

核燃料自給型小型炉の開発

(2) 自給型炉心概念の検証

Development of Self-sustaining Small FR

(2) Verification of Self-sustaining Core Concept

*畦倉和雄¹, 内藤 倣孝¹

¹(株)ナイス

抄録 シリーズ発表(1)として、Puを増やすことなく運転できる炉の概念を示した。ここでは(2)として、その可能性をより現実的なモデルを用いて計算し確認した。冷却材として鉛ビスマスを、燃料としては金属燃料を想定した。炉心体系は前シリーズ(1)の図1の2次元RZ体系についてモンテカルロ法コードMVPBURNで計算し10年程度は燃料交換することなく、運転できることを確認した。

キーワード：核燃料自給型炉、小型炉、高速炉、鉛ビスマス、金属燃料

1. 評価方法

前発表(1)の図1の炉心、プレナム及びブランケットの物質組成をある代表的な値に固定した上で、臨界になるように炉心径を決めることでRZ炉心モデルを決定した。

(1)では15cmのブランケット厚さに対し、炉心余剰反応度が1%dk以下となる燃焼期間が10年以上となるようなPu富化度10.9%を決めたが、その富化度を上記RZモデルの炉心領域に使用し、炉心高とブランケット厚を微調整することで10年燃料無交換の運転が可能な460MWtの1領域炉心を決定した。ついで、出力平坦化のために炉心体積を径方向に等分割し、内側、外側炉心で異なるPu富化度を与え、やはり10年程度の燃料無交換運転が可能な2領域炉心を決めた(図1)。

図2には前発表のRZモデルで炉心半径無限大とした1次元モデル、上記2次元RZの1領域モデル及び2領域モデルの燃焼に伴う K_{eff} の変化を示す。1次元モデルでは径方向への中性子漏れがないとしているので、 K_{eff} がRZモデルより大きくなっている。このRZ2領域モデルでは、内側富化度を9.6%、外側側富化度を13.8%とした。

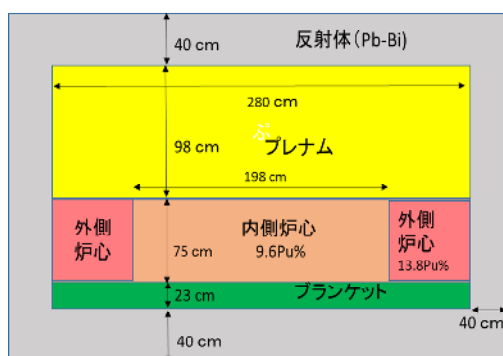


図1 RZ炉心モデル

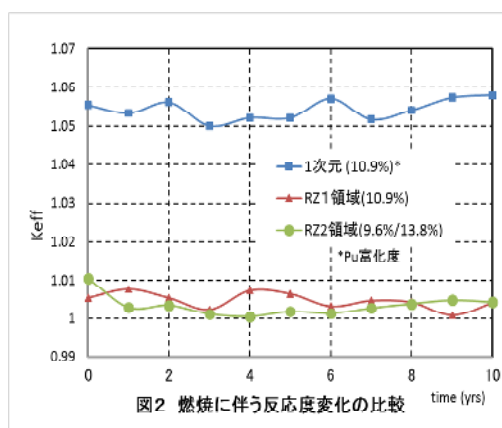


図2 燃焼に伴う反応度変化の比較

2. 結果と結論

金属燃料と鉛ビスマス冷却材の組み合わせで、運転サイクル10年1バッチ燃料交換の小型高速炉設計が可能であることを確認した。炉心、ブランケット、プレナム領域を含めた冷却材ボイド反応度が負となるように設計できることが分かった。

*Kazuo Azekura¹ and Yoshitaka Naito¹

¹NAIS Co., Inc.