

●今こそ建築に通風の有効利用を！

古来、日本では夏の蒸し暑さへの対応として、建物に通風を有効に利用してきました。今、この伝統的な環境調整技術が見直されています。居住者は扇風機やエアコンの風よりも窓から入る自然の風のほうを快適に感じます。なぜでしょうか。建築環境計画研究室では、そのメカニズムを明らかにする研究を続けています。

一口に通風といいますが、それは、いくつもの風が複雑に混ざり合った現象です。乱流が生み出される際のエネルギーの空間分布や流れの形状は実験的評価がとて困難です。風の流れの様相を目に見える形で把握することが重要なので、高精度数値流体解析であるLESと風洞実験との対比により通風現象の精密な把握を試みています。

図1は数値流体解析の通風流管です。開口部に流入する風の軌跡をトレースしたものです。風向は開口部に対して67.5度です。風は真正面から室内に入るのではなく、建物の端部で衝突し、壁面に沿って流れてから室内に入ります。

図2は建物内外の瞬時の流れパターンです。風上開口部前面に形成される渦に引きずられて、流入気流は下降して室内に入ることが分かります。

「数値流体解析」と「風洞実験の研究成果」を元に、開口部周辺における気流の力学的相似性に着目したモデル（局所相似モデル）を提案し、系統的風洞実験によりその妥当性を検証しました。このモデルを使うと、従来法に比べて通風量の予測精度は約15%向上します。また、室内に入ってくる風の角度が決まるので、通風に適した窓の大きさや位置を決めることが出来ます。

●人間の温熱感覚と快適性評価

まず、ここでもう一つ大切な事柄は、その建物に居住する人の快適性です。風のゆらぎと居住者の快適性との関係を把握することにより、精緻な通風環境の評価手法に取り組んでいます。図3は真夏の住宅で撮影したサーマルマネキンの熱画像です。風は通風です。通風環境では、空調風と比べて体の皮膚表面の熱的特性が大きく異なります。

図4は被験者実験の状況です（右下図）。通風、空調風および扇風機風の風に対して、被験者3人の温熱環境評価（温冷感、快適感、気流感）を調べました。衣服の熱抵抗は同じです。皮膚温度、発汗量や心理申告の結果から、通風時の評価尺度の変化頻度は空調時より多く、評価尺度の変化幅も大きいこと、温冷感や快適感および気流感には風速の影響が大きいことなどが判りました。

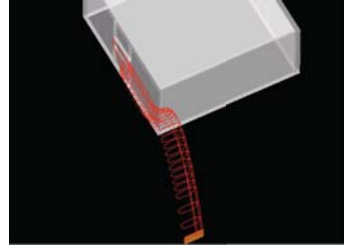


図1 風向67.5°の通風流管解析

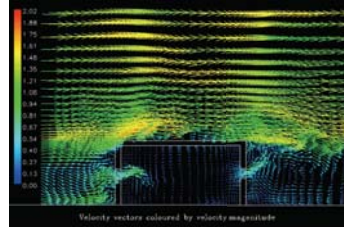


図2 模型内外の流れパターン解析

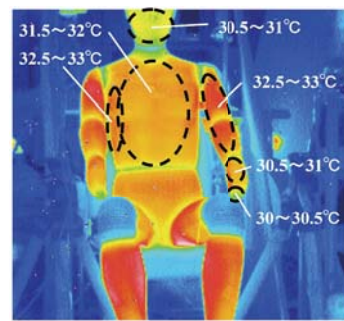


図3 通風環境でのサーマルマネキンの熱画像



大場 正昭 教授
Masaaki Ohba, Professor

環境工学の教育を通して、建築の面白さ、大切さを皆さんに伝えたいと考えています。建築環境工学とは、建物の内部と外部の物理環境を扱う分野です。建築は化石エネルギーの30%を消費し、地球温暖化の原因である炭酸ガスも30%発生しています。それで、民生エネルギー100%の削減が社会的に緊急な課題となっています。自然エネルギーの有効活用を理解した工学技術者を育成するために、授業で皆さんに自然エネルギーのノウハウを教授しています。一緒に勉強しませんか？

