

表 3-5-12 インパクター捕集による金属の粒子中濃度測定結果および室内外比（大手町ビル）

元素	粒子中濃度(μg/粒)												室内外比(1/0比)					
	インパクター1(室内)						インパクター2(外気)											
	A	B	C	D	F	合量	A	B	C	D	F	合量	A	B	C	D	F	合量
粒子捕集量(mg)	0.048	0.206	0.035	0.103	0.137	0.529	0.073	0.226	0.569	0.229	0.203	1.3	-	-	-	-	-	-
Li	<1.9	<0.43	<2.5	<0.86	<0.65	<0.17	4.92	<0.39	<0.16	2.02	2.90	1.09	-	-	-	-	-	-
Be	<0.33	<0.08	<0.46	<0.16	<0.12	<0.03	<0.22	<0.07	<0.03	<0.07	<0.08	<0.01	-	-	-	-	-	-
B	19.0	4.2	23.6	12.4	35.6	16.6	40.3	6.8	2.2	17.5	60.6	16.9	0.47	0.82	1.1	0.71	0.59	0.98
Na	1400.0	120.0	610.0	280.0	330.0	360.0	2300.0	2200.0	280.0	570.0	430.0	2000.0	0.06	0.05	0.22	0.49	0.77	0.18
Mg	340.0	51.7	200.0	97.5	110.0	110.0	5100.0	580.0	100.0	160.0	110.0	470.0	0.07	0.10	2.0	0.61	1.0	0.23
Al	3100.0	440.0	1100.0	550.0	1700.0	4900.0	11000.0	1000.0	320.0	610.0	4500.0	1800.0	0.28	0.44	3.4	0.90	3.8	2.7
K	1400.0	97.1	510.0	570.0	460.0	430.0	3600.0	290.0	80.0	1100.0	890.0	620.0	0.39	0.33	6.4	0.52	0.52	0.69
Ca	3800.0	280.0	3100.0	570.0	730.0	960.0	3000.0	2500.0	470.0	740.0	940.0	2600.0	0.13	0.11	6.6	0.77	0.78	0.37
Sc	<3.8	<0.87	<5.1	<1.7	1.1	0.3	<2.5	<0.80	0.4	0.9	0.9	0.5	-	-	-	-	-	0.57
Ti	18.9	1.2	8.0	3.2	10.3	6.0	235.2	22.9	4.7	9.6	12.1	22.8	0.08	0.05	1.7	0.33	0.85	0.26
V	1.3	0.2	0.8	0.7	7.5	2.3	17.6	1.9	0.6	2.2	4.5	2.7	0.07	0.09	1.3	0.32	1.7	0.87
Cr	<7.3	<1.7	<10.0	<3.4	948.9	245.7	791.1	21.6	7.3	<1.5	<1.7	51.4	-	-	-	-	-	4.8
Mn	21.3	2.8	13.8	16.0	73.7	26.1	350.0	30.6	8.4	61.2	97.0	55.4	0.06	0.09	1.6	0.26	0.76	0.47
Fe	1800.0	160.0	730.0	360.0	5500.0	1800.0	13000.0	1200.0	250.0	520.0	990.0	1300.0	0.14	0.13	2.9	0.69	5.6	1.4
Co	<1.9	<4.5	<2.6	<8.9	3.6	0.9	<1.3	<4.1	<1.6	<4.0	0.7	0.1	-	-	-	-	-	5.0
Ni	<2.3	9.3	2500.0	210.0	230.0	260.0	490.0	7.7	3.0	<4.8	31.0	34.6	-	1.2	825	-	-	7.4
Cu	130.0	21.6	940.0	46.8	800.0	280.0	600.0	66.3	18.9	56.7	240.0	100.0	0.22	0.33	50	0.83	3.3	2.8
Zn	340.0	130.0	610.0	150.0	330.0	250.0	820.0	130.0	47.3	270.0	450.0	210.0	0.41	1.0	13	0.56	0.73	1.2
Ga	2.7	0.2	1.2	0.8	3.5	1.5	27.4	3.9	0.8	2.1	2.8	3.4	0.10	0.05	1.4	0.36	1.3	0.43
Rb	1.7	0.2	1.3	1.4	1.0	0.9	7.8	0.9	0.3	5.2	3.1	2.1	0.22	0.19	3.8	0.28	0.32	0.40
Sr	11.6	1.1	8.4	2.6	2.7	3.2	79.7	9.1	1.9	3.5	3.2	8.0	0.14	0.12	4.5	0.73	0.83	0.40
Zr	0.6	0.1	0.6	0.2	0.7	0.4	7.8	1.4	0.3	0.4	0.8	1.0	0.08	0.06	1.9	0.50	0.84	0.34
Nb	<0.65	<0.15	<0.89	<0.30	0.3	0.1	0.6	<0.14	<0.05	<0.14	<0.15	0.0	-	-	-	-	-	1.9
Mo	<2.1	<0.49	<2.9	1.0	7.6	2.1	25.6	2.0	0.7	2.1	3.8	3.1	-	-	-	-	-	0.68
Ru	<4.0	<0.92	<5.4	<1.8	<1.4	<0.36	<2.6	<0.84	<0.33	<0.83	<0.94	<0.15	-	-	-	-	-	-
Rh	<0.42	<0.10	<0.57	<0.19	<0.15	<0.04	<0.27	<0.09	<0.04	<0.09	<0.10	<0.02	-	-	-	-	-	-
Pd	5.3	1.3	9.1	3.4	2.8	3.0	4.7	1.7	0.7	1.4	1.6	1.4	1.1	0.75	1.4	2.4	1.7	2.1
Ag	1.5	<0.10	<0.60	0.3	1.2	0.5	7.0	0.6	0.1	0.8	1.3	0.9	0.22	-	-	0.36	0.91	0.57
Cd	0.5	<0.09	<0.54	0.5	0.8	0.3	1.4	0.6	0.3	2.0	1.7	0.9	0.37	-	-	0.24	0.46	0.36
Sn	<1.5	<3.6	<2.1	<7.2	23.1	6.0	15.9	4.8	1.5	12.3	17.3	7.3	-	-	-	-	1.3	0.82
Sb	1.1	<0.11	1.3	1.1	1.6	0.8	28.0	4.4	1.0	5.5	7.8	5.0	0.04	-	1.3	0.19	0.20	0.16
Te	<1.5	<3.4	<2.0	<6.9	<5.2	<1.3	<9.7	<3.1	<1.2	<3.1	<3.5	<0.55	-	-	-	-	-	-
Cs	<0.14	<0.03	<0.19	0.1	<0.05	0.0	0.6	0.1	0.0	0.6	0.3	0.2	-	-	-	0.14	-	0.07
Ba	36.0	2.3	17.3	9.4	7.2	9.1	360.0	51.9	10.9	22.4	16.6	40.8	0.11	0.04	1.6	0.42	0.43	0.22
Hf	<0.38	<0.09	<0.51	<0.17	<0.13	<0.03	<0.25	<0.08	<0.03	<0.08	<0.09	<0.01	-	-	-	-	-	-
Ta	3.2	0.7	4.4	1.5	1.1	1.4	2.1	0.7	0.3	0.7	0.8	0.6	1.5	1.1	1.6	2.3	1.5	2.5
W	<7.7	<1.8	<1.1	<3.6	<2.7	<0.70	<5.1	<1.6	<0.65	<1.6	<1.8	<0.28	-	-	-	-	-	-
Re	<1.1	<0.25	<1.5	<0.50	<0.38	<0.10	<0.71	<0.23	<0.09	<0.23	<0.23	<0.04	-	-	-	-	-	-
Ir	<0.94	<0.22	<1.3	<0.44	<0.33	<0.09	<0.62	<0.20	<0.08	<0.20	<0.22	<0.03	-	-	-	-	-	-
Pt	<2.9	<0.68	<4.0	<1.4	<1.0	<0.26	<1.9	<0.62	<0.25	<0.61	<0.69	<0.11	-	-	-	-	-	-
Tl	<0.13	<0.03	<0.18	<0.06	<0.05	<0.01	0.1	0.0	0.0	0.6	0.3	0.2	-	-	-	-	-	-
Pb	89.6	8.1	37.7	32.0	140.0	56.2	200.0	39.8	19.8	120.0	200.0	76.9	0.45	0.20	1.9	0.27	0.70	0.73
Bi	43.7	2.2	11.6	2.9	110.0	34.3	20.8	4.5	4.4	4.3	71.6	15.8	2.1	0.50	2.7	0.68	1.5	2.2

