

山梨中央銀行は、大学等の研究機関が保有する技術シーズと企業ニーズを結びつけ、新技術の開発や新規事業の創出を支援するリエゾン（橋渡し）活動に取り組んでいます。

本リポートでは、山梨大学の先生とその研究内容を紹介していきます。本リポートが、中小企業のみなさまが抱える経営課題の解決や新産業創出の“ヒント”となり、ビジネスチャンスにつながればと考えております。

＜第36回＞

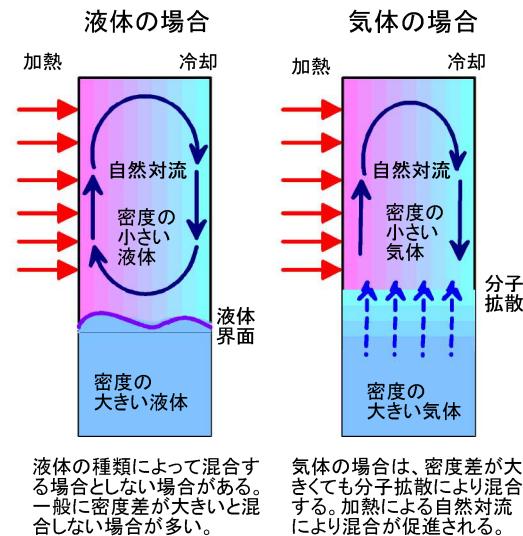


### 住環境における熱エネルギーの利用について ～エコライフから省エネ社会へ向けて～

武田 哲明 先生  
(工学部 機械システム工学科 教授)

#### ■ どのような分野の研究をされていますか？

主に「熱と物質の伝達や移動」に関する研究を行っています。熱は、「伝導」、「対流」、「放射」という、3つの機構で伝わります。このうち「対流」とは、気体や液体の流れに伴って、熱が移動する現象です。この「対流」の中でも、流体の密度差に伴い発生する対流を「自然対流」と呼んでいます。この「自然対流」を利用して効率的に熱や物質を移動させることが私の主な研究内容です。特に、最近では自然の熱を利用した住宅環境に関する研究を行っています。



#### ■ 「自然対流」とは具体的にはどういう現象ですか？

自然対流とは、流体の密度差に伴い発生する対流です。例えば、高温の気体は低温の気体に比べて密度が小さくなるので上昇し、低温の気体は下降します。また、同じ温度でも空気より密度の小さいヘリウムガスを風船に充てんすると、地上では空に舞い上がります。住宅で使われている「二重窓」を例にとって自然対流の影響を考えてみます。「二重窓」とは、2枚のガラスを利用した、いわゆるペアガラスを用いて、断熱効果を高めた窓のことです。2枚のガラスに挟まれた空間が重要であり、その空間に自然対流が発生すると、高温から低温側に熱が伝わるために熱伝達がよくなり、断熱効果が失われてしまいます。つまり、自然対流の影響を極力抑えるように、適切な空間幅にすることが私の研究内容に繋がりま

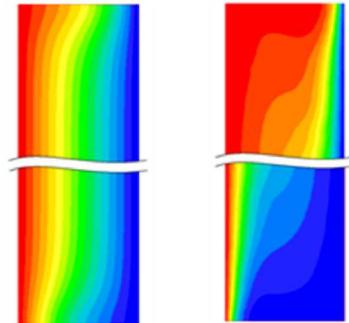


す。住宅においては、自然対流を利用して熱の伝達を上手にコントロールすることが高断熱の家を造るポイントにもなります。なお、ポンプなどを使って強制的に流体を移動させる現象は「強制対流」と呼びます。

【鉛直な平行平板間に安定な密度成層が形成され、一方の壁が加熱されて自然対流が発生する場合に、下方の密度の大きい気体の挙動を調べる実験装置】

### ■ 「自然対流」の効率的な利用によって環境が快適にも不快にもなる訳ですね。

住宅を例にとりましたが、建物という意味では工場やオフィスも同じです。工場には、熱源が非常に多くあります。最近では計算機室の空調にも無駄があつたりすると聞いています。経営者は、できるだけ電気代などのコストを掛けずに稼働率を上げたいと考えています。特に改正省エネ法\*施行に伴い、企業はますます電力などのエネルギー消費に留意しなければならなくなりました。そこでコストを掛けずに快適な労働環境になるよう、私の研究内容が少しでも企業のお役に立てればと考えています。



容器の左側の壁を高温に、右側の壁を低温に保った場合に発生する自然対流場における上下端部付近の気体温度分布の数値解析結果  
両壁の温差は50°C、左側は気体がヘリウムで右側は窒素の場合、 $Gr = 880, 53700$   
单成分気体の場合の温度分布

※改正省エネ法…平成22年4月から、全体の年間エネルギー使用量合計（原油換算値）が1500KL以上の企業は、特定事業者あるいは特定連鎖化事業者の指定を受けることとなり、企業全体としてのエネルギー管理が義務化された。

