

空気環境運営委員会 拡大委員会「新型コロナウイルス感染対策への取り組み」

換気・通風による感染対策WG の取り組み

長谷川麻子(熊本大学)

1. 本WGの紹介
2. 活動状況と成果
3. 今後の計画

2020.7.29

1. 本WGの紹介：設置目的

実際の空間で具体的に実践できる「換気」の方法とその効果について、学術的な研究成果に基づき資料をまとめ、一般向けに分かりやすく発信する。

- 日本建築学会 環境工学本委員会
空気環境運営委員会
 - ・感染伝搬と空気質WG
 - ・換気・通風による感染対策WG

- 空気調和・衛生工学会
新型コロナウイルス対策特別委員会
→設備技術者向け



換気をするモン
#OpenWindow

1. 本WGの紹介：委員構成

主査： 長谷川 麻子（熊本大学）

幹事： 鳥海 吉弘（東京電機大学）

委員： 倉渕 隆（東京理科大学）

飯野 由香利（新潟大学）

山本 佳嗣（東京工芸大学）

李 時恒（信州大学）

桃井 良尚（福井大学）

小林 知広（大阪大学）

有波 裕貴（新潟大学）

吉野 博（東北大学）

小林 光（東北大学）

村田 さやか＜予定＞
（北海道立総合研究機構）

空気環境運営委員会 換気・通風小委員会
および傘下4WGの委員

2. 活動状況と成果

- 1) 住宅内にビニールカーテンによる仮設の陰圧室を作り出す方法
- 2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について
- 3) 避難所における換気について
- 4) 住宅における換気によるウイルス感染対策について
- 5) 大学教室における換気量確保について
- 6) オフィスにおける感染対策について
- 7) マスク内のCO₂濃度について
- 8) 開門冷房がエネルギー損失に与える影響

2. 活動状況と成果

1) 住宅内にビニールカーテンによる仮設の陰圧室を作り出す方法



ビニールカーテンによる
廊下の間仕切り

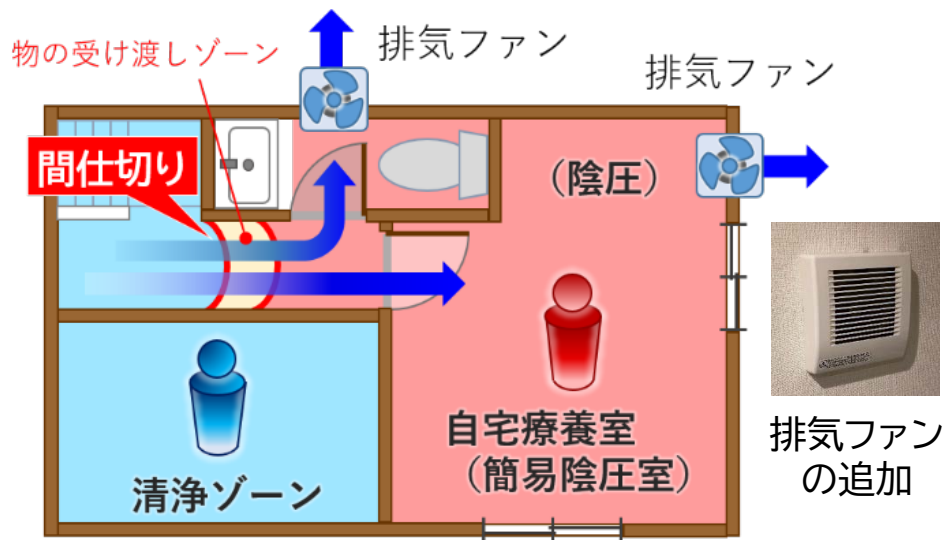


差圧計測



微差圧計

ビニールカーテンにより自宅療養ゾーンを形成、トイレ排気ファン等により陰圧化する方法を考案し、実測により性能を検証



実験・執筆担当: 山本佳嗣、監修: 倉淵隆

2. 活動状況と成果

2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について

文部科学省:学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル～「学校の新しい生活様式」

第2章 学校における基本的な新型コロナウイルス感染症対策について

3. 集団感染のリスクへの対応

(1)「密閉」の回避(換気の徹底)

換気は、気候上可能な限り常時、困難な場合はこまめに(30分に1回以上、数分間程度、窓を全開する)、2方向の窓を同時に開けて行うようにします。授業中は必ずしも窓を広く開ける必要はありませんが、気候、天候や教室の配置などにより換気の程度が異なることから、必要に応じて換気方法について学校薬剤師と相談します。

