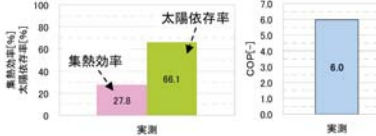


●太陽エネルギーを利用した空調システムの開発

地球温暖化問題やエネルギーの安定供給への方策として、太陽熱利用システムの導入・普及が期待されています。太陽熱システムは、効率かつ比較的低コストに自然エネルギーを利用できるシステムです。建築分野での太陽熱利用は、戸建て住宅の太陽温水器を中心に導入が進み、1990年度のピーク時に原油換算約126万tのエネルギーを生み出していました。現在は半減してしまっています。こうした減少に歯止めをかけ再び増加に転じさせるためには、戸建て住宅だけではなく、公共分野、集合住宅分野及び産業分野等への普及を進める必要があり、こうした分野での利用技術の導入普及が喫緊の課題となっています。私たちは、太陽熱を高付加価値で利用できる太陽熱利用システムを開発し、戸建て住宅以外の分野にも必要拡大を図るとともに、太陽熱利用の導入普及に貢献することを目指しています。

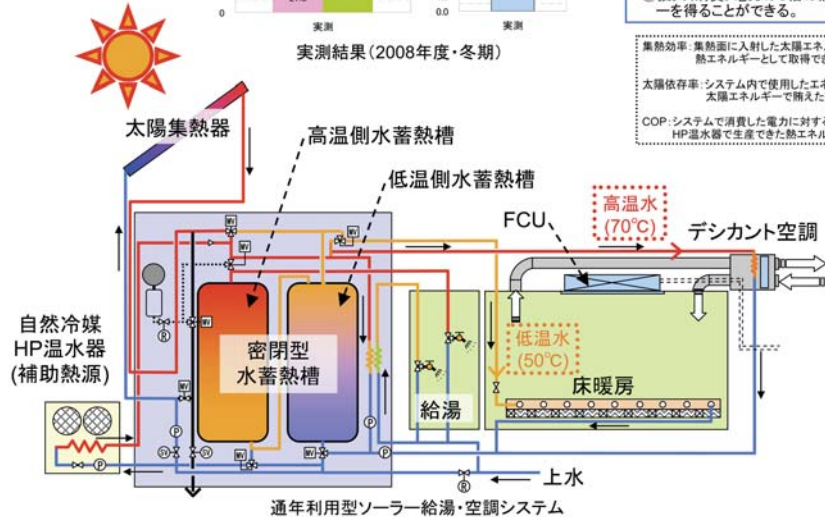
下図に示すシステムは、NEDOの「太陽エネルギー新利用システム技術開発研究」の助成を受けて、実大実証試験設備として研究室に設置した「通年利用型ソーラー給湯・空調換気システム」です。5号館屋上に設置した太陽集熱器により温水を作り、冬期には主として床暖房に利用しています。床暖房を目的とした太陽熱利用システムは、集熱温度が低くて良い(40~50℃)ので、集熱器や配管等からの失熱が少なく集熱効率が高いという長所がありますが、夏期に太陽熱の余剰が多く発生してしまいます。そこで夏期余剰熱を、デシカント空調という空調設備の熱源として利用しています。デシカントとはシリカゲルやゼオライトのような乾燥剤のことで、これに夏期の湿度の高い外気を通すと、デシカント剤が水分を吸収して除湿を行うことができます。デシカント剤はそのうち飽和して水蒸気を吸着しなくなってしまうので、デシカント剤を乾燥させて水分をとばしてやる必要があります。この乾燥のために太陽熱を利用するのです。デシカント空調は日本や東南アジアのように夏期の湿度が高い地域に適した空調設備といえます。本実大実証試験設備における長期実測の結果、研究室の暖房エネルギーのうち約70%を太陽熱で賄っていることを確認しました。なお、本年度より環境省の助成を得て、夏期には床暖房の通水配管に冷水を通し床放射冷却とする研究にも着手しました。床冷却の場合、冬期の室温20℃程度、夏期の室温30℃程度でも快適なため、太陽熱利用と相まって、通常の空調設備の2倍以上の省エネルギー性能を得ることが可能です。



実測結果(2008年度・冬期)

