

冷却材中を落下する単一熔融液滴の変形と固化挙動の関係

Correlation between deformation of single molten droplet and its solidification behavior

falling through coolant

*川崎 皓太¹, 金子 暁子¹, 阿部 豊¹, 松尾 英治²

¹筑波大学, ²三菱 FBR システムズ

熔融ジェットの冷却挙動の個別現象として単一熔融液滴の変形を伴う固化挙動に着目し、低融点金属を水中に滴下する実験を行った。その様子を高速度カメラにて撮影し、画像処理により定量化し、熱伝導方程式に基づく固化時間評価結果との比較から、液滴変形が固化挙動に与える影響を調べた。

キーワード: ナトリウム冷却高速炉, 炉心損傷事象, 固化, 熔融液滴, U-アロイ 58

1. 緒言

SFR において炉心損傷事象が発生した際、熔融燃料ジェットを下部プレナム中で冷却し、安定化させる方策がある。このため熔融燃料ジェットの冷却挙動の把握は重要である。本研究では、より単純な体系として、熔融液滴を水中へ滴下し、熔融液滴冷却中の固化プロセスの解明を目指す。プール水に滴下される熔融液滴の変形を伴う固化挙動を可視化し、熱伝導方程式を用いて分析する。

2. 実験手法

300×200×300 mm のガラス水槽に貯留した水中に液滴が落下する様子を、バックライト法を用いて高速度カメラで撮影した。滴下高さおよび冷却水温をパラメータとして実験を行った。射出液滴には低融点金属 U-アロイ 58 (融点 58 °C) を用いた。

3. 結果

図 1 に、液滴の固化挙動の可視化結果を示す。液滴界面の変形が収まり、固化する瞬間が確認された。このため、画像処理に基づくアスペクト比から液滴変形の有無を定量的に評価し、変形が停止した時刻を固化時刻とした。次に、液滴を真球と仮定した熱伝導方程式を用いて液滴表面が凝固点に達するまでの時間を算出し上記固化時刻と比較した (図 2)。比較の結果、冷却水温が 20 °C のときは、実験と解析で近い結果を得た。一方で、冷却水温が 30 °C のときは、実験と解析で結果に差が見られた。20 °C に比べ、固化までの時間が長く、液滴の変形が大きかったことが影響したと考えられる。

参考文献

- [1] Iwasawa, Y., et al., 2015, Transactions of the JSME, Vol. 81, pp. 1-15. (in Japanese)
- [2] Zhang, Zhi Gang, et al., 2010, Journal of Nuclear Science and Technology, Vol.47, pp. 169-175.

*Kota Kawasaki¹, Akiko Kaneko¹, Yutaka Abe¹ and Eiji Matsuo²

¹University of Tsukuba, ²Mitsubishi FBR Systems, Inc.

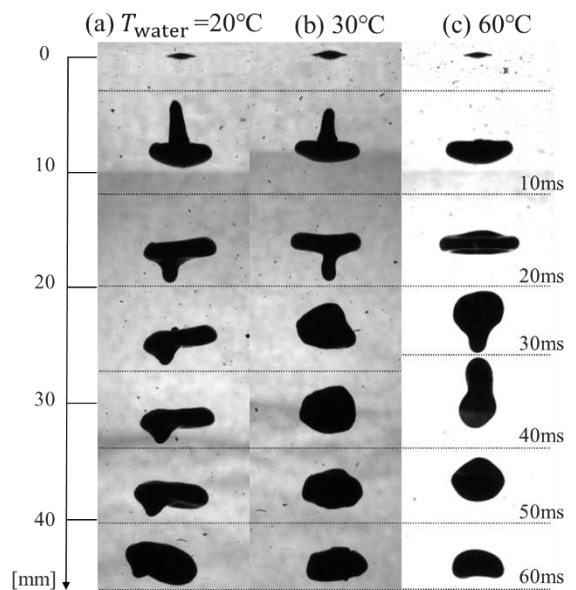


Fig. 1 U-アロイ 58 の固化挙動

(滴下高さ 50 mm, 液滴温度 80 °C)

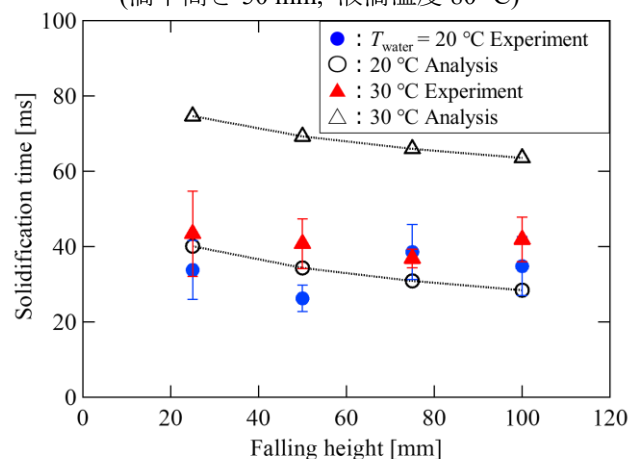


Fig. 2 U-アロイ 58 の固化時間