2. 活動状況と成果

2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について

<続き>

①窓のない部屋

常時入り口を開けておいたり、換気扇を用いたりするなどして十分に換気に努めます。また、使用時は、人の密度が高くならないように配慮します。

②体育館のような広く天井の高い部屋

換気は感染防止の観点から重要であり、広く天井の高い部屋であっても換気に努めるようにします。

③ エアコンを使用している部屋

エアコンは室内の空気を循環しているだけで、室内の空気と外気の入れ替えを行っていないことから、エアコン使用時においても換気は必要です。

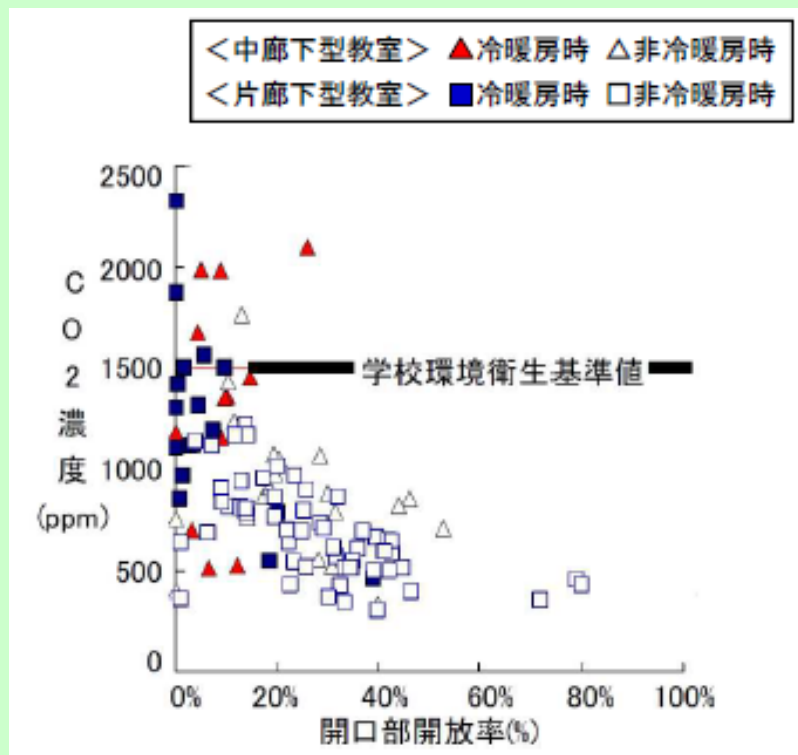
2. 活動状況と成果

2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について

<続き>

参考: 学校における窓・扉の
開け方と換気の状態の例

(出典: 学校における温熱・空気環境に関する現状の問題点と対策—子供たちが健康で快適に学習できる環境づくりのために—、日本建築学会、2015年3月)



2. 活動状況と成果

2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について

どのくらい窓を
開ければよい？

自然換気の場合

機械換気の場合

学校環境衛生基準
CO₂濃度1500ppm以下

建築物環境衛生管理基準
CO₂濃度1000ppm以下

空気調和・衛生工学規格
1人あたり換気量30m³/h

2. 活動状況と成果

2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について

自然換気の場合＜開口部開放面積と換気量との関係＞

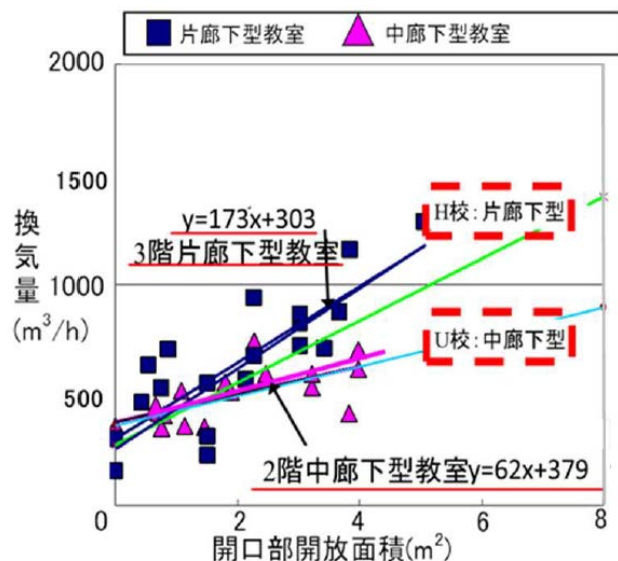


表1 在室人数と児童生徒の学年等別にみた教室での必要換気量と開放面積

在室者数 (人)	廊下タイプ	(1) 学校環境衛生基準1,500ppm以下 (1棟当たりの延べ面積が8,000m ² 未満の校舎)			(2) 建築物環境衛生管理基準 1,000ppm以下(1棟当たりの延べ 面積が8,000m ² 以上の校舎)			(3) 空気調 和・衛生 工学規格 1人当たり 30m ³ /h
		幼稚園児と小 学生(低学年)	小学生(高学 年)と中学生	高校生と成人	幼稚園児と小 学生(低学年)	小学生(高学 年)と中学生	高校生と成人	
児童生徒 20人 教師1人	必要換気量(m ³ /h)	220	311	420	403	570	770	630
	片廊下型教室 必要開放面積(m ²)	0	0	0.7	0.6	1.5	2.7	1.9
	中廊下型教室 必要開放面積(m ²)	0	0	0.7	0.4	3.1	6.3	4
児童生徒 40人 教師1人	必要換気量(m ³ /h)	420	602	820	770	1103	1503	1230
	片廊下型教室 必要開放面積(m ²)	0.7	1.7	3.0	2.7	4.6	6.9	5.4
	中廊下型教室 必要開放面積(m ²)	0.7	3.6	7.1	6.3	11.7	18.1	13.7

