

Title	核反応からの内部変換電子とガンマ線の測定による奇原子核, $^{167}\text{Tm}$ と $^{171}\text{Lu}$ , の研究
Author(s)	野間, 空
Citation	大阪大学, 1970, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30082">https://hdl.handle.net/11094/30082</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

【 7 】

氏名・(本籍)	野 間 空
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 1 9 2 2 号
学位授与の日付	昭 和 4 5 年 3 月 3 0 日
学位授与の要件	理学研究科原子核宇宙線学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	核反応からの内部変換電子とガンマ線の測定による奇原子核, $^{167}\text{Tm}$ と $^{171}\text{Lu}$ , の研究
論文審査委員	(主査) 教授 若槻 哲雄 (副査) 教授 杉本 健三 教授 森田 正人 助教授 吉沢 康和 助教授 村岡 光男

論 文 内 容 の 要 旨

最近まで陽子, ヘリウム, 重イオンの粒子線を用いた核反応を使って, 偶一偶核の回転準位, 振動状態を調べる研究が主になされて来て, この種の実験は高いスピン準位を調べるのに有効であることが分った。しかし奇原子核に対しては余り調べられていない。最近シンチレーション検出器より分解能の良いゲルマニウム検出器及びベータ線スペクトロメーターが出来て, 複雑な励起基準位の奇原子核の研究も可能になった。

この論文には,  $^{167}\text{Tm}$  と  $^{171}\text{Lu}$  の回転準位をそれぞれ,  $^{165}\text{Ho}(\alpha, 2n)$   $^{167}\text{Tm}$  及び  $^{169}\text{Tm}(\alpha, 2n)$   $^{171}\text{Lu}$  の反応より調べた結果を述べる。現在まで  $^{167}\text{Tm}$  と  $^{171}\text{Lu}$  の準位はベータ崩壊の実験からしか調べられていない。核反応からの内部変換電子をベータ線スペクトロメーターを使って測定した。又ガンマ線をゲルマニウム検出器を用いて測定した。アルファ線は阪大理学部のエネルギー可変サイクロトロンにより加速した粒子線で, そのエネルギーは 22 から 25 MeV である。ベータ線スペクトロメーターはこの実験の為に設計, 製作した。分解能が 1.3% の時, 透過率は 1% を得た。ゲルマニウム検出器の容積は  $4\text{ cm}^3$  で, 分解能は 3.5 keV である。

アルファ線のエネルギーが 22 から 25 MeV の時に,  $(\alpha, n)$ ,  $(\alpha, 2n)$ , 及び,  $(\alpha, \alpha')$  の 3 つの反応が起きる。これらの反応から出る内部変換電子及びガンマ線は励起曲線及びクローン励起のデータより判別した。反応からのガンマ線スペクトルに表われる  $(\alpha, n)$  と  $(\alpha, 2n)$  反応より出来た核 (6.7~80日の半減期) からのガンマ線は, 照射後のターゲットからのガンマ線の測定との比較より判別した。現在までのベータ崩壊の実験から見つかっていない多くのガンマ線,  $^{167}\text{Tm}$  は 17 本,  $^{171}\text{Lu}$  は 7 本, が新しく見つかった。回転準位はリッツの法則, ガンマ線の強度比, L/K 比から推定した多重極遷移, 及び簡単なエネルギー公式による準位の推定により決定した。

$^{167}\text{Tm}$  の  $K=1/2^+$  基底状態の回転準位を  $23/2^+$  スピン準位まで見つけた。その回転準位のエネルギーは Bohr と Mottelson の補正項を入れたエネルギー公式と非常によくあった。Tm 同位元素の同じ  $K=1/2^+$  基底状態の回転準位に対するエネルギー公式の 4 つの変数を比較した。ディカプリング変数の比較は Nilsson 模型からの推定と矛盾した。又  $K=3/2^+$  準位からの混り合いの割合も推定した。 $^{171}\text{Lu}$  の  $K=7/2^+$  基底状態の回転準位を  $17/2^+$  スピン準位まで決定した。この回転準位も Bohr と Mottelson の補正項を入れたエネルギー公式とよく一致した。又 Lu 同位元素の同じ  $K=7/2^+$  基底状態に対するエネルギー公式の変数も比較した。

### 論文の審査結果の要旨

野間君の学位論文は変形した原子核の回転状態に関するものである。稀土類や超ウランに属する原子核は回転楕円体状に変形しているものと考えられているが、これらの変形核の特徴は規則正しい回転準位を示すことである。原子番号と中性子数とが偶数の原子核の回転状態は実験的にも理論的にもよく研究されているが奇数の原子核については高いエネルギーの回転状態までしらべられたものは僅かである。野間君の実験では  $^{167}\text{Tm}$  と  $^{171}\text{Lu}$  の回転状態が高いエネルギーまで求められた。

実験方法としては  $\beta$  線分析器を製作し、これをサイクロトロンビームに直結し、内部変換電子を測定した。また、ゲルマニウム半導体検出器を使用して  $\gamma$  線を測定したサイクロトロンビームの  $20\sim 24\text{MeV}$  の  $\alpha$  ビームでターゲットをたたき、測定した  $\gamma$  線がどの原子核に属するかを明らかにするには  $\alpha$  ビームのエネルギーを変え、核反応断面積の違いをしらべた。このようにして多くの  $\gamma$  線を精度約  $1\text{keV}$  で測定し、どの原子核の励起状態からの  $\gamma$  線であるか分類した。

これらの  $\gamma$  線を組み合わせて Ho と Tm をターゲットとして  $(\alpha, 2n)$  反応によりつくられた  $^{167}\text{Tm}$  と  $^{171}\text{Lu}$  の回転準位が組み立てられた。回転状態のエネルギーとスピンについては Bohr と Mottelson の理論がある。この理論は、純粋な回転準位からの僅かのずれをパラメーターとして説明するように出来ている。 $^{167}\text{Tm}$  と  $^{171}\text{Lu}$  の実験結果は、この理論とよく一致し、この理論のパラメーターを実験的に決定することが出来た。

野間君の研究の特徴は次の諸点であろう。第一に  $\beta$  線分析器を設計し、自分で組立て、サイクロトロンビームを出しながら測定出来るように工夫し、バックグラウンドを少なくすることに成功して多くの内部変換電子線をみつけることが出来たこと。第二は  $^{172}\text{Tm}$  の場合スピン  $1/2$  から  $23/2$  までの回転準位を発見したことである。基底状態のスピンが  $1/2$  のとき、このような高いスピンの励起状態まで明らかになって原子核構造の研究にとって非常に有益なデータである。

以上述べたように野間君の研究は原子核分光學と原子核構造の研究に貢献するところが多く、博士學位論文としての十分な価値があるものと認められる。