

【 5 】

氏名	小 方 寛 お がた ひろし
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 1 3 号
学位授与の日付	昭 和 3 4 年 1 2 月 2 2 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	Angular Distributions of the Reaction $F^{19}(P,\alpha)O^{16}$ at 8.0~14.2 Mev (800万~1420万電子ボルトにおける $F^{19}(P,\alpha)O^{16}$ 反応の角分布) (主査)
論文調査委員	教 授 木 村 毅 一 教 授 四 手 井 綱 彦 教 授 小 林 稔

論 文 内 容 の 要 旨

原子核反応は複合核過程と直接反応過程とに大別できるが、高エネルギー粒子による原子核反応で、その残留核を低いエネルギー単位に残すものは、大部分直接反応によるものであると考えられる。その好例は、よく知られているように、重陽子の stripping 反応にみられるが、そこでは Butler の stripping 理論が非常に有用であった。 (n,p) , (p,p) , (p,α) 反応等も、直接反応に特徴的なふるまいを示し、 (d,p) 反応の場合と同じような取り扱いの可能性が予期される。 (p,α) 反応の測定例は少ないが、いずれも直接反応過程をへたものであることを示している。とくに $F^{19}(p,\alpha)O^{16}$ 反応で、 O^{16} を基底状態に残すものは、 F^{19} の特異な構造から、triton pickup 反応の性質を強く示すことが期待される。すでに Likely と Brady は 18.5 Mev と 16.0 Mev において、この反応の微分断面積を測定し、triton pickup として Born 近似を用いて計算されたものとよく一致することを見出した。しかし、その測定では、エネルギーは上記二点、角度分布は前方のみで行なわれているにすぎない。もしも入射エネルギーを広範囲に変化させ、かつ角度もさらに後方まで拡張して測定した場合にも、やはり triton pickup として、このような簡単な理論で説明できるかどうかは非常に興味あるところである。

小方 寛は以上の点を明らかにするために、原子核研究所のサイクロトロンがエネルギー可変であることを最大限に利用し、8.0~14.2 Mev 間の数点において、 $F^{19}(p,\alpha)O^{16}$ 反応で O^{16} をその基底状態に残すものについて測定を行なった。この際、求める α 粒子を、散乱された陽子等と区別して測定する必要がある。この測定は、従来非常にむずかしいとされていたのであるが、小方 寛は有限長の比例計数管を用い、 α 粒子と他の粒子とのエネルギー損失の差を利用して、この実験的な困難を巧みに克服した。小方 寛はまずエネルギー 12.9~14.1 Mev の範囲で、励起関数が入射陽子エネルギーの変化に伴ってあまり大きくは変化しないことを確かめたうえ、8.0~14.2 Mev の間の8点において、放出される α 粒子の角分布を測定した。その結果、得られた角分布は定性的には、簡単な triton pickup 理論で説明できることがわかった。しかしながら詳細にわたっては、理論で予期されるものとは種々の点で異ったふるまいを示しており、特

に 11.0 Mev および 8.0 Mev における α 粒子の後方へ放出する微分断面積が大きいことは、全く予期されぬものであった。

したがって、これらのふるまいを完全に説明するためには、簡単な triton pickup 理論ではじゅうぶんでなく、この理論の修正、もしくは他の直接反応の過程の導入、あるいはその両者が必要であることを結論している。

要するに、本論文は今まで簡単な理論でよく説明されると考えられていた反応の角分布も、入射エネルギーを広範囲に変化させ、測定角を拡張することにより、必ずしも、簡単に説明できるものでないことを示し、新しく解明すべき問題点を提起したものである。

論文審査の結果の要旨

主論文は、8.0~14.2 Mev に加速された陽子による $F^{19}(p,\alpha)O^{16}$ 反応を観測し、特に O^{16} を基底状態に残す α 粒子の角分布を求め、その結果を triton pickup 反応として Born 近似を用いて得られる理論値と比較したものである。

小方 寛の得た実験事実は、上記の理論そのままではじゅうぶんな説明ができないことを示しており、したがってこの理論を修正するか、他の反応過程を導入するか、または双方を併用する必要があることを詳細に実証しており、今後の新しい問題として提起したところに深い意義が認められる。

参考論文その 1 では、 O^{17} のエネルギー準位の測定を行ない、9.66 Mev と 6.89 Mev の間に 18 個の準位の存在を立証している。

その 2、その 3 は 14.8 Mev 中性子による (n,α) 反応を観測したもので、特にその 2 では Al^{27} を、その 3 では Co^{59} および Mn^{55} を標的核として、放出する α 粒子の角分布およびエネルギー分布を求め、その反応機構を明らかにしようと試みている。この種の (n,α) 反応の観測は世界では最初の試みである。なお、これらの反応の大部分は、複合核形成の過程を経ていることを明らかにし、核反応の統計理論と比較して種々の興味ある結果を得ている。

その 4 は Al^{27} および Cr^{52} に対する (p,α) 反応の励起関数と、角分布を求めたもので $Al^{27}(p,\alpha)Mg^{24}$ 反応については直接反応、 $Cr^{52}(p,\alpha)V^{20}$ 反応については複合核過程の性格を著しく表わすことを示している。

以上述べたように、小方 寛は主論文および参考論文において、原子核反応ならびに原子核構造に関する研究を一貫して行ない、原子核物理学の発展に寄与する多くの成果を収めている。また、論文の各編から、小方 寛のすぐれた実験技術と理論に対する深い理解とを察知することができる。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。

〔主論文公表誌〕

Journal of the Physical Society of Japan, Vol. 14 (1959), No. 6

〔参 考 論 文〕

1. The Reaction $O^{16}(n,\alpha)C^{13}$ ($O^{16}(n,\alpha)C^{13}$ 反応)

(木村毅一ほか 3 名と共著)

公表誌 Journal of the Physical Society of Japan, Vol. 11 (1956), No. 12

2. $\text{Al}^{27}(n,\alpha)\text{Na}^{24}$ Reaction Induced by 14.8-Mev Neutrons
(1480万電子ボルト中性子による $\text{Al}^{27}(n,\alpha)\text{Na}^{24}$ 反応)
(限部 功ほか3名と共著)
公表誌 The Physical Review, Vol. 101 (1957), No. 1
3. $\text{Co}^{59}(n,\alpha)\text{Mn}^{56}$ and $\text{Mn}^{55}(n,\alpha)\text{V}^{52}$ Reactions Induced by 14.8 Mev Neutrons
(1480万電子ボルト中性子による $\text{Co}^{59}(n,\alpha)\text{Mn}^{56}$ および $\text{Mn}^{55}(n,\alpha)\text{V}^{52}$ 反応)
(限部 功ほか3名と共著)
公表誌 Journal of the Physical Society of Japan, Vol. 13 (1958), No. 2
4. Excitation Functions and Angular Distributions of the Reactions $\text{Al}^{27}(p,\alpha)\text{Mg}^{24}$ at 12.7~14.1 Mev and $\text{Cr}^{52}(p,\alpha)\text{V}^{49}$ at 9.0~14.2 Mev
(1270万~1410万電子ボルトにおける $\text{Al}^{27}(p,\alpha)\text{Mg}^{24}$ 反応および900万~1420万電子ボルトにおける $\text{Cr}^{52}(p,\alpha)\text{V}^{49}$ 反応の励起関数と角分布)
(限部 功ほか3名と共著)
公表誌 Journal of the Physical Society of Japan, Vol. 14 (1959), No. 6