

検 証 3

教室での暖房と換気

検証3 特別教室① 【毎時1回換気、常時屋内換気】

計測状況

1. 計測機器の設置場所

温度、湿度、CO2濃度の計測器を2台使用し、パーティション内の段ボールベッド上に1台、教室中央付近の床上35cm（段ボールベッドの高さ）に1台、設置した。

2. 換気の日安としての二酸化炭素濃度（CO2濃度）の計測

1000ppm以下を換気の日安とした。

新型コロナウイルス感染症対策分科会での換気の日安 1000ppm以下

参考 学校環境衛生基準 1500ppm以下

3. パーティションの出入口

パーティションの出入口部分を若干重ねるように設置し、可能な限り空気が流入しないように設置した。

ただし、避難者が出入りすることを想定し、テープ等での固定はしていない。

4. 無人状態での計測

記録、安全確認のためスタッフが適宜出入りしたが、教室内を無人とし、ストーブによるCO2濃度の変化を計測した。

5. 蒸発皿の設置

ポータブルストーブ1台の上に蒸発皿を想定した水を入れた鍋を設置し、加湿を行った。

6. 完全換気

17：30から18：00まで、暖房機器を全て止め、窓、廊下引戸を開放して完全に換気した。

18：00から19：00まで、窓、廊下引戸を閉めて無暖房状態で1時間経過（途中1回10分換気）させ、開設時の避難所を再現した。

7. 廊下引戸を開けた屋内での常時換気

室温は下げずにCO2濃度のみを下げる方法を確認するため、廊下引戸を開放して屋内での常時換気を計測した。

なお、停電を想定し、施設内の他の教室の窓や玄関ドアは全て閉め、建物内の暖房も全て停止した状態とし、加温した空気を流入させる方法ではない。

※ 末尾「体育館、特別教室①、特別教室②計測結果」参照

比較1 ポータブルストーブの台数による変化

比較データ範囲【15：00～17：30】

【結果】

1. ポータブルストーブ（電池式）1台

1時間に1回、10分換気を実施したが、室温、CO2濃度とも、ほぼ変化がなかった。

時間	15：00	16：00	60分間	換気時間
室温	12.7℃	13.6℃	+0.9℃	15：30～15：40
CO2濃度	552ppm	823ppm	+271ppm	パーティション外

2. ポータブルストーブ（電池式）1台、ポータブルストーブ（電源式）1台

2台目は、ポータブルストーブ（電源式）を設置した。

室温が20℃以上に上がったが、CO2濃度も3000ppm近くまで上がったため、換気が不可欠であった。

時間	16：30	17：30	60分間	換気時間
室温	7.7℃	22.5℃	+14.8℃	17：00～17：10
CO2濃度	435ppm	2943ppm	+2508ppm	パーティション外

【まとめ】

教室でのポータブルストーブは1台までが妥当。
2台以上設置する場合は、室温、湿度、CO2濃度のモニタリングを推奨する。

比較2 パーティションの有無による変化

比較データ範囲【19：00～01：40】

【結果】

1. パーティションと温度

パーティション内は、室温以上にはならなかったが、換気時の温度低下の幅は小さかった。

2. パーティションとCO2濃度

パーティション内は、室内よりも変化の幅が小さかったため、換気効果は低かった。

3. パーティションと湿度

パーティション内は、室内よりも変化の幅が小さかった。

【まとめ】

パーティションは、換気時の急激な環境変化を和らげる効果があった。

比較3 換気時間（5分換気、10分換気）による変化

比較データ範囲【19：00～01：40】

【結果】

1. パーティションと温度

5分換気は、パーティション内が概ね10.0℃を保持できた。

10分換気は、パーティション内でも6℃以下となった。

5分換気、10分換気とも、パーティション外の室温は大きく低下した。

2. CO2濃度変化による換気

教室を1時間締め切ることによってCO2濃度が1000ppmを超えた。

パーティション内の5分換気、10分換気ともに換気後は1000ppm以下まで低下しており、5分換気でも十分換気されていた。

平均	5分換気前	5分換気後	10分換気前	10分換気後	計測データ
室温	12.9℃	10.0℃	12.6℃	5.6℃	パーティション内
CO2濃度	1240ppm	896ppm	1481ppm	727ppm	

