

プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発

(11) 減圧事故時の原子炉温度挙動解析

Development of Security and Safety Fuel for Pu-burner HTGR

(11) Reactor temperature analyses in depressurization accident

*中野 正明¹, 大橋 一孝¹, 岡本 孝司²

¹富士電機, ²東京大学

プルトニウム燃焼高温ガス炉の安全性を評価するために、減圧事故時及び減圧事故時に原子炉スクラムが失敗する事象について原子炉温度挙動・再臨界挙動の解析を行った。

キーワード：高温ガス炉，プルトニウム燃焼，減圧事故，安全性

1. 緒言

プルトニウム燃焼高温ガス炉は、核拡散抵抗性を向上させるためにイットリウム化合物（YSZ）を母材とした燃料を用いていること、プルトニウムを十分燃焼させるため燃料交換バッチ数を大きくしていることから、ウラン燃料を用いた既往炉心（GTHT300^[1]）に比べて炉心が大きくなっている。そのため、熱伝導・輻射による自然冷却に期待している減圧事故時には除熱性能が低下し、燃料温度が高くなる懸念があった。

2. 解析評価

2-1. 減圧事故時の原子炉温度挙動解析

TAC-NC を用いて、減圧事故時の原子炉温度挙動解析を行った。自然放熱による受動的な冷却によって燃料温度制限（1600℃）を満足するためには、原子炉出力を 350～420MW 程度に制限する必要があることが分かった（図-1）。

2-2. 減圧事故+スクラム失敗の再臨界挙動解析

減圧事故時に原子炉スクラムが失敗する事象に対して、TAC-BOOST を用いて原子炉動特性解析を行った。制御棒を挿入しなくても未臨界となること、ウラン炉心に比べて、その後の再臨界時刻は遅くなること、動特性挙動は緩慢になることが分かった（図-2）。

3. 結論

減圧事故時に自然冷却により燃料温度制限を満足するためには、原子炉出力を低くする必要があることが分かった。また、スクラム失敗時にはウラン燃料を用いた原子炉に比べて再臨界時刻は遅くなり、運転員の対応等の時間余裕が大きくなる傾向であることが分かった。

参考文献

[1] 中田, 片西, 高田, Yan, 國富, “高温ガス炉ガスタービン発電システム（GTHT300）の核熱流動設計”, 日本原子力学会和文論文誌, Vol.2, No.4, p.478-489 (2003)

■ 本研究は、文部科学省原子力システム研究開発事業により実施された「プルトニウム燃焼高温ガス炉を実現するセキュリティ強化型安全燃料開発」の成果である。

*Masaaki Nakano¹, Kazutaka Ohashi¹ and Koji Okamoto²

¹Fuji Electric, ²The University of Tokyo

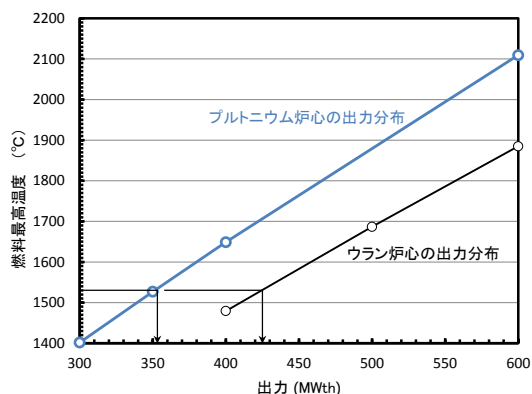


図-1 減圧事故時の原子炉温度挙動

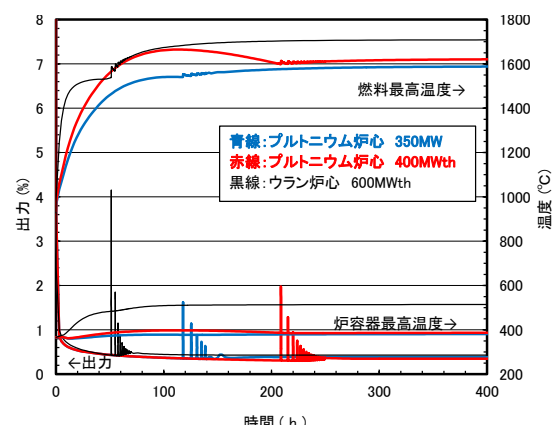


図-2 減圧事故+スクラム失敗時の再臨界挙動