

回転型燃料シャッフリングブリードバーン高速炉の起動炉心

Start Up Core of Rotational Fuel Shuffling Breed-and-Burn Fast Reactor

*堀越 蓮¹, 西山 潤¹, 小原 徹¹

¹東工大

回転型燃料シャッフリングを採用したブリードバーン高速炉の起動炉心の検討を行った。起動炉心の核燃料組成および過渡時のシャッフリング間隔の調整を行うことで実効増倍率の最大値を 1.03 未満に抑えつつ常に臨界を維持することが可能であることが明らかになった。

キーワード：回転型燃料シャッフリング、ブリードバーン高速炉、起動炉心、RFBB

1. 緒言

回転型燃料シャッフリングブリードバーン高速炉 (RFBB) は、装荷燃料に天然ウランまたは劣化ウランを用い、原子炉の臨界と取出し燃料の高燃焼度を達成する炉概念である。一方で、起動時の臨界を達成するために RFBB の起動炉心にはプルトニウムや濃縮ウランが必要である。先行研究[1]では平衡状態で臨界を達成することが可能であることが明らかにされているが、起動炉心の検討は行われていなかった。本研究の目的は、起動炉心の燃料組成等を調整することで RFBB 炉心が過渡時に臨界を達成できることを明らかにすることである。

2. 解析

熱出力 750 MW の炉心[1]に対して検討を行った。冷却材は鉛、被覆材は ODS とし、各燃料集合体には富化度の異なる(U, Pu)N を用いた。富化度は、同モデルの平衡炉心での各燃料集合体の無限増倍率を基に決定した。また、シャッフリング間隔は 605 日とした (ケース 1)。余剰反応度の上昇を抑えるためにシャッフリング間隔を 5 ステップまでは 4分の 1 に、さらに 1 ステップは 2分の 1 とした (ケース 2)。計算にはモンテカルロコード Serpent2.1.32 及び ENDF/B-VIIを用いて解析した。

3. 結果

解析の結果を図 1 に示す。ケース 1 は過渡時において臨界を達成しているが、余剰反応度が大きいことがわかる。ケース 2 では、最初の 6 ステップのシャッフリング間隔を短くすることにより、臨界を達成しつつ余剰反応度を抑えることが可能となっている。起動炉心の各燃料集合体の燃料組成を平衡燃焼状態での燃料集合体の無限増倍率をもとに決定し、起動後のシャッフリングの間隔を適切に調整することで、余剰反応度を抑えつつ、平衡燃焼となる運転ができることが明らかになった。

参考文献

[1] Odmaa Sambuu, et al., Ann. Nucl. Energy, Vol.182, 109583(2023).

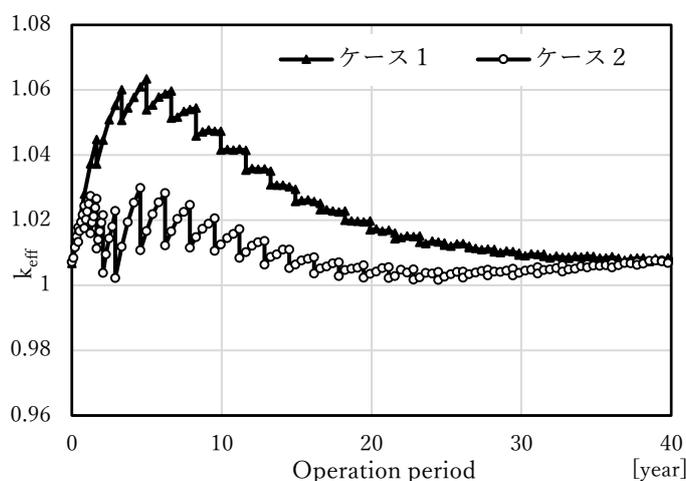


図 1 実効増倍率の変化

*Ren Horikoshi¹, Jun Nishiyama¹, and Toru Obara¹

¹Tokyo Tech