

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

建築物環境衛生管理における空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究  
空気環境不適合率上昇に関する事務所建築の調査と分析-温湿度の実態調査-

研究分担者	開原 典子	国立保健医療科学院 生活環境研究部	上席主任研究官
研究分担者	柳 宇	工学院大学 建築学部	教授
研究代表者	林 基哉	北海道大学 大学院工学研究院	教授
研究分担者	中野 淳太	東海大学 工学部建築学科	准教授
研究分担者	長谷川兼一	秋田県立大学システム 科学技術学部	教授
研究分担者	菊田 弘輝	北海道大学 大学院工学研究院	准教授
研究分担者	李 時桓	名古屋大学大学院環境学研究科	准教授
研究協力者	金 勲	国立保健医療科学院 生活環境研究部	上席主任研究官
研究協力者	鍵 直樹	東京工業大学 環境・社会理工学院	教授
研究協力者	東 賢一	近畿大学 医学部	准教授
研究協力者	小林 健一	国立保健医療科学院 医療・福祉サービス研究部	上席主任研究官

研究要旨

建築物衛生法によって管理されない建物も含めて、平時の事務所ビルにおける室内温湿度の再解析を行った。約 60 件の事務所ビルの夏期と冬期の測定結果より、平時の場合、温度は、多くの建物が建築物衛生法の基準に近い状況にあり、個別の空調方式を用いている 2,000～3,000 m<sup>3</sup>の中規模ビルや 2,000 m<sup>3</sup>未満の小規模ビルであっても、調整可能であることが示唆された。一方で、冬期の相対湿度の結果は、気化式の加湿設備や空調の個別方式が増えている今般の平時の事務所ビルの低湿度環境の傾向を示しており、既往の研究と同様に、運用に課題があるといえる。本研究班では、COVID-19 の発生から終息までの感染症対策の変化を踏まえて、平時だけでなく、感染症対策等の緊急時の情報も含めた管理手法に関する情報整理を行ってきたが、空調設備の動向とともに維持管理のあり方についても、継続的に情報を更新していくことが必要であるといえる。

A. 研究目的

個別空調の急速な普及に伴い、効果的な指導助言に資する運用管理手法の情報は不足していることから、本研究部会では、空調方式の類型化を踏まえた空気環境の実態調査を行い、不適合率上昇の機序を解明することを目指している。具体的には、不適率上昇に関する調査により個別空調方式の管理方式や管理実態及び室内環境の差を明らかにすることで、不適率上昇の分析を行い、これら

の結果を個別空調方式に特化した空気環境管理手法の確立や管理手法に基づいた行政指導等を行う際のマニュアル作成のための礎とする。

A1. 事務所建築の室内温湿度<sup>1)</sup>

これまでに、約 40 件の事務所ビルの夏期と冬期の温湿度を調査した結果<sup>2)</sup> から、建築物衛生法によって管理されない建物において、温度は夏期および冬期ともに概ね基準に近い状況で良好に管理されていること、相対湿度は冬期に基準を下回り

その管理と運用に課題があることを示している。調査物件を約 20 件追加し、室内温湿度の特性の分析に資するデータを整備することを目的としている。

## B. 研究方法

### B1. 事務所建築の室内温湿度<sup>1)</sup>

建物の室内の温度、相対湿度、CO<sub>2</sub> (T&D 社、CO<sub>2</sub> Recorder Tr-76Ui を使用) について、5 分間隔で 2 週間の測定を夏期と冬期に行った (本報告では温度及び湿度について報告する)。測定機器は、設置に関する注意事項をあらかじめ教示した上で、机や棚の上に任意で設置し、建物につき 1 台とした。結果の分析には、得られた測定データを空調設備が稼働していると思われる日の 9 時～17 時までを 5 日分用いた。建物の概要については、建築物の管理者または事務所の責任者に対して、主たる用途、延べ床面積、階数、竣工年、所在地、使用形態、周辺環境、設備等を質問紙調査により回答を得ている。測定は、2019 年 8 月から 9 月と 2020 年 1 月から 2 月に行われたものであり、その結果を再分析している。

