

集合住宅における空気環境の実態調査

Actual survey of air environment in multifamily houses

J04102 増田 聖太

Abstract

To maintain the indoor environment of the building, building hygiene law was established. However the restriction by the law is not performed for the house. In this research, actual survey of the air environment in the house was carried out. Temperature, humidity, concentration of CO, and CO₂ were measured by using IAQ Monitor was carried out. The Mass concentration was measured by using Digital Dust Counter.

Consequently, the air environment of the house was able to be grasped. We confirmed the influence of fresh air on the temperature and humidity. It was indicated that Moreover, influence on the shortage of ventilated air volume have the concentration of CO₂. In the comparison between the office and the house, the air quality of the office was more excellent.

The necessity of control of air in houses seemed to be indicated.

1. 背景と目的

都市で過ごす多くの人々は、毎日の生活のほとんどを、住宅、ビル、学校、といった建築物の中で過ごしている。近年、住宅においても冷暖房の効き方や、外部からの騒音、視線を防ぐために、窓を閉じたままにする事に加えて、窓サッシの性能が格段に向上して建物としての機密性が高まってきた。空気を正常に保つ方法の一つは室内で汚染物質を出さないことであるが、在室者自身、および在室者の行動が空気汚染源の一つであるからこそ室内空気汚染に十分配慮しなければならない。

室内空気質 (IAQ : Indoor Air Quality) は影響を受ける建築物の範囲が極めて広く、室内空気の汚染物質も粒子や、揮発性有機化合物など多様である。

また、戦後の経済発展、都市部の人工集中、建築技術の進歩に伴い、近年日本には都市部を中心に大規模な建築物が数多く建設された。建築物は、生活または活動する人々のために、安全かつ健康で衛生的な環境を保持しなくてはならない。特に、構造や用途が多様化する高層・大型建築の衛生的環境確保には、竣工後の維持管理が重要となる。そこで、昭和 45 年に建築物の維持管理に関して、環境衛生上必要な事項を定められた。建築物における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、建築物衛生法が制定された。

しかし、建築物衛生法では特定建築物に対して空気清浄の項目に関して管理基準 7 項目を定めてはいるが、集合住宅に関して、住宅での 24 時間換気の義務化など計画段階での空気質対策は施されているものの、竣工・引渡し以降は住居者任せとなっているのが現状で、住居環境の維持管理の実態は不明瞭である。

本研究では、非木質系の集合住宅にて室内空気質を測定 (外気についても測定)、維持管理状態の調査を行い、

“建築物衛生法” (表 1 参照) と照らし合わせ検証する事で室内空気質の実情を明確にすることを目的とする。

また今回測定する非木質系の集合住宅と、小規模事務所ビル、去年測定した大規模事務所ビルの室内空気質と比較することによって、管理されていない実際の住宅や小規模事務所ビルの空気質と、管理基準に満たされている大規模事務所ビルの空気質とを比較する。

2. 調査項目

2. 1 測定概要

実測調査は、非木質系の集合住宅を調査対象とし、都内の集合住宅 A、B の 2 物件を冬季に室内外にて実測調査を行い、6 時間連続測定を行った。測定概要 (調査対象建物名、調査日、天候、所在地、室内室外測定場所、測定時間) は表 2 に示す通りである。測定は昼間に行われ、常時人が滞在する事の多いリビング (居間) で実測を行った。※住宅 B の IAQ モニター (室内) のみ測定を 12 時まで行った。

測定内容は、室内外における浮遊粒子状物質 (Suspended Particle Matter ; SPM) の質量濃度、SPM の粒径別個数濃度、測定中の温湿度、気流速度の測定及び室内のアクティビティに関する項目についてアンケート調査を行い (表 4 参照)、CO 濃度、CO₂ 濃度、アルデヒド濃度についても実測を行う。SPM の質量濃度、粒径別個数濃度、温湿度、CO 濃度、CO₂ 濃度については 1 分間隔の連続測定を行い、アルデヒド濃度、IES2006 を用いた法定測定 6 項目については午前と午後の 2 回測定を行う。表 3 に測定・調査項目について示す。

