

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

中規模建築物所有者等による自主的な維持管理手法の検証のための研究
長期測定に基づく温湿度環境形成要因の分析と空気管理基準不適率割合

研究代表者 本間 義規 国立保健医療科学院 統括研究官
研究分担者 下ノ 菌 慧 国立保健医療科学院 研究員

研究要旨

建築物衛生法は執務時間における空気環境要素のみを評価している。しかし建物の熱的性能や日射受熱状況は熱放射環境即ち体感温度と設備容量・空調負荷に影響し、また、加湿自体も空調負荷に影響を及ぼす。従って、執務時間だけの評価ではその環境形成要因を十分に把握できない。これが仮に望ましくない温熱・空気環境であった場合、その改善に向けた方法論は、こうした建物・設備性能の差異を考慮したロジックを構築しなくてはならない。さらに、空調停止する夜間或いは休日の温湿度性状が執務空間の微生物汚染・匂いに対して影響を与える可能性が高いが、現状、これら環境要素は空気管理基準には明記されておらず、判断指標として確立していない。

個別分散空調が主となる中小規模建築物は、暖冷房・加湿ユニット及び換気装置が独立している場合が多く、運転制御の方法含めその特徴は中央式空調と大きく異なる。本研究では、6件の事務所（特定建築物3件、非特定建築物3件）における温湿度及びCO₂濃度の連続測定結果より、執務室内の温湿度環境形成にどのように影響を及ぼすのかを考察した。

分析の結果、温度に関しては、空調停止時の不適率が高いほど執務時間の不適率が高いこと、個別分散空調（PAC）では空調開始時の設定室温に至るまでの時間を短くするために、大きな温度むらを形成することがわかった。湿度に関して、冬期相対湿度は夜間の換気装置稼働状態及び外気湿度状態に依存し、寒冷地ほど不適状態の時間が多くなることを示した。夏期は微生物汚染を抑制するため、適切な除湿とパージ運転が必要である。しかし相対湿度判断では、温度が高くなるほど基準適合となることから、性能の悪い建物ほど除湿が不十分となり、また省エネを目的としてパージ運転を行わないことが多い。加湿・除湿の判断指標として、設備の運転制御とも相性の良い絶対湿度基準で不適状態を確認した。外気絶対湿度基準で判断できるため、地域によらず加湿量自体（加湿行為自体）を適切に評価できることが明らかとなった。逆に夏期は除湿が不十分な状態を明確にすることができた。またCO₂濃度に関しては、性能の低い建物ほどエネルギー消費抑制のために間引き運転或いは風量低減等を行いがちで、結果としてCO₂濃度が高く維持されることが示された。

A. 研究目的

3000m²未満の建築物は、建築物環境衛生管理基準に基づく衛生管理の法的拘束力はなく、ビルオーナー、テナントの自主的な維持管理の考え方に委ねられる。しかし、設計時の計画次第でコントロールできる範囲が限定されるため、特定建築物と同等レベルの衛生状態の維持を要求すること自体、難しい場合が少なくない。

建築物の温湿度・空気環境は、空調・換気設備の種別だけではなく、建築物の熱的性能、気密性能、空間ボリュームに基づく熱湿気容量などのほか、その運転方法に大きく影響を受ける。特に加湿制御の点では、特定建築物と非特定建築物（中小規模建築物）間で大きな違いがある。個別分散空調設備における加湿ユニットはオプション扱いであり、給水配管設置及び漏水リスクの観点か

らその採用率は決して高くない。一方、海外では空調停止する夜間・休日における微生物汚染は古くから議論されてきた^{例え¹}。そもそも微生物汚染リスクを回避するため、海外、特にヨーロッパでは、冬期の加湿は不要とするところが多い²。

本研究は、中小規模建築物の特徴を踏まえた衛生状態の維持管理手法の検討を念頭におき、3件の大規模建築物（特定建築物に該当）と3件の中小規模建築物の執務室内温湿度・CO₂環境の長期連続測定結果から、建築物衛生法に基づく評価をした場合の適・不適状況を把握することにより、冬期及び夏期における中小規模建築物の執務室温湿度状態の特徴を明らかにすることを目的とする。

B. 研究方法

B1. 調査建物の概要

表1に調査建物の概要を示す。建物 A、B、C は延面積 3000m² 以上のテナントビルであり、建築物衛生法に定める特定建築物に該当する。ビルメンテナンス会社が空調設備運転、ビルオートメーションによる運転監視、清掃など総合管理を行っている。一方、建物 D、E、F は特定建築物に該当しないこと、また一社占有の建物であるため、暖冷房運転は各居室にスイッチ・操作盤が設置されており、必要に応じて執務者が運転スイッチの ON/OFF を行っている。ただし、多くの執務者がいるフロアの温度設定や維持管理等は、総務担当者が適宜判断をしている。

B2. 温湿度測定概要

今回の連続測定は、本来、建物の熱性能に応じて非定常に変化する設備運転開始・終了時の挙動（主には立ち上がり負荷への対応）や、空調停止時の温湿度環境が微生物増殖等に及ぼす影響を把握することを目的としている。図1及び図2に今回測定した物件（建築物 B）の温度及び相対湿度の結果を示す。この図を見ても

わかる通り、空調停止時に高温・高湿状態になる可能性があり、細菌であれば休日等の空調停止時に増殖してしまう可能性もある。

温湿度及び CO₂ 測定は、執務室中央付近で行い、T&D TR-76Ui を用いて 10 分間隔で測定している。調査開始時期は昨年度（令和 4 年 10 月）から 6 件全体の連続測定を開始し、令和 6 年 3 月現在も継続中である。なお、中央管理式空調設備の場合、空調停止時は換気も停止するが、個別分散空調方式の場合は換気設備のみ独立運転する場合もある。

AHU 内やダクト内での微生物汚染の状況を把握するため、空調停止時の CO₂ 濃度減衰から換気回数を推定し考察に用いる。

B3. 建築物衛生法が定める空気管理測定方法との比較

建築物衛生法における室内空気環境の測定方法は、建築物衛生法施行規則第 3 条の 2 に基づき、当該特定建築物の通常の使用時間中に、各階ごとに居室の中央部の床上 75cm 以上 150cm 以下の位置において行うこととされている。浮遊粉じん、CO、CO₂ の 3 要素については定常状態と判断される時間帯で 2 回の測定を行いその平均値をもって測定値とすること、また温度、相対湿度、気流の 3 要素は常に基準に適合していることが求められることから、1 日 2 回の測定のいずれもが基準に適合することが求められており、2 か月以内に 1 回の頻度での測定実施が義務付けられている。平時は空気管理基準範囲内で過ごしていたとしても、測定のタイミングにより、たまたま基準範囲外となることもあるが（これを不適状態という）、その可能性のある時間帯が冬期（1 月）と夏期（8 月、C のみ 7 月）で考察した。

