

C.2.5 空気環境の測定データ

空気環境7項目の実測データの度数分布を図2-37～2-42に示す。また、これらのデータを用

途別に箱ひげ図であらわしたものを図2-43～2-48に示す。箱ひげ図の上部と下部はそれぞれ

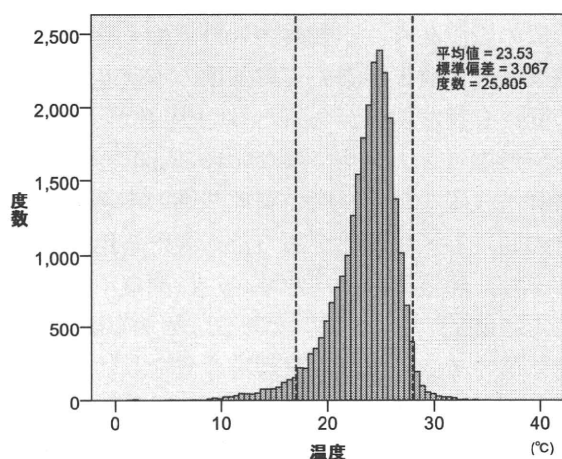


図 2-37 温度

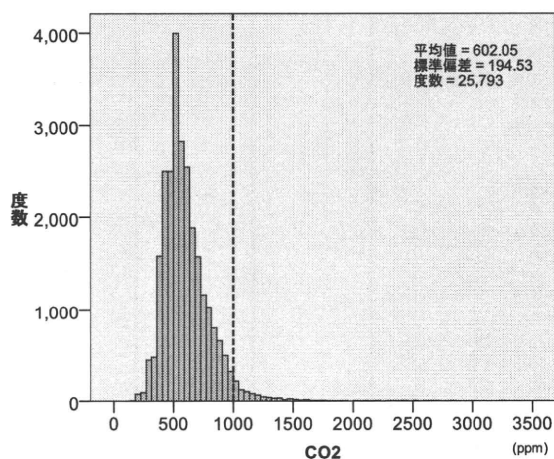


図 2-40 二酸化炭素

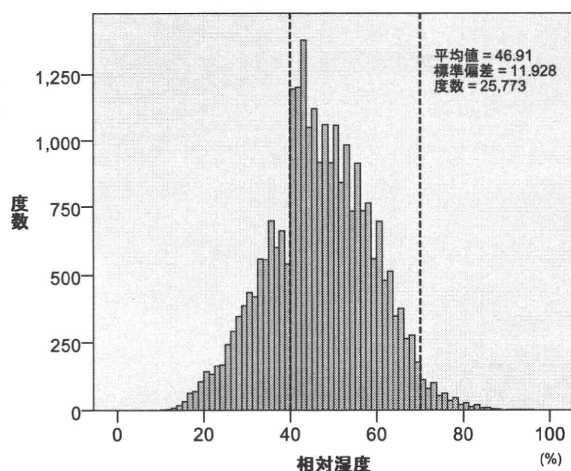


図 2-38 相对湿度

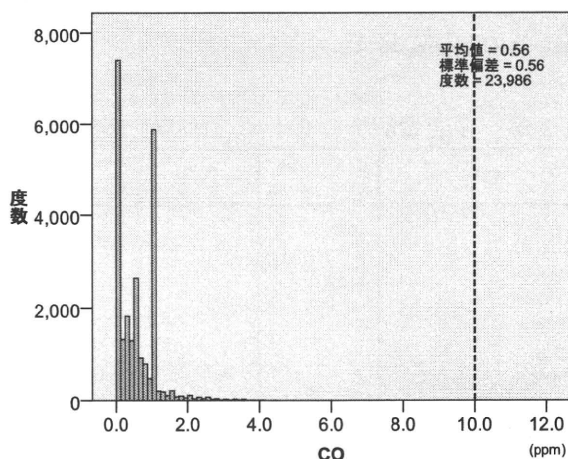


図 2-41 一酸化炭素

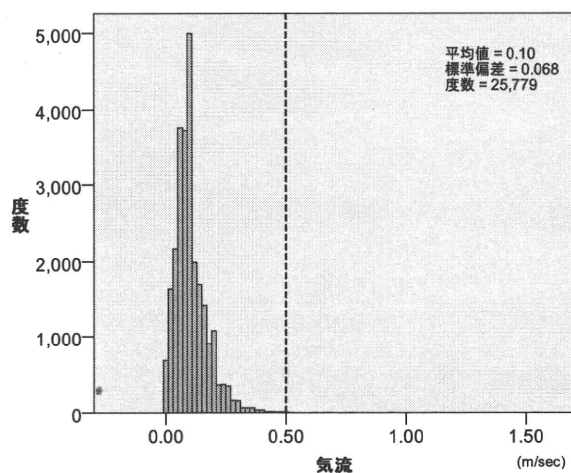


図 2-39 気流

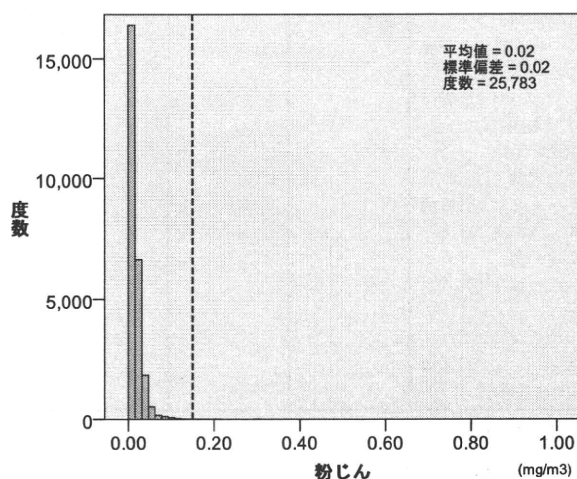


図 2-42 粉じん

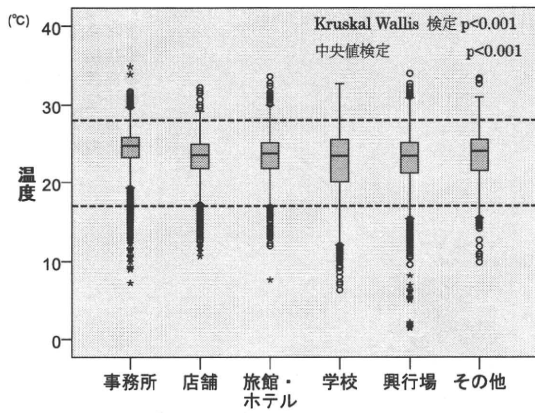


図 2-43 温度

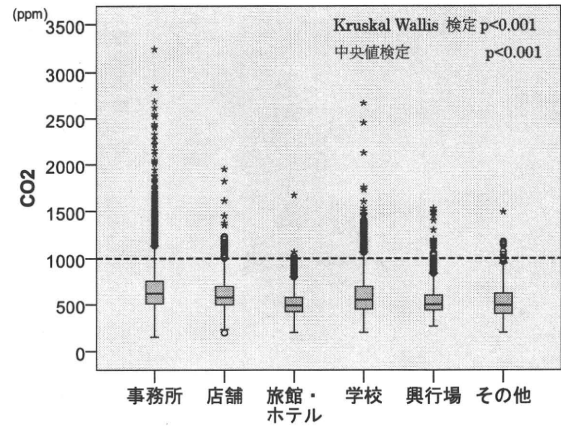


図 2-46 二酸化炭素

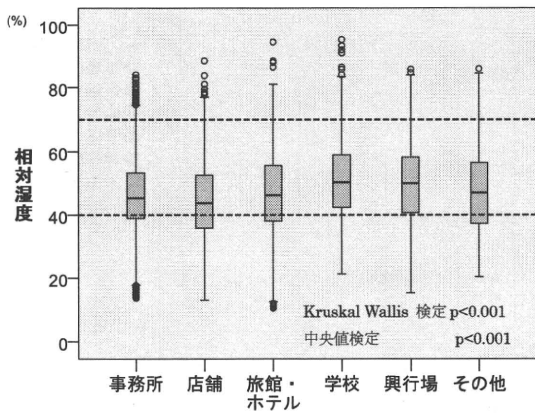


図 2-44 相対湿度

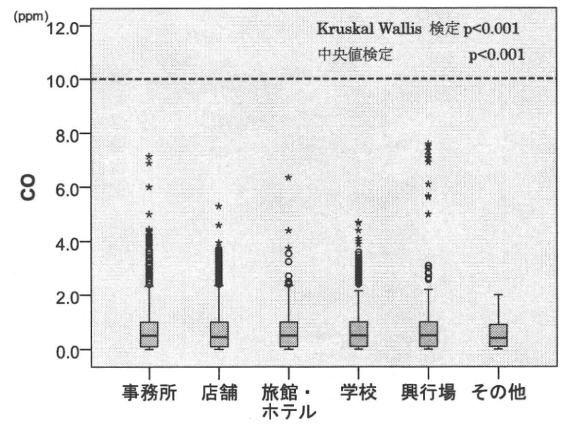


図 2-47 一酸化炭素

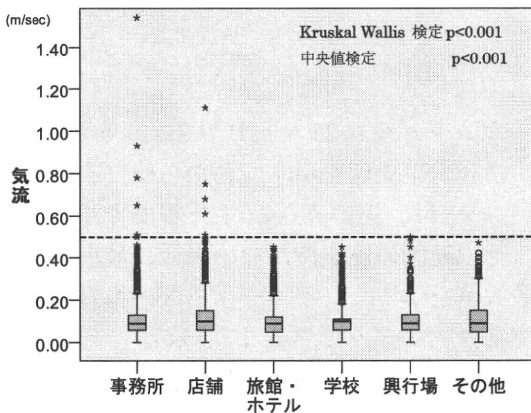


図 2-45 気流

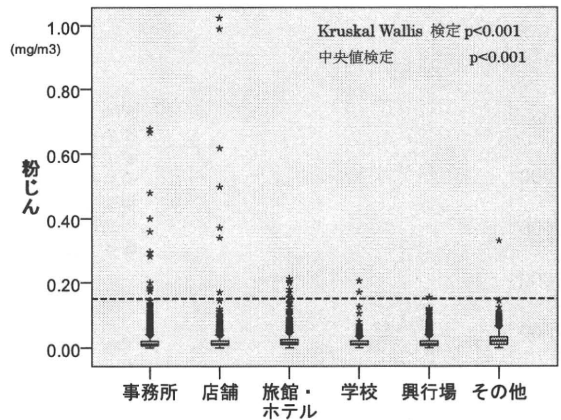


図 2-48 粉じん

- ・箱の上部と下部はそれぞれ 75 パーセントイルと 25 パーセントイル
- ・箱の中央の横線は中央値
- ・箱から伸びる上下の T 字バーは、箱の高さの 1.5 倍まで、もしくはその範囲の値を持たない場合は最小値または最大値
- ・T 字バー入らないものは外れ値 (*または○印), *は極端な外れ値

