

厚生労働省科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

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

令和5年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 本間 義規

令和6（2024）年 5月

目 次

I. 総括研究報告	
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 本間義規	… 1
II. 分担研究報告	
1. 室内熱環境・空気質・音環境・光環境に関する夏期詳細測定と主観評価調査結果 下ノ菌慧・本間義規・島崎大	…11
2. 夏季のオフィスワーカーの着衣量と主観評価に関する調査研究 西原直枝	…39
3. 給水環境の実態並びに利用者の主観に関する調査 島崎大・本間義規・下ノ菌慧	…47
4. 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規準不適合割合 本間義規・東賢一・小林健一・島崎大・阪東美智子・下ノ菌慧	…55
5. 室内環境・知的生産性の評価システムの検討 東賢一・本間義規・小林健一・島崎大・阪東美智子・下ノ菌慧	…71
6. 建築物利用者の建築環境と健康評価の再分析 阪東美智子	…91
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	…99

令和 5 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)
総括研究報告書

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

研究代表者 本間義規 国立保健医療科学院 統括研究官

研究要旨

本研究では、中規模建築物所有者等が自ら管理可能かつ IoT とも親和性の高い簡易評価システムを開発すること、及び建築物衛生法第 4 条第 3 項に資する、自ら測定評価・維持改善対策が可能なガイドラインを作成することを目的としている。

室内熱環境・空気質・光環境・音環境に関する夏期詳細測定と主観評価について、全国 6 件(特定建築物 3 件:A、B、C、中小規模建築物 3 件:D、E、F、なお特定建築物 3 件の内、2 件が中央管理方式の空調)の建築物の実測の結果、温湿度ともに建築物衛生法の範囲内に制御されている物件が大半を占める一方、執務時間にドア開放をしている E 等、相対湿度 70%を超えるものもあった。浮遊微粒子個数濃度は、特定建築物である A・B・C ビルの I/O 比は中央管理によるフィルタ効果により、中小規模建築物と比較して低い結果であった。なお、夏季のオフィスワーカーの着衣量は、ISO 9920 に示される clo 値を参考に各執務者の基礎着衣熱抵抗値を加算し算出したところ、男性で 0.58clo、女性で 0.64clo であった。給水環境については、一部の建築物から採取した試料の遊離残留塩素は 0.1mg/L を満たしておらず、また従属栄養細菌数は、一部の特定建築物及び中規模建築物で 1.0×10^2 CFU/mL 以上で存在した。さらに、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は、建物性能による差が明確であり、夜間・休日等の設備停止時の影響が執務時間にも影響することを示した。室内環境・知的生産性の評価システムとして、欧州連合(EU)ALDREN・TAIL スキームを用いて評価試行を行ったところ、前提とする建物性能が異なるため厳しい結果となることが明らかになった。また 6 件の実測建物の主観評価とは別途、オフィス労働者に対するアンケート調査を実施した。6 件の建築物における長期測定結果及び夏期詳細測定により、中小規模建築物の環境衛生上の特徴・差異が明確になった。主観評価に関しては湿度に関して回答評価にばらつきがあることに加え、音環境にも着目すべき点が示唆された。

研究分担者

東 賢一・関西福祉科学大学 教授
小林健一・国立保健医療科学院 上席主任研究官
島崎 大・国立保健医療科学院 上席主任研究官
阪東美智子・国立保健医療科学院 上席主任研究官
下ノ蘭 慧・国立保健医療科学院 研究員
西原直枝・日本女子大学 准教授

研究協力者

鎌倉良太・公財日本建築衛生管理教育センター
杉山順一・公財日本建築衛生管理教育センター
谷川力・日本ペストコントロール協会
黒田洋平・ダイキン工業株式会社
笹井雄太・ダイキン工業株式会社

A. 研究目的

建築物衛生法に基づく特定建築物の衛生環境確保の範囲は、事務所を対象とする場合、用途全体の約11%にしかすぎず、店舗、ホテル・旅館、文共等施設全体を合わせてもやはり約12%にしかならない（法人土地・建物基本調査に基づく推計）。すなわち、既存建築物の約88%を占める中小建築物規模は義務を負わない。建築物衛生法第4条第3項により、建築物環境衛生管理規準に従って当該建築物の維持管理に関する努力義務を有するものの、良好な状態を維持できている保証はない。

利用者の快適性や健康性、知的生産性向上など、いわゆるウェルネスの向上が世界的にも注目されており、省エネ・環境配慮の視点を含めた不動産としての取り組み（UNEP-FI、GRESBなど）も積極的に進められている。また、感染症に対する建築的配慮や災害時対応・BCPの視点においても、建築物の環境衛生管理の重要性は益々高まっている状況にある。

国立保健医療科学院では、これまで特定建築物・非特定建築物の環境衛生管理基準の検証や空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究を進めてきた。その結果を受けて本研究がスタートしている。令和4年度は全国7件のオフィスの物理環境測定及び主観者評価を実施・分析し、B-HERS（Building Hygiene Environment Rating System）のコア部分である物理環境の執務者主観評価による補完可能性を探るとともに、物理要素の閾値設定のためのレーティング手法構築に向けた国内外の評価システム調査を行った。さらに中規模建築物所有者等が自主的な衛生管理行動に移すための心理・評価モデルの構築に向けた行動変容に関する予備調査を実施した。

少し長くなるが、以下、項目ごとに検討結果と課題について要約する。

1) 既存建築物の衛生環境詳細調査及び主観評価手法の検討結果より

1.1) 温熱・湿度環境

特に冬期温湿度環境に関して、建築物の性能、規模・構造が与える要因について一定程度把握

した。また、冬期における執務者の主観評価により、温度の管理には「足元の温度環境の寒冷側申告率」、相対湿度の管理には「空間の湿り程度」が有効である可能性が示された。一方、相対湿度は、実際よりも高湿側に申告する執務者が多いことを把握した。

1.2) 光環境

照度自体は、一定水準以上のレベルに容易に到達できることを確認できた。一方で、昼光利用などの建築的対応はほとんど考慮されていなかった。

1.3) 音環境

音環境については、令和5年3月の測定結果より、7つのオフィスの等価騒音レベルは平均値で55dB(A)を下回ることがわかった。主観者評価では、オフィス毎に他人の会話・電話・オンライン会議や交通騒音を気にする回答者が確認された。

1.4) 空気環境

中小規模建築物は、空気汚染の可能性があることが令和4年度の実測からも改めて確認できた。特定建築物とは異なる設備を利用していることもあり、中小規模建築ならではの維持管理上の注意点になり得ると考えられる。主観者評価では、空気汚れが換気量や空気質と関連があることが推測されている。

1.5) 水質環境

給水環境並びに給水水質に関しては、遊離塩素濃度が基準値を満たさない物件や従属栄養細菌数が比較的高い物件があったことから、今後も注視することが明らかとなった。

2) 国内外の室内環境性能レーティングシステム及び知的生産性の評価手法の調査結果より

室内環境質（IEQ）を評価するモデルのうち、EU ALDRENプロジェクトのTAILスキームについて詳細調査を実施した。IPMおよび水質に関しては、LEED O+Mやfitwel等で考慮されているが、建築物衛生法で定める残臭消毒剤は含まれていないことがわかった。諸外国の対応で十分なのか否かは実測調査および主観調査の検討を踏まえて判断していくことを確認している。

3) 健康と室内環境にまつわる行動変容に関する検討結果より

ナッジ理論を含めた行動変容研究に関する文献レビューを実施し、参考とすべき室内環境の維持管理を対象とした既往研究は少なく、健康や生産性の向上の観点からの動機付けや便益費用を考慮した評価構造モデルあるいは心理プロセスのモデル化を本研究独自に構築する必要性を確認した。

特定建築物以外にも室内衛生環境のモニター体制を拡大し、広く建築物全体の衛生環境を向上させるためには、中規模建築物の特質を踏まえた維持管理手法の確立が不可欠であると同時に、所有者等の行動変容を促すような実効性・汎用性の高い自主的な維持管理手法の構築が求められる。

令和5年度は、特に夏期における既存建築物の衛生環境と主観評価の調査の実施、長期測定データの分析、TAILスキームを用いた実測データの解釈及び既往の厚労科研データの再分析等を実施した。

B. 研究方法

B1.室内熱環境・空気質・光環境・音環境に関する夏期詳細測定と主観評価調査

夏期の室内温熱環境、空気環境、光環境及び音環境の実態とそこで業務を行う執務者の主観評価について検討した。全国6か所の測定建物（特定建築物：3件、中小規模建築物3件、なお特定建築物3件の内、2件が中央管理方式の空調）に対し、2023年8～9月の代表日1日を選定して10～16時の執務時間を対象に詳細調査を実施している。室内熱環境・空気質・光環境・音環境の測定について、2023年8～9月に室内熱環境・空気質・音環境の測定を実施した。CO₂濃度・温度・相対湿度の多点測定結果より、オフィスレイアウト平面における各要素の水平分布・むらを確認するとともに、CO₂濃度の結果からザイデルの式により空調稼働時の平均換気量を推定した。また、室内熱環境を上下温度分布・平均放射温度・PMV・SET*を

用いて評価した。

B2.夏季のオフィスワーカーの着衣量と主観評価

夏季オフィスにおいて、センシングが難しい着衣量に関するデータを収集し検討した。6件の建物（うち3件は3,000㎡未満の中小規模建築物）において、令和5年8～9月の物理詳細調査日と同一の日程に、Web回答システムにより夏季オフィスにおける着衣量調査を実施した。着衣量調査を簡素化するため、上衣や下衣の布地の厚さは「薄い、厚い」の2種類、上衣では袖丈を「長袖、半袖、袖なし」の3種類、下衣ではズボン・パンツおよびスカートの丈を「膝上、膝丈、膝下」の3種類に大別した。また、小物類やマスクの着用などについても設問を作成し、ISO 9920に示される着衣単品のclo値に基づき算出した。

B3.給水環境の実態並びに利用者の主観評価

建築物の執務者の主観評価による室内環境のレーティングシステム構築に際して、給水環境ならびに給水水質に着目し、適切に室内環境を評価可能な項目を検討した。全国の6事業所を対象に、令和5年8～9月に水質測定ならびに水質に関する主観評価調査を実施した。

各対象建築物の飲用等に供する給水栓、並びに、給湯栓または男子トイレ内手洗い水から冷水および温水を採取し、以下の水質項目を測定した。遊離残留塩素および全残留塩素はDPD比色法を、従属栄養細菌数は寒天培地法（R2A寒天培地）、全菌数は蛍光顕微鏡計数法を、濁度は積分球式光電光度法を用いた。執務者に対する主観評価調査は、飲用水の種類、水道水の味、臭い、浄水器の設置、飲用水量等を調査した。

B4.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

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。この点に関し、6件の事務所ビル（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

続測定結果から、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。

B5.室内環境・知的生産性の評価システムの検討

B-HERS の検討を行うにあたり、欧州連合 (EU) ALDREN プロジェクトが提案している TAIL スキームを用いて本研究班の測定結果を適用、評価試行を行った。また室内環境の簡易評価システムにおける評価項目として、温熱環境、音環境、空気質、光環境の4項目があげられるが、それぞれの評価項目に関する日本の実態を把握するために、日本のオフィス労働者に対してアンケート調査を行った。

B6.建築物利用者の建築環境・健康評価に関するアンケート調査結果の再分析

中規模建築物と特定建築物の衛生管理の実態について、建築物利用者の主観評価からその違いや特徴を把握するため、既往研究(厚労科研究: H29-健危-一般-007: 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)で得られているアンケート調査データの再分析を行った。なお、元データは既に廃棄処分しているため、集計データのみを再分析している。

C. 研究結果

C1. 室内熱環境・空気質・光環境・音環境に関する夏期詳細測定と主観評価調査結果

C1.1. 温湿度環境・温熱感

上下温度分布については、ペリメータ部で最大 0.9K、インテリアゾーンで最大 0.4K であり、6 件のオフィスとも不快に感じるとされる上下温度差は生じていなかった ($\Delta t=1.0K$ で $PD=0.8\%$)。しかし C・D・E ビルでは、平均放射温度・PMV・SET*のやや暖かいと評価されるゾーンが存在することも確認された。温度は、外気温度が高いとき(32°Cを超える日等)に、建築物衛生法で定める上限 28°Cに近くなる時間帯が存在した。相対湿度は、建築物衛生法の上限 70%RH を下回る建物が多い中、F ビルに関しては 70%RH を超えていた。外部ドアの開放(通風)と低めの温度制御が大きく影響し

ていると考えられる。

C1.2. 室内空気質

室内空気質は浮遊微粒子個数濃度の I/O 比を用いて評価した。特定建築物である A・B・C ビルの I/O 比は中小規模建築物と比較して低い結果であった。推定換気量は A:65.7CMH/人 (1.9 CMH/m²) (以下単位省略)、B: 23.1 (1.5)、C:63.9 (3.9)、D:62.2 (3.8)、E: 103.6 (4.0)、F: 108.0 (7.4) となり、B の換気量がやや低いものの、外気は AHU 或いは OHU にてフィルタを経由するため、浮遊微粒子個数濃度は低く、一方、フィルタがなく開口部開放を併用している D、E、F の浮遊微粒子濃度は高い結果となっている。

C1.3. 執務空間の音環境

室内音環境に関して、いずれの執務室においても 10~15 時の中央値は 50dB[A]であり、かつ冬期測定結果と比較しても大きな差は確認できなかった。しかし、特に開口部開放を行うことの多い中小規模建築物では、その等価騒音レベルの最大値(ピーク値)は同一建築物の冬期結果に比べて高いことを確認した。

C1.4. 執務空間の光環境

光環境は、夏期詳細測定として照度、相関色温度、色度偏差、演色性評価数を評価した。また長期測定についても触れている。詳細測定の結果、クルイトフ曲線では快適の範囲に入っているものの、執務室のボリュームの小さな空間ほど内装反射や開口部の影響を受けていることがわかった。平均演色評価数(CRI)は照明光だけではなく、空間内装等の反射光の性質も含むこと、CRI が低いほど光環境の満足度が低下しやすいこと等が推測できる結果となった。

また長期測定結果より、特定建築物 A、C 及び中小規模建築物 F は照度のばらつきが少ない傾向がみられた。A、C は室面積の大きさ(開口部面積と室面積のアスペクト比すなわち形態係数)に、F は日射遮蔽装置の使用状態に影響を受けたことによる。

C2. 着衣量及び着衣量と温冷感に関する主観評価との関係

ISO 9920 に示される着衣単品の clo 値に基

づいて各執務者の基礎着衣熱抵抗値を加算し算出したところ、男性で 0.58clo、女性で 0.64clo となった。着用者率の分布をみると、男性の 73.5%が 0.5clo 以上 0.6clo 未満の着衣量であった。女性は 0.5clo 以上 0.6clo 未満のカテゴリーで 36.8%であり、男性よりも比較的広範囲に分布していた。女性は「3: やや涼しい」が 40%、「4: 暑くも寒くもない」が 44%であり、その着衣量は、前者で 0.43-0.88clo、後方で 0.51-0.75clo の範囲に分布した。男性は、「4: 暑くも寒くもない」が 57%であり、その着衣量は 0.49-0.83clo に分布した。

C3. 給水環境の実態並びに利用者の主観評価

一部の建築物から採取した試料の遊離残留塩素は、水道法の下限值 0.1mg/L を下回っていた。濁度はいずれもゼロに近く、目視でも色や濁りは確認されなかった。従属栄養細菌数は、一部の特定建築物とすべての中規模建築物について 1.0×10^2 CFU/mL 以上で存在し、微生物学的な衛生状況が芳しくないことが示唆された。

執務者に対する主観評価調査では、昨年度と同じく、水道水の飲用状況は事業所によって大きな差がみられた。水質に関しては、「塩素臭・カルキ臭」による異臭味が指摘されており、塩素消毒による臭味と考えられた。一方、「金気臭」の指摘は給水装置等の腐食に由来する可能性が考えられた。主観評価においては異臭味、濁り、色が重要であるものの、塩素消毒由来の異臭味は給水・給湯系統の衛生状態と相反することに留意する必要がある。濁りや色は、給水装置や給水用具の腐食や劣化、細菌の再増殖等に由来する可能性があることから、主観評価において重要な項目と考えられる。

C4. 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

C4.1. 濃度減衰に基づく空調停止時の換気量推定結果

CO₂濃度減衰データを用いて、空調停止時における換気回数を推定した。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。特定建築物は空調停止イコール換気停止を意味しているが、中小規模建築物は 24 時間換気を前提としており、翌日の空調開始時にも影響を及ぼす結果が示されている。

C4.2. 温度の不適割合の状況

中央管理式空調で運転されている A 及び C は温度不適率が低い。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ことが理由である。一方、D~F は、24 時間換気により夜間・休日の温度低下が大きく、このことが立ち上がり時の暖房負荷増大の原因となっている。

C4.3. 相対湿度の不適割合の状況と絶対湿度判断

冬期は全ての建築物で相対湿度不適状態(相対湿度 40%を達成できていない状態)となっているが、加湿装置のない非特定建築物 D、E、F が特に顕著である。夏期は冷房に伴う除湿が可能のため不適になりにくいが、パッケージエアコンに伴う除湿はやや除湿性能が低下すること、窓開けを併用すると不適状態が発生することが明らかとなった。また、評価指標としての相対湿度は室温の影響とともに外気水分量(外気絶対湿度)をベースとするため、全国一律の基準とならない。従って、相対湿度での不適判断より絶対湿度を用いた判断が妥当であることを示した。

C4.4. CO₂濃度の不適割合状況

COVID-19 対策として換気が励行されていたことから、CO₂濃度 1000ppm 以下で制御されている建築物が多い。しかし、VAV 制御が行われると、CO₂濃度 1000ppm になるまでに無換気状態となる時間帯が生じるため(気積が大きいほどその時間は長くなる)、感染症対策の観点では問題がある。

C5. 室内環境・知的生産性の評価システムの検討

TAIL スキームは建物の室内環境を評価するうえで、温度(T: 温熱)、相対湿度(I: 室内空気質)、音圧レベル(A: 音環境)、二酸化炭

素濃度 (I: 室内空気質) の各項目の評価結果及び総合評価結果が一目瞭然であり、とてもわかりやすい評価スキームであることが明らかとなった。ただ、日本の建築物衛生法の温度の環境衛生管理基準と比べ、TAIL スキームの評価基準が厳しく、音圧レベル (等価騒音レベル) でも TAIL スキームの評価基準が厳しいことから、冬期 (暖房期)、夏期 (冷房期) とともに、評価を行った 6 件の建物すべてにおいて総合評価でグリーン (緑) となった建物はなかった。

また、インターネット調査会社を通じた 621 名の執務者によるアンケート調査の結果、温熱や湿度に関する不満の割合が高く、次いで音環境に対する不満の割合が高いことがわかった。延べ床面積による建物の規模との関係の評価した結果、音環境の満足度では、建物の規模が小さくなるほど満足度が有意に低下した。特に建物外の騒音において気になる度合いが有意に増加した。但し、その他の項目では建物の規模との有意な関係は確認できなかった。

C6. 建築物利用者の建築環境と健康評価の再分析

従業員からの環境に対する苦情を見ると、全体では「温度」「湿度」「水漏れ、結露、雨漏り」について、15-25%の物件で苦情が見られた。一方、「騒音」「衛生害虫など」「清掃」「廃棄物処理」は、非特定建築物でのみ少数ではあるが苦情が見られた。「湿度」に対する苦情は特定建築物で有意に高く、「衛生害虫など」に対する苦情は非特定建築物で有意に高い。また、従業員が自覚している職場環境については、「乾きすぎる」「寒すぎる」「空気の流れが不足、空気がよどむ」「室温の変化」など湿度や温度、換気に関する項目が上位を占め、とくに「乾きすぎる」「空気の流れが不足、空気がよどむ」は、従業員の 13-18%が常態的な問題として自覚している状況が見られた。これらの結果から、非特定建築物では特定建築物のような衛生管理を実施しなくとも大きな問題は見受けられないが、特定建築物ではほとんど見られない問題 (「衛生害虫など」) が見られる場合があることがわかった。

D. 考察

D1. 室内熱環境・空気質・光環境・音環境に関する夏期詳細測定と主観評価調査について

上下温度分布については、不快に感じる温度差は生じていなかったものの、PMV・SET*による評価では、やや暖かいゾーンも C・D・E ビルにおいて確認された。これらは各々東京、札幌、熊本に位置しているが、全国的に猛暑であったことから地域気候による差でなく、開口部位置と空調吹出 (パッケージエアコン) の位置等の影響と考えられる。また、中小規模建築物である D・E ビルでは平均空気温度が 26.5°C を超過する測定点もあり、特定建築物と比較して空気温度が高くなる傾向にある。相対湿度の維持管理には「湿潤側申告率」の指標が利用できる可能性が示されたものの、空気温度については温度に対する不満側の申告は暑熱側・寒冷側の 2 つの要因があることに加えて申告に個人属性が影響している。

