

【 16 】

氏 名	高 松 邦 夫
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 5 2 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 6 月 19 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 専 攻
学 位 論 文 題 目	(d, α) Reaction on F^{19} , Ne^{20} , P^{31} and S^{32} at 14.7 MeV (14.7 MeV における F^{19} , Ne^{20} , P^{31} および S^{32} による (d, α) 反応)
論文調査委員	(主 査) 教 授 木 村 毅 一 教 授 小 林 稔 教 授 林 忠 四 郎

論 文 内 容 の 要 旨

原子核反応は複合核過程と直接過程とに大別される。直接反応に対する研究は (p, α), (d, p), (p, p') 等の反応が詳細に測定され、それらは理論的に平面波近似を用いた Butler 等の理論で説明されている。

一方、入射粒子および放出粒子がともにアルファ粒子、ヘリウム3、三重水素、重水素のような複合粒子の反応も実験技術の進歩にともなって漸次研究されるようになり、それらは核構造と関連して種々の興味ある問題を含んでいる。

著者はこの論文において、(d, α) 反応に注目し、この反応機構の研究を行なったのである。一般に (d, α) の研究は、i) 核分光學、ii) isotopic spin violation および iii) 核反応機構の研究に密接な関係をもっている。iii) に関しては最近 Fischer 等、二、三の研究者により軽い核による反応の角分布が測定され、その大体のふるまいが Butler の理論で説明されることが知られた。他方複合粒子の反応は (p, p') 反応等にくらべ、核内の核子の影響が強くきくことが予想され、核構造にも重要な知識が与えられるものと考えられる。

最近、柳父琢治は C^{12} , O^{16} , N^{14} について 14.8 MeV 重陽子による反応の微分断面積を測定し、その大いさが、偶-偶核と奇-奇核により差のあることを指摘し、核内核子の Cluster と関連する問題として注目をひいた。しかし、これまでの data は測定器のエネルギー分解能の限界から、標的核の多くは O^{16} 以下の軽い核に限られ、またアルファ粒子の測定は残留核が基底状態に遷移するものに主力がおかれていた。そこで、さらに重い核での data が必要になってきた。

著者は、以上の事情から O^{16} より重い核を偶核、奇核について適当なものを選び、京大 105cm サイクロトロンで加速された 14.8 MeV 重陽子ビームを用い、粒子放出反応の微分断面積を広い角度にわたって測定した。標的核には F^{19} , Ne^{20} , P^{31} , S^{32} を選び、半導体検出器の有利さを利用して、すでにのべた実験の困難を克服した。半導体検出器は、それ自身開発途上にあり、核反応の測定にはあまり利用されていなかったが、著者は種々の困難点を明らかにし、利用価値を高めたものである。

著者の測定結果は以下のとおりである。

- (1) 基底状態へ遷移するアルファ粒子の角分布は、すべての標的核について著しい前方ピークと振動模様を示す。これは、複合過程よりは直接過程を示唆し、Knock-on または pick-up 過程と認められるが、ここでは、とくに two particle pick-up 過程と考えて、el Nadi の理論曲線と比べ、アルファ粒子の波動関数のパラメータを $1/\gamma = 3.0 \times 10^{-13} \text{cm}$ とすれば比較的よい一致が認められる。
- (2) 残留核を励起状態に残す反応においては、多くは基底状態へ遷移するものと同様、前方に著しいピークを示すが、反面、反応断面積が小さく、 90° 対称的な角分布を示すものがある。その例として F^{19} について考察し、殻模型から考えられる準位の性質とあわせ論じており、定性的に矛盾のないことを示している。
- (3) 基底状態へ遷移するものについての全断面積を求めると、標的核の核子数に対して興味ある依存性が認められている。同様の事実は最近 (p, α) 反応についても認められている。これについての解析は本論文ではなされていないが、測定された結果は核構造、とくに核内核子のクラスターと関連するものとして興味深い。

参考論文その 1～3 は、コッククロフト・ワルトン型加速器を用いて行なった $(\text{Li-p}) \gamma$ 線すなわち $(17.6 \text{ MeV } \gamma \text{ 線})$ による光核反応に関する研究で、従来不正確であった光核反応断面積の絶対値を $\text{Cu}^{63}(\gamma, n) \text{Cu}^{62}$ について精密に測定したものである。これは、 β -トロンで行なった測定値の欠点を指摘したものである。参考論文その 4, 5, 7 は核研の F-F サイクロトロンおよび京大サイクロトロンを用いて行なった p, α 反応の研究で、 (p, α) 反応のエネルギー依存性を詳細にしらべ、直接反応過程と複合反応過程の相関性を論じたものである。

その 6 および 8 は $\text{O}^{16}(d, \alpha) \text{N}^{14}$, $\text{Al}^{27}(d, \alpha) \text{Mg}^{25}$ 等について微分断面積を広い角範囲にわたって調べたもので、主論文の基礎をなすものである。

論文審査の結果の要旨

主論文は京大サイクロトロン (15MeV) を用いて行なった研究で、未開発に属する半導体検出器を巧みに活用し、 $\text{F}^{19}, \text{Ne}^{20}, \text{P}^{31}, \text{S}^{32}$ による (d, α) 反応に関する研究を行ない、以下のべる重要な結果を得た。すなわち、

- (1) 基底状態へ遷移するアルファ粒子の角分布は、すべての標的核にわたって著しい前方ピークと振動模様を示す。これは直接反応過程と解釈されるが、ここではとくに two-particle pick-up 過程と考えることを妥当とみている。
- (2) 残留核を励起状態に残す反応では、多くの場合基底状態へ遷移するものと同様、前方に著しいピークを示すが、反面、反応断面積が小さく、 90° 対称的な角分布を示すものがある。その例として F^{19} について考察し、殻模型から考えられる準位の性質とあわせ論じ定性的に矛盾しないことを示している。
- (3) 基底状態へ遷移するものについての全断面積を求めると、標的核の核子数に対し興味ある依存性が認められた。この実験結果は核構造、とくに核内クラスターの考えに関連するものとして重要な意味をもつ。

参考論文は、いずれも共著論文に属するが著者の果たした役割は十分重きをなしている。それ等の内容は、光核反応の精密測定、 (p, α) 反応、 (d, α) 反応に関する重要な研究である。

以上、著者の主論文および参考論文は、原子核反応、原子核構造の研究発展に重要な寄与をなしたものであり、著者の研究者としての能力をも示すものである。よって、著者高松邦夫の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。