

# 実践！ 換気対策 ガイドブック

効果的な換気とCO<sub>2</sub>センサーの正しい活用法



京 都 府  
令和4年3月

# 本ガイドブックについて

新型コロナウイルスの感染対策として、換気は非常に重要とされています。店舗等の室内で換気ができているかを「見える化」(確認)する測定器として、CO<sub>2</sub>(二酸化炭素)センサーがあります。京都府では、飲食店を中心に府内2,836店舗※の協力を得て、CO<sub>2</sub>センサーを活用し、CO<sub>2</sub>濃度を測定するモニタリング調査と、各店舗への巡回調査を行う「京の飲食」安全対策向上事業を実施しました。

本ガイドブックは、この事業を通じて提供いただいたCO<sub>2</sub>濃度のビッグデータと、巡回調査の際にお聞きしたご意見、ご質問をもとに、効果的な換気の方法や、換気を「見える化」させるCO<sub>2</sub>センサーの正しい活用方法についてまとめたものです。

※CO<sub>2</sub>濃度モニタリング協力店 <飲食店 2,756店舗、その他(理美容室、接骨院など) 80店舗>

## 目次

1. 換気はなぜ必要? ..... p.3
2. どうやって換気すればいいの? ..... p.4
3. CO<sub>2</sub>センサーってどんなもの? ..... p.6
4. 一日のCO<sub>2</sub>濃度の変化を見てみよう! ..... p.7
5. CO<sub>2</sub>センサーの選び方 ..... p.9
6. CO<sub>2</sub>センサーはどこに置けばいいの? ..... p.10
7. 店舗ならではの注意点とは!? ..... p.11
8. 換気なんでも相談室(Q&A) ..... p.13

# 1. 換気はなぜ必要？



「エアロゾル※」は空気中に含まれ、目では見えないため感染対策が難しく、とくに「換気の悪い密閉空間」では感染リスクが高まります！

※空気中に漂う微粒子

## 新型コロナウイルス感染症の感染経路は、

### 接触感染



### エアロゾル感染



### 飛沫感染



の3つに分けられます。



感染リスクを抑えるためには、正しい換気を行うことがとても大切です。

感染予防のみならず、気分をさわやかにし、集中力を高められるなど様々な効果もあります。



## 2. どうやって換気すればいいの？

### 自然換気

#### 窓やドアを開ける換気方法

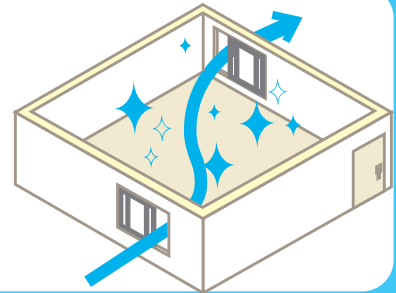


30分に1回、数分間程度、窓やドア等を全開にすることが推奨されています。



全開が難しい場合は、**常時数cm開けておく**だけでも効果があります。

異なる方角の窓を開けると風がよく通り、さらに効果が高まります！



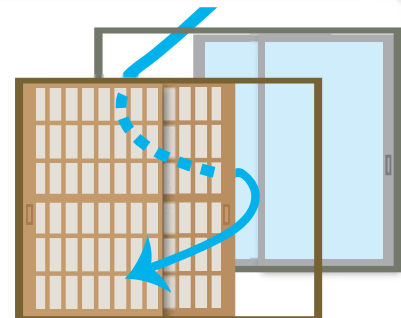
▶ 自然換気は1時間ごとに行うなど、ルールを決めて行うと良いでしょう。

### コラム 換気グッド事例

モニタリング協力店に  
お邪魔しました！

夏場・冬場に窓開け換気をしても、お客様に快適にお過ごしいただけるよう、思い切って**エアコン設備を一新**しました！

また、窓はガラスと障子の二重構造になっており、冬場に北風が入るとお客様が寒い思いをされるので、**二重の扉を互い違いに開けることで寒気が直接入り込むのを防いでいます。**



