環境負荷低減軽水炉を用いた核燃料サイクル概念構築
(2) ウラン燃料における放射性毒性低減について

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

(2)Radioactive toxic reduction in uranium fuel

*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]，梶原 春花[1]
[1]東芝

既設炉にも適用出来る放射性毒性を低減できる燃料概念として、初期濃縮度と残留濃縮度を増加させる「ウラン燃え残し型燃料概念(FORSETI)」を構築した。同燃料概念と放射性毒性低減の原理について報告する。

キーワード：環境負荷，軽水炉，放射性毒性，ウラン燃料，既設炉，マイナーアクチニド

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消滅処理が主に考えられてきた。先行研究[1],[2]において有害度の発生源とされている軽水炉に着目した研究を行い、有害度の主因子となる核種を明らかにし、軽水炉で有害度が低減出来ることを示した。本報では、既設炉にも適用可能な概念として初期濃縮度と残留濃縮度を増加させる「ウラン燃え残し型燃料概念(FORSETI)」を構築し、有害度低減の定量評価を行うともに有害度低減の要因を明らかにする。

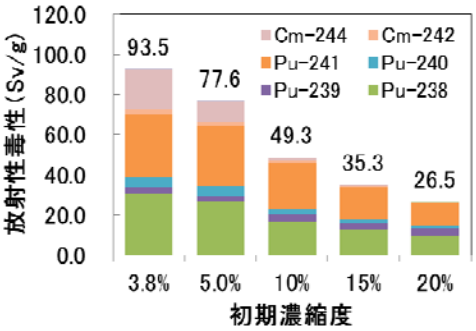

図１　有害度の初期濃縮度依存性

2. 解析

2-1. 解析条件

BWR 用 9×9 燃料の断面を対象に MVP-BURN を用い、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、参考文献[3]に記載された換算係数を用いて有害度を評価した。

2-2. 解析結果

図 1 に取出時の有害度の初期濃縮度依存性を示す。初期濃縮度を高くすると高次の TRU 生成が減少することが分かる。Cm-244 の有害度は既設炉で利用可能な 5wt%において 5%減、10wt%で 93%減、15wt%で 98%減、20wt%では 99%減と初期濃縮度の有害度低減の感度が大きいことが分かった。図 2 に取出時の全プルトニウム（全 Pu）及び U-235 と核分裂性プルトニウム(Puf)の初期濃縮度濃縮度依存性を示す。初期濃縮度が高くなるにつれて全 Pu が低下し、U-235+Puf が増加していくことが分かる。

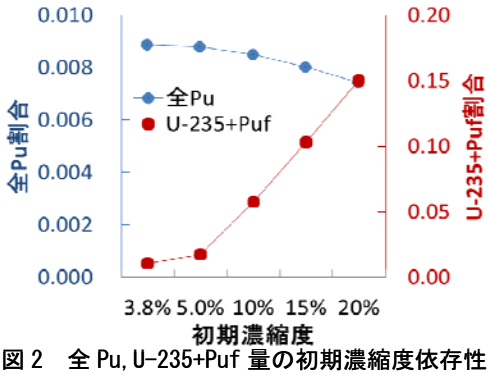

図２　全 Pu, U-235+Puf 量の初期濃縮度依存性

3. 結論

FORSETI は、ウラン炉での燃料炉心構造を一切変えずにウラン濃縮度のみで有害度生成を抑制でき、この燃料から取出される Puf と高い U-235 濃度を生かすことで MOX 炉の有害度も減らせ、MOX 炉の核特性改善も可能と考えられ、ウラン炉と MOX 炉トータルで有害度を減らす既設炉にも適用可能な環境負荷低減炉概念と考えている。現在、FORSETI のウラン炉心、MOX 炉心成立性の検討も進めている。本研究は、平成 28 年度文部科学省原子力システム研究開発事業の一環として、東芝が実施した成果の一部である。

参考文献

[1] 平岩　他、2015 秋の大会 A01,　[2] 櫻井　他、2015 秋の大会 A02
[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 Haruka KAJIWARA[1]
[1]TOSHIBA Corporation