

建築室内外における空気環境の実測
-大阪および東京での測定-



空気環境測定 建築物衛生法 浮遊粉じん
ガス状物質 温熱要素 事務所ビル

AJ12115 山川 裕貴
指導教員 西村 直也

1. 概要

近年、PM_{2.5} や地球温暖化の問題をはじめとする環境問題に関心が集まる中、日本でも人口の都市集中や大規模建築の増加により、室内空気環境についても不十分な維持管理が懸念されている。本研究では、大阪および東京の空気環境の実態把握のため、6項目の実測調査を行った。得られた測定結果を環境基準と比較・評価したところ、室内において人の呼気が主な発生源である二酸化炭素の濃度が管理基準値を超えた値を示す測定点が見られた。1日の大半を建物内で過ごす人も増えていることから、在室者に不快感を与えることも懸念される。このことから、室内空気環境の維持管理の徹底や空気環境の実測を継続していくことが必要である。

2. 研究の背景と目的

近年、都市部を中心とした人口や交通の過密化が進み、それに伴い大規模な建物が増加してきている。特殊な構造の建築物や用途の多様化により、日常での建物内の衛生的環境の確保は難しく、より重要度が増している。我が国では、室内環境の維持管理に基準を設けた建築物衛生法がある。この法律は、建築物の衛生的な環境の確保を図り、公衆衛生の向上及び増進に資することを目的としている。特定建築物には、表1に示す7項目において建築物衛生法で管理基準値が定められている。

その中でも、浮遊粉じんとは、10 μm以下の浮遊粒子状物質 (Suspended Particulate Matter, SPM) のことを指しており、主に呼吸器系疾患との関係が深く、人体への影響が懸念されている。特に、2.5 μm以下の浮遊粒子状物質 (PM_{2.5}) は、人体に影響を及ぼす有害成分が多く、世間での関心も高まってきている。管理項目の7項目はどれも基準値を満たさない場合、不快感をもたらしたり、人体に悪影響を及ぼす可能性がある。

本研究では、室内空気環境の安全性、快適性の向上を目指して、企業・団体の協力のもと、大阪2か所と東京4か所の実測調査を行い、室内空気環境の詳細な実態把握を目的としている。また、望ましくない傾向が見られた場合はその問題点を考察することも目的とする。

3. 調査方法

本調査では、表1のホルムアルデヒド除く6項目について大阪2か所と東京4か所でおおよそ8時間の連続測定を行った。表2に各測定点の調査概要、表3に項目ごとに使用した機器、表4に建物概要を示す。

表1 建築物環境衛生管理基準

項目	管理基準値
浮遊粉じんの量	0.15mg/m ³ 以下
一酸化炭素の含有率	10ppm以下 ※特例として外気がすでに10ppm以上ある場合には20ppm以下
二酸化炭素の含有率	1,000ppm以下
温度	(1) 17°C以上28°C以下 (2) 居室における温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと
相対湿度	40%以上70%以下
気流	0.5m/s以下
ホルムアルデヒドの量	0.1mg/m ³ (=0.08ppm)以下

表2 調査概要

測定点	所在地	調査日	測定時間	天候
大阪A	大阪府	2015.8.11	9:30-17:30	晴れ
大阪B	大阪府	2015.8.18	9:30-17:30	晴れ
大阪C	大阪府	2015.8.25	10:00-18:00	雨
大阪D	大阪府	2015.9.1	10:00-18:00	雨
東京A	東京都	2015.9.11	9:00-17:00	晴れ
東京B	東京都	2015.9.18	9:00-17:00	曇り

表3 測定概要

測定項目	測定機器	測定時間
浮遊粉じん量[mg/m ³]	LD-3	1分毎の連続測定
一酸化炭素の含有率[ppm]	IAQモニター	1分毎の連続測定
二酸化炭素の含有率[ppm]		1分毎の連続測定
温度[°C]		1分毎の連続測定
相対湿度[%]		1分毎の連続測定
気流速度[m/s]	クリモマスター	1分毎の連続測定

表4 建物概要

測定点	築年数[年]	建物用途	延床面積[m ²]	空調方式	喫煙
大阪A	8	事務所ビル	141.12(1F)	PAC+HEX	無
大阪B	38	事務所ビル	136.57(2F)	PAC+換気扇	無
大阪C	44	事務所ビル	1.873	AHU+PAC	無
大阪D	56	研究所	6,867.52	FCU+FE	無
東京A	22	事務所ビル	98,536.42	PAC+HEX	無
東京B	49	事務所ビル	35,233.02	AHU(HEX内蔵)	無

