



Title	Studies on Charge Dispersion and Neutron Systematics on $^{12}\text{C}$ Ion Induced Fission of Uranium Isotopes
Author(s)	杜, 明進
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37079">https://hdl.handle.net/11094/37079</a>
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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	ど 杜	み 明	じん 進
学 位 の 種 類	理	学	博
学 位 記 番 号	第	9 0 5 2	号
学位授与の日付	平成 2 年 3 月 24 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	Studies on Charge Dispersion and Neutron Systematics on $^{12}\text{C}$ Ion Induced Fission of Uranium Isotopes (ウラン同位体の $^{12}\text{C}$ 誘起核分裂における核電荷分布と中性 子放出の系統性)		
論文審査委員	(主査) 教 授 馬場 宏		
	(副査) 教 授 池田 重良(龍谷大・理工)	教 授 千原 秀昭	
	教 授 桑田 敬治		

## 論 文 内 容 の 要 旨

重い分裂系 ( $Z \sim 100$ ) 近辺での核電荷分布の研究ならびに重イオン核分裂と軽イオン核分裂との性質を比較する目的で、 $^{233}\text{U}$ 、 $^{235}\text{U}$ 及び $^{238}\text{U}$ の $^{12}\text{C}$ 誘起核分裂について放射化学的手法を用いて核電荷分布及び質量分布の測定を行った。約  $1.0 \text{ mg/cm}^2$  厚のウランターゲットを日本原子力研究所のタンデム加速器からの  $85$ 、 $90$ 、 $100 \text{ MeV}$   $^{12}\text{C}$  及び大阪大学核物理研究センターの AVF サイクロトロンからの  $130$ 、 $140$ 、 $150$ 、 $160 \text{ MeV}$   $^{12}\text{C}$  で照射し、 $\gamma$  線 スペクトロメトリーにより反応生成核種の同定定量を行って質量数  $67$  から  $177$  迄の約  $110$  核種について生成断面積を求めた。アンチモン、テルル、ヨウ素及び希土類については予め化学分離を行ない、他は非破壊のまゝ  $\gamma$  線測定を行った。核融合核分裂以外の反応の寄与を調べるためにインビーム実験により核分裂片の角度相関を測定し、少なくとも  $100 \text{ MeV}$  以下の入射エネルギーでは非融合核分裂の寄与は無視出来る程度であることを確かめた。観測した生成断面積のデータを基にして、3 種類のターゲットについて種々のエネルギーにおいて核電荷分布の分散値  $\sigma$  は実験誤差の範囲で等しく  $1.10 \pm 0.05 \text{ amu}$  と見積られたが、この値は中性子誘起核分裂について知られている値  $0.69$  よりかなり大きな値である。このことは重イオン誘起核分裂と軽粒子誘起の低エネルギー核分裂との顕著な差異を示していると思われる。次に同重体についての生成断面積のセットから、与えられた質量数に対する最適核電荷  $Z_p$  を決定した。一方最適核電荷は 4 ケの変数によって規定されるという前提の上に立ってその関数関係を求めた。この関数関係を表わす上で重要な量は  $Z_p$  の励起エネルギーについての微分量と二つの変数即ち分裂片の初期質量数  $A^*$  と核分裂核の質量数  $A_F$  のそれぞれについての偏微分係数であることを導き、これらの量はいずれも実験的に定め得るものであることを示した。その結果、二つの偏微分係数は軽イオン核分裂について求められた値と一致することが見出された。この

結果と核分裂中性子数のエネルギー依存性のデータから複合核に与えられた励起エネルギーの増加分はすべて pre-fission neutron として放出され、核分裂核には一定の僅かなエネルギーだけが残されることが結論された。各ターゲットについて得られた質量分布で顕著な点は分布の幅が入射エネルギーの増加につれて明らかに減少するという事で、本研究で初めて見出されたこの事実はこれまで考えられて来た理論とは相容れないことを指摘した。そしてこの現象を説明する可能な解として、比較的対称に近い非対称分裂を提唱し、これによればいくつかの観測事実を矛盾なく説明し得ることを示した。

## 論文の審査結果の要旨

杜明進君は、 $^{233}\text{U}$ 、 $^{235}\text{U}$ および $^{238}\text{U}$ の3種類のウラン同位体に着目し、それらの $^{12}\text{C}$ 誘起核分裂を系統的に調べることによって、ほとんど未知の分野である原子番号100近辺の重いアクチノイド領域の核分裂における核電荷分布を研究した。そして、一般的に核電荷分布を支配する因子を決定し、軽イオン誘起核分裂機構と対比する形で、重イオン誘起核分裂機構を明らかにすることを試みた。

先づ、上記の3種類のウラン同位体をターゲットとして、種々のエネルギーの $^{12}\text{C}$ ビームで衝撃した時の生成核種を放射化学的手法により同定・定量し、それぞれの実験条件で約110核種の生成断面積を求めた。そのうち3つ組の同重体についての断面積から分裂の際の核電荷の分散を求め、それがエネルギーに依らず一定の値をとるが、低エネルギー核分裂で知られている値よりはるかに大きいことを見出した。

次に、2つ組以上の同重体から最確核電荷を定め、最確核電荷を支配する普遍的な方程式を実験値を基に決定した。その結果、これまで暗黙のうちに認められていた軽イオン核分裂と重イオン核分裂の差異は、基底状態から切断点迄の遷移過程に現われるが、一旦切断点に到達したあとの振る舞いは、両者で全く等しいと考えられること、複合核に持ち込まれた励起エネルギーのほとんどすべてが切断点に到達する以前に中性子放出の形で消費され、実際の核分裂には与えられた励起エネルギーに依らない常に一定の僅かなエネルギーしか関与しないことを明らかにした。さらに、すべての核分裂生成核種の断面積から質量分布を求め、その系統的な解析により、重イオン核分裂の質量分布が従来考えられていたような非常に大きな分散を伴う対称分裂でなく、本質的には軽イオン核分裂に見られる非対称質量分布の延長と見なすべきであることを示唆した。

以上のように、本研究は、核分裂機構全般にわたって、新しい角度からの知見と示唆を与えたものであり、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。