液相内高速気相噴流界面における液滴エントレインメント挙動

Droplet-Entrainment Behavior at the Interface of 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]，高田 孝[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伝熱管破損時に水蒸気が液体 Na 中へと噴出する際，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，隣接伝熱管において液滴衝突エロージョンが発生する可能性がある．日本原子力研究開発機構で開発された多次元 Na-水反応現象数値解析コードには，液滴エントレインメント現象に対する解析モデルが含まれている[1]．本研究では，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を可視化し，解析モデルの妥当性評価に資する実験データ取得を目的とする．

2. 実験方法

横幅 600 mm，高さ 300 mm，奥行き幅 3 mm の薄型水槽に溜めた水深 30 mm の水中に空気を j_g = 300 m/s で噴出させ，1 辺 3 mm の矩形出口直上における噴流界面の状態を高速度ビデオカメラで撮影した．図 1 に撮影された画像を示す．界面が変形してちぎれ，噴流中に液滴がエントレインメントされる様子を確認した．これら液滴の移動量とそれに要する時間から，液滴速度を算出した．

3. 実験結果

図 2 に，ノズル中心からの位置 x [mm]における液滴の水平方向速度 v_x [m/s]を示す．x [mm]と v_x [m/s]はおおよそ異符号になることから，エントレインメントされた液滴はノズルの中心方向へと向かう傾向を確認できる．図 3 に，ノズル中心からの位置 x [mm]における液滴の鉛直方向速度 v_y [m/s]を示す．鉛直方向速度 v_y [m/s]はノズル中心に近づくほど大きくなる傾向を確認できる．また，図 2 と図 3 を比較すると，v_x [m/s]に比べて v_y [m/s]の方が大きな値を示すことから，液滴の速度は鉛直方向成分が支配的であることが確認できる．

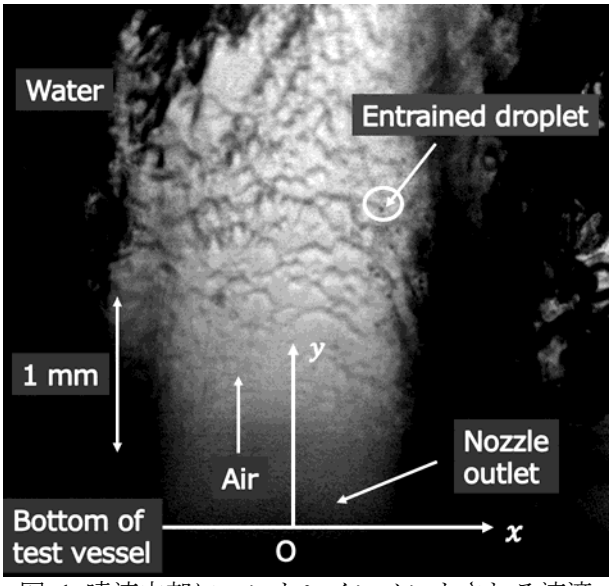

図 1 噴流内部にエントレインメントされる液滴

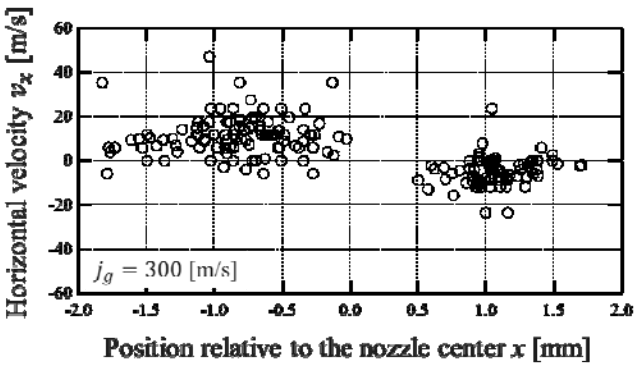

図 2 ノズル中心からの位置と液滴の水平方向速度

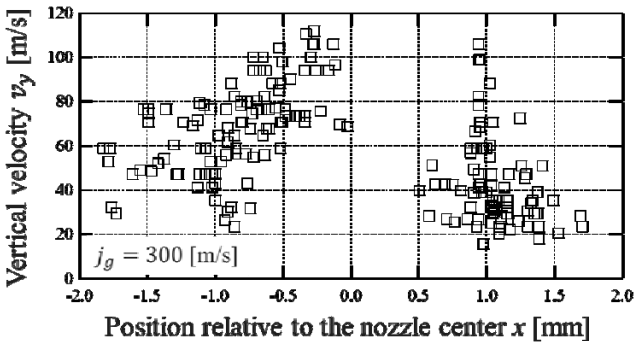

図 3 ノズル中心からの位置と液滴の鉛直方向速度

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

*Taro Sugimoto[1], Shimpei Saito[1], Akiko Kaneko[1], Yutaka Abe[1], Akihiro Uchibori[2], Takashi Takata[2], Hiroyuki Ohshima[2]
[1]Univ. of Tsukuba, [2]JAEA