

【 78 】

氏 名	藤 原 昇 ふじ はら のぼる
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 293 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	$B^{11} + \alpha \rightarrow \alpha + \alpha + Li^7$ Reaction at 28.5 MeV (28.5 MeV での $B^{11} + \alpha \rightarrow \alpha + \alpha + Li^7$ 反応)

論文調査委員 (主 査) 教 授 柳 父 琢 治 教 授 武 藤 二 郎 教 授 安 見 真 次 郎

論 文 内 容 の 要 旨

主論文は硼素11原子核に、京大サイクロトロンより得られた 28.5MeVのアルファ粒子ビームを照射し、2個のアルファ粒子および1個のリシウム7原子核を生ずる反応を、2次元スペクトルを測定する手段を用いて測定解析した結果を記載したものである。

申請者は参考論文11に記載してある新たに開発した装置により、硼素11の粉末（純度98.5%）より厚さ 0.35mg/cm^2 の薄膜ターゲットを作製し、これに京大サイクロトロンより得られる 28.5MeV のアルファ線ビームを照射した。生成した2個のアルファ粒子と1個の Li^7 核との中、アルファ粒子2個を2個の放射線検出装置を用いて独立に検出し、この信号を参考論文10に記載した電子回路によって粒子識別、同時性の識別を行なった上で、2次元の波高分析器に導入して、2個のアルファ粒子のエネルギー相関を求めた。さらに検出器を、反応平面内で移動させることにより、放出された2個のアルファ粒子の空間的相関を求めた。生成粒子は3個であるから、この中2個の粒子の運動量とエネルギーとを測定することで、残る1個の運動量とエネルギーは運動学的に求められる。得られた実験結果を、2体反応が相ついで且お互に独立に生じたとする従来の原子核反応理論と照合しつつ解析を加えて、次のようないくつかの結論を得ている。

(1) $B^{11} + \alpha \rightarrow \alpha + \alpha + Li^7$ 反応（以下この反応と略記する。）は途中で $Be^8(2+)$ の状態を経由している。従って、 $B^{11} + \alpha \rightarrow Be^{8*} + Li^7 \rightarrow \alpha + \alpha + Li^7$

(2) この反応は同時に、途中で B^{11} のいくつかの励起状態を経由している。従って $B^{11} + \alpha \rightarrow B^{11*} + \alpha \rightarrow Li^7 + \alpha + \alpha$ 。

(3) 入射アルファ粒子と標的核 B^{11} 中のアルファクラスターとの間の準弾性散乱は、この実験では検出されていない。従って、この反応は、瞬時に生じた直接反応ではなく、段階を経た、ある程度の時間を要した反応である。

(4) 中間状態で、アルファ粒子と Li^7 核とが B^{11} の 13.16MeV 励起共鳴状態を形成するが、この共

鳴準位のエネルギー幅は、700KeV で、アルファ粒子が Li^7 核と散乱する他の実験より知られている準位幅の約2倍である。従って、アルファ粒子と Li^7 との共鳴散乱は、残る第3の粒子（この場合はアルファ粒子）の存在により強い影響を受けている。

(5) (4)項の他の B^{11} の励起状態についても、その分解過程の角度相関より見て、2体の散乱が第3の粒子の存在により影響されることが明らかである。

(6) (1)の過程において、アルファとアルファとが、 Be^8 の(2+)励起状態を形成した後に分裂する際この(2+)共鳴状態も、第3の粒子である Li^7 原子核の存在に影響をうけ、複雑な微細構造を示す。

(7) 以上の結果を総合して、この反応は、2様の経路の何れをも通過しており、かつ2通りの経路の途中に現われる、アルファとアルファ、アルファと Li^7 の共鳴散乱が、第3の粒子の存在により影響されていることより、この反応は2段階反応で、しかも各段階は、重畳して生じているものと考えられる。

という結果を得ている。

参考論文1および2は、申請者が協同して行なった、軽い原子核中のアルファークラスターの存在に関する研究成果である。

参考論文3、6および9は、申請者が協同して行なった軽い核の3体反応についての研究結果である。

参考論文4、5、7および8は、申請者が協同して行なった軽い核の励起状態の構造、特にクラスター間の共鳴状態に関する研究結果である。参考論文12は、申請者が、東北大学大学院に在学中に行なった、光中性子反応の研究成果である。

論文審査の結果の要旨

従来原子核反応の研究というと、生成粒子が2個の場合、即ち2体反応の研究が主であって、3個の粒子が生成される3体反応の研究は極めて少ない。しかも原子核反応の研究が、原子核の構造を解明する手段として利用されているのがほとんどであって、反応の機構自体を解明する目的で行なわれた研究は僅少である。従って核反応の様式についても、直接反応および複合核反応という大まかな2種類の分類がなされているにすぎない。申請者は3体反応の持つ豊かな情報量に着目して、原子核反応における時間経過の問題の研究に取り組んだもので、その発想はユニークである。

申請者が3体反応を取り上げた理由の第一は、もし標的核が、クラスター2個よりなる2原子分子的構造を有しておれば、構成クラスターのうちの1個のクラスターが、反応のスペクテーターとして、反応過程についてのある種の情報を伝えるという事実である。理由の第2は、3体反応においては、反応前には2個の粒子が存在し、反応後には3個の粒子が存在するので、生成粒子のエネルギースペクトルより反応が瞬時に1段階で生じたか、2段階で生じたかの判定が可能であるという点にある。理由の第3は、前述の2種類のモデル、即ち直接反応なる概念と、複合核反応という概念とが、時間で云って 10^{-22} 秒以下の反応と、 10^{-19} 秒以上の時間を要する反応との両極端で成立するモデルであって、その中間領域の共鳴散乱を含んだ核反応についての研究が極めて乏しいという事実である。

申請者は以上の理由に基づいて、硼素11原子核にアルファ粒子を当て、2個のアルファ粒子と1個の Li^7 原子核とを生成する核反応の研究を計画実行した。得られた成果は論文内容の項に述べてあるが、要

約するこの反応は1段階で生じたのではなく、途中でアルファ粒子とアルファ粒子、アルファ粒子と Li^7 核との間の共鳴散乱状態を経由して生じていること、しかもこの2種類の共鳴状態は互に独立に生じているのではなく、残された第3の粒子を媒介としてお互に干渉し合っている、という結論である。この結論は非常に興味深いもので原子核反応の機構について新しい知見を加えたものであり、更に今後研究すべきいくつかの問題を指摘したという点でも高い意義を有している。その問題とは、2個の粒子が共鳴状態を形成する時に、第3の粒子が近傍に存在することで何故影響を受けるのか、如何なる影響を及ぼすかという問題であり、核反応において、始めの状態と終りの状態とが指定された場合でも、途中経過は一義的ではなく幾通りもの経路をたどり得ること、自然はこの幾通りもの経路を如何なる法則に従ってたどるものであるかという問題であり、更に 10^{-21} 秒程度の時間で終了する核反応の形式は、直接反応または複合核反応という簡単なモデルでは律し切れないものがあるという指摘である。

参考論文は、申請者が主論文に示された研究を行なうに至るまでの学問的展望、実験技術の確立の過程を示しており、申請者が確実な実験技術と原子核物理学の適確な見通しの所有者であることを証している。以上を考慮して、申請者の論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。