

エアロゾル感染の防御手段 ～換気・空気清浄・気流制御～

換気的重要性

居住域の空気質が悪化すると人の健康に悪影響を与えることが考えられます。そのため室内の汚れた空気を建物の外に排出し新鮮な外気を室内へ導入する「換気」は建築物を設計・計画する上で重要なポイントのひとつです。建築物衛生法では浮遊粉塵の量や二酸化炭素の含有率など室内空気質の管理基準が設けられており、適切な設計・管理が行われています。

特定用途部分の床面積の合計が3,000m²以上の建物

建築物環境衛生管理基準	
浮遊粉じん	0.15mg/m ³ 以下
一酸化炭素の含有率	6ppm以下
二酸化炭素の含有率	1000ppm以下
温度	18～28℃
相対湿度	40～70%
気流	0.5m/s以下
ホルムアルデヒドの量	0.1mg/m ³ 以下

建築物における衛生的環境の確保に関する法律(ビル管理法)

この数値に基づき算出すると…

人員密度0.2人/m²
天井高3mのオフィスの場合

基準を満たす
必要換気量
一人あたり
概ね30m³/h

2回/h 換気相当

湿度管理の重要性

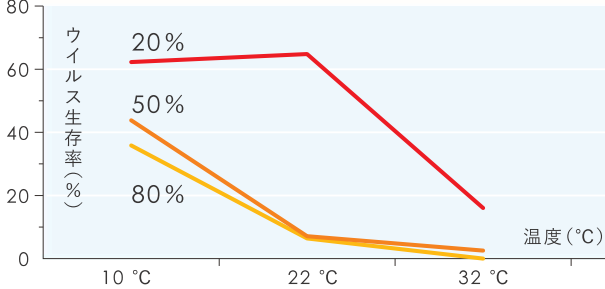
人が健康で快適に生活するためにはウイルスや有害な微生物を増大させないことが重要で、最適な湿度は40～60%と言われています。また、窓際や吹出口の結露はカビやダニを増殖させ、臭気やアレルギー疾患の原因ともなるため、しっかり管理することが必要です。

■ 衛生的湿度環境

室内有害物質	相対湿度 % RH		増加 ▲ 減少 ▼		最適湿度		減少 ▼ 増加 ▲		
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
バクテリア									
ウイルス									
菌類									
ダニ									
呼吸系伝染病									
アレルギー(鼻炎・喘息)									
化学作用(サビ等)									
オゾン生成									

ASHRAE TRANSACTIONS 1985年

■ インフルエンザウイルスの生存率 (6時間後)



G.J.Harper 1961年

厚生労働省発表資料

厚生労働省は商業施設等の管理者を対象として、冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気方法を必要換気量と室内温度、相対湿度と合わせて発表しています。

～ 商業施設等の管理者の皆さまへ ～

冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法

外気温が低いときに、「換気の悪い密閉空間」を改善する換気と、室温の低下による健康影響の防止を両立するため、以下の点に留意してください。

✓「換気の悪い密閉空間」は新型コロナウイルス感染症のリスク要因の一つに過ぎず、「一人あたりの必要換気量を満たすだけで、感染を確実に予防できるわけではなく、人が密集した空間や密接な接触を避ける措置を併せて実施する必要があります。」

推奨される換気の方法

① 窓の開放による方法

換気機能を持つ冷暖房設備[※]や機械換気設備が設置されていない、または、換気量が十分でない商業施設等は、以下に留意して、窓を開けて換気してください。

※ 冷暖房設備本体に室内空気の入力口がある(換気用ダクトにつながっていない)場合、室内の空気を循環させるだけで、外気の取り入れ機能はないことに注意してください。

□ 居室の温度および相対湿度を18℃以上かつ40%以上に維持できる範囲内で、暖房器具を使用[※]しながら、一方の窓を常時開けて、連続的に換気を行うこと。

※ 加湿器を併用することも有効です。

□ 居室の温度および相対湿度を18℃以上かつ40%以上に維持しようとする、窓を十分に開けられない場合は、窓からの換気と併せて、可搬式の空気清浄機を併用すること。

窓開け換気による室温変化を抑えるポイント

◆ 一方の窓を少しだけ開けて常時換気をする方が、室温変化を抑えられます。窓を開ける際は、居室の温度と相対湿度をともに測定しながら調節してください。

◆ 人がいない部屋は窓を開け、廊下を経由して、少し暖まった状態の新鮮な空気を人のいる部屋に取り入れること(二段階換気)も、室温変化を抑えるのに有効です。

◆ 開けている窓の近くに暖房器具を設置すると、室温の低下を防ぐことができますが、燃えやすい物から距離をあげるなど、火災の予防に注意してください。

空気清浄機を併用する際の留意点

◆ 空気清浄機は、HEPAフィルタによる過式で、かつ、風量が毎分5m³程度以上のものを使用すること。

◆ 人の居場所から10m²(6畳)程度の範囲内に空気清浄機を設置すること。

◆ 空気のよどみを生じさせないように、外気を取り入れる風向きと空気清浄機の風向きを一致させること。

※ 間仕切り等を設置する場合は、空気の流れを妨げない方向や高さとするか、間仕切り等の開口に空気清浄機を設置するなど、空気がよどみないようにしてください。

② 機械換気(空気調和設備、機械換気設備)による方法

必要換気量を満たすことのできる機械換気設備等が設置された商業施設等は、以下のとおり換気を行ってください。

□ 機械換気設備等の外気取り入れ量等を調整することで、必要換気量(一人あたり毎時30m³)を確保すること。

□ 冷暖房設備により、居室の温度および相対湿度を18℃以上かつ40%以上に維持すること。

参考

必要換気量を満たしているかを確認する方法として、二酸化炭素濃度測定器を使用し、室内の二酸化炭素濃度が1000ppmを超えていないかを確認することが有効です。

・測定器は、NDIRセンサー搭載の製品ですが、定期的に校正されたものを使用してください。校正されていない測定器を使用する場合は、あらかじめ、屋外の二酸化炭素濃度を測定し、測定値が外気の二酸化炭素濃度(415ppm～450ppm程度)に近いことを確認してください。

