

拡大委員会シンポジウム

2020.7.29

感染伝播と空気質WG



国立保健医療科学院

生活環境研究部 建築・施設管理研究領域

金 勲 (Kim Hoon)

Risk Communication-中央式空調の循環

中央式空調：空調設計の基本を忘れてはいけない

- ・外気導入量／排気量を増やす＋循環量(RA)を減らす
：ダンパ開度、CO2濃度、外気冷房システム

- ・外気系統のフィルタの交換

- ・空調の運転時間を長くする

中央式空調の（換気＋循環）が問題なら
個別式空調の換気（全外気）方式がよいのか？
全風量（換気＋循環）は考慮しない？
→ 全風量
→ フィルター性能は何処へ？
騒音・振動、風量・圧力バランス、熱源能力

- ・温度・湿度環境の悪化 ← 換気増大
- ・無理な運転は機器トラブル
- ・窓開け換気をするか？
- ・省エネルギー →→ 経済的な負担 ←→ 感染リスク

AIJ_感染伝播と空気質WG

新型コロナウイルスを中心に室内環境中インフルエンザウイルスの活性と伝播・感染特性、不活性化までの挙動に関する既往研究を調査すると共に、効率的な予防対策や建築・設備・室内環境の観点から感染リスクを低減できる建築と室内環境を考える。

調査活動 / 情報発信

- ・建物用途別の換気・空調
 - －外気導入と循環の問題
 - －温湿度環境を考慮した夏期と冬期対策
- ・ウイルス特性、空气中挙動、経路による感染リスク
- ・クラスター発生条件の情報収集
- ・UV、薬剤、フィルター、加湿、空気清浄器など
 - 報告として学会HPなどに掲載
 - セミナーやシンポジウム開催

環境工学本委員会（持田 灯）
空気環境運営委員会（大岡龍三）

主査 幹事	金 勲	国立保健医療科学院
	森本 正一	新菱冷熱工業
	尾方 壮行	東京都立大学
	小林 健一	国立保健医療科学院
	柳 宇	工学院大学
	鍵 直樹	東京工業大学
	海塩 渉	東京工業大学
	東 賢一	近畿大学
	塚見 史郎	日建設計
	林 基哉	北海道大学
	水越 厚史	近畿大学
	永吉 健太郎	富士通ゼネラル研究所
	國吉 敬司	日建設計
	富田 賢吾	清水建設

(14名)

Influenza

- RNA Virus (A、B、C型)
- 球形、線形
- A型: 抗原構造が変化しやすい
 - 急激な不連続変化可能性
- 上気道で飛沫感染: 粘膜壊死 → 合併症

- ・18～19C : 16回の世界的な大流行
- ・1847 : ロンドン 25万人 死亡
- ・1889 : 旧アジア風邪
- ・1918～1919 : スペイン風邪(根源: アメリカ・中国)
 - 1・2・3次流行 : 米国 40万、英国 20万、インド 500万
 - 世界 2500万～4000万人 以上が死亡
- ・1957～1958 : アジア風邪 → 9ヶ月で世界全域に伝播
- ・2002～2003 : Severe Acute Respiratory Syndrome (D.T 800)
- ・2009～2010 : Swine Influenza
- ・2012～2015 : 中東呼吸器症候群(MERS-CoV)
- ・2019 : 新型コロナ(COVID19)

ウイルスの多様性

遺伝子交雑

- 同じ宿主に複数のウイルス感染
- 細胞内で8本の遺伝子が混じり合う
- アジア風邪（1957年）、香港風邪（1968年）：人間ウイルス＋鳥ウイルスの交雑

低温

- 蛋白質のアミノ酸が変異しても蛋白質構造が変わりにくい
- ウイルス機能の維持が可能

高温

- 蛋白質のアミノ酸が変異すると蛋白質構造が変わる
- ウイルス機能の喪失

高温ウイルス → 低温移植

- アミノ酸変異が蓄積
- 高温では増殖できなくなる

新型 SI

- ・ PB1遺伝子：PB1F2蛋白質（細菌による二次感染↑）が作れなくなっている
 - 香港風邪と交雑し新型SIが獲得する可能性もある
- ・ PB2遺伝子：鳥 → 豚 but 鳥の性質（627番目アミノ酸がトリ型）
 - 627番目アミノ酸がヒト型に変異 → 哺乳類で増殖しやすくなる