測定では使用測定機器を測定対象の部屋 (リビング) のテーブルの上に設置し全ての測定機器を同時に始動させ、6 時間連続測定を行った。

2. 2 調査建物概要

実測対象である集合住宅A,Bについての概要(築年数、室内の測定場所(測定室)の延床面積・天井高・容積)については、表5に示すとおりである。

表1 建築物衛生法の空気症状管理基準値

測定項目	基準値
浮遊粉じん	0.15mg/m ³ 以下
気流速度	0.5m/s以下
CO	10ppm以下
CO ₂	1000ppm以下
ホルムアルデヒド※	0.1mg/m ³ (=0.08ppm)以下
温度	17℃以上28℃以下
相対湿度	40%以上70%以下

(※…ホルムアルデヒドについては、新築・改装時のみ)

表2 調査概要

施設名	調査日	天候	所在地	測定場所	測定時間
集合住宅A	2007/12/17	曇り	東京	リビング ベランダ	10:00~16:00
集合住宅B	2007/12/19	曇り			
大規模事務所H	2006/9/29	曇り・雨	東京	事務室 外気	
小規模事務所A	2007/10/3	曇り			

表3 測定概要

測定項目	測定機器	測定方法
浮遊粉じん	デジタル粉じん計	1分毎連続測定
気流速度	Climomaster	
温度、湿度	自動記録温度計	
浮遊粒子	LPC	
CO,CO ₂	IAQモニタ	11時,15時に測定
	検知管+ポンプ	
HCHO	DNPH+捕集材	
VOCs	Tenax+捕集材	
浮遊微生物	バイオサンプラー	
法定測定6項目	IES2006	
換気量測定	マルチガスモニタ	13時に測定
給排気量測定	風量計	

表4 アンケート項目

アンケート調査	建物概要	築年数、建物延床面積、測定室延床面積 測定室天井高、空調方式、空調運転状況
	測定室	測定室延床面積、平均在室者数 喫煙状況、事務機器等について調査
	空調設備	空調方式(運転状況)、測定室給排気量 換気の種類、設備系統図について調査

表5 建物概要

	築年数	室内測定場所(リビング)		
		延床面積	天井高	容積
住宅A	上記参照	24.8	2.6	64.4
住宅B		18.0	2.55	45.9

但し、実測先との守秘義務で、築年数については建物を連想出来ないようにするため、住宅A,B共に[10年以下]とする。室内測定場所はリビング、外気測定場所についてはベランダにて測定を行った。

また、実測対象である集合住宅の空調設備(空調方式、換気の種類)については住宅A,B共に

- ・空調方式…PAC
 - ・換気の種類…第3種換気方式
- である。

3. 測定結果の比較・検討

3. 1 建築物衛生法との比較・検討

- ・温度(17℃以上28℃以下)

温度に関しては、住宅A,B共に建築物衛生法の基準値を超える事はなかった。また住宅A,B共に12時、15時にそれぞれ室温のグラフが上昇しているのが分かるが、グラフから見て分かるように、外気の影響を受けているのが要因であると考えられる。室温が外気の影響を受ける原因については、窓を開けた換気によるものや、人の出入りなどが要因として考えられる。

- ・相対湿度(40%以上70%以下)

相対湿度に関して、住宅Aについては全体的に基準値を下回ってしまっている。また住宅Bに関しては室内の平均値が48.6%、外気の平均値が48.7%と非常に近い値を示しているが、室内のグラフの変動が安定しているのに対し、外気の方は午前が高く、午後は低いというはっきりした傾向が見られる。また、住宅A,B共に10時から12時と、13時から16時にかけて、室内と外気のグラフ変動が類似している事から、温度と同様に外気の影響を受けている事が分かる。

- ・CO濃度(10ppm以下)

