

次世代ナトリウム冷却高速炉の炉心設計

(3) 炉心構成の高度化検討

Core design for the next generation sodium-cooled fast reactor

(3) Design optimization for the core arrangement

*森脇 裕之¹、小倉 理志¹、菅 太郎²、大木 繁夫³

¹MFBR, ²三菱重工, ³原子力機構

次世代ナトリウム冷却高速炉の高度化として、実証段階の75万kWe級炉心を対象に制御棒挿入位置の変化に伴う出力分布の変動が抑制されるような炉心構成を検討し、炉心水平方向出力分布の平坦化を達成した。

キーワード：次世代炉，ナトリウム冷却高速炉，炉心構成，設計高度化，フラックス調整体

1. 結言 次世代ナトリウム冷却高速炉では、原子炉容器径縮小のため、切欠き型炉上部機構を採用しており、制御棒を配置できない領域が存在する等の制約がある。改良前の炉心^[1](図1(a)改良前)では、制御棒挿入位置の変化に伴い最大線出力が大きく変化する(図2、改良前)ため、幅広い燃料組成を装荷する等の設計要求に対する設計裕度が小さい。

そこで、制御棒挿入位置が変化しても出力分布の変動が小さい炉心構成を検討した。

2. 検討結果 外側炉心での最大線出力の変動を抑制するため、①外側炉心の層数を周方向一様とし、②内側炉心と外側炉心に配置する粗調整棒の本数割合を最適化した。さらに、制御棒配置の制約により生じる水平方向の出力分布歪を抑制するため、③制御棒配置を1/3対称から1/4対称に変更し、④制御棒間隔が広がっている個所に燃料要素が無くラップ管だけの構造を持つ「フラックス調整体」を設置した(図1(b)改良後)。

その結果、制御棒最大挿入位置(不確かさを含む余剰反応度補償位置)における最大線出力が約5%低減し、制御棒挿入位置が変化しても最大線出力が大きく変動しない(図2、改良後)炉心を構成することができた。

3. 結言 炉心燃料集合体及び制御棒の配置の最適化、並びにフラックス調整体の設置により、出力分布の平坦化を図り、幅広い燃料組成を装荷する等の設計要求に対応できる炉心構成を構築した。

◇本報告は、経済産業省からの受託事業である「高速炉等技術開発」の一環として実施した成果を含む。

引用文献 [1] 小倉 理志、他：日本原子力学会 2010年秋の大会 P31 (2010)

*Hiroyuki Moriwaki¹, Masashi Ogura¹, Taro Kan² and Shigeo Ohki³

¹Mitsubishi FBR Systems, ²Mitsubishi Heavy Industries, ³Japan Atomic Energy Agency

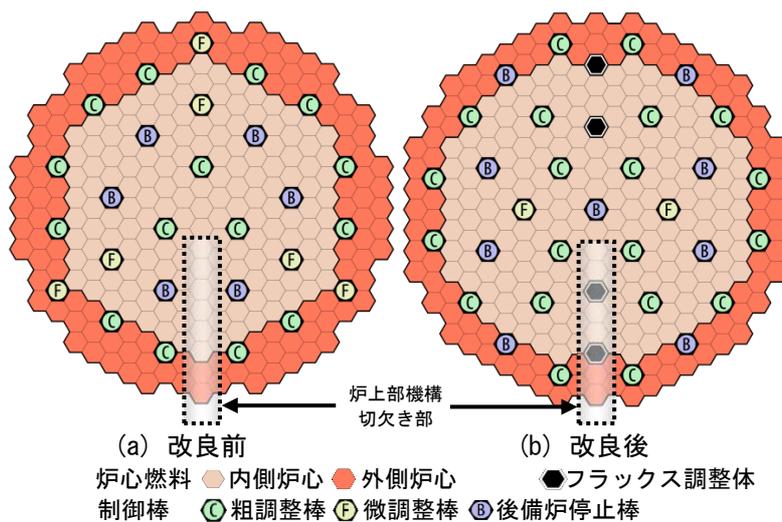


図1 炉心構成の見直し

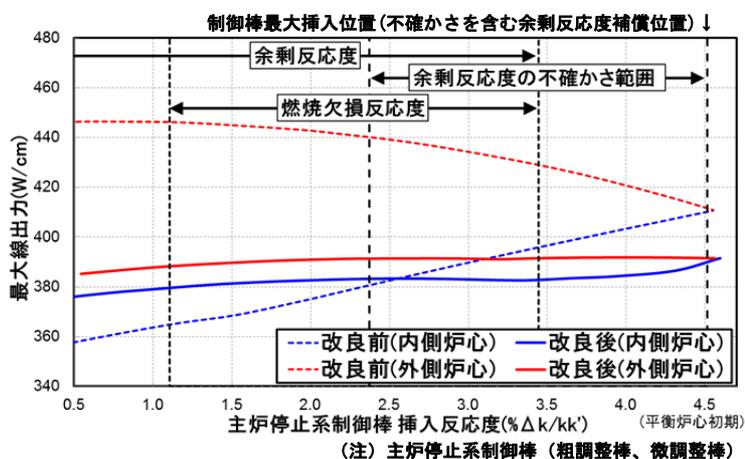


図2 制御棒挿入位置を変更した場合の最大線出力変動