

「店舗やオフィスにおける上手な換気の方法」

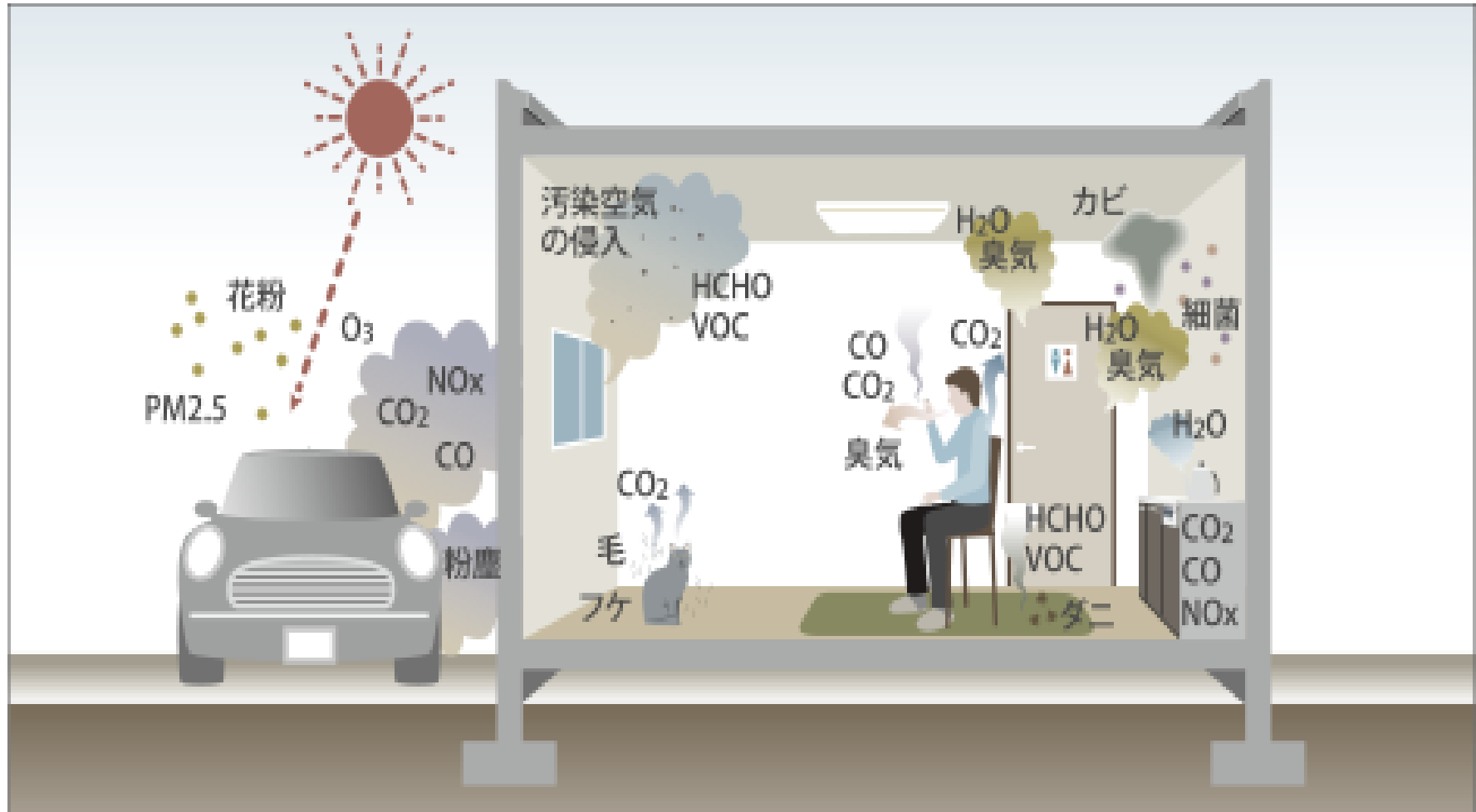
上手な換気の方法～オフィス・店舗編～

令和2年 10月 12日
ダイキン工業株式会社 空調営業本部
テクニカルエンジニアリング部

換気とは何か？

- 室内の汚れた空気と室外の空気を入れ替え、室内の汚染物質を**排気し**、**希釈**すること
《主な室内の汚染物質》

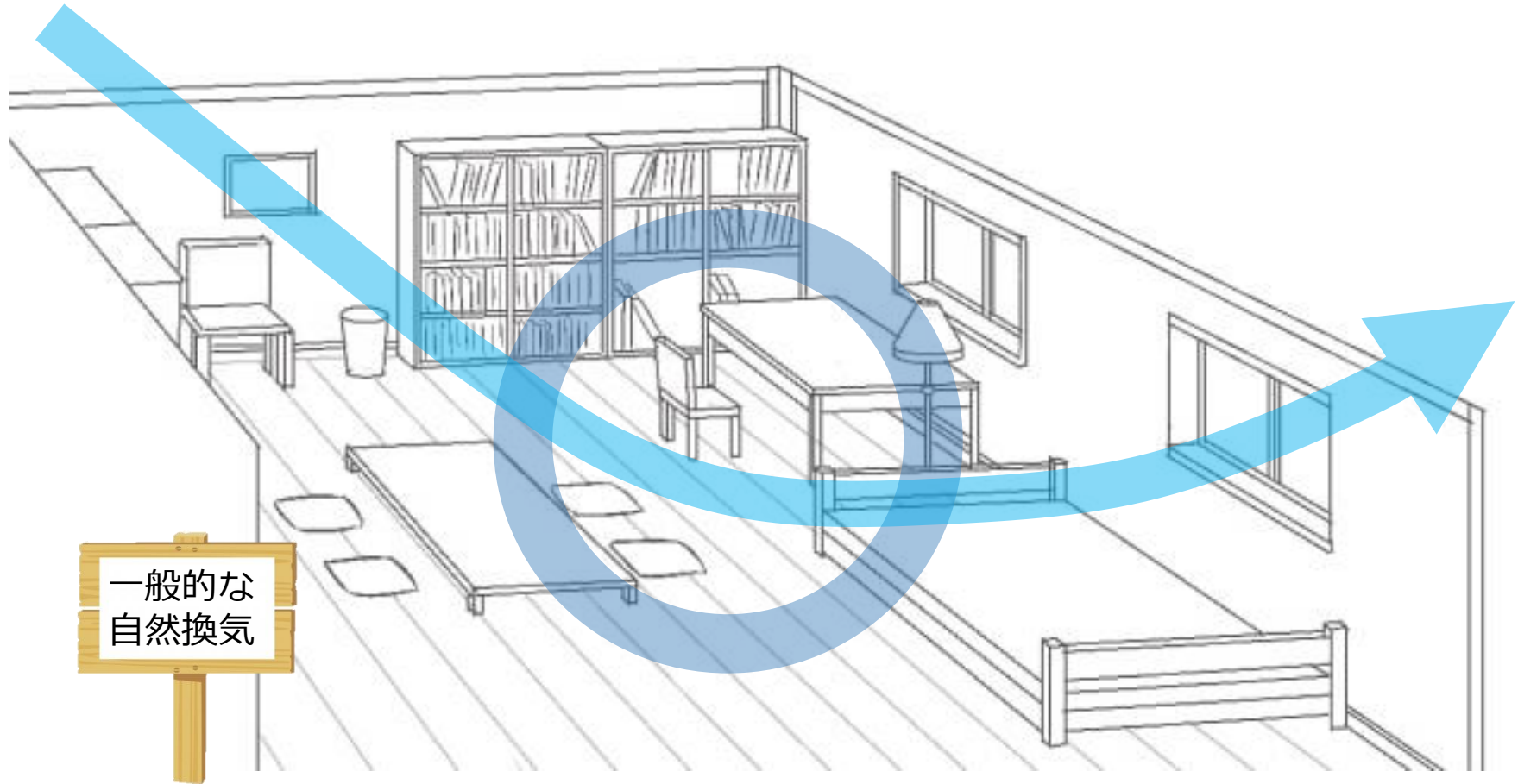
二酸化炭素 (CO_2)、一酸化炭素 (CO)、窒素酸化物 (NO_x)、ホルムアルデヒド (HCHO)



上手な窓開け換気の方法

■ 2ヶ所の窓を開けての自然換気-①

1 時間に 2 回（窓を開けて 1 回 5 分間）

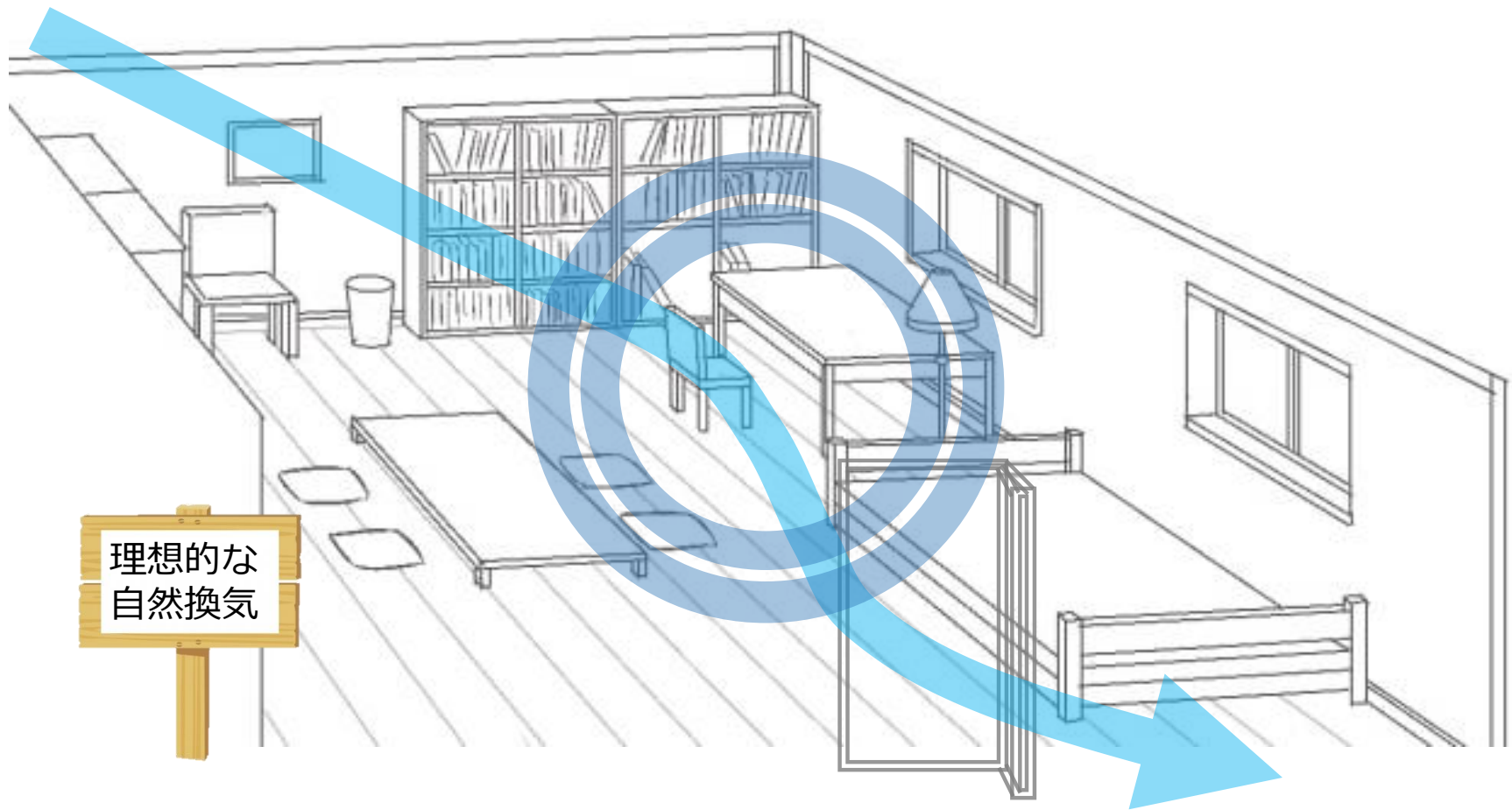


注) 窓、ドア開け換気は中間期には効果的だが、夏や冬など室内外の温度差が大きい場合には冷暖房効果を損ないエネルギーロスが発生するなど様々な弊害を伴う恐れがあります。