室内空気質は浮遊微粒子個数濃度の I/O 比を用いて評価し、特定建築物である A・B・C ビルの I/O 比は中小規模建築物と比較して低い結果であった。既に指摘しているとおり AHU 或いは OHU による外気処理 (粗塵フィルター+中性能フィルター) による空気清浄の効果であり、そうした空気清浄装置を持たない D、E、F は外気導入量に応じて外気に近い或いは外気同等となる。一方、浮遊微粒子個数濃度が外気濃度を超えるケースはほぼないことから (D は 10 μ m 以上の粒径で外気を超える時間帯がある)、室内における粒径の小さな微粒子発生はないといえる。音環境については、冬期と同等であるものの、窓或いはドア開放をしている物件 (特に F) では、瞬間等価騒音レベルが高くなる傾向を確認することができた。コロナ対策を含めて窓開けを推奨しているが、暗騒音レベルへの配慮も今後検討すべきであろう。

光環境に関しては、執務面積や照明器具、開口部位置、内装材反射のむらが生じやすい空間ほど評価がばらつく傾向にあることがわかった。このことは空間ボリューム・形態に応じて

質問の仕方を工夫することが必要であることを示している。連続測定結果をせずとも光環境評価は可能であるが、空調制御やブラインド制御などを確認する手段として照度測定結果は利用することができるだろう。太陽光入射により CRI は改善するため、CRI も常時モニタリングできることが望ましい。

D2. 着衣量及び着衣量と温冷感に関する主観評価との関係

自己申告による着衣量調査は、個人では判断が難しい点が多く無回答となる或いは回答ミスが多くなりやすいことから、なかなか十分なデータが集まらない点が課題である。

シドニー大学の研究グループへのヒアリングによると、オーストラリアの認証システム NABERS (National Australian Built Environment Rating System) で推奨されている主観申告システム BOSSA や、物理計測システム SAMBA を用いた評価を行う際、着衣量に関しては、典型的なオフィスでの着衣量や、屋外温度の関数を用いた推定データを用いるなど、大胆な仮定に基づくとのことであった。今回の結果では、男性では 0.5clo 以上 0.6clo 未満の基礎着衣熱抵抗値のカテゴリーに回答者の 73.5% が属しており、平均値である 0.58clo を代表値としてとらえることもある程度は可能ではないかと考えられる。一方、女性については、男性よりも比較的広範囲に着衣量が分布していた。また、特に寒がりの女性は着衣量が多いなどの特徴も認められた。温冷感について「暑くも寒くもない」と申告した回答者の着衣量にも個人差が大きい。簡単かつ適切に基礎着衣熱抵抗値を把握する手法についてさらに検討を進める必要がある。

D3. 給水環境に係る水質調査

昨年度の冬季に実施した調査と比較して、多くの事業所において給水末端の遊離残留塩素ならびに結合残留塩素は低下しており、給水温度の上昇が影響していると考えられる。また、同一の混合水栓から冷水・温水を採取した物件では、温水の遊離および全残留塩素濃度はすべて冷水よりも低い。シンク下の電熱式ヒーター

による加温・貯湯状態であるが、使用水量の少なさが影響していると考えられる。従属栄養細菌数についても高い物件が確認できた。ビル給水は飲用水としての利用は少なくなる状況にあり、当初設計時よりも給水量が減少している可能性が高い。すなわち、残留塩素濃度も低くなる可能性が高くなるということである。飲用水が減少する一方、洗面所における歯磨きを行う執務者も存在することから、何某かの対策が求められる。

D4. 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

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。しかし執務時間の環境形成は、空調停止時の影響(温度・相対湿度の履歴)を大きく受けていることから、様々な現象理解には、連続測定が有用であることが確認できた。建物の熱的性能や加湿装置の有無によって室内温熱環境は大きく影響をうけることから、予め建築性能・設備データ及び運転スケジュール等を得ておき、シミュレーションを併用することで、執務時間の衛生環境状態を把握できると思われる。衛生管理上問題となるのは、夏期空調停止(夜間或いは休日)の空調機内或いはエアコン内部の温湿度性状が、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という点である(これは一般家庭のエアコンも同様である)。現状、これら環境要素の維持管理方法は、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。水系感染症が増加傾向にあるなか、冷却塔の管理と同程度のチェック体制が求められる。

D5. 室内環境・知的生産性の評価システムについて

EU ALDREN プロジェクトの TAIL スキームで日本の測定結果を評価した結果、建物の室内環境を評価するうえで、温度(T:温熱)、相対湿度(I:室内空気質)、音圧レベル(A:音環境)、二酸化炭素濃度(I:室内空気質)の表示方法は直感的に理解しやすいことを確認した。室内環境の簡易評価システムを構築するうえで有効なスキームであると考えられる。但し、

これら測定値（瞬時値、平均値、最低値等）は運転方法と建物性能に依存するため、このまま本研究で検討している評価手法に置き換えることは困難であることも確認した。

D6. オフィス環境のアンケート調査結果

オフィスの室内環境に関するアンケート調査の結果、温熱環境及び湿度に関する不満割合が高く、次いで音環境に対する不満の割合が高かった。延べ床面積による建物の規模との関係性を評価した結果、音環境の満足度では、建物の規模が小さくなるほど満足度が有意に低下、特に建物外の騒音において気になる度合いが有意に増加した。過去のアンケート結果からは特定建築物同等の衛生管理を実施しなくても問題がないという予測が示されているが、アンケート調査のデザインによるものと考えている。一方、衛生害虫等の目視確認は中小規模で目立つという結果であり、これは詳細実測時のアンケートと同様であった。

E. 結論

令和5年度は、特に夏期における既存建築物の衛生環境と主観評価に関する調査を行い、詳細にデータを分析した。また、令和4年度から順次計測器を設置し測定を行っている長期測定データ（温度、相対湿度、CO₂濃度、照度のほか、浮遊微粒子濃度、気流速等）の分析を実施した。さらに、EU ALDRENプロジェクトで実施しているTAILスキームを用いた6件の調査建築物の実測データの解釈、既往の厚労科研データの再分析等を実施した。

夏期詳細実測及び長期実測結果より、特定建築物と中小規模建築物の差異が明確となった。特に建物の断熱性能、気密性能、湿度管理特に加湿ユニットの有無、空気清浄装置の有無、開口部・ブラインド等の開閉、夜間・休日の運転方法、衛生害虫の発見頻度等で大きな差異が存在することが明らかとなった。これらの観点にフォーカスした明確な維持管理ガイドラインを最終年度には作成する必要がある。

また、衛生環境（空気管理規準）の項目・評価方法についても課題の一つとして浮上した。

これまでの建築物環境衛生基準による室内環境・衛生状態の判断は、評価項目（浮遊粉じん、CO濃度、CO₂濃度、温度、相対湿度、気流速）の数値範囲内に入っているかどうかを定期的な測定により評価するスキームとなっている。この方法を踏襲する限り、不適状態が明らかとなったとしても、建築物環境衛生管理技術者や環境衛生監視員が状態改善に導くための判断材料・情報が不足している。従って、維持管理権原者（中小規模建築物の場合、ビルオーナー等）に対してのみならず、ビルメンテナンス技術者等が衛生状態を改善するための的確な指導を行えるかどうかは不明である。一方、建築物特にオフィス建築物を取り巻く現状は、センサーの小型化とIoT化の進展、国内外の建築物の環境影響評価システムの整備、不動産価値としての環境評価とCSR投資などの仕組みの整備、エコチューニングなど、オフィス空間をとり舞う状況は劇的な変化にさらされている。

最終年度はこうした状況を反映したガイドライン或いはマニュアルの整備とともに、IoT活用のプロトタイプ作成を目標として研究を進める予定である。

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、島崎大、阪東美智子、東賢一、小林健一. 中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価 その1 オフィスの光環境と明るさ感. 第82回日本公衆衛生学会総会；2023.10.31-11.2；つくば. 同講演集. P-2001-1.
- 2) 下ノ菌慧、本間義規、島崎大、阪東美智子、東賢一、小林健一. 中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価 その2 等価騒音レベルを用いた室内環境評価. 第82回日本公衆衛生学会総会；2023.10.31-11.2；つくば. 同講演集. P-

2001-2.

- 3) 島崎大、下ノ菌慧、小林健一、阪東美智子、東賢一、本間義規. 中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価 その3 給水に係る衛生状況と水道水質. 第82回日本公衆衛生学会総会 ; 2023.10.31-11.2 ; つくば. 同講演集. P-2001-3.
- 4) 東賢一. 室内環境における健康影響問題の経緯と近年の動向. 大気環境総合センター令和5年度特別セミナー. 東京, 2023年11月17日.
- 5) 東賢一. 空気成分の指針動向. 2023年室内環境学会学術大会車室内環境分科会セミナー. 沖縄, 2023年11月30日.

3. 書籍・その他

- 1) 本間義規. 主観評価を加味した建築物環境衛生評価手法の構築に向けて、第56回ペストコントロールフォーラム要旨集、75-78、令和6年2月8、9日
- 2) 東賢一、他. 室内環境の事典. 朝倉書店, 東京, 2023.
- 3) 東賢一、他. テキスト健康科学改訂第3版: 第6章住宅と健康. 南江堂, 東京, 2024 (印刷中) .

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

令和5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

室内熱環境・空気質・音環境・光環境に関する夏期詳細測定と主観評価調査結果

研究分担者	下ノ菌 慧	国立保健医療科学院	研究員
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	島崎 大	国立保健医療科学院	上席主任研究官

研究要旨

夏期の室内温熱環境、空気環境、光環境及び音環境の実態とそこで業務を行う執務者の主観評価について検討した。全国6か所の測定建物（特定建築物：3件、中小規模建築物3件、なお特定建築物3件の内、2件が中央管理方式の空調）に対し、2023年8～9月の代表日1日を選定して10～16時の執務時間を対象に詳細調査を実施している。室内熱環境・空気質・光環境・音環境の測定について、2023年8～9月に室内熱環境・空気質・音環境の測定を実施した。CO₂濃度・温度・相対湿度の多点測定結果から、オフィスレイアウト平面における各要素の水平分布・むらを確認するとともに、CO₂濃度の結果からサイデルの式により空調稼働時の平均換気量を推定した。また、室内熱環境を上下温度分布・平均放射温度・PMV・SET*を用いて評価した。

上下温度分布については、ペリメータ部で最大0.9K、インテリアゾーンで最大0.4Kであり、6件のオフィスとも不快に感じるとされる上下温度差は生じていなかった($\Delta t=1.0K$ でPD=0.8%)。しかしC・D・Eビルでは、平均放射温度・PMV・SET*のやや暖かいと評価されるゾーンが存在することも確認された。温度は、外気温度が高いとき(32℃を超える日等)に、建築物衛生法で定める上限28℃に近くなる時間帯も存在した。相対湿度は、建築物衛生法の上限70%RHを下回る建物が多い中、Fビルに関しては70%RHを超えていた。外部ドアの開放(通風)と低めの温度制御が大きく影響していると考えられる。

室内空気質は浮遊微粒子個数濃度のI/O比を用いて評価し、特定建築物であるA・B・CビルのI/O比は中小規模建築物と比較して低い結果であった。推定換気量はA:65.7CMH/人(1.9CMH/m²) (以下単位省略)、B:23.1(1.5)、C:63.9(3.9)、D:62.2(3.8)、E:103.6(4.0)、F:108.0(7.4)となり、Bの換気量がやや低いものの、外気はAHU或いはOHUにてフィルターを経由するため、浮遊微粒子個数濃度は低く、一方、フィルターがなく開口部開放を併用しているD、E、Fの浮遊微粒子濃度は高い結果となっている。

室内音環境は10～15時の中央値は、いずれの建物においても50dB[A]であり、かつ冬期測定結果と比較しても大きな差はなかった。しかし、最大値については冬期に比べ高く、特に開口部開放を行うことの多い中小規模建築物で確認できる。

光環境は、夏期詳細測定として照度、相関色温度、色度偏差、演色性評価数を評価した。また長期測定についても触れている。詳細測定の結果、クルイトフ曲線では快適の範囲に入っているものの、執務室のボリュームの小さな空間ほど内装反射や開口部の影響を受けていることがわかった。平均演色評価数(CRI)は照明光だけではなく、空間内装等の反射光の性質も含むこと、CRIが低いほど光環境の満足度が低下しやすいこと等が推測できる結果となった。長期測定結果から、特定建築物であるA、C、Fは照度によるばらつきを受けにくい傾向にあり、特に日射遮蔽装置の使用状態と室面積に影響をうけることがわかった。

2-1. 建物概要と室内熱環境・空気質・音環境に関する夏期詳細測定

A. 研究目的

本節では、6件の建物の概要と室内熱・空気質・音環境の測定の結果を示し、次節以降の主観評価調査の分析のための室内環境の測定結果を示す。

B. 研究方法

B.1. 建物概要

本研究で対象とする建物概要を表 2-1-1 に示す。本研究では全国各地に建つ 6 件の建物を対象に室内熱環境・空気質・音環境の測定を実施した。A・B・C ビルは特定建築物、D・E・F ビルは中小規模建築物に該当する。いずれも用途は事務所であり、A・C ビルは中央管理空調方式、その他は個別管理空調方式であった。換気方式は A・D ビルが第 1 種熱交換換気、B が外調機、その他は第 3 種換気であった。

表 2-1-1 調査建物の概要

建物	所在地	延床面積 (m ²)	対象室面積(m ²)	竣工年	階数	測定階数	空調*1	換気*2
A	北海道 札幌市	25 289.2	247.5	1995	B1-16F	10F	AHU (CAV)+ FCU	第 1 種 HEX
B	宮城県 仙台市	6 799.6	142.2	1991	B1-8F	7F	PAC	OHU
C	東京都 新宿区	93 996.5	208.8	2011	B2-35F	22F	AHU (VAV)	不明
D	北海道 札幌市	1 372.7	325.1	2018	3F	2F	PAC	第 1 種 HEX
E	熊本県 熊本市	973.4	156.0	不明	3F	3F	PAC	第 3 種
F	石川県 金沢市	805.5	235.0	不明	1F	1F	PAC	第 3 種

※1 AHU: 空気調和機, CAV: 定風量単一ダクト方式, PAC: パッケージエアコン, VAV: 変風量単一ダクト方式
FCU: ファンコイルユニット
※2 OHU: 外調機, HEX: 全熱交換器

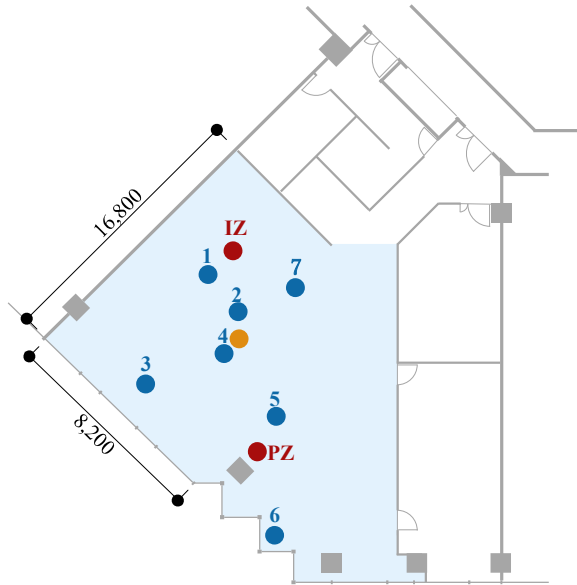
表 2-1-2 室内環境測定の概要

- CO₂濃度・温度・相対湿度：T&D TR-76Ui, 1分間隔, 最大7点設置 + 外気1点
- 上下温度分布：T&D RTR503B, F.L.+100, F.L.+600, F.L.+1 100, F.L.+1 700, 1分間隔, ペリメータ・インテリア各1点設置
- 黒球温度：柴田科学 グローブサーモメータ75mm・T&D TR-71Ui, F.L.+1 100, 1分間隔, ペリメータ・インテリア各1点設置
- 風速：KANOMAX Model 6501 (プローブ：6533-21), F.L.+1 100, 1分間隔, インテリアのみ
- 等価騒音レベル：LION NL-42, 1分間等価騒音レベル, 1点設置
- 浮遊微粒子濃度：KANOMAX Model3889, 28.3L/min.吸引, 最大30分, 室内・室外測定, 午前・午後各1回

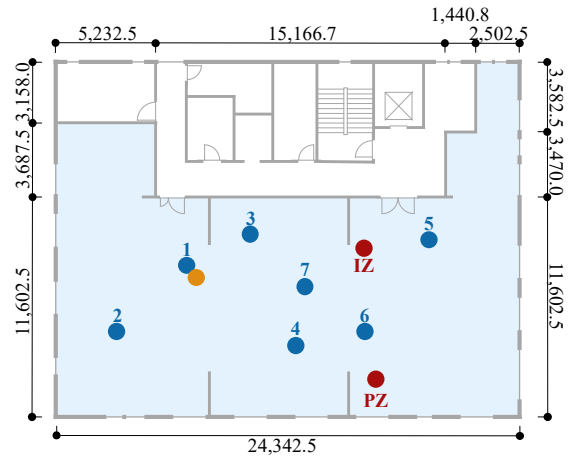
B.2. 室内熱環境・空気質・音環境に関する夏期詳細測定室内環境測定

室内環境測定の概要を表 2-1-2、各建物における測定機器設置位置を図 2-1-1 に示す。測定は 2023 年 8～9 月の代表 1 日を選定して 10～16 時を対象に CO₂ 濃度・空気温湿度、上下温度分布、黒球温度、気流速度、等価騒音レベル、浮遊微粒子濃度個数を 1 分間隔で測定した。CO₂ 濃度・空気温湿度は T&D 社製の TR-76Ui により各建物で最大で 7 点測定し、外気でも 1 点測定した。上下温度分布は T&D 社製の RTR503B により床面から 100・600・1100・1700mm の高さでペリメータ部 (以降、PZ) とインテリア部 (以降、IZ) で各 1 カ所測定した。黒球温度と気流速度は上下温度分布の測定位置と同位置で床面から 1100mm の高さで測定した (気流速度は IZ のみ)。等価騒音レベルは LION 社製の NL-42 により、室中央付近で 1 秒間隔で測定した音圧レベルを 1 分間隔で等価騒音レベルに換算した。浮遊微粒子個数濃度は日

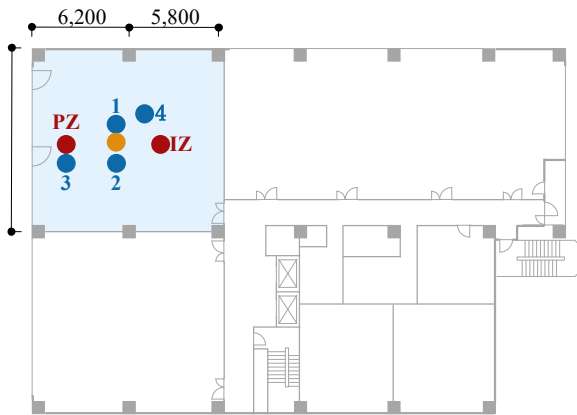
● CO₂濃度・温度・相対湿度 ● 上下温度分布・黒球温度 ● 等価騒音レベル



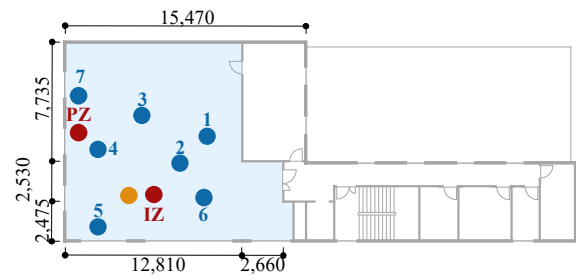
Aビル



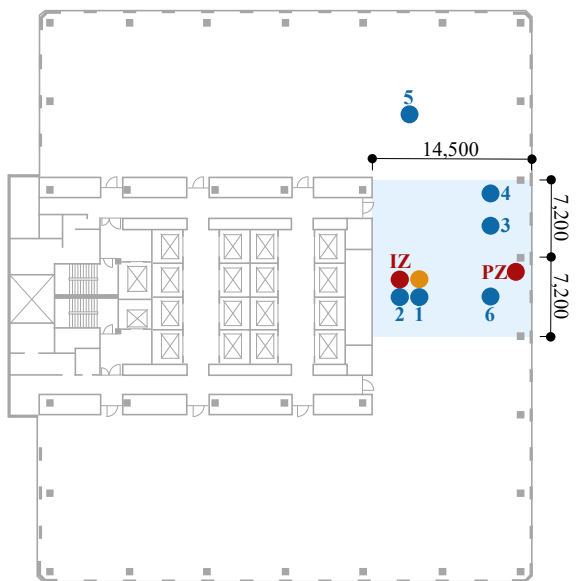
Dビル



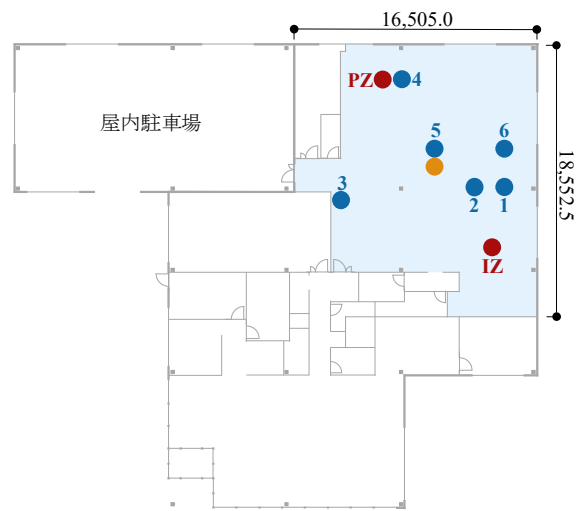
Bビル



Eビル



Cビル



Fビル

図 2-1-1 詳細測定機器設置位置

本カノマックス社製の Model 3889 により、室内と外気にて 1 分間隔で最大 30 分間測定した。また、CO₂ 濃度や等価騒音レベルは在室人数によっても大きく異なると考えられるため 10～15 時の間に定期的に在室人数を目視で調査した。なお、測定日の天候は B ビルにおいては降雨があったが、その他の建築物では晴れ（一部曇り）であった。

