

氏名(本籍)	イワン・クルニアワン (インドネシア)		
学位の種類	理 学 博 士		
学位記番号	博 甲 第 867 号		
学位授与年月日	平成 3 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当		
審査研究科	物 理 学 研 究 科		
学位論文題目	LOW-LYING INTRINSIC STATES IN ^{173}Ta (^{173}Ta 原子核の低エネルギーニールソン固有状態)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	山 内 幹 雄
副 査	筑波大学教授	理学博士	古 野 興 平
副 査	筑波大学助教授	理学博士	李 相 茂
副 査	筑波大学助教授	理学博士	田 岸 義 宏

論 文 の 要 旨

変型原子核中の単一核子運動による低エネルギー準位構造の過去の研究の進展において、対相関を考慮したニールソン模型が成功を修めたかの様に思われているが、実際の変型核では単一粒子間で、又単一粒子と集団運動モードとの間で相互作用する結果、エネルギースペクトルが複雑になっている。従って実際の単一粒子の運動は上記運動の影響を受けてしまい純粋では無い事が予想できるので、実際の実験では検出できる単一粒子運動はニールソン模型の運動と比較して、どの程度純粋なのかを検証する事は、この単一粒子運動の理解だけでなく、これ等の重ね合わせである集団運動モードを理解するのに重要になって来ている。

単一粒子模型が成立すると思われる代表的な変型奇数核であるタンタルのアイソトープ、 173 、 175 、 177 、 ^{181}Ta 、の過去のデータにおいて、 ^{173}Ta においてのみ、単一粒子の運動の準位構造に異常がある事が一般的に知られていた。一粒子運動の重要性を考え、著者は ^{173}Ta 中の単一粒子運動に実際に異常があるか否か、又、状態のアサインメント(状態指定)においてデータに誤りがあるか否かを調べる為に、以下の詳細な実験を行った。

(1) インビームガンマ線分光

筑波大学タンデム加速器を用いて、 $^{169}\text{Ho} (^{12}\text{C}, 4n) ^{173}\text{Ta}$ 反応のガンマ線の分光を行い、この反応の励起函数、励起準位構造、準位の寿命の測定を行った。著者は実験値と模型の理論値を比較する為にそれ等の比である遅延因子Fを用いて解析した結果、従来 $IK^{\pi} [N \text{ } n_z \text{ } \Lambda] = 5/2^{-} 1/2^{-} [541]$ ニールソン単一粒子準位であると考えられていた状態の半減期が 10^6 倍も短い事を決定した。この事は、この状態のアサインメントに誤りがある事を明確に示すばかりで無く、近隣の状態のアサインメン

トにも重大な疑義がある事を示した。

(2) オフビームガンマ線分光

さらに詳しく、 ^{173}Ta の準位構造を決定する為に、 ^{159}Tb (^{19}F , xn) 172 , 173 , ^{174}W 反応によって親核の ^{173}W を作りそのベータ崩壊、 $^{173}\text{W} \rightarrow ^{173}\text{Ta}$, を利用して、娘核の ^{173}Ta からのガンマ線の分光を行った。

親核の寿命が数分である事が予想されたので、この測定を能率よく行う為に著者は、「簡易捕集テープシステム」を開発自作した。これはビームで生成され反跳された短寿命の親核をテープ上に捕集し、加速ビームの照射、捕集テープの送り出し、波高分析器のルーター機能等の制御を全てパソコンで行う自動計測系であり、実験に不可欠であった。

この反応の励起函数、ガンマ線の強度、エネルギー、カスケード関係、半減期の決定が行われ、 ^{173}W から ^{173}Ta への崩壊図式が始めて完成された。

結果として

(イ) 実測したベータ線転移とガンマ線転移の転移確率をニールソン模型の理論値と比較して、 ^{173}Ta に合計5個のニールソン準位、 $9/2$, $9/2^-$ [514], $7/2$, $7/2^+$ [404], $7/2$, $7/2^-$ [523], $5/2$, $5/2^+$ [402], $5/2$, $1/2^-$ [541] を、又 ^{173}W の底状態が $5/2$, $5/2^-$ [512] 準位である事を確定できた。

(ロ) 実験のこれ等の一粒子準位をニールソン模型と比較した時、どの程度純粋であるかは、実測されたガンマ線転移とベータ線転移の遅延因子より判定された。

$9/2$, $9/2^-$ [514] から $7/2$, $7/2^+$ [404] へのMIガンマ線転移では $F=0.2$

$7/2$, $7/2^+$ [404] から $5/2$, $5/2^+$ [402] へのMIガンマ線転移では $F \leq 3.7$

$5/2$, $5/2^+$ [512] から $7/2$, $7/2^-$ [523] への許容データ線転移では $F=1.5$

となり、どの値も1.0近辺であったので、純粋性は非常に高い事が確定された。

(イ)と(ロ)により結論して著者は、以前に知られていた ^{173}Ta 中の単一粒子運動の異常は、準位図式の系統的誤りから生じたのであり、今回確立した図式によると、 ^{173}Ta において、実際の単一粒子の運動はニールソン模型によって良く記述され得る事を得た。

審 査 の 要 旨

この仕事に関する着想、実行、得られたデータの解析の各段階で著者の行った緻密な作業は、「簡易捕集テープシステム」の自作で示された高い技術的能力に裏打ちされて、第一線の水準にある事を示している。

^{173}Ta 核における一粒子運動についての長い間の疑問が、旧データ中における一粒子準位のアサインメントの系統的な誤りに起因している事を指摘し、この問題を解決できた事、同様に、 ^{173}Ta において観測された実際の単一粒子の運動は非常に純粋である事、又、以前 ^{173}W から ^{173}Ta への崩壊図式とされていた物が実は ^{173}Ta の図式である事を疑義なく説得力をもって説明している。

最後に特に印象に残る事は、上記2つの旧データの重大な誤りを著者が訂正出来たのはベータ崩壊

を利用した測定を別途に採用したためであり、この方法の有用性をアピールするとともに、インビームガンマ線分光法のみによる低エネルギー核構造研究はややもすると誤りやすい事を指摘し警鐘をならしている事である。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。