

学校園に空気清浄を

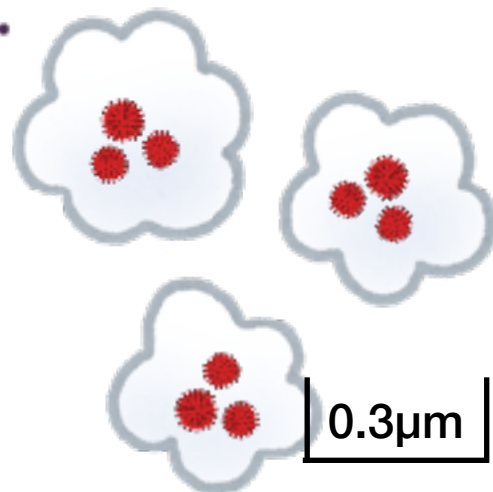
～完璧より前に「ざっくり早く7割達成」～



新型コロナウイルス感染症が広がる原因の一つが”エアロゾル”



空気中に4時間から8時間滞留すると言われてています



エアロゾルの大きさは約 $10\mu\text{m}$ ~ $0.3\mu\text{m}$
と言われてています。

教室でウイルスは何個
浮遊してるか？

ご存知ですか？

ウイルスはこんなに空気中に浮いてます

現在、オミクロン株で初期の2800倍ウイルスを発生させているとも言われ、試算では168億個/時のウイルスを室内に放出していることとなります。



168億個!!
オミクロン



600万個
武漢株



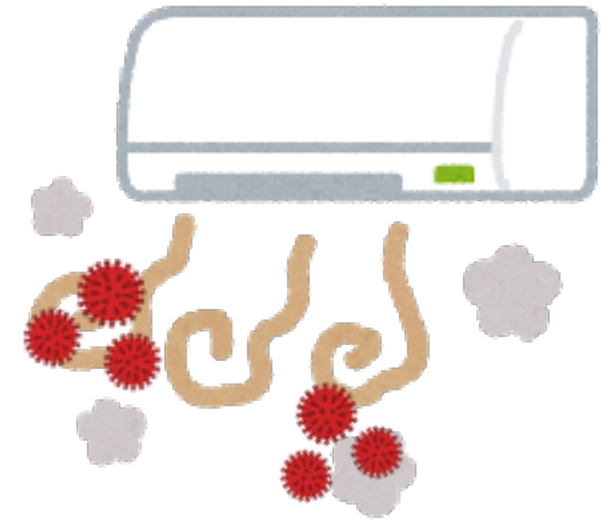
初期（武漢）の空気中ウイルス発生量は患者1人あたり平均600万個/時と論文発表されています。

(2020年北京大學研究より)

