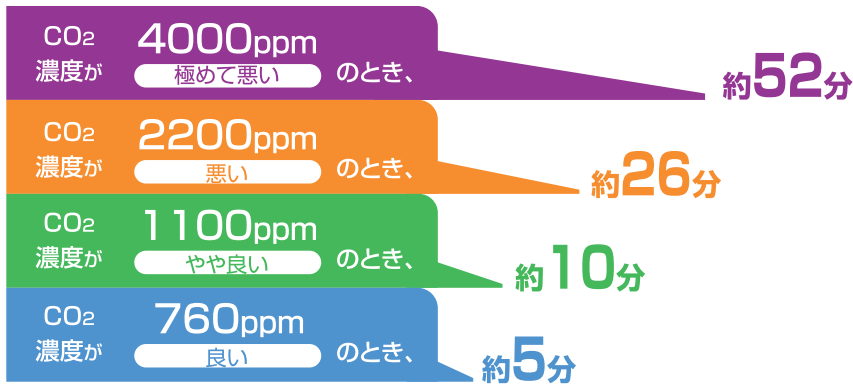


CO<sub>2</sub>濃度と感染リスクの関係は、次のような数理モデルで説明できます。

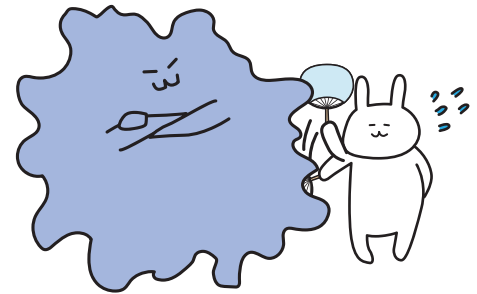
(ただし、CO<sub>2</sub>濃度とCOVID-19のエアロゾル感染リスクの疫学的な関係性はまだ解明されていません)

## 空間中の感染性エアロゾル量が半減するまでの時間(半減期)

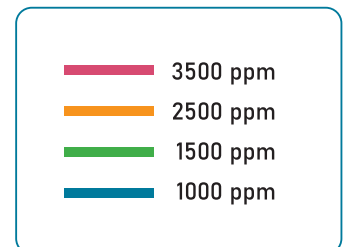
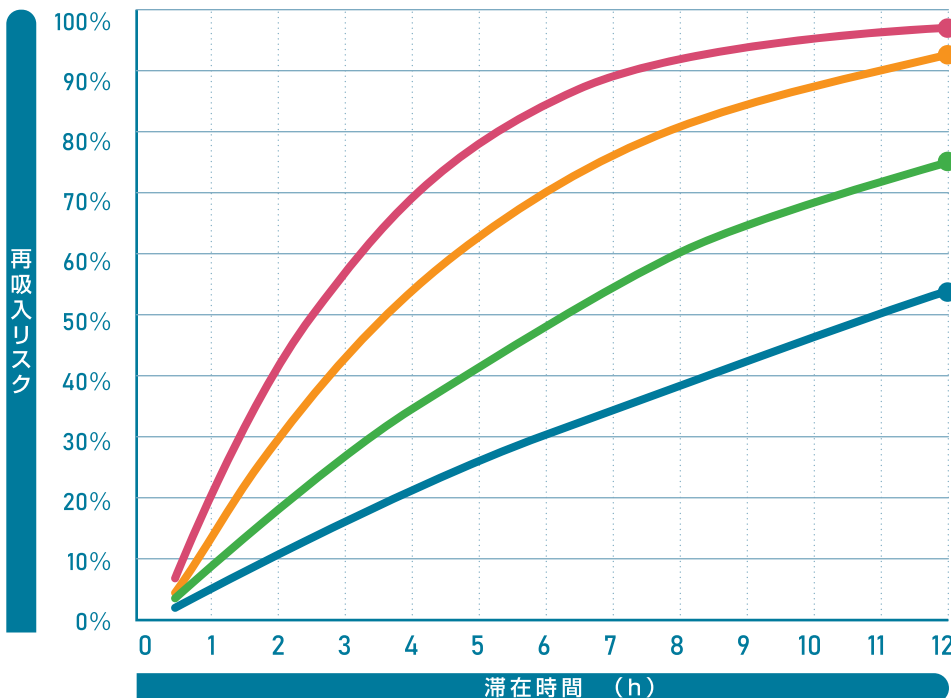


