九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Studies on improvement of neutron lifetime measurement

富田, 龍彦

https://hdl.handle.net/2324/1959072

出版情報：Kyushu University, 2018, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

（様式６－２）

氏　　名	富田　　龍彦
論　文　名	Studies on improvement of neutron lifetime measurement （中性子寿命測定の高精度化に関する研究）
論文調査委員	主　査　　九州大学　　職名　教授　　氏名　川越　清以 副　査　　九州大学　　職名　准教授　氏名　寺西　高 副　査　　九州大学　先端素粒子物理研究センター　職名　准教授　氏名　吉岡　瑞樹

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

茨城県東海村大強度陽子加速器施設(J-PARC)の物質生命科学実験施設で行われている中性子寿命精密測定実験では、冷中性子ビームをガス検出器に入射し、中性子崩壊から生じた電子を検出している。本論文では、主要な背景事象を低減するために、低い検出器ガス圧での中性子寿命測定を目指した研究を行った。

本論文は全５章からなる。第１章では、中性子寿命が関連する物理を述べ、先行実験の概要とそれらの問題点について述べている。第２章では J-PARC での中性子寿命測定実験で使用する中性子源とビームラインについて記述し、主要な検出器要素であるスピンフリップチョッパー・タイムプロジェクションチェンバーについて説明している。また、検出器ガス圧１気圧で取得したデータ解析の結果について述べている。第３章では１気圧運転時のデータ解析で明らかとなった問題点について述べ、それを解決するために低い検出器ガス圧での運転を提案している。また、実際に低い動作ガス圧でのテスト実験を著者が主導して実施し、その結果から信号増幅器の発熱が問題となることを明らかにした旨を述べている。その問題を解決するために、低発熱信号増幅器を著者が中心となって開発・試験し、本実験に使用可能であることを結論している。第４章では検出器ガス圧 0.5 気圧でデータ収集を行い、そのデータ解析の詳細について述べている。背景事象をその発生過程により分類し、信号候補の事象数から減算している。また、各信号選択条件の検出効率をモンテカルロ・シミュレーションによって算出し、最終的に中性子寿命を導出している。0.5 気圧運転での中性子寿命は１気圧運転時の結果と誤差の範囲で無矛盾であったことを述べている。第５章でこれらをまとめて報告し、本論文での解析手法は低い動作ガス圧で取得したデータにも適用可能であり、また、本論文で開発した低発熱信号増幅器を用いてデータを取得すれば、より高精度で中性子寿命が決定できる旨を結論している。

本実験は共同研究であるが、本論文の主要部分である低い検出器ガス圧でのデータ収集においては著者が主要な貢献をなし、また、そのデータ解析の全てを著者が担当した。本論文は、今後より低い動作ガス圧で十分なデータが採取できれば、本論文の信号増幅器と解析手法を用いることにより高精度での中性子寿命測定が可能となることを示したものであり、その貢献は実験グループに対して顕著である。

よって、富田龍彦氏は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。