

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

沸騰現象は高い熱伝達率をもっており、パワー半導体などの高発熱密度体の冷却への応用が期待されている。しかし、熱伝達メカニズムには不明な点が残されており、沸騰をより高熱伝達率化したり沸騰熱伝達を前もって予測する技術を開発したりするには沸騰現象をより高度に理解する必要がある。本プロジェクトでは、沸騰の熱輸送メカニズムと沸騰気泡の核生成メカニズムを調べることを目的として研究を行っている。本年度は熱輸送メカニズムの研究に注力して活動し、昨年度構築した、高速度赤外線カメラを用いて壁面温度分布を高速に計測し、得られた温度分布から熱輸送を計算する手法を用いて、水、界面活性剤を添加した水、フロン系冷媒 FC-72 の沸騰における熱輸送特性を調べた。水の沸騰では気泡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の全熱輸送に対する寄与が 30～40%程度であり、気泡の数(発泡点密度)が増える高熱流束ほど高い値になることがわかった。予想に反して、気泡運動に誘起された対流熱伝達が残りの大部分の 60～70%の寄与を占めていることが分かった。各種伝熱素過程の全熱輸送への寄与は発泡点密度と強く関連していると予測されるため、次年度は発泡点を人工的に加工し、その数を制御して、発泡点密度と熱輸送特性の関係を解明し、沸騰熱伝達モデルの構築を目指す。活性剤水溶液の沸騰ではマイクロ液膜が流れて気泡外へ排水されている様子や、さらに表面張力の低い FC-72 の沸騰ではマイクロ液膜が形成されていないという興味深い結果が得られた。しかし、液膜の動的挙動や形成の有無を決めている固気液三相の接触線のダイナミクスは未解明である。次年度は接触線における熱物質輸送をサブミクロンスケールで直接計測する実験を実施し、モデル化に取り組む。