

論文審査の結果の要旨

氏名 日下 暁人

本論文は8章からなる。第1章はイントロダクションであり、B中間子の崩壊とCP非対称に関する概要が述べられている。第2章は本論分の背景となるB中間子の崩壊、特に $B^0 \rightarrow \rho\pi \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ 崩壊過程における現象論について述べられている。ここで、本研究において着目されている、時間依存性とダリッツプロットの両方を用いてこの崩壊過程を解析することで、原理的には ϕ_2 に対して離散的な不定性の無い制限を与えられることが述べられている。これは、類似した崩壊過程である $B \rightarrow \pi\pi$ や $B \rightarrow \rho\rho$ を用いた解析にはない特色である。ダリッツプロットとは運動学を記述するための手法であり、これにより $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ における運動学が完全に記述される。第3章では、データの生成・取得に用いられたKEKB加速器およびBelle検出器に関して述べられている。これらの実験装置は、世界最高のデータ量を収集しており、本研究を行うに当たって最良の条件といえる。第4章では、本研究で重要な役割を果たす解析の道具立てとして、粒子識別、B中間子のフレーバーの決定、B中間子の崩壊点の決定、およびダリッツプロットの解析に関する手法が述べられている。第5章において、 $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ 事象の選別および信号事象の抽出がなされ、第6章において、時間依存性とダリッツプロットを用いた最尤法によるパラメータの決定と系統誤差の見積もりがなされる。特に、これまでのBファクトリーにおける典型的なCP非保存の研究が時間依存性のみを用いたものだったのに対し、ダリッツプロットも用いて、それに関連する変数を決定した点に、本研究の独自性がある。第7章では、フィットの結果について、1) $B^0 \rightarrow (\rho\pi)^0$ 擬二体崩壊過程におけるCP非保存の測定、および2) 小林・益川モデルのパラメータである ϕ_2 の抽出、という2つの観点からの解釈がなされる。前者に関しては、世界最高レベルの精度で測定がなされており、特に $B^0 \rightarrow \rho^0\pi^0$ 過程での時間依存性に関するCP非保存パラメータを世界で初めて決定している。後者については、世界で初めての試みとして、 $B^+ \rightarrow \rho^+\pi^0$ および $\rho^0\pi^+$ も含め、 $B \rightarrow \rho\pi$ に関連するすべての情報を用いた解析の結果、標準理論に合致する解として $68^\circ < \phi_2 < 95^\circ$ という制限を得ている。第8章において、本研究により得られた結果を含む ϕ_2 の直接測定の結果が標準理論の予測と 7° の精度で一致する、という結論が述べられている。

本研究により得られた結果は、小林・益川理論がクォークにおけるCP非対称の起源であることをより確実にし、それを超える未知の物理が現在の測定精度では現れていないことを示している。また、より精度の高い検証を行っていくため、Bファクトリーからのデータ量が増加していく中で、今後重要となる解析手法を確立したという点においても本論文の意義は大きい。

なお、本研究はBelle実験グループの共同研究であり、論文提出者はその一員として実験

グループに参加している。第3章、第4章に述べられている内容に関して、著者は特に本研究で重要となる B 中間子の崩壊点の決定に関する部分で、実験グループの中でも主要な役割を果たしている。また、第5章以降に述べられている内容に関しては、論文提出者が主導して解析作業を行ったものである。従って、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上より、博士（理学）の学位を授与できると認める。