

Title	Studies of parity nonconservation for 19F and MeV g-ray generation at SPring-8
Author(s)	川瀬, 啓悟
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47623
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	川瀬啓悟
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 20848 号
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科物理学専攻
学位論文名	Studies of parity nonconservation for ^{19}F and MeV γ -ray generation at SPring-8 (^{19}F に対するパリティ非保存と SPring-8 における MeV γ 線生成の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 永井 泰樹 (副査) 教授 岸本 忠史 教授 畑中 吉治 主席研究員 (SPring-8) 大熊 春夫 助教授 藤原 守

論文内容の要旨

原子核におけるパリティ非保存の研究はクォークと弱い相互作用を媒介する Z^0 ボソンとのカップリングを研究する唯一の手段である、と標準模型では主張されている。そのためこれまで、原子核におけるパリティの非保存について様々な手法で研究されてきた。しかしながら原子核においては強い相互作用が支配的であるため、弱い相互作用の影響を観測することは困難で、報告されているデータの多くには大きな統計誤差が含まれている。近年、セシウムにおける原子レベルでのパリティ非保存の観測が高精度で報告された。この結果と、これまでの原子核におけるパリティ非保存の研究結果との統一的な説明が得られていないのが現状である。そのために、原子核におけるパリティ非保存を高い精度で観測することが求められている。

そこでわれわれは高い統計精度で原子核におけるパリティ非保存を研究する新しい手法として、円偏光ガンマ線ビームを用いた原子核共鳴蛍光 (NRF) によるパリティ非保存のアシンメトリの測定を提案した。この方法では、エネルギー的に近接したスピンの同じでパリティが逆の状態であるパリティダブレットの弱い相互作用による混合を、入射ガンマ線のヘリシティに対する NRF アシンメトリとして測定する。大強度円偏光ガンマ線ビームを用いることにより、これまで行われてきたイオンビームを用いた実験と比較して、格段に高い統計量を得ることが期待できる。

試験的な実験として、 ^{19}F の基底状態 ($J^\pi=1/2^+$) と第 1 励起状態 ($E_x=109.89$ keV, $J^\pi=1/2$) におけるパリティダブレットに対して、SPring-8 にある楕円偏光ウィグラー放射光を用いてパリティ非保存の NRF アシンメトリの測定を実施した。

^{19}F は基底状態と 109.89 keV 第 1 励起状態とがパリティダブレットであるため、放射光という大強度フォトンビームを利用することができた。しかしながら、MeV 領域では様々な原子核においてパリティダブレットが存在する。提案した NRF によるパリティ非保存の研究をこれらの原子核に対して体系的に進めるためには、MeV 領域の大強度円偏光ガンマ線源が必要である。その基礎研究のひとつとして、SPring-8 の蓄積リングにおいて遠赤外レーザーを用いた MeV 領域の逆コンプトンガンマ線生成の研究も平行して実施している。

この論文では、楕円偏光放射光を用いた ^{19}F に対するパリティ非保存の試験的測定と、SPring-8 における遠赤外レーザーを用いた MeV 領域の逆コンプトンガンマ線の生成について、詳しく報告している。

論文審査の結果の要旨

原子核中の核子間に現れる弱い相互作用は、原子核の状態にパリティの混合を導く。このパリティの混合は、長年多くのグループによって研究がなされている。しかしながら、いまだ統一的な理解は示されていない。核子間における弱い相互作用の理解は、クォークと Z^0 ボソンとの結合の理解に対して、重要な知見を与えるものである。

本研究では、 ^{19}F の基底状態と第 1 励起状態におけるパリティの混合を、円偏光ビームを用いた原子核共鳴蛍光によって測定するという、全く新しい手法が実施された。その結果、この手法によって ^{19}F のパリティ混合を研究することが可能であり、これまでの偏極陽子ビームを用いた研究結果よりも高い統計精度を得る可能性があるということが示された。

また、高エネルギー電子ビームと遠赤外レーザーによる MeV 領域の逆コンプトンガンマ線生成に成功した。これは、円偏光ビームを用いた原子核共鳴蛍光によるパリティ混合の研究を他の原子核へ応用するために必要な、高強度ガンマ線生成の重要な基礎研究である。このガンマ線生成研究の成果は加速器・原子核分野のみならず、多くの光科学分野に大きく寄与することが期待できる。

以上のことにより、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。