AIJ_感染伝播と空気質WG

発信情報の収集と整理

認証制度：CASBEE、LEED、Well Building Standard

工学学会：ASHRAE、REVAH、SHASEなど

医学・疫学学会：日本医師会、呼吸器学会、リスク学会

専門機関：WHO、USCDC、NIID、NIH

政府：厚生労働省、環境省、国交省、経産省

医療疫学、保健衛生、理工学のスタンスに違い

リスクコミュニケーション

建築分野全般に伝わる言葉

計画系WGとの連携

新型コロナ後のニューノーマルに向けた室内環境のあり方

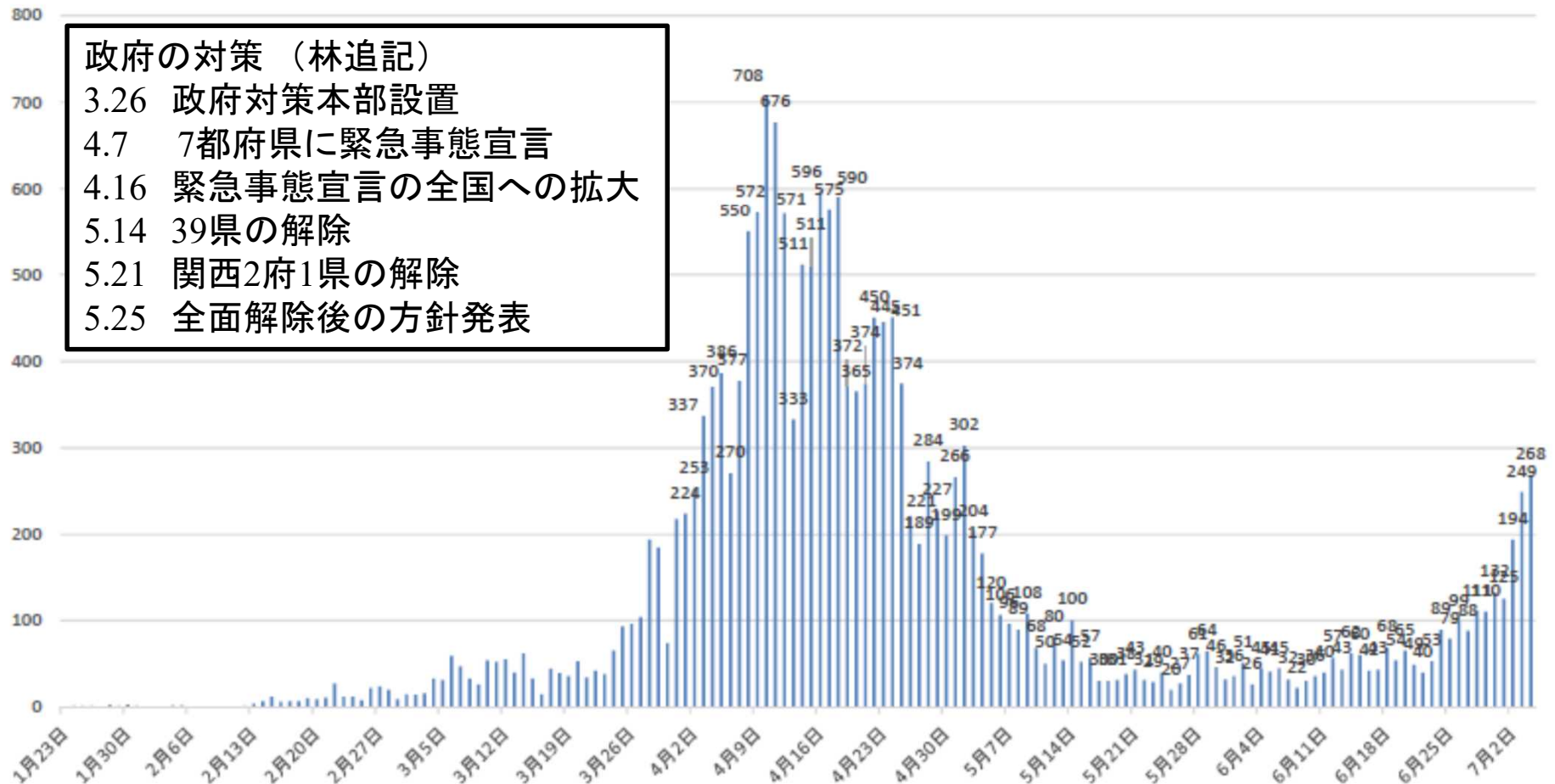
リスク、安全と安心

- 1) 感染経路 : 飛沫、接触、エアロゾル(空気)
- 2) 空気感染に関する異なる見解
 - WHOや医学界では特殊な医療行為や短距離伝播など高濃度エアロゾルによる感染の可能性が言われているが、一般的な環境ではないとされている
 - 理工系の研究者は空気感染を考慮すべきと提言
- 3) クラスタ感染など密集状態では、少ない換気量によるリスク増加が問題であったされている
 - 換気量をどれぐらい増やすと感染リスクが下がるのかに関する知見は乏しい
 - リスク(飛沫、接触、空気)の合理的な優先順位は？
- 4) 安全と安心は異なる

国内発生動向(厚生労働省HP)

令和2年7月4日24時時点

報告日別新規陽性者数



※1 都道府県から数日分まとめて国に報告された場合には、本来の報告日別に過去に遡って計上している。なお、重複事例の有無等の数値の精査を行っている。
※2 5月10日まで報告がなかった東京都の症例については、確定日に報告があったものとして追加した。

政府／学会からの情報発信

- I. 換気の悪い密閉空間を改善するための換気の方法(厚生労働省) 2020.3.30 厚生労働省HP
- II. 新型コロナウイルス感染症予防のための夏期における室内環境対策(国立保健医療科学院) 2020.5.20 日本建築学会HPリンク
- III. 熱中症予防に留意した「換気の悪い密閉空間」改善するための換気の方法(厚生労働省) 2020.6.16 厚生労働省HP
- IV. 空調・換気によるCOVID-19の拡散はあるのか？ (空気調和・衛生工学会) 2020.6.16 学会HP

～ 商業施設等の管理権原者の皆さまへ ～

「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法

新型コロナウイルス感染症対策専門委員会（令和2年3月9日及び3月19日公表）では、集団感染が確認された場所と共通する3条件が示されています。新型コロナウイルス厚生労働省対策本部では、この見解を踏まえ、リスク要因の一つである「換気の悪い密閉空間」を改善するため、多数の人が利用する商業施設等においてどのような換気を行えば良いのかについて、有識者の意見を聴取しつつ、文獻、国際機関の基準、国内法令等を参考に、推奨される換気の方法をまとめました。

専門家検討会の見解（抄）

クラスター（集団）感染発生リスクの高い状況の回避

- 換気を励行する：換気の悪い密閉空間にしないよう、換気設備の適切な運転・点検を実施する。定期的に外気を取り入れる換気を実施する。
- 人の密度を下げる：人を密集させない環境を整備。会場に入る定員をいつもより少なく定め、入退場時に時間差を設けるなど動線を工夫する。
- 近距離での会話や発声、高唱を避ける：大きな発声をさせない環境づくり（声援などは控える）。共有物の適正な管理又は消毒の徹底等。

推奨される換気の方法

ビル管理法（建築物における衛生的環境の確保に関する法律）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、「換気の悪い密閉空間」には当てはまらないと考えられます。このため、以下のいずれかの措置を講ずることを商業施設等の管理権原者に推奨いたします。

なお、「換気の悪い密閉空間」は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といって文獻等で明らかにしているわけではないことに留意していただく必要があります。

① 機械換気（空調設備、機械換気設備）による方法

- ビル管理法における特定建築物に該当する商業施設等については、ビル管理法に基づく空気環境の調整に関する基準が満たされていることを確認し、満たされていない場合、換気設備の清掃、整備等の維持管理を適切に行うこと。
- 特定建築物に該当しない商業施設等においても、ビル管理法の考え方に基づく必要換気量（一人あたり毎時30m³）が確保できていることを確認すること。必要換気量が足りない場合は、一部屋あたりの在室人数を減らすことで、一人あたりの必要換気量を確保することも可能であること。

令和2年度の
熱中症予防行動

環境省
厚生労働省
令和2年5月

「新しい生活様式」における熱中症予防行動のポイント

新型コロナウイルスの出現に伴い、感染防止の3つの基本である①身体的距離の確保、②マスクの着用、③手洗いや、「3密（密集、密接、密閉）」を避ける等の「新しい生活様式」が求められています。このような「新しい生活様式」における熱中症予防行動のポイントは以下のとおりです。

- 暑さを避けましょう**
 - エアコンを利用する等、部屋の温度を調整
 - 感染予防のため、換気扇や窓開放によって換気を確保しつつ、エアコンの温度設定をこまめに調整
 - 暑い日や時間帯は無理をしない
 - 涼しい服装にする
 - 急に暑くなった日等は特に注意する
- 適宜マスクをはずしましょう**
 - 気温・湿度の高い中でマスク着用は要注意
 - 屋外で人と十分な距離（2メートル以上）を確保できる場合には、マスクをはずす
 - マスクを着用している時は、食料のかかる作業や運動を避け、周囲の人の距離を十分にとった上で、適宜マスクをはずして休憩を
- こまめに水分補給しましょう**
 - のどが渇く前に水分補給
 - 1日あたり1.2リットルを目安に
 - 大量に汗をかいた時は塩分も忘れずに
- 日頃から健康管理をしましょう**
 - 日頃から体温測定、健康チェック
 - 体調が悪いと感じた時は、無理せず自宅待機
- 暑さに備えた体作りをしましょう**
 - 暑くなり始める時期から適度に運動を
 - 水分補給は忘れずに、無理のない範囲で
 - 「やや暑い環境」で「ややきつい」と感じる強度で毎日30分程度

高齢者、子ども、障害者の方々は、熱中症になりやすいので十分に注意しましょう。3密（密集、密接、密閉）を避けつつ、周囲の方からも積極的な声かけをお願いします。

～ 換気機能のない冷暖房設備を使っている商業施設等の皆さまへ ～

熱中症予防に留意した「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法

換気機能のない冷暖房設備（循環式エアコン）※1が設置されていない商業施設等の場合、外気温が高いときに、必要換気量を満たすための換気（30分ごとに1回、数分間窓を全開にする）※2を行うと、ビル管理法で定める居室内の温度および相対湿度の基準（28℃以下・70%以下）※3を維持できないときがあります。

新型コロナウイルス感染症のリスク要因の一つである「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気と、熱中症予防を両立するため、以下の点に留意してください。

窓を開けて換気する場合の留意点

- 居室の温度および相対湿度を28℃以下および70%以下に維持できる範囲内で、2方向の窓を常時、できるだけ開けて、連続的に室内に空気を通すこと※4。
- この際、循環式エアコンの温度をできるだけ低く設定すること。
- 1方向しか窓がない場合は、ドアを開けるか、天井や壁の高い位置にある窓を追加で開けること。
- 居室の温度および相対湿度を28℃以下および70%以下に維持しようとすると、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※5することは換気不足を補うために有効であること。

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5m³/min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。
- 空気の流れ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※6。

熱中症の予防のためには、こまめな水分補給や健康管理など※7にも留意が必要です。

科学院_シンポジウムの実施

国立保健医療科学院
建築・施設管理研究領域主催

Zoom開催

シンポジウム

参加
無料

「新型コロナ対策と建築物衛生」

夏期における空調換気と消毒

新型コロナウイルス感染予防対策として3密（密閉、密集、密接）の回避が重要であり、室内空間では換気や空調、消毒が対策として挙げられます。

換気や冷房、加湿をどのように行うかは、感染リスク低減だけではなく、熱中症の防止など保健衛生や作業効率に直結する非常に重要な問題です。

本シンポジウムは、建築物衛生および生活衛生に関わっている自治体職員を対象に、より実効的な新型コロナ対策を講じられるよう、行政および専門家から新型コロナの感染に関するこれまでのエビデンスをはじめ、換気、空調、室内消毒に関する情報提供の場とします。