上手な窓開け換気の方法

■ ドアと窓の2ヶ所を開けての自然換気

1 時間に 2 回（窓を開けて 1 回 5 分間）



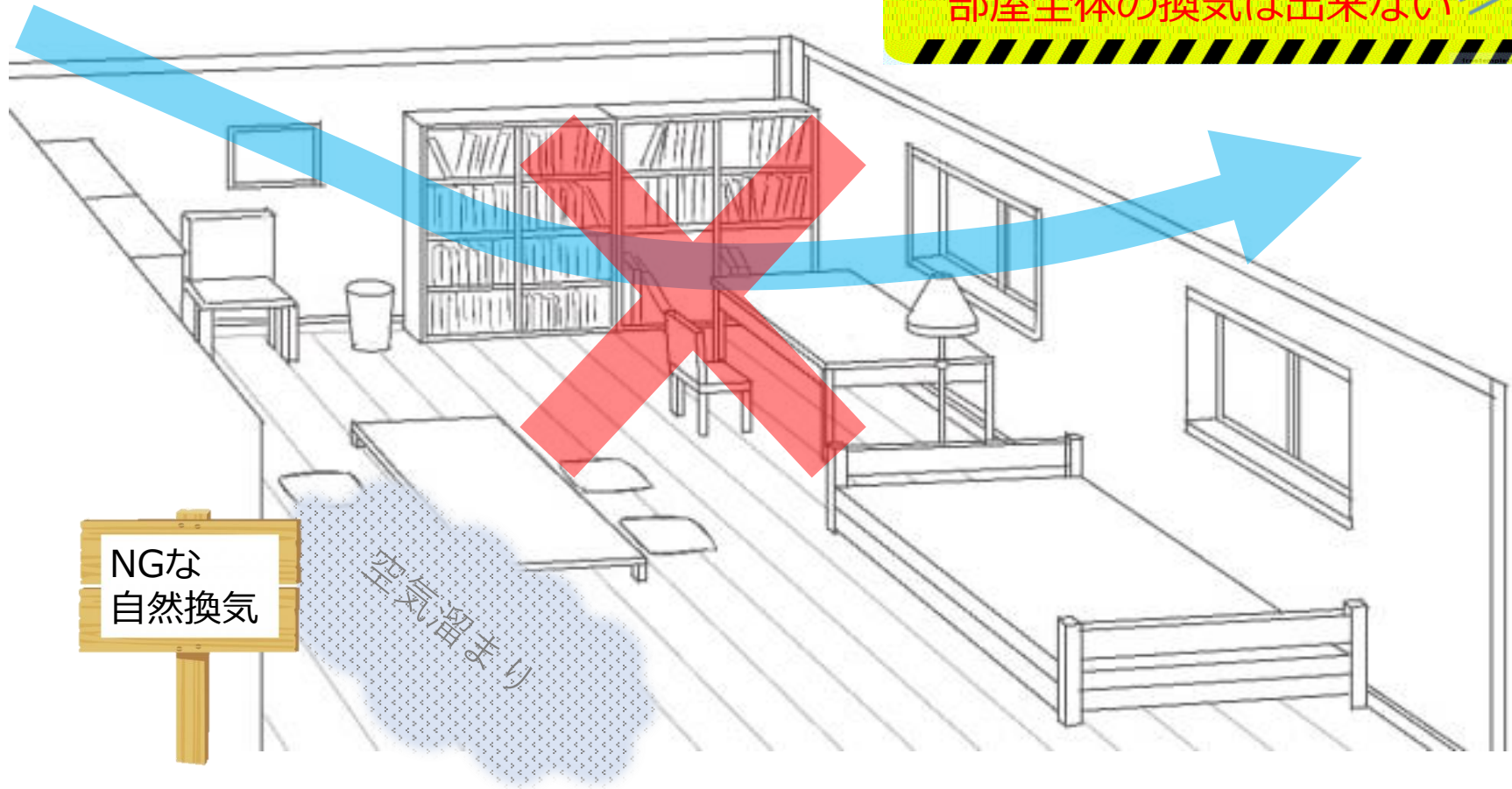
注) 窓、ドア開け換気は中間期には効果的だが、夏や冬など室内外の温度差が大きい場合には冷暖房効果を損ないエネルギーロスが発生するなど様々な弊害を伴う恐れがあります。

不十分な窓開け換気

■ 2ヶ所の窓を開けての自然換気-②

1 時間に 2 回（窓を開けて 1 回 5 分間）

2ヶ所の窓の間隔が狭いと
部屋全体の換気は出来ない



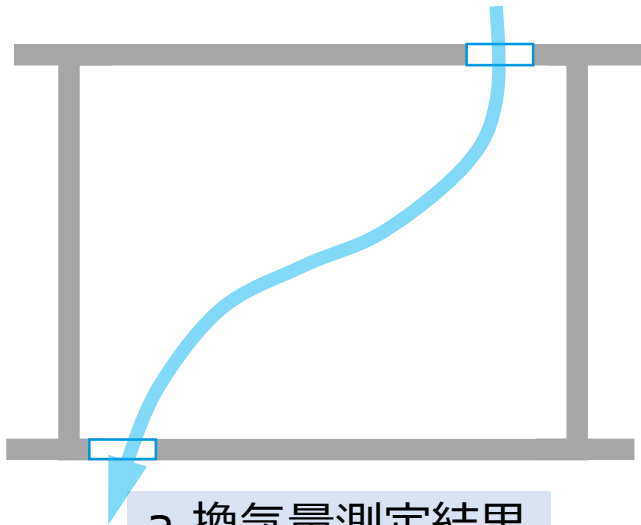
窓開け換気の換気量実測例 《参考》

■ 某該当物件にて、3パターンでの風量調査結果 （窓開口：20cm×138cmの時）

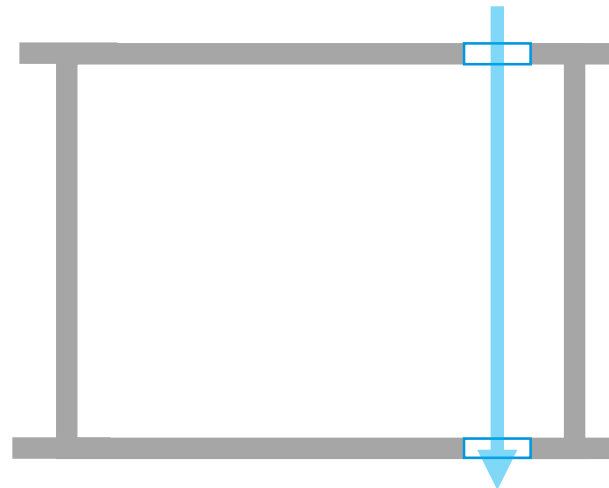
a. 窓と通路扉を対角で開けた場合

b. 窓と通路扉を平行で開けた場合

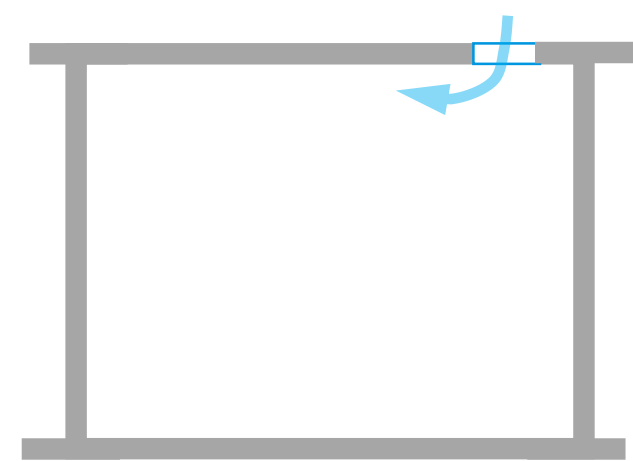
c. 窓のみ開けた場合



a. 換気量測定結果
894m³/h ◎



b. 換気量測定結果
447m³/h △



c. 換気量測定結果
288m³/h ✕

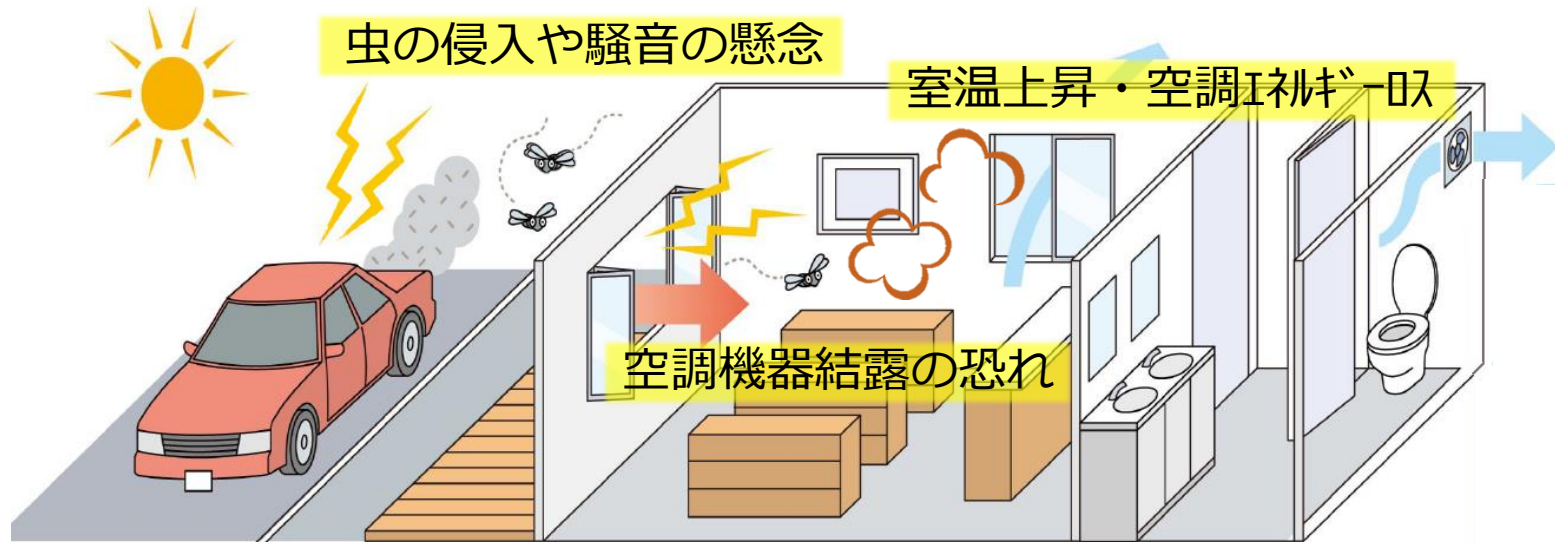
フロア面積：8.4m×7.6m=63.84m² 天井高2.8m ※在室人員30人

