

Title	選択チャンネル核分裂理論の研究
Author(s)	太田, 雅之
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44275
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

氏 名	お 太 田 雅 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 8 5 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 15 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科原子力工学専攻
学 位 論 文 名	選択チャンネル核分裂理論の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高橋 亮人 (副査) 教 授 西川 雅弘 教 授 飯田 敏行 助教授 阪部 周二

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、任意の元素に対する核分裂結果の予測が決定論的に可能な核分裂理論の構築を目的とした。これは、核データ評価に関して必要であり、また高レベル放射性廃棄物の処理および固体内核反応研究分野での“核変換”現象にも有効な解析手段となりうる。

第 1 章では、序論を述べ、本研究の目的および位置づけを明確にし、さらに本論文の概要と構成について述べた。

第 2 章では、一般的な核分裂のメカニズムと、選択チャンネル核分裂理論におけるチャンネル依存というアイデア、および核分裂生成物の収率の計算法について述べた。現在の標準的モデルであるマルチモード・ランダム破断モデルが、数個の核分裂モードを考慮しているのに対し、選択チャンネル核分裂理論は、考え得るすべてのチャンネルに対して核分裂障壁を計算することにより核分裂過程の解析を行い、最終的な核分裂生成物の収率を求めるところに特徴があり、この点について解説した。

第 3 章では、中性子誘起核分裂の解析として、 ^{235}U の中性子による核分裂の解析を行った。核分裂に至る経路はカオス的であり、核分裂障壁を正確に求めることは難しい。そこで、選択チャンネル核分裂理論におけるチャンネル依存の核分裂障壁の評価は、“有効分裂距離”というパラメータを導入することにより行った。有効分裂距離は、分裂時の伸びを考慮した核間距離とみなすことができる。そのため、マルチモード・ランダム破断モデルでの核分裂モードとの対応を論じることができ、その対応を考察した。また、中性子の入射エネルギーの違いに対する核分裂生成物収率の変化も説明できることを示した。

第 4 章では、光誘起核分裂の解析として、固体内核反応研究分野において報告されている“核変換”現象についての解析及び考察を行った。まず、光核反応についての概要を示し、“多光子誘起核分裂モデル”および“固体内コヒーレント多体核融合モデル”について紹介した。つぎに、多光子誘起による核分裂の仮定のもとに、金、タングステンおよびパラジウムの核分裂において予測される核分裂生成物を計算し、報告されている実験結果との良い一致を得た。また、これら解析結果から、“クリーンな核分裂”の考察を行った。これにより、励起エネルギーが低い状態で核を励起し、チャンネル依存の核分裂障壁が小さい値をもつチャンネルのみをひらき核分裂を起こすことができれば、非常にクリーンな核分裂を起こせる可能性があることを示した。また、問題となっている高レベル放射性廃棄物の核変換(消滅)処理の可能性が開けることを示し、さらにクリーンな核分裂自体がエネルギー源となる可能性を提案した。

第5章では、本研究において得られた成果を総括し、今後の展望について述べた。

論文審査の結果の要旨

核分裂は1930年代における発見から70年近くとなるが、その重要性にもかかわらず、物理理論は完成していない。多くの研究は、現象論的又は経験的理論モデルを作り上げるにとどまっている。本研究は、任意の元素の核分裂事象に対し核分裂生成物分布を決定論的に決め得る理論をはじめて提案したものである。

本研究の成果は次の点に要約される。

- 1) 選択チャンネル核分裂の理論モデルを提案している。これは決定論的核分裂理論としては世界初のものである。
- 2) ^{235}U の中性子核分裂の生成物分布をこの理論モデルで解析することにより、理論計算に必要なパラメータの決定方法を検討し、提案している。
- 3) ^{235}U の中性子核分裂の生成物分布の中性子エネルギー依存性を計算し、実験値が良く再現できることを示している。
- 4) 理論モデルの応用として、質量数200以下で100以上の3核種 (Au, W, Pd) について、核励起エネルギー変化による核分裂生成物分布の予測計算結果としている。これは質量数200以下の核に対する世界初の理論計算結果である。
- 5) 上の結果が、固体内核反応実験の核変換元素分布を良く説明することを明らかにしている。
- 6) 選択チャンネル核分裂モデルによる生成物分布のうち放射化物が核励起エネルギーに依存することを明らかとし、低い励起の核分裂ではクリーンな核分裂生成物となる傾向のあることを明らかとしている。

以上のように、本論文は核分裂解析への広く有効な応用が可能な決定論的理論を提案研究し、方法として確立させたもので、原子力・核エネルギー工学への寄与は大なるものがある。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。