

東北大学大学院理学研究科物理学専攻・数学専攻・天文学専攻

21世紀 COE 拠点形成プログラム

「物質階層融合科学の構築」

平成15年度リサーチ・アシスタント (RA) 研究報告書

氏名	田村 大吾
学籍番号	
専攻	東北大学大学院理学研究科 物理学 専攻
学年	博士課程後期3年の課程 2 年
指導教官	倉本 義夫
研究題目	多バンド型超伝導機構に関する理論的研究
I. 研究発表 (学術雑誌に15年度中に発表または掲載決定したもの、および15年度中の学会等での本人の発表)	
「三角格子土における1111'-ド'モデルの $\eta$ - $\nu$ - $\nu$ 対称性」	
第59回 日本物理学会 2003年3月29日 29pXA-12	
(但し、発表予定)	

## II. 研究活動結果の概要

1986年の銅酸化物超伝導体の発見を契機として、2次元電子系、特にクーロン相互作用の強い強相関2次元電子系の研究は盛んに行われてきた。その後、銅酸化物と同じペロヴスカイト型の結晶構造を持ちながら、質的に全く異なる奇パリティの対称性の超伝導を示す $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$ の発見によって、改めて2次元強相関電子系の超伝導に注目が集まっている。

このような状況の中、昨年 Takada らによって新たな超伝導物質  $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$  が発見された。この物質では Co 原子が三角格子を成しており、その伝導電子が2次元電子系を構成している。これを正方格子上的2次元電子系の参照物質として研究することは興味のあるところであったので、これを1バンドのタイトバインディング・ハバードモデルとしてモデル化し、弱結合の近傍で調べた。

弱結合の近くでは、元々超伝導ギャップ  $\Delta$  に関して非線形である BCS 方程式が線形になり、格子の規約表現の各対称性について正確なギャップの値を得ることができる。

電子数密度を単位胞当たり0個から1.5個まで変化させて計算した結果、最もギャップが大きくなる対称性は、低電子数密度からハーフ・フィリング近傍まではp-波、それ以上ではf-波、d-波となることがわかった。他のモデルと比較して、このように広いパラメータ範囲で奇パリティの超伝導が実現することは興味深い。

また、このd-波になる電子数密度（単位胞当たり1.5個）でのフェルミ面がおおよそバンド計算による  $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$  のフェルミ面と一致しているが、NMR 実験でシングレット超伝導が示唆され、 $\mu\text{SR}$  実験で時間反転の破れは観測されていない事と計算結果との間に矛盾はないと言える。