・測定器の位置は、ドア、窓、換気口から離れた場所で、人から少なくとも50cm離れたところとしてください。

・測定頻度は、機械換気があり、居室内の人数に大きな変動がない場合、定常状態での二酸化炭素濃度を定期的に測定すれば十分です。

・連続測定は、機械換気設備による換気量が十分でない施設等において、窓開けによる換気を行うときに有効です。連続測定を実施する場合は、測定担当者(測定頻度に応じて)とるべき行動(窓開け等)をあらかじめ伝えてください。

・空気清浄機を併用する場合、二酸化炭素濃度測定は空気清浄機の効果を確認するための適切な評価方法とはならないことに留意してください。

※ HEPAフィルタによる過式の空気清浄機は、エアロゾル状態のウイルスを含む微粒子を捕集することができますが、二酸化炭素濃度を下げることはできません。

一人あたり
毎時30m³
を確保すること

温度18℃以上かつ
湿度40%以上
に維持すること

気流による空調方式の違い

空調には、空気を対流させて熱を伝える「対流空調」と物体が電磁波として熱を放出する現象を活用した「放射空調」、対流と放射の特徴を併せ持つ「放射整流空調」があり、用途により最適な方式が選択されています。

● 対流空調



冷温風の強制対流で空調

- ・効率よく冷暖房
- ・塵埃や汚染物質を拡散、希釈

● 水式放射冷暖房



熱放射で室温調整

- ・風を感じない冷暖房
- ・無風のため空気が滞留

● 空気式放射空調



熱放射とわずかな気流で空調

- ・風を感じない空調
- ・微風速気流で換気を促進

抗ウイルス・空気清浄への取り組み

マイナスイオンとオゾンによる空気清浄・抗ウイルス効果、フィルタによるエアロゾル捕集、UV-C照射によるウイルス不活化・殺菌効果など「換気を補足する空気清浄技術」と空調システムとの連結による相乗効果が期待でき、安心安全な環境づくりに貢献します。

イオン&オゾン発生器の効果検証

効果試験結果一覧

試験項目	試験材料	試験結果	試験条件	試験機関
ホコリ、PM2.5	車内空間による埃	90%以上削減	10分後	株式会社 村田製作所
消臭試験	アンモニア	80%以上削減	180分後	財団法人 日本紡績検査協会
	硫化水素	70%以上削減		
	ホルムアルデヒド	90%以上削減	120分後	株式会社 近畿分析センター
	メチルメルカプタン	90%以上削減	180分後	
除菌試験	大腸菌	99%以上削減	24時間後	財団法人 日本紡績検査協会
	黄色葡萄球菌			
	O-157	90%以上削減	1時間後	株式会社 ファルコライフサイエンス
抗ウイルス	香港A型ウイルス	99.98%削減	2分後	NPO法人 バイオメディカルサイエンス研究会
ダニ抑制試験	やけひょうダニ	99%以上削減	3週間後	株式会社 ビアブル
防カビ	JIS Z 2911準拠	97%以上抑制	28日後	財団法人 日本紡績検査協会
肌保湿 (予備確認)	人の肌 (顔)	水保湿13%UP	120分後	株式会社 総合医科学研究所
アレルゲン不活	杉アレルゲン(Cryj1)	99%以上削減	4時間後	ITEA株式会社 東京環境アレルギー研究所
	ダニアレルゲン(Derf1)	80%以上削減		
	犬アレルゲン(Canf1)	99%以上削減		

※ 効果試験結果一覧の試験方法および条件については弊社までお問合せください。

中性能フィルタ(比色法90%)の性能

フィルタの種類と性能

- HEPAフィルタ
0.3 μ m粒子に対して99.97%以上
- 中性能フィルタ(比色法捕集率90%)
・0.4 μ m粒子に対して70%以上
・0.7 μ m粒子に対して80%以上
- プレフィルタ
主フィルターの上流に設ける粗塵フィルター

捕集性能・コスト・圧力損失

HEPA>中性能90%>中性能65%>プレ

※HEPAフィルタのコスト及び圧力損失は中性能フィルタの2~3倍

中性能フィルタ(比色法90%)の使用で

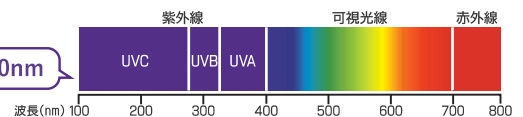
高捕集・低コスト・低圧損で
ウイルス感染リスク低減が可能

UV-Cによるウイルスの不活化・殺菌

深紫外線とは

紫外線にはUV-A～Cの3つの波長区分がありますが、一般的に殺菌目的として使われるのは波長100～280nmのUV-C領域であり、深紫外線などとも呼ばれます。またUV-C領域の中でも波長ごとに殺菌効果は異なり、260nmをピークとする特性があることが知られています。紫外線の照射によって、細菌やウイルスが死滅する正確なメカニズムは明らかにされていませんが、核酸(DNAやRNA)に作用し新陳代謝や遺伝子情報が破壊され増殖能力を失うと考えられています。

波長100～280nm



紫外線の波長別殺菌効果 (等放射パワーに対する)

JIS Z 8811-1968