CO濃度に関しては、住宅A,B共に基準値を超える事はなかった。また住宅Bにおいて10時から減少傾向にあるのが見て取れる。これは測定前の準備段階で在室者数に対して、換気が十分に行われていなかったと考えられる。また質量濃度が同様の変動を示している事から、在室者が測定開始前にタバコを吸っていたと考えられるが、全体的に1ppm以下に保たれているため、問題はないと思われる。住宅Aにおいて室内は安定しているが、13時以降は外気が安定しなかったが、測定場所が高層階のため原因については予想し難い。

・CO₂濃度 (1000ppm 以下)

CO₂濃度に関しては、室内の平均値が住宅 A は 1013.2ppm、住宅 B は 1698.0ppm、最大値について住宅 A は 1456ppm、住宅 B は 2665ppm、特に住宅 B においては最低値も 1070.0ppm と基準値の 1000ppm を超えてしまっているため換気が十分に行われていない事が分かる。また、外気については、住宅 A,B 共に平均値が 491.4ppm、445.6ppm と安定している事から外気の影響は見られない。また温度と同様に 12 時と 15 時にそれぞれ上昇傾向

にあるため、温度との関係があると考えられる。

・質量濃度 (0.15mg/m³以下)

質量濃度に関して、住宅 A,B 共に室内の最大値が 0.0143 mg/m³、0.0676 mg/m³ と基準値を超える事はなかった。また室内と外気の関係性については住宅 A,B 共に見られなかった。住宅 A 最大値と最小値の差は 0.0104mg/m³、住宅 B の最大値と最小値の差は 0.0546mg/m³と、住宅 A の方が値は安定していると言える。

