

## はじめに

---

2019年12月、中国武漢に端を発した新型コロナウイルス感染症（Covid-19）は、その存在が世界中に知られることになってから、既に2年半余りが経ちました。この間に世界の感染者は5億人を超え、200以上の国や地域に及んでいます。日本でも2020年1月に国内初の感染者が確認されて以来感染者数は800万人、死亡者数は3万人を超えました。現在はワクチン接種の効果などから、収束に向かっているとの見方もありますが、未だコロナ禍以前の日常を取り戻すには至っていません。

一方で、感染拡大防止策については、この2年半の間で様々な検証が進んできました。感染拡大の主な原因が、飛沫と接触によるものである事から、換気や空気清浄、また手洗いやうがいの為の衛生設備には注目が集まり、国や自治体をはじめ、公共機関や団体、あるいは民間団体からも多くの基準や対策方法が公表されています。

そのような中、「ニューノーマル」とも呼ばれる、コロナ禍における新たな生活様式が提唱され、これまでとは異なる習慣や環境が、家庭内をはじめ職場や公共の場でも、常態的に求められる事となりました。

このような状況を踏まえ、環境・技術委員会では、新型コロナウイルスのみならず、今後起こりえる新たな感染症の発生等を見据え、建築設備における「ニューノーマル」としての設計基準を提案すると共に、製品、技術に関する情報を公開する事と致しました

本書が、設計や計画、企画など業務の参考に、或いは日常生活における感染防止対策のヒントとしてご活用いただければ幸いです。

2022年6月1日

一般社団法人 東京都設計事務所協会  
環境・技術委員委員会

## 1. 換気設備

新型コロナウイルス感染症における集団感染の発生リスクとして、換気の悪い密閉空間が挙げられており、空気感染のリスク低減のために空調・衛生設備の適切な運用による介入の効果に関心が高まっている。

厚生労働省は具体的な換気対策として機械換気による場合は、建築物衛生法におけるCO<sub>2</sub>の室内濃度基準1000ppmを満たしている条件、つまり一人当たり30m<sup>3</sup>/hの換気量が確保されていること、窓開放による場合は換気回数を毎時2回以上(30分に1回以上、数分間程度窓を全開にする)が実施されていれば、感染を確実に予防できるとはいえないものの、換気の悪い密閉空間には当たらないとしている。

この基準は今後も起こりうる感染症などに配慮することと、外気中の二酸化炭素濃度が高くなっていることから、建築基準法で定められている機械換気量一人当たり20m<sup>3</sup>/hから30m<sup>3</sup>/hの換気量を確保することが望ましいと当協会では提案する。

### (1) 既設建物への対応策

新規物件に関しては一人当たり30m<sup>3</sup>/hの換気量を確保することは可能だが、既設建物への対応策を下記にまとめる。

- ・換気扇の追加
- ・換気扇の仕様変更
- ・CO<sub>2</sub>センサーを設置し、室内環境の見えるかを行い窓開け換気を行う。
- ・各室使用人員数を約7割程度に縮小する。
- ・室内換気効率を上げるためにサーキュレーションファンなどを活用する。(但し換気運転を併用)などがあげられる。

### (2) 換気設備の運用

空気調和衛生工学会による「新型コロナウイルス感染対策としての空調・衛生設備の運用について」を引用して換気設備運用を下記にまとめる。

#### 1) 窓開け換気の実施

学校の教室や戸建住宅に加えて、最近の建物ではBCP対策や省エネルギー性能を高めるために、自然換気利用を考慮して高層建物でも窓が開けられたり、自然換気用の開口部が開放できる場合がある。

表1 粒径別最小捕集率報告値(MERVs)と比色法捕集率

MERV	0.3-1.0 μm	1.0-3.0 μm	3.0-10 μm	比色法
1	n/a	n/a	E3<20	-
2	n/a	n/a	E3<20	-
3	n/a	n/a	E3<20	-
4	n/a	n/a	E3<20	-
5	n/a	n/a	20≤E3	-

6	n/a	n/a	$35 \leq E_3$	-
7	n/a	n/a	$50 \leq E_3$	40
8	n/a	$20 \leq E_2$	$70 \leq E_3$	40
9	n/a	$35 \leq E_2$	$75 \leq E_3$	50
10	n/a	$50 \leq E_2$	$80 \leq E_3$	50
11	$20 \leq E_1$	$65 \leq E_2$	$85 \leq E_3$	60
12	$35 \leq E_1$	$80 \leq E_2$	$90 \leq E_3$	75
13	$50 \leq E_1$	$85 \leq E_2$	$90 \leq E_3$	90
14	$75 \leq E_1$	$90 \leq E_2$	$95 \leq E_3$	95
15	$85 \leq E_1$	$90 \leq E_2$	$95 \leq E_3$	98
16	$95 \leq E_1$	$95 \leq E_2$	$95 \leq E_3$	-

n/a: not available,

Source: ASHRAE Standard 52.2-2017.

ドラフトや温熱快適性の面で支障が出ない範囲で、機械換気に追加してこれらを開放するとよい。特に通風といえる数十回/h の換気回数が確保されると数分で室内空気清浄度は外気並み（室容積の 3 倍の外気を取り入れたとすると、室内空気の 95%が入れ替わる）となるので、定期的実施するとよい。大きな換気量の確保のためには開口部に作用する風圧力差を確保することが重要となるため、建物の異なる面の開口部を開放すること、開口部と開口部の間にドア等がある場合、その部分が通気抵抗にならないように、外気開口面と同程度の開口面積を確保する必要がある。

風圧力の確保が難しい場合、開口部に扇風機などを設置して室内空気を強制的に排気して換気することが考えられる。床面積が 60m<sup>2</sup> 程度の室内で開口面から 40cm 程度室内側に扇風機を設置して室内空気を排気した場合、無風の条件で開口部が一箇所の場合では 500m<sup>3</sup>/h、二箇所の場合（一箇所のみ扇風機設置）は 800m<sup>3</sup>/h 程度の換気量が確保できる<sup>46)</sup>。

## 2) 室内空気環境の見える化

室内の換気状況は温湿度のように体感で把握することは困難であるので、室内CO<sub>2</sub>濃度を計測して換気量の充足度を見える化することが望ましい。これは建築物衛生法の基準である CO<sub>2</sub> 濃度 1000ppm が充足しているかを直接確認することになり、定常状態で基準を満たしていれば換気量が在室者一人当たり 30m<sup>3</sup>/h 以上確保されていることになる。CO<sub>2</sub> モニターは幅広い価格帯の装置が通販などで入手できるが、1000ppm 付近の測定精度について全く信頼できないものもあるので、装置の仕様などで性能を確認し、NDIR 方式で 1000ppm 程度が精度良く測定できる機器を選択することがよい。なお、CO<sub>2</sub> モニターは空気清浄機やエアフィルタによる感染リスク低減効果の評価はでき

ないことに注意する必要がある。

### 3) トイレ換気の励行

感染を引き起こす可能性があるエアロゾル粒子が漏れ出て別空間を汚染しないように、トイレの排気ファンは常時運転を徹底する。トイレに窓がある場合、その窓が風上側になるとエアロゾル粒子を含むトイレ内空気が室内に漏れ出る可能性があるため、窓は開けないことを徹底する。

### 4) 事務所等（中央式空調システム）

取入れ外気量を増やす方向で調整することを原則とし、エアバランスに注意して外気給気ファンと排気ファンの VD（風量調整ダンパー：valuable damper）開度を上げ、風量がインバータ制御の場合は給気ファン、排気ファンの電流値、インバータで回転速度を上げる、外気量自動制御等を外して外気系統のCAV（Constant Air Volume）等を開固定とする。あるいは、プーリーを介してモータで駆動しているファンに対してはモータ側のプーリー径を大きいものに交換する。発生騒音に支障がない範囲で、運転モードを特強運転にするなどして、換気量を増やす。外気系統のフィルタの更新が風量の増加につながる場合もある。

CO<sub>2</sub> 濃度制御がある建物の換気設備では、室内 CO<sub>2</sub> 濃度設定値（一般に1000ppm 程度）を引き下げると換気量は増加する（外気濃度以下にすると換気量は最大になる）。外気冷房がある場合は、外気冷房許可条件の上限値を上げ、下限値を下げ、外気冷房運転を優先的に行うように調整する。また、タイマーによる運転制御のある場合は在室時間以上に換気の運転時間を伸ばす方向で調整し、通常よりも数時間早く運転を開始し、停止時間も在室者が残っている場合を考慮して遅めにし、可能ならば 24 時間連続運転とする。

全熱交換器がある場合、静止形の場合は後述する個別空調の場合と同様の対応とするが、回転形の場合もパージセクターが設定され、圧力バランスが適切に調整されている（還気系圧力<給気系圧力）場合はウイルスの漏洩リスクは少ないと考えられる。従って、運転状況の確認・調整を適切に行うことを前提として有効換気量（給気量から漏洩量を差し引いた風量）が大きくなるモードでの運転を実施する。

なお、VAV（Variable Air Volume）による風量調整を行うと、風量に比例して外気量が減ってしまうことが考えられる。空調機へ接続される外気ダクトに VAV や MD（風量調整ダンパー）を設け、室内側の給気 VAV の下限値であっても外気量を確保できる制御を導入している建物もあるが、そうでない場合、室内側の給気 VAV の一般的な最小開度 30%を大きく調整し外気量を確保する、もしくは最終的な手段として風量制御を行わない一定風量にするなどの方法が考えられる。

## 5) 事務所等（個別空調システム）

外調機や全熱交換器の換気量がなるべく大きくなるよう調整する。換気システムが空調と連動して運転していることを確認し、換気を行わない空調単独運転は避ける。また、室内機の循環風量を確保するために自動運転モードとせず、定風量で運転する。中央式空調システムの場合と同様、換気システムの運転時間を長く設定し、可能なら 24 時間運転とする。

静止形全熱交換器（熱交換型換気扇）の場合、熱交換素子を經由したウイルスの漏洩リスクは少なく、外気と排気の漏れによる漏洩も 5%程度と小さいので、熱交換モードでの運転には問題ないが、処理風量を増やして有効換気量が大きくなる運転モードを取り扱い説明書などで確認して運転モードを設定する。

エアフィルタの性能が中央式に比べて劣る場合が多く、ろ過による換気量の実質的な増加が難しいので、心配な場合はフィルタ式のポータブル空気清浄機の利用や、室内機のエアフィルタの性能を中性能フィルタにグレードアップする（一般にオプション仕様として用意されている）などを考慮する。

また、空調運転時に室内ユニットから発生するドレンを共通のドレン用排水システムで処理する場合、排水管経由で室相互や合流後の排水系統との間で通気が生じ、汚染空気が拡散する可能性がある。これを抑制するには室内ユニットのドレン管に気流の逆流防止弁を設けることが有効である。