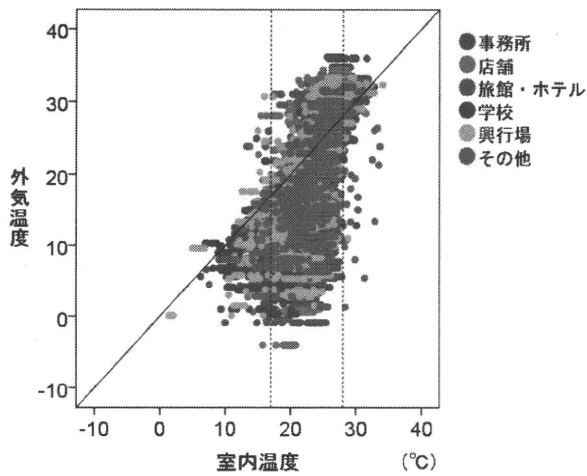


図 2-49 温度

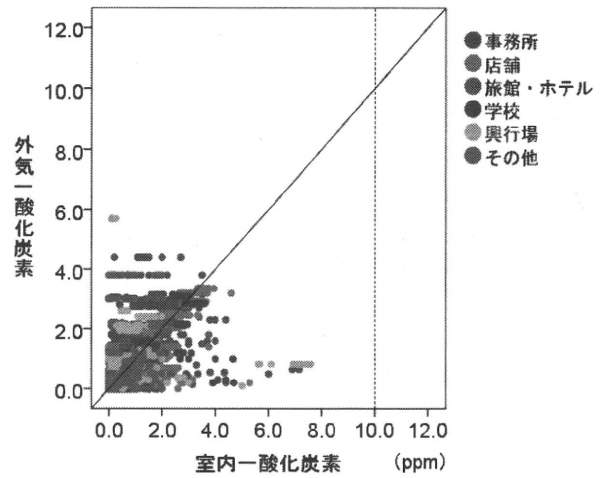


図 2-52 一酸化炭素

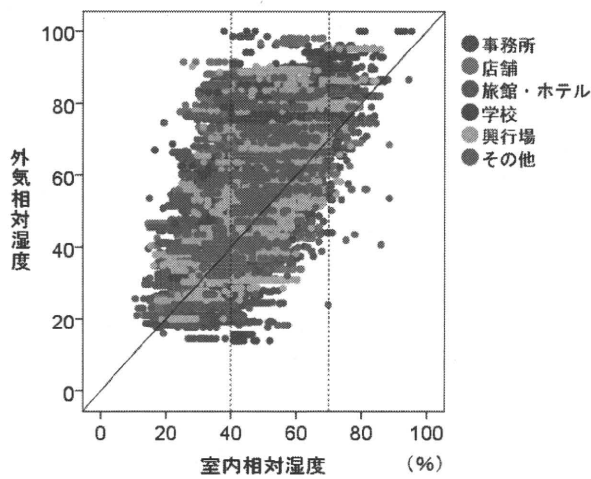


図 2-50 相対湿度

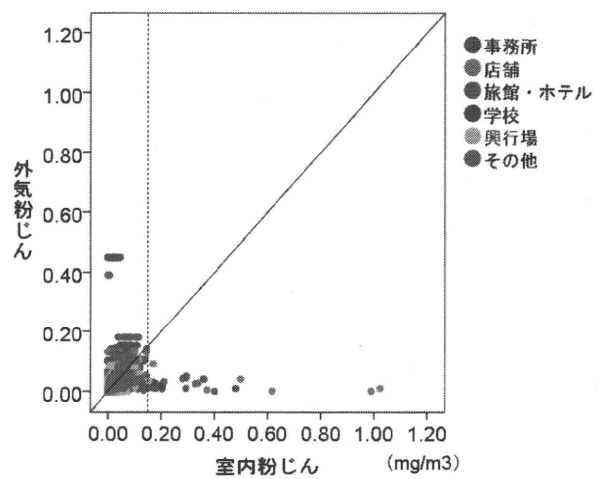


図 2-53 粉じん

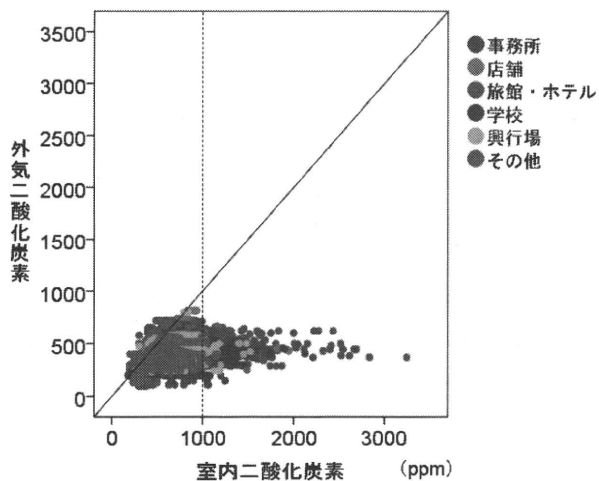


図 2-51 二酸化炭素

75パーセンタイルと25パーセンタイルを示す。中央の横線は中央値を示す。箱から伸びる上下のT字バーは、箱の高さの1.5倍まで、もしくは、その範囲の値を持たない場合、最小値または最大値を示す。T字バー入らないものは外れ値であり、アスタリスクまたはo印で示している。アスタリスクは極端な外れ値を示している。また、図2-49～2-53には外気の測定結果と室内の測定結果を散布図で表したものを示す。

温度と相対湿度では、下限値側に基準値を超過している事例が多かった。温度では、冬場にアリーナ（興行場）で計測された場合などは、極端に低い温度を計測している事例があった。

図 2-49 から、その場合の外気温度はほぼ同レベルであることがわかる。従って、室内空間にもともと必要な温度設定との関係、あるいは在室者が不在で計測された場合が含まれている可能性がある。相対湿度では、図 2-50 にみられるように、外気湿度と室内湿度がおおよそ相関していた。従って、加湿や除湿の状況に課題があると考えられる。

二酸化炭素では、図 2-51 から明らかなように、発生源は室内である。従って、換気不足が主な原因として考えられる。また、図 2-46 にみられるように、事務所や学校で特にそのような傾向がある。

C.2.6 まとめ

アンケート調査の解析の結果、二酸化炭素の不適は、学校と事務所で春と秋の季節に関係していた。これらの季節は温暖であり、空調機を稼働させなくても温熱環境は管理基準内におさめることができる可能性がある。個別空調方式の空調機の導入率は、学校と事務所で高かった。従って、春と秋の季節に個別空調機を稼働させていない場合、二酸化炭素濃度が上昇する可能性がある。

相対湿度の不適は、学校で夏の季節と関係していたが、学校の場合、他の用途と比べて湿度の中央値が最も高く、高湿度側に分布があった。学校の夏場での不適に関しては、その原因について今後の調査が必要と考えられる。また、外気湿度と室内湿度がおおよそ相関していることから、加湿や除湿の状況に課題があることが示唆された。また、学校の場合、学校環境衛生基準では、二酸化炭素濃度が 1500ppm 以下、相対湿度が 30-80% と建築物衛生法とは異なっている。これらの基準の違いが、建築物衛生法における不適率と何らかの関係がある可能性もある。

二酸化炭素、温度、相対湿度の不適は、冷却塔の未設置と関係があった。また、個別空調方式の導入とも関係があった。中央管理方式の空調機では、基本的に冷却塔が設置されているが、個別空調方式の場合は冷却塔が設置されていないためと考えられる。従って、個別空調方式の維持管理は、温度、相対湿度、二酸化炭素の不適率を改善するうえで、今後の大きな課題であ

る。

その他、二酸化炭素、温度、相対湿度の不適と使用形態との関係、二酸化炭素の不適と空調機内外の点検・整備頻度が基準値未満であることとの関係などについても、今後詳しく調査する必要がある。

C.3 東京都の立ち入り検査データ

東京都の立ち入り検査の検査データについてまとめた結果を示す。

C.3.1. 各用途における空気環境項目の不適率 (一般立入検査)

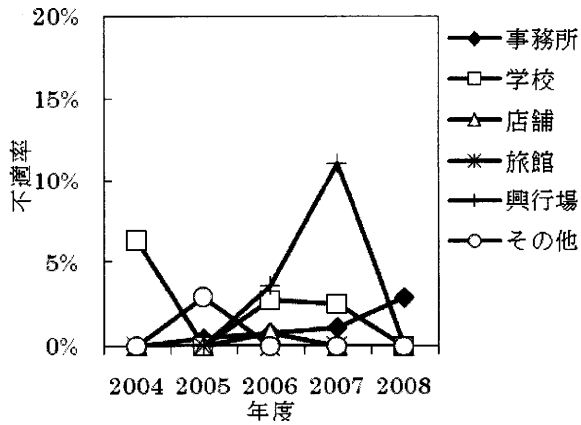


図 2-54 温度の不適率

図 2-54～2-59 に一般立入検査, 図 2-60～2-65 に精密立入検査における各項目の用途別不適率の年次推移を示す。温度の不適率は, 東京都は全国レベル (図 2-2) と比較して低く推移している。相対湿度の不適率は, 全国レベル (図 2-3)

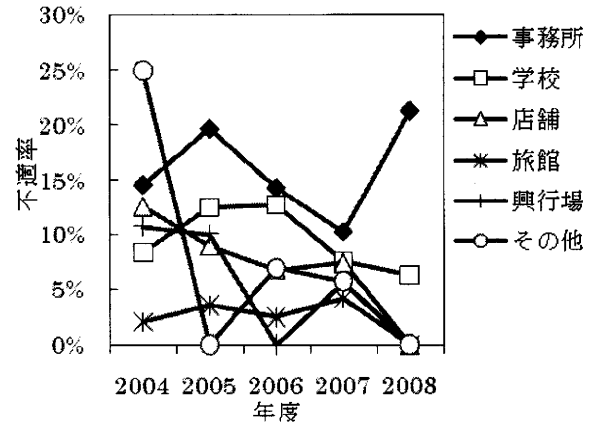


図 2-57 二酸化炭素の不適率

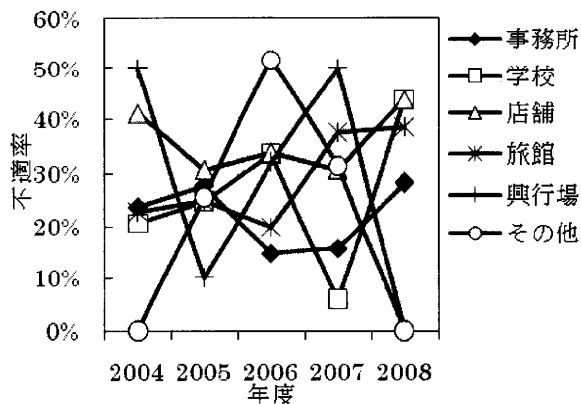


図 2-55 相対湿度の不適率

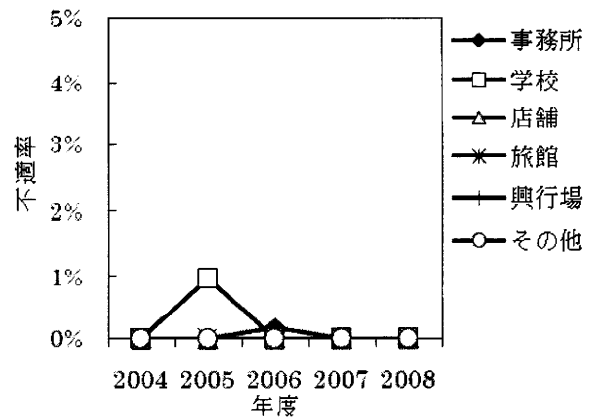


図 2-58 一酸化炭素の不適率

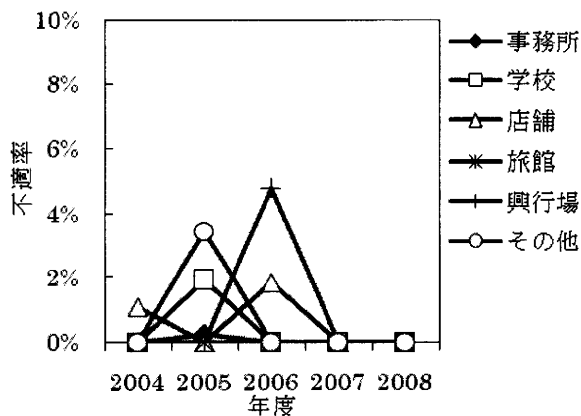


図 2-56 気流の不適率

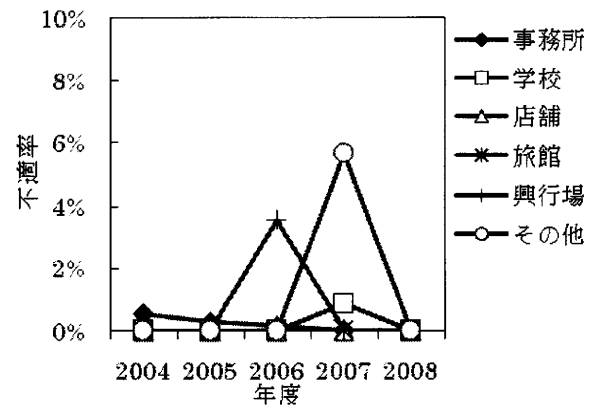


図 2-59 粉じんの不適率

(精密立入検査)