プロフィール

日本大学理工学部建築学科卒業後、横浜国立大学大学院修士課程、東京大学大学院博士課程に進学して本学へ回任する。環境工学における空気環境や汚染物質拡散問題を専門に研究しており、近年は通風研究に力を入れています。

また、21世紀COEプロジェクトを通して、世界の理工学の研究者と交流しています。趣味はハイキングで週末は大山周辺を散策しています。

●市街地の危険性物質拡散のリスク評価

米国の9・11テロや我が国のサリン事件を通じて、密集市街地における危険性物質のリスク評価が求められています。それで、米国や欧州で大掛かりな都市実測が行われてきました。また、石油価格の高騰に伴い、水素を燃料とする燃料電池自動車は近い将来ポストガソリン内燃自動車として期待されていますが、水素スタンドが密集市街地に建設される場合、漏洩水素ガスに対する安全性確保がとて重要になります。研究室では、危険性物質の漏洩対策設計の視点から、風洞実験により市街地形態ごとに局所高濃度汚染のデータベースを構築中です。図5は建物高さが正規分布に従うと想定して、建蔽率20%、千鳥配置で市街地模型を作成したときの風洞写真です。縮尺は1/400です。図6は、図の左から汚染ガスを排出したときの地表面近傍の汚染濃度分布です。色で濃度スケールを表示しています。赤色の高濃度が3列ブロックまで拡散しています。地表面粗度形態を考慮したデータベースの作成は、危険性物質の拡がり予測や室内に進入して空気汚染が発生することを事前防止する上でとて役に立ちます。

●都市ヒートアイランドの暑熱対策

ここ十年、東南アジアでは、都市部で建物の高層・高密度が進み、風速の弱小化とエネルギー消費の増大が顕著です。そのことが、都市大気の高濃化を促進する要因となっています。夏季の気温上昇がもたらす空調負荷の増加は、電力消費の年間ピーク値上昇を招きます。深刻化する都市の温熱環境問題に対処するには、まず都市の風の乱流構造を把握することが重要です。しかし熱と運動量の輸送特性や地表面粗度形態ごとのデータが不足しています。

研究室では、大気の安定度と地表面の熱的条件を系統的に制御できる温度成層風洞を用いて、都市の真夏の暑さを再現し、風と熱の乱流フラックスや鉛直プロファイルを測定することにより、都市ヒートアイランド現象の熱的乱流構造を研究しています。



図4 被験者の温熱快適性実験

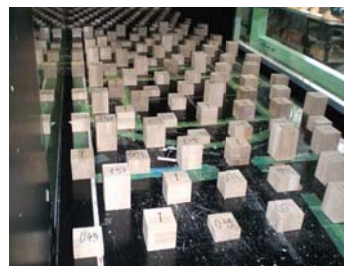


図5 風洞の市街地模型

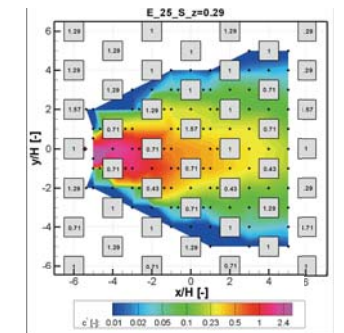


図6 汚染ガスの濃度分布

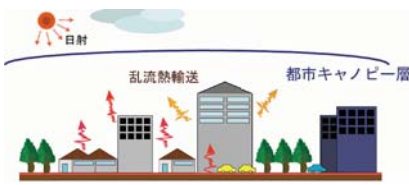


図7 都市キャノピーと乱流熱輸送



図8 温度成層風洞

担当科目

建築環境学II、建築環境学II演習、設備計画学II、設備計画学II演習、建築環境工学実験、設備設計

専門分野

- 建築環境工学
- 風工学・大気拡散
- 温熱快適性

研究、実践活動

建築における

通風の有効利用を目指して

古来、日本の伝統的建物は、夏の暑熱対策として、通風を有効に利用してきました。今、この伝統的な環境調整技術が見直されています。居住者は扇風機やエアコンの風よりも窓から入る自然の風のほうを快適に感じます。なぜでしょうか。そのメカニズムを明らかにするために、他大学とも協力して住宅実測、実験、数値シミュレーションを行い、「通風を考慮した温熱快適性評価」の研究を行っています。