

令和4年度厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
分担研究報告書

1. 特定建築物の報告統計

分担研究者	鍵 直樹	東京工業大学	教授
代表研究者	金 勲	国立保健医療科学院	上席主任研究官
分担研究者	下ノ菌 慧	国立保健医療科学院	研究員
分担研究者	中野 淳太	東海大学	准教授
分担研究者	海塩 渉	東京工業大学	助教

研究要旨

建築物衛生法においては対象となる特定建築物の維持管理手法として、環境衛生管理基準値を定め、測定を行い基準値と比較して、適切な維持管理を行っているところである。近年の特定建築物における現状の把握については、全国の特定建築物の報告データを用いて行うことが可能である。本報告では、これまでの研究結果を踏まえて、厚生労働省から公表された全国の立ち入り調査のデータを用いた空気環境項目の不適率の最新動向について整理を行った。

特定建築物の各環境要素について二酸化炭素濃度、温度、相対湿度の不適率の経年変化はいずれも値が高く、上昇する傾向となった。それぞれが、省エネ法の改正、建築物衛生法の改正、東日本大震災の影響が示唆された。一方、浮遊粉じん、一酸化炭素、気流、ホルムアルデヒドについては、低い不適率で推移していた。

なお、新型コロナウイルス感染症による建築物衛生への影響として、2021年度は二酸化炭素濃度の不適率が大幅に減少する一方、温度及び相対湿度は上昇している。二酸化炭素濃度の不適率が最も高かった2017年度は二酸化炭素、温度、湿度の不適率がそれぞれ27.7%、31.9%、57.2%であったが、2021年度は14.5%、34.6%、59.8%と二酸化炭素濃度は大幅に減少している反面、温度と相対湿度は過去最高値を更新した。

原因は新型コロナ感染症防止対策として、換気量を増強したことによるものと考えられる。

研究協力者

増田 貴則	国立保健医療科学院
三好 太郎	国立保健医療科学院
樺田 尚樹	産業医科大学

は、17℃以上が、18℃以上となった。温度、相対湿度、二酸化炭素濃度、一酸化炭素濃度、気流、浮遊粉じんの6項目について2カ月以内ごとに1回測定し、基準値との比較を行うことで、適切な維持管理を行うことになっている。ホルムアルデヒドについては、新築または大規模模様替えを行った後、最初に来る6月から9月の間に1回測定する。近年、温度、相対湿度、二酸化炭素の濃度の不適率が上昇する傾向にあることは本研究の関連研究で既に報告されている^{1,2)}。

本報告では、これまでの研究結果を踏まえて、厚生労働省から公表された全国の立ち入り調査

A. 研究目的

建築物衛生法では対象となる特定建築物の維持管理として、環境衛生管理基準値が表1-1のように定められている。なお、2022年から、一酸化炭素の基準値として10 ppm以下であるところが、6 ppm以下であることと、20 ppm以下の特例が削除された。さらに温度について

のデータを用いた全国都道府県の不適率の最新動向について整理を行った。

表 1-1 空気環境に関する建築物環境衛生管理基準

浮遊粉じんの量	0.15 mg/m ³ 以下
一酸化炭素の含有率	10 ppm 以下 (6 ppm 以下に改正)
二酸化炭素の含有率	1000 ppm 以下
温度	17°C以上 28°C以下 (18°C以上に改正)
相対湿度	40%以上 70%以下
気流	0.5 m/秒以下
ホルムアルデヒドの量	0.1 mg/m ³ 以下 (= 0.08 ppm 以下)

