

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 川上 洋平

論 文 題 目

カイラル有効模型を用いたヘビーバリオンの崩壊幅の解析

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士(理学)	原田 正康
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士(理学)	棚橋 誠治
委 員	名古屋大学素粒子宇宙起源研究所	准教授	博士(理学)	野中 千穂
委 員	名古屋大学素粒子宇宙起源研究所	准教授	博士(理学)	北口 雅暁
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	居波 賢二

論文審査の結果の要旨

原子核を構成する陽子・中性子等のバリオンは、基本要素であるクォーク 3 個から構成される。3 個のクォークのうちの 1 個がチャーム・ボトムといった重いクォークである場合はシングル・ヘビー・バリオン(SHB)と呼ばれる。近年、高エネルギー加速器実験において次々と新しい SHB が発見されており、その構造解明が進められている。

SHB の構造解析には、理論的解析による質量スペクトルや崩壊確率を、実験結果と比較することが有用であるため、実験による既発見 SHB の解析や新しい SHB 探索と共に、様々なアプローチに基づく理論的解析が進められている。

申請者は、SHB を軽いクォーク(アップ・ダウン・ストレンジクォーク)2 個から構成されるダイクォークと、重いクォーク(チャーム・ボトムクォーク)1 個の束縛状態として記述し、重いクォークに対するヘビークォーク対称性、軽いダイクォークに対するカイラル対称性に基づく有効理論を構築した。そして、既発見粒子の質量スペクトルと崩壊確率を用いて理論のパラメータを決め、将来の実験と比較できるように、未発見の SHB の質量スペクトルと崩壊過程に対して理論的予言を与えた。

申請者はまず、アップクォークまたはダウンクォークのみから構成されるスピン 1 のダイクォークを含む SHB に着目し、ヘビークォーク対称性とカイラル対称性に基づく有効理論を適用した。そして、スピン 1 のダイクォークを含む負パリティ Λ バリオンが 2 つの π 中間子を放出する崩壊を解析した。中間状態に Σ バリオン共鳴状態を含まない崩壊過程にカイラル対称性構造が顕著に現れることを明らかにした。

申請者は次に、ストレンジクォークを構成要素とする SHB に有効理論を適用した。そして、ストレンジクォークを含む SHB が 2 つの π 中間子を放出する崩壊では、中間状態にバリオン共鳴状態が現れる過程が支配的になることを示した。また、光子放出崩壊が、SHB に対するカイラル対称性構造の確認となることを指摘した。

申請者はさらに、スピン 0 のダイクォークを含む SHB の崩壊過程を解析した。量子異常による $U(1)$ 軸性対称性の破れにより、スピン 0 のダイクォークから構成される負パリティ Λ バリオンの η 中間子放出崩壊が、質量差に基づく単純な予測よりも抑制されることを明らかにした。

上記のように申請者は、軽いダイクォークと重いクォークの束縛状態として記述された SHB の崩壊過程の特性を示した。将来計画されている実験との比較によって、SHB におけるカイラル対称性構造が解明されることを示したものであり、高く評価できる。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があると認められる。