## 6) 住宅

### ①感染リスクと換気設備等による対策

家庭内感染を防ぐためには家庭外での感染を防ぎ、家庭内にウイルスを持ち込まないことが最も重要である。He 47)によれば、一次感染者が二次感染者に感染させる割合の半数弱が発症前であったように、COVID-19 は発症する前から感染力がある。家庭内では無症状の時期に気づかぬうちに主に飛沫感染によって同居者へと広がると考えられるため、症状が出てから対策しても感染を防ぐことは難しい。家庭内での感染リスクが低い場合には、家庭外での感染対策や帰宅時の手指衛生を行えば、家庭内で特別な対策を行う必要はない。家庭外での感染の可能性がある家族や訪問者がいるなど感染リスクが生じる場合は、家庭内でも対策を強化することが望まれる。また、医療機関の病床の切迫などによって感染者や濃厚接触者がいる場合には、特別な対策が必要となる。

### ②感染リスクが生じた場合の換気設備等による対策

感染リスクが低い場合においても、24 時間換気設備がある場合は、常時運転する。24 時間換気設備がない場合は、浴室やトイレの換気扇を常時運転する。フィルタのメンテナンスを行う。感染リスクが生じる場合には、換気設備の常時運転に加えて、窓開け換気、空気清浄機、厨房換気扇の利用などによって、換気量を増やすことが望まれる。窓開け換気については、室内環境が悪化しないように暖冷房設備を利用し、気象条件

(風、雨、雪等)、外部環境(騒音、空気汚染等)を踏まえて、窓開け方法を工夫する必要である(図2)<sup>59,63)</sup>。

季節	室内環境	常時開放	一時開放	換気動力	留意点
夏期 冷房時	28℃以下 (RH70%以下)	2方向 小さく開放	2方向 大きく開放	風力 (外部風の風速・ 風向の変化に伴い 換気量の変動する。)	2方向開放について <ul style="list-style-type: none"> <li>大きな換気量を得ることが出来る。</li> <li>雨の吹込み、換気量の変化に応じて、開放程度を調整する必要がある。</li> </ul>
中間期	18℃～28℃ (RH40～70%)	2方向 大きく開放			
冬期 暖房時	18℃以上 (RH40%以上)	1方向 小さく開放	1方向 大きく開放	内外温度差 (内外の温度差によって換気量が変化する。)	1方向開放について <ul style="list-style-type: none"> <li>風の影響を受けづらく、暖房により室温が安定すると、安定した換気量が得られる。</li> <li>開放窓近くの暖房機、使用していない空間を利用(2段階換気)して冷気対策を行う必要がある。</li> </ul>

注) 室内環境による健康影響への配慮が必要な高齢者などの場合は、より望ましい室内環境が必要である。



図2 窓開け方式と適用条件

### ③感染者や濃厚接触者が待機する場合の換気設備等による対策

家庭内の感染者は、ホテルや病院に隔離することが原則である。しかし、検査の結果を待つまでの間や入院の手配が完了するまでの間など、自宅療養をせざるを得ない場合がある。日本建築学会では、ビニルカーテンを用いて感染者と家族との生活スペースの分離を行い、更にエアロゾル感染のリスクを低減するために感染者のゾーンを陰圧化する方法が紹介されている<sup>86)</sup>。トイレの排気ファンを利用した陰圧化と住宅内のエアバランス上の注意点等について解説されているため参考にとすると良い。

## 7) 学校

多人数が長時間在室する居室として学校の教室が重要である。ソーシャルディスタンスを取ったうえで十分な換気対策を行う必要がある。一般的にはこのために、通常教室の半分程度の定員とすることが望ましいが、これが困難な場合はマスク、フェイスシールド、パーティションなどの対策が必要となる。建築物衛生法の特定建築物でない場合、機械換気設備による換気量は十分ではない場合が多く、窓開け換気に頼らなければならない。教室の窓扉の合計開放面積と換気量の実測結果に基づき、片廊下教室、

中廊下教室，教室定員別の窓扉開放面積の関係についての情報提供が日本建築学会より行われている<sup>86)</sup>ので，参考にするとよい。但し，自然換気のみで換気の充足度を客観的に評価することは難しいため，CO<sub>2</sub>モニターによる室内空気環境の見える化を行い，できれば建築物衛生法の 1000ppm，少なくとも学校環境衛生基準の 1500ppm 以下となるよう，換気量の調整を行う。

## 8) 映画館・劇場

一人当たりの専有面積は 0.5～1m<sup>2</sup> と密な空間ではあるが，静かに鑑賞すれば飛沫発生は少ないと考えられる。専有面積を大きく取れば，一人当たりの換気量と社会的距離の確保に有効である。また，入れ替え時に大量の換気を行うことがリスク低減に有効である。

## 9居酒屋・カラオケ

大声で叫ぶ，歌う行為は，大量の飛沫発生のリスクがあり，飛沫対策が重要である。大量の換気を行うことで飛沫濃度の低減に努め，社会的距離の確保が基本対策となる。マイクや選曲コントローラなどが接触感染源となりやすく，高い頻度での消毒が必要である。

### <参考文献>

- 1) 新型コロナウイルス感染対策としての空調・衛生設備の運用について  
公益社団法人 空気調和・衛生工学会、2021年4月1日

## ◆参考資料 換気設備とは？

換気について一般社団法人日本建築学会による新型コロナウイルス感染症制御における「換気」に関してを引用し下記に紹介する

1. 換気とはなにか
2. 室内汚染物質にはどんなものがあるか
3. 空気中の汚染物質濃度はいくらまでなら大丈夫か
4. 換気の方式にはどのようなものがあるか
5. 換気のパフォーマンスはどのように評価するのか
6. 必要換気量とは何か
7. 住宅やオフィスなどの普通の部屋はどの程度換気されているのか
8. 換気効率とは何か
9. 換気経路とは何か
10. 計画換気とは何か
11. 換気の悪い空間とはどんなところか
12. 住宅の換気システムはどのようになっているのですか？
13. 換気のパフォーマンスを上げるためにはどのようにしたらよいのですか？

### 問1 換気とは何ですか？

室内の空気と外気を交換することを換気といいます。換気のパフォーマンスは1)外の空気を室内に取り入れ、2)室内の空気を外に追い出すことで、3)室内の空気中の汚染物質を排出・希釈することです。特に大量の換気を行うことによって夏場に建物を冷却したり、直接居住者が風を浴びて冷涼感を得る場合があり、これらを目的とした空気の入れ換えは、通風と呼ばれます。換気には自然換気とファンを用いた機械換気に分けられますが、通風は自然換気による場合が一般的です。ただし、両者は現象としては同じであり、目的が違っていると言えます。

### 問2 室内汚染物質にはどんなものがあるのですか？

室内汚染物質には大きく、ガス状汚染物質（気体）と粒子状汚染物質（固体や液体）に分けられます。ガス状汚染物質には、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、一酸化炭素（CO）、揮発性有機化合物（VOCs）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）、ホルムアルデヒド（HCHO）、様々な臭気などがあり、粒子状汚染物質には、浮遊粉塵、アスベスト、アレルギー（ダニ、花粉、真菌（カビ））等に加え細菌やウイルスも含まれます。ただし、細菌やウイルスの多くは粉塵やミストと共に浮遊します。いくら透明で綺麗に見える空気でも、多くの粉塵を含んでいます。10μm以下の粉塵は目には見えませんが、それらの大きさの粒子が人の健康に悪影響を与えることがあるのです。

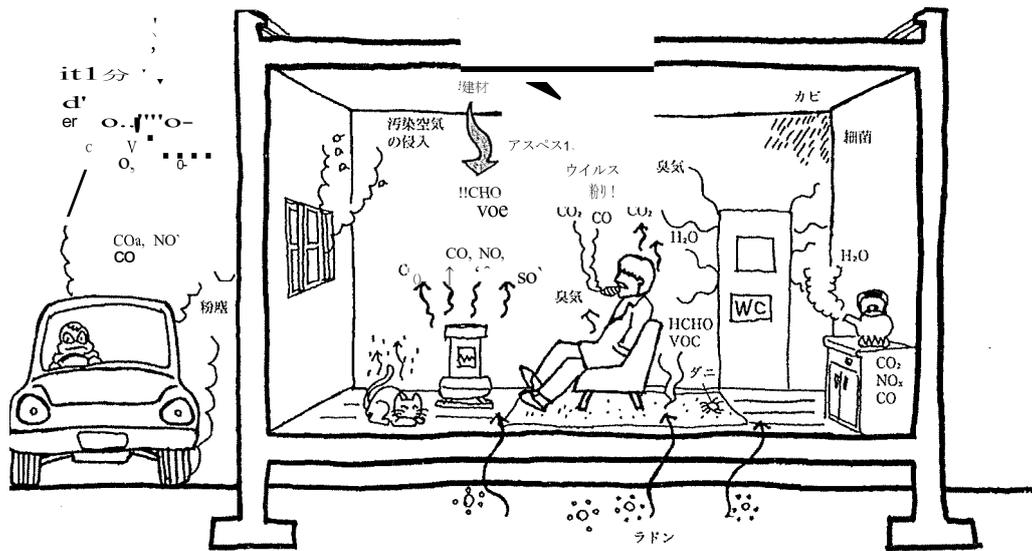


図1 建築における空気汚染物質（文献3に筆者が加筆）

問3 空気中の汚染物質濃度はいくらまでなら大丈夫ですか？

上に挙げた様々な室内空気中の汚染物質が人体に影響を及ぼさない濃度については、その環境によって異なります。工場などの労働環境では許容濃度と呼ばれ、様々な汚染物質に関して、一般の室内環境よりも高い濃度が法律で決められています。住宅や事務室などの空間では、対象とされる物質は少ないですが、老人や子供も含めて24時間生活をする場所なので、労働環境よりもかなり低い濃度となっています。表1に建築基準法や建築物衛生法で定められている代表的な一般環境の室内環境基準を示します。ここで1ppmとは0.0001%を示します。すなわち体積比で1の空気の中に100万分の1の汚染物質が含まれていることとなります。

表1 室内環境の基準濃度（国土交通省，厚生労働省）（文献2）

物質名	基準濃度
二酸化炭素	1000ppm
一酸化炭素	10ppm
浮遊粉塵(10μm以下のもの)	0.15mg/m3
ホルムアルデヒド	0.1mg/m3

問4 換気の方式にはどのようなものがあるのですか？

換気の方式は、窓などの開口部から外気を取り入れる自然換気とファン（送風機）などの機械を利用した機械換気に分類されます。ここでは機械換気を中心に説明します。機械換気はさらに第一種換気方式、第二種換気方式、第三種換気方式に分類されます（図2）。第一種換気は、給気側にも排気側にも送風機を用いる方式です。第二種換気は給気口のみ送風機を用いる方式であり、第三種換気は排気口のみ送風機を用いる方式です。第一種換気は換気量の確保が確実にでき、給気量、排気量を調整すれば室内の圧力を自由に設定できるので、様々な換気の目的に適合させることができますが、送風機が二つ必要となるため設備費・運転費は割高となります。第二種換気を用いると室内が正圧（外や周りの部屋より圧力が高い状態）になるので、汚染空気やすき間からの外気の流入を防止でき、手術室などの高い空気清浄度が要求される部屋に適しています。第二種換気は住宅に使われることはほとんどありません。一方、第三種換気は、室内が負圧（外や周りの部屋より圧力が低い状態）になるので、隙間から外気、隣室空気が流入しますが、室内の空気が他に流出することを防ぐことができます。そのため、有害ガスや粉じん、病原菌などが室内で発生する室の換気に適しています。住宅では、臭気の発生するトイレ、蒸気の発生する浴室、燃焼廃ガスや臭気が発生する台所などの換気に採用されています。また結核などの感染症患者のための病室（感染症室）なども、廊下や隣室に病原菌を拡散させないよう陰圧に保つ必要があり、感染症の種類によって第一種換気と第三種換気を使い分けられます。

