

蒸暑地域の事務用途室における 節電要請下の室内環境調査

1130129 橋田 智和
指導教員： 田島 昌樹 准教授
高知工科大学システム工学群田島研究室

本研究では蒸暑地域である高知県内の事務用途室4カ所において、全国的に建築物衛生法の衛生管理基準に対する不適合の割合が高い温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の連続測定を行い、併せて節電行為に関するアンケート調査を行った。測定結果から4カ所全てにおいて冬期の相対湿度が衛生管理基準値よりも低く不適合であった。また、個別制御の換気設備を採用している対象室に於いて二酸化炭素濃度が基準値よりも大幅に高かった。これら室内環境は節電要請前に取得された全国データと比較しても劣悪な状態にあり、アンケート調査からも節電行為との関係が示唆された。

Key Words : Hot Humid Region Office Saving Electricity Indoor Environment Act on Maintenance of Sanitation in Buildings

1. はじめに

我が国では建築物衛生法により、特定建築物の空気環境測定を2か月に1度以上の頻度で実施することにより室内環境の維持管理が行われている。同法による空気環境測定には7項目あり表1のように基準値が定められている。しかしながら、厚生労働省の調査^[1]によると温度、相対湿度、二酸化炭素濃度（以下CO₂濃度）の3項目についてはその不適合割合が増加傾向にあり、かつ値そのものが高くなっている。加えて節電要請がなされている昨年度における不適合割合は過去最も高い結果となった（図1参照）。また本年4月より施行される省エネルギー基準で6および7地域（現行基準でIVおよびV地域）に分類され蒸暑地域とされる高知県では、表2のように、これら項目の不適合割合が比較的高くなっており、建築物衛生的観点から課題があると考えられる。そのため本研究では、現状把握と具体的課題選出を目的として高知県内の複数の事務用途室を対象として室内環境の連続データの測定とその分析を行った。

表1 建築物衛生法の衛生管理基準値

項目	衛生管理基準値
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
二酸化炭素の含有率	1000[ppm]以下
温度	17[°C]~28[°C]
相対湿度	40[%RH]~70[%RH]
気流	0.5[m]以下
ホルムアルデヒドの量	0.1[mg/m ³]以下

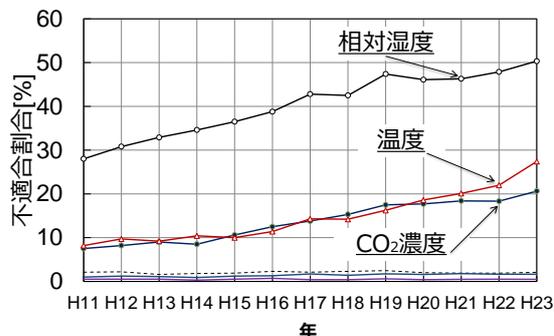


図1 全国特定建築物立入検査等状況調査による空気環境測定項目別の不適合割合

表2 平成23年度 高知県の空気環境測定項目不適合割合順位（降順）^[1]

CO ₂ 濃度	温度	相対湿度
12/47位	8/47位	8/47位

※全国の保健所の立ち入り調査による

表3 測定期間

夏期	平成24年8/23~9/10
冬期	平成24年12/21~平成25年1/21

表4 対象室の概要

名称	空調管理方式	床面積 (m ²)	省エネルギー地域区分 (現行基準)
A-1	中央方式	275	7 (V)
A-2	個別方式	300	6 (IV)
B-1	中央方式*	400	6 (IV)
B-2	個別方式	80	6 (IV)

※換気設備のみ個別方式

表5 使用機器

名称	個数
温湿度センサ	2個
CO ₂ センサ	1個

2. 研究概要

2.1 調査概要

調査方法は実測及び節電に関するアンケートの実施とし、測定は夏期及び冬期に、事務用途室 4 カ所で温度、相対湿度、CO₂ 濃度の測定を行った。温度及び湿度は床上 75[cm]～150[cm]の範囲で執務者の周辺に於いて、CO₂ 濃度は室中央付近に於いて 15 分間隔で連続測定した。アンケート調査は、各測定対象室の代表者に、空調、照明・電気、衛生設備の 3 項目について回答を依頼した。アンケートにおける設問項目は、社団法人建築設備技術者協会が提言している「中小業務用ビルの節電対策と効果の定量把握」^[3]を参考とし節電効果の値も同文献の数値を用いた。

2.2 測定概要

測定期間を表 3 に、測定対象所室の概要を表 4 に示す。

3. 測定結果

取得データのうち業務時間（8:00～18:00）のデータを抽出してその分布について整理を行った。

3.1 夏期

各室の夏期の結果について、温度、相対湿度、CO₂ 濃度をそれぞれ図 2, 3, 4 に（箱ひげ図の凡例は図 1 を参照されたい）に示す。なおこれら図中には衛生管理基準値の範囲をグレーのハッチングで表す。