- 本システムは、
- ①太陽エネルギーの内、約3割を熱エネルギーとして取得している。
 - ②必要熱エネルギーの内、約7割を太陽熱エネルギーで賄えている。
 - ③投入(消費)電力の6倍の熱エネルギーを得ることができる。

集熱効率:集熱面に入射した太陽エネルギーの内、熱エネルギーとして取得できた割合。
太陽依存率:システム内で使用したエネルギーの内、太陽エネルギーで賄えた割合。
COP:システムで消費した電力に対する太陽熱やHP温水器で生産できた熱エネルギーの比。



太陽集熱器(5号館屋上)



デシカント空調機(5号館屋上)



貯湯槽とHP温水器



床暖房が設置された研究室



床冷房の快適性に関する被験者実験



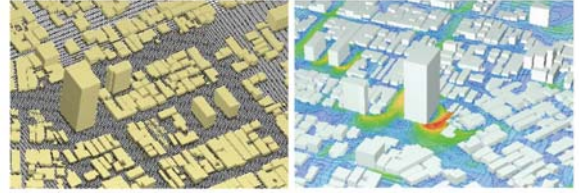
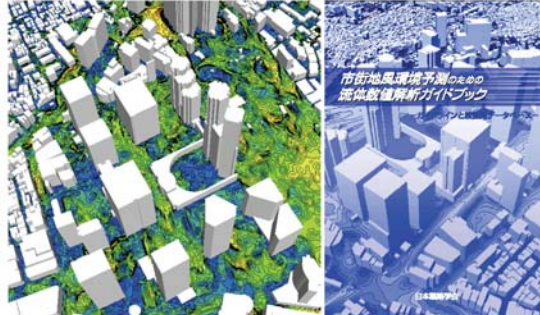
義江 龍一郎 教授
Ryuichiro Yoshie, Professor

建築を目指している高校生や学生にとって、建築環境工学や建築設備工学という学問はピンとこないかもしれません。私たちの所属の研究室は快適さと感じるはずでしょう。温度、湿度、空気質、清浄度、空気の流れ、明るさなどが、私たち人間にとって、もよもよ快適に保たれているからです。建築環境工学とは、こうした私たちをとりまく物理環境の要因要素を整理し、建築を設計することで、機械的な人工的なエネルギーにできるだけのものをなく、快適な環境を実現しようとする学問です。とはいっても、建築の工夫だけでは限界があり、中には風熱や電気の活用を用いて暖房や冷房などもしなければなりません。こうした設備のしくみを理解し、その計画・設計方法を学ぶのが建築環境工学です。建築が消費しているエネルギーや、それに伴って排出している二酸化炭素の量は膨大です。建築のデザインだけではなく、より少ないエネルギーで快適な建築・都市環境を実現する方法を皆さんと一緒に考えていきたいと思います。

プロフィール
出身は福井県。京都大学工学部建築学科卒業後、建設会社に入社。技術研究所に属されました。自然熱、熱、空気、湿度、省エネルギー空調システムなど建築の環境と空調設備に関する業務、風洞実験に基づいたビル風の予測や建築物の耐風設計など様々な業務を担当してまいりました。2010年の秋から2011年の春にかけて、東京大学の研究室に業務上、火災時の煙挙動の予測に高層ビルとなる現場をコンピュータシミュレーションにより予測する方法を開発。このテーマで1998年に博士(工学)の学位を授けられました。2010年度末、工芸大学に転属し、21世紀COEプログラム「都市・建築物へのウィンド・イフェクト」の一員として、ヒートアイランド問題や大気汚染物質の拡散問題に取り組んでいます。若い頃は野球やラグビーをやっていましたが、今は散歩をする程度。運動不足による体脂肪を痛感しています。