B.3. 分析方法

測定日の在室人数は CO₂ 濃度や等価騒音レベル等に影響を及ぼすため、はじめに、在室人数調査結果と室面積から人員密度 (人/m²) を示す。

CO₂ 濃度・空気温湿度は 10～16 時のトレンドグラフにて分析するとともに、平面分布の有無について確認した。また、室内 CO₂ 濃度の変動が小さい 30 分間の平均値で集計し、同時刻の外気 CO₂ 濃度の平均値と 1 人あたりの CO₂ 吐出し量を用いてサイデルの式により換気量 (CMH/m²) を推定した。なお、1 人あたりの CO₂ 吐出し量は 22L/h (極軽作業)¹⁾ と仮定した。上下温度分布は 10～16 時の平均値で集計し、床面から 100mm の位置と 1100mm の位置の温度差で評価した²⁾。室内熱環境の評価として下式により平均放射温度 (\bar{t}_r) を算出した³⁾。

$$\bar{t}_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{1.1 * 10^8 * v_a^{0.6}}{\varepsilon_g * d^{0.4}} (t_g - t_a) \right]^{\frac{1}{4}} - 273$$

- ここに、 t_g : 黒球温度(°C)
- v_a : 気流速度(m/s)
- ε_g : 平均放射率
- d : 黒球の直径
- t_a : 空気温度(°C)

その他、PZ と IZ における床面から 1100mm の高さで測定した 10～16 時の平均温度・相対湿度・黒球温度とインテリア部で測定した 10～16 時の平均気流速度 (ペリメータ部の気流速度はインテリア部と同値と仮定) の結果を用いて PMV (Predicted Mean Vote) と SET* (Standard Effective Temperature) を算出し、室内熱環境を評価した。なお、PMV と SET* の算出に必要な着衣量は別途調査している建物別の平均着衣量を用い、代謝量は 1.2Met とした。PMV による評価は快適域とされる「-0.5 ≤ PMV ≤ +0.5」であるか、SET* による評価は快適域とされる「22.2°C ≤ SET* ≤ 25.6°C」であるか確認した。

浮遊微粒子個数濃度は室内外の粒径別個数濃度を示すとともに I/O 比 (室内浮遊微粒子個数濃度 / 外気浮遊微粒子個数濃度) で評価した。等価騒音レベルは 1 分間隔の等価騒音レベル

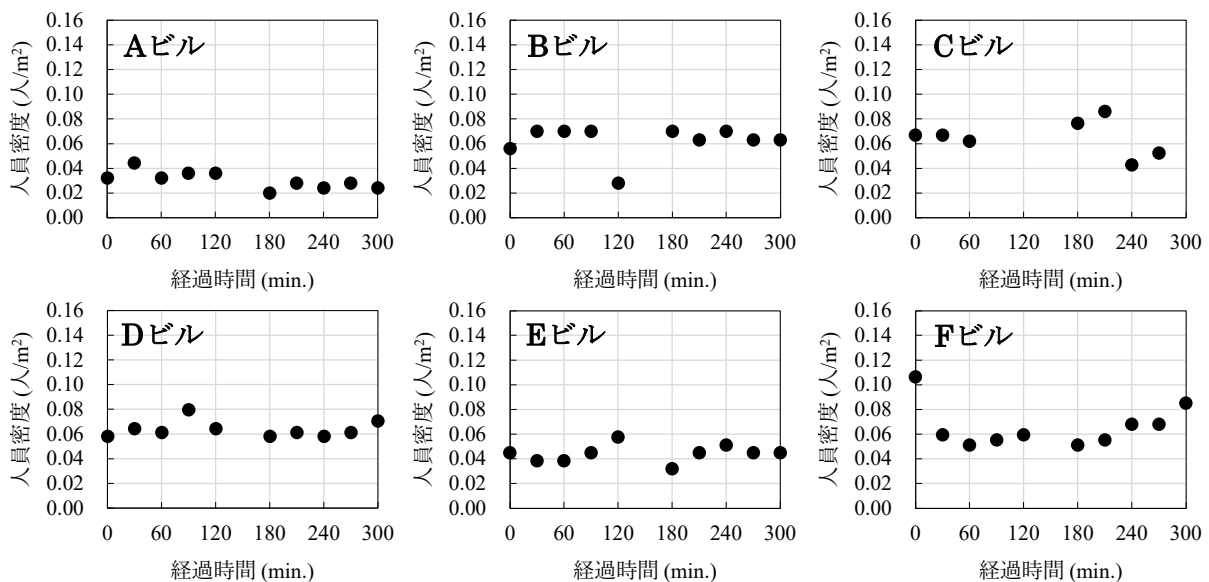


図 2-1-2 人員密度の推移

表 2-1-3 10～15 時の平均人員密度 (人/m²)

A ビル	B ビル	C ビル	D ビル	E ビル	F ビル
0.031	0.063	0.065	0.064	0.044	0.066

の推移を示すとともに建物間においてその大小を比較した。

C. 研究結果

C.1. 在室人数の調査結果

人員密度の推移を図 2-1-2、10～15時の平均人員密度を表 2-1-3 に示す。いずれも時刻別に人員密度に大きな変動は見られないが、Bビルは120分後(12:00)は休憩開始時間の影響により他の時間より少なくなっており、Fビルは朝礼の影響により他の時間より多くなっている。平均人員密度はB・C・D・Fビルが0.065人/m²程度であり、Aビルは0.031人/m²、Eビルは0.044人/m²と比較的人員密度が低い傾向が見られた。

C.2. CO₂濃度・温度・相対湿度の測定結果と換気量の推定

はじめに、CO₂濃度・空気温湿度の推移を図 2-1-3 に示す。CO₂濃度はBビルにおいて12～13時を除いて単調増加しており、人員密度に対して換気量が少ない可能性がある。Fビルは朝礼の影響により人員密度が高かった10時の濃度が高くなっているが、その後は減少している。その他の建築物では時間的な変動は小さい結果であった。なお、B・Cビルは比較的市街地に立地しており、外気CO₂濃度が他の建築物と比較して高い傾向にあった(Bビル:463ppm、Cビル:511ppm)。温度はA・D・Eビルでは外気温度が32℃を超過する日であったことから室内温度も28℃程度まで上昇する箇所があった。相対湿度はFビルで70%RHを超過する時間帯があるが、外部に通ずるドアが開放されていた影響と考えられる。その他の建築物では比較的変動は小さいが、相対湿度は温度の影響も含まれるため、温度に変動に追従して変動している箇所もある。

次に、CO₂濃度・空気温湿度の平面分布を確認するため、測定点毎の平均値の集計結果を図 2-1-4 に示す。最大7点設置したCO₂濃度・温湿度計(TR-76Ui)の測定値に対して10～16時の平均値で集計し、図中の●プロットは中央値、エラーバーは最高値と最低値を示している。即ち、エラーバーのレンジが大きいほど平面分布が大きいことを示している。CO₂濃度の平面分

布が最も大きいのはBビルであり、No. 2が1236ppm、No. 4が1145ppmと約90ppm差が生じていた。次いでCビルが約80ppmの差があるものの、その他の建築物では約50ppm程度の差となっており、測定機器の機差による影響も考えられ、平面分布は大きくないと考えられる。温度の最高値と最低値の差はAビルが1.3K、Bビルが1.3K、Cビルが0.7K、Dビルが1.9K、Eビルが1.2K、Fビルが1.3Kであった。Aビルでは室中央付近であるNo. 1・2・7の平均温度はそれぞれ24.8℃・24.9℃・25.2℃であるのに対して比較的開口部に近いNo. 3・4・5の平均温度はそれぞれ25.7℃・25.5℃・26.1℃と開口部近傍の温度が高い傾向が見られた。同様に、Cビルでは開口部近傍であるNo. 3・4・6の温度はNo. 1・2と比較して0.5K程度高い。DビルではNo. 2の温度が他の測定点と比較して1K以上低くなっているが、フリーアドレス席となっており、OA機器などの発熱源が少なかった影響も考えられる。FビルではNo. 3の温度が他の測定点と比較して0.5K以上低くなっているが、屋内駐車場(外部に通ずる空間)に通ずるドアが開放されていた影響と考えられる。相対湿度の最高値と最低値の差はAビルが6%RH、Bビルが5%RH、Cビルが3%RH、Dビルが5%RH、Eビルが5%RH、Fビルが5%RHであった。最も差が大きいAビルでは温度が低いNo. 1が62%RH、温度が高いNo. 5が56%RHとなっており、温度の影響により相対湿度に差が生じたと考えられる。

最後に、得られたCO₂濃度の結果から推定した換気量の結果を表 2-1-4 に示す。本表はサイデルの式により1人あたりの換気量を推定し、当該時刻の在室者数から総換気量を算出し、床面積あたりの換気量を推定した。最も換気量が少ないのはBビルであり、1.5CMH/m²であった。そのため、前述のように室内CO₂濃度が高くなったと考えられる。最も換気量が多いのはFビルであるが、これは外部に通ずるドアが開放されていたことが要因と考えられる。Aビルでは1.9CMH/m²と他の建築物と比較して換気量は少ない傾向があるものの、平均人員密度は0.031人/m²と少ないことから室内CO₂濃度は800ppmを超過していない結果となった。

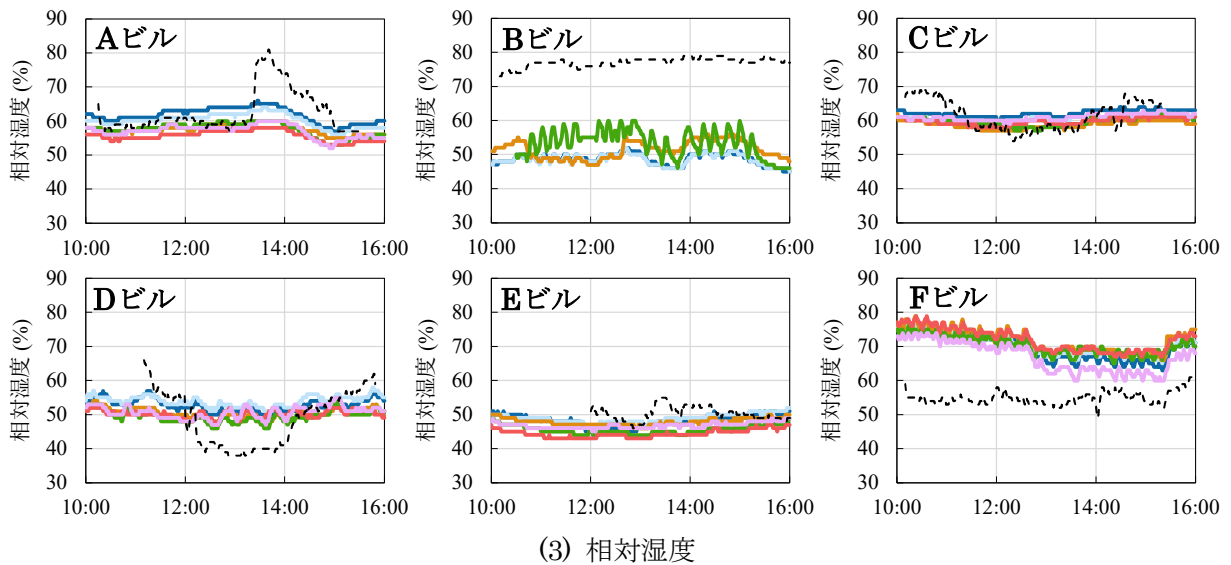
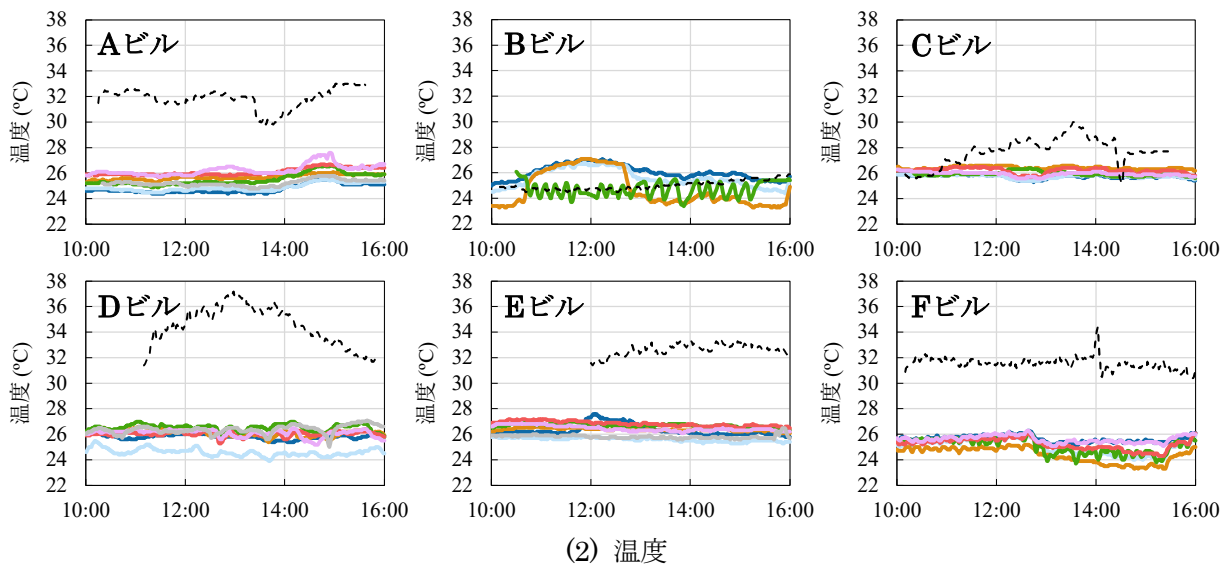
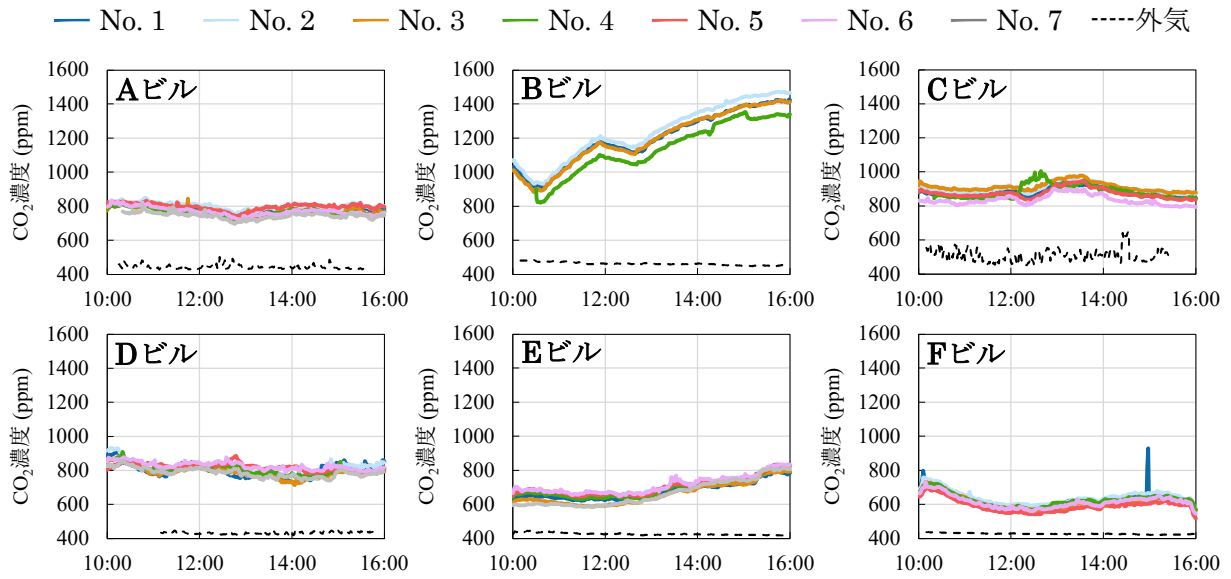
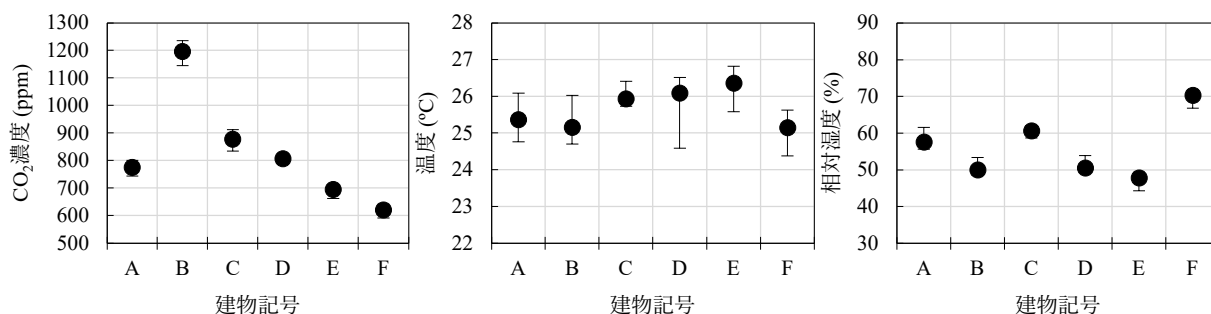


図 2-1-3 CO₂濃度・温度・相対湿度の推移



【図 2-1-4 注記】1)本図は最大 7 点設置した CO₂濃度・温湿度計 (TR-76Ui) の測定値に対して 10~16 時の平均値で集計し、図中の●プロットは最大 7 点の中央値、エラーバーは最大 7 点のうち最高値と最低値を示している。2)A ビルでは No. 6、C ビルでは No. 5 は休憩スペースに設置された測定機器のため、本分析からは除外した。

図 2-1-4 CO₂濃度・温度・相対湿度の平面分布

表 2-1-4 サイデルの式による換気量の推定

	Aビル	Bビル	Cビル	Dビル	Eビル	Fビル
推定対象時刻	14:11-14:40	15:31-16:00	11:01-11:30	13:01-13:30	10:31-11:00	14:21-14:50
推定対象時刻の人数	7	9	13	20	6	16
平均室内 CO ₂ 濃度 (ppm)	779.8	1407.0	853.7	785.7	649.9	629.0
平均外気 CO ₂ 濃度 (ppm)	444.8	452.9	509.2	431.8	437.5	425.2
1人あたりの推定換気量 (CMH/人)	65.7	23.1	63.9	62.2	103.6	108.0
床面積あたりの推定換気量 (CMH/m ²)	1.9	1.5	3.9	3.8	4.0	7.4

C.3. 上下温度分布・平均放射温度・PMV・SET*による室内熱環境の評価

10~16 時の平均上下温度分布を図 2-1-5 に示す。床面から 100mm の位置と 1100mm の位置の PZ と IZ の温度差は A ビルが 0.3K・0.5K、B ビルが 0.7K・0.0K、C ビルが 0.3K・0.0K、D ビルが 0.9K・0.2K、E ビルが 0.8K・0.4K、F ビルが 0.0K・0.4K であり、1.0K を超える温度差は生じていなかった。当該 6 件は 2023 年冬期の調査においても 2.0K を超える温度差は生じていなかったことから、上下温度分布の観点では良好な熱環境が形成できていると考えられる。

平均放射温度の結果を図 2-1-6 に示す。測定日の天候は前述のとおり B ビルにおいて降雨があったことから、B ビルでは外気温度が低く PZ の方が平均放射温度が低くなっている。一方、その他の建築物では日最高外気温度がいずれも 30°C を超過していたことから、PZ の平均放射

