

高速気体噴流中における液滴エントレインメント挙動

Droplet-Entrainment Behavior in a High-Speed Gas Jet into a Liquid Pool

*杉本太郎¹, 齋藤慎平¹, 金子暁子¹, 阿部豊¹, 内堀昭寛², 大島宏之²

¹筑波大学, ²日本原子力研究開発機構

Na 冷却高速炉の蒸気発生器内伝熱管破損時 Na-水反応現象に対する数値解析コードの妥当性評価のため, 水中に高速で空気を噴出させて噴流の気液界面から噴流内部へと液滴がエントレインメントされる様子を可視化し, その挙動について調べた。

キーワード: Na 冷却高速炉, 蒸気発生器, Na-水反応現象, 液滴エントレインメント, 可視化

1. 緒言

Na 冷却高速炉の蒸気発生器内の伝熱管が破損した際, 水蒸気が液体 Na 中へと噴出し噴流が形成され, Na 液滴がエントレインされる。Na-水化学反応により高温な液滴が噴流内部を高速で飛び, 隣接管に衝突することにより二次破損を引き起こす恐れがある。日本原子力研究開発機構では本現象を解析するSERAPHIM コードが開発されているが, その妥当性評価に資する可視化データが不足しているのが現状である^[1]。そのため本研究の目的は, 水中に空気を高速で噴出させ液滴エントレインメント現象の可視化を行い, その挙動を明らかにすることである。

2. 実験手法

本研究で使用した実験装置を図 1 に示す。水槽底面に開けられた横幅 3 mm, 奥行幅 3 mm の矩形ノズルから空気を水中へと噴出させた。形成された噴流の気液界面から噴流内部へとエントレインされる液滴を, 高速度ビデオカメラを用いて撮影した。

3. 実験結果

図 2 に示すように, 気相に引きずられた液相がはじめ大粒径の液滴へと分断され, やがて小粒径の液滴へと微粒化していくパターンと, 図 3 に示すように液相の先端部から引きちぎられるようにして比較的小粒径の液滴が生成されるパターンの二種類のエントレインメント液滴の生成挙動の可視化に成功した。

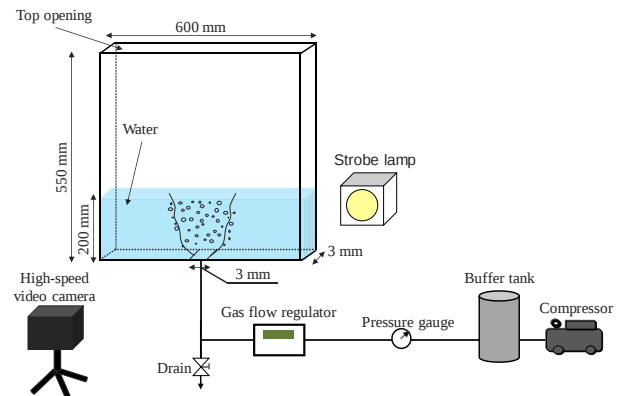
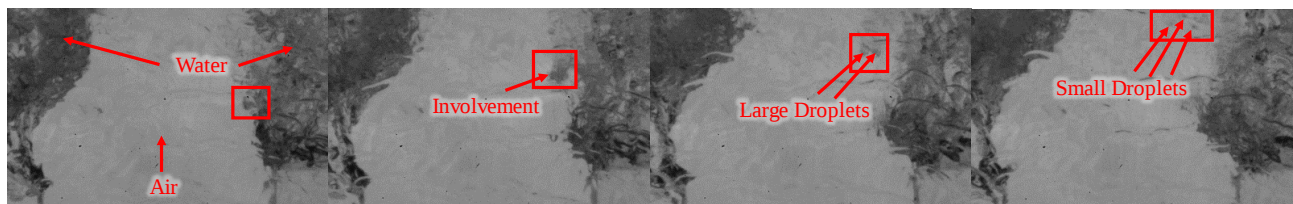


図 1 実験装置の概要



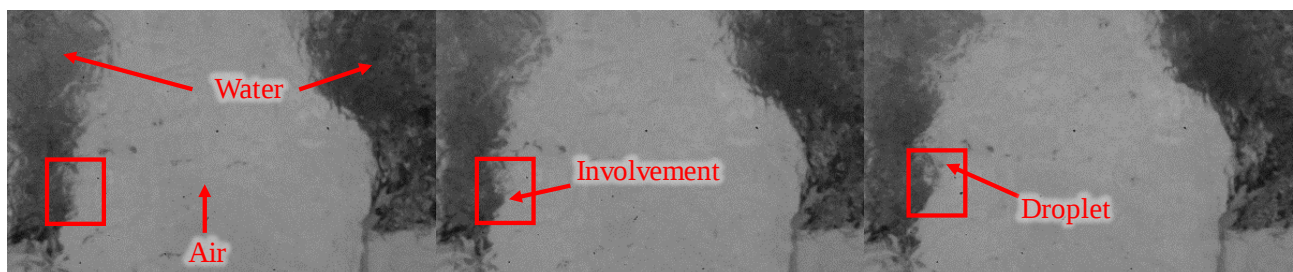
(a) $t = 0 \text{ s}$

(b) $t = 22 \text{ μs}$

(c) $t = 40 \text{ μs}$

(d) $t = 54 \text{ μs}$

図 2 液滴生成プロセス (1)



(a) $t = 0 \text{ s}$

(b) $t = 8 \text{ μs}$

(c) $t = 16 \text{ μs}$

図 3 液滴生成プロセス (2)

参考文献

[1] A. Uchibori, A. Watanabe, H. Ohshima, Numerical analysis of supersonic gas jets into liquid pools with or without chemical reaction using the SERAPHIM program, Nuclear Engineering and Design, pp.35-40, vol.249, 2012.

*Taro Sugimoto¹, Shimpei Saito¹, Akiko Kaneko¹, Yutaka Abe¹, Akihiro Uchibori², Hiroyuki Ohshima²

¹Univ. of Tsukuba, ²JAEA