### 前提条件

- 25平米の会議室に標準的な代謝をもつ6名が発言の多い会議をする
- 1名が感染者でウイルスを含む飛沫核100個が空中にまんべんなく存在
- 換気をしないとこれらの100個のウイルスがずっと室内に漂っている



## 感染性エアロゾルを再吸入する確率



室内に感染者が1名居た場合の感染リスクを、肺結核の空気感染モデルとして知られるWells-Riley Modelを用いて換気条件(定常時CO<sub>2</sub>濃度)毎にプロットした。床面積100 [m<sup>2</sup>]で天井高 2.7[m]の空間を想定しているため容積は270 [m<sup>3</sup>]、感染者を含めた在室者数は10名、在室者の呼吸率 $p=0.39$  [m<sup>3</sup>/h]、感染者からの感染性粒子発生数は100 [quanta/h]と仮定した。換気量 $Q$ は所与の定常時CO<sub>2</sub>濃度(1000, 1500, 2500, 3500ppm)からサイデルの式を用いて算出した: 1,000ppm時は $Q=598$  [m<sup>3</sup>/h]、1,500ppm時は $Q=326$  [m<sup>3</sup>/h]、2,500ppm時は $Q=171$  [m<sup>3</sup>/h]、3,500ppm時は $Q=116$  [m<sup>3</sup>/h]。本モデルは、感染者の呼吸や空気が均一に混合されていること、非感染者の感受性が等しく定常曝露していること、感染性飛沫核(エアロゾル)の感染能力の喪失や濾過・沈降等による除去が無いことを前提としている。現実環境では、これらの条件を厳密に適用することは難しいため、本グラフは、絶対的な感染リスクの見積もりのために用いるのではなく、換気の改善や滞在時間を減らすことで相対的に感染リスクをどの程度低減できるかを視覚的に理解するためのリスクコミュニケーションのために用いる事を想定している。

## 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。

CO<sub>2</sub>  
0787

✓ **NDIRセンサー採用**

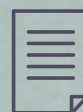
✓ **自動補正機能搭載**

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**



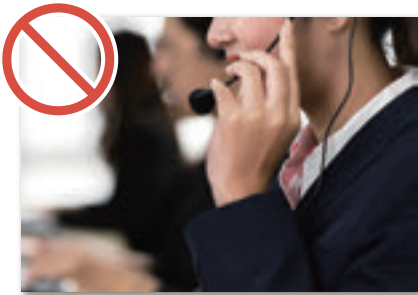
アルコール消毒剤の近くに置いていたら、CO<sub>2</sub>濃度がとても高く表示され「おかしいな」と思っていました。正確に測れるセンサーに買い替えました。

