

## 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 建築・都市環境工学領域



研究室紹介

相良和伸\*

Architectural and Urban Environmental Engineering, Department of  
Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University

Key Words : Architectural Environmental Engineering, Building Service,  
Air-conditioning, Ventilation, Energy Saving

### 1. はじめに

本領域は、1966年に大阪大学工学部建築工学科第4講座として設置され、建築学の3大研究分野である、建築計画学、建築環境工学、建築構造学の1つである建築環境工学の教育・研究を担う研究室として、日照、照明、音響、室内空気質、熱環境、換気、建築設備、エネルギー消費などの幅広い領域にわたって多くの研究成果を残している。2005年4月には、工学研究科の専攻再編に伴い地球総合工学専攻建築工学部門に所属し、現在の名称になっている。現在の研究スタッフは、相良和伸教授、山中俊夫助教授、甲谷寿史助手の3名であり、ポスドク研究員1名と大学院生13名がそれぞれ異なる研究プロジェクトの主担当となり学部生と共にチームを組んで、精力的に研究を進めている。

### 2. 現在の研究概要

建物の空気調和一つを取ってみても、

- 1) 熱源機器から熱を搬送し室内へ供給し、かつ回収した熱の処理まで視野に入れた、建築設備の分野
- 2) 変動する外界条件を考慮した上で、その熱が室内で分配され人体に到達する状況を検討し、そ

の最適な制御を行う、建築物理に関する内容

- 3) 熱刺激を受けた人体の心理生理反応である温冷感や快適感、作業性や知的生産性などで環境を評価する、建築心理生理の視点

と、健康で快適な環境と省エネルギーを両立させることを目標として、非常に幅広い内容を総合的に扱う必要がある。本領域で行われている研究内容もこれらに即した幅広いものとなっており、また地球環境時代の持続的社会に適応した環境配慮建築 (Green Building) の実現を目指した技術開発という視点を加えて、より幅広い内容の研究に取り組んでいる。以下に、現在進行中の代表的な研究内容に関して紹介する。

#### 2.1 蓄熱式空調システムの性能評価と最適運転手法

蓄熱式空調システムは、夜間の安い電力で水を冷やしたり氷を作ったりして貯蔵し、日中の冷暖房を賄うものである。水蓄熱に関してはエコアイスと呼ばれる一般的な認知度も高いが、水を媒体とした蓄熱空調システムは40年以上の歴史を持っており、顕熱による蓄熱媒体としては水以上に優れた媒体は無いことから、研究対象としては主に水蓄熱空調システムを取り上げ、その高効率化と実際の現場での性能評価手法の開発、ひいては最適な運転手法に関する検討を行うためのツール開発を行っている。

高効率蓄熱槽として、上下方向の温度成層を利用した温度成層型蓄熱槽が挙げられ、実験および解析により、その性能予測と評価を行っている。図1は計算流体力学 (Computational Fluid Dynamics : CFD) を用いた温度分布解析例で、左図から右図へ時間が経過すると共に、上部から流入した高温水が槽の下部に広がって蓄熱されていく状況を示す。これは夜間に高温水を用いて一晩掛けて蓄熱している