温度について A-1 は中央値が基準値を超えており、節電の影響が示唆される。相対湿度については 4 室ともおおむね基準値内となっている。CO₂ 濃度は B-1 において常時 1000[ppm]を超えており、中央値は 2000 [ppm]を超えている。夏期測定後のヒアリングで個別方式の換気設備が稼働していない時期があったことが判明した。

3.2 冬期

冬期の結果について、温度、相対湿度、CO₂ 濃度をそれぞれ図 5, 6, 7 に示す。温度については各室の測定結果の範囲にばらつきがあるものの、ほとんどのデータは基準値内にある。最小値から 25 パーセントイル (1Q) までのデータに基準値外のデータが多く含まれているのは始業前の、暖房立ち上げ時のデータであった。相対湿度に関しては測定した 4 カ所ともほとんどのデータが基準値を下回っている。特に A-1 では相対湿度が 20[%RH]を下回り、

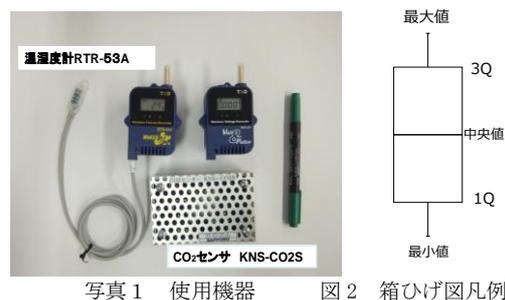


写真 1 使用機器 図 2 箱ひげ図凡例

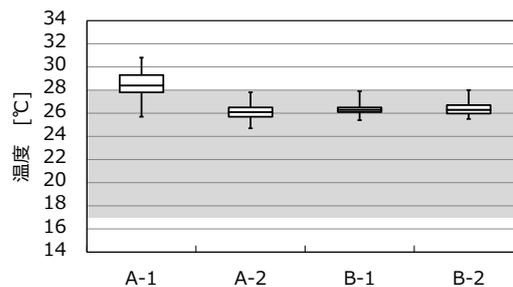


図 3 業務時間における温度（夏期）

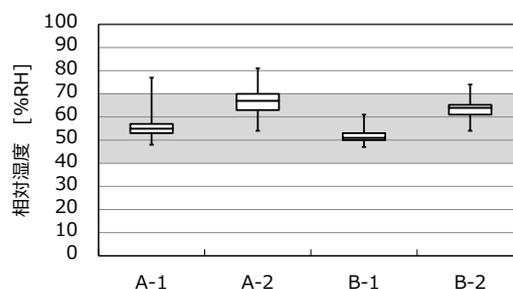


図 4 業務時間における相対湿度（夏期）

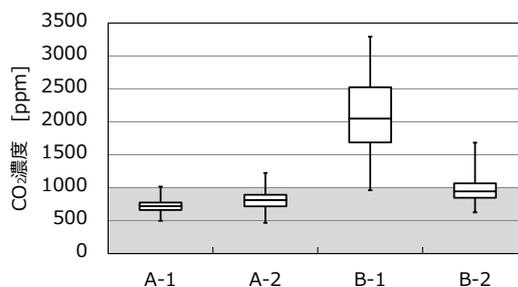


図 5 業務時間における CO₂ 濃度（夏期）

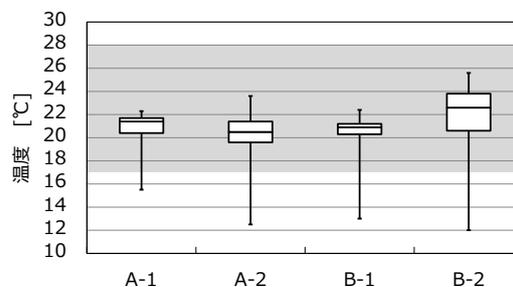


図 6 業務時間における温度（冬期）

今回測定した室中最も低かった。CO₂濃度濃度に関してはB-1において過半のデータが基準値を超えているが、夏期に測定結果の報告を行い、換気設備の運転をお願いしていたことから、夏期と比較すると中央値は約1000[ppm]と改善が見られる。

3.3 全国データとの比較

既往の研究^[1]において一般財団法人ビルメンテナンス協会の協力を得て実施された全国の特定建築物における空気環境の測定値を整理した結果と、本測定で得られた測定値を比較したものを図1,2に示す。図上では衛生管理基準値の範囲を点線で表している。グラフ上の各室の値は測定より得られた業務時間のデータの平均値である(表6及び表9参照)。また表7及び表10に測定項目と測定値を全国データに当てはめた場合の相対順位を示し(昇順)、衛生管理基準値外の相対順位をグレーのハッチングで表している。表8及び表11には全国データにおいて衛生管理基準値の範囲を相対順位の範囲として示した。

