

論文審査の結果の要旨

氏名 大西 健夫

本論文は5章からなる。第1章は序であり、「研究の背景」というタイトルのもとで、軽い中性子過剰核において見出されてきた安定核との比較において特異な構造について概観している。それに加えて、それらの特異な構造を実験的に研究するための手段の一つとしての β - γ 核分光法について基礎的なことが要約されている。同時に、軽い中性子過剰核を実験的に研究するに当たって、 β - γ 核分光法がいかに有効であるかを示している。第1章の最後には、この研究の対象となった9個の原子核が β 崩壊の親核、娘核により示されている。さらに、申請者の寄与が明確に述べられている。即ち、申請者はこの研究において、

(1) 実験の企画

対象の決定、実験手法の決定 (β - γ 核分光法で実験を行うこと)、実験可能性の見積り、などを行った。

(2) 加速器の利用申請

加速器を利用するための利用申請を行い、加速器を有する理化学研究所(理研)のプログラム助言委員会でプレゼンテーションを行い、申請どおりに7日間のビームタイムを得た。

(3) 実験計画の立案、および、実行

実験の詳細な計画を立て、機器の配置を行い、実施した。実際の実験時には、全体のまとめ役をはたし、分担としては回路を担当した。

(4) 実験データの解析

得られた実験データの解析を行った。

このように申請者はこの研究において、中心的な役割を果たしたのであるが、以下に具体的に述べることとする。

第2章では実験をどのように行ったかが書かれている。理研のRIビーム装置RIPSにより、不安定核ビームを発生させた。核子あたり63MeV、典型的な強度が500 pAの ^{40}Ar ビームをTa標的にぶつけ、入射核破砕反応によって不安定核 ^{17}B , ^{19}C , ^{20}C , ^{20}N , ^{21}N , ^{22}N , ^{23}O , ^{24}O 核を生成しビームとした。これらのビームをプラスチックシンチレータからなるストッパーに埋め込み、 β 崩壊の分岐比を求めるのに必要となる不安定核の数を調べた。プラスチックシンチレータ内に埋め込まれた不安定核はその半減期程度の時間で崩壊し、 β 線と γ 線を放出する。放出された β 線をストッパーとして用いたプラスチックシンチレータで観測し、 γ 線はプラスチックシンチレータの周りに配したクローバー型のGe検出器2台と

GRAPEによって観測した。

第3章では、データの解析方法が示されている。 β 遅延 γ 線の測定から β 崩壊の分岐比を求め、 γ 線の時間構造から β 崩壊の半減期を求めている。解析方法の詳細が第3章で説明されている。

第4章では得られた結果についての議論が展開されている。 ^{17}B , $^{19, 20}\text{C}$, $^{21, 22}\text{N}$ に関しては初めて β 遅延 γ 線を観測した。特に、 ^{19}N に2139 keVの励起準位を新たに発見し、既存データも含めての推論から非正常パリティ状態である事が示唆された。その他の原子核については、 β 遅延 γ 線の測定が以前に行われていたが、 ^{20}N に関しては新たな β 崩壊の分岐を明らかにした。新たに発見された ^{19}N の2139 keVの $(1/2)^+$ の励起準位を他の窒素同位体奇核の励起準位と系統的に比較した。N=8である ^{15}N の $1/2^+$ の励起準位は5299 keVであるが、N=10である ^{17}N では急激に下がって1850 keVになる。N=12である ^{19}N の $(1/2)^+$ の励起準位は ^{17}N に近いことになり、 $1/2^+$ の状態についての理論的な考察をするのに有用な知見を与える。

^{23}O の寿命測定を精度よく行い、直前にミシガン州立大学から出版された値が間違っていることを示し、正しい値を報告した。また、酸素同位体の β 崩壊から得られたB(GT)に関する考察も行い、 ^{19}F や ^{21}F で見られていた $s_{1/2}$ と $d_{5/2}$ の縮退が、 ^{24}F でも ^{23}F と同様に解けている事を示し、フッ素同位体におけるN=14の準閉殻性についての実験的知見を与えた。

第5章は結論である。この実験計画により、理研のRIPS、および、その発展であるRIBFに、幾つかの独自のアイデアを盛り込んだ β - γ 実験装置が整備され、不安定核の新たな知見を得るのに重要な実験的手段を提供した。さらに、それを用いて幾つかの新しいデータを取り、また、過去のデータの誤りを見出して、正しい値を示している。残念ながら、また、運のわるいことに、それらにより得られたデータは、原子核構造に革新的な進展をもたらすようなものではなかったが、実験的な手法を確立した成果は評価されるべきである。同時に γ 線測定器GRAPEを活用することにより、原子核物理学実験の最前線がさらに進められることの一例を示した。

本論文は、櫻井博儀氏らとの共同研究であるが、本報告の冒頭に書いたように、論文提出者が主体となって実験の立案、準備、実行、解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。