●市街地環境の風洞実験と数値シミュレーション

ビル風すなわち高層建築物の周辺に生じる強風問題は、1970年代の新宿副都心の超高層ビルの出現とともに顕在化してきました。それは40年近くわたり社会問題となっており、地方公共団体の環境アセスメントでも事前評価の対象となっています。特に近年では、高層マンションが低層住宅街の近くに建設される例も増えてきており、時には訴訟にいたる場合もみられます。こうしたビル風の事前予測のために、かねてから風洞実験が行われてきました。こうした風洞実験では計測建物および周辺の市街地を数百分の1に縮小した模型を使用して歩行者レベルの風速を測定します。しかし風洞実験機を作成するためには、高額の費用と長い日数がかかるため、近年ではCFD(Computational Fluid Dynamics: 計算流体力学)を用いた予測・評価も行われるようになってきました。これらのCFD解析結果は美しい3次元で表現され、見られる限りでも、信頼性に疑問を抱かざるを得ないようなものもあります。このような状況に対し、日本建築学会に「数値計算による風環境評価」が発足し、私もその主要メンバーとして、CFDにおける境界条件をはじめとする各種計算条件の乱流モデル等に關して、実験との比較検証を積み重ねてきました。その成果として2007年に「市街地環境予測のための数値解析ガイドブック」を出版しました。



●都市のヒートアイランドと大気汚染物質の拡散

上記のビル風は強風問題ですが、都市のヒートアイランドや大気汚染物質の滞留は、都市キャンパニー内の弱風域により深刻な問題となります。こうした問題への対処方法のひとつとして都市の風通しを向上させることが挙げられます。数年前、「汐留の高層ビル群がもたらす涼しい風を運り、背後に位置する新橋あたりのヒートアイランド現象を助長している」という建物の報道が、マスコミにより一斉にされたことを契機に、都市の風通しの問題が注目されるようになってきました。都市の風通しを改善するための方策としては、風を建物群で遮らないうこと、すなわち地表付近の「水平方向の風の道」を確保することに焦点が当てられがちですが、建物群の形態を工夫することで上空の涼風を都市キャンパニー内に導くこと、すなわち「鉛直方向の風の道」を確保することも重要であると私たちは考えています。「鉛直方向の風の道」には、建物周辺に生じる鉛直方向の平均流れ(移流)や乱流拡散によって、上空の新鮮な冷気を地表付近まで輸送するとともに、地表付近で発生する熱や汚染物質を上昇に排出する効果があります。私たちは、この「鉛直方向の風の道」による都市のヒートアイランドや大気汚染対策について、風洞実験やCFD解析に基づく研究を行っています。都市の風通しの問題は、日本だけでなくアジアの新都市でも注目されています。特に高層ビルが密集して立ち並ぶ香港では、香港政府都市計画局が「都市通風環境アセスメントシステム」の制定を目指しています。私たちはこのコンサルタントチームに協力し、風通しをよくするための都市計画のガイドラインや、開発行為に対する事前影響評価方法の策定に資する知見を提供しています。



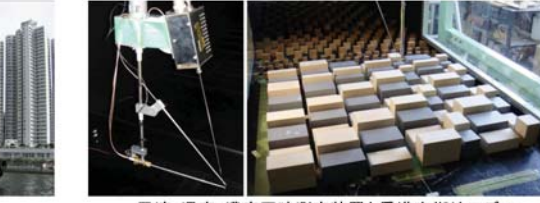
新橋の低・中層市街区と汐留の高層ビル群



高層ビル群が作り出す風の道の可視化実験



香港の密集市街地と高層建物群



風速・温度・濃度同時測定装置と香港市街地モデル

担当科目
環境デザイン概論、建築環境学III
建築環境学III演習、設備計画学I
設備計画学II演習、
建築環境工学実験

専門分野
● 都市・建築環境工学
● 風工学

研究、実践活動

**より少ないエネルギーで
快適な建築・都市環境を実現する**

これからの建築は、周辺環境、都市環境、地球環境といった、より大きなスケールの環境に配慮したものでなくてはなりません。太陽熱や風などの自然エネルギーを建物の中に取り入れて暖房や冷房に利用したり、効率の高い空調システムを導入したりすることで、人にとって快適な環境を、より少ないエネルギーで実現させる研究開発を行っています。現在は、太陽熱を夏は除湿冷房に冬はデシカント空調システム、冬は床暖房に利用する新しい水冷煤式集熱システムの研究開発に取り組んでいます。また風洞実験やコンピュータによる流体数値シミュレーションによって、都市・建物周辺での大気汚染物質の拡散問題、ヒートアイランド問題、高層建物周りに生じる強風問題を予測し対策方法を提案する研究も行っています。学生と一緒に体と頭を動かしながら、楽しく自由な雰囲気の中で研究をすすめています。