5分換気開始時間 19：30、20：30、21：30、22：30、23：30

10分換気開始時間 00：30、01：30

【まとめ】

教室を1時間締め切ることによってCO2濃度は1000ppmを大きく超える。

1時間に1回、5分間、対角線上の窓、廊下引戸を空けることで換気されるが、著しい温度低下を伴う。

比較4 廊下引戸の常時開放による変化

比較データ範囲【01:40~07:00】

【結果】

1. 段階的に開口部を変更

廊下引戸	全開	全開	半開	全閉	計測データ パーティション内
廊下衝立	衝立なし	衝立あり	衝立あり	—	
時間	04:00	05:00	06:00	07:00	
室温	11.2℃	11.6℃	11.8℃	13.1℃	
CO2濃度	1425ppm	1375ppm	1342ppm	1541ppm	

01:40~04:00 外窓全閉、前後の廊下引戸全開

04:00~05:00 外窓全閉、前後の廊下引戸全開、衝立あり

05:00~06:00 外窓全閉、前後の廊下引戸半開、衝立あり

06:00~07:00 外窓全閉、前後の廊下引戸全閉

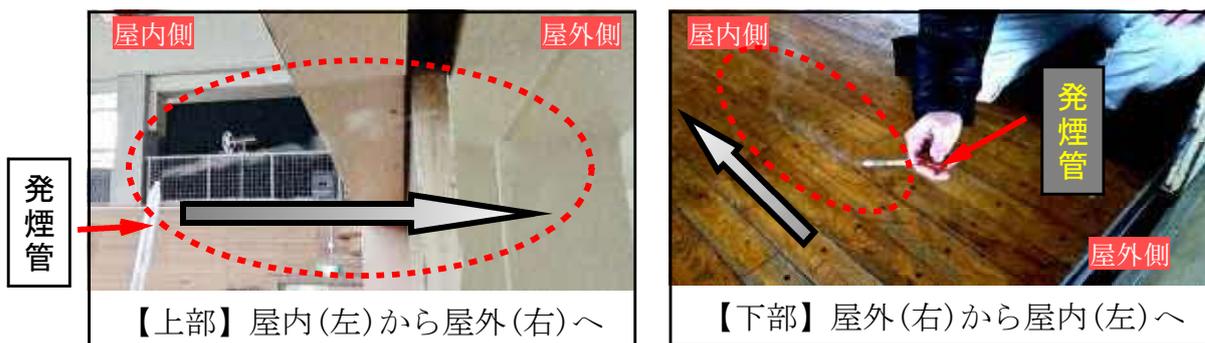
2. 廊下引戸の下部に衝立を設置

体育館や教室などの出入口では、開口部の上部と下部で空気の流れが違う。

下部は、冷たい空気が流入し、上部は、暖かい空気が流出する。(写真参照)

冷たい空気の流入を遅らせるため、引戸の下部に衝立を設置した。

ただし、検証で使用した教室は、玄関の目の前の教室であり、他の場所と比較して玄関ドアの隙間から外気が入り込んでいる可能性が高い。



【まとめ】

廊下引戸による屋内との常時換気の場合

室温は、10℃以上に保たれた。

CO2濃度は、最大で1500ppm程度であった。

専門家の指導

1. 教室を避難所とする場合

室温の確保と換気の両立は難しく、特に停電状態では非常に困難である。

今回は無人の教室における検証であるため、避難者が滞在するとさらにCO2濃度の上昇が想定される。

今回の検証で、有効性が示唆された換気方法としては、

- ・資器材は、パーティション(高さ150cm程度)、段ボールベッド、ポータブルストーブ1台
- ・換気方法は、外窓は閉め、教室の前後の廊下引戸をそれぞれ半開にし、下部に衝立を設置した常時換気であり、この場合に室温が常時10℃以上、CO2濃度が最大で1500ppm程度となった。ただし、室温も換気も十分ではないため、環境測定を実施して安全確認と室温管理が必要である。

