

氏名	福永清二 ふくながきよじ
学位の種類	理学博士
学位記番号	論理博第91号
学位授与の日付	昭和40年3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	Elastic and Inelastic Scattering of Polarized Protons from Be⁹ and Al²⁷ (偏極陽子のベリリウム・9及びアルミニウム・27核による弾性及び非弾性散乱)
論文調査委員	(主査) 教授 武藤二郎 教授 小林 稔 教授 安見真次郎

論文内容の要旨

最近、原子核反応研究の精密化に伴い、偏極の問題が注目をあびている。例えば原子核の光学模型による計算値と散乱核子の偏極との関係などが検証されるようになった。著者の研究は奇数核ベリリウム9とアルミニウム27による偏極陽子の散乱を実験的に測定し、特にベリリウムについてはその2.43MeV 励起準位に関連する非弾性散乱陽子の左右非対称性を測ることによって、その準位の性質およびベリリウムの核構造に対して新しい知見を加え、同時に反応機構の考察の上に新しい寄与をしたものである。

著者は京都大学のサイクロトロンで加速された28.5MeVのアルファ粒子をポリエチレン・ターゲットに導き、実験室系で50度方向に反跳された7MeV陽子の偏極度をまず実測した。この偏極度の値は、この陽子を再びヘリウム・ガス・ターゲットで散乱させて、その散乱の左右非対称度から求めたもので、-0.70を示し、従来から認められている値とよく一致することを確認した。この一致を基にして実験室系で25度方向の12MeV反跳陽子の偏極度は+1.00であることを推定している。

次いで、これら既知の偏極度をもった50度および25度方向の反跳陽子をアルミニウムおよびベリリウムにあて、それら原子核による散乱の非対称度を測定した。この測定には原子核乾板を独特の幾何学的配列で用いることによって、非対称度と同時に角分布およびエネルギー分布を同一条件下で記録することを可能にし、従来のこの種の測定実験に比し不確定要素を減らすことに成功している。

以上の実験によってえられた結果から、著者は弾性散乱の場合および非弾性散乱の場合について物理的な解釈を進めている。

弾性散乱の場合については、7MeV陽子のベリリウムおよびアルミニウムによるもの、12MeV陽子のベリリウムによるもの、いずれの場合も、散乱の非対称度は外国の二、三の実験例とよく一致し、この実験手段と測定の正しさが補強されたものと考えられる。ここで著者はこの非対称度の角度変化と、6.9MeV陽子で行なわれた微分断面積の角度変化の実測値との比較を行ない、次のことを指摘した。即ち、従来、簡単な推論から非対称度の角度変化は微分断面積の角度変化の微係数に比例するであろうとされて

いたのであるが、この両者の間にはそのような簡単な関係は成立しないという指摘である。また、この実験値を、既にローゼンらがスピン・オービット力を考慮した光学模型で得ている計算値と比較したところ、7 MeV の場合はベリリウム、アルミニウム共に計算値に一致するが、12 MeV の場合、ベリリウムについては非対称度が逆符号となることを指摘している。

次に、7 MeV 陽子のベリリウムによる非弾性散乱の場合について考察して、著者はベリリウムの核構造および反応機構について論じている。偏極陽子のベリリウムによる非弾性散乱の非対称度が弾性散乱の非対称度と逆符号であり、しかも 0.35 というかなり大きい値を示すことから考えて、まずこの反応過程は複合核過程ではなく、直接過程によるものであると考えなければならない。次に、直接過程の解析法として、従来から多くの成功をみている DWBA 計算で、ゴールドファルブおよびジョンソンが単一粒子励起の機構として行なった計算値、ならびに岡井が同じ機構でストリッピング反応について行なった計算から間接的に導かれる結論、のいずれも偏極陽子の弾性散乱と非弾性散乱の非対称度は同符号でなければならないにも拘らず、著者のえた実験結果は明らかに逆符号である。このことから、著者はこの非弾性散乱に参与する 2.43 MeV 励起準位は単一粒子励起準位ではなく、集団励起準位と考えざるをえないと結論した。また、これに関連して著者は、最近ベリリウムの核構造としてアルファ粒子 2 個と中性子 1 個という模型が種々の観点から究明されつつあるが、この種の模型を考えることがこの実験結果の解釈に都合のよいことを指摘している。

参考論文その 1 および 2 は、著者が他の研究者と共に京都大学のサイクロトロンを用いて行なったアルファ粒子および陽子の非弾性散乱の研究で、いずれも核反応および核構造に関する新しい知見を加えたものである。また、参考論文その 3 から 8 までの 6 編の論文は、いずれも東京大学原子核研究所のシンクロ・サイクロトロンを用いて、原子核研究所その他の研究者と共に行なった一連の核力研究プロジェクトの成果であって、これらの研究は、いずれも核力の性質の実験的研究の上で貴重な成果として世界的に評価をうけているものである。

論文審査の結果の要旨

従来から一般に広く行なわれている通常の原子核反応の実験においては、入射粒子としてスピンの向きの指定されない無偏極の粒子が用いられている。従って、これらの実験においては原子核についてスピン依存性のある性質は直接的には観測されないのが普通である。そこで偏極した入射粒子を用いて実験を行なえば原子核反応機構および原子核構造について従来よりもより深い資料を得ることができる。然しながら、一般に、この種の実験は困難であって、今までに行なわれた実験例も数多くないのが実状である。

著者は京都大学サイクロトロンより得られるアルファ粒子を水素物質に照射し、反跳で得られる偏極した水素粒子線（陽子）を更にアルミニウムおよびベリリウムに照射し、その陽子がこれらの原子核によって弾性的および非弾的に散乱される際の非対称度を実測し、原子核反応および原子核構造に関する現在の諸理論との比較検討を行なった。

その結果、現在、原子核反応の理論として多くの成功をみている原子核の光学ポテンシャル理論による計算値は必ずしも著者の実験結果とは一致せず、より詳細な理論の必要性が示唆された。また、ベリリ

ウムの 2.43 MeV 励起準位に関する非弾性散乱の実測値からは、この準位が単一粒子励起準位ではありえず、集団励起準位と考えられるべきこと、および非弾性散乱反応も単一粒子励起機構では説明しえないことが明らかにされた。更に著者はベリリウムの原子核構造としてアルファ粒子模型の可能性を指摘している。

要するに、著者福永清二は、偏極した陽子の散乱を実験的に研究し、原子核構造および原子核反応の理解の上に従来から伴っている不明確さを解消してゆく方法を開発し、二、三の重要な成果をえ、物理学の進展に貢献するところが少なくない。よって、本論文は理学博士の学位論文として、十分の価値があるものと認める。