

事務所ビルにおける分煙方法別 IAQ 実態調査

In-situ Investigation on influence of smoke separation method on office building IAQ

J02076 中島 好香

Abstract

While many ways of separating smoke has put in practice, it is true they have been used without knowing the effect of each smoking separation method. To compare the differences of IAQ between the smoking/non-smoking areas, an investigation was held at 5 office buildings, those have different methods for each other. From the inspection, when a partition is set on the boundary, or when an independent air conditioning system is provided in both areas, it showed much difference in IAQ. Though, when no partition was set between the two, it showed little difference. The same tendency was indicated when the method of 'time separation' was held.

Keywords; 受動喫煙 タバコ煙 分煙方法 分煙効果 IAQ

1. 背景・目的

喫煙による健康影響について社会的関心が高まる中で、環境たばこ煙(Environment Tobacco Smoke : ETS)による、非喫煙者の受動喫煙に対する健康影響が懸念されている。2003年5月には「健康増進法」で職場における受動喫煙対策について取り上げられている。他に「分煙効果判定基準策定検討会報告書」(2002年6月)や「職場環境における喫煙対策のためのガイドライン」(2003年5月)では、分煙効果を表す基準が設けられている。

しかし、種々の分煙方法が行われていても実際にそれらがどれほどの効果をもたらすかについて検証を行った研究事例が少ないと考えられる。そこで、異なる分煙方法を行っている5つの事務所ビルにおいて、精密なIAQの測定を浮遊粒子状物質(SPM)、ガス状物質の両面から測定を行った。喫煙及び非喫煙エリアの両エリアにて測定を行う事で、IAQの違いを明らかにし、各手法における分煙効果とその要因について検討する。また、それらの測定建物が上記の基準を満たしているのか検証することにする。

2. 測定調査・測定

調査は、5つの特定建築物に指定されている事務所ビルにおいて、喫煙エリア(居住者による喫煙が許可されている区域)及び、そのエリアの境目から5m以

表1 測定概要

測定建物	測定時間	測定日	測定時 天気	喫煙エリア 測定場所	非喫煙エリア 測定場所
A	11:00-15:00	2005/10/11	曇り	リフレッシュ ルーム	廊下
B	11:00-15:00	2005/10/13	晴れ	喫煙室	禁煙ロビー
C	11:00-15:00	2005/10/31	晴れ	リフレッシュ ルーム	事務室
D	11:00-15:00	2005/11/1	晴れ	渡り廊下	廊下
E	11:00-15:00	2005/11/2	晴れ	事務室	EVホール

表2 測定調査項目

測定対象物質名		測定機器 ・捕集剤	測定項目
浮遊粒子 状物質 (SPM)	質量濃度	デジタル粉じん計	1分間の測定を連続240回
	粒径別 個数濃度	LPC	2.83L (=1分) の測定を連続240回
		WPS	3分の測定を連続78回
ガス状 物質	ニコチン	XAD-4	4時間の連続測定1回
	3-EP		
	その他の VOC	Tenax TA	4時間の連続測定1回
	臭気濃度	ニオイセンサ	1分間の測定を連続240回※
その他	温湿度	温湿度計	1分間の測定を連続240回
	風速	風速計	喫煙箇所と被喫煙箇所の境目において、高さh=60,120,180mmの位置で測定

※但し、建物Bの喫煙箇所においてのみ3分間の連続測定を47回行っている。

上離れた場所を非喫煙エリアの代表として、それぞれ2箇所にて計測を行った(表1参照)。測定調査は浮遊粒子状物質、ガス状物質、その他の室内環境について測定を行った(表2参照)。

浮遊粒子状物質のうち、質量濃度の測定には従来から用いられているデジタル粉じん計、個数濃度の測定にはパーティクルカウンタ(LPC ; RION 製、KR-12A)、さらに厳密な測定をする為、超微粒子の個数濃度の測定にはライトレンジ粒子スペクトロメータ(WPS ; MPS 製、1000XP)を用いた。LPC に関しては、高濃度空間における測定では機器にかかる負担が懸念される為、希釈装置を用いて、粒径区分 >0.3 、 >0.5 、 >0.7 、 $>1.0 \mu\text{m}$ における測定を行った。

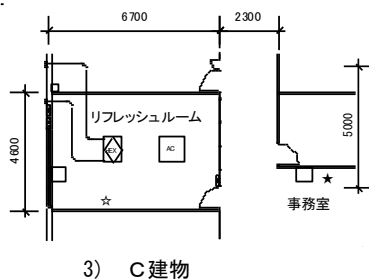
ガス状物質では、ニコチン及び 3-EP(3-エチルピリジノ)の捕集には XAD-4 を用い、その分析にはガスクロマトグラフィ分析法を用いた。その他の VOC は Tenax 剤を用いて捕集後、ガスクロマトグラフィにて分析、または DNPH による捕集後、高速液体クロマトグラフィによって分析が行われた。また、臭気濃度の測定にはオゾン計(新コスモ電機製、XP-329・XP-329Ⅲ)を用いた

