

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 中 部 倫 太 郎

論 文 題 目 Systematic study for discrete symmetry violation in  
neutron optics

(中性子光学を用いた離散的対称性の破れに対する系統的研究)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 清水 裕彦  
委 員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 久野 純治  
委 員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 市來 淨與  
委 員 大阪大学核物理研究センター 准教授 博士(理学) 嶋 達志

## 論文審査の結果の要旨

素粒子物理では、荷電共役変換(C)、空間反転変換(P)、時間反転変換(T)に対する対称性とその破れは、現在の素粒子標準模型の構築に非常に重要な役割を果たしてきた。特に粒子と反粒子間の対称性を担う CP 対称性の破れは標準模型を超える物理に直結すると考えられるとともに、宇宙の粒子反粒子非対称を素粒子物理学から理解する上での基礎でもあることから、理論・実験にわたって研究されている。相対論的に共変な局所場理論では CPT 対称性が保たれ、CP 非対称が T 非対称と同等になることを使うと、反粒子の発生を伴わない低エネルギー現象でも、T 非対称度の測定によって標準模型を超える物理を探索することができる。本研究は、中性子と原子核の相互作用における T 非対称に注目したものである。

運動エネルギー  $0.75 \text{ eV}$  の中性子が  $^{139}\text{La}$  原子核に吸収されて生じる複合核状態では、核子間相互作用に含まれる弱い相互作用が引き起こす  $10^{-7}$  程度の P 非対称が、 $10^{-1}$  程度の P 非対称として観測される。入射中性子波動のうち、P 変換のもとでの偶奇性が異なる s 波と p 波の複合核形成に対する寄与が同程度の場合に、P 非対称の増幅が生じる。T 変換のもとでの偶奇性が異なる二つの部分振幅の寄与が同程度であって、なおかつ、核子間相互作用に T 非対称成分が含まれるならば、この複合核過程における T 非対称観測量も P 非対称の場合と同様に増幅されると見込まれる。部分振幅の割合に応じた T 非対称感度の P 非対称感度に対する比は  $\kappa$  で表され、偏極中性子の偏極  $^{139}\text{La}$  に対する断面積のスピンの依存性から求めることができる。

申請者は、大強度陽子加速器研究施設 J-PARC/BL22 において、偏極  $^3\text{He}$  による中性子スピンフィルターと、静的偏極核標的を同時にビームラインに導入し、中性子透過率の中性子スピン及び標的核スピン依存性を測定した。この測定結果に、中性子吸収反応におけるガンマ線放出角度相関項測定による先行研究の結果と合わせることで、 $\kappa = 0.59 \pm 0.05$  と決定することに成功した。さらに、この結果をもとに、偏極中性子が偏極標的を通過する際の中性子波動光学特性を定量的に求め、将来の T 非対称測定の測定感度を見積もった。

以上の内容は、複合核過程を含んだ中性子波動光学における T 非対称増幅度を定量的に評価する基礎となるものであり、素粒子物理学における対称性の破れの研究を進展させるものである。また参考論文は、真空槽内に導入した位置敏感型中性子検出器の性能を評価したものであり、中性子散乱による微弱相互作用の探索性能を向上させた学術的に評価される基礎研究である。

以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与されるに十分な資格を有すると認められる。