4. 喫煙室における汚染実態調査

4.1 分煙対策とたばこ煙の影響

喫煙による健康影響について社会的関心が高まる中で、非喫煙者の受動喫煙、つまり本人の意思に関係なく環境たばこ煙（ETS：Environment Tobacco Smoke、副流煙と吹出煙の混合したもの）を吸入する受動喫煙による健康影響が懸念されている。その為、各種の受動喫煙防止対策が講じられ、またガイドラインも制定されている。

これらの受動喫煙防止対策の中で、測定する際の測定機器として、浮遊粒子状物質（SPM）（浮遊粉じん）濃度の測定にデジタル粉じん計、一酸化炭素濃度の測定に検知管、ガス状物質の測定には『適切な方法』を用いた測定が指定されている。

本章では、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、分煙効果の実態を調査する為に ETS の測定を行った。これらの特定建築物は保健所の方に協力を得て選定したものである。

測定は、事務所ビル内における、居住者が喫煙することを許可されているエリア（喫煙エリア）及び、その喫煙エリアの境目から 5m 程度離れた場所を非喫煙エリアの代表とし、この 2 箇所計測が行われた。それぞれのエリアにて浮遊粒子状物質（SPM；浮遊粉じん）、ガス状物質、室内環境に関するその他の物質の測定を行った。

SPM については、現行の法規制で規定されているデジタル粉じん計を用いて SPM 質量濃度の測定を行った。さらに、より精密な測定を可能にする光散乱式パーティクルカウンタ（LPC）とワイドレンジ粒子スペクトロメーター（WPS）を用いて超微粒子のレンジにまで及ぶ SPM 粒径別個数濃度の測定を行った。ガス状物質については、Tenax 法を用いて VOC の捕集を行い、タバコ煙から由来する割合の高いニコチン濃度及び 3-EP 濃度の測定を行う為に XAD-4 を用いて捕集を行った。いずれも捕集された成分は GC/MS にて分析を行った。

受動喫煙について考える際、考慮しなければならないのが非喫煙者にとっての不快感を取り除くことである。非喫煙者が不快だと感じる物として、タバコから発せられる独特のニオイが挙げられる。そこで、本章ではニオイセンサを用いた IAQ の測定を行った。また、「職場における喫煙対策のためのガイドライン」（新ガイドライン）の中で、たばこの煙やにおいの漏れを防止する為、『非喫煙場所と喫煙室等との境界において喫煙室等へ向かう気流の風速を 0.2[m/s]以上とするように必要な措置を講じること。』と記載されている。各々の測定対象建物においてこの必要な風速が得られているかを確認することを目的として、各測定対象建物中の両エリアの境界における風速の測定も行った。

4.1.1 測定概要

(1)測定項目

本研究における測定調査では、5種類の分煙方法を行っている測定対象建物にて測定を行った。測定は 2005 年 10 月 10 日～11 月 2 日の期間に 2 回に分けて行われた。原則的に測定時間は 11：00～15：00 の 4 時間とし、各種機器の測定が行われた。測定は各々の建物の喫煙箇所及び非喫煙箇所（2 箇所）で行われた。但し、機器の不具合により測定が予定より遅れた機器もあった。

測定概要（測定建物名、測定時間、測定日、測定時天気、喫煙エリア・非喫煙エリア測

定場所) については表 4-1-1 に示す通りである。

測定・調査項目は、SPM 質量濃度、SPM 粒径別個数濃度、VOC 濃度、温湿度、ニオイ、喫煙箇所と非喫煙箇所の境界における風速である。SPM 質量濃度の測定についてはデジタル粉じん計を用いて、SPM 粒径別個数濃度の測定には LPC 及び WPS を用いた。ニコチン濃度・3-EP 濃度の捕集には XAD、その他の VOC 濃度の捕集には Tenax 剤を用いて測定を行った。その他測定項目の詳細について表 4-1-2 に示す。