C. 研究結果

C1. 濃度減衰に基づく空調停止時の換気量推

定結果

空調停止時（18 時以降）の各建物の換気量を把握するため、CO₂ 濃度減衰データを用いて推定を行った。執務終了後のデータは毎日得られるが、今回は冬期と夏期とに分けて換気量を推定した。結果を図 3 及び図 4 に示す。A～F の冬期換気回数平均値は各々 0.37、0.11、0.28、0.45、0.48、0.55、夏期換気回数平均値は各々 0.25、0.12、0.17、0.4、0.45、0.53 となった。冬期データの方がばらつき（変動幅）は大きい、平均的には冬期と夏期で平均値的には大きく変わらない結果である。すなわち煙突効果はそれほど大きくは出ていないと考えられる。A～C は特定建築物であり空調停止時は隙間換気が主体となるが、外部というよりも 2 次的に共用部側への流出入が影響している可能性がある。一方、D～F は 0.5ACH 近い量の換気回数となっており、エアコン停止時も換気設備は稼働状態（24 時間換気）であることがわかる。

C2. 温度の不適合の状況

建築物環境衛生管理基準・空気管理基準（以下、空気管理基準）の温度管理は 18～28℃である。この範囲に含まれていない割合を AM（9～13 時）、PM（13～17 時）、それ以外（17～翌 9 時）に分類して曜日ごとに考察する。表 2 に冬期の、表 3、図 5 に夏期の結果を示す。A～C は土日休日のサイクルである。ただし A は、ビルの施設管理の方針上、土曜日にも空調運転している。D～F は水曜休日、さらに職種等に応じて火曜日、土曜日或いは日曜日に休暇を取得する従業員がいるため、在室人数に変動がある。

A 及び C は温度不適合率が低い。この 2 つの建物は規模が大きく、空気を含めた室内の熱湿気容量が大きいこと、また空調停止時の漏気量が少ないために温度低下しにくい。

一方、D～F は換気回数が大きい（約

0.5ACH）温度低下も大きく、翌日午前中のエアコン運転に負荷がかかっている様子が伺える（高温送風に伴う 28℃超過発生）。B は後述するように換気量が低く設定されていること、日射の影響を大きく受けている様子が伺える。

C3. 相対湿度の不適合の状況

表 4、表 5 及び図 7、8 は冬期・夏期の相対湿度の範囲外の割合を示す。冬期はすべての建築物で相対湿度 40%を達成できていない割合が存在しているが、加湿装置のない非特定建築物 D、E、F が顕著である。A は設計通りの加湿（22℃40%の給気）が行われているが、室温が超過していることにより相対湿度 40%に達しない時間帯が存在する。

夏期は冷房に伴う除湿が比較的容易であるため、中央式空調による外気処理を行う A、B、C は相対湿度 70%を超えない。D、E はエアコン稼働時に相対湿度 70%をほぼ超えていないが、執務時間外で 70%を超える時間帯が発生する。F は窓開けを併用実施しているため相対湿度 70%以上の割合が増加する。海外の事例では、特に冬期に壁等での真菌被害があり、これを目視で確認する方法がとられることがあるが、夏期の場合、目視できる場所ではなかなか微生物リスクを判断できない。空調機本体やダクト内等において、微生物汚染のリスクは高まっている可能性が高い。

C4. 絶対湿度に基づく考察

絶対湿度は、空気管理基準の項目には示されていない。しかし、空間温湿度は熱収支・水分収支等の保存則で表現できる温度と絶対湿度をベースにしたほうが、制御・管理の面ではとても明快である。温度・相対湿度基準と合わせてみると、絶対湿度の下限（18℃40%）及び上限（28℃70%）の範囲は、建築物衛生法上は適法となるので、この 2 点を基準に適・不適を判断する。この範囲外となる割合を表 6、表 7 及

び図 9、10 に示す。冬期に関して、特定建築物 A～C に関しては範囲外となる割合が減少するが、B だけは外気絶対湿度の低さと加湿量の少なさにより午前中に基準に達成しない場合が発生する。

また、D は寒冷地（札幌市）であるため、特に冬期は外気絶対湿度が低く、それに加え加湿をしていないため、5.1g/kgDA（18℃40%）に達する比率が極めて少ない。夏期は、窓開け通風を実施している F で 16.6g/kgDA を超える割合が多い。特定建築物は窓開放できるタイプが少ないため高湿化を避けられている。今後、自然換気に伴う除湿負荷や微生物増殖リスクマネジメントも視野に入れておくべきであろう。

C5. CO₂濃度の不適割合の状況

表 8、9 及び図 11、12 に CO₂濃度の不適割合を示す。COVID-19 対策として換気が励行されていたことから、1000ppm 以下で制御されている建築物が多い。

しかし、B については 1000ppm を超える割合が比較的多い（特に月～金の午後）。ヒアリングによると、昼休みの運転停止や温度低下を見越した午後の早い時間帯（16 時等）での空調停止が影響している。D に関しては、月、木、金曜日が全員執務となる曜日のうち、連続 2 日目となる金曜日であること等が要因である。

D. 考察

A～C は 3000m² を超える特定建築物であり、設計時より空気管理基準を満たす設計が行われている。熱性能については PAL*と BEI(竣工当時は PAL、CEC)によって規制対象となっているが、そもそも気積や躯体熱容量が大きいため、必ずしも大きな性能向上が行われているわけではない。また、気密性能については殆ど把握されてい

ないが(海外ではビルの気密性能測定も一般に実施されている)、ドア開閉等に支障がでないような圧力調整は行われているなど、建物設計時には設備設計に加え、環境形成に影響する躯体性能設計も実施されている。すなわち、適切な運転を行えば、建築物衛生法の空気管理項目で不適となる確率は本来低い。一方、コスト削減のため、間欠運転を行っている B は、A、C と比べ不適となる割合が増えるとともに、執務者からも暑さ、寒さ及びダクト清掃等に関してクレームがあることが確認できている。近年、環境省で進めるエコチューニングは、最適運転を行うことでコスト削減とエネルギー削減を同時に達成できる方法として取組が進んでいる。但し、発停による単純な間引き運転は節電或いは節エネルギーにはなる一方、停止時は室内環境質を低下させる可能性が高い。

非特定建築物である D～E は、建築基準法及び建築物省エネルギー法上は適法となる反面、例えば換気量に関しては、0.5 回換気の確保では CO₂濃度基準を守られない可能性があることが示された(新型コロナウイルス対策で窓開け換気を併用していることから換気量が確保されている。ただ逆にその対応が高温高湿な空気流入を招き、相対湿度の不適状態を引き起こしている)。エアコンの消費電力量等は調査対象としていないため把握していないが、窓開け換気によるエネルギー消費量の増加は生じていたものと考えられる。また冬期低湿度に関しては、加湿装置を新たに追加しない限り相対湿度 40%を確保することは難しいことが明らかとなった(但し、低湿度による健康被害は確認されていない)。ヨーロッパでは真菌被害防止のため基本的に通年加湿をしないが、それでも相対湿度 15%以下は加湿を検討すべきとしている。この意味では、特に寒冷地の湿度調整は課題である。

