

## 普通教室の最少換気時間を知りたい

三村萌・山本葵生・藤本旭（兵庫県立西脇高校 地学部 流体班）

### 動機及び目的

コロナ禍において換気が重要視されるようになったが、本校では授業の担当教師によって換気の指示に違いがあった。そこで昨年は「教室全体に空気の流れが発生した上で、空気の出入りがある状態」を効率的な換気に近い状態と定め、どの換気方法が最も効率的に換気できるかを見つけることを目的として研究を行った。結果、対角に10 cm以上窓やドアを開放すると効率的に換気ができるということが明らかになった。

本研究では先ほど紹介した先行研究から得た最も効率的な換気方法で、風速と換気時間の関係を調べた。この結果から普通教室の換気を目安を作りたいと考えた。空気の流れを可視化するために使用したスモークマシンとPM2.5の測定器を使い研究を行うことにした。また、この研究における「効率的」とは換気時間がより短く、教室の温度変化の少ないものとした。

### 方法

今回の研究で、使用した教室はグラウンド側校舎3階に位置している(図1)。



図1 西脇高校と使用教室の位置（地理院地図より引用）

また、測定には次の3種類の機器を使用した。教室内の風速を測定するための風速計(BTMETER BT-100) (図2)、PM2.5の測定には空気汚染測定器(Dienmern 製 DM106) (図3)、スモークマシンはANTARI Z-800 II (図4)を使用した。



図2 風速計



図3 空気汚染測定器



図4 スモークマシン

今回、空気汚染測定器を使用した目的は、発生したスモークの大きさがPM2.5と同程度であり、空気中のスモーク量の増減の変化を数値として測定したかったためである。なお、この測定器では、最大999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 測定できる。

測定前にスモークを発生する前のPM2.5の値を計る。その後、教室の窓とドアを閉め、教室内で2分30秒スモークを焚く。最後に窓とドアを対角に開けてPM2.5の値が最初の測定値になるまで換気する。同時に動画を撮影し、視覚によるものと測定値が連動するのかも確認した。図5の

■は換気するとき、窓を開放した部分であり、常に同じ個所を開放した。

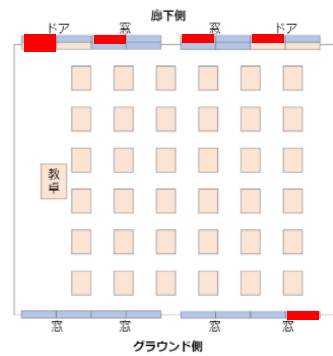


図5 使用した教室

### 結果

図6より風速が大きくなるにつれて換気時間は短くなっている。風速が3 m/s以上になると換気時間は短縮されない。

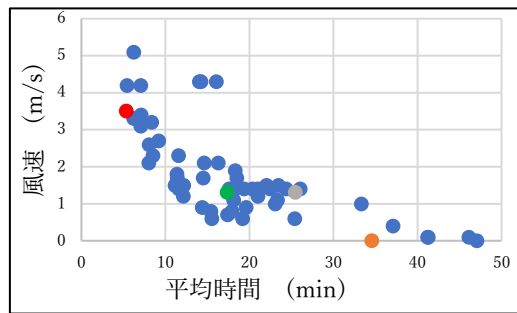


図6 風速と時間の関係

風速が大きい場合(図6の赤い点)に着目すると、換気時間は約5~20分であった。風速と換気時間に相関はなかった。風速が大きくなった直後にスモークが大幅に減少した。(図7)

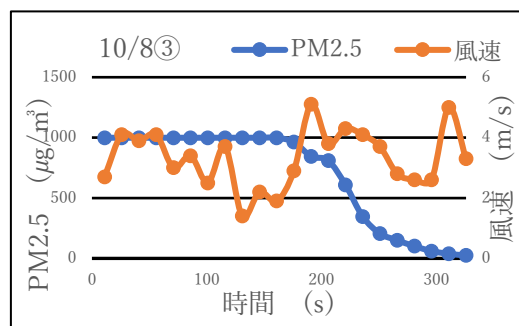


図7 風速が3.5m/sの時のPM2.5と風速の推移

また、風速が小さい場合(図6のオレンジの点)に着目すると、風速が0 m/sに近いときは換気時間が35～50分であった。(図8)

