

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 最高強度ミュオンビームによる ミュオン・レプトンフレーバー非保存探索の新展開

大阪大学・大学院理学研究科・教授 **くの よしたか**
久野 良孝

研究分野： 高エネルギー物理学、素粒子物理学実験

キーワード： ミュオン、稀過程

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、大強度陽子加速器施設 J-PARC において、荷電レプトンフレーバー保存則を破るミュオン電子(μ -e)転換過程(μ -N \rightarrow e-N)を従来の上限値の100倍以上の実験精度で探索し、標準理論を超える新しい物理現象を発見することである。この研究では、J-PARC E21 として採択されている COMET (Coherent Muon to Electron Transformation search)実験の第1段階に相当する「COMET Phase-I」を平成25年度から5年間で推進する。

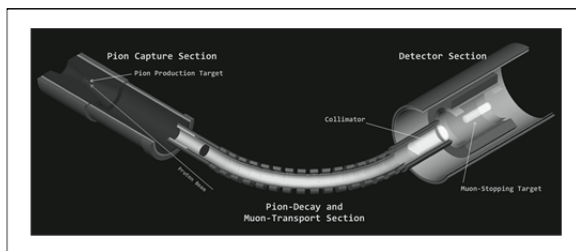


図1 COMET Phase-I

【研究の方法】

本研究計画は、COMET Phase-I 実験の測定器を製作し、その後 μ -e 転換過程探索実験を遂行することである。COMET-Phase-I の測定器は円筒ドリフトガスチェンバー(cylindrical drift chamber=CDC)を採用し、その中心にミュオン静止標的を置く。ミュオン静止標的の材質としては、ミュオン原子の寿命が長いアルミニウム(Al)を使う。CDC は、約1.0T の磁場を発生する超伝導の測定器ソレノイド磁石の中心に置かれる。CDC の長さは1.5m で、内半径が540mm で外半径が840mm である。CDC の P_T カットは約70MeV/c になっており、ミュオン崩壊からのほとんどの電子は CDC に到達しない。CDC 設計は、主に Belle-II の CDC 仕様を基礎としている。測定器ソレノイド磁石は鉄ヨークを備えており、宇宙線バックグラウンドの減少にも貢献する。また、静止したミュオン総量をモニターするために、Al のミュオン原子からの原子 X 線を CDC の横に置いた半導体検出器で測定する。

【期待される成果と意義】

本研究の COMET Phase-I では、これまでの探索

上限値を100倍以上に改善し、 μ -e 転換過程の発見を目指す。更に、10,000倍の実験改善を目標とする次段階の COMET Phase-II を推進する上で非常に重要なステップとなる。もし μ -e 転換過程が観測されれば、疑いなく新しい物理の発見であり、これは素粒子物理学の新しいパラダイム転換を形成するきっかけとなる。

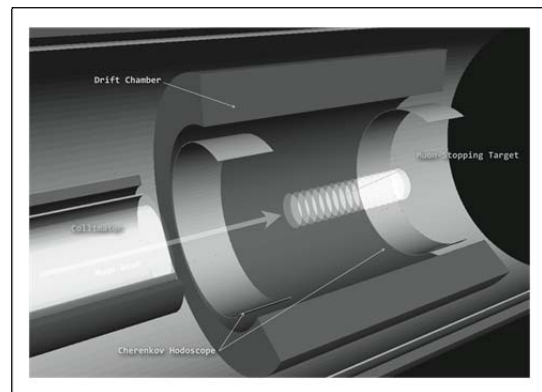


図2 CDC 測定器

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Kuno, "A Search for Muon-to-electron Conversion at J-PARC: The COMET Experiment", PTEP 2013 (2013) 022C01, DOI : 10.1093/ptep/pts089
- ・ Y. Kuno and Y. Okada, "Muon Decay and Physics beyond the Standard Model", Rev. Mod. Phys. 73 (2001) 151-202, DOI : 10.1103/Rev/ModPhys.73.151

【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度
433,000千円

【ホームページ等】

<http://mlfv.hep.sci.osaka-u.ac.jp>