湿度環境への不満度等については、A～C、D～F との間で統計的には差がない(図 13)。長期

的な健康影響については評価できていないが、建物規模や用途に応じた許容できる室内環境レベルを再検討することの必要性が垣間見られたといえよう。

E. 結論

建築物衛生法の現行空気管理基準に照らして、この基準を満たせていない割合を建物毎、曜日毎に示した。空調設備の違いや運転方法、また履歴が室内温湿度環境形成に大きく影響することを改めて確認することができた。特に中小規模建築物は加湿ユニット等の装置がそもそも設置されておらず、改善自体には少なからずコストを要する。健康影響の観点を含めて今後引き続き検討する。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 本間義規、下ノ菌慧、東賢一、島崎大、小林 健一、阪東美智子、西原直枝. 中小規模建築物における衛生的環境の維持管理手法の構築. (第4報) 連続測定に基づく規模・設備別の室内温湿度環境形成要因の考察、空気調和衛生工学会大会 学術講演論文集、2024 (投稿中)
- 2) 本間義規、下ノ菌慧、島崎大、小林 健一、阪東美智子. 事務所ビルの室内湿度と執務者の湿度感に関する主観評価. 日本建築学会大会学術講演梗概集、D-2、2024 (投稿中)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

参考文献

- 1) Anthony K.Y Law, C.K Chau, Gilbert Y.S Chan. Characteristics of bioaerosol profile in office buildings in Hong Kong. Building and Environment, Volume 36, Issue 4, 527-541, 1 May 2001
- 2) EN 16798-1:2019 Energy performance of buildings - Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting, and acoustics CEN (2019).
- 3) Amar Aganovic, Yang Bi, Guangyu Cao, Finn Drangsholt, Jarek Kurnitski, Pawel Wargocki. Estimating the impact of indoor relative humidity on SARS CoV-2 airborne transmission risk using a new modification of the Wells-Riley model, Building and Environment, 205 (2021), 108278
- 4) Schuit M. et. al. Airborne SARS-CoV-2 Is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight, The Journal of Infectious Diseases, Volume 222, Issue 4, 15 August 2020, Pages 564–571
- 5) Wolkoff, Peder. Indoor air humidity, air quality, and health. International Journal of Hygiene and Environmental Health, vol. 221, issue3, 376-390, 2018
- 6) 令和4年度衛生行政報告例、e-stat 政府統計の総合窓口,
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00450027&tstat=000001031469>, 2024/04/03 閲覧.

表 1 調査建物の概要

記号	所在地		測定階/最高階	延べ面積(m ²)	空調設備	換気設備
A	北海道札幌市	建築物衛生法 特定建築物	10F/16F	25289.2	AHU (CAV)	第1種熱交換
B	宮城県仙台市		7F/8F	6799.6	PAC+OHU	OHU
C	東京都新宿区		21F/35F	93996.5	AHU (VAV)	AHU
D	北海道札幌市	非特定建築物	2F/3F	1372.7	PAC	第1種熱交換
E	熊本県熊本市		3F/3F	973.4	PAC	第3種
F	石川県金沢市		1F/1F	805.5	PAC	第3種+ドア開閉

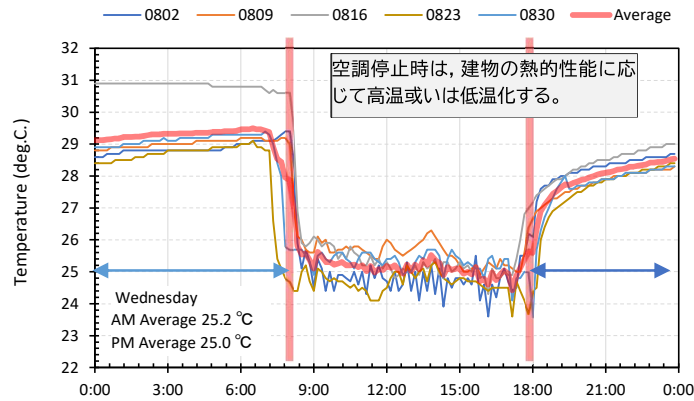


図 1 温度変動の終日実測結果(建築物 B の 8 月水曜日の結果)

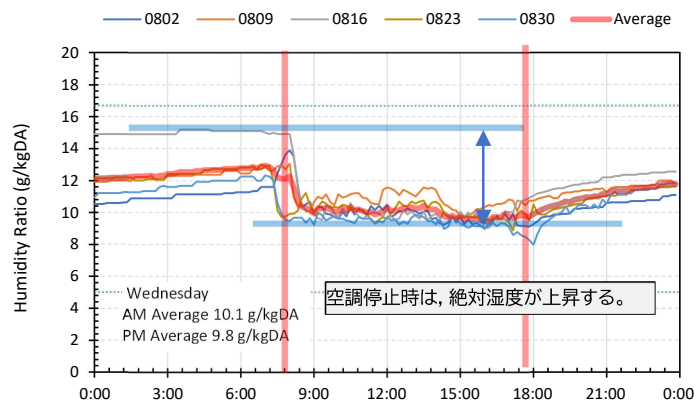


図 2 1 日の絶対湿度変動の終日実測結果(建築物 B の 8 月水曜日の結果)

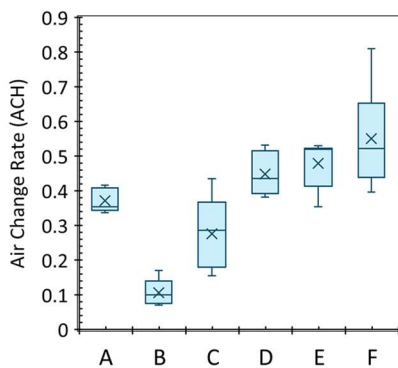


図3 CO₂ 濃度減衰に基づく空調停止時の換気量推定(1月)

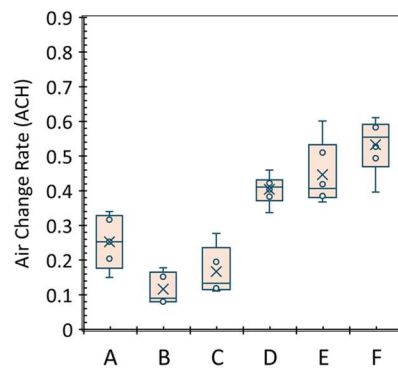


図4 CO₂ 濃度減衰に基づく空調停止時の換気量推定(8月,C7月)

表 2 温度基準(18~28°C)を外れる割合(冬期)

		Monday		Tuesday		Wednesday		Thursday		Friday		Saturday		Sunday	
		18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0
B	AM(9-13)	0	0	0	0	0	20	0	0	7.5	0	0	0	60.8	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	32.9	0	20.1	0	26.3	0	0	9.6	0	9.8	0	58	0	
C	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	20.5	0	1.6	0	2.1	0	0	0	0	0	0	15.6	0	
D	AM(9-13)	0	40.4	0	9.4	36.6	0	9.2	20.8	0	13.3	0	27.5	0	2.5
	PM(13-17)	0	16.7	0	23	30	0	0	30	0	7.5	0	6.7	0	6.7
	Other	0	0	0	0.3	35.1	0	36.4	0.4	15.3	0	2.5	4.4	1	0
E	AM(9-13)	0	0	0	0	0	14.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	5.2	0	17.6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	3.6	0	11.2	0	13.7	0	0	0	0	0	0.2	0
F	AM(9-13)	20.8	0	0	0	82.5	0	0.8	0	0	0	0	0	4.2	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	56.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	50	0	49.9	0	86	0	50.1	0	49.1	0	42.7	0	58.2	0

