



李 時桓 研究室

工学部 建築学科 准教授
イ シファン
李 時桓 先生



研究室は 2025 年 4 月に発足した

「目に見えないもの」をデザインし、 省エネで健康的な未来の建築空間を創造する

「建築のお医者さん」として 室内環境を診断・治療する

私たちは人生の約9割を室内で過ごしているといわれる。その室内で人間が呼吸し、肌で感じる環境（空気・熱・光）のデザインに李研究室は取り組んでいる。

「具体的には建築環境工学という分野で、空気の流れ、温度、湿度、そして汚染物質の動きを科学的に解明しています。目に見えない空気の流れを、スーパーコンピュータを使ったシミュレーション（CFD：Computational Fluid Dynamics）や、レーザーを用いた最新の実験技術（PIV：Particle Image Velocimetry）で“可視化”することが私たちの得意分野です」と李時桓先生は話す。

近年は、室内空間において「省エネルギー」と「人の健康・快適性」を両立させる高度な環境制御が求められている。例えばエアコンなら、単に温度を上げたり下げたりするだけでなく、ウイルスの感染拡大を防ぐ換気技術も求められている。また、室内の日射熱負荷の削減などを目的に、植物と共生するオフィス空間（建築物導入型農業：アーバンファーミング）の導入

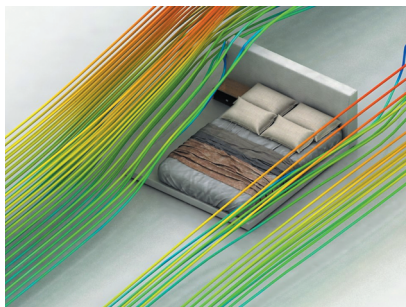
も増えてきている。こうした傾向から、李先生の研究成果は住宅やオフィスビル、商業施設の設計、空調機器の開発現場などで生かされているという。

コンピュータと実験で挑む 「エアカーテン」と「植物工場」の最適化

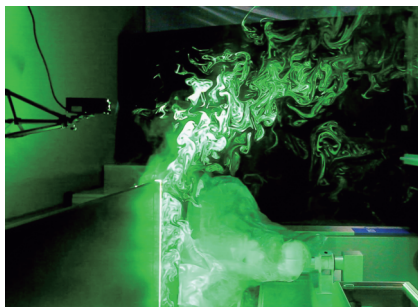
現在、研究室で力を入れているテーマが、「見えない空気の壁（エアカーテン）の最適制御」と「植物と人が共存する空間の環境解析」である。

店舗の出入り口などに設置されるエアカーテンは、吹出口から空気の流れをつくり出し、外気の侵入を防ぎ、空調エネルギーを逃さないための重要な設備だ。ただ、吹き出し速度や角度が少しでもずれると、逆に外気を巻き込んでしまったり、不快な気流感を与えたりすることもある。

「そこで私たちは、数値流体力学（CFD）という技術を使い、コンピュータ上で空気の動きを数学的に計算・再現します。何万通りものシミュレーションを行い、最も効率よく熱を遮断できる“空気の数式”を導き出しているのです」と李先生は説明する。こうした研究は、より効果的な省エネ設計の手法の提案につな



CFD 解析による気流可視化の一例



レーザーを用いた PIV システムによる気流可視化の一例



室内にさまざまな装置を設置して実験・実測する

がるという。

植物と人が共存する空間の環境解析とは、オフィスの中に野菜を育てるラックを設置する「植物工場併設型オフィス」の研究で行われているものだ。植物は光合成のために二酸化炭素を必要とし、蒸散作用で湿度を上げる。人間とは異なる環境を好む植物と人間が同じ空間で快適に過ごすにはどうすればよい

かを探るため、李研究室では実験室に実寸大の模型を作り、煙やレーザーを使って空気の流れを“可視化”する実験を行い、空気の循環システムを開発している。「このように、『計算（シミュレーション）』と『実験（リアルの計測）』の両輪で、まだ世の中になく新しい空調システムを提案できることが、私たちの最大の強みだと捉えています」と李先生は力強く語る。

学生自身が主体性を持って 取り組み、成長できる研究室

李研究室は2025年4月に発足した新しい研究室で、2025年度は学部4年生5名が在籍している。

4年生の江頭侑夏さんは、建築環境デザインやパッシブデザインに関心があり、数学的なアプローチで環境性能の高い建築を設計したいと考え、李研究室を志望したという。「この研究室では、CFDソフト（Ansys Fluent、STAR-CCM+など）を用いた数値解析と、PIVシステムによる可視化実験の両方を行える点が大きな特長です。今は、ダブルスキンファサード（ガラスを二重にした建物の外皮構造）の性能向上を通して、快適性と省エネルギー性を両立させる建築を目指した研究に取り組んでいます。コンピュータで解析条件を検討する日もあれば、実験室で計測やセッティングを行う日もあり、研究生活はとても刺激的です。先生は学生の主体性を重んじ、学会発表の機会も積極的に与えてくれるため、自分の研究を深めながら成長できる環境だと感じています」と江頭さんは話す。

同じく4年生の小林真奈さんは、光や風、熱環境といった要素を定量的に示しながら設計に落とし込むプロセスに面白さを感じ、このアプローチを深めたいと考えて李研究室を志望したという。「現在、建物ファサードに取り付ける柔軟な太陽光パネル一体型ルーバーの最適形状を研究しています。具体的には、室内の自然光利用の向上、太陽光発電量の最大化、そして歩



近年増えているエアカーテン。空気の壁を作り外気の侵入を妨げることで、店舗内の空調エネルギーが逃げないようにする



植物工場併設型オフィスの一例

行者空間の微気候改善 [MRT (体感に影響する平均放射温度) や WBGT (暑さ指数)、風環境など] の三つを同時に満たすファサードデザインを目指しています。先生方は非常に研究熱心で、学生一人ひとりのテーマに対して丁寧に向き合い、親身に相談に乗ってくれます。また、李研究室は自由テーマ制で、自分が本当に興味を持つ研究に主体的に取り組める点が特長です。メンバーは扱う分野も多様で、互いに異なる視点から学び合える、刺激の多い環境です。こうした恵まれた環境で、自分の関心をさらに深めながら研究を続けていきたいと考えています」と小林さんは話す。

「当たり前」の快適さを 科学の力で支える面白さ

「今後は AI を活用した解析などにもさらに力を入れたい」と話す李先生。室内に設置したカメラ1台で人間の行動が把握できるような技術を開発するなど、AIの利点を取り込みながら最先端の研究をしていきたいと考えている。一方で、AIがいくら発展しても、科学的な知見がなければ正しく評価できないため、「最先端分野を走るためには、科学的な知見を深めることも非常に大切」と語る。

これから出会う学生に向け、次のようなメッセージを伝えてくれた。

「私たちが普段、暑い夏や寒い冬でも室内で快適に過ごせるのは、そこにあらゆる『科学（サイエンス）』と『工学（エンジニアリング）』が詰まっているからです。建築環境工学は、物理学や数学を駆使して、人の命と健康を守る非常に社会貢献度の高い分野です。『目に見えないもの』に興味を持ち、それを解明してコントロールすることにワクワクする人。そんな好奇心旺盛な皆さんと、大学で一緒に研究できることを楽しみにしています」

城市 奈那（株式会社ジェイクリエイト）