

氏 名	清 水 純 し みず じゆん
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 498 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 3 月 23 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 第 二 専 攻
学位論文題目	$^{12}\text{C}+^{16}\text{O}$ 系での $E_{cm} = 13.7 \text{ MeV}$ に於ける共鳴の実験的研究

(主査)
論文調査委員 教授 武藤二郎 教授 小林晨作 教授 玉垣良三

論 文 内 容 の 要 旨

重イオン核反応の研究の初期に $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ 系に於いてクーロン障壁近傍で「準分子的共鳴」が見出されて以来、多くの研究者によって $^{12}\text{C}+^{13}\text{C}$, $^{12}\text{C}+^{14}\text{C}$ の系, 更には $^{12}\text{C}+^{16}\text{O}$ 系においても同様の現象が見出されてきた。 $^{12}\text{C}+^{16}\text{O}$ 系においては重心系で 17.3, 19.7, 20.8, 22.8 MeV に見られる顕著な共鳴に対して, スピン・パリティがそれぞれ 11^- , 14^+ , 13^- , 14^+ , と確定されたが, これらのエネルギーの更に下の 13.7 MeV に見られる異常については研究者によって 8^+ , 9^- 又は 10^+ などの値が与えられ確定していない。

申請者はタンデム・バンデグーフで加速した ^{16}O イオンを用い, 炭素ターゲットによる弾性散乱, 非弾性散乱, α 粒子放出反応を測定した。重イオン核反応の実験に於いて特に必要となる粒子識別や, 断面積評価などについては実験的に細かい注意と工夫が払われている。実験は 5 種の角度での弾性散乱励起関数, 3 つのエネルギー点での弾性散乱角分布, 6 種の角度での非弾性散乱励起関数, 2 種の角度での α 放出反応励起関数, 13.7 MeV での α の角分布について行われている。

申請者はこれらの実験結果を通じて, 先づ弾性散乱及び α 放出反応の両方に共通して 13.7 MeV の所に異常の見られること, 非弾性散乱励起関数には異常の見られないことを示した。次いで, 弾性散乱の角分布パターンが後角で高い値を示す事実を説明するために, 反応における粒子(芯)交換過程をも考慮したパリティ依存光学ポテンシャルモデルを適用して角分布の解析を行い, 13.7 MeV の所を除いて最適のフィットを与える光学ポテンシャルパラメータを導出した。この解析は申請者自身が $^{19}\text{F}+^{16}\text{O}$ 系の弾性散乱の実験的研究において成功を収めた方法の適用であり, 申請者によって初めて C—O 系の解析に適用された。次いで申請者はこの 13.7 MeV の異常点を共鳴と見做してブライト・ウィグナーの共鳴公式を励起関数の解析に適用した。その際, 90度での弾性散乱励起関数が 13.7 MeV の所で谷を示すことから, この共鳴のスピン値は奇数であり得ないことを推論し, 偶数値の中で最もよく励起関数パターンを再現する値として 8^+ を推定し, 同時にエネルギー値, 換算幅などを含めて共鳴パラメー

タを確定することに成功した。

更に申請者はこの共鳴の解釈を与えるいくつかの理論的模型について批判的に言及し、統計的中間共鳴の説を一つの可能性ある解釈としてとり上げている。

論文審査の結果の要旨

重イオン核反応、即ち複合粒子系である原子核同士の反応について研究の始まった1960年代の初期に D. A. プロムレイ等が炭素核と炭素核の反応の研究において、重心系エネルギーで相互のクーロン障壁以下の数点に全反応断面積について顕著な共鳴が見られることを見出した。同様の現象は酸素—酸素間には現れないが、炭素—酸素間には見られ、これらは原子核間の準分子的共鳴状態という新しい表現でよばれ、多大の関心を呼んで来た。

炭素核—酸素核の系において見られる共鳴的異常の内、重心系エネルギーで17.3, 19.7, 20.8, 22.8 MeV の所に現れるものについては、実験的にスピンとパリティの値が確定されて来ていたが、これら4点のエネルギーの更に下13.7MeV の所に弾性散乱及び α 放出反応の両方のチャンネルで現れる今一つの異常については、従来からいくつもの研究が行われたが、実験値の解析上の不備もあって、研究者によってスピン・パリティの値が 8^+ とも 9^- とも 10^+ とも言われて不確定の状況であった。

申請者は京都大学タンデム・バンデグラフを用いて酸素の6価イオンを実験室系で最高35MeVまで加速し、炭素ターゲットとの反応を詳細に測定した。即ち、5種の角度での弾性散乱の励起関数、及び3つのエネルギー点での角分布、更には α 放出反応の励起関数と角分布の測定などである。これらの測定には多くの細心の注意が払われ、信頼性の高い結果が得られている。

この実験結果の解析にあたり、申請者は弾性散乱角分布パターンに現れる後方角異常を再現する最適の方法としてパリティ依存光学ポテンシャルを適用した。これは京都大学の原子核理論研究者グループによって発展させられたもので、申請者自身も酸素—弗素の弾性散乱の実験的研究に適用してその後方異常の再現に成功した方法である。

申請者はこの解析が炭素—酸素系の散乱の場合、13.7MeVの所を除いて極めてよく角分布パターンを再現することを示し、同時にこのエネルギー点の異常が共鳴である可能性の大きいことを浮き彫りにした。申請者は更にこの解析のベースの上立って、13.7MeV 附近の弾性散乱励起関数の共鳴解析を実施して、そのスピン・パリティ値が 8^+ であることを確定し、同時に種々の共鳴パラメーターを導出することに成功した。

申請者の研究は従来の他の研究者によって行われた解析の不備を指摘すると共に、角分布の後方角異常パターンと励起関数パターンの両方を統一的に再現する解析に成功したもので、炭素—酸素間共鳴現象の解釈に寄与する所が大きい。原子核間の準分子的状態の解釈についてはまだ理論的にも確定したとていいがたい状況であり、多くの新しい研究が行われているので、申請者の研究はこの分野の研究において信頼性のある実験的解析のたしかな一步を置いたものとして学界に寄与する所が大きいと考えられる。

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。