The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 高速炉を用いた長寿命放射性廃棄物の核変換に関する炉物理的研究 |
| Author(s) | 藤村, 幸治 |
| Citation | 大阪大学, 2002, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/44304 |
| 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。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

| | |
|---|---|
| 氏　　名 | 藤　村　幸　治（ふじむらこうじ） |
| 博士の専攻分野の名称 | 博　士（工　学） |
| 学位記番号 | 第　17299　号 |
| 学位授与年月日 | 平成14年9月25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当<br>工学研究科原子力工学専攻 |
| 学位論文名 | **高速炉を用いた長寿命放射性廃棄物の核変換に関する炉物理的研究** |
| 論文審査委員 | （主査）<br>教　授　竹田　敏一<br>（副査）<br>教　授　堀池　寛　　教　授　飯田　敏行　　教　授　西嶋　茂宏<br>教　授　山中　伸介 |


## 論文内容の要旨

本論文は、高速炉を用いる長寿命放射性廃棄物の核変換に関する炉物理的な研究であり、以下の7章より構成されている。

第1章では、本研究の背景をなす知見を整理し、本論文の目的と意義を述べた。

第2～4章では、長寿命放射性廃棄物のうち主にNp、Am、Cm等のいわゆるマイナーアクチニド（MA）を核変換の対象とする高速炉（FBR）の炉心を提案し、その炉物理特性を研究した。

第2章では、標準的な大型FBR均質炉心を対象に炉心燃料へのMAの混合が核特性や核変換特性に及ぼす影響に関するサーベイを行い、約2倍の運転長期化・高燃焼度化を達成するMA均質装荷炉心を設計した。MA混合によるボイド反応度増加原因の分析結果に基づき、炉心性能を損なわないボイド反応度低減策を研究し、炉物理的特性を示した。

第3章では、MAを燃料親核種・可燃性吸収材として最大限活用して、プラント寿命中燃料交換不要で、燃焼度200 GWd/tを達成できるMOX燃料超長寿命炉心を研究した。炉物理面での課題を分析し、燃焼反応度や出力分布変動が小さい高性能炉心の核的な成立性見通しを示した。

第4章では、水素化物MA燃料より構成したターゲット集合体を炉心燃料領域に非均質に装荷するMA核変換FBR炉心を研究した。ターゲット内ではレベルが軽水炉より1桁大きい減速スペクトルが得られ、均質装荷炉心と比べて、約2倍のMA核変換率が得られることを示した。

第5章では、これらの炉心の得失を整理し、水素化物ターゲット装荷MA核変換FBR炉心を選定した。原子力発電設備容量の推移を複数設定し、FBRの導入時期に導入することによって軽水炉で生成・蓄積される多量のMAの蓄積量を21世紀中にほぼ0とできることが分かった。

第6章では、より理想的な原子力システムを追求する立場から、ベースロードのNa冷却MOX燃料装荷FBRと長寿命の核分裂生成物の効率的核変換を狙うFP専焼炉を組合せ、システム全体で核変換を狙う自己整合型マルチリサイクルシステムを研究した。中性子スペクトルが硬く余剰中性子が豊富で、燃料の除熱性に優れたHe冷却、窒化物燃料を用い、炉中心に核変換が難しい$^{126}$Snのターゲット領域を設置する新たなFP専焼炉概念を提案した。システム全体で核変換対象廃棄物のサイクル内閉じ込めと燃料増殖を同時に達成できることを示した。

第７章では、本研究で得られた成果をまとめて述べた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、長寿命放射性廃棄物のうち放射能毒性への寄与が大きいMAを主な核変換の対象とし、MAの炉物理的特性を踏まえ、また高燃焼度炉心を構築する際の課題を分析し、それを克服する炉心設計の考え方を明確化して、従来提案されている炉心概念の性能を上回る高性能のFBR炉心概念を提案している。また、MA装荷によりもたらされる課題の炉物理的な分析結果に基づき、MAの核変換と炉心性能を確保しつつ、左記の課題を克服する設計方策を考案している。また、水素化物MAを炉心領域に装荷して、従来の２倍の核変換効率を達成する新しい炉心概念を提案している。さらに、より理想的な原子力システムを追求する観点から、長寿命の核分裂生成物（LLFP）の核変換を目指し、従来効率良い核変換が困難であった $^{126}Sn$ の核変換に特化した新たなFP専焼炉概念を提案し、ベースロードのNa冷却MOX燃料装荷FBRと組み合わせたシステム全体として、放射性廃棄物と燃料増殖を両立させる理想的な原子力システムの概念を提案している。

以上のように、本論文は新たな高性能MA、LLFP核変換炉心概念を考案し、放射性廃棄物の低減、環境負荷の軽減を図る原子力システムの概念を提案することにより、理想的な原子力システムの開発に寄与するものである。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。