この時、感染者から出るエアロゾルをエアコンが吸い込み、



浮遊ウイルスを
遠くの場所までくりかえし運びつづけます。



1時間あたり
168億個!!
感染者1人につき



教室の中はこの**リスク**に常にさらされています。

学校教室の空気体積は約 **160m³** ですが

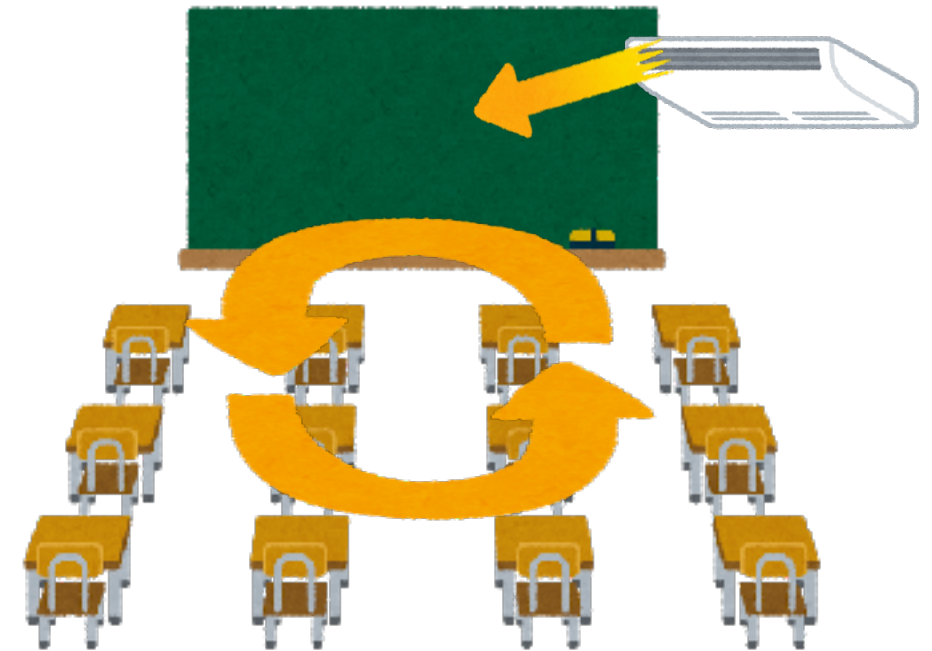
エアコンは「**弱**」運転でも



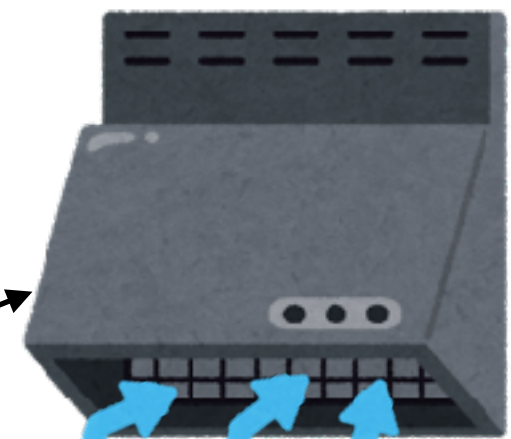
1時間にこの約**6倍**の量

750m³の空気を

室内中に行き渡らせます。



これは台所換気扇の「**強**」運転の
風量と同じですから、たいへん強力な
ファンをエアコンは持っています。



強でもエアコンの弱と同じ

換気をしたり、



窓を開けたまま授業をしたりしていますが



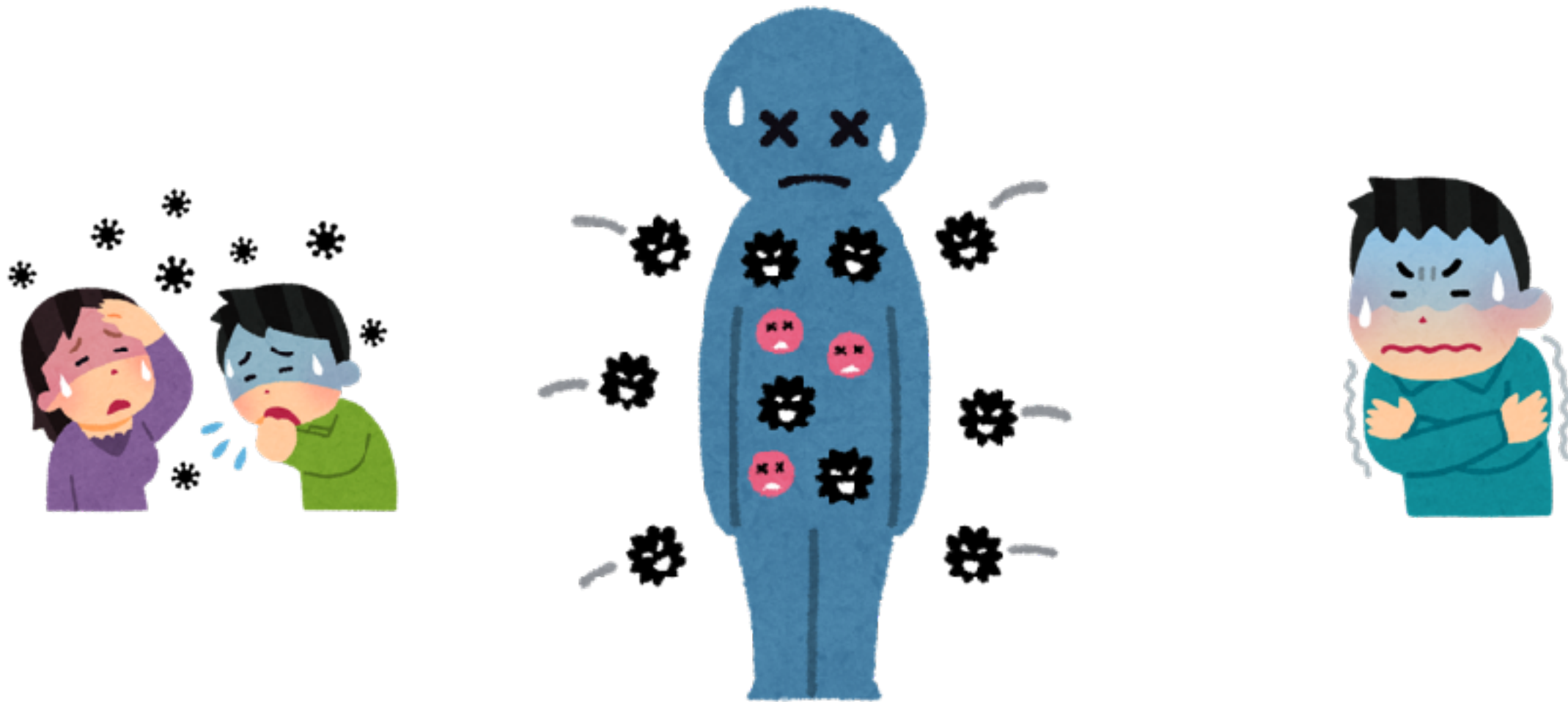
暑い夏や寒い冬には、なかなか厳しい環境といえます。



特に寒い冬や花粉の季節などは
窓を開けることに消極的になります。



寒暖による生徒の体調不良や免疫力低下は本末顛倒となっております。



そもそもこの「換気」どれくらいできているか？
数値で見た事がありますか？

次のページでは学校教室の換気をシミュレーション計算しています。

例えば学校教室の校庭側窓と
出入口ドアを幅10cmで開けっ放しにした
と、しましょう。

換気量は効率70%として $2540\text{m}^3/\text{h}$

換気回数換算15.9回。

換気できているように見えます。

数字では難しいので次のグラフを見てください

換気していても学校の教室に残ってしまうウイルスの量は？

※空気清浄シミュレーターによる計算

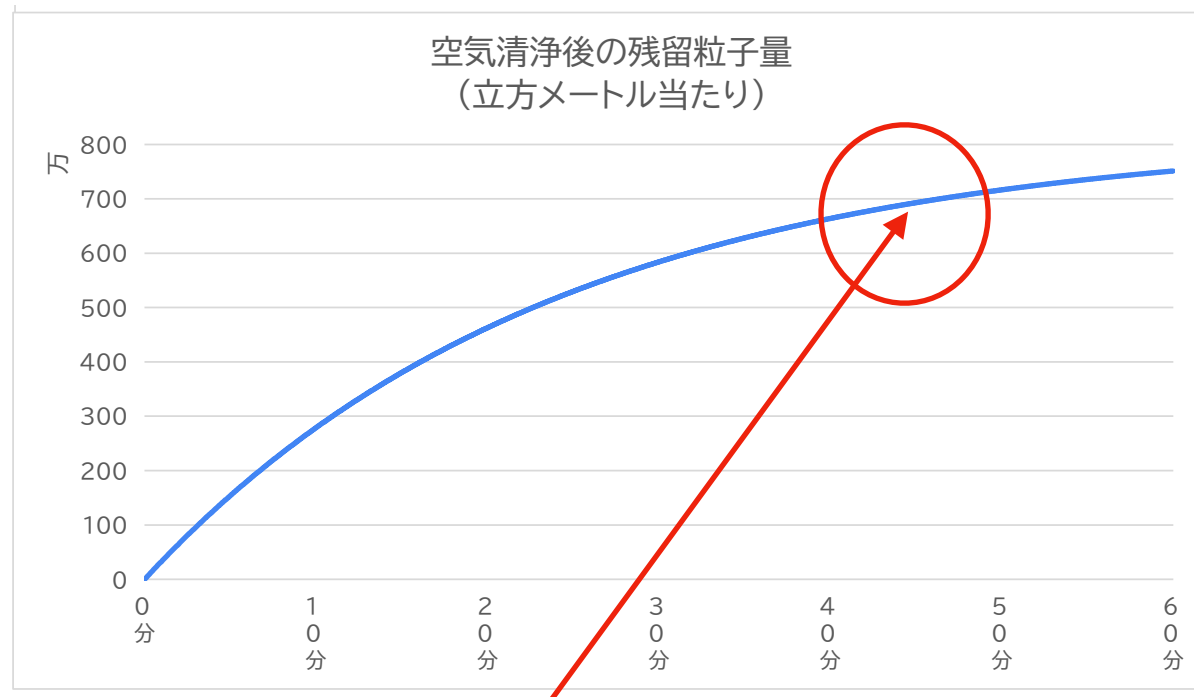
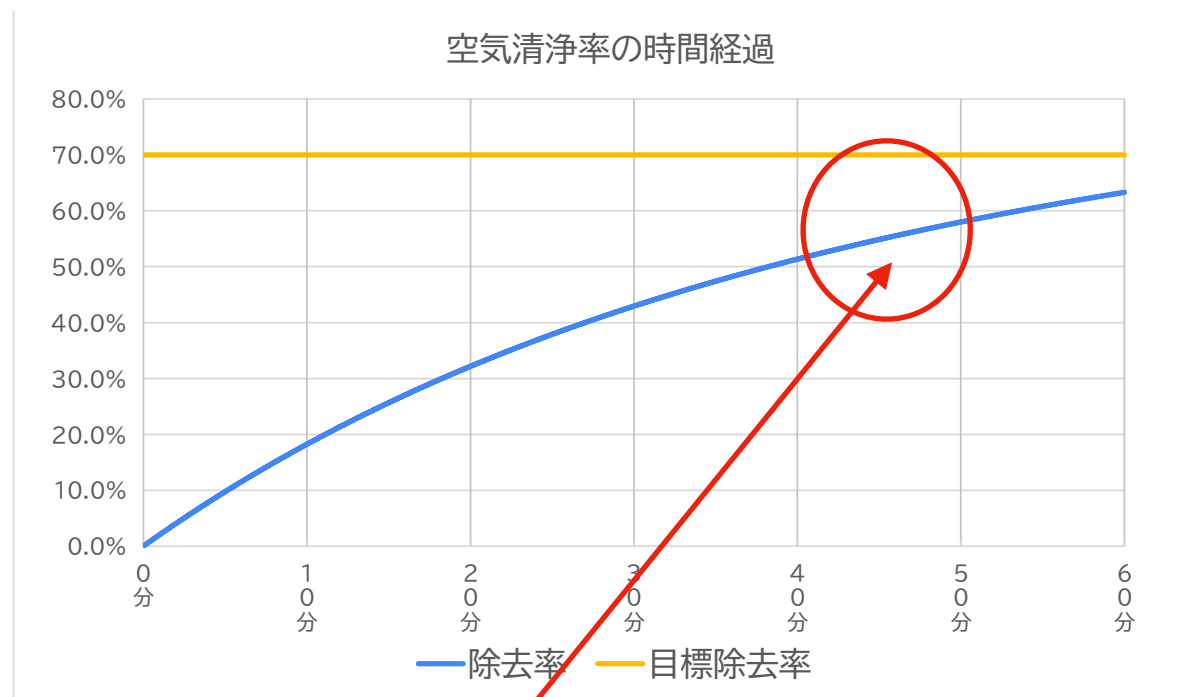
シミュレーション条件設定



| 設定項目 | 設定値 (空白で標準値) | 単位 | 設定結果 | 標準値 |
|----------|-----------------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 感染者数 | 1人 | 人 | 1人 | 1 |
| 室内体積 | 160 | m ³ | 160 m ³ | 160 |
| 感染者マスク有無 | ありは1 なしは0 | 1 | 1 | 1 |
| 空気清浄機 | フィルター面積 (m ² 相当) | 1.44 m ² 相当 | 1.44 m ² 相当 | 2.96 |
| | 風量 | 2540 m ³ /h | 2540 m ³ /h | 5900 |
| | フィルター捕集効率0.3μm | 70 % | 70.0% | 90.0% |
| 目標値 | 20分後の除去率 | % | 70.0% | 70.0% |