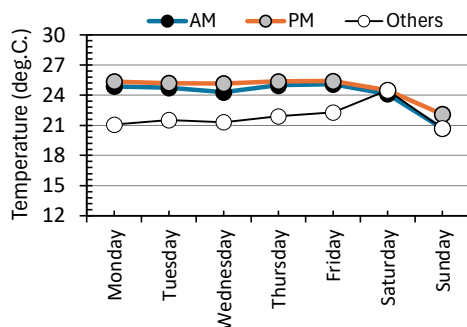


図 5A 建物 A の冬期平均温度

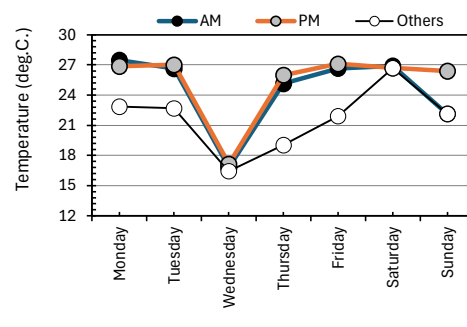


図 5D 建物 D の冬期平均温度

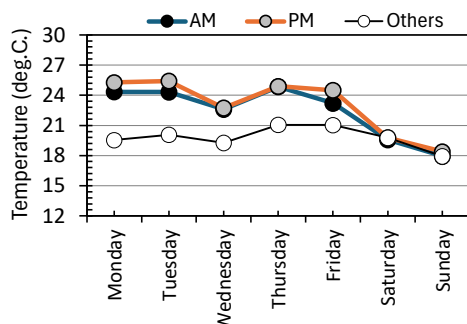


図 5B 建物 B の冬期平均温度

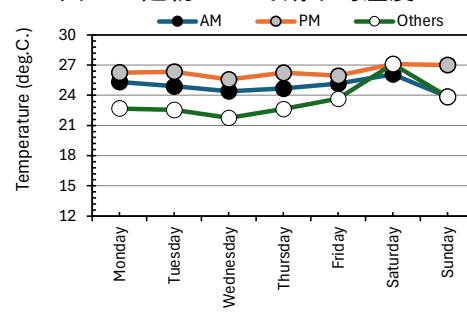


図 5E 建物 E の冬期平均温度

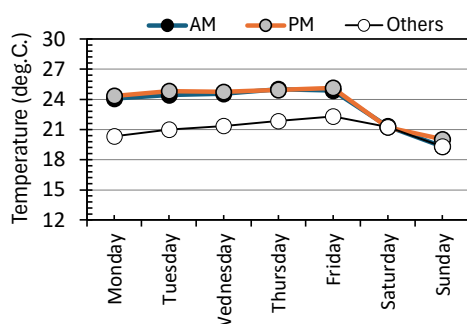


図 5C 建物 C の冬期平均温度

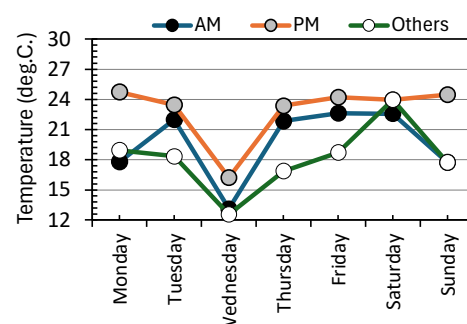


図 5F 建物 F の冬期平均温度

表 3 温度基準(18~28°C)を外れる割合(夏期)

		Monday		Tuesday		Wednesday		Thursday		Friday		Saturday		Sunday	
		18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=	18°C<	28°C<=
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	0	0	0	14.1
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.3	0	0	0	45.8
	Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	7.7
B	AM(9-13)	0	25	0	20.8	0	0	0	0	0	25	0	100	0	100
	PM(13-17)	0	25	0	20	0	0	0	0	0	25	0	100	0	100
	Other	0	86.7	0	77.8	0	68.8	1.3	64.6	0	72.9	0	100	0	100.1
C	AM(9-13)	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.3
	PM(13-17)	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	Other	0	20	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.4
D	AM(9-13)	0	0	0	0	0	23.4	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	1.7	0	0	0	23.3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	8.3	0	1	0	20.6	0	15.8	0	7.5	0	1	0	1.7
E	AM(9-13)	0	0	0	0	0	12.5	0	3.9	0	0	0	2.5	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	48.4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	53.7	0	59.6	0	59.4	0	38.1	0	33.3	0	37.2	0	38.8
F	AM(9-13)	0	0	0	0	0	95	0	0	0	9.1	0	9.2	0	1.6
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	99.3	0	19.9	0	20	0	7.5	0	0
	Other	0	17.7	0	17.9	0	53.6	0	54.6	0	17.1	0	15.8	0	18.8

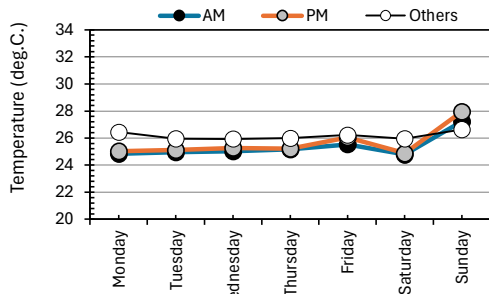


図 6A 建物 A の夏期平均温度

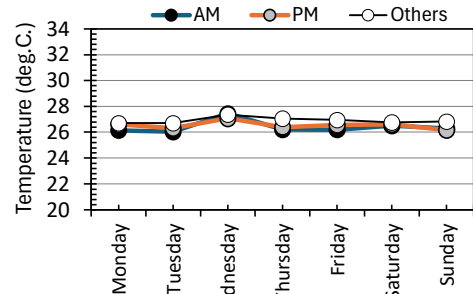


図 6D 建物 D の夏期平均温度

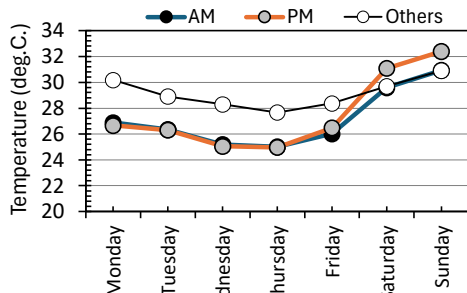


図 6B 建物 B の夏期平均温度

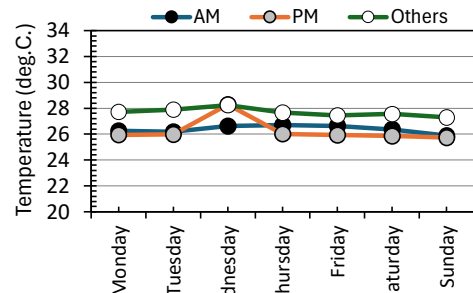


図 6E 建物 E の夏期平均温度

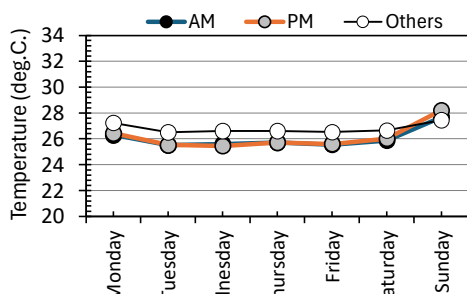


図 6C 建物 C の夏期平均温度

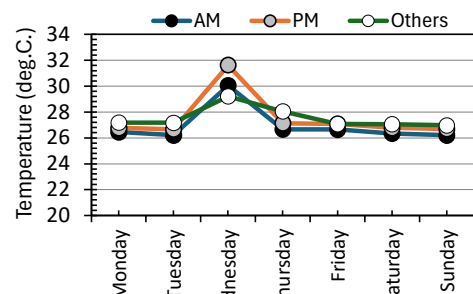


図 6F 建物 F の夏期平均温度

表 4 相対湿度(40%以下)の割合(冬期)

