

仙台市学校空気質調査報告書

Q&A集

一般財団法人 住宅都市工学研究所

令和5年12月15日版

仙台市小中学校空気質調査Q&A集

Q1: なんのために調査したのか

A1: ウイルスや菌などの感染症、カビ、花粉などの疾患は空気中に浮遊する目に見えない粒子が大きく関係しており、長時間児童が集まる学校での健康が空気とどのように関係しているか実態を調査するためです。

Q2: どうやって調べたのか

A2: 1ヶ月以上、実際の教室や職員室の空気中粒子量を計測器でモニタリングしました。

Q3: どんな調査をしたのか

A3: 実際の小中学校教室の空気にとりだけの浮遊物質があるのか計測するのと併せて、空気清浄を「行う」と「行わない」の状態も調べました。

Q4: 空気清浄には何を使ったのか

A4: 中性能フィルターです。

Q5: 中性能フィルターにはどんなエビデンスはあるのか

A5: 使用した中性能フィルターはウイルス除去のエビデンスがあります。

Q6: なぜ空気清浄機ではなく中性能フィルターなのか

A6: 空気清浄機は高価で台数も必要なため、既存のエアコンや単なるサーキュレーターを利用できる安価で維持管理も簡単な「中性能フィルター」を使用しました。

Q7: 何が判ったかのか

A7: 室内空気粒子量が、エアコンに中性能フィルター、それを利用したD.I.Y空気清浄機などを設置し空気清浄を常時行くと、室内の微小粒子が大幅に減少したことが判りました。

Q8: 粒子量が減少するとどうなるのか

A8: 浮遊ウイルスが存在すれば、同じ割合で減少し、当然、菌やカビ、花粉なども同じく減少し、児童のみならず職員、教師の健康にも寄与します。

Q9: どのくらい減少したのか

A9: 何もしない空気（外気の粒子量を基準）より、フィルター設置の部屋の方が粒子量が7割程度減少しました。

Q10: その粒子とは何が減少したのか

A10: 0.3 μ mという非常に小さな粒子です。

Q11: その粒子は何を意味しますか

A11: 空気には大小さまざまな粒子が浮いています。感染原因となるエアロゾルは0.3 μ m前後が最も小さい部類に入るため、この小ささの粒子の減少量を調査の基準としています。

Q12: 減少量は7割でいいのか

A12: 滞留するエアロゾルの大半は、 $0.3\mu\text{m}$ より15倍以上大きい $5\mu\text{m}$ が最も多いとされています。粒子の大きさが $0.3\mu\text{m}$ より大きくても小さくても、粉体工学では捕集効率は上るとされています。5 μm であれば8~9割ほど減少すると予想されるので予防効果は高いと考えられます。

Q13: 調査データの分析はどんな方法か

A13: 建築学、空気調和・衛生工学に則り分析しました。端的に言うと外の空気と室内の空気の粒子量を10分毎に測り、各々の平均値からその割合を算出しています。これは「I/O (IN/OUT) 比率」という分析の仕方です。相対値となるため公平性の高い分析となります。

Q14: 感染に対する効果はあるのか

A14: 新型コロナウイルスではウイルス量と時間、曝露量（ウイルスに晒されている時間と量）が感染に大きく関係していると研究されています。ウイルス量もしくは時間どちらかが減少すれば曝露量は減少します。長時間教室にいる児童たちの環境からは、ウイルス量を減少させて曝露量を減らすことが予防につながると考えています。

Q15: なぜHEPAフィルターではなく中性能フィルターなのか

A15: HEPAフィルターは高価な上、エアコンへの設置は特殊な設置となります。理由としてはあまりにも高性能の捕集能力のため空気が通りにくいことが、エアコンの効きを悪くし、通常使用に耐えられる風量ではなくなり、本来の冷暖房性能が妨げられます。中性能フィルターは空調用に作られたフィルターのため、既存のエアコンやサーキュレーターなどの送風機に取り付けても本来の機能をあまり妨げないからです。

Q16: HEPAフィルターより性能が劣っていて大丈夫か

A16: フィルターに1回空気が通る際の性能が、HEPAより中性能フィルターが劣っていても、エアコンやサーキュレーターの場合閉め切った室内のため「フィルターに何度も空気が通る」こととなります。一般的なエアコンであれば室内空気が1時間に6回程度フィルターを通過します。中性能フィルターの捕集効率が55%と仮定した場合、1回目で55%、2回目で約80%、3回目、つまり30分後には約97%捕集していることと計算され、これは公益社団法人 空気調和・衛生工学会でも同じ様に提言されています。

Q17: 一般に存在する空気清浄機ではいけないのか

A17: 一般に販売されているような空気清浄機でも室内の空気は清浄化されます。Q6にあるように部屋の大きさ、状況によって学校の場合台数が多く必要となります。今回の調査方法でQ13にあった「I/O比」による分析をすれば、どの様な空気清浄機でもその能力による必要台数は公平に鑑みることができます。その上で予想される空気清浄機の台数が学校教室に適した台数では何台も必要とするため初期投資が高価な上、維持管理にも人件費がかさむと考えられ、費用面においても中性能フィルターを使用した調査となりました。

