The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Pion Production Mechanism in Nucleon-Nucleon collisions
Author(s)	前田, 嘉一
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41910
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

【20】

氏　　名	前田嘉一（まえだ よしかず）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学位記番号	第　15152　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	Pion Production Mechanism in Nucleon-Nucleon collisions （二核子衝突によるパイオンの生成機構の研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　畑中　吉治 （副査） 教　授　永井　泰樹　　教　授　土岐　博　　教　授　大坪　久夫 助教授　田村　圭介

論文内容の要旨

二核子衝突によるパイオン生成反応は、核子衝突において最も単純な非弾性過程の一つである。この反応の研究は、核子－核子及びパイオン核子の相互作用、さらに原子核によるパイオン生成を理解する上で、重要な役割を果たす。

最近、実験技術の向上によりパイ生成閾値近傍での高精度の測定が可能になった。閾値近傍では、p波相互作用にかわりs波相互作用が重要な役割を果たす。近年、IUCF及びTSLにおいて$pp->pp\pi^0$反応の全断面積の高精度測定が行われた。このデータを巡って、今でもなお、多くの理論研究が行われている。それらの研究により、核子間相互作用の短距離効果やs波πN相互作用のOff-shell性の効果が、パイオンの発生機構に重要な役割を果たしていることが解ってきた。しかし、未だ確たる理解はなされていない。最近のChiral摂動論に基づく理論研究においては、上記の効果によるs波の振幅と逆符号の振幅を与える結果が報告されている。このような振幅の符号の問題は、全断面積では解決不可能な問題である。閾値近傍における$pn->pp\pi^-$反応は、$pp->pp\pi^0$反応と同様のs波と新たにp波の振幅が寄与する。従って、$pn->pp\pi^-$反応の角度分布は、s波とp波の干渉効果により強い非対称性を示すことが予想される。故に、この反応の角度分布を測定することによりパイオン生成に寄与するs波とp波の相対符号が決定でき、上記理論モデルに強い制限を与えることができると考える。また、このような干渉効果を明確に測定するためには、s状態に結合した二陽子（$(pp)_s$）を選択することが有効である。我々は、大阪大学核物理研究センターにおいて、陽子ビームを用いて$d(p,(pp)_s)\pi^-p$と$p(p,(pp)_s)\pi^0$反応の測定を行った。ビームエネルギーは300～390MeVで行った。前方に散乱された二陽子は、大口径スペクトログラフにより同時測定された。データ解析では、s状態に結合した二陽子をより確実に選択するため、3MeV以下の相対エネルギーを持った二陽子を選択した。$p(p,(pp)_s)\pi^0$反応のエネルギースペクトルから$pp->(pp)_s\pi^0$反応の角度分布を得た。一方、$d(p,(pp)_s)\pi^-p$反応のエネルギースペクトルは、$d(p,(pp)_s)\pi N$反応のエネルギースペクトルから$d(p,(pp)_s)\pi^0n$反応のエネルギースペクトルを、準自由モデルに基づいた計算によって評価し差し引いて得られた。以上の実験データを解析するためメソン交換モデルに基づいてパイオン生成の理論計算を行った。この計算には、重い中間子の交換、核子共鳴（Δ、N^*）及びs波πN相互作用のoff-shell性が考慮されている。また、高次部分波の寄与も取りこまれている。

この計算は、他の荷電チャンネル（$pp->pp\pi^0$、$pn->pp\pi^-$、$pp->pn\pi^+$、$pp->d\pi^+$）の実験データを良く再現する。

d（p、(pp)$_s$）π^-pのデータと計算との比較により、我々のデータは、pn−＞(pp)$_s\pi^-$反応の角度分布が閾値近傍において後方ピークであるを示し、s 波とp 波の相対符号を決定することができた。

論文審査の結果の要旨

本研究では、300〜390MeV でp（p、(pp)$_s$）π^0反応の角度分布、d（p、(pp)$_s$）π^-p反応のエネルギースペクトルを測定し、メソン交換モデルに基づいてパイオン生成の理論計算により実験データを解析した。この計算には、重い中間子の交換、核子共鳴（Δ、N^*）及びs波 πN相互作用の off-shell 性が考慮されている。解析の結果、s波とp波の干渉効果によりs波の振幅の符号を決定した。閾値近傍でのパイオンの発生機構に重要な役割を果たすs波相互作用の振幅の符号を実験的に初めて決めた研究であり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。