

# HTTR を用いた熱負荷変動試験に基づくプラント制御特性評価手法の検証計画

## Demonstration plan of plant control performance evaluation methodology based on HTTR Thermal Load Fluctuation Test

\*青木 健, 佐藤 博之

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

水素製造施設の異常に起因する冷却材温度上昇に対する実用高温ガス炉のプラント制御技術の確証に向け、HTTR を用いた熱負荷変動試験に基づくプラント制御特性評価手法の検証計画を報告する。

キーワード：高温ガス炉、水素製造、ヘリウムガスタービン発電、プラント制御特性評価、HTTR

1. はじめに 原子力機構では、安全性に優れた高温ガス炉の高温熱を用いた水素製造やヘリウムガスタービン発電の実証を目指し、水素製造施設異常時においても原子炉の安定運転を継続可能な設計対策を検討している<sup>[1]</sup>。水素製造施設の異常に起因する冷却材温度上昇に対して、プラント状態量を通常運転範囲内に制御する設計対策の検証のため、原子炉やヘリウムガスタービンに係る制御系に対するプラント応答を評価するためのプラント制御特性評価手法を開発するとともに、熱負荷変動試験（非核加熱試験<sup>[2,3]</sup>、核熱加熱試験<sup>[4]</sup>）データに基づき、当該手法の妥当性を検証する。当該手法の検証計画を図1に示す。

2. 評価手法 RELAP5 MOD3<sup>[5]</sup>をベースに開発が進められている高温ガス炉システム解析コードに対し、原子炉出口温度制御系に係る評価モデルを組み込んだプラント制御特性評価手法を開発する。当該評価モデルの制御図を図2に示す。当該モデルは原子炉熱特性に寄与する炉心、炉側部構造、炉床部構造、二重管、炉容器冷却設備から成る。核動特性の評価のため、炉心は燃料ブロックや燃料棒、詳細な流路網をモデル化する。原子炉出力核動的動特性や原子炉出口温度測定値を基に反応度制御を行う原子炉出口温度制御系の影響を考慮し、一点炉近似核動特性方程式により評価する。

3. 検証結果 循環機の圧縮熱により炉内を120℃程度まで昇温した状態から、原子炉入口温度を5時間で約17℃降温させたHTTR非核熱試験に基づき、開発した評価手法を検証した。解析の結果、原子炉出口温度の応答を概ね1℃未満の精度で評価し、当該手法を用いた原子炉熱特性評価モデルの妥当性を確認した。今後は核熱を利用したHTTR熱負荷変動試験に向けた事前解析と試験データを用いた制御特性評価の検証を行う。



図1 プラント制御特性評価手法の検証計画

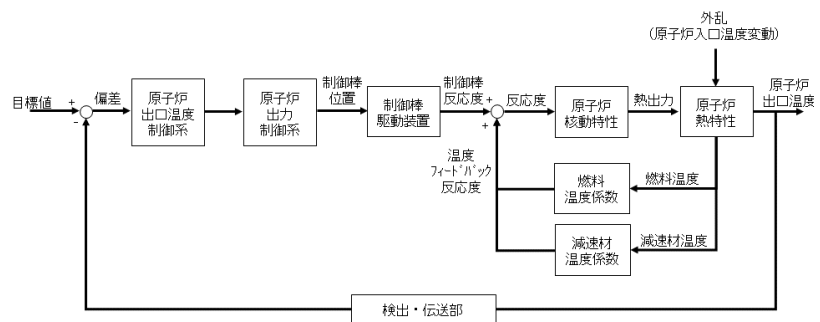


図2 プラント制御特性評価モデルの制御図

### 参考文献

- [1] H. Sato, et. al., Prog. Nucl. Energy, 53, 1009-1016 (2011) [2] 栃尾他, JAEA-Technology 2011-018 (2011) [3] 本田他, JAEA-Technology 2015-012 (2015) [4] 立松他, JAEA-Evaluation 2017-001 (2017) [5] U.S. Nuclear Regulatory Commission. NUREG/CR-5535 (1995)

\*AOKI Takeshi, SATO Hiroyuki