

別紙 4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

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)

氏 名 奥平琢也

論 文 内 容 の 要 旨

標準理論で予測される CP 対称性の破れは現在の物質優勢宇宙を十分に説明することができず、未知の CP 対称性の破れの存在が強く示唆されている。CPT 定理を仮定するとこれは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意味しており、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積極的に行われている。

原子核が中性子を吸収し、複合核を形成する過程では、s 波共鳴のすそのに位置している 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 倍まで増幅していることが知られている。これは 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が、未だ詳しいメカニズムの解明には至っていない。

本研究では空間反転対称性の破れの増幅のメカニズムの検証のために、空間反転対称性の破れの増幅が観測されている原子核の(n, γ)反応において、終状態が決定されている遷移に伴って放出される γ 線の角度分布測定を行った。本実験は大きな空間反転対称性の破れの増幅が確認されている ^{139}La を標的核として、J-PARC の大強度パルス中性子ビームと大立体角のゲルマニウム検出器を用いて行われた。測定の結果、 ^{139}La の p 波共鳴から ^{140}La の基底状態への遷移に伴って放出される γ 線に明確な角度分布があることを発見した。この角度分布を s 波振幅と p 波振幅の干渉に基づいた理論モデルを用いて解析を行い、 $p_{1/2}$ 部分振幅と $p_{3/2}$ 部分振幅の比を決定することに成功した。この結果は、複合核の入口チャンネルにおける部分振幅を全て決定したことを意味し、空間反転対称性の破れの増幅機構を研究する上での基礎となる。

この空間反転対称性の破れの増幅機構を一般化すると、上記の反応過程において時間反転対称性の破れも同様に大きく増幅されることが示唆されており、時間反転対称性の破れを従来にない高感度で探索することが可能になると期待されている。得られた結果を用いて、s 波振幅と p 波振幅の干渉によって生じるスピン相関項を算定し、 ^{139}La における時間反転対称性の破れの増幅効果を定量的に評価することに成功にした。加えて、時間反転対称性の破れ探索の実験的感度についても論じた。