13:30～13:32	到着にあたり	富根 智史	国立保健医療科学院
13:32～13:35	開会挨拶	秋葉 元宏	国立保健医療科学院
13:35～14:10	新型コロナと室内環境	林 基聡	北海道大学大学院
14:10～14:45	厚生労働省からの最新発信	北村 敦子	厚生労働省生活衛生課
休憩（10分）			
14:55～15:30	換気対策について	山田 裕口	国立保健医療科学院
15:30～16:05	空調の応用と管理	金 和	国立保健医療科学院
休憩（10分）			
16:15～16:50	熱中症対策を踏まえた換気と冷房	利原 典子	国立保健医療科学院
16:50～17:25	室内の消毒	谷川 万	（公社）日本ベストコントロール協会
17:25～17:30	まとめ	小林 健一	国立保健医療科学院

日時 : 2020年7月8日（水） 13:30～17:30（13:00開場）
開催方法 : Zoom（PC・タブレット）

※Windows PCの使用を推奨します（カメラは不要となります）。
接続の際のトラブルは各参加者でご対応願います。

終了後のアンケートにお答えいただいた方は、当日発表資料をダウンロードできます。

お申込み方法

下記URL（QRコード）からお申し込みください。
<https://c-info.niph.go.jp/symposium200708>

お問い合わせ先

国立保健医療科学院 生活環境研究部 建築・施設管理領域
Tel: 048-458-6170（総機代表） Fax: 048-458-6253
（メールで問い合わせは、担当が不在の場合があります。
お問い合わせはなるべくメールでお願いします。）



「新型コロナ対策と建築物衛生」

- ・2020年7月8日（13:30～17:30）
- ・Zoom webinar & Youtube
（270名+） （50名+）

- ・建築物衛生・生活衛生関連の
自治体・保健所職員
- ・換気、空調、熱中症、消毒

- ・研究＋行政＋実務
- ・発表資料を提供
→ 保健所など現場で活用

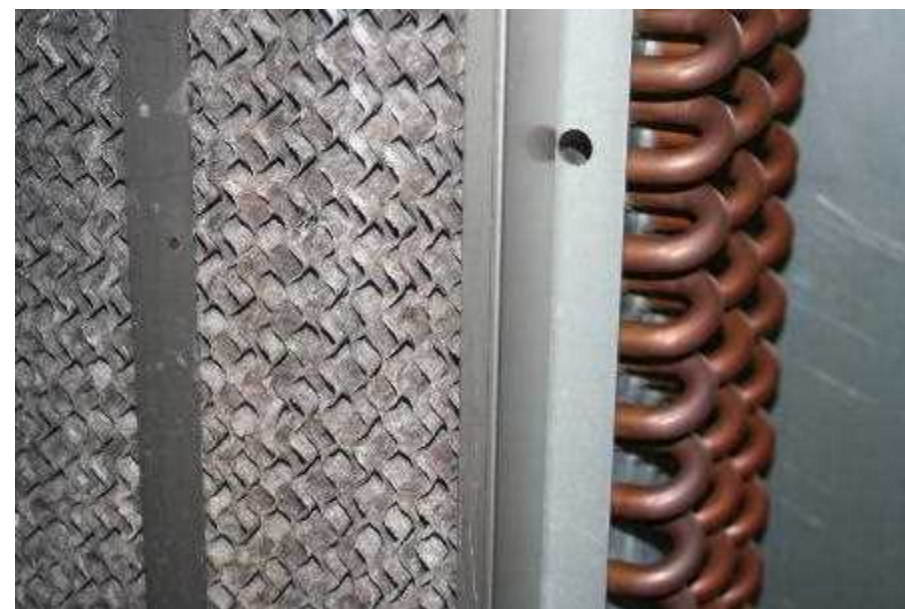
空気調和

建築物に設ける空調システムにより空気を**浄化**し、その**温度・湿度**および**流量**を調節して**供給・排出**することにより、安全で快適な室内環境を維持する。

熱源・空調・換気・排煙の空調設備は、建築計画に適合しているとともに、経済的安定した空調システムであることが求められる。(空気調和・衛生工学便覧13版)



空気調和機



中央式空調

中小事務所建築においては
個別熱源方式が主流
(自由度が高い)

- ・ CGS等の省エネルギーシステムを組み合わせることが可能
- ・ 個別熱源と比較して、一般的に室環境の質が良い
中央熱源方式の利点

■ 中央熱源、外調機、AHU、冷却塔、ダクト、FCU

←→ 室外機、室内機、(加湿器)、(ダクト)、(外調機)

■ 中央式

- : 熱源が集中して設置、冷媒・熱媒をAHU・FCUに送る
- : 中央制御を行う、用途が似た室が多い大規模建物に有利
- : 外気導入、空気清浄(中性能・高性能フィルター)、加湿機能

エアハンドリングユニット(AHU)、ファンコイルユニット(FCU)

■ 個別式

- : 熱源が必要箇所に分散配置
- : 個別(室・ゾーン単位)制御ができる
- : 小型施設→近年大型建物に幅広く普及
- : 外気導入・加湿機能・中性能フィルター共に無いか、別途設置が必要

■ パッケージエアコンディショナ、ルームエアコンディショナ

個別分散式空調

中小事務所建築においては
個別熱源方式が主流
（自由度が高い）
→ 大規模建築にも普及

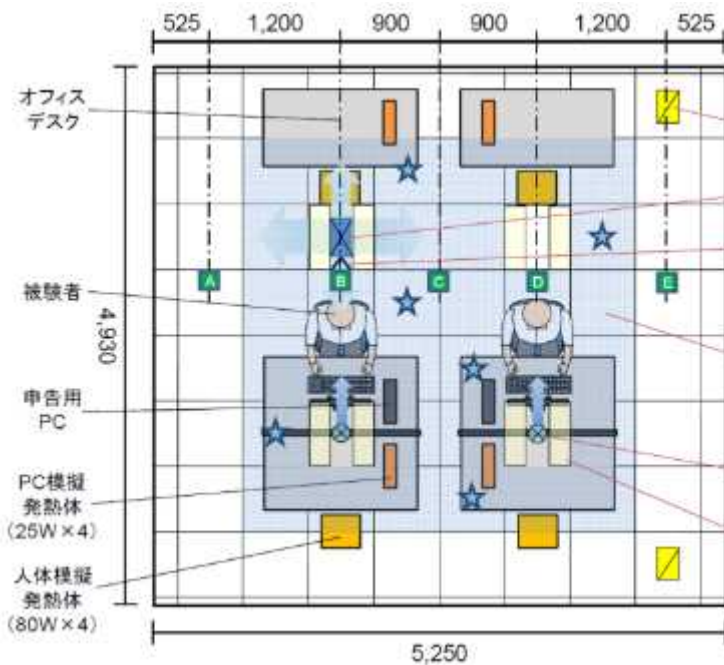
- ・ CGS等の省エネルギーシステムを組み合わせることが可能
- ・ 個別熱源と比較して、
一般的に室環境の質が良い
中央熱源方式の利点



空調システムの多様化

タスク・アンビエント対応膜放射冷房システム 潜顕熱分離空調システム

【放射冷房システム】



【デシカント空調システム】

●システムイメージ

室外ユニット
(熱源機)



湿度処理 (潜熱)

本格的な
湿度コントロールを実現



温度処理 (顕熱)

