

氏 名	若 泉 誠 一 わか いずみ せい いち
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 187 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 45 年 5 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学 位 論 文 題 目	Analysis of High Energy $PP \cdot \bar{P}P \cdot \pi^+P$ Elastic Scattering in Terms of Multiple Scattering Mechanism in the Composite Model (複合模型の多重散乱機構による高エネルギー $PP \cdot \bar{P}P \cdot \pi^+P$ 弾性散乱 の分析)

論文調査委員 (主 査) 教授 町 田 茂 教授 小 林 稔 教授 安見真二郎

論 文 内 容 の 要 旨

高エネルギーの素粒子反応の分析からは、強い相互作用をする素粒子の Regge pole 的なふるまい、反応系の共鳴状態の和と変換される系の共鳴状態の和との同等性を示す duality など、多くの重要な概念が生じている。

高エネルギーの素粒子反応の分析において、もっとも広く使われているのは Regge pole 模型であるが、一方、複合模型、とくにクォーク模型と反応との関係がどうなっているかということは、興味のあることである。

クォーク模型は、素粒子の群論的対称性、duality の表現などにおいて重要であることが知られているが、素粒子反応の理論においては、多くの面が未開拓である。これはクォーク模型の“力学”が明らかでなく、どのような計算をしたら意味のある答が出せるかがはっきりしないためである。

申請者の主論文は、この方向に対して、系統的な研究を進めようとしたものである。申請者は強い相互作用をする素粒子（ハドロン）がクォークから成る多体系であるとし、それらの衝突においてクォーク間の散乱をとり入れる必要があると考えた。

多重散乱をとり入れる方法としては、高エネルギーの原子核反応に対して Glauber が用いた eikonal 近似を採用し、これによって素粒子間の散乱を、クォーク間の有限回の散乱項の和として表現した。

クォーク間の散乱振幅は前方散乱に対しては、1 回の散乱が大部分の寄与を与えることを利用して決定される。前方散乱がクォーク間の 1 回の散乱で与えられるとして、全断面積および微分断面積とも、実験と合う結果が生じることは、申請者が、参考論文において、すでに明らかにしたことである。

申請者は、二重散乱の寄与をくわしく計算し、ある程度以上散乱角が大きくなると、この項は一重散乱の寄与をこえることを示した。この境目において角分布に折れ曲りや谷間が生じる。そのくわしい形はクォーク間の散乱振幅の位相によって非常に違い、一重散乱と二重散乱との干渉によって山や谷が生じる。この位相は、一般化された Pomeranchuk の定理により、散乱振幅のエネルギー依存性と一定の関係があ

るので、山や谷のあらわれ方と、そのエネルギー依存性とは、理論的に導びかれる。申請者は、くわしい数値計算によって、エネルギーの広い範囲にわたり、陽子—陽子、反陽子—陽子および π 中間子—陽子の弾性散乱に対し、実験結果を説明しうることを示している。

一重散乱と二重散乱との干渉が特徴的にきく現象として偏極がある。これは、この理論に対して実験との精密な比較を与えるものとして、またRegge pole 模型の理論でも、必ずしも十分の一致が得られないことから、極めて興味あるものである。申請者は、くわしい計算を行なって実験との比較を行なった。その結果は、偏極の角分布に山や谷があらわれるおおまかな様子は一致しているが、山や谷の現われる位置やくわしい形は、必ずしも実験と一致しない。このことの考えられる原因としては、クォーク間の散乱振幅の位相が角度によらないとしたこと、および素粒子の内部波動関数の形を、計算の便宜上もっとも簡単な形に仮定していることなどが考えられる。この二つの仮定をはずすことによって、実験との一致が得られる可能性は十分あるが、この論文では、その計算は行なわれていない。

以上の計算には、また、クォーク自身のひろがり、素粒子内部におけるクォークの分布とが影響する。申請者は、これを利用して、実験との比較から、それらのひろがりの大きさを推定している。その結果は、クォーク自身の大きさは、素粒子の大きさより、かなり小さいことを示している。

論文審査の結果の要旨

申請者は、Glauber が原子核反応において用いた eikonal 近似を使い、素粒子がクォークから成る多体系であるとして、素粒子の高エネルギーにおける散乱を、クォークの有限回の多重散乱の和として表現した。

申請者は、前方においては一重散乱がおもな寄与を与えることを示し、それによって、クォーク間の散乱振幅を決定した。ただし、クォーク間の散乱振幅のうち、厳密にきまるのは前方だけであるので、その位相は角度によらないという、単純化された性質を、その後の計算では、仮定している。

ある角度以上では、二重散乱の方が一重散乱より大きくなり、その境目には山や谷が生じ、その形は、クォーク間の散乱振幅の位相によってきまる。申請者は、陽子—陽子、反陽子—陽子および荷電中間子—陽子散乱において、実験的に見出だされている角分布の谷が、この理論によって説明できることを、くわしい計算によって、広いエネルギーの範囲にわたって示している。

同じく一重散乱と二重散乱との干渉が非常にきくものとして偏極がある。この理論の結果は偏極の大体のふるまいを説明するが、山や谷の位置や形は実験と合わない。この不一致は、クォーク間の散乱振幅の位相の角度依存性を考慮すれば、除くことができると思われるが、現在の段階では、任意性が多過ぎるので、計算されていない。

さらに、申請者は、クォーク自身の大きさの影響を論じ、実験との比較から、その大きさは、素粒子の大きさよりもかなり小さいと考えられることを推論している。

複合模型は、素粒子の群論的対称性を導びくことでは、大きな成功を収めているが、他方、高エネルギーの素粒子反応との関係では、その関係が明らかにされたところは少ない。申請者の研究は、この方向に、興味ある結果を示し、系統的な研究を進めたものとして、重要な意義を持っている。

参考論文は、クォーク模型と高エネルギーの素粒子反応との関係を研究し、それまで全断面積についてのみ知られていた、クォーク模型の成功を、前方散乱の微分断面積にまで拡張できることを明らかにしたものである。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。