

空冷時における燃料デブリ熱挙動推定技術の開発 (2) 自然対流熱伝達におけるポーラスモデルの妥当性検証

Development of Numerical Simulation Method to Evaluate Heat Transfer of Fuel Debris in Air Cooling

(2) Validation of Porous Model for Natural Convective Heat Transfer in JUPITER

*上澤 伸一郎¹, 山下 晋¹, 柴田 光彦¹, 吉田 啓之¹

¹ 日本原子力研究開発機構

開発を進めている解析手法のポーラスモデルの妥当性検証のため、空冷自然対流熱伝達試験[1]を実施した。多孔体（ポーラス体）を設置した場合としない場合で比較試験を行い、解析手法との比較を実施した。

キーワード：ポーラスモデル，自然対流，燃料デブリ，空冷，1F

1. 緒言

福島第一原子力発電所の格納容器内の燃料デブリの熱挙動を推定するため、空冷時の燃料デブリ熱挙動の解析手法の開発を進めている。本報では、ポーラスモデルを導入した多相多成分詳細熱流動解析コード JUPITER の妥当性検証のため、空冷自然対流熱伝達試験[1]を行い、解析結果との比較を実施した。

2. 空冷自然対流熱伝達試験装置と多孔体（ポーラス体）の概要

Fig. 1 左図は空冷自然対流熱伝達試験装置の模式図である。加熱面上に設置した円柱型多孔体は、球径 10 mm の SUS 球体群で構成されている。円柱形状を保持するため、多孔体外周部を金網で囲っている。気孔率は 0.35 であり、データは全温度計測点が準定常になったことを確認した後に取得した。

3. 多孔体の設置ありなしの比較と解析手法の妥当性検証

Fig. 1 右図は装置中心軸上の温度分布の試験結果と解析結果である。試験結果について多孔体の設置ありなしで比較すると、多孔体内部である高さ 100 mm 以下では多孔体がある場合のほうが温度が高かった。これは、加熱面の熱が熱伝導により多孔体に伝わり、多孔体内部の空気を加熱しているためである。

試験と数値解析の結果を比較すると、多孔体なしについては概ね一致した結果が得られた。多孔体ありについては、試験と同様に、多孔体内部の温度が高くなる傾向を再現できたが、定量的に差異が見られたことから、導入した熱伝導モデルの検討が必要と考えられる。今後は、より再現性の高い解析手法を目指して、多孔体に対する様々な熱伝導モデルを適用し、検証を進める。

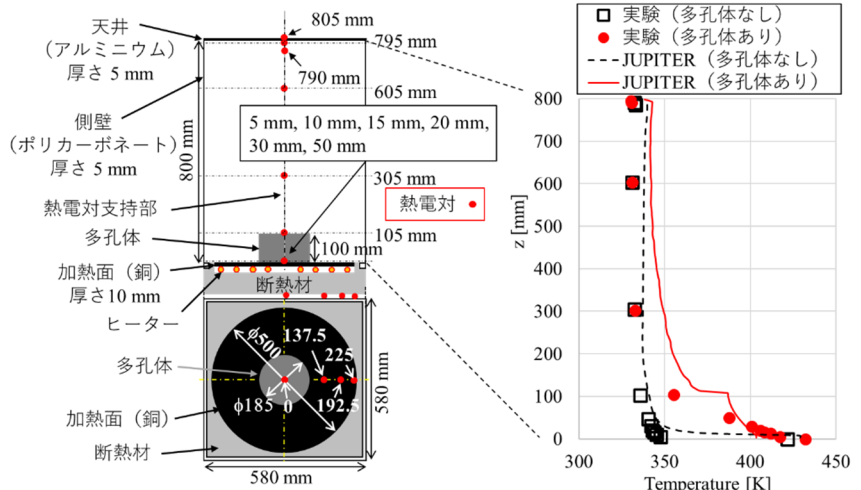


Fig. 1 Experiment apparatus (left). Experimental and numerical analysis results (right)

参考文献 [1] Uesawa, et al., Mech. Eng. J., 5(4), 18-00115, 2018.

謝辞 本研究は、経済産業省「廃炉・汚染水対策事業費補助金(燃料デブリの分析精度の向上、熱挙動の推定及び簡易分析のための技術開発)」(R3 年度開始)の一部として実施したものです。本研究の実施に当たって協力を得た、東京電力 HD 岩田様、井上様に感謝いたします。本研究成果の一部は、JAEA のスーパーコンピュータ「HPE SGI8600」を利用して得られたものです。

*Shinichiro Uesawa¹, Susumu Yamashita¹, Mitsuhiro Shibata¹ and Hiroyuki Yoshida¹

¹Japan Atomic Energy Agency