### ■コスト面から考えても自然対流の利用はエコな手法ですね。

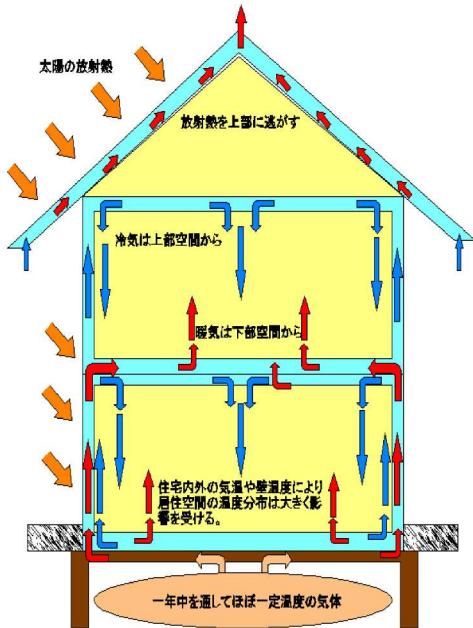
できるだけコストを掛けずに熱の流れを作るというのが、自然対流の持つ大きな役割です。例えば、地下室というのはだいたい14~15°Cで一定温度に保たれ、夏は涼しく感じますが、冬は逆に暖かい訳です。ということは、その温度を利用して夏は冷房に、冬は暖房に使えることになります。この気体をポンプなどの強制対流を利用して、エアコンなどと組み合わせて使用するのは簡単ですが、それでは必ずしも経済的に有利かどうかわかりません。そこで、可能な限り自然現象である自然対流を利用して少しのアイデア、工夫を加えることで、冷暖房に利用できれば経済的に有利であり、エコにも貢献できることになります。

### ■熱エネルギーの利用方法は他にはどんなものがあるのですか？

最近では住宅においてエコハウスというものが誕生してきています。できるだけ太陽光や地中熱を利用し、光熱費を抑えようという仕組みです。エコという観点から、新たにポンプなどの外部装置を置かずに、できるだけ自然対流を利用して効率的に熱エネルギーを利用しています。また、現在は地熱を効率的に利用したエネルギー・システムが構築できないか模索しているところです。山梨には温泉が多く、そこには地熱源がありますので、温泉に影響を与えることなく、他のエネルギー源として地熱を有効利用し、何か地域に貢献できるような仕組みが構築できないか、調査研究を進めているところです。

## ■熱移動の研究にあたり、難しいと感じている点はどんなところですか？

私の研究している自然対流というのは、自然現象に立脚している点が難しさとして挙げられます。例えば、住宅で言えば、部屋を容器に見立て、ある条件下で空気の流れがどうなるかということは、ある程度計算で予測がつきますが、それが本当にうまくいくのかを把握するには実際にモデルハウスに行って検証しなければなりません。さらに、それを商品化するには「再現性」つまり期待される効果が常に得られなければなりません。その意味では自然対流というのはアクティブにコントロールすることが難しいため、再現性の実現にはアイデアや工夫が必要になってきます。つまり、理論や解析では再現できても、現実には自然環境などの影響を受けるため、必ず同じ現象が再現できるとも限らないという点が難しいところです。



## ■今後、研究を進めていく上で課題は何かありますか？

熱というのは、環境温度との温度差が小さくなればなるほど使いにくくなります。つまり、熱サイクルを導入した場合には、高温の熱源と低温の熱源の温度差で熱効率が決まってしまうということです。これは原子力や火力発電所でも同じことで、一般に発電時の熱効率は30~40%程度です。つまり、残りの60~70%のエネルギーは使われずに捨てられているということになります。特に自然環境での熱利用効率はさらに低くなります。このように、大部分が捨てられている熱エネルギーを少しでも効率的に利用できるように、熱サイクルを介さず利用することが将来に向けての課題となってきます。

## ■どのようなところで企業と連携・協力できるでしょうか？

今抱えている問題を是非、率直に教えて欲しいと思います。実際にいくつかの企業に話を聞いたところ、「大学は敷居が高い」とか「連絡しにくい」という印象がまだあるようです。特に中小企業の皆様には、もう少し研究者を含めて大学というものに気軽に触れていただけたらと思います。そうすることで、私共も企業がどういうところで悩んでいるのかがわかりますし、その結果、ある程度解決への見通しがつきます。また、すぐに解決ができなくとも有益な情報の提供はできるものと考えています。企業にとって一番のミッションは、コストをできるだけ掛けずに、良いものを提供するということでしょう。費用対効果という点は私も一番留意しているところです。自然現象を利用した熱・物質移動の観点から、できるだけコストを掛けないアイデアや工夫により、産業界に貢献したいと考えています。

“熱・物質移動や熱効率”などについてご相談がある方は、

山梨中央銀行 営業統括部 公務・法人推進室

TEL: 055-224-1091 まで、お気軽にご連絡・ご相談ください。