必要換気量：30人×30m³/H=900m³/H

換気回数：(63.84m²×2.8m) × 2 回/H=357m³/H

調査当日は窓からの侵入空気速度は平均して0.2～0.5m/s程度であったが、風の影響により風速にムラがあったことから、無風状態の時は必要不良を確保することは難しいと考える。

夏場の窓開け換気の弊害



Q1

換気するとお店が暑くなる…。
どう換気したらいい？



Q3

車の音や騒音が入り雰囲気
が崩れてしまう…！



Q2

雨が降ると窓が開けられず
換気できない…！



Q4

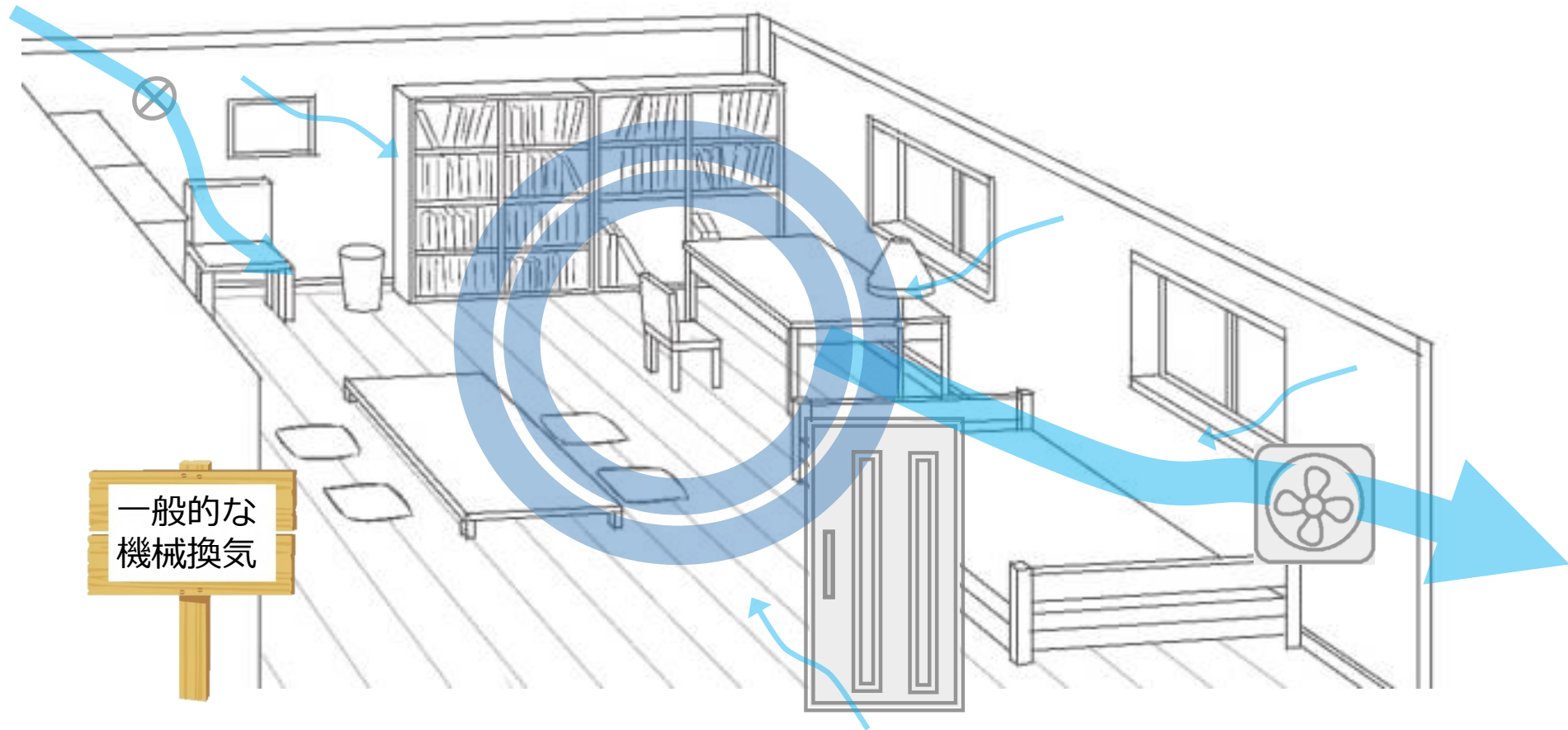
エアコンやその周りの結露を
防ぐ方法が知りたい…！



一般的な機械換気の例（住宅、事務所）～第三種換気

■ 締め切った状態でも、給気口や窓やドアの隙間から給気して換気

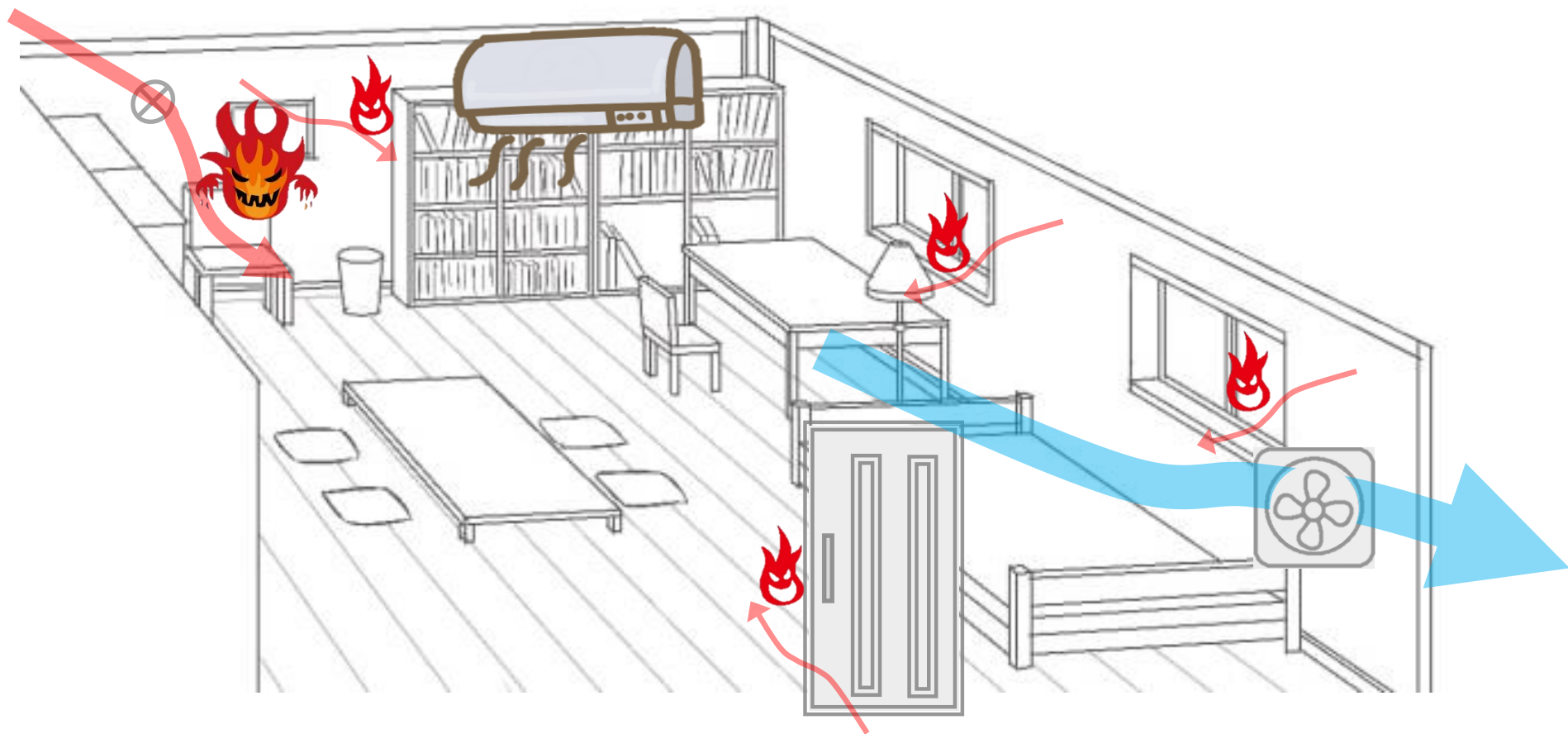
...外からの虫や埃などの侵入が防げ、必要以上の高い（低い）温度の空気が入ってこない