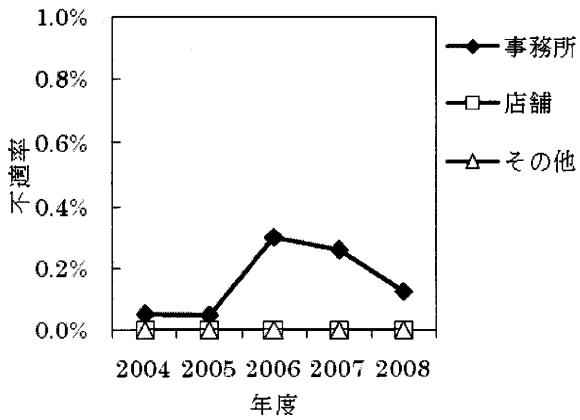


図 2-60 温度の不適率

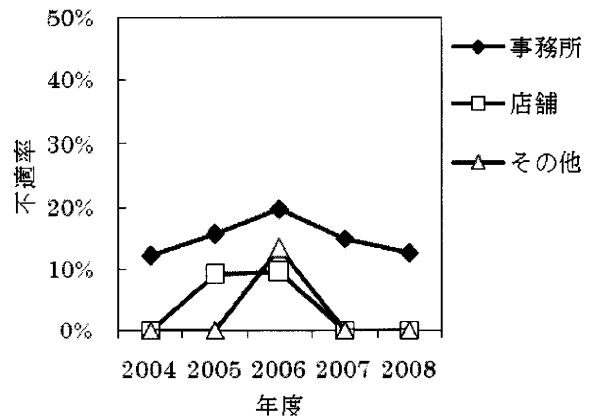


図 2-63 二酸化炭素の不適率

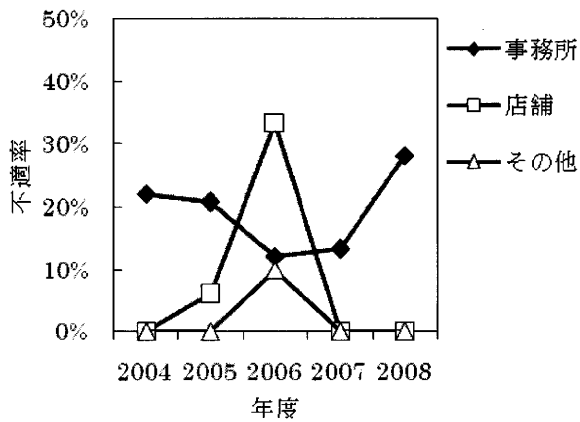


図 2-61 相対湿度の不適率

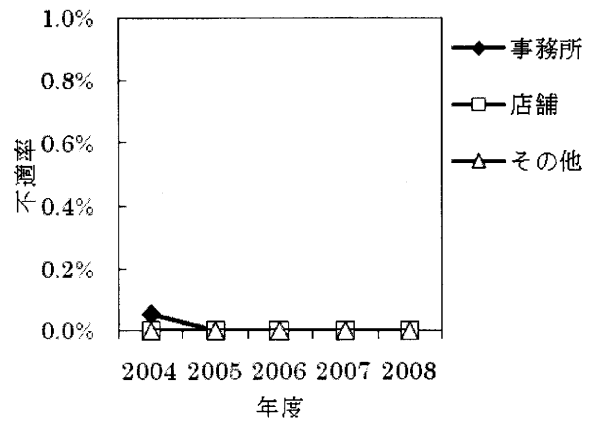


図 2-64 一酸化炭素の不適率

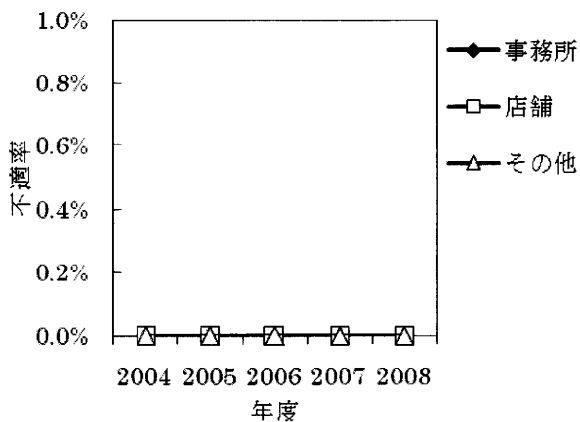


図 2-62 気流の不適率

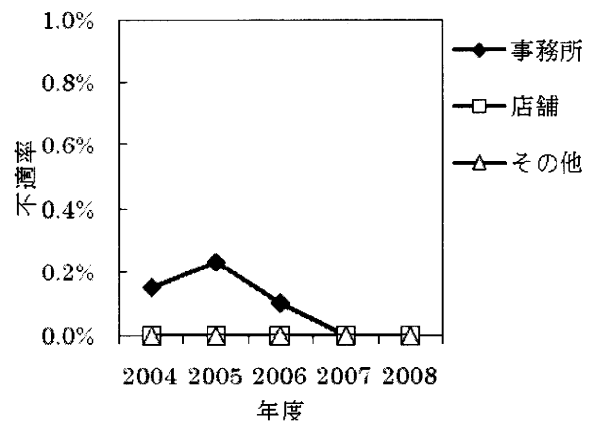


図 2-65 粉じんの不適率

と同様に高い。二酸化炭素の不適率は全国レベル (図 2-5) と同等である。ただし、全国レベルでは、2004 年～2008 年にかけて不適率が上昇

傾向であるが、東京都はそのような傾向はみられない。気流、一酸化炭素、浮遊粉じんは、全国レベルと同様に低い水準で推移している。

C.3.2 建築物の基本属性因子及び点検項目と不適率の関係

建築物の基本属性因子及び点検項目と不適率の関係をみるために、一般立入検査データで不適率の高かった温度、相対湿度、二酸化炭素とそれぞれの因子との間で χ^2 検定を用いて単変量解析を行った。表 2-57 にその結果を示す。表 2-58～表 2-69 には、これらの因子のうち、有意な関係がみられた因子の不適率を示した。

表 2-57 建築物の基本属性因子及び点検項目と不適率の関係（一般立入検査）

因子	温度	相対湿度	二酸化炭素
主たる用途	**	**	**
検査年度		**	**
冷暖房期		**	
竣工年		**	*
空調方式	**	**	*
帳簿書類等の審査結果			
1) 年間管理計画			
2) 空気環境の定期測定		*	
3) 測定方法の適切さ			
5) 改善計画			
6) 各種装置の点検清掃		*	
6)-1 加湿装置の汚れの点検			
6)-2 加湿装置の清掃			
6) 排水受けの点検			
7) 冷却塔・冷却水管の点検清掃		*	
7)-1 冷却塔の汚れの点検			
7)-2 冷却塔や冷水管の清掃			
設備の点検結果			
28) 外気取入口への悪影響			
29) 接ビルの外気取入口への悪影響		*	
30) 空調機周辺の汚れ			
31) 空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理	*	**	
32) ダンパ・自動制御装置等の汚れや機能不良			
33) 吹出口及び換気口の汚れ			
34) 冷却塔の維持管理	**		**
35) 室・便所・湯室・駐車場等の換気状況			
36) 房グリースフィルタの汚れ			
37) 居室の空気環境等がおおむね良好		**	

* p<0.05, ** p<0.01

表 2-57～表 2-69 から明らかなように、温度、相対湿度、二酸化炭素では、主たる用途や空調方式で共通して不適率との関係がみられた。用途では、温度が学校や興行場での不適率が高かった。相対湿度では、店舗や興行場での不適率が高かった。二酸化炭素では、事務所や学校での不適率が高かった。空調方式では、いずれの項目でも個別空調方式の不適率が高かった。また、温度と相対湿度では、空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理の不良との関係が有意であった。また、温度と二酸化炭素では、冷却塔の維持管理の不良との関係が有意であった。その他、相対湿度では、各種装置や冷却塔・冷却水管の点検清掃が良好との関係が有意であった。また、相対湿度では、冷房期に比べて暖房期の不適率はかなり高かった。

表 2-58 主たる用途と不適率 (%) (N=3533)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
事務所	0.7	21.8	15.7
学校	2.2	22.7	10.1
店舗	0.2	34.2	8.3
旅館	0	26.8	2.6
興行場	3.6	39.3	6.0
その他	0.8	29.7	5.9

表 2-59 検査年度と不適率 (%) (N=3533)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
2004 年度	0.4	26.2	13.2
2005 年度	0.4	27.3	16.1
2006 年度	1.0	22.2	11.7
2007 年度	1.3	19.6	8.6
2008 年度	1.8	32.0	14.4

表 2-60 冷暖房期と不適率 (%) (N=3533)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
中間期	0.8	20.6	13.1
冷房期	0.9	4.2	12.3
暖房期	0.7	67.9	13.1

表 2-61 竣工年と不適率 (%) (N=3533)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
1950年以前	0.0	35.2	11.4
1950年代	0.0	50.0	22.7
1960年代	0.8	21.8	12.1
1970年代	0.7	21.8	14.3
1980年代	0.9	25.3	14.3
1990年代	1.0	22.5	11.1
2000年以降	0.9	30.1	10.4

表 2-62 空調方式と不適率 (%) (N=3127)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
個別制御	1.9	32.1	16.3
全体・各階制御	0.7	22.6	12.1

表 2-63 空気環境の定期測定と不適率 (%) (N=3507)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	1.9	31.4	9.0
良好	0.8	24.0	12.9

表 2-64 各種装置の点検清掃と不適率 (%) (N=3508)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	1.0	23.3	12.4
良好	0.4	27.0	13.6

表 2-65 冷却塔・冷却水管の点検清掃と不適率 (%) (N=2451)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	1.0	23.1	12.3
良好	1.0	27.9	12.2

表 2-66 接ビルの外気取入口への悪影響と不適率 (%) (N=3509)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	0.0	0.0	25.0
良好	0.8	24.5	12.7

