

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

2022 年度
年次報告書

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、パワー半導体やCPUなどの高発熱密度体の冷却に応用が考えられている。しかしながら、沸騰の熱伝達メカニズムには不明な点が多く残されており、なぜ沸騰が高い熱伝達率を有しているのかという問いに対する明確な答えが得られていない。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固気液三相が会合する三相界線における熱流体輸送機構を調べるための蛍光顕微温度場観察系の構築とそれを用いた実験、②沸騰において重要な役割を持つことがわかっている気泡運動誘起対流の熱伝達機構を調べるための数値計算系の構築と数値計算の実施、に重点的に取り組んだ。①まず、ポリマーバインダであるSU-8に蛍光材料であるRu(phen)₃を分散させた150nmと非常に薄く、約2%/Kの十分な温度計測感度を有する薄膜感温塗料を製作した。蛍光顕微鏡に開発した感温塗料を組み込んでメニスカス先端の三相界線における温度場を1ミクロン程度の高い空間分解能で観察した。結果として、濡れ領域と乾き領域の境界に存在する三相界線領域において急峻な温度低下が観察された。また、得られた温度場を用いた熱伝導解析を通じて、三相界線領域で局所的に高い熱流束が生じていることも確かめられた。今後は、実験結果との直接比較を通じて理論モデルの正しさを検証し、三相界線の熱流体輸送機構を明らかにしていく。②実験的な観察が極めて困難な伝熱面直上の熱流動場を数値計算するために、壁面熱伝達率分布に関する実験データの蓄積がある、人工発泡点付き伝熱面上の沸騰を数値計算した。結果、実験と近い熱伝達率を得られていることが確認でき、界面での蒸発と対流熱伝達の関係などの未説明現象を熱流動場から調べる目途が立った。