高い冷房効率を発揮



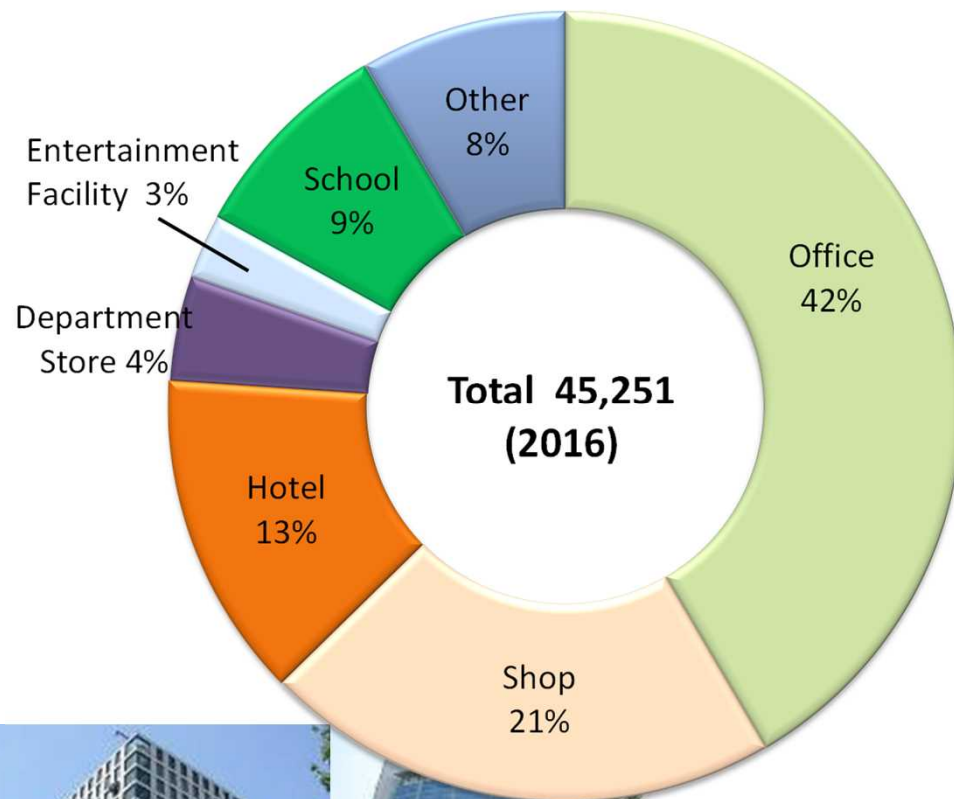
ドレン配管

コイル用
冷媒配管
不要

ドレン配管
不要

給水配管
不要

空調の運用と管理(建築物衛生法)



特定建築物



空気環境は2ヶ月以内に
1回以上測定して報告

建築物衛生法－空気環境

特定用途床面積 3,000 m²以上
(学校 8,000 m²)

測定・点検	項目	基準値	備考
定期測定 2ヶ月以内1回	浮遊粉じん量	0.15 mg/m ³	
	一酸化炭素	10ppm	
	二酸化炭素	1000ppm	
	温度	17℃～28℃	
	相対湿度	40%～70%	
	気流	0.5 m/sec	
最初測定	ホルムアルデヒド	0.1mg/m ³ (0.08ppm)	新築、修繕、 模様替後
点検・掃除	冷却塔、加湿装置の水	水質基準 定期点検 掃除、換水	レジオネラ・ 微生物繁殖
	空調設備の排水受け	定期点検、掃除	

事務所、店舗、百貨店、興行場、学校、旅館

学校環境衛生基準(H30.4一部改訂)

換気	換気の規準として、1500 ppm以下(望ましい)
温度	17℃～28℃(望ましい)「旧、10℃～30℃」 冬季18～20℃、夏季25～28℃(最も望ましい)
相対湿度	30%～80%(望ましい)
浮遊粉じん	浮遊粉じん 0.10mg/m ³ 以下であること
気流	0.5m/秒 以下(望ましい)
CO	10ppm 以下(望ましい)
NO2	0.06ppm 以下(望ましい)
揮発性有機化合物 (以下であること)	ホルムアルデヒド:100 µg/m ³ 、トルエン:260 µg/m ³ キシレン:870 µg/m ³ 、パラジクロロベンゼン:240 µg/m ³ エチルベンゼン:3800 µg/m ³ 、スチレン:220 µg/m ³
ダニ・ダニアレルゲン	100 匹/m ² 以下又はこれと同等
落下細菌	平均 10 cfu/教室 以下
熱輻射	黒球/乾球温度差が5℃未満
「参考」 換気 (40人在室/180m ²)	幼稚園、小学校 :2.2 回/h 以上 中学校 :3.2 回/h 以上 高校 :4.4 回/h 以上

換気の目的

熱環境の調節

- ・ 熱の排出
- ・ 気流形成による快適感

酸素供給

- ・ 人
- ・ 燃焼器具

汚染物質の除去

- ・ 稀釈除去
- ・ CO、CO₂、VOC、粉塵、におい

水蒸気の排出

- ・ 多湿環境の緩和：微生物、カビ、
- ・ 結露防止

必要換気量の計算

◆酸素供給のための換気量

$$Q = \frac{67 \times 10^{-3}}{(21 - 19) \times 10^{-2}} = 3.35 \text{ [m}^3/\text{h} \cdot \text{人]}$$

作業程度	酸素消費量 [l/h・人]
着席、休息	17
非常に軽い軽作業	20
軽い軽作業	21
普通作業	25
軽いベンチワーク	35
重作業	67

10倍

◆二酸化炭素希釈のための換気量

$$Q = \frac{k}{p_i - p_o} = \frac{15 \times 10^{-3}}{(0.10 - 0.05) \times 10^{-2}} = 30.0 \text{ [m}^3/\text{h} \cdot \text{人]}$$

必要換気量の計算

◆**換気**：外気取入れは冷暖房負荷、加湿・除湿負荷、搬送動力負荷を増加させる

◆温度・湿度が主に夏・冬期に大きな負荷となるのに対し、**換気は年間を通じての課題**となる

→ エネルギー消費量、即ち運用費に密接に関わる

◆ **1人**あたりの換気量 **$25 \sim 35 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$** ：占有面積 $5 \text{ m}^2/\text{人}$ 、天井高 3 m で計算すると、容積当たりの換気回数は約 **2 回/h** となる。

→ 最近は $10 \text{ m}^2/\text{人}$ 以上のオフィスも多く、更に在席率も考えて設計することもある。

科学院シンポ_感染症に対する空調換気の基礎①

中央式空調：空調設計の基本を忘れてはいけない

- ・外気導入量／排気量を増やす＋循環量(RA)を減らす
： ダンパ開度、CO2濃度、外気冷房システム
 - ・外気系統のフィルタの交換
 - ・空調の運転時間を長く取る
 - ・全風量(換気＋循環)を考える
 - ・中性能フィルタの維持管理
 - ・ドレン水の維持管理
-
- ・全外気運転：一般空調では難しい場合が多い
外気取り入れ口、ダクトサイズ・長さ、搬送ファン、
騒音・振動、風量・圧力バランス、熱源能力
-
- ・温度・湿度環境の悪化 ← 換気増大
 - ・無理な運転は機器トラブル
 - ・窓開け換気をするか？
 - ・省エネルギー →→ 経済的な負担 ←→ 感染リスク

科学院シンポ_感染症に対する空調換気の基礎②

個別式空調：空調設計の基本を忘れてはいけない

- ・外気導入量を増やす
 - ： 外調機の外気取り入れ量を増やす
 - ： 全熱交換機の風量モード
 - ： 換気ファンモード
 - ・窓開け換気(常時／間欠)は代案になれるか？
-
- ・全風量(換気)が少ない
 - ・室内機(循環機)の問題
 - ・フィルタ性能に劣る： 中性能フィルタがない
 - ・空気清浄機の考慮
 - ・温度・湿度環境の悪化
 - ・過酷な条件は機器トラブル
 - ・省エネルギー →→ 経済的な負担 ←→ 感染リスク

科学院シンポ_建物用途を考える①

学校

- ・建築物衛生法(8000m²以上)
- ・学校環境衛生管理マニュアル
- ・天気のよい日は自然換気(窓・ドア開け)の積極的な利用
- ・機械換気 : 全熱交換機の風量モード
: 換気ファンモード

