

氏 名	瀧 本 清 彦 たき もと きよ ひこ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 208 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 42 年 7 月 24 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	(P, P α) AND (α , 2 α) REACTIONS AT MEDIUM-ENERGY AND ALPHA-CLUSTERING CORRELATIONS IN LIGHT NUCLEI (中エネルギーにおける (P, P α) 及び (α , 2 α) 反応と軽い原子核における α クラスタ-相関)

論文調査委員 (主 査) 教授 武 藤 二 郎 教授 柳 父 琢 治 教授 長谷川博一

論 文 内 容 の 要 旨

比較的軽い原子核の構造の理解には、従来から殻模型の理解の方向とクラスターの理解の方向とがある。二体の核子間の核力から原子核を理解して行く上でクラスターの立場は有力な方向であるといえる。可能なクラスターとして最も現実的なものは α 粒子クラスターであり、この種の方向の実験的研究手段としては準弾性的叩き出し反応が最も有利な方法である。その理由としてはこの反応の機構は一義的に指定することが可能であり、またクラスターと残留部分との相対波動函数のフォーム・ファクターを決定し得るからである。現在までにこの種の実験は比較的高いエネルギー領域で二三行なわれてはいるが、エネルギー精度および反応収量の点で必ずしも良好な結果は得られていない。そこで申請者は数 10 MeV のエネルギー領域で ($p, p\alpha$) および ($\alpha, 2\alpha$) の実験を行ない、放出二粒子間の角相関分布を測定し、これらを準弾性的散乱として解析することによって核内における α クラスタ-の存在確率、運動量分布、相対距離などの諸量を導出することを試みた。

実験には京都大学化学研究所のサイクロトロンおよび東京大学原子核研究所のサイクロトロンが用いられ、それぞれ 28 MeV および 32~37 MeV の α 粒子を入射粒子とする、Be⁹, B¹⁰, C¹², O¹⁶ による ($\alpha, 2\alpha$) 反応、および 53~55 MeV 陽子を用いた Be⁹ の ($p, p\alpha$) 反応の実験を行なった。

これらの実験の結果、放出粒子のエネルギー分布、放出二粒子の角相関分布、収量などについて多くの測定値が得られたが、これらの実験結果の解析にあたり、申請者は入射粒子が核内から α クラスタ-を叩き出す反応では残留部分への影響は少ないとして、平面波インパルス近似の計算を用い、また α - α 間、 p - α 間の相互作用には自由な粒子間の散乱に関する実験によってよく確立された値を用いた。またこれらの解析にあたっては原子核の相異に拘らず同一のパラメーターで統一的に取り扱うことに注意した。

これらの理論的計算の結果は実験結果の傾向によく一致し、反応機構として準弾性散乱を考えることの妥当性を逆に保証するものであると同時に、実験結果から核内 α クラスタ-の存在確率、運動量分布、相対距離の導出を可能にした。

解析の結果によれば、核内における α クラスターの存在確率とクラスターの有効数との積を与える量として、 Be^9 、 C^{12} 、 O^{16} についてそれぞれ 1.81, 0.34, 0.26 の値を得、 Be^9 、 B^{10} 、 C^{12} 、 O^{16} について α クラスターの平均運動量分布、およびクラスター間の平均距離を与えるパラメーターの数値を得ることに成功した。

これらの数値は原子核の殻模型の観点から導出されるものと一致しないが、 Be^9 に関して二体の核力から導びかれる理論計算の諸量とよい一致を示しており、対象に選んだ原子核の構造について α クラスターの様相を示す有力な証拠になると考えられる。

論文審査の結果の要旨

原子核は多数の核子の集団であるが、比較的軽い原子核の構造の研究にあたっては、いわゆる殻模型的方法とクラスター構造的方法とがある。クラスター構造的方法とは原子核の中に少数の核子集団（クラスター）を考えて核構造を理解する立場である。その際、考えるクラスターとして核子4個から成る α クラスターが最も現実性をもって考えられてきている。その理由は α 粒子の結合が極めて強く、また α 粒子間の相互作用が比較的弱いという事実にある。

申請者はこの観点から比較的軽い原子核 Be^9 、 B^{10} 、 C^{12} 、 O^{16} などについて、その α クラスターの構造を実験的に見出す研究を行なった。

すなわち、これらの原子核に陽子または α 粒子を照射していわゆる準弾性的叩き出し反応によって α 粒子が放出される現象を測定し、その実験結果からこれら原子核における α クラスターの存在確率、 α クラスターの核内運動量分布、核内距離などの値を導出した。

申請者はこれらの研究に際して、京都大学化学研究所のサイクロトロンから得られる 28 MeV α 粒子、東京大学原子核研究所のサイクロトロンで得られる 32, 37 MeV α 粒子および 55 MeV 陽子を用いた。たとえば、 α 粒子による実験では、核反応の結果でてくる2個の α 粒子の相関角分布を同時計測法によって測定し、多くの実験値を得た。この種の実験は極めて高いエネルギー領域で二三行なわれた例が外国にあるが、それらの測定はエネルギー精度の点で核の構造を論ずるには不適當であった。

申請者はこれらの実験で得られた相関角分布をいわゆる平面波インパルス近似の方法で理論的に解析した。その際、自由な α 粒子間の散乱に関するよく確立された相互作用の実験値を用い、物理的に不明確なパラメーターの導入を極力避ける方法を選び、実験値と計算値の比較から、原子核内の α クラスターの存在確率、その運動量分布、 α クラスター間の核内距離などの量を導出した。

申請者の研究結果は Be^9 、 B^{10} 、 C^{12} 、 O^{16} などの原子核における α クラスターの存在確率を測定によって実証したものであるが、これらの結果は原子核の殻模型の観点から導出されるものと必ずしも一致しない。しかしながら特に Be^9 に関する結果についていえば、日本の理論家によって核子間の二体の核力から導出された理論的研究結果とよい一致を示し、 Be^9 の α クラスターの模型の正しさを示している。

要するに、申請者の研究は、比較的軽い原子核の α クラスターの構造を数種の原子核について系統的に明らかにしたものであって、世界的にもその実験例は極めて少なく、原子核構造究明の研究分野の進展に新たな寄与を加えたものといってよく、学位論文として価値があるものと認める。