。コリメーション等は guide-80' -Be filter - radial collimation - open,  $E_f=4\text{meV}$  とし、強度を稼ぐために水平集光アナライザを用いた。

### 3. 研究成果

過去に熱中性子による研究から、2meV 程度の異方性スピン・ギャップの存在が明らかとなっていたが、エネルギー分解能の限界により、鎖間方向の分散は観測されていなかった。本実験で高エネルギー分解能分光器の実験を行うことにより、鎖間の  $a^*$  方向に 0.2meV 程度の分散が観測された。ブリュアンゾーン境界での 1-マグノンエネルギーが 7meV 程度であることから、鎖間相互作用は十分に小さい。この程度の小さな鎖間相互作用では、磁場中の基底状態は、古典的な Neel 秩序ではなく、1次元フェルミオン描像における粒子-正孔対励起に対応した、格子不整合なスピン相関が凍結した磁気秩序が実現されることが明らかとなった。鎖間相互作用のパラメータの見積もりや、転移温度と磁場の関係などについて、現在解析中である。今回、高分解能の実験を行うことにより、ゼロ磁場における磁気励起が二つに分裂していることが観測された。 $Q=\pi$ における磁気励起を幅広い  $Q$  で収集し、スピンの容易軸との関係を考慮することで、スピン縦揺らぎと横揺らぎを分離観測していることが明らかとなった。両揺らぎともに寿命は長く、磁気ピークは分解能以下のシャープな線幅であった。

### 4. 結論・考察

詳細なスピン・モデルを議論するために必要な、ゼロ磁場での磁気励起データを完全に集めることができた。現在詳細なデータ解析中であり、今後は磁場下での非整合磁気秩序相の定量的議論を行う予定である。

### 5. 引用(参照)文献等

[1] Z. He et al., Chem. Mater. 17, 2924 (2005), Z. He et al., PRB 72, 172403 (2005),

[2] S. Kimura et al., PRL 99, 087602 (2007).