美術館・博物館

- ・展示・所蔵品に対する温湿度・空気清浄度の要求が高い
- ・展示物によって展示室の温湿度が決まる
→ 支障のない前提で建築物衛生法(事務所)をベースに

映画館・劇場

- ・人員密度が高い : 0.5~1 m²/人
- ・密集空間 + 長時間滞在
→ 人員密度を下げる、ヒト間距離を取る、換気量を増やす

科学院シンポ_建物用途を考える②

居酒屋、カラオケ、クラブ、ライブハウス、ジムなど

- ・密集、濃厚接触、発声と飛沫発生
 - 積極的な換気対策が必要
 - 補助的手段の導入
 - ： 空気清浄機の場合、製品・方式によって性能差があり、全的な信頼は禁物

高齢者施設

- ・施設型と住居型、従来式・ユニットケアなど
 - 空調や換気方式も多様化
 - におい対策で窓開け換気の励行施設も多い
- ・温度調節能力が落ちている高齢者が多い
 - 冷暖房が重要だが締め切った生活には要注意
- ・共用部での集まりに注意
 - 上記商店に近い状況になることを避ける

科学院シンポ_建物用途を考える③

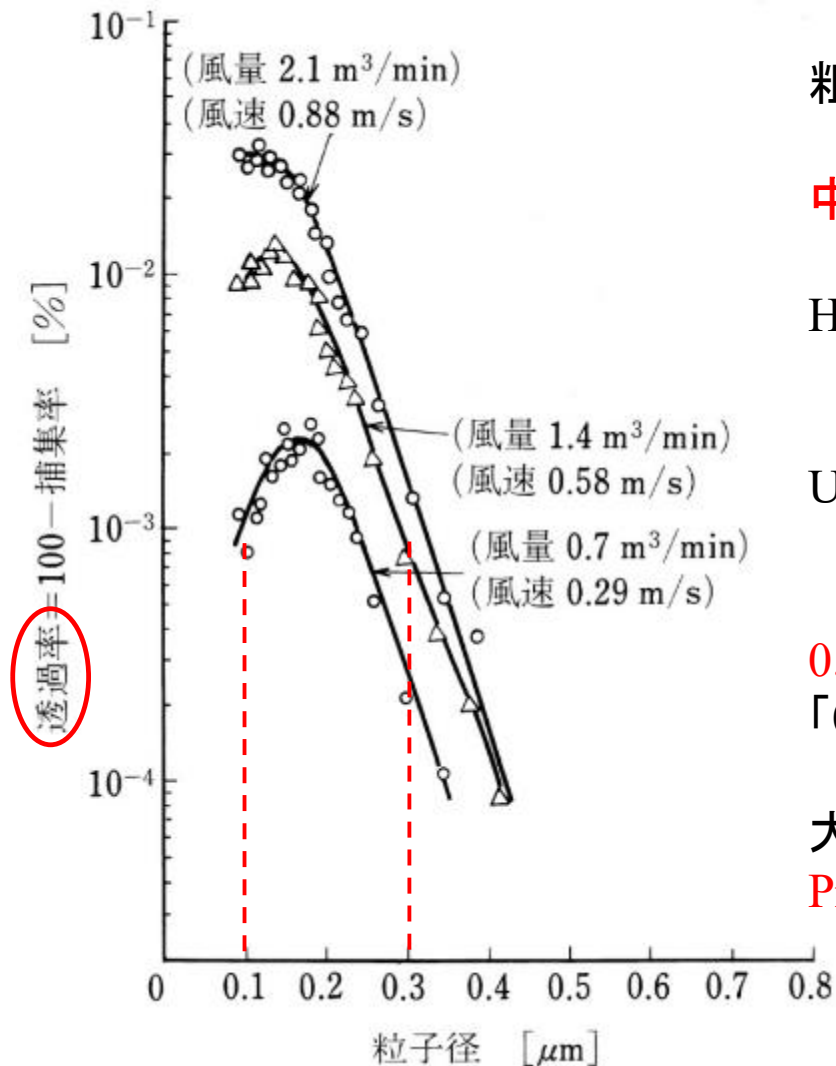
医療施設

- ・手術室、集中治療室、外来待合室、診察室、病室など
： 空間用途によって清浄度と換気量が異なる
- ・病院設備設計ガイドライン(HEAS-02-2013)
： 一般病室は2回/h、手術室3回/h、バイオクリーン手術室は5回/h以上の換気回数など
- ・清浄度クラス別 : 最少外気量、室内循環風量、フィルタ捕集率、室内圧(陽圧・等圧・負圧)などが定められている
- ・窓開け換気は空間圧力バランスを崩すため逆流などに注意
- ・空調系統、空気清浄に補助的手段を取り入れる国もある

地下商店街の空調は？



フィルタの粒径別補修率



粗塵フィルタ : $\sim 5\mu\text{m}$ 以上、捕集率50-90%

中性能フィルタ : $\sim 1\mu\text{m}$ 以上、捕集率95%以下

HEPA : $0.3\mu\text{m}$ の粒子に対して
99.97%以上の捕集率

ULPA : $0.15\mu\text{m}$ の粒子に対して
99.9999%以上の捕集率

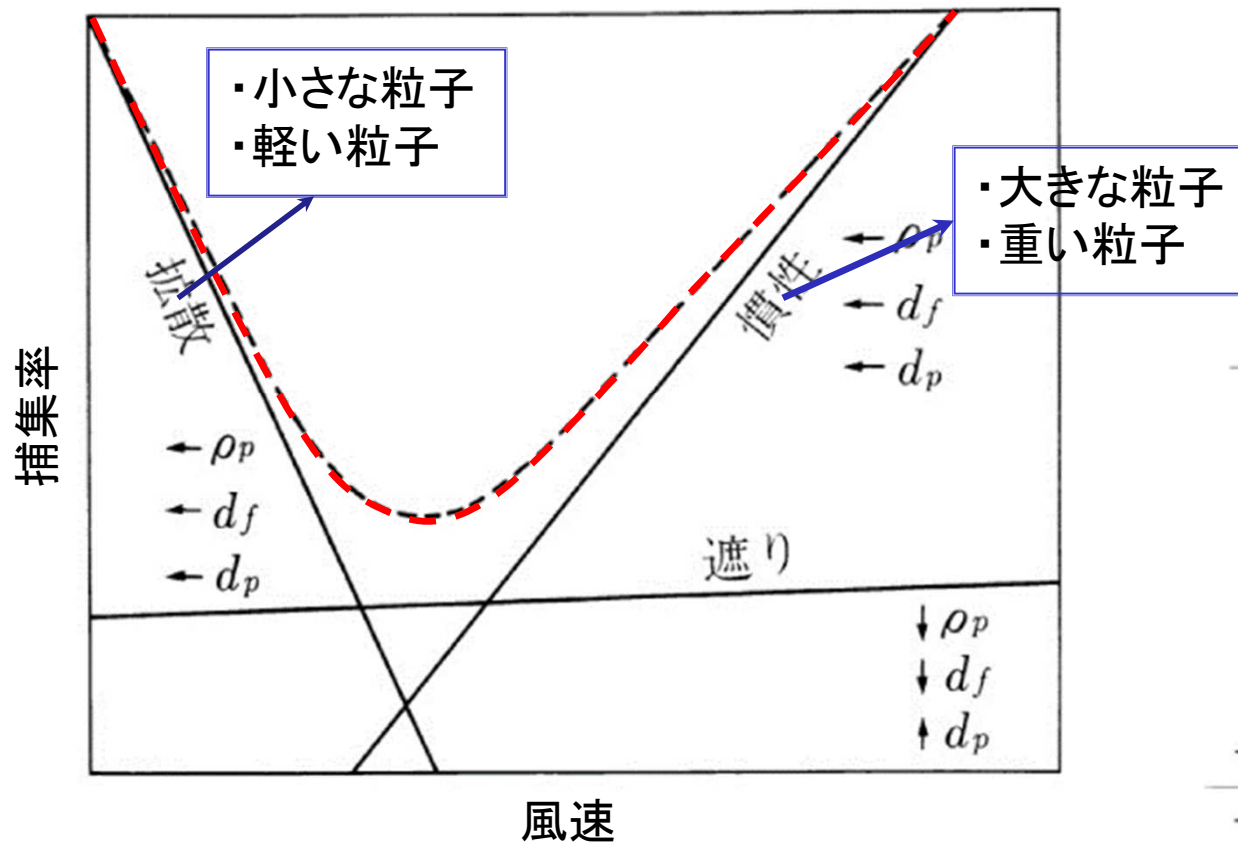
$0.1 \sim 0.3\mu\text{m}$ の粒子が最も捕集しにくい →
「 $0.3\mu\text{m}$ & $0.15\mu\text{m}$ 」 or 「 $0.15\mu\text{m}$ 」に対して評価

