

プールスクラビング時の単一気泡におけるエアロゾル除染現象

Aerosol decontamination phenomena in a single bubble by pool scrubbing

*藤原 広太¹, 吉田 滉平¹, 金子 暁子¹, 阿部 豊¹

¹筑波大学

抄録 プールスクラビングにおけるエアロゾル除染現象を評価するために気泡運動と微粒子運動の三次元非定常連成解析を行った結果を示す。本解析では気泡界面におけるエアロゾル濃度を算出するために微粒子運動を one-fluid model として解析するモデルを開発した。解析結果から単一気泡の物質移動係数が得られた。

キーワード：プールスクラビング，エアロゾル，除染

1. 緒言

原子炉のシビアアクシデント対策において、プールスクラビングによるエアロゾル除去量を予測・評価することは重要である。しかしながら、既存の研究ではモデルが前提とする流動現象が明らかとなっておらず、現象の解明が求められている。本研究では、微粒子除去現象の素過程として単一気泡による微粒子除染現象に着目した研究を行っており、本報では非定常三次元解析の予備解析結果を示す。

2. 解析モデル

本研究では、気泡の運動を評価するために Olsson ら(2007)^[1]による CLS を用いて気泡運動の解析を行った。また、気泡運動の連成解析として微粒子の空気抵抗、スリップ、重力沈降、ブラウン運動を考慮したモデルを導入し、微粒子濃度を移流するモデルを開発した。本解析では予備解析として $10 \times 10 \times 15$ mm の領域に等価直径 5 mm の真球形状の気泡を配置した。初期条件は全領域で速度 0 m/s, 圧力 1.0×10^5 Pa とし、直径 1 μ m の微粒子が気泡内部にて一様に分布しているとして解析を行った。

3. 解析結果

解析結果のうち、気泡内外における微粒子濃度の解析結果を図 1 に示す。結果より、気泡内部の渦構造により特に気泡の長辺側に濃度の濃い領域がみられることが分かった。また、気泡の下面側に粒子が移流されていく様子が見られた。

Balcázar-Arciniega ら(2019)^[2]による手法を用いて気泡の物質移動係数を解析した結果を図 2 に示す。解析結果から気泡の扁平とともに物質移動係数が上昇し、壁境界に近づくにつれて下降する傾向が見られた。

謝辞 本研究は令和 2 年度原子力施設等防災対策委託費(スクラビング個別効果試験)事業の一環として実施されたものである。

参考文献

[1] Olsson Elin et al., "A conservative level set method for two phase flow II," J. Comput. Phys., vol. 225.1, pp. 785-807, 2007.

[2] Balcázar-Arciniega Néstor, et al. "A level-set model for mass transfer in bubbly flows." Int. J. Heat Mass Tran., vol. 138, pp. 335-356, 2019.

*Kota Fujiwara¹, Kohei Yoshida¹, Akiko Kaneko¹ and Yutaka Abe¹

¹Univ. of Tsukuba

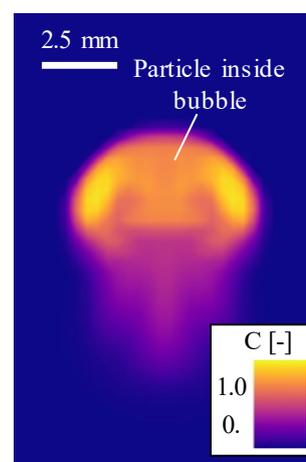


図 1 解析結果の一例

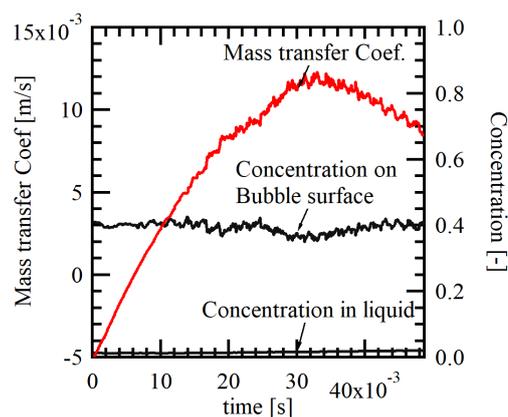


図 2 物質移動係数の解析結果