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
		<=40%	<=40%	<=40%	<=40%	<=40%	<=40%	<=40%
A	AM(9-13)	27.7	21.8	34.2	50	48.4	16.7	100
	PM(13-17)	47.2	49	49.2	57.5	50.9	20	100
	Other	61.1	19.2	22.9	7.5	10	0.6	47.7
B	AM(9-13)	100	100	90	99.2	87.4	71.7	99.2
	PM(13-17)	100	97.9	60	76.7	70.8	80	100
	Other	100	100	76.6	72.9	78.4	80	89.8
C	AM(9-13)	100	100	78.3	100	100	100	100
	PM(13-17)	100	100	80	100	100	100	100
	Other	99	89.8	98.1	91.5	100	100	100
D	AM(9-13)	100	100	100	100	100	100	100
	PM(13-17)	100	100	100	100	100	100	100
	Other	100	100	100	100	100	100	100
E	AM(9-13)	100	100	100	100	100	80	100
	PM(13-17)	100	100	100	100	97.5	80	100
	Other	100	100	100	100	91.2	80	93.7
F	AM(9-13)	100	100	60.8	100	100	80	95.8
	PM(13-17)	100	100	76.7	100	100	80	100
	Other	84	97.9	65.4	77.6	92.1	81.7	76.5

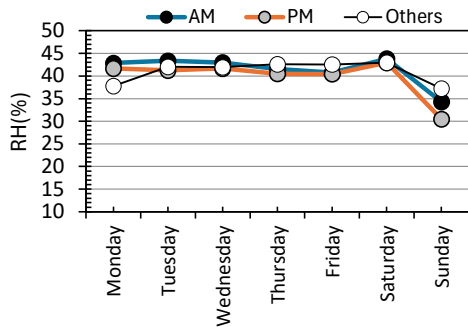


図 7A 建物 A の冬期平均相対湿度

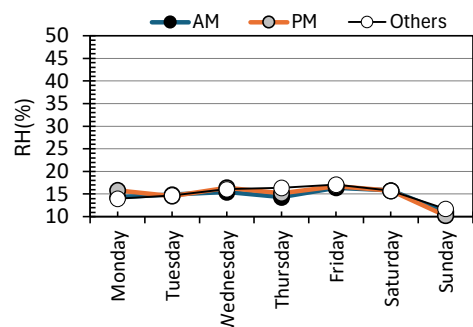


図 7D 建物 D の冬期平均相対湿度

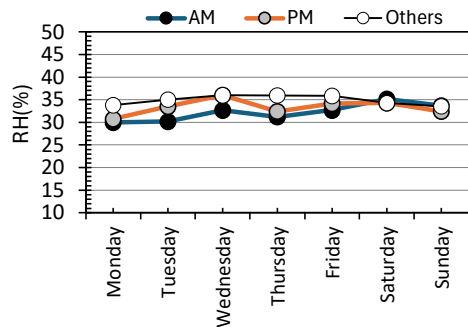


図 7B 建物 B の冬期平均相対湿度

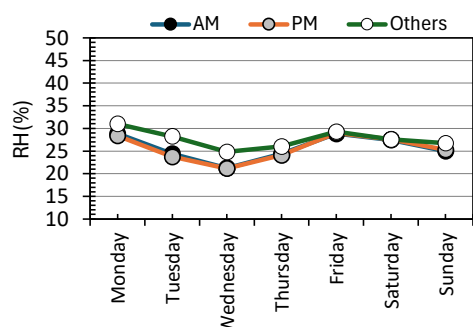


図 7E 建物 E の冬期平均相対湿度

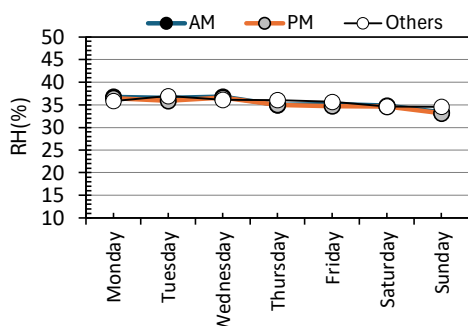


図 7C 建物 C の冬期平均相対湿度

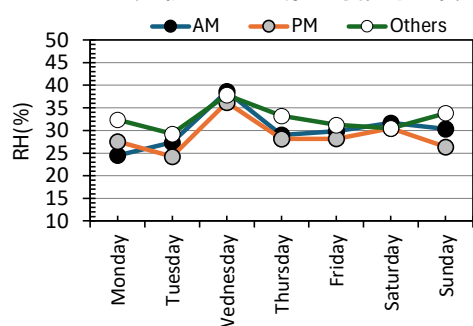


図 7F 建物 F の冬期平均相対湿度

表 5 相対湿度(70%以上)の割合(夏期)

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
		>=70%	>=70%	>=70%	>=70%	>=70%	>=70%	>=70%
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
B	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
C	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
D	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	1	0	2.9	7.9	3	0.5	0.4
E	AM(9-13)	0	0	0	6.9	0.9	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	2.5	0	0
	Other	0	0	0	0	0	6.8	0
F	AM(9-13)	35	23.3	41.7	3.8	0	10.8	24.1
	PM(13-17)	20.8	19.9	4.2	18.4	0	0	0.8
	Other	82.1	61.7	33.3	31	36.7	46.7	77.5

