

Studies on a discrete symmetry violation in epithermal region using neutron-induced compound states

高田, 秀佐

<https://hdl.handle.net/2324/4784399>

出版情報 : 九州大学, 2021, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏名	高田 秀佐			
論文名	Studies on a discrete symmetry violation in epithermal region using neutron-induced compound states (熱外中性子領域における中性子誘起複合核反応を用いた離散的対称性の破れに関する研究)			
論文調査委員	主査	九州大学	准教授	吉岡 瑞樹
	副査	九州大学	教授	川越 清以
	副査	九州大学	准教授	坂口 聡志

論文審査の結果の要旨

中性子誘起複合核反応を通じて、従来にない高感度で時間反転対称性の破れを探索する実験計画が提案されている。本論文では、探索範囲を熱外中性子領域へ拡大することを目指した二つの研究成果を報告している。

本論文は全7章からなる。第1章では、本研究の背景として離散的対称性の破れについて述べた後、中性子誘起複合核反応を用いた時間反転対称性の破れの探索実験を熱外中性子領域へと拡大する意義について述べている。第2章では、本研究で注目している中性子誘起複合核から放出されるガンマ線の角度分布について、理論的に定式化している。第3章では、茨城県東海村の陽子加速器施設にて、著者が主導して行った実験の詳細について記述している。第4章では取得したデータの解析方法が述べられており、結果として、インジウム原子核の中性子誘起複合核から放出されるガンマ線の分布が有意な角度依存性を持つことを示している。この事実を用いて、時間反転対称性の探索実験の感度の見積りに必要な未知パラメータの値を世界で初めて決定したことが述べられている。第5章では、光励起三重項電子スピンを利用した動的核偏極法による熱外中性子偏極装置の開発について詳述しており、同手法を用いて世界で初めて熱外中性子の偏極に成功した旨が述べられている。第6章では、第5章での結果を踏まえた熱外中性子偏極装置の性能向上の可能性について議論している。また、第4章での結果を踏まえて、インジウム原子核を用いて時間反転対称性の探索実験を行えば、およそ1ヶ月間のデータ収集で現在の世界最高精度に達することができると見積もっている。第7章でこれらをまとめて報告し、本研究により、熱外中性子領域において中性子誘起複合核反応を用いた時間反転対称性の破れを探索できる可能性が拓いた旨を結論している。

現在の物質優勢宇宙を説明するために、世界各地で時間反転対称性の破れを探索する実験が精力的に行われており、その発見は現代の物理学において喫緊の課題の一つである。著者が所属する研究グループが提案する中性子複合核誘起反応を用いた手法は、従来にない高感度で時間反転対称性の破れを探索できる可能性を秘めている。本手法で用いる標的原子核の候補は、大多数が熱外中性子領域に注目している共鳴状態を持つ。標的原子核候補の選定において、本研究で確立された解析手法により熱外中性子領域に共鳴状態を持つ原子核の評価が可能となり、当該実験の今後の実施計画に大きな影響を与える。本実験計画は共同研究にて進められているが、本論文の主要部分である

データ収集およびデータ解析は著者がほぼ独力で行ったものである。特に、著者が中心となって開発した独自の手法により従来は困難であった背景事象を減算することが可能となり、極めて水準の高い独創的な研究となっている。また、熱外中性子偏極装置の開発は、著者が埼玉県和光市の理化学研究所に長期滞在して行ったものであり、装置開発から性能評価までを著者が一貫して行ったものである。本手法による熱外中性子偏極は世界で初めての成果であり、当該分野に与えるインパクトは極めて高い。

以上、本論文での二つの主要成果により、熱外中性子領域における標的原子核の選定および熱外中性子の偏極が可能となった。これにより、世界最高感度での時間反転対称性の破れの探索実験の実現可能性が拓き、その学術的意義は顕著である。

よって、高田秀佐氏は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。