

凸型炉心形状による再臨界防止固有安全高速炉に関する研究開発
(5) 軸芯燃料の効果

Study on intrinsic safe fast reactor to prevent re-criticality by convex core shape

(5) Effect on fuel with central axis absorber

*若林 利男¹、高橋 信¹、高木 直行²、館 義昭³、矢野 眞理²

¹東北大学, ²東京都市大学, ³日本原子力研究開発機構

高速炉において、燃料中心に吸収材を配置した軸芯燃料を利用した場合の再臨界回避の効果について解析評価した。

キーワード：高速増殖炉、再臨界、炉心形状、中性子吸収材

1. 緒言

高速炉において、MOX 燃料に軸芯燃料に適用した場合の上下凸型炉心と円柱型炉心のコンパクション反応度、ドップラー反応度、ナトリウム反応度、燃焼反応度を解析し、軸芯燃料の炉心特性、安全性に関する効果を評価した。

2. 解析手法、結果

2-1. 解析手法

上下凸型炉心と円柱型炉心の外側

表 1 解析結果

炉心に軸芯燃料を装荷した場合の解析を、体系を忠実に模擬できるモンテカルロコードMVPを用いて実施した。

2-2. 結果

表 1 に解析結果を示す。コンパクション反応度は上下凸型炉心ではより負となり、円柱型炉心ではコンパクション反応度は正から負とすることができた。

項目	円柱型炉心		上下凸型炉心	
	軸芯無し	軸芯有り	軸芯無し	軸芯有り
コンパクション反応度 (%Δρ)	3.93	-1.7	-0.66	-2.1
ドップラー反応度 (E-3Δρ / (ΔT/T))	-8.9	-8.1	-9.5	-8.9
ナトリウムボイド反応度 (%Δρ)	1.6	1.7	0.81	0.61
増殖比	1.17	1.21	1.09	1.10
燃焼反応度 (%Δk/kk' /year)	2.26	2.33	7.1	8.3

また、ドップラー反応度とナトリウムボイド反応度は、軸芯有りと軸芯無しでは、円柱型炉心、上下凸型炉心とも大きな差はなく安全性は両者おおきな差がないことが明らかになった。

燃焼反応度は、上下凸型炉心は軸芯燃料が若干大きくサイクル期間の縮小等の対策が必要であるが、円柱型炉心では大きな差は生じていなかった。

3. 結論

高速炉において、軸芯燃料を外側炉心に適用することは、コンパクション反応度を低下させることから安全性の向上に寄与できることが分かった。

謝辞

本研究は原子力システム研究開発事業の下で文部科学省からの受託事業として東京都市大学が実施した平成 30 年度 "凸型炉心形状による再臨界防止固有安全高速炉に関する研究開発 “の成果である。

*Toshio Wakabayashi¹, Makoto Takahashi¹, Naoyuki Takaki², Yoshihiro Tachi³, Mari Yano²

¹Tohoku University, ²Tokyo City University, ³JAEA