

別紙 1 - 1

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番 -	※ 甲 第 号
----------	---------

氏 名 奥 平 琢 也

論 文 題 目 Experimental study of discrete symmetry in a
compound nucleus

(複合核状態における離散的対称性の破れに関する実験的研究)

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 名古屋大学現象解析研究センター 教授 博士(理学) 飯嶋 徹

委員 名古屋大学未来材料・システム研究所 教授 理学博士 中村光廣

委員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 原田正康

委員 名古屋大学基礎理論研究センター 教授 博士(理学) 久野純治

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

標準理論に含まれている CP 対称性の破れだけでは現在の物質優勢宇宙を十分に説明することが困難であり、未知の CP 対称性の破れの存在が強く示唆されている。これは、CPT 定理を通じて、未だ知られていない時間反転対称性の破れが存在することを示唆しており、中性子電気双極子モーメント探索をはじめとした多くの時間反転対称性の破れの探索実験が行われている。中性子吸収によって生じる複合核状態には、離散的対称性の破れの増幅効果が存在することが知られており、この増幅効果を CP 対称性の破れの探索に用いる可能性が論じられている。

運動エネルギーが eV 領域にある中性子が原子核に吸収される反応の大半は、複合核共鳴を経由する。共鳴には、入射中性子の軌道角運動量が 0 に対応する s 波共鳴と 1 に対応する p 波共鳴がある。p 波共鳴において、空間反転対称性の破れが核子間相互作用における空間反転対称性の破れに対して最大 10^6 倍まで増幅することが知られており、s 波振幅と p 波振幅の干渉の結果であると理解されている。p 波振幅は、入射中性子の全角運動量 1/2 の振幅($p_{1/2}$)および 3/2 の振幅($p_{3/2}$)の二つから成り、空間反転対称性の破れには $p_{1/2}$ のみが寄与するので、両振幅の大きさの比を知る必要がある。しかし、その比は従来の研究では知られていなかった。

申請者は、大きな空間反転対称性の破れが観測されている ^{139}La について、 (n, γ) 反応によって生じる γ 線の角分布を測定した。その際、飛行時間法によって入射中性子のエネルギーを計測できるようにパルス中性子ビームを用い、個別の γ 遷移を区別できるように γ 線の検出にゲルマニウム検出器を用いた。これによって、個別の γ 遷移の角分布を中性子の入射エネルギーの関数として計測した。その結果、複合核状態から ^{140}La の基底状態への遷移に伴う γ 線について、p 波共鳴付近で中性子の入射エネルギーに応じて変化する角分布を発見した。ここから、複合核状態への入口チャンネルにおける $p_{1/2}$ と $p_{3/2}$ の振幅の大きさを決定し、複合核内での核子間有効相互作用における空間反転対称性の破れを担う行列要素を決定した。

さらにこの結果を用いて、同過程における空間反転対称性の破れの増幅度と、時間反転対称性の破れに対する増幅度を関連付け、角運動量の組み替えに起因する運動学的増幅度を求めた。そして、核子間有効相互作用に時間反転対称性の破れが存在した場合に、観測される時間反転対称性の破れの大きさを推定した。

以上の通り、申請者は、 ^{139}La に熱外中性子が入射することで生じる複合核状態において、p 波共鳴付近で入射エネルギーに応じて変化する γ 線の角分布を発見し、複合核状態の空間反転対称性の破れの増幅機構を明らかにした。これは、同過程において CP 対称性の破れを通じた素粒子標準模型を超える物理を研究する新たな手法の基礎を成すものである。これらの成果は学術的に高く評価できるものである。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相応しいと認める。