※フィルター面積は窓面積

※フィルター捕集効率は換気効率



授業が終わる頃でも **6割以下しか** ウイルスは減っていません。

追いかけて感染者はウイルスを出し続けます。これを積算していくと、授業終わりには **1 m³あたり700万個**、生徒1人の呼吸周囲が5 m³とすれば **3500万個** 浮遊している計算になります。

同じ教室で、生徒が長時間密閉された空間にすることが多い状況で
学校内でクラスター感染が全国的に起こっています。



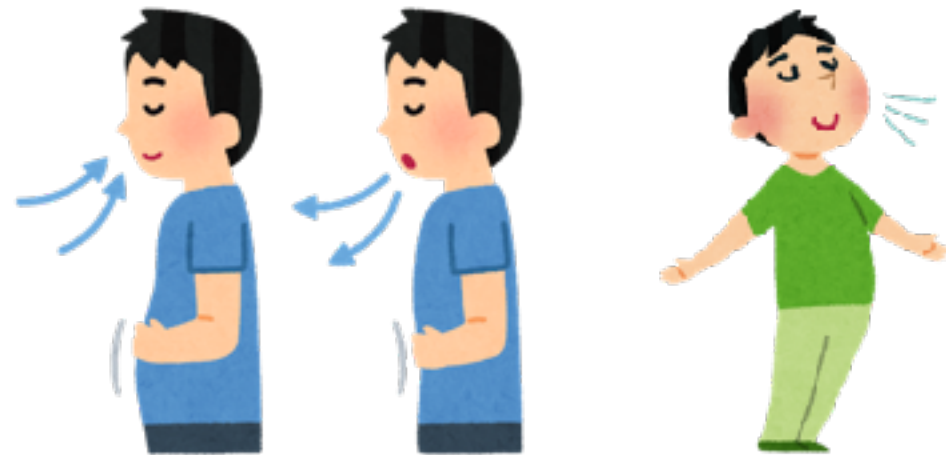
手洗い、うがい、マスク着用、換気を行なっても、



なぜクラスターは発生するのかが疑問視されていますが

エアロゾル感染への予防方法が確立されておらず
見落とされています。

エアコンは感染者の**ウイルスを撒き散らす役割**になってしまっていますが



空気を吸って吐く人間と、
機能は違えど**同じ**です。

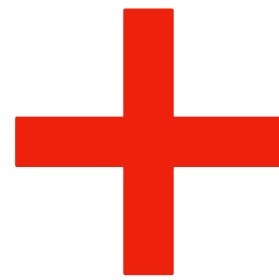
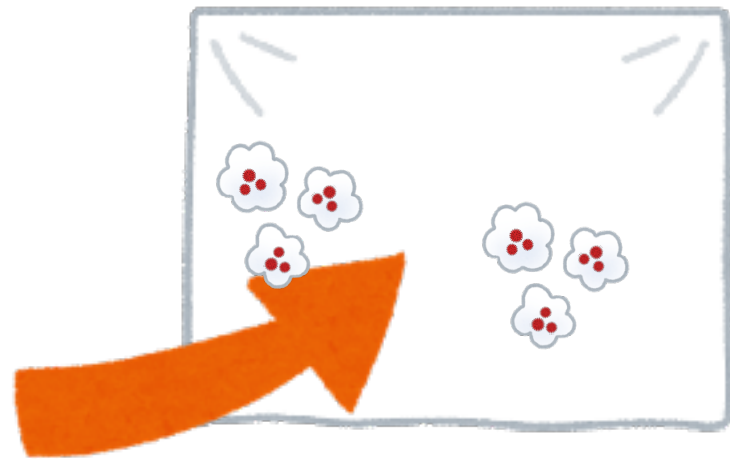
そのために、人と同じようにエアコンに「マスク」をしていなければ



吸込まれたウイルスは強力な風量で**何度**も教室全体にまき散らされます。

空気はる過して**ウイルスを除去**することができます。

それは普段皆さんが付けているマスクが行なっている事と
何も変わりません。



普段つけているマスクの基準に近いエアコン用マスク
(中性能フィルター) を吸気口に取り付ける

それだけで、**非常に高いウイルス飛沫対策**となります。

中性能フィルターとは

JIS B9908 規格でHEPA、準HEPA（高性能）中性能（MEPA）フィルターに分類されます。

5 μ mより小さい粒子に対して中程度の粒子捕集率を持つエアフィルターと定義されます。

HEPAと同じく帯電フィルターであるため、エアロゾル0.3 μ m粒子も50~75%程度除去できる性能があります。

公益社団法人 空気調和衛生工学会も提言で換気の悪い建物での中性能フィルター活用を推奨しており、厚生労働省もこの提言の活用をガイドラインで示唆しています。

もちろん中性能フィルターにもウイルス飛沫を除去できるエビデンスもあります。

一般的なエアコンに設置できて、MEPA（中性能）フィルターの性能やウイルス除去エビデンスがあるものでないといけません。

MEPA（中性能）フィルター活用の発表、資料

※空調和衛生工学会令和3年4月1日新型コロナウイルス感染症対策の提言（第3訂版）

個別冷暖房方式では（図 2、図 3）、一般に室内空調機には粗じん用フィルタしか備えられていないため、室内で発生した粒子状物質のろ過性能は不十分な場合が多い。多くの機種についてオプションとして中性能フィルタの装着が可能であるため、必要に応じて中性能フィルタを利用することは有効である。また、補助設備としてポータブル式空気清浄機の活用も有効である。空気清浄機については、厚生労働省

※空調和衛生工学会令和2年12月9日新型コロナウイルス感染症対策の提言（第3訂版）

事務所等（個別空調システム）

外調換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、熱交換素子を経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。

※空調和衛生工学会令和3年4月1日新型コロナウイルス感染症対策の提言（第3訂版）

ここで、ASHRAE が推奨する MERV13 の粒径別捕集率（0.3~1.0 μm : 50%、1.0~3.0 μm : 85%、3.0~10 μm : 90%）と、前述した Noti らのインフルエンザウイルスの粒径別の構成比から求めたインフルエンザウイルスに対する MERV13 のシングルパスの捕集率は 78%である。一般のオフィスビルでは循環換気を含めた換気回数は 6 回/h（外気 2 回/h、還気 4 回/h）であるため、計算上 10 分間で 1 回換気となる。すなわち、10 分ごとに室内から発生する粒径別構成比同様な感染性ウイルスの 78%が除去されることが推測される。また、還気を含めた換気回数 6 回/h は、清浄空気の換気回数 5.1 回/h（2+4 \times 78%）に相当する。なお、病院の手術等空気清浄度の要求が高い対象室では高性能フィルタ（HEPA：定格風量

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 \leq E3 | - |
| 6 | n/a | n/a | 35 \leq E3 | - |
| 7 | n/a | n/a | 50 \leq E3 | 40 |
| 8 | n/a | 20 \leq E ₂ | 70 \leq E3 | 40 |
| 9 | n/a | 35 \leq E ₂ | 75 \leq E3 | 50 |
| 10 | n/a | 50 \leq E ₂ | 80 \leq E3 | 50 |
| 11 | 20 \leq E ₁ | 65 \leq E ₂ | 85 \leq E3 | 60 |
| 12 | 35 \leq E ₁ | 80 \leq E ₂ | 90 \leq E3 | 75 |
| 13 | 50 \leq E ₁ | 85 \leq E ₂ | 90 \leq E3 | 90 |
| 14 | 75 \leq E ₁ | 90 \leq E ₂ | 95 \leq E3 | 95 |
| 15 | 85 \leq E ₁ | 90 \leq E ₂ | 95 \leq E3 | 98 |
| 16 | 95 \leq E ₁ | 95 \leq E ₂ | 95 \leq E3 | - |

n/a: not available,
Source: ASHRAE Standard 52.2-2017.

