

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 タウレプトンをプローブとする新物理探索

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: 26220706 研究者番号: 80270396

研究分野: 素粒子、原子核、宇宙線、宇宙物理

キーワード: 素粒子(実験)、加速器、粒子測定技術、タウレプトン

【研究の背景・目的】

LHC 実験においてヒッグス粒子候補が発見され、素粒子物理学は新たな段階を迎えた。唯一未発見であったヒッグス粒子が発見されたことで、標準理論が完成したと見ることもできるが、階層問題や、暗黒物質、宇宙の物質優勢、フレーバーの起源などの諸問題を説明するために、標準理論を超える新しい物理(BSM)の存在が不可欠と考えられる。

タウレプトンは、質量が最も大きな第3世代の荷電レプトンであり、新物理に高い感度を有する。我々は、Bファクトリー実験において、タウ・レプトンに注目した独自性の高い研究を展開し、レプトン・フレーバーを破るタウLFV崩壊の世界最高感度探索や、終状態にタウ・レプトンを有するB中間子崩壊(タウオニク B崩壊)の測定により荷電ヒッグス粒子の存在可能領域に強い制限を与える成果を得ている。

本研究では、これまでのKEKB/Belle実験の40倍の輝度増強によるSuperKEKB/Belle II実験において、タウ・レプトンに注目した独自研究を更に発展させることを目的とする。タウLFV崩壊を、現在の10-100倍の感度となる崩壊分岐比(Br) $<10^{-9}$ ~ 10^{-10} の領域まで探索し、超対称性などの新物理が予想する領域に迫る。また、タウニクB崩壊(B $\rightarrow\tau\nu$ 崩壊やB $\rightarrow D\tau\nu$ 崩壊)の高精度分岐比測定によって、TeV領域の新物理探索を目指す。

【研究の方法】

タウ・レプトンが関与する反応の測定は難しく、Belle II 実験においては、加速器性能の向上とともに、測定器性能を最大限に引き出して、高輝度環境下においても、よりバックグラウンドの少ない測定を行なうとともに、大量のデータ解析やシミュレーション事象の生成が可能な計算機システムの構築が必要となる。

本研究では、その研究期間の前半(H26-27年度)においては、申請者たちが独自に開発し建設を進めてきたTOP(Time-Of-Propagation)カウンターの確立を目指す。特に検出器解析ソフトウェアの構築や、検出器の較正手法を確立し、検出器性能を最大限に引き出す。

また、H28年から始まる物理データの取得を前に、名古屋大学のGRID計算機環境を整備して、処理能力を大幅に引き上げ(CPU30倍、Disk容量15倍)、大量のデータ解析を瞬時に行なえる環境を構築する。そして、シミュレーション事象によ

って、イベント解析の最適化や背景事象の理解を進め、実験開始後に、いち早く結果を得ることができる体制を整える。

【期待される成果と意義】

科学的成果の代表例として、タウLFV崩壊の探索では、多くの新物理模型が予想する分岐比 10^{-8} から 10^{-9} の感度まで探索領域を広げる。また、タウオニクB崩壊を10%程度の精度で測定し、荷電ヒッグスの探索範囲をTeV領域まで広げる。その他にも、 10^{-19} オーダーでのタウ電気双極子能率の探索や、タウ崩壊におけるCPの破れの探索、タウ崩壊の精密測定、電子-陽電子反応断面積の精密データ、ハドロン分光学に関する結果などの豊富な成果が期待される。

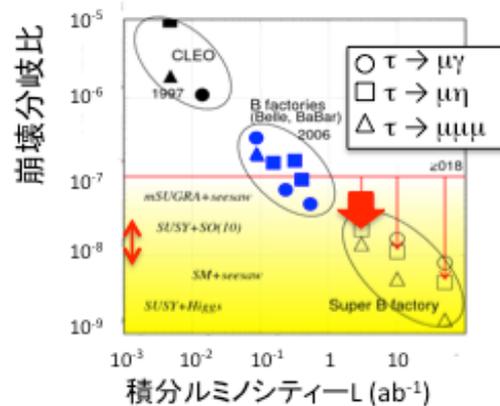


図1 期待されるタウLFV崩壊探索感度

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- "New Search for $\tau \rightarrow \mu \gamma$ and $\tau \rightarrow e \gamma$ decays at Belle", K. Hayasaka, K. Inami, et al. Phys.Lett. B666 (2008) 16-22.
- "Evidence for $B \rightarrow \tau \nu$ with a Hadronic Tagging Method Using the Full Data sample of Belle", K. Hara, Y. Horii, T. iijima et al. Phys.Rev.Lett. 110 (2013) 13, 131801.

【研究期間と研究経費】

平成26年度-30年度
149,600千円

【ホームページ等】

<http://www.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp/~iijima.nagoya>