

室内空気汚染物質と空調機・フィルタとの関係に関する研究

浮遊粒子状物質 実測調査 粒径別個数濃度
 空調換気方式

AJ12066 中尾 光稀
 指導教員 西村 直也



1. 概要

近年、室内空気汚染物質の人体の影響が懸念されている。私たちの生活の拠点である建築物室内の衛生的な環境を保持する必要がある。空調機・フィルタによって外気から室内へ浮遊粒子状物質等の室内汚染物質の流入が抑えられているか、また換気方式による相違を把握するために実測を行った。結果、外気からの流入を抑えるためには、エアハンドリングユニット・中性能フィルタを用いることで室内への流入を防げているが、人が動くことによる影響があることが明らかになった。

2. 研究の目的と背景

我が国の建築物における室内の環境基準として、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(通称:建築物衛生法)」において、粒径 10 μ m 以下の浮遊粒子状物質(SPM)や室内空気汚染物質の一酸化炭素(CO)、二酸化炭素(CO₂)の規定があるが、近年特に問題とされているのは、粒径が 10 μ m 以下の SPM や室内空気汚染物質であり、人体の影響も懸念されている。近年では、室内で過ごすことが多くなったことによって室内の空気環境を良くする必要がある。このことから、外気から室内へ室内空気汚染物質の流入が抑えられているかどうかを調査する必要がある。

本研究は 2016 年の夏季と過去の東京と大阪、福岡の夏季における SPM の実測調査の結果をもとに調査を行った。室内空気汚染物質の外気からの流入が、空調機の換気方式・フィルタで比較することによって、どのような特性や相違を持つか把握することを目的とする。

3. 調査概要

本研究では、福岡県にある事務所ビル 3 ヶ所と東京都内にある事務所ビル 4 ヶ所、大阪府内にある事務所ビル 4 ヶ所、愛知県内にある事務所ビル 3 ヶ所の計 14 ヶ所の事務所ビルを対象に実測調査を行った。測定場所・空調方式の概要については表 1 に示す。室内の測定は平日の通常業務を行う中で実施し、外気の測定は室内からチューブを外に出すか、風雨の当たらない室外で行った。測定時間は、使用者が日常業務を行っている 9 時から 17 時を目安に連続 8 時間を目処に測定を行った。使用した測定機器を表 2 に示す。

表 1 測定場所の概要

建物名	所在地	調査日	空調・換気方式 (運転状況)	空調フィルタ 捕集効率(%)	備考
A	東京都	2014/8/11~15	AHU FCU OHU	中性能フィルタ(65%) プレフィルタ(90%以上)	空調機稼動なし
B	福岡県	2014/8/26~31	OHU(故障中) FCU 排気FAN	(ロールフィルタ) プレフィルタ	空調機稼動なし
C	福岡県	2014/9/ 2~ 4	AHU FCU	プレフィルタ(80%)	空調機稼動なし
D	福岡県	2014/9/ 6~12	AHU	中性能フィルタ	-
E	東京都	2014/9/19~25	AHU	中性能フィルタ(85%)	空調機稼動なし
F	大阪府	2015/8/11~17	PAC HEX	サラネットフィルタ	-
G	大阪府	2015/8/18~24	PAC FE	-	-
H	大阪府	2015/8/25~31	AHU(停止) PAC(停止)	-	空調機稼動なし
I	大阪府	2015/9/ 1~ 7	FCU HEX	-	-
J	東京都	2015/9/11~16	PAC FE	サラネットフィルタ	-
K	東京都	2015/9/18~28	AHU (HEX内蔵)	中性能フィルタ	-
L	愛知県	2016/9/12~13	AHU	中性能フィルタ	空調機稼動なし
M	愛知県	2016/9/15~16	PAC AHU	中性能フィルタ	空調機稼動なし
N	愛知県	2016/9/20~21	FCU AHU	中性能フィルタ	-

表 2 測定機器

機器	測定対象	測定方法
TSI OPS3300	0.3 μ m~10 μ m	1分間の測定を連続8時間
IAQモニター	一酸化炭素の含有量	1分間の測定を連続8時間
	二酸化炭素の含有量	1分間の測定を連続8時間

4. 実測結果

(1) 換気方式(粒径別個数濃度,CO,CO₂)ごとの分析
 測定結果のうち4つの換気方式パターンに分け、それぞれ代表的な建物における I/O 比を図 1~3 に示す。図 1 において縦軸は室内の粒径別個数濃度を外気の粒径別個数濃度で割ったもの(I/O 比)を表し、横軸は OPS3330 の粒径

範囲を表す。図2,3において、CO,CO₂の測定結果のI/O比が経時変化に伴って、室内汚染物質が外気と比較してどのくらいあるかを換気方式ごとに表したものである。本来、ガス(CO, CO₂)は空調設備では除去しないため、換気方式のみの比較とする。図1ではAHU,HEXのI/O比の値が大きく1を下回り、室内でSPMの粒子数が外気と比較して少ないことが分かる。また、浮遊しやすい小粒径も捕集出来ている事が分かる。しかし、FEは第3種換気方式であり、I/O比の値がほぼ1を上回っていることからSPMが外気から室内へそのまま流入している影響が考えられる。図2,3も同様に、換気方式AHU,HEXでは外気から室内へ流入が防げているに対し、FE,稼働無しでは流入が防げていないことが分かる。このことから、測定された建物で換気方式AHUを使用している建物は、全体的に見て外気から室内へSPMが流入するのを防げていると考えられる。

