

Title	フェルミ場に対するコヒーレント状態とその古典的対応
Author(s)	石田, 潤
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/32718
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	石 田 潤
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 5 1 2 3 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 12 月 19 日
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	フェルミ場に対するコヒーレント状態とその古典的対応
論文審査委員	(主査) 教 授 森田 正人 (副査) 教 授 砂川 重信 助教授 佐藤 行 助教授 神吉 健 講 師 細谷 暁夫

論 文 内 容 の 要 旨

ボース粒子の系では準古典近似があたえられているが、フェルミ粒子の系ではこの様な事は知られていない。そこでこの論文ではフェルミ粒子の系の量子論と古典論との対応を考察した。

ボース粒子の系について径路積分の方法を用いれば、プランク定数 \hbar を 0 とする極限で遷移確率振幅は古典的径路についての和の形で書ける。さて、フェルミ粒子の系に同様の準古典近似を導入する事には困難がある。フェルミ粒子の径路積分はグラスマン数についての積分で表せ、グラスマン数は大きさを持たないため“径路”という概念自身がないからである。それ故径路積分によらず演算子の期待値について考察した。

相互作用項がフェルミ演算子について高々二次形式ならエーレンフェストの定理によってフェルミ演算子の期待値が古典解と一致するのはほとんど自明である。それ故 4 体フェルミ型の模型での例を扱った。この模型において、まず期待値がハートレー・フォックの方程式を満たす様な状態が存在するか、更に古典的運動方程式を満足する状態が存在するか否かを調べた。

結果としてハートレー・フォックの方程式を満たす状態は存在するが、古典的運動方程式を満たす状態はいかなる近似によっても不可能な事が判明した。ハートレー・フォックの方程式を満たす状態に対する波動関数は δ 関数形の波束である事が示された。なお古典的運動方程式を満たす状態がないという結論は、有限自由度のフェルミ粒子の系では一般的である。

論文の審査結果の要旨

ボーズ場の量子論においては、以前からその準古典近似が知られていた。しかしフェルミ場の場合、その準古典近似の存在は、その可能性についても明らかにされていない。近年、大貫と柏両氏によってフェルミ場の理論に対する径路積分形式が作られ、この問題解釈への糸口が与えられた。しかし、彼等の径路積分は、グラスマン数上の無限回積分に過ぎず、被積分関数も大きさをもたないグラスマン数であるため、古典的径路という概念とは著しく異なっている。

石田君は、大貫と柏両氏の導入したフェルミ場に対するコヒーレント状態が、フェルミ場に古典的描像を与える可能性を追求した。即ち、エーレンフェストの方程式において、中間状態が期待値をとるための試行関数で置き換え可能であれば、古典的極限であると定義した。この場合には、フェルミ場の期待値が古典的運動方程式を満足する。石田君は、エーレンフェストの方程式を分解してハートレー・フォック型の方程式に帰着できるような試行関数を、ある特定のモデルにおいて、厳密に求めた。また、完全に古典的な方程式を与えるような状態関数は存在しない事も証明した。従って、フェルミ場に対する古典的描像は、たかだかハートレー・フォック的なものにとどまる事を、特定のモデルの範囲で示した。

従来懸案となっていた、フェルミ場の量子論における古典的対応という問題の、一部分を明らかにした1つの試みとして、評価される。よって理学博士の学位論文として価値があると認める。