OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Medium Energy Gamma Rays Following Radiative Capture of Polarized Protons on Light Nuclei at Ep = 40. 50. and 65 MeV
Author(s)	Noumachi, Masaharu
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/24334
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【12】

氏名・(本籍)	能町(のう まち) 正治(まさ はる)
学位の種類	理学博士
学位記番号	第5973号
学位授与の日付	昭和58年3月25日
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**40, 50, 65 MeV偏極陽子の放射捕獲反応からの中エネルギーガンマ線の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 江尻 宏泰 (副査) 教授 森田 正人 教授 小方 寛 教授 長島 順清 教授 南園 忠則 助教授 柴田 徳思

論文内容の要旨

核子の放射捕獲反応は，性質がよく知られた電磁相互作用によっておこるので，原子核の性質を調べるうえで有用であり，これまで低いエネルギー領域（$E \leq 30$MeV)において巨大共鳴状態の研究にに使われてきた。

この論文では，これよりもさらに高いエネルギー領域（$E=30\sim70$MeV）での放射捕獲反応の研究をおこなった。このエネルギー領域では，巨大共鳴状態の共鳴エネルギーから遠くなるので，反応はより直接反応的になり，核の微視的な性質をあらわすようになると考えられる。今回我々は偏極陽子の放射捕獲反応からのγ線の微分断面積とAnalyzing Powerの角度依存性を測定した。

測定は我々がすでに開発していた大型NaI検出器HERMESを使用した。HERMESは20～30MeVのγ線に対して従来の大型NaI検出器に比べて，すぐれたエネルギー分解能を得ていたが，今回の高いエネルギー領域での測定のためにはS/N比をさらに向上させる必要があった。今回CAMACシステムとそれを使った高速多次元データ収集システムを開発することにより，HERMESからのデータを効率よく収集できるようにし，さらにそのデータから厳密にγ線の事象を選び出すプログラムを開発することによりS/N比の良いデータを得ることができた。

陽子エネルギー40，50，65 MeVにおいて^{11}B，^{12}Cによる偏極陽子の放射捕獲反応からのγ線を測定した。今回得られたγ線のスペクトルは，これまでのものよりもエネルギー分解能S/N比共に改善されており^{12}C，^{13}Nの低い準位への遷移によるγ線のピークに加えて高い励起領域へのγ線にもピークが観測された。今回我々は，これらのγ線の微分断面積とAnalyzing Powerの角度依存性を初めて測定した。

微分断面積はすべてのγ線が前方にピークをもつ角度依存性を示した。一方Analyzing Powerは60°～120°の範囲において角度と共に増加するものと減少するものの異なる二つの角度依存性が見られた。さらにこれら二つの角度依存性をあらわすγ線は終状態の微視的な構造として各々j＞（j=l＋½）及びj＜(j=1－½）の粒子軌道に対応していることが調べられた。

以上のように本論文において高いエネルギー領域（E_α=30～70MeV）での放射捕獲反応特にAnalyzing Powerの角反依存性は核の微視的構造をあらわしていることを実験的に示した。

論文の審査結果の要旨

電磁的相互作用は結合常数と作用演算子の明らかな相互作用であり，且つ長波長近似によるガンマ線多重極展界が可能である。従って，原子核の電磁輻射（ガンマ線）の測定は，原子核構造及び原子核反応の研究上，非常に有力な方法である。中高速陽子が原子核と反応してガンマ線を放出する，いわゆる電磁輻射陽子捕獲反応の研究は，これまで主に，ガンマ線エネルギーが30MeV以下で行われて来たが，本研究では，それを40—80MeVの中高エネルギーまで拡張し，且つ，偏極陽子捕獲反応によるアナライジング・パワーの測定を行うことに成功した。入射陽子及び放出ガンマ線のエネルギーが中高エネルギーになると，核反応がより直接反応的になり，且つ中高エネルギー（40—65MeV）偏極陽子を用いることによって，原子核の基底状態近傍及び，高励起状態の微視的粒子構造を明らかにすることを可能にした。

中高エネルギーガンマ線の放出は，極めて稀少現象であり，且つ，主な核反応から来るガンマ線以外の多くの中性子，陽子等の中からガンマ線を検出しなければならない。これらの実験的困難を解決するために，この研究では最近当研究室で開発した大型多重 NaI（Tl）結晶検出器（HERMES）を改良し，カマック方式電子回路及びPDP-11/44オンライン計算機による多重信号処理法を開発し，エネルギー分解能，時間分解能，S/N比の向上を行った。且つ，RCNP偏極陽子による実験を可能にするために，HERMESのFコース設置，偏極モニター装置の製作設置を行った。かくして，40—65MeV偏極陽子反応による40—80MeVガンマ線の研究を世界で初めて成功させた。

実験は40，50及び65MeV偏極陽子を用いて行われ$^{11}B(p,\gamma)^{12}C$と$^{12}C(p,\gamma)^{13}N$のガンマ線の角分布とアナライジングパワーが測定された。実験結果からガンマ線の角分布は核反応の終状態の微視的粒子構造に関係なく，電気双極型遷移に正パリテーの主に電気四極型と考えられる遷移が一定位相で混在した角分布を示すが，中高エネルギーガンマ線のアナライジングパワーの角度依存性は，終状態の粒子の軌道角運動量lスピン角運動量sの結合方法$\mathbf{l}\cdot\mathbf{s}$によって変わることが示された。この結果は，偏極陽子捕獲反応が，核反応電磁輻射機構及び核子の微視的構造の研究に有力であることをしめした優れた実験である。又，40—80MeVの中高エネルギーガンマ線測定の成功は，このエネルギー領域で重要になってくる交換電流，及び二体核子相関効果を電磁相互作用と云うプローブで探ることの可能性を明らかにしたもので，これらの中高エネルギーガンマ線研究の分野を開く研究として，意義深い，よって本研究は理学博士の研究として十分価値ある極めて優れた研究と認める。