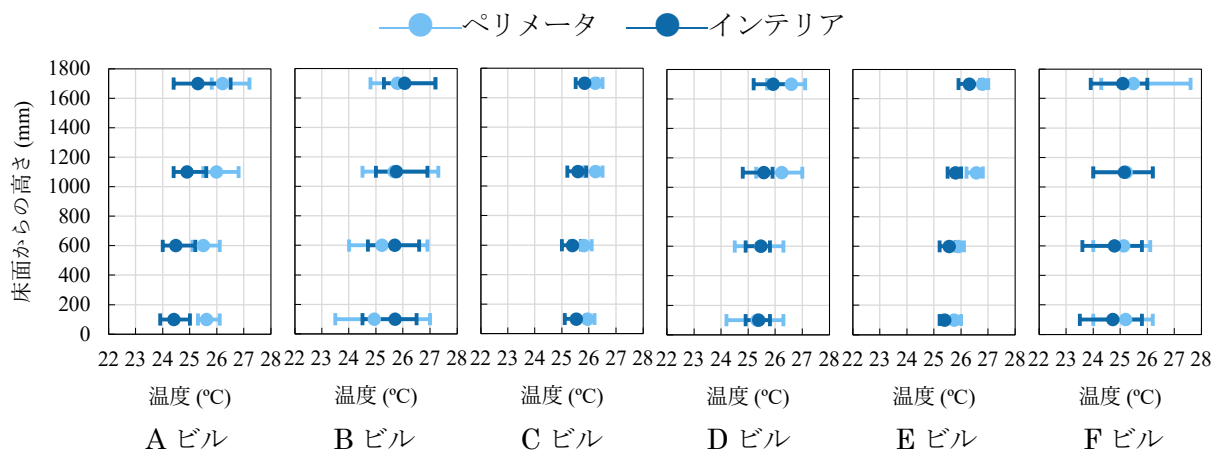
温度の方が高い結果となった。

PMV の結果を図 2-1-7 に示す。PMV は A ビルの IZ が 0.13 と最も熱的中立に近く、E ビルの PZ が 0.80 と最高値であった。それぞれの PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) は 5%・17% であり、E ビルの PZ はやや暖かいゾーンであったと考えられる。なお、快適域とされる「 $-0.5 \leq PMV \leq +0.5$ 」の範囲から逸脱するのは C ビルの PZ (0.62)、D ビルの PZ (0.59)、E ビルの PZ (0.80)・IZ (0.60) であった。

SET*の結果を図 2-1-8 に示す。SET*は A ビルの IZ が 25.8°C と最低値であり、E ビルの PZ が 27.7°C と最高値であった。なお、快適域とされる「 $22.2^{\circ}\text{C} \leq SET^* \leq 25.6^{\circ}\text{C}$ 」の範囲にあるゾーンは無かった。

C.4. 浮遊微粒子個数濃度の測定結果

浮遊微粒子個数濃度の結果を図 2-1-9、I/O 比を図 2-1-10 に示す。特定建築物である A・B・C ビルの I/O 比は中小規模建築物と比較して低



【図 2-1-5 注記】 図中の●プロットは 10～16 時の平均値を示しており、エラーバーは最高値・最低値を示している。

図 2-1-5 10～16 時の平均上下温度分布

い結果であった。A ビルでは外調機に ASHRAE 質量法 81%のフィルターと空調に比色法 90%のフィルターが設置されており毎月清掃されている、B ビルでは空調に比色法 90%のフィルターが設置されていることから粒径の小さい浮遊微粒子まで除去できていたと考えられる。一方、建物によらず、粒径の大きい浮遊微粒子の I/O 比は高く、D ビルの $5\mu\text{m}$ 以上、E ビルの $10\mu\text{m}$ 以上、F ビルの $0.5\sim 3.0\mu\text{m} \cdot 5\mu\text{m}$ 以上の粒径では I/O 比は 1.0 を超えていた。即ち、室内濃度が外気濃度と比較して高くなっているが、これは人体由来による増加と人体活動に伴う増加が要因と考えられる。

C.5. 等価騒音レベルの測定結果

10～15 時の等価騒音レベルの推移を図 2-1-11、10～15 時の等価騒音レベルの集計値を図 2-1-12 に示す。各建物における等価騒音レベルの中央値の最低値は E ビルで $48.2\text{dB}[A]$ 、最高値は F ビルで $52.9\text{dB}[A]$ であった。F ビルは外部に通ずるドアが開放されていたことから、外部騒音の影響により高くなったと考えられる。

D. まとめ

本節では 6 件（特定建築物：3 件、中小規模建築物 3 件）の建物の概要を示した。特定建築物 3 件の内、2 件が中央管理方式の空調であった。

室内熱環境・空気質・音環境の測定では 2023 年 8～9 月の代表 1 日を選定して 10～16 時を対象に室内熱環境・空気質・音環境の測定を実

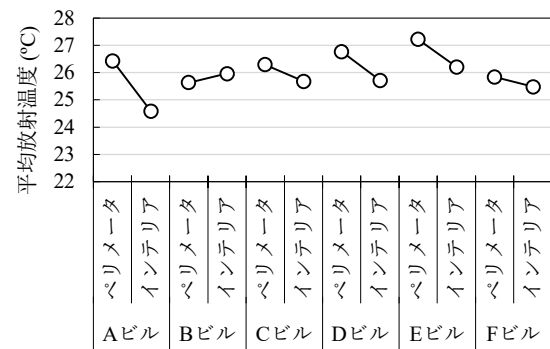


図 2-1-6 平均放射温度

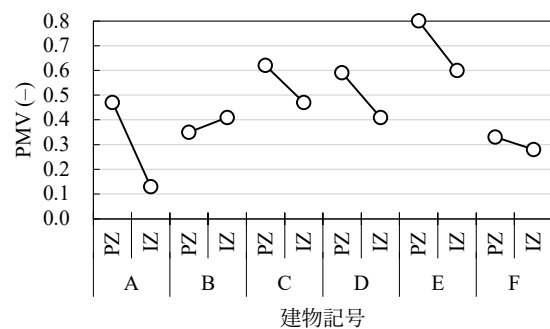


図 2-1-7 PMV

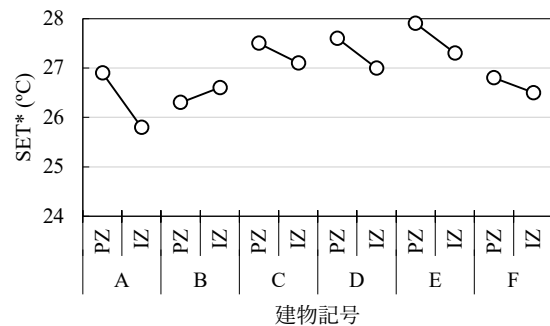


図 2-1-8 SET*

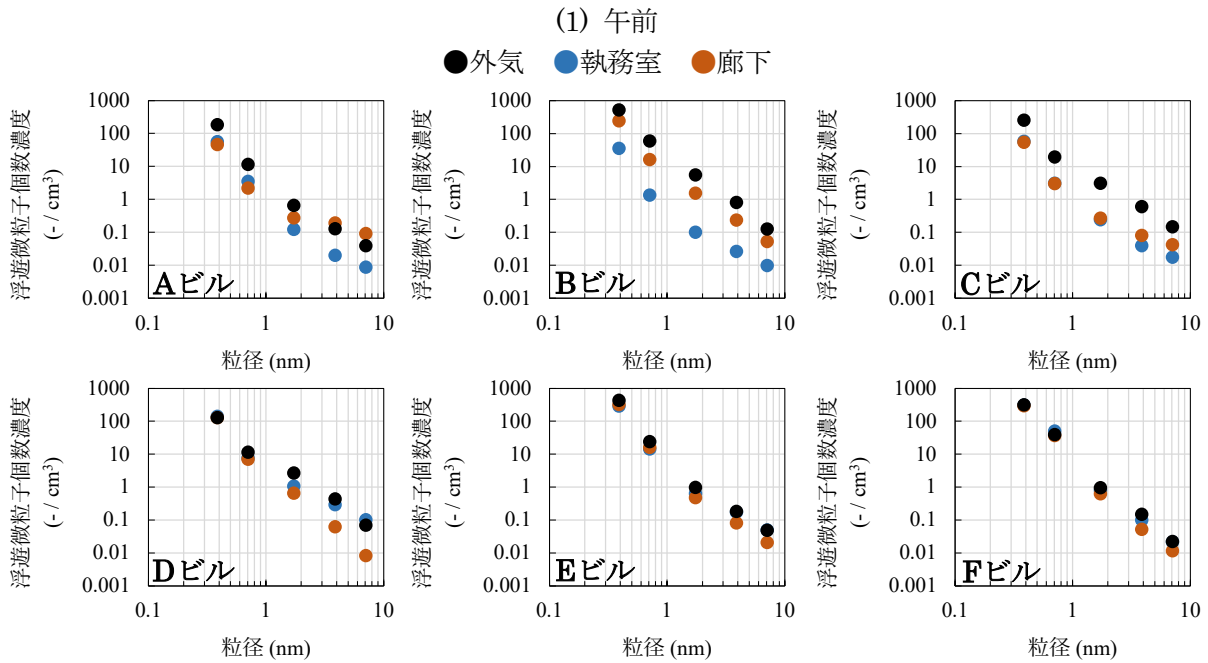
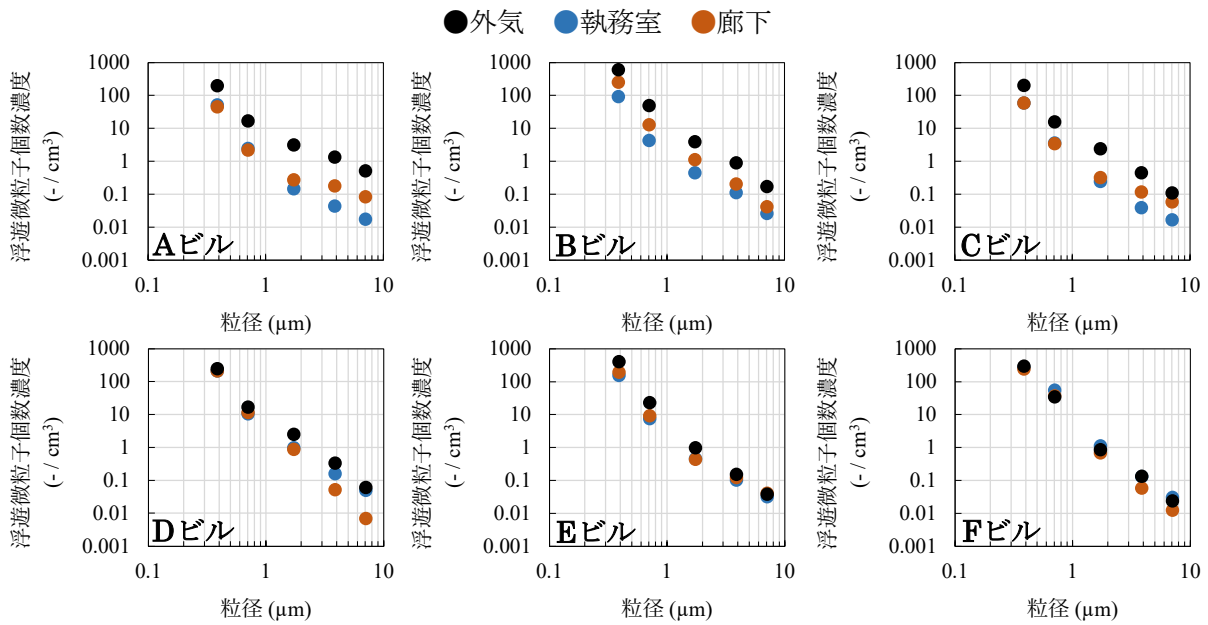


図 2-1-9 浮遊微粒子個数濃度

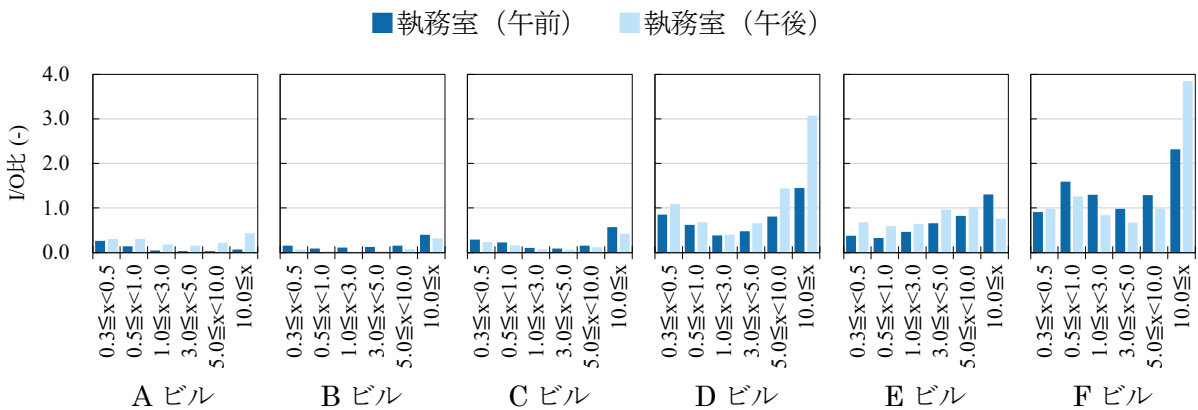


図 2-1-10 浮遊微粒子個数濃度の I/O 比

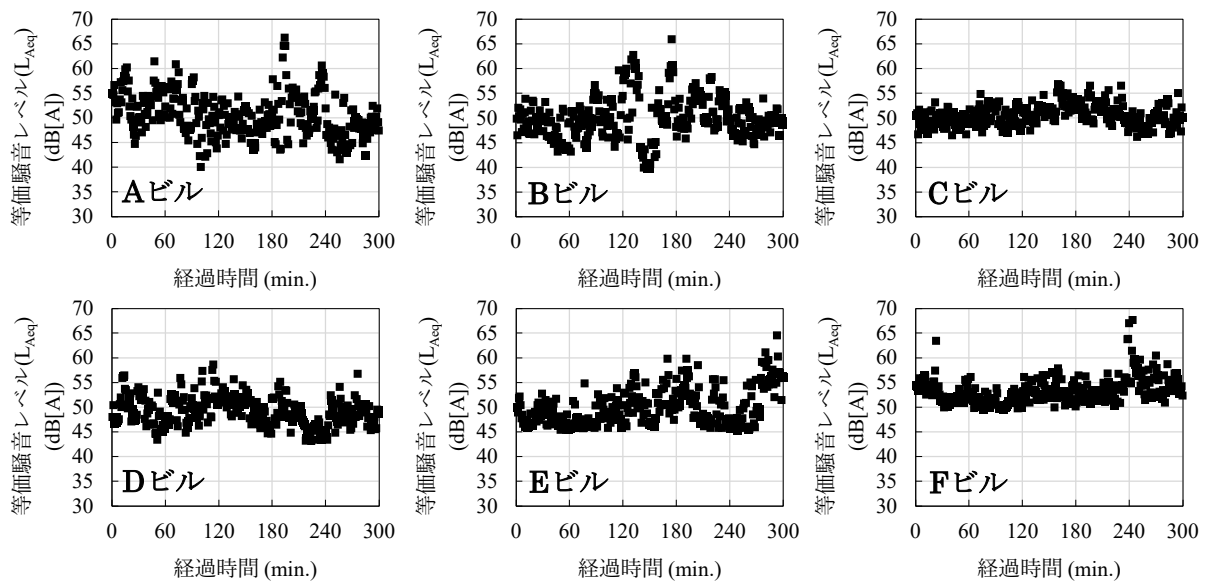


図 2-1-11 10～15 時の等価騒音レベルの推移

施した。CO₂濃度・空気温湿度の結果から平面分布を確認するとともに、CO₂濃度の結果からサイデルの式により換気量を推定した。また、室内熱環境を上下温度分布・平均放射温度・PMV・SET*を用いて評価し、上下温度分布において不快に感じる上下温度差は生じていなかったものの、PMV・SET*ではやや暖かいゾーンも C・D・E ビルにおいて確認された。室内空気質は浮遊微粒子個数濃度の I/O 比を用いて評価し、特定建築物である A・B・C ビルの I/O 比は中小規模建築物と比較して低い結果であった。室内音環境は 10～15 時の中央値はいずれの建物においても 50dB[A]であり、問題となる音環境ではないと考えられる。室内環境評価の結果は後述の主観評価の分析の際に利用する予定である。

E. 参考文献

- 1) 空気調和・衛生工学会: 空気調和・衛生工学便覧, 第 13 版, 第 5 編. p. 256.
- 2) ASHRAE: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ANSI/ASHRAE 55-2023. 2023.
- 3) 日本産業規格: 熱環境の人間工学—WBGT (湿球黒球温度) 指数を用いた熱ストレス評価, JIS Z 8504. 2021.

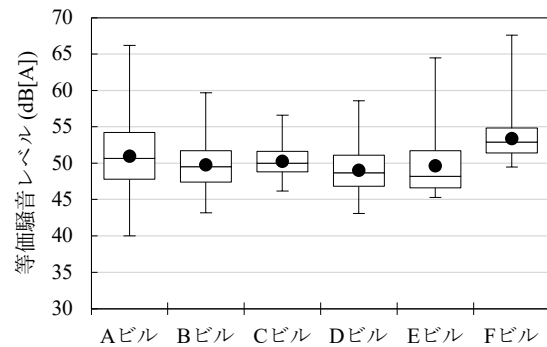


図 2-1-12 10～15 時の等価騒音レベル

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
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

2-2. 温湿度の維持管理手法に関する検討

A. 研究目的

本節では空気温湿度に着目して主観評価調査を実施した。本節の前半では主観評価調査の集計結果を報告し、後半では執務者の主観評価により空気温湿度を適切に室内環境を評価可能な項目を検討した。

B. 研究方法

主観評価調査の概要（温湿度環境、個人特性のみ）を表 2-2-1 に示す。温度環境については回答時の温湿度を予測いただくほか、温度感覚、気流の有無、満足度を調査した。湿度環境については発汗の有無、空間の湿り程度、満足度を調査した。また、温度環境・湿度環境の主観評価に影響を及ぼす可能性がある年齢層、性別、体調、主観評価調査回答直前の行動、暑さ対策として実施している事項、暑がり・寒がり等を調査した。調査日に出勤していた執務者に対して Web 上で回答いただき、主観評価調査は 101 名から回答を得た。

前節で測定した温湿度の結果と主観評価結果の分析により、温湿度の維持管理手法について検討した。ここでは、表 2-2-1 中の Q1-2 に回答した全回答者のうち、「やや暖かい」「暖かい」「暑い」のいずれかを申告した回答者数の比率（以降、暑熱側申告率）、Q1-2 に回答した全回答者のうち、「やや寒い」「寒い」「非常に寒い」のいずれかを申告した回答者数の比率（以降、寒冷側申告率）、Q2-2 に回答した全回答者のうち、「ややジメジメしている」「ジメジメしている」「非常にジメジメしている」のいずれかを申告した回答者数の比率（以降、湿潤側申告率）、Q1-4 に回答した全回答者のうち、「やや不満」「不満」「非常に不満」のいずれかを申告した回答者数の比率（以降、温度に対する不満側申告率）、Q2-3 に回答した全回答者のうち、「やや不満」「不満」「非常に不満」のいずれかを申告した回答者数の比率（以降、湿度に対する不満側申告率）に着目し、分析を行った。また、前節では室内熱環境の評価として PMV と SET*も算出したため、これらの指標との分析も行った。

C. 研究結果

C.1. 回答者属性

温度環境に関する主観評価結果を図 2-2-1～図 2-2-10 に示す。年齢層は 20～60 代以上と幅広く回答があった。性別は全体で男性が約 66%とやや多く、C ビルは約 80%が男性であった。回答直前の行動は PC・事務作業が約 70%と最多であったが、D・E・F ビルは外勤・出張後の申告も約 20～30%あった。暑がり・寒がり特性は全体の約 27%が暑がり側であったが、B ビルでは暑がりの回答者はなかった。卓上扇風機は全体の約 20%の回答者が利用していたが、F ビルは 1 人のみ利用していた。窓開けは F ビルのみで実施されていたが、外部に通ずるドアの開放と考えられる。水分補給は全体の約 71%の回答者が実施していた。軽装は全体の約 51%が実施していたが、C・E ビルでは 30%以下であった。着座位置は「窓の近く」と「室中央」が全体の約 4 割ずつであった。直上の空調吹出口・換気口の有無はおよそ半数の回答者が「ある」と回答した。

