

B-37 吹き抜け住宅内の二酸化炭素濃度の鉛直分布とその時間的变化

岡野望生[†], 青柳貴之[†], 田中康一郎[†]
 (†九州産業大学理工学部情報科学科)

1 はじめに

近年、室内空気質への関心が高まり、特に二酸化炭素(CO₂)濃度の上昇は集中力の低下や健康への影響が指摘されている。高気密・高断熱化が進む住宅ではCO₂が蓄積しやすく、適切な換気が重要である。なかでも吹き抜け構造は、上下階が連続する空間特性からCO₂の鉛直分布に影響を与える可能性がある。本研究では、吹き抜け住宅を対象に、CO₂濃度の鉛直分布とその時間的变化を実測し在室者の活動との関係性についても分析を行う。

2 CO₂測定機の構成

本実験では、CO₂センサとマイクロコントローラを組合せて開発したCO₂測定器とiOSアプリを用い、CO₂濃度の測定および可視化を行った。測定器は、Wi-Fi対応のArduino MKR WiFi 1010, NDIR方式のWinsen MH-Z19C CO₂センサ, 温度・気圧等を測定可能なBosch BME680センサの3つで構成されている[1]。

3 調査方法

測定は、図1および図2に示すように、階段および2階の各測定ポイントにCO₂センサを設置して実施した。CO₂濃度の測定には40台のセンサを同時に用い、測定時には4人が在室していた。解析の明確化を目的として、3台ずつグループにして平均値を取り、その値を1階の最下部からCSG1と定義した。



図1: 1階設置状況

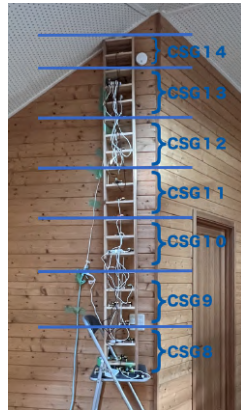
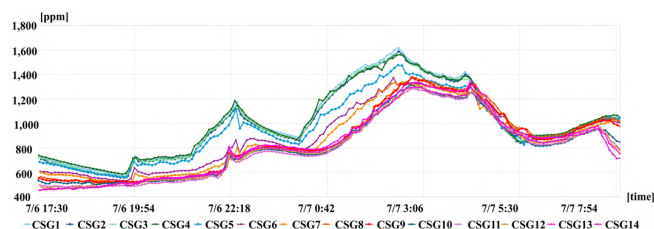


図2: 2階設置状況

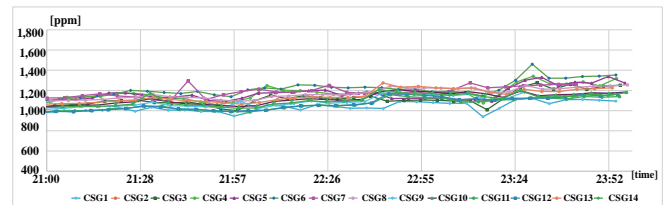
4 調査結果

4.1 CO₂濃度の変動

図3は、本研究で取得した測定データの時系列変化を示す。測定開始以降、1階に設置したCSG1~CSG5の値が2階に設置したCO₂センサよりも高い傾向が続いた。今年2月の測定では2階のCO₂濃度が高かった。これらの違いには呼気と気温の差が影響していると考えられる。

図3: グループ別CO₂濃度の変動4.2 季節ごとのCO₂濃度の鉛直分布

これまでの結果を踏まえ、今年2月に測定した結果を図4に示す。このグラフより、室温が低い場合には高さによる濃度差はほとんど見られなかった。そこで、夏季と冬季の温度による違いを明らかにするために階段上部と手すり部分、また測定した当時の室温に着目し、夏季と冬季のCO₂濃度の変化を示す。

図4: 冬季のCO₂鉛直分布

その結果を図5および図6に示す。冬季は両地点での濃度に大きな差はみられず、値の増減も同じ動きをしていることが確認できた。しかし、夏季は階段上部の濃度が常に100ppmほど高い傾向が見られた。したがって、室温が高い時にはCO₂は上方に上がりやすいと考えられるため、下方に滞留するCO₂を効率的に排出するために、階段下部や床付近での換気を重点的に行うことが重要であると考えられる。

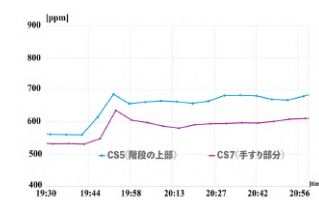


図5: 夏季の階段と手すりの濃度 (室温: 25°C)



図6: 冬季の階段と手すりの濃度 (室温: 16°C)

5 まとめ

本稿では吹き抜け住宅におけるCO₂濃度の鉛直分布に注目し測定を行った。CO₂濃度の測定結果から、気温と呼気の温度差が鉛直分布に影響を与えていることが示された。気温が低い冬季には呼気が上昇し、2階や階段上部の濃度が高くなる。一方、気温が高い夏季には呼気が上昇しにくく、1階や階段下部の濃度が高くなる傾向がある。これにより、季節に応じた換気位置の工夫が必要であり、冬季は高所、夏季は低所での換気が効果的と考えられる。

参考文献

- [1] Abe, M. and Tanaka, K.: Design and Application of CO₂ Sensor Systems for Enhanced Indoor Air Quality Management, in *2024 International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC 2024)*, pp. 1 - 6, Okinawa Institute of Science and Technology (2024).