

核分裂性アクチノイド核種の核特性データベースの作成

Construction of fundamental nuclear characteristics databases of all fissionable actinide nuclides

*房 秀俊¹, 相樂 洋¹, 韓 治暎¹

¹東京工業大学

臨界安全と核セキュリティ上重要な核特性である臨界質量、崩壊熱と自然中性子放出を Ac から Cf までのアクチノイド核種のデータベースとして構築した。

キーワード：臨界安全、核セキュリティ、不正利用価値、裸の臨界質量、最小臨界量

1. 緒言

超ウラン元素(TRU)のクローズドサイクルを想定した次世代核燃料サイクルでは、TRU 多重リサイクルによりこれまでにない高次核種の取り扱いが求められる。将来の多様な TRU 多重サイクルを行う上で、これらの臨界安全性に加え核セキュリティ性を担保することが求められるが、核データの乏しさなど今後の研究開発に求められる要素が多数存在する。本研究では、Ac~Cf 核種について、現状得られる最新の核データ及び物性値を用い、核セキュリティと臨界安全の基礎データベース構築することを目的とする。

2. 手法

臨界性の評価にあたり、中性子実効増倍係数を MCNP4C 及び FSXLIBJ4.0 を用い手計算した。計算手法の妥当性は、過去に実施された金属臨界実験結果及び溶液の臨界計算結果^[1]と比較することにより妥当性を確認した。評価対象核種は、アクチノイド核種の内、核データが入手可能な 69 核種とし、臨界安全並びに核セキュリティ共通の基礎データである、裸の臨界球質量 (BCM)、溶液中の最小臨界質量、BCM からの崩壊熱 (DH-BCM) および自発中性子発生率 (SFN-BCM) を評価した。崩壊熱及び SFN は ORIGEN-ARP を用いて導出し放射性壊変初期のデータを採用した。ORIGEN-ARP にない核種については文献引用した^[2,3]。

3. 結果

アクチノイド 69 核種の BCM、溶液中の最小臨界質量、DH-BCM、SFN-BCM を評価した。一例として、図 1 に Cm-245 について金属～希釈水溶液まで減速材密度 (H/Cm-245 原子数比) を広く網羅した中性子無限増倍係数 (k_{∞}) を、表 1 に Cm-245 の核特性データベース評価結果例を示す。Cm-245 は高速中性子並びに熱中性子に対して優れた核分裂性を有し、Pu-239 と同等以上の臨界性並びに核セキュリティ上の核特性を示した。Np-236、Cm-247 も同様の結果となった。

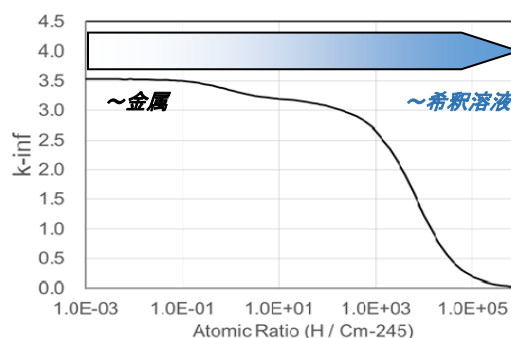


図 1 Cm-245 の無限水溶液臨界解析

4. 結論

U、Pu 以外の TRU 核種においても、Pu-239 と同等以上の臨界安全並びに核セキュリティ上の核特性を有する重要な核種のデータベースを構築した。

表 1 核特性データベース例 Cm-245

Nuclide	Half-life [unit]	BCM [kg]	Minimum Critical mass [kg]	DH-BCM [W]	SFN-BCM [n/s]
Cm-245	8.42E+03 year	1.19E+01	1.40E-01	6.87E+01	1.33E+06

参考文献 [1]JAEA-Data/Code 2009-010, [2] JAERI 1324,[3]ENSDF from Table of Isotope

*Soojun Barng¹, Hiroshi Sagara¹ and Chi Young Han¹

¹Tokyo Institute of Technology