美食人 エピキュア 歓歡 向日町店

京都府向日市鶏冠井町西金村4-6

<http://www.kyono-saraudon.com/honten/about.html>

# 機械換気

## 換気扇等による換気方法



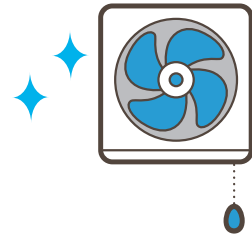
人がいる時には**換気扇等を常時オン**にしておくことを推奨します。

厨房のレンジフードやトイレの換気扇をオンにすることも有効です！



自然換気が難しい地下やビルでは、換気扇を活用してください。

フィルターをこまめに掃除すると、本来の能力がしっかり発揮されます。



▶ **機械換気は、在室時は常時オンにすることを推奨します。**

モニタリング協力店に  
お邪魔しました！

**コラム**  
換気グッド事例



**地下店舗なので、壁に穴を空けて窓を付けてしまいました！**

壁の向こう側が屋外と繋がっているので、新鮮な空気が入ってくるようになり、入口のドアも開けているので、空気の流れができました！

**営業中、換気扇は全てMAX運転、厨房の換気扇も全てオンにしています。**

フィルターがよく汚れるのでこまめに掃除を心掛けています。



Darts Spot OLD

京都府京都市西京区桂南巽町77-1 エリア桂ビル B1 <https://www.facebook.com/DartsSpotOld>



換気できているか、  
どうやったらわかるの？

そんなときは、  
CO<sub>2</sub>センサーを  
使ってみましょう！



# 3. CO<sub>2</sub>センサーってどんなもの？

私たちは普段の呼吸を通じて、吸い込んだ酸素をCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)に変えて吐き出しています。

換気の悪い密閉空間に人が集まると、吐き出されたCO<sub>2</sub>が室内に蓄積され、CO<sub>2</sub>濃度(単位:ppm)が上昇します。換気によって屋外の新鮮な空気が入るとCO<sub>2</sub>濃度は下がります。

※屋外のCO<sub>2</sub>濃度の平均は約400ppmです。

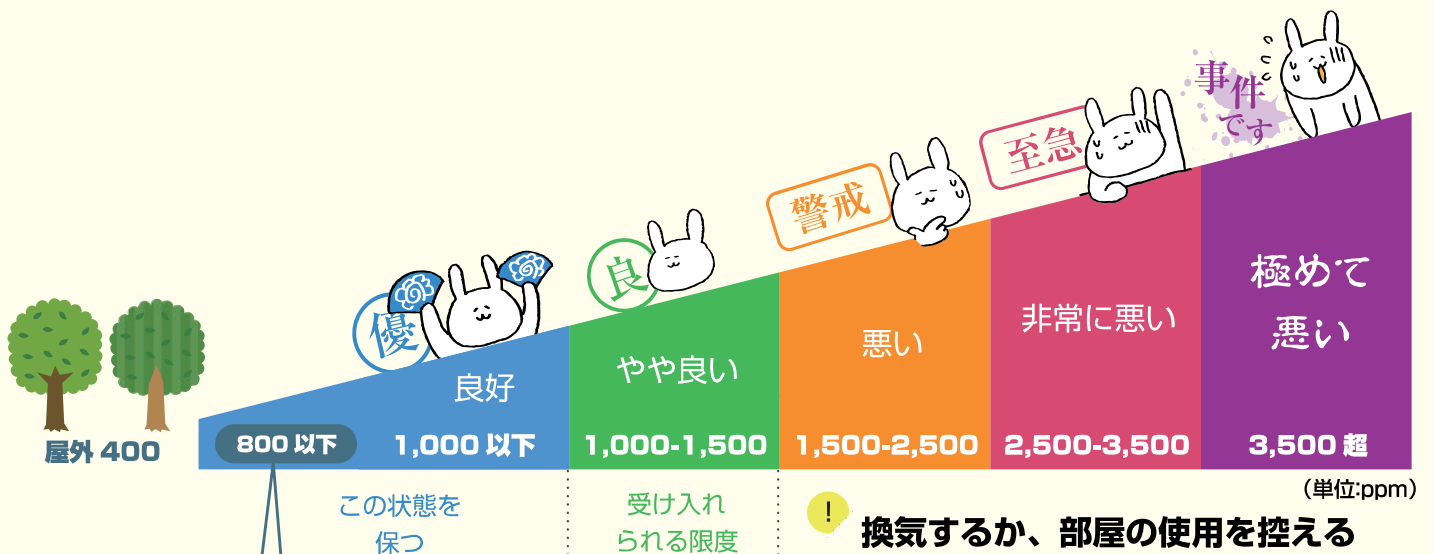
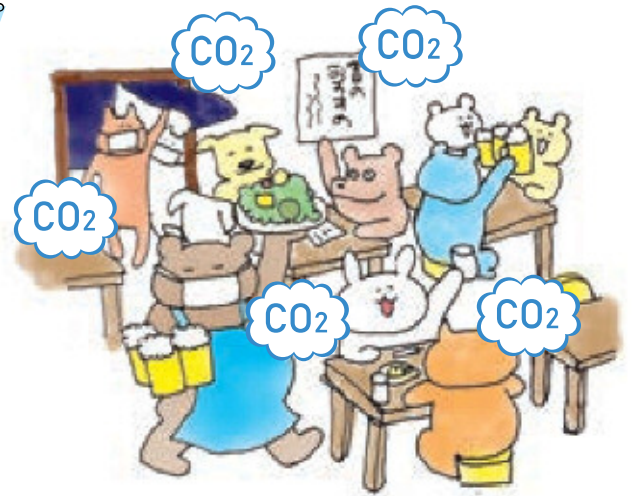
※1ppmとは濃度の単位で、1パーセントの1/10000です。