# CO<sub>2</sub>センサーはどこに置けばいいの？

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



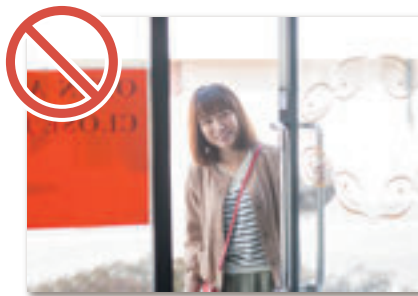
▶ 医療用炭酸ガスを用いる場所

## 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



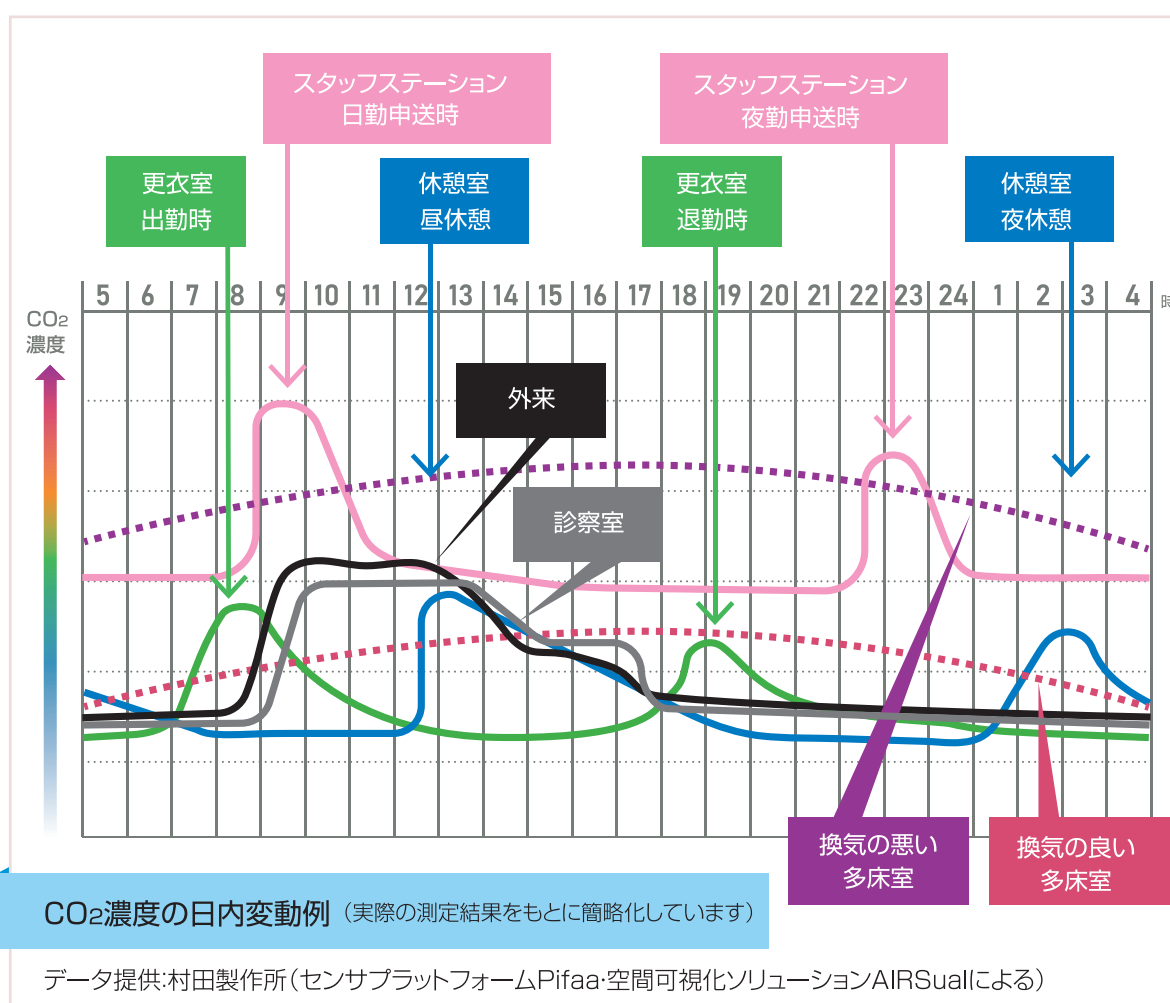
CO<sub>2</sub>濃度の数値が高くて悩んでいた。設置場所を変えたら、他の場所のセンサーと同じくらいの数値になったので安心しました！

