

粒子流体モデルを用いたサブクール沸騰の数値解析

Numerical simulation of subcooled flow boiling using a particle-fluid model

*大川 富雄, 宮野 直樹, 海保 和宏, 榎木 光治

電気通信大学

気泡径分布などの統計情報を容易に考慮可能な粒子流体モデルを用いて、強制対流サブクール沸騰の数値解析を実施した。気泡径分布を考慮したところ、平均ボイド率の解析結果が約2倍増加する場合があった。

キーワード：サブクール沸騰、数値解析、粒子流体モデル、気泡追跡法、気泡径分布、ボイド率

1. 緒言

強制対流サブクール沸騰中では様々なサイズの気泡が生成されるが^[1]、数値解析で気泡径の分布を考慮することは少ない。そこで、気泡径分布を容易に考慮可能な粒子流体モデル^[2]を用いて解析を行い、ボイド率の解析結果に及ぼす気泡径分布の影響を、数値実験的に検討する。

2. 解析条件・結果

解析条件は、Kaiho 等の実験^[1]を参考に設定した。幅 14mm、高さ 10mm の鉛直矩形流路の底部より水を流入させ、幅 14mm の壁面のうちの一方を均一加熱する。流体は水で、圧力 0.1MPa、質量流束 285 kg/m²s、入口サブクール度 20.0 K、壁面熱流束 630 kW/m²とした。伝熱面上にランダムに配置した発泡核より気泡を生成し、伝熱面離脱時の気泡径を、(a)一定とした場合と、(b)可視化実験結果に基づいて分布を与えた場合で解析を行った。

気泡分布状況を図1に示す。気泡径分布を考慮した図1(b)では、しないときの図1(a)と比較してより様々なサイズの気泡が存在している等の相違が認められる。時間平均断面ボイド率の軸方向分布を図2に示す。気泡は、伝熱面離脱後に速やかに消滅したため、沸騰核の配置に起因してボイド率は振動的になっている。また、気泡径分布を考慮したことにより、平均ボイド率は約2倍上昇した。

3. 結論

気泡径分布を考慮すると平均ボイド率の解析結果が大きく異なる場合があることを示した。

謝辞：本報告は原子力規制庁からの委託「平成26年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験」にて実施した成果です。

参考文献：[1] K. Kaiho, et al. Proc. 24th Int. Conf. Nucl. Eng., ICONE24-60318 (2016). [2] T. Okawa, T., et al., Nucl. Eng. Des., 213, 183-197 (2002).

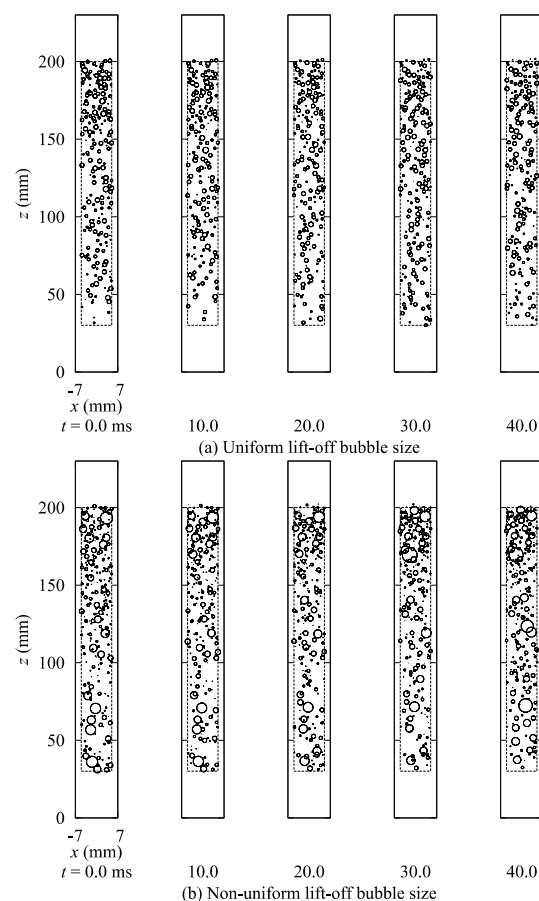


図1 気泡分布の解析結果

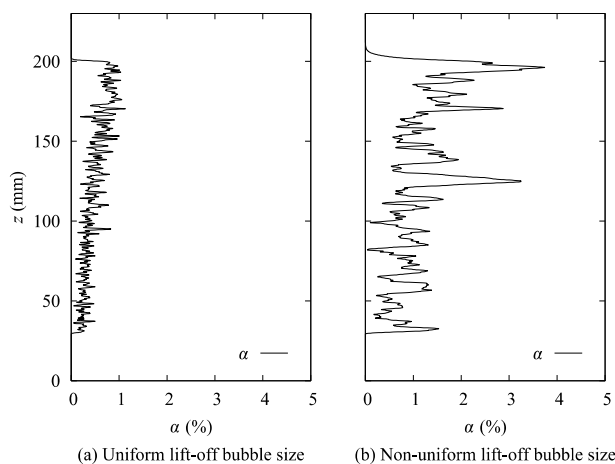


図2 時間平均断面ボイド率の軸方向分布

*Tomio Okawa, Naoki Miyano, Kazuhiro Kaiho, Koji Enoki
The University of Electro-Communications