

**研究室紹介**

広島大学大学院工学研究科 機械システム工学専攻 エネルギー工学大講座

**熱工学研究室**

助教授 松村幸彦

〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1

TEL&amp;FAX 0824-24-7561

[http://www.\\*\\*\\*.hiroshima-u.ac.jp/hpthermo](http://www.***.hiroshima-u.ac.jp/hpthermo)**1. はじめに**

広島大学はそのほとんどの学部が以前あった広島市内から東広島市の西条キャンパスに移動しており、我々の研究室も西条キャンパスの中に位置しています。キャンパスは、新幹線東広島駅から車で10分、山陽本線西条駅から車で15分の位置にあり、鏡山という山の中で、実は日本で一番広いキャンパスです。キャンパスの中には池、川、橋、林もあり、うぐいす、ひばりがさえずり、カブトムシやクワガタムシも現れる、自然に恵まれたキャンパスです。

大講座制ですが、菊地義弘教授、私、佐古光雄助手の3人のスタッフで、研究室の体裁をとって研究を進めています。2002年2月現在で、修士課程2年4名、修士課程1年6名、学部4年10名（うち5名大学院進学予定）に加えて、特別研究学生2名（東京大学博士課程3年、修士課程2年各1名）の22人の学生が在籍しており、総勢25人の研究室を構成しています。

研究室の標語は「命火夢学」ですが、これは命を大切に、火事に気をつけ、夢を持って、学び続けよう、という菊地教授の学生に対するメッセージとなっています。

**2. 研究の対象**

熱工学研究室の研究対象は、伝熱現象ならびにその応用としての各種エネルギー技術です。「熱を制するものはエネルギーを制す」という言葉もありますが、エネルギー利用技術において熱の取り扱い、

伝熱、断熱ともにきわめて重要です。例を挙げれば、100℃以下の低温廃熱を有効利用して300℃以上の熱を得るヒートポンプ技術、省エネルギーのための廃熱回収ボイラー、コンピュータの性能向上に伴う発熱量の増加に対する冷却性能向上技術など、様々な分野で伝熱/断熱の重要性は増えています。これらの熱工学の技術は、省エネルギーに直接結びつくため、同じ仕事をするために求められるエネルギー消費量の削減、ひいては化石燃料の使用に伴う二酸化炭素排出量の抑制にもつながるものです。

当研究室では、理論と実験の両面から各種の熱工学の研究を進めています。現象としては、特に対流伝熱、相変化を伴う伝熱、化学反応を伴う伝熱などを対象とし、応用としては、高速増殖炉で用いられる熱媒体である液体ナトリウムによる伝熱や、新エネルギーとして注目されているバイオマスエネルギーのガス化における急速加熱ならびに熱回収などを考えている。具体的な研究テーマは次節に順に示すが、現象をマクロ的にとらえる見方と、分子の運動に基づいたミクロ的な見方の両方からアプローチを行い、その接合を目指している。

**3. 各研究紹介**

研究のいくつかを紹介します。

(1) 配管外からの流体温度の実時間標定システムの開発

高速増殖炉「もんじゅ」の液体ナトリウムが熱伝対のシースの破断によって漏れて大きな社会的問題になったのは記憶に新しいと思います。熱伝対など

を流れに差し込むことなく、壁温の測定によって内部流体の温度変化を逆計算する技術を開発しています。

(2) 密閉容器内の液体金属自然対流の振動現象  
液体金属など熱が伝わりやすい流体を密閉容器に入れ、向かい合う2面の一方を加熱、他方を冷却すると、暖められた流体は上昇し、冷たい流体は下降するので加熱面で上昇流、冷却面で下降流が生成します。そのままだと容器の中に渦ができるのですが、熱の伝わり方が早い液体金属では、渦が振動する現象が観察されます。これをシミュレーションを用いて再現し、液体金属の特徴的な挙動を明らかにしようとしています。

#### (3) 強制・自然共存対流のヒステリシス現象

上向き流れの中にヒータを入れて加熱すると、流れが遅いときには自然対流が、流れが速いときには強制対流が支配的になります。しかし、流速を上げていった場合と流速を下げていった場合には、この遷移がおこる流速が異なっています。このヒステリシスを実験とシミュレーションから定量的に表す研究を行っています。

#### (4) 脈動流による能動的伝熱促進

流体の流れを人間の血液のように脈動流にすると一定速度の流れに比べて流れによって奪われる熱量が増加できることがわかっています。脈動の速度が伝熱特性にどのように影響するかを、流れに垂直に立てた円筒からの伝熱として流れの機構から解析しています。

#### (5) トラックエンジンルームの冷却問題

トラックのエンジンルームは、コンパクトにすなくてはならない上に発生する熱を迅速に奪い去る必要があります。狭い空間を流れる層流の空気によって最大限の冷却を実現する必要があります。入口の隙間形状を時間と共に変化させることによる冷却効率の向上を実験とシミュレーションから検討しています。

#### (6) 超臨界水を用いたバイオマスからの水素製造

植物などのバイオマスはエネルギーとしてのポテンシャルは持っていますが、水を多く含むためになかなか有効に利用できません。そこで、圧力をかけて水のまま加熱し、水の中で分解してガス化を進行させ、水素を得ることが考えられています。迅速な昇温、有効な熱回収がプロセス成立の鍵であり、こ

れらの特性を実験的に確認しています。

#### (7) 超臨界水における混合、反応を伴う伝熱特性の解明

純粋な超臨界水の伝熱特性はすでに様々なところで測定されていますが、バイオマスのガス化などのエネルギー変換プロセスに利用する場合には混合物や化学反応の進行を伴った伝熱特性を解明する必要があります。モデル物質を用いて、混合物や化学反応が進行する場合の伝熱特性の測定を行っています。

#### (8) 分子動力学法による相変化の数値シミュレーション

分子の挙動を計算機上で再現するプログラムを用いて、水やアルゴンの相変化を表しています。相変化において実験的には観察できないマイクロな現象がどのように作用しているかを推測することを目指しています。

#### (9) 分子動力学法を用いた加圧熱水の伝熱挙動

水の熱伝導度を分子の挙動を計算機上で再現することによって推測し、実際に実験が困難な条件においても熱伝導度が計算できる手法を確立することを目指しています。

## 4. 研究室生活

研究室活動の中心となる研究は、各自の実験あるいはシミュレーションならびに指導教官とのディスカッションによって進められるが、週に1回研究室としてゼミを行い、研究室メンバーの議論を行っています。もちろん、卒論、修論の最終発表は大きなイベントです。一方で、ソフトボール大会、夏期旅行、コンパなども随時企画され、楽しみながらも世界トップの研究を進めていけるようアクティブな研究室を目指しています。