各測定に用いた機器の概要を以下に示す。

a) SPM の測定

○デジタル粉じん計

デジタル粉じん計は、SPM の質量濃度 (単位: mg/m^3) を測定するための測定器である。本器は、粉じんに光を照射した際に、粉じんの物理的性質が同一条件であれば粉じんによる光散乱の量が質量濃度に比例することを利用して空気中に浮遊している質量濃度を散乱の強度として間接的に測定する (光散乱方式)。散乱光の強度は、粒子と屈折径に支配されるが、室内環境中に浮遊している粒子の性状は比較的安定しているため、粒子数に比例した散乱光強度が得られるとされている。散乱光強度を測定することで粒子個数が推定でき、粒子個数は粉じん濃度に比例することを利用している。質量濃度は、相対濃度 (Count Per Minutes ; CPM) という形で出力される。その為、今回の測定では質量変換係数を $0.0013\text{mg}/\text{m}^3/\text{CPM}$ と設定し、散乱光強度に乗じることで質量濃度とした。この測定粒径範囲は $0.3\sim 10\mu\text{m}$ となっている。

○LPC (レーザーパーティクルカウンタ) (図 4-1-1 参照) : RION 製, KR-12A

LPC は SPM の粒径別個数濃度 (単位: 個/L) を測定するための測定器である。本器の動作原理は、粒子に光を照射し、その際に発生する散乱強度がその粒径と相当するという性質を利用して粒子の大きさを個別に測定し、散乱光のパルスの数を粒子の個数として計数するというものである (光散乱方式)。光源としてレーザー光を用いたものを特にレーザーパーティクルカウンタと呼ぶ。

今回の測定で用いた KR-12 はハンディタイプの LPC である。その粒径区分は 0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 2.0, $5.0\mu\text{m}$ の 6 段階、試料流量は $2.83\text{L}/\text{min}$ である。但し、タバコ煙は非常に粒子濃度が高く機器に負荷をかけるため、希釈器を用いた測定を行っている。希釈器を用いた場合、大粒径 ($2.0, 5.0\mu\text{m}$) のものについては扱わないことにする。

○WPS (Wide-Range Particle Spectrometer) (図 4-1-1 参照) : MPS 製, 1000XP

WPS はナノ粒子の個数濃度 (単位: $dN/d\log D_p$ [個/cc]) の計測を可能にする測定器である。本器は微分型モビリティ分析器 (Differential Mobility Analyzer ; DMA) と、凝縮粒子カウンタ (Condensation Particle Counter ; CPC) からなり、光学検出器を用いて粒子数を測定する。

DMA は、平衡荷電状態にした試料空気を中心電極に沿って流し、電圧を印加、粒子の電気移動度に従って分級し、粒径毎に分離する装置である。分級される粒子の粒径は、試料空気、シースエア (Sheath Air), エクセスエア (Excess Air), 分級後の粒子の流量および中心電極に印加する電圧によって決定される。但し DMA で分級された粒子は光散乱方式では測定できないほど小さい。そのため、分級された粒子の計数に CPC を用

いる。CPCは計測粒子を過飽和蒸気の状態のブタノール雰囲気中に入れ、その粒子を核として蒸気を凝縮させることで検出可能な大きさの液滴を生成し、その後パーティクルカウンタと同様の原理で計測を行う。

微小粒子の測定では上記の原理を用いて測定を行うが、大粒径の測定に関してはマルチバンドのレーザーパーティクルカウンタ(LPC)を使用している。その為粒子径が10~10000nm(0.01~10 μ m)の範囲の粒子を測定することが可能である。10~500nmの範囲ではDMAとCPCの組み合わせで54ch、LPCが対象の300~10000nmの範囲では24chあり、流量は5.0[L/min]となっている。

b) ガス状物質の測定

- XAD-4
- Tenax 剤
- ガスクロマトグラフー質量分析法(GC/MS)
- DNPH
- 高速液体クロマトグラフィ(HPLC)
- ポータブル型ニオイセンサ:新コスモス電機製, XP-329・XP-329Ⅲ(センサー), HIOKI製, 3912・3635-04(データロガー)

ニオイセンサは、ニオイの強弱をデジタル数字『レベル』として即時表示する測定器である。一般にニオイの計測では、ニオイ(原臭)を「無臭の清浄な空気」で希釈したとき、丁度無臭に至るまで要した希釈倍数を「臭気濃度」と定義されており、「臭気指数」とは、臭気濃度の常用対数を10倍した値のことを表している。(臭気指数=10 \times log(臭気濃度))測定範囲は0~2000である。

今回の測定では、XP-329Ⅲを建物A・Bの喫煙箇所の測定に用い、XP-329を非喫煙箇所の測定及び建物C・D・Eの喫煙箇所の測定に用いた。これは半導体センサーによって、臭気指数と比例の関係となる数値(臭気指数相当値)が保たれるような計測器である。但し、今回用いた2台の計測器ではセンサーが異なる為、その特性にも違いが認められる。

