

適切な室内空気環境の確保と省エネに向けた空調換気システムの実証実験

(研究期間：令和7年度～令和9年度)

住宅研究部 建築環境研究室

室長 (博士(工学)) 赤嶺 嘉彦 研究官 (博士(工学)) 浅岡 凌

(キーワード) 室内空気環境、省エネルギー、空調換気システム



3.

快適で安心な暮らしを支える研究

1. はじめに

長時間を過ごす建物の中で「空気」を意識することは少ない。暑い・寒いといった温度の不満は感じやすい一方で、空気そのものの質については見過ごされがちである。Covid-19の世界的流行は換気的重要性を強く認識させた出来事として記憶に新しいが、その沈静化以降も「空気」に対する意識が持続されているとは言い難い。

住宅とは異なり、事務所や学校、病院などの非住宅建築物では、個人の判断で換気設備の起動や窓開けを行うことは難しく、適切に設計・施工された空調換気設備を的確に運用することが基本となる。しかしながら、後述する室内空気環境の実態を踏まえると、必ずしも適切な空気環境が維持されているとは言えないのが現状である。

そこで、国総研では令和7年度から「事務所ビル・学校等における適切な空気環境の確保と省エネ評価に関する研究(令和9年度まで)」を開始し、適切な室内空気環境を確保するための空調換気設備計画の技術ガイドラインの作成、及び、高度な換気風量制御技術の省エネルギー性能評価手法の開発を進めている。ここでは、室内空気環境の実態を示し、研究の一環として実施している空調換気システムの実証実験について紹介する。

2. 室内空気環境の実態

建築物における衛生的環境の確保に関する法律では、多数の人が利用する建築物の環境衛生を維持するため、定期検査により、温度、相対湿度、気流(風速)、一酸化炭素、二酸化炭素、浮遊粉塵が実測さ

れ、基準値を満たしているか確認される。

図-1は、定期検査によって室内の二酸化炭素濃度が基準値である1,000ppmを超えた場合の「不適率」の割合を示したものである。二酸化炭素そのものの人体に対する直接的な毒性はほとんど無いが、濃度が上昇すると眠気や集中力低下を引き起こし、生産性に影響を与える。

図-1を見ると、コロナ禍の対策期間(2020年以降、2023年5月に5類移行)を除くと事務所では1/3以上が不適合となっており、十分な換気がなされていないことがわかる。特に2000年以降は、不適率の増加が顕著であり、その一因として建築物の省エネルギーの観点から空調換気設備の運転が抑制されていることが挙げられている。

このような換気不足を放置してしまうと、パンデミックなどの非常時だけでなく、平常時においても執務環境の悪化やシックビル症候群などの社会問題が発生する恐れがある。

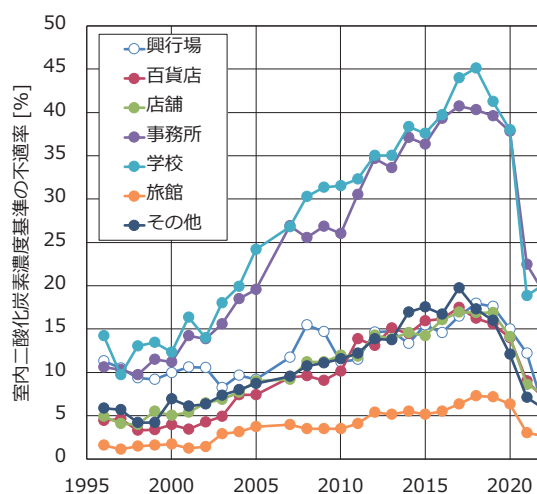


図-1 室内二酸化炭素濃度基準の不適率

3. 実証実験の概要

実証実験は国総研立原庁舎内の実証実験棟(写真)において実施している。本建物は元々共同住宅の実験棟であったが、間仕切壁等を撤去し、1つの住戸を1つの仮想事務室としている。空調対象は2階と3階の6室で、中央式空調システムを設置している。