注) 給気口が無く、密閉性が良い部屋の場合は室内が極度の負圧になる弊害を伴います。
また、窓開け換気同様ピーク時は冷暖房のエネルギーロスリスクあり。

一般的な機械換気の例（住宅、事務所）～第三種換気

■換気量を増やすと外からの侵入熱が増え、空調能力が不足することもある…



換気しよう

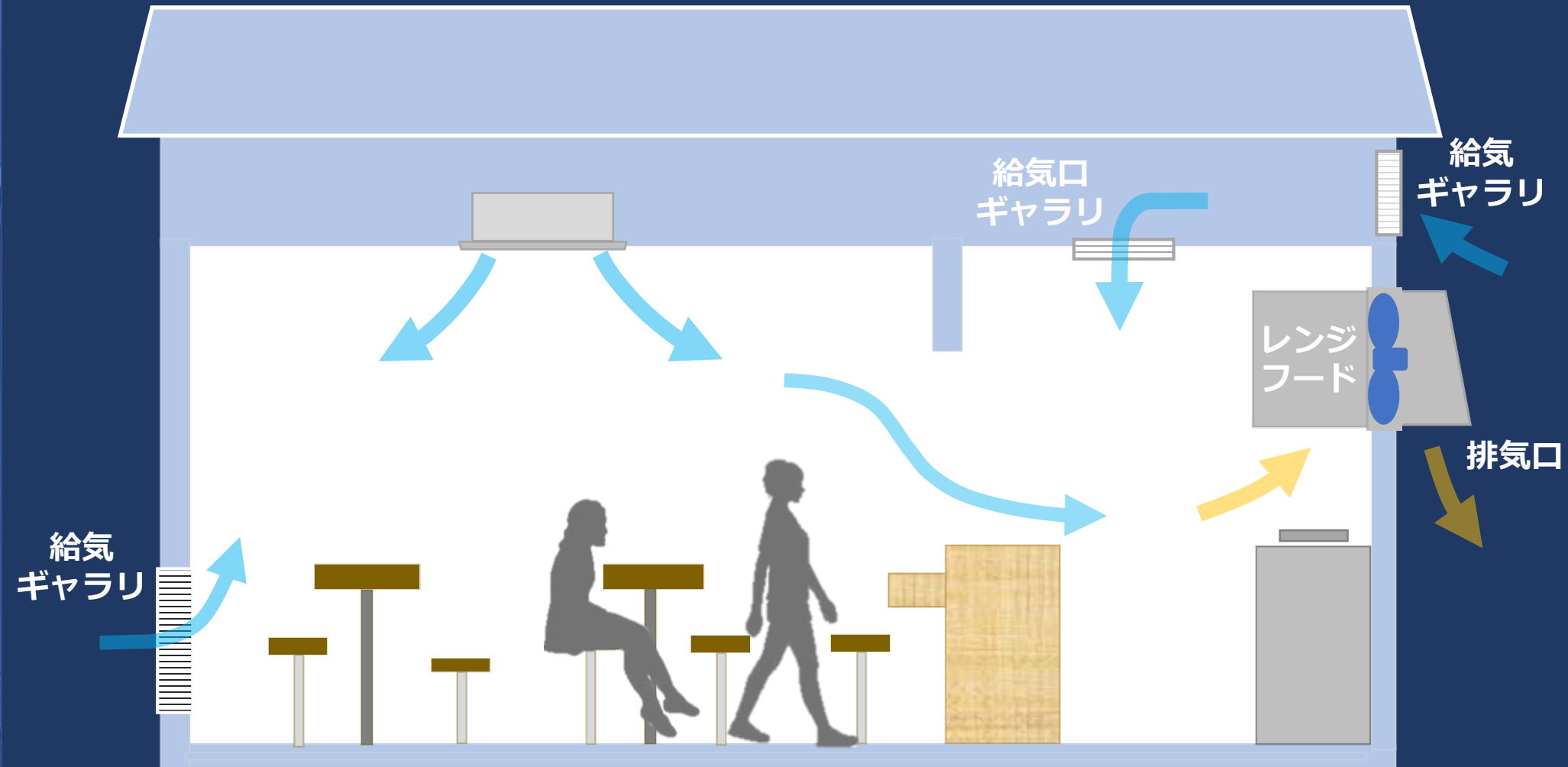


用途に応じた換気の方法



一般的な飲食店舗の換気例 ～第三種換気設備

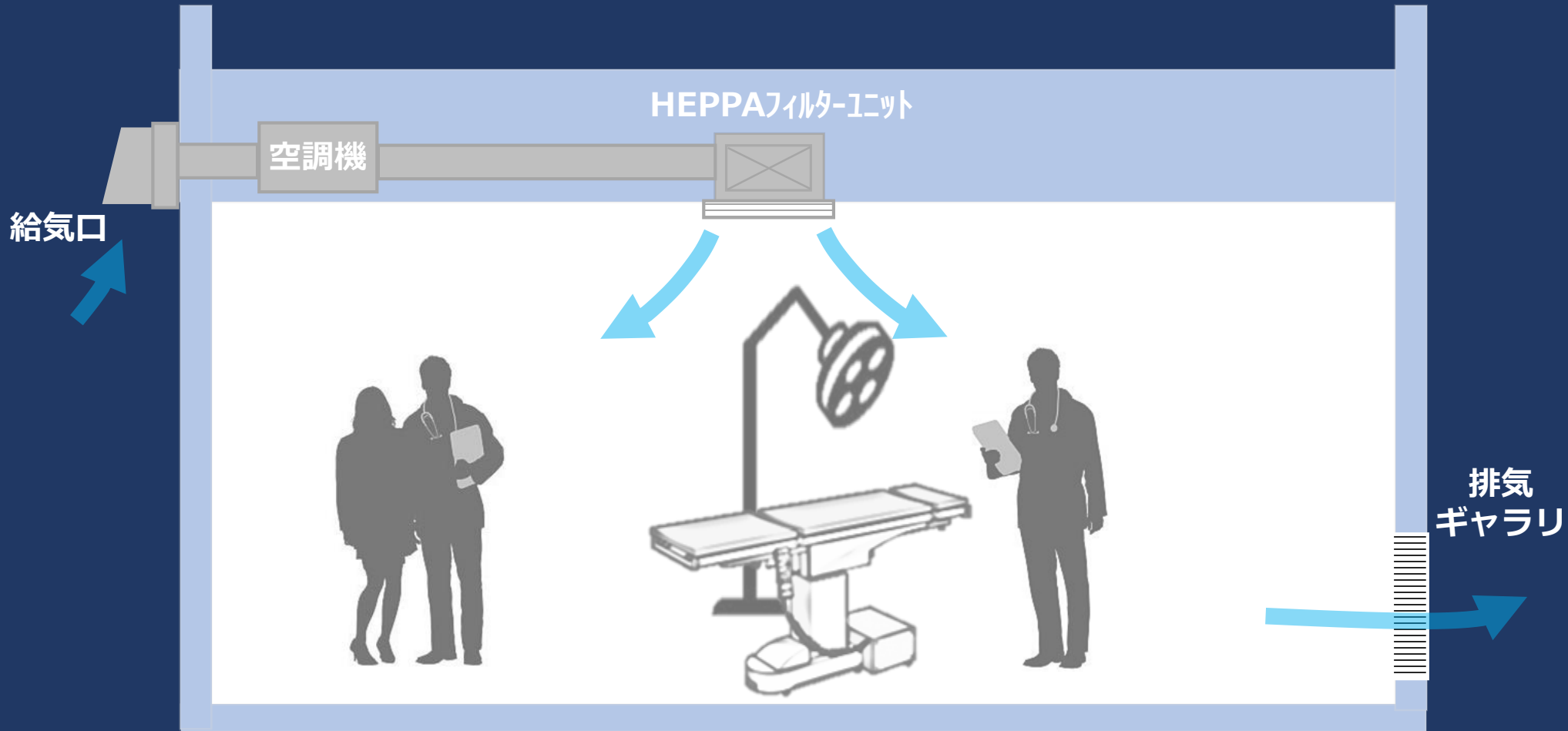
◇厨房内で発生する臭いや水蒸気を客室に広がる事を防ぐ（負圧）



注) 給気口が無く、密閉性が良い部屋の場合は室内が極度の負圧になる弊害を伴います。
また、窓開け換気同様ピーク時は冷暖房のエネルギーロスやホコリなどの侵入リスクあり。