表 4-1-1 測定概要

測定建物名	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 4-1-2 測定項目の詳細

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。

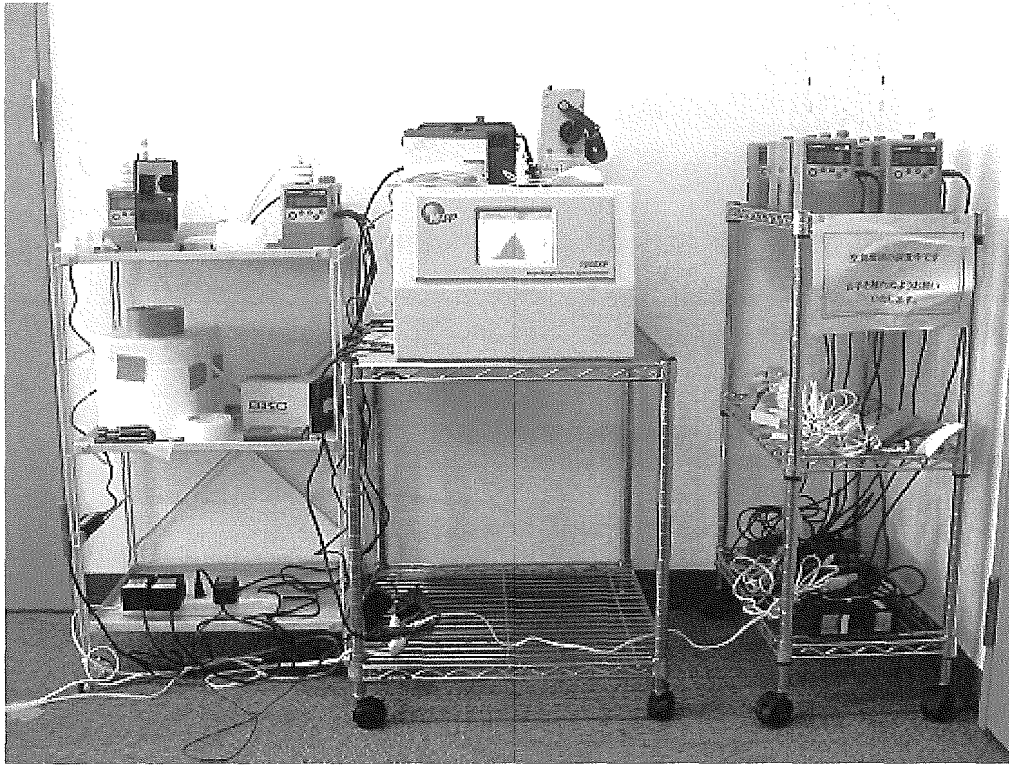


図 4-1-1 測定機器

(2) 測定対象室

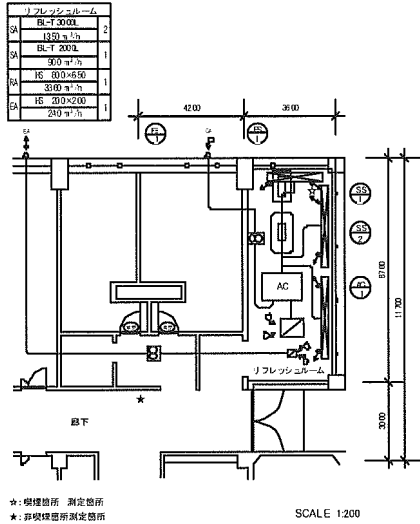
測定対象建物として、5種類の異なる分煙方式を行っている事務所ビルにて測定を行った。その中の喫煙箇所と非喫煙箇所の2ヶ所において測定を行った。喫煙箇所は通常事務所の居住者が喫煙場所として指定されているエリアとし、非喫煙箇所はそのエリアの境目から5m以上離れたエリアとして測定を行った。本論文では、それぞれの測定機器を置いている場所を「測定箇所」とし、測定を行っている各々の建物における空間を「喫煙エリア」「非喫煙エリア」とする。

調査対象建物の概要（測定建物名、喫煙エリア・非喫煙エリアの測定場所、延べ床面積）については、表4-1-3に示す通りである。各測定対象建物及び建物内の測定場所についての平面図は図4-1-2に示す。

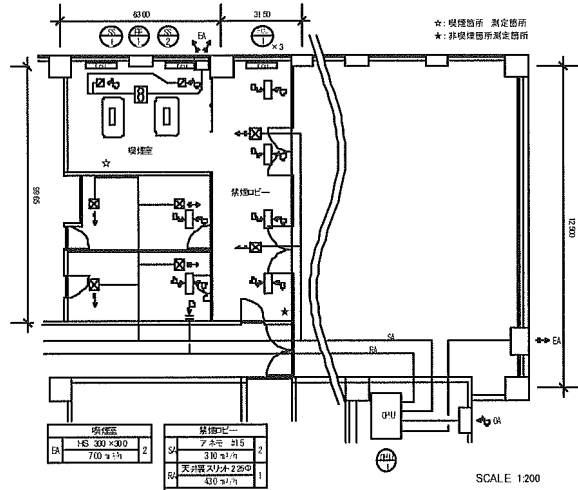
但し、測定対象建物の詳細についてはあえて省略している部分もあるが、解析の際にはこれらの要素も含めて行っている。

表 4-1-3 測定対象建物の概要

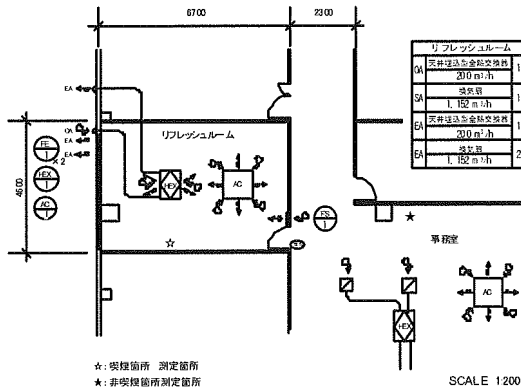
測定建物名	測定場所		延べ床面積 [m ²]	
	喫煙エリア	非喫煙エリア	喫煙エリア	測定対象建物
A	リフレッシュルーム	廊下	27.3	14,437
B	喫煙室	禁煙ロビー	24.5	26,230
C	リフレッシュルーム	事務室	29.8	5,808
D	渡り廊下	廊下	26.0	14,845
E	事務室	EVホール	260.2	7,822



