OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Characterization of Itinerant Ferromagnetic States
Author(s)	渡部, 祐己
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41928
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	渡部祐己（わたなべゆうき）
博士の専攻分野の名称	博士（理学）
学位記番号	第 15205 号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学位論文名	Characterization of Itinerant Ferromagnetic States （遍歴強磁性状態の出現機構）
論文審査委員	（主査） 教授 川村 光 （副査） 教授 阿久津泰弘　教授 都 福仁　教授 宮下 精二 助教授 松川 宏

論文内容の要旨

遍歴電子系における磁性秩序構造の問題は、長年にわたって研究され続けてきた重要な問題であるが、現在でも、特に相互作用が非常に強い時の振る舞いは、完全に理解されたとは言い難い状況である。

我々はこの論文において、特に1次元の平坦バンドをもつ模型に注目して、このような陽に磁気的相互作用を含まない電子系において、強磁性秩序構造は存在するのか、また存在すればその出現機構・特徴付けは何であるかという事を中心に研究を行った。結果、今まで知られていなかった新しい強磁性状態が高電子数の広い領域にわたって出現すること、そしてその強磁性的状態は次の三つの特徴、1）局所ループ（三角もしくは四角）の存在、2）大域的なconnectivityの成立、3）高電子数、によって生じるということが結論付けられた。以下より具体的に見ていく。

まず始めに1次元Mielke－Tasaki模型を取り上げて、数値対角化の手法を用いてその高電子数領域（1／4フィリング以上1／2フィリング未満）を調べた。結果、基底状態は、奇電子数では常に完全強磁性状態であり、偶電子数ではシングレットであることがわかった。更に偶電子数での状態の性質を調べるために、相関函数を計算することにより、近い場所のスピンは揃っているが全体としてシングレットの状態、いわゆるスパイラル状態であることが確かめられた。またこの完全強磁性とスパイラルは境界条件を捻ることで入れ替わることも確かめられた。これらの結果は、この二つの状態は実は同じ性質を持つ状態であり、共に強磁性的な傾向を示すことを表していると考えられる。そこで我々はこれらの状態を「強磁性的状態」（extended ferromagnetic state）と名づけて、次にその出現機構を考察した。

平坦バンド模型において特徴的であった三つの性質、平坦バンドの存在、局所ループの存在、長岡の定理の成立のいくつかを満たす三種の模型について考察を行い、どの特徴が上の強磁性的状態の出現に重要であるかを調べた。結果、始めに述べた三つの特徴が重要であることが確かめられると共に、A）平坦バンドだけではここでの強磁性的状態は出現し得ないこと、B）長岡の定理は成立しないが、更にホールを増やすと特徴2）が回復し、強磁性的状態が出現する模型があることも確かめられた。また特徴1）を1'）局所モーメントを生む機構の存在、と読みなおすと、強磁性的状態の出現するほかの模型（ハバード梯子、二重交換模型など）においてもこの描像が成り立つこともわかった。このことは我々も強磁性的$t-J$模型において確かめた。

また強磁性的$t-J$模型では、強磁性状態の出現を示すいくつかの厳密な結果が知られているが、それらと我々の数値的な結果を合わせて考えることにより、α）　スパイラルの出現は系の周期性とfermion signの影響であり、

本質的には強磁性であること、β）　熱力学的極限において強磁性であり得ること、も結論付けられた。これらの結果は遍歴電子強磁性の研究における重要な進展と位置付けられる。

論文審査の結果の要旨

渡部祐己君は強い相互作用を持った遍歴電子系の基底状態における強磁性出現の条件を、種々の一次元模型の性質を数値的に調べることによって理論的に考察し、局所ループの存在とその連結性、高フィリング等が重要となっていることを明らかにした。この研究は強磁性の電子論的な研究分野に大きく貢献し、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。