



Title	Strangeness photoproduction in the Regge and non-perturbative Approaches
Author(s)	尾崎, 翔
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58614
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

氏 名	お 尾 崎 翔
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 2 4 3 2 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 23 年 3 月 25 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	Strangeness photoproduction in the Regge and non-perturbative Approaches (レッジモデル及び非摂動的手法を用いたストレンジネス光生成の研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 保 坂 淳 (副査) 教 授 浅 川 正 之 教 授 岸 本 忠 史 教 授 中 野 貴 志 准教授 佐 藤 透

論 文 内 容 の 要 旨

本研究ではストレンジネス光生成における生成機構を研究した。
特に 2 GeV 付近とそれ以上のエネルギー領域におけるストレンジネス光生成の特徴を明らかにするため、以下の3つの研究を行った。

まず、K 中間子光生成におけるアノマリーの効果を 2 GeV 付近のエネルギー領域に注目して調べた。最低次項 (Born 項) の計算に加え、Wess-Zumino-Witten 項を含む 1-loop 計算を行うことによってこの反応におけるアノマリーの効果を調べた。その結果アノマリーの効果がスピン観測量において重要な役割を担っている事が明らかになった。この結果はこれまで現象論的に用いられてきた非常に大きな K* の寄与の大部分がアノマリーに由来する可能性を示唆している。

次にチャンネル結合 K 行列を用いてしきい値近傍の Φ 中間子光生成を解析した。近年 LEPS グループによってこの反応のしきい値近傍で観測されたピーク構造はこれまでの Pomeron 交換モデルでは説明が困難であった。我々はチャンネル結合の効果に着目し、このピーク構造の再現を試みた。特に $K\Lambda(1520)$ チャンネルの役割に注目してこの反応の解析を行った。 $K\Lambda(1520)$ チャンネルを導入する事によって、3 体の KKN が on-shell になる効果も同時に調べた。結果として、チャンネル結合の効果はそれほど大きくなかったが、一方で ΦN と強く結合した核子励起状態と全体の干渉効果によって、実験で観測されているしきい値近傍のピーク構造を再現し得ることが分かった。この結果は ΦN のしきい値近傍に s-sbar 成分を多く含んだエキゾチックな核子励起状態が存在する可能性を示唆している。

よりエネルギーの高い領域におけるストレンジネス光生成反応として、Regge 模型を用いて K* 中間子光生成を研究した。荷電 K* 中間子光生成において、Regge 模型によって得られる散乱振幅は実験で得られている散乱断面積のエネルギー依存性を良く再現した。またスピン観測量を用いて、これまで用いられてきた Feynmann 模型と我々の Regge 模型との間に明らかな違いが現れる事を示した。さらに中性 K* 中間子光生成において、スピン観測量から κ 中間子交換の寄与を調べる事を試みた。その結果この反応では、 κ 中間子交換と K 中間子交換がそれぞれ 50% ずつの寄与を担っている事が分かった。こうしたスピン観測量が将来、偏極光子を用いた実験で観測されれば、 κ 中間子の存在の大きな証拠につながると期待される。

これらの研究を通して、ストレンジネス光生成のしきい値近に近い領域では共鳴状態を含む低エネルギーラグランジアンに基づいた記述が、一方でよりエネルギーの高い領域では Regge 模型による記述が適切である事を示唆し、それらを検証する方法を提案した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

中間子の光生成機構を解明することで、ハドロンの構造を知りQCDの動力学に関する知見を得ることが出来る。尾崎君は博士論文で、GeV領域のガンマ線によるストレンジネスクォーク生成反応を解析し、その生成反応機構と関連する共鳴状態の性質を探る手がかりとなる研究を行った。

ハドロン現象はエネルギーに依存しその記述のされ方が異なることが特徴である。そこでストレンジ生成のしきい値に近い2GeV付近と、それ以上のエネルギー領域における特徴を明らかにするため、以下の研究を行った。

まず、2 GeV付近のK中間子光生成において、有効ラグランジアンの方法の高次項としてアノマリー項の重要性を指摘し、従来の研究で現象論的に導入されていた非常に大きなK*の寄与の大部分が、アノマリーに由来することを示唆した。次にしきい値近傍の Φ 中間子光生成をチャンネル結合法を用いて解析し、LEPSで観測されたピーク構造を説明する為に、 ΦN に強く結合した核子励起状態を導入し他の項との干渉効果によって再現した。この結果によって ΦN のしきい値近傍にs-sbar成分を多く含んだ核子励起状態が存在する可能性を示唆するとともに、その役割をより明らかにする為、角度分布を計算しその特徴を示した。さらに、よりエネルギーの高い領域における反応として、Regge模型を用いたK*中間子光生成の研究を行った。まず、エネルギーの増大とともに減少する散乱断面積を形状因子等のパラメータを導入することなしに説明し、この模型の2 GeV以上における妥当性を示した。そこでこれまで用いられてきたFeynman模型との違いを実験で確認するためにスピン観測量が有用であることを示した。さらにスピン観測量から κ 中間子交換の寄与を調べることを提案した。

これらの研究を通して尾崎君は、しきいに近いエネルギー領域では低エネルギーラグランジアンに基づいた記述が、一方でよりエネルギーの高い領域ではRegge模型による記述が適切である事を示唆し、それらを検証する方法を提案した。

以上の結果は、ストレンジネス生成の反応機構を理解する上での理論及び実験研究の糸口をつくるとともに、さらに核子や中間子構造の理解につながる研究になっている。また、上記3つの研究はそれぞれ独立に学術論文に発表掲載されている。

以上のことから、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。