※児童生徒一人当たりから出る二酸化炭素呼出量は、幼稚園児と小学生(低学年)0.011m³/h、

小学生(高学年)と中学生0.016m³/h、高校生と成人0.022m³/hと想定

※1時間後に教室で二酸化炭素が増加する量 (1) 1,100(基準値1,500-外部400)ppm、(2) 600(基準値1,000-外部400)ppm

※必要換気量x(m³/h)から必要開放面積y(m²)を求める式: 片廊下型教室 $y = (x - 303) \div 173$ 、中廊下型教室 $y = (x - 379) \div 62$

2. 活動状況と成果

2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について

機械換気の場合

表2 必要換気量に対して換気設備の定格換気量との不足換気量を補うための必要開放面積

不足換気量 (m ³ /h) 廊下タイプ	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
片廊下型教室	0	0.6	1.1	1.7	2.3	2.9	3.5	4.0	4.6	5.2	5.8	6.3
中廊下型教室	0	0.3	2.0	3.6	5.2	6.8	8.4	10.0	11.6	13.2	14.9	16.5

※必要換気量 x (m³/h)から必要開放面積 y (m²)を求める式: 片廊下型教室 $y=(x-303) \div 173$ 、
中廊下型教室 $y=(x-379) \div 62$

執筆担当: 飯野由香利、執筆協力: 倉渕隆

2. 活動状況と成果

3) 避難所における換気について

避難施設等における熱中症、感染症に対する注意点と対策

空気調和・衛生工学会
からの発信

2020年7月10日

公益社団法人 空気調和・衛生工学会

大塚雅之（関東学院大学 教授, 空気調和・衛生工学会 会長）
倉淵 隆（東京理科大学 教授, 空気調和・衛生工学会 副会長）
田辺新一（早稲田大学 教授, 空気調和・衛生工学会 前会長）
柳 宇（工学院大学 教授, 新型コロナウイルス対策特別委員会 委員長）

はじめに

公益社団法人 空気調和・衛生工学では、豪雨等の災害により避難施設等で生活されている方々、ならびに被災地の支援活動をされている方々へ、熱中症や新型コロナウイルス等の感染対策の一環として、室内環境の維持や設備機器の維持管理における注意点についてお知らせします。

1. 避難所等の空間、スペースについて¹⁾

(1) 市民ホール・学校・体育館・公民館など

避難所となる大規模な空間は不特定の多人数が集まるため、持病があり免疫力が低下し、ウイルス感染が起りやすい高齢者や免疫を持たず感染対策が取りづらい乳幼児などの高リスク者と健常者が共存します。お互い声を掛け合い、注意し合うことが、熱中症防止においては重要です。また、不特定多数のボランティア、支援者が頻繁に出入りすることから感染リスクも高くなるため、出入りした時刻、氏名、所属などを把握しておくことも大切です。

2. 活動状況と成果

3) 避難所における換気について

鋭意作成中
近日公開!

どのように
換気をすればよい?



執筆担当: 飯野由香利・小林光・山本佳嗣

2. 活動状況と成果

4) 住宅における換気によるウイルス感染対策について

ご家族に新型コロナウイルス感染が疑われる場合
家庭内でご注意いただきたいこと
～ 8つのポイント～

(一般社団法人日本環境感染学会とりまとめを一部改変) 令和2年3月1日

厚生労働省
からの発信

部屋を分けましょう

- ◆ **個室にしましょう。** 食事や寝るときも別室としてください。
 - ・ 子どもがいる方、部屋数が少ない場合など、部屋を分けられない場合には、少なくとも2m以上の距離を保ったり、仕切りやカーテンなどを設置することをお勧めします。
 - ・ 寝るときは頭の位置を互い違いになるようにしましょう。
- ◆ **ご本人は極力部屋から出ないようにしましょう。**
トイレ、バスルームなど共有スペースの利用は最小限にしましょう。