MEPA（中性能）フィルター活用の発表、資料

(3) 厚生労働省(2020b)は、空気清浄機の定量的なウイルス低減効果の評価については、さらなるデータの蓄積が必要であるが、HEPA フィルタ方式の空気清浄機に、空気中のウイルスを低減させる効果があることは明らかであるとしている。その根拠として、インフルエンザウイルスを使用した実験や、模擬隔離病室における実験結果を挙げている（西村（2011）、Quin et al.(2010)、Mousavi et al.(2020)）。

※厚労省令和2年3月30日資料

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

飛沫のサイズ、エアフィルタの捕集性能と保守管理

これまでの研究報告によれば、ヒトの呼吸器系由来の活性飛沫の粒径は殆ど $<5\text{-}10\mu\text{m}$ であることが分かっている³⁰。ウイルスについては、Liuら³⁰は、集団感染が起きた中国武漢市内の病院における SARS-CoV-2 の粒径特性に関する調査を行い、SARS-CoV-2 はサブミクロン領域（ $0.25\sim 1.0\mu\text{m}$ ）と $1\mu\text{m}$ 以上の領域（ $2.5\mu\text{m}$ ）にピークがあることを報告している。感染経路について、飛沫感染か空気感染かを議論するときに、工学と医学の見方が異なっている面がある。工学では、エアロゾルの気中での拡散範囲とウイルスの活性を見て判断している。微粒子である SARS-CoV-2 は気中で長時間浮遊し、また気流によ

2021年4月1日

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
執筆担当：倉瀬 隆（東京理科大学）

※空気調和衛生工学会令和3年4月1日新型コロナウイルス感染症対策の提言（第3訂版）

中小ビルの所有者・ビルを利用される皆さまへ

- ビルの換気の改善は、利用する人全員で取り組むことが大切です
- 特定建築物に該当しない建築物も、換気設備等の適切な維持管理に努めましょう
- 換気は感染対策だけでなく、汚染物質を室内から除去し、空間を快適にしてくれます

※汚染物質とは、ホルムアルデヒド、二酸化窒素、臭気など

建築物衛生法^{※1}では、特定建築物^{※2}の所有者等に対し、建築物環境衛生管理基準に従って維持管理することを求めています。そして、特定建築物以外の建築物であっても、多数の方が使用・利用する場合は、特定建築物と同様の維持管理をするように努めることとされています。

また、昨今は新型コロナウイルス感染症対策としても、リスク要因の一つである「換気の悪い密閉空間」の改善が重要とされています^{※3}。

ビルの所有者とテナント事業者等のビルの利用者が協力して、ビル全体の換気の改善に取り組みましょう。

※1 建築物における衛生的環境の確保に関する法律

※2 銀行、百貨店、集合場、店舗、事務所等の用途に供される延べ床面積が利用3,000㎡以上の建築物であって、多数の方が使用・利用するもの

※3 「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法

<https://www.mhlw.go.jp/content/10903000/000618949.pdf>



商業施設、事務所に関する皆様へ

2020年12月9日

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

はじめに

当学会ではこれまで、「新型コロナウイルス感染対策としての空調設備を中心とした設備の運用について」¹⁾、「同上(改訂二版)」²⁾及び「空調・換気における COVID-19 の拡散はあるのか？ 空気調和・衛生工学分野の専門家からの見解」³⁾などの提言を、建築設備の専門技術者を対象に行ってきた。一方、商業施設や事務所に勤務する、または利用する方々から、対象建物には換気設備が設置されているのか、十分

※空気調和衛生工学会令和2年12月9日提言（厚労省リンク先資料）

※厚労省令和3年10月27日 特定建築物以外の建築物における換気状況の改善の推進について別添リーフレット

MEPA（中性能）フィルターの例



《フィルターについて》

マスク試験（捕集効率試験）

P.F.E.試験 $0.1 \mu\text{m}$ …98.3% $0.3 \mu\text{m}$ …91.0%

V.F.E.試験（ウイルス飛沫捕集効率試験）88.7%

JIS B9908 2011（形式2） $0.3 \mu\text{m}$ …73.8%

JEM1467 浮遊ウイルス飛沫除去評価試験にて単なる扇風機にフィルター設置で計測、60分後91%除去の評価。

エアコンが強力な空気洗浄機に！ウイルス99%捕集までわずか15分
世界で唯一のエアコン用フィルター

取り付け簡単（詳細は裏面に記載）



フィルターはエアコングリルの外側にマジックテープで貼りつけるだけで設置可能。

マジックテープで留めるため、貼り剥がしがしやすいのが特徴です。

クレアウィンフィルターの仕組み

※特許出願中

選べる2サイズ

- 家庭用エアコンに最適 **570mm x 570mm 角タイプ**
- ルームエアコン用に最適 **400mm x 800mm タイプ**

※なお、ご自宅にある機種の「エアコン」が**強力な空気洗浄機**となります。

理論上30分で99.9%以上の捕集率*
※0.1μmの粒子は0.1μmの粒子もキャッチ

「菌滅」はウイルスや菌に効果があるが証明していますが、すべてのウイルスや菌に効果があるわけではありません。

（※特許出願中のフィルター）

クレアウィンフィルターの捕集率

医療用マスクに匹敵するほどの捕集能力

捕集率99%まで理論上わずか15分

| 空気循環 | 経過時間 | 室内空気粒子数 | 0.1μm 捕集 | 除去粒子数値 | 通過後粒子数値 | 累計捕集率 |
|------|------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 1回 | 10分 | 100 個 | 98.3% | 98.3 個 | 1.7 個 | 98.3% |
| 2回 | 20分 | 1.7 個 | 98.3% | 1.6711 個 | 0.0289 個 | 99.9711% |
| 3回 | 30分 | 0.0289 個 | 98.3% | 0.0284 個 | 0.0005 個 | 99.9995% |
| 4回 | 40分 | 0.0005 個 | 98.3% | 0.00049 個 | 0.00001 個 | 99.9999% |
| 5回 | 50分 | - | 98.3% | - | - | - |
| 6回 | 1時間 | - | 98.3% | - | - | - |

クレアウィンフィルターはPFE試験において0.3μm（計測ドリフトポイント）で平均値91.0%、0.1μm（ウイルス同等サイズ）においては平均98.3%の捕集効率をマークしました。
この捕集能力はサージカルマスクに近い性能を持っており、エアコンの強力な空気循環能力と組み合わせることによって、ウイルス、菌、カビ、花粉など空気中の有害物質を高効率で除去します。