4. 建築物衛生法による評価と考察

右の図1は東京 A での6種類の測定結果をまとめたものである。これらの測定結果を建築物環境衛生管理基準にて評価する。浮遊粉じんについては、室内の管理基準値である $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ に対し、室内外のほとんどが $1/10$ 以下の数値であり、常に大きく下回っていることが見てとれる。また、室内外の差も小さい。一酸化炭素については、室内の管理基準値を常に大きく下回っていることが見てとれる。室内は常にほぼ変動がないのに対して、屋外は経時変化とともに上昇し続けている。これは、一酸化炭素の主な高濃度の発生源である自動車の排気ガスが交通量の多い日中に多く発生することで室内よりも大きい値を示している、1日を通して滞留し続けることから上昇し続けていると考えられる。また、自己拡散の性質もあり、翌日には元の数値付近まで戻る。二酸化炭素については、管理基準値を常に下回っているが、室内の方が大きい値を示している。これは、二酸化炭素の主な発生源が人の呼吸であるからだと考えられる。温度および相対湿度については室内の管理基準値を常に下回っている。屋外でこの値を超える時間帯があったにも関わらず室内は安定した推移が見てとれる。気流については、管理基準値を常に下回っているが、1日を通して大きな変動を繰り返している。これは、常識的に考えても予測できない変化をするので普通のことである。東京 A は、管理基準値をほとんど満たし、屋外の影響を受けていないことから良好な空気環境であると言える。

5. 測定点ごとの比較と考察

右の表5はそれぞれの測定点での一酸化炭素の統計値をまとめたものである。まず、それぞれの測定点の最大値と管理基準値を比較しても常に大きく下回っていることが分かる。また、室内と屋外を比較しても明らかに室内の方が低い値を見せている。最小値と最大値の差も室内の方が小さい。測定点ごとに比較すると、室内においては全ての測定点において似たような値を示しているのに対し、屋外は測定点ごとに大きな差があり、測定点 B は極めて大きい濃度を示している。ただ、東京と大阪の違いなどは今回でははっきりしなかった。大阪 C と東京 B の室内外の相関係数は他よりも圧倒的に高く、室内外で強い相関があることが分かる。

5. 結論

事務所ビルは業務に使われるスペースであり、人の呼吸による影響から二酸化炭素の濃度が比較的高いことが分かった。二酸化炭素濃度を下げるには、こまめな換気が必要だと思う。また、相対湿度は夏に高い数値を示すので不快感を感じさせないような配慮が必要だと感じた。

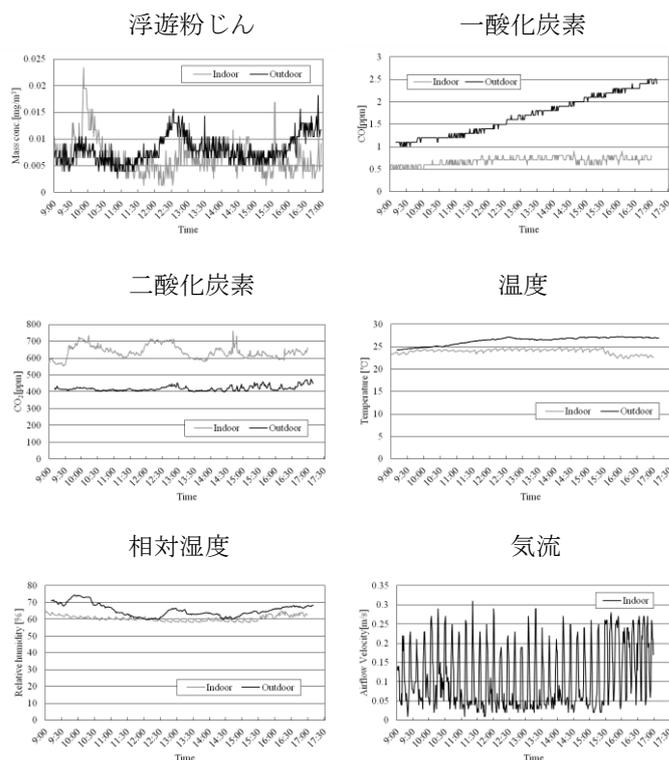


図1 測定結果6項目（東京 A）

表5 一酸化炭素・統計値

	大阪A		大阪B		大阪C	
	屋外	室内	屋外	室内	屋外	室内
最大値	3.90	0.80	8.80	0.80	2.80	0.90
最小値	0.80	0.50	3.60	0.40	0.10	0.40
平均	2.48	0.62	4.78	0.54	1.49	0.70
標準偏差	0.83	0.06	0.56	0.09	0.74	0.13
相関係数	0.20		0.48		0.91	
	大阪D		東京A		東京B	
	屋外	室内	屋外	室内	屋外	室内
最大値	5.70	0.90	2.50	0.90	4.30	1.20
最小値	0.90	0.50	1.00	0.50	1.50	0.40
平均	2.53	0.79	1.70	0.68	2.78	0.82
標準偏差	0.99	0.08	0.44	0.08	0.78	0.21
相関係数	0.40		0.55		0.91	

【参考文献】

- 1) 空気環境測定実施者講習会テキスト第3版第2刷、公益財団法人 日本建築衛生管理教育センター
- 2) 永吉敬行：医療施設におけるガス状物質の実態調査と快適性に関する研究、芝浦工業大学学士論文 2007.3
- 3) 橋本佳世子：老人保健施設における臭気と換気に関する研究、芝浦工業大学学士論文 2008.3
- 4) 小柳裕平：主要6都市の地下街における粒子状汚染物質に関する研究 2010.3
- 5) 環境省ホームページ < <http://www.env.go.jp/> >