

Title	Constituent Quark Models and π N Reactions
Author(s)	芳本, 孝史
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41932
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

氏名	芳本孝史
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第15158号
学位授与年月日	平成12年3月24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	Constituent Quark Models and πN Reactions (構成クォーク模型によるパイ中間子-核子反応)
論文審査委員	(主査) 教授 大坪 久夫 (副査) 教授 岸本 忠史 教授 高杉 英一 教授 若井 正道 助教授 佐藤 透

論文内容の要旨

核子共鳴の性質は従来 π 中間子-核子散乱反応及び π 中間子光発生反応の部分波解析を通じて研究されてきた。近年電子線を用いた反応による高精度のデータが報告されるようになり、核子共鳴の性質はより定量的な研究により見直されるようになってきた。

核子共鳴の理論的な研究はこれまで様々な模型で研究されてきた。特に構成クォーク模型ではクォーク間有効相互作用としてグルーオン交換型相互作用、または最近ではフレーバー依存性を持つ Goldstone 中間子(擬スカラ中間子)交換型相互作用を用いて核子共鳴のスペクトルの研究が行われてきた。しかしながらいずれの模型も観測された核子共鳴のスペクトルの定性的な傾向を再現できるため、クォーク間有効相互作用としてどのような機構が主要であるかは必ずしも明らかにはされていない。核子共鳴の構造を理解するためには質量以外の観測量によりこれらのクォーク間相互作用の妥当性を検証することが重要である。

従来構成クォーク模型は主として核子共鳴の崩壊幅を1次の摂動で求め、 π 中間子-核子散乱、 π 中間子光発生反応の部分波解析から得られる崩壊幅との比較により検証されてきた。一方これらの部分波振幅は非共鳴過程と共鳴過程の寄与からなり、特に同一の部分波に複数の共鳴を含みかつ多チャンネルの場合は部分波解析において核子共鳴パラメタの分離は自明ではない。また部分波解析から得られる核子共鳴パラメタはユニタリ性のため非共鳴効果を含み、直接構成クォーク模型の結果と比較することは適当ではない。従って非共鳴過程を含む反応理論を通した散乱振幅の理論的研究が不可欠となる。

本研究では、非相対論的構成クォーク模型を用いて、 π 中間子-核子反応を直接解析することにより、クォーク間有効相互作用による核子共鳴の内部構造の違いが散乱振幅にどのように反映されるかを調べ、クォーク間有効相互作用模型の妥当性を研究した。その方法として、まず2つの異なるフレーバー依存性を持つグルーオン交換型、擬スカラ中間子交換型のクォーク間有効相互作用を用いて核子共鳴の質量とクォーク波動関数を求めた。得られた波動関数を用いて中間子崩壊の形状因子を求め、 S_{11} チャンネルに対する π 中間子-核子散乱振幅を調べた。その結果、構造解析で見られたクォーク間有効相互作用の差異は主として N^* の η 崩壊分岐比を通じて散乱振幅に大きな差異をもたらし、フレーバー依存型テンソル相互作用による結果は散乱振幅の実験値と相容れないことがわかった。さらにグルーオン交換型相互作用に対して現象論的なフレーバー依存型スピンスピン相互作用を導入すると、 S_{11} 散乱振幅を $W_{\pi N} < 2 \text{ GeV}$ の領域でよく説明できることがわかった。

論文審査の結果の要旨

核子共鳴のクォーク模型をもとに非共鳴過程を含む反応理論により核子共鳴の構造を研究する方法を提案した。この方法の有効性を示すために、パイ中間子-核子散乱の S_{11} 部分波振幅の解析に応用した。その結果クォーク間力のフレーバー構造に対する示唆を与え、その重要性を示した。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。