

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	メソン-バリオン分子状態を含んだ構成子クォーク模型によるチャームバリオンのP波励起状態の解析
Title(English)	P-wave heavy baryons in a constituent quark model and their couplings to meson-baryon dynamical states
著者(和文)	吉田哲也
Author(English)	Tetsuya Yoshida
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10399号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:岡 眞,伊藤 克司,今村 洋介,肥山 詠美子,陣内 修
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10399号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	吉田 哲也	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	岡 眞	教授	陣内 修	准教授
	審査員	伊藤 克司	教授		
		今村 洋介	准教授		
肥山 詠美子		特任准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

近年、いくつかの最新加速器施設を用いた実験により、ヘビークォーク (c や b などの重いクォーク) を含むバリオンの励起状態の観測が進んでいる。軽いクォーク (u, d, s クォーク) だけからできているバリオンと比較すると、ヘビーバリオンは軽いクォーク自由度の相関や励起を見やすいという特徴がある。これまで軽いバリオンの分光では明らかにできなかった、クォークの閉じ込めの励起状態における役割や、ダイクォーク相関の定量的解析などが進めば、強い相互作用の基本原理解である量子色力学 (QCD) の低エネルギーでの性質の解明に大きな役割を果たすと期待される。本論文は、励起バリオンを 3 個のクォークの束縛状態の励起状態として表すクォークを用いて計算した結果をまとめて報告し、さらにクォークモデルを補完するためにメソン・バリオンの閾値や相互作用を取り入れたカイラル有効理論を用いた解析と結合させて、共鳴状態の幅や構造の評価を行った。

本論文は "P-wave heavy baryons in a constituent quark model and their couplings to meson-baryon dynamical states" と題し、本文 7 章、補遺 2 章からなる。

第 1 章 "Introduction" に続き、第 2 章 "Review of QCD" では QCD の基本的な性質と本研究に関わるクォークモデルの成り立ち、カラーの自由度、カラー閉じ込め力などを解説している。

第 3 章 "Constituent Quark Model" では、本論文の主要な手法である構成子クォークモデルの導入と過去の実績、励起状態への適用の現状をまとめた。

第 4 章 "Chiral Effective Theory" では、軽いクォークの QCD における重要な性質であるカイラル対称性とその自発的破れ、カイラルラグランジアンによる有効理論の方法を紹介している。

第 5 章 "Heavy Baryons in a Constituent Quark Model" から論文は後半にはいり、本研究で用いたハミルトニアンの設定、特徴、3 体系の解を得る変分法の詳細を解説した後、3 クォーク系のスペクトルの数値計算解と求めた励起状態スペクトルの物理的解釈を議論している。特に、チャームを 1 個含むバリオンにおける 2 種類の特徴的な励起モードの振舞いや波動関数から見たその構造、ヘビークォーク極限での性質と予想されるスピン対称性を明らかにした。これらの結果を、過去の同種の解析と比較することで、本モデルの特徴を明らかにした。

第 6 章 "P-wave Charmed Baryon Couplings to Meson-Baryon Dynamical States" では、P 波のバリオン励起状態に関して、カイラル有効理論の 1 つであるカイラルユニタリモデルによるバリオン・メソンの分子的共鳴描像と 3 クォーク状態という異なる 2 つの見方を統合することを試みている。そのためには、これら 2 種類の状態間の遷移の計算が必要であるが、ここでは、3P0 模型によるクォークと反クォーク対生成機構を取り入れてこれらの結合を定量的に扱った結果、共鳴状態へのバリオン・メソン分子状態やその閾値の効果が状態によっては強く現れることを示した。この結果は、これまでのクォーク 3 体問題としての励起状態の記述とバリオン・メソンの分子的共鳴としての励起状態の融合を図り、閾値付近の状態の性質を解明する新しい試みである。

第 7 章 "Summary and Concluding Remarks" では本論文のまとめを行った。

以上、本論文は重いクォークを含むバリオン励起状態に現れる新しい構造についての解析結果で、これまでにない新しい知見を導いて、候補者の学術的能力と見識の高さを示した。博士 (理学) にふさわしい十分な論文である。