B. 研究方法

厚生労働省が各都道府県、保健所設置市、特別区における建築物衛生の実態を把握することを目的とし、毎年集計を行っているもので、独立行政法人統計情報センターで公表されている。そこで、公表されている全国の建築物の維持管理に関するデータを用いて、基準値に適合しなかった建物の割合、不適率の動向の整理を行うことにより、建築物における環境衛生の実態、不適率の状況について把握することができる。ここで示す建物維持管理のデータは、建築物の維持管理項目ごとの調査件数及び不適件数が集計されている。また、対象期間は平成 8 年度から令和 3 年度 (1996-2021 年度) までで、不適率の推移を見ることができる。なお、建築物の維持管理項目は、帳簿 (1 項目)、空気環境の調整 (16 項目)、給水の管理 (10 項目)、雑用水の管理 (9 項目)、排水設備 (1 項目)、清掃 (1 項目)、防除 (1 項目) に分けられている。用途は興行場、百貨店、店舗、事務所、学校、旅館、その他と分かれており、それぞれの用途別ごとの不適率の比較をすることができる。これらのデータに基づき、用途別不適率及び不適率の経年変化を集計し、建物維持管理の問題点の抽出を行った。ここでは、空気環境の調整の内、空気環境の測定項目について述べる。

なお、令和 4 年 (2022 年) に一酸化炭素濃度と温度の建築物環境衛生管理基準値の改正が行われたが、本報においては改正前の調査結果である。

C. 研究結果および考察

C.1. 空気環境項目別の不適率の経年変化

図 1-1 に空気環境 7 項目 (浮遊粉じん、二酸化炭素、一酸化炭素、温度、相対湿度、気流、ホルムアルデヒド) の不適率の経年変化を示す。浮遊粉じん、一酸化炭素、気流、ホルムアルデヒドについては、低い不適率で推移している。一方、二酸化炭素濃度、温度、相対湿度の不適率においては、いずれも値が高く、3 回の顕著な上昇が見られた。1 回目は平成 11 年度 (1996 年度) (相対湿度)、2 回目は平成 15 年度 (2003 年度) (温度、相対湿度、二酸化炭素濃度)、3 回目は平成 23 年度 (2011 年度) (温度、相対湿度、二酸化炭素濃度) であった。それぞれは省エネ法の改定と建築物衛生法改定の翌年、東日本大震災の年と重なる。省エネのために、設定温度・相対湿度の設定・制御の問題、換気量を削減することなどにより、基準値を逸脱する事例が増加したものと考えられる。また、平成 15 年度 (2003 年度) における建築物衛生法の改定により、個別空調方式の建物が特定建築物の適用範囲となったため、基準値の不適合の件数が増加したことが考えられる。なお、平成 25 年 (2013 年度) に相対湿度の不適率が一旦減少に転じているが、その原因として加湿器を設置してない建築物において、相対湿度との比較を行わなくてよいとの通知が提出されたことも関係すると考えられる。二酸化炭素については、平成 29 年度 (2017 年度) までは上昇傾向であったが、その後若干の減少に転じている。また、新型コロナウイルス感染症の流行が始まった令和 2 年度 (2020 年度) においては、感染症対策のため換気の増強、窓開け換気の励行を行っていたところである。二酸化炭素濃度の不適率については、前年から若干の低下が見られるとともに、温度については若干の増加に転じていた。さらに令和 3 年 (2021 年) には、二酸化炭素濃度の不適率が劇的に低下し、温度及び相対湿度の不適率も引き続き上昇していた。換気の増強、窓開け

換気の実施により、二酸化炭素濃度を低下させたとともに、特に夏期の空調時の温度が基準値の範囲に収まらなかったことが考えられる。なお、令和3年(2021年)においても在宅勤務の推進によって、室内の在室者数が減少したことも二酸化炭素濃度の不適率が改善されたことに寄与しているとも考えられる。

図1-2から図1-8に浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流、ホルムアルデヒドの用途別不適率の経年変化を示す。図1-1で示したように、浮遊粉じん、一酸化炭素、気流、ホルムアルデヒドについては、低い不適率を推移しており、用途によって特に特徴はない。ただし、ホルムアルデヒドにおいて、例えば平成27年度(2005年度)の百貨店で高い不適率となっているのは、対象となった30棟と建物件数が少ないことで値が大きく変動したものと考えられる。

