

擬一次元反強磁性体の基底状態

東大・物性研 坂井 徹

ハイゼンベルグ反強磁性体の基底状態は, 二次元(正方格子)及び三次元(立方格子)の場合は長距離秩序を持つが, 一次元鎖の場合はこれを持たないことが知られている。従って, 二, 三次元格子上で, 鎖間と鎖内の結合定数の比 $J(= J_{\perp}/J_{\parallel})$ を変化させるとき, $0 \leq J \leq J_c$ が無秩序状態, $J_c < J \leq 1$ が Néel 状態となるような臨界点 J_c が存在することが予想される。スピン波の計算によると, J_c は非常に小さく, 無秩序相は存在するとしても擬一次的領域に限られることが示される。これをもとに, 鎖間の相互作用を平均場として扱う近似を使って, $S = 1/2$ のとき $J_c = 0$, $S = 1$ のとき, $J_c \geq 0.025$ (二次元), $J_c \geq 0.013$ (三次元) という結果を得た。これによると, NENP と呼ばれる擬一次元反強磁性体 ($S = 1, J = 0.0004$) は, 絶対零度ですら Néel order を持たないことが予想される。

フラストレートした量子スピン系のスピン波理論

東工大・理 雑賀 洋平, 西森 秀稔

最近高温超伝導との関連から, 2次元正方格子上の量子効果も入れたスピン系についての研究が盛んになっている。モデルは2次元正方格子上で次近接交換相互作用も考慮したハイゼンベルグモデルで最近接, 次近接共に反強磁性的であるためにフラストレーションが生じている。

ここでは, このモデルの基底状態への1つのアプローチとして我々は修正スピン波理論(高橋の方法)⁽¹⁾を用いている。なお, これまでなされた議論としては, [1] 古典まわりに量子ゆらぎを考慮するスピン波理論⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾ [2] 数値計算による少数系の対角化⁽⁵⁾⁽⁶⁾ [3] 厳密な長距離秩序の存在証明⁽⁷⁾ などがある。しかし今のところの方法もあまり成功しているようには思えない。

(1) 古典的秩序状態(スピン波の出発点)

スピン波理論では古典まわりに量子ゆらぎを考慮するものだから古典状態がどのようなになっているのかを見なければならない。 α は次近接交換相互作用の最近接交換相互作用に対する比でこれをパラメーターとすると

$0 \leq \alpha < 0.5$: 2副格子反強磁性

$\alpha = 0.5$: 連続縮退状態

$0.5 < \alpha$: 4副格子反強磁性(連続縮退有り)

が基底状態となっている。 $\alpha = 0.5$ はフラストレーションの効果が最も強く量子ゆらぎを考慮した場合どのような基底状態が実現しているのか興味深いところである。まず P. Chandra and