



Title	原子核による陽子の非弾性散乱
Author(s)	磯本, 征雄
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30937">https://hdl.handle.net/11094/30937</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

[14]

氏名・(本籍)	いそ	もと	ゆく	お	
	磯	本	征	雄	
学位の種類	理	学	博	士	
学位記番号	第	2871	号		
学位授与の日付	昭和48年6月15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	原子核による陽子の非弾性散乱				
論文審査委員	(主査)				
	教授	森田	正人		
	(副査)				
	教授	若槻	哲雄	教授	内山 龍雄
	助教授	八木	浩輔	助教授	村岡 光男

論文内容の要旨

原子核による陽子の非弾性散乱は古くから研究されているが、しかし実験データはほとんど微分断面面積 $\sigma(\theta)$ のみであった。また実験データ解析の際に、原子核は核内核子個々の運動を無視した液滴模型に由来する巨視的模型で記述された。ところが最近、実験技術の向上により陽子のスピン(1/2)に依存した物理量(スピンの非対称性 $A(\theta)$ 及びスピン反転確率 $S(\theta)$ )も測定可能になった。このような情報の増加に伴ない、従来の巨視的模型による解析では、実験データの示す多様な性質を説明する事が困難になってきた。このため、原子核の状態の記述において陽子・中性子の個々の運動を考慮した微視的模型による解析が必要である。またこの事は、核構造研究の面からも一般に望ましいとされ、この試みもすでになされている。

これまでになされた微視的模型による解析結果は、実験データ再現の点で、巨視的模型に比較しても著しく劣る。その理由は主として陽子と核内核子間の2体の相互作用についての知識が不十分な事であり、また原子核の状態を記述する波動関数の取扱いが極度に単純化されている事である。

この論文では、Fe-及びNi-同位元素(偶偶核のみ)の低い $2^+$ 励起状態への非弾性散乱の $\sigma(\theta)$ 、 $A(\theta)$ 、 $S(\theta)$ の実験データを以下に示す微視的模型で解析する。原子核の励起状態は、“フォノン模型”で記述される。この模型は、偶々核の低い $2^+$ 励起状態を記述するのに適している事は、核構造の研究においてすでに知られている。入射陽子と核内核子間にはたらく2体の相互作用としては、スピン非依存中心力、スピン依存中心力、スピン軌道力及びテンソル力を考慮した。非弾性散乱の転移振幅はボルン近似で計算した。但し陽子の散乱波は弾性散乱の微分断面面積及び偏極の解析で知られている陽子の原子核による弾性散乱ポテンシャルにより引き起こされた歪曲波を用いる。

従来、非弾性散乱における陽子と核内核子間の2体の相互作用については十分に知られていなかった。ここでは、2体の相互作用の内、各々の力が示す特徴を調べこれを明らかにした。この結果 $A(\theta)$

を再現するには2体のスピン軌道力が重要である事がわかった。また核構造の研究において良く知られている“フォノン模型”は、非弾性散乱の解析においても良い結果を与える事が確認された。

## 論文の審査結果の要旨

原子核による陽子の非弾性散乱に関する実験的研究が、この10年間に質量ともに飛躍的に増加した。従来散乱の角分布だけが測定されていたが、技術の進歩により非対称性 $A(\theta)$ とかスピン反転確率 $S(\theta)$ など測定されるようになった。前者はスピン偏極ビームを用い、散乱面に対してスピン上向きの入射ビームを原子核によって散乱させ、ある角度 $\theta$ で測った断面積と、下向きのビームを用いたときの断面積の差をとって、両断面積の和で割ったものであり、後者は入射陽子のスピンの反転する確率である。このような入射陽子のスピンに関する情報量によって、入射陽子と核内核子間のスピンに関する相互作用の型とか大きさについて知ることが出来ると考えられる。

磯本君は鉄、ニッケル同位元素の第1励起準位 $2^+$ 状態への陽子の非弾性散乱の角分布、非対称性、スピン反転確率を歪曲波ボルン近似 (distorted wave Born approximation) を用いて解析した。従来も、この種の解析は行われていたが、 $2^+$ 状態を単に四重極変形状態と仮定し、変形パラメータ $\beta_2$ だけを用いて状態を記述するため、上記の3つの物理量を同時に説明することが出来なかった。本論文では $2^+$ 状態をまづ対相関相互作用と四重極相互作用を考慮して乱雑位相近似 (random phase approximation) を用いて記述し、励起エネルギーと基底状態へのE2一遷移確率を説明出来るように状態波動関数を作った。そして入射陽子と核内核子との相互作用として、中心力、スピン軌道力およびテンソル力を考慮した。これらを用いて非弾性散乱の形成因子 (form factor) を作り散乱断面積を計算した。歪曲波としては、弾性散乱の角分布と偏極を説明出来るように決めた光学ポテンシャルによって歪曲された波動関数を用いた。実験資料の解析から決めた光学ポテンシャルには10数種類もの組があり、弾性散乱はどれもうまく説明出来るわけであるが、非弾性散乱も同時に説明出来るものは限られた数のもので、光学ポテンシャルの値の適、不適を判定出来る可能性があることがわかった。非対称性には2体相互作用のスピン軌道力をもっとも有効に作用し、実験値を説明出来る値は、中心力に対して0.025~0.05の大きさのものであることが得られた。スピン反転確率は光学ポテンシャルのスピン軌道力によって大体決定されてしまい、現在の実験の精度および理論的解析の精度から、中心力のスピン依存性およびテンソル力についての情報は得られないことがわかった。理論的に解析の精度をあげるにはチャンネル結合近似とか、入射陽子と核内陽子との反対称化効果を考慮しなければならないことを、解析を通してはっきりさせ、歪曲波ボルン近似の適用限界を明らかにした。

このように磯本君の論文は、原子核による陽子の非弾性散乱を微視的に記述する方法を展開し、スピン依存力の重要性をはっきりさせたものであり、その成果は博士論文として十分価値のあるものと認められる。