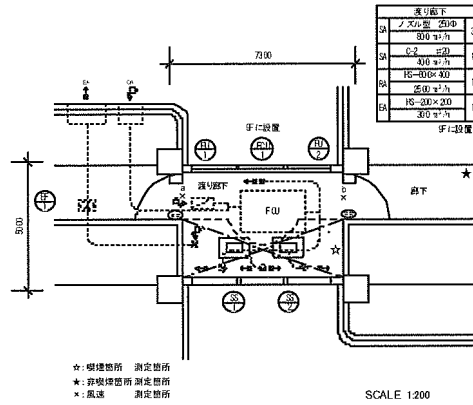
a) A 建物



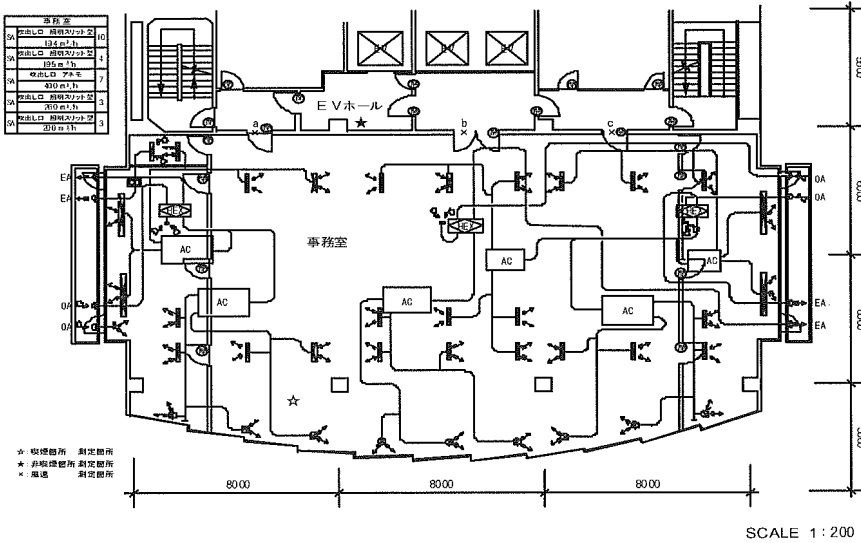
b) B 建物



c) C 建物



d) D 建物



e) E 建物

図 4-1-2 各建物平面

(3) 測定対象室の空調設備

調査対象建物の空調設備（測定室設計給気量，測定室設計外気量，空調方式（運転状況），換気の種類）については，表 4-1-4 に示す通りである。

空調方式を比較すると，建物 A・C・E では AC（個別分散型冷暖房方式）を用いており，建物 B・D では，FCU（ファンコイルユニット）を用いている。（後述の空調設備系統図参照）。喫煙箇所の設計給気量・外気取入量は，設計段階のものであり，今回の測定を行った時間帯のものとは異なる場合がある。これらの設計給気量・外気量は空調設備設計図を元に設計給気量，設計外気量の算出を行った。しかし，建物 B に関しては，空調図面を用いても，設計給気量及び外気取入量の算出を行うことが不可能であった為省略する。換気の種類に関しては，測定した全ての測定建物において第 1 種換気方式となっていた。

測定対象建物によっては分煙機や空気清浄機を設置している箇所も見られた。その機器の設置の有無，及び機種の詳細について表 4-1-5 に示す。

各測定対象建物の空調設備系統図を，図 4-1-3 に示す。なお，各空調設備系統図において測定室が全て中間階のような表記になっているが，これも建物延床面積などと同様に，実測先との守秘義務で，その実測階から建物の階数を連想出来ないようにするためである。

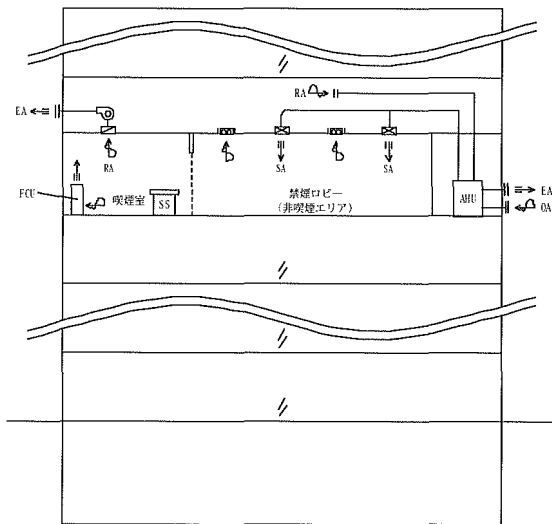
これ以降，AHU－空気調和機，HEX－全熱交換機，AC－パッケージエアコン，FCU－ファンコイルユニット，SS－分煙機，FU－空気清浄機，OA－外気，SA－給気，RA－還気，EA－排気を表すこととする。

表 4-1-4 空調設備

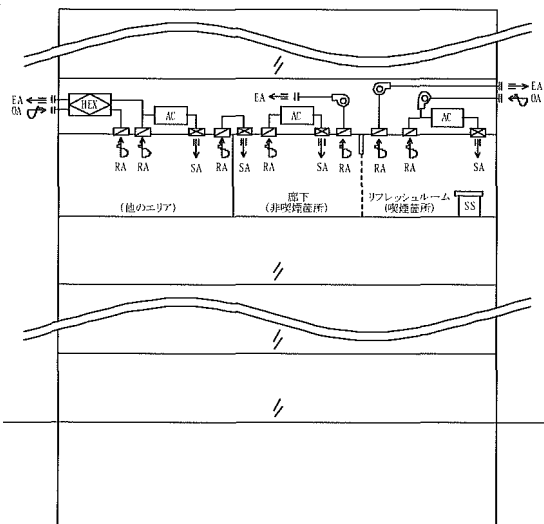
測定建物	喫煙箇所設計		空調方式		測定時の 運転状況	換気の種類
	給気量	外気取入量				
A	3,600 m ³ /h	240 m ³ /h	温熱	AC(個別分散型冷暖房方式)	ON	第1種
			換気	FE、FS(換気ファン)	ON	
B	—	—	温熱	AHU(各階ユニット方式) +FCU(ファンコイルユニット)	ON	第1種
			換気	AHUより供給+喫煙エリアを通して全排気	ON	
C	1,352 m ³ /h	200 m ³ /h	温熱	AC(個別分散型冷暖房方式)	ON	第1種
			換気	HEX(全熱交換機)+FE(換気ファン)	ON	
D	2,800 m ³ /h	300 m ³ /h	温熱	FCU(ファンコイルユニット方式)+EF(換気ファン)	ON	第1種
			換気	EF(換気ファン)	ON	
E	9,770 m ³ /h	1,433m ³ /h	温熱	AC(個別分散型冷暖房方式)	ON	第1種
			換気	HEX(全熱交換機)+EF(換気ファン)	ON	

表 4-1-5 分煙機及び空気清浄機について

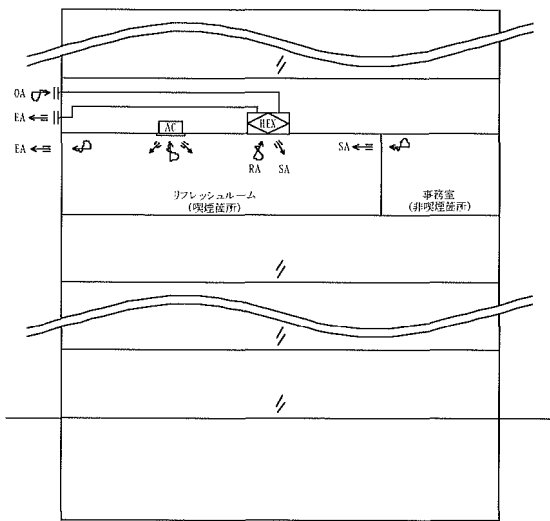
測定対象建物	分煙機	空気清浄機	機種名
A	2台	—	・ KOKUYO AR-COS40 ・ TORNEX CEMJPL 1 X (想定)
B	2台	—	・ TORNEX CEMJPH 2台
C	—	—	
D	2台	2台	<分煙機> ・ ダスキン テーブル式 2台 <空気清浄機> ・ ダスキン 中型空気清浄機 2台
E	—	—	



