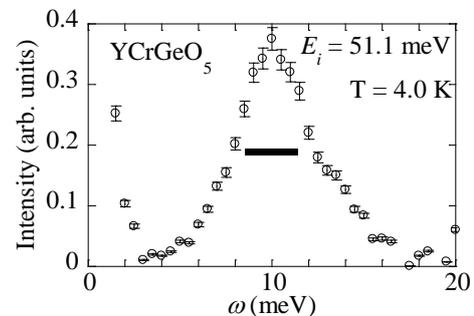


スピン 3/2 反強磁性交替鎖物質 RCrGeO₅
(R = Y, Nd or ¹⁵⁴Sm) の非弾性中性子散乱研究
Inelastic neutron scattering studies of spin-3/2
antiferromagnetic alternating chain substances RCrGeO₅
(R = Y, Nd or ¹⁵⁴Sm)

長谷正司¹、左右田稔²、益田隆嗣²、川名大地^{2,3}、横尾哲也³、
 伊藤晋一³、松尾晶²、金道浩一²、河野昌仙¹

1 物材機構、2 東大物性研、3 高エネ機構

量子スピン系での重要な現象の 1 つが、スピン 1 重項基底状態と、基底状態と励起状態との間のエネルギーギャップ(スピンギャップ)の発現である。スピンの大きさが 1/2 または 1 の場合は多くのモデル物質が見つまっているが、スピン 3/2 のモデル物質は見つっていない。結晶構造[1]から RCrGeO₅ (R = Y または希土類)のスピン系が、上記の現象を示し得る反強磁性交替鎖であると期待できたので、J-PARC の BL12 の HRC 分光器を用いて RCrGeO₅ (R = Y, Nd or ¹⁵⁴Sm)粉末試料の磁気励起を測定した。YCrGeO₅ では 4.0 K で 10 meV 付近に最大強度を持つ励起が観測された。励起強度は、低 Q で大きく、温度上昇にともない小さくなるので、主として磁気励起である。よって、スピンギャップを観測したことになる。富安らによって開発された変換法[2]を用いて、スピン鎖方向の規格化された散乱ベクトル q_{1D} を横軸、散乱エネルギー ω を縦軸とした平面での非弾性中性子散乱強度分布を計算した。 $q_{1D} = 0.5$ で強度が強く、反強磁性鎖であることと一致する。磁気励起には分散があり、 $\omega = \sqrt{v^2 \sin^2(2\pi q_{1D}) + \Delta^2}$ ($v = 20$ meV, $\Delta = 10$ meV) で再現できる。スピンギャップの値は 10 meV と評価した。理論計算の結果との比較から、 $J = 9.1$ meV (2 つの交換相互作用を $J_{1,2} = J(1 \pm \delta)$ と定義)、 $\delta \sim 0.75$ と評価した。図に $q_{1D} = 0.5$ での散乱強度の ω 依存性を示す(中性子の入射エネルギーは 51.1 meV)。10 meV 付近にピークを持ち、 $\omega = 0$ での分解能(横棒)よりも幅広のスピンギャップ励起が見られる。



[1] R. V. Shpanchenko et al., J. Solid State Chem. 181, 2433 (2008).

[2] K. Tomiyasu et al., Appl. Phys. Lett. 94, 092502 (2009).