表 2-67 空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理と不適率 (%) (N=3508)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	1.6	30.0	13.9
良好	0.6	23.0	12.5

表 2-68 冷却塔の維持管理と不適率 (%) (N=2451)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	2.3	22.5	16.4
良好	0.7	24.9	11.6

表 2-69 居室の空気環境等がおおむね良好と不適率 (%) (N=3511)

項目	温度	相対湿度	二酸化炭素
不良	0.8	16.4	12.4
良好	0.8	27.0	12.9

C.3.3 多変量解析

不適率の年次傾向と単変量解析の結果から、各要因との関連が多くみられた二酸化炭素、温度、相対湿度について多変量解析を実施した。変数の選択にあたっては、単変量解析で $p < 0.2$ の因子を全て解析に代入した。多変量解析の方法は、多重ロジスティック解析を用い、変数の選択は変数増加法（尤度比）を用いた。

多変量解析にあたっては、(1) 建築物の基本属性（主たる用途、検査年度、冷暖房期、竣工年月、空調方式）、(2) 帳簿書類等の審査結果、(3) 設備の点検結果について、1) 基本属性と帳簿書類等の審査結果のグループ、2) 基本属性と設備の点検結果のグループに分けて解析を実施した。表 2-70～2-75 にそれぞれの結果を示す。また、表 2-76 と表 2-77 に多変量解析の結果をまとめて示した。

1) 帳簿書類等の審査結果

表 2-70 温度

要因	標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)	
		標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)
主たる用途	1.39	4.03	(1.71-9.50) **
学校/事務所	-0.98	0.38	(0.05-2.89)
店舗/事務所	-16.17	9.8×10^{-8}	(-)
旅館/事務所	1.90	6.66	(1.85-23.9) **
興行場/事務所	0.40	1.49	(0.19-11.5)
その他/事務所			

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 2-71 相対湿度

N=2126		
要因	標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)
主たる用途		
学校／事務所	0.23	1.26 (0.81-1.96)
店舗／事務所	0.78	2.18 (1.51-3.16) ***
旅館／事務所	0.34	1.40 (0.79-2.49)
興行場／事務所	0.98	2.67 (1.22-5.83) *
その他／事務所	1.17	3.22 (1.64-6.35) **
検査年度		
2005年度／2004年度	0.38	1.46 (1.01-2.12) *
2006年度／2004年度	-0.68	0.51 (0.35-0.74) **
2007年度／2004年度	-0.47	0.62 (0.41-0.94) *
2008年度／2004年度	0.24	1.27 (0.72-2.24) *
空調方式 (個別／全体、各階用)	0.64	1.90 (1.33-2.71) **
冷暖房期		
冷房期／中間期	-1.80	0.16 (0.11-0.24) ***
暖房期／中間期	2.29	9.86 (7.39-13.2) ***
竣工年		
1950年代／1950年以前	0.67	1.96 (0.69-5.56)
1960年代／1950年以前	0.24	1.27 (0.54-3.00)
1970年代／1950年以前	-0.36	0.70 (0.30-1.60) *
1980年代／1950年以前	0.26	1.30 (0.56-3.00)
1990年代／1950年以前	0.18	1.19 (0.53-2.68)
2000年以降／1950年以前	-0.02	0.98 (0.41-2.33)
測定方法の適切さ (不良／良好)	0.27	1.31 (0.99-1.74)
排水受けの点検 (不良／良好)	0.61	1.83 (1.29-2.61) **

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

表 2-74 相対湿度

N=3098		
要因	標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)
主たる用途		
学校／事務所	0.32	1.38 (0.95-2.00)
店舗／事務所	0.70	2.02 (1.47-2.77) ***
旅館／事務所	0.48	1.61 (1.02-2.53) *
興行場／事務所	0.47	1.60 (0.84-3.05)
その他／事務所	0.84	2.31 (1.28-4.15) **
検査年度		
2005年度／2004年度	0.37	1.45 (1.07-1.95) *
2006年度／2004年度	-0.48	0.62 (0.45-0.84) **
2007年度／2004年度	-0.23	0.79 (0.57-1.11)
2008年度／2004年度	0.48	1.62 (1.03-2.55) *
空調方式 (個別／全体、各階用)	0.40	1.49 (1.11-2.00) **
冷暖房期		
冷房期／中間期	-1.75	0.17 (0.13-0.24) ***
暖房期／中間期	2.30	9.94 (7.87-12.6) ***
竣工年		
1950年代／1950年以前	0.65	1.91 (0.79-4.62)
1960年代／1950年以前	0.04	1.04 (0.49-2.19)
1970年代／1950年以前	-0.56	0.57 (0.28-1.18)
1980年代／1950年以前	0.04	1.04 (0.50-2.15)
1990年代／1950年以前	-0.10	0.91 (0.45-1.84)
2000年以降／1950年以前	-0.29	0.75 (0.35-1.59)
居室の空気環境等 (不良／良好)	-0.39	0.68 (0.52-0.89) **

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

表 2-72 二酸化炭素

N=2964		
要因	標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)
主たる用途		
学校／事務所	-0.73	0.48 (0.31-0.74) ***
店舗／事務所	-0.67	0.51 (0.35-0.75) ***
旅館／事務所	-2.02	0.13 (0.05-0.36) ***
興行場／事務所	-0.94	0.39 (0.15-1.01)
その他／事務所	-0.97	0.38 (0.16-0.88) *
検査年度		
2005年度／2004年度	0.33	1.40 (1.04-1.88) *
2006年度／2004年度	-0.01	0.99 (0.72-1.36)
2007年度／2004年度	-0.43	0.65 (0.44-0.96) *
2008年度／2004年度	0.19	1.21 (0.74-2.00)
空調方式 (個別／全体、各階用)	0.51	1.67 (1.22-2.27) **
竣工年		
1950年代／1950年以前	0.90	2.47 (0.97-6.25)
1960年代／1950年以前	-0.18	0.84 (0.37-1.92)
1970年代／1950年以前	-0.03	0.97 (0.43-2.16)
1980年代／1950年以前	0.28	1.32 (0.59-2.94)
1990年代／1950年以前	-0.17	0.84 (0.38-1.85)
2000年以降／1950年以前	0.08	1.08 (0.46-2.54)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

2) 設備の点検結果

表 2-73 温度

N=1633		
要因	標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)
主たる用途		
学校／事務所	1.03	2.80 (0.99-7.96)
店舗／事務所	-16.60	6.2 × 10 ⁻⁸ (-)
旅館／事務所	-16.51	6.8 × 10 ⁻⁸ (-)
興行場／事務所	1.27	3.55 (0.70-17.9)
その他／事務所	0.15	1.16 (0.14-9.74)
空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理 (不良／良好)	1.25	3.49 (1.37-8.87) **
冷却塔の維持管理 (不良／良好)	1.30	3.66 (1.41-9.50) **

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

表 2-75 二酸化炭素

N=2169		
要因	標準化回帰係数	調整オッズ比 (95% CI)
主たる用途		
学校／事務所	-0.59	0.56 (0.35-0.89) *
店舗／事務所	-0.51	0.60 (0.39-0.92) *
旅館／事務所	-1.49	0.22 (0.08-0.62) **
興行場／事務所	-0.53	0.59 (0.21-1.37)
その他／事務所	-1.88	0.15 (0.04-0.63) **
検査年度		
2005年度／2004年度	0.36	1.43 (0.98-2.09)
2006年度／2004年度	0.16	1.18 (0.80-1.73)
2007年度／2004年度	-0.19	0.83 (0.52-1.30)
2008年度／2004年度	0.56	1.76 (1.01-3.07) *
空調方式 (個別／全体、各階用)	0.54	1.71 (1.19-2.46) **
冷却塔の維持管理 (不良／良好)	0.42	1.53 (1.09-2.14) *

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

主たる用途 (学校, 興行場), 空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理が不良, 冷却塔の維持管理が不良と温度の管理基準の不適リスクとの間に有意な関係があった。相対湿度では, 主たる用途 (店舗, 旅館, 興行場, その他), 個別空調方式, 排水受けの点検結果が不良と不適リスクの間に有意な関係があった。二酸化炭素では, 主たる用途 (事務所), 個別空調方式, 冷却塔の維持管理が不良との間に有意な関係があった。

表 2-76 多変量解析のまとめ (帳簿審査)

因子	温度	相対湿度	二酸化炭素
主たる用途	**	***	***
検査年度		***	**
冷暖房期		***	
竣工年		*	**
空調方式		**	**
帳簿書類等の審査結果			
1) 年間管理計画			
2) 空気環境の定期測定			
3) 測定方法の適切さ			
5) 改善計画			
6) 各種装置の点検清掃			
6)-1 加湿装置の汚れの点検			
6)-2 加湿装置の清掃			
6) 排水受けの点検		**	
7) 冷却塔・冷却水管の点検清掃			
7)-1 冷却塔の汚れの点検			
7)-2 冷却塔や冷却水管の清掃			

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

表 2-77 多変量解析のまとめ (設備点検)

因子	温度	相対湿度	二酸化炭素
主たる用途		***	***
検査年度		***	*
冷暖房期		***	
竣工年		***	
空調方式		**	**
設備の点検結果			
28) 外気取入口への悪影響			
29) 接ビルの外気取入口への悪影響			
30) 空調機周辺の汚れ			
31) 空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理		**	
32) ダンパ・自動制御装置等の汚れや機能不良			
33) 吹出口及び換気口の汚れ			
34) 冷却塔の維持管理	**		*
35) 室・便所・湯室・駐車場の換気状況			
36) 房グリースフィルタの汚れ			
37) 居室の空気環境等がおおむね良好		**	
		(-)	

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

(-)は負の関係を示す

C.3.4 空気環境の測定データ

C.3.4.1 各測定項目の度数分布

空気環境 7 項目の実測データの度数分布を図 2-66~2-77 に示す。また、これらのデータを用途別に箱ひげ図であらわしたものを図 2-78~2-89 に示す。箱ひげ図の上部と下部はそれぞれ 75 パーセントイルと 25 パーセントイルを示す。中央の横線は中央値を示す。箱から伸びる上下の T 字バーは、箱の高さの 1.5 倍まで、もしくは、その範囲の値を持たない場合、最小値または最大値を示す。T 字バー入らないものは外れ値であり、アスタリスクまたは○印で示している。アスタリスクは極端な外れ値を示している。また、図 2-90~2-99 には外気の測定結果と室内の測定結果を散布図で表したものを示す。

相対湿度では下限値側に基準値を超過している事例が多かった。二酸化炭素の不適率は、2000ppm を超えるとほとんどみられなくなった。

図 2-78 から明らかなように、相対湿度の不適は、店舗と興行場において、下限値側にみられる傾向にあった。図 2-81 にみられるように、二酸化炭素の不適率が事務所で高い傾向にあった。

外気との関係では、温度は外気温の高低に関わらず管理基準値内にほぼ収まっていた。相対湿度では、図 2-96 にみられるように、外気湿度と室内湿度がおおよそ相関していた。従って、加湿や除湿の状況に課題があることが考えられる。

二酸化炭素では、図 2-97 から明らかなように、発生源は室内である。従って、換気不足が主な原因として考えられる。

(一般立入検査)