感染者のお世話はできるだけ限られた方で。

- ◆ 心臓、肺、腎臓に持病のある方、糖尿病の方、免疫の低下した方、妊婦の方などが感染者のお世話をするのは避けてください。

2. 活動状況と成果

鋭意作成中
近日公開！

4) 住宅における換気によるウイルス感染対策について

常時換気設備あり



自然換気を利用



家族に感染者がいないはず



家族に感染者がいるかも？

どのように
換気をすればよい？

執筆担当：鳥海吉弘・山本佳嗣、監修：吉野博・倉渕隆

2. 活動状況と成果

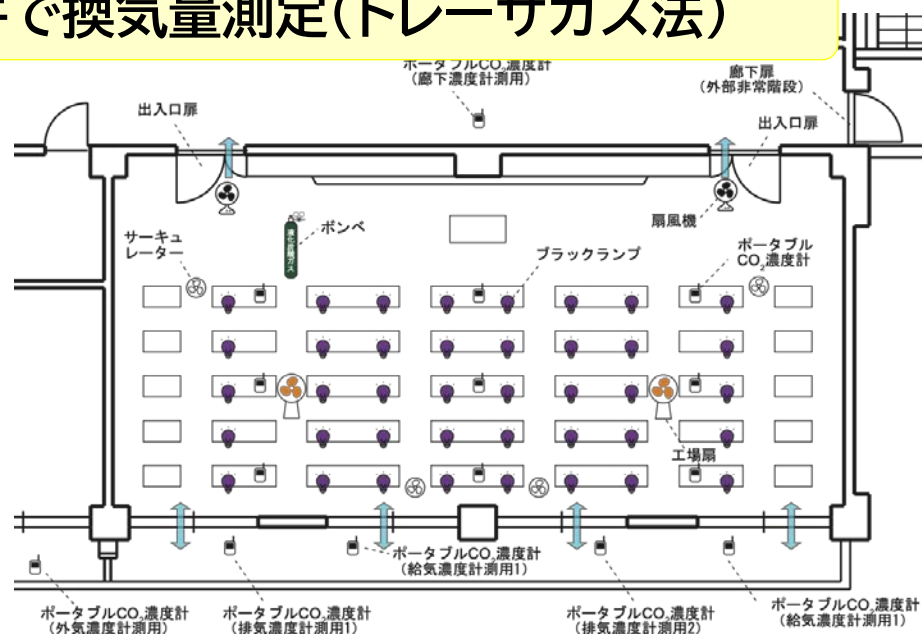
5) 大学教室における換気量確保について

目的:

- ・大学講義室の換気量の現状確認(機械換気量測定)
- ・扇風機使用時の換気量確認(窓排気、廊下排気)と留意点
- ・機械換気と自然換気併用時の検証

対面授業時の
換気方法は？

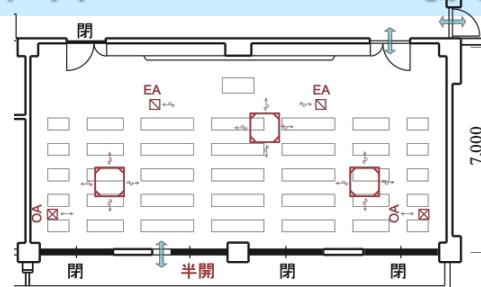
教室を対象に種々の条件で換気量測定(トレーサガス法)



2. 活動状況と成果

実測調査等
継続予定

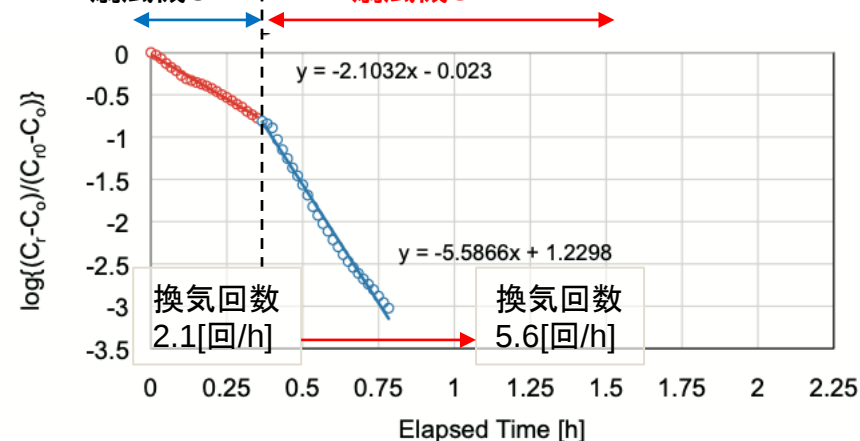
5) 大学教室における換気量確保について<抜粋>



* 機械換気はOFF、窓2箇所開放、入口扉Close

扇風機OFF

扇風機ON

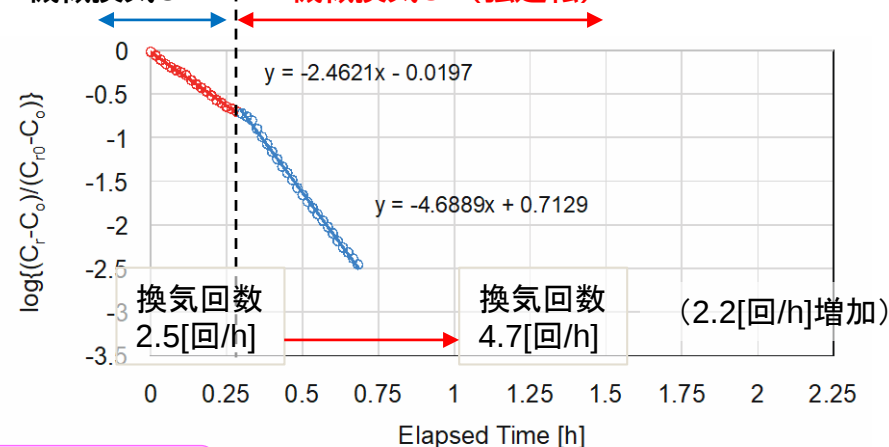


「扇風機で排気」+「給気経路確保」
→ 機械換気(強)以上の換気量

* 窓1箇所半開、入口扉1箇所Open、扇風機使用無し

機械換気OFF

機械換気ON(強運転)



