

液相内高速気相噴流の界面挙動と液滴エントレインメント現象

Droplet Entrainment Phenomena Affected by Interfacial Behavior of a High-Speed Gas Jet into a Liquid Pool

*齋藤 雅史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筑波大学, ²JAEA

Na 冷却高速炉の蒸気発生器内における伝熱管破損時において、高速気相噴流が発生し Na-水反応現象が生じる懸念がある。この伝熱管破損時の液滴エントレインメント現象に関する数値解析コードの妥当性評価及び改良に資する実験データの取得のため、水中に高速で空気を噴出させた。形状の異なる 2 種類の気相ノズルを用いて水液滴のエントレインメント挙動について詳細に可視化し、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，詳細可視化

1. 緒言

Na 冷却高速炉の蒸気発生器内における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いるものの、コードの妥当性確認および改良に資する実験データが不足している。そこで、ノズル外形形状の違いによるエントレインメント現象への影響および挙動を明らかにする。

2. 実験方法

実験体系は横幅 600 mm、高さ 400 mm、奥行き幅 3 mm の薄型水槽に、空気を $j_g = 100, 200, 300$ m/s で鉛直上方へ噴出させた。Fig.1 に示したノズル外形形状のように 2 種類の外形を有す

ノズルを比較し、ノズルの中心軸上と右側界面近傍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。また、フレームストラドリング法を用いて、2 時刻における液滴の微小な移動距離を時間間隔で除すことによって、高速で移動する液滴速度を計測した。

3. 実験結果

ノズル形状の違いによる液滴径と液滴速度の関係を Fig.2 に示す。左の図がノズル中心軸上の液滴で、右の図がノズル直上から右に 1.5mm 移動させた右側界面近傍の液滴である。またノズル中心出口近傍での $j_g = 100$ m/s で噴出させた場合である。中心軸上では 50 μm 以下の液滴が多く発生し、Round ノズルの方が液滴速度の速い液滴が多い傾向となった。界面では 150 μm に達する比較的大きな液滴が発生し、Square ノズルの方が液滴速度の速い液滴が多い傾向であった。これは、ノズル外形形状の違いによる噴流界面の揺動挙動の違いだと考えられる。

参考文献

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

*Masafumi Saito¹, Akiko Kaneko¹, Yutaka Abe¹, Akihiro Uchibori², Akikazu Kurihara², Takashi Takata², Hiroyuki Ohshima²

¹University of Tsukuba, ²JAEA

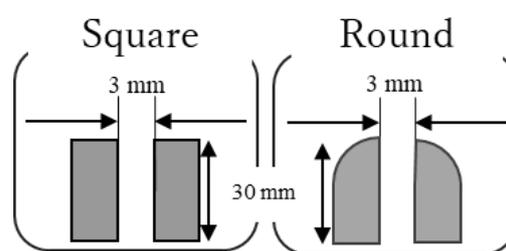


Fig.1 ノズル外形形状

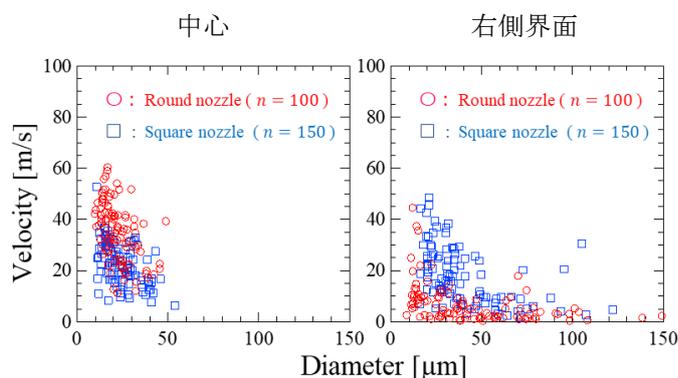


Fig.2 ノズル形状の違いによる液滴径と液滴速度