



Title	2次元反強磁性体に固有な反強磁性共鳴モード
Author(s)	中西, 昭夫
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36589
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	なか	にし	あき	お
	中	西	昭	夫
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	8340	号	
学位授与の日付	昭和63年9月26日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	2次元反強磁性体に固有な反強磁性共鳴モード			
論文審査委員	(主査)			
	教授	伊達 宗行		
	(副査)			
	教授	金森順次郎	教授 邑瀬 和生	(神戸大学) 教授 本河 光博
	助教授	堀 秀信		

論文内容の要旨

2次元反強磁性体として知られている $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ のHを重水素Dで置換した単結晶について反強磁性体共鳴の実験を行なった。

水化物結晶のHをDで置換した場合これまで磁気構造に大きな変化が観測された報告はない。 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ はC軸にスピンの容易軸をもつ2一部分格子磁気構造の反強磁性体であるが、3.5%以上重水化すると4一部分格子磁気構造に相変態する。100%重水化ではスピンの容易軸がC軸から33度と大きく傾いた4一部分格子磁気構造となることを見出した。このような磁気構造が安定に存在するためには小さな4次の異方性エネルギーの導入が必要であることを提案した。

$\text{CoCl}_2 \cdot 6(\text{H}_2\text{O})_{1-x}(\text{D}_2\text{O})_x$ の反強磁性共鳴の実験から低次元磁性体に固有な共鳴モードを発見した。この混晶の共鳴モードは $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の場合と全く違ったパターンを示し、従来の反強磁性共鳴の理論では解析できなかった。2次元反強磁性体に固有な反強磁性共鳴モードの存在することを提案し、このモデルにより混晶の共鳴パターンは完全に説明することができた。共鳴条件の理論的解析と実験結果を比較することにより、他の実験方法では知り得なかったa-b面間の弱い磁気相互作用を決定することができた。

その結果重水化によりこのa-b面間の相互作用が変わることにより $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の2一部分格子磁気構造が3.5%以上の重水化結晶では4一部分格子磁気構造に変わることが明らかになった。

磁化過程の理論的解析により4次の異方性が存在する場合、印加磁場により反強磁性相から Spin-flop 相に移る間に中間相の存在することが分かった。この混晶の磁化過程を解析することにより4次の異方性は100Oe程度であると推定できた。

論文の審査結果の要旨

一般に反強磁性体においては、特定の元素を、その同位元素で置換してもあまり大きな変化をもたらさない、というのが、普通の認識である。

ところが、 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ において H_2O を重水化、すなわち D_2O で置換すると前者の典型的な反強磁性は大きくくづれ、通常の2部分格子から4部格子系へと移行することが、フランスのグループによって発見された。しかしなぜこのような異常が現れるかについての説明は不明のままであった。

中西君はこの問題を取り上げ、反強磁性共鳴によってその原因を追求した。その方法は、 $\text{H}_2\text{O}-\text{D}_2\text{O}$ の混晶系において色々な濃度で単結晶を作り、反強磁性共鳴の変化を追う事で系の交換相互作用、磁気異方性等を調べるものである。

中西君はこの方法によってつぎのような新しい知見を得た。

- (1) 4部分格子を実現するためには、大きさは小さくてよいが4次の磁気異方性の存在が必須であること。
- (2) C面に沿って2次元性が強く、面間スピン相互作用が弱いながらも存在する。これがやはり4部分格子実現に必須であること。

これらの結果を元に中西君は更に磁化過程の解析を行い、全系を統一的に記述する各種のパラメータを決定し、それらが $\text{H}_2\text{O}-\text{D}_2\text{O}$ の混晶系でどのように変化して行くかを追跡した。その結果、2部分格子から4部分格子に移行する様子を極めて自然に導入することに成功し、それらのパラメータが、反強磁性共鳴、および磁化過程を同時に満足する事を示した。これは十数年間にわたってミステリーとされて来た $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の同位元素効果の完全な説明となったわけで理学博士の学位論文として充分の価値あるものと認められる。