C.2. 温湿度環境に関する主観評価

温湿度環境に関する主観評価結果を図 2-2-11～図 2-2-16 に示す。温度感覚では寒冷側申告率が全体の 24%、暑熱側申告率が 20%であったが、D ビルは寒冷側申告率が 38%であり他の建物よりも高い。気流感は全体の約 60%が感じる側の申告、発汗は全体の 10%が有の申告であった。空間の湿り程度では湿潤側申告率が 28%であり、B・F ビルでは 50%であった。温度環境・湿度環境の満足度はいずれも全体の約 45%が満足側の回答であり、「どちらでもない」を含めると約 8 割であった。温度に対する不満側申告率が最も大きいのは B ビル、湿度に対する不満側申告率が最も大きいのは B・C ビルであった。

温度環境の満足度 (Q1-4) に影響を及ぼす因子を明らかにするために温度感覚と温度環境の満足度に対してカイ二乗検定の独立性の検定により分析した。温度感覚と温度環境の満足度の分析結果を表 2-2-2 に示す。温度に対する不満側の申告をした回答者は Q1-2 で暑熱側の申告・寒冷側の申告がいずれも有意に高いことが示された。夏期においては暑熱側の不満回答が増加するほか、冷房の気流が当たることにより不満回答が増加したことが要因として挙げられ

る。また、温度感覚に対する申告に影響を及ぼす個人属性を明らかにするために気流感の有無、着座位置、直上の吹出口の有無、年齢層、性別、暑がり・寒がり特性に着目して同様の検定を行った結果を表 2-2-3～表 2-2-8 に示す。これらの結果によると、温度感覚の申告に対して男性は暑熱側の回答が有意に高く、寒がりの申告者は寒冷側の申告が有意に高い結果となった。一方、着座位置や年齢層は温度感覚の申告に影響しない可能性が示された。

湿度環境の満足度 (Q2-3) に影響を及ぼす因子を明らかにするために温度感覚と湿度環境の満足度に対してカイ二乗検定の独立性の検定により分析した。空間の湿り程度と湿度環境の満足度の分析結果を表 2-2-9 に示す。湿度に対する不満側の申告をした回答者は Q2-2 で湿潤側の申告が有意に高く、高湿度環境が不満要因となっていると考えられる。また、空間の湿り程度に対する申告に影響を及ぼす個人属性を明らかにするために直上の吹出口の有無、着座位置、性別、年齢層に着目して同様の検定を行った結果を表 2-2-10～表 2-2-13 に示す。これらの結果によると、空間の湿り程度の申告にはいずれの個人属性も影響しない可能性が示された。

C.3. 主観評価による温湿度管理手法の検討

はじめに、回答者が室内温湿度環境を正しく認識しているかを判定するために、温湿度の測定値と回答者の予想温湿度の相関を図 2-2-17～図 2-2-18 に示す。測定温度と予想温度の差は回答が得られた 95 名の内、52 名 (約 55%) が $\pm 1\text{K}$ 、71 名が (約 75%) $\pm 2\text{K}$ の回答であり、測定相対湿度と予想相対湿度の差は回答が得られた 95 名の内、60 名 (約 63%) が $\pm 10\%\text{RH}$ 、64 名 (約 88%) が $\pm 20\%\text{RH}$ の回答であった。正しく温湿度環境を認識している回答もあるが、D ビルでは 25.7°C の環境に対して 20°C と回答している場合もあり、個人差が大きい結果となった。また、相対湿度については 65% の回答者が測定相対湿度よりも低く回答しており、特に、F ビルでは全員が測定相対湿度よりも低く予想しているため、夏期の湿度環境を評価する観点からは危険側の評価となる可能性がある。

次に、空気温度の維持管理手法の検討のために、前節の温度の測定結果と暑熱側申告率・温

度に対する不満側申告率に関する相関を図 2-2-19 に示す。室内温度と暑熱側申告率・温度に対する不満側申告率には明確な相関は見られなかった。これは、温度に対する不満側の申告は暑熱側・寒冷側の 2 つの要因があることが要因として挙げられる。

相対湿度の維持管理手法の検討のために、平均室内相対湿度と湿潤側申告率・湿度に対する不満側申告率の相関を図 2-2-20 に示す。B ビルは主観評価調査日に降雨があったことから湿潤側申告率が高くなった可能性があり、B ビルを除けば平均室内相対湿度と湿潤側申告率には正の相関 ($R=0.945$ 、 $p=0.015$) が見られた。最も平均相対湿度が高い F ビルでは湿潤側申告率が 50% のときに平均相対湿度は約 70% (建築物環境衛生管理基準値の上限値) であることから、「湿潤側申告率が 50% を超過した際に対策を講じる」などの管理に利用できる可能性がある。

PMV と温度に対する不満側申告率・湿度に対する不満側申告率の相関を図 1-2 に示す。PMV と温度に対する不満側申告率には一定の相関が見られたものの、 $R=0.383$ 、 $p=0.453$ と有意な相関は見られなかった。これは、温度に対する不満側の申告は暑熱側・寒冷側の 2 つの要因があることが挙げられ、空気温度の維持管理手法については引き続き詳細な分析が求められる。なお、本研究では主観評価による空気温湿度の維持管理手法を検討しており、安全側の評価の観点から「やや不満」～「非常に不満」の申告を「不満側申告率」と定義した。PMV が +0.5 である場合の PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) は 10% であり、本研究で定義した不満側申告率の結果と大きく乖離するが、「不満」～「非常に不満」の申告を「不満側申告率」と定義すると、PMV が 0.60 である E ビルの IZ において不満側申告率は 10% となり、PPD の結果と概ね一致する。

D. まとめ

本節では執務者の主観評価による夏期の室内空気温湿度の維持管理手法を検討した。中小規模建築物である D・E ビルでは平均空気温度が 26.5°C を超過する測定点もあり、特定建築物と比較して空気温度が高い可能性が示された。

また、湿度の維持管理には「湿潤側申告率」の指標が利用できる可能性が示されたものの、空気温度については温度に対する不満側の申告は暑熱側・寒冷側の2つの要因があることに加えて申告に個人属性が影響していることから引き続き詳細な分析が求められる。

E. 参考文献

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

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

2-3. 光環境に関する夏期詳細測定・長期測定結果と主観評価結果

A. 研究目的

視覚による脳刺激は作業効率や知的生産性
或いは健康性等、様々な影響があることがわ
かっている。それだけでなく、日中の光環境へ
の暴露がサーカディアンリズム、すなわち睡眠
の質に影響を及ぼすこと、延いては肥満や糖尿
病、うつ病、代謝障害等の疾患にもつながるこ
とも知られており^{1,2)}、この意味においても日中
活動の場である執務室の光環境は重要である。

法規或いは公的基準に関して、光環境につい
ては建築物衛生法上の制約はないが、労働安全
衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）に基づく事務
所衛生基準規則（昭和 47 年労働省令第 43 号）³⁾
にて、『室の作業面の照度を一般的な事務作
業 300 ルクス以上、付随的な事務作業 150 ルク
ス以上に適合させること』が規定されている。
事務所則で定める照度の基準は、明るさ不足に
伴う眼精疲労や視環境の悪さに伴う悪姿勢によ
る上肢障害等の健康障害を防止することが目的
である。平成 4 年には、事業者が講ずべき快適
な職場環境の形成ための措置に関する指針（平
成 4 年労働省告示第 59 号、以下、「快適職場指
針」）が示され、視環境を快適な状態に維持管理
するための措置が取り上げられている。一方、
CASBEE ウェルネスオフィス⁴⁾では、タスク・
アンビエント照明を前提とした照度基準（壁面・
天井面照度にも言及）、照度開口部グレア対策、
照明器具のグレア対策について記述がある。海
外では WELL 認証⁵⁾が BREEAM や NABERS
等で広く参照されており、机上面照度のほか、
サーカディアンリズムを考慮した光環境デザイ
ンや人工光・太陽光グレアコントロール、色環
境（演色性）、内装材の反射率、ブラインド自動
調整等 8 項目の評価項目がある。

本研究では、事務所ビルの机上面照度につい
て長期測定を行い、また色環境に関する詳細測
定を行い、執務室の光環境について評価・検討
する。このほか照度で執務時間外（夜間・休日）
の在・不在の判断にも利用可能であり、空調設
備やエネルギー評価に活用できる。さらに演色
性評価数の連続測定が可能であればブラインド
の開閉状態の判断も可能である。

B. 研究方法

B1. 照度測定（夏期詳細）

夏期詳細測定は、照度、相関色温度、色度偏
差、演色性評価数を評価する。測定にはスペク
トロメーター（SEKONIC SPECTROMETER
C700、定常光照度 1~200,000lux、相関色温度
1,600~40,000K、確度、照度指示値の±5%、
相関色温度±4MK-1）を用いて、執務者デスク
上 10 点の測定を行っている。好ましい色温度
と照度の関係としてクルイトフ曲線が一般に用
いられるが、今回測定したオフィス空間がクル
イトフ曲線の好ましい範囲に入っているかどう
か確認する。また、色度偏差の許容幅は、相関
色温度に応じて設定値±0.006 となっており、
この点についても確認する。

B2. 照度測定（長期測定）

長期測定は照度計（ONSET HOBO MX1104
0~167,731 lux, 精度±10%）をオフィス内の
代表点 1 点に設置、1 分間隔でサンプリングを
行った。なお、HOBO MX1104 は外部測定用（す
なわち太陽光の波長特性）として設計されてい
ることから、人工光源下ではずれが大きく、本
研究では SEKONIC C700 を用いて較正する。

B3. 光環境に関する主観評価

夏期詳細測定時にあわせて光環境に関する主
観評価を実施している。質問項目を表 2-3-1 に
示す。冬期測定（R4 年度）に実施した内容と同
じものを使用した。

C. 研究結果

C1. 相関色温度・照度・色度偏差

今回測定した 6 件の建築物のオフィス空間の
相関色温度および照度の測定結果をクルイトフ
曲線（図 2-3-1）上にプロットした。6 件の事務
所執務室とも望ましい範囲に含まれていること
がわかる。

相関色温度の変化幅の小さい A、C は、基本
的にブラインド等で日射遮蔽されていることが
多く、また開口部の方位、隣接建物の日影等の
要因により直接太陽光の影響を受けにくいこと
が原因である。一方、特定建築物の B 及び中小
規模建築物 D、E は相関色温度の分布幅が広く、
日射の影響を受けていることを示している。

図 2-3-2 に測定した 6 件の執務室における色

度偏差の状況を示す。色度偏差の許容値は JIS Z9112-2019 に規定されており、(1) 式で計算される。

$$duv = 57700 \times \left(\frac{1}{7}\right)^2 - 44.6 \times \left(\frac{1}{7}\right) + 0.0085 \pm 0.006 \quad (1)$$

duv が黒体放射軌跡より上側すなわちプラス側の場合、光色は緑味を帯び、マイナス側の場合赤紫味を帯びるため、同じ色温度でも印象が変化する。

測定結果を見てみると、A の執務室内では、午前から午後にかけて緑味側に偏差する箇所がある。B の執務室内は、場所によって緑味側に色度偏差許容値を超えている。A、B とともに主開口部は南西向きであり、太陽光入射に伴い内装色或いはガラス色の影響を受けやすいことが要因と考えられる。色度偏差の少ない E はほぼ終日一部を除いてブラインドを閉めている。20%ブラインドが開いている窓も網入り型ガラスであり、直射の影響を受けにくい。

図 2-3-3 は 6 件の執務室における照度分布を示している。平均値では C が 800lx 台で一番低く、E が 1500Lx 台で今回測定している 6 件の中では一番高い。ばらつきの大きな A や E は、電灯が 2 連或いは連続する列が 3 ないし 4 列配置され、場所によって消灯しており、こうした対応が照度むらを生じさせる原因となっている。

図 2-3-4 は、執務室における各測定点の平均演色評価数である。B 以外は平均、最低ともに Ra=80 を超えており、日本建築学会が定める事務室の Ra 基準(80)をクリアしている。一方、B に関しては東側壁側の 3 測定点の Ra 値が 70 台に落ちている。照明器具の端部光が壁面に反射しており、その内容反射の影響が考えられる。

C2.照度測定（長期測定）

図 2-3-5～図 2-3-10 に机上面照度の長期測定結果を示す。AM_average は 9～13 時の平均を、PM_average は 13～17 時の平均を示す。休日の値もプロットしている。A (図 2-3-5) は 1100～1200Lx で安定していること、冬期は午前中の机上面照度が高めになることがわかる。B (図 2-3-6) は 1200Lx 程度で比較的安定しているが、日によって点灯数を変更している様子が伺える。特に 23 年 11 月、12 月で段階的に照度を落と

している（ただしその場合でも事務所則 300Lx は確保している）。C(図 2-3-7)は照度 800Lx 前後でコントロールしている物件である。スクエア型照明器具を均等配置しており、センターコア型のオフィスでフロアが広いことが特徴で、照明負荷を考慮した設計の結果と考えられる。中小規模建築物である D (図 2-3-8)、E (図 2-3-9) は照度のばらつき（偏差）が大きく、日射の影響を受けていることがわかる。低層であることを考慮すると地表面反射の影響も受けやすいと推測される。一方、ブラインドを常時下げている F (図 2-3-10) は 1100Lx 前後で安定していることがわかる。なお、6 月、8 月に 800～900Lx に低下させている時期があり、省エネ等に関する何らかの取り組みの様子が伺える。

C3.光環境に関する主観評価結果

光環境に関する主観評価は、令和 5 年 8 月～9 月にかけて実施した物理詳細測定と同日に実施した。今回は Web アンケートにて回答してもらう方式に変更し、全体で 96 の有効回答を得た。図 2-3-11 は Q4-1 明るさ感の質問である。全体で見ると 55%が「4.明るくも暗くもない」を選択しており、「5. やや明るい」、「6. 明るい」が各 15%、「7. 非常に明るい」が 4%である。図 2-3-12 は Q4-2 光環境の違和感を質問しているが、90%は違和感がないという回答であった。違和感があると回答した 10%の理由は、天井の照明器具の配置が最も多かった。図 2-3-13、図 2-3-14 はパソコン作業時間割合と画面のまぶしさについて質問している。中小規模建築物 D、E、F はパソコン作業を主としない職種が含まれ、PC 作業が短いほど画面がまぶしいと回答している。デスクワーク主体の執務者は 80%以上パソコン作業をしており、画面をまぶしいとは感じていない。図 2-3-15 は相対的な光環境の満足度の回答結果である。選択肢 1～3 の不満側を選択している執務者は全体の 11%、4 どちらでもないが 33%であり、45%の執務者は選択肢 5 以上であった。図 2-3-16 は各執務室のアンケート回答時の照度平均値、平均演色評価数平均値と全体満足度の事務所ごとの平均値をプロットしたものである。光環境の満足度は照度とは相関性がなく、平均演色評価数とは有意に相関があることがわかる (p=0.021)。表 2-3-2

は Q4-1 明るさ感と Q4-5 光環境の満足感のクロス集計結果である（独立性の検定 $p < 0.001$ ）。残差分析の結果をみると、明るさ感と満足感ほぼ比例しているものの、明るさ感のスコアが高い（明るいと感じている側）で光環境の満足感が比例していないことがわかる。

D. 考察

物理測定及び光環境の主観評価結果を総合的に考察すると、執務面積が小さく、光環境（照明、開口部位置、内装材反射）のむらが生じやすい空間ほど評価がばらつく傾向にあることがわかった。このことは空間ボリューム・形態に応じて質問の仕方を工夫することが必要であることを示している。一般的な照明設計は光束法により行われることが多い。光束法はランプの光束(lm)と室指数、内装材反射率、保守率等を見込んで平均照度を算出するが、色再現等までは見込めない。また、省エネに配慮して発光効率を見ることはあるが、平均演色評価数 (Ra、ランプには表示されていることが多い) を指標に選んでいるかどうかは不明である。CASBEE ウェルネスオフィスでは、全般照明とタスク・アンビエント照明を分けており、1000Lx 以上は5段階のレベルのうちレベル 2 (平均以下) とされている。WELL 認証では、アンビエント照明光 (人工光源) で 215Lx 以上、アンビエント照明が 300lx 以下であれば、タスク照明は 300~500Lx (人工光源のみ) を求めており、グレアをコントロールした上で窓からの眺望や太陽光光源の活用を要求している (従って、実際には机上面は 500lx 以上になることを求めている)。なお 46.5m² 以内或いはオープンフロアプランでは5分割以上のゾーン制御を求めている。基本的には初期照明設計と開口部活用が主体であるといえる。近年、エコチューニングで照度を下げる動きがあるが、単に照度を下げる取り組みは心理生理的側面で影響が大きいため、注意が必要である。

E. 結論

6 件のオフィス空間における光環境を測定した結果、クルイトフ曲線では快適の範囲に入っているものの、明るさ感に関しては 11%が不満

側 (特に B)、光環境の満足感でも同様(11%が不満側)となった。満足感 (不満側) スコアは明るさ感スコアと相関があるが、明るい側に評価しているゾーンでは、満足感とは必ずしも相関していない様子が伺えた。

事業所毎にみると執務室のボリュームの小さな空間ほど内装反射や開口部の影響を受けていることがわかった。平均演色評価数 (CRI) は、照明光だけではなく空間内装等の反射光の影響も含むこと、CRI が低いほど光環境の満足度が低下しやすいこと等が推測できる結果となった。国内外の環境レーティングシステムをベースに今回の 6 件のオフィスを俯瞰すると、机上面照度だけで光環境の質を評価している評価システムはなく、様々な工夫を求めている。現状の照明システムでは、こうした極め細やかさには対応できていない。明確な根拠がない限り、既設照明の変更は難しい。この意味では、テナント側は適切なタスク照明を導入しているか否かでその質を判断できうると考える。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
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

参考文献

- 1) Yong Min Cho, Seung-Hun Ryu, Byeol Ri Lee, Kyung Hee Kim, Eunil Lee & Jaewook Choi. Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment, *The Journal of Biological and Medical Rhythm Research*, Volume 32, 2015 - Issue 91294-1310, Published online: 16 Sep 2015
- 2) Santiago A. Plano, Leandro P. Casiraghi, Paula García Moro, Natalia Paladino, Diego A. Golombek and Juan J. Chiesa. Circadian and Metabolic effects of Light: implications in weight Homeostasis and Health, *Frontiers in Neurology*, vol.8. article 558, 2017
- 3) 事務所衛生基準規則（昭和 47 年労働省令第 43 号）令和 4 年 4 月 1 日施行
- 4) IBEC、CASBEE ウェルネスオフィス建築環境総合評価システム評価マニュアル（2021 年版）、2021.10
- 5) International well building Institute, WELL standard, v1., 2016
- 6) 岡本祥拓、リジャル H. B. オフィスビルにおける照度と明るさ感に関する研究、*空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集（福島）*、133-136、2021.9
- 7) 照明環境規準・同解説、*日本建築学会環境基準*, AIJES-L0002-2016, 日本建築学会, 2016 年
- 8) 日本産業規格, *JIS Z9125-2007 屋内作業場の照明基準*, 2007 年
- 9) 照明学会, *JIEG-008 オフィス照明設計技術指針*, 2002 年

表 2-2-1 主観評価調査の概要（温湿度環境・個人特性）

【Q-1: 温度環境】

- 1) 現在居る空間の予想温湿度：記述回答
- 2) 温度環境：7 件法・単一回答
- 3) 気流の有無：4 件法・単一回答
- 4) 温度環境の満足度：7 件法・単一回答 → 「不満側」の場合、理由：4 件法・単一回答

【Q-2: 湿度環境】

- 1) 発汗の有無：2 件法 → 「有」の場合、発汗部位：9 件法・複数回答
- 2) 空間の湿り程度：7 件法・単一回答
- 3) 湿度環境の満足度：7 件法・単一回答 → 「不満側」の場合、理由：4 件法・単一回答

【Q-3: 個人特性】

- 1) 年齢層 2) 性別 3) 身長・体重 4) 勤務年数 5) 勤務地以前の居住地 6) 主観評価調査当日の体調
- 7) 主観評価調査直前の行動 8) 暑さ対策として実施していること 9) 暑がり・寒がり 10) 着衣状態
- 11) 回答者本人の喫煙の有無 12) 回答者の同居人の喫煙の有無 13) 既往症歴 14) ストレスチェック
- 15) 終業時の疲労の有無 16) 住居形態 17) 自宅の築年数 18) 自宅居間の冷房設定温度
- 19) 主観評価調査前日の睡眠状況 20) 睡眠による回復度 21) 自宅の温熱環境の満足度 22) 通勤時間
- 23) 着座位置 24) 直上の吹出口の有無