\* Kazunobu SAGARA

1951年6月生

1976年京都大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了

現在、大阪大学大学院工学研究科・地球総合工学専攻(建築工学部門)、教授、工学博士、建築環境工学、建築設備工学

TEL 06-6879-7643

FAX 06-6879-7646

E-Mail sagara@arch.eng.osaka-u.ac.jp



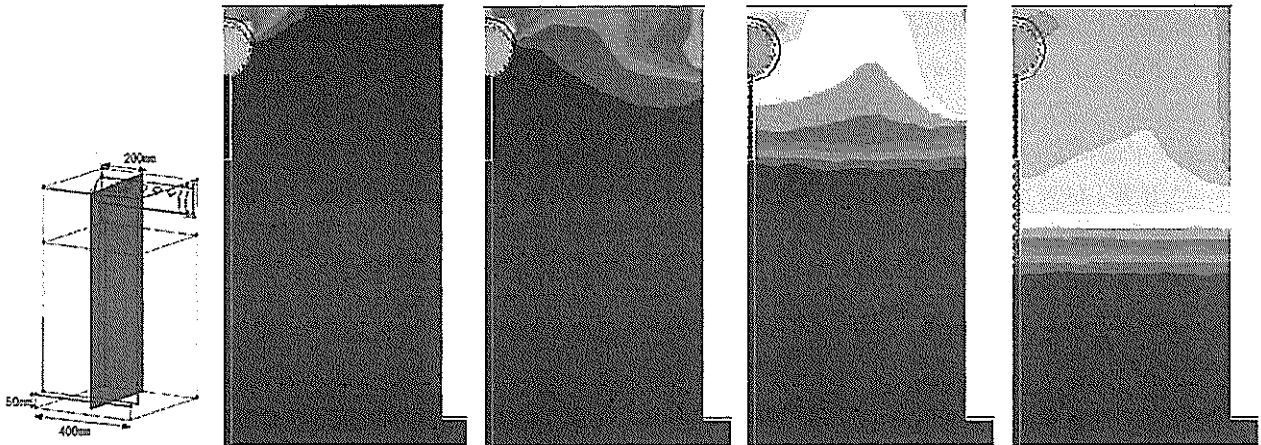


図1 温度成層型水蓄熱槽の温度分布解析

現象に対応しており、この熱を日中に取りだして暖房を行う。効率よく蓄熱を行うために提案されている種々の形状を持つ流入口に対する検討を行い、最終的には実務的に利用できる設計資料を作成している。同様に複数の地下ピットを利用した連結完全混合槽型蓄熱槽に関する性能評価手法に関する研究にも取り組んでおり、これらは建築設備に関する非常に実務的な研究であり、研究室のホームページで公開している性能予測プログラムを実務設計者が利用してくれていると聞くことも時折あり、蓄熱式空調システムの普及に一役買っているのではないかと自負している。

## 2.2 CFDを用いた室内気流・温熱環境解析における境界条件の処理手法

近年、室内環境設計の分野で、CFD解析が用いられる例が少なからず見られ、また市販のソフトウェアも比較的安価に普及してきたため、今後その需要は増加すると予想される。しかしながら、室内気流のCFD解析においてその解析精度を向上させるためには莫大な格子分割が必要であり、実用的には空調吹出し口近傍などの複雑気流が生じる領域であっても粗い格子分割にならざるを得ない。よって、複雑な形状の吹出し口や、天井扇などの気流制御装置を対象として、その境界条件のモデル化に関する研

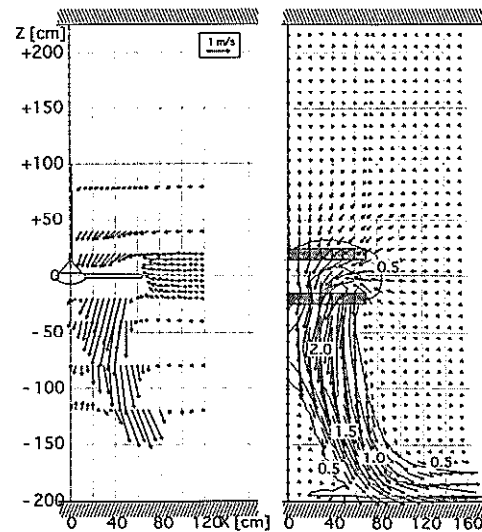
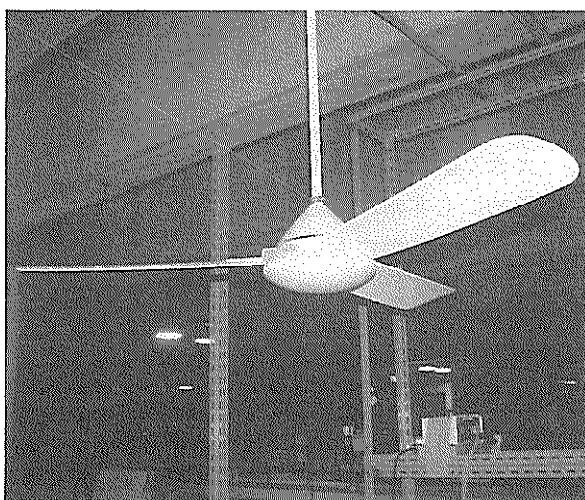


図2 天井扇の設置状況および天井扇周辺風速ベクトルの実験結果とCFD解析結果

究に取り組んでいる。図2は、天井扇を設置した室の気流解析のために、天井扇近傍に測定値から得た風速と乱流統計量の規定面を設けてCFD解析を行った例である。中空に設置した天井扇(左図)から上下200mmの平面における測定値を入力してCFD解析を行った結果(右図：応力方程式モデルによる解析結果)、周辺風速分布の実験結果(中図)と良く一致している。実務に供するために市販ソフトウェアの利用を前提として、乱流モデルと乱流統計量の与え方についての検討を行い、実用的な精度で簡易に境界条件を与える手法に関して研究を進めている。同様の手法は、アネモスタット型の複雑な吹出し口や、ガスコンロからの熱上昇気流に対しても検討しており、平均風速は測定値を用いるにしても、測定が煩雑である乱流統計量を如何に簡易に与えることが出来るかという点がポイントである。

