

MA 入り Pu 金属燃料高速炉サイクルによる革新的核廃棄物燃焼システムの開発
(16) 全体成果概要

Development of Innovative Nuclear Waste Burning System by Fast Reactor Cycle Using Pu Metallic Fuel
with MA (16) Overall Summary

*有江和夫¹、坪井靖¹、大森孝¹、原昭浩¹、飯塚政利²、太田宏一²、有田裕二³、宇根崎博信⁴
¹東芝エネルギーシステムズ、²電中研、³福井大学、⁴京都大学

H26 年度から H29 年度まで実施した表記文科省公募研究成果を 6 件シリーズにて報告する。本報では、その全体成果概要として、U を含まない MA 入り Pu 金属燃料高速炉サイクルの成立見通しを得たことを示す。

キーワード：TRU 燃焼、ウラン無し TRU 金属燃料高速炉サイクル、炉心設計、燃料設計、乾式再処理

1. 背景と目的

当面、LWR が主流であることを踏まえると、極力、少ない高速炉基数で軽水炉からの TRU を定常的に燃焼処理できるシステムが望まれる。このため、TRU 燃焼効率を極大化できる、U を含まない MA 入り Pu 燃料（TRU 燃料）を用いた金属燃料高速炉サイクルの成立性を評価した。

2. 技術課題の検討結果

本システムの炉とサイクルの技術課題は各種試験（TRU 試験含む）、解析等により解決できる見通しを得た（表 1）。

3. 導入効果の評価結果

本システムの導入効果を評価した結果、20GWe の軽水炉から毎年発生する TRU を約 5GWe のシステムにて継続的に燃焼処理できることを確認した(図 1)。また、その TRU 燃焼コストは従来の U を含むブランケット無し高速炉サイクル[1]の約 1/4 になる見通しを得た。

4. まとめ

本システムにより高速炉を大規模に導入しなくとも TRU の蓄積を防止し、高レベル放射性廃棄物の有害度を早期に低減できることが分かった。また Pu の燃焼処理も可能であり、更に、燃料増殖が必要になった場合でも、燃焼システムから増殖システムに柔軟に移行できる。今後、国際協力も含め本技術の実証を着実に進めることが重要である。本研究は

参考文献

[1] E. A. Hoffman, et al., “Preliminary Core Design Studies for the Advanced Burner Reactor Over a Wide Range of Conversion Ratios”, ANL-AFCI-177, September 29, 2006.

*Kazuo Arie¹, Yasushi Tsuboi¹, Takashi Omori¹, Akihiro Hara¹, Masatoshi Iizuka², Hirokazu Ota², Yuji Arita³ and Hironobu Unesaki⁴ , ¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, ²CRIEPI, ³Univ. of Fukui, ⁴Kyoto Univ.

表1 主要技術課題に対する研究成果

項目	技 術 課 題	本 研 究 成 果
炉心	従来と同程度の炉心安全特性および燃焼期間を必要とするTRU金属燃料炉心の確立が必要	BeO減速材導入・低線出力扁平炉心により、従来と同等の安全性を有する、Uを含むよりTRU燃焼金属燃料炉心を構築し、その成立見通しを得た。Uを20％程度添加してより燃料炉心の不稼働が小さく、あまり性能改善されない可能性
	燃料溶融時の燃料挙動が従来と異なり、過臨事故影響が激しくなる可能性	構築したTRU金属燃料炉心の過臨事故時の挙動を評価検討し、従来の金属燃料炉心と同様、過臨事故収束の見通しを得た。
	ドップラー効果増強のための新たな燃料合金材が断面強度の不確かなるべき大い	燃料合金代替材Mo、Nbのドップラー効果の評価精度±20％以上を確認。LINACによる中性子共鳴吸収分光法にてドップラー効果の精度評価が可能。
燃料	高Zr含有燃料の融点、熱伝導率等基礎物性値が十分、かつ種々の組成での燃料燃焼挙動が不確	Zr含有TRU金属燃料の融点、熱伝導率を熱力学計算等にて取得。これらとZr含有燃料を含む過去の照射データ等に基づき燃料挙動解析より、構築した炉心の燃料健全性は通常の金属燃料炉心と同等であると確認。
	TRUを多く含むため、Puによる被覆管内面侵食が増加	CrあるいはVライナを被覆管内面に設けることにより、TRU富含金属燃料の内面侵食は防止できるとPu試験及びPu-Am試験にて確認。
	再処理時に希土類FP(RE)の新燃焼への混入が増加し、RE偏が顕念される	新燃料中の希土類FP混入量が2wt%以下であれば燃料健全性に影響を与えるほどのRE偏は生じないことをRE溶解試験にて確認。
再処理	高Zr/TRU含有燃料のRE除染性能の向上が必要	塩処理頻度増大・還元抽出による使用済塩からのRE除去あるいはGa陰極適用により、より高い除染能力が得られることをマシアップ評価等にて確認。この内、塩処理量増大などの影響を踏まえ、従来のCd陰極の代わりにGa陰極を選択。
	Zr含有燃料のアクチド回収率向上	従来の電解法では高Zr含有燃料を処理できる可能性はあるが、処理速度の大幅低下やZrの塩中の溶解を招く懸念があるため、Zr塩中に溶解させないで燃料を回収できる高Zr陰極電解法が有望であることを種々の電解試験にて確認。
	Zr含有燃料の廃棄物処理実績が少ない	高Zr含有金属廃棄物の固化処理技術、使用済塩からのRE沈殿除去、沈殿物を含むソーラー固化体処理技術の見通しと種々の廃棄物処理試験にて確認。

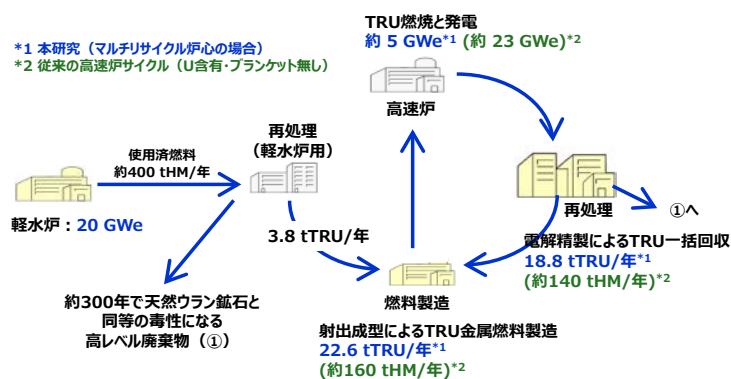


図1 本システムの導入効果