その他の測定項目として、職場の空気環境の測定方法¹⁾に挙げられている風速の測定を行った。さらに、測定建物毎に、喫煙本数の把握を行った。

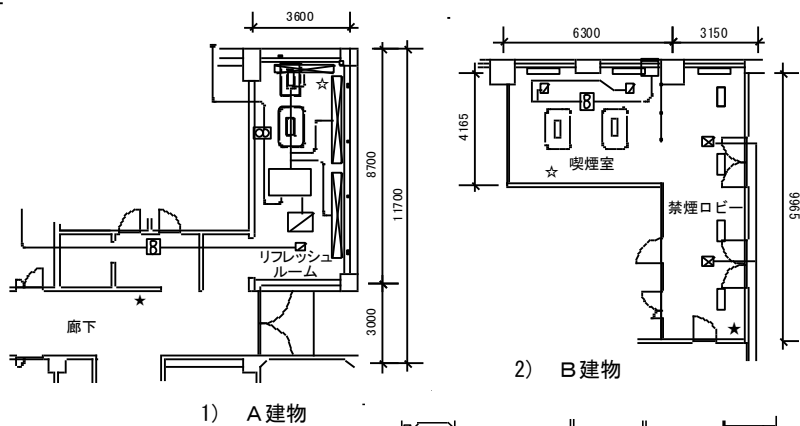
1) なお、本研究では、ガス状物質の測定にニコチン濃度、及び 3-EP 濃度の測定を行っている。これは ETS の分煙効果を評価するマーカー物質として、ニコチン濃度、および 3-EP 濃度が有効だと挙げられている事に起因する。¹⁾

表 3 喫煙本数

測定建物	喫煙時間	喫煙本数
A	12:00-15:00	21
B	11:00-15:00	103
C	11:00-15:00	138
D	11:00-15:00	39
E	12:00-13:00	11

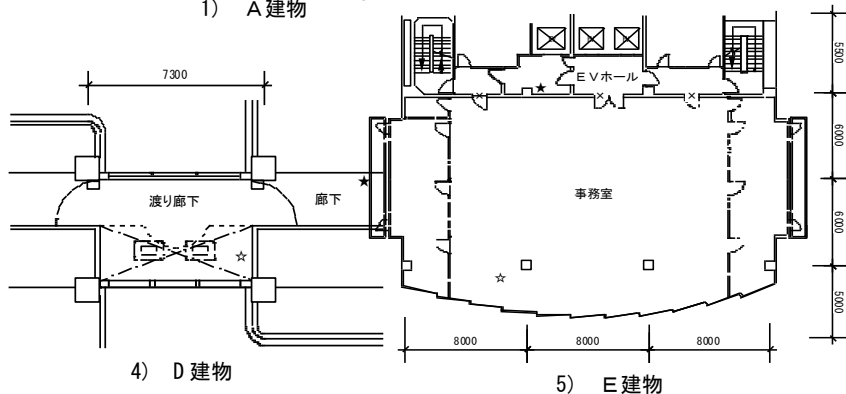


3) C 建物



1) A 建物

2) B 建物



4) D 建物

5) E 建物

図 1 測定対象物

3. 分煙方法

分煙方法には大きく分けて3通りある。①全面禁煙 ②空間分煙 ③時間分煙 である。最も効果的なのは①の全面禁煙であるが、現在の日本では実施されている例が少なく、また分煙効果という面では完全であるのは自明である。その為、本研究では、空間分煙による分煙効果を調査するものとする。

4. 分煙方法による分煙効果の違い

4.1 測定建物における分煙方法

1) A 建物

喫煙箇所と非喫煙箇所では独立した空調システムが設けられており、喫煙箇所から建物の外へ直接排気する形式を取っていた。その為、両エリアに空気が漏出しなかった。

2) B 建物

非喫煙箇所から喫煙箇所へ給気して、喫煙箇所を正圧に保つ工夫がなされていた。また、喫煙箇所から建物の外へ排気するシステムが設けられていた。

この測定建物では、測定時間中に喫煙が集中してお

り、3回に分けて行われていた。1回当たりの喫煙本数は多く、喫煙時間以外に人は出入りしていなかった。

3) C 建物

喫煙箇所と非喫煙箇所の境界を壁で仕切り、喫煙箇所が全面を閉鎖された「室」になっていた。喫煙箇所には分煙器など設けられておらず、非喫煙箇所から給気し、喫煙箇所から建物外へ排気する為にそれぞれ換気扇が設けられていた。全体的に喫煙本数が多く、常に喫煙が行われていた。