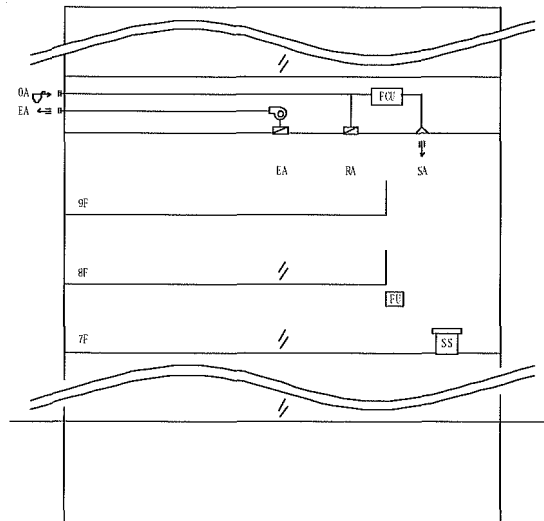
1)A 建物



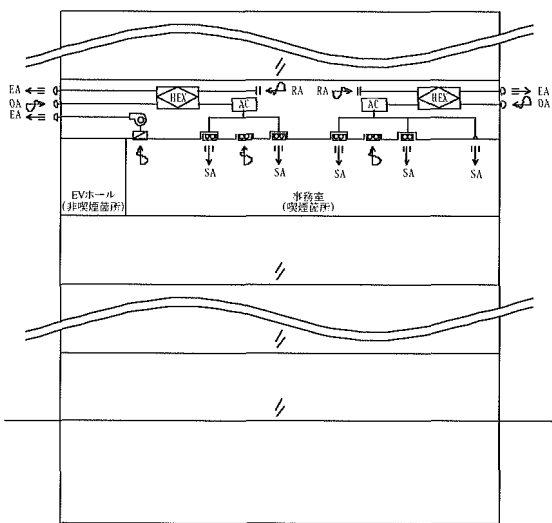
2)B 建物



3)C 建物



4)D 建物



5)E 建物

図 4-1-3 各測定対象建物の空調設備系統図

(4) 測定時の状況

測定対象建物毎に喫煙箇所での喫煙を行っていた人数や喫煙本数、喫煙エリアの利用状況など異なる点がいくつも挙げられる。以下に測定対象建物毎に測定箇所の状況や利用頻度について示す。また、測定建物内の喫煙箇所及び非喫煙箇所の様子を図 4-1-4 に示す。喫煙本数に関しては「4-1-2(3) 喫煙本数」で示している。

○A 建物

測定当日、測定時間中における喫煙箇所の利用者の人数及び喫煙本数は少なかった。喫煙箇所での喫煙が行われても、一人あたり 1 本のみであった。喫煙箇所におけるタバコのニオイは強かったが、非喫煙箇所ではそれほどタバコのニオイを確認できなかった。非喫煙箇所が廊下であったことが原因として考えられる。

○B 建物

ここでは、測定時間中に 3 回の時間帯に集中して喫煙が行われていた。喫煙時間は① 13:34～12:45、② 13:36～13:46、③ 14:23～14:33 の 3 回であった。1 回あたりの喫煙本数は他の測定建物と比較しても多く、喫煙時間帯に喫煙エリアを覗くと室内が煙で真っ白になっている様子が見られた。喫煙時間帯において非喫煙エリアでもタバコのニオイが確認できた。

○C 建物

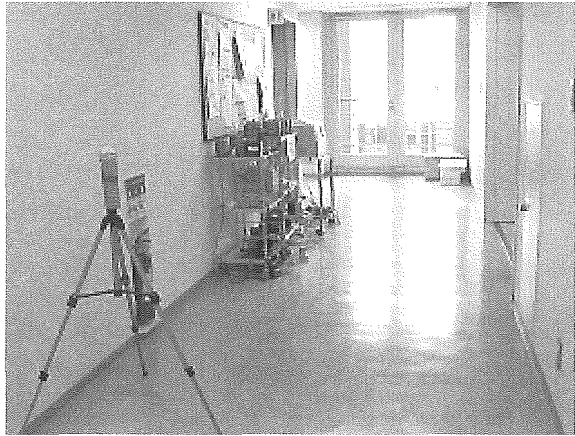
喫煙時間中は常に喫煙が行なわれている状況であった。必ず 2～3 人いたが、室内が煙で白くなっている様子がパーティション越しに見られた。この喫煙箇所には分煙機がなかった為か、喫煙者が喫煙エリア内の窓を開放して換気している様子が見られた。その一方で、非喫煙箇所ではそれほどタバコのニオイを感じなかったが、煙たいように感じられた。

○D 建物

喫煙を行う人が少なく、喫煙本数も少なかった。喫煙エリアには分煙機が設けられており、その周りには座る場所が設けられていた為、喫煙者が椅子の数（8 脚）を超えることはなかった。また、ここでは喫煙箇所では煙たさを感じることはなく、タバコのニオイも他の測定建物と比較してもあまりしなかった。その一方で、非喫煙箇所ではタバコのニオイは感じられなかったが、やや煙たい状態であった。また、測定を行っていた非喫煙箇所の廊下を挟んだ向かい側にトイレがあったこと、廊下を通る人が頻繁にいたことが挙げられる。