入所者や職員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。



## CO<sub>2</sub>センサーの活用事例

複数の施設で連続測定したCO<sub>2</sub>濃度データを分析した結果、「**デイルーム**」「**多床室**」「**申し送りやカンファレンス時**」「**出退勤時の更衣室**」「**休憩室**」などでCO<sub>2</sub>濃度が高まりがちであることがわかりました。部屋の見た目や構造が全く同じでも、機械換気・自然換気的能力が大きく異なっている事が多いようです。このような見えないリスクを可視化するためには、定期的に**CO<sub>2</sub>センサーによる換気パトロール**を実施することが有効です。



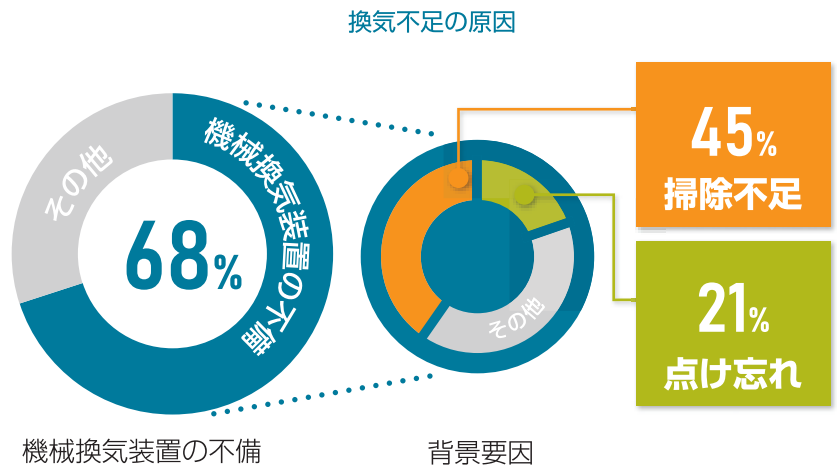
患者・入居者が立ち入らないゾーンは、エアロゾル感染対策が疎かになりがちのようです。**更衣室や職員食堂、事務の執務室など**も、ぜひCO<sub>2</sub>センサで測定しての安全確認をお願い致します！



