ほぼ完全にフラストレートしたスピンダイマー量子磁性体の局在励起

東工大理学院 [A], 青学大理工 [B], J-PARC センター[C]
栗田伸之 [A], 山本大輔 [B], 金坂拓哉 [B], 古川信夫 [B], 河村聖子 [C], 中島健次 [C], 田中秀数 [A]

Localized Magnetic Excitations in the Almost Perfectly Frustrated Spin Dimer Quantum Magnet

[A]Dept. of Phys. Tokyo Institute of Technology, [B]Dept. of Phys. Nihon Univ. of Tech.
N. Kurita[A], D. Yamamoto[B], T. Kanesaka[B], N. Furukawa[B], S. Ohira-Kawamura[C], K. Nakajima[C], and H. Tanaka[A]

量子効果が顕著な絶縁性磁性体（量子スピン系）では，古典スピンでは定性的にすら理解できない量子力学的な基底状態が現れる．最低励起状態との間に有限の励起ギャップが存在する非磁性のシングレット基底状態はその典型例である．励起ギャップに相当する外場（磁場や圧力）を加えることでしばしば磁気秩序相への相転移が起きる．本来スピン系の範疇であるこの相転移現象に対し，近年，相互作用するボース粒子系の立場からアプローチする研究手法が定着してきた. このような研究の舞台となる量子スピン系物質として，スピンダイマー磁性体が挙げられる．特にダイマー同士に働くダイマー間相互作用のフラストレーションが完全である場合，磁気準粒子マグノンがダイマー格子上に規則的に配列した結晶相が実現する．電子系の Wigner 結晶に対応するこの量子結晶相は，階段状の磁化過程及び分散のない磁気励起により特徴づけられる.

$Ba_2MSi_2O_6Cl_2$ (M=Co[1], Cu[2], Ni)は，我々の研究グループが単結晶の合成及び結晶構造の決定を行った新規スピンダイマー磁性体である．$Ba_2CoSi_2O_6Cl_2$ の 70 T までの強磁場磁化測定を行った結果，磁化過程が階段状であり飽和磁化の 1/2 の位置にプラトーを持つことが明らかになった [1] . 更に冷中性子ディスクチョッパー型分光器 AMATERAS（J-PARC MLF）を用いた非弾性中性子散乱測定により，分散の全くない励起モードが観測された[3]。これらの結果は $Ba_2CoSi_2O_6Cl_2$ のダイマー間相互作用のフラストレーションがほぼ完全であり，マグノンが一つ置きに局在していることを示す強力な実験的証拠である．ただし低エネルギー領域で観測された二つの励起モードの散乱強度が，結晶の周期性を反映した互いに異なる波数依存性を示すことも明らかになった. 講演では $Ba_2CoSi_2O_6Cl_2$ において観測された新奇な磁気励起スペクトルの詳細を紹介しその起源について議論する.

[1] H. Tanaka *et al*., Phys. Soc. Jpn. **83**, 103701 (2014).
[2] M. Okada *et al*., Phys. Rev. B **94**, 094421 (2016).
[3] N. Kurita *et al*., Phys. Rev. Lett. **123**, 027206 (2019)