

【 19 】

氏 名	吉 田 俊 博
	よし だ とし ひろ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 186 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	On the Exchange of Two Urbaryon—Antiurbaryon Pairs in Baryon—Antibaryon Processes (バリオン—アンティバリオン過程における2組のウァバリオン— アンティウァバリオン対の交換について)

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くわしい分析から, duality という概念が重要であることがわかってきた。これは, 二つの素粒子が強い相互作用によって散乱するとき, その系に現われうる共鳴状態の寄与を加えたものが, その二粒子間に交換されるRegge pole の寄与の和に等しいことを意味している。

一方, 素粒子あるいはその共鳴状態は二百種類以上も見つかっているが, 強い相互作用をする粒子のうち, 存在が確認されているものは, すべて“non-exotic”である。これは強い相互作用をする素粒子(ハドロン)をクォーク模型であらわしたばあい, 3個のクォークから成る粒子と, クォーク—反クォークの—対から成る粒子のみが存在し, それ以外の粒子(いわゆるexotic resonance)の存在は確認されないということである。

“exotic”な状態の定義はクォーク模型を使っておこなわれるものであり, また“duality”の取扱いに, クォークを用いる表現方法が重要な指導原理になっている。

これらのことは, 素粒子の複合理論, とくにクォーク模型の理論が, 素粒子の群論的対称性の説明だけでなく, 素粒子の“力学”にも重要な意味を持っている可能性を示している。

duality と, “Exotic resonance” の非存在とを結びつけると, 素粒子の存在の系列をあらわすいくつかのRegge trajectoryの間に, 交換縮退と呼ばれる条件が生じる。これは中間子—中間子の散乱ではよく成り立っており, 中間子—重粒子および重粒子—重粒子の散乱でも, 実験と大体一致するが, 重粒子—反重粒子の散乱では, 実験と一致しない。この矛盾を解決するために, ある種の“exoticな共鳴の存在を仮定する理論があるが, これは, ほかの面での実験との一致を失なうおそれを生じる。

申請者の主論文は, クォーク模型にもとづいて, ほかの面での成功をそこなうことなしに, この矛盾を解決する可能性を明らかにしたものである。散乱行列をRegge pole であらわす場合, まづ第1に考えられるのはRegge pole の交換が1回だけ行なわれる過程であるが, 申請者はRegge pole が2回交換されるばあいまで含めて計算し, それによって生じる新しい交換縮退の条件を導びいている。

申請者は、Regge pole の 1 回および 2 回の交換による寄与の和が、反応系の共鳴項の寄与の和と同等であるという形に duality をあらわし、“exotic” な共鳴は存在しないと仮定する。これによって Regge trajectory と相互作用常数の間の多くの関係が導びかれる。中間子—重粒子および中間子—中間子散乱に対しては、これらの条件の多くは、いままでに導びかれていたものと一致し、実験との一致はよい。重粒子—重粒子および重粒子—反重粒子散乱に対しては、Regge pole が 2 回交換される部分が Regge cut となって大きな影響を与え、実験との比較において現われていた矛盾がなくなることが示されている。

論文審査の結果の要旨

申請者の主論文は、高エネルギーの素粒子反応で最近明らかにされた duality の概念と、“exotic” な共鳴の非存在との関係を扱ったものである。

duality として、ふつう、Regge pole が 1 回交換される項と、反応系の共鳴状態の寄与の和とが同等であるという表現が使われており、これは中間子および中間子—重粒子散乱に対しては実験と一致する結果を与えているが、重粒子—反重粒子の散乱に対しては、実験結果とのあいだに矛盾がある。

この矛盾の解決のために、“exotic” な共鳴の存在を認めようとする方向もあるが、申請者は、duality および“exotic” な状態の概念を規定する際にクォーク模型が果している重要な役割から見て、そのような方向は大きな難点を持つとし、そのかわりに、Regge pole が 2 回交換される項の寄与をくわしく吟味し、この項を導入すれば、実験との不一致は解消しうることを明らかにした。

申請者は、まず中間子—中間子および中間子—重粒子散乱に対して計算をおこない、これに対しては、Regge pole の 1 回の交換しかとり入れない理論とほとんど同じ結果が出て、実験と一致することを示した。次に、重粒子—重粒子および重粒子—反重粒子散乱に対して計算をおこない、この場合には、Regge pole の 2 回の交換によって生じる Regge cut が大きな寄与を生じて、実験との不一致をうずめ、“exotic” な共鳴状態が存在しなくても、実験との一致が得られることを示した。

これは、現在、素粒子論において大きな問題となっている、duality と交換縮退との関係、duality の概念の適用範囲などの問題について、重要な寄与をしたものである。

参考論文 1 は、高エネルギーの素粒子反応へのクォーク模型の適用において、それまで扱われていた全断面積だけでなく、微分断面積に対しても拡張可能であることを示したものである。

参考論文 2 は、高エネルギー反応の重要な特徴を示す Regge pole 的なふるまいが複合理論から導びかれることを示したものである。

参考論文 3 と 4 は、それぞれ、高エネルギーの素粒子反応を Regge pole 模型にもとづいて分析したものである。

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。