

2023 年度年次報告書

複雑な流動・輸送現象の解明・予測・制御に向けた新しい流体科学

2022 年度採択研究代表者

矢吹 智英

九州工業大学 大学院工学研究院

准教授

沸騰現象の再構築による新しい熱流体科学の創出

## 研究成果の概要

沸騰現象は高い熱伝達率を有しているため、高発熱密度体の冷却に応用が考えられている。しかし、沸騰の熱伝達メカニズムには不明な点が多く残されている。本課題では、最先端の計測・解析技術を用いて、沸騰が内包する素過程を詳細に調べることを目的としている。本年度は、①蛍光熱顕微鏡と光学干渉法を用いて三相界線の熱流体輸送機構を調べる研究、②沸騰の数値計算により得られる熱流動場から対流熱伝達特性を調べる研究と気液界面の蒸発が対流熱伝達に与える影響を抽出するための解析法の構築、③沸騰除熱限界の発生機構の研究、に重点的に取り組んだ。①昨年度構築した蛍光熱顕微鏡に光学干渉計を組み込んで壁面温度と液膜厚さ分布をほぼ同時に観察する実験系とそれぞれの実験データから壁面熱流束を評価する手法を構築した。壁面温度分布から得られた壁面熱流束分布における、三相界線から吸着液膜(乾き)領域にかけてなだらかに熱流束が減少していく傾向が液膜厚さの計測結果から説明できていない興味深い結果が得られており、その要因の解明が今後の課題である。②数値計算で得られた熱流動場から、温度境界層外から素早く壁面に液体が近づく場合に、壁面上に到達する液の温度が低くなり、結果として、局所熱伝達率が大きくなることが分かった。さらに、沸騰の計算結果から気液界面での蒸発の効果を抽出する解析手法の開発に着手し、順調に進捗が得られている。③沸騰の限界熱流束の発生機構を調べるために、限界熱流束発生の前兆現象である大きな乾き面の発生とその乾き面が濡れられなくなる要因を調べた。前者については、合体気泡底部のマクロ液膜の消失によって大きな乾き面が生じることがわかった。後者については、ある温度を超えると乾き面が濡れられなくなる様子が観察された。高温乾き面の濡れ条件を調べるのが今後の課題となる。