

Title	Thermodynamic Study on Americium-containing Oxide Fuels for Fast Reactors
Author(s)	逢坂, 正彦
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48483
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 逢 坂 正 彦
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 0 6 9 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 9 月 27 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	Thermodynamic Study on Americium-containing Oxide Fuels for Fast Reactors (高速炉用アメリシウム含有酸化物燃料の熱力学的研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 山 中 伸 介 (副査) 教 授 竹 田 敏 一 教 授 山 口 彰 教 授 山 本 孝 夫 助教授 宇 埜 正 美

論 文 内 容 の 要 旨

高速炉用マイナーアクチニド (MA) 含有酸化物燃料の開発に資するため、アメリシウム (Am) 含有酸化物燃料について、酸素ポテンシャルに焦点をあてた熱力学的研究を行った。本論文は以下の三項目より構成される。

(1) Am 含有酸化物の酸素ポテンシャル評価手法の開発

(U、Pu、Am) O_{2-x} および (Pu_{0.91}Am_{0.09}) O_{2-x} の酸素ポテンシャルを実測し、化学熱力学法による実測データの解析を通じてモデル化することにより、任意の組成の Am を含有する不定比二酸化物の酸素ポテンシャルを評価する手法を確立した。実験においては、少量の Am 添加であっても酸素ポテンシャルは有意に増加すること、Am の酸化物中における確からしい価数状態等を明らかにした。

(2) Am を含有する照射酸化物燃料の酸素ポテンシャル予測手法の開発

実測値を用いて調整された MA 核種に関する核データおよび酸素ポテンシャルの解析により得られた Am および Eu に関する熱力学データを用いて、任意の初期組成および燃焼度における、Am を含有する照射酸化物燃料の酸素ポテンシャルを予測する手法を開発した。高速炉における MA 核種のマスバランスを実験的に評価するため、高速実験炉常陽にて照射された U・Pu 混合酸化物燃料および ²³⁷Np サンプルの化学分析技術を確立し、その中に含まれる MA 核種を高精度で定量した。定量値から MA 核種の核変換・蓄積挙動を評価し、燃焼計算用調整核データを得た。次に照射酸化物燃料中の核分裂生成物の化学形態について考察し、Am 含有酸化物燃料の金属および酸素組成変化を高精度で計算することにより、照射燃料の酸素ポテンシャルを評価した。

(3) 酸素ポテンシャルを最適化した新規な Am 含有酸化物燃料コンセプトの提案

本研究を通じて明らかとなった Am 添加による酸素ポテンシャルへの影響を解決する方策として、(Th、Am) O_{2-x} と Mo の組み合わせからなる新しい形態の Am 含有酸化物燃料を提案した。予備的核計算による炉心特性評価および照射による酸素ポテンシャル変化評価を行い、本燃料の成立可能性と優位性を明らかにした。

本研究の成果として、Am を含有する酸化物燃料の照射前および照射中の酸素ポテンシャルを評価する実用的な方法および酸素ポテンシャルを最適化する概念を得た。これらは、様々な Am 含有燃料評価において貴重な知見を与えるものであり、高速炉用 MA 含有酸化物燃料の着実な開発に貢献できるものである。

論文審査の結果の要旨

環境負荷低減、資源有効利用等、将来のエネルギーとして要求される事項を満たすものとして、高速炉用マイナーアクチノイド (MA) 含有酸化物燃料の開発が行われている。本研究は、MA の中でも生成量が多く、環境への影響等の観点から重要なアメリシウム (Am) に着目し、Am 含有酸化物燃料を研究対象として、重要な特性である酸素ポテンシャルに焦点をあてた熱力学的研究を行っている。本論文の内容を要約すると以下のようになる。

(1) Am 含有酸化物の酸素ポテンシャル評価手法の開発

(U、Pu、Am) O_{2-x} および (Pu_{0.91}Am_{0.09}) O_{2-x} の酸素ポテンシャルを実測し、化学熱力学法による実測データの解析を通じてモデル化することにより、任意の組成の Am を含有する不定比二酸化物の酸素ポテンシャルを評価する実用的な手法を確立している。また、実験においては、少量の Am 添加であっても酸素ポテンシャルは有意に増加すること、Am の酸化物中における確からしい価数状態等を明らかにしている。

(2) Am を含有する照射酸化物燃料の酸素ポテンシャル予測手法の開発

実測値を用いて調整された MA 核種に関する核データおよび酸素ポテンシャルの解析により得られた Am および Eu に関する熱力学データを用いて、任意の初期組成および燃焼度における、Am を含有する照射酸化物燃料の酸素ポテンシャルを予測する手法を開発している。高速炉における MA 核種のマスバランスを実験的に評価するため、高速実験炉常陽にて照射された U・Pu 混合酸化物燃料および ²³⁷Np サンプルの化学分析技術を確立し、その中に含まれる MA 核種を高精度で定量することに成功している。定量値から MA 核種の核変換・蓄積挙動を評価し、燃焼計算用調整核データとして整備している。さらに照射酸化物燃料中の核分裂生成物の化学形態について考察し、Am 含有酸化物燃料の金属および酸素組成変化を高精度で計算することにより、照射燃料の酸素ポテンシャルを評価している。

(3) 酸素ポテンシャルを最適化した新規な Am 含有酸化物燃料コンセプトの提案

本研究を通じて明らかとなった Am 添加による酸素ポテンシャルへの影響を解決する方策として、(Th、Am) O_{2-x} と Mo の組み合わせからなる新しい形態の Am 含有酸化物燃料を提案している。予備的核計算による炉心特性評価および照射による酸素ポテンシャル変化評価を行い、本燃料の成立可能性と優位性を示している。

以上のように、本論文は Am を含有する酸化物燃料の照射前および照射中の酸素ポテンシャルを評価する実用的な方法および酸素ポテンシャルを最適化する概念を得ている。これらは様々な Am 含有燃料評価において貴重な知見を与えるものであり、高速炉用 MA 含有酸化物燃料の着実な開発に貢献できるものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。