

施設内の換気シミュレーション —換気の可視化と改善提案—

研究・開発機関 : 神戸商工会議所 (KCCI神戸換気シミュレーション・プロジェクト)、
神戸の風プロジェクト (大学教授、学生、システムコンサルタントなど)
利用施設 : プロジェクトメンバー保有設備 PC、WSなど
計算規模 : 計算時間は保有設備によって異なる
利用ソフトウェア : OpenFOAM、STREAM

Before

- 新型コロナウイルスが感染拡大する中、3密(密閉、密集、密接)が揃う場所はクラスター発生のリスクが高いと指摘されています。
- 特に不特定多数が集まる公共・民間施設などでは「換気の悪い“密”閉空間」の改善が求められています。多くの場合施設内の換気状況の実情は把握できていませんでした。

After

- 換気シミュレーションプログラムを用いて、対象施設ごとの気流の動きや空気の新鮮さ、汚染物質の挙動状況などを可視化できるようになりました。
- 施設ごとに、窓や扉を閉鎖した場合と開放した場合とでどのような違いがあるのかなどもシミュレーションによって定量的に把握することができ、安全な施設運営に役立てることができるようになりました。

背景と目的

新型コロナの感染拡大によって、不特定多数の人々が集う公共・民間施設などでは、感染リスクを恐れ集客しにくい状況が続いており、大きな経済的ダメージを受けています。各施設では、ソーシャルディスタンスの確保、空調設備の新調、消毒徹底など3密を回避するための様々な工夫が行われていますが、一般的に感染拡大を抑制する上で「換気」の効果は高いと考えられています。

目に見えない気流の可視化は現状の把握および今後の対応の検討において有効な手段となるため、コロナ禍においてもそのニーズが高まっています。

そこで、神戸商工会議所は施設形状など建築設計分野および、建物内の気流や空気質分野の専門家、システムコンサルタントの方々の協力の下、大学の学生や解析企業などとプロジェクトチームを組んで令和2年5月より『KCCI神戸換気シミュレーション・プロジェクト』事業をスタートしました。



図1 計算対象施設例 神商ホール

■ 利用成果

本事業では、①神戸商工会議所による調査を希望する施設の募集、②専門家らによる施設竣工図などの精査および建築・設備や気流の状況の現地調査、③学生を中心としたOpenFOAMを使用したモデリングデータの作成、④専門家やシステムコンサルタントによる計算条件の設定とSTREAMによるシミュレーションプログラムの作成、⑤建築関連、空調設備関連などの地元企業による計算結果を踏まえた対象施設への改善提案、という手順で事業を進めました。

シミュレーション結果の表示には、直感的に分かりやすい矢印や火の玉のシンボルを用いました。

図2は気流を可視化した画面です。どのように室内の空気が入れ替わっていくのかがわかります。

図3は“空気齢”、給気口から入った新鮮な空気が室内のある点に至るまでの平均時間を計算したものです。空気齢が若い、すなわち、すみやかに空気が流入している、空気齢が高い、流入機能が低下している、ことを示し、容易に換気状況を理解できます。

この他にも汚染物質がどのように漂うかの挙動シミュレーションなど、様々な角度からリスクを可視化しました。

このように、実地調査に加えて様々な可視化シミュレーションを実施することで、気流の現状把握がより精緻なものとなり、以下の知見を得ることができました。

- 換気状況改善には窓の開放など自然換気の効果が高い。(機械換気と比べて5倍～20倍の換気効果となる施設もある)
- 建築業界では、採光と防音への配慮に加えて、換気・気流の重要性が増している。とりわけ、収容状況の最高密度を想定した換気計画が必要になってくると思われる。
- 大規模施設の場合、局所的な空調設備を設置すると却って小さな流れの乱れを生み、全体的な空気の流れを阻害する恐れがある。密閉空間には機械換気が必要だが、それには部屋全体での気流をベースにした改善が理想的となる。

本プロジェクトを通して、改善策の検討や適切な施設運用の手掛かりを得ることができました。

さらに計算結果を公開することで利用者に安心感を与えるなど、換気対策に留意している姿勢のPRにもつながりました。

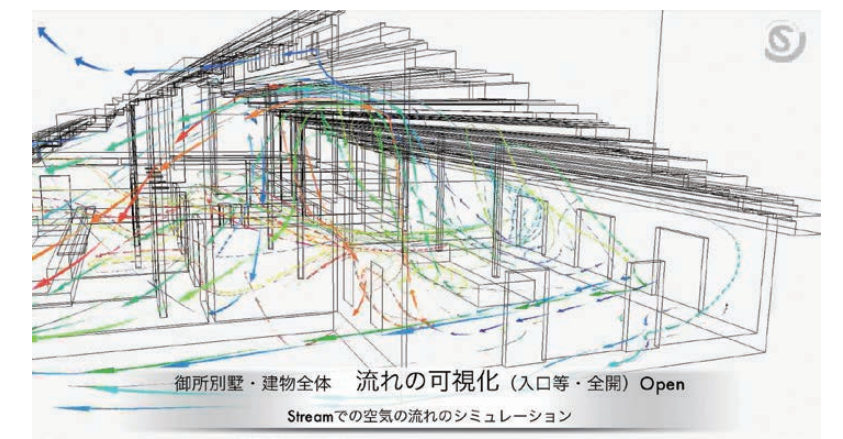


図2 空気の流れの可視化(有馬山麓 御所別墅)

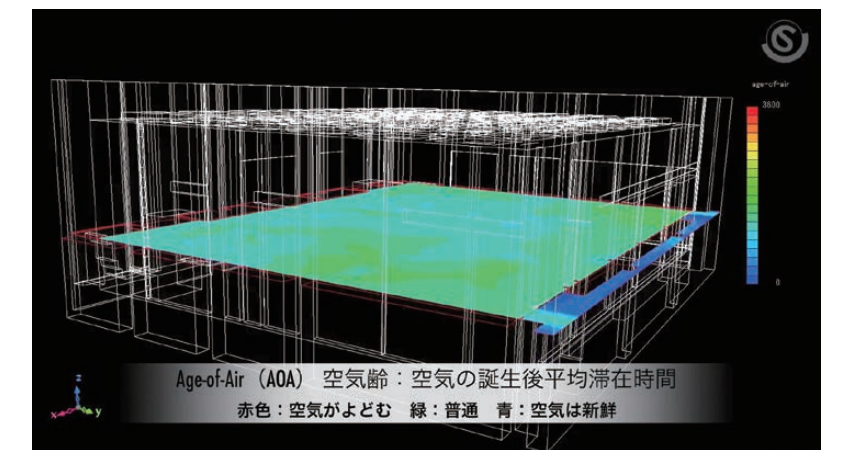


図3 空気齢分布(神戸商工会議所 神商ホール)