The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Coincidence study of γ-ray and proton emissions from 58Cu and 176Lu
Author(s)	原, 圭吾
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45132
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【3】

氏　　名	原（はら）　圭（けい）　吾（ご）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　１８０４１　号
学位授与年月日	平成 15 年 6 月 17 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	Coincidence study of γ-ray and proton emissions from ^{58}Cu and ^{176}Lu （^{58}Cu 及び ^{176}Lu の陽子崩壊及びγ崩壊過程の研究）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　永井　泰樹 （副査） 教　授　南園　忠則　　教　授　下田　　正　　助教授　藤原　　守 助教授　保坂　　淳

論　文　内　容　の　要　旨

ガモフ・テラー共鳴やスピン・ダイポール共鳴と呼ばれている原子核のスピン・アイソスピンが変換される励起モードは、関与する相互作用演算子$\sigma\tau$、$r\sigma\tau$が弱い力で引き起こされるベータ崩壊と類似している。このタイプの遷移は、原子核でのニュートリノ吸収、宇宙物理に於ける元素創生過程等に重要であるので、原子核の分野にとどまらず広い関心を引き様々な研究が行われている。ガモフテラー共鳴は核子の１粒子－１空孔（1p-1h）状態が主成分を構成し、そこに 2p-2h、3p-3h 状態が混合して構成されていると考えられている。励起された共鳴状態からの粒子放出崩壊を調べれば、波動関数の詳細、特に 1p-1h の配位混合に関する直接的な実験情報が得られると期待される。

このような、1p-1h の配位混合や原子核のスピンを探求するのに、二重閉核 ^{56}Ni の中性子が二つ過剰に含まれている ^{58}Ni は最適な原子核の一つである。そこで ^{58}Ni(^{3}He, t)^{58}Cu 荷電交換反応、及び、励起状態からのγ線、陽子崩壊を入射エネルギー450 MeV において同時計測した。これは、中間エネルギーに於ける、始めての粒子-γ線同時計測である。450 MeV の三重水素は磁気分析器 Grand Raiden で分析し、焦点面検出器で検出した。崩壊してくるγ線、陽子はそれぞれ、高純度 Ge 検出器、Si(Li)半導体検出器で検出した。得られた、γ線、及び、陽子分岐比より、^{58}Cu の励起状態には $T=2$ 要素で構成されている成分があり、また 2p-2h 励起されている事が判明した。

またガモフ・テラー励起状態からのγ崩壊過程の詳細な情報は、ニュートリノ物理学の観点でも重要である。太陽中心で熱核融合反応によって発生しているニュートリノ（太陽ニュートリノ）を測定することは、太陽の内部構造を実験的に知る唯一の方法である。イタリア・グランサッソで計画されている LENS（Low Energy Neutrino Spectroscopy）プロジェクトでは、太陽ニュートリノ直接型検出器に対する物質として、^{176}Yb を用いることが計画されている。この計画では ^{176}Yb を大量にドープした新型シンチレーターを用意し低エネルギー太陽ニュートリノをオンラインで検出し、信頼性の高い測定を目指している。低エネルギーの太陽ニュートリノの検出効率を求めるためには、励起状態への B(GT)値の決定及びγ崩壊比が必要になる。そこで ^{176}Yb(^{3}He, t)^{176}Lu 反応実験を核物理研究センターにおいて行い ^{176}Lu の低励起状態への核遷移行列要素 B(GT)を決定した。

論文審査の結果の要旨

ガモフ・テラー共鳴やスピン・ダイポール共鳴と呼ばれている原子核のスピン・アイソスピンが変換される励起モードは、関与する相互作用演算子$\sigma\tau$、$r\sigma\tau$が弱い力で引き起こされるベータ崩壊と類似している。このタイプの遷移は、原子核でのニュートリノ吸収、宇宙物理に於ける元素創生過程等に重要であるので、原子核の分野にとどまらず広い関心を引き様々な研究が行われている。

原　圭吾氏は、大阪大学核物理研究センター・リングサイクロトロンによって450 MeVまで加速された^{3}Heビーム、及び、磁気スペクトロメーターを用いて^{58}Cu、^{176}Luの構造解明の研究を行った。研究内容と成果を下記に示す。

1．スピン・アイソスピン励起状態からの崩壊γ線を測定するために高純度Ge検出器からなるγ-検出器アレイをあらたに製作し、中間エネルギー領域でのγ線－粒子同時測定にはじめて成功した。
2．^{58}Ni(^{3}He, t)^{58}Cu荷電交換反応によって励起されたスピン・アイソスピン状態からの崩壊陽子を測定し、得られた陽子崩壊分岐比を統計模型にもとづく理論計算と比較することによって^{58}Cuの微視的構造の研究を進めた。
3．太陽ニュートリノ問題を解決するために^{176}Yb原子核をドープした、新しいタイプの検出器の製作が計画されている。Yb検出器製作に必要な基本量である検出器の検出効率を^{176}Yb(^{3}He, $t\gamma$)^{176}Lu反応実験を用いて決定した。

中間エネルギー領域での（^{3}He, t）反応によって原子核のスピン・アイソスピン応答をするため陽子崩壊を観測する実験は行われてきたが、γ線崩壊を同時計測する方法は全く新しいものでスピン・アイソスピン励起状態を研究する上で強力なtoolに成りうる。この研究で得られた結果は原子核分野にとどまらず、ニュートリノ物理学にも大きな寄与が期待できる。

博士（理学）の学位論文として価値あると認める。