このCO<sub>2</sub>濃度を測定できるのが「CO<sub>2</sub>センサー」です。



CO<sub>2</sub>センサーで換気の状態を「見える化」することで、適切なタイミングで換気を実施できるのです！

厚生労働省では「1,000ppm以下」が室内の良好な換気状態の基準としています。



- 「京の飲食」安全対策向上事業での推奨値
- CDC(アメリカ疾病予防管理センター)によるパンデミック下の暫定基準

## 4. 一日のCO<sub>2</sub>濃度の変化を見てみよう！

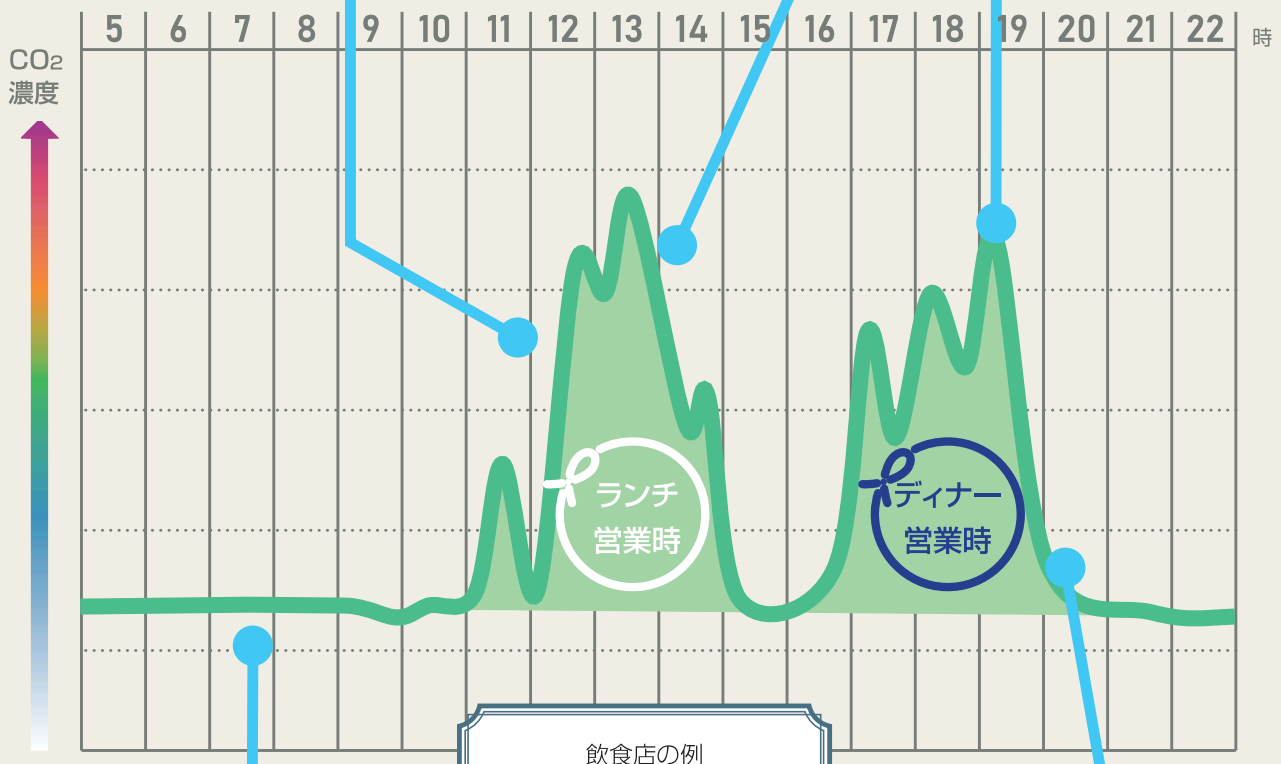
多くの店舗から集めたデータを分析した結果、「店に人が多い時間帯」「仕込み等で火を使う時間帯」「ガス・石油暖房や客席コンロなど燃焼器具を使っている店舗」でハッキリとCO<sub>2</sub>濃度が上がることが分かりました。営業時間は異なるものの、業種や店舗を問わず同じ傾向がみられます。