## 2 機械換気

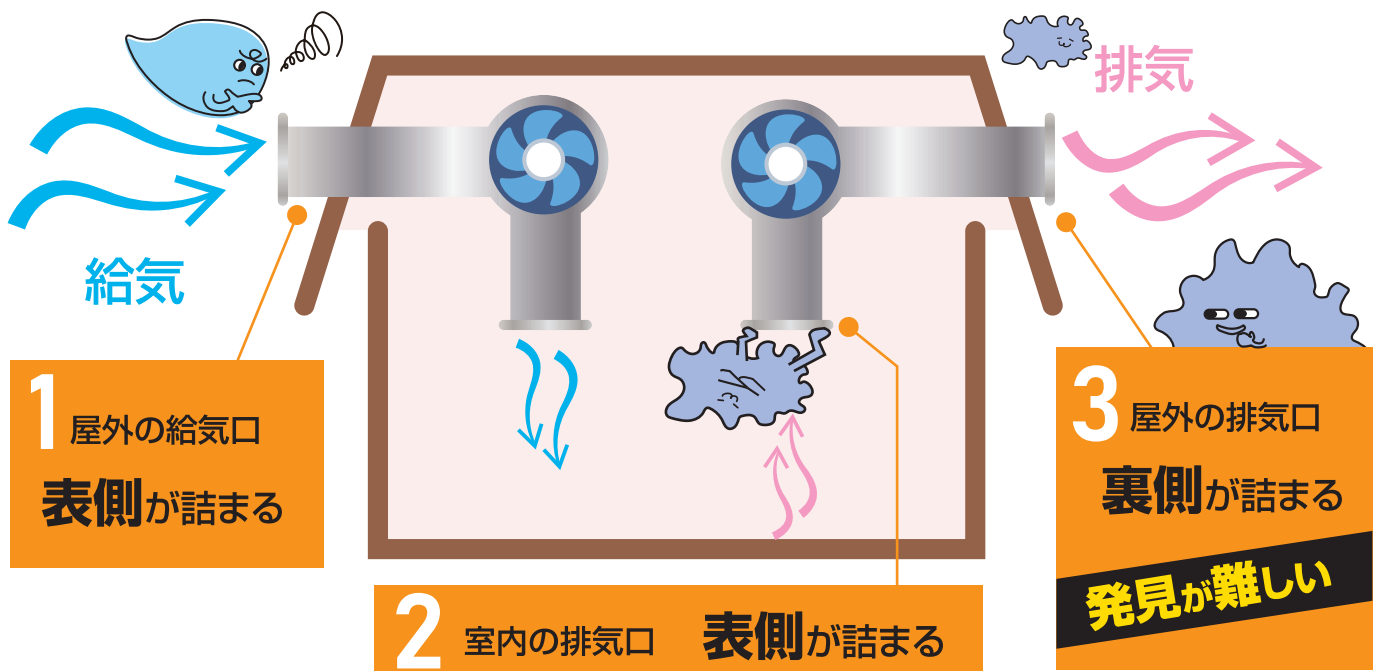
機械換気とは、ファンによって  
空気を給排気する方式です。

換気不足の原因の**68%は機械換気装置の不備**にあり、その背景要因の**45%は掃除不足**、**21%はスイッチの入れ忘れ**が原因だと考えられ、いずれもエアロゾル感染の大きなリスク要因となっています。



### 掃除不足への対策

特に汚れて詰まりやすい場所は**3カ所**です。屋外の換気口を掃除したことがある医療・高齢者施設等は1%以下であり、殆ど目が行き届いていません。



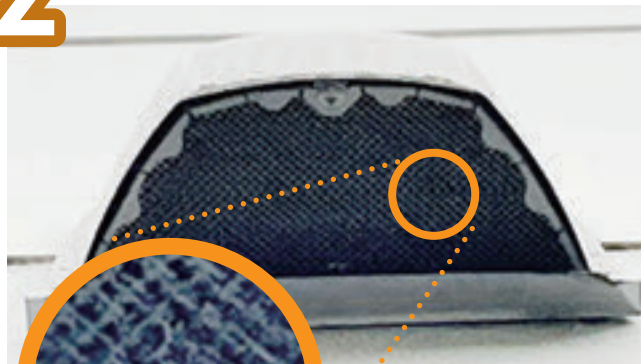
掃除をするだけで、**換気量が16倍**になった事例もあります。

## 1 屋外の給気口



表側が詰まるので  
見つけやすい

## 2 屋外の排気口



裏側が詰まるので  
見つけにくい

ガラリの清掃だけで  
**風量が16倍!**

掃除前  
 $11\text{m}^3/\text{h}$



掃除後  
 $176\text{m}^3/\text{h}$

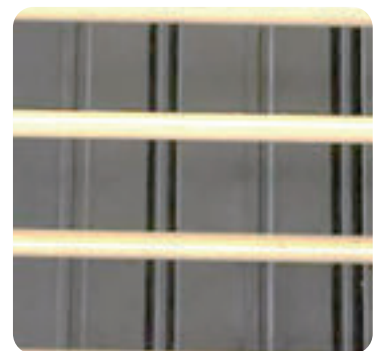
**×16倍**



## 3 屋内の排気口



奥に綿埃

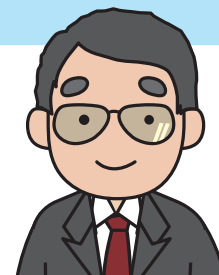


ダンパーが閉まっていないかどうか確認しましょう



／ 換気マイスターに聞きました! ／

## エアコンと換気、 何が違うの?



(公社)日本空気清浄協会  
常任理事 加藤 辰夫 先生



うちの施設では毎年、エアコンの掃除をしているわ。  
だから換気装置が目詰まりしているっていう事は無いと思うけど?

