

機械工学科

さいとう ひろのり
齊藤 弘順 教授



専門分野 熱流体工学
最終学歴 東京農工大学大学院工学研究科博士後期課程
機械システム工学専攻修了(平成 10 年 3 月)
学位 博士(工学)(東京農工大学)
職歴 日産自動車株式会社 総合研究所

うちだ こうじ
内田 浩二 准教授



専門分野 内燃機関工学
最終学歴 崇城大学大学院工学研究科博士課程
機械システム工学専攻修了(平成 18 年 3 月)
学位 博士(工学)(崇城大学)
職歴 フィグラ株式会社



<はじめに>

エネルギー工学と称される熱流体工学はありとあらゆる産業分野の技術開発に関係しています。発電プラントのような巨大なものから IC チップのような微小なものまで、サイズの異なるものから数十メートルオーダーのものから数十ナノメートルオーダーの広範囲にわたる現象をカバーする学問領域です。エネルギーに関する技術開発は大きく分類すると以下の3つに集約されます。

エネルギー {
・ 貯蔵
・ 輸送 技術
・ 変換

齊藤・内田研究室は 2 研究室合同で上記のうちエネルギー変換とエネルギー輸送に関する研究を実施しています。キーワードは**非定常現象の可視化**です。エネルギーは目に見えませんが様々な技術を駆使して可視化し、物理化学的にも複雑な非定常現象の解明を目指しています。

<研究内容>

1. 高効率エネルギー変換技術に関する研究

石油枯渇や地球温暖化が顕在化し、世界規模でのエネルギー・環境問題となっているのは周知の事実ですが、我国でも東日本大震災以来これまで以上に再生可能エネルギーへの期待が高まっています。加えて電力安定供給のために太陽光・風力・バイオマス発電のベストミックスの実現とそれらの出力変動を補うバックアップ電源の必要性から自立・分散型のディーゼル発電およびエンジン廃熱利用のコージェネレーション(熱電併給)システムが注目されています。また全世界流通(ton×km)の6割を担う陸運(トラック)と3割を担う海運(タンカーやバルクキャリア)はその要求出力の大きさから今後もディーゼル機関が主役を担うことは明白であり、ディーゼル機関の更なる高効率・低排出技術が求められています。

以上の社会背景を踏まえ、**【再生可能】【自立・分散型電源】【温暖化防止】【流通経済の維持】**という4つのキーワードを結びつける研究として、再生可能バイオマス由来のアルコールを燃料とする**定置型/移動型転用可能な汎用高効率アルコールディーゼルの実現**を目指しています。そのキー技術であるアルコール噴霧の着火制御法の確立に向けた基礎研究を実施しています。定容燃焼炉と急速圧縮膨張装置(ともに大学院生&卒研生によ

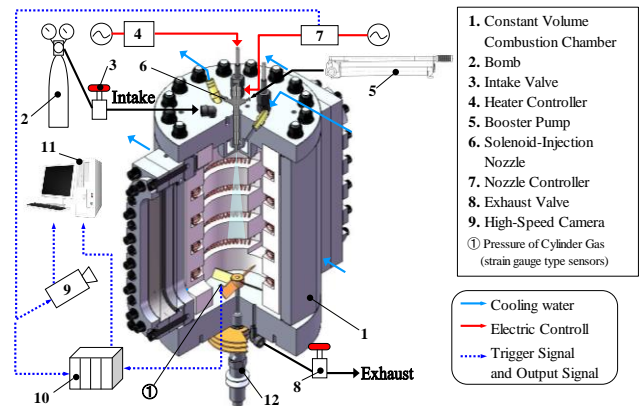


図 1. 噴霧可視化実験装置(定容燃焼炉)

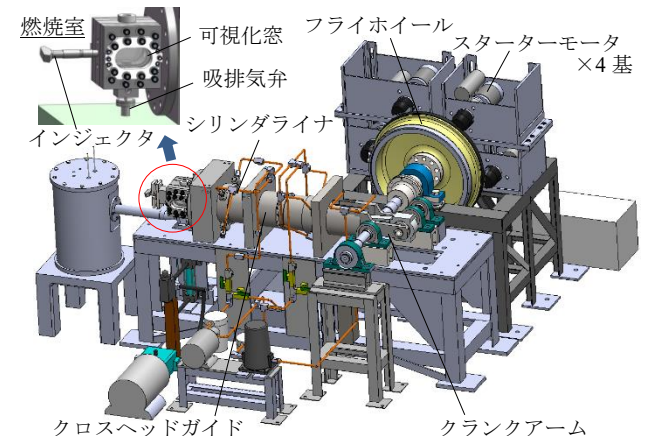


図 2. 噴霧可視化実験装置(急速圧縮膨張装置)