## C. 研究結果

### C1. 事務所建築の室内温湿度<sup>1)</sup>

#### (1) 分析対象建物

調査建物は、表 1 に示す 23 件 (建物 1 と建物 2 は同一のため) であった。本報告では、事務所ビルのみ 18 件を分析対象とする。建物 2、5、7、13、22、23 は、図に結果を示すものの、本報の分析対象から除く。なお、夏期について建物 12、15、18、24、冬期について建物 5 と 16 が欠測であった。調査建物の所在地は、北海道、福島県、埼玉県、東京都など、14 都道府県であった。これらの建物の多くは、省エネルギー基準の地域区分の 6 地域に属する。調査建物には、建築物衛生法によって管理されない 2,000 m<sup>2</sup>以上 3,000 m<sup>2</sup>未満の中規模建築物 (4 件) と 2,000 m<sup>2</sup>未満の小規模建築物 (9 件) を含んでいる (特定建築物は、建物 4、11、15、17、21～23 である。うち、分析対象は 5 件)。これらの建物の空調のほとんどは、個別方式であった。竣工年について、無回答

もあるものの 1960 年代から 2010 年代までを含んでおり、1990 年代のものが約 3 割、次いで 1980 年代、2000 年代、2010 年代のものがそれぞれ約 1 割であった。使用形態としては、自社使用約 6 割、テナントビル約 4 割であった。

#### (2) 室内温湿度の概況

図 1 に、空調が稼働していると思われる日の 9 時から 17 時までの 5 日間の温湿度の平均値を建物ごとに、既報<sup>2)</sup> の測定結果と合わせて示す。図中の凡例は、四角印が夏期、丸印が冬期を示し、それぞれ塗りつぶしのないものが既報<sup>2)</sup> のデータを示している。絶対湿度は、測定値をもとに Goff-Gratch の式より算出している。図より、本報告の対象物件の 9 時から 17 時までの 5 日間の平均値は、既報<sup>2)</sup> と同様に、温度について夏期および冬期ともに概ね基準に近い状況で良好に管理されているものの、相対湿度について冬期に基準を下回るといった傾向を示している。

#### (3) 夏期の室内温湿度

図 2～4 (図中 a) に、夏期における 9 時から 17 時の室内の温度・湿度 (相対湿度と絶対湿度) の結果を建物ごとに示す。図中のボックス部は下から 1/4 分位点、3/4 分位点を示し、最上及び最下の線は最大最小値、○印は平均値を示している。各建物の室内温度の平均値は、約 24℃～約 29℃であった。建物 13 は特定建築物ではないものの、ほとんどの測定値が 28℃以上となっており、省エネルギーの観点から、高めの温度で運用している可能性がある。また、これらの建物について、建築物衛生法の空気環境基準<sup>3)</sup> を用い、9 時から 17 時までの 5 日間の総測定数に対する適合しない測定値の割合 (以降、この報において不適合率という) を算出したところ、建物 13 以外の建物は、ほぼすべての時間において、建築物衛生法の空気環境基準<sup>3)</sup> に近い状況で管理されている (表 2)。一方、各建物の相対湿度の平均値は、約 50%～約 60%であった。温度と同様に相対湿度の基準を用いて、9 時から 17 時までの 5 日間の総測定数に対する不適合率を算出したところ、特定建築物以外の建物も含まれているにもかかわらず、建物 4 と 14 以外は、ほぼすべての時間において建築物衛生法の

空気環境基準<sup>3)</sup>に近い状況で管理されている(表2)。このように、夏期については、温湿度ともに建築物衛生法の基準の範囲に近い状況で管理されていることがわかる。

#### (4) 冬期の室内温湿度

図2~4(図中b)に、冬期における9時から17時の室内の温度・湿度(相対湿度と絶対湿度)について、夏期と同様に結果を建物ごとに示す。各建物の室内温度の平均値は、約20℃~約26℃であった。夏期と同様に9時から17時までの5日間の総測定数に対する温度の不適合率を算出したところ、建物6と11以外の建物は、ほぼすべての時間において、建築物衛生法の空気環境基準<sup>3)</sup>に近い状況で管理されている(表2)。一方、各建物の相対湿度の平均値は、約25%~約53%であった。こちらも夏期と同様に9時から17時までの5日間の総測定数に対する相対湿度の不適合率を算出したところ、8割以上の不適の時間のある建物が9件(建物1、3、4、6、11、14、15、18、20(建物1と建物2は同一、建物23は参考のため))であった(表2)。また、同様に、5割以上の不適の時間のある建物まで含めると12件となり、調査物件の半数以上となる。これらの建物では、執務時間の半分以上を相対湿度40%以下の環境で過ごしていることになる。既報1)においても冬期の相対湿度の管理に課題があることがわかっているものの、本調査対象においても同様に冬期の湿度管理に課題があることが示された。このように、冬期については、温度は比較的建築物衛生法の空気環境基準<sup>3)</sup>に近い状況で管理されているものの、湿度の管理にはいくつかの課題がみられる。

