

氏名(本籍)	小倉まさのり	徳(北海道)
学位の種類	理学	博士
学位記番号	博甲第	345号
学位授与年月日	昭和61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	Concept of Dynamical Collective Subspace for Large-Amplitude Nuclear Collective Motion (原子核の大振幅集団運動に対するダイナミカルな集団運動部分空間の概念)	
主査	筑波大学教授	丸森寿夫
副査	筑波大学教授	原康夫
副査	筑波大学助教授	香村俊武
副査	筑波大学助教授	岸本照夫

論文の要旨

原子核は有限個の核子からなる量子多体系であり、非線型・非調和性の極めて強い複雑な集団運動を行う。この大振幅集団運動を微視的多体問題の立場から解明する為の第一の課題は、原子核の示す二つの特徴的な運動様式——独立粒子運動と集団運動——間の非線型動力学の機構を自己無撞着な方法で明らかにすることである。原子核は時間的に変化し得る自己無撞着な平均場をもった孤立有限多体系である。独立粒子運動はこの平均場によって規定され、また変均場の時間的変化が集団運動として特徴づけられる。

このような非線型動力学を解明するために、筑波大学物理学系原子核理論グループは、“自己無撞着集団座標の方法”(SCC法)という一つの新しい考えを提出し、東京大学原子核研究所理論部との協同の下にその体系化に精力的に取り組んできた。SCC法は原子核動力学における自己無撞着性を重視して、時間依存ハートリー・フォック(TDHF)理論の枠内で定式化された“半古典論”である。TDHF理論の枠組みにおいては、系の状態空間に対応して変分パラメーターによる多様体(TDHF多様体)が導入される。SCC法によれば、“集団運動部分多様体”(超曲面)は、この超曲面に垂直な方法についてのTDHFハミルトニアンの変分が停留値をとるという要請で抽出され、考察下の原子核の大振幅集団運動はこの超曲面上の軌道として実現されることが結論される。本論文の目的はTDHF理論という“半古典論”の枠内で定式化されたSCC法の基本的考えを基礎にして、原子核の大振幅集

団運動の“量子論”の構築への試みを展開することにある。

本論文では、SCC法を量子論に拡張しやすい型式で再定式化することから出発する。まず、変分パラメーターを適当に選ぶことによってTDHF基本方程式が一般にTDHF多様体中での“古典”正準運動方程式に変換され得ることを示し、このパラメーターの表示を“正準変数表示”と名付ける。この正準変数表示を使用してSCC法を再定式化することによって、SCC法が集団運動部分多様体を“近似的”積分面として抽出する幾何学的構造を明らかにする。次にTDHF理論における正準変数パラメーターが、フェルミオンの粒子—空孔対のボソン写像から得られるボソンを、丁度 c —数で置き換えたものに対応することを明らかにし、この対応関係を使用してSCC法を量子論へと拡張することが可能であることを示す。こうして量子力学的状態空間の中からハミルトニアン“近似的”不変部分空間として集団運動部分空間を抽出する一つの方法を提出する。

最後に、この方法の適用限界を調べるために、これを厳密解が得られるSU(3)モデルに適用し、厳密解と比べる。このSU(3)モデルは原子核多体理論の良否を検討するために考察されたモデルであるが、得られた結果は物理的に意味のある範囲内で厳密解と極めて良く一致し、この新方法が現実の原子核の大振幅集団運動を量子論的に記述し得る有力な方法になりうることを示す。

審 査 の 要 旨

この研究は、原子核物理学での緊急かつ最重要課題の一つとして国際的な関心を集めている。大振幅集団運動の微視的理論建設へ向けての野心的な試みであり、得られた諸結果が大振幅集団運動の解明にとって不可欠ないくつかの重要な新概念を提出している点は特記すべきである。今後の発展を期待できるものである。

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。