Test conditions: Press.2.5MPa, Temp. 800K, Fuel: Diethyl ether

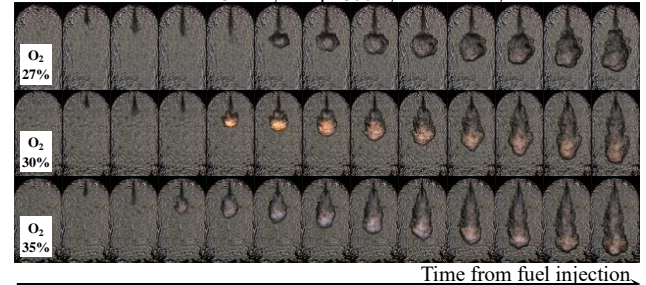


図 3. 噴霧混合気形成&自着火現象可視化結果

Test conditions: Press.2.5MPa, Temp. 800K, O2 21vol.% Fuel: Ethanol

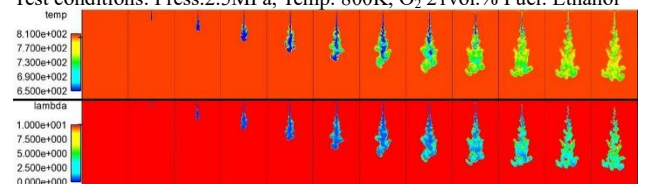


図 4. 噴霧混合気形成&自着火現象の数値シミュレーション結果(エタノール)

る設計)を用いて高速度カメラを使用した噴霧可視化実験を行い、アルコール噴霧の着火現象支配要因の解明を目的に研究を進めています。

2. 高効率エネルギー輸送技術に関する研究

エネルギー輸送という用語から資源の運搬をイメージするかもしれませんが、そうではありません。エネルギーそのものの輸送、つまり電気や熱を“能力”として運ぶということです。特に熱輸送については、その多くは流体の流動を伴います。正に対流熱物質伝達・輸送現象です。

これまでの流体力学・伝熱工学分野の基礎研究で得られた知見を基に現在の高性能熱機関や熱機器が開発されました。21世紀に入り、更なる高効率化が求められていますが技術も成熟期に入り、ブレークスルーとなる技術革新が求められています。特に負荷変動を伴う場合は温度場の制御性・応答性が重要になります。熱物質輸送・伝達(率)を制御するためには言うまでもなく流体の流動を制御するということになりませんが、定常流ベースの設計思想では流量を制御するか流路を可変にするかのどちらかしかありません。後者は部品増→重量増→コスト増を招きます。そこで流体の流動状況を支配するパラメータの多い脈動流に着目しました。生体の血流や呼吸は脈動流です。これらを工学的視点で捉えると実に高効率で且つ制御性にも応答性にも優れていることに驚かされます。

生体に多くみられる脈動流の高効率熱物質輸送・伝達特性とそのメカニズムを解明し、各種工業装置への応用を見据えたものとしてエネルギー輸送に関する基礎研究を実施しています。脈動流の流動を支配するパラメータは時間平均流量、脈動周波数および振幅ですが、これらの組み合わせの違いによる熱物質輸送・伝達特性の違いを温度場・流れ場の可視化実験によって調べています。成果は熱機関のインテーク設計や冷却設計、人工心臓の高性能化等幅広く応用できると考えています。

