

熱輸送のスペクトル学的理解と機能的制御  
2017年度採択研究者

2018年度 実績報告書
-----------------

矢吹 智英

九州工業大学大学院工学研究院  
准教授

## 沸騰熱伝達特性スペクトルの計測・制御による新熱デバイス創出

### § 1. 研究成果の概要

身近な現象である沸騰は小さな温度差で多量の熱を輸送できる特徴を持ち、パワー半導体などの、高発熱密度を持った電子機器の冷却への応用が期待されている。その一方で、沸騰熱伝達のメカニズムには不明な点が残されている。沸騰熱伝達の促進、熱伝達予測技術の開発には沸騰のより精密な理解が必要である。沸騰現象の物理メカニズムの解明を本プロジェクトの目的としており、本年度は、①沸騰熱伝達を世界最高レベルの時空間分解で計測する手法の開発と実験、②気泡核生成プロセスの高速顕微観察実験を実施した。①高速度赤外線カメラで得られた赤外放射分布から三次元非定常熱伝導と熱ふく射輸送を連成して解き、温度分布を得る手法を構築し、実際に水の飽和プール沸騰を対象とした計測を実施した。一般の温度センサでは不可能な、沸騰が内包する伝熱素過程の詳細観察に成功し、気泡の底部に形成されるマイクロ液膜と呼ばれる薄液膜の蒸発が重要な伝熱メカニズムであることを示唆する結果が得られた。今後は開発した手法を応用して、最も基本的な飽和プール沸騰だけでなく、気泡微細化沸騰や活性剤添加水沸騰のような特殊な沸騰モードの計測にも挑戦していく。②透明伝熱壁上で生じる沸騰核生成プロセスを高速顕微観察した。気泡離脱の際のダイナミクスや壁面上の局所的な濡れ性分布が気泡核生成プロセス、さらには、気泡の発生周期にも強く関連するというこれまで想定されてこなかった結果が得られた。この知見より、表面上に濡れ性の分布を作りこむ沸騰伝熱面設計により、気泡の発生頻度や発生数を制御して、沸騰を高熱伝達率化できる可能性を示すことができた。

## § 2. 研究実施体制

①研究者: 矢吹 智英 (九州工業大学大学院工学研究院 准教授)

②研究項目

- ・沸騰熱伝達の高分解能計測実験の実施
- ・気泡核生成プロセスの高速顕微観察実験の実施
- ・実験データ解析, 伝熱評価計算の実施