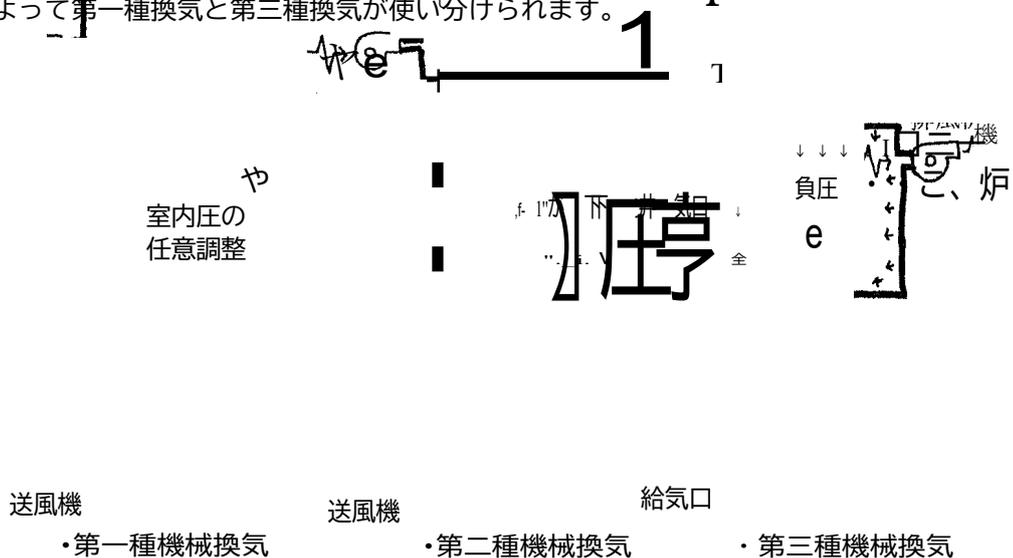


図2 機械換気の種類（文献3）

また換気の方式には、室内全体の空気を換気する全般換気と汚染物質の発生近くで、その汚染物質が拡散しないうちに効果的に捕集して換気する局所換気という分類もあります（図3）。台所のレンジの上にある換気扇や、工場等で排熱や汚染物質を発生する機器の周辺のみ換気等が、局所換気の代表例です。

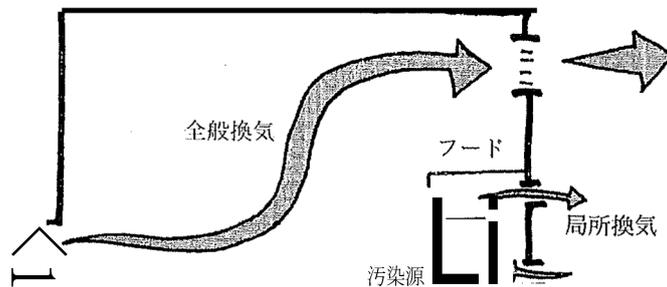


図3 全般換気と局所換気（文献3に著者が加筆）

問5 換気のパフォーマンスはどのように評価するのですか？

一般的には、換気のパフォーマンスは換気量あるいは換気回数によって表現します。換気量とは1時間に何立方メートルの空気を取り入れるかという数値で、 $[m^3/h]$ という単位で表します（ここでhは1時間(1hour)当たりという意味です）。換気回数は1時間にその部屋の容積の何倍の空気を取り入れるかという指標で、換気量を室容積で除した値となります。例えば、換気回数0.5 [回/h] というのは、1時間でその部屋の体積の半分の空気を取り入れることであり、2回/hというのはその部屋の体積の2倍の空気量を取り入れることです。同じ換気量でも、室容積によって換気回数は異なります。換気量は室内の汚染物質濃度の指標ですが、換気回数は室内の汚染物質の濃度を低減させるスピードに対応した指標と言うことができます。それ以外の指標として室内の気流の状態と汚染物質の発生位置によって決まる換気効率がありますが、これは問8で説明します。

問6 必要換気量とは何ですか？

空気中の汚染物質の濃度を基準濃度以下に保つために必要な換気量のことです。通常の居室では、在室人から発生する二酸化炭素の濃度1000ppmで決まることが多いです。

問7 住宅やオフィスなどの普通の部屋はどの程度換気されているのですか？

一般的な居室の換気量は建築基準法で定められています。人から発生する汚染物質を対象として機械換気設備を設置する場合は、基本的に在室者1人あたり20 $[m^3/h]$ 以上の換気量が必要とされていますが、実際には室内の汚染物質の基準濃度に基づいて必要換気量が決まる場合が多くあります。またそれ以外にも、ホルムアルデヒドの除去のため基本的な換気回数が決められており、例えば2003年7月以降に建てられた住宅では通常0.5 [回/h] 以上となる機械換気設備の設置（いわゆる24時間換気設備）が義務づけられています。いずれにしても、室内で発生する空気汚染物質の濃度を十分に低減させるためのもので、きちんと機械換気設備が動いていれば窓を閉めていてもオフィスやレストラン等の商業空間にお

いては最低在室者一人あたり20 [m<sup>3</sup>/h]以上の換気量があり、2003年7月以降に建てられた住宅においては最低でも0.5 [回/h] 以上の換気回数があることになります。

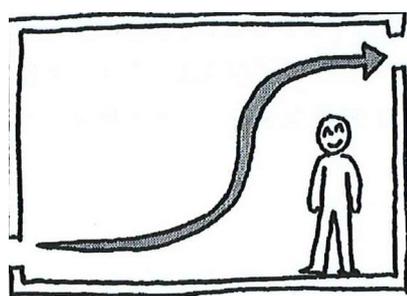
一方、病室の場合はさらに厳しく外気による換気量が2 [回/h] 以上となる機械換気設備の設置が推奨されており（文献4）、実質上の設計基準となっています。

以上は機械換気の場合の例ですが、窓を開けて自然換気を行う場合は、窓の大きさや外部風の強さにもよりますが、一般に換気量はさらに大きくなり、換気回数10 [回/h] 以上になることもめずらしくありません。小中学校の教室の換気については日本建築学会から指針が（文献5）出ていますので下記を参照ください。

[http://news-sv.aij.or.jp/kankyo/s7/school\\_air\\_guide.pdf](http://news-sv.aij.or.jp/kankyo/s7/school_air_guide.pdf)

#### 問8 換気効率とは何ですか？

換気のパフォーマンスを表す指標に換気量や換気回数だけでなく換気効率という概念があります。換気量や換気回数は量の概念ですが、換気効率は換気のパフォーマンスを表すものです。同じ換気量であっても隅々まで新鮮空気が行きわたらなければ換気効率が悪いことになります。たとえば給気口と排気口が近接している場合、せっかく入ってきた新鮮空気がすぐに排出されてしまいますので換気効率が悪くなります。これを専門用語でショートサーキットと呼んでいます。一般に給気口と排気口が離れているほうが換気効率はよくなります（図4）。換気効率は室内の気流の状態や給気口と排気口の位置関係、室内での汚染物質の発生位置などによって決まりますが、換気効率が悪い場合、いくら換気をしても換気の効果が出ないこととなりますので、注意が必要です。ただ一般的には、室内が十分に混合して一様な汚染物質濃度の分布になるように換気設備は設計されています。



換気効率の良い例



換気効率の悪い例

図4 換気効率（文献3）

問9 換気経路とは何ですか？

換気を行う際に、空気の通る道筋のことです。人間が普段生活する居室にはできるだけ新鮮な空気を供給し、汚染物質の発生しやすい場所（トイレや浴室、台所等）はできるだけ風下に設置することが望ましいと言えます。図5に住宅において換気空気が各室を通る経路のよい例と悪い例を示します。

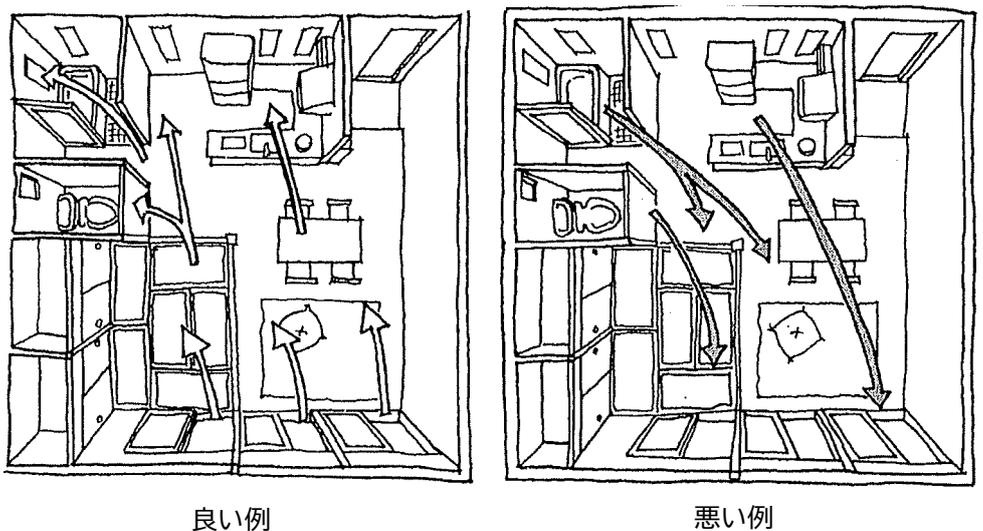


図5 換気経路の良い例、悪い例（文献3）

問10 計画換気とは何ですか？

必要換気量（問6）の確保だけではなく、高い換気効率（問8）と適切な換気経路（問9）を実現し、安定して必要な場所に必要な新鮮空気を供給するとともに、効率的に汚染物質を排出することを計画換気とよびます。機械換気については、計画換気はしやすいわけですが、建物の気密性の向上を背景に、自然換気についても、計画換気を行うことが推奨されています。