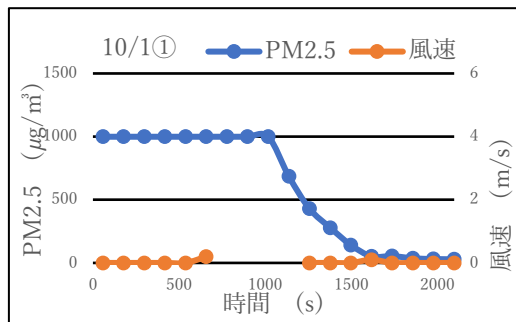


図8 風速が0m/sの時のPM2.5と風速の推移

ある風速の換気時間の差(図6の緑、灰色の点)に着目すると、風速が同じでも換気時間が大幅に異なっている場合があった。一定の風速での換気時間の差は最大で25分であった。

(図9、図10)

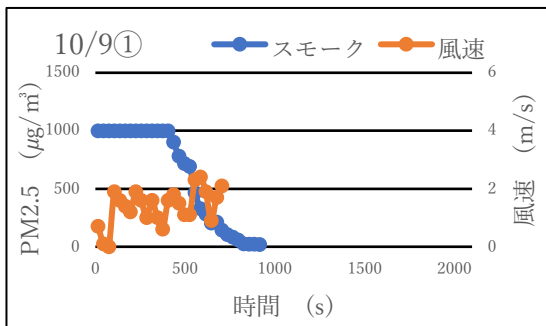


図9 換気時間が17分35秒の時のPM2.5と風速の推移

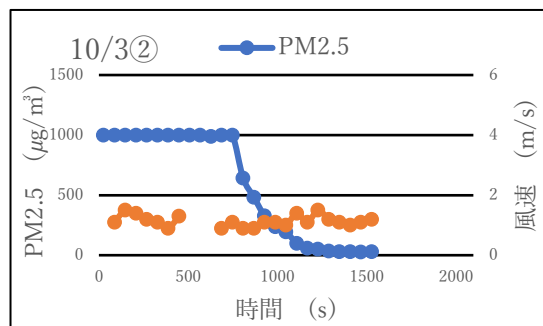


図10 換気時間が25分48秒の時のPM2.5と風速の推移

### 考察

結果より、風速3m/s以上の時それぞれの風速で換気時間に大きな差が見られなかったため、おおよそ5分が普通教室の最小換気時間だと考えられる。

風が弱いときは換気に35分以上かかっていたことから扇風機などを利用し、人工的に風を起こすことが有用だと考えられる。

平均風速が同じでも換気時間が大幅に異なる場合があったがその理由としては瞬間風速が風速よりも極端に大きくなる場合があったためや、風向きによって出入り口の面積が異なっているためだと考えられる。また、教室に入ってくる風の角度が異なっていたことも原因の一つと考えられる。

## まとめ

風が強い場合でも換気時間は最低5分以上必要であり、風の強弱の換気時間への影響は大きかった。また、風の弱い日などは扇風機などを利用し、効率的な換気を計る必要がある、ということがわかった。

## 反省と課題

今後はさらに明確な換気時間の目安を設定したい。また、風向きによって換気時間が変化する可能性があるため風向と換気時間の関係を明らかにしたい。加えて、二酸化炭素濃度など他の方法でも同様の結果が得られるか確認しようと考えている。

## 参考文献

- 1) 佐々木望「小学校教室における環境学習授業を用いた夏期の熱中症・換気対策に関する研究」他, 日本建築学会関東支部研究報告集(91), 141 - 144, (2021 - 03)
- 2) 北山広樹「40482 福岡県下の公立学校教室における空調設備の設置状況と教室環境に関する調査」, 環境工学 I (2019), 1021 - 1022, (2019 - 07 - 20)
- 3) 岩下剛「コロナ禍における小学校教室の夏期換気状態に関する試験研究」, 日本建築学会関東支部研究報告集(91), 29 - 32, (2021 - 03)