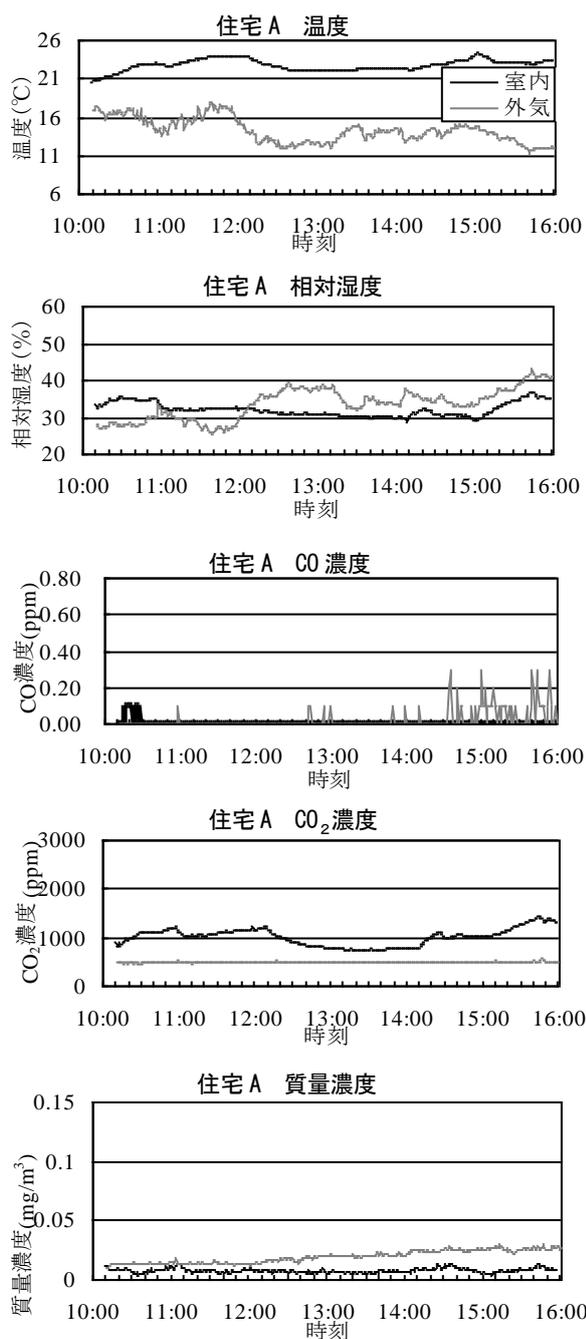


図 1 住宅 A 項目別経時変化

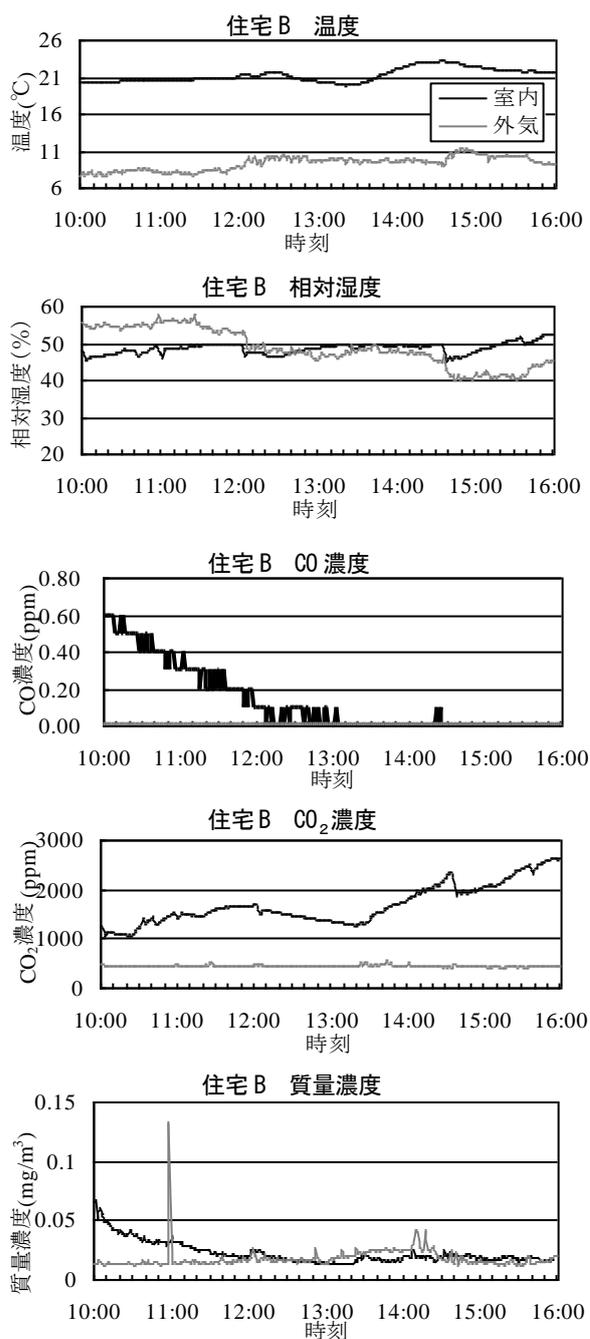


図 2 住宅 B 項目別経時変化

3. 2 事務所ビルとの空気環境の比較・検討

図3より、住宅Bの温度が外気の影響を受けているのが明確なのに対して、大規模事務所ビルの方は25°C前後で安定しているのが見てとれる。相対湿度についても、事務所が55%付近で安定しているのに対し、住宅Bでは外気の影響を受けているのが分かるが、主要要因は空調方式にあると考えられる。

温湿度について、外気の影響が顕著である住宅に対し、事務所ビルでは温度管理が正確に行われていたと言える。

CO₂濃度については、住宅Bは基準値を上回る結果になっている。時間の経過と共にCO₂濃度が高くなっているのが分かるが、事務所については、だいたい600~800ppmの間で値は安定していた。住宅の居室などでは、在室者数が大きく影響していると考えられる。また事務所ビルでは空調設備が空気質管理を行っているため在室者数の変動に対応出来るが、キッチンやトイレ、浴室などの局所換気や窓明けによる自然換気だけでは換気不足を起しやすいくという結果が明白になった。

