

氏名(本籍)	やまもと たかし 山本 尚 (高知県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1,302号
学位授与年月日	平成6年7月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Studies in One-dimensional Inverse-square Interacting Systems and Two-dimensional Anyon Systems (一次元逆二乗相互作用系と二次元エニオン系の研究)
主査	筑波大学教授 理学博士 高田 慧
副査	筑波大学教授 理学博士 高山 一
副査	筑波大学教授 理学博士 梁 成吉
副査	筑波大学助教授 理学博士 久保 健

## 論 文 の 要 旨

本論文は二つの内容を含んでおり、第一部では距離の逆二乗則に従って相互作用する一次元多体系の問題を論じている。第二部では二次元に於けるエニオンの問題を論じている。通常量子論における粒子の統計性は Bose 統計か Fermi 統計に限られそれらに従う粒子がボソンあるいはフェルミオンであるが、二次元ではそれらの中間的な統計の存在が許され、それに従う粒子がエニオンと呼ばれる。

ここで扱っている二つの問題は、ともに現在物性物理学で非常に興味ある問題として研究が進行中の問題であり、以下の述べる様に密接に関連している。すなわち、一次元逆二乗多体系の基底状態は分数量子ホール効果における Jastrow 型の波動関数(ラフリン波動関数)で表す事ができ、その励起状態は基底状態に粒子の座標の多項式を掛けたもので表される事が知られている。このような励起状態が量子ホール効果の場合にはエニオンの生成をあらわしている事が知られている。一次元逆二乗多体系とエニオンとの関係は Haldane らにより詳しく論じられている。

本論文は三章にわかれ、第一章は広く各種の一次元逆二乗多体系を量子ホール効果との関連に重点を置きつつ導入し、従来得られた成果を紹介している。また後に用いる鏡映群を導入している。第二章第三章が著者の研究内容である。

第二章において、著者は鏡映群に基づいて拡張された一次元連続体上の逆二乗相互作用模型(Calogero-Sutherland-Moser (CSM) 模型とよばれる)を考察した。N 粒子系の場合、鏡映群として  $A_{N-1}$  をとったものが通常の CSM 模型であるが、ここで考察されたのは鏡映群として  $B_N$  をとったもので、それにともないハミルトニアンには原点からの逆二乗則に従うポテンシャルが付け加わる。この

系に対して著者は具体的にラックス対を構成して、それによりこの模型の  $N$  個の保存量を構成してみた。この模型の可積分性はすでに知られていたが、この仕事は、その別証となっている。さらにこの模型の励起状態を Kalmeyer-Laughlin の方法に従い具体的に構成し、励起スペクトラムを決定した。また漸近的ベータ仮設の方法により求めた励起ペクトラムが正確な物と一致する事を確かめた。

第三章の内容は二部に分かれ、まずシリンダー及びトラス上のエニオンが考察されている。エニオンはゲージ場の付随したフェルミオンと見なすことができる。このゲージ場は従来トラス上の場の運動方程式を解く事によりえられていた。本論文では平面上のゲージ場に二重周期性を導入する事で自然にトラス上のゲージ場を導ける事が示された。又同様に、新しくシリンダー上のゲージ場が導かれた。

次にエニオンの鏡映群に基づく拡張が考えられている。エニオンは組紐群の表現をあたえているが、著者は鏡映群に付随した一般組紐群を考え、エニオンを一般化できることを示した。この一般化によると鏡映群として  $A_{N-1}$  選んだとき通常のエニオンに一致する。本論文ではさらに  $B_N$  に対応するエニオンを考察し、それは穴空き平面におけるエニオンとみなせることをしめし、この場合のゲージ場を構成した。

## 審 査 の 要 旨

著者が研究を行った問題は現在重要な課題となっている、低次元強相関多体系の理論的理解にとって価値のある問題であり、時宜にかなった研究といえる。著者の行った鏡映群に基づく模型の拡張は、数学的なものであるが、 $B_N$  に対応する模型は端のある模型に帰着でき表面効果など、物理的にも興味ある性質をもつものである。また、著者がはじめて構成した、シリンダー上のエニオンは今後の進展によっては実験的に観測できる可能性もあると考えられる。著者の研究はこの分野の研究にとって重要な貢献を成したものと評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。