問11 換気の悪い空間とはどんなところですか？

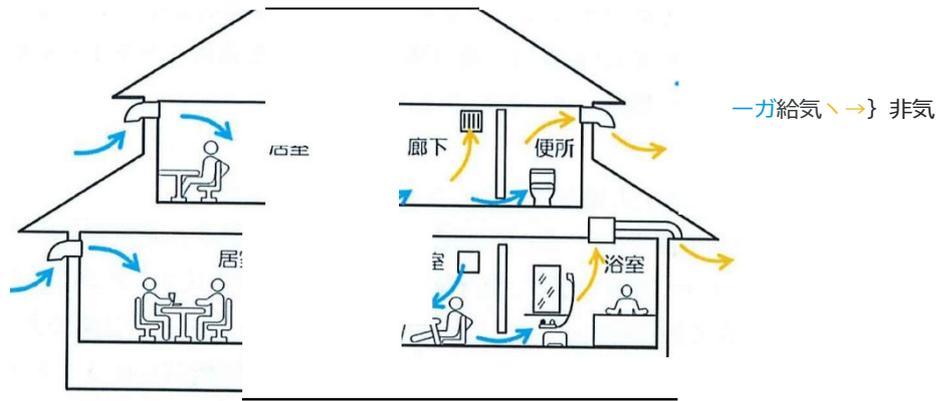
問7で説明したように、オフィスや商業空間でも住宅(2003年7月以降建設)でも通常の建物では機械換気設備が設置されており、最低限の換気量は確保されています。ただそのような建物でも設計時の想定以上の人が在室すると換気の悪い空間となります。例えばもともと50人を収容するとして換気設計された部屋に100人集まった場合などです。また機械換気システムがきちんと動いていなかったり、給気口や排気口が閉じていたり、家具や障害物等でふさがれていれば、換気の悪い空間となります。換気の悪い空間を避けるためには、必要以上に密集しないこと、機械換気システムがきちんと動いているか、換気経路が確

保されているかどうかを確認することが重要です。また建築物とみなされない小型の倉庫（奥行き1m以内、天井高1.4m以内）等は換気設備の設置義務はありませんが、これは本来人間が中に入ることを想定していないことによります。

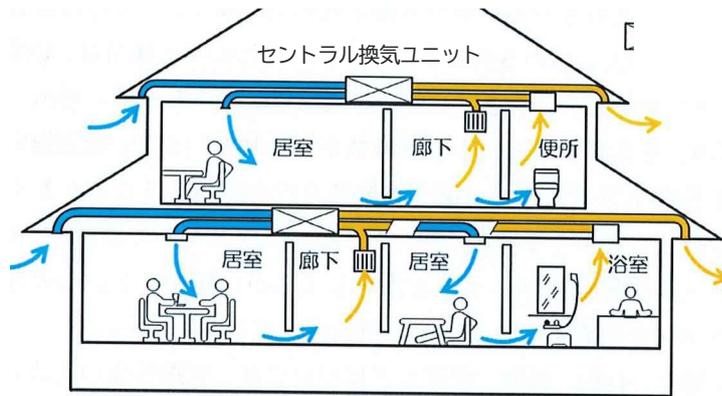
問1 2 住宅の換気システムはどのようになっているのですか？

ここでは、代表的な事例として24時間機械換気設備が設置された戸建て住宅と集合住宅（マンション）について説明します。住宅の換気システムの方式は、上で述べた換気方式の分類とは別に、大きく個別換気システムとセントラル換気システムに分類できます（図6）。個別換気システムは各部屋につけた換気装置で効率的に常時換気を行うシステムです（図6(1)）。セントラル換気システムは天井裏等に換気ユニットを設置し、ダクトで家全体の換気を行うシステムです（図6(2)）。図6(3)の集合住宅の事例は、給気側は個別換気システムで、排気側をダクトでまとめるハイブリッド型となっています。もちろん集合住宅でもセントラル換気システムを導入している例はあります。いずれにせよ通常は、必要な部屋に新鮮空気を給気し、トイレや浴室、台所など臭気や汚染物質が発生しやすい場所から排気するという換気経路（問9）を考慮するという計画換気がなされています。個別換気システムには問4で述べた第1種換気方式あるいは第3種換気方式を採用することが多く、第2種換気を採用することはほとんどありません。セントラル換気システムでは、省エネルギー効果のために換気ユニットに全熱交換ユニットを用いることが一般的です。この場合には給気側・排気側双方にファンを設置するので、第一種換気方式となります。

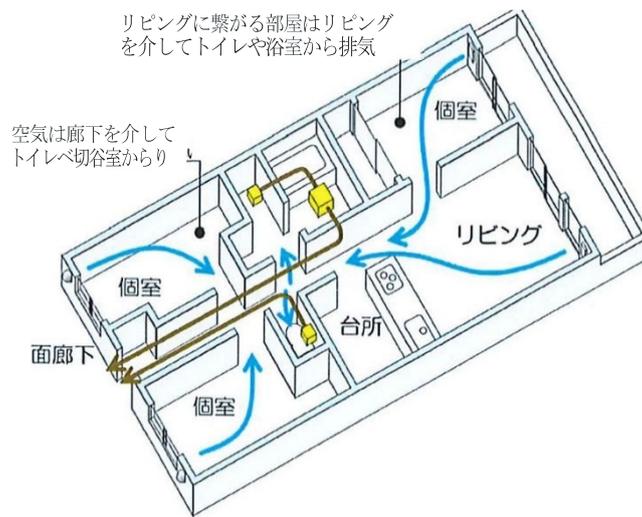
また、先にも述べた通り、台所、浴室、便所などについては、別途排気のための第三種機械換気設備が設けられています。これらの換気設備の換気量は24時間換気とは異なる基準で決められています。



(1) 戸建て住宅（個別換気システム）



(2) 戸建て住宅（セントラル換気システム）



(3) 集合住宅

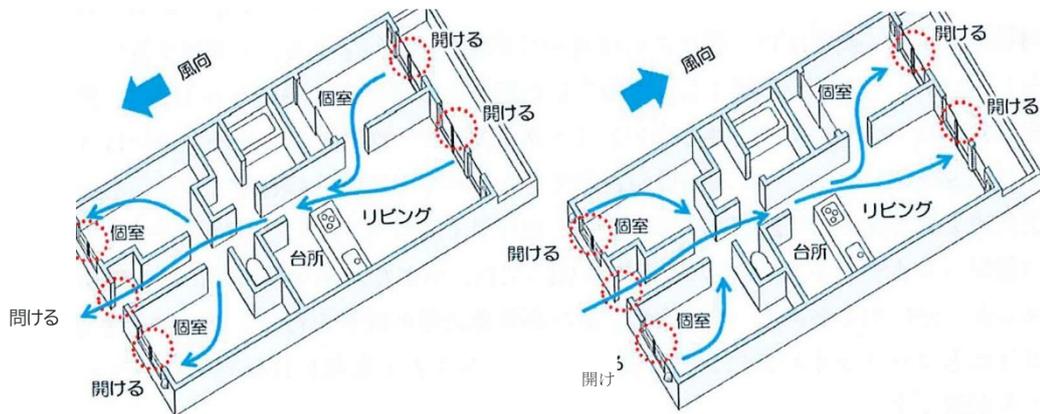
図6 住宅における換気システム

問1 3 換気の性能を上げるためにはどのようにしたらよいのですか？

問7で説明したように、オフィスやレストランなどの商業空間でも住宅(2003年7月以降建設)でも最低限の換気性能は確保されています。まずは機械換気設備がきちんと機能しているかを確認してください。それでも心配な方には、適宜窓開けによる自然換気が有効です。自然換気は一般に機械換気よりも大きな換気量が期待できます。窓開けによる自然換気の場合、一面の窓開けよりは、二方向の窓開けのほうが、換気量も換気効率も向上します。集合住宅などは窓が一方方向にしかない場合も多いと思いますが、そのような場合でもバルコニー側の窓を開き、廊下の扉を開いて、玄関の扉を開けば(防犯上問題ない程度に)、大きな換気性能が期待できます。一方、窓の開かない高層オフィス等では、機械換気装置の風量を増加することにより換気量を増やすことができます。換気に外調機(外気を加熱・冷却して室温で給気する装置)を用いている場合などでは、省エネルギーのために室内空気を再利用して、還気(リターンエア)させている場合もありますが、室内汚染物質を循環させず外気をより多く取り入れるためには、還気を利用しない全量外気制御の方が望ましいと言えます。これらについて在室者は制御できないので、それぞれのビル管理者にお問い合わせ頂く必要があります。また最近では窓開けのできない建物でも、特別な外気取り入れ口を設置して自然換気ができる建物も増えてきています。うまく自然換気を使いこなすことで、換気量を増やし、きれいな空気を維持することができます。

また、いろいろな専門家が情報発信をしています。例えば、小中学校の窓開けに関しては下記のページなどを参考にしてください。

(2020年3月29日現在)



## 換気はどのように行えばよいか

よく間違えられるのが、換気回数という用語です。換気回数2回／時は1時間に2度窓を開けることと誤解されていることがあります。換気回数とは1時間に部屋に入る外気量（立米）を室容積（立米）で割ったものです。換気回数は室内の空気の入れ替わりのスピードを表す指標です。つまり換気回数が大きいほど、汚れた室内の空気を外気で希釈し、速く入れ替えることができます。

一般的に換気には窓を開けて行う自然換気とファンなどを用いて行う機械換気があります。窓がある建物や乗り物では積極的に窓を開けて外の空気を取り込むことが有効です。自動車などでは内気循環モードではなく外気を取り入れるモードにすることが有効です。機械換気を適切に行うには給気口や排気口が塞がれていないことが大切です。換気ファンを運転しても給気口が閉まっていないか、物などで塞がれていないか確認することが必要です。

窓の開かない部屋などでも機械換気を利用することで換気を行うことは可能です。オフィスビルなどでは、換気が可能な空調設備で室内環境が維持されています。通常は省エネルギーを考えて必要な換気量を満たすように運転されています。外気を多く取り入れると冷暖房効率は悪くなりますが、業務に支障がない範囲で、外気取入量を増やすなどの対策を講じることは可能であると考えられます。

また、通常家庭用エアコンやパッケージエアコンは空気を循環させるだけで、換気を行っていません。エアコンをONにしたから大丈夫という訳ではありません。エアコンだけの部屋では窓開け換気や設置されている場合には換気システムの運転を行うことが推奨されます。

## 2. 湿度・加湿

湿度は、ウイルスの生存率やウイルスの拡散性、人の防御機能などに関係すると考えられている。しかし、新型コロナウイルスの感染拡大との関係性については、複雑で未だ不明確な点が多い。例えば、インフルエンザウイルスは主に低温、低湿度となる冬季に流行するものであるが、新型コロナウイルスはこれまで季節に関係なく、感染拡大期が発生している。また、短期間に繰り返される変異により、性質の特定化を困難なものとしている。

本項では、これまでに公開されている情報を基に、湿度とウイルスの関係についてまとめる。

### (1) 新型コロナウイルスと湿度の関係

国立生物兵器分析対策センター（NBACC）で実施された実験結果によると、次のように記されている。

ウイルス量の半減期は、気温 21～24 度、湿度 20%の無孔質の表面で 18 時間だった。無孔質の表面にはドアノブやステンレス製品の表面などが含まれる。

しかし、湿度が 80%に上昇すると、半減期は 6 時間に減少し、これに太陽光が加わると、わずか 2 分にまで減少した。

また、新型ウイルスが空気中に漂うエアロゾルの状態になった場合の半減期は、温度 21～24 度、湿度 20%で 1 時間だった。これに太陽光が加わると、1 分半にまで減少した。

対象物	気温	湿度	太陽光	半減期までの時間
無孔質の表面	21～24℃	20%	なし	18 時間
無孔質の表面	↑	80%	なし	6 時間
空気中	↑	20%	なし	1 時間
空気中	↑	20%	あり	1 分半

半減期（はんげんき）とは、ある放射性同位体が放射性崩壊によってその内の半分が別の核種に変化するまでにかかる時間。（引用：wikipedia）

上記より、コロナウイルスは「湿度」と「太陽光（紫外線）」の 2 つに弱いことが分かる。

また、公益社団法人空気調和・衛生工学会（2021 年 4 月 1 日発表）によると建築物衛生法の管理基準値を満たすことを原則とし、特に相対湿度の管理基準値は 40～70%であるが、可能であれば 40～60%の範囲に制御するのが良いとされている。

### (2) 新型コロナウイルスに対する加湿器の効果

加湿器が新型コロナウイルスに対して効果があると考えられる理由は次の3つである。

1) 湿度が上がると新型コロナウイルスに対し優位性を示した実験結果がある。

前述「新型コロナウイルスと湿度の関係」で説明した通り、実験結果として優位性が示されている。

2) くしゃみや咳による飛沫の拡散の軽減につながる。

湿度が高いと、くしゃみや咳によって拡散する飛沫が重みによって遠くまで飛ぶことができず、床や地面に落下しやすくなり、飛沫感染のリスクが低下する。飛沫と湿度の関係性は湿度が40%以下になるとウイルス飛沫の水分が蒸発して軽くなるため、落下速度はゆるやかになり約30分間、空気中を漂うことになる。湿度60%と比較すると湿度30%では2倍遠くに飛ぶとされていることから、乾燥するほど広い空間にウイルス飛沫が広がると考えられる。

3) カラダへのウイルスの侵入を予防することができる。

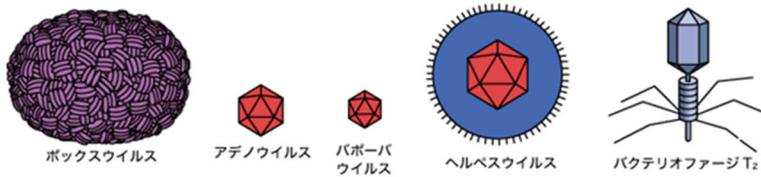
感染経路となる喉や鼻の粘液が湿った状態に保たれることで粘膜の繊毛の働きを高め、ウイルスの侵入をブロックすることに繋がる。

### **(3) 新型コロナウイルスを不活化する湿度について**

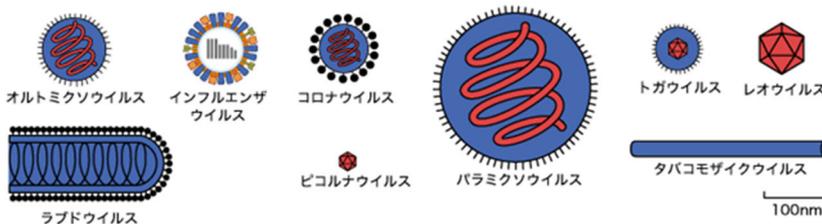
新型コロナウイルスを不活化する湿度について論じる上で、インフルエンザウイルス対策のための湿度コントロールを応用することができる。図17にDNAウイルスとRNAウイルスの形態について示す。この図は透過型電子顕微鏡による映像から解り易いように図示したもので実際には色はない。

インフルエンザウイルスと新型コロナウイルスは同じRNAウイルスの仲間で、形態も良く似ており、冒頭述べたように、新型コロナウイルスが湿度や紫外線に弱いという明確なデータが出たことから、新型コロナウイルスが、インフルエンザウイルスよりも物理的な刺激に強いとは考えられない。

## DNA ウィルス



## RNA ウィルス [レトロウィルス]



**図17 DNAウィルスとRNAウィルスの形態の違い**

© FCG Research Institute, Inc.

一方、相対湿度は空気中に含まれる水蒸気量が一定でも、温度によって変化することが特徴である。温度が上がると、飽和水蒸気量が増えるため相対湿度は低くなる。逆に、温度が下がると、飽和水蒸気量が減少するため相対湿度は高くなる。温湿度計を使って計測すると、同じ家の中でも暖かい部屋では湿度が低く、寒い部屋では湿度が高くなる。

インフルエンザ対策で指標となるのは、空気中の水分量を指す「容積絶対湿度」（以下、絶対湿度と略す）である。絶対湿度が低いほどインフルエンザウィルスの活性が高くなることは、様々な研究データからも明らかにされており、気温が低下する冬季に感染リスクが高くなることは一般的にも知られている。

図 18 と図 19 に絶対湿度とインフルエンザウィルス流行の関係を示す。警戒レベルは、絶対湿度が  $7\text{g}/\text{m}^3$  以下で、手指や唇が乾燥してひび割れるなど体感的にも空気が乾燥してカラカラであることが実感できるレベルである。

要注意レベルは絶対湿度  $7.1\sim 11.0\text{g}/\text{m}^3$  以下、安全レベルは絶対湿度  $11.1\text{g}/\text{m}^3$  以上であるが、 $11.0\text{g}/\text{m}^3$  付近は体感的に微妙なので注意が必要である。

図 19 に各レベルの色分けを示す。4 月末日～5 月上旬を鑑みた「気温  $20^\circ\text{C}$ 、相対湿度  $50\%$ 」では、絶対湿度  $7.7\text{g}/\text{m}^3$  となり、安全レベルには達していないことが解る。

インフルエンザ対策の目安	絶対湿度の基準	空気の乾燥状態	インフルエンザの流行状況
警戒	7g/m <sup>3</sup> 以下	非常に乾燥	インフルエンザの流行に適した温度環境
要注意	7.1g/m <sup>3</sup> ~11g/m <sup>3</sup> 以下	乾燥	インフルエンザが流行しやすい温度環境
安全	11.1g/m <sup>3</sup> ~17g/m <sup>3</sup> 以下	湿潤	インフルエンザが流行しにくい温度環境
非常に安全	17g/m <sup>3</sup> 以上	非常に湿潤	インフルエンザは流行しない温度環境

図18 空気の乾燥(絶対湿度)とインフルエンザ流行の関係

(財)宮城県地域医療情報センターのデータを基に作成

©FCG Research Institute, Inc.

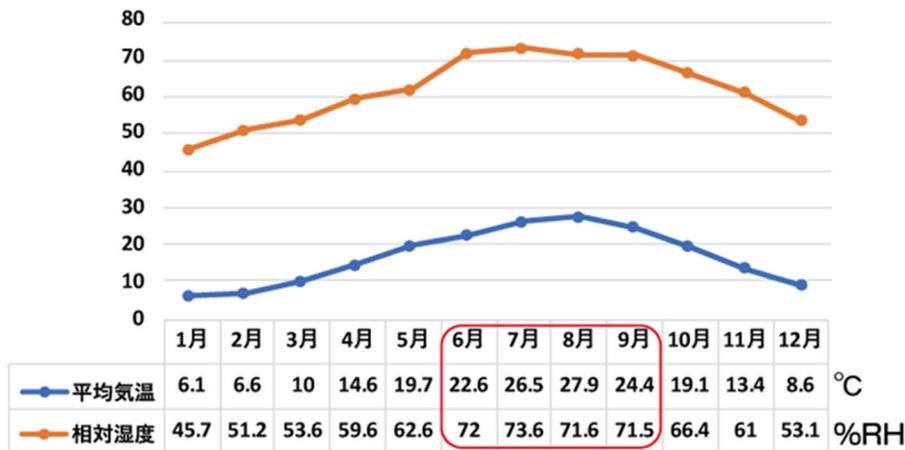
		相 対 湿 度 %RH															
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
気 温 °C	40	10.2	12.8	15.3	17.9	20.4	23	25.6	28.1	30.7	33.2	35.8	38.3	40.9	43.4	46	48.5
	38	9.2	11.5	13.9	16.2	18.5	20.8	23.1	25.4	27.7	30	32.3	34.6	37	39.3	41.6	43.9
	36	8.3	10.4	12.5	14.6	16.7	18.8	20.8	22.9	25	27.1	29.2	31.3	33.4	35.4	37.5	39.6
	34	7.5	9.4	11.3	13.2	15	16.9	18.8	20.7	22.5	24.4	26.3	28.2	30.1	31.9	33.8	35.7
	32	6.8	8.5	10.1	11.8	13.5	15.2	16.9	18.6	20.3	22	23.7	25.4	27	28.7	30.4	32.1
	30	6.1	7.6	9.1	10.6	12.1	13.7	15.2	16.7	18.2	19.7	21.3	22.8	24.3	25.8	27.3	28.9
	28	5.4	6.8	8.2	9.5	10.9	12.3	13.6	15	16.3	17.7	19.1	20.4	21.8	23.1	24.5	25.9
	26	4.9	6.1	7.3	8.5	9.8	11	12.2	13.4	14.6	15.8	17.1	18.3	19.5	20.7	21.9	23.2
	24	4.4	5.4	6.5	7.6	8.7	9.8	10.9	12	13.1	14.2	15.3	16.3	17.4	18.5	19.6	20.7
	22	3.9	4.9	5.8	6.8	7.8	8.7	9.7	10.7	11.7	12.6	13.6	14.6	15.5	16.5	17.5	18.5
	20	3.5	4.3	5.2	6.1	6.9	7.8	8.7	9.5	10.4	11.2	12.1	13	13.8	14.7	15.6	16.4
	18	3.1	3.8	4.6	5.4	6.2	6.9	7.7	8.5	9.2	10	10.8	11.5	12.3	13.1	13.8	14.6
	16	2.7	3.4	4.1	4.8	5.5	6.1	6.8	7.5	8.2	8.9	9.6	10.2	10.9	11.6	12.3	13
	14	2.4	3	3.6	4.2	4.8	5.4	6	6.6	7.2	7.9	8.5	9.1	9.7	10.3	10.9	11.5
	12	2.1	2.7	3.2	3.7	4.3	4.8	5.3	5.9	6.4	6.9	7.5	8	8.5	9.1	9.6	10.1
	10	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	4.2	4.7	5.2	5.6	6.1	6.6	7.1	7.5	8	8.5	8.9
8	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.6	5	5.4	5.8	6.2	6.6	7	7.5	7.9	
6	1.5	1.8	2.2	2.5	2.9	3.3	3.6	4	4.4	4.7	5.1	5.5	5.8	6.2	6.5	6.9	
4	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6	
2	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.7	5	5.3	
0	1	1.2	1.5	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7	2.9	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	

図19 気温と相対湿度からみた絶対湿度とインフルエンザ流行の関係

(財)宮城県地域医療情報センターのデータを基に作成

©FCG Research Institute, Inc.

