

偏光ガンマ線による光核反応中性子計測と核構造の新しい計測法

～原子核の構造を理解する新しい手法～

¹物質理学研究科 物質科学専攻 ²高度産業科学技術研究所

たけもとあきのり
◎M2 武元亮頼¹

みやもとしゅうじ
教授 宮本 修治²

キーワード

レーザーコンプトン散乱ガンマ線、光核反応、偏光
ニュースバル放射光施設

研究概要

1957年にイタリアのアゴディ博士は、ガンマ線の電場成分と磁場成分が時間、座標の変化によって回転しない(直線偏光)時、原子核と光核反応を起こし、巨大双極子共鳴と呼ばれる現象で中性子が放出された時、中性子が角度分布を持つことを理論的に提唱した。ニュースバル放射光施設において、初めてこの中性子の放出角度分布の計測実証が成功した。現在、この実験手法を使うことによって、クラスター双極子共鳴と呼ばれる反応では中性子の角度分布がどうなるのかを調べる実験を行っている。発生する中性子の量が少ないため、中性子をより効率よく検出するための手法の開発も続けている。

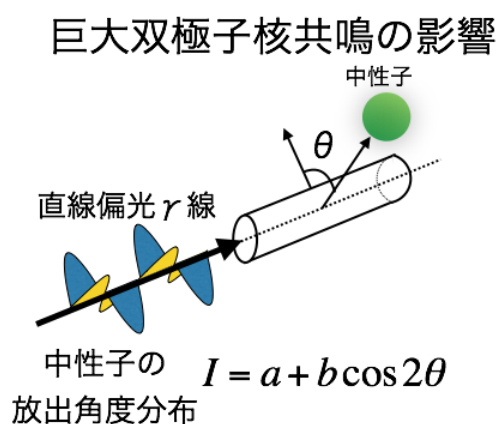


図1：光核反応中性子の放出角度分布計測の概略

アピールポイント

巨大双極子共鳴による中性子の放出角度分布は、理論的には予測されていたが、偏光ガンマ線光源がなく実験的に調べられていなかった。これをニュースバル放射光施設のビームラインBL01で発生したレーザーコンプトン散乱ガンマ線源で計測した。ニュースバル電子蓄積リングの中の光速で動いている高エネルギー電子(相対論的電子)(図2)に、直線偏光のレーザー光を正面衝突させ、ガンマ線ビームを発生する。このとき、発生するガンマ線は直線偏光となる。ニュースバルは電子のエネルギーを変えることができるため、今回はガンマ線のエネルギーを変え、クラスター双極子共鳴での、中性子発生分布のデータ取得を進めている。

このような、光核反応中性子の発生分布の偏光依存性は、原子核の構造に依存していると考えられ、核構造解明のツールとして利用できる。このようなガンマ線は、他の分野にも利用でき、例えば宇宙で起きている超新星爆発のシミュレーション計算に必要なデータの取得や、核物質や、特定同位体の検出などセキュリティ検査への利用に向けた開発が行われている。

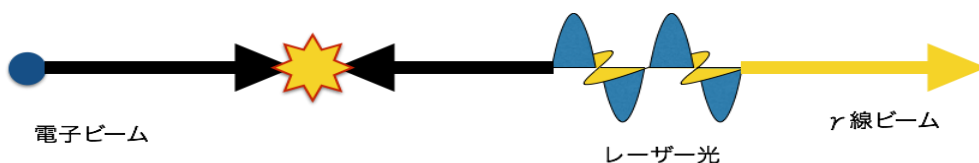


図2：電子ビームとレーザー光の衝突の様子