

研究タイトル：

三角スピントラップの新奇な磁気相転移



氏名： 三浦 陽子 / MIURA Yoko E-mail: miura@genl.suzuka-ct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(理学)

所属学会・協会： 日本物理学会, 日本中性子科学会

キーワード： 磁性, 遷移金属化合物, 量子スピン系, フラストレーション, X線回折, 中性子回折

 技術相談
 提供可能技術：

- ・遷移金属化合物の粉末X線回折による構造解析
- ・遷移金属酸化物の試作

研究内容： 三角スピントラップにおける新奇な磁気相転移の研究

近年、様々なフラストレーションによって誘起される新しい物理現象が発見され、解明されてきた。このような状態下でのスピンは秩序化しづらく、絶対零度の極限でもスピンは強く揺らぎ続け、エントロピーが有限に残る。このことは熱力学第 3 法則を破る特異的な物理現象として知られている。正三角形の三つの頂点にスピンを置き、スピン間相互作用を全て同じ大きさの反強磁性結合にするとスピンは三すくみ状態、すなわち幾何学的スピントラップ状態となる。このスピン正三角形が二次元的に配列された例が三角格子スピン系やカゴメ格子スピン系であり、一次元的にねじれなく積み上げられた三角柱構造が三角スピントラップである。これらのフラストレーションスピン系では、十分低温においてスピンの長距離秩序が出現するかどうか、それに伴う新奇な磁気状態とはどのようなものかに関して精力的な理論研究が展開されている。その結果から、三角スピントラップではスピン配列の幾何学的フラストレーションだけでなく、スピンが本来持つ量子力学的な特性も合わさって、隣接するスピン間の相対角度(位相)は一定値をとりながらも、個々のスピンは揺らいでいるという新奇な磁気状態が実現する事が分かってきた。これはスピン液体状態と呼ばれる磁気状態であり、現在、その実験的検証が急がれている。スピン配列の幾何学的フラストレーションは、正三角形の三辺のうち一辺でも短く(長く)なると、三すくみ状態が解消される事から、消失する傾向にある。その場合には、古くから知られている単純な反強磁性磁気秩序状態が実現しやすくなる。このように正三角形からわずかにでも歪んだ方がエネルギー的に安定状態となるため、良いモデル物質が発見されず、実験研究はこれまで困難となっていた。

最近では三角スピントラップの研究が応用面からも注目を集めている。三角スピントラップ内のスピン正三角形では、エネルギーは同じでもカイラリティ(もしくはキラリティ)と呼ばれる、右手系と左手系に対応するような自由度が存在する。カイラリティの違いを利用した記録方式を採用することによって、三角スピントラップの 1 本を 1 ビット素子と見なすことが出来るため、ナノメートルサイズの光磁気デバイスへの応用が期待されている。

このような背景のもと、我々は近年、世界で初めての三角スピントラップのモデル物質として CsCrF_4 と $\alpha\text{-KCrF}_4$ を発見した。三角スピントラップ、すなわち三角柱構造の磁性体は、幾何学的には一次元磁性体であるが、スピントラップを持つ三角形を内包する二面性を持つことから注目を集めている。現在は母物質の一部分を元素置換することで局所的に結晶を歪ませ、スピントラップの解消による反強磁性相や新奇な磁気相への相転移の出現について研究している。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
小型電気炉(山田電機)	
試料成型用小型プレス機(RIKEN)	