図-2に空調換気システムの概要を示す。本システムは、暖冷房負荷に応じて各室の給気風量 (SA) が変化する変風量制御を採用している。中央式空調システムは、ファン、ダンパー、冷温水コイル、フィルター、ダクト等で構成されるが、その具体的な構成は設計者の判断に委ねられる。

そこで本実験における空調換気システムは、図-2の赤色で示す排気側 (EA) 及び外気導入側 (OA) のファンとVAVユニット (風量自動調整ダンパー)、さらにCO₂センサーについて、有無及び制御方法を任意に設定できるようにしており、多様な装置構成における検証が可能になっている。なお、CO₂センサーは建物内の二酸化炭素濃度に応じて換気量を調整するCO₂濃度制御に用いるものであり、この制御についてもVAVユニットによる風量制御やファン回転数など、複数の方式が再現可能になっている。

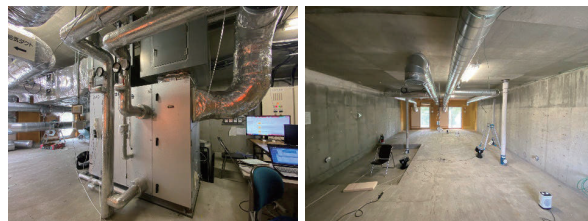
図-3は、EAファンのみを回転数固定運転 (それ以外の赤色の装置はなし) とした場合の風量の時系列変化を示したものである。本来一致すべき排気風量 (EA) と外気導入量 (OA) に約1,000m³/h程度の差が生じている。この差分は、建物の隙間等からの意図しない空気の流入 (漏入) によって補われており、適切な換気が確保されていない状態である。このような装置構成は実務においても採用され得るものであり、このような実証データを踏まえ適切な換気設計及び運用の重要性を周知していく必要がある。

4. おわりに

室内空気環境の実態と実証実験の概要について紹介した。適切な室内空気環境を確保するためには、適切に設計・施工された空調換気設備を的確に運用することが重要となる。実証実験を踏まえ、技術ガイドラインの作成等を進めていく予定である。



実験棟北側



空調機械室

202室

写真 実証実験建棟の概観

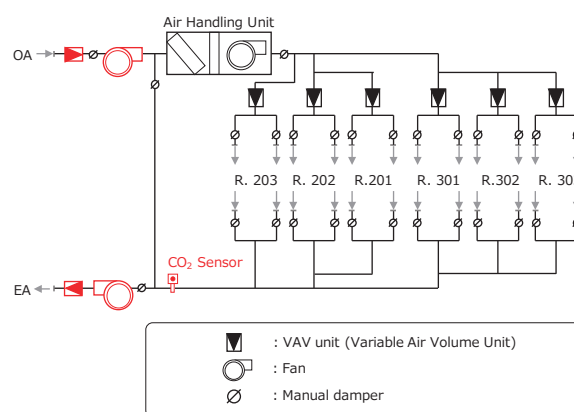


図-2 空調換気システム概要

(赤色の装置は有無や制御を任意に設定可能)

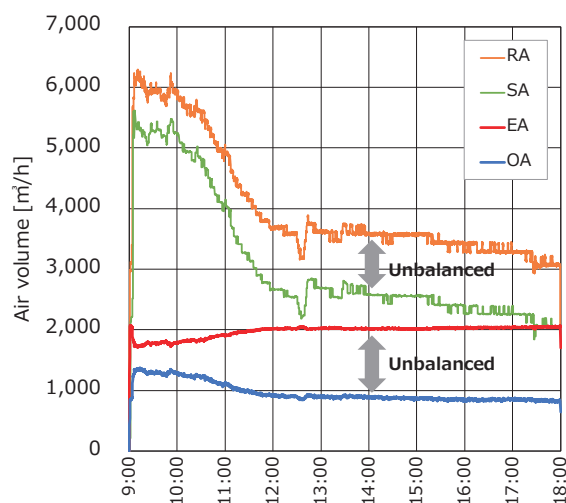


図-3 風量の時系列変化