

# Development of a Detector System for Precise Neutron Lifetime Measurement using Magnetic Field

角, 直幸

<https://doi.org/10.15017/4059985>

---

出版情報 : 九州大学, 2019, 博士 (理学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

氏名	角直幸			
論文名	Development of a Detector System for Precise Neutron Lifetime Measurement using Magnetic Field (磁場を用いた中性子寿命精密測定装置の開発)			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	川越 清以
	副査	九州大学	准教授	寺西 高
	副査	九州大学	准教授	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、主要な系統誤差を低減するために、ソレノイド磁場を用いた中性子寿命測定の実現を目指した研究を行った。

本論文は全6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について詳細に記述している。実験で使用している中性子源、ビームライン、測定器について記述し、初期取得データの解析結果について報告している。第3章ではそのデータ解析で明らかとなった問題点について述べ、それらを解決するためにソレノイド磁場を用いた新規実験を提案している。また、シミュレーションにより磁場を用いた場合の背景事象削減量を定量的に見積もっている。第4章では本実験で用いる超伝導磁石および検出器であるタイム・プロジェクション・チェンバーの詳細について述べている。タイム・プロジェクション・チェンバーは本実験のための特殊仕様であり、著者が中心となって開発を行い、様々な放射線源を用いた性能評価から本実験に使用可能であることを結論している。第5章ではモンテカルロ・シミュレーションによる感度見積もりが述べられている。現実的な体系を実装したシミュレーションにより実データと同等のデータを生成し、実データと同等の解析手法を用いることにより中性子寿命の入力値を正しく算出できることが示されている。また、本研究で開発した実験装置群を用いれば、およそ1ヶ月間の測定で0.2%の測定精度に達することができると述べられている。第6章でこれらをまとめて報告し、本研究で開発した装置群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。また将来の展望として、今後2年以内に初のデータ収集を予定している旨が述べられている。

角直幸氏はソレノイド磁場を用いた新しい中性子寿命測定実験のため、超伝導磁石の立ち上げも含め、実験装置の設計・製作を主導した。特に、検出器の主要部分であるタイム・プロジェクション・チェンバーの開発・性能評価は同氏がほぼ独力で成し遂げたものである。本論文は、本研究で開発した装置群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、その学術的意義は顕著である。

よって、角直幸氏は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。