## D. 考察

### D1. 事務所建築の室内温湿度

事務所ビル約60件の夏期と冬期の測定結果より、平時の場合、温度は、多くの建物が建築物衛生法の基準に近い状況にあり、個別の空調方式を用いている2,000~3,000㎡の中規模ビルや2,000㎡未満の小規模ビルであっても、調整可能であると考えられている。一方で、冬期の相対湿度の平時の結果は、気化式の加湿設備や空調の個

別方式が増えている今般の平時の事務所ビルの低湿度環境の傾向を示しているといつてよいだろう。平時以外の感染症等対策が必要になる場合に備え、個別空調を含めた空気調和衛生設備等の運用管理手法を整備しておく必要がある。

## E. 結論

### D1. 事務所建築の室内温湿度

建築物衛生法によって管理されない建物も含めて、平時の事務所ビルにおける室内温湿度の調査を行い、平時(COVID-19等感染症対策が行われる前)の事務所ビルの実態を捉えるデータを再解析した。調査結果から、平時の場合、温度は、多くの建物が建築物衛生法の基準に近い状況にあり、個別の空調方式を用いている2,000~3,000㎡の中規模ビルや2,000㎡未満の小規模ビルであっても、調整可能であることが示唆されるとともに、相対湿度は、これまでに得られている傾向と同様に、特に冬期に低湿度となり、運用に課題があることが示された。本研究班の中では、COVID-19の発生から終息までの感染症対策の変化を踏まえて、平時だけでなく、感染症対策等の緊急時の情報も含めた管理手法に関する情報整理を行ってきたが、空調設備の動向とともに維持管理のあり方についても、継続的に情報を更新していくことが必要であるといえる。

#### <注釈>

注1) これまでに協力の研究とは、厚生労働科学研究「建築物衛生管理基準の検証に関する研究(研究代表者:林 基哉)」及び「中規模建築物における衛生管理の実態と特定建築物の適用に関する研究(研究代表者:小林 健一)」において、建築物利用者の健康状態や職場環境等の基本情報を得ることを目的として行ったフェーズ1からフェーズ3までの調査を示す。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) 開原 典子, 金 勲, 小林 健一, 林 基哉, 柳 宇, 鍵 直樹, 東 賢一, 長谷川 兼一, 中野 淳太, 李 時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その7 夏期及び冬期の室内温湿度の実態. 令和2年度空気調和・衛生工学会大会(オンライン); 2020年9月. 令和元年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集.

- 3) 厚生労働省“建築物における衛生的環境の確保に関する法律(昭和45年法律第20号)”, 2015.3.20

## G. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## <参考文献>

- 1) 開原 典子, 金 勲, 小林 健一, 林 基哉, 柳 宇, 鍵 直樹, 東 賢一, 長谷川 兼一, 中野 淳太, 李 時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その7 夏期及び冬期の室内温湿度の実態. 令和2年度空気調和・衛生工学会大会(オンライン); 2020年9月. 令和元年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集.
- 2) 開原 典子, 金 勲, 林 基哉, 小林 健一, 柳 宇, 鍵 直樹, 東 賢一, 長谷川 兼一, 中野 淳太, 李 時桓. 事務所建築の室内空気環境管理に関する調査 その2 室内温湿度の実態. 令和元年度空気調和・衛生工学会大会; 2019年10月; 札幌. 令和元年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集.

表 1 建物概要

建物 No.	所在地 (都道府県)	省エネ区分	竣工年月 (西暦年)	延床面積	地上階	地階	使用形態	空調方式
1	北海道	2	2010年代	2,000㎡未満	2	1	自社使用	中央・個別併用方式
2	北海道	2	2010年代	2,000㎡未満	2	1	自社使用	中央・個別併用方式
3	北海道	2	1990年代	2,000㎡未満	3	1	自社使用	個別方式
4	福島県	5	1970年代	5,000～10,000㎡未満	7	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
5	埼玉県	6	1960年代	2,000㎡未満	4	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
6	埼玉県	6	2000年代	2,000㎡未満	4	1	自社使用	個別方式
7	埼玉県	6	1990年代	2,000～3,000㎡未満	7	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
8	東京都	6	1970年代	2,000～3,000㎡未満	9	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
9	東京都	6	1980年代	2,000～3,000㎡未満	6	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
10	東京都	6	無回答	2,000～3,000㎡未満	3	1	自社使用	個別方式
11	東京都	6	無回答	3,000～5,000㎡未満	7	2	テナントビル (貸しビル)	中央・個別併用方式
12	神奈川県	6	2000年代	2,000㎡未満	11	1	自社使用	個別方式
13	神奈川県	6	1990年代	2,000㎡未満	4	1	自社使用	個別方式
14	富山県	5	2010年代	2,000㎡未満	3	1	自社使用	個別方式
15	岐阜県	6	1970年代	5,000～10,000㎡未満	9	1	テナントビル (貸しビル)	中央方式
16	愛知県	6	1980年代	2,000㎡未満	3	1	自社使用	個別方式
17	兵庫県	6	1990年代	10,000～50,000㎡未満	10	2	テナントビル (貸しビル)	個別方式
18	鳥取県	6	1990年代	2,000㎡未満	2	1	自社使用	個別方式
19	福岡県	6	1990年代	2,000㎡未満	1	1	自社使用	個別方式
20	福岡県	7	無回答	2,000～3,000㎡未満	3	2	テナントビル (貸しビル)	個別方式
21	福岡県	7	無回答	5,000～10,000㎡未満	8	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
22	熊本県	7	1990年代	5,000～10,000㎡未満	5	2	その他	中央・個別併用方式
23	鹿児島県	7	1990年代	5,000～10,000㎡未満	12	1	テナントビル (貸しビル)	個別方式
24	沖縄県	8	1990年代	2,000㎡未満	2	1	自社使用	個別方式