※サンテストセンター試験 PFE（菌）粒子試験（5回）（計測ドリフトポイント）における試験結果を示します。

**しかし教室の大きさから、エアコンにフィルターだけでは
除去能力が足りません。**

**空気清浄機で計算してみました。
(エアコンフィルター設置なしとして)**

一般的な空気清浄機 1 台

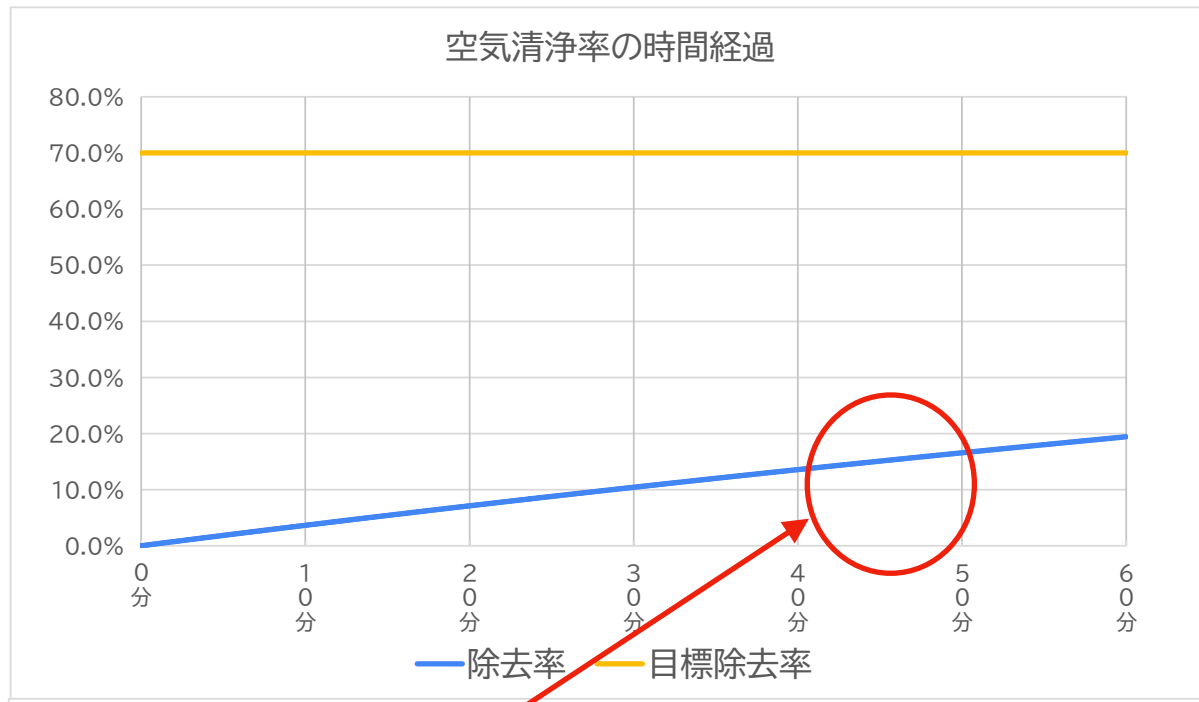
シミュレーション条件設定



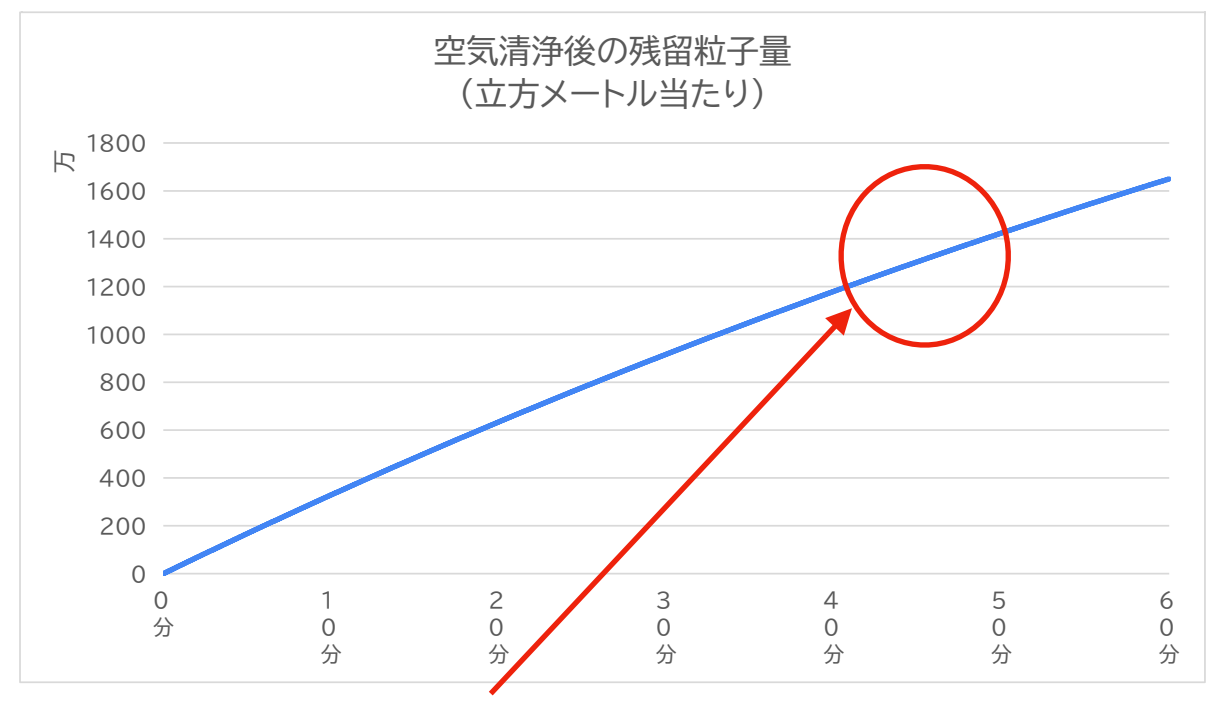
| 設定項目 | 設定値 (空白で標準値) | 単位 | 設定結果 | 標準値 |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| 感染者数 | 1 | 人 | 1 | 1 |
| 室内体積 | 160 | m ³ | 160 | 160 |
| 感染者マスク有無 | ありは1 なしは0 | | 1 | 1 |
| 空気清浄機 | | | | |
| フィルター面積 (m ² 相当) | 1 | m ² 相当 | 1 | 2.96 |
| 風量 | 464 | m ³ /h | 464 | 5900 |
| フィルター捕集効率0.3μm | 99 | % | 99.0% | 90.0% |
| 目標値 | | | | |
| 20分後の除去率 | | % | 70.0% | 70.0% |



HEPAフィルター
風量：464m³/h
4段階（強）
台数：1



授業が終わる頃でも **2割以下しか** ウイルスは減っていません。



感染者が授業開始からウイルスを出し続けて増え続け授業が終わる頃には1m³あたり **1300万個以上** のウイルスが残留しています。

空気清浄機 1 台では足りません

一般的な空気清浄機だと教室では6台は
必要なことがわかります。

そして、高機能換気扇を入れても窓開け換気に
及びません。

窓開け換気も計算すると足りていませんでした。
そして機械類は**費用もたくさん**かかります。

アメリカ、ホワイトハウスでも導入されている
中性能フィルターの活用は、**安価**ですすぐ作ることが
可能なため学校や保育園などの
エアロゾル感染に対し効果をあげています。