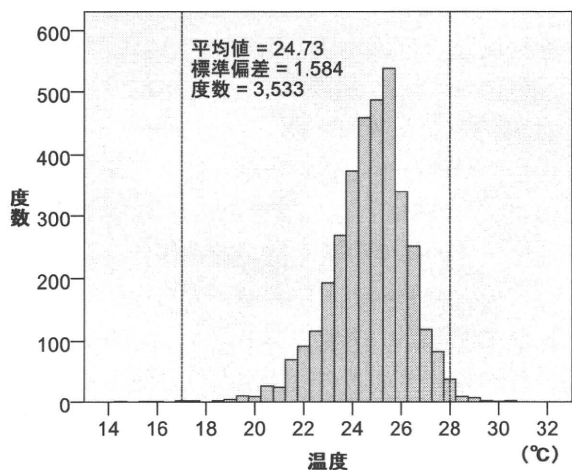


図 2-66 温度

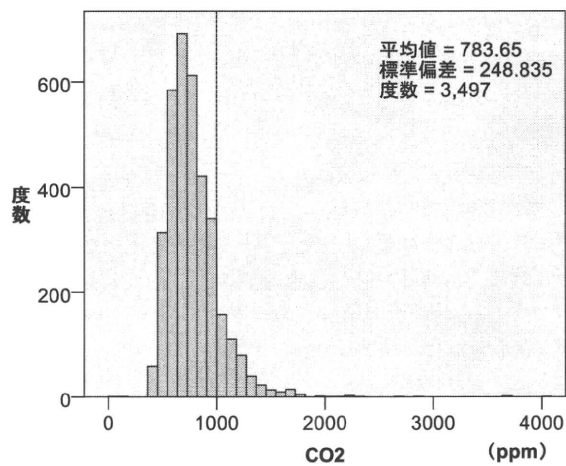


図 2-69 二酸化炭素

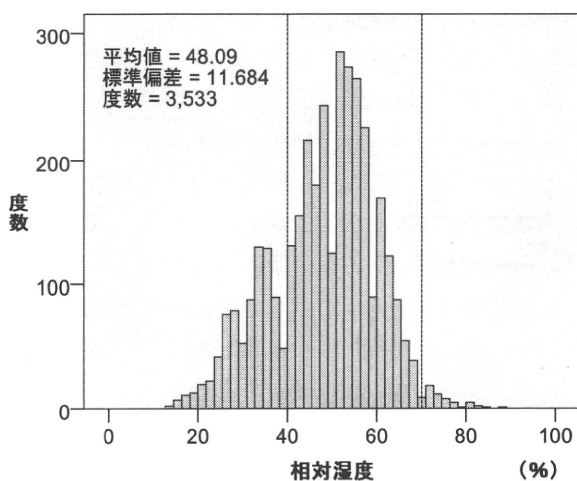


図 2-67 相对湿度

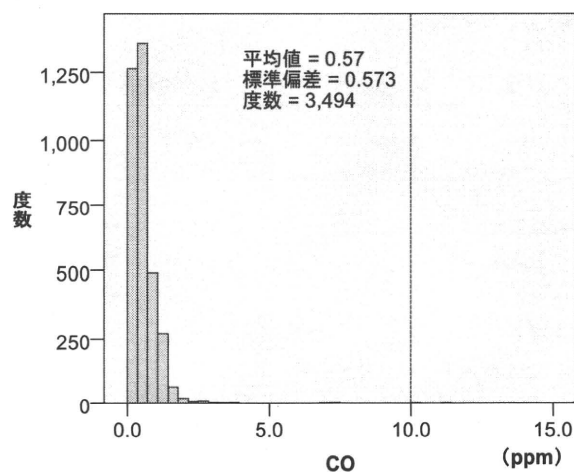


図 2-70 一酸化炭素

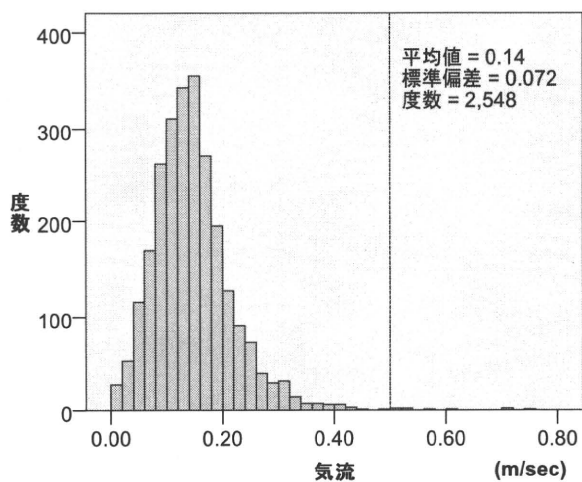


図 2-68 气流

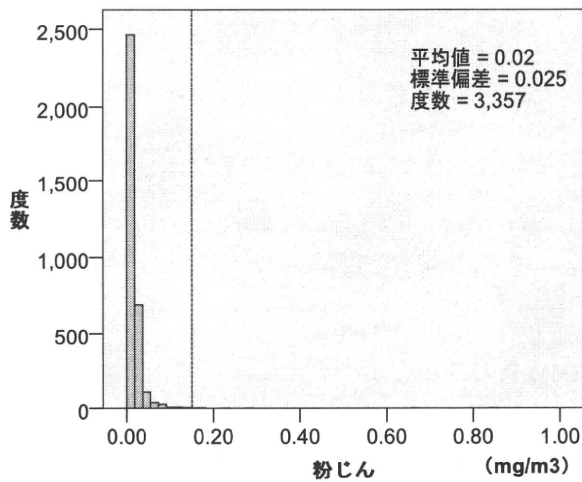


図 2-71 浮遊粉じん

(精密立入検査)

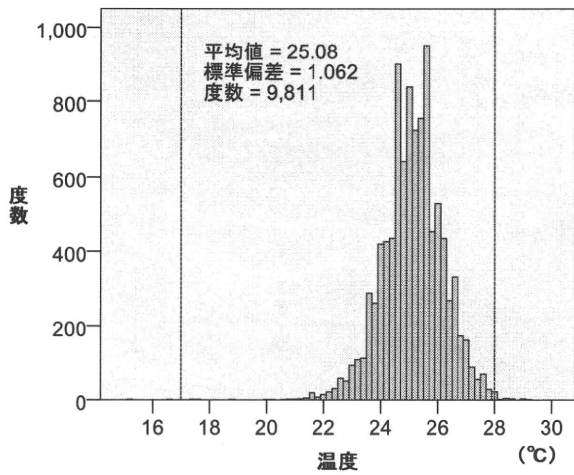


図 2-72 温度

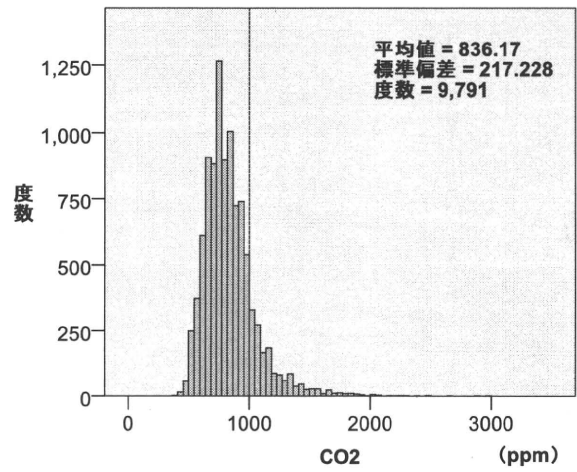


図 2-75 二酸化炭素

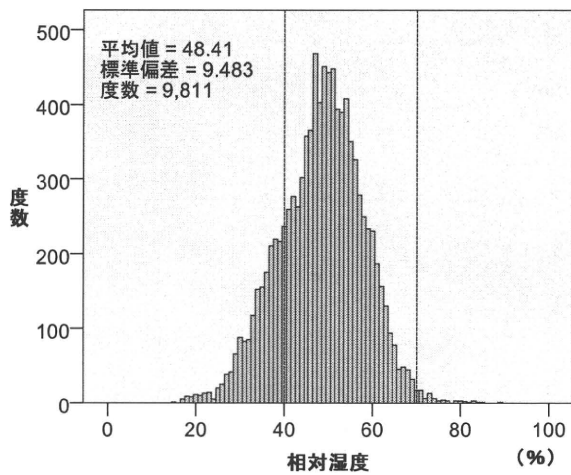


図 2-73 相对湿度

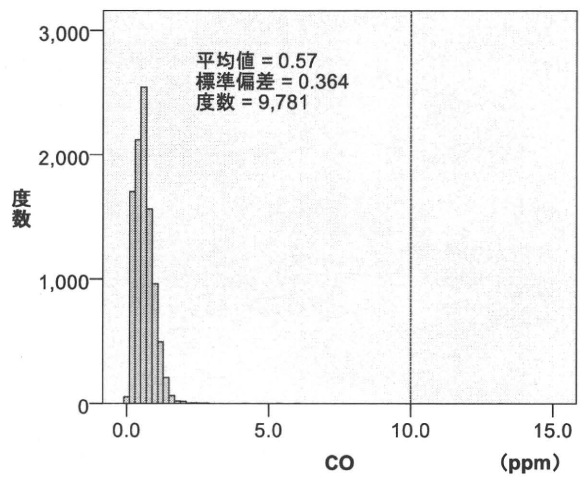


図 2-76 一酸化炭素

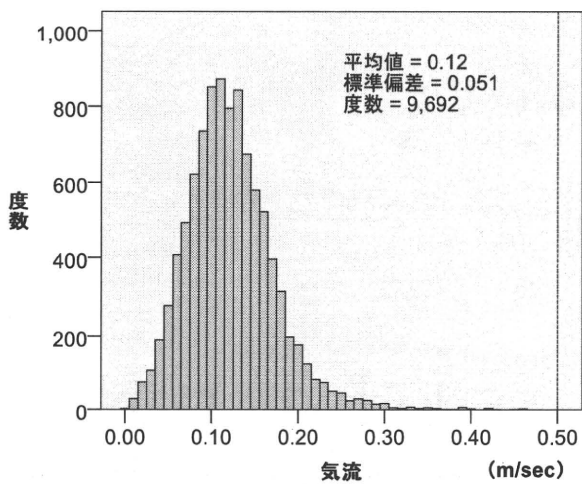


図 2-74 気流

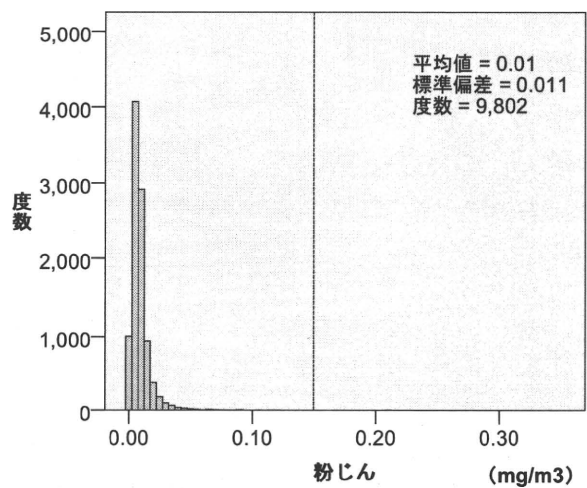


図 2-77 浮遊粉じん

(一般立入検査用差別)