用途について、建物22はその他、建物23は「旅館・ホテル」、それ以外の建物は「事務所」である。建物4, 11, 15, 17, 21～23は特定建築物である。なお、建物5, 7, 13は既報<sup>1)</sup>において報告しているため、分析対象から除く。

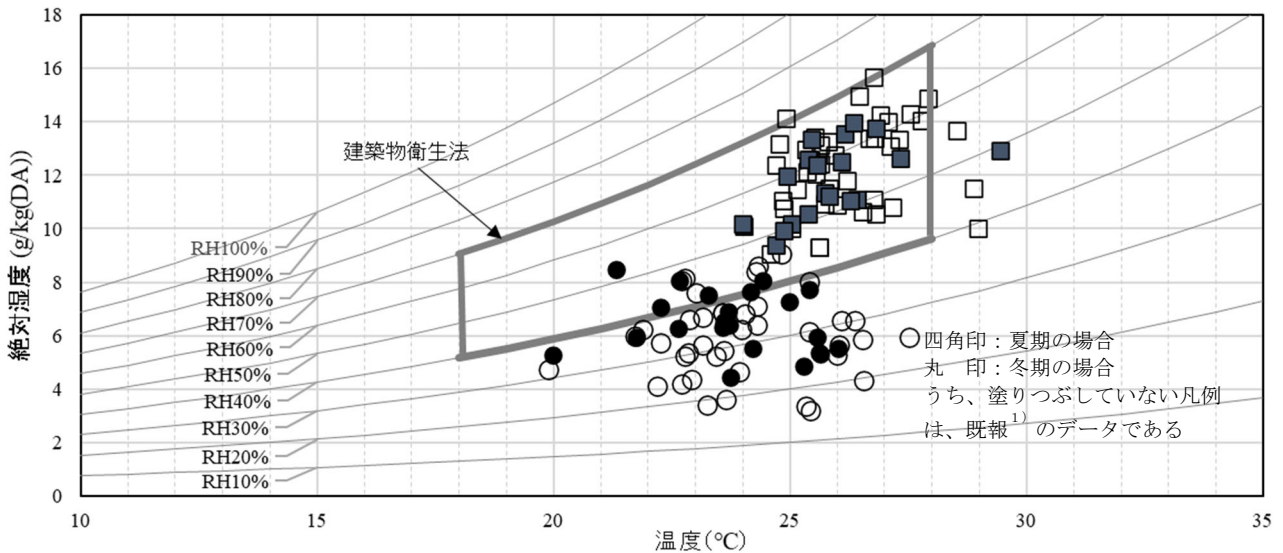


図 1 室内温湿度の概況(9時から17時まで, 5日間の平均値)

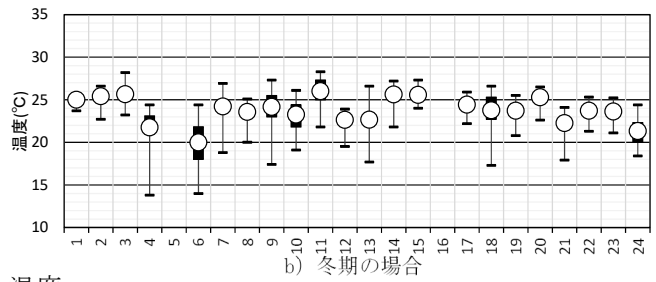
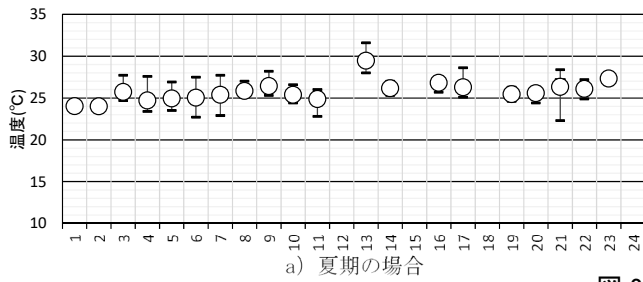