「第一種機械換気」+「自然換気」
→ 一種換気ならば概ね加算可能

実験実施: 小林知広

2. 活動状況と成果

6) オフィスにおける感染対策について

ワークプレイスのコロナ対応について

建築学会 換気・通風による感染症対策WG（主査：長谷川麻子、熊本大学）では、職場におけるコロナウイルス感染対策について調査を計画しています。本調査は、換気を中心とした、ワークプレイスでの感染対策を検討するための基本資料を得ることをその目的としています。可能な範囲で構いませんので、以下の設問にご回答下さいますよう、お願い申し上げます。

**オフィスは
どんな対策をしている？**

有効なメ

このフォームでは回答者のメールアドレスを収集しています。 [設定](#)

1. 所在地、形態、床面積、在室者数、出勤比率
2. 感染対策として行っている工夫
3. 換気をどのように行っているか
(換気設備の活用／設定変更／窓開け換気／他)
4. その他の対策
5. 感染対策として、空調設備運用上の困りごと

 Google formにて

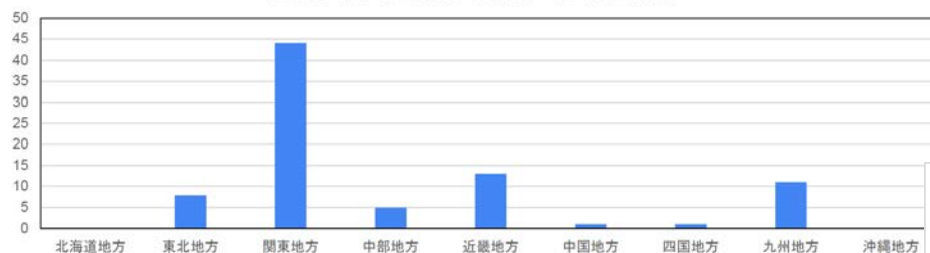
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdsHy_nNuUgGnzQw4vMep1lxR98rxYQPcjsguqz_vLh3LwG6Q/viewform

2. 活動状況と成果

6) オフィスにおける感染対策について

アンケート調査にご協力を！

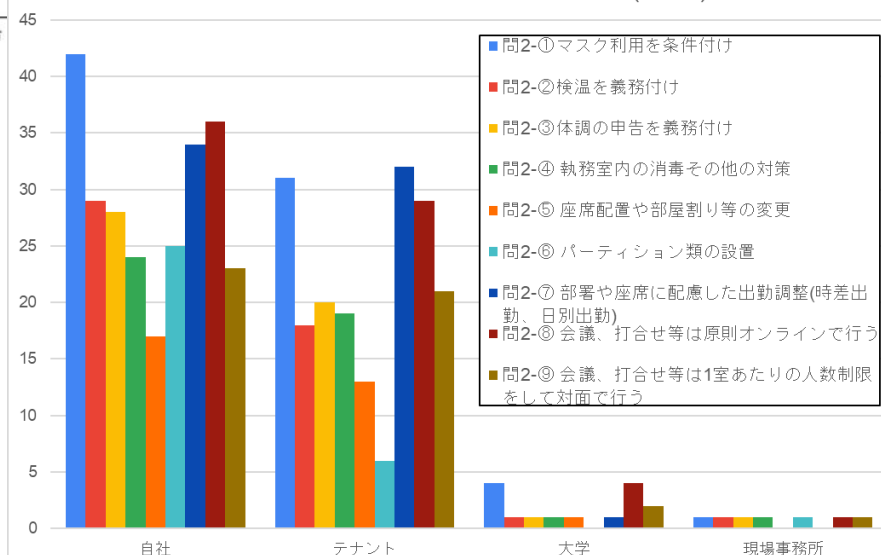
回答者 オフィス所在地（回答数 ダブリは未確認）



👉 Google formにて

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdsHy_nNuUgGnzQw4vMep1lxR98rxYQPcjsguqz_vLh3LwG6Q/viewform

ワークプレイスごとの対策 (N=84)



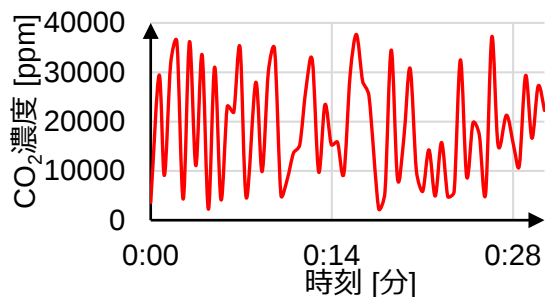
担当:小林光

2. 活動状況と成果

人体に対する
影響は？

7) マスク内のCO₂濃度・温湿度について

安静時 (呼吸量 : 9 L/min)

