

群馬大学大学院理工学府

知能機械創製部門 熱流体工学研究室

URL: <http://www.me.gunma-u.ac.jp/ene4/ishima/index.html>

■研究テーマ

- 気体、液体の流れ場の実験的解析
- 熱と物質移動の実験的解析
- 異相物質を含む流れ場の実験
- レーザ応用計測と可視化手法の開発

■キーワード

レーザ応用計測、可視化、流体運動、熱移動、物質移動
混相流、熱と流れ計測、高速流動現象

■産業界の相談に対応できる技術分野

流れの計測手法の開発と評価、流れの可視化、温度場の観察と計測および評価、熱・物質移動評価

■主な設備

レーザドップラ流速計、位相ドップラ流速計、粒子画像流速計、高速度ビデオ装置、レーザ、多チャンネル温度計測器、熱線流速計、数値シミュレーションソフト、レーザ誘起蛍光法

連絡先

理工学府知能機械創製部門 石間 経章 TEL/FAX 0277-30-1528 e-mail ishima@gunma-u.ac.jp



石間経章 教授



川島久宜 准教授

の球形物質の速度と直径が計測できるようになります。すなわちPDAでは燃料噴霧の液滴性状や空気中の液滴性状などを計測できるようになります。

見えないものを見る技術

空気や水の流れは、一般的に見ることはできません。流れを見るための技術の流れの可視化といえます。可視化でもレーザ光はとてよく利用されます。レーザ光の指向性が強い特徴を利用し、レンズを使ってレーザ光をシート状に広げると、そのシート面だけが明るい状態になります。流れに追従する微粒子を添加すれば、シート面内の流れの可視化ができます。時間的に隣接した二枚の画像を用いれば、シート面内にある流体の速度が計測できるようになります。この原理を使った流速計測法を粒子画像流速計(PIV)と呼びます。

高速の流れの可視化には高速度ビデオが有効です。高速度ビデオを用いることで、今まで気づくことができなかった流れが見えるようになります。

レーザ光を蛍光物質(通常溶液状態)に照射すると、レーザ光の波長とは異なる光(蛍光)を放射します。蛍光強度は、溶液の場合、溶液濃度、溶液厚さ、温度などに比例します。すなわち、条件を丁寧に合わせることで、液膜厚さや温度を計測できるようになります。

これらの技術を組み合わせて、今まで観察されていない流れや温度の移動を見ることが、私たち研究室の活動目標となっています。

特徴と強み

複数の評価法を利用することでより深い理解を可能にする

現在では、単体ですべてを明らかにできるような流れの計測手法はないと認識しています。私たちの研究室では、可視化により流れの詳細を観察し、レーザ応用計測により速度分布を得るなど、複数の計

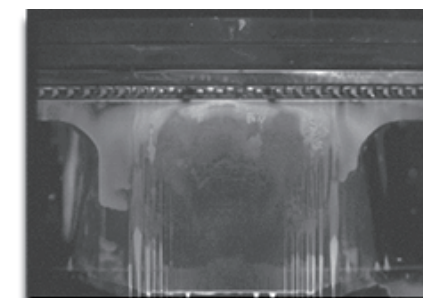
測手法を組合せることで、より詳細な流れの理解を行おうとしています。

私たちの研究室で共同研究を行う場合には、直接製品改善などに役立つようなデータの取得を心がけています。これまでに企業の研究段階では明らかにならないことも、多くの手法で明らかにしています。

今後の展開

流れや熱移動を利用し高効率機器の実現を

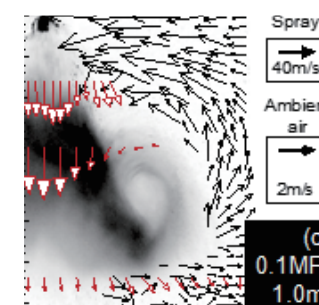
機械の効率を上げようとしたときに、最後に熱の移動や流れが問題となることがあります。たとえば、詰まりにくくて効率の良い水道の配管などもそうですし、車の燃費向上も、流れの改善により解決できることも多くあります。流れの可視化を行うだけで解決できる多くの問題もあります。さらに、詳細なデータは、直接設計に役立つと考え、日々研究を行っています。



エンジンのピストン上の油膜分布可視化



気泡を含んだ流れの可視化



手法を組み合わせ噴霧を計測した例

研究概要

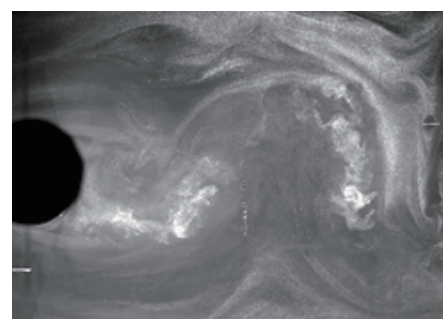
レーザ応用計測による複雑な流れの解明

レーザ光は、とても強い光であるだけでなく、指向性が強い、波長が決まっている、干渉性があるなど多くの特徴を持つ人工的な光です。私たちは、このレーザ光を複雑な流れ場の計測に応用しています。私たちの研究室は、国内外での研究機関のなかでもレーザを多く所有する研究室です。研究室には、教員2名(石間、川島)が在籍し、例年、大学院生と学部生で15名前後が研究活動を行っています。



レーザドップラ流速計の光

レーザ光を利用して、今まで計測困難であった場での計測が可能になります。たとえば、レーザ光のドップラ効果を利用したレーザドップラ流速計(LDA/LDV)を用いると、流体(空気や水など)だけで構成される流れ(単相流)だけでなく、流体中に異相物質を含む流れ(混相流)の速度を計測できるようになります。LDA計測では工夫次第で空気中に浮遊する液滴または粒子の速度およびそれとは別に空気の速度を同時に計測できるようになります。LDAを拡張した位相ドップラ法(PDA)では流体中



レーザシート光を用いた円柱後方の流れ可視化