

論文審査の結果の要旨

氏名 中山浩幸

本論文は、高エネルギー加速器研究機構の KEKB 加速器で行っている Belle 実験において、フレーバー変換中性カレント (FCNC) 過程である B 中間子の稀崩壊 $B \rightarrow X_s \ell^+ \ell^-$ を精密測定し、標準理論からのずれを探ったものである。FCNC 過程は、ペンギン図など重い粒子のループを通して起こるため、未知の重粒子の効果が現れやすく、超対称性理論など新しい物理に対して感度が高い。以前行われた崩壊分岐比の測定では既に測定精度に系統誤差が効き始めており、今後高統計のデータで如何に系統誤差を抑えていくかが課題となっている。

本論文の特色は、以前行われた測定の 4 倍以上の統計のデータを用いて、新しい解析手法を適用することによって、系統誤差を 4 割程度小さくした点にある。特に、大きな系統誤差の原因となっている M_{X_s} 分布や ARGUS 分布パラメータにおける不確定性を、実験データを用いて決めることにより、系統誤差を小さく抑えることに成功した。ただ、この手法を活かすには実験データの統計精度が十分でなく、以前の方法に比べてかえって最終的な測定精度が悪い。この点は、今後さらに高統計のデータが得られれば問題ではなくなるだろう。また、シグナルと同様ピークを作るバックグラウンドを新たに考慮した。

得られたレプトン対の不変質量分布から、NNLO までの QCD 補正が入った演算子積展開 (OPE) の式を使って、ウィルソン係数 C_9 、 C_{10} が求められた。その結果は、係数 C_7 の符号も含め、標準理論の期待値と矛盾しない。これは、同じデータを使って別途行われた前後方非対称性の測定が逆符号をより支持するのと異なり興味深い。小さな不変質量への分岐比が標準理論より小さめであったことにより、 C_9 と C_{10} に対する制限は見かけ上かなり厳しくなった。

なお、本論文の内容は Belle 実験グループによる共同研究であるが、バックグラウンド事象や系統誤差の改善など、論文提出者が主体となって研究を行って結果に至ったもので、論文提出者の寄与が本質的であると判断する。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。