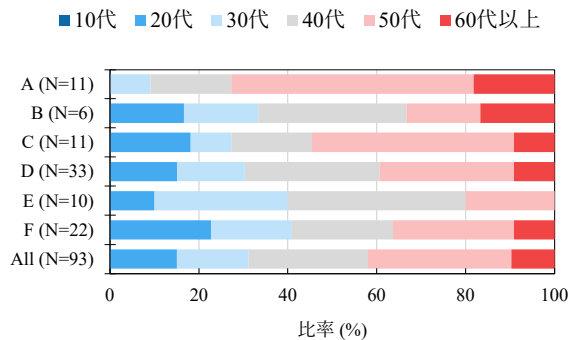


図 2-2-1 回答者の年齢層

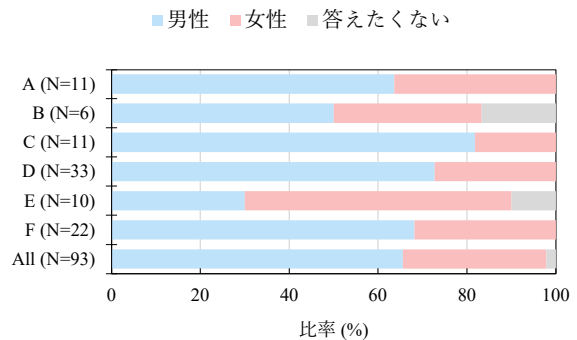


図 2-2-2 回答者の性別

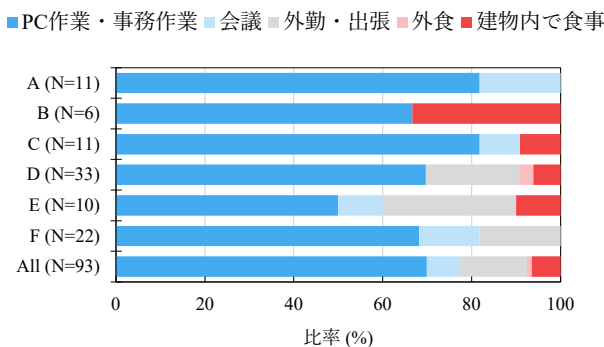


図 2-2-3 回答者の直前の行動

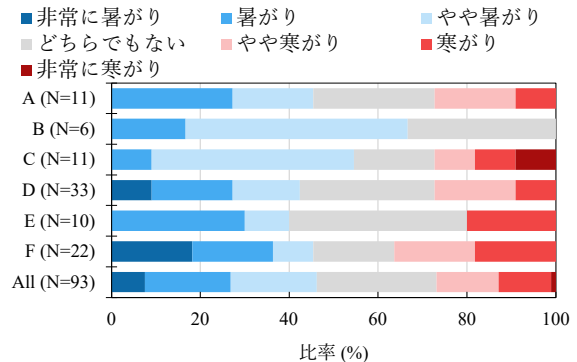


図 2-2-4 回答者の暑がり・寒がり申告

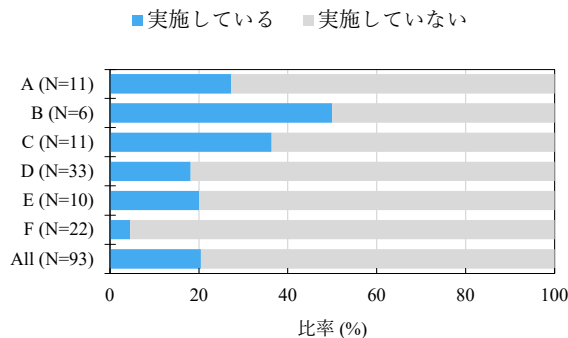


図 2-2-5 環境調整行動（卓上扇風機）

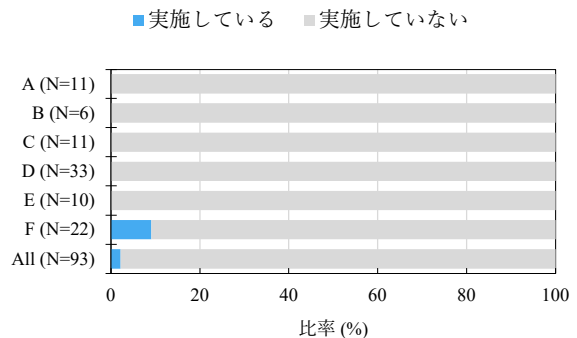


図 2-2-6 環境調整行動（窓開け）

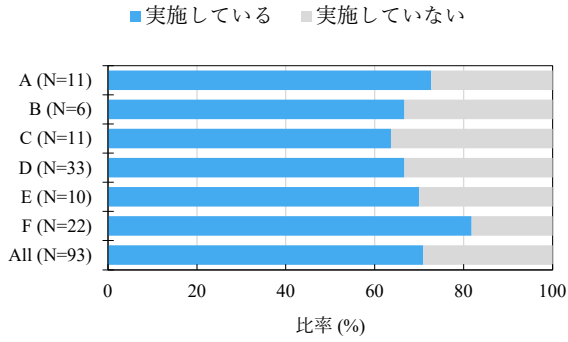


図 2-2-7 環境調整行動（水分補給）

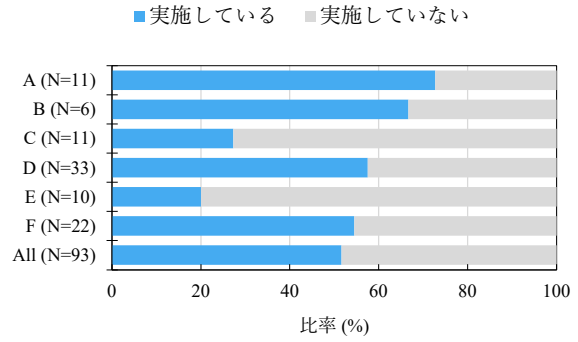


図 2-2-8 環境調整行動（軽装）

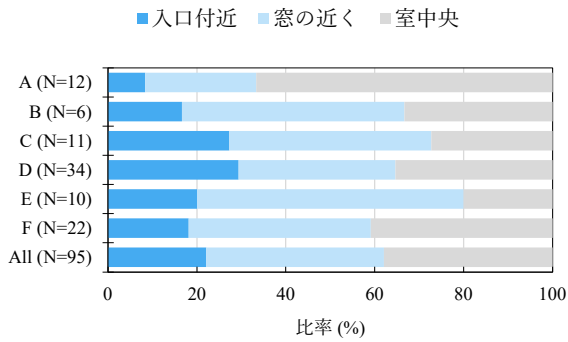


図 2-2-9 着座位置

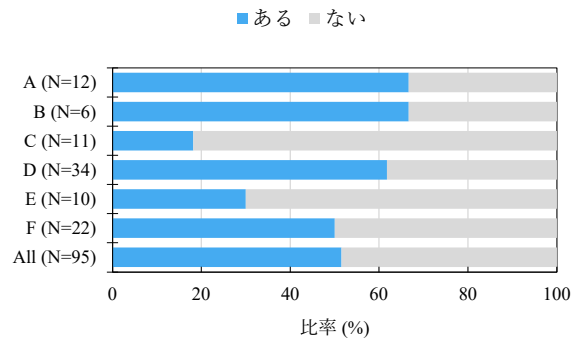


図 2-2-10 直上の空調吹出口・換気口の有無

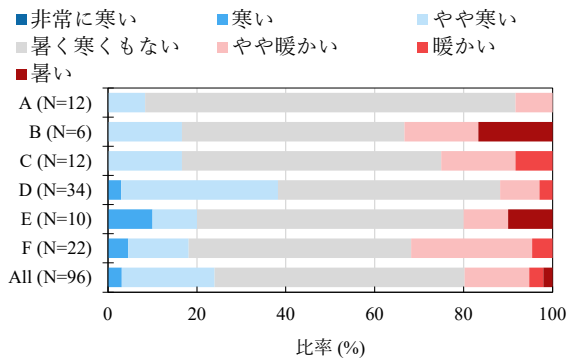


図 2-2-11 温度感覚

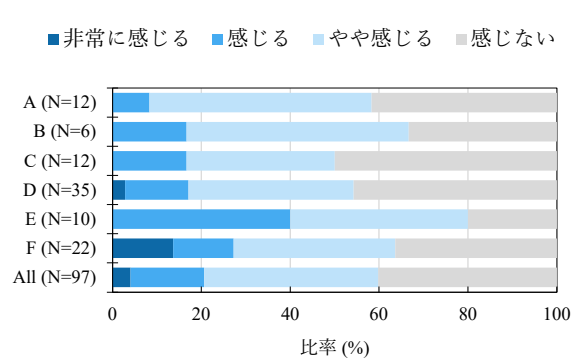


図 2-2-12 気流感

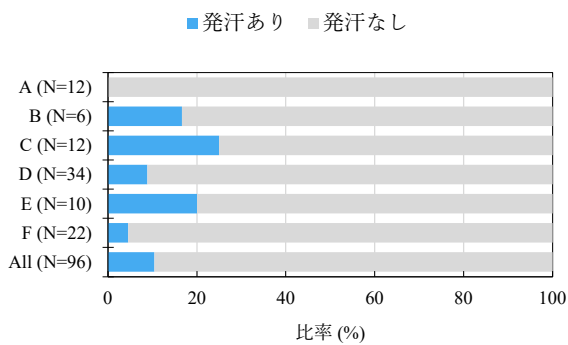


図 2-2-13 発汗の有無

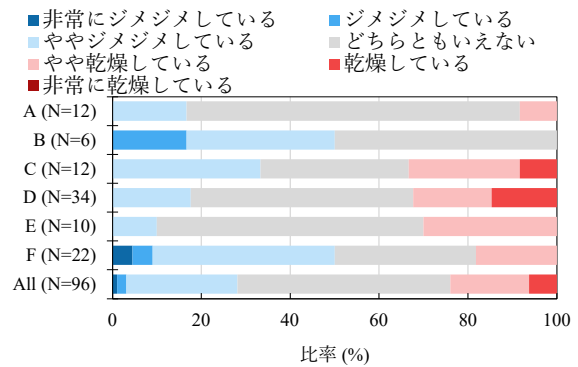


図 2-2-14 空間の湿り程度

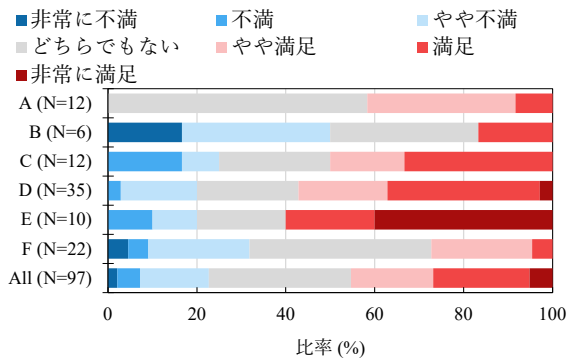


図 2-2-15 温度環境に対する満足度

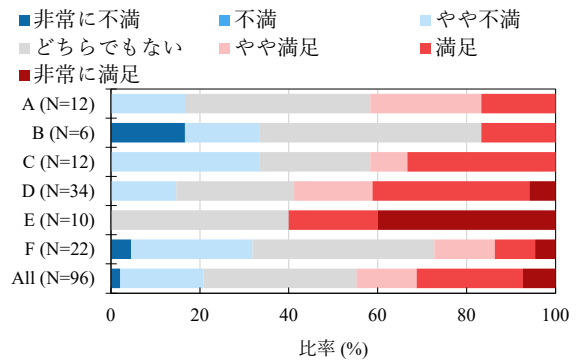


図 2-2-16 湿度環境に対する満足度

表 2-2-2 温度環境の満足度と温度感覚

実測値	温度環境の満足度(Q1-4)		
	不満側	中立	満足側
温度	10(+)	5	8
感覚	2(-)	20	32(+)
(Q1-2)	10(+)	5	4(-)

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p < 0.001$
 残差分析 (+) : 有意に高い (-) : 有意に低い

表 2-2-3 気流感と温度感覚の有無

実測値		温度感覚(Q1-2)		
		寒冷側	中立	暑熱側
気流感	あり	15	35	8
の有無	なし	8	19	11
(Q1-3)				

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.190$
 残差分析 未実施

表 2-2-4 着座位置と温度感覚

実測値		温度感覚(Q1-2)		
		寒冷側	中立	暑熱側
着座	入口付近	6	10	5
位置	窓付近	7	25	6
(Q3-23)	室中央	10	18	8

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.626$
 残差分析 未実施

表 2-2-5 直上の吹出口と温度感覚

実測値		温度感覚(Q1-2)		
		寒冷側	中立	暑熱側
直上の	あり	11	30	8
吹出口	なし	12	23	11
(Q3-24)				

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.510$
 残差分析 未実施

表 2-2-6 年齢層と温度感覚

実測値		温度感覚(Q1-2)		
		寒冷側	中立	暑熱側
年齢層	-30代	4	21	4
(Q3-1)	40-50代	18	26	11
	60代-	1	5	3

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.134$
 残差分析 未実施

表 2-2-7 性別と温度感覚

実測値		温度感覚(Q1-2)		
		寒冷側	中立	暑熱側
性別	男性	9(-)	37	15(+)
(Q3-2)	女性	14(+)	14	2(-)

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.002$
 残差分析 (+) : 有意に高い (-) : 有意に低い

表 2-2-8 暑がり・寒がりと温度感覚

実測値		温度感覚(Q1-2)		
		寒冷側	中立	暑熱側
暑がり	暑がり	7	24	12
寒がり	中立	4	18	3
(Q3-9)	寒がり	12(+)	10	3

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.012$
 残差分析 (+) : 有意に高い (-) : 有意に低い

表 2-2-9 湿度環境の満足度と湿り程度

実測値	湿度環境の満足度(Q2-3)		
	不満側	中立	満足側
空間の	13(+)	8	6(-)
湿り	4(-)	17	25
程度	3	8	12
(Q2-2)			

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p < 0.001$
 残差分析 (+) : 有意に高い (-) : 有意に低い

表 2-2-10 直上の吹出口と空間の湿り程度

実測値	空間の湿り程度(Q2-2)		
	湿潤側	中立	乾燥側
直上の	16	22	11
吹出口	11	24	11
(Q3-24)			

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.632$
 残差分析 未実施

表 2-2-11 着座位置と空間の湿り程度

実測値	空間の湿り程度(Q2-2)		
	湿潤側	中立	乾燥側
着座	5	12	4
位置	12	18	8
(Q3-23)	10	16	10

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.860$
 残差分析 未実施

表 2-2-12 性別と空間の湿り程度

実測値	空間の湿り程度(Q2-2)		
	湿潤側	中立	乾燥側
性別	18	30	13
(Q3-2)	8	15	7

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.953$
 残差分析 未実施

表 2-2-13 年齢層と空間の湿り程度

実測値	空間の湿り程度(Q2-2)		
	湿潤側	中立	乾燥側
年齢層	12	11	6
(Q3-1)	14	29	12
	1	5	3

カイ二乗検定(独立性の検定) : $p = 0.374$
 残差分析 未実施

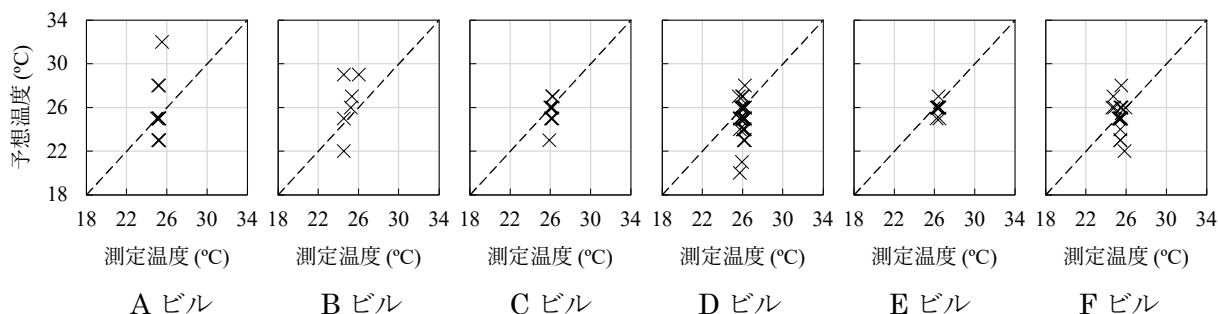


図 2-2-17 温度の測定値と回答者の予想温度の相関

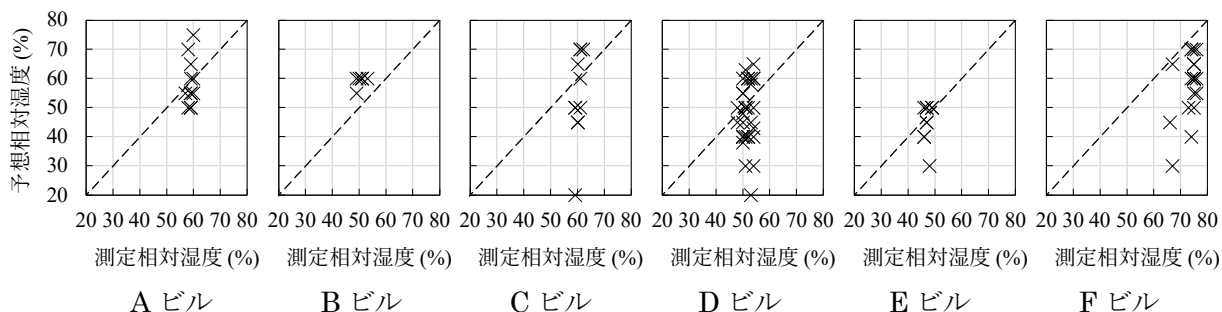
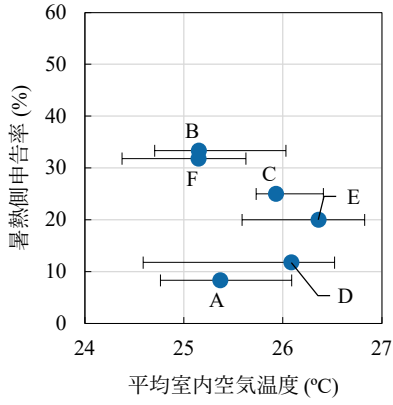
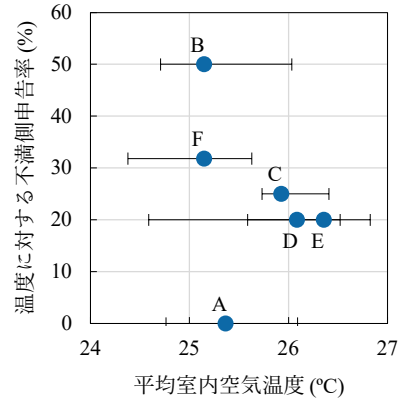


