

群馬大学大学院理工学府

知能機械創製部門 流体工学研究室

URL: <https://www.fluid.mst.st.gunma-u.ac.jp/>

■研究テーマ

- マイクロバブル、噴霧利用技術に関する研究
- 環境負荷物質や流れの光学計測に関する研究
- 高温プラズマ中での材料耐熱性に関する研究
- 高エンタルピー流れに関する研究

■キーワード

噴霧、微粒化、マイクロバブル、レーザー計測、分光計測、プラズマ、高温高速流体、高エンタルピー流れ、衝撃波、マイクロ流れ

■産業界の相談に対応できる技術分野

噴霧・微粒化技術、マイクロバブル、レーザー計測、分光法による時空間温度・密度計測

■主な設備

噴霧計測装置、各種レーザー、マイクロバブル発生装置、プラズマ発生装置、分光計測装置

連絡先

天谷賢児 TEL0277-30-1513 FAX0277-30-1508 e-mail amagai@gunma-u.ac.jp

船津賢人 TEL0277-30-1509 FAX0277-30-1509 e-mail mfunatsu@gunma-u.ac.jp

矢野絢子 TEL0277-30-1510 e-mail yano@gunma-u.ac.jp



天谷賢児 教授 船津賢人 准教授 矢野絢子 助教

研究概要

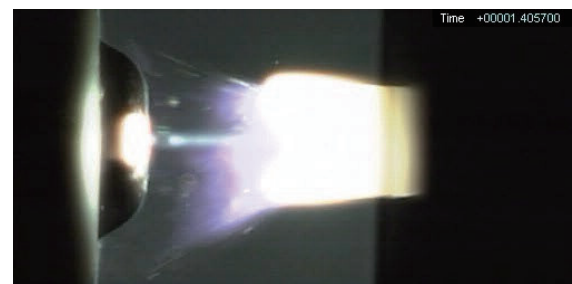
宇宙船を守る技術から 生活環境を守る技術 微細な機械にかかわる流れまで

スペースシャトルが地球に帰還する際にスペースシャトルを守っているのはシャトルに一面に貼られた耐熱タイルです。このタイルが大気突入の際の熱を受けて少しずつ無くなりながらシャトルを守っています。この地球への帰還がどれほど過酷なものなのかは、高校生でも簡単に計算できます。

シャトルは質量約80トンでこれが毎秒8km、マッハ数23（音速の23倍）の速さで飛んでいます。この運動エネルギーは2.5兆ジュールであり、50mプール一杯の水をすべて沸騰蒸発させるに十分なエネルギーです。シャトルは着陸するまでにこのような莫大なエネルギーをタイルで受けとめ、高温でボロボロになった耐熱タイルの表面を少しずつはがれ落とすようにして下降するのです。

当研究室では、宇宙探査機を想定して高温プラズマ中でシリコン系やカーボン系の材料の耐熱性は十分かといった評価研究をしています。

下の写真はプラズマ中でのカーボン材料の耐熱試験をしている様子です。高電圧の電極間で発生させたプラズマを炭素材料に当てて、カーボン材料の耐熱温度を求めています。このときのプラズマの温度は1万度という超高温状態です。また、このようなプラズマの時間的空間的な温度分布を先駆的な分光計測技術によって求める研究も行っています。

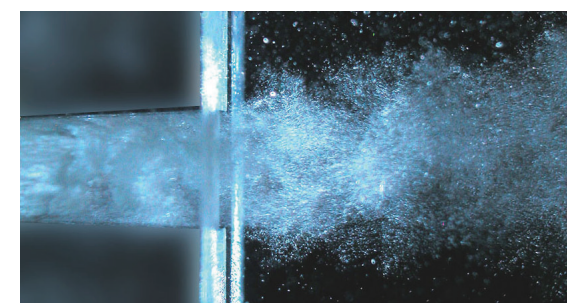


プラズマによるカーボン材料の耐熱試験の様子

このような、極限環境における流体工学分野以外に、よりわれわれの生活空間に近い地球環境の問題に関連した研究も行っています。特に、環境問題の解決に寄与し、快適性を向上させることができるような流体工学の構築を目指した研究を行っています。以下では、そのいくつかを紹介いたします。

直径が0.1mm以下の泡はマイクロバブルと呼ばれております。下の図は水中で発生させたマイクロバブルです。私達の研究室ではマイクロバブルによる洗浄効果に関する研究を行っており、洗剤を用いずに様々な油分を除去する方法を研究しています。

洗浄技術に関しては、これ以外に半導体ウェーハの洗浄法に関する研究も進めています。



水中ジェットによるマイクロバブル発生の様子

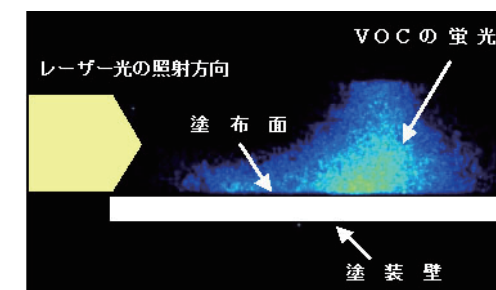
また、流体に直接電圧を与えて流れを駆動する研究も進めています。近年、MEMS技術の発展により、さまざまな機器の小型化や新しい小型機器の開発が進められていますが、そのなかで、流体を扱うものは一般にマイクロ流体デバイスと呼ばれ、多くの研究開発が行われています。特に、電気を用いて流体に流れを起こす電気流体力学(EHD)型ポンプは流体に直接電圧を印加して駆動する方式で、利点として外部の駆動装置を必要としないことや騒音や振動がないことが挙げられます。しかし、EHD型ポンプは高電圧を印加する必要があるため設備が大掛かりになる点が欠点となっています。そこで我々は、陰イオン交換膜を用いて電解質溶液中のイオンを偏らせることにより、微小スケールの流路内での低電圧で駆動可能な液体の輸送法を確立することを目的として実験解析を行っています。流体を駆動するためには少なくとも数10V以上の高電圧が必要と

されていますが、我々の開発したデバイスでは2V程度の電圧で流れを駆動可能です。原理的にはどのような大きさのデバイスにも応用が可能であるため、流体制御デバイスとしての応用を目指しています。

特徴と強み

流体計測技術の開発

当研究室では様々な流体計測技術の開発にも取り組んでいます。先に述べたプラズマの温度計測以外に、レーザー計測技術の開発も試みています。例えば、塗料等から出るシックハウス症候群の原因物質であるVOC（揮発性有機物質）の可視化技術を開発しています。下の図はその例で、塗装面からVOCが拡散していく様子を可視化した例です。このような塗装プロセスの最適化や住環境の改善に役立つ環境計測技術の開発にも取り組んでいます。



レーザー誘起蛍光法を用いたVOCの可視化

今後の展開

流体工学の応用研究

以上のように当研究室では、宇宙船を守る技術から生活環境を守るための流体工学を守備範囲として研究を進めています。今後は、プラズマ技術の環境流体工学分野への応用、様々な環境改善技術への流体工学的なアプローチ、光学計測技術を用いた環境評価技術等の研究を積極的に進めていきたいと考えています。