エアコンは「エアーコンディショナー」。冷暖房のための機器なので、基本的には「**換気**」の機能は付いていません。

業務用エアコンは外気取り入れダクトを接続して換気機能を持つように施工していることも有ります。最近はルームエアコンにも換気機能付きの製品が登場しました。職場の施設管理者に確認してみましょう。

ファンコイルユニットと呼ばれる冷暖房機器もエアコン同様、基本的に換気機能は付いていませんが、中にはダクトを接続して換気機能を持たせた施工例もあります。

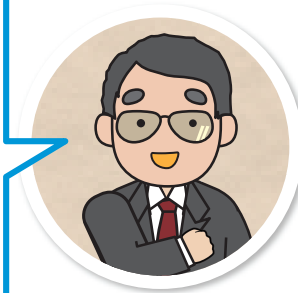


じゃあ、いくらエアコンの掃除をしても、感染症対策にはならないの?

感染症対策の観点からは、エアコンに加えて、**換気装置の掃除**をぜひ実施して頂きたいですね。

医療・高齢者施設等の換気装置には、**室内にある換気扇、天井扇、全熱交換器**などと、屋上や空調機械室などに設置されている排気ファンや外気処理空調機などが有ります。施設管理者に確認してみましょう。

エアコンなどの掃除を外注している場合は、作業内容に換気装置の点検清掃が含まれているかを確認しましょう。もし含まれていない場合は、これまで一度も掃除がされていない可能性がありますので、これを機に一度は集中点検される事をお勧めします。





## 換気口はどれでしょう？



(公社)日本空気清浄協会  
常任理事 加藤 辰夫 先生



写真提供：株式会社エス・エス・エス



天井に埋め込まれた業務用のカセットエアコンで、真ん中に正方形の空気取入口と、その周辺の四方向に吹出口があります。業務用エアコンは外気(OA)を取り込む換気機能をオプションで備えていますが、外気取り入れダクトが接続されている例は少ないようです。詳しくは施設管理者に確認しましょう。



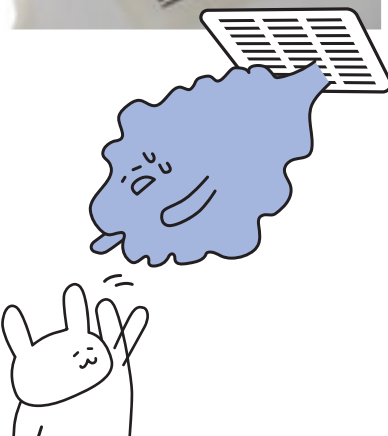
これは館内放送用のスピーカーですね。



一般的な空気取入口または吹出口です。どちらかは見ただけでは判断できませんが、ティッシュペーパーを近づけると風の流が見えるようになります。排気口の場合は、少なくともティッシュペーパーが吸い付くくらいの風量が必要ですので、確認してみてください。



丸型の空気吹出口です。スピーカーと間違われることがあります。



全熱交換器の換気口です。三菱電機ではロスナイ®と呼んでいます。写真のタイプでは空気取入口と吹出口が1つのユニットに一体化されています。





## 全熱交換器(ロスナイ®)の正しい使い方とは？



(公社)日本空気清浄協会  
常任理事 加藤 辰夫 先生

全熱交換器とは、熱交換をしながら換気を行う、非常にエネルギー効率の良い換気装置です。部屋の中の汚れた空気を屋外に排出しながら、同時に、屋外の新鮮な空気を屋内に取り入れます。

これら2つの空気を多重に積層された仕切り板(エレメント)の間に通すことで、混ざり合うことなく、熱や湿度だけを交換します。そのため換気をして、冬は暖かく、夏は涼しく過ごす事が出来ます。

