

Title	パイ中間子－原子核相互作用及び核力に関する統一的方法
Author(s)	小林, 正博
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33265
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 7 】

氏名・(本籍)	小 林 正 博
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 5 5 8 7 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 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	パイ中間子—原子核相互作用及び核力に関する統一的方法
論文審査委員	(主査) 教授 森田 正人 教授 金森 順次郎 助教授 佐藤 行 助教授 大坪 久夫 講師 冠 哲夫

論 文 内 容 の 要 旨

湯川理論以来、核力に関して主に低エネルギー領域を対象として数多くの研究がなされ、中間子交換力に現象論的な近距離力を加えた核力により実験データを定量的に理解できる。しかし、パイ中間子生成エネルギー領域では中間子生成の記述とつじつまの合う核力の理論的方法が確立されていない。またパイ中間子—原子核散乱理論においては、中間子吸収の効果をいかに矛盾なく散乱過程に取り入れるかという基本的問題が提起されていた。

この問題に対して、まず始めに低エネルギー領域で従来核力の理論的方法として用いられてきた FST-Okubo の方法を再検討する。この方法は原子核を核子の自由度だけで記述するために中間子の自由度をユニタリー変換により消去し核力を導出するものである。しかし、中間子の自由度を消去するために、導かれる核力に特異性という困難が現われる。中間子の自由度の消去ではなく、中間子生成には寄与しない仮想過程のみを消去するユニタリー変換によりその困難を除き、パイ中間子—核子系に関する自己無撞着的方法の 1 つを示す。この方法により得られる核力は中間子生成の記述と矛盾せずしかも FST-Okubo の方法の結果と本質的に同じものであり、従来の核力理論の自然な拡張になっている。同時に、パイ中間子—原子核散乱に吸収の効果を取り入れる際に 1 つの障害となっていた二重勘定の危険性は現われない。吸収の効果を従来の多重散乱理論を変更せずに取込むことが可能であることを示す。ここでは吸収(生成)の相互作用はもとの 1 体の湯川型相互作用ではなく 2 体相互作用となる。このことは原子核による中間子吸収は 1 核子によるものではなく 2 核子を通じて起こることを意味する。この吸収(生成)相互作用はユニタリー変換によっては原理的に消去不可能な演算子であり、そのため低エネルギー領域においても核子の自由度だけで原子核を記述することはできない。

即ち、原子核波動関数は陽に中間子の自由度を含む。しかし、低エネルギー領域では、その効果は湯川型相互作用の6次から始まり、6次効果を見捨てる範囲内では通常の原子核描像に帰着する。ユニタリー変換をアイソバーを含む系に適用することにより、核子-アイソバー遷移ポテンシャルを導出する。この方法は核子-アイソバー間の質量差に由来する不明確さは含まず、また中間子生成エネルギー領域へも適用可能であり、従来の方法の欠点を補うものである。中間子交換流に対しては、核力とつじつまの合う、中間子生成エネルギー領域においても通用する導出方法を与える。

本研究で従来の核子間相互作用及びパイ中間子-原子核反応理論に存在した基本的問題点は解消され、今後の理論的研究のためのより明確な出発点を得たものと考えられる。

論文の審査結果の要旨

パイ中間子・原子核の研究において基本的な問題は、核力、パイ中間子・核子相互作用およびパイ中間子生成、消滅演算子等を互いに矛盾なくどのように記述するかということである。従来の低エネルギー核物理学では、エネルギー的にパイ中間子の発生は許されないため、ハミルトニアンからユニタリー変換によりパイ中間子の自由度を消し去り、そのかわり、これらの影響を核力であらわすことが可能であった。しかしながら、パイ中間子が現実発生するエネルギー領域においては、上のような変換は許されない。

小林君は、高エネルギー領域においても核力という概念を残しつつ、且つパイ中間子・核子相互作用を記述する方法を研究した。まず従来のユニタリー変換の方法では、実際にパイ中間子発生をおこす過程までが消去され、核力に特異点を含むことを指摘し、次に核力は常に仮想中間子変換過程による効果であると定義することにより、核力と同時に、パイ中間子・核子相互作用、およびパイ中間子発生、消滅演算子を導くことができることを示した。

このようにパイ中間子を直接取り扱うために、原子核の波動関数は核力のみならずパイ中間子の座標を一般に含むことになるが、低エネルギー領域では、ここでの波動関数および核力は従来用いられている原子核の波動関数および核力に近似的に帰着されることを示した。従って同君の理論は低エネルギー領域で用いられた理論の自然な拡張になっていることを示している。このことは中間子・原子核反応の研究が、従来の原子核理論の成果に立脚し、発展させることができる大きな利点を示している。小林君は、原子核と電磁相互作用についても同様な考察を行い、光子によるパイ中間子発生又はそのようなエネルギー領域における中間子交換電流演算子の導出にも成功している。

以上のように小林君の研究は、従来の理論との関連性を持ち、低エネルギーから高エネルギー領域における原子核反応を統一的に取扱う理論に成功したものであり、理学博士の学位に充分値するものであると認める。