

お悩み相談室

82 エアロゾル(Aerosol)から換気を考える

設備お悩み解決委員会

相談 79

最近、新型コロナウイルス感染症対策として空気清浄機を導入するケースが増えていますが、導入する際の注意点などを教えてください。

◎感染リスクと必要換気量

ウイルスの粒子径はおおむね0.1μm前後といわれており、飛沫や塵埃などの粒子に付着しています。このうち粒子径10μm以下のものは落下の沈降速度が緩やかで、空气中を浮遊します。これらはエアロゾルと呼ばれ、気流に乗ってウイルスを室内に拡散させるので、クラスター感染の要因となっています。

冷暖房でエアロゾルの濃度を変えることはできませんが、換気で希釈して濃度を低減することが可能です。換気には、窓などを開放して外気を導入する自然換気と、送風機で外気を導入する機械換気があります。一般的に、自然換気は冷暖房を使用せず、30分ごとに5分程度窓を開放し、空気の入替えを行います。機械換気は冷暖房と併用し、外気導入を行います。外気導入のための換気量と換気回数は次式で算定します。

換気量 = 1人当たりの必要外気量

× 室面積 ÷ 1人当たりの専有面積
換気回数 = 換気量 ÷ 室容積

1人当たりの必要外気量は、従来、建築基準法で最低20m³/h・人と定められています。エアロゾルを希釈するには30m³/h・人程度が必要です。

表1は、1人当たりの必要外気量を20m³/h・人、室面積を100m²とした

場合の換気量の算定表です。外気導入量は新築時に設備上の制約のもとで決定され、竣工後にそれを増やすのは困難です。

Wells-Rileyの数理モデルによれば、密閉空間では、①感染性粒子発生量が小さいほど(マスク着用で低減)、②滞在時間(会議時間)が短いほど、③換気量(換気回数)が多いほど、感染リスクは低くなります。

$$P_1 = 1 - \exp(-lqt/pQ)$$

ここで、 P_1 : 感染リスク、 l : 感染者数[人]、 q : 感染者の感染性粒子発生量[quantum/h]、 t : 滞在時間[h]、 p : 呼吸量[m³/h]、 Q : 換気量[m³/h]

図1は、 $l = 1, q = 300$ (通常の約10倍を想定)、 $t = 2, p = 0.3$ 、天井高 = 3の場合の室面積別の感染リスクと換気回数のグラフです。室面積が大きいほど、換気回数が多いほど感染リスクは下がります。また、室面積100m²で感染リスクを10%とするには5回/h程度の換気回数が必要で、費用対効果から見ても妥当です。

空気清浄機は、外気導入に代えて、フィルター

表1 用途別換気量の算定表

用途	専有面積 [m ² /人]	人数 [人/m ²]	天井高 [m]	室容積 [m ³]	在室人数 [人]	換気量 [m ³ /h]	換気回数 [回/h]
事務所	5	0.2	3	300	20	400	1.4
待合	3	0.3	3	300	30	600	2.0
集会場	2	0.5	5	500	50	1000	2.0
食堂	2	0.5	3	300	50	1000	3.4
ライブハウス	1	1	5	500	100	2000	4.0

注) 1人当たりの必要換気量 = 20m³/h、室面積 = 100m²、専有面積 = 1人当たりの専有面積、人数 = 1m²当たりの人数

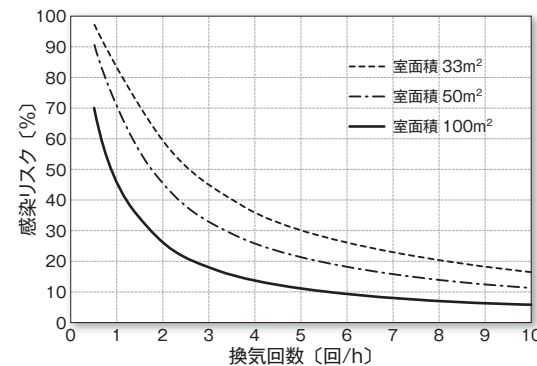


図1 感染リスクと換気回数

でろ過した空気を循環することでエアロゾルを希釈します。工事外気の導入も不要で、省エネかつ省コストで換気の改善が可能です。

◎空気清浄機を導入する際の注意点

空気清浄機には、家庭用と業務用があります。家庭用は処理風量が少なく、オゾンや光触媒・UV照射などを組み合わせた多機能な製品が特徴です。業務用は処理風量が多く、多機能にすると高額となることから、HEPAフィルター※1を搭載した単機能の製品となります。

導入する際には、長期間使用できるようHEPAフィルターの塵埃捕集量が多いもの、騒音値がクレームとならない50dB以下のものをお勧めです。また、注意点として、現状の空調や換気システムを把握した上で、処理風量と台数を選定します。気流も重要な要素です。既設の排気口を確認し、ショートサーキットとならないように注意してください。狭い部屋では、より風量の大きな空気清浄機が必要です※2。

◎ウイルス除去性能のエビデンス

(一社)日本電機工業会(JEMA)では、空気清浄機の浮遊ウイルスに対する除去性能を評価するため、20~32m³の試験チャンパー内に試験品を設置してチャンパー内にウイルスなどを噴霧し、空間サンプリングを行っています。この試験は、現在、空気清浄機で浮遊ウイルスを除去する唯一の評価方法です。ちなみに、コロナウイルスの換気対策として空気清浄機にHEPAフィルターを

使用することは、厚労省の指針※3や各省庁・自治体の支援制度などの中で認められています。

ウイルスが付着した塵埃は、中国武漢の病院調査をはじめとするさまざまな文献※4から、光学的粒径別感染価分布はおおむね0.25μm以上で、ウイルス感染価の高い塵埃をHEPAフィルターで除去することが可能と言えます。

◎今後の展開

最近、さまざまな場所で換気の指標としてCO₂センサーの導入が進められています。しかしながら、CO₂センサーで、空気清浄機などのフィルターによる換気量を計測することはできません。正しく換気を把握するためにも、塵埃センサーや人感センサーなどで、CO₂センサーを補完するシステムが求められます。

第4波によって、再度、全国でコロナウイルス感染者が増大しています。私たちはこれまでの経験からマスクや手洗いと同様、換気の重要性を学んでいます。空気清浄機は、マスクと同じく、新型コロナウイルス感染症防止のニューノーマルとなるのではないのでしょうか。

- ※1 粒子径0.3μmに対して捕集効率99.97%を有するエアフィルター
- ※2 日本ピーマック「空気清浄機エール®」技術資料
- ※3 2020年11月27日付け厚生労働省労働基準局長通知「職場における新型コロナウイルス感染症への感染防止策及び健康管理について」
- ※4 柳宇「建築環境におけるSARS-CoV-2の挙動とその対策方法」ビルと環境170号、2020年9月

<参考文献>

○西村秀一「新型コロナ「正しく恐れる」」

* * *

本委員会では読者の皆様からの「お悩み相談」をお待ちしています。

◆送り先
〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1
(株)オーム社「設備と管理」編集部
設備お悩み相談係

(日本ピーマック
中野 慎一[ナカノ シンイチ])