CO<sub>2</sub>濃度は人数増加に伴って上昇します。換気ができていれば、一定濃度以上には上がりません。

**もし換気が出来ていないと右肩上がりでどんどん上昇し続けてエアロゾル感染のリスクが増大します。**



お客様の出入りがある度に上昇と下降を繰り返しますが、換気ができていれば上昇し続けることはありません。



無人状態では、外気とほぼ同じ濃度(400ppm)です。



**CO<sub>2</sub>濃度は仕込みや片付け時にも上昇しがちです。換気を忘れないでくださいね。**



## コラム

### 換気グッド事例

モニタリング協力店に  
お邪魔しました！

全てのお部屋にCO<sub>2</sub>センサーを設置しました！  
一日平均6回、営業前とピーク時のCO<sub>2</sub>濃度を管理簿に記録しているので、三密の状態が一目瞭然で把握できております。

お部屋のCO<sub>2</sub>センサーは仲居が一日に複数回必ずチェック致します。

アナログなやり方ではありますが、あえて紙に鉛筆で書くことでスタッフへの強い意識付けになるという効果があると思います。



木乃婦

京都府京都市下京区岩戸山町416

<http://www.kinobu.co.jp/>

## ワンポイント アドバイス



屋外のCO<sub>2</sub>濃度は季節によらずほぼ一定とされていますので、CO<sub>2</sub>センサーはどのような天気の日でもご活用いただけます。

しかしモニタリング調査では、雨や雪の日は店舗内のCO<sub>2</sub>濃度が低くなる傾向にあることがわかりました。

なぜなら、天気が悪い日は客足が減り、お店が空いている事が多いためだと考えられます。



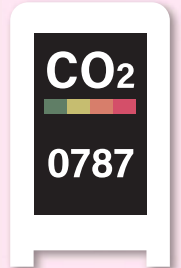
## 5. CO<sub>2</sub>センサーの選び方

CO<sub>2</sub>に反応せず、**アルコールなどの関係ない物質に反応する** 不正確なセンサーが売られています！

購入前に  
確認！

説明文やパッケージに、**NDIR**(非分散型赤外線吸収)またはPA(光音響方式)と書いてあるセンサーを選びましょう。

測定値のズレを修正できる**補正機能**(または校正機能)が付いているものを推奨します。



✓ **NDIRセンサー採用**

✓ **自動補正機能搭載**

購入後に  
確認！

センサーに**呼気**を吹きかけて、測定値が大きく増加することを確認しましょう。



**消毒用アルコール**をかけた手を近づけても、測定値が大きく変化しないことを確認しましょう。



**定期的な補正**(校正)をしないと値がだんだんズレて正しく測定できなくなる場合があります。説明書をよく読み設定しましょう。



✓ **呼気を吹きかけると濃度が上がる**

✓ **アルコールをかけても濃度が上がらない**

モニタリング協力店の声



アルコール消毒剤の近くに置いていたら、CO<sub>2</sub>濃度がとても高く表示され「おかしいな」と思っていました。正確に測れるセンサーに買い替えました。

## 6. CO<sub>2</sub>センサーはどこに置けばいいの？

モニタリング調査から、次の3種類の場所に設置すると**不正確な測定値が表示される**ことがわかりました！これら3種類の場所以外であれば、どこに設置しても濃度はほとんど同じであることも判明しました。