夏期の温度についてはA-1室の相対順位が低く節電による室温設定値の緩和の影響が伺える。また相対湿度の相対順位が低い室もあるがいずれも衛生管理基準値に入っており、温度が高いA-1室を除いて問題はないと考えられる。CO₂濃度は全ての室の相対順位が低くなっており節電による換気設備の断続的/連続的停止などの影響が示唆される。

冬期は温度、相対湿度とも全ての室において相対順位が低いが、特に相対湿度は衛生管理基準値外と言うこともあり一定の課題が認められる。CO₂濃度については換気設備の運転に課題があるB-1室の相対順位が最下位に近く換気のみを個別方式にしているという点が大きく寄与していると考えられる。

節電効果に関するアンケート

本研究では、アンケート調査から得られた空気調和設備にかかる節電行為に基づいて算定された節電効果を「仮想節電効果」とし、各対象室について実施開始時期別にグラフ化したものを図11に示す。B-1が最も節電行為に注力しておりかつ震災以前から取り組んでいる項目が多かった。またA-1およびA-2は本年度より実施した項目があり、節電要請の影響が示唆される。

3.4 節電対策と室内環境の関係性

以上のデータを用い室内環境と節電の関係性について分析を行った。ここでは全国値と比較して最も値の悪かったCO₂濃度について

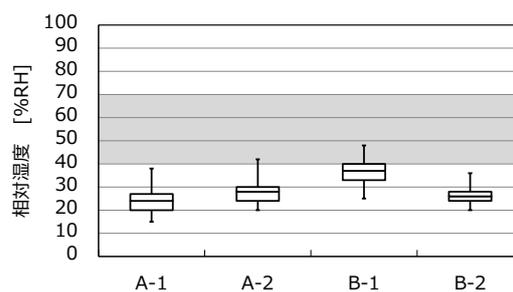


図7 業務時間における相対湿度(冬期)

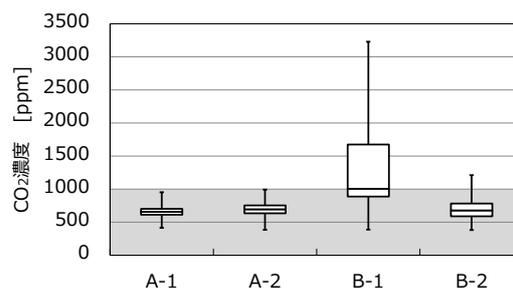


図8 業務時間におけるCO₂濃度(冬期)

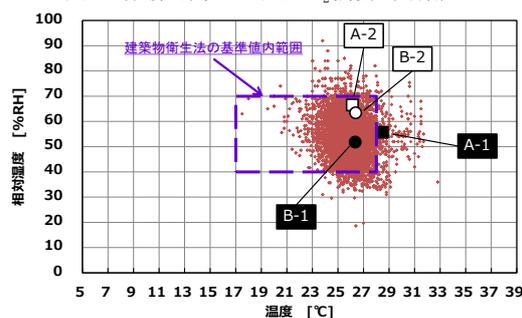


表6 各測定値の平均値

名称	温度 [°C]	相対湿度 [%RH]	CO ₂ 濃度 [ppm]
A-1	28.5	55.7	721.0
A-2	26.2	66.5	808.0
B-1	26.4	51.8	2112.9
B-2	26.4	63.4	971.2
全国	25.9	54.8	643.0

表7 夏期の各室測定値の平均値と全国データに当てはめた場合の相対順位

名称	相対順位 (温度)	相対順位 (相対湿度)	※相対順位 (CO ₂ 濃度)
A-1	0.976	0.543	0.720
A-2	0.584	0.904	0.845
B-1	0.641	0.373	0.999
B-2	0.641	0.826	0.954

※比較は相対順位(昇順)で表している

表8 衛生管理基準値の全国データにおける相対順位(夏期)

項目	相対順位(衛生管理基準値内)
温度	0.000(17.0[°C])~0.941(28.0[°C])
相対湿度	0.037(40.0[%RH])~0.972(70.1[%RH])
CO ₂ 濃度	0.000(400[ppm])~0.964(1000[ppm])

分析した結果を示す。横軸をCO₂濃度、縦軸を節電効果として各室の夏期及び冬期の平均値をプロットした。それらの値の回帰直線をとった図を図12に示す。仮想節電効果とCO₂濃度に一定の比例関係がみとめられる結果となった。

4. おわりに

本研究では実測調査、アンケート調査を行い以下の結果を得た。

- 1) 夏期はA-1において温度が衛生管理基準値を超えており、節電対策の影響が示唆される。冬期は問題は測定した全ての室で相対湿度の中央値が基準値未満であった。
- 2) ビルB-1のように空調制御方式にて中央方式を採用していても、一部を個別方式と併用することで室内環境を大きく損なう可能性がある。
- 3) 節電要請の影響により建築物の室内環境が悪化している事実が示唆された。