図1-4の二酸化炭素については、旅館を除けば、全ての用途で軒並みに上昇し続けている。特に学校と事務所の上昇が著しく、平成8年度(1996年度)の10%程度に比べ、令和元年度(2019年度)は4倍超となった。いずれの用途においても、新型コロナウイルス感染症の流行が始まった令和2年度(2020年度)に減少、令和3年度(2021年度)に大きく減少に転じており、どの用途においても、感染症対策のため換気の増強、窓開け換気の励行を行ったためと考えられる。学校については、学校保健安全法の学校環境衛生基準において、換気の基準として1500ppm以下であることが望ましいとしており、特定建築物となっている学校建築においては、同じ二酸化炭素濃度であっても、基準値が異なっていることも要因として考えられる。旅館において不適率が低い要因としては、計測場所・時間など測定条件に起因することも考えられる。例えば、宴会場において、宴会の最中に計測がされているかといえ、困難であることが想像される。

図1-5の温度については、いずれの用途も上昇傾向にあり、学校、百貨店、店舗の不適率が特に高い傾向であった。学校については二酸化炭素と同様に学校環境衛生基準に、望ましい基準として10℃以上、30℃以下であるとしていた

ため、建築物衛生法とは異なっていたことが原因の一つと考えられる。しかしながら、平成30年(2018年)に、17℃以上、28℃以下と改正され、建築物衛生法と一旦は同じ値になった。令和元年度(2019年度)には一旦不敵率に改善の傾向が見られたものの、新型コロナウイルス感染症の対策のため、2020年度は再度増加したものと考えられる。

図1-6の相対湿度については、どの用途も同様に上昇傾向が見られる。

ホルムアルデヒドについては、基準値として制定された当初から、低い不適率を推移している。住宅においては、気密性の向上による換気の減少、フローリングや壁紙に使用される接着剤などの多用から発生するホルムアルデヒドなどの化学物質の室内濃度が高くなることで、シックハウス症候群、化学物質過敏症の主要原因となっていた。その対応として、厚生労働省から化学物質の指針値を制定、建築基準法によりホルムアルデヒド発散建材の使用制限、24時間換気設備の設置義務化とともに、発生源である内装材料からの化学物質の発生が少なくなったことで、住宅室内の化学物質濃度が低下している。一方、特定建築物においては、二酸化炭素濃度の基準値より、一定の換気量が確保されていること、住宅とは異なる内装材料を用いていることからホルムアルデヒドの発生量は比較的少ないこともあり、不適率としても低いものとなっていると考えられる³⁾。

