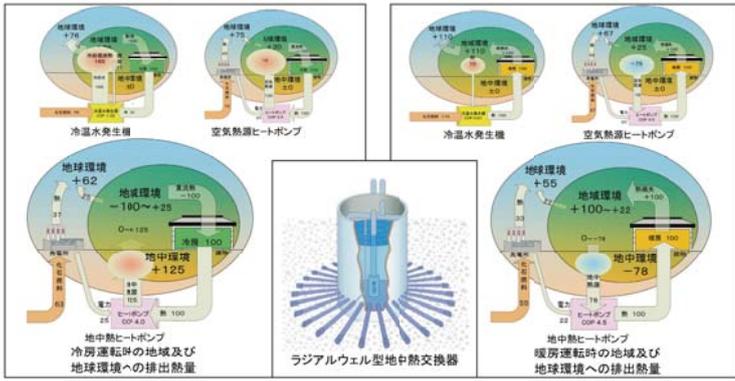


## 地中熱を利用した冷暖房システム



地球温暖化の危機が叫ばれる今日、冷暖房に伴うCO2排出を削減するための有効な手法として、地中熱利用冷暖房システムが注目されています。

建物の冷暖房を行う場合、目標とする室内温度は24~28℃程度です。日本の場合、10m以深の地中温度は、14~18℃程度なので、そのまま利用することも可能です。また、ヒートポンプを使うことで地中温度より低い冷水の製造や暖房も可能です。従来は、地下水を汲み上げることによって、この熱を利用してきましたが、地下水の過剰な汲み上げによる地盤沈下が問題となり、規制されるようになりました。そこで、地下水を汲み上げずに地中熱を利用する、地中熱交換型ヒートポンプ冷暖房システムを提案しています。

ビルの冷暖房でよく使われている、冷水水発生器は、冷房時も暖房時も地球上に熱を放出しますが、地中熱ヒートポンプに暖房時には地球から熱を奪います。また、空気熱源ヒートポンプと比較すると、地中熱ヒートポンプの場合、地中に放熱した熱が地上の空気まで温まるまでの時間遅れがあるので、地上の熱収支に冷房時が冷房側、暖房時が加熱側になり、地域の熱汚染（ヒートアイランド）も発生しません。

以上のことから、地中熱ヒートポンプシステムは、地球環境にも地域環境にも優しい冷暖房システムであるとと言えます。



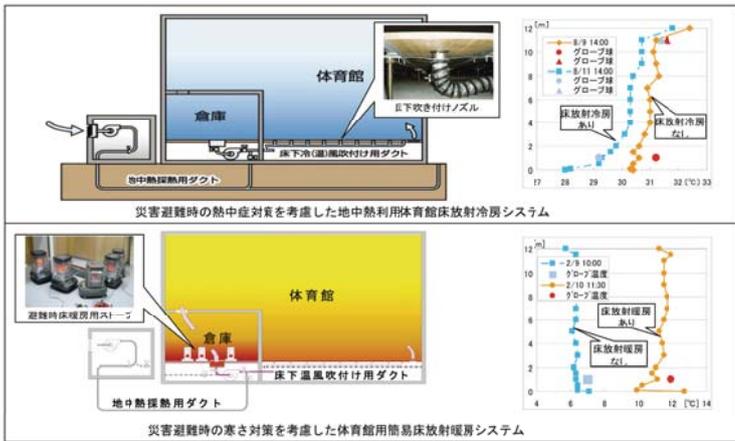
水谷 国男 教授  
Kunio Mizutani, Professor

人間は、建物によって厳しい自然環境から身を覆り、冷暖房によって健康で快適な室内環境を創り出すしてきました。しかし、地球温暖化や化石燃料の枯渇を考えると、我々は、自然と共存するのではなく、自然と協調することによって持続性のある社会を築いていかなければなりません。

建物の冷暖房のためにどれだけのエネルギーが必要か、そのエネルギーが地球環境にどのくらい影響を与えているかを測り、自然の持つエネルギー（風・光・熱など）をうまく利用した建物を計画・設計すること、そして、その必要となる基礎論を皆さんに伝えていきたいと思います。

風の流し方や熱の伝わり方を予測し、人体が快適さを感じる仕組みを理解すれば、自然と調った室内環境をデザインできます。そして、それが影響を与える建物周辺環境並びに地球環境の明るい未来をもデザインすることができるようになります。

