

【基盤研究(S)】
大区分B



研究課題名 新しいレプトン対称性の破れの探求

名古屋大学・現象解析研究センター・教授

いいじま とおる
飯嶋 徹

研究課題番号：18H05226 研究者番号：80270396

キーワード：素粒子実験、レプトン、加速器、粒子測定技術

【研究の背景・目的】

Bファクトリー実験における小林-益川理論の検証やLHC実験でのヒッグス粒子の発見がなされてなお、力の統一や、宇宙の物質優勢、暗黒物質の正体などの謎が残されており、その解明に向けて、標準理論を超える新しい物理の発見が重要となっている。その探求には、粒子の世代（フレーバー）に着目した対称性や保存則の破れが重要な役割を担うと考えられ、これまでにクォークやニュートリノにおけるフレーバー保存則の破れの研究が進んできた。

一方、申請者たちは、第3世代の荷電レプトンであるタウレプトンに注目した独自の研究を進め、B中間子の弱崩壊ではタウレプトンへの崩壊 ($B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$, $B \rightarrow D^{(*)} \mu \nu$) よりも起きやすい兆候を捉えている。また、B中間子の稀な崩壊 ($B \rightarrow K^{(*)} e^+ e^-$, $B \rightarrow K^{(*)} \mu^+ \mu^-$) や、ミュオン異常磁気能率の測定結果においても標準理論からの乖離が報告されている。

こうした状況をふまえ、本研究では、今後5年間に進む国内実験プロジェクト (SuperKEKB/Belle II 実験およびJ-PARC g-2/EDM 実験) から、未だ未開拓となっている荷電レプトン (電子、ミュオン、タウ) のフレーバーに関する対称性の破れや保存則の破れの有無を明らかにし、新物理の発見を目指す。

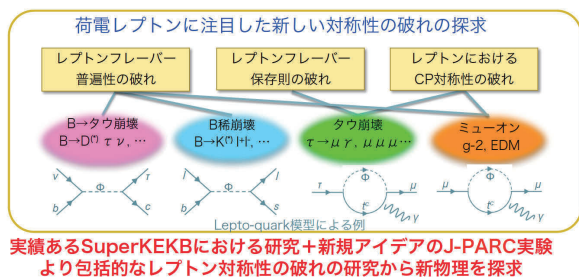


図1：本研究の概要

【研究の方法】

本研究では、これまでの研究で申請者が独自に進めてきた実績ある研究を、Belle II 実験で発展・展開し、B中間子のタウオンニック崩壊におけるレプトン普遍性の破れ、稀崩壊におけるレプトン普遍性の破れ、タウレプトン崩壊におけるレプトン対称性の破れを探求し、そのために必要となる検出器の性能改良、ビッグデータ解析技術の開発を進める。さらに、標準理論からのずれが報告されているミュオン異常磁気能率 (g-2) に関して、Belle II 実験における電子-陽電子衝突断面積の精密測定からハドロン

量子ループの寄与を測定することや、Belle II に向けて開発してきた実験技術の応用によって g-2 実験の性能向上を図るなど、実験プロジェクトを横断した、より包括的な研究展開を進める。

【期待される成果と意義】

Belle II 実験では、本研究期間内に、従来の30倍に及ぶデータを蓄積するとともに、本研究による検出器性能やデータ解析技術の向上により、より早期に、レプトンフレーバー普遍性やレプトンフレーバー保存則の破れから新物理の発見に迫る。これとともに、ミュオン g-2 実験の準備研究を進め実験の開始につなげる。これらの複数の実験結果から、新物理が発見された場合には、その相関により、新物理の模型に迫るなど、荷電レプトンに関する新しい研究領域が拓かれると期待される。

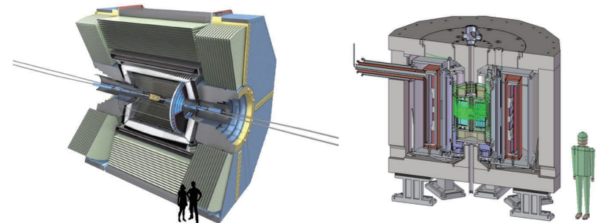


図2：Belle II 実験 (左) および J-PARC g-2/EDM 実験 (右)

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- "Measurement of the τ lepton polarization and $R(D^*)$ in the decay $B \rightarrow D^* \tau \nu$ ", S. Hirose, T. Iijima, K. Hayasaka et al., Phys. Rev. Lett. 118, 211801 (2017).
- "Measurement of the branching fraction of $B_0 \rightarrow D^* \tau \nu$ relative to $B_0 \rightarrow D^* l \nu$ decays with a semileptonic tagging method", Y. Sato, T. Iijima, K. Hayasaka et al., Phys. Rev. D94, 072007 (2016).

【研究期間と研究経費】

平成30年度-34年度
147,400千円

【ホームページ等】

<http://wru.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp/>