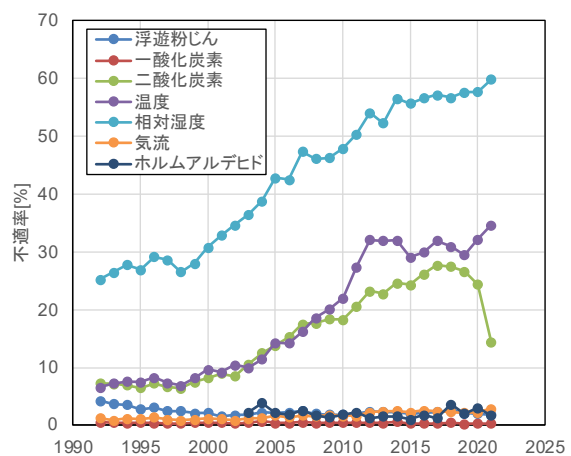


図1-1 空気環境7項目の不適率の経年変化

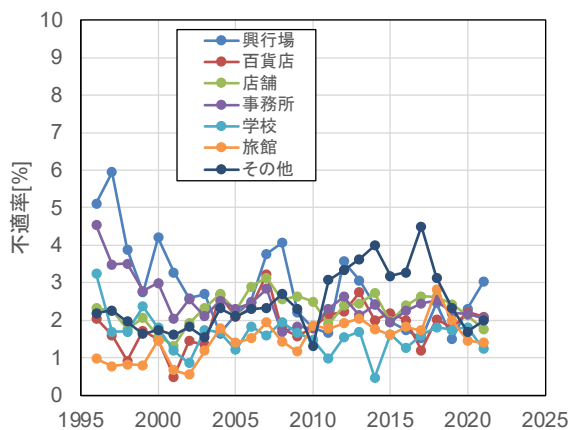


図 1-2 用途別の浮遊粉じん濃度不適率の経時変化

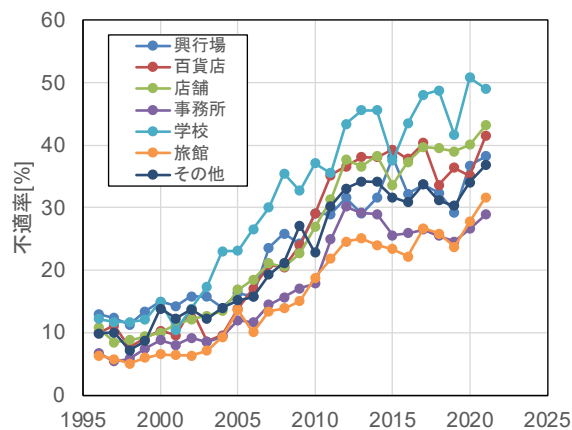


図 1-5 用途別の温度不適率の経時変化

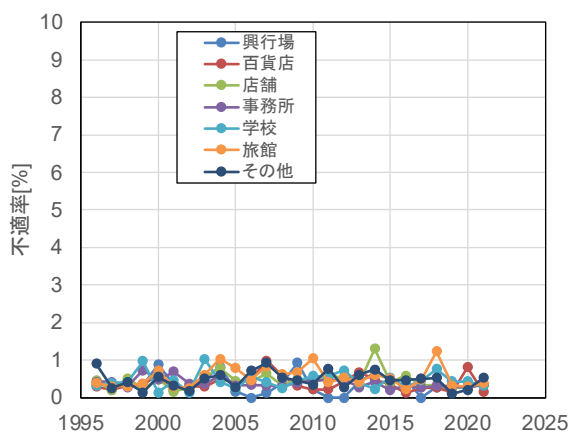


図 1-3 用途別の一酸化炭素濃度不適率の経時変化

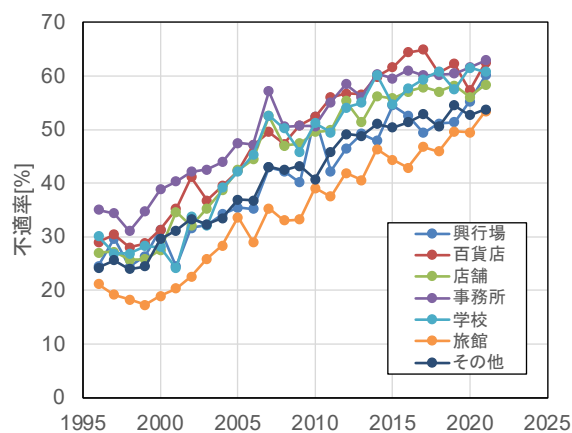


図 1-6 用途別の相対湿度不適率の経時変化

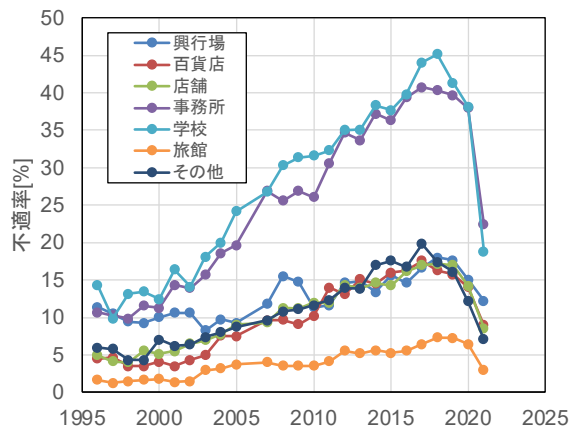


図 1-4 用途別の二酸化炭素濃度不適率の経時変化

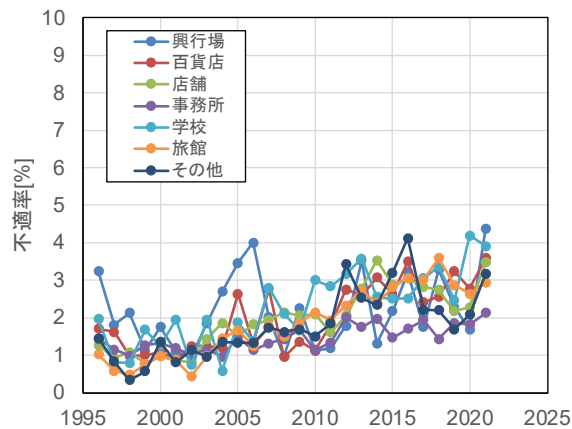


図 1-7 用途別の気流不適率の経時変化

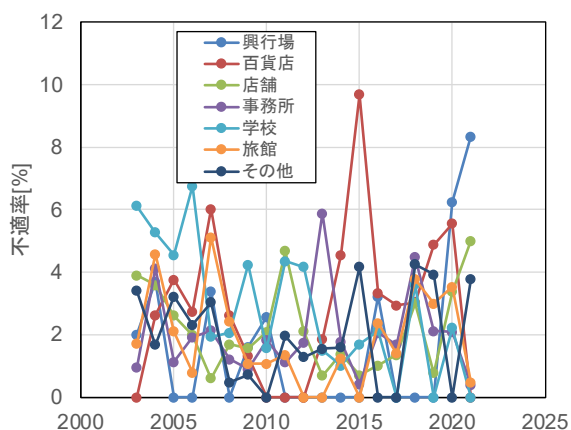


図 1-8 用途別のホルムアルデヒド濃度不適合率の経時変化

C.2 考察

空気環境項目別の不適合率の経年変化より、二酸化炭素濃度、温度、相対湿度については、年々上昇する傾向となり、特に二酸化炭素濃度は換気に関わる項目であることから、室内空気質への影響が懸念される。しかしながら、ホルムアルデヒド濃度については、基準に制定されて以来、低い不適合率となっており、換気不足による濃度上昇の傾向は見られない。これには、住宅とは異なりホルムアルデヒドを多量に発生する建材を使っていないこと、ある程度の換気ができていることなどが挙げられる。なお、ホルムアルデヒド以外の化学物質については、二酸化炭素濃度の不適合率が高い傾向であることから、換気が十分とは言えず、ホルムアルデヒドとは異なる発生源であれば、室内濃度が高くなる可能性もある。新型コロナ対策として、窓を開けた換気を行ったことにより、二酸化炭素濃度の不適合率は令和3年度(2021年度)に大きく減少する傾向になったが、温度及び相対湿度の不適合率はさらに上昇しており、一過性のものと考えられるが、温熱環境への影響が課題である。