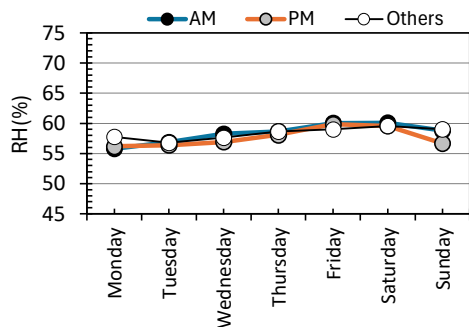


図 8A 建物 A の夏期平均相対湿度

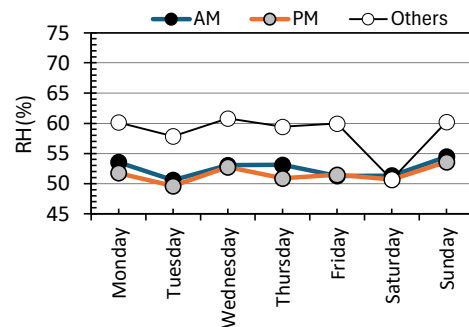


図 8D 建物 D の夏期平均相対湿度

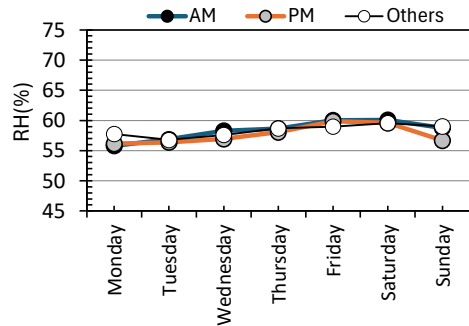


図 8B 建物 B の夏期平均相対湿度

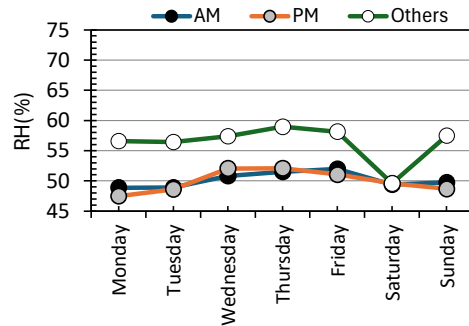


図 8E 建物 E の夏期平均相対湿度

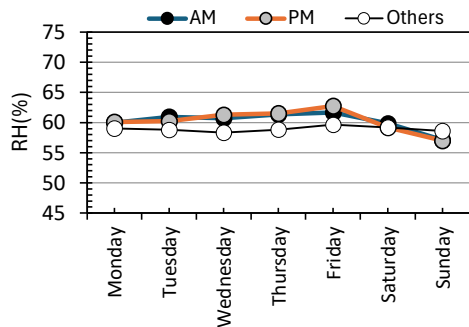


図 8C 建物 C の夏期平均相対湿度

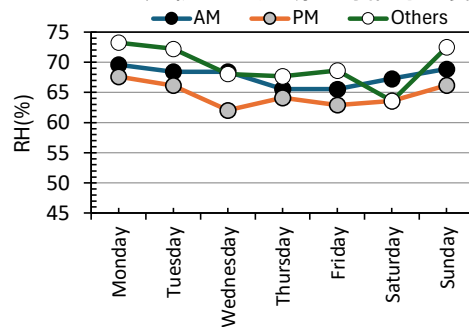


図 8F 建物 F の夏期平均相対湿度

表 6 絶対湿度(18°C40%未満)の割合(冬期)

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
		<=5.1g/kgDA	<=5.1g/kgDA	<=5.1g/kgDA	<=5.1g/kgDA	<=5.1g/kgDA	<=5.1g/kgDA	<=5.1g/kgDA
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
B	AM(9-13)	8.4	14.5	10	0	0	40	40
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	40	40
	Other	23.6	26.5	18.6	0	0	19.4	40.9
C	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	17	0	0	0	0	0	2
D	AM(9-13)	84.7	90.6	100	90	78.3	76.7	100
	PM(13-17)	86.1	84.4	100	80	80	91.7	100
	Other	89.9	95.6	100	95.4	88.9	93.5	100
E	AM(9-13)	0	16.7	42.5	19.2	0	13.3	10
	PM(13-17)	0	0	40	0	0	0	0
	Other	20.2	18.4	54.6	22.6	11.9	22.5	40.8
F	AM(9-13)	0	12.5	65.8	9.2	0	0	24.9
	PM(13-17)	1.4	17.7	24.2	0	0	0	13.3
	Other	39.9	67.2	78.3	61.9	51	50.4	48.4

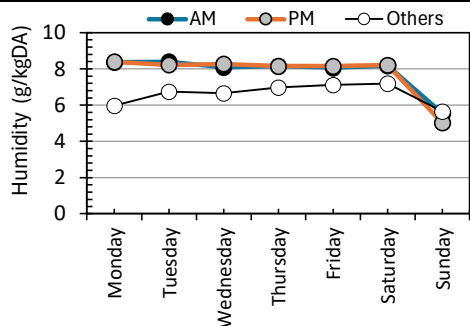


図 9A 建物 A の冬期平均絶対湿度

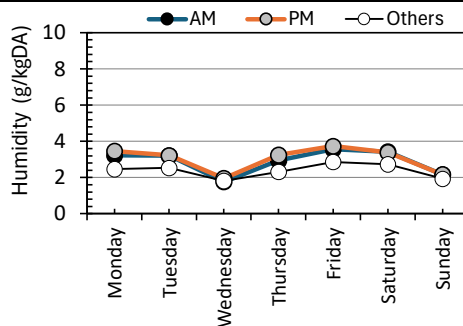


図 9D 建物 D の冬期平均絶対湿度

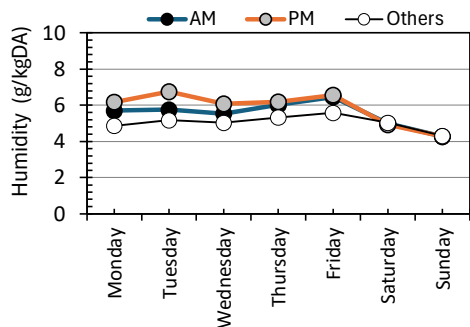


図 9B 建物 B の冬期平均絶対湿度

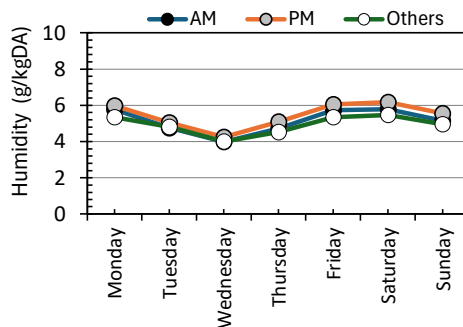


図 9E 建物 E の冬期平均絶対湿度

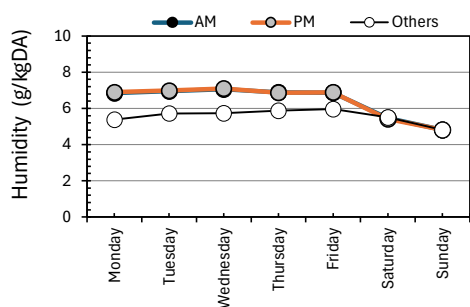


図 9C 建物 C の冬期平均絶対湿度

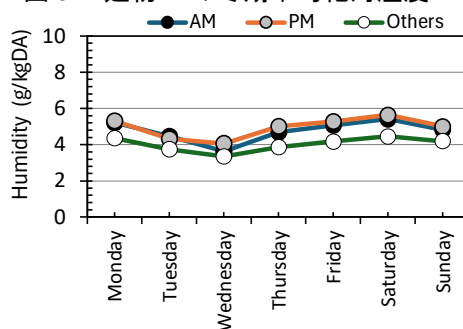


図 9F 建物 F の冬期平均絶対湿度

表 7 絶対湿度(28°C70%以上)の割合(夏期)