### 1 特にCO<sub>2</sub>が溜まりやすい場所

→過大な値が表示されます



人の息が直接かかる場所



燃焼物がある場所



ビールサーバーの近く

### 2 外の空気にさらされる場所

→過小な値が表示されます



窓の近く



出入り口の近く



空気取入口の近く

### 3 風や温湿度の変化がある場所

→CO<sub>2</sub>センサーの精度が落ちます



常に風がかかる場所



温度が大きく変化する場所



湿度が大きく変化する場所

モニタリング協力店の声



.....  
ビールサーバーの上に置いていたが、CO<sub>2</sub>濃度の数値が高くて悩んでいた。設置場所を変えたら、他の場所のセンサーと同じくらいの数値になったので安心しました！  
.....

.....  
お客様に見えやすいように置いていたつもりが、呼気がかかっており、それだと正確に測れていないことがよく分かった。  
.....

## 7. 店舗ならではの注意点とは!?



ガスコンロや七輪、ロースター、おくどさん、ストーブなどを使用するとCO<sub>2</sub>が発生し、CO<sub>2</sub>濃度も上昇します!



CO<sub>2</sub>センサーでは、人が吐く息によるCO<sub>2</sub>と燃焼で生じるCO<sub>2</sub>を区別することができません。



どうやって区別すればいいの?

お客様やスタッフが居ない時に簡単な実験をして、燃焼器具による増加分をチェックできるよ!

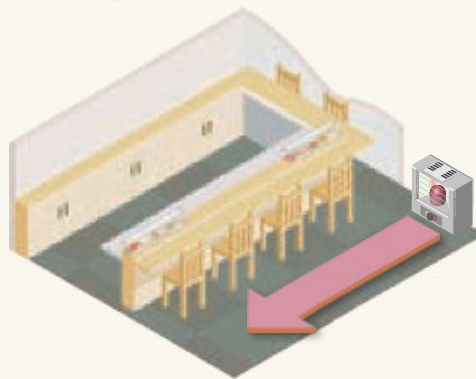
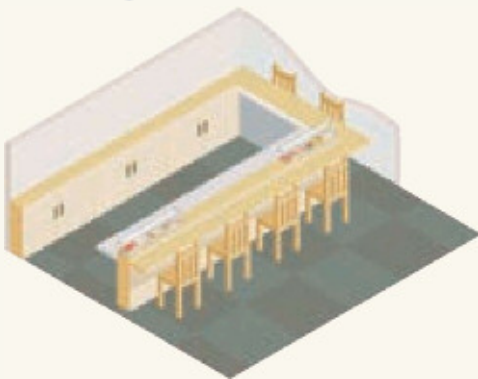


燃焼器具  
なし

500ppm

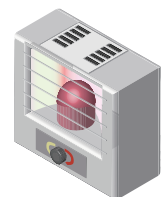
燃焼器具  
あり

900ppm



燃焼器具による濃度上昇は

$900 - 500 =$   
**400ppm分**



だとわかります!

※ 普段の営業時と同様に換気対策を行った上で実験してください。

## コラム

### CO<sub>2</sub>測定グッド事例

モニタリング協力店にお邪魔しました！



ガスを熱源にしたおくどさんを、1950年の開店当時から使い続けていますが、そうするとCO<sub>2</sub>濃度が上がってしまいます。しかし、**おくどさんが原因でCO<sub>2</sub>濃度が上がった分については、感染対策としては問題ない**と聞いていますので、お客様にもそのように説明するようにしています。

長屋造りをそのまま店舗にしているため、風通しは良い方だと思います。

営業中、多少音が出ても**換気扇を使用しつつ、奥の座敷に空気がこもらないように、サーキュレーターで外側に押し出すように心がけています。**



#### れんこんや

京都府京都市中京区 三条下ル山崎町236

<https://guide.michelin.com/jp/ja/kyoto-region/kyoto/restaurant/renkonya>

## ワンポイントアドバイス



モニタリング調査では、**お店の広さとCO<sub>2</sub>濃度の関係は認められませんでした。**

もしお店が小さくても、エアロゾル感染のリスクが高いとは限りませんので、どうかご安心ください。

CO<sub>2</sub>センサーを活用して、適切な換気を心がけてください。



## サーキュレーター(送風機)の正しい使い方



サーキュレーターは、かえってウイルスを撒き散らすって本当？

サーキュレーターの風が直接、コロナウイルスの陽性者に当たってしまうことで、ウイルスを含むエアロゾルが撒き散らされ集団感染が起きた事例が国内で報告されています。

サーキュレーターは「汚れた空気を押し出す」ために使うことが有効です。  
窓の外に向かってサーキュレーターを配置するなど、風を直接人に当てないように注意してください。

