

高温ガス炉での核種生成・消滅挙動の中性子スペクトルの影響評価

Study on effect of neutron spectrum on burnup characteristics in HTGR fuel

*守田 圭介¹, 藤本 望¹

¹九州大学

高温ガス炉燃料の核種生成・崩壊挙動への影響評価の一つとして、中性子スペクトルの影響を確認するために、高温ガス炉用 ORIGEN ライブラリを作成し解析を行った。その結果、Pu 等の生成量に対する中性子スペクトルの影響が大きいことが明らかになった。

キーワード：高温ガス炉、ORIGEN、核種生成・消滅挙動、中性子スペクトル

1. 緒言

燃料の燃焼解析には ORIGEN[1]が広く用いられており、炉型ごとにライブラリが整備されている。しかしながら、高温ガス炉用のライブラリはほとんど整備されていない。従来は軽水炉のライブラリで代用して解析が行われたが、高温ガス炉は黒鉛減速体系であることや炉内が高温であることなどから、軽水炉とは中性子スペクトルが異なり、燃焼挙動も異なると考えられる。そこで、高温ガス炉用のライブラリとして、2種類のライブラリを作成して解析を行い、MVP-BURN[2]による全炉心計算の結果と比較することで、中性子スペクトルの影響の評価を行った。

2. 検討方法

JAEA の HTTR (High Temperature Engineering Test Reactor) を対象として解析を行った。JAEA で作成した ORIGEN 用ライブラリ作成ツール[3]により、JENDL-4 を用いて高温ガス炉用ライブラリを作成した。ライブラリ作成のためのスペクトル計算は MVP-BURN によるピンセルモデルを用いた。この際、燃料棒の実際のピッチである実ピッチセルと燃料ブロックの黒鉛量を保存した等価ピッチセルの2種類のモデルを基にした。出力密度、燃焼期間は HTTR を参考にし、燃料の濃縮度は 5.9%、燃料温度は 1260K、減速材温度は 1000K、燃焼度は HTTR の平均燃焼度である 22Gwd/t とした。また、参照解として MVP-BURN による全炉心計算を行い、結果を比較した。MVP-BURN による全炉心計算での燃料温度は 1230K、減速材温度は 1050K とした。

3. 解析結果

(1)中性子スペクトルの比較：各セルモデル及び PWR での中性子スペクトルを Fig.1 に示す。実ピッチと比較すると等価ピッチではより減速されている。これは等価ピッチでは黒鉛量が増加した影響であると考えられる。また、今回のセルモデルでは PWR よりもスペクトルが柔らかいことが分かった。
(2)Pu の挙動：HTTR の全炉心中の ²³⁹Pu の燃焼挙動の比較を Fig.2 に示す。実ピッチセルと比較すると等価ピッチセルでは Pu の生成量は減少した。これは、ピッチを大きくし黒鉛量が増加したことで、より減速され共鳴領域での中性子束が相対的に小さくなった影響であると考えられる。また、今回の計算では MVP-BURN による全炉心計算と比較して過大評価であることが分かった。

4. 結論

核種生成・崩壊挙動の影響評価の一つとして、ピッチの異なる高温ガス炉用ライブラリを作成し、MVP-BURN による全炉心計算の結果との比較を行った。その結果、スペクトル、Pu の生成量について有意な差が認められた。今後は高温ガス炉での燃焼挙動について、各パラメータの影響評価を進めていく予定である。

参考文献

- [1]A.G.Croff,ORIGEN2 Code Package CCC371,Informal Notes(1981)
[2]長家他、JAERI-1348(2005)
[3]深谷他、JAEA-Research 2013-035(2013)

*Keisuke Morita¹, Nozomu Fujimoto¹

¹Kyushu Univ.

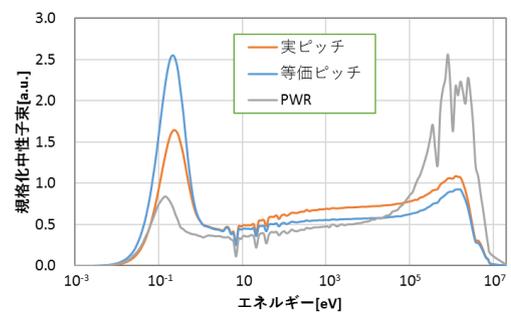


Fig.1 各セルモデルでの中性子スペクトルの比較

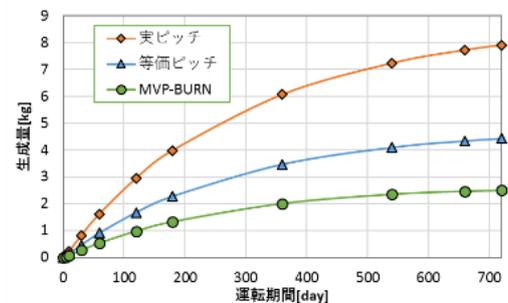


Fig.2 ORIGEN 及び MVP-BURN による炉内での ²³⁹Pu の全生成量