### 2.3 自然エネルギーを利用した換気・通風設計

本領域では古くから自然換気に関する研究に取り組んでおり、近年では換気理論で残された問題を解決するための基礎研究と、具体的な自然換気利用技術の開発に関する研究の両者を行っている。前者の基礎研究では、風力換気において大開口を有する場合のいわゆる通風理論に関する研究、密度逆転場での重力換気の問題、変動する気象条件下での室内汚染物濃度の統計的予測手法に取り組んでいる。

後者の例としては、太陽エネルギーを利用した自然換気装置であるソーラーチムニーの設計法に関する研究に取り組み、現在は、工学研究科建設系A棟屋上に24時間換気を可能にするために潜熱蓄熱材を組み込んだ実物大模型を設置し、長期測定を行って

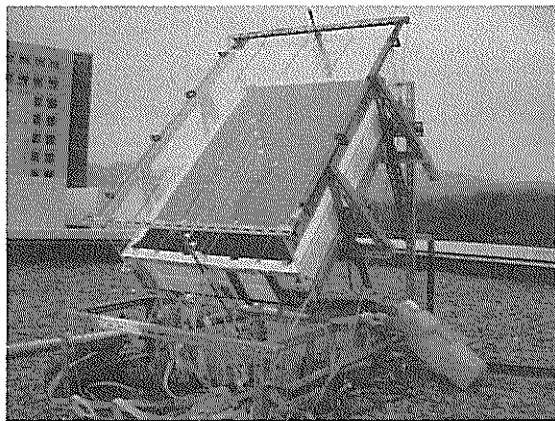


図3 建設系A棟屋上に設置している実物大ソーラーチムニー模型

いる(図3)。

同様の開発研究として、建物と一体化した自然換気装置である、屋根の上部に小屋根を設けた越屋根(モニタールーフ)の開発を行い、風洞実験による換気性能評価と設計用資料作成、実建物での実測による性能検証を行った(図4)。また、一年を通した自然換気利用を行うために越屋根の開閉制御を最適化するために遺伝的アルゴリズムを用いた検討も併せて行っている。

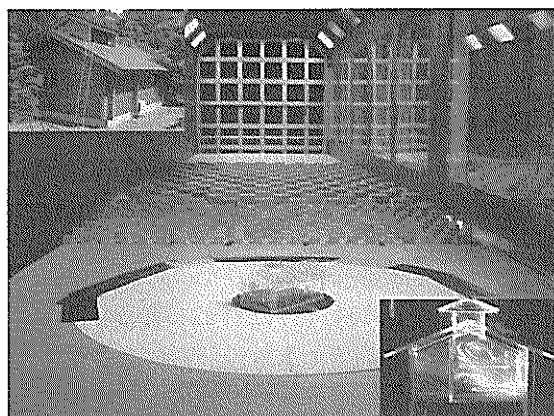


図4 越屋根を有する小住宅の風洞実験による換気性能評価と実建物での検証

### 2.4 においを中心とした人間の心理生理反応に関する研究

空気環境に関する心理生理分野の研究として、においの観点から建築・都市環境を評価する試みを進めている。室内の環境評価に際しての基礎研究として、桧、合板、畳など建築材料のにおいが人間の心理生理にどのような影響を及ぼしているのか検討している。また、これにとどまらず、においそのものの評価だけでなく、与えられる情報がにおい評価に大きく影響を及ぼしていることを明らかにし、心理学的にも非常に面白い結果を得ている。

また、街のにおい評価に関して、生活者のにおいの心象風景(スメルスケープ)の視点を新たに導入し、これまで視覚や聴覚に比べてさほど顧みられることの無かった嗅覚の復権を目指している。図5は、神戸市東灘区の灘五郷周辺において、生活者の記憶するにおい(においの心象風景)を調査した結果、酒のにおいが心に残っており、実際に外来者ににおいマップを作成させても同様の結果が得られ、特徴的な街のスメルスケープが形成されていることが分かった。