○E 建物

この測定建物では「時間分煙」を設けていた為、事務室にて喫煙が行われていたので分煙機はなかった。また、喫煙時間中の喫煙本数は少なく、喫煙人数も少なかった。但し、この測定建物では、非喫煙エリアに繋がっている外階段に灰皿が置かれており、そこで喫煙を行っている人の姿が見られた。また、非喫煙箇所の測定は EV ホールだった為、多くの人や荷物が通過していたことが挙げられる。



a)喫煙箇所

b)非喫煙箇所

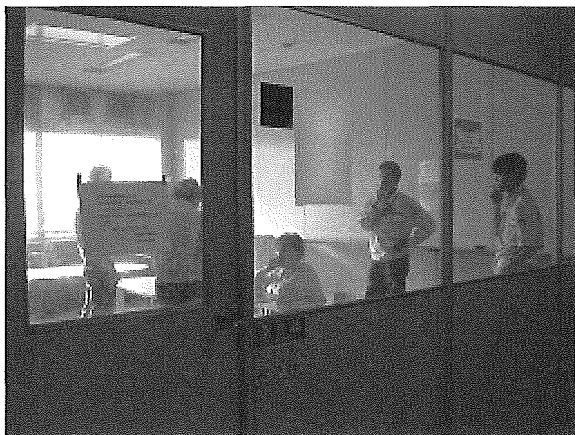
A 建物の様子



a)喫煙箇所

b)非喫煙箇所

B 建物の様子



※実測先との守秘義務の都合上、掲載することができませんでした。

a)喫煙箇所

b)非喫煙箇所

C 建物の様子



a)喫煙箇所



b)非喫煙箇所

D 建物の様子



a)喫煙箇所



b)非喫煙箇所

E 建物の様子

図 4-1-4 各建物における実験風景

4.1.2 測定結果

(1) 温湿度

温湿度とタバコ煙とは直接的な関係はないと思われるが、環境計測の基本でもある為、掲載する。測定建物毎の温湿度変化を図 4-1-5 に示す。

○A 建物

喫煙箇所の測定結果を見ると、温度が上昇した後に下降している。この現象は、エアコンが設定温度になるように温度調節しているからである。このエリアは気積が小さい為、より明確に表れていると考えられる。両エリアの比較を行うと、喫煙箇所における温湿度変化が非喫煙箇所に表れていない為、喫煙箇所から非喫煙箇所への空気の漏れが小さいと考えられる。

○B 建物

測定開始から終了までの間に大きな変化が表れていないことがわかる。温度は両エリア共にわずかに上昇しているが、湿度は穏やかに減少している。また、喫煙箇所と非喫煙箇所の温湿度を比較すると、温度は非喫煙箇所の方が若干高くなっているが、湿度は喫煙箇所の方が低い。しかし、両エリアとも安定した値を終始取っており、両エリアでお互い影響していないことがわかる。

○C 建物

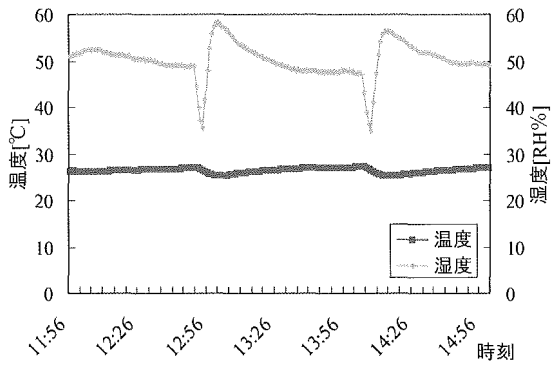
両エリアとも測定時間中に穏やかな温度上昇の傾向が見られる。その一方で湿度は小刻みに変化を繰り返しながら緩やかに減少している様子が見て取れる。

○D 建物

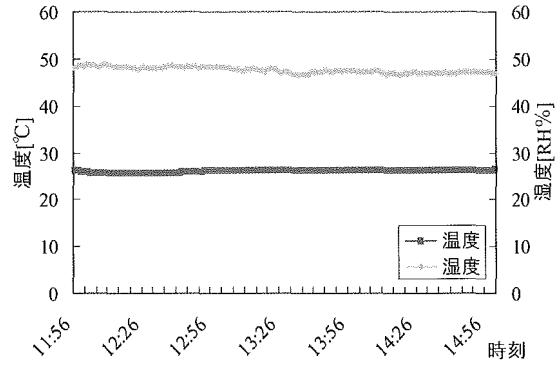
測定開始から終了にいたるまで、緩やかに温度上昇の傾向が見られる。非喫煙箇所の温湿度変化を見ると、喫煙箇所での温度上昇に引っ張られるような形で温度が上昇していることがわかる。また、温度の上昇に伴って湿度が下降している様子が読み取れる。

○E 建物

両エリアとも測定開始から終了までに緩やかに温度が上昇している様子わかる。湿度は喫煙エリアにおける温度上昇に伴って緩やかに減少しているが、非喫煙箇所は途中から激しい変化を示すようになることがわかる。