日本の三菱電機が発明し、三菱電機的全熱交換器にはロスナイ®という商標が使われているので、スイッチに書いてあるのを見たことがある方もいらっしゃるかもしれません。

もしスイッチに、全熱交換やロスナイ®という表示がある場合は、積極的に使用しましょう。

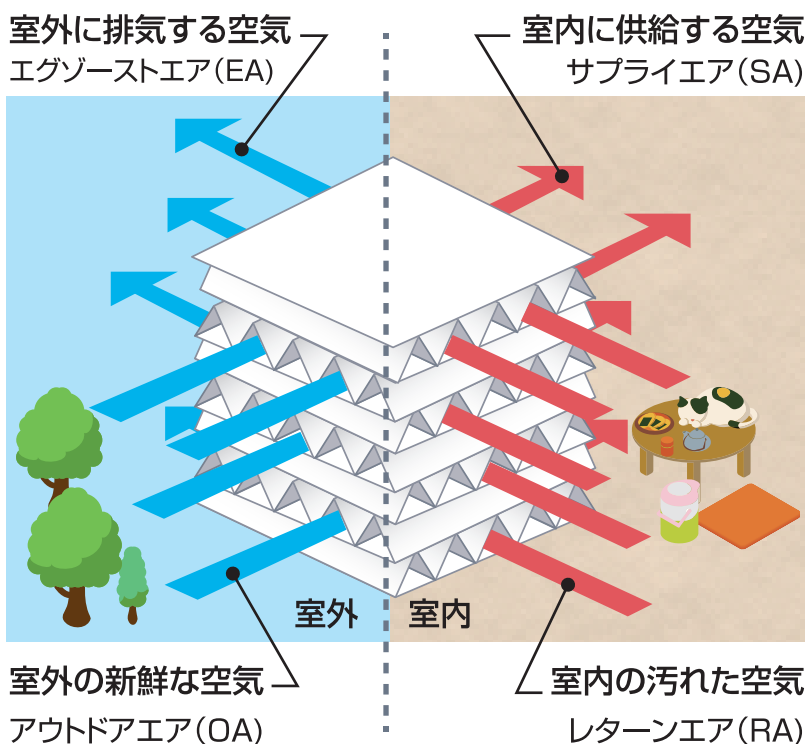
ただし全熱交換器はエレメントが命ですので、**エレメント保護フィルタの清掃も年に一回**は必ず行ってください。

エレメントが埃で閉塞してしまうと、換気能力が一気に下がってしまいます。

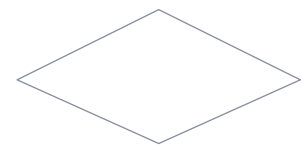
こんなに汚れています！



### ロスナイ®のエレメント構造

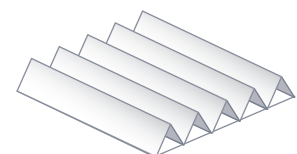


#### 仕切り板



表・裏を流れる給気と排気の間で熱と湿度の交換をします。

#### 間隔板

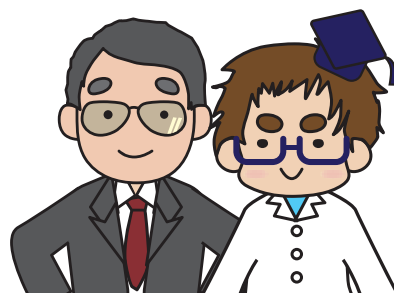
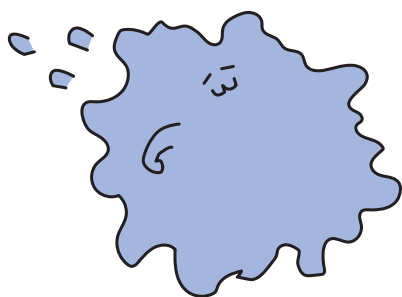


給気風路と排気風路を区切ると同時にロスナイ®エレメントの強度を保ちます。

## スイッチ入れ忘れの対策

換気扇のスイッチの場所を確認し、スイッチをONにするようラベルで掲示してください。

### わかりにくいスイッチの例



**全熱交換(ロスナイ®)は積極的に使用してください!**

✦ ✦ 換気掲示のグッドプラクティス ✦ ✦



**感染状況に応じて運用を切替**