## 人にやさしい放射冷暖房システム



放射空調の一種である床暖房が快適であることはよく知られていますが、床暖房や天井放射冷房など、放射を使った冷房も、気流によるドラフト感や騒音が少なく、エコランなどよ適性に優れた面があります。

また、放射による熱交換は絶対温度の4乗に比例するため、放射パネルの表面温度が同じでも、表面温度の低い人（代謝量が少なく寒く感じている人）より、表面温度が高い人（代謝量が多く暑く感じている人）から多くの熱を奪うことができます。従って、代謝量の個人差を吸収して、同一の冷房条件における不満足者の割合を低くできると考えられます。

さらに、放射面積を大きくすれば、表面温度と室温の差が小さくても十分な冷暖房効果を得ることができるので、冷水は20℃、温水は28℃程度で良く、高効率のヒートポンプの熱が利用可能となるなど、省エネルギー性に優れていると言えます。

広い面積の天井や床を冷却・加熱する方法としては、温水式の床暖房のように、冷水を流す方法もありますが、最近では、床材の裏面に冷風を吹き付けて放射冷暖房を行う方法について検討し、実用・評価しています。また、この方法の応用として、地中を通して冷却した外気を体育館の床材裏面に吹き付けて冷房し、災害避難時の熱中症の発生を防ぐとともに、冬には、ストロームの温風を利用した簡易床暖房も行えるようにした中学校体育館の改修を行い、その効果を確認しています。

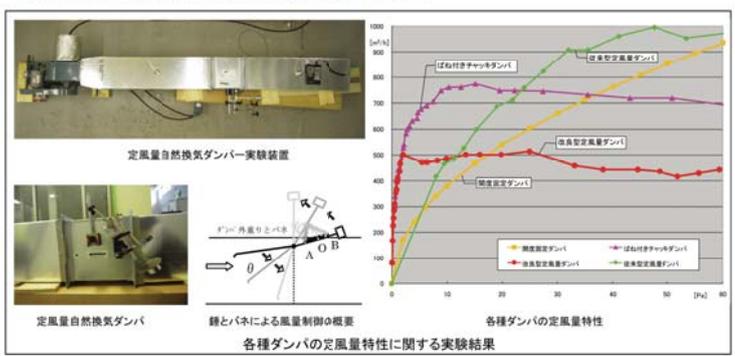
**プロフィール**

1980年に新潟大学工学部土木工学科を卒業後、三建設工業株式会社へ入社し、2007年9月まで建築設備設計の技術及び研究開発に従事してきました。

その間、1981年から2007年まで東京工業大学工学部建築学科の研究生となり、クリーンルームや屋外気候の研究を行いました。1987年からは新潟大学大学院自然科学研究科に国内留学し、1990年に「集合住宅の居住環境と健康に関する研究」で工学博士の学位を得ました。1990年から2007年間は、東京大学産学技術研究所の受託研究員・民間等共同研究員となり、通風並びに室内気流の可視化と数値解析について研究しました。

その後、三建設工業株式会社では、換気効率や放熱効率、地中熱利用に関する研究を行ってまいりました。2007年9月に名古屋大学へ移籍し、自然エネルギーを利用した冷暖房・換気システムに関する研究等を行っています。中学から大学まで進道をやっていたので、時間ができた質のすべてを動かしたいと思っています。

## 自然風を利用した定風量換気システム



換気は室内に在室者がいる限り行わなければならない、オフィスや店舗などは長時間にわたり換気のために多くのエネルギーを消費しています。また、作業も24時間換気が義務付けられたことから、オフィスと同様に一定の換気を確保する必要があります。これを換気扇や空調機に頼ることはランニングコストの増大に繋がることになります。そこで、低コストで省エネルギーにも寄与できる自然換気システムが注目されています。

自然換気は、不安定な自然の風を利用するため、弱風時に換気量が不足だけでなく、強風時は換気量が過剰で、冷暖房のためのエネルギーが増加するなどの問題があります。このため、弱風時でも強風時でも一定の風量を取り入れることができる定風量型自然換気システムが必要となります。

