

PHOEBE 法による大型高温ガス炉の出力分布推定

Power distribution estimation of Large-scale high-temperature gas-cooled reactor based on the PHOEBE method

*木村 礼¹, 西山 潤²

¹東芝エネルギーシステムズ株式会社

²東京都市大学

これまでに燃料領域で発生した中性子に対する中性子検出器の応答に加えて燃料間の出力相関を考慮した出力分布推定手法 (PHOEBE 法) はマイクロ炉に対してその有効性をシミュレーションで確認し、UTR-KINKI および KUCA を用いてその原理検証を実施してきた。本研究では PHOEBE 法を大型の高温ガス炉に適用した場合の適用性を評価し課題を抽出した。

キーワード：高温ガス炉，出力分布推定，炉外計装，中性子検出器

1. 緒言

これまでに燃料から検出器への応答係数に加えて燃料間の出力相関を考慮した出力分布推定手法 (PHOEBE 法) を MoveluX™ の炉心に適用してその適用性を確認し，更に UTR-KINKI および KUCA を用いてその原理検証を行ってきた。本研究ではこれまで小型の炉心に留まっていた PHOEBE 法の適用先を大型炉心に拡張し，その適用限界等を検討することとした。また，対称の炉型を，出力分布異常を検知できる炉心として，比較的中性子飛程の長い黒鉛減速材を用いる高温ガス炉とした。

2. 対象炉心および解析条件

具体的な対象炉心は GTHTR300 とした[1]。本炉心は図 1 に示すように 8m 程度の直径を持つ円環状炉心であり，燃料・減速材カラムの幅は約 40cm である。出力相関係数および検出器応答係数はモンテカルロ法では高速中性子の統計量が少なく計算コストが非常に高いことから SRAC-CITATION を用いた。係数の作成時には燃料濃縮度は同一としたが，出力異常を模擬するケースとして濃縮度を 20%に高めたケースを評価し，その時得られた出力分布を参照解とした。

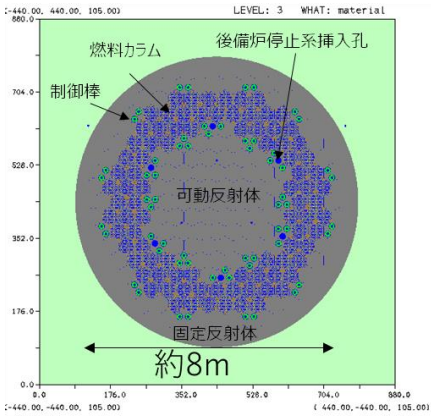


図 1：GTHTR300 の炉心断面図

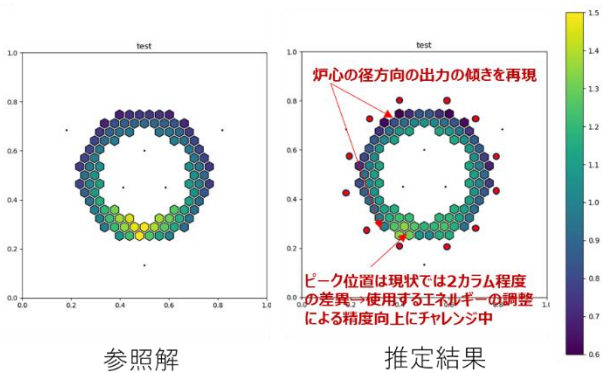


図 2：出力分布推定結果

3. 出力分布推定結果

図 2 に出力分布の推定結果を示す。参照解が SRAC-CITATION で得られた出力分布，推定結果が PHOEBE 法に基づく出力分布である。また，推定結果に示した赤い点は検出器位置を表している。参照解は図の下部に出力ピークが確認できる。PHOEBE 法による推定結果では図の上半分の出力分布が低下し下半分が増加するなど全体的な傾向を再現できている。ただし，ピーク位置は現状で 2 カラム程度の差異があり，出力分布推定に使用する中性子エネルギーを検討し，考えられ得る検出器のモデルを作成して評価を進める。

4. 結論

高温ガス炉の体系においても炉外計装により一定程度の出力分布の推定を行う事が出来た。ただし，使用する中性子エネルギーの検討や当該エネルギーの中性子を抽出するための検出器構造の検討が必要であり，今後，当該検討を進める。

参考文献

[1] 中田哲夫，他，「高温ガス炉ガスタービン発電システム（GTHTR300）の核設計」，JAERI-TECH-2002-066, JAERI (2002)

*Rei Kimura¹, Jun Nishiyama²

¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, ²Tokyo City University