

液相内高速気相噴流中のエントレインメント液滴挙動

Behavior of Entrained Droplets in a High-Speed Gas Jet into a Liquid Pool

*杉本 太郎¹, 金子 暁子¹, 阿部 豊¹, 内堀 昭寛², 栗原 成計², 高田 孝², 大島 宏之²

¹筑波大, ²JAEA

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・改良に資する実験データ取得のため、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挙動を可視化し、画像処理によって液滴径と液滴速度を計測した。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉，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伝熱管破損時に水蒸気が液体 Na 中へ噴出する際、噴流界面から噴流内部にエントレインメントされた液滴が隣接伝熱管に衝突し破損伝播を招く危険性がある。JAEA は本現象に対する数値解析コードを既に開発しており^[1]、本研究ではコードの妥当性確認・改良に資する実験データ取得のため水中に空気を高速で噴出させた際の液滴エントレインメント挙動の可視化、画像処理による液滴径と液滴速度の計測を行った。

2. 実験方法

実験体系を図 1 に示す。横幅 600 mm、高さ 400 mm、奥行き幅 3 mm の薄型水槽に溜めた水中に、横幅と奥行き幅が共に 3 mm のノズルから空気を $j_g = 100, 200, 300$ m/s で鉛直上方へ噴出させ、空気噴出口から鉛直上方 0, 5, 10 mm、ノズルの中心軸上と噴流右側界面近傍の領域を飛沫するエントレインメント液滴を、高速度ビデオカメラで撮影した。レーザーの第 1, 2 パルスの発光タイミングを制御して連続する 2 枚の画像間の時間間隔を微小にする「フレームストラドリング法」を用いて、微小かつ高速な液滴を鮮明に可視化した。

3. 実験結果

撮影された画像を処理し、噴流中の各位置における液滴径と液滴速度を同時に計測した。その結果を図 2 に示す。図 2 中 x, y [mm] はそれぞれ空気噴出口の中心を原点とした時の水平位置と鉛直位置である。各グラフの作成に用いた液滴数 n は 300 である。空気噴出速度 j_g [m/s] の増加に伴って液滴径は減少し液滴速度は増加する傾向、各 j_g [m/s] で液滴径の減少に伴い液滴速度が増加する傾向、中心軸上よりも噴流界面近傍の方が液滴径が大きくなる傾向を実験的に確認した。

参考文献

[1] A. Uchibori and H. Ohshima, Proc. of NTHAS-9, N9P0050, 2014.

*Taro Sugimoto¹, Akiko Kaneko¹, Yutaka Abe¹, Akihiro Uchibori², Akikazu Kurihara², Takashi Takata², Hiroyuki Ohshima²

¹Univ. of Tsukuba, ²JAEA

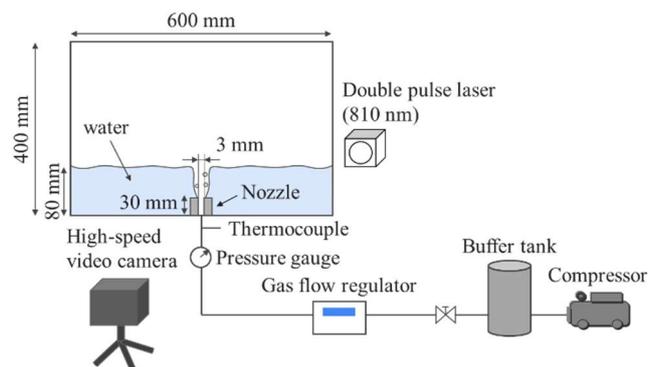


図 1 実験体系

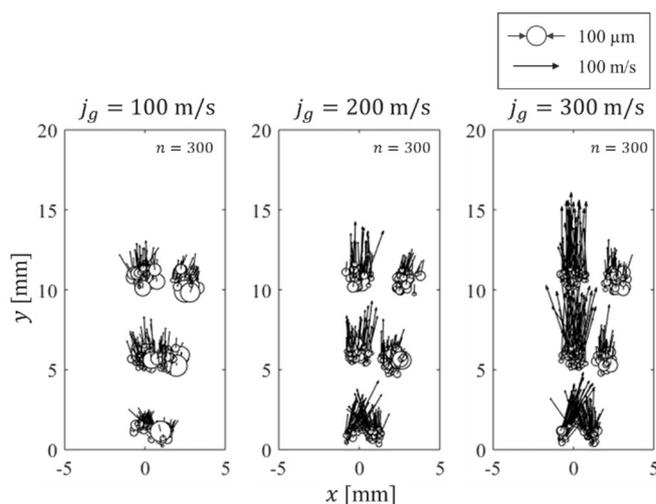


図 2 噴流中の各位置における液滴径と液滴速度