大きな粒子やダストをとるため
Pre-filterを使用する

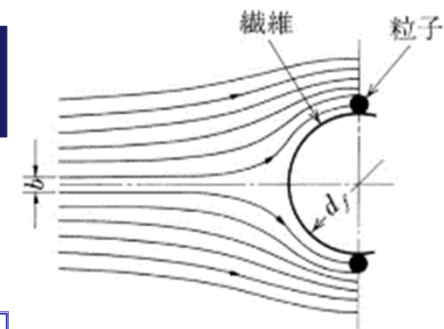
出典: 空気調和・衛生工学便覧、13版

フィルタの補足原理

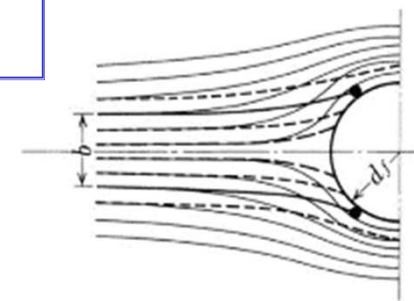
HEPAフィルタは**拡散**が最も顕著に働く



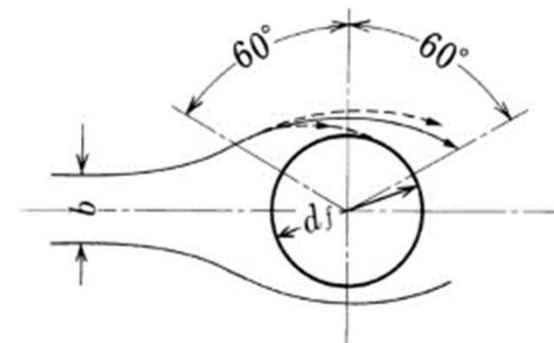
ρ_p : 粒子密度 d_f : 繊維直径 d_p : 粒子直径



遮り



慣性衝突



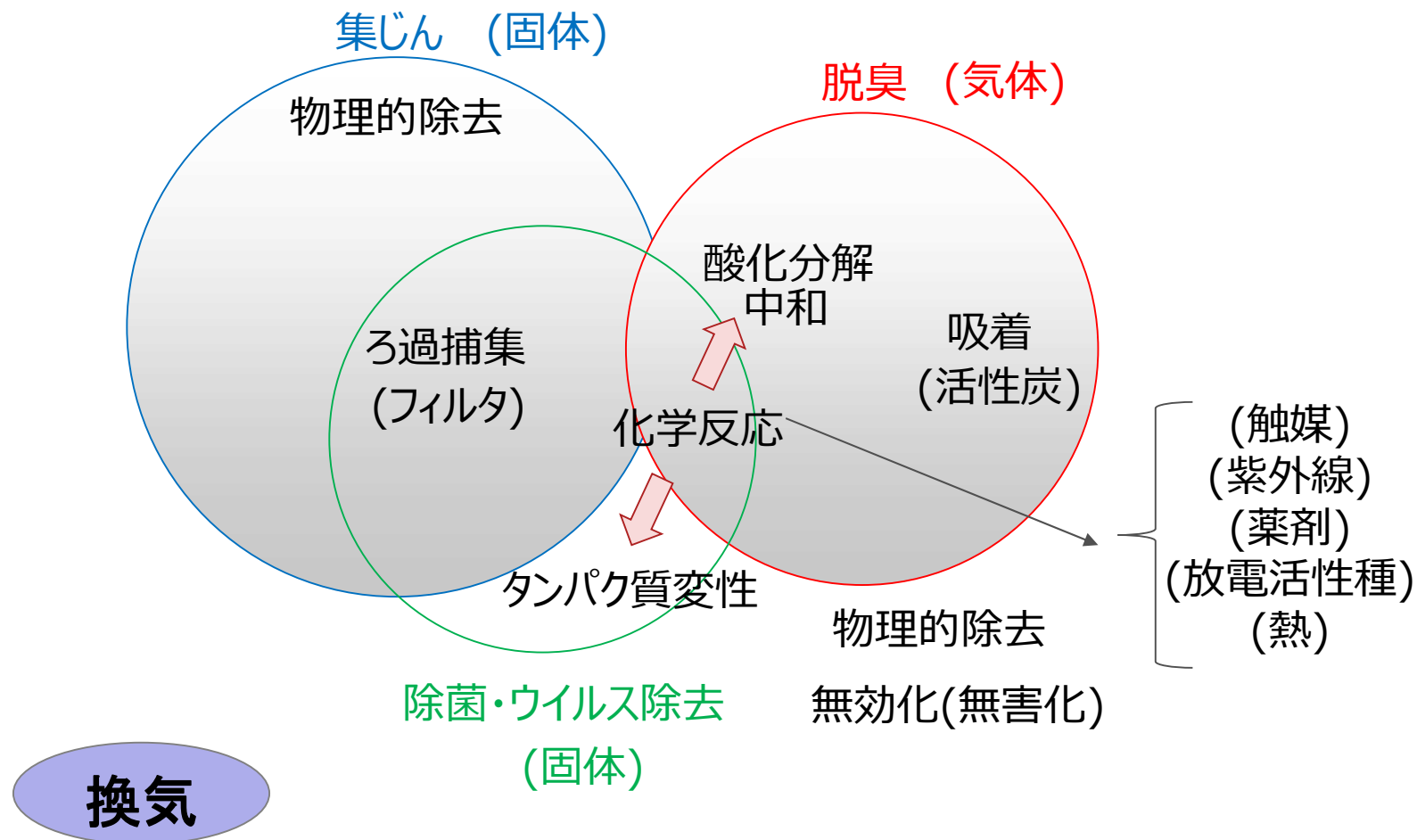
拡散

出典: 空気調和・衛生工学便覧、13版

空気清浄器

資料提供 : 永吉健太郎(富士通ゼネラル研究所)

家庭用空気清浄機の3大機能



特集 2

イオンは殺菌に効くか？ メーカーに疑問をぶつけた

シャープの「プラズマクラスター」、パナソニックの「ナノイー」…。

イオン系放射物の発生機を搭載した家電製品が空気清浄機を中心に売れている。

イオン系放射物がもたらすというウイルスの不活化や殺菌の効果が消費者の心を捉えているのだ。

だが、そうした人気の一方で今、学会や試験機関、競合メーカーなどから、

イオン系放射物を搭載した家電製品の効果を疑問視する声が上がっている。

本誌は、複数の否定派の意見を集約し、イオンの殺菌効果に対する疑問点をシャープ、パナソニック両メーカーに直接ぶつけてみた。

両メーカーの反論は…。

Nikkei Monozukuri, March 2013

調査研究_クラスター発生空間の換気

換気調査による、感染時の空気環境の把握と改善の検討

- 換気測定(風量測定、トレーサーガスによる換気測定、在室人数調査)
 - ⇒ クラスター発生時の一人当たり換気量の換算(対策研究)
- 換気の改善(機械換気の調整、窓開け換気など)
 - ⇒ 一人当たり換気量の改善(換気量増加、在室者数制限)



