

Title	重イオン-核子移行反応に於ける放出粒子のエネルギースペクトル
Author(s)	深山, 良徳
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35203
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"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【19】

氏名・(本籍)	み 深	やま 山	よし 良	のり 徳
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	7 1 8 5	号	
学位授与の日付	昭和 61 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文題目	重イオン一核子移行反応に於ける放出粒子のエネルギースペクトル			
論文審査委員	(主査) 教授 森田 正人			
	(副査) 教授 江尻 宏泰	教授 鹿取 謙二	助教授 大坪 久夫	
	講師 冠 哲夫			

論 文 内 容 の 要 旨

最近($^3\text{He}, d$), (α, t)等の軽イオンによる一核子移行反応の放出粒子の連続エネルギースペクトルに於いて、残留核の高励起単一粒子状態への遷移が観測されている。これらの状態は又、高いスピンの持つので、重イオンを用いた反応の方がより有利ではないかと考えられる。そこで本論文では、重イオンによる一核子移行反応の連続エネルギースペクトルを、一段階歪曲波ボル近似(DWBA)の枠内で解析し、この様な励起モードの重要性を調べた。

理論解析に際し、有限レンジDWBA法を基に、その重イオン間の相対波動関数にWKB近似を適用した半量子論的な取り扱い法が採用され、エネルギースペクトルの計算が容易になった。この方法では、DWBAの形状因子は、古典軌道に沿った時間積分に更に近似される。又核子の移行による反跳の効果は、一次のオーダーで取り込まれる。

高励起単一粒子(共鳴)状態の励起の効果を調べる為、移行核子の波動関数は、慎重に取り扱われた。残留核に於いて、この波動関数は、束縛状態、共鳴状態、非共鳴状態に分類される。束縛状態波動関数は、エネルギースペクトルの離散的な領域に、共鳴、非共鳴状態波動関数は、連続領域に適用される。軽イオンの分解反応で用いられる方法を拡張して、動径波動関数を含む積分を複素平面上に拡張して行った。共鳴状態への移行では、広がり幅による効果も考慮された。又放出粒子は、その基底状態かもしれない、束縛された励起状態にいるとして解析された。つまり入射粒子が非弾性散乱的に非束縛状態に励起される継続分解過程は考慮に入れなかった。

放出粒子のエネルギースペクトルの理論計算の結果は、次の様な反応の実験データと比較された。入射エネルギー97MeVの $^{92}\text{Mo}(^{14}\text{N}, ^{13}\text{C})^{93}\text{Tc}$, $^{92}\text{Mo}(^{14}\text{N}, ^{13}\text{N})^{93}\text{Mo}$ 反応, 70, 80MeVの $^{52}\text{Cr}(^{14}\text{N}, ^{13}\text{C})$

^{53}Mn 反応, 70MeVの $^{52}\text{Cr}(^{12}\text{C}, ^{11}\text{B})^{53}\text{Mn}$ 反応, 312.6 MeVの $^{208}\text{Pb}(^{16}\text{O}, ^{15}\text{N})^{209}\text{Bi}$ 反応である。標的核種が変わる事に伴う単一粒子状態の違い, 陽子移行と中性子移行の差違によるクーロンカの効果, 又, 入射エネルギーの変化による効果等を調べる為に, これらの反応が選ばれた。比較の結果, 実験データとの大体の一致を得た。

解析した全ての反応について, エネルギー・スペクトルの連続部分は, 主に共鳴状態への移行によって説明され, 非共鳴状態への移行の寄与は非常に小さい事がわかった。非共鳴状態への移行に於いて, 移行粒子と標的核間のクーロンカや, 有効Q値の効果が非常に重要である事が示された。又運動学的な整合条件により, 重イオン反応に於いては, 大きなスピンの持った高励起単一粒子状態が強く励起される事が示された。

論文の審査結果の要旨

近年重イオンによる一核子移行反応から放出される粒子のエネルギー・スペクトルが観測されるようになり, 連続スペクトル部分における残留核の高スピン単一粒子的共鳴状態の寄与を議論することが可能となってきた。

深山君は, このエネルギー・スペクトルを半量子論的な一段階歪曲波ボルン反応に基づいた理論形式を用いて現象の説明を行った。ここでは原子核反応の終状態を初めて意識的に束縛状態, 共鳴的連続状態, 非共鳴的連続状態の3種に分類した。前2者への反応の寄与は非常に似かよっているが, 非共鳴的な寄与はその性質を異にしている。遷移の行列要素は, 一般に収斂が非常におそいという特徴をもっていたが, 深山君は複素平面上での積分に拡張することによりこの困難を解決した。この方法は重イオン反応の理論ではじめて取扱われたものであり, 類似の反応への広い応用が期待されている。

深山君は, 入射エネルギー-97MeVの $^{92}\text{Mo}(^{14}\text{N}, ^{13}\text{C})^{93}\text{Tc}$, $^{92}\text{Mo}(^{14}\text{N}, ^{13}\text{N})^{93}\text{Mo}$ 反応, 70及び80MeVの $^{52}\text{Cr}(^{14}\text{N}, ^{13}\text{C})^{53}\text{Mn}$ 反応, 70MeVの $^{208}\text{Pb}(^{16}\text{O}, ^{15}\text{N})^{209}\text{Bi}$ 反応について実験結果との比較を行い, 可成りの程度まで, 一段階歪曲波ボルン近似性が実験のエネルギー・スペクトルを説明できることを示した。これらの研究において, 連続状態からの寄与のうち, 非共鳴的な部分は, 共鳴部分より3桁以上も小さいことを明らかにした。この重要な結果は, 今後より複雑な原子核反応過程を取扱う場合にも, 共鳴状態への遷移のみを取り入れた理論的分析を行うことにより, 精度を落とすことなく結論を導くことができることに対する保証を与えるものである。一方, 共鳴状態への移行は, より複雑な配位への広がり効果を取り入れるとき, エネルギー・スペクトルでは鋭いピークとはならず, ゆるやかな山形としか認められない。このことは, これからの実験の進め方に大きな示唆を与えるものと思われる。

深山君の上記の研究は, 原子核反応の分類に新しい見方を導入し, 重イオン反応理論の数値的計算法を拡張し, 最近の実験結果に解釈を与え, 共鳴的連続状態の重要性を初めて指摘したものであり, 理学博士の学位に十分値するものであると認める。