(2) フィルタごとの分析

測定結果のうち、中性能フィルタ、プレ・サランネットフィルタを使用している代表的な建物に分け、空調機の稼働有無で比較したI/O比を図4,5に示す。この図において縦軸と横軸は図1と同じものを表す。図4,5ではI/O比の値が1を下回っている。換気有無を比較し、図4では小粒径のI/O比の値が低いためフィルタで捕集出来ていることが分かる。図5では全体的に見て、SPMをフィルタで捕集出来ているが、室内のSPMの粒子数が多いことは人が動くことが原因であると考えられる。

5. 結論

実測結果から事務所ビルの空調方式・フィルタが与える空気環境の違いに関する検討を行った。図1~3では、換気方式AHU,HEXのI/O比の値が1を下回り、FE,換気無しのI/O比の値が1を上回っている建物が多く、室内のSPMの粒子数が多いことが分かる。またI/O比の値が1を上回っている建物は、第3種換気方式の特徴や室内で人が動くことで粉じんが舞い上がることで室内のSPMの粒子数が多く測定されたと考えられる。以上のことから実測データを空調機用フィルタで分類すると、外気からの流入を防ぐためにはAHUを換気方式とし設置し、捕集効率の高い中性能フィルタを用いることで可能になることが考えられる。しかし室内の人の動きによる要因が大きいと結論に至った。今後の課題として、精度を上げるために測定場所を増やし、空調設備のメンテナンスが十分に行われている必要であると考えられる。さらに使用者がいても良好な環境を維持することを目的とし、様々な空調機用フィルタの種類を対象とすることでより密な成果や分析することが出来ると考えられる。

6. 引用・参考文献

1) 西村直也 他：空気環境測定実施者講習会テキスト,公益財団法人 日本建築衛生管理教育センター

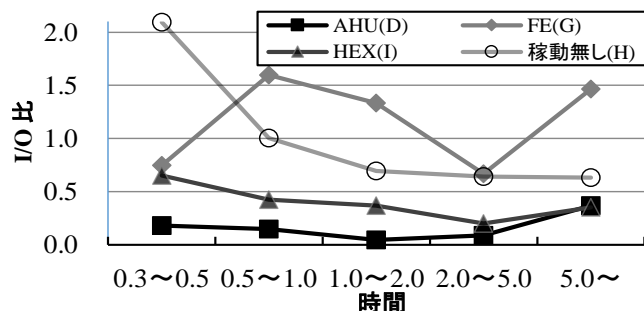


図1 換気方式ごと（粒径個数濃度）の測定結果のI/O比

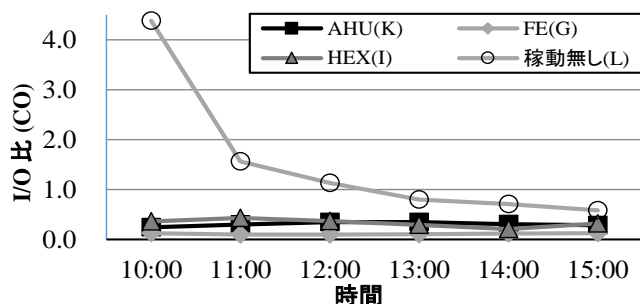


図2 換気方式ごと（一酸化炭素）の測定結果のI/O比

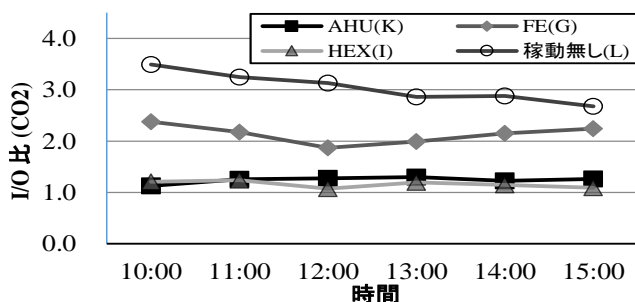


図3 換気方式ごと（二酸化炭素）の測定結果のI/O比

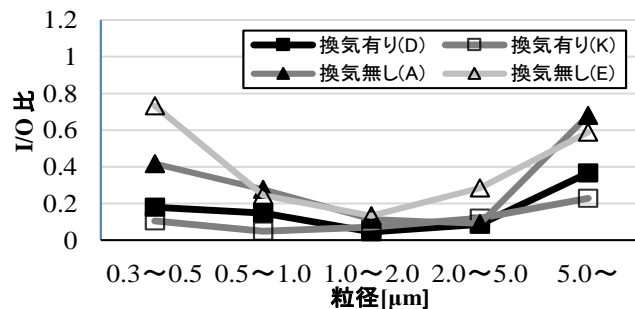


図4 中性能フィルタの測定結果のI/O比

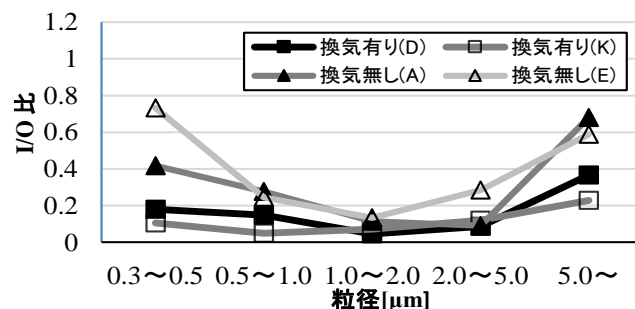


図5 プレ・サランネットフィルタの測定結果のI/O比