MEPA（中性能）でざっくり7割除去を高速で

○その1

HEPAフィルターは空気抵抗が大きいため大風量で使えず、性能が発揮できません。

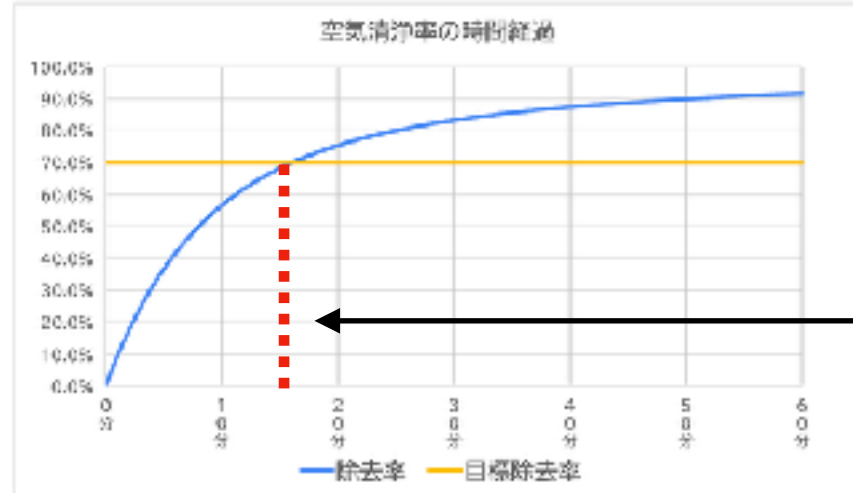
中性能フィルターは空気抵抗がHEPAの1/6であるので大風量で使えます。大風量で使用できることで空気の澁みを作らないようにできます。

○その2

HEPAフィルター「性能」は高いですが風量が無いため「能力」は低くなります。

「風量×捕集効率」ですので、結果70%捕集効率の中性能フィルターの方が「能力」は高くすることができ、広い空間でも使用できます。

| 測定項目 | 設定値 (空白で標準値) | 単位 | 設定結果 | 標準値 |
|--------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-------|
| 乗込者数 | 1人 | 人 | 1人 | 1 |
| 室内体積 | 160 m ³ | m ³ | 160 m ³ | 160 |
| 感染症マスク有無 | ありは1 (なしは0) | | 1 | 1 |
| 空気清浄機 | フィルター容量(m ³ 相当) | 2.98 m ³ 相当 | 2.98 m ³ 相当 | 2.98 |
| 風量 | 5900 m ³ /h | m ³ /h | 5900 m ³ /h | 5900 |
| フィルター捕集効率(%) | 70% | % | 70.0% | 70.0% |
| 目標値 | 20分後の除去率 | % | 70.0% | 70.0% |



中性能フィルターで自作した空気清浄機4台とエアコンにフィルター2台

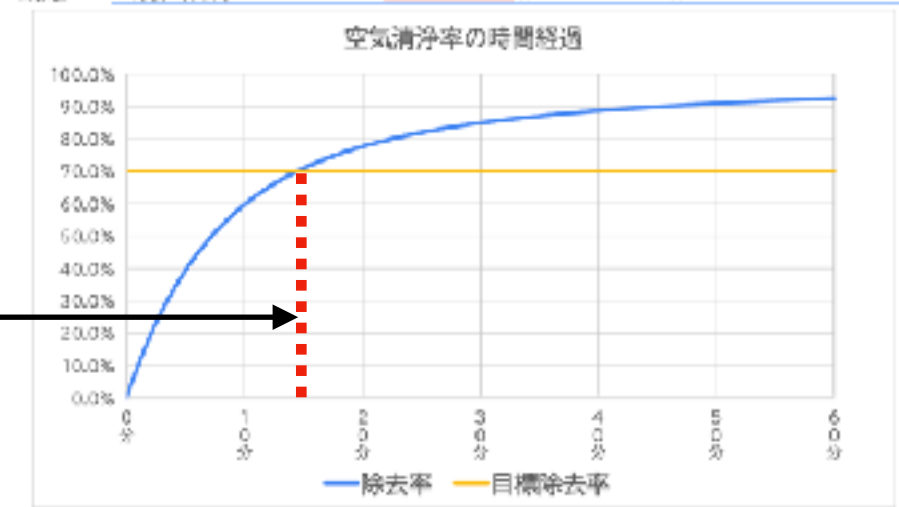
(注1) 3ページに資料

【学校教室で試算】

シート状中性能フィルターで空気清浄機を作り(注1)市販空気清浄機とで室内浮遊ウイルス数減少の試算をした結果、両方で同じ結果ですが、これに掛けるコストは一般空気清浄機の1/10の費用でした。

能力はほぼ同じ
で
価格は1/10

| 測定項目 | 設定値 (空白で標準値) | 単位 | 設定結果 | 標準値 |
|--------------|----------------------------|---------------------|------------------------|-------|
| 乗込者数 | 1人 | 人 | 1人 | 1 |
| 室内体積 | 160 m ³ | m ³ | 160 m ³ | 160 |
| 感染症マスク有無 | ありは1 (なしは0) | | 1 | 1 |
| 空気清浄機 | フィルター容量(m ³ 相当) | 8 m ³ 相当 | 8 m ³ 相当 | 2.98 |
| 風量 | 2200 m ³ /h | m ³ /h | 2200 m ³ /h | 5900 |
| フィルター捕集効率(%) | 98% | % | 98.0% | 90.0% |
| 目標値 | 20分後の除去率 | % | 70.0% | 70.0% |



AirDog X5S 6台設置した場合

○その3

HEPAフィルターと現在日本にある中性能フィルターは「枠」があり取付ける機械を選びます。

シート状中性能フィルターはほとんどの空調機や送風機にさえも取付でき、その瞬間から空気清浄機にすることができます。

よりたくさんの場所で手軽に空気清浄が行われるようになります。

アメリカでの事例～DIY空気清浄機の実績

アメリカではコルジ博士とローゼンタール氏が「自作空気清浄機」を考案し、これを市民がチャリティーで作り、学校、保育園、高齢者施設へと配り、エアロゾル感染予防に貢献しています。ここで使用されているフィルターは日本では簡単に手に入らないのですが、このフィルターより高性能なフィルターがクリアウィンです。クリアウィンはこのフィルターと違い自由な形に変えられるため、避難所や学校、施設だけでなく個人宅、小規模の店舗などへ即座に高性能の空気清浄機を配置することが可能です。



この設計図に従い、沢山の市民がこの活動に参加し簡易で高性能な空気清浄機を増やしていています。



先日大統領官邸に寄贈された時の写真

アメリカでの事例



一般の人によるローゼンタルボックス制作風景



様々な人々がいろんなやり方を工夫して空気清浄を広げて行っています。

たくさんの方がチャリティで作り、学校や高齢者施設に配布しています。

※空気調和衛生工学会がエアフィルターの活用について（注2）このボックスに使われているフィルター「MERV13」フィルターは「中性能フィルター」と性能が同等であり、科学的、学術的にもウイルス除去に効果があるとしています。

（注2）空気調和衛生工学会令和3年4月1日新型コロナウイルス感染症対策の提言（第3訂版）

日本での事例

MEPA（中性能）なら導入も「早い

日本でMERV13が売っていない理由

日本ではアメリカで販売されている中性能フィルターが売っていません。理由はアメリカの多くの一般家庭空調システムが全館空調であるため、フィルターが1ヶ所に集中します。それに適合したフィルターは枠付きの大型フィルターとなりますが、日本のエアコンは個別のため、これを使うことがありません。したがって日本では入手困難なのです。

【クリアウィンボックス】

○風の力を利用した組立式空気清浄機

- ・サイズ 512X512X600（組立時）
100X600X600（収納時）
※ファンを除く
- ・性能 風量最大1450m³/h 約8分でウイルス90%以上除去

