

再臨界防止固有安全高速炉の炉心形状に関する研究

Study on the core shape of intrinsic safe fast reactor preventing re-criticality

*持丸 貴則¹, 千歳 敬子¹, 高木 直行¹

¹東京都市大学

ブランケット燃料集合体の形状の工夫により、炉心崩壊時に負の反応度が挿入される固有安全 Na 冷却高速炉心を検討した。

キーワード：FBR、再臨界、炉心形状、炉心崩壊事故

1. はじめに

軽水炉などの熱中性子炉では、炉心はほぼ最大反応度体系で設計されている。一方 Na 冷却高速炉では中性子を減速させないため、実効増倍率を最大化する (V_{Na}/V_f) の極値が存在しない。このため炉心溶融を伴うようなシビアアクシデント発生時に燃料が凝集した際、再臨界となる可能性がある。JAEA を中心に検討されている JSFR では、その対応策として燃料溶融時に早期に燃料を炉外へ排出する FAIDUS の導入が検討されている。本研究では、Na 冷却大型高速炉を対象とし、溶融時に溶融燃料排出を期待すること無く、炉心形状の変化のみで再臨界を防止する固有安全 Na 冷却高速炉の炉心構成検討を目的とする。

2. 径方向ブランケット集合体形状の検討

径方向ブランケットの下部を半分程度削除し Na 領域とした炉心構成を提案した (図 1)。径ブランケットの短尺化により、炉心溶融時の燃料プールが炉心直径以上に広がり扁平化されることで、大きな負のコンパクション反応度挿入、および溶融プールの臨界性低下を狙った。

検討にあたっては、断面積ライブラリ JFS-3 (JENDL-3.3)、実効断面積作成には SLAROM を用い中性子拡散計算コード CITATION を使用し R-Z 体系エネルギー 70 群モデルで計算を行った。

3. 結果及びまとめ

下部削除型径方向ブランケットを採用した炉心の、コンパクション反応度 ρ_{comp} および溶融プールの実効増倍率 $k_{eff-pool}$ を図 2 に示す。径ブランケット層数を 3 層とした炉心では、約-13\$のコンパクション反応度が挿入され、溶融プールは未臨界となる結果を得た。

参考文献

[1] 高速増殖炉サイクル実用化研究開発(Fact プロジェクト)-フェーズ I 報告書

*Takanori Mochimaru¹, Keiko Chitose¹ Naoyuki takaki¹

¹Tokyo City Univ.

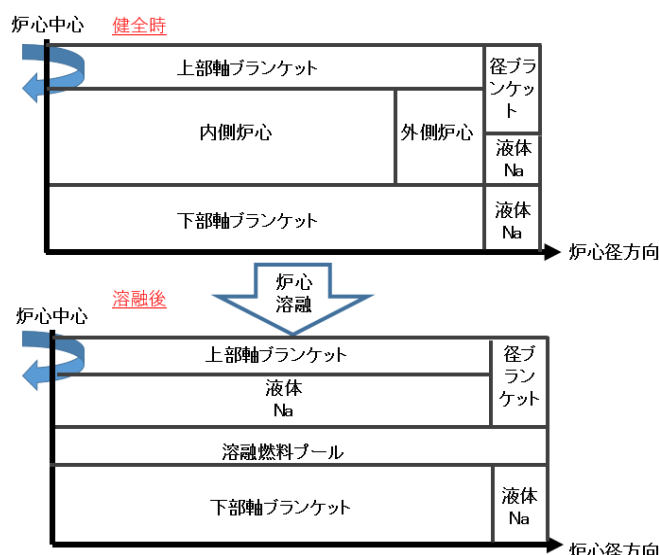


図 1 溶融前後の炉心 R-Z 体系図

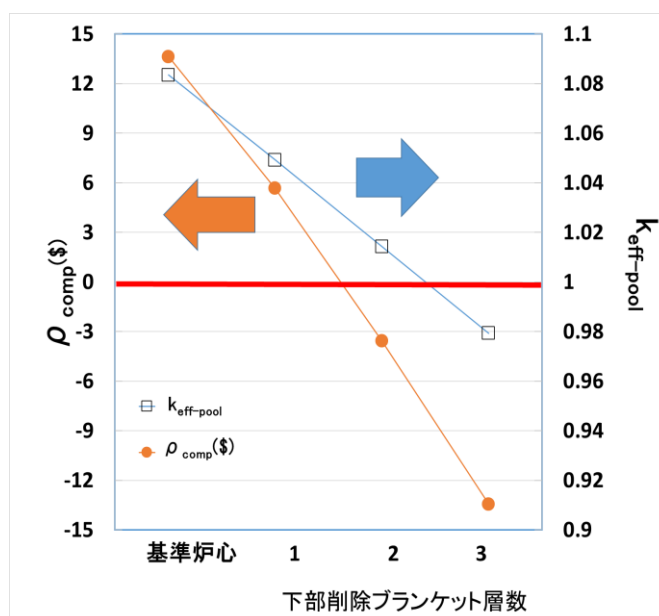


図 2 径方向ブランケット下部削除による反応度効果