

明治大学 理工学部建築学科 建築環境工学研究室

〒214-8571 川崎市多摩区東三田 1-1-1
明治大学理工学部建築学科
建築環境工学研究室（酒井研究室）
専任教授 酒井孝司（Koji Sakai）
TEL：044-934-7335
E-mail：sakaik@meiji.ac.jp

1. はじめに

明治大学理工学部建築学科建築環境工学研究室は、建築計画原論（建築環境工学）の泰斗であられた渡辺要教授（東京大学）により1949年に創設され、以降、貝塚正光教授（東京大学）、松尾陽教授（東京大学）によって継承され、2006年から酒井が引き継いでいます。貝塚先生と松尾先生は、明大着任以前より、室内気流の数値解析法（数値流体力学：CFD, Computational Fluid Dynamics）の確立に先駆的に取り組み、多くの研究成果を残されました。現在、酒井はCFD解析手法の研究を主軸に据え、実現象の実測、模型実験と数値解析の比較を行い、温熱環境の非定常予測手法の確立を目指しています。

2. 研究紹介

2025年6月現在、卒論生8名、修士課程7名、博士課程2名が在籍し、より速く、より精度の高い建築環境評価・予測手法の研究に取り組んでいます。以下では、主な研究例について紹介します。

① GPUを用いたCFD解析の高速化（図1）

近年、FFD（Fast Fluid Dynamics）と称する流体解析法が様々な分野で適用されはじめています。FFDでは、GPUを用いて高速化が図られています。この手法をCFDに適用できれば、通常解析の高速化に加え、数日～数週単位の非定常解析が射程圏内となる可能性があります。現在、基礎的な問題にGPU解析を適用して、高速化の可能性について検討しています。

② 自動ドア開放に伴う外気侵入現象の把握（図2）

建物のエントランス空間では、出入り口ドアが通行に応じて外気に開放されるため、外気侵入による

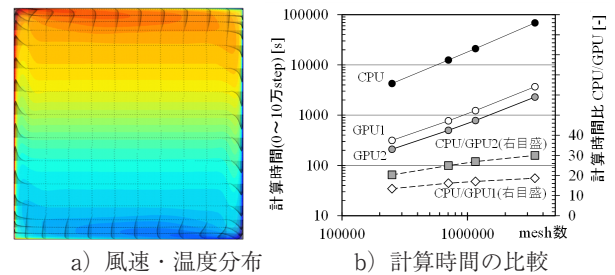


図1 自然対流場のGPU解析

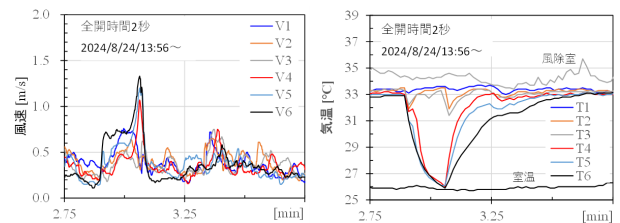


図2 自動ドア開閉時の風速・温度変化（実測）

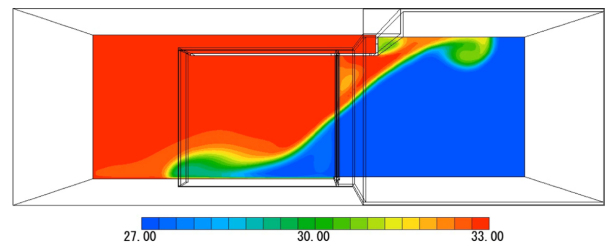


図3 全開時の温度分布（非定常CFD解析）

図2 自動ドア開放に伴う外気侵入現象の把握

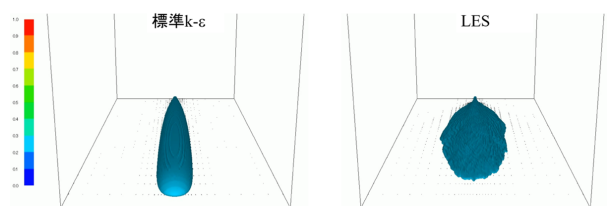
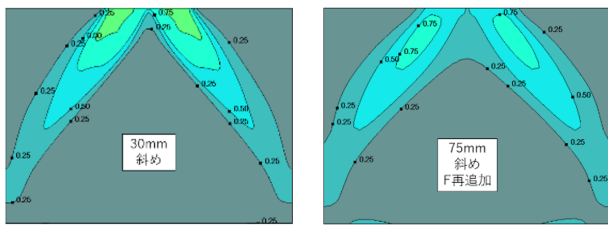