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
		16.6g/kgDA<	16.6 g/kgDA<	16.6g/kgDA<	16.6g/kgDA<	16.6g/kgDA<	16.6g/kgDA<	16.6 g/kgDA<
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
B	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	1.4	0	0	0
C	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
D	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	2.6	2.9	18.6	21.7	8.6	5	5.4
E	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	11.7	0	0	0	0
	Other	18.4	12.1	18.1	29.4	12.4	25.6	10.4
F	AM(9-13)	20.8	0	93.3	10.9	0	20	3.3
	PM(13-17)	18.3	13.3	85.9	15.7	1.7	6.7	0
	Other	70.8	52	73.8	51.8	37.8	55.5	59.2

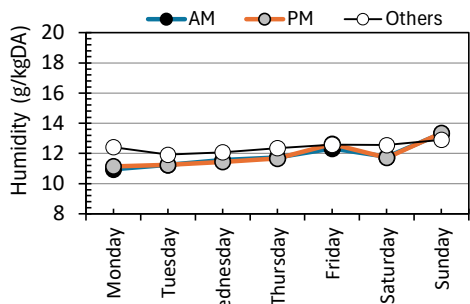


図 10A 建物 A の夏期平均絶対湿度

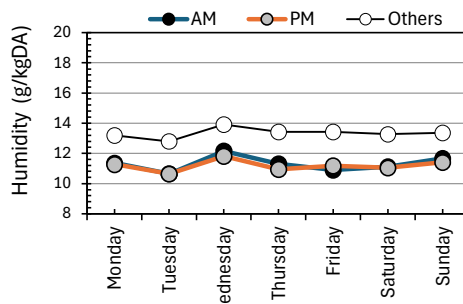


図 10D 建物 D の夏期平均絶対湿度

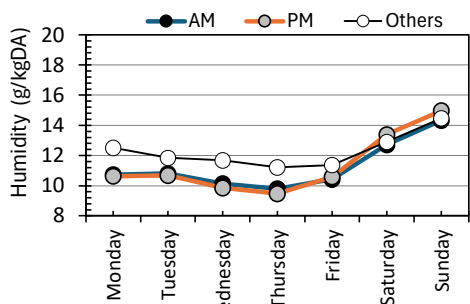


図 10B 建物 B の夏期平均絶対湿度

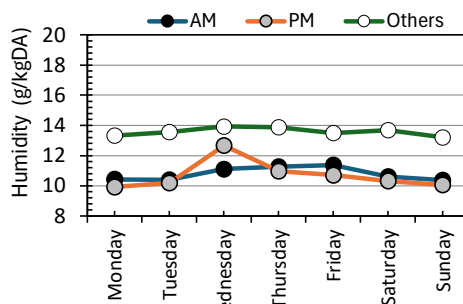


図 10E 建物 E の夏期平均絶対湿度

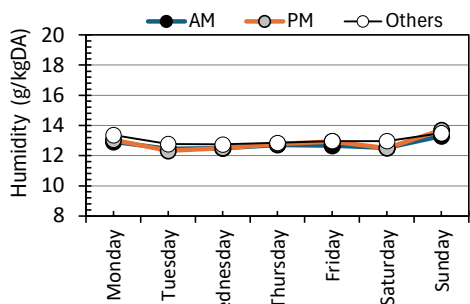


図 10C 建物 C の夏期平均絶対湿度

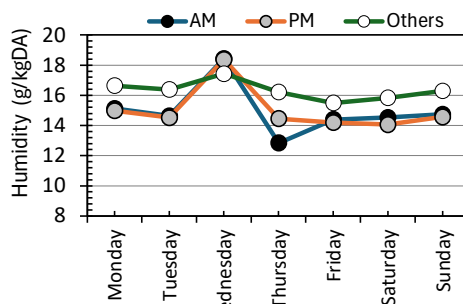


図 10F 建物 F の夏期平均絶対湿度

表 8 CO₂ 濃度(1000ppm 以下)の割合(冬期)

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
		>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
B	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	12.6	38.4	7.4	0	1.7	0	0
	Other	5.6	8.8	1.3	1.4	7.2	0	0
C	AM(9-13)	5.5	19.9	10.9	2.6	6.7	0	0
	PM(13-17)	1.4	28.2	4.2	0	19.2	0	0
	Other	0	1	1.5	0	1.8	0	0
D	AM(9-13)	0	1.1	0	6	6	0	0
	PM(13-17)	2.8	0	0	13.4	1.7	0	0
	Other	7.2	2	0	0	2.2	0	0
E	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
F	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0

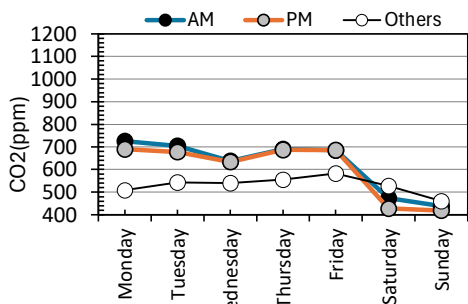


図 11A 建物 A の冬期平均 CO₂ 濃度

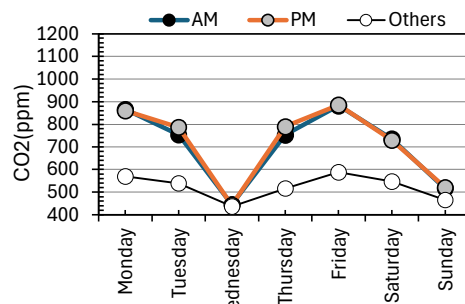


図 11D 建物 D の冬期平均 CO₂ 濃度

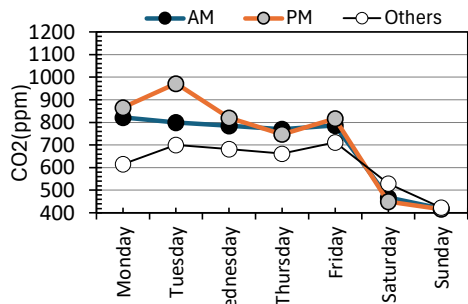


図 11B 建物 B の冬期平均 CO₂ 濃度

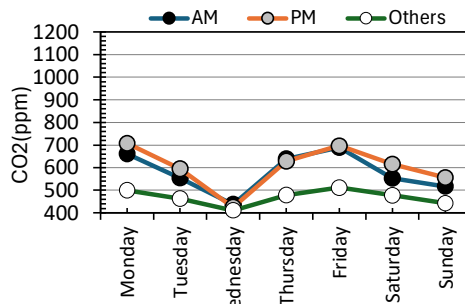


図 11E 建物 E の冬期平均 CO₂ 濃度

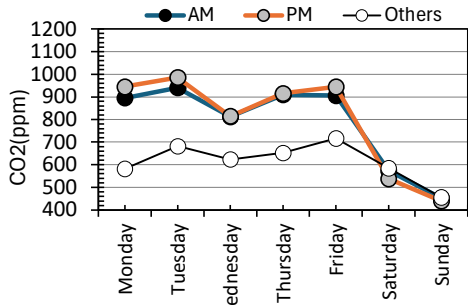


図 11C 建物 C の冬期平均 CO₂ 濃度

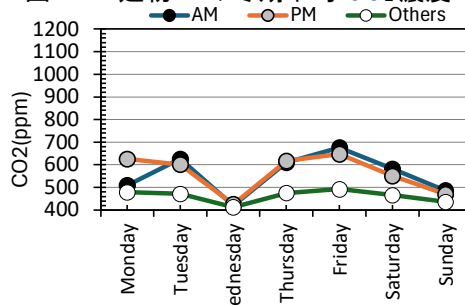


図 11F 建物 F の冬期平均 CO₂ 濃度

表 9 CO₂ 濃度(1000ppm 以下)の割合(夏期)