そこで、開口面積が増加と共に小さくなるチャッキンパを利用して改良し、風圧の大小によらず換気量を一定に制御できる定風量自然換気システムを開発し、大きな風速変動があっても、定風量自然換気システムが一定の換気風量を維持できることを確認しています。

**担当科目**  
建築環境学Ⅰ、建築環境学Ⅱ演習、設備基礎理論、建築環境学実験、環境計画

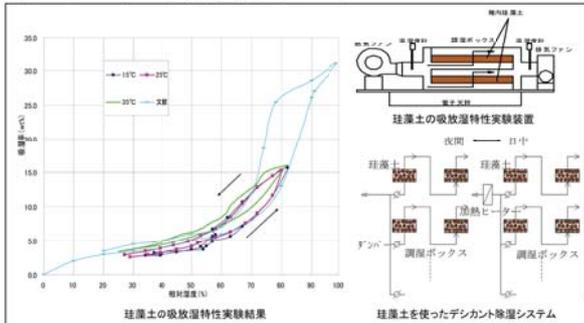
**専門分野**

- 建築都市環境工学
- 室内自然気候環境に関する数値シミュレーション
- 自然エネルギー利用冷暖房・換気システム

**研究、実践活動**  
自然エネルギーを用いて健康で快適な室内環境を実現する

当研究室では、健康で快適な室内環境を少ないエネルギーで実現するためのシステムの1つとして、放射空調システムを研究しています。放射空調の一種である床暖房が快適であることはよく知られていますが、床暖房や天井冷房など、放射を使った冷房も、気流によるドラフト感がないことから、エコランなどより快適性に優れた面があります。そこで、放射空調の快適性と省エネルギー性に関して、実際の建物の測定や被験者実験を通じて研究しています。また、地中熱や風力など自然エネルギーを利用するシステムは、地質や地下水の流れ、風向・風速などの自然条件が建物建設地によって大きく異なるため、費用対効果の予測が難しいという問題があり、普及の障害となっています。そこで、自然エネルギーを利用した建物を実測してその効果を実証するとともに、建設地の自然条件を用いた正確な予測手法の開発や、より効果的に自然エネルギーを利用できる冷暖房・換気システムの研究・開発を行っています。

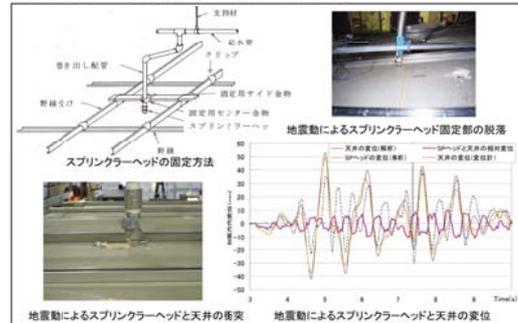
## 省エネルギー型除湿換気システム



日本の潤湿な気候においては、快適性や健康の観点から湿度の調節が必要となります。除湿は、一般に、空気を露点温度よりも低い温度に冷却して結露させ、空気中の水蒸気をドレン水として排除することによって行われます。しかし、そのためには、低温の冷熱が必要であり、また、室温が下がりすぎる場合には再熱する必要が生じるなど、比較的多量のエネルギーを使います。

そこで、シリカゲルなどの乾燥剤や珪藻土などを使ったデシカント除湿が着目されています。デシカント除湿は、空気中の水分を多孔質の吸着材に吸着させるため、露点温度まで冷却する必要がなく、排熱や太陽熱などの自然エネルギーを使って再生することにより少ないエネルギーで除湿できる可能性があります。

## 防災設備の耐震性に関する研究



2011年に起こった東日本大震災以来、地震時における非構造部材の被害に注目が集まっています。最近では、2008年7月24日に岩手県沿岸北部地震で、八戸市公会堂において天井及びスプリンクラー設備が損傷し、客席が浸しになる等、スプリンクラー配管の破断や、スプリンクラーヘッドの誤作動による水害も問題となっています。また、スプリンクラーヘッドの損傷は水害だけでなく、地震後の2次火災を消火出来なくなる可能性もあり、防災上非常に重要な課題です。

そこで、スプリンクラーが設置されている天井の加振実験により、地震時における天井面とスプリンクラーヘッドとの衝突現象を把握し、スプリンクラーヘッドの損傷及び衝突のメカニズム解明と対策の立案を目指した研究を行っています。