



Title	Relativistic Effects on Nuclear Few-Body Systems
Author(s)	丹羽, 哲夫
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38082
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	丹 羽 哲 夫
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 10589 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 5 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	Relativistic Effects on Nuclear Few-Body Systems (少数多体系原子核における相対論的效果)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大坪 久夫
	(副査) 教 授 吉川 圭二 教 授 高杉 英一 助教授 冠 哲夫 助教授 鈴木 徹

論 文 内 容 の 要 旨

少数核子系におけるその相対論的取扱いの研究は、一般の原子核を相対論的に記述するための基礎となるものである。本論文の目的は、(1)原子核に対する演算子を核子の速度をパラメータとして展開し、非相対論的な取扱いに対するその相対論的補正項の効果を検証すること、および(2)従来の非相対論的な取扱いの拡張としての相対論的な理論を構築し、その有用性を検証することである。本論文では、相対論的な効果が多体系の構成要素間の相互作用に密接に関連していることを明らかにする。

第一部においては、核子と中間子の相互作用する系の模型を定め、ユニタリ変換の方法を用いて、系のハミルトニアンとローレンツブースト演算子および電磁流の演算子等を、非相対論的な取扱いの枠組の下で相対論的補正項まで含めて、核子系に対する一中間子交換による多体系演算子として導出し、それらが近似的にローレンツ不変およびゲージ不変であることを示した。次にこれらの演算子を用いて、重陽子と三核子系の電荷形状因子における相対論的効果を研究し、特に、これまで考慮されていない原子核の波動函数に対する重心運動による補正の効果が、他の相対論的効果と同様に重要であることが示された。それにより、二、三核子系の電荷形状因子の実験値を同時に説明できることが示された。

第二部では、核子を正エネルギーのデイラック粒子として記述し、核子以外の自由度を取り込んだ多体系の有効演算子によって原子核を相対論的に記述する方法について研究を行った。すなわち、核子と中間子の系のラグランジアンから中間子の自由度を消去して相対論的な核力と交換電流を導出した。まずその模型を用いて、一次元空間での二核子系の束縛状態における種々の相対論的効果を研究した。束縛状態の全質量や波動函数のローレンツ収縮および電磁形状因子を数値計算によって考察した結果、模型の相対論的不変性が実証された。次に三次元空間への適用として、π 中間子交換近似を仮定して二核子系の束縛状態について考察を行った。束縛状態の全質量と波動函数に対する数値計算結果より、ヘリシティ状態に対する若干の依存性は見られるものの、やはり模型のローレンツ不変性が検証された。

論文審査の結果の要旨

本論文は原子核の相対論的記述を試みたものである。前半では従来の非相対論的取扱いに対する相対論的效果を摂動論で自己矛盾のない取扱いを展開し、波動函数へのローレンツ収縮の重要性を示した。後半では完全に相対論的に記述する模型を提示し、種々の物理量を考察してその有用性を示した。よって、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。