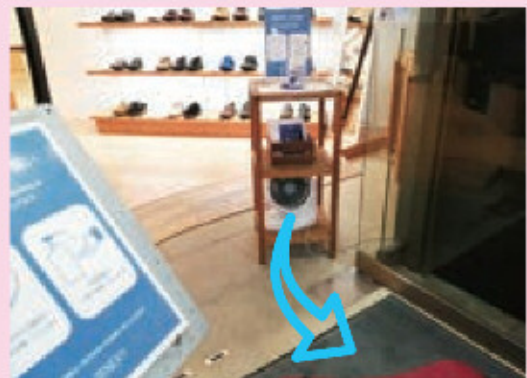


× 悪い例



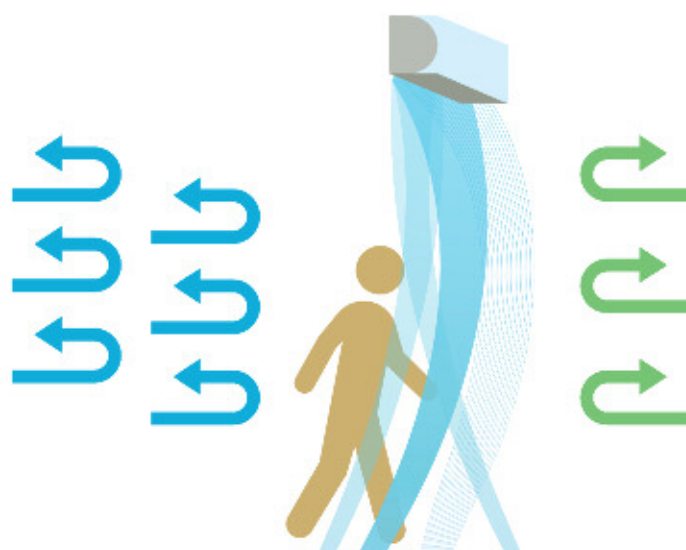
サーキュレーターによってエアロゾルが流される様子  
(国立大学法人電気通信大学による再現実験)

○ 良い例



屋外に向けて足元から汚れた空気を排出

## エアカーテンの正しい設置方法



エアカーテン※は、感染対策として使用しても大丈夫？

※人工的な空気流の幕によって屋外の暖冷気の流入を防ぐ装置

屋外からの暖冷気の流入を防ぐ目的で使用し、エアカーテンの風がスタッフなどに常にかからないように注意してください。

換気や空気清浄機能を有するエアカーテンであれば、感染対策にも有用と考えられますが、通常のエアカーテンでは飛沫などを巻き上げて広く吹き流してしまう危険もあります。エアカーテンからの風が直接コロナウイルスの陽性者に当たった場合、サーキュレーターと同様に**ウイルスが撒き散らされ集団感染の原因**にもなりかねません。



## 窓が1つしか無い場合の対処法



窓が一つしかないので、奥まで換気が行き届いているかどうか不安なのですが？

窓が1ヶ所だけでも換気効果はあります。モニタリング調査では実際に、窓を1ヶ所、数cm空けるだけでも、換気扇などの換気設備による換気に比べ、換気量が2倍に増大した事例もあります。

しかし、奥の空間に空気が滞りやすいことは事実です。そのような場合はまず、奥の空間にCO<sub>2</sub>センサーを設置して換気状況をモニタリングすることを推奨します。その上で、奥の空間の換気が悪い場合には、次のような換気対策を行ってください。

奥の空間の汚れた空気を窓の方に押し出すようにサーキュレーターを設置する。(ただし人に直接当たらないよう注意する)

