冷却材中を落下する溶融液滴の固化挙動

Solidification behavior of molten droplet falling through coolant

*川﨑 皓太[1]，金子 暁子[1]，阿部 豊[1]，小山 和也[2]

[1]筑波大学，[2]三菱 FBR システムズ

溶融ジェットブレイクアップの個別現象として単一の溶融液滴の固化挙動に着目し，低融点金属液滴を冷却材中で冷却させる実験を行った．その様子を，高速度カメラを用いて撮影し，固化挙動を画像処理によって定量化し，熱伝導方程式および無次元数を用いて考察を行った．

キーワード：ナトリウム冷却高速炉，炉心損傷事象，固化，溶融液滴，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，溶融燃料の冷却が不十分となると，さらなる重大事故が引き起こされる．このため溶融燃料の下部プレナム中での冷却挙動を把握することが重要となる．本研究では，より単純な系である溶融液滴を用いて，水中へ滴下された溶融液滴の詳細な冷却および固化プロセスの解明を目指す．プール水に滴下される溶融液滴の固化挙動を可視化し，熱伝導方程式および無次元数を用いて整理した．

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 ℃）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る瞬間の存在が確認され，この基準をもとに液滴の固化時間を推測した．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た．見積もられた固化時間と比較すると，冷却には液滴の変形の影響が大きいことが分かった．また，試験部底部に堆積した固化試料の形状を We 数で整理した結果を図 2 に示す．堆積物は We 数が増加するほど扁平な形状となり，抗力と界面張力のつり合いから求めた臨界 We 数を超えると複雑な形状となることが分かった．

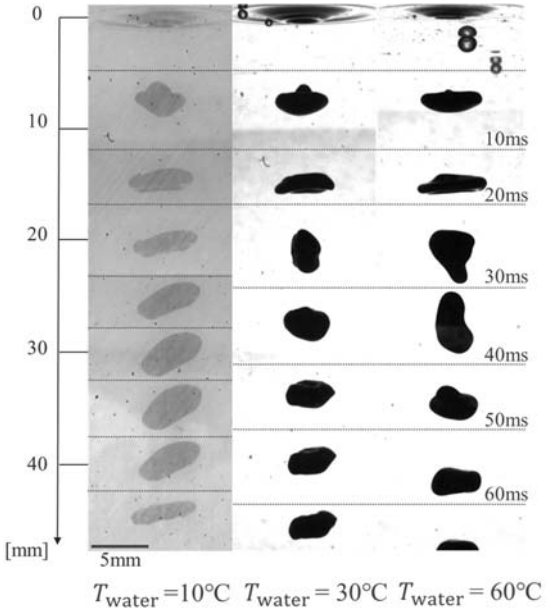

Fig. 1 U-アロイ 58 の固化挙動
(滴下高さ 50 mm，液滴温度 80 ℃)

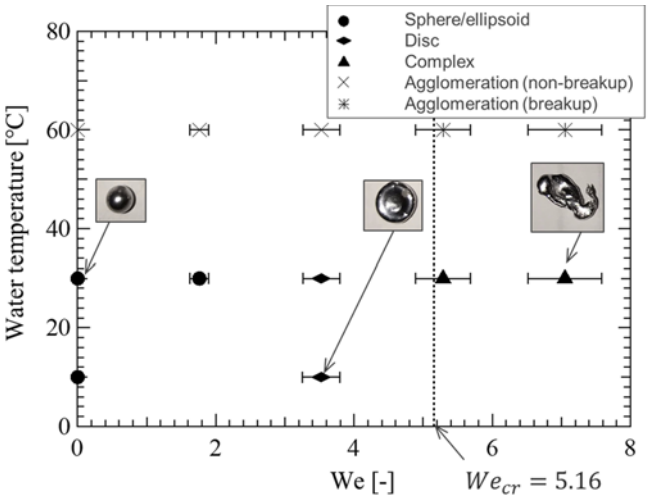

Fig. 2 堆積物と We 数の関係

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 Kawasaki[1], Akiko Kaneko[1] Yutaka Abe[1] and Kazuya Koyama[2]

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