特殊な換気例 手術室 ～第二種換気設備

◇手術室に屋外のゴミや埃など汚れた空気の侵入を防ぐ（陽圧）

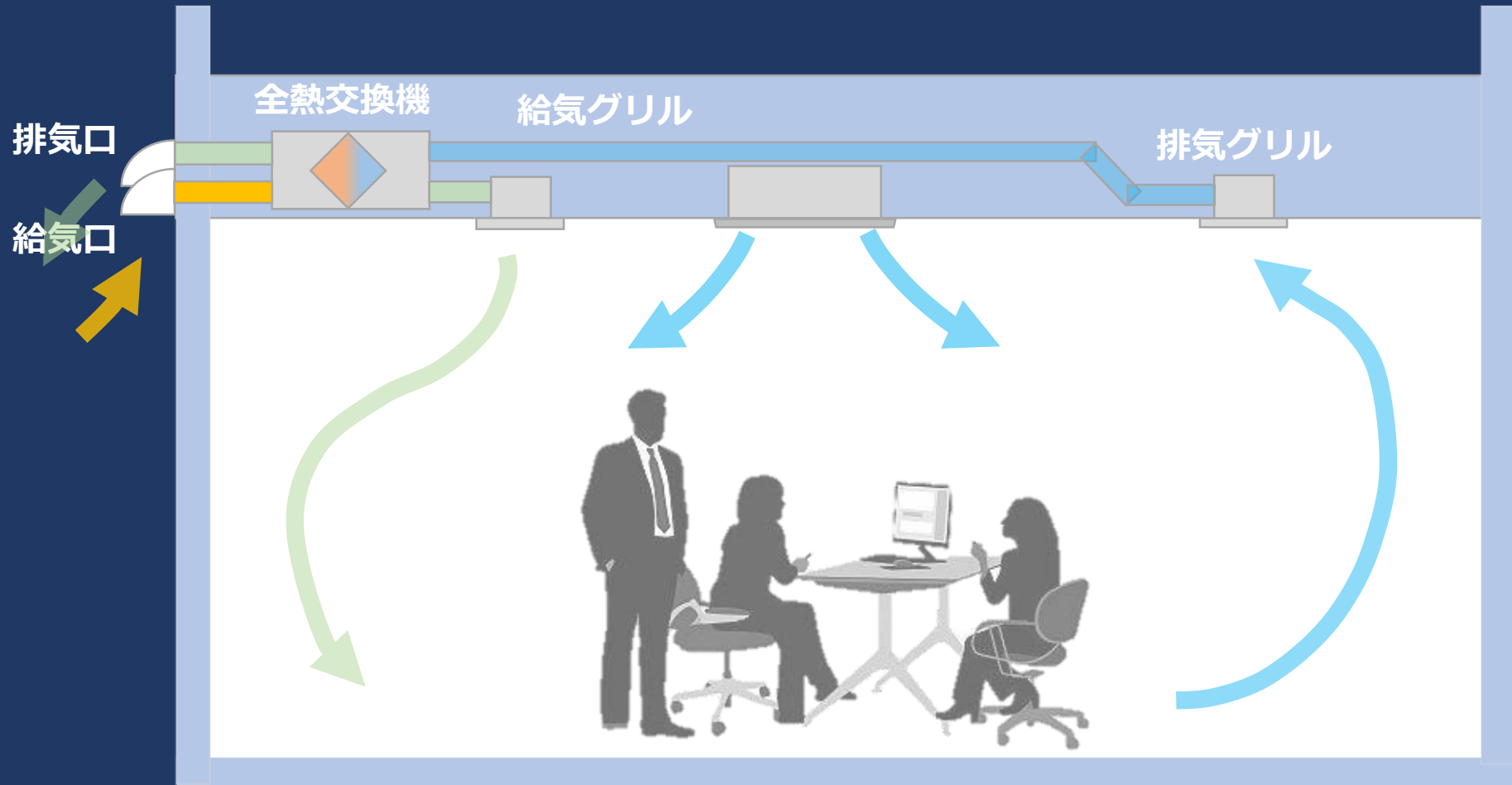


注) この他精密機械や半導体工場など特殊用途の換気に用いられる換気設備

全熱交換機を導入した高機能換気設備の例 ～第一種換気設備

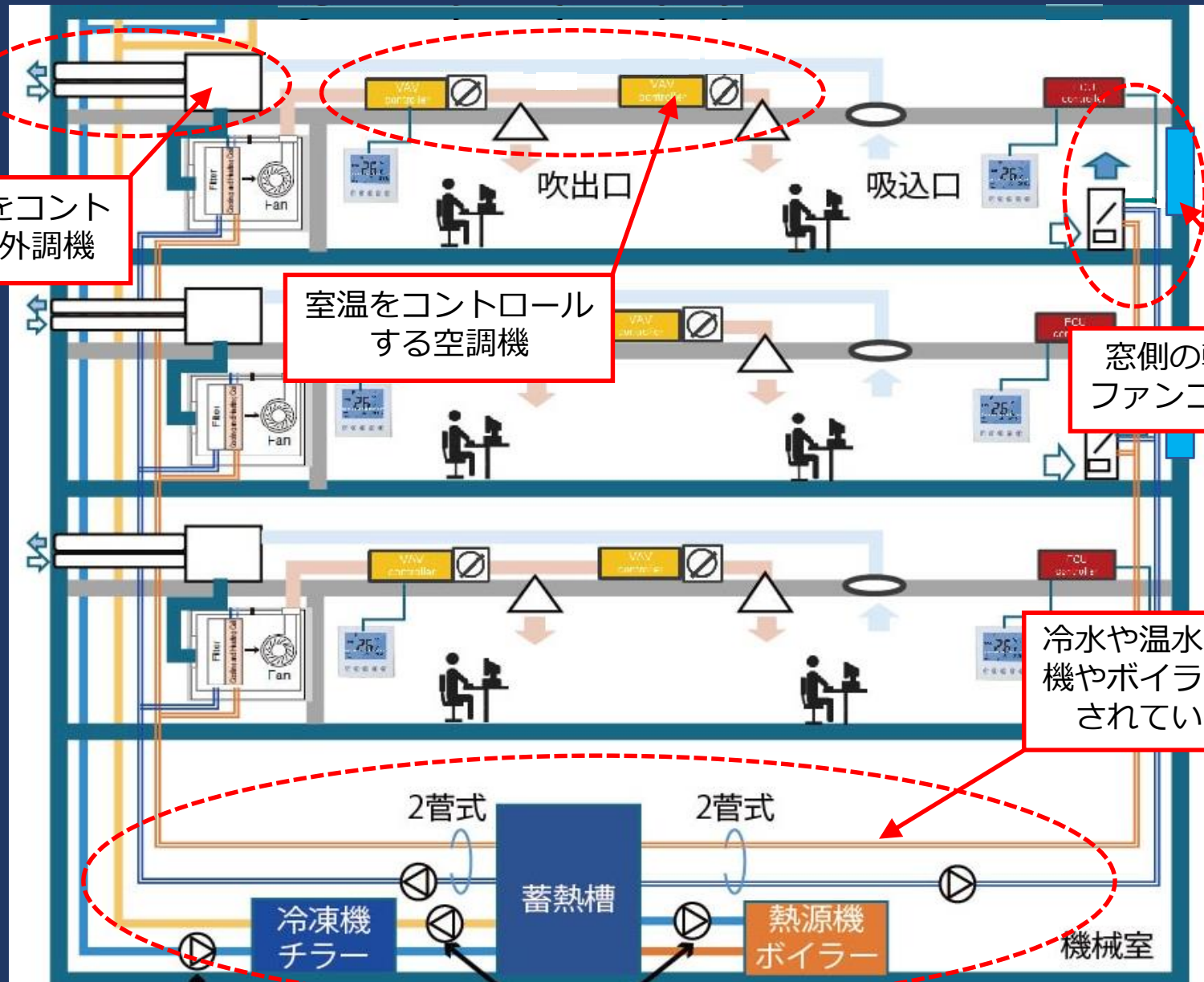
◇夏季は高温な外気と室内の冷たい空気を熱交換させて給気する省エネ換気設備です

※冬季はその反対



※効率的な空調と換気が行え、安心・快適且つ省エネが図れる換気設備です。

ビル空調の一般的な空調設備の例



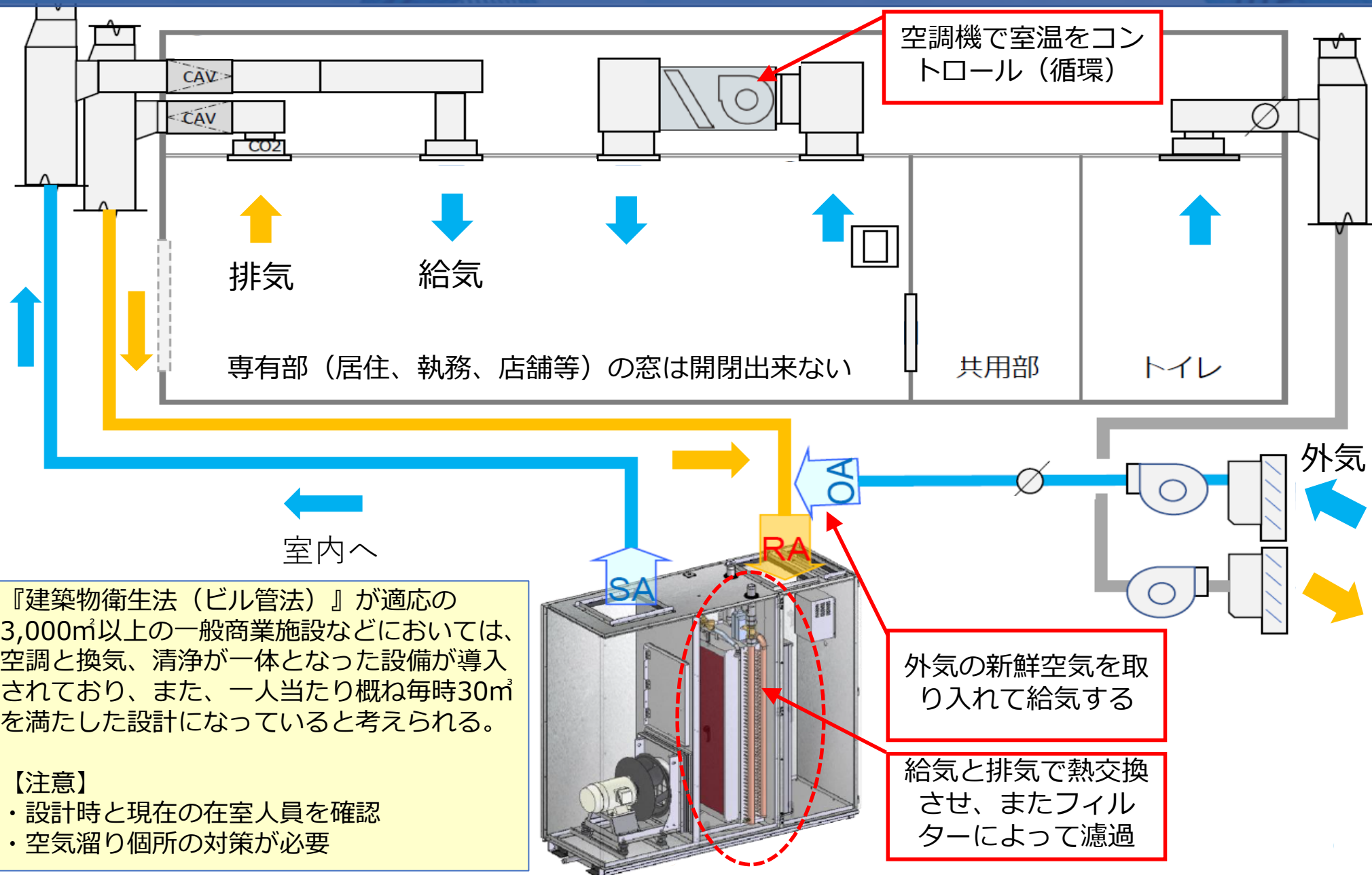
給気と排気をコントロールする外調機

室温をコントロールする空調機

窓側の輻射熱を防ぐファンコイルユニット

冷水や温水を作る冷凍機やボイラー等が設置されている機械室

ビル空調の高効率換気設備の例（第一種換気）



建築基準法における換気の基準値とは…

👉居室の換気

居室に必要な換気上有効な開口部面積

➤当該居室の床面積の1/20以上

居室には換気の為の窓その他の開口部を設け、その換気に有効な開口面積は、その居室の床面積に対して、1/20以上としなければならない

👉居室の換気（機械換気）

機械換気設備を設ける場合

➤毎時一人当たり20m³以上

窓やその他の開口部が無い場合を含む機械換気を設ける場合は、毎時1人当たり20m³を確保する設備の導入を必要とする

👉『建築物衛生法（ビル管法）』

3,000m²以上の一般商業施設の場合

➤毎時一人当たり30m³以上

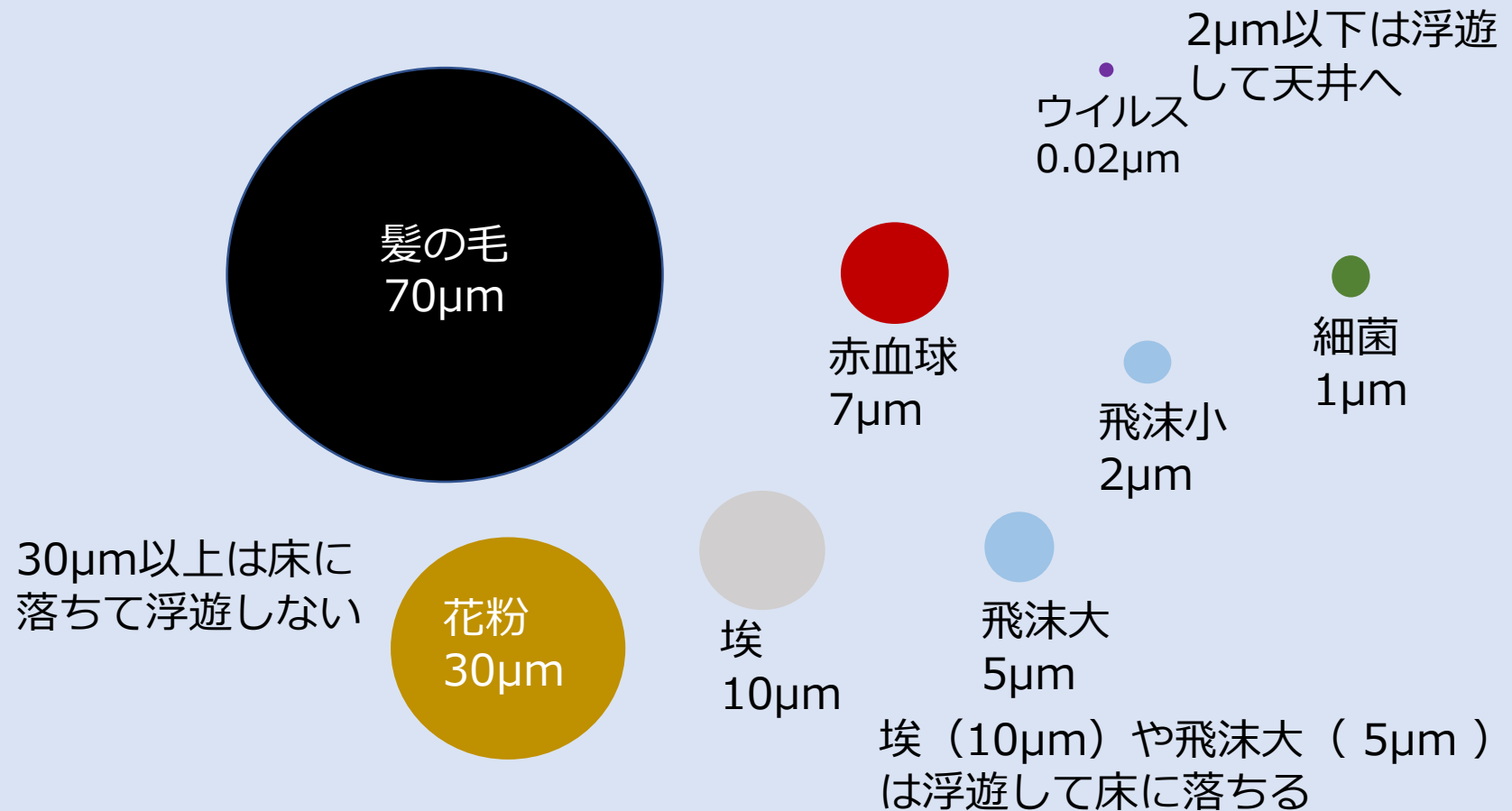
建築物における衛生的環境の確保に関する法律（ビル管法）では、室内の炭酸ガス濃度他空気質を基準値内に維持すべく換気量（一定条件の下、一人当たり毎時30m³相当として算出）を確保することが求められている。（百貨店、集会場、美術館、遊技場、店舗、事務所、旅館、ホテル等…）