図 2-2-18 相対湿度の測定値と回答者の予想相対湿度の相関

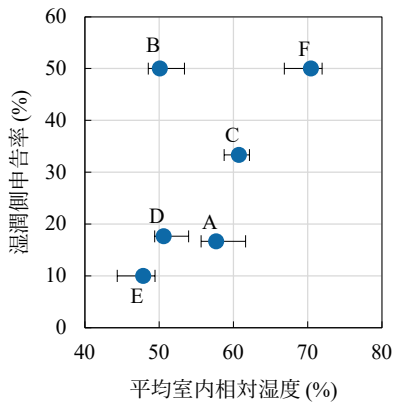


(a) 暑熱側申告率

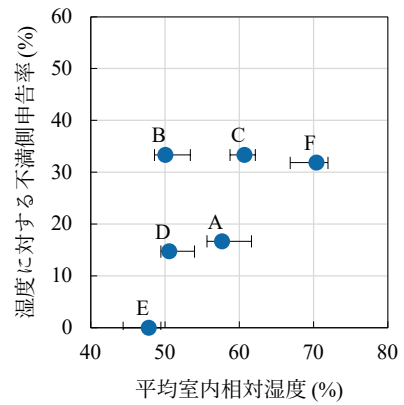


(b) 温度に対する不満側申告率

図 2-2-19 平均室内空気温度と暑熱側申告率・温度に対する不満側申告率

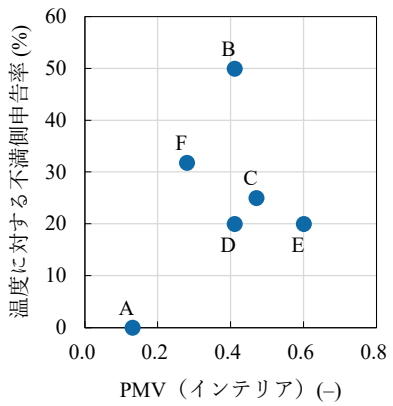


(a) 湿潤側申告率

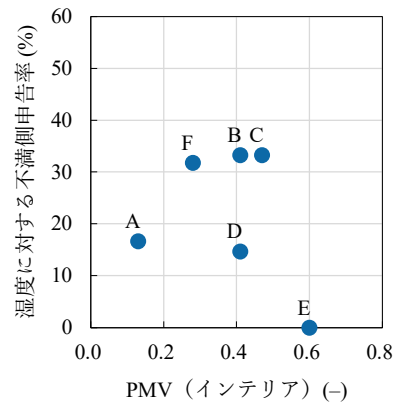


(b) 湿度に対する不満側申告率

図 2-2-20 平均室内相対湿度と湿潤側申告率・湿度に対する不満側申告率



(a) 温度に対する不満側申告率



(b) 湿度に対する不満側申告率

図 2-2-21 PMV と温度・湿度に対する不満側申告率

表 2-3-1 光環境に関する主観評価質問項目（冬期詳細測定と同じ）

- Q4 現在の光環境についてお伺いします。
- Q4-1 現在居るスペースの明るさ感をどのように感じますか。（該当するもの1つに○）
1. 非常に暗い
 2. 暗い
 3. やや暗い
 4. 暗くも明るくもない
 5. やや明るい
 6. 明るい
 7. 非常に明るい
- Q4-2 現在居るスペースの光環境に違和感がありますか。（該当するもの1つに○）
1. 非常に違和感がある
 2. 違和感がある
 3. やや違和感がある
 4. あまり違和感はない
 5. 違和感はない
- 上記質問（Q4-2）で「1. 非常に違和感がある」、「2. 違和感がある」、「3. やや違和感がある」を選択した方に質問します。
- Q4-2-1 違和感の原因を全て選んでください。（該当するもの全てに○）
1. 窓からの光の入り具合
 2. 天井の照明器具の配置
 3. 天井照明の色
 4. タスクライティング（デスクのライトスタンド）の位置
 5. タスクライティングの色
 6. その他（ ）
- Q4-3 デスクで行う作業でパソコンに向かう時間は1日の執務時間の何%を占めますか。（該当するもの1つに○）
1. 20%未満
 2. 20～39%
 3. 40～59%
 4. 60～79%
 5. 80%以上
- Q4-4 パソコン画面のまぶしさを教えてください。（該当するもの1つに○）
1. 非常にまぶしい
 2. まぶしい
 3. ややまぶしい
 4. まぶしくない
- 上記質問（Q4-4）で「1. 非常にまぶしい」、「2. まぶしい」、「3. ややまぶしい」を選択した方に質問します。
- Q4-4-1 まぶしさの原因を全て選んでください。（該当するもの全てに○）
1. モニター自体
 2. 窓からの光の映り込み
 3. 天井照明の映り込み
 4. タスクライティング（デスクのライトスタンド）の映り込み
 5. その他（ ）
- Q4-5 現在居るスペースの光環境に満足していますか。（該当するもの1つに○）
1. 非常に不満
 2. 不満
 3. やや不満
 4. どちらでもない
 5. やや満足
 6. 満足
 7. 非常に満足
- 上記質問（Q4-5）で「1. 非常に不満」、「2. 不満」、「3. やや不満」を選択した方に質問します。
- Q4-5-1 現在居るスペースの光環境をどうしたいですか。（該当するもの1つに○）
1. 今より暗くしたい
 2. 今よりやや暗くしたい
 3. そのままでよい
 4. 今よりやや明るくしたい
 5. 今より明るくしたい

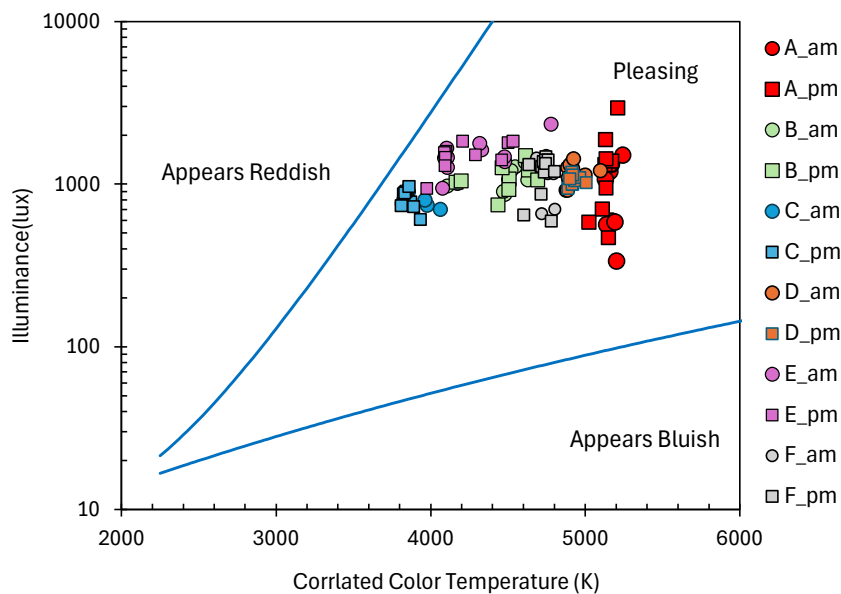


図 2-3-1 クルイトフ曲線上にプロットした 6 オフィス空間の相関色温度と照度の関係（夏期詳細測定）

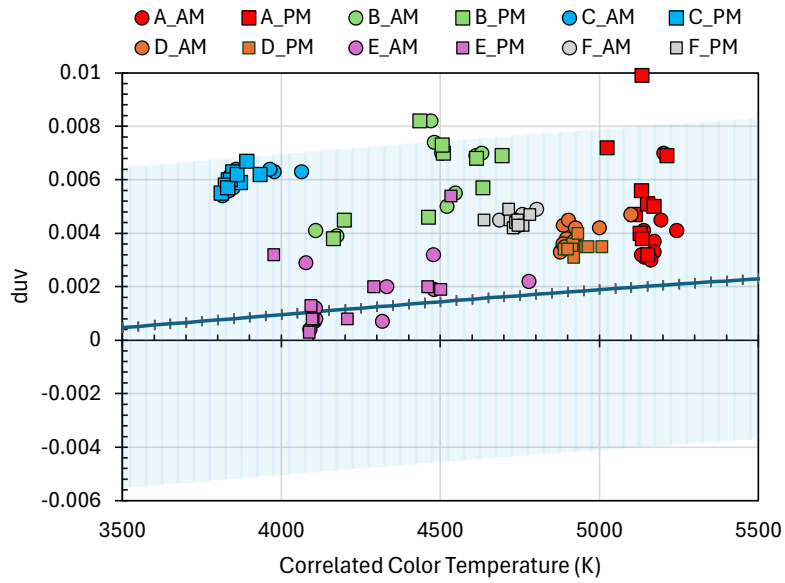


図 2-3-2 測定した 6 件の執務室における色度偏差の状態 (夏期詳細測定時)

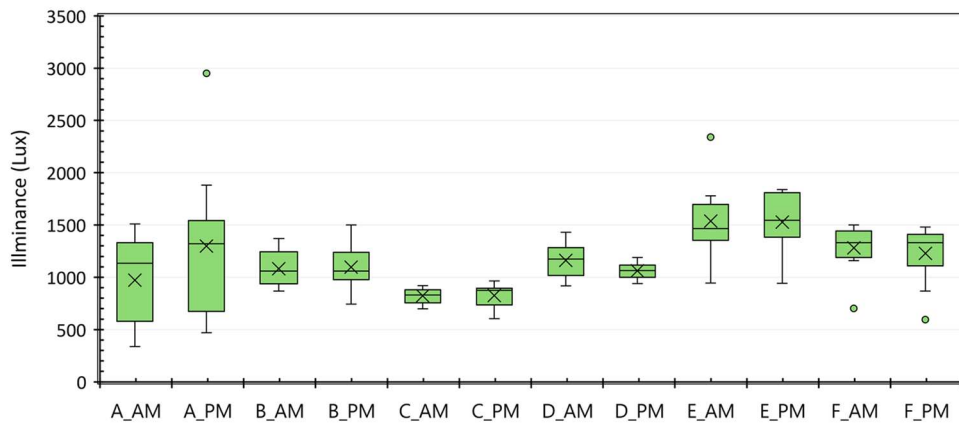


図 2-3-3 測定した 6 件の執務室における午前・午後の照度範囲 (夏期詳細測定時)

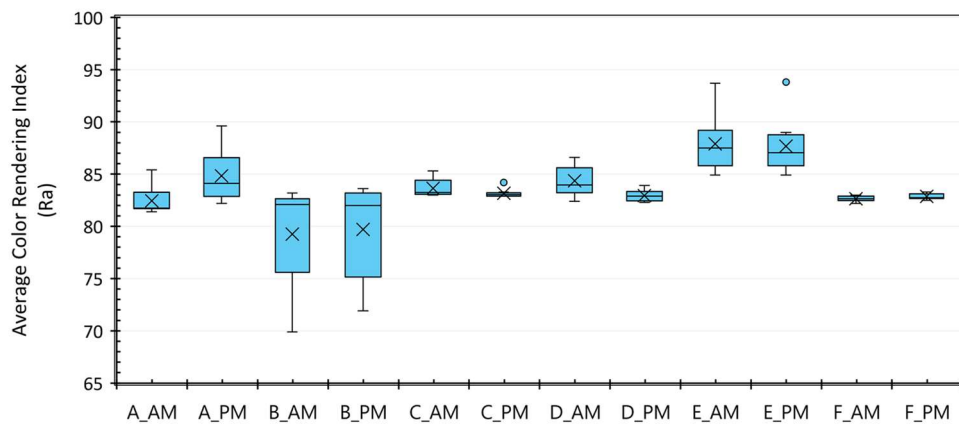


図 2-3-4 測定した 6 件の執務室における午前・午後の平均演色評価数のばらつき (夏期詳細測定時)

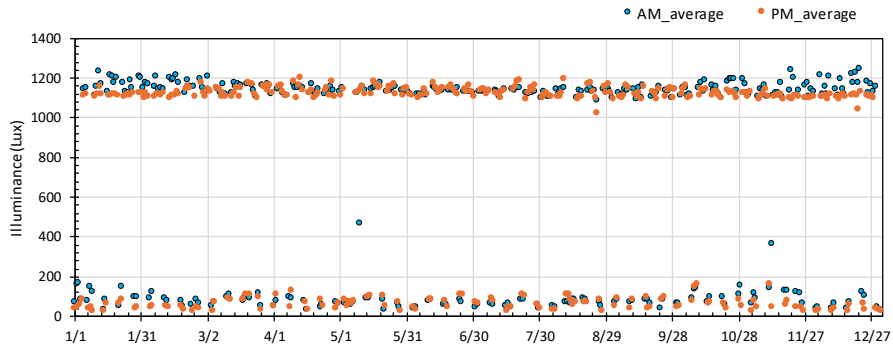


図 2-3-5 A の照度長期測定結果 (午前平均, 午後平均)

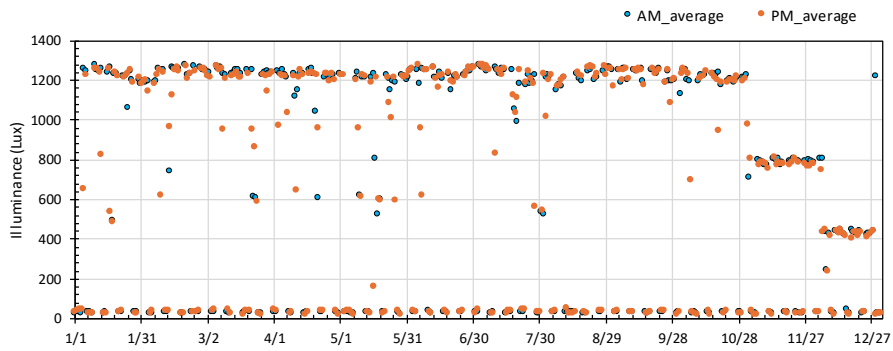


図 2-3-6 B の照度長期測定結果 (午前平均, 午後平均)

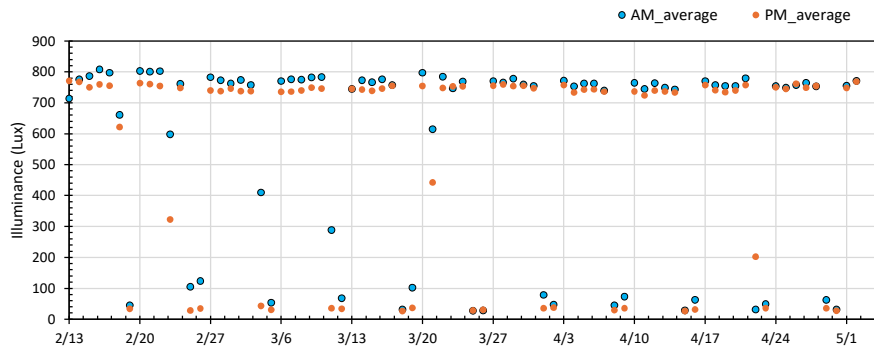


図 2-3-7 C の照度長期測定結果 (午前平均, 午後平均) 欠測期間あり

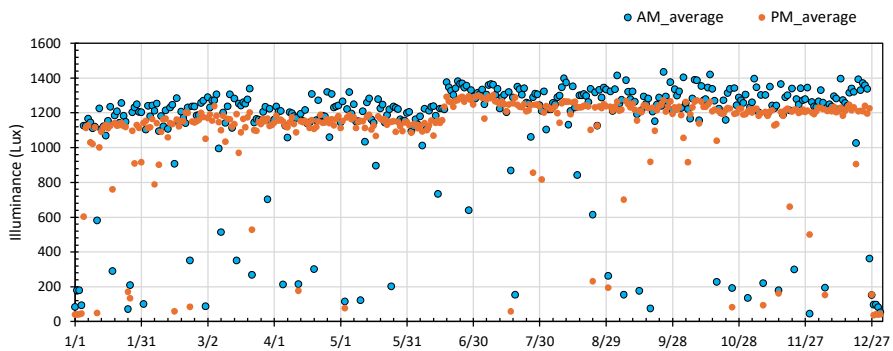


図 2-3-8 D の照度長期測定結果 (午前平均, 午後平均)

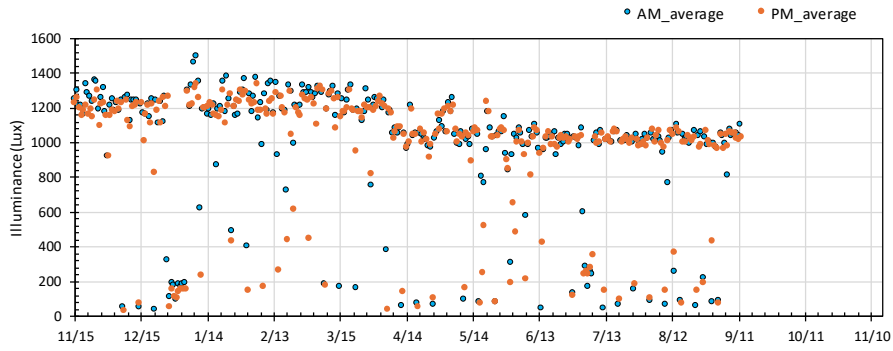


図 2-3-9 E の照度長期測定結果 (午前平均, 午後平均)

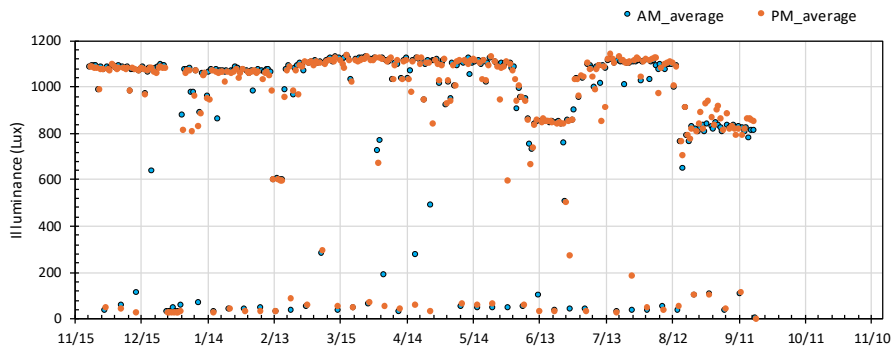


図 2-3-10 F の照度長期測定結果 (午前平均, 午後平均)

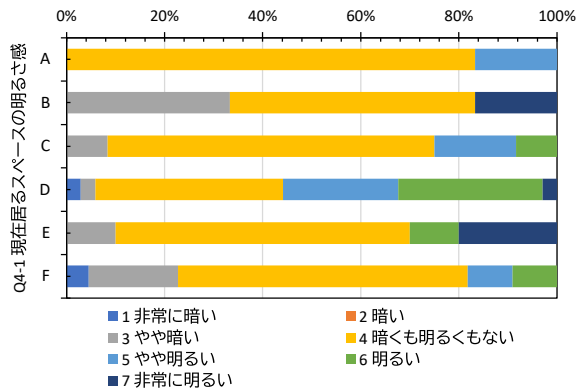


図 2-3-11 Q4-1 明るさ感

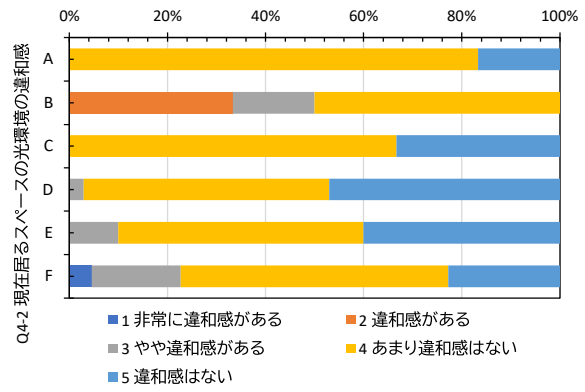


図 2-3-12 Q4-2 光環境の違和感

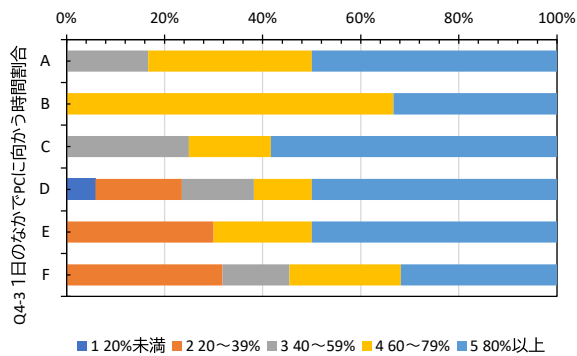


図 2-3-13 Q4-3 PC 作業の時間割合

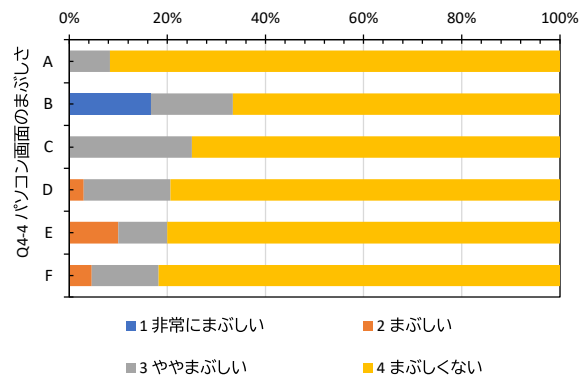


図 2-3-14 Q4-4 PC 画面のまぶしさ

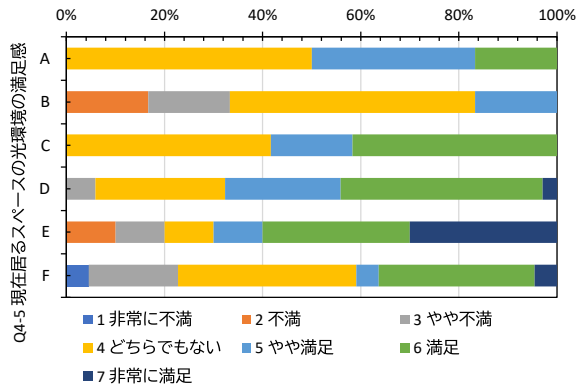


図 2-3-15 Q4-5 光環境の満足感

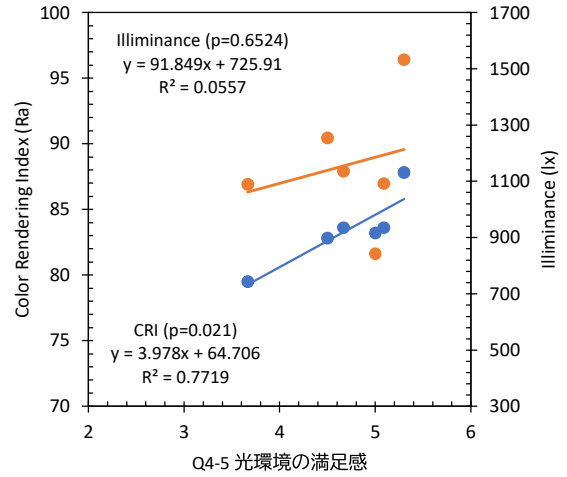


図 2-3-16 CRI, 照度と光環境の満足感との関係

表 2-3-2 今居るスペースの明るさ感と光環境の満足感に関するクロス集計結果

		Q4-1 今居るスペースの明るさ感							
		非常に不満	不満	やや不満	どちらでもない	やや満足	満足	非常に満足	
Q4-5 光環境の 満足感	非常に不満	**	1	0	0	0	0	0	0
	不満	0	0	0	1	0	0	0	**
	やや不満	0	0	**	3	2	2	1	0
	どちらでもない	0	0	0	4	**	24	3	1
	やや満足	0	0	0	0	6	*	6	**
	満足	1	0	0	1	17	3	8	1
	非常に満足	0	0	0	0	4	0	*	1