風量測定



トレーサーガス(CO₂)による換気量測定



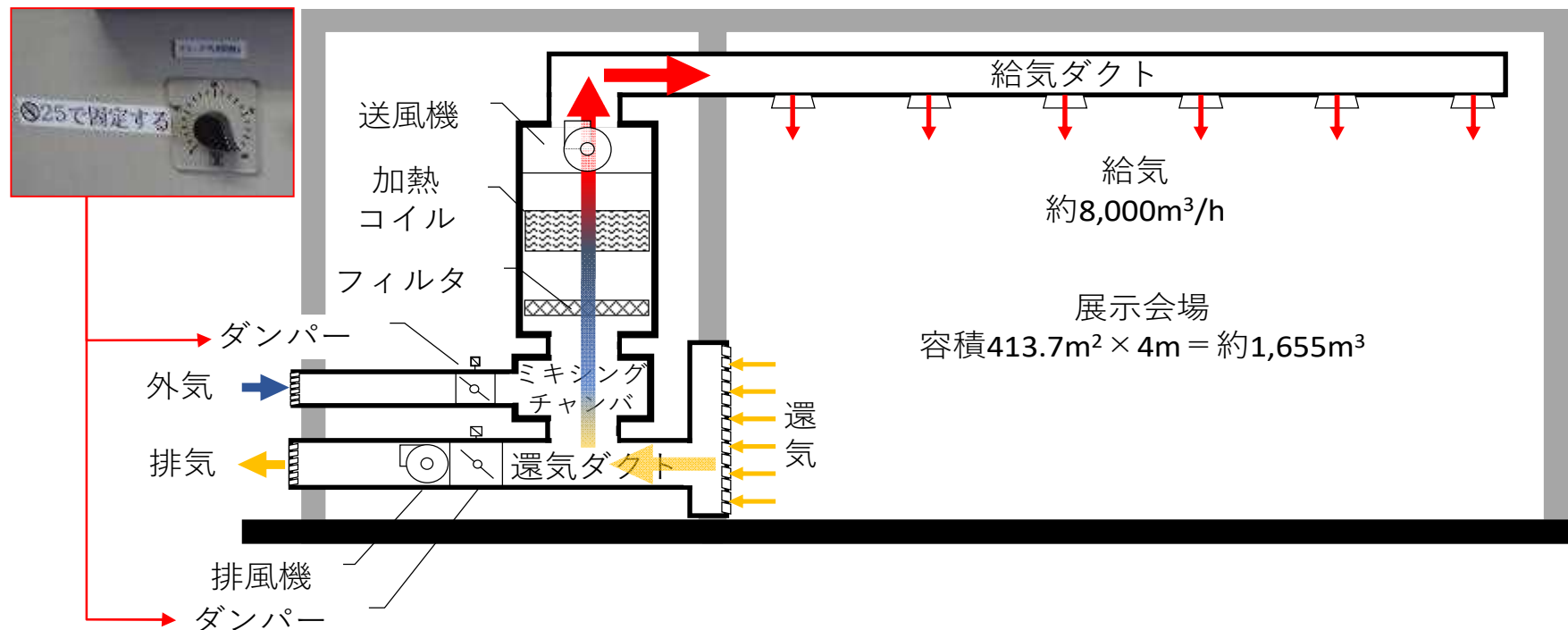
調査研究_クラスター発生空間の換気

展示会場(北海道)での換気調査

- 換気空調方式:

空気循環式の暖房で、ダンパーで外気率を調整

- 感染クラスター発生時は、凍結防止、省エネルギー、省コストのために、外気ダンパーを25%に設定

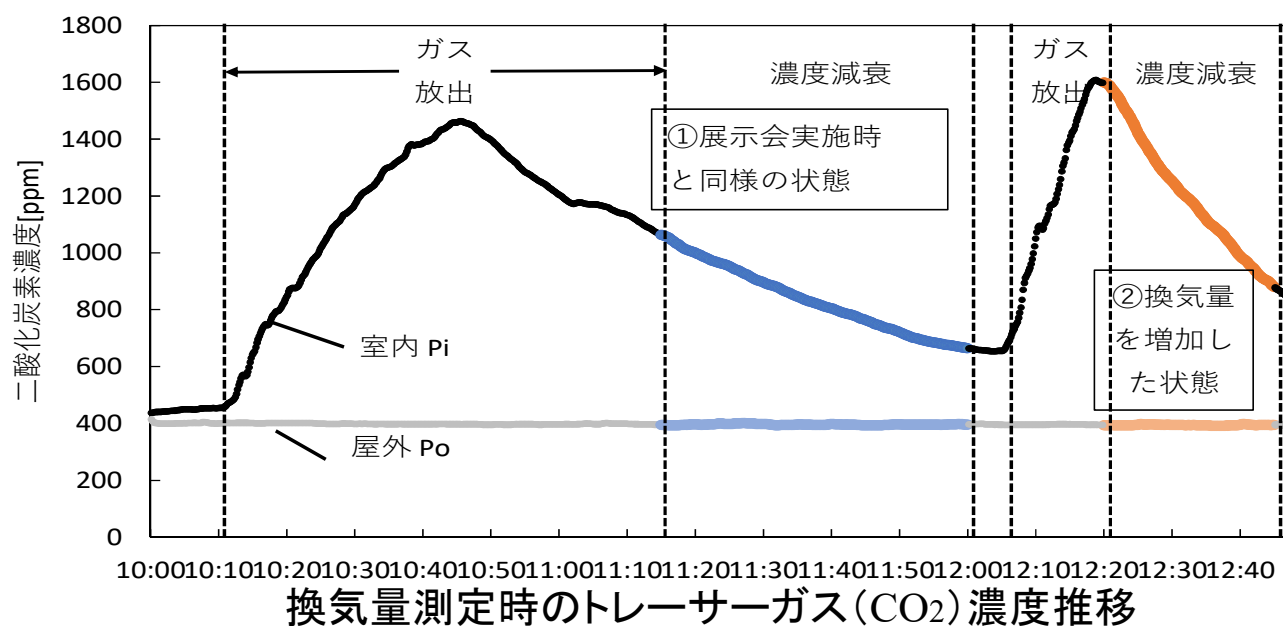


調査研究_クラスター発生空間の換気

展示会場(北海道)での換気調査

- 外気ダンパー25% $\Rightarrow$ 換気量 $2019 \text{ m}^3/\text{h}$
 $\Rightarrow 20 \text{ m}^3/\text{h人} \times 100 \text{ 人}$ (感染クラスター発生時)
- 外気ダンパー100% $\Rightarrow$ 換気量 $3462 \text{ m}^3/\text{h} = 115 \text{ 人} \times 30 \text{ m}^3/\text{h人}$
 $\Rightarrow 100\%$ の連続運転で、空調が停止した。

改善策: 排煙窓の開放、外気ダンパー50%で運用



消毒(薬剤、UV)

空間噴霧？

消毒剤を（トンネル内、小部屋、個室など）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
(WHO、2020年5月15日)

モノ、表面消毒（使用法に注意）

熱水 : 80℃の熱水に10分間

次亜塩素酸ナトリウム : 市販の塩素系漂白剤

界面活性剤 : 家庭用洗剤

次亜塩素酸水 : 濃度、接触時間を守る

エタノール : 70% (60%) 以上95%以下

- ・直鎖**アルキルベンゼンスルホン**酸ナトリウム (0.1%以上)
- ・アルキルグリコシド (0.1%以上)
- ・アルキルアミンオキシド (0.05%以上)
- ・塩化ベンザルコニウム (0.05%以上)
- ・塩化ベンゼトニウム (0.05%以上)
- ・塩化ジアルキルジメチルアンモニウム (0.01%以上)
- ・ポリオキシエチレンアルキルエーテル (0.2%以上)
- ・純石けん分 (脂肪酸カリウム) (0.24%以上)
- ・純石けん分 (脂肪酸ナトリウム) (0.22%以上)

建築物の認証制度に感染症対策

資料提供 : 海塩渉(東京工業大学)

LEED関連の動向(本日報告)

