

Title	Pion production and axial-vector current in two-nucleon system
Author(s)	乃木, 哲郎
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44083">https://hdl.handle.net/11094/44083</a>
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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;大阪大学の博士論文について&lt;/a&gt;</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏 名 の 乃 木 哲 郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (理 学)

学 位 記 番 号 第 17508 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 15 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 Pion production and axial-vector current in two-nucleon system  
(二核子系におけるパイ中間子生成と軸性ベクトル流)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 大坪 久夫

(副査)

教 授 高杉 英一 教 授 岸本 忠史 助教授 佐藤 透  
助教授 若松 正志

## 論 文 内 容 の 要 旨

原子核-パイ中間子相互作用のなかでパイ中間子生成過程は最も理解が進んでいない問題の一つである。S 波パイ中間子生成過程は従来 1 核子、及び 2 核子によるパイ中間子生成機構を用いて解析されてきた。最近では、陽子-陽子衝突による  $\pi^0$  発生反応についてカイラル摂動論を用いた研究が進んでいるが、この際に重要な役割をする仮想パイ中間子のエネルギーの取り扱いが問題となっている。この非静的効果は、原子核波動関数に含まれる核力などの非静的効果と切り放して議論することはできず、従来の現象論的取り扱いでは解決できない問題である。本研究では、核力、パイ中間子生成演算子を含む原子核有効ハミルトニアンをパイ中間子生成エネルギー領域において統一的に扱うことができる定式化である、ユニタリ変換の方法を用いて、パイ中間子生成機構の研究を行った。

本研究の前半部分では S 波と P 波の中間子-核子相互作用を含む相互作用ハミルトニアンを用いて、2 パイ中間子交換過程まで考慮したパイ中間子生成演算子を調べた。ここで得られたパイ中間子生成演算子の非静的効果は核子の運動エネルギー演算子により一意的に与えられることが示された。また非静的効果を含む原子核有効ハミルトニアンは、系のエネルギーに依存せず、エルミートである。パイ中間子発生閾値以上のエネルギー領域における散乱行列は、 $\pi NN$  のチャンネル結合方程式により与えられ、ユニタリ性が保証される。2 パイ中間子交換によるパイ中間子発生 T 行列を、得られた有効ハミルトニアンから求め、従来の研究における非静的効果の曖昧さが解消されることを具体的に示した。また  $p+p \rightarrow \pi^+ + d$  反応の解析を行い、本研究で得られたパイ中間子生成演算子の非静的効果の重要性を示し、S 波パイ中間子生成機構の研究を更に進める必要性を示唆した。

本研究の後半部分では、パイ中間子生成演算子に対する PCAC の関係による要請に関して研究した。代表的な線形シグマ模型において、ユニタリ変換の方法により 1 中間子交換の枠内で原子核有効ハミルトニアン及び軸性ベクトル流を導出した。得られた原子核軸性ベクトルは PCAC の関係を満たす。その際、PCAC の関係は、核力、交換電流のみでは閉じず、パイ中間子生成演算子及び中間子の軸性ベクトル流を含める必要があることを示した。また PCAC の関係を用いて軸性ベクトル流から導出された従来の研究によるパイ中間子生成演算子は、パイ中間子ソース関数と見なすべきであり、中間子生成過程の解析に原子核波動関数と共に用いるべきものではないことを明らかにした。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、パイ中間子生成演算子はパイ中間子生成閾値以上のエネルギー領域における核力の問題と統一的に記述しなければならない点に着目し、ユニタリ変換の方法を用いてパイ中間子生成演算子の研究を行った。これにより、パイ中間子生成演算子における非静的な効果、及び PCAC 関係を通した軸性ベクトル流とパイ中間子生成演算子の関係を明快に示し、従来の現象論的扱いの問題点を解決した。本論文はパイ中間子生成機構研究の基礎をあたえる研究であり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。