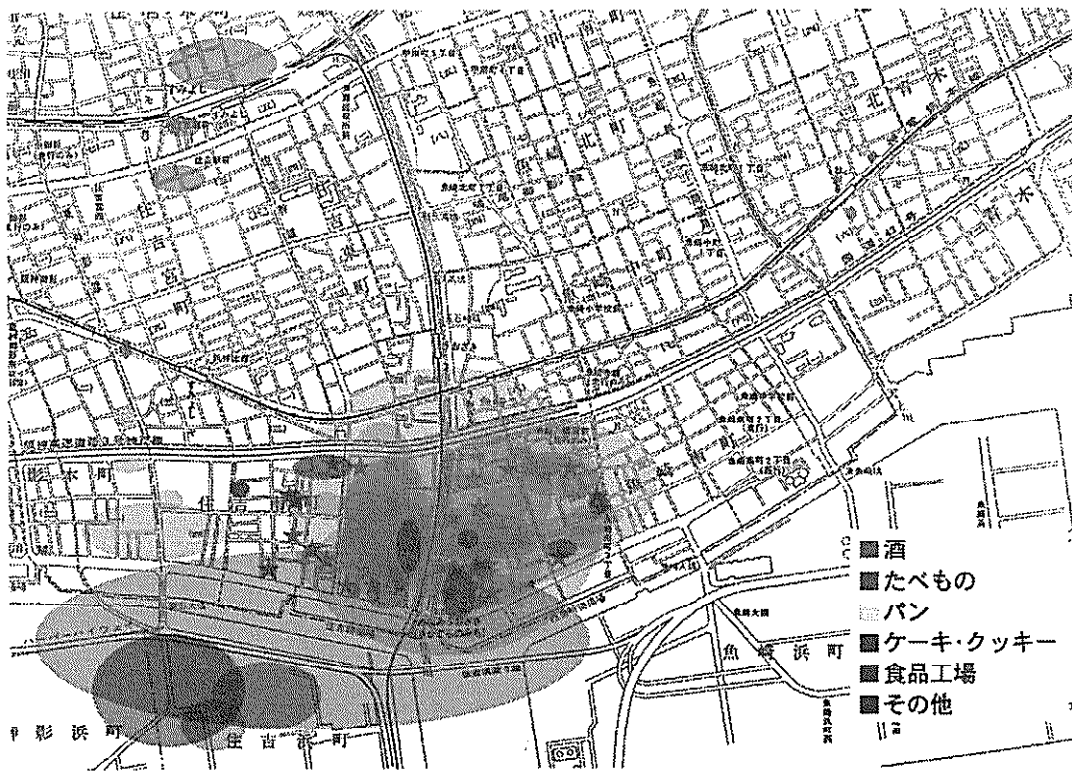


図5 神戸市東灘区・灘五郷周辺での生活者のにおいの心象風景

これは非常に特徴的な例であるものの、それ以外の地域においても、キンモクセイのにおい、土のにおい、排気ガスのにおいなど、それぞれの街の居住者にはそれぞれの心象風景が形成されていることを明らかにした。

### 3. おわりに

現在の研究例の列記にとどまったが、多くの大学院生・学部生の協力により、これ以外にも、幅広い対象に対して基礎研究から開発研究まで幅広い視点で取り組んでいる。研究内容や論文リストに関しては、<http://www.arch.eng.osaka-u.ac.jp/~labo4/>

をご覧ください。

現在は、幸いにも基礎研究に関しては3名の研究スタッフがそれぞれ科学研究費補助金の代表者となって遂行し、開発研究に関しては多くの企業との共同研究として行わせていただいている。また国際的な共同研究も行っており、今年度は学生の現地滞在による実験も予定している。

今後とも学内外との連携を深め、持続的な社会の中でどのような建築、建築技術が世の中で求められるのかを常に考えながら、健康で快適かつ省エネルギーな生活環境の創造に役立つ研究を進めたい。

この記事をお読みになり、著者の研究室の訪問見学をご希望の方は、当協会事務局へご連絡ください。事務局で著者と日程を調整して、おしらせいたします。

申し込み期限：本誌発行から2か月後の月末日

申し込み先：生産技術振興協会 tel 06-6395-4895 E-mail [seisan@maple.ocn.ne.jp](mailto:seisan@maple.ocn.ne.jp)

必要事項：お名前、ご所属、希望日時(選択の幅をもたせてください)、複数人の場合はそれぞれのお名前、ご所属、代表者の連絡先

著者の都合でご希望に沿えない場合もありますので、予めご了承ください。