4) D 建物

喫煙箇所は3層吹き抜けになっている渡り廊下の最下階に位置しており、廊下の片隅にあった。その為、両エリア間を仕切るものは何もなく、連結していた。分煙器は設けられていたが、この喫煙箇所から給気された空気は、喫煙箇所が発生したタバコ煙と共に、直接非喫煙箇所へ漏出してしまふ事が考えられる。

5) E 建物

「空間分煙」ではなく、唯一「時間分煙」を行っていた。決められた時間に、事務室を喫煙エリアとして、喫煙を許可する分煙方法である。その為、分煙対策用の空調設備は設けられておらず、非喫煙箇所もEVホールであった為、喫煙時に効果を表す空調設備はほとんどなかった。

4.2 分煙方法毎のIAQの違いについて

1) A 建物

非喫煙箇所に対する喫煙箇所の濃度の割合を「濃度比率」とすると、表5より、この測定建物では3-EP濃度比率が約25であり、高い数値を示している事がわかる。ニコチン濃度については非喫煙箇所ですべて検出されていない。また、図3 1)より両エリアで独立した濃度変動を示している事がわかる。以上より、この分煙方法は高い分煙効果を示す、といえる。

2) B 建物

この建物で測定された濃度比率は全体

的にきわめて高い。表6より、4時間全体よりも喫煙時間帯毎の方が高い数値を示している。また、図3 2)

表4 質量濃度

調査建物名	測定時間	質量濃度		
		喫煙箇所 [mg/m ³]	非喫煙箇所 [mg/m ³]	濃度比率
A	12-15時	0.0183	0.0090	2.03
B	11-15時	0.1204	0.0183	6.57
C	11-15時	0.2918	0.0418	6.97
D	11-15時	0.0246	0.0167	1.47
E	11-15時	0.1105	0.0744	1.48

表5 ニコチン及び3-EP濃度

測定建物	測定場所	ニコチン		3-エテニルピリジン	
		平均 [μg/m ³]	両エリアの 濃度比率	平均 [μg/m ³]	両エリアの 濃度比率
A	喫煙箇所	2.15	-	0.909	24.9
	非喫煙箇所	0.00		0.037	
B	喫煙箇所	7.67	39.9	0.938	10.7
	非喫煙箇所	0.192		0.088	
C	喫煙箇所	41.5	109.5	4.12	15.1
	非喫煙箇所	0.379		0.273	
D	喫煙箇所	4.90	3.4	1.00	2.2
	非喫煙箇所	1.44		0.450	
E	喫煙箇所	4.11	11.4	1.39	2.7
	非喫煙箇所	0.360		0.523	

表6 B建物における各種濃度比率と喫煙本数

	4時間の平均値	喫煙時間①	喫煙時間②	喫煙時間③
喫煙本数	103	46	30	27
質量濃度の濃度比率	6.6	7	14	19
個数濃度の濃度比率	-	19.3	17.7	23.3

