環境負荷低減軽水炉を用いた核燃料サイクル概念構築 (7)-FORSETI™ 型リサイクルの環境負荷低減効果評価-

Concept of a nuclear fuel cycle using an environmental load-reducing light-water reactor

(7)- The environmental load reduction effect of FORSETI™-

*櫻井 俊吾[1]，吉岡 研一[1]，平岩 宏司[1]，木村 礼[1]，和田 怜志[1]，杉田 宰[1]，高橋 優也[1]

[1]東芝エネルギーシステムズ

軽水炉運転によって生じる環境負荷を低減するための核燃料サイクル概念である FORSETI™ 概念の可能性について検討してきている。本報では、FORSETI™ 概念を導入した時のウラン燃料および同ウラン燃料から得られた核分裂性核種を用いた MOX 燃料双方の環境負荷等への影響を報告する。

キーワード：軽水炉, 環境負荷, TRU, 放射性毒性, ウラン燃料, MOX 燃料

1. 緒言

使用済み燃料から生じる潜在的放射性毒性（以下有害度）の削減は分離変換と高速炉での減容が主に考えられてきた。これに対し、先行研究[1]において有害度の主因となる TRU 核種を明らかにし、既設炉においても有害度を半減出来ることを示し、軽水炉で有害度を低減するための核燃料サイクル概念：FORSETI™ 概念を示した。本報では、FORSETI™ 概念用ウラン燃料および同使用済み燃料から抽出した Pu を用いた場合の有害度低減効果を報告する。

2. 解析

2-1. 解析条件

先行研究[1]と同様に BWR 用 9×9 燃料の断面を対象に MVP-BURN[2]で評価した。ウラン燃料は、初期濃縮度をパラメータとし、取出燃焼度 45GWd/t 一定で取出時組成を評価している。MOX 燃料に関しては使用済み FORSETI™ 概念用ウラン燃料から得られた Pu を用い、取出燃焼度 45GWd/t を達成するように Pu 富化度を調整し、燃焼計算を実施した。MOX 燃料の有害度も参考文献[3]に記載された換算係数を用いて評価した。

2-2. 解析結果

図 1 にウラン燃料の初期濃縮度と有害度の関係を示す（先行研究[1]の図１）、FORSETI™ 概念を導入することにより、ウラン燃料の有害度を半低減出来ることが分かる。図 2 に使用済み FORSETI™ 概念用ウラン燃料から抽出した Pu を用いた時の MOX 燃料の有害度を示す。FORSETI™ 概念を導入することにより高次の TRU が減少することにより MOX 燃料の有害度も半減出来ることが分かる。

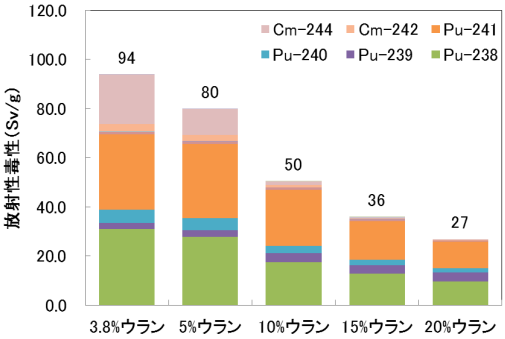

図 1 有害度の比較（ウラン燃料）

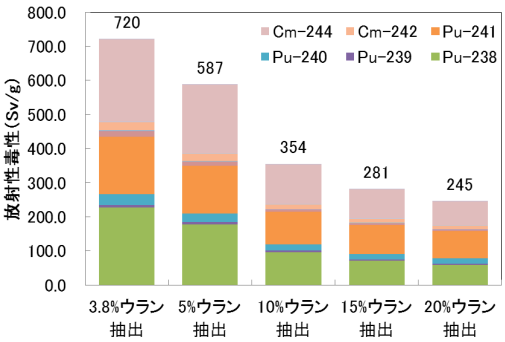

図 2 有害度の比較（MOX 燃料）

3. 結論

FORSETI™ 概念を導入することにより、使用済みウラン燃料と同様に MOX 燃料の有害度を低減出来ることを確認し、軽水炉の環境負荷の一つである有害度をウラン燃料および MOX 燃料で低減出来ることが分かった。本会では、環境負荷の一つである崩壊熱等への影響についても発表する予定である。

参考文献

[1]櫻井　他、2017 秋の大会 2M16,

[2] Okumura K., Mori T., Nakagawa M. and Kaneko K. "Validation of a Continuous-Energy Monte Carlo Burn-up Code MVP-BURN and Its Application to Analysis of Post Irradiation Experiment", J. Nucl. Sci. Technol., 37, 128 (2000).

[3]西原健司、使用済核燃料の潜在的放射性毒性評価のためのデータベース、JAEA-Data/Code2010-012,JAEA,Sep.2010

*Shungo SAKURAI[1], Kenichi YOSHIOKA[1], Kouji HIRAIWA[1], Rei KIMURA[1], Satoshi WADA[1], Tsukasa SUGITA[1], and Yuya TAKAHASHI[1]

[1]Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation