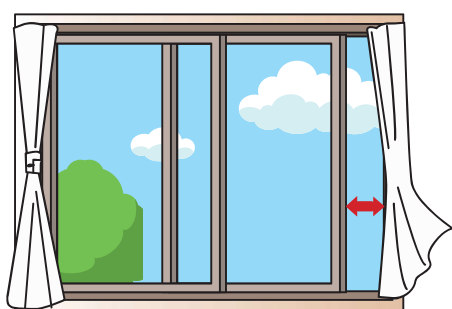


3

自然換気

自然換気の基本は、方角の異なる窓を
2ヶ所以上開けることだとされています。



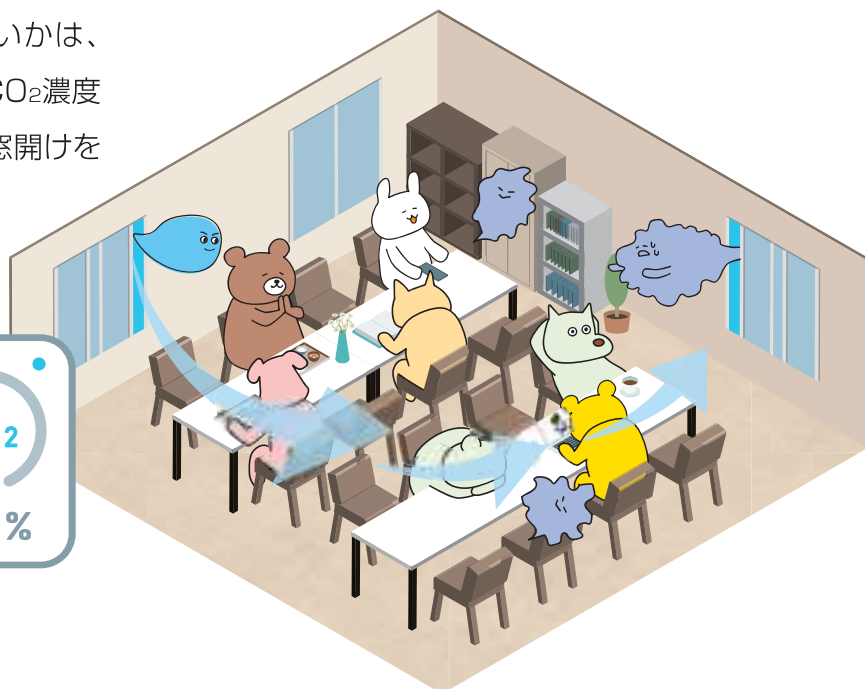
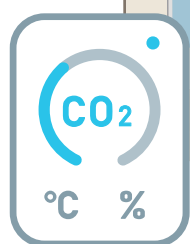
1時間に2回ほど窓を全開にすることが推奨されていますが、**常時数cm開けておくだけ**でも十分に効果があります。



自然換気をしすぎると熱中症や乾燥、エアコンが効かなくなる等の弊害が起きる可能性もありますので、適度な換気を心がけて下さい。

具体的にどのくらい窓を開けたら良いかは、CO₂センサーで確認できます。室内のCO₂濃度が常に1,000ppm以下になるように窓開けを行ってください。

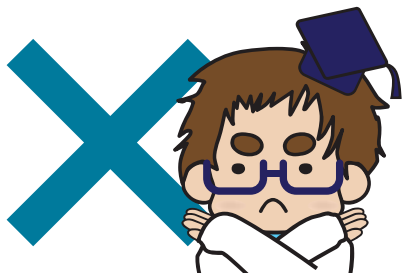
適切な自然換気は
CO₂センサーで確認!





自然換気の注意点

カーテンが換気扇や網戸にピッタリ吸い付くと、換気が阻害されます



悪い例 (風量ゼロ)

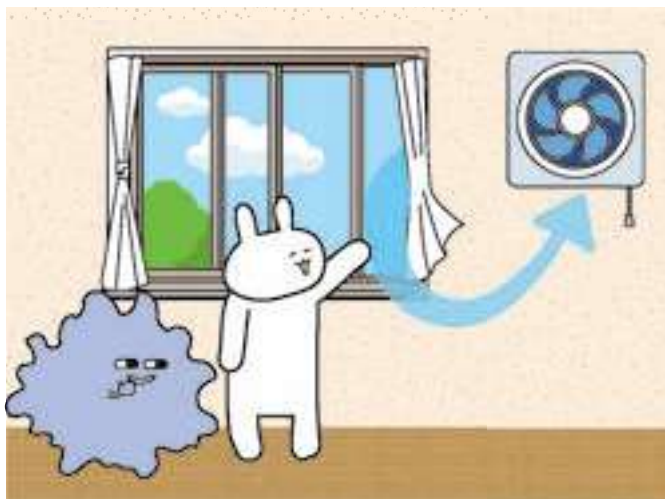


良い例



対策例:
クリップでたくし上げる

換気扇・換気孔の近くの窓は、なるべく開けないようにしましょう



新鮮な空気がすぐ排出されてしまい、部屋全体の換気能力が下がってしまいます。これをショートサーキットと言います。

4

空気清浄

厚生労働省では、HEPAフィルタを搭載し、濾過風量が $300\text{m}^3/\text{h}$ ($=5\text{m}^3/\text{min}$)以上の能力を持つ空気清浄機を推奨しています。

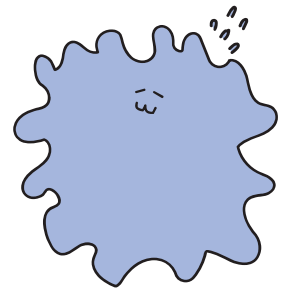
HEPA

空気清浄機で使われているHEPAフィルタを通れば、感染性エアロゾル(ウイルス飛沫核)は、ほぼ100%除去されます($0.3\mu\text{m}$ の粒子を99.97% 除去)。

従ってHEPAフィルタを搭載した空気清浄機は、機械換気が不十分な場所や、窓開けしにくい夏冬におけるエアロゾル感染対策の「切り札」といえます。

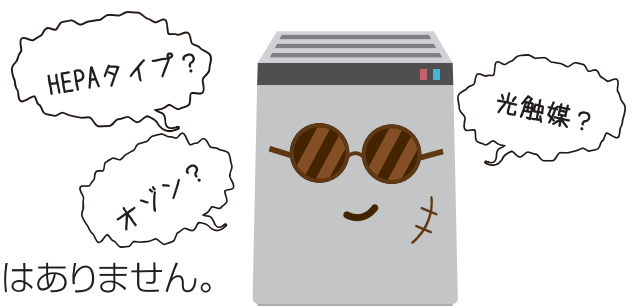
常時在室する成人の人数 $\times 30\text{m}^3/\text{h}$ が、その部屋に必要な空気清浄機の濾過風量の目安となります。(例えば成人10名が居る部屋に空気清浄機を置く場合、濾過風量 $300\text{m}^3/\text{h}$ 以上の性能が求められます)

部屋のサイズが同じなら風量が多いほどエアロゾルは早く除去されます。



HEPAフィルタを搭載していないに関わらず、紛らわしい表現(例:HEPAタイプ等)をしている製品もありますのでご注意ください。

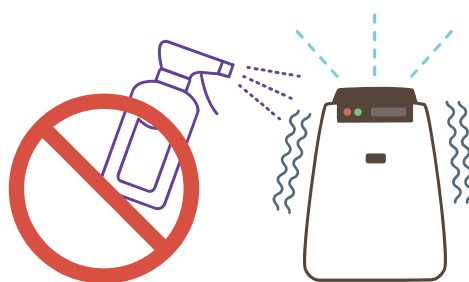
光触媒、オゾン等の発生装置はHEPA空気清浄機ではありません。



HEPA空気清浄機の注意事項

アルコールをかけないで!

アルコールによりHEPAが劣化し、ウイルス飛沫核の除去性能が半分以下になってしまいます。



空気取入口を「人が居る側」に向けて置く

エアロゾルが部屋に広がる前に、いち早く浄化されます。



エアロゾルの流れ

手動モードで、最大風量(強)にする

自動だと「花粉」「匂い」に反応してしまいます。
(ウイルスが沢山あってもスイッチは入りません)



フィルタをこまめに掃除する

HEPAフィルタの手前にある網戸のようなプレフィルタには、綿埃が詰まりやすいようです。

取扱説明書をよく読んでこまめに掃除しましょう。

こんなに汚れています!



窓や換気孔の近くはなるべく避ける

換気が行き届かない場所、空気がこもりがちな場所、人が多く集まる場所に置いた方が、より効果的です。





エアロゾルの半減期を意識しよう！

CT室のように患者さんが連続して入る部屋の場合、次の患者さんを入れるまで何分待てば良いか悩む場合があるかもしれません。このような時は、室内の感染性エアロゾルが50%減少するまでの時間(半減期)を意識すると良いでしょう。

例えば、その部屋の換気回数が1回/hであれば半減期は42分となります。

でも、42分では長すぎてちょっと心配だと感じられるかもしれません。こういう場合は、空気清浄機の設置が効果的です。

換気も濾過も、エアロゾルを除去していることには変わりありませんから、空気清浄機の濾過能力(m^3/h)は、その部屋の換気量として足し合わせることができます。

以下の表は、換気回数が1回/hの100 m^3 の部屋を想定し、換気のみの場合と、空気清浄機を導入した場合とで、エアロゾルの半減期をザイデル式という数理モデルによって計算した結果です。空気清浄機の導入によって、エアロゾルの半減期が大幅に短くなることがわかりいただけるとと思います。

	換気能力 [回/h]	+	濾過能力 [回/h]	=	合計エアロゾル除去能力 [回/h]
	1 [回/h]		+3 [回/h]		+12 [回/h]
					
	換気のみ		家庭用 小型空気清浄機導入 300 m^3/h		病院用大型空気清浄機導入 1,200 m^3/h 写真提供:進和テック (製品名:ウイルスガードウォール)
合計エアロゾル除去能力 [回/h]	1		4		13
エアロゾル	1		4		13
50%減少まで	42分		10分		3分
90%減少まで	138分		35分		11分
99%減少まで	276分		69分		21分
99.9%減少まで	414分		104分		32分
99.99%減少まで	553分		138分		43分

※ここで換気回数(回/h)は、その部屋の換気量 m^3/h を容積 m^3 で割ることで求められます。

換気量や容積は、設計図面から読み取る事ができます。

5 空気調和装置

注意① 還気時のフィルタ

空調では室内の空気を取り入れてリサイクルし再循環させる還気(RA:レターンエア)^{かんき}を利用することがあります。しかし、還気(RA)には、**感染者の居るエリアの感染性エアロゾルを他のエリアに供給してしまうリスク**があります。そこでCDCでは還気を利用する空調機には、COVID-19対策として中性能フィルタ(MERV-13=比色法捕集率90%以上の性能)の装着を推奨しています。

注意② タイマー設定

空調はエリア毎にON/OFFを設定するタイマー機能を持っており、時期(例:季節の境目となる中間期)や、時間(例:深夜)の設定で**外気の供給を停止させている場合があります**。このことが現場に周知されておらず、大規模クラスターが起きた事例もあります。ご自身の施設のタイマー設定をご存じでしょうか?特に竣工から年月が経った施設や、設備担当者が交代した場合は、タイマー設定が現場の運用に則しているかを確認する事が重要です。



注意③ 外気の割合

空調の重要な役割に、新鮮な外気(OA:アウトドアエア)を取り入れる機能があります。外気を取り入れる割合はダンパーと呼ばれる装置によって調整できます。節電等の目的でダンパーを閉じ、外気の割合を減らしている施設もありますが、**外気量を減らしすぎると、室内の至るところでCO₂濃度が1,000ppmを超えてしまう恐れ**があります。感染症の状況に応じて、CO₂濃度が1,000ppmを超えないよう、外気割合を適切に調整しているか確認しましょう。

中性能フィルタについての参考文献:

<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>

<https://www.ashrae.org/technical-resources/filtration-disinfection#cdc>

6 送風

送風機や扇風機による送風は、誤った使い方をするとエアロゾル感染のリスクを増大させます。ここでは送風の方法のマルとバツをご紹介します。

人に風を直接当てない!

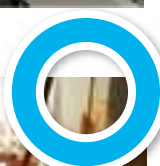
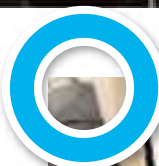
感染性エアロゾルがまき散らされ、風下側がクラスターに至った事例が報告されています。どうしても涼を取る必要がある場合は、**首振り運転(スイング)モード**にしてください。

Kitamura, H., Ishigaki, Y., Ohashi, H. et al. Ventilation improvement and evaluation of its effectiveness in a Japanese manufacturing factory, Sci Rep 12, 17642 (2022).
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-22764-2>



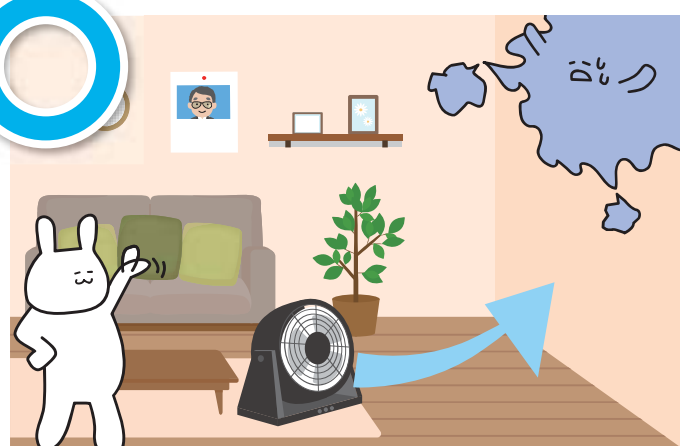
汚れた空気を部屋の外に押し出す

部屋と外の境目に置いて、室内の汚れた空気を外に押し出すようにすることで、換気扇と同等の効果を得られます。機械換気が無い部屋において有効です。



空気の淀みを解消する

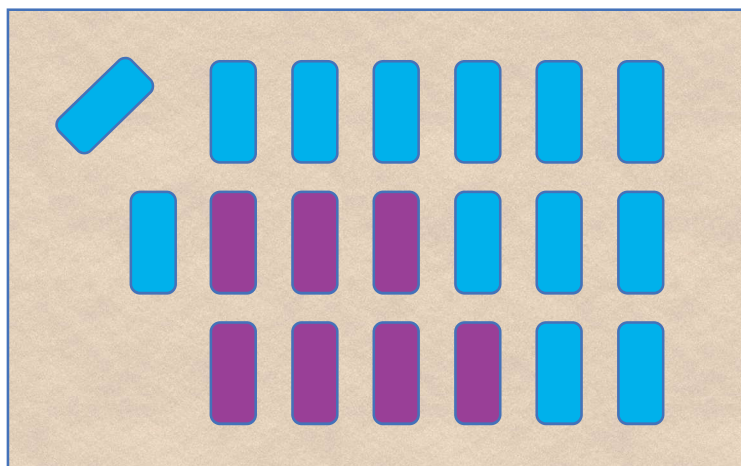
換気が行き届かない、空気が滞った空間に向かって運転することで、淀みを解消できます。ただし、人に直接当たらないように注意してください。





寝こびクラスターにご注意を!

保育園・院内保育園や障害児施設では、床の上で寝転んだり、お昼寝をする事があると思います。このとき、エアロゾルは床に沿って移動する性質がありますので、注意しましょう。



寝こびクラスターの発生例

 = 陽性



予め、風下や空気清浄機の近くを「退避ゾーン」と定めておき、熱発者や具合の悪い方は「退避ゾーン」に移動してもらう。



扇風機やエアコンは首振り運転(スイング)モードを使用し、一極集中しがちなエアロゾルを室内に分散させる

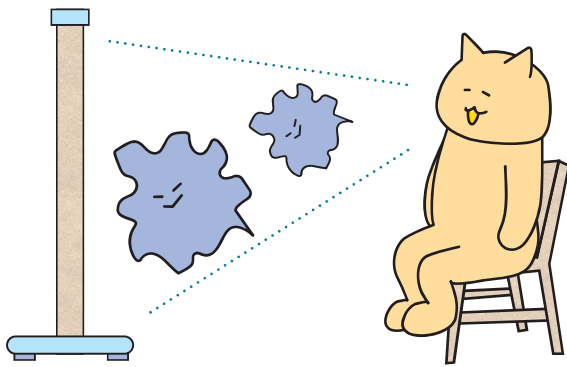


機械換気・自然換気・空気清浄機等を組み合わせた多重防護を行う。またCO₂濃度にも注意する。

7

遮蔽

パーティションは
頭の高さを目安に!



遮蔽物の高さは、口から出る飛沫(droplet)を遮断できれば良いので、**頭の高さ程度**で十分だとされています。

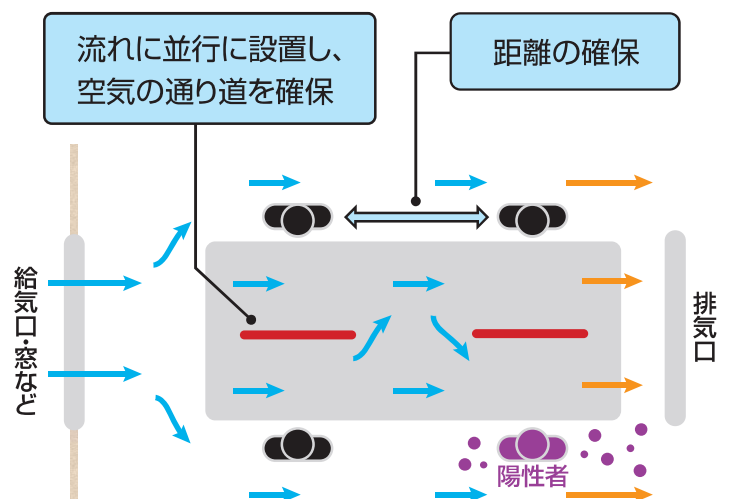
遮蔽物には飛沫が付着している可能性が高いので、接触感染にも十分に注意してください。

遮蔽物(パーティションやビニールシートなど)があると換気の気流が阻害され、クラスターの発生リスクを高める場合があります。



出典:Yo Ishigaki, Yuto Kawauchi, Shinji Yokogawa, Akira Saito, Hiroko Kitamura, Takashi Moritake. Experimental investigation to verify if excessive plastic sheeting shielding produce micro clusters of SARS-CoV-2, medRxiv 2021.05.22.21257321; doi: <https://doi.org/10.1101/2021.05.22.21257321>

空気の流れと平行に設置!



出典:https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ful/taisakusuisin/bunkakai/-dai17/kanki_teigen.pdf

遮蔽物は極力、**空気の流れと平行**に設置した方が、換気の気流を妨げにくいとされています。

8 圧力差

空調による空気の供給や換気のバランスによって、部屋や廊下の間には空気の圧力差が発生します。

もし感染者の居る部屋の圧力が廊下よりも高いと、感染性エアロゾルは廊下に漏れ出てきます。

Ishigaki Y, Yokogawa S, Minamoto Y, Saito A, Kitamura H, Kawauchi Y Pilot Evaluation of Possible Airborne Transmission in a Geriatric Care Facility Using Carbon Dioxide Tracer Gas: Case Study JMIR Form Res 2022;6(12):e37587 doi: 10.2196/37587 PMID: 36583933

スモークジェネレータを使ってチェック!

写真提供: 光明理化学工業
(北川式 気流検査装置
スモークジェネレーター SG-1)



CDCでは、差圧計を用いて感染者が居る部屋を-2.5パスカルの陰圧に管理することを推奨しています。差圧計が無くても、煙が出る線香等を使えば簡易的に圧力差の有無を知ることができます。

感染者の居る部屋の近くにスタッフステーションやデイルームがある場合、エアロゾルの漏洩がクラスターに発展することがあるため、特に注意が必要です。

室内は
「陽圧」



室内は
「陰圧」





廊下と一体化したエリアの注意点

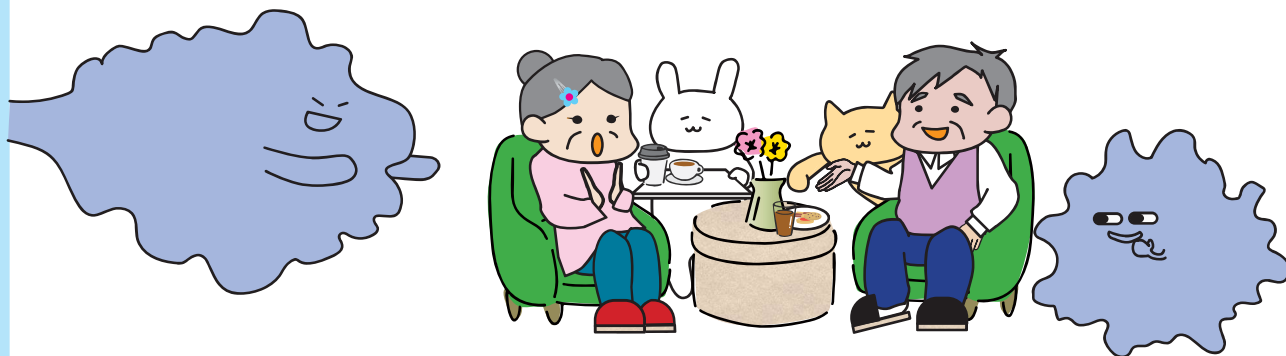
待合室・デイルームは要チェック!

「待合室」や「デイルーム」は入居者が集まる空間ですが、廊下と一体化している場合、換気装置が設置されていないことが多いようです。この背景には、建築基準法の規制緩和が関係していると考えられます。

そもそも建築基準法で換気が必要なのは、「居住、作業、娯楽などの目的のために継続的に使用する部屋」に限られ、廊下はこれに該当しません(建築基準法第2条4号)。

さらにH30.9.25の改正建築基準法によって容積率規制の緩和が行われ、高齢者施設等においては、共用廊下の床面積は容積率の算定対象外となりました。

これを機に、共用廊下の一部をデイルームとして計画することで、実質的に空間をより広く使えるようになりました。しかしその結果として、廊下と一体となった無換気のデイルームが増えたと考えられます。



独立した部屋ではなく、廊下と一体化した「待合室」や「デイルーム」がある場合は、以下の点を確認しましょう。

- ☒ 人数が多い時間帯でも、CO₂濃度は1,000ppm以下か?
- ☒ 機械換気または自然換気がとれているか?
→ 足りない場合は自然換気や空気清浄機による多重防護を
- ☒ 付近の病室から、圧力差によってエアロゾルを呼び込んでいないか?



空間除菌について

室内のエアロゾル感染対策として国際的に広く推奨されている技術として、HEPAフィルタの設置、紫外線殺菌灯(UV)による殺菌照射(UVGI:Ultra Violet Germicidal Irradiation)が挙げられます。しかし近年、ガス・光・液剤による新しい空間除菌技術が提唱されています。これらの各種ウイルスへの有効性については研究段階ですが、ここでは簡単に有人環境で使用する場合の注意点をまとめました。

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

0.01ppm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。

参考文献:

<https://www.epa.gov/coronavirus/air-cleaners-hvac-filters-and-coronavirus-covid-19>

<https://www.epa.gov/coronavirus/what-upper-room-ultraviolet-germicidal-irradiation-uvgi-what-hvac-uvgi-can-either-be>

<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-air-pollution-introduction-health-professionals#other-air-cleaners>

グッド事例集

サンヒルズ紫豊館(社会福祉法人成光苑)

京都府福知山市字榎原小字平180番地の2



空気清浄機と換気扇のフィルタ掃除を定期的に行っています。掃除機を使うとほこりが取れます。

真愛の家寿荘(社会福祉法人 真愛の家)

京都府舞鶴市字上安1697番地の36



壁掛けを移動させて隠れていた換気装置のスイッチを見える化しました。
換気装置のスイッチの位置は、ぜひ確認してください。

竹の里ホーム(社会福祉法人海印寺徳寿会)

京都府長岡京市奥海印寺走田1-1 竹の里ホーム



空気清浄機は、口腔衛生指導・歯科往診などエアロゾルが発生する場面で「強」に設定して作動させています。また、陽性者発生時に居室で使用したり、職員休憩室でも感染予防に使用しています。

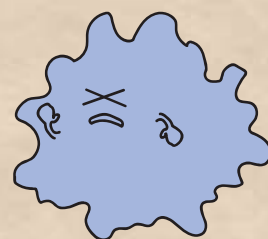
花ノ木医療福祉センター

京都府亀岡市大井町小金岐北浦37-1



施設担当職員が日頃から換気を重視した管理を行っています。感染対策の際にも医療職と連携できるのが強みです。
空調の不調を確認した部屋で、緊急措置として窓に換気扇を設置する工事を行いました。

今すぐできる! エアロゾル感染対策チェックリスト



換気

- ① CO₂ 測定 ☒ 経産省ガイドライン適合
☒ 設置場所は正しい
☒ 値をチェックしている
- ② 機械換気 ☒ 清掃している
☒ スイッチを入れている
- ③ 自然換気 ☒ ショートサーキット無し
☒ 阻害要因無し

空気清浄

- ④ 空気清浄機 ☒ HEPAである
☒ 置き場所が適切
☒ 風量が手動かつ強
☒ アルコール禁忌の遵守
- ⑤ 空気調和装置 ☒ フィルタMERV13以上
☒ タイマー設定を把握
☒ 外気割合が適切

気流制御

- ⑥ 送風 ☒ 人に直接当てない
- ⑦ 遮蔽 ☒ 気流を阻害していない
- ⑧ 圧力差 ☒ 陽性者居室から漏洩無し
(特にデイルームに注意)

病院設備設計ガイドライン

これらはあくまで新築設計時のガイドラインであり、既設の病院が準拠することは困難です。
そこで、本ガイドブックで紹介したような自然換気や空気清浄機の活用が重要となります。

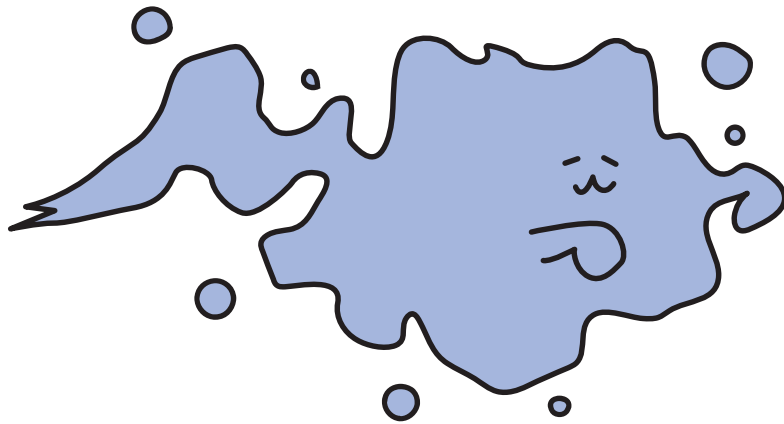


清浄度 クラス	名称	該当室(代表例)	最少換気回数[回/h]		室内圧	外気(OA) フィルタ	循環(RA) フィルタ
			外気量 (OA)	全風量 (OA+SA)			
I	高度清潔区域	超清浄手術室	5	層流方式	陽圧	HEPAフィルタ ※1	
II	清潔区域	一般手術室	3	15	陽圧	高性能フィルタ ※2	
		易感染患者用病室	2	15	陽圧	HEPAフィルタ ※1	中性能フィルタ ※3
III	準清潔区域	血管造影室	3	15	陽圧	中性能フィルタ ※3	
		手術ホール 集中治療室 分娩室 組立・セット室	2	6	陽圧		
IV	一般区域	既滅菌室	2	-	陽圧	中性能フィルタ ※3	-
		一般病室 新生児室 人工透析室 診察室 救急外来 待合室 X線撮影室 内視鏡室 理学療法室 一般検査室 調剤室/製剤室	2	-	NR		
V	汚染管理区域	空気感染隔離診察室 空気感染隔離室 (陰圧個室)	2	12	陰圧	中性能フィルタ ※3	HEPAフィルタ ※1
		内視鏡室(気管支)	2	12	陰圧		
		細菌検査室 仕分・洗浄室	2	6	陰圧		中性能フィルタ ※3
		RI管理区域諸室	2	6・全排気 (法令を確認)	陰圧		- (汚染物質除去が 必要な場合、 フィルタを追加)
		病理検査室・解剖室	2	12・全排気	陰圧		
	拡散防止区域	患者用トイレ 使用済みネン室 汚物処理室 霊安室	-	10	陰圧	中性能フィルタ ※3	-

出典:日本医療福祉設備協会(HEAJ)病院設備設計ガイドライン(空調設備編)HEAS-02-2022より抜粋(2022/6更新版)

※1 0.3μm 99.97%以上(JIS Z 8122) ※2 JIS ePM1,min 70%以上(旧JIS比色法95%) ※3 JIS ePM10 55%以上(旧JIS比色法60%)

登場キャラクター紹介



ゾルたん

ボクは「ゾルたん」、エアロゾル感染の原因だと言われているよ。

ボクは空気中を何時間でも漂うことができるよ!

特技は、人から人に乗り移ること!

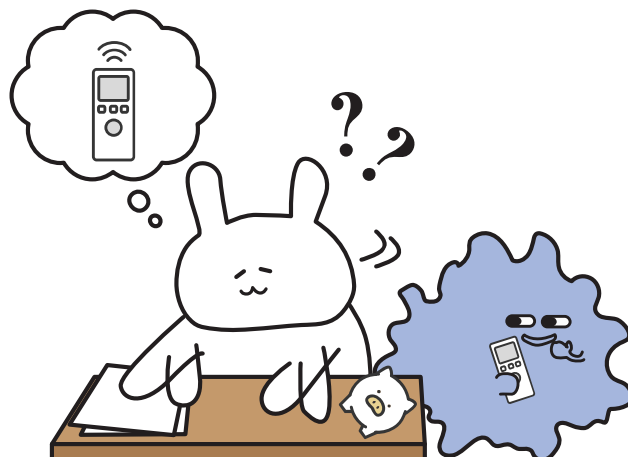
空気が淀んだ場所、窓やドアを閉めきった所が落ち着くよ。

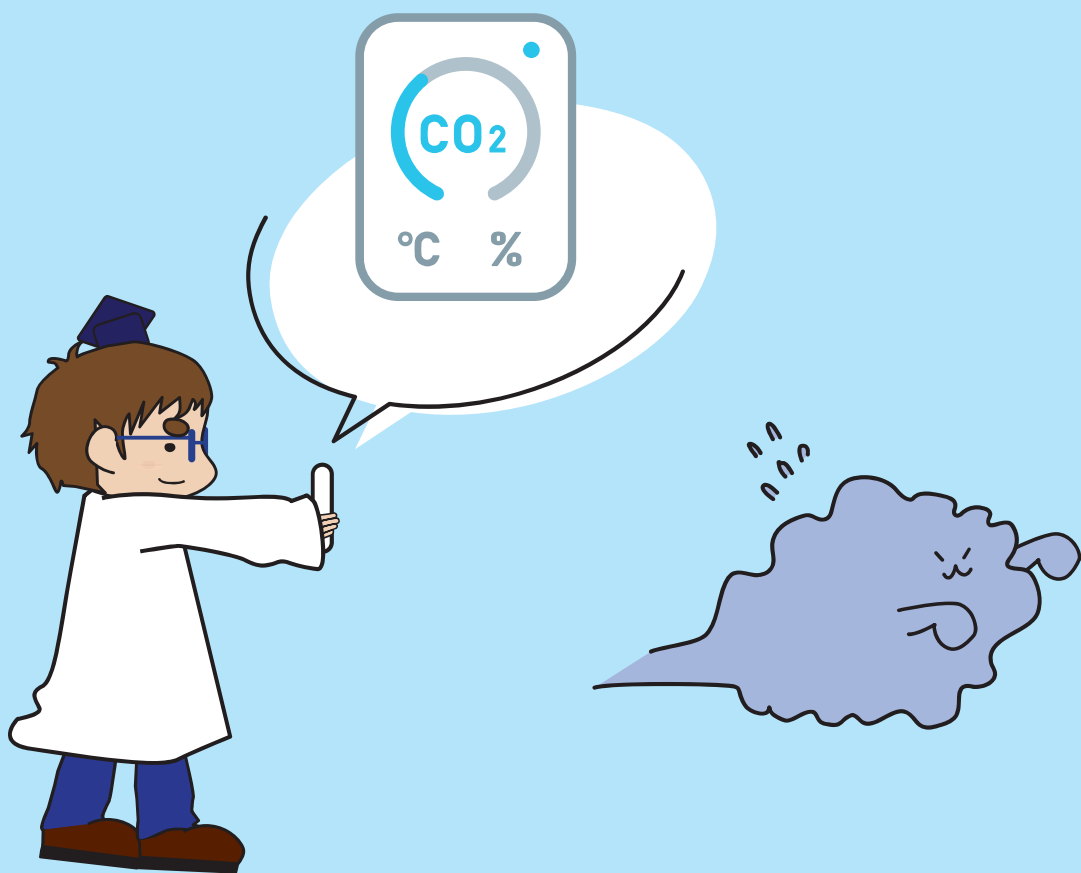
大きな気流に近づいてしまうと吸い込まれて消えちゃうんだ。

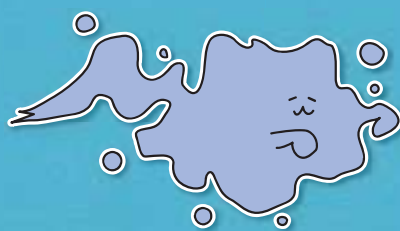
だから、換気扇と空気清浄機は大っ嫌い!

でもね、スイッチがOFFなら平気なんだ。

時々、空気清浄機のコンセントを抜いたり、リモコンを隠したりして、イタズラするんだ。







制作

京都府

監修

藤田 直久（京都府新型コロナウイルス感染症施設内感染専門サポートチームリーダー、京都府保健環境研究所 所長）

石垣 陽（国立大学法人 電気通信大学 特任教授）

加藤 辰夫（公益社団法人 日本空気清浄協会 常任理事、進和テック株式会社 マイスター）

調査協力

浅井 紀夫（京都府保健環境研究所）

小阪 直史（京都府立医科大学附属病院 薬剤部 副薬剤部長）

高嶋 徹（京都府感染専門サポートチーム 臨床検査技師）

喜多村 紘子（産業医科大学 産業医実務研修センター 准教授）

斎藤 彰（公益財団法人 宮城県結核予防会 臨床検査科 センター検査係）

発行元

京都府健康福祉部 健康対策課 京都府新型コロナウイルス感染症施設内感染専門サポートチーム

TEL 075-414-5307／075-414-4734 E-mail kansensupport01@pref.kyoto.lg.jp

デザイン

株式会社TOBBY LABO



本ガイドブックのWeb版はこちらから

https://www.pref.kyoto.jp/shisetsucluster/clustersample_hukushishisetsu.html