

熱流体計測技術の開発と伝熱メカニズムの研究

関連するSDGsの国際目標



工学部 機械システム工学科 准教授 出島 一仁

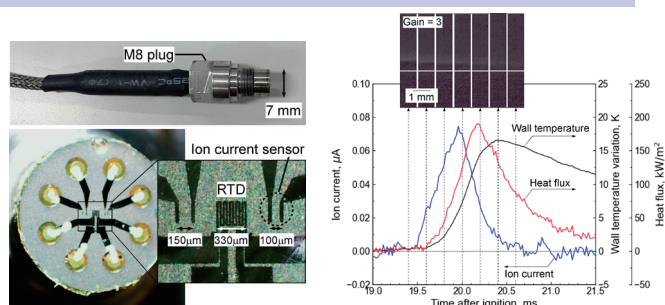
研究分野：熱工学，伝熱，MEMS

研究室HP: <https://www.usp.ac.jp/gakubu/kogaku/gakubu/kikai/prw/>

エネルギーの有効利用へ向けて，直接見ることでできない温度や熱流を詳細に捉える計測技術を開発し，その独自技術を用いて種々の伝熱現象のメカニズムを明らかにする研究を行っています。具体的には、マイクロ・ナノテクノロジーを駆使した燃焼伝熱メカニズムの研究，乱流伝熱面近傍の流動推定法の開発，コンピュータ断層撮影（CT）を応用した温度・速度分布測定法の開発などに取り組んでいます。

MEMSセンサを用いた燃焼伝熱メカニズムの研究

次世代燃焼器の開発へ向けて，火炎と壁面間で生じる伝熱メカニズムの理解が重要です。しかし，火炎・壁面間干渉は非常に高速なため，詳細な計測が難しい点が問題となります。そこで本研究では，微細加工技術の一つであるMEMS（Micro-Electro-Mechanical Systems）技術を用いて高速測定が可能な薄膜センサを独自開発し，火炎が壁面と干渉する際の熱輸送メカニズムを実験的に調査しています。



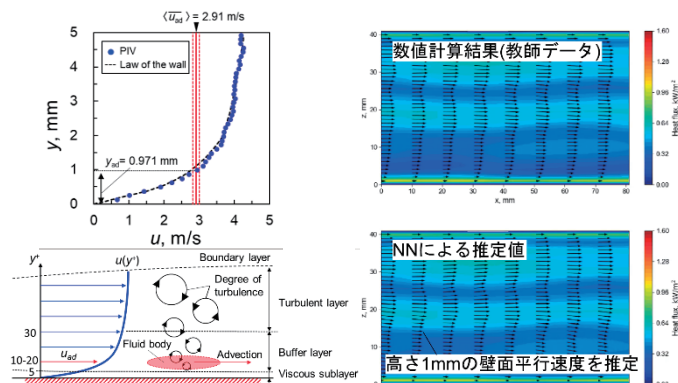
燃焼伝熱研究用MEMSセンサ

熱流束とイオン電流

Dejima et al., Exp. Therm. Fluid. Sci. (2025)

乱流伝熱面近傍の流動推定

熱交換器などの熱流体機器の高性能化のためには，対流熱伝達のメカニズム解明が重要です。そのためには，壁面での熱輸送特性とその原因となる流動特性の両方を調べる必要があります。しかし，実際の機器内部で熱輸送と流動を同時に計測することは困難であるため，本研究では壁面計測データから流動状態を推定する技術の開発に取り組んでいます。具体的には，壁面温度変動の位相差から移流速度を求める相関法や，赤外線サーモグラフィを利用した熱画像流速測定法，数値計算と機械学習の融合による速度推定手法の開発を行っています。



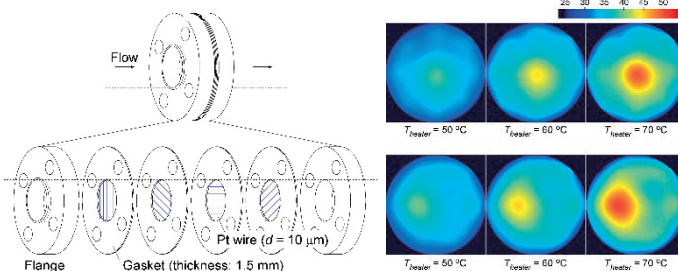
相関法による流動推定

機械学習による流動推定

Nakajima et al., Exp. Therm. Fluid. Sci. (2026)

流路断面の温度・速度分布を測定する抵抗線CT法の開発

熱流体機器の性能評価やモニタリングへ向けて，流路断面の温度・速度分布を測定する技術の開発に取り組んでいます。本研究では，直径10ミクロン以下の金属細線を温度センサとして用い，医療分野等で利用されるCT技術と組み合わせることで，流路断面の温度分布を再構築する技術を開発しています。さらに，上流と下流で得られた温度の位相差から速度を推定し，温度と速度を同時に測定する技術の開発に取り組んでいます。



抵抗線CT装置

流路断面の温度分布

Yoshida et al., Flow Meas. Inst. (2026)

特許・共同研究等の状況：複合センサおよびその複合センサを備えた内燃機関（特願：2024-167145）、火炎の消炎と熱伝達に関する共同研究，伝熱に関する学術指導