

研究の進捗状況

研究テーマ： Belle II 実験における $B \rightarrow X_s l+l-$ によるレプトン普遍性の検証

素粒子の標準模型を超える新物理探索において、近年最も注目を集めている研究の一つのが、 B 中間子の崩壊過程におけるレプトン普遍性の検証である。 $B \rightarrow D^{(*)} l \nu$ 過程や $B \rightarrow K^{(*)} l+l-$ 過程においてレプトン普遍性の破れを示唆する結果が報告されている。もし実際にレプトン普遍性の破れが発見されれば、新物理の明確な証拠であり、ノーベル賞級の大発見である。

Belle II 実験は電子陽電子衝突によって B 中間子対を大量に生成し精密測定を行うことで新物理探索を行う実験である。2019 年からデータの取得を開始し、2020 年夏までに積分ルミノシティ 74 fb^{-1} のデータを取得している。

私は Belle II 実験で得られたデータを用いて $B \rightarrow X_s l+l-$ 過程の崩壊分岐比と、電子を含む過程とミュオンを含む過程の崩壊分岐比の比を測定することを目指す。これによりレプトン普遍性について検証する。

これまで私は、 $B \rightarrow X_s l+l-$ 過程の再構成手法の開発、機械学習を用いた事象選別の最適化、系統誤差見積りのためのレプトン識別性能評価を行ってきた。本解析は、Monte-Carlo (MC)シミュレーションによって解析手法を開発し、実データの信号領域を見る、ブラインド解析によって行う。2020 年 8 月に MC シミュレーションによる解析手法が確立できたため、 $B \rightarrow X_s l+l-$ 過程の再発見を目指して信号領域の box open を行った。8 月の時点では 35 fb^{-1} のデータ量を使用した。

その結果、MC シミュレーションにおいて期待した信号事象数が得られていないことが判明した。統計誤差と比べて有意な違いではないが、この違いを理解するために、実データと MC シミュレーションとの間の細かな違いについて詳細な検証を行なっている。また、崩壊分岐比の測定に向けた系統誤差の見積もりを行なっている。

早い段階で実データの box open を行うなど順調に進展している。現在は box open 後に見つかった問題について検証を行なっている。また実験全体の遅れにより、当初計画していたデータ量を利用できないため大きな統計誤差がつくことが予測される。

博士論文執筆状況

論文の主な構成として、

1. 背景となる物理
2. Belle II 実験の説明
3. $B \rightarrow X_s l+l-$ 過程の再構成手法について
4. 背景事象の抑制方法について
5. 崩壊分岐比の測定
6. 系統誤差の見積もり
7. 測定結果
8. 考察

を予定しているが、現在は 1 から 5 までの骨子を執筆した。6 については、現在行なっている系統誤差の見積もりが出来次第執筆を行う。7.8.についても最終的な結果が得られ次第執筆を行う。