2. 身体に加温装備との併用

今回の検証では、常時、15℃以上の室温確保と、常時、CO2濃度1000ppm以下を確保する方法は確認できなかった。

室温確保を優先した場合、CO2濃度が高くなり、換気も十分にはできなかった。

換気を優先した場合、室温が低くなり、凍えることとなった。

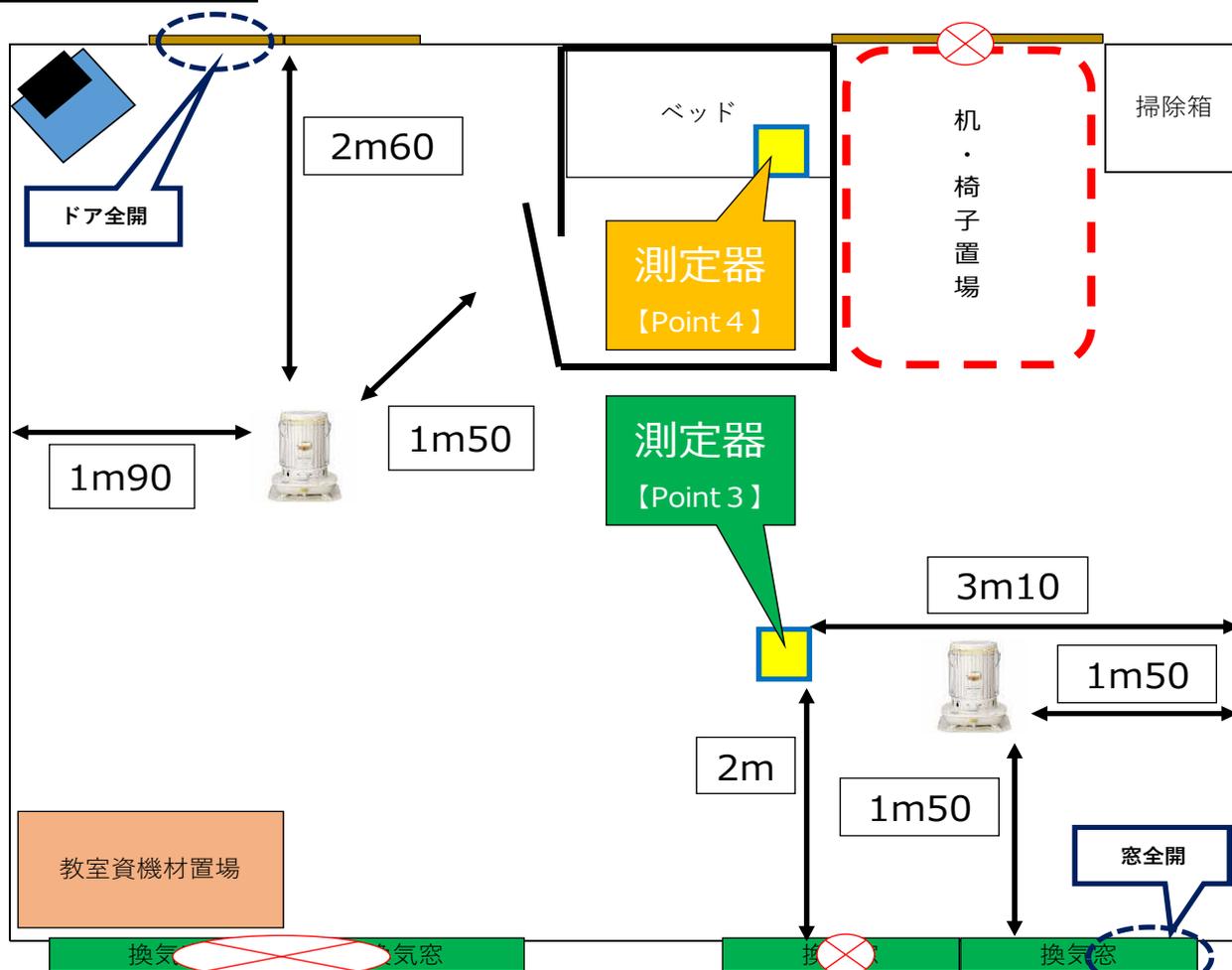
ポータブルストーブでの室温の確保には限界があるため、ポータブルバッテリー等を活用した電気毛布、使い捨てカイロなど、身体を加温する資器材と併用する必要がある。

特別教室① 毎時 1 回換気 計測状況・配置図【15:00～17:30】

【計測状況】

- ① 15:00 ～ 16:00 : ポータブルストーブ 1 台
 15:30 ～ 15:40 : 10分換気
- ※ 16:00 ～ 16:30 : 30分間換気 (ストーブ停止)
- ② 16:30 ～ 17:30 : ポータブルストーブ 2 台
 17:00 ～ 17:10 : 10分換気

配置図



特別教室① 毎時1回換気 計測結果【15:00～17:30】

※ 換気 ● 10分換気