Q18: この様な中性能フィルターを使った方法など聞いたことがないが

A18: 海外では空気質に対する基準や意識が高く、新型コロナウイルスが猛威を振るった際、アメリカを例にとると2022年より、全米で60兆円をかけて公共施設、学校だけでなく個人宅までこの「中性能フィルター」と「D.I.Y空気清浄機」を設置、活用しようとホワイトハウス主導で行われています。

アメリカでのマスク着用義務撤廃（流行時は義務化有り）も、室内空気環境の改善で同様の感染予防を行えているとの考えによるものと言われています。

報告書以外の事項に関するQ&A

Q19: ウイルスが除去できているなら、除去している所を見せろ

A19: 空気中に浮遊する粒子にどれだけの数のウイルスや菌があるかを瞬時に測定することは現代の科学では不可能です。

また肉眼で判別不可能な大きさであるため、そもそも可視化が限定されます。

レーザー光などで微小粒子を判別する方法はありますが、単なる判別でその粒子が一体何であるかの特定は現時点ではできません。

Q20: ウイルスかどうか分からないのにウイルスが除去できているというのはおかしい

A20: Q5にもありますように、フィルター自体に高い効率でウイルスを捕集したという試験エビデンスがあります。

ウイルスやマイクロ飛沫は見えませんが、定点測定の数値から減少した割合に応じてエビデンスにある捕集効率の分のウイルスが減少しているとしています。

これはJEM1467「浮遊ウイルス除去評価試験」における数値からも、ウイルス数が分かっている空間でどれだけの量、どれだけの時間で減少させたかのエビデンスがあるため、この考察に矛盾はないとしています。

Q21: 中性能フィルターではなく、40畳用や60畳用といった空気清浄機が一般に販売されているが、これなら1台で足りるのではないか

A21: 一般販売されている空気清浄機はJEM1467試験やCADRと言われる評価によってメーカーは対応室面積を表示していますが、これらは企業により基準が様々で一定評価となっていません。

また、その対応面積は単なる埃や花粉といったウイルス等の病原体に対する評価ではありません。

今回の調査では、病原体を想定した計測として実施しており、その場合、市販の空気清浄機1台で教室を対応することは装置の巨大化と騒音で適していません。

この事は空気調和・衛生工学会も提言で示唆しています。

Q22: フィルターを取付けると空調効率が落ちないか

A22: 学校に設置されている空調機の多くは業務用エアコンです。

これらはメーカー純正の追加フィルターを設置することがオプション設定されています。

フィルターには空気抵抗があり、風量不足空調効率を落とすことが予想されるため、風量設定変更のメニューが用意されています。

一般的なメーカーオプション品で初期空気圧力損失は50pa程度の物で設定されています。

今回調査で使用した中性能フィルターは初期空気圧力損失が40~45paであるため風量設定変更の範囲内です。

Q23: フィルター設置によって電気代が増えないか

A23: 冷暖房の温度設定に対して「風量」のみの変更設定であるため、電気代が大幅に増えることは考えられません。
扇風機の風の強弱変更と同じなため、別途空気清浄機を作動させた際の電気代増と変わらないと考えられます。

Q24: フィルター交換時に感染しないのか

A24: 病原体などの場合、フィルター繊維に静電効果で吸着しており、叩いたりしない限り吸着した粒子が剥がれて落ちることはありません。
表面の大きなホコリなどと一緒に剥がれ落ちる可能性はありますが、感染者発生直後などは交換時はマスク、ビニル手袋を装着し取り外し後速やかにビニル袋等に入れ廃棄することが適当です。
これらは市販空気清浄機のフィルターや洗浄式空気清浄機フィルターの場合と同じです。

Q25: フィルター交換の作業や手間がかかるのではないか

A25: 今回使用中性能フィルターは空調機本体の外張りのため、本体外部に貼付テープが設置されていればフィルター設置に1枚10秒程度、撤去は3秒程度でできます。
一般空気清浄機やフィルター洗浄式空気清浄機と比較した場合、手間や時間は大幅に少ないです。

Q26: フィルター交換はだれが行うのか

A26: 中性能フィルターの場合、貼り剥がしが児童でも可能なほど簡単です。
2~3ヶ月に1度の交換作業が教員や学校職員の負担でなければ各クラスでの実施も可能と考えられます。
一般空気清浄機の場合、フィルター交換だけでなくその他ユニットの洗浄、乾燥がある上、1教室に4~6台は設置必要となるため専門業者によるフィルター交換、洗浄、再設置の作業が必要と考えられます。
中性能フィルターの場合、貼り剥がしのみでの為、業者依頼の場合のコストも低いと考えられます。