今後は対象を増やしデータの蓄積することにより全体的な課題の抽出と対策に関する検討を実施したい。

参考文献

- [1] 厚生労働省：全国特定建築物立入検査等状況調査，2012
- [2] 厚生労働省：建築環境衛生管理基準
<http://www.jabmee.or.jp/news/%E4%B8%AD%E5%B0%8F%E3%83%93%E3%83%AB%E3%81%AE%E7%AF%80%E9%9B%BB%E5%AF%BE%E7%AD%96%E3%83%91%E3%83%B3%E3%83%95%E3%83%AC%E3%83%83%E3%83%882012%E5%B9%B4%E7%89%88.pdf>
- [3] 社団法人建築設備技術者協会：
<http://www.jabmee.or.jp/news/%E4%B8%AD%E5%B0%8F%E3%83%93%E3%83%AB%E3%81%AE%E7%AF%80%E9%9B%BB%E5%AF%BE%E7%AD%96%E3%83%91%E3%83%B3%E3%83%95%E3%83%AC%E3%83%83%E3%83%882012%E5%B9%B4%E7%89%88.pdf>
- [4] 厚生労働省：建築環境衛生管理基準
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/index.html>
- [7] 田島昌樹 射場本忠彦 百田真史 大澤元毅 鍵直樹 西村晃 久合田由美 池田耕一 柳宇：特定建築物における室内環境と省エネルギーに関する研究（第1報）取得資料の概要，空気調和・衛生工学会大会梗概，（社）空気調和・衛生工学会，pp.1219-1222，2010.8
- [8] 西村晃 射場本忠彦 百田真史 大澤元毅 鍵直樹 田島昌樹 久合田由美 池田耕一 柳宇：建築物における室内環境と省エネルギーに関する研究（第3報）事務所建築におけるBEMSデータによる室内環境の解析，空気調和・衛生工学会大会梗概，（社）空気調和・衛生工学会，pp.1227-1230，2010.8

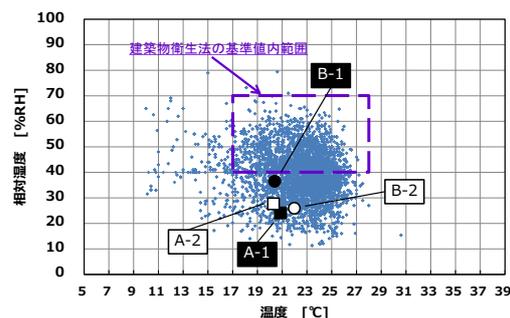


図10 空気環境アンケートデータとの比較

表9 各測定値の平均値

名称	温度 [°C]	相対湿度 [%RH]	CO ₂ 濃度 [ppm]
A-1	20.9	24.1	652.0
A-2	20.3	27.7	689.2
B-1	20.4	36.5	1317.4
B-2	22.0	25.9	692.8
全国	22.3	39.7	685.4

表10 冬期の各室測定値の平均値と全国データに当てはめた場合の相対順位

名称	相対順位 (温度)	相対順位 (相対湿度)	※相対順位 (CO ₂ 濃度)
A-1	0.228	0.054	0.544
A-2	0.178	0.104	0.593
B-1	0.186	0.360	0.983
B-2	0.352	0.075	0.598

※比較は相対順位（昇順）で表している

表11 衛生管理基準値の全国データにおける相対順位（冬期）

項目	相対順位（衛生管理基準値内）
温度	0.033 (17.0 [°C]) ~ 0.999 (28.0 [°C])
相対湿度	0.461 (40.0 [%RH]) ~ 0.998 (70.0 [%RH])
CO ₂ 濃度	0.000 (400 [ppm]) ~ 0.919 (1000 [ppm])

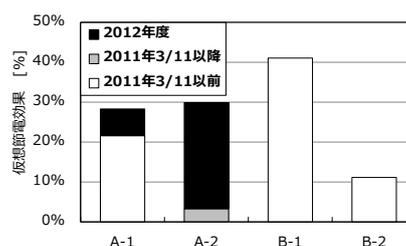


図11 各室が所属するビルの仮想節電効果 ※凡例は節電項目実施開始時期を示す

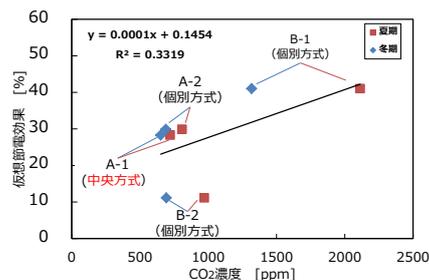


図12 CO₂濃度と仮想節電効果の関係