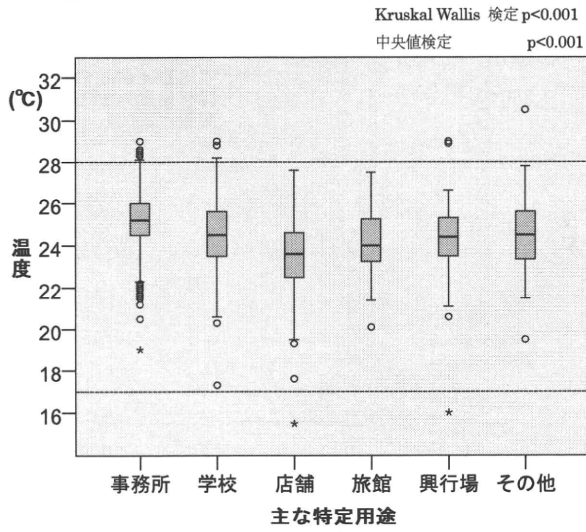


図 2-78 温度

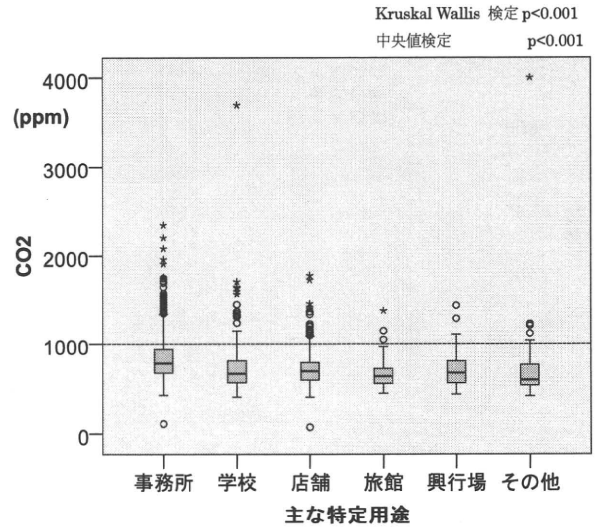


図 2-81 二酸化炭素

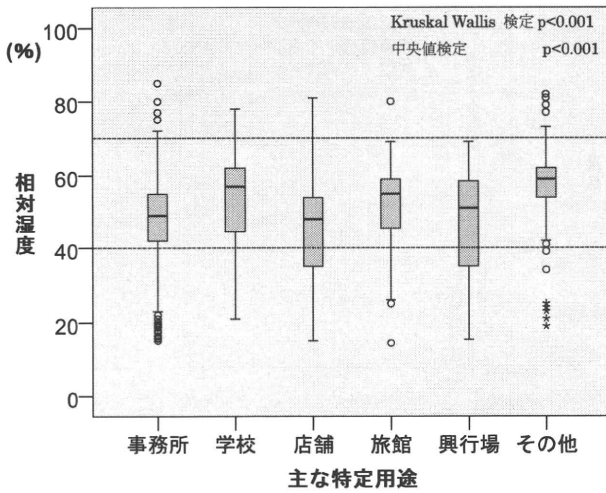


図 2-79 相対湿度

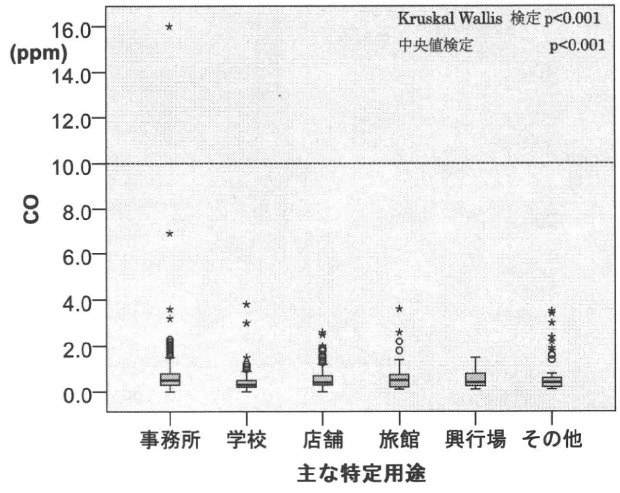


図 2-82 一酸化炭素

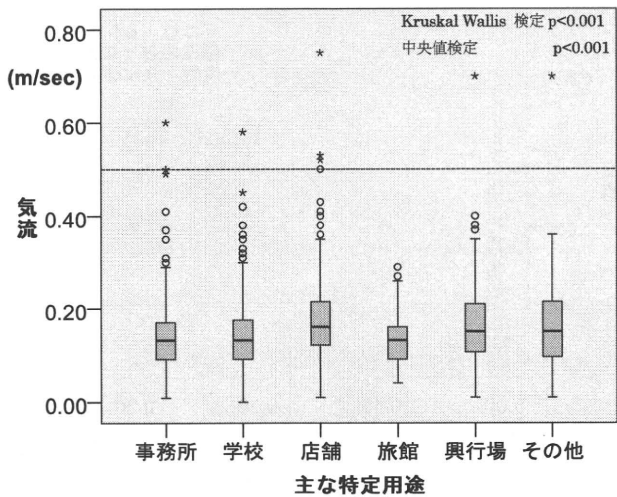


図 2-80 気流

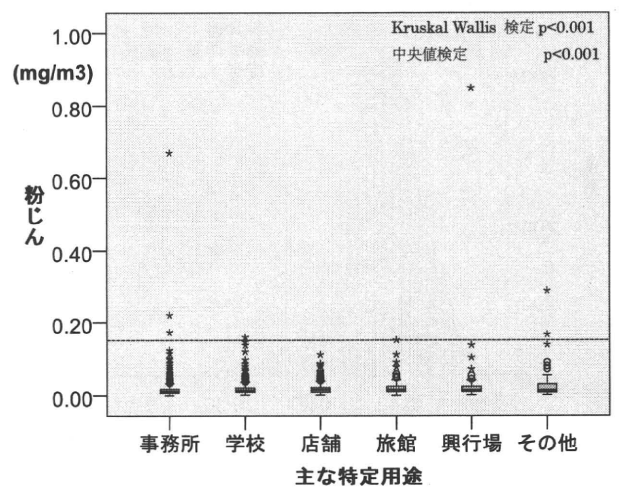


図 2-83 浮遊粉じん

(精密立入検査用途別)

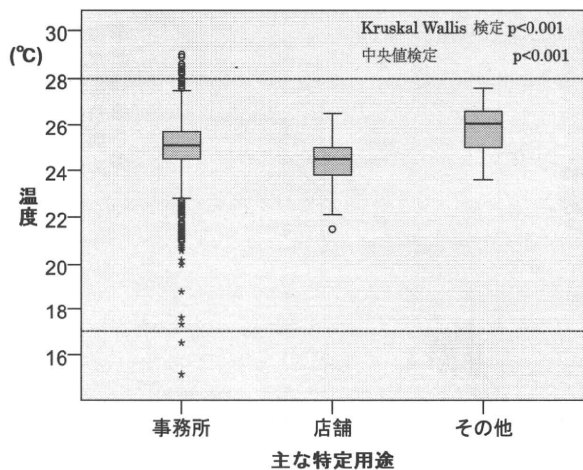


図 2-84 温度

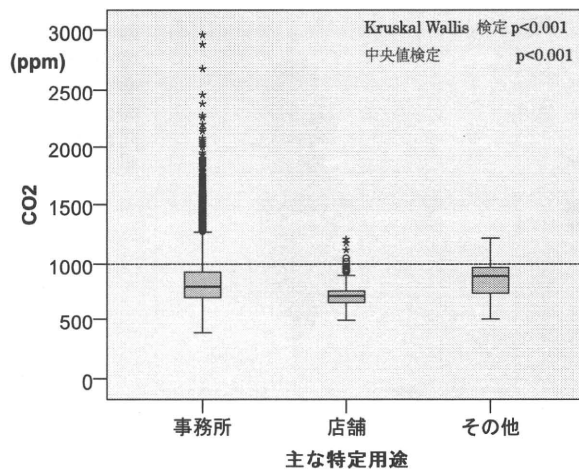


図 2-87 二酸化炭素

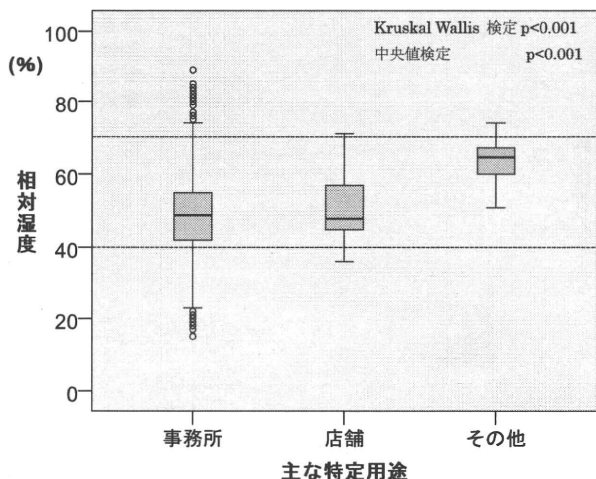


図 2-85 相対湿度

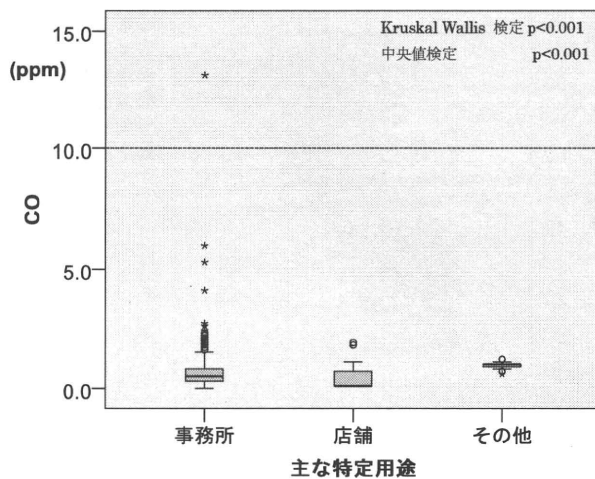


図 2-88 一酸化炭素

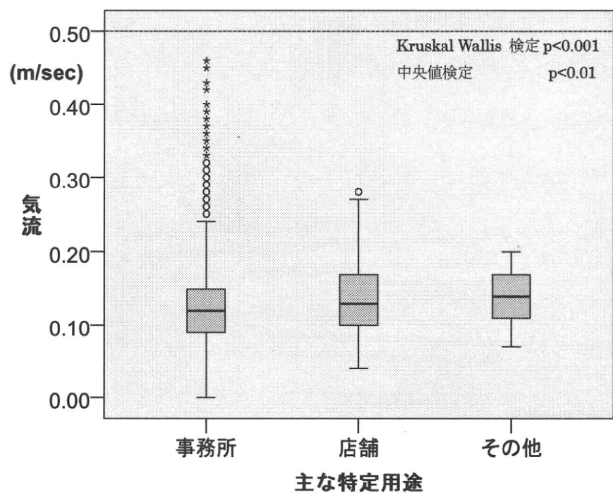


図 2-86 気流

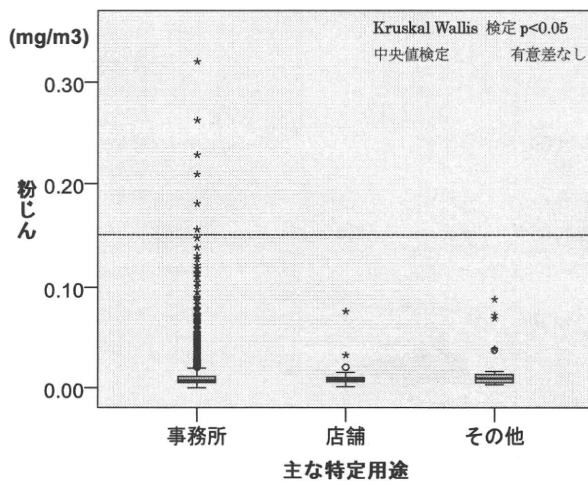


図 2-89 浮遊粉じん

C.3.4.2 各測定項目の室内と屋外(I/O)の関係
(一般立入検査)

