

単一気泡中のエアロゾル挙動に関する研究

Experimental Study on Particle Behavior Inside a Single Rising Bubble

*藤原 広太¹, 山本 和輝¹, 齋藤 慎平¹, 湯浅 朋久¹, 堀口 直樹¹, 金子 暁子¹, 阿部 豊¹

¹筑波大学

原子力発電所の過酷事故時においては核分裂生成物質を含んだエアロゾルが水中を通ることでプールスクラビング効果により除染される。本研究では単一気泡内の微粒子の挙動に着目し、プールスクラビングに関わる気泡内部流動に関して調べた。

キーワード：スクラビング、除染係数、エアロゾル、可視化計測

1. 緒言

原子力発電所過酷事故時のプールスクラビングに関する既存解析コードの改良や評価を行うため、プールスクラビング挙動の原理の解明が求められている。本研究の目的は単一気泡中に含まれたエアロゾルの挙動を把握することでプールスクラビング時における核分裂生成物質の水中移行挙動を明らかにすることである。本報告では上昇単一気泡の内部流動の可視化計測を実施するとともに、可視化計測技術の確立のために気泡を模擬した油滴を用いた実験を行った。

2. 実験手法

本研究では、プールスクラビング中の気泡内部のエアロゾル挙動に対して常温常圧にて PIV 計測を行うとともに、解析モデルの妥当性評価のために内部流動の可視化が容易な上昇油滴中の微粒子挙動の可視化計測を行っている。使用した実験装置の装置図を Fig.1 に示す。装置の中心軸上にエアロゾルを模した親水性シリカ粒子や蛍光粒子を散乱させるためのシートレーザーを照射し、光源をはさんで 90 度の位置にそれぞれハイスピードカメラを配置し、背面の LED を用いて界面の同時計測を行った。

3. 結果・考察

Fig.2 に上昇中の気泡に対してエアロゾル粒子として蛍光粒子を混入し、界面の散乱光を除去することで得られた粒子挙動の実験結果を示す。気泡内の微粒子挙動が可視化計測できることを確認した。Fig.3 に油滴中を撮影した画像を示す。時間を追うごとに油滴中央下部にある粒子の流れが上向き方向に成長していく様子や旋回運動などが見られた。既存のプールスクラビングのモデルにおいては流動の軸対称が前提となっているが本実験では奥行き方向の速度成分も観察され、解析コード中のモデルよりも複雑な流れとなっていることが明らかになった。

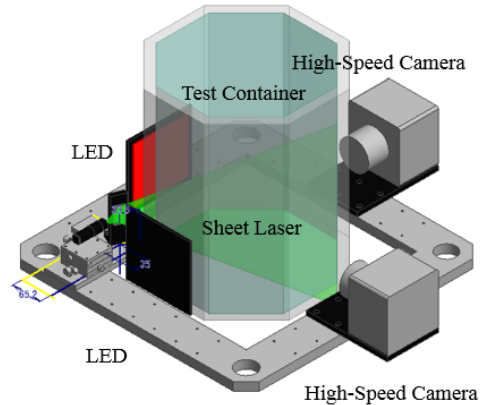


Fig. 1. 可視化実験装置

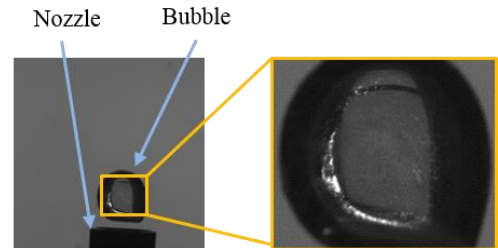


Fig. 2 上昇気泡の可視化

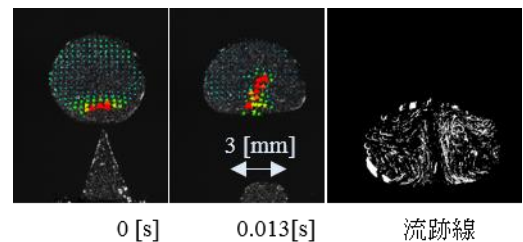


Fig. 3 上昇油滴への PIV 結果

*Kouta FUJIWARA¹, Kazuki YAMAMOTO¹, Shimpei SAITO¹, Tomohisa Yuasa¹, Naoki HORIGUCHI¹, Akiko KANEKO¹, Yutaka ABE¹

¹University of Tsukuba