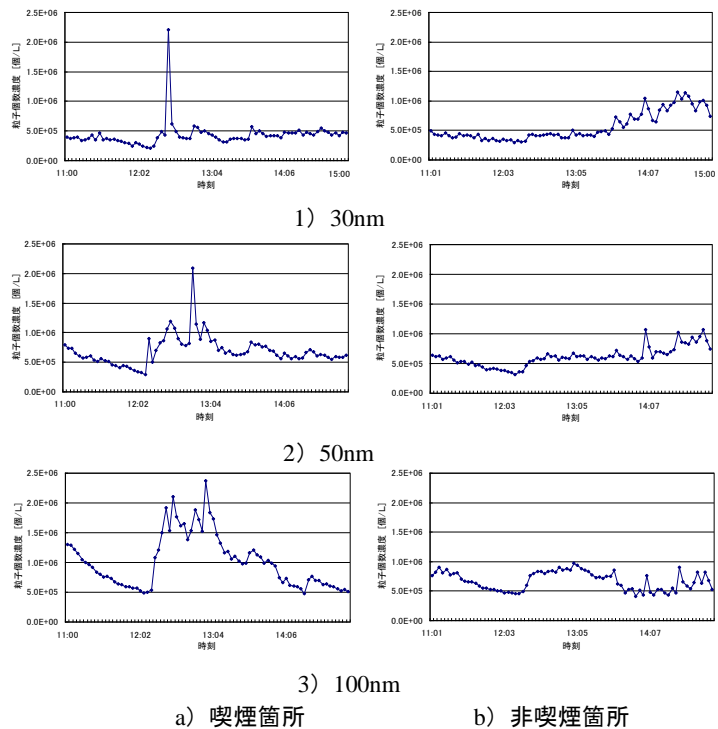


図2 E建物のWPSによる粒径別時系列変化

から非喫煙時は濃度差が小さい事が読み取れる為、特に濃度の高くなる喫煙時に高い分煙効果を示す方法であるといえる。

3) C 建物

多くの測定項目で最大の濃度比率を示している項目が多くある。例えば表5では、ニコチン濃度は約110を示している。図3 3)では喫煙箇所での測定値が大きすぎる為、非喫煙エリアの濃度変動が潰れて見えなくなっている事、非喫煙エリアにほとんどその影響が現れていない事が読み取れる。よって、壁とドアで両エリアを仕切られたこの方法は効果が高い事がわかる。

4) D 建物

非喫煙エリアで測定された濃度が全ての測定項目において高い数値を示している。また、図3 4)からも両エリアで同じような濃度変動を示している事がわかる。よって、喫煙エリアから非喫煙エリアへ煙が漏出する、と考えられるこの方法は効果的ではない、といえる。

5) E 建物

喫煙エリアより非喫煙エリアで測定された濃度の方が高い数値を示している時間が多い事がわかった。また、1時間で喫煙本数が11本しかないのに、全体的に濃度が高い事が挙げられる。また、喫煙時間が開始した2時間半後に元の濃度に戻る事がわかった。よって、この方法は分煙効果が全く見られない、といえる。

また、図2より超微粒子の個数濃度変化では、喫煙エリアでは30nm近辺の微小粒径以外は同じような変化を見せていたのに対して、非喫煙エリアでは時間の経過と共に多く測定される粒径が100nmの大粒径から微小粒径へと移行している様子が読み取れる。よって、非喫煙エリアでは時間の経過と共に微小粒子が蓄積して増えている事が考えられる。また、両エリアで異なる粒径が増加している事が

明らかになった。

5. 研究の成果と今後の課題

①時間分煙及び両エリア間に仕切りのない分煙方法は全く効果が見られない事がわかった。

②分煙効果を表す基準に達していなくても、十分に分煙効果が見られる測定建物があり、基準の見直しが必要であると考えられる。

【謝辞】

本研究は平成17年度厚生労働科学省研究費補助金「建築物における環境衛生管理に関する研究(代表者:目黒克巳)」によって行った。ここに感謝の意を示す。

【参考文献】

- 1) 労働基準局:分煙効果判定基準策定検討会報告書,2002
- 2) 労働基準局:職場における喫煙対策の為のガイドライン,2003

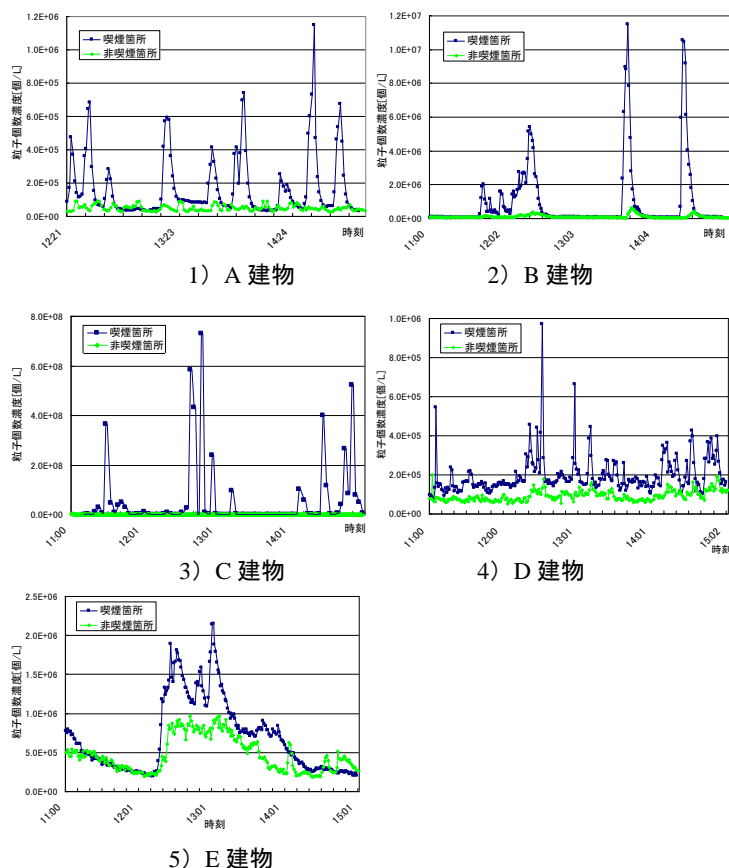


図3 >0.3 μmにおける個数濃度時系列変化