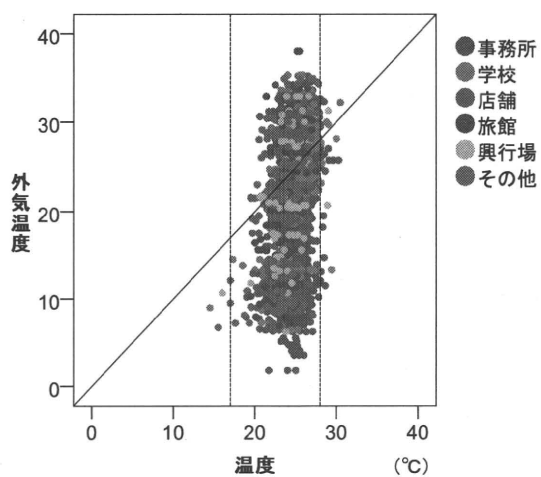


図 2-90 温度

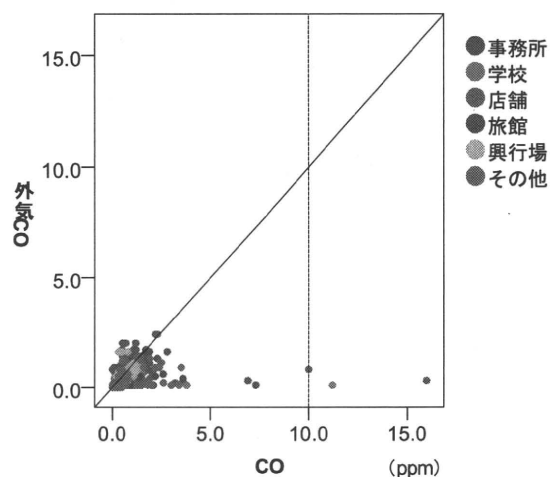


図 2-93 一酸化炭素

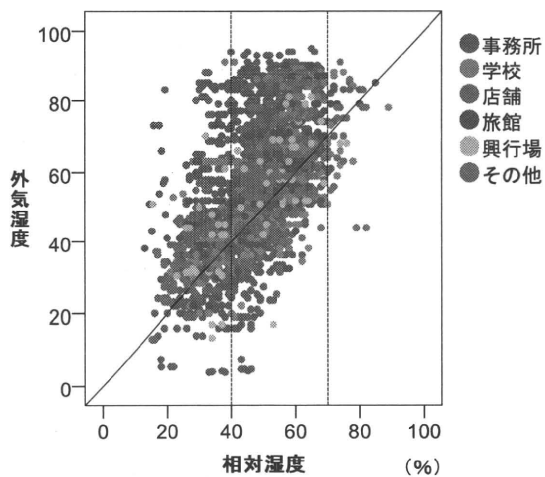


図 2-91 相対湿度

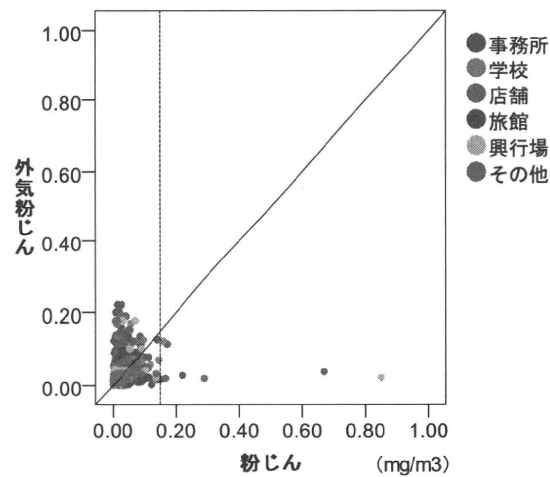


図 2-94 浮遊粉じん

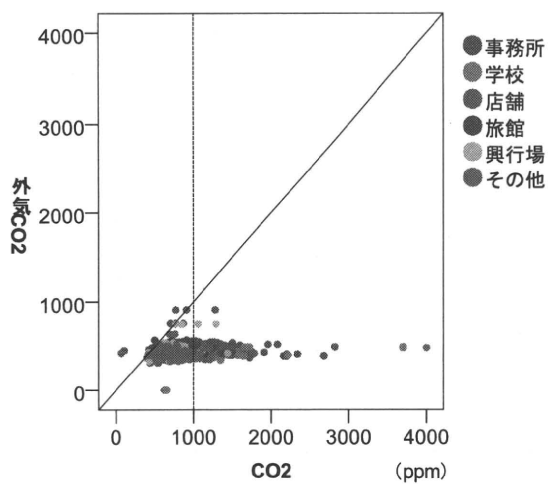


図 2-92 二酸化炭素

(精密立入検査)

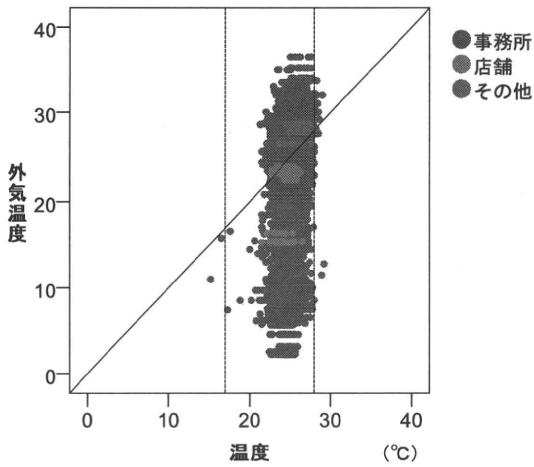


図 2-95 温度

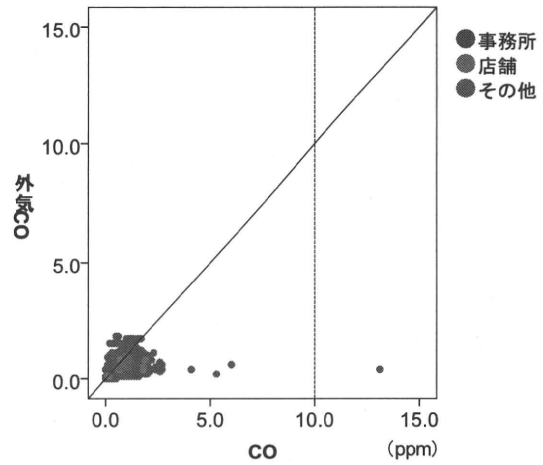


図 2-98 一酸化炭素

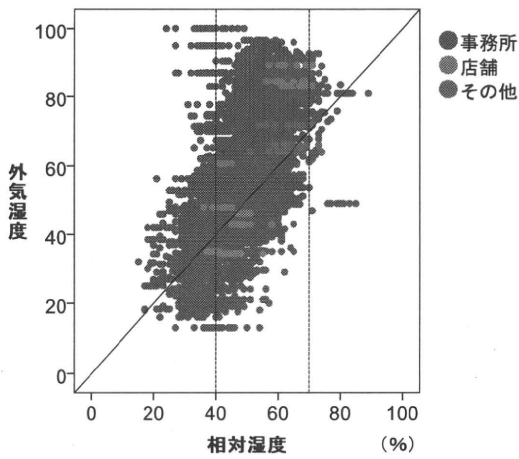


図 2-96 相対湿度

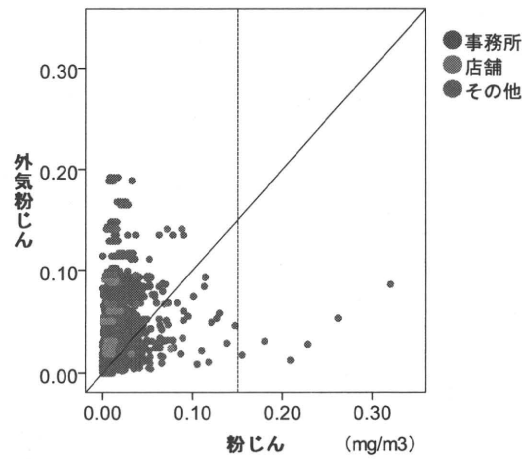


図 2-99 浮遊粉じん

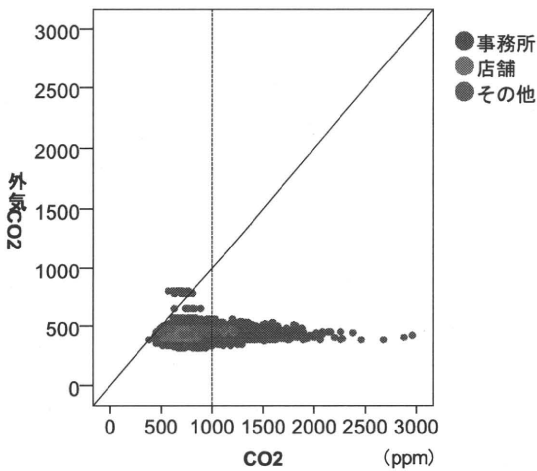


図 2-97 二酸化炭素

C.3.5 まとめ

東京都のデータの解析の結果、東京都の場合も全国実態調査と同様に、温度、相対湿度、二酸化炭素の管理基準の不適率は、気流、一酸化炭素、浮遊粉じんと比べて高く、この3項目の不適率の改善が重要であることが示唆された。これらの3項目について、建築物の基本属性因子及び点検項目と不適率の関係を解析したところ、温度では学校と興行場、相対湿度では店舗、旅館、興行場、その他、二酸化炭素では事務所など、用途と不適率との間に有意な関係がみられた。特に店舗や興行場など、相対湿度では下限値側に基準値を超過している事例がみられ、

外気と室内の関係はおおよそ相関していた。従って、加湿方法やその維持・運用・管理、除湿の状況に課題があることが示唆された。

相対湿度と二酸化炭素では、個別空調方式と不適率との間に有意な関係がみられた。これらの結果は、全国実態調査と同じである。従って、個別空調方式の維持管理は、相対湿度と二酸化炭素の不適を改善するうえで、今後の大きな課題である。

その他、温度の不適と空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置・冷却塔等の維持管理が不良、相対湿度の不適と排水受けの点検結果の不良、二酸化炭素の不適と冷却塔の維持管理不良などとの関係がみられたことから、これらの設備の維持管理の状況について、今後詳しく調査する必要があると考えられる。

D. 総

以上を総すると、全国の立入検査データ、全国規模のアンケート調査、東京都の立入検査データのいずれにおいても、温度、相対湿度、二酸化炭素の不適率が高く、これらの3項目が今後対策を検討すべき重要項目であることが示された。

全国の立ち入り検査のデータ解析により、空気環境の管理項目の不適率に関して、地域や用途による違いが明らかとなった。特に、建築物衛生法の改正による対象建築物の範囲の拡大や、維持管理及び測定状況との関係などが懸念された。