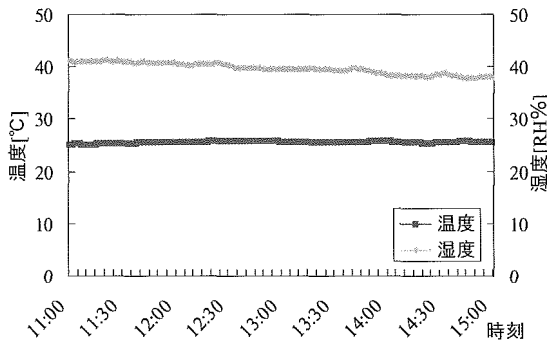


1)喫煙箇所

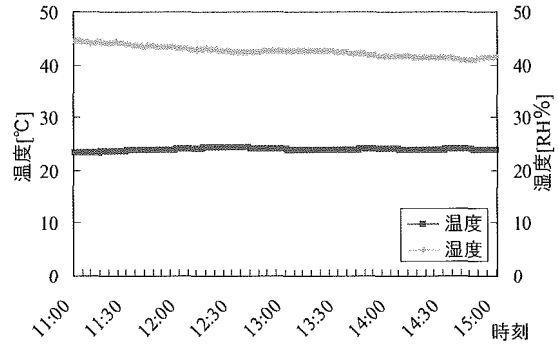


2)非喫煙箇所

a)A 建物

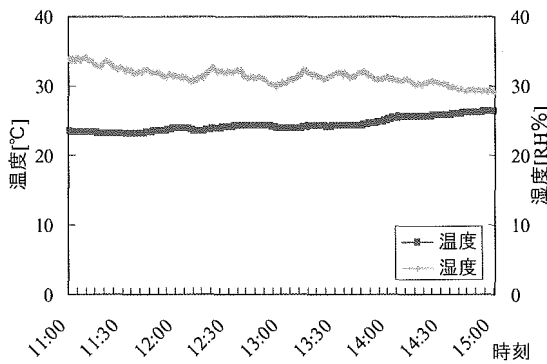


1)喫煙箇所

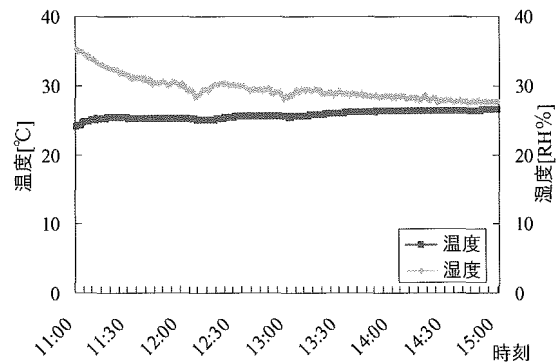


2)非喫煙箇所

b)B 建物

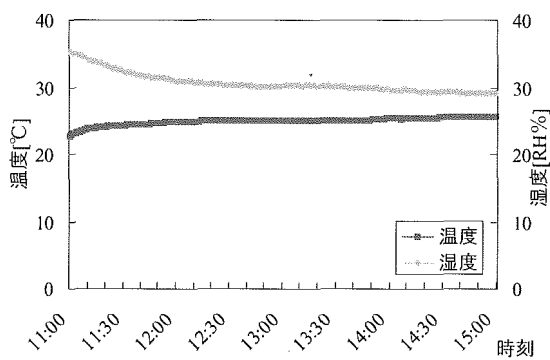


1)喫煙箇所

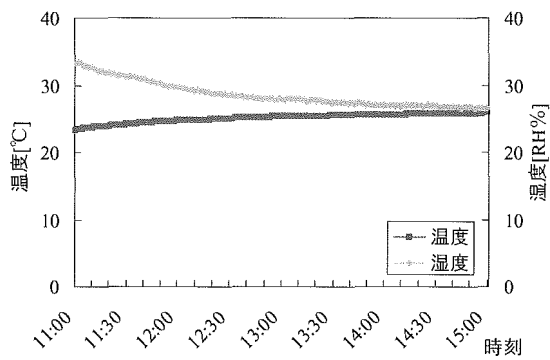


2)非喫煙箇所

c)C 建物

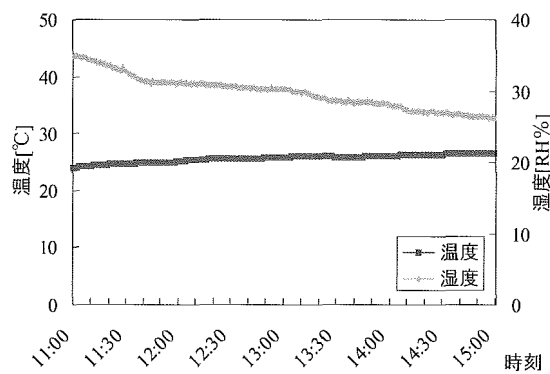


1)喫煙箇所

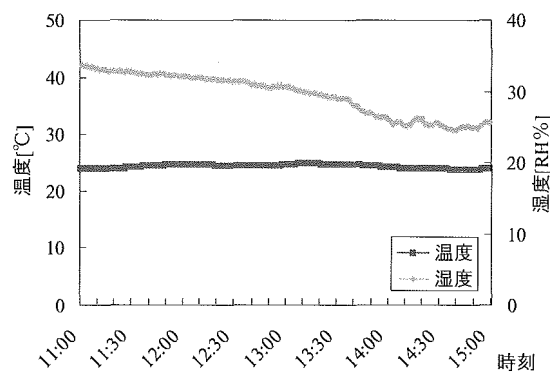


2)非喫煙箇所

d)D 建物



1)喫煙箇所



2)非喫煙箇所

e)E 建物

図 4-1-5 測定建物毎の温湿度変化

(2) 風速分布

分煙効果判定基準策定検討会報告書では、有効な分煙条件として「非喫煙場所から喫煙場所方向に一定の空気の流れがあること（0.2m/s 以上）」と定めている。その為、各測定対象建物において風速を測定することで、それらが法律に定められている「有効な分煙」を行っているかどうか調査することにした。

そこで、各測定対象建物における、喫煙箇所及び非喫煙箇所の境目における風速分布を境界線の床から、高さ $h=600, 1200, 1800\text{mm}$ で行った。但し、気流方向は測定を行わなかった。測定は開口部に人が行き来しない時間帯を選び、10秒測定を10回以上行い、その平均値を風速とした。測定を行った両エリアの開口部の大きさを表 4-1-6 に示す。その測定結果については表 4-1-7 に示す通りである。

全体を通して、全ての高さにおいて基準値を満たしている測定建物はなく、改善が必要だと考えられる。

表 4-1-6 測定開口部の大きさ

		開口部		面積(m ²)
		高さ(mm)	幅(mm)	
A		1950	1450	2.83
B		1980	1550	3.07
C		2070	820	1.70
D	a&b	2550	1720	4.39
E	a	2000	900	1.8
	b	2000	800	1.6
	c	2000	900	1.8

表 4-1-7 風速分布

測定建物		扉の開口幅	風速[m/s]		
			h = 600mm	1200mm	1800mm
A		—	0.16	0.09	0.05
B		—	0.18	0.15	0.03
C		500mm	0.29	0.17	0.15
		600mm	0.16	0.15	0.18
		700mm	0.18	0.12	0.16
D	a	—	0.35	0.42	0.50
	b	—	0.10	0.13	0.11
E	a	500mm	0.12	0.03	0.19
		600mm	0.19	0.03	0.21
		700mm	0.07	0.05	0.12
	b	—	0.20	0.08	0.17
	c	—	0.22	0.12	0.2

(3) 喫煙本数

各測定建物の喫煙箇所において吸われたタバコの本数が異なっていた。各々の測定建物において測定結果が異なっていたことの要因として考えられる可能性がある為、測定建物の喫煙本数を表 4-1-8 に示す。

喫煙本数が最も多いのは C 建物であり、138 本であった。最も多く喫煙が行われていたのが 12:30 から 13:00 の時間帯であった。B 建物においては集中的に喫煙が行われていた時間のみ喫煙本数を示すが、喫煙時間②及び③においては短時間（10 分前後）の間の喫煙本数が 30 本近くあり、タバコ煙の濃度が一時的に非常に濃くなっていたことが予想される。B 建物及び C 建物では喫煙本数が多く 100 本を超えていたが、他の測定建物では 40 本未満であった。

尚、測定の際、E 建物では規定されている喫煙時間に喫煙を行った居住者の自己申告によって喫煙本数が明らかとなった為、他の時間帯に喫煙が行われていたとしても、それらの本数については不明である。