

Title	10MeV/u以下領域における金を標的核とした重イオン核反応機構の研究
Author(s)	横山, 明彦
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1894
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【28】

氏名・(本籍)	よこ 横	やま 山	あき 明	ひこ 彦
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	8076	号	
学位授与の日付	昭和63年3月25日			
学位授与の要件	理学研究科無機及び物理化学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	10MeV/u以下領域における金を標的核とした重イオン核 反応機構の研究			
論文審査委員	(主査) 教授	馬場	宏	
	(副査) 教授	千原	秀昭	教授 桑田 敬治

論文内容の要旨

本研究では、質量非対称系の重イオン誘起核反応機構について研究を行った。特に核子移行反応及び複合核生成反応に注目して検討を加えた。

実験手法は、一つには γ 線スペクトロメトリーによって標的核類似生成物の励起関数及び射影反跳飛程を $^{197}\text{Au}+^{37}\text{Cl}$, ^{16}O , ^{14}N , ^{12}C 反応について測定した。実験を行ったエネルギー領域は10MeV/u以下のクーロン障壁付近であった。更に、 $^{197}\text{Au}+^{16}\text{O}$ 反応については、入射粒子類似生成物の運動エネルギースペクトルや角度分布を $\Delta E-E$ カウンターテレスコープ法によって測定した。実験エネルギーは8.8 MeV/u及び6.6MeV/uであった。

これらの相補的な二種類の生成物は核子移行反応によるものであるが、これらについて準弾性移行反応と深部非弾性移行反応という二つの反応過程の類型によってデータの検討を行った。その結果、準弾性散乱はクーロン軌道に近い軌道を持つことから、相互作用距離と関連づけて、トンネル模型を応用して多くの金同位体生成比を再現することができた。深部非弾性については、その特徴的な様相である、 N/Z 値の平衡及び運動エネルギーの消失に向かう傾向は、金同位体生成物には見られたが、入射粒子類似生成物の深部非弾性生成物は様相が異なり、非常に短い相互作用時間によって生成すると結論づけられた。この生成量は、長い相互作用時間に核子が拡散すると考える拡散模型よりも、短い時間に部分的平衡における準位密度で生成量が決まると考えるサムルールモデルによってより良く再現され、またその各同位体の運動エネルギーはジューメンスの反跳公式を用いた模型計算によって説明できた。

次に、同様の γ 線スペクトロメトリーと α 線スペクトロメトリーによって $^{197}\text{Au}+^{16}\text{O}$, ^{12}C 反応の蒸発残留核の励起関数及び射影反跳飛程の測定を行った。実験を行ったエネルギーは5 MeV/uから8

MeV/uまでであった。

これらの結果を核分裂励起関数の文献値と合わせて、融合断面積を求め、模型計算と比較検討を行った。また、核分裂障壁の問題に注目して、核分裂と粒子蒸発の競合過程を、理論による障壁を用いた統計計算で合わせる試みを行い、更にフィッティング過程のない解析法を考案し、特定の角運動量における核分裂障壁を、核分裂核と共に決定することができた。

論文の審査結果の要旨

横山君は比較的重い原子核領域での重イオン核反応の多様な反応機構を調べることを目的として、標的核に金を選び、これに種々の軽い重イオンを衝撃せしめた時の反応の様相を、放射化学的手法と物理的直接測定法とを駆使して観測した。先づ、放射化学的手法により、標的核近傍の生成核について、その生成確率と反跳飛程を入射エネルギーの関数として測定し、それを解析することによって、準弾性散乱と深部非弾性散乱の二つの反応機構の存在を明らかにした。特に前者に対しては、反跳飛程のデータから相互作用距離を求め、その結果に基づいて構築した核ポテンシャルに対するトンネル効果として中性子移行反応が説明できることを示した。

一方、標的核類似生成核と対比をなす入射粒子類似生成核の角度分布、エネルギー分布等を物理的に測定し、その結果から、非対称性の大きい系での深部非弾性散乱が、準弾性散乱とは明確に区別して存在するものの、対称性の大きい系の場合のように充分長い相互作用時間を持たないことが結論された。すなわち、前者では拡散現象のような核物性的な性質が殆ど見られず、移行する核子の数や摩擦によって消失する運動エネルギーの量も小さいことが見出された。その際、極めて短い時間で部分的な熱平衡状態に達した核子数にして20余りの小さな領域が反応の母体になるという結果を導いた。

最後に、核融合反応に続く粒子蒸発と核分裂の励起関数を測定し、その解析によって、特定の角運動量に対する核分裂障壁を抽出することに成功し、又、中性子放出のあと実際に核分裂を起こす核を特定した。これにより、理論的な助けを借りずに、角運動量の関数としての角分裂障壁を実験的に求めることを初めて可能にすると共に、核分裂事象の研究において重要な物理量の一である「核分裂前に放出される中性子の数」を求めることを得た。

以上のように、横山君の論文は重イオン核反応機構の解明に対して、特に角運動量の効果という観点から重要な貢献を果たすものであり、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。