

■研究テーマ

- 様々な液体燃料の噴霧燃焼を用いる各種燃焼システムの高効率化・低公害化
- 燃焼過程で生成する大気汚染物質の低減・除去手法の開発

■キーワード

噴霧燃焼、エンジン、ガスタービン、エネルギー変換システム、燃焼炉、噴霧のレーザー計測(PIV)、燃焼生成物(粒子状物質、窒素酸化物)

■産業界の相談に対応できる技術分野

クリーンで高効率な燃焼システムの開発・評価、各種液体燃料の燃焼特性評価、微粒子関連技術

■主な設備

燃焼計測ディーゼルエンジン、噴霧計測システム、急速圧縮膨張機関、試験燃焼炉、高速度ビデオカメラ、PM分析装置、粒子径分布計測装置(SMPS)



古畑朋彦 教授

座間淑夫 准教授

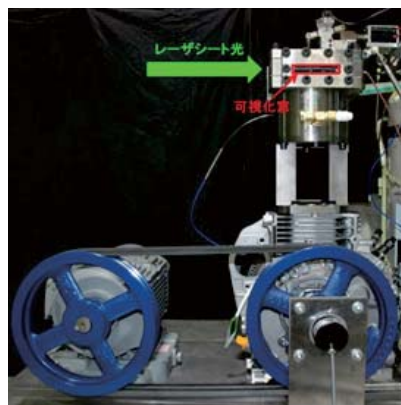
連絡先
知能機械創製部門 古畑朋彦 TEL 0277-30-1527 FAX 0277-30-1521 e-mail: tfuruhata@gunma-u.ac.jp

研究概要

様々な液体燃料の噴霧燃焼を用いる各種燃焼システムの高効率化・低公害化

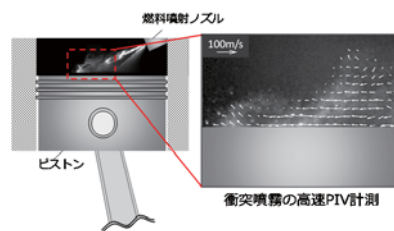
液体燃料の利点は、輸送や貯蔵が容易で、単位質量当たりの発熱量(エネルギー密度)が高いことです。そのため、工業用加熱炉、ボイラー、火力発電などの燃料以外に、自動車やジェット機などの輸送用燃料としても大量に利用されています。ガソリンなど液体燃料のエネルギー密度は電気自動車に用いられる電池のおよそ100倍であり、輸送用燃料としても今後も利用され続けることは確実です。しかしながら、原油を精製して得られる各種石油系液体燃料(ガソリン、灯油、軽油、重油など)は、燃焼時に排出されるCO₂が地球温暖化の原因となることから、CO₂排出量削減のため、その効率的な利用法についての研究開発は急務となっています。それと同時に、大気中のCO₂を吸収して成長する植物から得られるバイオマス燃料(バイオディーゼル燃料等)の低公害燃焼技術の開発も重要です。

一般に、液体燃料は霧状に(微粒化)して噴霧燃焼させます。エンジンの内部でも液体燃料が噴射され燃焼していますが、適切に燃焼が行われないと、大気汚染物質の排出ばかりでなく、熱効率の悪化につながります。そこで、エンジン筒内に噴射される燃料噴霧を観察できる急速圧縮膨張機関を用いて噴霧挙動の解析を行っています。



急速圧縮膨張機関

シリンダヘッドには窓がついており、レーザー光を射して内部を観察できるようになっています。下図は噴霧を高速度ビデオカメラにより撮影した写真と、ビデオ画像を基にPIV (Particle Image Velocimetry) 法により噴霧内部の速度分布を求めた結果です。



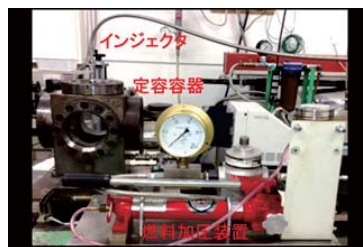
噴霧の画像とPIV法により得られた速度分布

これらの情報を基に、熱効率向上を達成できる燃焼を実現するための方策を座間助教が中心となって検討しています。

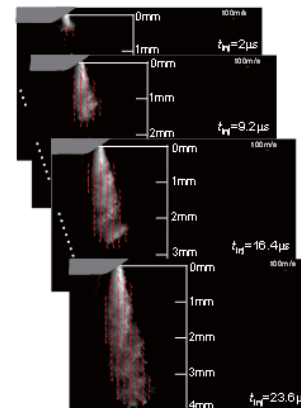
特徴と強み

時系列PIV法による噴霧流動の解析

高速度ビデオカメラにより噴霧を撮影し、その画像に対してPIV解析を行うことにより噴霧流動の経時変化が解析できます。この方法は、燃料噴霧による混合気の形成過程や、噴霧の壁面への衝突挙動を解析する上で極めて有用です。定容容器実験装置を用いて噴霧を撮影し、時系列PIV法により速度分布を求めた結果を示します。



高圧定容容器を用いた噴霧観察装置



ノズル噴孔近傍における噴霧の速度分布

燃料噴射ノズルの噴孔から噴出する噴射開始直後からの燃料噴霧の成長挙動と速度分布の変化が明瞭に捉えられています。

今後の展開

社会の持続的発展に貢献する

ここでは主に燃料噴霧の解析技術について紹介させていただきましたが、これ以外にもエンジンの窒素酸化物排出量を削減するためのEGR(排ガス再循環)システムに関して、排ガスを冷却するためのEGRクーラの伝熱面へのPMの堆積および剥離挙動の研究や、燃焼排ガス中から窒素酸化物を除去するための尿素SCR(選択的触媒還元)法に関して、高温水蒸気雰囲気中における尿素や各種固体反応生成物の分解挙動の研究など、燃焼排ガス中の大気汚染物質排出量削減技術に関する研究にも取り組んでいます。さらに、小型の試験燃焼炉も有しており、新規バーナの燃焼試験や、各種液体燃料の燃焼特性評価なども行っています。これらの研究をクリーンで高効率な燃焼技術やエネルギー変換システムの開発につなげていき、地球環境の保全やエネルギー資源の有効利用を通して社会の持続的発展に寄与できるよう努めていきたいと考えています。