新型コロナウイルス 飛沫感染のメカニズム

新型コロナウイルス飛沫感染のメカニズム

◎ウィルスの大きさ 《参考》

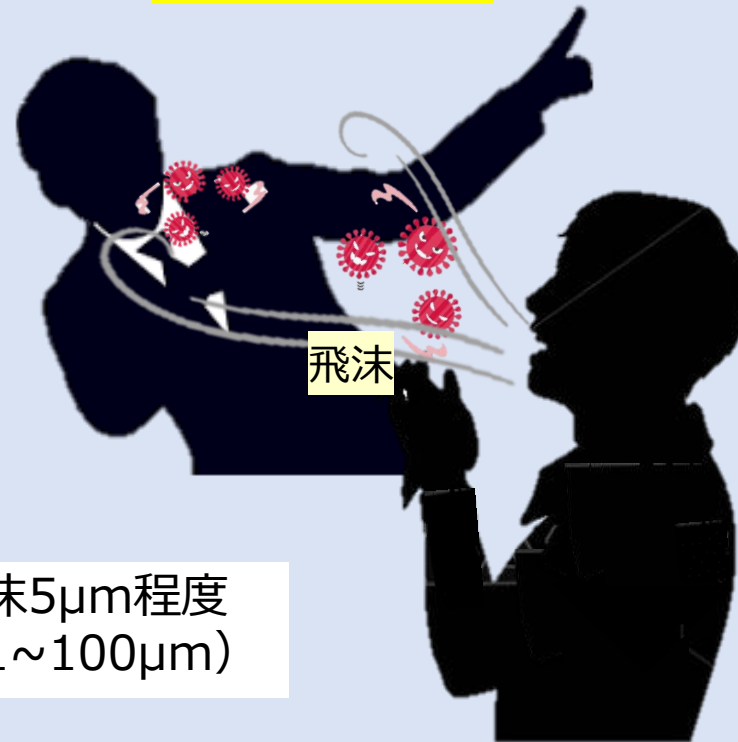


新型コロナウイルス飛沫感染のメカニズム

感染は大きく分けて三種類（A：飛沫感染、B：空気感染、C：接触感染）

➤飛沫感染：感染者のくしゃみや咳によって被感染者の皮脂粘膜へ曝露

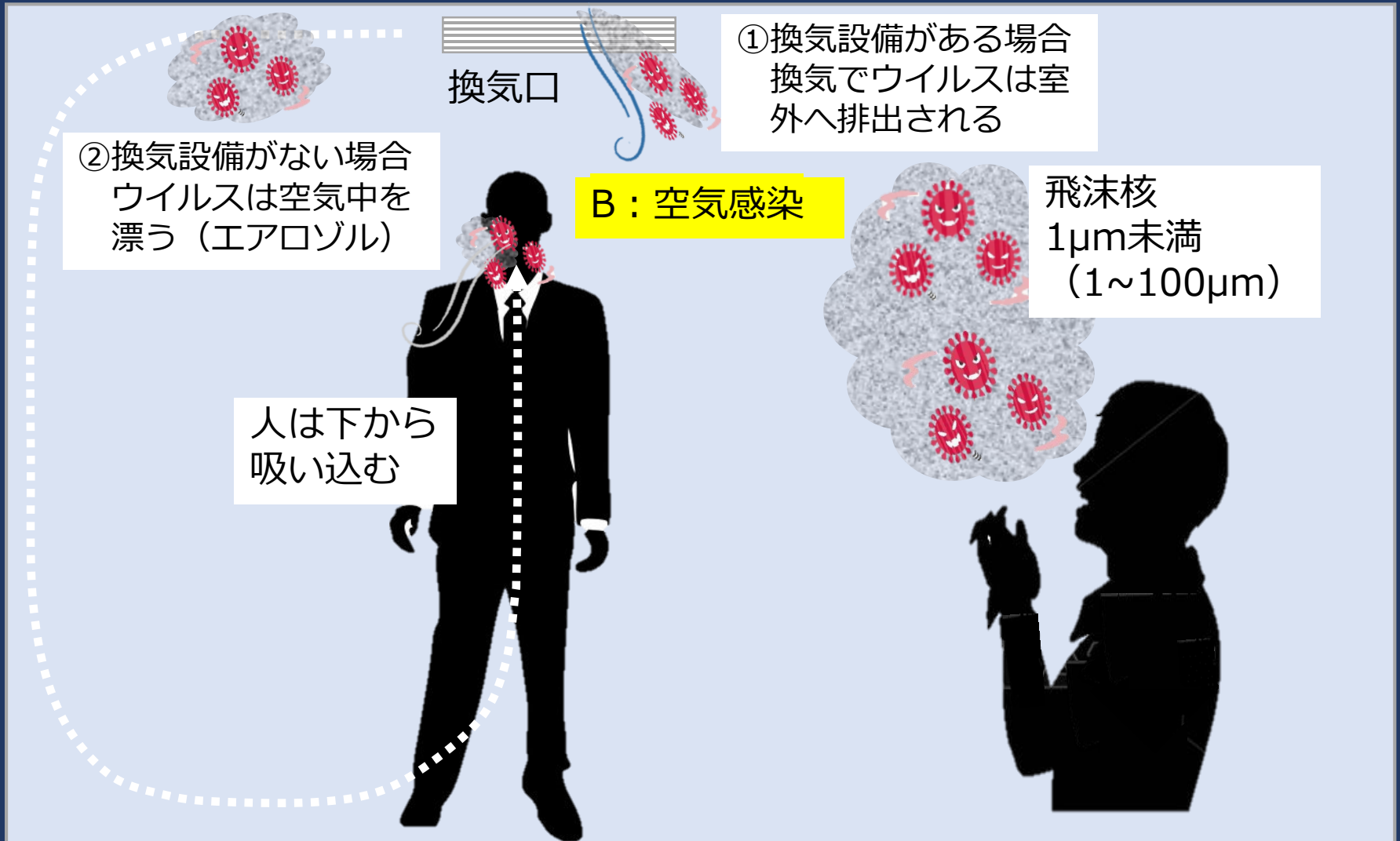
A：飛沫感染
(直接曝露)



飛沫5 μ m程度
(1~100 μ m)

新型コロナウイルス飛沫感染のメカニズム

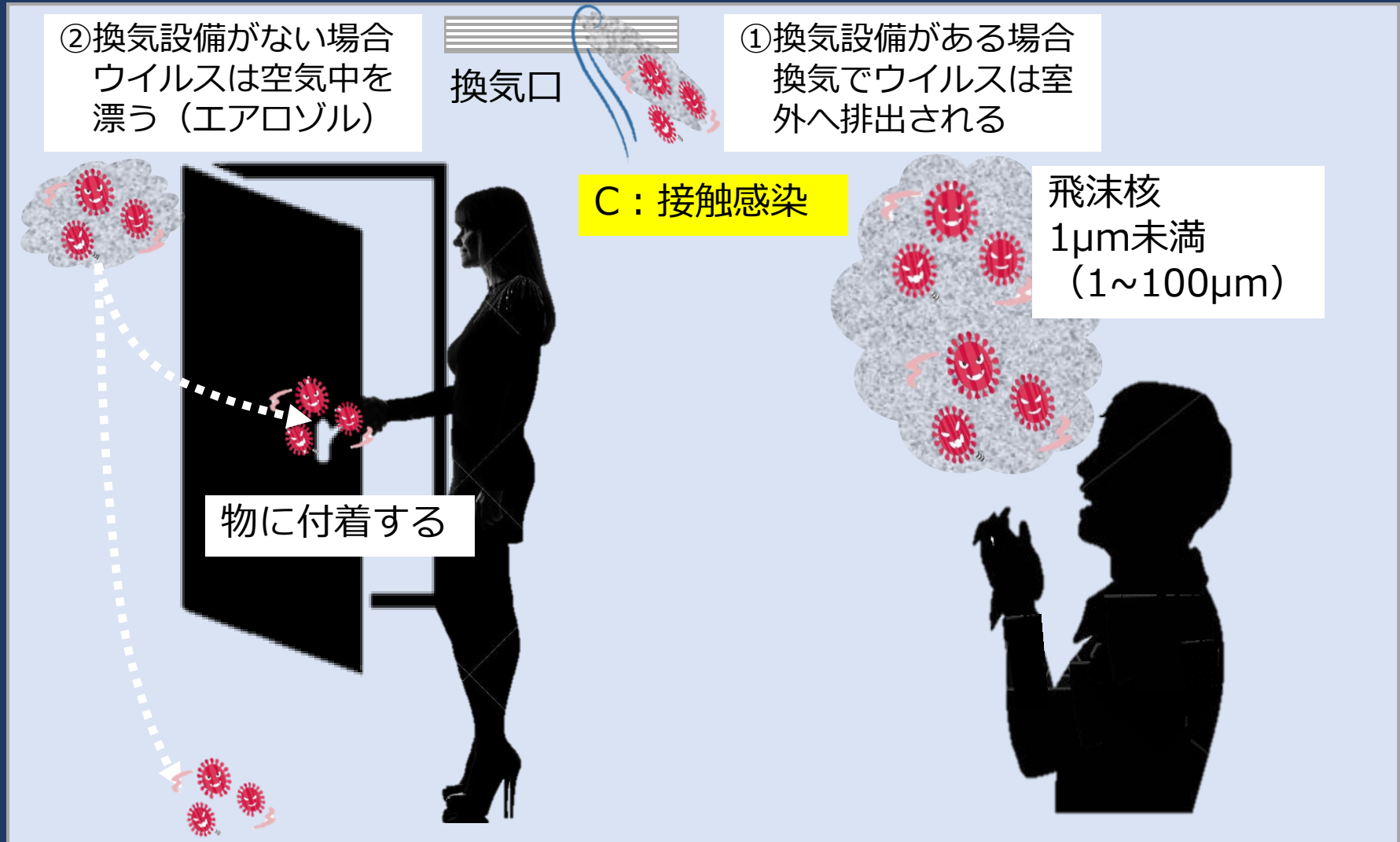
- 空気感染：エアロゾルは比重が軽く空中を漂う。
換気が不十分な空間では、室内気流によって壁面を伝い床面の足元より吸い込む

