

K_2CuF_4 とそのランダム混晶系の秩序状態

— 極低温でのファラデー効果の測定による —

渡辺光由

K_2CuF_4 は弱いXY型異方性を有する二次元性の良いハイゼンベルグ(H)強磁性体であるが、 $T_c = 6.2\text{ K}$ 以下で三次元強磁性体秩序ができており縞状の磁区構造を作ることが解っている。一方同型のH-反強磁性体である K_2MnF_4 との混晶は中間濃度領域でスピングラス的性質を示すことが指摘されてきた。本研究ではH-強磁性体の一様な秩序構造に局所的な乱れやフラストレーション、異方性の変化等がどのような影響を与えるのかを調べ、スピングラス状態への移行の様子を探ることを目的として、 K_2MnF_4 の他に K_2CuF_4 と同型の非磁性体 K_2ZnF_4 及びイジング(I)反強磁性体 K_2CoF_4 との混晶 $K_2Cu_{1-x}M_xF_4$ について、ファラデー効果を利用した極低温での磁区観察を試みた。

その結果、一連の混晶系において、 K_2CuF_4 と同様C軸に垂直方向にのびた縞状磁区パターンが観測された。磁区幅は混晶濃度 x の増加と共に減少し、 $x \geq 0.1$ ではコントラストの減少も重なって磁区パターンは見えなくなった。観測結果の一つの特徴は、三種類の混晶いずれの場合にも $x \leq 0.01$ の領域で磁区幅が急激に減少しその後はゆるやかに変化することである。磁区の大きさは通常反磁場効果を相殺するように静磁エネルギーと磁壁エネルギーの和を極小にする条件で決められる。従って交換エネルギーと異方性、試料の形状等に依存する。そこで試料は全てほぼ同一の寸法と形に統一した。交換エネルギーはこの場合には弱い面間相互作用で決まる。上記磁区幅の急激な減少が混晶の種類に影響しないことからその起因は異方性の変化や、局所的なフラストレーションの発生等によるものではなく何等かの理由で面間相互作用が実行的に変化したためと考えざるを得ない。

現在この原因を別の角度から検討し、スピングラス領域まで秩序状態の変化の様子を追跡する目的でファラデー効果を利用した広帯域の交流帯磁率測定装置の試作を始めている。