

氏 名	草 刈 英 栄 くさ かり ひで しげ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 257 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 7 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学 位 論 文 題 目	(p, xn γ) 反応を用いた in-beam spectrascopy による neutron deficient な ^{132}Ba , ^{126}Xe , $^{120}, ^{118}\text{Te}$ 核の研究
論文調査委員	(主 査) 教 授 小 林 晨 作 教 授 武 藤 二 郎 教 授 柳 父 琢 治

論 文 内 容 の 要 旨

最近球形核と変形核の中間に位する原子核の低位準位の構造を調べる研究が盛になってきている。

これは中間の核の低位励起準位の構造が単純な模型の予想とちがって複雑であり、振動準位（球形核の特長）とも回転準位（変形核の特長）ともいづれかときめ難いため、何か背後に未知の規則性があるのではないか、更に球形核、変形核を含めて統一的描像を確立する可能性があるのではないかということが示唆されてきているためである。本研究もその一つで実験的手段としては核研 FM サイクロトロン の 50MeV 陽子を入射し、所謂 In-beam spectroscopy によって、 ^{132}Ba , ^{126}Xe , ^{120}Te , ^{118}Te の低位準位構造が調べられた。核反応としては (p, 2n, γ) と (p, 4n γ) が用いられ、放出される γ 線のスペクトルを Ge (Li) 検出器を用いて測定し、更にその入射陽子方向に対する角分布をはかり、 γ 線の multipolarity を調べた。即ち、前者により γ 線のエネルギーをきめ、後者によりその γ 線のもち出す角運動量とパリティをきめたのである。このようにして準位の構造を組立てることが出来る。この方法の特長は、高いエネルギーの陽子を核に投入することにより、大きな角運動量をもった複合励起状態をつくり出し、この状態がまず数個の中性子（角運動量 0 のものが出易い）を放出した後尚大きな角運動量をもったまま数本の γ 線を出しつつ基底状態のおちていくことに注目してビームをあてながら γ 線をはかることにより核の準位構造をしらべるものであり、ここに γ 線の放出が電磁相互作用にもとづくため、我々はその機構を熟知しているので、仮定少く準位の性質をきめることが出来ることにある。このようにして、著者は ^{132}Ba については基底状態バンドに属する 6+, 8+, 10+ 状態の存在を明らかにし、更に第二の 2+ 状態をベースにする 3+ 状態、第二の 4+ 状態のうえにたつ 5- 状態を確認した。 ^{126}Xe に対しては夫々上記に対応する 10+ と 3+ と 5- 状態を確認した。又 ^{120}Te に対しては同じく 8+ と 3+ と 5- を明らかにした。しかしながら ^{118}Te に対しては新しい準位構造を見出すことは出来ず、従来の実験結果を再確認するにとどまった。以上の実験結果にもとづき、Te(Z=52), Xe(Z=54), Ba(Z=56) と Z=50 の Sn から（これは閉殻の核として知られている）陽子数が増すにつれて準位構造がどう変わっていくかを既存の

データに対し、著者が新たに発見した知見を加え、議論している。特に統一的模型にとって key point になる side band の構造について詳しく論じ、統一的描像の可能性について示唆している。尚 In-beam の分光学の技術上の諸問題についても詳しい検討がなされ In-beam spectroscopy の方法自体に改善がみられ、実験結果の分析も従来のもより信頼性を増していると考えられる。

論文審査の結果の要旨

原子核の陽子数（即ち原子番号）が50の閉殻から増大する方向に離れていくに従って核の低位励起状態の準位は球形核（閉殻核付近）から変形核に変わるにつれて振動的準位の特性から回転的準位の特性に移っていくことがよく知られている。ところがこの中間の核では上記の典型的な準位構造のいずれにも属しない transient 的構造をもっていることが判って来た。そしてこの準位構造を核から核へ追っていくと、球形核、変形核という単純な模型を超えたある統一的描像がありうるのではないかということが最近示唆されている。即ち、複雑な中間核の準位構造を説明出来、且つ閉殻に近いところでは振動的構造を示し、又変形核の領域では回転的構造を示すような理論の可能性である。このような考え方を更に押し進めるためには、従来は説明が困難なこともあってデータが充分とられていなかった中間的な核についてそれらの準位構造を実験的に明らかにすることが急務であると云える。

このような観点に立って本研究が企てられた。この研究の対象としてえらばれた Te, Xe, Ba はその原子番号即ち、陽子数が夫々 52, 54, 56 であり、 $Z=50$ の陽子閉殻の Sn からどのように準位構造が変わっていくかをみるために重要である。因みに $Z=62\text{Sm}$; $Z=64\text{Gd}$; のあたりが変形核の準位を示し出す転移点にあたる。実験的手段として選ばれた In-beam spectroscopy は森永教授によって始められたものであり、その方法はまず高エネルギーの粒子を投入して、大きな角運動量をもった高い励起状態をつくる。次に、この状態は、核相互作用によって数個の中性子が放出する。この際、放出される中性子の数は、入射粒子のエネルギーとある関係があり、制御することが出来る。この際、放出される中性子は、遠心力ポテンシャルのため、軌道角運動量の 0 のものが優先する。そのため、中性子放出後の状態も大きな運動量を依然としてもっている。エネルギー関係から中性子を放出出来なくなると、 γ 線を放出して、逐次低い状態にうつり、遂には基底状態におちる。この際、 γ 線放出は電磁相互作用でおこり、もち出す角運動量が小さく、エネルギーの大きいものが優先する。この過程については、我々は確立した理論をもって予言できるのである。したがって、ビームをあてながらガンマ線のスペクトルをとれば、 γ 線のエネルギーがわかり、更に入射陽子方向に対して γ 線の角分布をはかれば γ 線のもち出す角運動量とパリティがわかり、これらのデータをもとに準位構造を組み立てることが出来る。今調べようとする核は、先にもふれた如く入射エネルギーを適当に選べば優先的につくることが出来るのである。そこで著者は、核研の FM サイクロトロンよりの 50MeV 陽子ビームを一次ビームとして用い、夫々の核に適した入射エネルギーに absorber を用いて減速して実験を行なった。そして γ 線のスペクトルとその角分布を測定し、 ^{118}Te , ^{120}Te , ^{126}Xe , ^{132}Ba について、その準位の位置と、スピン・パリティを明らかにした。それらの中で特記すべきことは、基底状態についてバンドについて従来知られていなかった高い励起状態までデータを拡張したことと、統一的理論において重大な役割が期待されている side band 構造について多くの知見を加

えた点である（特に第二の2+状態の上に立つ3+状態を ^{132}Ba , ^{126}Xe , ^{120}Te において発見したこと）。著者は既存のデータに彼によって新たに付け加えられた知見に加え，統一的理論の可能性を示唆しているが，将来このような取扱いが成功すれば，極めて重要な実験的根拠となり得るであろう。いずれにしても，この実験的知見は貴重であり，著者の詳細な実験的検討によって信頼性高いものであり，高く評価されてよい。

本論文を通じて，申請者が中重核の核構造について深い理解をもち，且つすぐれた実験的能力をもつことが認められる。

よって，本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。