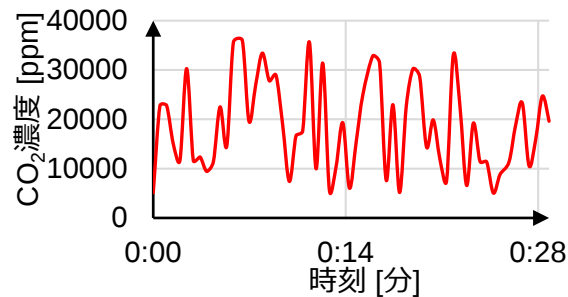


平均CO₂濃度: 18,611ppm

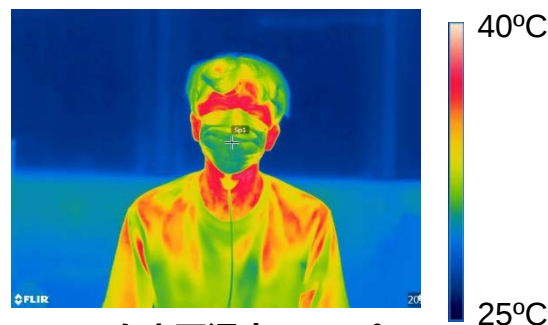


マスク表面温度: 31.1°C

運動時 (呼吸量 : 50 L/min)



平均CO₂濃度: 18,559ppm



マスク表面温度: 30.8°C

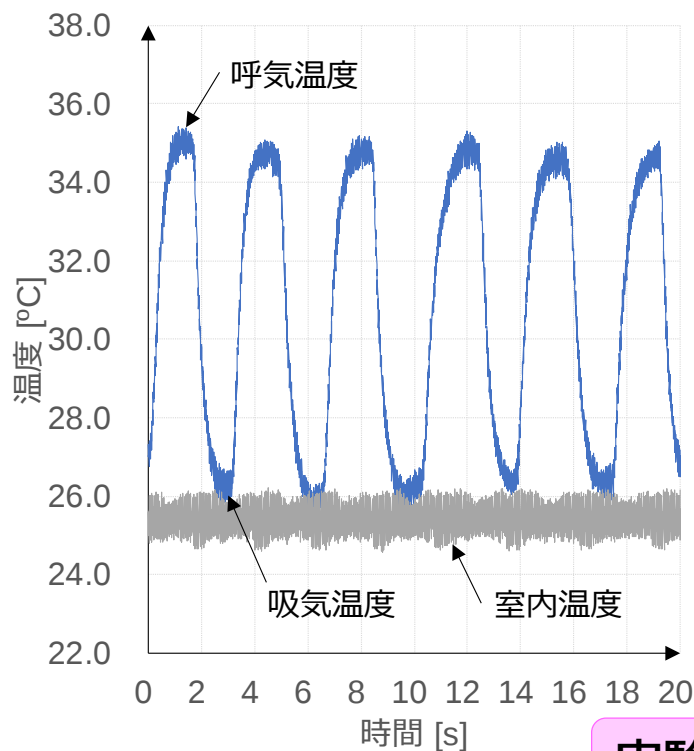


2. 活動状況と成果

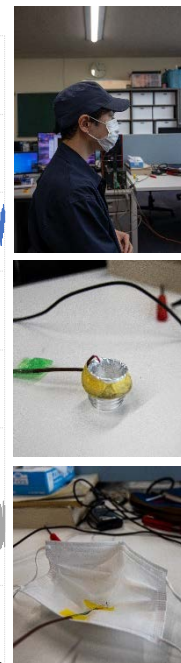
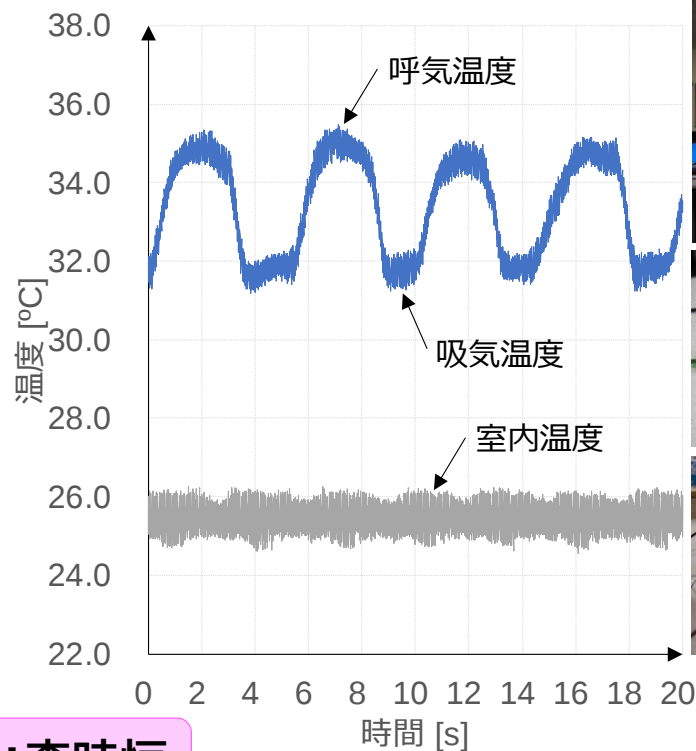
実験による
検証を継続