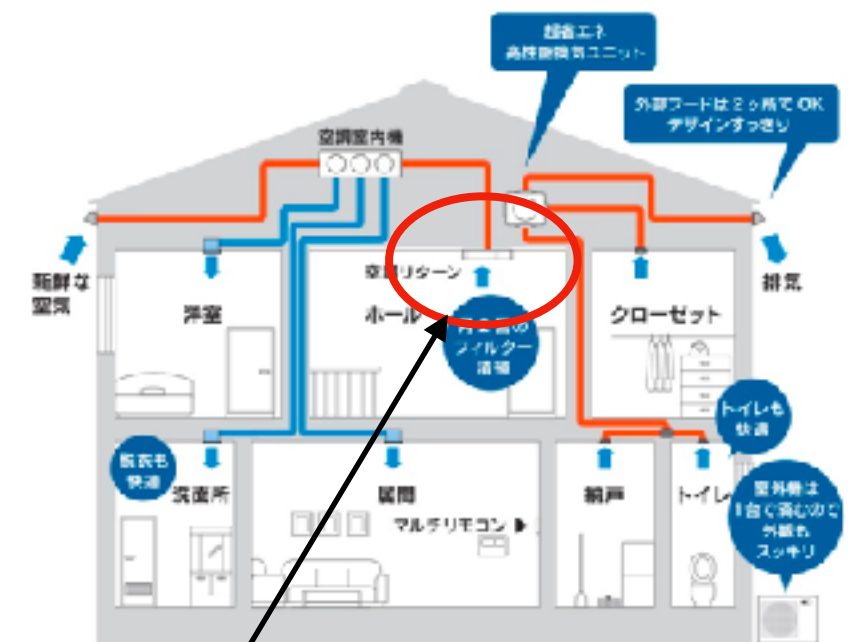
※「浮遊ウイルス飛沫除去評価試験」より算出



シート状中性能フィルターの利点は「どのような形にでも合わせられるという所にあります。

エアコンの吸気口に貼ることもでき、このようにボックスフレームに貼れば高性能の空気清浄機を5分程度で作ることができます。

また、大変安価に製造することができ、一般の小さな飲食店やコンサート会場、イベント、災害発生の避難所に緊急設置も可能です。



ここにMERV13フィルターを取付けるタイプの全館空調

日本での事例

【扇風機清浄機】

ボックスを用いずに、どこの家庭でもある扇風機を使い、高性能フィルターを設置する方法を考案しました。

これにより、空気清浄機を何台も必要とする店舗や施設、購入が困難なご家庭などにも既存の設備を利用し、高性能の空気清浄機を配置することができます。

性能は自社試験で15分で85%除去の効果を発揮しており、市販の空気清浄機と同じ性能です。



シート状高性能フィルターの汎用性

切ったり貼ったりできるため、扇風機だけでなくサーキュレーターの吸気側や、このようなハンディファンの背面に取り付けても空気清浄機となります。

マスクのできない乳幼児のベビーカーカバー内に置いて空気清浄ができているデータがあります。



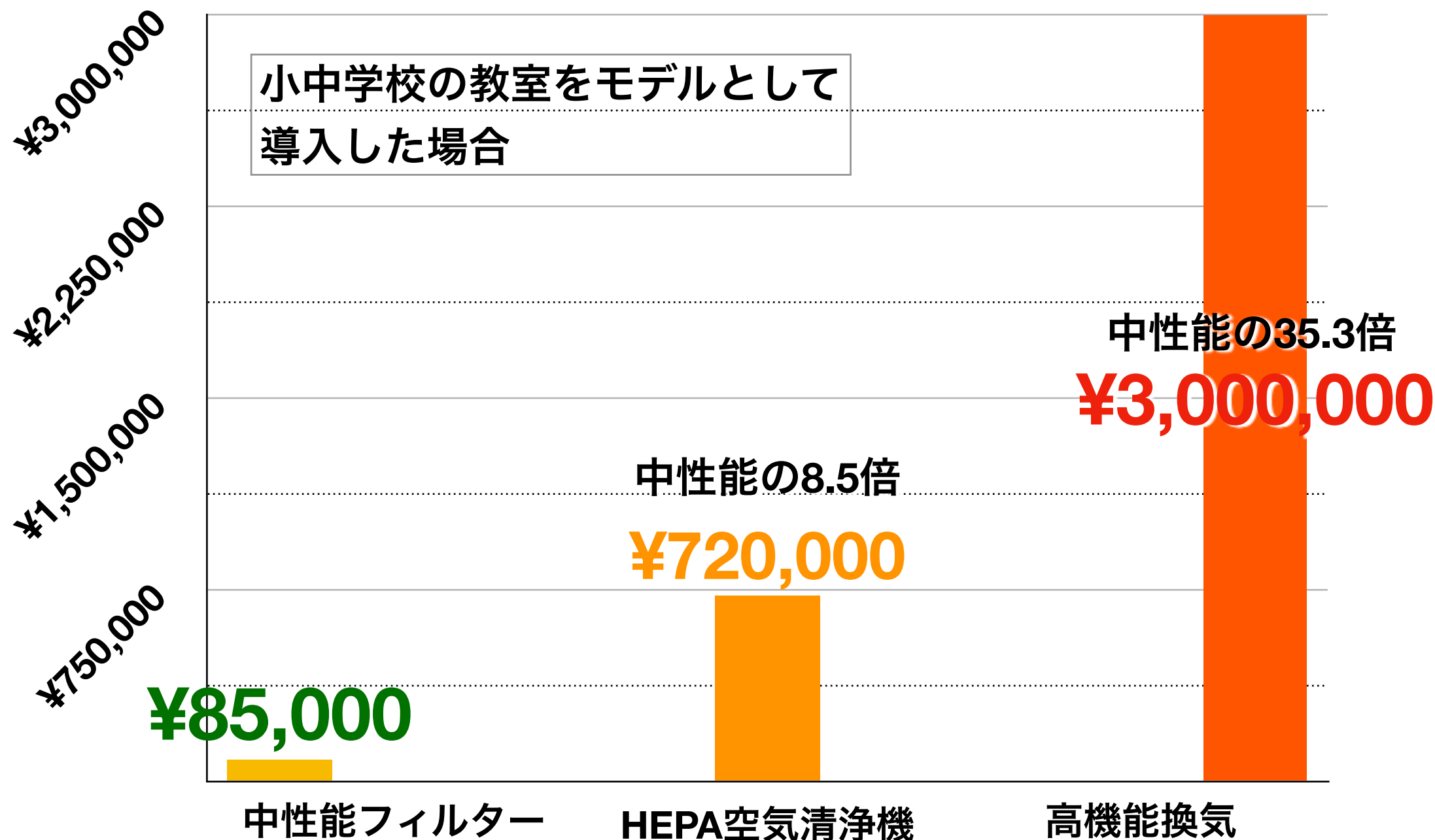
扇風機取付の余りをハンディファンに貼った例



扇風機清浄機完成写真

空気清浄に必要なのは「風」と「捕集効率の高いフィルター」だけなので単なる扇風機ですら空気清浄機にすることができます。ほとんどの家庭に扇風機はあるため、シート状高性能フィルターさえあれば急な感染で自宅待機の場合でも、空気清浄機を作ることができます家庭内クラスター対策となります。

MEPA（中性能）なら設置も安い



※学校の教室に導入した場合の試算条件： 教室面積64㎡・体積160㎡・生徒数30人・感染者数1名・排出される浮遊ウイルス数6,000,000万個/h（北京大学研究論文より）
現在オミクロン株で2800倍排出と想定・除去効率20分迄に70%達成・90%以上達成後状態維持

