

氏名(本籍)	よしだ はる ひこ (茨城県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第437号
学位授与年月日	昭和62年3月25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	Quantum and Classical Theory of Solitons in the Isotropic Heisenberg Chain (等方的ハイゼンベルク鎖における量子論と古典論)
主査	筑波大学教授 理学博士 小寺 武 康
副査	筑波大学教授 理学博士 澤 田 克 郎
副査	筑波大学教授 理学博士 高 野 文 彦
副査	筑波大学助教授 理学博士 高 田 慧

論 文 の 要 旨

等方的ハイゼンベルク強磁性鎖に対応する古典場の方程式はランダウ・リフシッツ方程式と呼ばれて、いわゆる、完全可積分なソリトン方程式である。この方程式は、スピンを古典的なベクトルと見て、連続近似を取ったベクトル場の方程式である。又この方程式の1-ソリトン解の形が実際に求まっている。

一方、量子論において、スピンの大きさが $1/2$ の等方的ハイゼンベルク強磁性鎖は、完全可積分系で、ベーター仮説法または量子逆散乱法によって、すべての固有状態が求まっている。又量子逆散乱法を使う事によって、任意のスピンの大きさの完全可積分系を作り出すことが出来る。これらの系では、自由なスピン波励起(マグノン)の外にマグノンの束縛状態がある事が知られており、古典のソリトンに対応すると思われる。

この論文では、先づ必要な結果を導くため量子逆散乱法を概説し、スピンの大きさが $1/2$ の場合のマグノンの束縛状態を作っている。そして、束縛されたマグノンの数が大きく、連続極限で、古典ベクトル場の方程式をみだすものは、対応するスピン演算子の束縛状態によるマトリックス要素の成る種の平均値であることが示されている。又実際に求められた束縛状態の表式から、上記のマトリックス要素の平均を求めることで、適当な極限を取る事によって、古典解の表式が

導かれる事が示されている。

更に量子逆散乱法の概説に関連して、付録ではあるが、量子逆散乱法で可積分系であるための重要な役割を果す、ヤン・バックスター方程式が、量子逆散乱法で作ったN個のマグノン状態がベータ状態になるのを保証している事を、一般のNに対して計算によって示している。

審 査 の 要 旨

量子論と古典論の関係は、特にスピン場の場合は単純ではない。連続極限の問題、スピン演算子のマグノン数に関する非対角の問題などがあって、問題を複雑にしているが、この論文によってある程度、解明されている。その点は著者のオリジナルなもので評価される。

量子逆散乱法の概説も、うまくまとめてあり、それに関連した付録の仕事は著者のオリジナルなもので、本文と独立に価値あるものと言う事が出来る。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。