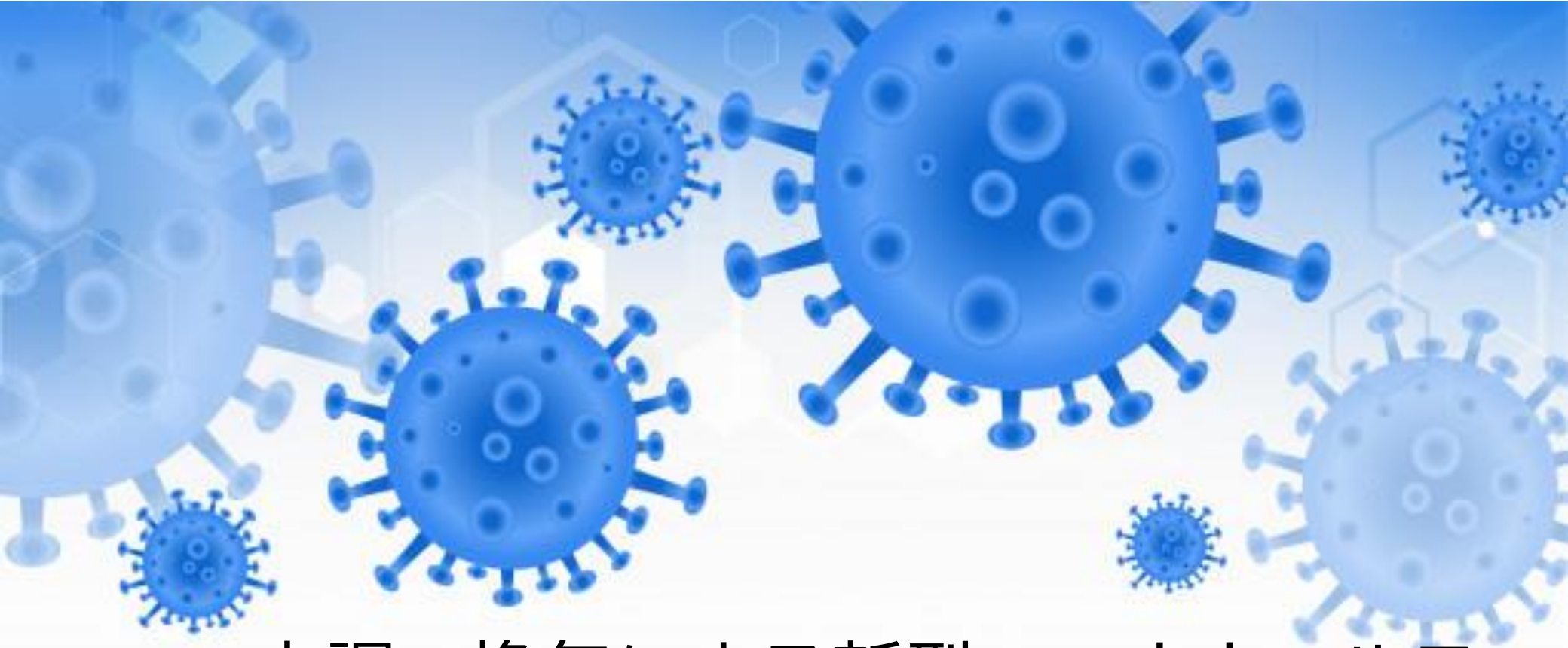


新型コロナウイルス飛沫感染のメカニズム

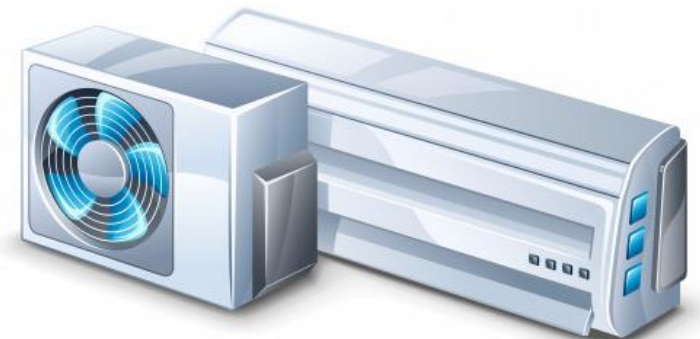
➤ 接触感染：空気中を漂ったエアロゾルが環境表面に付着し、接触した手などで粘膜に触れて感染する

※ 新型コロナウイルスは空気中で二日間生きている。インフルエンザは空気中に5時間程度で死滅





空調・換気による新型コロナウイルス
の拡散はあるのか？



空調・換気による新型コロナウイルスの拡散はあるのか？

●公益社団法人 空気調和・衛生工学会 新型コロナウイルス対策特別委員会…調べ（抜粋）

空調・換気による感染症リスクの低減方法は、主として感染性飛沫と飛沫核の空中濃度の制御であり、換気による希釈とフィルタなどによる空中からのろ過の二つの原理で行われている。換気について世界保健機関（以下WHO）では病室の換気回数が2回/h以下の場合、皮膚テストでのツベルクリンの反応率は高くなると報告している。

日本病院設備設計ガイドラインにおいて、集中治療室、一般病室、救急外来の最小外気導入量の目安を2回/h（還気を含めた室内循環風量は6回/hとしている）

また、厚生労働省では一般商業施設などにおいては「建築物衛生法における空気環境の調整に関する基準に適合していれば、必要換気量（一人あたり毎時30m³）を満たすことになり、「換気が悪い空間」には当てはまらないと考えられる」としている。

オフィスビルの場合、1人当たりの占有床面積は5m²程度と推定されており、天井高さを2.8mとすると、一人あたり毎時30m³の換気量は換気回数2.1回/hに相当する。

一方、フィルタによるろ過については、表1に粒径別最小捕集率報告値を示す。

一般に、日本のオフィスビルなどの空調機には中性能フィルタが備えられている。

比色法75%の中性能エアフィルタは、大きい飛沫核注に対し、90%以上の捕集率を示す。表中のE1～E3の3グループはそれぞれの対象粒径を0.3～1.0μm、1.0～3.0μm、3.0～10μmを表してゐる。

以上のことより、建築物衛生法の適用を受ける3000m²以上のオフィスビルなどにおいて人員密度を適切に管理した上で、換気回数2回/h以上を確保し、中性能フィルタが備えられている空調・換気システムでは、1～2mを超える範囲で新型コロナウイルスが飛散したとしても、その濃度は低く制御されるため、感染リスクは小さいと考えられる。

空調機を介した新型コロナウイルスの拡散有無に関する現時点の知見

➤クルーズ船ダイヤモンドプリンセスについて...

- ・ 米国疾病予防管理センター（CDC） は2020年2月8日の時点で、空調機を介した室間のウイルス伝播に関するエビデンスはないとしている。

また、国立感染症研究の報告によれば、同クルーズの諸表面と空中の新型コロナウイルスの調査結果から、空気伝播を示唆する証拠は得られなかった。

米国暖房冷凍空調学会の専門家会議では、 新型コロナウイルスが空調システムを介して感染拡大したという事例報告はなく、 空調は換気とフィルタによるろ過によって感染リスクの低減に寄与することを認識することが重要であると主張しており、日本においても建築物衛生法を遵守して計画運用されている建築物においては、換気とフィルタの性能を勘案すれば人員密度が適切に管理されている限り、空調システムを介した室間の感染拡大のリスクは極めて低いものと考えられる。



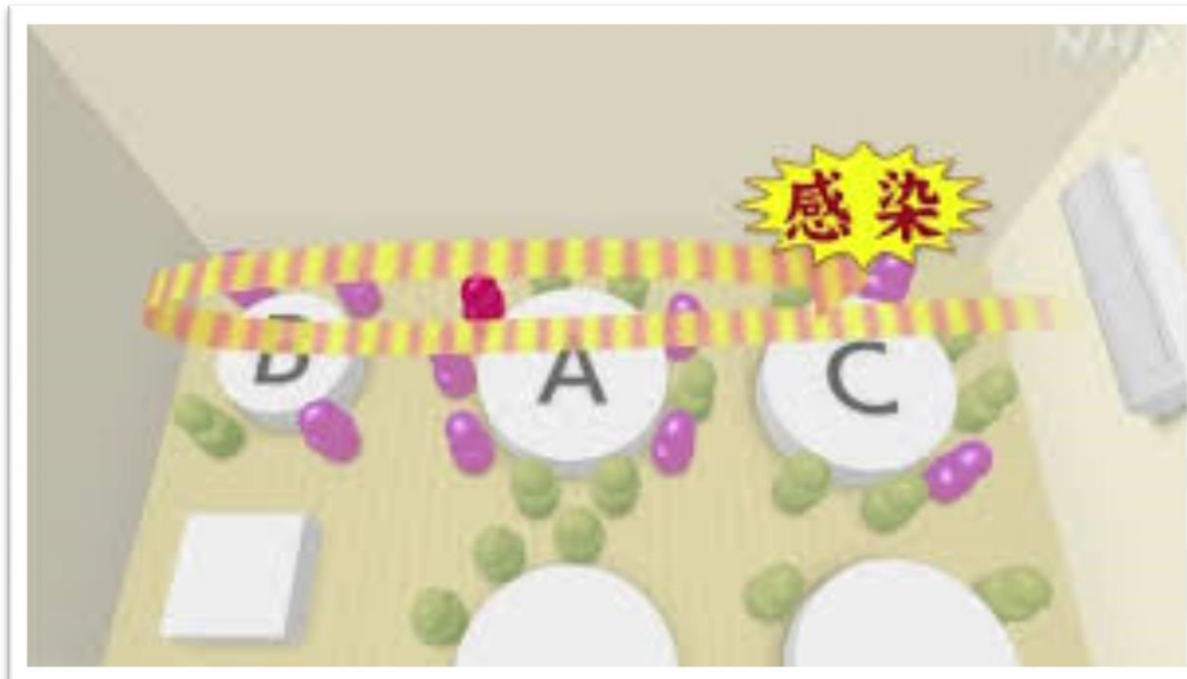
空調機を介した新型コロナウイルスの拡散有無に関する現時点の知見

▶ 不十分な換気とろ過による感染のリスク ～中国広州市内のレストランの例

しかし、換気性能やフィルタの捕集性能が劣ると、1～2mを超える範囲でも感染が発生する可能性がある。これが、厚生労働省の新型コロナウイルス感染症対策専門家会議が2020年3月9日に公表した「新型コロナウイルス感染症対策の見解」による3密の状態に相当する。

中国広州市内のレストランにおける集団感染事例はその代表例といえる。このレストランに備えられている冷暖房装置は換気機能のない循環型のファンコイルユニット（FCU）であった。

機械換気システムはFCUとは別に備えられていた。当初の調査ではFCUからの「強い気流」が通常は1～2mの範囲でしか拡散しない大粒径の飛沫をその範囲を越えて輸送したことが感染拡大の原因としていた。しかし、その後当日の状況を再現した詳細な調査の結果、当日換気のための排気ファンは入り口付近のトイレを除いてすべて止められており、換気量は2.7～3.7m³/h人（換気回数0.56～0.77回/h）しかなかったことが明らかになった。



コロナ対策 団体別 換気に関するガイドライン抜粋

業 種	団 体 名	担当省庁名	概要	必要換気量
①劇場、観覧場、映画館、演芸場	公益社団法人全国公立文化施設協会	文部科学省	強制的な機械換気が可能なことが前提、場内の換気を行うように記載されているが換気量についての記載なし	—
③展示場	一般社団法人 日本展示会協会	経済産業省	館内換気徹底の記載のみ	—
④体育館、水泳場、ボーリング場、遊技場	公益財団法人 日本スポーツ協会 ・パチンコ・パチスロ産業21世紀会	文部科学省	機械換気を適切に利用し、常に換気をするように記載。換気量についての記載なし	—
		警察庁	換気設備のフル活用と点検・清掃が求められている。換気量についての記載なし。	—
⑤博物館、美術館、図書館	公益財団法人 日本博物館協会	文部科学省	館内換気徹底の記載のみ	—
	一般社団法人 日本カラオケボックス協会連合会	経済産業省 文部科学省	換気設備のフル活用と点検・清掃が求められている。換気量についての記載なし。	—
⑥遊興施設	一般社団法人 ナイトクラブエンターテインメント協会 西日本クラブ協会	警察庁	換気設備で確保できる換気量＋窓開け換気量（【換気設備等の基準】に記載する要件が満たされている場合に限る。））（m³/	30m³
⑦自動車教習所学習塾	公益社団法人 全国学習塾協会	経済産業省	館内換気徹底の記載のみ	—
⑧医療サービス	一般社団法人 日本総合健診医学会	厚生労働省	1時間に2回以上定期的に窓やドアを開ける、ただし機械換気で十分な換気量が得られるならこの限りではないと記載。換気量につ	—
	公益財団法人 日本対がん協会			—
⑨インフラ運営等	一般社団法人 建設電気技術協会	国土交通省	館内常時換気の記載のみ	—
⑩飲食料品供給	全国給食事業協同組合連合会	農林水産省	換気設備を適切に運転・管理。窓やドアを定期的に開放	—
⑪食堂、レストラン 喫茶店等	一般社団法人 全国生活衛生同業組合中央会 一般社団法人 日本フードサービス協会	農林水産省 厚生労働省	換気設備の設置及び換気設備の点検を行い、徹底した換気を行う（窓・ドア等の定期的な開放、常時換気扇の使用など）。	—
⑫生活必需物資供給	一般社団法人 日本スーパーマーケット協会 日本チェーンドラッグストア協会 一般社団法人 日本DIY・ホームセンター協会 一般社団法人 日本百貨店協会	経済産業省 農林水産省	換気設備を適切に運転・管理 窓やドアを定期的に開放 必要に応じ喫煙室は利用人数制限	30m³
	大手家電流通協会	経済産業省	換気を定期的におこなう	—
⑬生活必需サービス	全国旅館ホテル生活衛生同業組合連合会 一般社団法人 日本旅館協会	厚生労働省 国土交通省	客室：空調機を外気導入に設定、一定時間毎に窓開放要請 浴室、宴会場：換気強化。共通：換気の運転、管理	—
リラクゼーション協会	一般社団法人 日本エステティック振興協議会 特定非営利活動法人 日本エステティック機構等	経済産業省	窓やドア開放を1~2時間に5~10分程度おこなう。可能であれば換気装置を設置する。施術室及びエリア お客様毎に換気を実施	—
⑭オフィス事務全般	一般社団法人 日本ビルゼン協会連合会	国土交通省	トイレ：清掃者は換気しながら清掃する 喫煙スペース：常時換気を務める	—