MEPA(中性能) は効果が広範囲

空気清浄機の弱点



厚労省の資料では常時535m³/h以上でないと風量不足で空気の流れが悪くなるとしています。フルパワーの400m³/hで運転しても足りない計算となります。

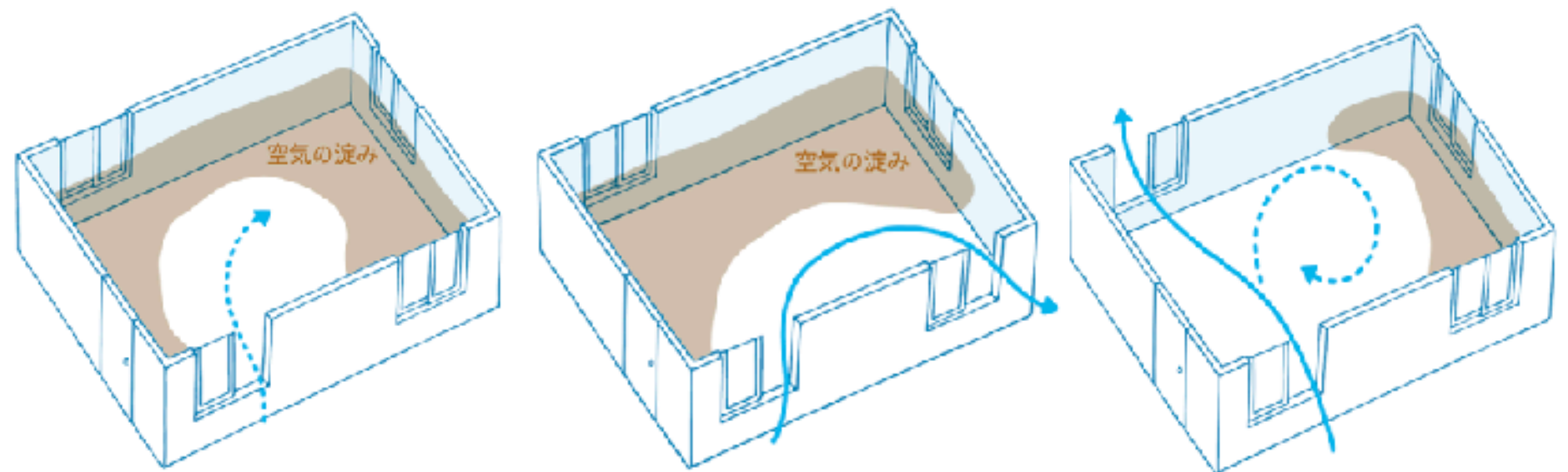


換気の弱点

図のように窓を開ける箇所によって空気の澱みが発生します。

また、常時窓を開けていないと感染者が中にいる場合、時間経過と共にウイルスエアロゾルが蓄積してゆくことになります。

しかし、天候、季節によって窓開けができない事もよくあり又、屋外の風の速度任せのため均一な空気入れ替えができないことがあります。



MEPA(中性能) は効果が広範囲

エアコンの強み



一般的なエアコン
「弱」運転でも
750m³/h
「強」なら**1450m³/h**

障害物のない天井側から空気を大風量で攪拌するようにエアコンは設計されています。

そして既に設置されているところも多い設備で、中性能フィルターならこれを利用できます。



大空間であっても、既に**大風量装置**として何台も**エアコン**が存在します。これを利用します。

20%性能は高いが…

空気清浄機 **最大**
400m³/h

<

20%性能が低くても処理能力が**300%**大きい



最大1450m³/h

エアコン + 中性能フィルター

中性能フィルターは、20%程度HEPAフィルターより性能が低いですが、**空気抵抗が1/3~1/6**なのでエアコンなどに取り付けることができます。

性能は20%低くとも「能力」はHEPA搭載空気清浄機の**300%**大きくなります。この能力の大きさが空気清浄機が苦手とする広い空間のエアロゾルを高水準で除去することができるのです。

◎ 2点 ○ 1点 △ 0点 ⊗ -1点

| | 導入費 | 維持管理手間 | 維持管理費 | 除去速度 | 除去性能 | 費用対効果 | 点数 |
|------------|---|---|--|--|---|---|--|
| 自然換気 | ◎ | △ | ◎ | ⊗ | ⊗ | △ | 2点 |
| 高機能機械換気 | ⊗ ⊗ | ○ | ○ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | -3点 |
| 空気清浄機 | ⊗ | △ | ⊗ | △ | ◎ | △ | 0点 |
| 中性能フィルター活用 | ○ | ◎ | △ | ○ | ○ | ◎ | 7点 |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気清浄機は1台5~12万円 ・ 機械換気は工事費共で300万円程度。 ・ 中性能は扇風機を使用でき、エアコンなどのインフラにフィルターのみで運用できる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 窓開けは窓の開け閉め管理を怠らなければならない。 ・ 換気扇は電源操作のみ。 ・ 空気清浄機はフィルター交換とプレフィルターの清掃が必要。 ・ 中性能は10秒程度のフィルター交換のみ。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 窓開けは費用は不要であるが人件負担がある ・ 換気扇は定期清掃のみ ・ 空気清浄機はフィルター費用が高い。 ・ 中性能はフィルターが安い。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 窓開けは状況に左右される。かなりの窓を開ける必要がある（下記共通） ・ 換気扇は窓開けと共に設定風量が浮遊ウイルス量から鑑みると設定上足りない。 ・ 空気清浄機は台数が何台も必要となる。 ・ 中性能は大風量を使えるので速度を早くできる上、空気の澱みが少ない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 窓開けは窓面積に左右される。 ・ 換気扇は風量に左右されるが窓開けと共に浮遊ウイルス数から30m³/人は足りていない。 ・ 清浄機は設定体積に対する性能は高いが風量が低いため狭い所でしか使えない。 ・ 中性能は性能はHEPAに劣るが風量で効率を高める事ができる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 窓開けは換気状況にムラがあり、また季節によって出来ない場合がある。 ・ 絶対的な換気風量が足りないが設備費が高すぎる。 ・ 空気清浄機は風量が小さいため大空間では台数を必要とする。 ・ 既存設備や単なるファンの吸気側に貼るだけで高い効率で浮遊ウイルス除去が行える。 | <p>各々の利点を重ねて使うことにより、対策の弱点を補完することができます。</p> |

◎ 2点 ○ 1点 △ 0点 ⊗ -1点

| | 導入費 | 維持管理手間 | 維持管理費 | 除去速度 | 除去性能 | 費用対効果 | 点数 |
|------------|--|---|--|--|---|--|--|
| 自然換気 | ◎ | △ | ◎ | ⊗ | ⊗ | △ | 2点 |
| 高性能機械換気 | ⊗ ⊗ | ○ | ○ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | -3点 |
| 空気清浄機 | ⊗ | △ | ⊗ | △ | ◎ | △ | 0点 |
| 中性能フィルター活用 | ○ | ◎ | △ | ○ | ○ | ◎ | 7点 |
| 備考 | <ul style="list-style-type: none"> ・空気清浄機は1台5~12万円 ・機械換気は工事費共で30万円程度。 ・中性能フィルターを使用でもコンドミニアなどにフィルターのみで運用 | <ul style="list-style-type: none"> ・窓開けは窓の開け閉め管理を怠らないようにしなければならない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・窓開けは費用は不要であるが人件 | <ul style="list-style-type: none"> ・窓開けは状況に左右される。かな ・換気扇は窓開け | <ul style="list-style-type: none"> ・窓開けは窓面積に左右される。 ・換気扇は風量に左右されるが窓開けと共に浮遊ウイ | <ul style="list-style-type: none"> ・窓開けは換気状況にムラがあり、また季節によって出来ない場合がある。 ・絶対的な換気風 | <p>各々の利点を重ねて使うことにより、対策の弱点を補完することができます。</p> |

お互いの長所を併用することで
エアロゾル感染対策が補われますが
現在、汎用性が高い中性能フィルターの
活用がないため、各対策の弱点から
感染ルートができてしまっています。

今すぐできて安価、効果も高い、空気清浄と換気の両立

**室内ウイルス量をざっくり早く7割減らせば
高性能装置設置の節約とお互いの長所を補完できます。**

学校園に空気清浄を

