

論文審査の結果の要旨

氏名 西村 康宏

本文は、6部構成になっている。第1部では、本研究のテーマである素粒子ミュオン陽電子と光子への稀崩壊過程の素粒子物理学における位置づけを説明している。この過程は素粒子の標準模型では、非常に小さい確率でしか起こらない為に検出は不可能である。一方、超対称性等の標準模型を超える物理の存在により、検出可能な領域に入ってくるのが自然に予想される。新物理発見については、欧州素粒子原子核研究機構での大型ハドロン衝突型加速器 LHC でのエネルギーフロンティアにおける実験が主要な役割を果たすことが大きく期待されている。ミュオンの稀崩壊過程の探索はそのようなエネルギーフロンティアの実験と相補的な関係にあることが強調されている。このあたりについての記述は標準的であるものの、短くよくまとめていると評価出来る。

第2部は、実験の詳細な記述にあてられている。2章で実験の信号検出原理とそれを反映した実験セットアップの概観が述べられている。3章は、検出器、ビームライン、この実験の特徴の一つとも言える特徴的な電磁石 COBRA、フレームレスのドリフトチェンバー、さらに高性能液体キセノン検出器の詳述にあてられている。全体的に信号検出原理から、それぞれの検出器の持つべきパフォーマンス・性能について論理的に結びつけている点が評価出来る。また、それぞれの検出器について写真や図表を用いて効果的に記述されていると言える。

4章では、各検出器のデータを用いた事象再構成について述べられ、5章では実験データ収集過程について検出器の稼働状態等も含めて、詳細に記されている。

第3部では、この実験の要の検出器の一つ、液体キセノン γ 線検出器について詳述されている。6章で液体キセノン検出器の較正方法とモニター、7章ではその性能の実際について詳細に記されている。複数の手法により念入りにクロスチェックを掛けながらエネルギー測定の較正が行なわれている。またその記述も複雑にならざるを得ないが、論理的な流れは失われないように配慮されていると言える。一方、事象の空間的分布については、モンテカルロ計算と若干の違いをみせているものの、今後の統計の改善により、双方の違いはよく理解され、解消していくと考えられる。

第4部は陽電子のデータ解析と γ 線解析との統合解析について、8章と9章にわけて記述している。最終的に最尤度法によって、事象の探索、またこの稀崩壊過程の分岐比の制限を得るので、関連する多くの測定量についての説明が必要である。それぞれの測定量について根気よく説明していることが伺える。

第5部では、3部と4部で明らかにしたそれぞれの検出器の性能評価に基づき、稀崩壊過程の信号探索の詳細について述べられている。信号探索領域を複数の測定量の多次元空間に設定して、その領域のデータを見ること無くデータ解析を最適化の後に、初めて信号領域にデータが存在するかどうかを判定するといういわゆる“ブラインド解析”をもちいることで、考えうるバイアスを極力排除しようと努力している。

第6部では結論とともに、今後のデータ収集、解析の見通しについて簡単に触れられている。

全体として、長年にわたって準備されて来た実験において、自分の貢献をはっきりさせながら実験全体についても十二分な理解を深めて書かれた博士論文であり、論文提出者の寄与が充分であると判断できる。

従って、博士（理学）の学位を授与できると認める。