

BWR 下部プレナム複雑構造物内ジェットブレイクアップ現象予測手法の開発
(17) 溶融物微粒化挙動に対する物性値の影響

Development of Numerical Simulation for Jet Breakup Behavior
in Complicated Structure of BWR Lower Plenum

(17) Effects of physical properties for the molten material atomization behavior

*鈴木 貴行¹, 吉田 啓之¹, 成島 勇気², 金子 暁子², 阿部 豊²

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 筑波大学

福島第一原子力発電所の炉内状況推定に資するために実施している、溶融燃料落下挙動を評価できる解析手法を用いて、落下させる模擬溶融物の物性値をパラメータとした解析を実施した結果について報告する。

キーワード : BWR, ジェットブレイクアップ, 界面追跡法, TPFIT

1. 緒言

福島第一原子力発電所の炉内状況の推定のため、制御棒案内管等の複雑構造物の影響を含め、下部プレナム内溶融ジェット挙動を評価できる手法の開発を行っている[1]。本報では、前報までに妥当性の確認などを実施した解析手法を用いて、模擬溶融物のパラメータを溶融燃料とすることにより、物性値が落下挙動に与える影響について評価した。

2. 解析条件

解析体系は前報と同様であり、水で満たされた体系内に流路上部のノズル[φ=7mm]から模擬溶融物を 2.1 m/s で流入させた。界面挙動を解析する上で重要な格子幅については、前報と同様に約 0.125 mm とした。表 1 に、可視化試験[2]で用いたフロリナートと溶融燃料[3]の物性値を示す。なお、解析において、水の沸騰などの相変化は考慮していない。

Table 1 Fluid properties

	Fluorinert	Molten Core
Density [kg/m ³]	1830	7300
Surface Tension [N/m]	0.043	0.573
Dynamic Viscosity [mm ² /s]	0.82	0.57

3. 解析結果

解析結果の一例として、ジェット流入後 10 ミリ秒後の界面形状を図 1 に示す。溶融燃料の物性値を用いた場合、密度の違いにより、ジェットの侵入位置がフロリナートよりも下になっている。

また、ジェット先端の形状に違いがあることが確認できる。黄矢印で示すジェット周辺に発生する波立ちの波長は、Rayleigh-Taylor 不安定性理論による臨界波長に近く、両条件とも 2mm 程度である。赤丸、緑丸で示した領域では、微粒化物の生成が始まっているが、その大きさは、両条件とも 1.5mm 程度であり、物性値の差異による大きな違いは見られない。今後はさらに解析を進め、界面挙動に対する物性値の影響について詳細な評価を実施する予定である。

参考文献

[1] Suzuki, T., et al., Proc. NTHAS10, N10P1061 (2016)
[2] Narushima, Y., et al., Proc. ICONE24, ICONE24-60623 (2016)
[3] Yeon W. S. et al., Nucl Eng Technol. 249:90-96(2012)

*Takayuki Suzuki¹, Hiroyuki Yoshida¹, Yuki Narushima², Akiko Kaneko², Yutaka Abe²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²University of Tsukuba

