

プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発
(28) 導入シナリオと諸量評価

Development of Security and Safety Fuel for Pu-burner HTGR

(28) Introduction Scenario and Mass Balance Evaluation

*深谷 裕司¹, 後藤 実¹, 植田 祥平¹, 岡本 孝司²

¹原子力機構, ²東京大学

プルトニウム燃焼高温ガス炉によるプルトニウム燃焼システムの成立性を確認するために、導入シナリオを検討し、それに基づき、サイクル諸量の評価を行い、提案システムの有効性を定量的に確認した。

キーワード：キーワード1 高温ガス炉、プルトニウム燃焼、3S、諸量評価、導入シナリオ

1. 緒言

プルトニウム燃焼高温ガス炉セキュリティ強化型安全燃料開発を行い、安全かつセキュアなプルトニウム燃焼高温ガス炉の概念及び基盤技術を完成させた。本研究では提案技術を用いたプルトニウムシステムの将来の日本への導入を想定し、具体的な導入シナリオを設定し、サイクル諸量を評価することにより、その導入効果を定量的に確認し、その有用性を確認することを目的とする。

2. 評価法

平成 27 年「長期エネルギー需要見通し」に基づき、2030 年の発電容量を 30GWe と予測し、2025 年から軽水炉新設の導入、2030 年から高温ガス炉の導入を想定し評価した。プルトニウム燃焼高温ガス炉の使用済燃料は核拡散抵抗性を高めた YSZ 固化燃料を用いるため再処理はできず直接処分を想定する。この時の廃棄物発生量、処分場専有面積に関して評価するが、その評価にはモンテカルロ法に中性子輸送コードによる全炉心燃焼解析のスペクトルと実効断面積を反映した燃焼解析により崩壊熱を評価し、熱伝導方程式を解くことにより、地層中の温度評価を行い処分場レイアウトを決定した。

3. 結果と結論

初めに、Pu 燃焼高温ガス炉と軽水炉 MOX との発電量と廃棄物諸元を比較した（表 1）。軽水炉 MOX に関しても直接処分を想定している。MOX の再処理には六ヶ所再処理施設は使えないこと、ウラン使用済燃料に関しても再処理容量を超えた分に関しては直接処分すべきとの議論もあり、軽水炉 MOX を直接処分することは、現実的な想定である。Pu 燃焼高温ガス炉を用いることにより、同一量の Pu により、軽水炉 MOX と比較し 6 割多くの発電が可能であり、発電当たりの廃棄物量は 2 割減、処分場専有面積は 4 割減となった。導入シナリオを想定した際の Pu 蓄積量・消費量及び使用済燃料貯蓄量を図 1 に示す。その結果、現在の余剰 Pu に相当する 46tU を 6 年で消費できることが分かった。提案システムでは再処理・燃料製造一体型プラントを想定し、分離 Pu はすべて焼結された PuO₂-YSZ 燃料核の形で貯蔵される。そのため、余剰 Pu は発生しない。これにより、導入後 6 年で余剰 Pu は完全になくなる。このように提案システムの Pu 燃焼システムとしての成立性を確認できた。なお、本発表は平成 26 年から平成 29 年に実施した原子力システム事業「プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発」の研究成果を報告するものである。

表 1 発電量・廃棄物諸元の比較

	軽水炉 MOX	Pu燃焼 高温ガス炉
発電量(TWeh/tPu)	3.5	5.3
廃棄体発生量 (canister/TWeh)	6.6	5.1
処分場専有面積 (m ² /TWeh)	2,363	1,369

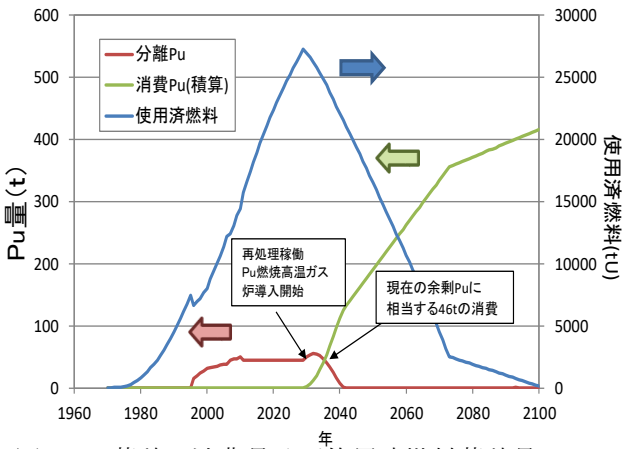


図 1 Pu 蓄積・消費量及び使用済燃料蓄積量

*Yuji Fukaya¹, Minoru Goto¹, Shohei Ueta¹ and Koji Okamoto²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The University of Tokyo