- LEEDでは建物再開に着目し、既に4つのクレジットを試験導入
- ①清掃・消毒、②維持管理計画、③水質、④室内空気質の4つにフォーカス
- 空気質は換気量増加、自然換気利用、フィルター、空気清浄機がトピック

WELL BUILDING STANDARD関連の動向

- COVID-19タスクフォースからの知見を基に、
WELL HEALTH-SAFETY RATEDを開始(2020.7.10)
- COVID-19からの復帰を見据え、居住者の健康・安全面から
建物やスペースを第三者が評価し、登録する制度



CASBEE-ウェルネスオフィスの動向

- IBEC主催「住宅、オフィス環境とコロナ:建築分野の新たな課題」という
シンポジウムが開催(2020.7.21)

LEED—COVID19

■ LEEDは、withコロナ時代 (post-pandemic) の建物再開に着目

資料提供 : 海塩渉(東京工業大学)

■ 試験的カテゴリーとして、安全第一 (Safety First) を新設 (2020.6.9)
⇒ LEED認証取得のために使用できる新たな4つのクレジットを公開



① Cleaning and Disinfecting Your Space

スペースの洗浄と消毒

② Re-enter Your Workspace

職場への再入場

③ Building Water System Recommissioning

建物水システムの再試運転

④ Managing Indoor Air Quality During COVID-19

COVID-19 下の室内空気質管理

■ クレジット達成の要件

疾病予防管理センター (CDC) や米国環境保護庁 (EPA) のガイドラインに準拠した、健康な環境を創出するための方針を作成する (以下は必須項目)

① 製品の選択について

消毒用品、ハンドソープ、除菌用ローション (アルコール60%以上)、紙タオル 等

② 洗浄や消毒の手順について

高頻度接触面の特定方法、表面の清浄度の定量的な試験方法 等

③ 清掃員の保護について

保護メガネ、マスク、手袋やガウンなどの個人用保護具の使用 等

④ 清掃員の教育について

個人用保護具の適切な装着・廃棄方法、感染管理の基本的事項 等

■ クレジットの趣旨

COVID-19蔓延期間の空気中でのウイルス拡散を最小限に抑えるために、
建物の**空気質を管理するための予防的なプラクティス**を促進する

※まだ病気の伝播経路が不明であるため、このトピックは特に議論的になる

■ クレジット達成の要件

① 建物の**換気を改善**する

- ・ HVACシステムの外気割合を100%に上げる(ただし、温湿度に配慮)
- ・ 占有スペースへの総給気量を増加させる(システム上可能な場合)
- ・ 温度や占有率に基づくデマンドコントロール換気を無効にする
- ・ 自然換気の利用(窓開けなど)
- ・ 中央方式の空調フィルターの改善(MERV 13/14フィルタの使用、フィルターバイパスの低減)
- ・ 建物未使用期間の換気稼働の検討
- ・ 給排気口位置やダンパー、差圧確立による清浄~汚染空気場の生成

② ポータブルな**ファン・HEPAフィルターシステム**の使用

③ 継続的な室内空気質監視・評価システムの確立

④ 施設の維持管理計画の更新、システム稼働状況の確認、...

Well Building Standard (WELL)

資料提供 : 海塩渉(東京工業大学)

- 建物利用者の健康に配慮した建築物に認証を与える建物環境評価指標
- 2014年にInternational WELL Building Institute (IWBI)によりアメリカで発表
- 達成した評価項目数に応じて、シルバー・ゴールド・プラチナの3段階で認証
- WELL v2 には10 +1個のコンセプトがあり、その下に評価項目が設定

	空気	Air 14項目		温熱快適性	Thermal Comfort 7項目
	水	Water 9項目		音響	Sound 6項目
	食物	Nourishment 13項目		材料	Materials 14項目
	光	Light 8項目		こころ	Mind 15項目
	運動	Movement 12項目		コミュニティ	Community 13項目
計111 +5個の評価項目				イノベーション	Innovations 5項目

Well Building Standard—COVID19

資料提供：海塩渉(東京工業大学)

■ WELLの評価項目は医者・科学者等により**エビデンスベース**で作成

⇒ **COVID-19の予防・備え・回復**に対して役立つツールになり得る

⇒ **COVID-19および呼吸器感染症タスクフォース**を設置 (2020.3.19)

(16名の著名な専門家、540名の医学、設計者、不動産、政府、学界のリーダーで構成)

■ **8つのテーマ**を設定し、COVID-19関連のエビデンスと対策を整理(2020.5.14)

- | | |
|---|-----------------|
| ① Promote clean contact | クリーンな接触の奨励 |
| ② Improve air quality | 空気質の改善 |
| ③ Maintain water quality | 水質の維持 |
| ④ Manage risk and create organizational resilience | リスク管理と組織の回復力の醸成 |
| ⑤ Support movement and comfort including work from home | 運動や快適性の支援 |
| ⑥ Strengthen immune systems | 免疫機能を高める |
| ⑦ Foster mental resilience | メンタルの回復力の養成 |
| ⑧ Support community resilience and recovery | コミュニティの回復力の支援 |

Well Building Standard—COVID19

資料提供：海塩渉(東京工業大学)

エビデンス

- ・ 空調機の維持管理やフィルタリングを行わないと、特に非空調期間明けに呼吸器疾患を助長するカビや微粒子を増加させる可能性がある
- ・ **相対湿度40～60%**の維持はCOVID-19の拡散・生存を抑制する可能性あり

WELLの関連する評価項目と対策



空気－効率的な換気(A03)

機械／自然換気を通した新鮮外気の導入による汚染物質の希釈



空気－換気量の増加(A06)

空気質を高めるための換気量増加、デマンドコントロール換気、高度空気分配システム



空気－開閉可能な窓(A07)

開閉可能な窓の設置および外気の空気質が良好な時の窓開けの励行



空気－空気ろ過(A12)

十分なフィルタリングと設置済みフィルタに対する維持管理プロトコルの文書化



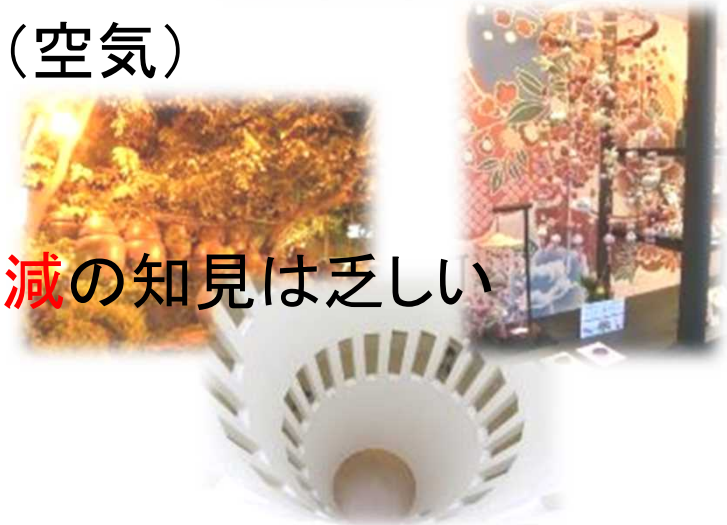
空気－微生物とカビ制御(A14)

空調機コイルへの紫外線処置による微生物・カビ制御

調査活動 / 情報発信

- ・建物用途別の換気・空調
 - ー外気導入と循環の問題
 - ー温湿度環境を考慮した夏期と冬期対策
- ・ウイルス特性、空气中挙動、経路による感染リスク
- ・クラスター発生条件の情報収集
- ・UV、薬剤、フィルター、加湿、空気清浄器など
 - 報告として学会HPなどに掲載
 - セミナーやシンポジウム開催

- 1) **感染経路** : 飛沫、接触、エアロゾル(空気)
- 2) **空気感染**に関する見解の違い
- 3) **少ない換気量**による**リスク増加**
 - しかし、換気量増加と**感染リスク低減**の知見は乏しい
 - リスク(飛沫、接触、空気)**管理**
- 4) 安全と安心、どちらを求めるのか



Fin