また、質濃度については住宅Bより事務所の方が値は低かった。前述したように、主要要因は空調方式にあると考えられる。

4. まとめ

本研究により、次の知見を得た。

- 住宅に関して建築物衛生法7項目において基準値を超えたのは相対湿度とCO₂濃度の2つの項目だけだった。
- CO₂濃度に関しては両住宅とも全体的に基準値を超えてしまっていることから、第3種換気方式の住宅では換気不足が『発生している』と考えられる。
- 大規模事務所HはAHUによる空気管理であるため、住宅より空気質の変動が安定していると言える。
- 住宅Bより住宅Aの方が空気質は良好だった事より、住宅においては、生活状況や管理状況、外気の影響を受けやすいという結果となった。

今後の課題を次に挙げる。

- ・特定建築物以外の管理基準の制定
- ・測定データの蓄積
- ・調査時のアンケート項目の詳細設定
- ・建築物衛生法 SPM 濃度における粒径別濃度についての評価法の構築

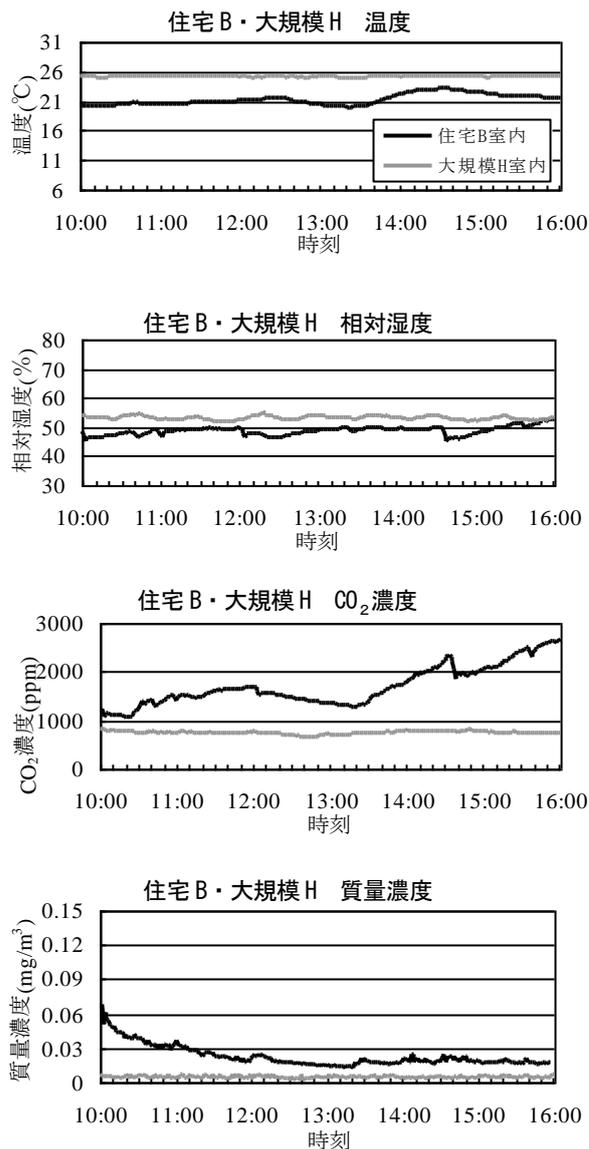


図3 住宅B・大規模H 経時変化比較

【参考文献】

- ・エアロゾル用語集 日本エアロゾル学会編 京都大学学術出版会
- ・村松学：室内の環境を測る（2005）
- ・倉淵 隆：建築環境工学（2007）
- ・小畑美知夫：建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究（2007）

【謝辞】

本研究は平成19年度厚生労働科学研究費補助金(地域健康危機管理研究事業)「建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究(主任研究者:小畑美知夫)」の内「特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究(部会長:池田耕一)」によって行った。記してここに感謝の意を表す。