図2 温度

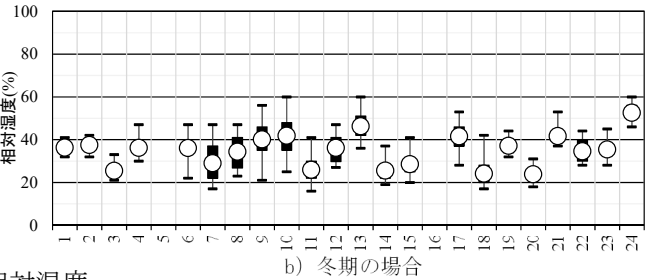
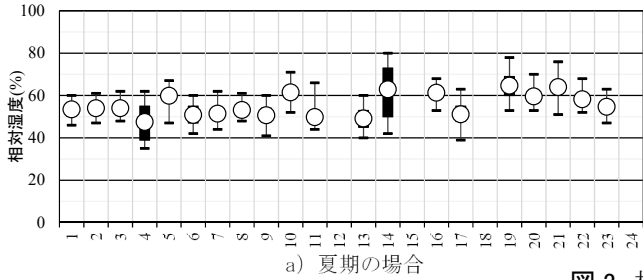


図3 相対湿度

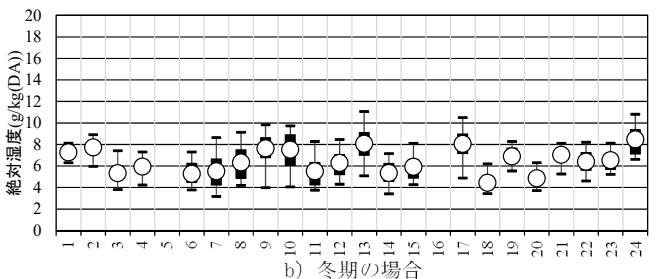
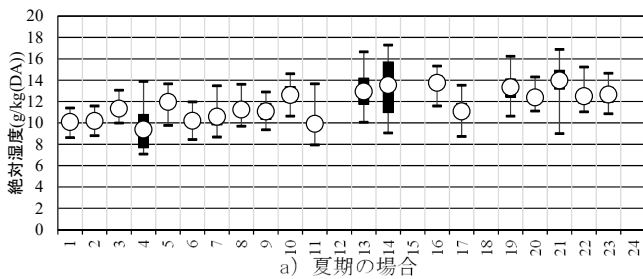


図4 絶対湿度

表2 総測定数に対する建築物衛生法の空気環境基準<sup>2)</sup>に適合しない測定値の割合(建物2、5、7、13、22、23は分析対象外, “-”は欠測)

建物 No.	温度				相対湿度			
	夏期		冬期		夏期		冬期	
	18°C未満	28°Cを超える	18°C未満	28°Cを超える	40%未満	70%を超える	40%未満	70%を超える
1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	94.8%	0.0%
2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	82.9%	0.0%
3	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
4	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	28.5%	0.0%	84.0%	0.0%
5	0.0%	0.0%	-	-	0.0%	0.0%	-	-
6	0.0%	0.0%	12.7%	0.0%	0.0%	0.0%	80.0%	0.0%
7	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	78.3%	0.0%
8	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	71.9%	0.0%
9	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	45.6%	0.0%
10	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	36.9%	0.0%
11	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%	0.0%	0.0%	97.1%	0.0%
12	-	-	0.0%	0.0%	-	-	67.9%	0.0%
13	0.0%	99.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%	0.0%
14	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.6%	100.0%	0.0%
15	-	-	0.0%	0.0%	-	-	98.3%	0.0%
16	0.0%	0.0%	-	-	0.0%	0.0%	-	-
17	0.0%	4.6%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	46.5%	0.0%
18	-	-	0.0%	0.0%	-	-	98.5%	0.0%
19	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.6%	67.9%	0.0%
20	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
21	0.0%	2.5%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%	30.8%	0.0%
22	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	74.2%	0.0%
23	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	84.4%	0.0%
24	-	-	0.0%	0.0%	-	-	0.0%	0.0%