

Title	Reaction dynamics of strange and charm hadron productions
Author(s)	Kim, Sangho
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/54028">https://doi.org/10.18910/54028</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## Abstract of Thesis

Name ( Kim Sangho )	
Title	Reaction dynamics of strange and charm hadron productions (ストレンジ及びチャームハドロン生成反応の動力学)
<p>Open strange and charm productions are considered to play a central role in unraveling the features of hadrons which include not only the ground states but also various excited states, so called exotic hadrons as well. These reactions give insights into the dynamics of quarks and gluons. To make a close link with the underlying QCD, we need microscopic descriptions for the reactions. In this thesis, we study the reaction mechanism of the photon- and pion-induced strange and charm productions.</p> <p>In the first part, we investigate the photoproductions of <math>K^*\Sigma</math> and <math>K^*\Lambda</math> off the nucleon targets focusing on the role of <math>N^*</math> and <math>\Delta^*</math> resonances. An effective Lagrangian model is employed with hadronic degrees of freedom. Some PDG resonances are taken into account in the s-channel diagram process in addition to other mesons and baryons of ground states. The resonance parameters are determined by the PDG data if available, otherwise by using the SU(6) quark model. We find that the role of resonances is different from each other. In the <math>K^*\Sigma</math> process, higher resonances scarcely affect the total and differential cross sections. Instead, certain higher resonances play a crucial role in the <math>K^*\Lambda</math> process. However, in both cases, spin observables are more affected by resonances rather than other background contributions, in general.</p> <p>The structure and the interaction of charmed baryons are also important topics in hadron physics. They have become even more interesting by the recent observation of the pentaquark <math>P_c^+</math> containing <math>c\bar{c}</math>. In the second part, therefore, we study the production of the most fundamental process, <math>\pi^-p \rightarrow D^{*-}Y_c</math>, where <math>Y_c</math> denotes a charmed baryon. Pion-induced <math>K^*\Lambda</math> and <math>D^*\Lambda_c</math> productions off the nucleon targets are also investigated with the effective Lagrangian and Regge models. Relying on the experimental data of the <math>K^*\Lambda</math> process, the production rate of the <math>D^*\Lambda_c</math> one is estimated. This study gives an important clue to the upcoming J-PARC experimental project.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( Kim, Sangho )		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 保坂 淳
	副 査	教授 浅川 正之
	副 査	教授 野海 博之
	副 査	教授 岸本 忠史
	副 査	准教授 緒方 一介

## 論文審査の結果の要旨

軽い  $u, d$  クォークからなる陽子や中性子にストレンジ、チャームなどの重いクォークを投入することによって、ハドロンの新たな性質を探索することができる。近年相次いで発見が報告されるハドロンの多くはチャームクォークと軽いクォークから成り立っている。チャームバリオンはそのような系の最もシンプルなバリオンであるが、これまでに発見されている励起状態は軽いクォークからなる陽子や中性子の励起状態に比べはるかに少なく、今後実験的に新たな状態を発見し、その構造を調べるのがハドロン物理における重要な課題となっている。国内では J-PARC においてその実験研究が計画されている。チャーム領域の研究はストレンジネス領域と合わせて系統的に行うことも重要である。

このような背景のもと、チャームバリオンを生成する反応過程を理解し構造解明に繋げる反応理論が必要だが、現在のところこのような動機付けのもとで十分な研究はなされてこなかった。本研究においてキム君はストレンジネスおよびチャームクォークの生成を伴う、光およびパイオンビームによるハドロン 2 体反応の微視的な研究を系統的に行った。散乱振幅を、 $s, t, u, \text{contact}$  の 4 つの基本的な項に分類し、それぞれの役割を詳しく分析した。ストレンジネス生成では、 $s$  項に核子共鳴の効果が重要となることから、共鳴状態の研究にも使える。幾つかの反応過程を利用し、最近の PDG データベースの情報と比較し、核子共鳴が反応に与える効果を検討した。

チャームバリオン生成では、生成のしきい値近傍で有効とされる有効ラグランジアンの方法と、高エネルギー領域で有効になるレグジュ理論による方法を比較検討した。その上で、低・高エネルギー領域の特徴を再現するために、2 つの理論の長所を組み合わせた複合模型を構築した。まずデータの存在するストレンジネス生成反応によって、模型のパラメータを決めた。生成反応の全断面積、微分断面積ともに、非常に良く再現することができた。この複合模型をチャームバリオンの領域に拡張し生成率を理論的に予言した。

敷居近傍では、複合模型と有効ラグランジアンの方法はほぼ一致するものの、高エネルギー領域ではレグジュ理論によって記述される。そのため、チャームバリオンの生成率は敷居近傍でストレンジネス生成と比較して 1 万倍程度、さらに高エネルギー領域では 100 万倍程度抑制されることがわかった。理論に含まれるパラメータの不定性を考慮し、生成率には数倍程度の誤差が見込まれる。その上で、今回の予想は過去の実験が与えた上限値と矛盾せず、また J-PARC 実験で検証できる範囲にあることがわかった。

以上のように、ストレンジ、チャームバリオンの生成反応機構を微視的に探求するとともに、将来に向けての理論的な予言を行った点において、博士論文の価値は十分にあると認められる。