7) マスク内のCO₂濃度・温湿度について

マスク未着用時



マスク着用時

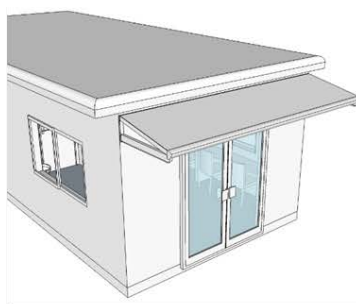


2. 活動状況と成果

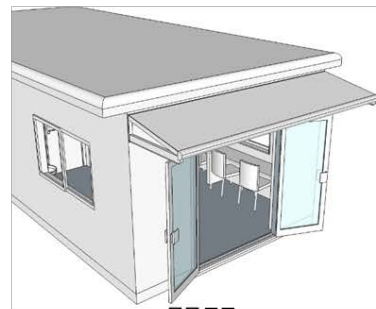
冷房負荷に
対する影響は？

8) 開門冷房がエネルギー損失に与える影響

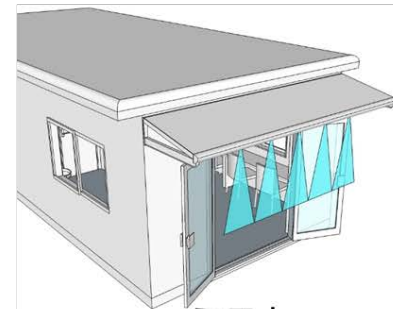
ドアを開放状態で営業する店舗は**漏気負荷が増加**！ → 冷房効率、温熱環境が悪くなる。



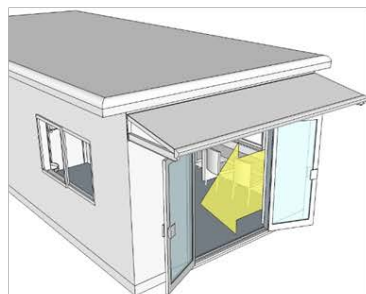
閉門



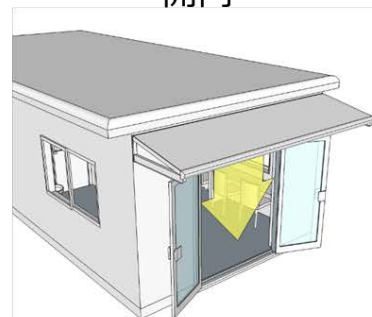
開門



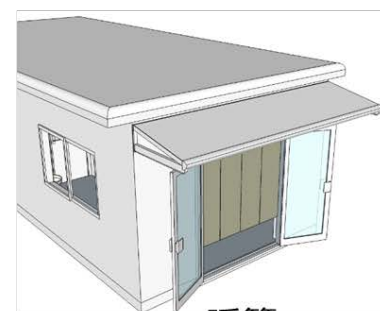
ミスト



エアカーテン(水平)



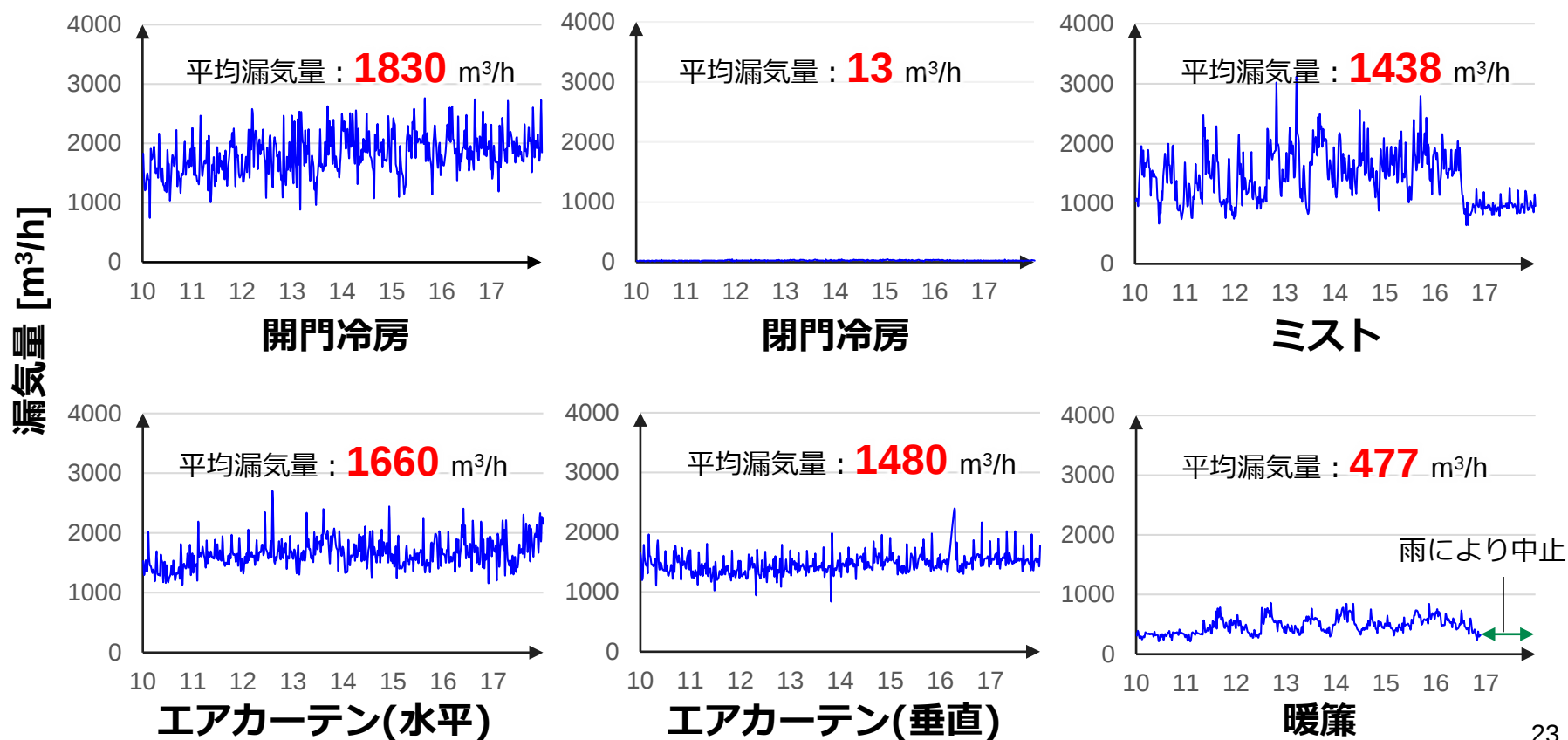
エアカーテン(垂直)