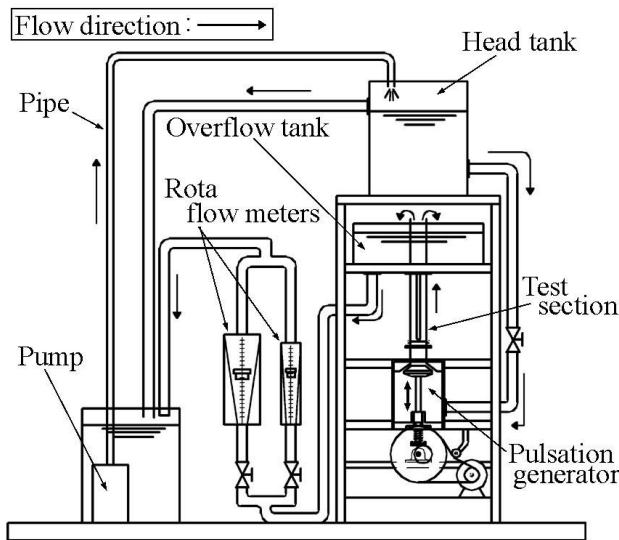


図 5. 脈動流場可視化実験装置

<おわりに>

研究の成果は国内外の学会で毎年発表しています。学部生・大学院生問わず研究室の学生には研究チームの一員として、世界を相手にした研究活動に参加してもらいます。卒業研究は答えの用意された教育プログラムではありませんし、内容的にはプロの仕事ですから、最初は難しく感じるとは思いますが、3年生までに学んだ基礎があれば充分についていけます。実験装置の設計・製作から実験実施および解析・考察までを実際に経験してもらいます。その中で実社会の技術者に要求される能力(基礎学力、コミュニケーション力、プレゼン力、行動力、スケジュール管理)を養ってもらいたいと思います。

卒業研究は“自らを鍛える場と機会”と認識して下さい。どれだけ成長できるかは自分自身の努力にかかっています。他の研究室と比べて少々大所帯ですが、教員2名“在学中の楽しさ”よりも“卒業して社会に出てから卒研の有難さ”を感じてもらえるように卒研を教育します。

学生時代の指導教授に「精一杯やります」と言ったら「努力に制限をかけるな」と怒られたことがあります(齊藤)。自分の限界に挑戦しようという意欲ある学生が一人でも多く本研究室を志望してくれることを期待します。

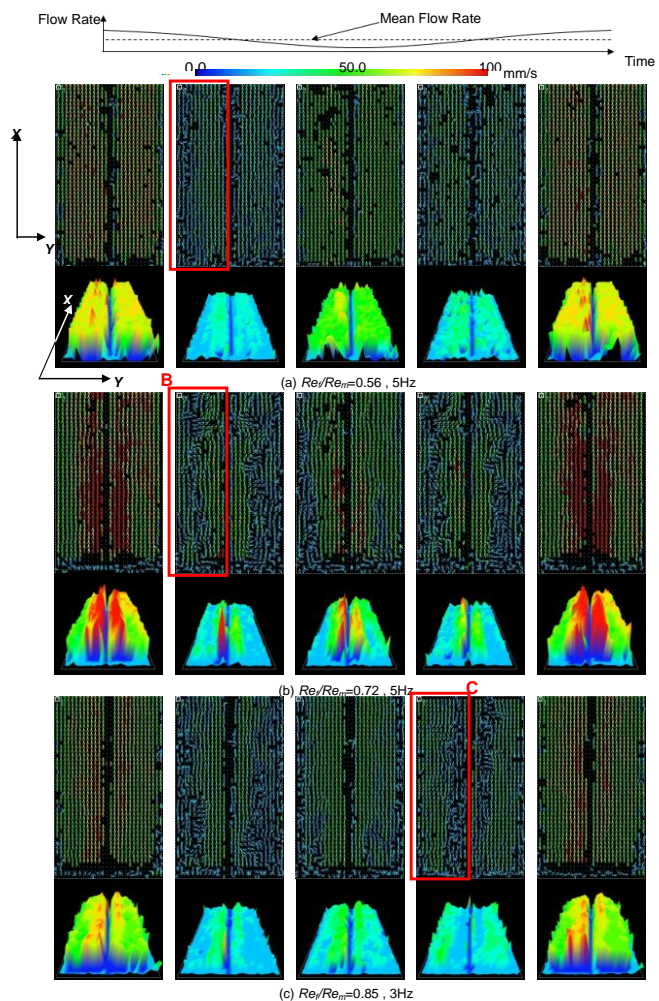


図 6. 流れ場 PIV 解析結果