維持管理の実態に関する全国規模のアンケート調査や東京都の立入検査データの解析では、温度、相対湿度、二酸化炭素の不適と個別空調方式との間に有意な関係がみられた。個別空調方式の維持管理は、これら3項目の不適率を改善するうえで、今後の大きな課題であるといえる。

全国規模のアンケート調査では、維持管理状況や維持管理頻度と不適率との関係について、二酸化炭素、温度、相対湿度の不適と使用形態との関係、二酸化炭素の不適と空調機内外の点検・整備頻度が基準値未満であることとの関係が示唆された。

東京都の立入検査データの解析では、帳簿書

類等の審査結果や設備の点検結果と不適率との関係について、温度の不適と空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置・冷却塔等の維持管理が不良、相対湿度の不適と排水受けの点検結果の不良、二酸化炭素の不適と冷却塔の維持管理不良などとの関係が示唆された。従って、これらの空調機及び関連装置の不良や点検・整備不足との関係については、今後詳しく調査する必要があると考えられる。

また、全国規模のアンケート調査、東京都の立入検査データのいずれにおいても、外気湿度と室内湿度がおおよそ相関していることから、相対湿度の不適には、加湿方法やその維持・運用・管理、除湿の状況に課題があることが示唆された。

3. 建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方に関する研究

分担研究者 射場本 忠彦 東京電機大学 教授

研究要旨

建築物においては、エネルギー消費に係る機器・構造の性能確保や適正保全措置の徹底が省エネルギー法に盛り込まれるなど、官民を挙げて多様な対策が進められている。しかしながら、社会に普及しつつある省エネルギー手法の中には、建築物衛生法の主旨とは相容れない衛生上の問題や、かつての法制定・改正時には想定されていなかったものなどが散見される。

本研究では、建築物の省エネルギーと環境衛生の両立に向けての適切な維持管理手法・監視方法の提案に資する情報収集を目的に、建築物衛生法に則って実施された測定結果に関する資料の収集と解析、環境衛生に影響する省エネルギー技術の動向・実態調査、実際の建物維持管理データを用いた建物運用実態の把握を踏まえた改善の提案を行った。

研究協力者

百田 真史	東京電機大学
大澤 元毅	国立保健医療科学院
池田 耕一	日本大学
柳 宇	工学院大学
田島 昌樹	国立保健医療科学院
鍵 直樹	国立保健医療科学院
富田 広造	東京都健康安全センター
久合田 由美	東京電機大学学生
常盤 憲毅	東京電機大学学生
坂本 亘	東京電機大学学生
西村 晃	当時日本大学学生

善するデシカント空調など、新たな省エネ技術の登場が相次いでいるが、かつての法制定・改正時に想定していた目的や管理基準値を逸脱する可能性がある。

A.2 研究概要

本研究課題では、建築物の省エネルギーと環境衛生の両立に向けての適切な維持管理手法・監視方法の提案に資する情報収集を目的に、建築物衛生法に則って測定された資料、環境衛生に影響する省エネルギー技術の動向・実態調査、実際の建物維持管理データを用いた建物運用実態の把握を踏まえた改善の提案を行った。

研究概要を図 3-1 に示す。

A. 研究目的

A.1 研究背景

建築物においては、エネルギー消費に係る機器・構造の性能確保や適正保全措置の徹底が省エネ法に盛り込まれるなど、官民挙げて多様な対策が進められている。しかしながら、空調分野に普及しつつある外気取り入れ量の一時削減や、冬季給湯の停止などの手法の中には、無秩序に進められた場合、建築物衛生法に規定された測定方法では把握しきれない衛生上の問題を生じる恐れがあるものが散見される。また、天井裏/床下をダクトとして用いる建築一体化空調や、室内温度を下げて冷房効果と熱効率を改

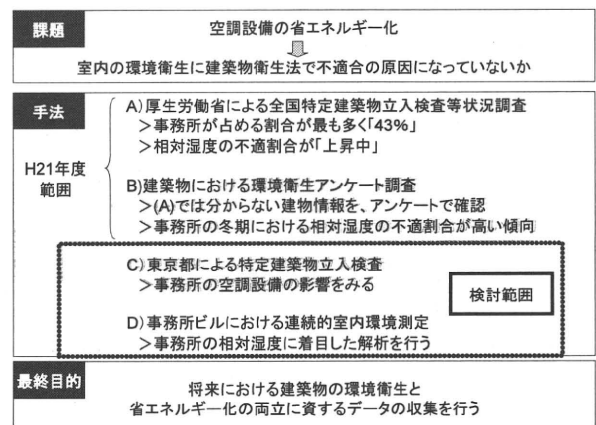


図 3-1 研究概要

A.3 昨年度の成果

A.3.1 全国特定建築物立入調査等状況調査結果の解析まとめ

全国特定建築物立入調査等状況調査結果より、相対湿度の不適合割合が高く、上昇傾向も高いことが分かった。また、相対湿度の不適合割合上昇には、事務所の不適合件数増加による影響が大きいことが分かった。

A.3.2 使用されている省エネルギー技術と維持管理者の意識に関するアンケート調査まとめ

アンケート調査による省エネルギー技術の導入・使用件数は、全熱交換器・スケジュール運転・外気冷房が比較的多い値を示した。そして、これらの技術の中では、全熱交換器が相対湿度の不適合割合の上昇に影響を与えていることが示唆された。また、空気環境における実態としては、相対湿度とCO₂については、年間を通して不適合割合が高く、冬季における相対湿度の不適合割合が、57.5%と突出して大きな値であったことから、建築物全体の問題点と全国アンケート調査による実態との整合性が確認された。

しかしながら、維持管理者の意識調査では、空気調和設備が適切に管理されていても相対湿度の不適合は多く見られ、建築物衛生法の規定に遵守していることが適切な維持管理であるという認識があるように示唆された。よって、相対湿度の不適合は冬季において非常に多く、ゾーニングの細分化・予冷熱時の外気導入停止・全熱交換器の使用が不適合割合の上昇に影響を与えていることが示唆された。

A.3.3 代表事務所ビルにおける時系列データの解析まとめ

相対湿度が建築物衛生法に対して基準値外となるのは、冬季の高い室内温度が相対湿度を基準よりも低くしている傾向が見られた。

B. 研究方法

B.1 東京都における特定建築物立入検査結果の解析

建築物衛生法に則って実施され、東京都において立入検査を実施した特定建築物についての空気環境測定項目の不適合の傾向把握を行った。

また立入検査時期が空気環境項目に及ぼす影響についての検討を行った。

B.2 事務所サンプルにおける測定位置が空気環境項目に及ぼす影響についての検討

建築物衛生法の適合範囲を逸脱する場合の経時変化を、省エネルギーに関心の高いビルオーナーが所有する代表ビルについて詳細な年次データを用いて検討を行った。また、別途長期計測を実施し、建築物衛生法に規定された測定内容では把握が困難と思われる時間・空間的な空気環境の変動についての検討を行った。なお対象とした事務所サンプルは、加湿・空調方式の異なる2件とした。

C. 研究結果

C.1 立入検査時期が空気環境項目に及ぼす影響についての検討

C.1.1 特定建築物立入検査結果について

東京都健康安全センターの協力を得て得られた、10,000m²を超える特定建築物に対する、建築物衛生法第11条2項に基づく立入検査のデータ（平成16年度～平成20年度データ）についての解析を行った。

東京都23区内では、昭和45年の建築物衛生法の施工以来、延床面積が10,000m²以下の建物は各区保健所環境衛生監視員が、10,000m²を超える建物は東京都健康安全研究センター建築物監視指導課ビル衛生検査班が維持管理について指導と助言を行っている。なお建物内で特定用途が異なる場合、別用途の延床面積として計上されるため、特定用途別では10,000m²以下のデータも有する。

C.1.2 調査手法

立入検査時に実施された空気環境測定値より立入検査時期が空気環境項目に及ぼす影響についての検討を行った。

C.1.3 特定建築物の用途割合

立入検査を実施した特定建築物の基本情報のうち建物概要および設備概要の調査結果を示す。

立入検査を実施した特定建築物の物件数および用途割合を図3-2に示す。また図3-2に示した特定用途割合を延床面積（規模）別に件数頻度とともに図3-3に示す。

図3-2より約7割以上を事務所が占めており、東京都による立入検査には事務所が、他の用途より多く立入る傾向にあることが分かった。

図3-3より規模別件数では10,000m²～15,000m²の割合が最も多いが、次いで50,000m²以上となっている。これは大規模な建築物に対して積極的に立入検査を実施していることによると考えられる。また特定用途は、事務所がいずれの延床面積にて半数を超えている。

C.1.4 空気環境測定項目の不適合割合

前項までは、立入検査を実施した建物用途の属性結果を示した。ここでは立入検査時の帳簿

表 3-1 東京都による特定建築物立入検査概要

<p><一般立入検査> 特定建築物の規模、用途にかかわらず、定期的実施（半日～1日程度）</p>	<p><精密立入検査> 新たに竣工、大規模な改修を行って1年程度経過したビル、もしくは過去の検査結果から詳細な検査が必要と判断されたビルを対象に実施（3日程度）</p>
<p>1) 帳簿書類の検査 建築物衛生法第10条により備え付けが義務付けられている帳簿書類等の審査</p>	
<p>2) 設備の点検 空調設備、給排水設備等の維持管理状況を、機械室に立入</p>	
<p>3) 空気環境測定 浮遊粉じん、CO、CO₂、温度、相対湿度、気流（ホルムアルデヒド除く）6項目について建物内の任意点にて実施</p>	

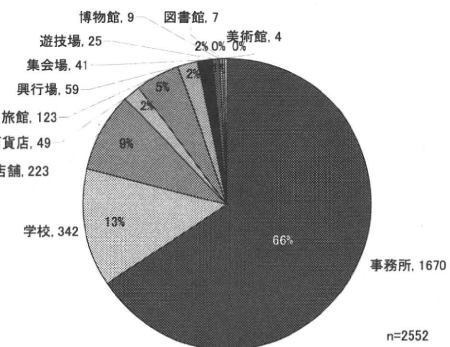


図 3-2 立入検査を実施した特定建築物の用途別割合・件数

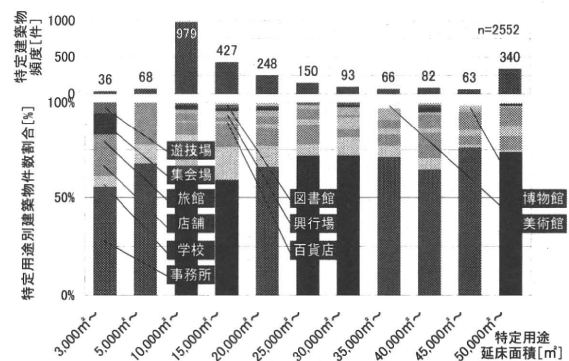


図 3-3 特定建築物の用途・面積・件数

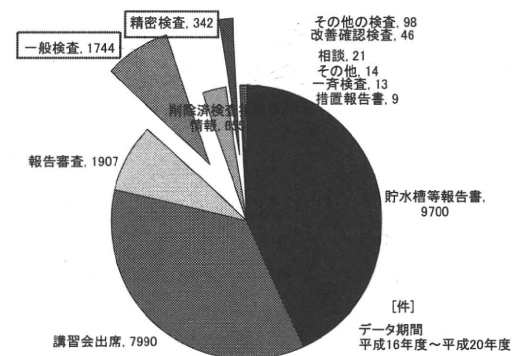


図 3-4 立入検査におけるデータ属性