

ブリードアンドバーン型高速炉の使用済燃料特性

Characteristics of spent fuel from breed and burn fast reactor

*桑垣 一紀¹, 西山 潤¹, 小原 徹¹¹東京工業大学 科学技術創生研究院 先導原子力研究所

本研究では、ブリードアンドバーン型高速炉の使用済み燃料を核拡散抵抗性、崩壊熱、放射毒性といった観点から評価し、軽水炉の使用済み燃料との比較を行った。これにより、ブリードアンドバーン型高速炉の使用済み燃料の一般的な特性を明らかにした。

キーワード：ブリードアンドバーン型高速炉、使用済燃料、核拡散抵抗性、崩壊熱、放射毒性

1. 緒言

ブリードアンドバーン型高速炉（以後、B&B 炉）の使用済み燃料には多くのプルトニウム核種が含まれるため、核拡散抵抗性の問題が懸念される。また、天然ウラン燃料を再処理なしに高燃焼度まで燃焼させるため、核分裂生成物による崩壊熱や放射毒性が高くなってしまいう可能性がある。本研究では、B&B 炉の使用済み燃料の一般的な特性を明らかにすることを目的とし、核拡散抵抗性、崩壊熱、放射毒性といった観点から使用済み燃料を評価し、軽水炉との比較を行った。

2. 方法

これまでに解析を行った燃焼度がそれぞれ 115, 313GWd/tHM の B&B 炉^{1,2} の使用済み燃料の崩壊熱及び放射毒性を、核種生成・崩壊計算コード ORIGEN を用いて計算した。また、表 1 に示す、Pu-240 の濃度によってプルトニウム混合物の武器化への有用性を評価する指標³ を用いて、使用済み燃料の核拡散抵抗性を評価した。

3. 結果

図 1 にそれぞれの炉心の崩壊熱の変化を示す。B&B 炉の使用済み燃料の崩壊熱は、約 3 年目までは軽水炉より低く、その後もその差が一桁以上大きくなることはないことが示された。二つの B&B 炉の使用済み燃料は、Fuel-grade と Reactor-grade に分類され、武器化に適したプルトニウム混合物でないことが示された。

B&B 炉の使用済み燃料は、軽水炉の使用済み燃料と核拡散抵抗性、崩壊熱、放射毒性といった観点から比較した場合、大きく悪化することがないことが明らかとなった。

参考文献: [1] K. KUWAGAKI, J. NISHIYAMA and T. OBARA, “Concept of Stationary Wave Reactor with Rotational Fuel Shuffling” Nucl. Sci. Eng., Vol 191, pp.178-186 (2018).

[2] K. KUWAGAKI, J. NISHIYAMA and T. OBARA, “Concept of Breed and Burn Reactor with Spiral Fuel Shuffling” Ann. Nucl. Energy, Vol 127, pp.130-138 (2019).

[3] B. PELLAUD, “Proliferation aspects of plutonium recycling”, C. R. Physique, 3, pp.1067-1079 (2002).

*Kazuki Kuwagaki¹, Jun Nishiyama¹ and Toru Obara¹

¹ Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology.

表 1：核拡散抵抗性の評価指標³

Grade	Pu-240 concentration	Usability
Super-grade	<3%	Best quality
Weapon-grade	3-7%	Standard material
Fuel-grade	7-18%	Practically usable
Reactor-grade	18-30%	Conceivably usable
MOX-grade	>30%	Practically unusable

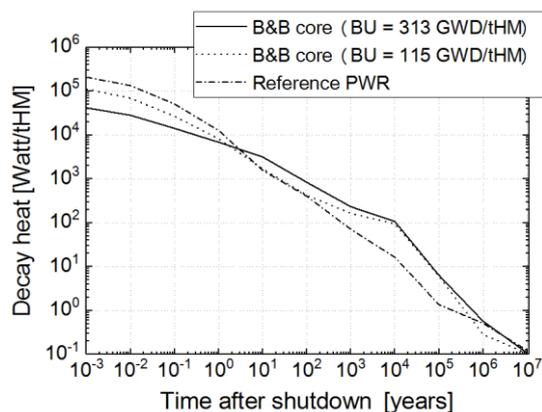


図 1：使用済み燃料の崩壊熱の変化