図20に東京都の月ごとの平均気温と相対湿度のグラフを示す(2007年~2016年の10年間のデータから算出)。赤枠で示した部分が夏季の6月~9月となるが、6月の平均気温22.6°C/相対湿度72%について、「図19の22°C/70%」に当てはめると、絶対湿度は13.6g/m<sup>3</sup>となり、安全レベルになる。絶対湿度が高い環境、すなわち、空気中の水分が多いとインフルエンザウイルスは長時間生存することができない。実際の生活環境に置き換えても、11.0g/m<sup>3</sup>以上の絶対湿度はウイルスを不活化させるキーポイントであると考えられる。



**図20 東京都の月ごとの平均気温と相対湿度の推移**

(2007年～2016年の10年間の平均値：気象庁の観測データを基に作図)

© FCG Research Institute, Inc.

インフルエンザウイルス及び新型コロナウイルスは、絶対湿度が高いとウイルスはヒトの咳やくしゃみによって拡散することができず（遠くまで飛ぶことができない）、床や地面に落下して感染力を失う。また、絶対湿度が高いことは、感染経路であるヒトの喉や鼻が乾燥せずに湿った状態が保たれることによって、ウイルスの侵入をブロックすることにも繋がる。

## まとめ

### 1) 湿度の基準 (MET 推奨値)

一般建築物における設計相対湿度は、40%以上 60%以下とする。

「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」（通称：ビル管法）における基準は、相対湿度 40%～70%であるが、結露のリスクや経済性などから上限は 60%に留める事が望ましい。また下限は、「ビル管法」の基準値が、インフルエンザウイルスの不活性化率などを根拠の一つとしている事などから、同法の基準値でもある 40%を基準とする。

なお、室温は「ビル管法」基準（17℃～28℃）を満たしている事を前提とするものであるが、低温が呼吸器系疾患等の罹患率増加と関連するとの報告が有る事などから、18℃以上とする事が望ましい。

### 2) 加湿器、加湿方式

加湿方式には、気化式、蒸気式、水噴霧式などがあり、建物用途や使用する条件、設置方法などに応じて、適切なものを選定する。

一般空調における加湿方式は、最近では気化式が多く、病院などの清浄度が要求される

エリアでは蒸気式が用いられている。設置方法には、加湿器を空調機器に組み込む形のもの、加湿器単体で設置するものがある。また、加湿器単体で設置するものには、天井など建物に固定されるものと、可搬式のものがある。

選定にあたっては、主な加湿方式と特性について、まとめた「表-1」を参照されたい。

### 3) 加湿設計における注意点

- ①加湿器には、給水配管、排水配管や電源が必要となる。既存建物への設置や改修工事においては、これらの配管や電源の工事が容易ではないケースも考えられるため、設置には十分な調査や検討を要する。配管等の接続が難しい場合には、配管を必要としない可搬式の加湿器を設置する事が有効手段の一つとして挙げられる。
- ②加湿器は水質の管理や清掃が必要となる。特に空調設備として固定的に設置された加湿器は、使用しない時期には機器や加湿給水管内の水抜きや清掃を行い、衛生的に維持しなければならない。また加湿器の使用開始時には、通水の上運転確認を行うなどの管理が必要となる。設計にあたっては、容易に水抜が抜ける構造とするなど、維持管理に配慮することが重要である。
- ③加湿器への給水管は、飲用系の給水管と“クロスコネクション”とならない様、接続をしなければならない。クロスコネクションの防止策としては、吐水口空間が確保できる、タンク付き給水ユニットなどを使用するのが最も確実な方法である。  
また、改修工事などの際、飲用水との誤接続が起きぬよう、飲用水と異なる管種を採用するなど、外観で容易に判別がつくようにする事が望ましい。

#### <参考文献>

- ※1 向坂信一，山中泰彦（1992）：紫外放射による殺菌作用，照明学会誌 76（7），361-363.
- ※2 林基哉（2017）：高齢者施設の感染症予防を踏まえた室内湿度の改善，保健医療科学 66（2），163-171
- ※3 庄司眞（2018-2019）：全国インフルエンザ流行予測，（財）宮城県地域医療情報センター
- ※4 飛沫やエアロゾルの飛散の様子を可視化し有効な感染対策を提案 ～「富岳」による新型コロナウイルス対策その1（2020年11月20日）理研化学研究所 計算科学研究センター <https://www.r-ccs.riken.jp/highlights/pickup2/>
- ※5 コロナウイルス感染対策としての空調・衛生設備の運用について  
公益社団法人空気調和・衛生工学会 2021年4月1日  
<http://www.shasej.org/recommendation/covid-19/2021.05.07%20kaite3.pdf>

主な加湿方式と特性

形式		加湿原理	特徴	適用用途	主な建物用途	保健空調への適応性	給水有効利用率 (%)	加湿器使用 (W/kg) (加湿量 1kg当たり)	製品コスト感覚
方式	名称								
気化式	滴下式	加湿材の上部から給水し、水分を浸透させ、気流を通し気化蒸発させ加湿する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>加湿後の蒸発スペースが不要なため省スペースに設置可能。</li> <li>加湿器自体の消費電力が小さい。</li> <li>加湿量分の水量に加え、汚れの配慮から余剰給水をしているので使用水量が多い。</li> <li>供給水の処理不要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト型パッケージエアコン組込</li> <li>ファンコイルユニット組込</li> <li>全熱交換機組込</li> <li>ダクト接続加湿</li> <li>単独加湿 (天カセ、ダクト接続、他)</li> </ul>	オフィス、庁舎、商業施設、文教施設、福祉施設、老健施設、等の居室、(保健空調)  データセンター、他 (産業空調の年間冷房)	<ul style="list-style-type: none"> <li>保健空調での採用が最も多い加湿方式。セントラル空調のエアハンドリングユニット組込加湿では、送風温度の低下に対応できる適飽和効率を有する加湿器選定で湿度の安定維持が可能。</li> <li>個別分散空調では、エアコン、全熱交換機の送付温度変化に加湿能力が左右されない単独加湿で湿度の安定維持が可能。</li> </ul>	30~50	低消費電力	中
	透湿膜式	水を含まれたチューブ状の膜の外周へ気流を通し、水蒸気のみを通す膜から気化蒸発させ加湿する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>チューブ内に蒸発残留物が残り、比較的早期に目詰まりが懸念される。</li> <li>供給水はブロー以外の余剰水がないので水の使用量は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアコン、全熱交換機メーカー標準組込品が主で、限られたメーカーでの採用</li> </ul>	オフィス、庁舎、商業施設、文教施設、福祉施設、老健施設、等の居室、(保健空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>空調機メーカーが限定され汎用性は低い。</li> </ul>	80~90	低消費電力	中
蒸気式 ※電力利用	電極式	蒸気シリング内の電極に交流を通電すると水中の不純物は運動を行い、この運動エネルギーにより水自体が発熱体となり蒸気発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>供給水の処理不要。</li> <li>加湿器自体の消費電力が大きい。</li> <li>制御性が良い。</li> <li>清浄度が高い加湿が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト噴霧 (加湿チャンバー)</li> <li>加湿単独設置室内直接加湿</li> </ul>	病院、手術室等の清潔区域、老健施設、等の居室、他 (保健空調) 食品工場、製薬工場、等の衛生面の配慮 (産業空調) サーバールーム、他 ON-OFF制御以上の制御性要求 (産業空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気加湿は湿度が安定し易い方式だが、使用電力量が大きく業務、商業、学校、他等の保健空調では採用は少ない。</li> <li>送風温度が低い空気への蒸気噴霧は噴霧蒸気の蒸発距離が長く必要となり、空調機内、ダクトでの露付き (濡れ) に配慮が必要。</li> <li>蒸気加湿は衛生面でクリーンなので清浄度の要求が高い用途 (病院等) は採用される。</li> </ul>	75~90	約 750	高
	電熱式	加湿器の加熱タンクに組み込まれたシーヒーターにより、水を直接加熱し蒸気発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンス軽減、能力維持のため供給水の処理 (軟水器等) が必要。</li> <li>加湿器自体の消費電力が大きい。</li> <li>制御性が非常に良い。</li> <li>清浄度が高い加湿が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト噴霧 (加湿チャンバー)</li> <li>加湿単独設置室内直接加湿</li> </ul>	電子機器工場、収蔵庫、研究所、他の恒温恒湿精密な制御要求 (産業空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気加湿は湿度が安定し易い方式だが、使用電力量が大きく業務、商業、学校、他等の保健空調では採用は少ない。</li> <li>送風温度が低い空気への蒸気噴霧は噴霧蒸気の蒸発距離が長く必要となり、空調機内、ダクトでの露付き (濡れ) に配慮が必要。</li> <li>蒸気加湿は衛生面でクリーンなので清浄度の要求が高い用途 (病院等) は採用される。</li> </ul>	約 85	約 760	高
	パン型	水槽内のシーヒーターにより、水を直接加熱し蒸気発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>供給水の処理を行わない場合が多いが、頻繁な加湿器清掃が必要。</li> <li>加湿器自体の消費電力が大きい。</li> <li>清浄度が高い加湿が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>床置パッケージエアコン組込</li> </ul>	床置パッケージエアコン採用用途全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアコンメーカー別売品で主に床置パッケージエアコンに搭載される。</li> <li>電気使用量が大きく保健空調での採用は少ない。</li> </ul>	約 85	約 770	低
	PTCヒーター式	水槽内の PTCヒーターにより、水を直接加熱し蒸気発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンス軽減、能力維持のため供給水の処理 (純水器) が必要。</li> <li>使用電力量が大きい。</li> <li>清浄度が高い加湿が可能。</li> <li>PTCヒーターは空運転等に対しヒーター自体の安全性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト噴霧 (加湿チャンバー)</li> <li>加湿単独設置室内直接加湿</li> </ul>	病院、手術室等の清潔区域、老健施設、等の居室、他 (保健空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気加湿は湿度が安定し易い方式だが、使用電力量が大きく業務、商業、学校、他等の保健空調では採用は少ない。</li> <li>送風温度が低い空気への蒸気噴霧は噴霧蒸気の蒸発距離が長く必要となり、空調機内、ダクトでの露付き (濡れ) に配慮が必要。</li> <li>蒸気加湿は衛生面でクリーンなので清浄度の要求が高い用途 (病院等) は採用される。</li> </ul>	80~90	750~1000	高
蒸気式 ※供給蒸気利用	一次蒸気噴霧	ボイラ等の供給蒸気 (一次蒸気) を噴霧ノズルにて気流中へ直接噴霧する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御性は組み合わせる使用制御バルブによる。</li> <li>清浄度は供給蒸気による。</li> <li>※ボイラの清浄剤を含む蒸気を嫌う場合は不適となる。その場合は間接蒸気式が適応。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト噴霧 (加湿チャンバー)</li> </ul>	病院、手術室等の清潔区域、老健施設、等の居室、他 (保健空調) 食品工場、製薬工場、等の衛生面の配慮 (産業空調) 電子機器工場、収蔵庫、研究所、他の恒温恒湿精密な制御要求 (産業空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボイラ、地冷等の蒸気供給可能なシステムでの使用限定。</li> <li>送風温度が低い空気への蒸気噴霧は噴霧蒸気の蒸発距離が長く必要となり、空調機内、ダクトでの露付き (濡れ) に配慮が必要。</li> </ul>	---	---	低
	間接蒸気式	加熱タンクに組み込まれた加熱コイルへボイラからの (一次蒸気) を供給し、加熱タンク内の水を加熱し、間接的に二次蒸気を発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>メンテナンス軽減、能力維持のため供給水の処理 (軟水器) が必要。</li> <li>ボイラで発生した蒸気を熱源に間接的に二次蒸気をつくるので加湿器自体の消費電力は小さい。</li> <li>制御性は一次蒸気の制御バルブによる。</li> <li>清浄度が高い加湿が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト噴霧 (加湿チャンバー)</li> </ul>	病院、手術室等の清潔区域、老健施設、等の居室、他 (保健空調) 食品工場、製薬工場、等の衛生面の配慮 (産業空調) 電子機器工場、収蔵庫、研究所、他の恒温恒湿精密な制御要求 (産業空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボイラ、地冷等の蒸気供給可能なシステムでの使用限定。</li> <li>送風温度が低い空気への蒸気噴霧は噴霧蒸気の蒸発距離が長く必要となり、空調機内、ダクトでの露付き (濡れ) に配慮が必要。</li> <li>ボイラの防食剤を含まないクリーン加湿になるので清浄度を重視する場合に有効。</li> </ul>	約 85	低消費電力	中
水噴霧式	超音波式	水槽底部にある超音波振動子が水面に向け発振することにより、水を常温のまま直接霧化し噴霧加湿する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>霧化した水の蒸発で水に含まれるイオン成分が粉塵となり室内の P.C 等の精密機器の故障原因になる場合があり、供給水の処理 (純水器) が必要。</li> <li>加湿器自体の消費電力は小さい。</li> <li>水の使用量は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> <li>ダクト噴霧 (加湿チャンバー)</li> <li>加湿単独設置室内直接加湿</li> </ul>	米、野菜、ワインセラー、他等の保管庫、冷蔵庫 (産業空調) キノコの栽培室、農作物等の栽培 (産業空調)	<ul style="list-style-type: none"> <li>粉塵発生対策に水処理 (純水器) の併用が必要なため管理面で手間とコストがかかる事から保健空調での採用は少ない。</li> </ul>	80~100	約 80~100	高
	高圧スプレー式	小型ポンプで加圧した水を小孔ノズルから気流中に噴霧加湿する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>加湿器自体の消費電力は小さい。</li> <li>水の使用量が多い。</li> <li>供給水の処理不要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアハンドリングユニット組込</li> <li>床置パッケージエアコン組込</li> </ul>	庁舎、オフィス、他、(保健空調) (最近、採用は少ない方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>加湿効率が低く、設定温度維持が困難なため保健空調での採用は少ない。</li> </ul>	25~50	低消費電力	低

