The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Quark Recombination Model for Transverse Spin Asymmetry at High Energy
Author(s)	中島, 典昭
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41897
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

【15】

氏　　名	中島典昭（なかじま のりあき）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学位記番号	第　15147　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	Quark Recombination Model for Transverse Spin Asymmetry at High Energy （クォーク組換模型による高エネルギー反応での横スピン偏極現象の研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　土岐　博 （副査） 教　授　岸本　忠史　　助教授　山中　卓　　教　授　高杉　英一 助教授　佐藤　透

論文内容の要旨

高エネルギーハドロン反応における生成ハドロンのスピン偏極現象は、長年実験的にも理論的にも研究されている。実験で観測される生成ハドロンのスピン偏極は、特に入射粒子に対して前方に速い場合に顕著に現れ、さらに入射粒子のエネルギーに依らないという特徴を持っている。この現象は、摂動論的QCDでは説明できない。従って、ある種の非摂動論的な物理によって引き起こされていると考えられる。理論的な試みとしては、DeGrandとMiettinenのParton Recombination Modelが挙げられる。このモデルは、実験結果から導き出された半経験則を用いて、多くの実験データのおおまかなガイドラインとその符号を再現できる。しかし、その物理的根拠があいまいで、スピン偏極のFeynman x (x_F)及び横運動量 (p_T) 依存性を再現できなかった。最近、山本、久保、土岐によってQuark Recombination Modelが提唱された。このモデルでは、クォークを簡単な相対論的粒子として記述し、ハドロン化における再構成の過程を非摂動論的に取り扱うことにより、生成ハドロンのスピン偏極を生成している。（先のDeGrandとMiettinenの半経験則をクォークレベルで微視的に説明している。）また、ハドロン中のクォーク運動量分布を適用しスピン偏極の x_F 及び p_T 依存性も再現できる。

今回、我々はこのQuark Recombination Modelを用いて、高エネルギーハドロン反応におけるスピン偏極現象を研究した。まず最初にQuark Recombination Modelを構築した。クォークの非偏極及び偏極スピン運動量分布を深弾性散乱から得られたより現実的な分布にし、また生成ハドロンに対するクォーク分布を相対運動量で記述した波動関数を用いた。

元のQuark Recombination Modelでは、ハドロンに対してSU（6）スピン－フレーバー対称性を仮定していた。そのため偏極陽子－陽子反応における生成π中間子のAnalyzing Powerの絶対値の比が再現できていなかった。我々は陽子中のクォークに対して偏極スピン運動量分布を用いる事により、実験データをより良く再現することを示した。この結果は、現在良くわかっていない陽子の横偏極スピン構造関数に対するアプローチとして利用できる可能性がある。このモデルでは、生成ハドロンのスピン偏極はハドロン化の過程でおきると考えられる。したがって、入射粒子の種類によらずどの過程でも生成ハドロンのスピン偏極はあることが予想される。今回、入射光子に対して実験的に求められた光子の構造関係を用いて、$\gamma+p\rightarrow\Lambda$（$\Sigma$）$+X$の場合についてスピン偏極を調査した。その結果、$\Lambda$のスピン偏極は負で十分大きな値であることを予言した。

論文審査の結果の要旨

高エネルギーでのハドロニゼーションは現象論的なモデルが存在するだけで、ミクロな取り扱いがまったくない。最近になって高エネルギーでの実験で入射粒子とほぼ同じ運動量を持って生成されたハドロンは大きなスピン偏極を持っている事が多くのエネルギー範囲と多くのハドロンで見出された。

この実験データを記述できるモデルとして中島君はクォーク再結合モデルを提唱してこの興味深い現象を理論的に研究した。そのモデルでは入射粒子の中のクォークや対クォークが標的核と衝突してクォーク（対）を失い、その失ったクォーク（対）との間で紐を形成する。クォーク・反クォーク対の生成によって得られたハドロンに成るパートナーを引き上げることにより、ポーラリゼーションが生じると考えた。その過程でスピン偏極が相対論的な効果で生じることを示した。多くのスピン実験量を説明できるモデルとして非常に直感的で分かり易い。計算は10重くらいの積分を行なう必要があるが、それを行い、多くの実験データとの比較を行なった。これはハドロニゼーションの現象のミクロからの記述の足がかりを与えた仕事として高く評価できる。

これらの研究内容は学術的内容が高く、博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。