D. まとめ

これまでの研究結果を踏まえて、厚生労働省から公表された全国の立ち入り調査のデータを用いた不適合率の最新動向について整理を行った。

特定建築物の各環境要素について二酸化炭素濃度、温度、相対湿度の不適合率においては、

いずれも値が高く、上昇する傾向となった。それぞれが、省エネ法の改正、建築物衛生法の改正、東日本大震災の影響が示唆された。また、浮遊粉じん、一酸化炭素、気流、ホルムアルデヒドについては、低い不適合率で推移している。なお、新型コロナウイルス感染症の対策の実施から、二酸化炭素濃度だけではなく、温度及び相対湿度の不適合率についても影響を及ぼしていることが示唆された。

E. 参考文献

- 1) 東賢一, 池田耕一, 大澤元毅, 鍵直樹, 柳宇, 斎藤秀樹, 鎌倉良太: 建築物における衛生環境とその維持管理に関する調査解析, 空気調和・衛生工学会論文集, Vol.37, No.179, pp. 19-26, 2012.9
- 2) 林基哉, 金勲, 開原典子, 小林健一, 鍵直樹, 柳宇, 東賢一: 特定建築物における空気環境不適合率に関する分析, 日本建築学会環境系論文集, Vol.84 No.765, pp.1011-1018, 2019.11
- 3) 鍵直樹, 池田耕一, 柳宇, 長谷川あゆみ, 藤井修二: パッシブ法による事務所における揮発性有機化合物の実態調査と汚染原因の検討, 日本建築学会環境系論文集, 日本建築学会, Vol.74, No. 638, pp. 501-506, 2009.4

F. 研究発表

1. 論文発表

鍵直樹: 建築物環境衛生管理基準における空気環境の不適合率の状況, ビルと環境, No.178, pp. 53-57, 2022.9

2. 学会発表

なし

3. 著書

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

予定なし