※本資料はウエットマスター株式会社 (<https://www.wetmaster.co.jp/>) 協力のもと作成

### 3. 接触、非接触

新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)は、感染者の鼻や口から放出される感染性ウイルスを含む粒子に、感受性者が曝露されることで感染する。その感染経路は主に下記①～③の3つがあり、本項では③の接触感染についてまとめる。

- ① 空中に浮遊するウイルスを含むエアロゾルを吸い込むこと（エアロゾル感染）
- ② ウイルスを含む飛沫が口、鼻、目などの露出した粘膜に付着すること（飛沫感染）
- ③ ウイルスを含む飛沫を直接触ったか、ウイルスが付着したものの表面を触った手指で露出した粘膜を触ること（接触感染）[1]。

#### (1) 接触感染の主な予防対策

- ・手洗い・手指の消毒
- ・不特定多数が触れた物への接触を回避(非接触技術)
- ・不特定多数による接触が避けられない物に付着したウイルスの不活性化(消毒・除菌)

#### (2) 予防対策を採用する際の注意点

- ・電気機器が多く採用されているため、電源供給停止時には機能停止しうることに注意が必要である。
- ・消毒・除菌については、その効果をうたう様々な商品が出回っているなかで目的に合った製品を正しく選び正しい方法で使用する必要がある。

#### (3) 「消毒」と「除菌」について

- ・「消毒」は、菌やウイルスを無毒化することであり「薬機法」(※1)に基づき、厚生労働大臣が品質・有効性・安全性を確認した「医薬品・医薬部外品」の製品に記されている。
- ・「除菌」は、菌やウイルスの数を減らすことであり「医薬品・医薬部外品」以外の製品に記されることが多い。「消毒」の語は使わずとも実際には細菌やウイルスを無毒化できる製品もある(一部の洗剤や漂白剤など)。
- ・なお、「医薬品・医薬部外品」の「消毒剤」であっても、それ以外の「除菌剤」であっても、全ての菌やウイルスに効果があるわけではなく、新型コロナウイルスに有効な製品は一部であることに注意が必要である[2]。

※1 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律

#### (4) 接触感染の防止に有効な主な技術

表-2 接触・非接触技術一覧

接触・非接触技術	概要	採用例
非接触消毒液オートディスペンサー	接触なしに手指消毒	各所
非接触体温計測装置	接触なしに赤外線センサーによる計測	各所
非接触空中タッチディスプレイ	空中にタッチディスプレイを投影することでパネルに触れずに操作が可能	集合住宅インターホン・エレベーターボタン・セルフレジ等
非接触スイッチ	手かざし・人感センサー・音声等によるスイッチ操作	自動ドア・照明制御・スマートスピーカー
非接触顔認証システム	登録顔認証によるドア開閉・エレベーター操作	入退室管理・エレベーター操作
非接触衛生器具	センサーによる操作	自動水栓・洋便器蓋の自動開閉
非接触ドア	センサーによる操作	非接触自動開閉トイレブース
スマートフォン利用 (非接触)	個人スマートフォンの専用アプリによる各種機器の操作	エアコン操作・照明操作・チェックインアウト・ホテルルームキー・注文・会計・プリンタ複合機の操作・タイムカード等
ロボット技術+AI(非接触)	人からロボットに代替することによる接触削減。	受付・説明・搬送・配膳・清掃・警備
フットスイッチ	足でのスイッチ操作	自動ドア
除菌照明	有人環境下で使用できる UV 照明によるウイルスの除菌	ホテル照明・オフィス照明の主に共用部
除菌ボックス	日常使用するツールや集配物の UV-C 除菌	除菌ボックス・除菌宅配ボックス等
エスカレーター手摺自動除菌	UV 除菌	オフィスビル等
銅製品	銅製品の表面においてコロナウイルスは 4 時間で不活性化する。 ※ステンレスは 2~3 日生存	ドアノブ・衛生器具
噴霧除菌	人がいない時間帯にミスト噴霧による除菌	空間噴霧※無人時に限る。後述参照。

## (5) 「空間噴霧」について

世界保健機関（WHO）は、新型コロナウイルスに対する消毒に関する見解の中で、「室内空間で日常的に物品等の表面に対する消毒剤の（空間）噴霧や燻蒸をすることは推奨されない」としており、また、「路上や市場と言った屋外においてもCOVID19やその他の病原体を殺菌するために空間噴霧や燻蒸することは推奨せず」「屋外であっても、人の健康に有害となり得る」としている。また、「消毒剤を（トンネル内、小部屋、個室などで）人体に対して空間噴霧することは、いかなる状況であっても推奨されない」としている。

また、米国疾病予防管理センター（CDC）は、医療施設における消毒・滅菌に関するガイドラインの中で、「消毒剤の（空間）噴霧は、空気や環境表面の除染方法としては不十分であり、日常的な患者ケア区域における一般的な感染管理として推奨しない」としている。

これらの国際的な知見に基づき、厚生労働省では、薬機法上の「消毒剤」について、人の眼や皮膚に付着、吸い込むおそれのある場所での空間噴霧を推奨していない。薬機法上の「消毒剤」としての承認が無く、「除菌」のみをうたっているものであっても、眼や皮膚への付着や吸入による健康影響のおそれがあるものについては、ここに含まれる。健康影響のおそれがあるものかどうかについては、各製品の安全性情報や使用上の注意事項等を確認し、消費者の判断が必要である。

これまで、消毒剤の有効かつ安全な空間噴霧方法について、科学的に確認が行われた例はない。また、現時点では、薬機法に基づいて品質・有効性・安全性が確認され、「空間噴霧用の消毒剤」として承認が得られた医薬品・医薬部外品もないことに留意する必要がある。[2]

### <引用・参考資料>

- 1 新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の感染経路について  
国立感染症研究所ホームページ 2022年3月28日  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2484-idsc/11053-covid19-78.html>
- 2 新型コロナウイルスの消毒・除菌方法について  
厚生労働省・経済産業省・消費者庁特設ページ  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku_00001.html)

## 4. フィルター、空気清浄

厚生労働省が公開している、新型コロナウイルスの感染予防対策に関する資料では、十分な換気量が確保できない場合や、換気量の増加により、適正な室温が維持できない場合などにおいて、空気清浄機を利用する事が有効であるとしている。

実際に既存建築物においては、換気設備だけでは、感染防止策として必要な換気量が取れない場合や、窓開けを併用しなければならない場合が多くあると考えられる。

空気清浄機の利用は、換気量を増やす事による室温の低下（又は上昇）の防止策としてだけでなく、結露やエネルギー消費量増加などの問題の対応策としても有効である。

本項では、新型コロナウイルスの感染症対策としての空気清浄機に関する情報をまとめる。

### (1) 空気清浄機の利用

空調和・衛生工学会による「コロナウイルス感染対策としての空調・衛生設備の運用について（2021年4月1日）」及び、厚生労働省「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について」を引用して、空気清浄装置に関する情報を下記にまとめる。

#### 1) 空気清浄機の効果的な利用

浮遊粒子を対象とする空気清浄機はフィルタろ過式と電気集じん式（イオン化部を通った空気中の粒子を荷電させ、その後方にある電気集じん部により粒子を捕集するもので、主に業務用）に大別される。なお、近年では、イオンを放出するなどのタイプもあるが、空中浮遊している活性ウイルスの減少効果において、既存のフィルタろ過技術に遠く及ばなかったとの報告があり、ここでは、フィルタろ過式空気清浄機について述べる。消費者庁は2020年3月10日「新型コロナウイルスに対する予防効果を標ぼうする商品の表示に関する改善要請等及び一般消費者への注意喚起」においてマイナスイオン発生器、イオン空気清浄機に対して、当該表示を行っている事業者等に対し、緊急的に改善要請等を行っている。

フィルタ式空気清浄機のろ過原理は前述したエアフィルタと同じであるが、空調機に備えられているエアフィルタの場合、わずかなリークがあるがほとんど全ての給気がエアフィルタを通過して室内に供給される。これに対して、空気清浄機は室内の空気を循環させながら空気中の浮遊粒子をろ過するしくみとなっている。従って、フィルタろ過式空気清浄機の浄化性能はフィルタの捕集率 $\eta$ のみならず、その風量 $q$ にも関係する。フィルタろ過式空気清浄機の空気浄化性能はその能力を外気量換算した相当換気量 $q\eta$ で決まる。