奥の空間に空気清浄機を設置する、又は換気設備(換気扇など)を増設する。



## エアコンとCO<sub>2</sub>濃度の関係



エアコンを使うとCO<sub>2</sub>濃度が高くなるような気がするのですが？

モニタリング調査の結果、夏や冬に電気式エアコンを使う店舗の場合、窓を閉めがちになるのでCO<sub>2</sub>濃度が高くなる傾向にあることがわかりました。

エアコン自体からCO<sub>2</sub>が出ているわけではありませんので、エアコンの使用時も適切に換気をしていただければ、CO<sub>2</sub>濃度は下がります。



## パーティションの正しい設置方法

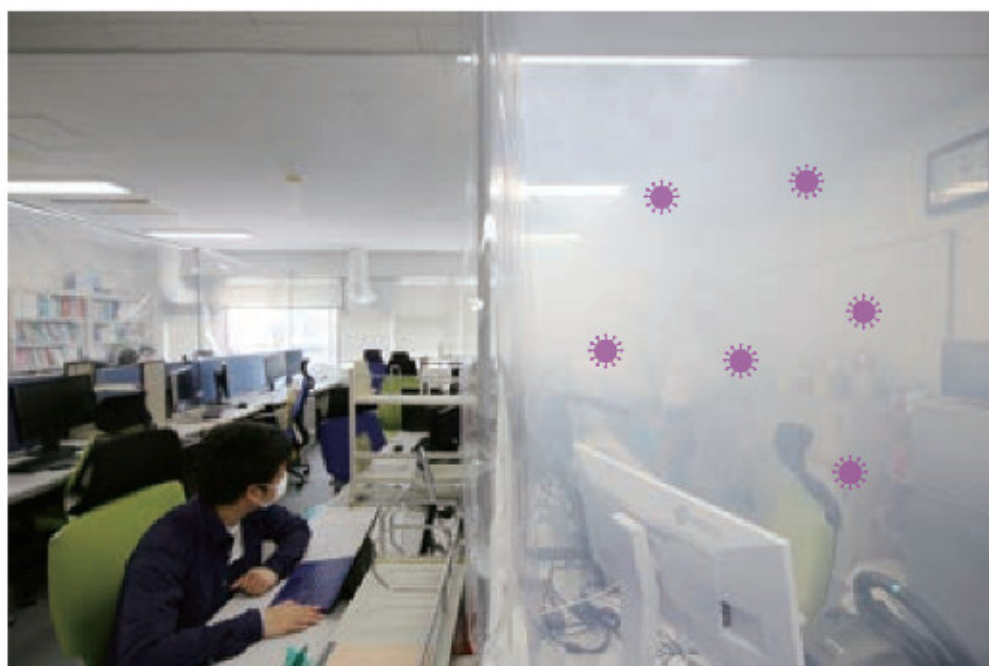


パーティションで仕切ると、空気が滞留するというのは本当？

パーティションが高い場合や、幅広な場合、天井や床面まで届いている場合には、空気が滞留し換気の障害になることがあります。実際、過剰なパーティションが原因と思われる集団感染事例も報告されています。

パーティションの高さは、**人の顔の位置を目安に、人がいる場所（飛沫が直接かかる可能性がある場所）に適宜、置いていただければ十分です。**

過度に空間を仕切ると換気の障害に繋がりますので、ご注意ください。



ビニールシートでさえぎることによってエアロゾルが滞留する様子

(国立大学法人電気通信大学による再現実験)



## 空気清浄機の選び方・使い方



どうしても換気が悪いので空気清浄機を買おうと思います。  
感染予防の効果はありますか？

空気清浄機を使えばウイルスを含むエアロゾル(微粒子)の除去が期待できます。  
新しく購入される場合は、次の点に注意してください。

**HEPAフィルター**(JISが定める高性能な空気フィルター)を採用していること

風量が**毎分5m<sup>3</sup>(=毎時300m<sup>3</sup>)**程度以上であること

十分な台数を設置すること(目安として**50m<sup>3</sup>に1台**)



空気清浄機を作動させても、CO<sub>2</sub>濃度は下が  
りません。  
また空気清浄機には、絶対に消毒用アルコー  
ルをかけないでください。アルコールがかか  
るとフィルターが劣化することがあります。



## 換気工事の費用と効果



換気がとても悪いので換気設備の改修工事をしたいと思いますが、効果はありますか？  
また、いくらくらいかかるのでしょうか。

機械換気設備が不十分な場合、**改修工事によって大幅な換気能力の向上**が期待できます。  
東京都内で行われた調査では、約100㎡の飲食店において30万円程度の換気設備の改修工事で、**CO<sub>2</sub>濃度の最大値が半分以下**になった事例もありました。  
複数の業者に相見積もりを取ったり、知識が豊富で適切な提案をしてくれる業者さんを探してみてもいいかもしれませんか？