暖簾

2. 活動状況と成果

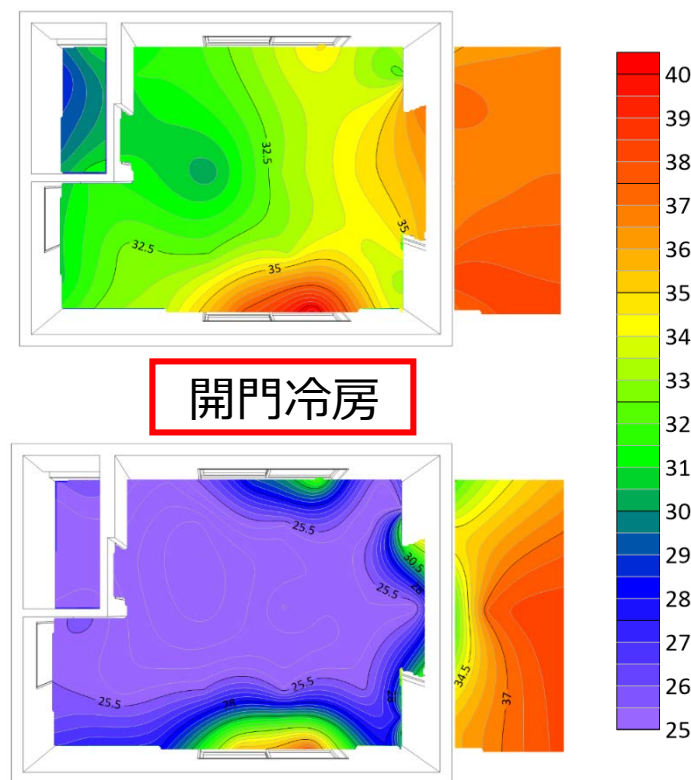
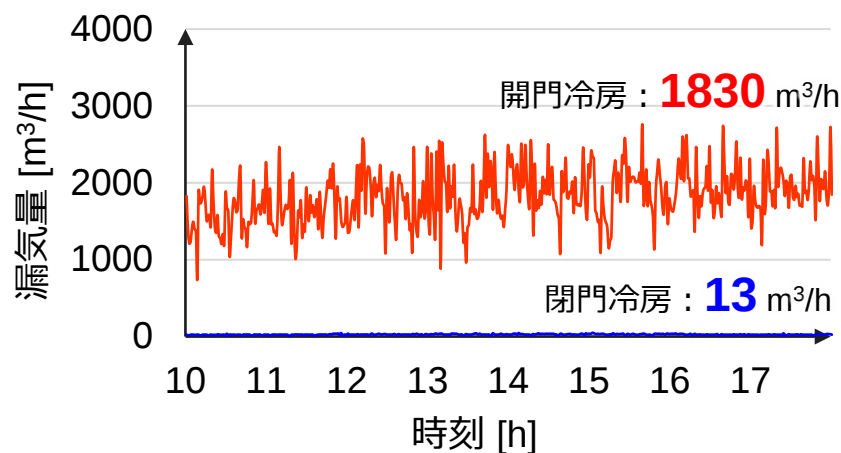
8) 開門冷房がエネルギー損失に与える影響



2. 活動状況と成果

シミュレーションや
実験を継続

8) 開門冷房がエネルギー損失に与える影響



- ・ 閉門状態は開門状態と比べ、漏気量が**99.2%**減少！
- ・ 閉門状態では室温が概ね26°C以下に保たれる。

実験・解析：李時恒

閉門冷房

3. 今後の計画

公表へ向けて
引き続き検討

- 1) 住宅内にビニールカーテンによる仮設の陰圧室を作り出す方法
- 2) 学校における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について
- 3) 避難所における換気について
- 4) 住宅における換気によるウイルス感染対策について
- 5) 大学教室における換気量確保について
- 6) オフィスにおける感染対策について
- 7) マスク内のCO₂濃度について
- 8) 開門冷房がエネルギー損失に与える影響

今後ともご協力をよろしくお願いいたします。