空気清浄機のフィルタの捕集率について、厚生労働省や REHVA などは HEPA フィルタが必要であるとしている。フィルタの捕集率と風量が重要なファクターになるので、対象空間の容積を勘案して空気清浄機の風量や台数を選定する必要がある。厚

生労働省では、“空気清浄機は、HEPA フィルタによるろ過式で、かつ、風量が 5m<sup>3</sup>/min 程度以上のものを使用すること。人の居場所から 10m<sup>2</sup>（6 畳）程度の範囲内に空気清浄機を設置すること”としている。リークがない場合、感染性エアロゾルの捕集率がほぼ 100%になるため、相当換気回数は室容積を 25m<sup>3</sup> とすれば 12 回/h となる。この値は REHVA の推奨値の 2 倍以上になる。先に述べたように、日本において生産されている空気清浄機には静電 HEPA と呼ばれるエレクトレットフィルタが使用されていることが多い。初期性能は HEPA フィルタと同等であることが確認できていれば有効である。なお、空気清浄機は補助設備として有効であるが、換気量が確保できる場合は換気によるウイルス濃度低減効果の方が大きい。

## 2) 空気清浄機利用による、換気の悪い空間の改善

居室の温度及び相対湿度を 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は換気不足を補うために有効であること。併用に当たっては、以下の点に留意すること。

- ① 空気清浄機は、HEPA フィルタによるろ過式で、かつ、風量が 5m<sup>3</sup>/min 程度 10 以上のものを使用すること。
- ② 人の居場所から 10m<sup>2</sup>(6 畳)程度の範囲内に空気清浄機を設置すること。
- ③ 空気のだよみを発生させないように、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。

換気が必要換気量を満たしているかを確認する方法として、室内の二酸化炭素濃度を測定し、その値が 1000ppm を超えないことを監視することも有効である。ただし、窓開け換気に加えて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評価することができず、適切な評価方法とはならない。

## (2) 紫外線による方式

### ・GUV (Germicidal Ultraviolet)

生物の DNA (デオキシリボ核酸) の吸収スペクトルは 254nm (UVC 波長領域: 100~280nm) 近辺に存在しており、細菌、真菌、ウイルスに紫外線 (UVC) を照射すると、DNA の損傷が起き複製ができなくなる。UVC による殺菌作用はこの原理を利用している。なお、インフルエンザ A 型ウイルスや SARS-CoV-2 のような 1 本鎖 RNA (リボ核酸) ウイルスの場合も、紫外線に曝露されるとその塩基配列が壊れ、複製機能が喪失する (64)。実際に紫外線の殺菌効果は紫外線の強度  $I$  (mW/m<sup>2</sup>) と照射時間  $t$  (s) の積 (線量) によって決まる。紫外線殺菌によるウイルスの生存率を下記の式に示す。SARS-CoV-1 を含むコロナウイルスの  $k$  値は 1.106cm<sup>2</sup>/mW・s (0.1106 m<sup>2</sup>/J), D90 (90%殺菌線量) は 2.1mW・s/cm<sup>2</sup> (21 J/m<sup>2</sup>) であることが報告されている (65)。たとえば、0.1mw/cm<sup>2</sup> の強度であれば、21 秒照射で 90%のウイルスが不活化になることが予測される。こ

の時間条件での UVC による表面のコロनावirusの殺菌は容易であることが分かる。一方、空調機内に組み込んだ場合、空気が 1 回通過する時間が短いため、空中のウイルスに対しては UVC による殺菌は時間がかかる。なお、SARS-CoV-2 ウイルスの k 値については、現時点ではコンセンサスの得られた値は得られていない。

$$S_t = e^{-kIt}$$

$S_t$  : 生存率 (-)

k : 殺菌係数 (cm<sup>2</sup>/mW・s) I : 紫外線強度 (mW/cm<sup>2</sup>) t : 照射時間 (s)

GUV の有効性から、WHO, CDC, REHVA, ASHRAE が推奨している。また、WELL BUILDING STANDARD について、2020 年 4 月に改訂され、COVI-19 関連で空気の微生物対策の項目に紫外線殺菌が追加されている。UV ランプの設置場所によって、アップルーム方式とインダクト方式に分類されている。前者は部屋の上部、後者は空調システム内（空調機内またはダクト内）に UV ランプを設置することを指している。UVC はヒトの健康に影響（白内障、皮膚がん）を及ぼすため、その紫外線を直接にヒトに当てないことが重要である。

### (3) 空気清浄装置、フィルターの種類

#### 1) 空気清浄機

分類	製品名	設置方式	仕様・形状
紫外線による方式	エアーリアパワー	置型	紫外線 (UV) ランプによる不活性化の有効性は広島大学と共同評価
	ウイルスエア	置型	取り入れた室内の空気を UV-C で除菌
	エアーリア	置型	UV ランプで細菌やウイルスなどを瞬時に不活性化
	簡易型陰圧装置 ACE-5000	置型	HEPA フィルター+紫外線殺菌ランプ
	UVC エアステライザー	置型	UV-C ランプ (紫外線) 搭載
	ウイルスエリミネーター	置型	signify 社製の紫外線ランプを使用
	循環式除菌器 「clean100」		エアーカーテン方式により空間浮遊ウイルスを除菌
	コロナ対策 UVC 空気除菌装置 「e1ENA (エレナ)」 Aeropure Duct	ダクト挿入	深紫外線と光触媒でダブル除菌

	(ダクト型空間除菌装置)	型、置型	
	Halton Sentiuel	置型	吸気した室内空気に UV-C の紫外線照射。さらに MARV13 フィルターで浄化した空気を室内に戻す
	ステラエアー II (酵素 HEPA 搭載)	置型	プレフィルターに付着したウイルスを紫外線により除却し、その後は酵素 HEPA フィルターによる除菌で二次汚染を低下
	UVC ランプ搭載カセット型 ファンコイルユニット	天井カセット型	強力な紫外線照射で細菌やウイルスを分解、除却。コイル配管接続なしでの使用も可
光触媒による方式	ALCURE(アルキュア)	置型	3 段階清浄フィルター+光触媒フィルター
	スーパークリーンシリーズ	置型	独自の光触媒セラミックフィルターと特殊吸着フィルターによる
	ピュアクリーン	置型	光触媒セラミックフィルターを UV-A ランプにより光触媒を活性化させる
	マスククリーン 「MC-T101MT」	置型	ハイブリット光触媒フィルターで「元から分解して除去」
	光触媒環境浄化装置 「SPP-20iT」	置型	光触媒はセラミック製でメンテが容易
	PLEIADES(プレアデス)	置型	高出力 LED と光触媒による活性化技術でウイルスを不活性化
	Raiden(ライデン)	置型	大量のマイナスイオンと微量のオゾンの組み合わせにより除菌効果アップ
<b>分類</b>	<b>製品名</b>	<b>設置方式</b>	<b>仕様・形状</b>
オゾン除菌による方式	Kirala Air(キララエアー)	置型	浮遊・付着ウイルスをオゾンで除菌しながら空気を清浄化
	ReSPR FLEX		低濃度オゾンにより直接接触する部分を直接浄化。微粒子イオン拡散方式
	タムラテコ 「BT-180H」	置型	低濃度オゾンエアーによる除菌と消臭。オゾンエアーが室内の浮遊菌、付着菌を除菌
その他	HESTA エアクリーン(IoT 対応空気清浄機)	置型	国際特許の新型フィルターによりウイルスを中和・無効化
	ピュラシールド・ミニ ピュラシールド 500	置型	銅イオン・銀イオンを使った抗菌添加材を組み込んだ高効率フィルター
	ユニティ・クリーンシステム		化学吸着材(ユニティソープ)と空気浄化フィルタ(ユニティフィルタ)により空気を清浄する
	Salir(サリール) (空気清浄活性器)	置型	フィルターを使わない空気清浄機。ウイルス菌等に対する効果は低濃度オゾンの働きによる。

	Airdog X5s(エアドッグ)	置型	磁器場をつくることで有害物質を帯電させ磁石のようにフィルターに吸着
	MA-WPV90B-W	置型・可搬	最大 9.0 m <sup>3</sup> /分の大風量で HEPA フィルターでろ過し、除菌材を練り込んだ HEPA フィルターにてウイルスを抑制する。
	エール (大型空気清浄機)	置型・可搬	定格風量 17 m <sup>3</sup> /分であり、短時間で空気中に浮遊するウイルスが付着したエアロゾルを捕集する

## 2) フィルター類

分類	種別	機能	その他
高性能 フィルター	1. HEPA フィルター	グラスファイバー 0.3 μm 粒子を 99.97%以上 捕集	
	2. ULPA フィルター	延伸 PTFE 膜 0.15 μm 粒子を 99.9995% 以上捕集	
	3. PTFE ナノファイバーフィ ルター	PTFE ナノファイバー 延伸 PTFE 膜と比較して圧力損失 が 1/5 以下	
	4. 静電式フィルター	フィルターの網目の細かさに加 えて、静電気力で粒子を吸着	
	5. 電気集塵機	各種ダストの微粒子に電荷を与 え、集塵極に引き寄せることでダ スト捕集	
抗ウイル ス フィルタ ー	1. 銀イオン HEPA フィルタ ー (+深紫外線 (UVC) LED)	銀イオンで制菌加工と抗ウイル ス加工を施したフィルター	
	2. 酵素 HEPA フィルター (+深紫外線 (UVC) LED)	フィルター繊維に天然の酵素を 固定し、通過汚染空気の二次汚染 を低減する	
	3. 抗菌 HEPA フィルター (+深紫外線 (UVC) LED)	抗菌 HEPA フィルターで捕捉した ウイルスに深紫外線を照射する ことで抑制	
	4. 光触媒セラミックフィ ルター (+高出力 LED)	臭い・有毒ガス・細菌などを分解 する特殊吸着フィルターとセッ トで除去する、酸化チタンを紫外 線で照射することによる光触媒 フィルター	

### 3. その他

分類	種別	機能	その他
照明	1. 殺菌用 UVC LED	UV-C (波長：100～280nm) フィルタ表面に照射して 30 分で 99%以上抑制	
	2. 銀イオン抗菌 CCFL 蛍光灯	銀イオンを発生させ、空中浮遊等 のウイルスを除菌	
薬剤	1. 次亜塩素酸	次亜塩素酸生成ユニットにより、 次亜塩素酸を加湿フィルターに 浸透させ、通過空気を除菌する	

#### <参考文献>

- (1) 空気調和・衛生工学会 コロナウイルス感染対策としての空調・衛生設備の運用について  
2021年4月1日  
<http://www.shasej.org/recommendation/covid-19/2021.05.07%20kaite3.pdf>
- (2) 厚生労働省 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について 2020年  
11月27日  
<https://www.mhlw.go.jp/content/000698866.pdf>
- (3) 空気調和・衛生工学便覧 第14版 第3巻 p.549