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
		>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm	>1000ppm
A	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0.3	0	0	0	0
B	AM(9-13)	2	8.4	21.8	6.8	0	0	0
	PM(13-17)	66.6	56.7	70	52.5	30.1	0	0
	Other	11.7	13.9	15	7.6	6.5	0	0
C	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
D	AM(9-13)	0	0	0	0	28.4	0	0
	PM(13-17)	0	8.5	0	12.5	31.7	0	0
	Other	2.6	2	0	4.3	4.2	0	0
E	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0
F	AM(9-13)	0	0	0	0	0	0	0
	PM(13-17)	0	0	0	0	0	0	0
	Other	0	0	0	0	0	0	0

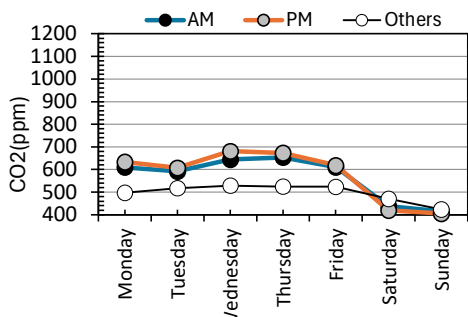


図 12A 建物 A の夏期平均 CO₂ 濃度

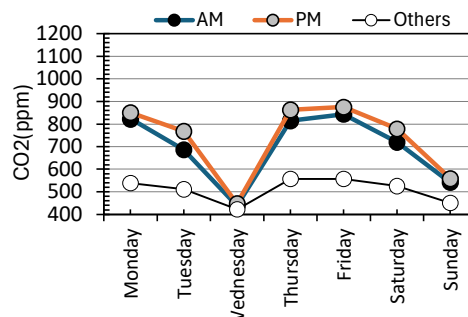


図 12D 建物 D の夏期平均 CO₂ 濃度

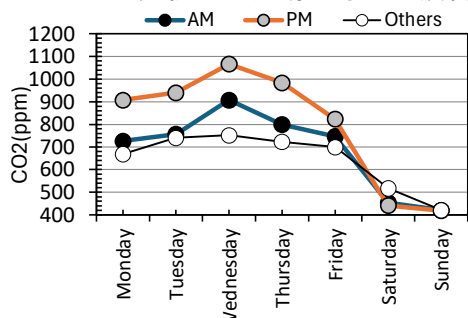


図 12B 建物 B の夏期平均 CO₂ 濃度

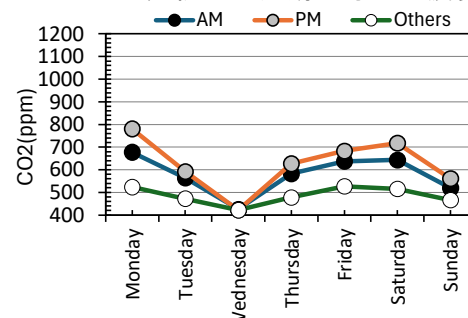


図 12E 建物 E の夏期平均 CO₂ 濃度

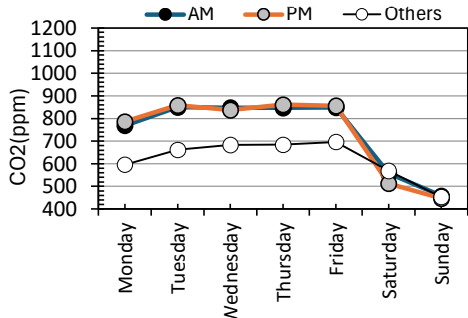


図 12C 建物 C の夏期平均 CO₂ 濃度

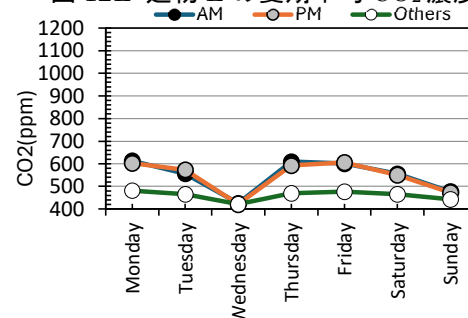
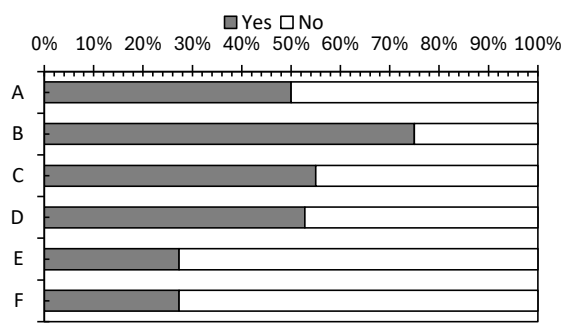
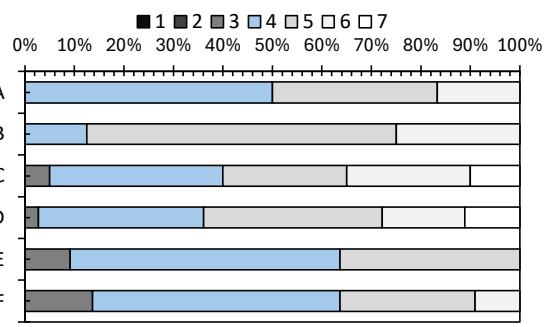


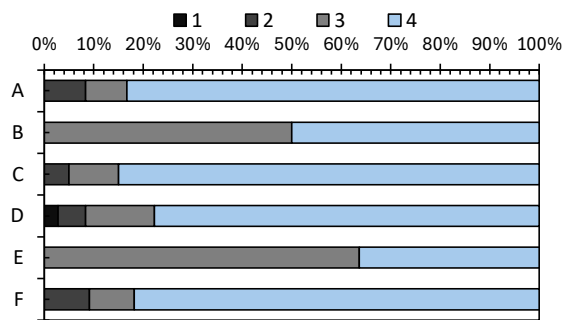
図 12F 建物 F の夏期平均 CO₂ 濃度



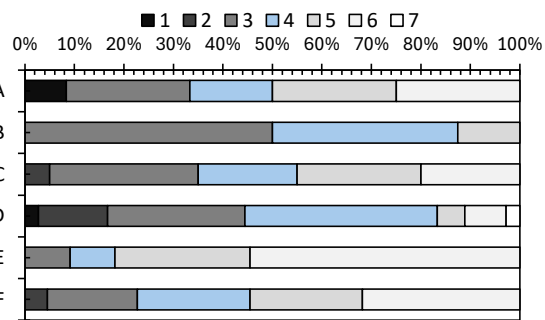
(a) Q2-1 乾燥感の有無



(b) Q2-2 空間湿り具合



(c) Q2-3 静電気ショック



(d) Q2-4 湿度環境満足度

図 13 湿度感に関するアンケート結果 (合計 n=109)