## 空気にもある「二日酔い」



朝一番にお店に入ると、なんだか空気がこもっているような、前日の営業時の臭いが消えきれていないような気がするのですが…換気が悪いのでしょうか？

これは「換気の二日酔い」と呼んでいる現象で、モニタリング調査でも時々見つかっています。  
前日に排出された臭いやCO<sub>2</sub>ガスが換気されず、翌日まで店舗内に残留することから起こります。  
対策としては、「**営業終了後の片付け時も換気を徹底**」、それでも改善されない場合は「**無人時も換気扇をオン**」にしてみてください。  
また、空気清浄機を連続運転することも効果的です。



## 空間の除菌・消毒をうたう製品について



空気中の新型コロナウイルスを退治できるっていう製品を使っていますが、人体に毒性は無いのですか？  
何か使用上の注意点があれば教えてください。

空間中の新型コロナウイルスを消毒・除菌・除去・不活化できるとして、主に3タイプの商品が販売されています。



## ガスを生成



## オゾン

0.02ppmからコピー機の甘い臭いや青魚の臭いに似たオゾン臭を感じ、0.1 ppmを超えると明らかな臭気と鼻やノドへの刺激があります。オゾン臭が不快に感じる場合は、濃度が許容濃度(0.1 ppm)に達している可能性がありますのでご注意ください。ゴムを劣化させる作用がありますので、設置場所には配慮が必要です。

## 二酸化塩素

0.01 ppm程度からプールのような塩素臭を感じ、0.05ppmを超えると不快に感じるほどになります。なお、許容濃度は0.1 ppmです(米国の基準)。高濃度になるとステンレス、鉄、銅、アルミ等の金属をサビさせたり、衣料品を漂白・脱色させる作用がありますので、設置場所には配慮が必要です。

## 光を照射



## 紫外線(UV、UV-C)

紫外線は人体や眼にダメージを与えます。有人時に使う場合は、紫外線を遮り空気だけ循環させる「密閉・遮光型」や、天井に向けて照射する「間接照射型」が一般的です。どちらも設置方法を誤ると、人に紫外線を直接当ててしまう危険性がありますので注意してください。

## 液剤を噴霧



## 次亜塩素酸水

空間に噴霧した次亜塩素酸水を人が吸い込んだ場合の安全性については、国際的な評価方法が確立されていないため、今後の研究が待たれます。酸性のため金属(ステンレスを含む)やゴム類を腐食・劣化させる作用があり、設置場所には配慮が必要です。



「京の飲食」安全対策向上事業を通じて提供いただいた協力店のみなさまのデータやご意見・ご質問をもとに本ガイドブックを作成いたしました。ご協力ありがとうございました。

## 制作

京都府

## 監修

国立大学法人 電気通信大学 大学院 情報理工学研究科 特任准教授 石垣 陽

国立大学法人 電気通信大学 I-PWARDエネルギーシステム研究センター センター長・教授 横川 慎二

京都府立医科大学 大学院 医学研究科 医学・医療情報管理学講座 教授 猪飼 宏

京都府立医科大学 大学院 医学研究科 医学・医療情報管理学講座 講師 小野塚 大介

株式会社メディカルノート 公衆衛生学博士・医師 天野 方一

※本ガイドブックの内容は、各関係団体等の組織の見解を示すものではありません。

## 協力

CO<sub>2</sub>濃度モニタリング協力店 京都府内2,836店舗

京都府推奨機器(CO<sub>2</sub>センサー)メーカー

株式会社アドバンス

株式会社エアサーブ

NKE株式会社

株式会社スペースコネクト

株式会社村田製作所

デザイン: 株式会社TOBBYLABO



本ガイドブックのWeb版はこちらから

<https://www.pref.kyoto.jp/sanroso/news/co2monitoring-data.html>



## 発行元

京都府商工労働観光部 産業労働総務課

TEL 075-414-4819 E-mail [sanroso@pref.kyoto.lg.jp](mailto:sanroso@pref.kyoto.lg.jp)

令和4年3月発行