

氏名・(本籍)	ほそ やま けん じ 細 山 謙 二		
学位の種類	理 学 博 士		
学位記番号	理博第 432 号		
学位授与年月日	昭和50年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
研究科専門課程	東北大学大学院理学研究科 (博士課程)原子核理学専攻修了		
学位論文題目	^{116}Sn の準弾性電子散乱と巨大共鳴		
論文審査委員	(主査) 教授 鳥塚賀治	教授 武田 暁	助教授 藤平 力

論 文 目 次

第1章	序 論
第2章	理 論
	(1) 運動学
	(2) Born近似
	(3) 巨視的模型
	(4) 微視的模型
	(5) 総和則
	(6) 準弾性散乱理論
第3章	実験方法および解析
	(1) 実験方法
	(2) 解 析
第4章	考 察
第5章	結 論

論文内容要旨

「 ^{116}Sn の準弾性電子散乱と巨大共鳴」 細山 謙二

東北大学核理研 300MeV 電子リニアックを用いて ^{116}Sn の巨大共鳴領域の電子散乱実験（入射電子エネルギー $E_0 = 150\text{MeV}$ 、散乱角 $\theta = 25^\circ, 35^\circ$ 、 $E_0 = 183\text{MeV}$ 、 $35^\circ, 215\text{MeV}$ 、 $35^\circ, 250\text{MeV}$ 、 $35^\circ, 45^\circ$ 、励起エネルギー $\omega \simeq 40\text{MeV}$ ）を行った。その結果（ γ, n ）等光核反応で観測される E1 巨大共鳴の他に励起エネルギー $E_x = 12\text{MeV}$ 、 $T = 0$ 、 $E_x = 25\text{MeV}$ 、 $T = 1$ の E2 と考えられる共鳴準位が観測された。

ところが陽子、中性子の閾値より高い励起準位——巨大共鳴領域——への電子励起に於いて、原子核の集団的励起に対応する共鳴準位からの寄与の他に、入射電子が原子核内の核子と衝突しその結果核内核子を核外へ knock out する準弾性散乱の寄与が background として共存し、巨大共鳴準位の解析には、これをどのように取り扱うかという問題が起こる。そこでこの点を明らかにする為、巨大共鳴の励起が主であると考えられる運動量移行 q の小さい領域（ $E_0 = 250\text{MeV}$ 、 25° ）から準弾性散乱の寄与が主と考えられる q の大きい領域（ $E_0 = 250\text{MeV}$ 、 75° ）まで q を変えて励起エネルギー $E_x \sim 100\text{MeV}$ までの電子散乱実験を続けて行ない、二つの散乱過程が q の変化によりどのように変化するかを統一的に調べた。更に準弾性散乱過程では核子による電子散乱の場合と同様に核子の磁気モーメントによる形状因子の横方向成分の寄与が大きい、これに反して巨大共鳴準位への励起の場合にはこれが小さいということに注目して、後方散乱（ 130MeV 、 155° これは q が $E_0 = 250\text{MeV}$ 、 60° に対応するように決定した。）実験を行い Rosenbluth プロットをすることにより巨大共鳴領域での形状因子の横方向成分を決定し、この領域での準弾性散乱の寄与を調べた。

準弾性散乱の解析は Fermi 面の diffuseness を考慮した Fermi gas 模型を用いて、有効質量 $m^* = 0.8m$ Fermi 運動量 $k_F = 260\text{MeV}/c$ として計算を行った。その結果、この模型で運動量移行 q の小さい領域での一致は良くない。ところが q の変化によるピークの位置の変化は大体再現しているように思われる。そこで次の仮定の下で準弾性散乱からの寄与を決定した。

- (1) 準弾性散乱のピークの位置は Fermi gas 模型により決定する。
- (2) 高励起領域は準弾性散乱の寄与だけである。
- (3) 準弾性散乱は陽子の閾値から始まる。

以上の方法で準弾性散乱の寄与と共鳴散乱の寄与とを分離し、共鳴から寄与の部分を 5MeV 間隔で積分し形状因子を決定した。その形状因子の q - 依存性より、含まれる準位の多重極度及びその強さを決定した。その結果を表に示す。

その結果、今まで電子散乱で知られていた $E_x = 12\text{MeV}$ の $T = 0$ 、E2、 $E_x = 25\text{MeV}$ 、 $T = 1$ E2 の他に $E_x = 6\text{MeV}$ 及び $E_x \simeq 15\text{MeV}$ に E4 の共鳴準位の存在が確かめられた。

Percentage of sum rule

	Ex. (MeV)					
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30
E 1		103 *				
E 2	5	120			58 *	
E 3	14	39			27	25
E 4	8		47	23		
E 5	5	34		37	48	48
E 6			38	39	35	
E 7		26			29	65

* T = 1 EWSR

論文審査の結果の要旨

本論文は ^{116}Sn 核の非弾性電子散乱を励起エネルギー100MeV附近まで測定し、原子核の高励起状態を研究したものである。

原子核においては励起エネルギー10~30MeV附近に、核を構成している全核子が同一位相で運動をする巨大共鳴の存在することが知られており、実験的および理論的興味を中心となっている。実際のスペクトラムにおいては巨大共鳴と準弾性散乱が重なりあい、それを分離することは困難であるとされてきた。

実験は入射エネルギーと散乱角を変えて行なわれ、各運動量移行に対して励起エネルギー100MeV附近までのスペクトラムを測定した。励起エネルギーが40MeV以上になると核の残留相互作用を無視することができ、電子が直接核内核子と相互作用をし、核子を核外に叩きだす準弾性散乱がスペクトラムの大部分を占めるようになる。10~40MeV領域では巨大共鳴と準弾性散乱が共存している。

解析にあたっては先づ原子核を独立粒子の集合体とするフェルミガス・モデルを用いてスペクトラムを計算し、実験と比較することにより準弾性散乱の形を推定した。併せて測定した後方散乱においては巨大共鳴がおさえられて準弾性散乱の形を決定するのに特に有効であった。

このようにしてスペクトラムを共鳴部分と非共鳴部分にわけ、共鳴部分の形状因子(断面積)を求め、その運動量移行依存性からE1, E2, E3, E4……の多重極度の巨大共鳴に分離し、その遷移強度を総和則によって比較した。

この研究によりE1, E2の巨大共鳴の他にE3, E4, E5等の高い多重極度の巨大共鳴が存在することを明らかにした。E1, E2, E3巨大共鳴は比較的狭い領域に集中しているが多重極度が増加すると共に分散する傾向がある。

本研究は最近特に話題となっている巨大共鳴の研究を一步前進させ、新しい知見を加えたものであり、細山謙二提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。