図3 壁面付着噴流：風速0.2m/sの等数値面

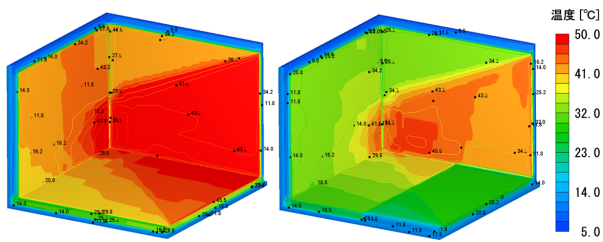
温熱環境の悪化や、冷暖房負荷の増大が懸念されます。外気侵入を抑える方法として、回転ドアや風除室の設置があり、実測やCFD解析で外気侵入量の把握や現象の把握を行っています。

③ 壁面付着噴流のCFD解析（図3）

エンボディドカーボン削減を削減する空調方式のひとつとして、吹出し噴流をコアンダ効果により天井面に付着させるダクトレス空調の適用例が増えています。壁面付着噴流を従来のCFD解析（標準k-ε）で



詳細解析 (30mm 格子) 簡易解析 (75mm 格子)
図4 ライン型吹出し気流の簡易解析



a) 蓄熱体無し b) 蓄熱体有り
図5 ダイレクトゲイン床の蓄放熱特性



a) 全球画像に太陽位置を加えた例



b) 立体角投影 c) 正積方位投影
図6 室内外放射環境の簡易評価手法

予測した場合、到達距離を過大に、拡散幅を過小に評価するため、設計への適用が問題となっています。基礎段階として、単純な壁面噴流を対象に LES で解析を行い、再現性が向上することを確認しました。現在、非等温噴流を対象とした検討を行っています。

④吹出し気流の簡易解析

室内の温熱環境を詳細に予測するためには、吹出し口の形状をより正確に再現する必要がありますが、複数階や1フロア全体の予測を行う場合、計算格子を吹出し近傍に集中させることが困難となります。そこで、吹出し口幅より大きな格子で簡易的に解く手法のひとつであるモーメント法について、予測精度の確認と改善方法について検討を行って

います。

⑤ダイレクトゲイン方式の蓄放熱特性把握

パッシブデザイン手法のひとつであるダイレクトゲイン方式について、日中の日射蓄熱から夜間放熱までの挙動を非定常 CFD で把握することを試みています。現時点では、24 時間分を解析するための計算時間が3日程度となっており、計算速度向上を検討しています。

⑥室内外放射環境の簡易評価手法の開発

全球カメラで撮影した画像をもとに、屋内外の放射環境を簡易評価する方法を検討しています。図 6a) は、全球画像に太陽位置を重ねた例(明治大学 A 館ラウンジ)で、夕方における西側窓からの日射侵入が把握可能です。この他、立体角投影による形態係数把握(図 6b))や、ランベルトの正積方位図法を用いた平面投影(図 6c))を試みています。

3. おわりに

本研究室では、本学会以外に空気調和・衛生工学会や日本建築学会において研究成果を発表しています。研究の取り組みは基礎研究が中心となりますが、今後も日本太陽エネルギー学会での活動を通じて、他分野の会員の方々と交流できることを楽しみにしております。

参考文献

- 1) 酒井孝司, 王馨悦: GPU を用いた CFD・FFD 解析に関する基礎的検討(その1,2), 日本建築学会大会講演梗概集, pp.1447-1450, 2022.9
- 2) 辻悠太, 酒井孝司: 自動スライドドアの開口幅が外気侵入量に及ぼす影響の CFD 解析, 日本建築学会大会講演梗概集, pp.1481-1482, 2023.9
- 3) 深田賢, 酒井孝司: Momentum 法を適用した簡易予測手法による三次元壁面噴流場 RANS 解析の精度改良, 空気調和・衛生工学会 論文集, No.48 (315), pp.13-20, 2023.6
- 4) 佐藤琉生, 酒井孝司: モーメント法を用いたライン型吹出し口パーツの開発に関する研究, 日本建築学会大会講演梗概集, 2024.9(発表予定)
- 5) 山田雄介, 酒井孝司: 非定常 CFD 解析を用いたダイレクトゲイン方式の床蓄熱特性検証, 日本太陽エネルギー学会講演論文集, pp.155-158, 2022.11
- 6) 酒井孝司: 室内外放射環境の簡易評価手法に関する研究, 日本太陽エネルギー学会講演論文集, pp.69-72, 2024.11