

氏名	服部敏彦 はつとりとしひこ
学位の種類	理学博士
学位記番号	論理博第346号
学位授与の日付	昭和46年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第5項該当
学位論文題目	Effects of the Resonance Scattering Amplitude in Nucleon-Antinucleon Reactions (核子-反核子反応における共鳴散乱振幅の効果)

論文調査委員 (主査) 教授 町田 茂 教授 林 忠四郎 教授 安見真次郎

論文内容の要旨

素粒子の構造と相互作用を理解するには、広いエネルギーにわたっての素粒子反応の理解が重要である。素粒子反応の一般的な特徴としては、比較的低いエネルギー（2～3 GeV 以下）では、反応粒子がつくる共鳴状態の存在が反応のおもな様子をきめ、より高いエネルギー（3～4 GeV 以上）では、反応粒子が交換する Regge pole が重要な役割をすることが知られていた。

その中間あたりのエネルギーでは、初め、共鳴状態と Regge pole との両者を加えたものが反応を支配すると考えられていたが、実験とのくわしい比較によって、この両者は独立なものでなく、一方の和は他方の和をふくむことが明らかにされた (global duality)。また、さらに詳細に、個々の Regge pole と個々の共鳴状態の間に、一定の関係があることを研究されている (local duality)。

この二重性 (duality) は、素粒子の力学を建設するための重要な手がかりとなるものと思われ、多くの研究の対象となっている。二重性を実験結果と比較すると、多くの現象でかなりの一致が見られるが、反核子と核子との散乱においては、非常に大きなずれが見られる。その意味で、反核子と核子との散乱をくわしく検討することは、理論の矛盾を明らかにし、今後の発展の方向を求めるために、強く望まれることである。

申請者の主論文は、このような問題意識のもとに、反核子-核子散乱に対する共鳴状態からの寄与を、高エネルギーにおいて、くわしく検討したものである。

反核子と核子とは、どちらも1/2のスピンを持つために、反核子-核子の散乱振幅は5個の独立成分を持ち、そのために理論的な計算はかなり複雑になり、いままで十分な精度での計算はおこなわれていない。

申請者はヘリシティ振幅を用いた厳密な表示を使い、非弾性散乱による影散乱の部分に対しては、現象論的に十分よく知られている半現象論的な式を採用した。この部分は前方方向において、きわめて大きな寄与を持ち、ほぼ純虚数の位相を持つことが知られている。この部分はほぼ問題のないものであって、申

請者の研究の主要な寄与は、これ以外の部分に関するものである。

影散乱以外の部分を、申請者は共鳴状態の寄与としてあらわし、共鳴状態として次の二つの場合を考えている。一つは、反核子と核子がつくりうる共鳴状態として、実験的に確認されているすべての状態を採用した場合であり、もう一つは、第一の場合の共鳴状態が、直線的にのびている Regge trajectory の上の上ののびていると仮定し、その trajectory の上に無限個の共鳴状態をすべて考慮に入れたものである。

反核子—核子散乱の角分布の実験データは、前方の高い山につづいて特徴的な谷間を示しており、次に第二の山を示している。この谷間と第二の山が、申請者の計算と比べられるべき、おもな実験結果である。

申請者は、共鳴状態の崩壊などの実験データを利用して、共鳴散乱振幅のパラメータをきめ、共鳴状態が持つスピンと偶奇性から生じる特徴的な角分布への寄与を明らかにしながら、反核子—核子散乱の角分布との比較を数 GeV ないし十数 GeV のあいだのエネルギーでおこなった。

その結果、共鳴散乱振幅を加えたものは、たしかに角分布の谷間と第二の山を説明できることを申請者は示している。そして、実験との一致が得られるためには、共鳴状態として寄与する数多くの中間子のうち、とくに B 中間子の寄与が決定的に重要であることを明らかにしている。また、申請者が考えた二つの場合のうち、共鳴状態として採用するものを、既に存在の確認されたものにだけ限った場合は実験との一致が十分でなく、さらに Regge trajectory の上の上ののびている無限個の共鳴状態をつけ加えた方が実験との一致がよいことを、申請者は示している。角度がさらに大きくなると、実験との不一致があらわれるが、この点については、共鳴散乱振幅にあらわれるパラメータの変化をさらに取り入れる必要があるものと、申請者は論じている。

論文審査の結果の要旨

高エネルギーの素粒子反応において、とくに二重性 (duality) の問題に関連して、反核子と核子との散乱は、特殊な重要な興味を持たれている。

申請者は、この問題をとりあげ、反核子と核子とが持つスピンを近似なくとり入れて、5 個の独立成分を持つ散乱振幅を使い、考えられる共鳴状態の寄与をくわしく調べた。申請者は、散乱振幅を影散乱による部分と共鳴散乱による部分との和としてあらわし、全体として、global duality をみたすことを保証するという条件を課した。この点については、主論文および参考論文において、その理由が論じられている。

共鳴散乱振幅に入る共鳴状態については、二つの可能性を考え、いままでに存在が確認されている中間子だけをとり入れた場合と、それ以外に無限に直線的にのびた Regge trajectory の上の共鳴状態をすべてとり入れた場合との二つを考えている。申請者は、実験との比較によって、この二つの可能性のうち、後者の方がよいことを明らかにした。これは、今後の理論の進め方にとって、重要な示唆を与えるものと思われる。

また、申請者は、数多くの中間子が共鳴状態として寄与するなかで、スピンの 1、偶奇性が偶の中間子、具体的には B 中間子の性質がとくに角分布に大きくきくことを明らかにしている。この点も興味ある

結果である。

参考論文の一つにおいては、同じ計算法による π 中間子—核子散乱の分析がおこなわれており、共鳴状態としてあらわれる重粒子の寄与がくわしく調べられている。また、別の参考論文においては Veneziano 振幅をくわしく分析し、それに含まれる近距離力の性質を明らかにしている。

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。