

2024 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	名村 今日子
研究機関名	京都大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	バブルアレイのマイクロ・ナノ構造化による新規熱輸送技術の創出
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本年度は、水エタノール混合液中での安定した蒸気リッチバブルの生成条件と、バブル周辺の流れの増強について論文として発表するに至った。具体的には、エタノールの濃度が 1.5 から 50 wt%の時には、脱気していない水エタノール混合液を局所加熱するだけで蒸気リッチバブルを安定して生成できることがわかった。そして、この要因が、温度勾配マランゴニカよりも温度勾配によって誘起される濃度勾配マランゴニカの方が強くなり、熱源上からバブルを遠ざけようとする力が働くためであることを報告した。さらに、5 wt%の水エタノール混合液中で生成した蒸気リッチバブルは、脱気水中で生成した蒸気リッチバブルに比べて約 10 倍強い流れを生成できることがわかった。以上の成果は、蒸気リッチバブルの応用において、脱気という制限を取り去るだけでなく、流れの増強にもつながる。また、エタノールだけでなく、イソプロパノールや n-ブタノールと水との混合液中でも、同様の効果が得られることを見出した。上記の成果に加えて、本年度は蒸気リッチバブルを 2 個並べて生成した際のバブル同士の振動相互作用についても新たな知見を得た。バブル同士が十分に離れている時には、それぞれのバブルは 0.51 MHz で自発的に振動した。ところがバブル間距離を 60  $\mu\text{m}$  にすると、0.50 MHz で同位相同期して振動した。さらに、バブル間距離を 14  $\mu\text{m}$  まで短くすると、今度は 0.81 MHz で逆位相同期した振動を始めた。また、これらの間の領域ではバブルの振動は同位相同期振動モードと逆位相同期振動モードが重なり合った状態となった。興味深いことに、バブル間距離を 10  $\mu\text{m}$  変えるだけで、バブルの振動周波数は 50%も変化した。つまり、バブルの配置だけで、高速な流体の動きをダイナミックに制御する方法を見出した。また、バブルの振動周波数の変化は、2 つのバブルの間の圧力相互作用を考えた式で理解できることも明らかになった。