※各協会、団体毎に換気（量）の指針、見解がまちまち。

厚生労働省の指針に沿った換気量（30m³/h・人）を明記している団体[大型物販店舗、飲食店舗]
具体的な窓開け換気を示している団体[医療サービス系、オフィス事務全般]

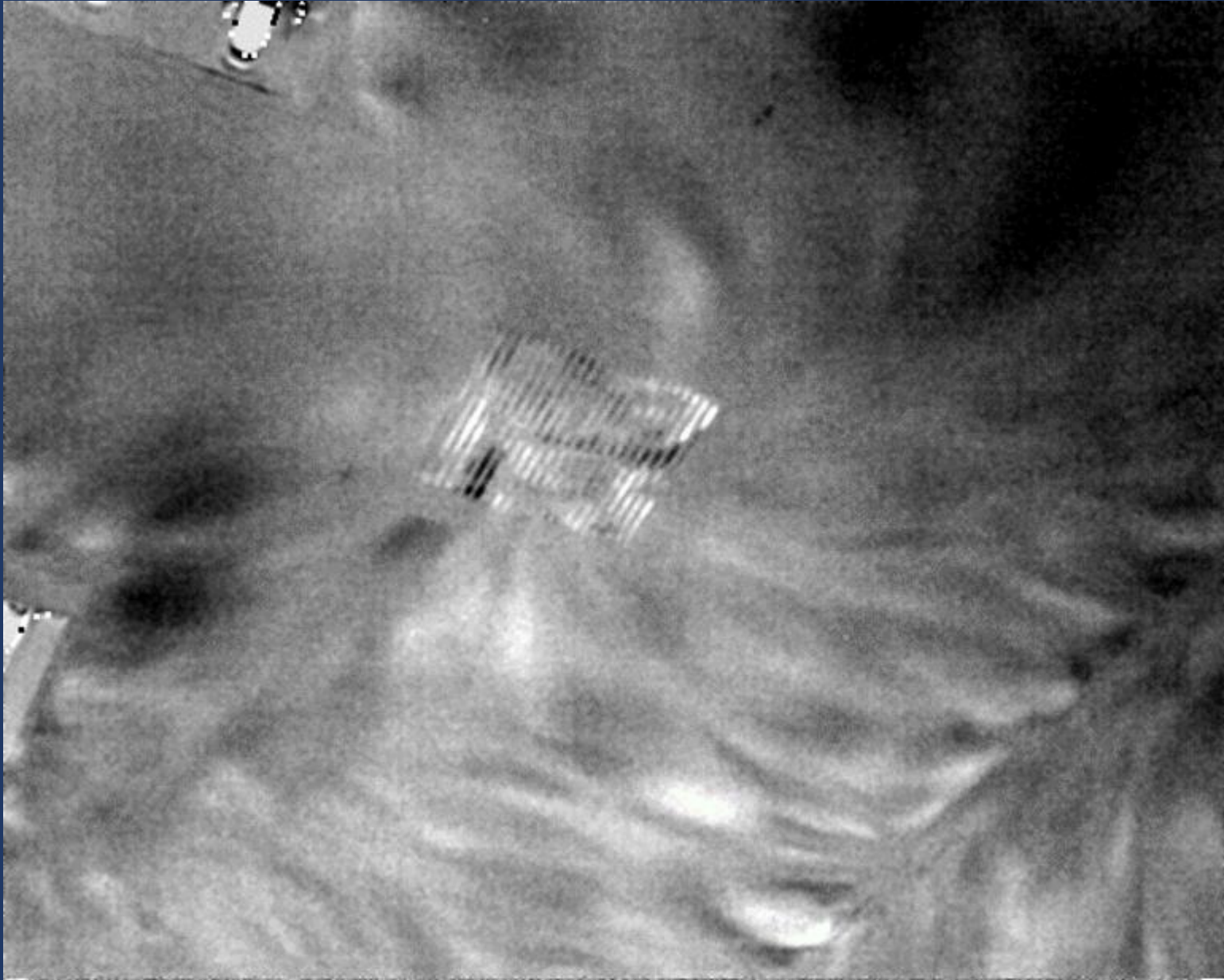
特殊赤外線カメラ
で撮影した
気流の可視化映像



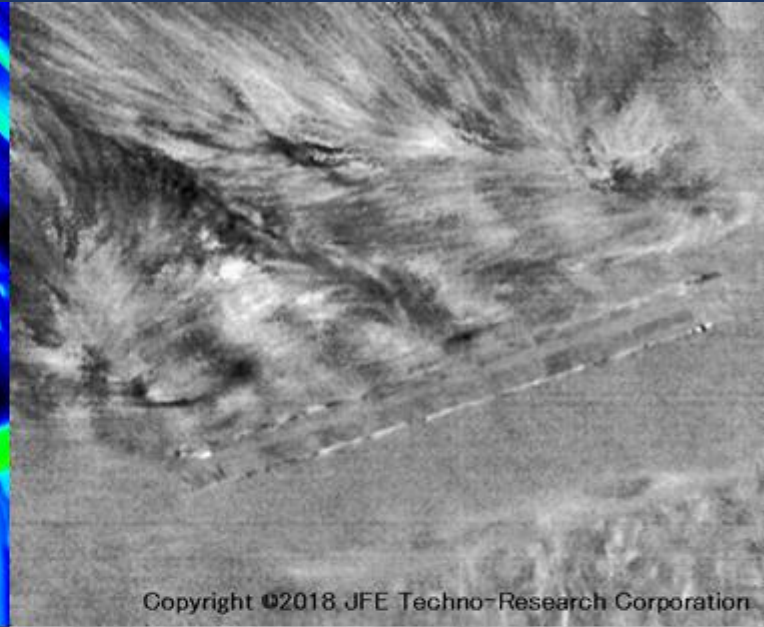
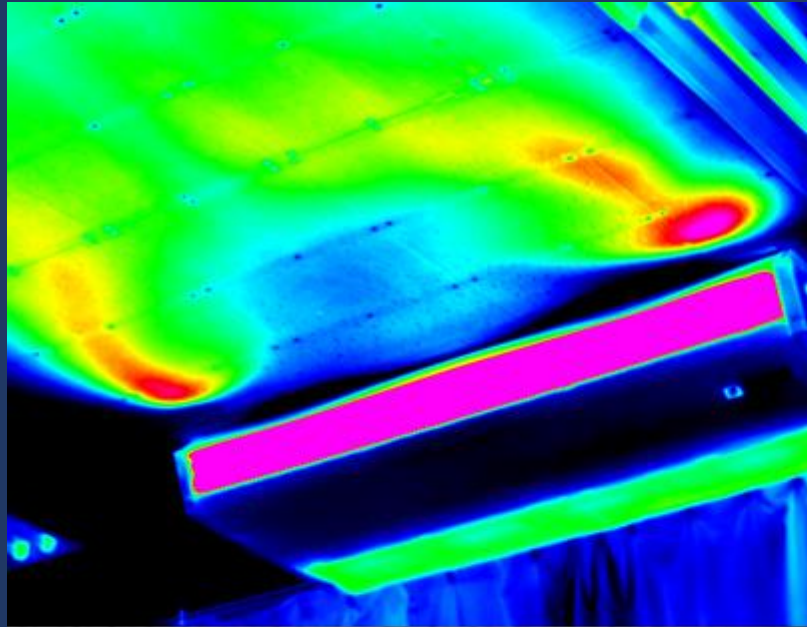
特殊赤外線カメラで撮影した気流の映像① ～窓開け換気の空気の流れ



特殊赤外線カメラで撮影した気流の映像② ～換気扇付近の空気の流れ



特殊赤外線カメラで撮影した気流の映像③ ～空調機吹出と天井面の気流



Copyright ©2018 JFE Techno-Research Corporation



特殊赤外線カメラで撮影した気流の映像④ ～人の呼気《側面》



特殊赤外線カメラで撮影した気流の映像⑤ ～人の呼気《正面》



まとめ...





➤建築物衛生法（ビル管法）に該当する建物（3,000m²以上）においては換気とフィルタ性能を勘案すれば人員密度が適切に管理※1されている限り、空調システムを介した感染拡大のリスクは極めて低いものと考えられる。

①但し、在室人数は設計当初と現在用途が異なる場合、現在人員に合った換気量の再検討が必要※1

②又、什器やレイアウトの変更などで気流を著しく妨げる場合は、空気溜りの解消を施す処置をお勧めします。



空気溜り解消には空気清浄機が効果的

まとめ…



➤小規模建築物においては、建築基準法に基づく毎時 $20\text{m}^3/\text{人}$ に加え、厚生労働省推奨毎時 $30\text{m}^3/\text{人}$ との不足分を何らかの換気設備を用いて追加することが望ましい。

また、可能であればフィルター設備の併用をお勧めします。

注)飲食店舗等で厨房排気を居室の換気と併用している場合は、換気量追加の必要がない場合もある。

- ①換気設備の追加を推奨します。(30 $\text{m}^3/\text{人}$ に満たない分)
- ②清浄度を保つフィルター設備を設けるか空気清浄機などを設置し、空気溜りの解消を施す事が望ましい。
- ③空調機や換気設備を定期的にメンテナンス(清掃)することで、換気量の維持と省エネに繋がる。

《空調換気器具の清掃》

ベントキャップ汚れ



吸込・吹出口汚れ



空調機フィルター汚れ



後付け換気機器の例



空気の相談窓口について

- 空気の相談窓口では、空調や換気に関する様々な悩みや相談をお答えします。
- 状況に応じて実際に現地に伺い、それぞれのお客様に見合った最適なお提案も可能です。

おしえて空気ナビ⇒空気の相談窓口URL 

<https://www.daikinaircon.com/kuukinavi/consultation/index.html>

DAIKIN

製品情報 企業情報 お問い合わせ（総合） サイトマップ 検索 

個人のお客様 法人のお客様 サポート 企業情報

トップ 住宅 店舗・オフィス ビル・大型施設（管理者様向け） 空気の相談窓口

トップ > ダイキンの空調製品 > おしえて空気ナビ > 空気の相談窓口

空気・換気のさまざまなお困りごとに、ダイキンがとことんお答えします。

空気の相談窓口



こんなお悩みありませんか？

換気扇を回すと、
空調が結露する…

風の音が
うるさい…

窓を開けて
換気すると暑い…

扉を開ける時に重い…
閉める際は急に閉まる…

空気が淀んでいて
集中できない

室内に煙が
溜まっている…

そのお悩み、「**換気**」が原因かもしれません。

風量

空気・換気のさまざまなお困りごとに、ダイキンがとことんお答えします。

空気の相談窓口

> 詳しくはこちら

ご相談はこちら

0120-330-565

平日9:00～17:30（土日祝日はお休み）

>  お問い合わせフォームはこちら

 電話対応シーン



 現地風量調査



ご清聴ありがとうございました！