χ^2 検定(独立性の検定) $p < 0.001$
 残差解析 $p < 0.05$ *, $p < 0.01$ **

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
夏季のオフィスワーカーの着衣量と主観評価に関する調査研究

研究分担者 西原 直枝 日本女子大学 家政学部被服学科 准教授

研究要旨

本分担研究では、夏季オフィスにおいて、センシングが難しい着衣量に関するデータを収集し検討した。6件の建物（うち3件は3,000㎡未満の中小規模建築物）において2023年8月から9月にWeb回答システムを用いて夏季オフィスにおける着衣量調査を実施した。着衣量を調査するために、上衣や下衣の布地の厚さは「薄い、厚い」の2種類に、上衣では袖丈を「長袖、半袖、袖なし」の3種類、下衣ではズボン・パンツおよびスカートの丈を「膝上、膝丈、膝下」の3種類に大別した。また、小物類やマスクの着用などについても設問を作成した。ISO 9920に示される着衣単品の着衣量を基にして、各執務者の基礎着衣熱抵抗値を加算し算出したところ、男性で0.58clo、女性で0.64cloであった。着用者率の分布をみると、男性の73.5%が、0.5clo以上0.6clo未満の着衣量であった。女性は0.5clo以上0.6clo未満のカテゴリーで36.8%であり、男性よりも比較的広範囲に分布していた。女性は「3: やや涼しい」が40%、「4: 暑くも寒くもない」が44%であり、その着衣量は、前者で0.43-0.88clo、後者で0.51-0.75cloの範囲に分布した。男性は、「4: 暑くも寒くもない」が57%であり、その着衣量は0.49-0.83cloに分布した。

A. 研究目的

建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）の適用を受けない3,000㎡未満の中小規模建築物においては、維持管理権限者が不明なことも多く、衛生環境の向上においては未だ課題が多い。本研究では、建築物衛生法の適用とならない中規模以下の建築物の衛生環境向上のため、建築物所有者等の自主的管理をサポートするIoT活用のシステムを構築することである。

本研究では、室内環境の物理測定とともに、主観評価を行い、中小規模建築物における衛生環境の実態把握を行い、IoTを活用したシステム構築を目指している。

室内環境質の一つである温熱環境評価において、人体と環境との間の熱平衡にかかわる、温熱環境6要素のうち、環境側の、空気温度、

放射温度、気流、湿度については、センシング技術の精査を行っていくことで実現可能であるが、人体側の要素である、着衣量および代謝量に関しては、センシングが難しいのが現状である。代謝量に関しては、オフィス作業において典型的な作業を想定し、その作業に相当する代謝量を見積り（たとえばタイピング作業1.1metなど）、評価に生かす方法が考えられる。

着衣量についても、典型的な衣服組み合わせを想定し一括してデータとして与える方法が考えられるが、実際のオフィスにおいては、空調設備の状況や室内温度分布、個人によるばらつきなども大きいことが想定される。本分担研究では、夏季に中小規模建築物を含んだ6件の建築物における主観評価を行う際に着衣量に関する詳細な設問を用意し、特に着衣量に関する分析を行うことで、オフィス環境においてセ

ンシングが難しい、着衣量に関するデータを収集し知見を得ることを目的とした。

B. 研究方法

B1. 夏季オフィスにおける着衣量の実態に関する情報収集

オフィスにおける着衣量調査については、西原ら¹⁾が、2006年にクールビズが導入された夏季の冷房設定温度を28℃として積極的に取り組んでいるオフィスにおいて着衣量を調査している。平均着衣量は男性で0.54clo、女性で0.52cloであり、1974-1975年に実施された成瀬の調査²⁾に比べ、特に男性においてノージャケット、ノーネクタイをはじめとした軽装化が進んでいた。一方でこのオフィスでは机上面高さで測定した執務者周辺の室内温度は28.3℃±0.4℃、相対湿度51±3%であり、多くの執務者が改善したい環境要素として温熱環境を挙げている状況であり、72%の執務者が、この執務環境の質は作業性を「低下させている」と回答していた。

近年では熱中症のリスクも考慮され、当初クールビズで掲げられていた「設定温度28℃」ではなく「適切な温度での空調使用と各自の判断による快適で働きやすい軽装」と改められ、「冷房時の外気温や湿度、建物の状況、体調等を考慮しながら、無理のない範囲で、冷やしすぎない室温管理の取り組みをお願いします」との表現でクールビズが取り組まれている³⁾。2023年時点では、このような形でのクールビズも定着し、オフィスにおける軽装化も定着してきていると考えられるが、オフィスにおける着衣量の実態を、中小規模建物を含んだ複数のオフィスビルにおいて分析した調査はない。

B2. 実測方法概要

調査対象の建物概要および測定概要は、研究班共通なので割愛するが、6件の建物において2023年8月から9月にWeb回答システムを用いて実施を行った。着衣量の評価においては表1に示す項目について回答を求めた。執務中にアンケートを行うことを考慮し、協力を得やすいように、上衣や下衣の布地の厚さは「薄い、厚い」の2種類に、上衣では袖丈を「長袖、半袖、袖なし」の3種類、下衣ではズボン・パンツおよびスカートの丈を「膝上、膝丈、膝下」の3種類に大別した。また、小物類やマスクの着用などについても設問を作成した。なお、主観評価調査の実施にあたり、国立保健医療科学院の倫理審査委員会の承認を得ている(承認番号 NIPH-IBRA#12425)。

B3. 着衣量の解析方法

ISO 9920⁴⁾に示される着衣単品の着衣量を基にして、各執務者の基礎着衣熱抵抗値を加算し、算出した。1clo=0.155m²・K/Wである。小物類のうち、ISO9920に推定値が掲載されていた靴下、ストッキング、タイツについてはISO9920にしたがって算入した。ISO 9920に示されていないが、ネクタイについては0.01clo、ストールについては長袖カーディガンに相当するとし0.23cloとして計算することとし、計算した。なお、「半袖襟付きシャツ」の回答者のうち、薄手か厚手かを未記入のデータが多く見受けられたが、この場合については「薄手」と想定してデータ解析を行うこととした。また、「ズボン、パンツ」の項目について、丈の長さについて未記入のデータが見受けられたが、この場合は基本的に「膝下」の通常丈を着用していたものとして算出した。

また、卓上ファンやうちわ、冷却グッズ、ひざ掛けなどの、基礎着衣熱抵抗値に相当する効果の推定が難しいものについては、使用者率を

算出した。

無回答、一部回答が不完全であるため算出ができないもの、上衣の全種類、下衣の全種類など複数回答を行っているなど回答方法が明らかに誤っているもの等をチェックし、データから除外して分析を行った。その結果、温冷感申告などの回答に協力した回答者 93 名のうち、75.3%の 70 名分の回答のみが有効であった。着衣量をアンケートで回答してもらう場合には、回答のしやすさ、間違いにくさなどをさらに工夫するとともに、容易に推定する方法が望まれる。

C. 研究結果

C1. 夏季オフィスにおける着衣量

基礎着衣熱抵抗値の性別の推定値を表 2 に示す。男性で 0.58clo、女性で 0.64clo であり、2006 年の冷房設定温度 28℃のオフィスにおける調査より、少し高めとなっている。空気温度測定の結果では、各建物とも平均値では 25-26.5℃程度であり、2006 年測定の冷房設定温度 28℃のオフィスよりも涼しい環境になっていたためであると考えられる。図 1 に、男女別の基礎着衣熱抵抗値の着用者率分布を示す。男性の 73.5%が、0.5clo 以上 0.6clo 未満の着衣量であった。女性は最も多い着用者率だったのは、0.5clo 以上 0.6clo 未満のカテゴリーで 36.8%であり、男性よりも比較的広範囲に分布していた。

建物別の基礎着衣熱抵抗値の結果を表 3 に示す。サンプル数が少ないため、建物別に考察することが難しいが、今後、環境データや温冷感などのデータとの関係を検討し、中小規模建築の特徴を見出したい。

「暑がり、寒がり」の申告結果で分類した基礎着衣熱抵抗値を表 4 に示す。「寒がり」側の女性において、着衣量が平均値よりも高い傾向

があった。

C2. 温冷感申告値と着衣量

図 2 に温冷感申告と基礎着衣熱抵抗値の関係について示す。女性は「3：やや涼しい」が 40%、「4：暑くも寒くもない」が 44%であり、その着衣量は前者で 0.43-0.88clo、後者で 0.51-0.75clo の範囲に分布した。男性は、「4：暑くも寒くもない」が 57%であり、その着衣量は 0.49-0.83clo に分布した。

C3. 個別体温調節用の小物類の使用率

卓上ファンやうちわ、冷却グッズ、ひざ掛けなどの個別体温調節のための小物類の使用率を表 5 に示す。男性では、「卓上ファン・携帯ファン」は 14.3%、「うちわ・扇子」は 4.1%の使用率であった。女性では、「ひざかけ（厚手）」は、10.5%であり、次いで「卓上ファン・携帯ファン」の 5.3%となった。

D. 考察

申告調査を通して着衣量を把握するためには、詳細なアンケートでは無回答や回答ミスが多くなり、なかなか十分なデータが集まらないことが課題である。

SAMBA を開発したシドニー大学のグループへのヒアリングによると、オーストラリアの認証システム NABERS⁵⁾ (National Australian Built Environment Rating System) で推奨されている主観申告システム BOSSA⁶⁾や、物理計測システム SAMBA⁷⁾を用いた評価を行う際には、着衣量については、典型的なオフィスでの着衣量や、屋外温度の関数を用いた推定によるデータを用いるとのことであった。

今回の結果では、男性では 0.5clo 以上 0.6clo 未満の基礎着衣熱抵抗値のカテゴリーに回答

者の 73.5% が属しており、平均値である 0.58clo を代表値としてとらえることもある程度は可能ではないかと考えられるが、一方で、女性については、男性よりも比較的広範囲に着衣量が分布していた。また、性差もあり、特に女性では、寒がりの場合に、着衣量が多いなどの特徴も認められた。温冷感について「暑くも寒くもない」と申告した回答者の着衣量にも個人差が大きく、男性で 0.49-0.83clo、女性で 0.51-0.75clo の範囲に分布していた。簡単かつ適切に基礎着衣熱抵抗値を把握する手法について、さらに検討を進めたい。

E. 結論

6 件の建物（うち 3 件は 3,000 m²未満の中小規模建築物）において 2023 年 8 月から 9 月に Web 回答システムを用いて夏季オフィスにおける着衣量調査を実施した。ISO 9920 に示される着衣単品の着衣量を基にして、各執務者の基礎着衣熱抵抗値を加算し、算出したところ、男性で 0.58clo、女性で 0.64clo であった。着用者率の分布をみると、男性の 73.5% が、0.5clo 以上 0.6clo 未満の着衣量であった。女性は 0.5clo 以上 0.6clo 未満のカテゴリーで 36.8% であり、男性よりも比較的広範囲に分布していた。女性は「3: やや涼しい」が 40%、「4: 暑くも寒くもない」が 44% であり、その着衣量は前者で 0.43-0.88clo、後者で 0.51-0.75clo の範囲に分布した。男性は、「4: 暑くも寒くもない」が 57% であり、その着衣量は 0.49-0.83clo に分布した。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

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) 西原直枝, 羽田正沖, 田辺新一, 夏季冷房 28°C 設定オフィスにおける執務者の着衣量および主観申告調査, 日本家政学会誌, 2010, 61(3), pp. 169-175, <https://doi.org/10.11428/jhej.61.169>
- 2) 成瀬哲生, 室内の温熱環境, 空気調和・衛生工学, 1980, 54(1), pp.43-50
- 3) 環境省, 令和 5 年度クールビズについて, https://www.env.go.jp/press/press_01503.html, (2023 年 11 月 22 日参照)
- 4) ISO9920. Ergonomics of the thermal environment- Estimation of thermal insulation and water vapor resistance of a clothing ensemble, 2007
- 5) NABERS, <https://www.nabers.gov.au/> (2023 年 11 月 22 日参照)
- 6) Candido C, Kim J, de Dear R & Thomas L (2016) BOSSA: a multidimensional post-occupancy evaluation tool, Building Research & Information, 44:2, 214-228, DOI: 10.1080/09613218.2015.1072298
- 7) Parkinson T, Parkinson A, de Dear R, Continuous IEQ monitoring system: Context and development, Building and Environment, Volume 149, 2019, pp.15-25, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.010>.

表1 着衣量に関する測定項目

「現在の着衣状態を教えてください（下記に示すものから全て選択してください）」

上半身(下着除く)		
<input type="checkbox"/> 襟付きシャツ(ワイシャツ、ブラウスなど)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖 <input type="checkbox"/> 袖なし <input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖
<input type="checkbox"/> 襟付きカットソー(ポロシャツなど)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 袖なし
<input type="checkbox"/> 襟なしシャツ・カットソー(Tシャツなど)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖 <input type="checkbox"/> 袖なし
<input type="checkbox"/> ワンピース	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖 <input type="checkbox"/> 袖なし
<input type="checkbox"/> シングルジャケット(スーツ)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖
<input type="checkbox"/> ダブルジャケット(スーツ)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖
<input type="checkbox"/> ベスト(ニット素材)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	-
<input type="checkbox"/> ベスト(ニット素材以外)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	-
<input type="checkbox"/> セーター(丸首、V字ネック型など)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖
<input type="checkbox"/> セーター(タートルネックなど)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖
<input type="checkbox"/> トレーナー(パーカー、フリース類含む)	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖 <input type="checkbox"/> 袖なし
<input type="checkbox"/> カーディガン	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 長袖 <input type="checkbox"/> 半袖 <input type="checkbox"/> 袖なし
<input type="checkbox"/> その他(具体的に教えてください)	[]	

下半身(下着除く)		
<input type="checkbox"/> ズボン・パンツ	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 膝上 <input type="checkbox"/> 膝丈 <input type="checkbox"/> 膝下
<input type="checkbox"/> スカート	<input type="checkbox"/> 薄手 <input type="checkbox"/> 厚手	<input type="checkbox"/> 膝上 <input type="checkbox"/> 膝丈 <input type="checkbox"/> 膝下
<input type="checkbox"/> その他(具体的に教えてください)	[]	

靴類(現在着用しているもの)	小物類(現在着用しているもの)
<input type="checkbox"/> 革靴	<input type="checkbox"/> 靴下
<input type="checkbox"/> パンプス	<input type="checkbox"/> スtocking・タイツ
<input type="checkbox"/> スニーカー	<input type="checkbox"/> 腹巻き
<input type="checkbox"/> サンドル	<input type="checkbox"/> ネクタイ
<input type="checkbox"/> ショートブーツ	<input type="checkbox"/> ストール
<input type="checkbox"/> ロングブーツ	<input type="checkbox"/> スカーフ
<input type="checkbox"/> スリッパ	<input type="checkbox"/> ひざ掛け(薄手)
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> ひざ掛け(厚手)
	<input type="checkbox"/> カイロ
	<input type="checkbox"/> 卓上ファン・携帯ファン
	<input type="checkbox"/> うちわ・扇子
	<input type="checkbox"/> 冷却グッズ(具体的に:)
	<input type="checkbox"/> その他()

マスクの着用についてお答えください。
室内の執務時間(食事時間は除く)において、マスクを着用していますか。あなたの典型的な1日の執務時間のうちの時間割合でお答えください。 <input type="checkbox"/> 10%未満 <input type="checkbox"/> 10%以上 30%未満 <input type="checkbox"/> 30%以上 50%未満 <input type="checkbox"/> 50%以上 70%未満 <input type="checkbox"/> 70%以上 90%未満 <input type="checkbox"/> 90%以上
どのようなマスクを使用していますか。 <input type="checkbox"/> 不織布マスク <input type="checkbox"/> 布マスク <input type="checkbox"/> ウレタンマスク <input type="checkbox"/> その他(具体的に:)

上記以外で特に何かありましたら記載ください。(例:吸湿速乾素材の肌着を使っているなど)

表2 基礎着衣熱抵抗値 (性別)

性別	基礎着衣熱抵抗値 (clo)
1. 男性 (n=49)	0.58±0.11
2. 女性 (n=19)	0.64±0.13
3. 答えたくない(n=2)	0.72±0.18
総計 (n=70)	0.60±0.12

表3 基礎着衣熱抵抗値 (建物別)

建物	基礎着衣熱抵抗値 (clo)
A (n=8)	0.54±0.09
1. 男性 (n=6)	0.51±0.01
2. 女性 (n=2)	0.63±0.12
B (n=4)	0.56±0.06
1. 男性 (n=2)	0.52±0.01
2. 女性 (n=1)	0.66±0.00
3. 答えたくない (n=1)	0.54±0.00
C (n=9)	0.58±0.11
1. 男性 (n=8)	0.55±0.03
2. 女性 (n=1)	0.88±0.00
D (n=24)	0.63±0.14
1. 男性 (n=17)	0.64±0.14
2. 女性 (n=7)	0.58±0.12
E (n=7)	0.63±0.14
1. 男性 (n=3)	0.54±0.03
2. 女性 (n=3)	0.63±0.11
3. 答えたくない (n=1)	0.89±0.00
F (n=18)	0.61±0.10
1. 男性 (n=13)	0.59±0.09
2. 女性 (n=5)	0.68±0.11
総計 (n=70)	0.60±0.12

表4 基礎着衣熱抵抗値（「暑がり、寒がり」別）

	基礎着衣熱抵抗値 (clo)
1. 男性 (n=49)	0.58±0.11
1. 非常に暑がり (n=5)	0.59±0.05
2. 暑がり (n=11)	0.59±0.15
3. やや暑がり (n=10)	0.58±0.08
4. どちらでもない (n=12)	0.60±0.11
5. やや寒がり (n=6)	0.60±0.11
6. 寒がり (n=5)	0.53±0.03
2. 女性 (n=19)	0.64±0.13
1. 非常に暑がり (n=2)	0.51±0.07
2. 暑がり (n=2)	0.54±0.03
3. やや暑がり (n=2)	0.56±0.03
4. どちらでもない (n=2)	0.61±0.05
5. やや寒がり (n=5)	0.63±0.13
6. 寒がり (n=5)	0.75±0.07
7. 非常に寒がり (n=1)	0.88±0.00
3. 答えたくない (n=2)	0.72±0.18
4. どちらでもない (n=2)	0.72±0.18
総計 (n=70)	0.60±0.12

表5 個別体温調節用の小物類の使用率

個別調節用の小物類	男性 (n=49)		女性 (n=19)	
	使用率	人数	使用率	人数
ひざ掛け(厚手)	0.0%	(0人)	10.5%	(2人)
卓上ファン・携帯ファン	14.3%	(7人)	5.3%	(1人)
うちわ・扇子	4.1%	(2人)	0.0%	(0人)
冷却グッズ(首回り)	0.0%	(0人)	0.0%	(0人)
冷却グッズ(手・手首等)	0.0%	(0人)	0.0%	(0人)

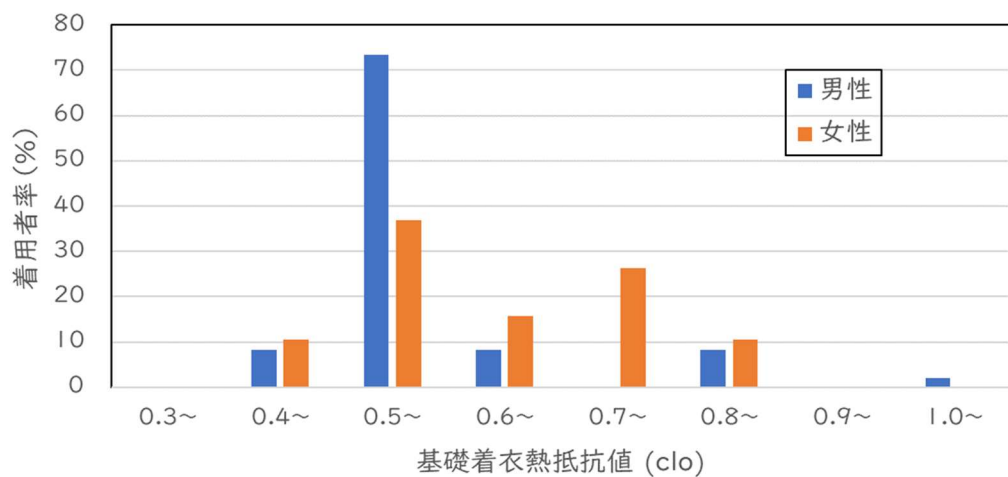


図1 基礎着衣熱抵抗値の着用率の分布 (男女)

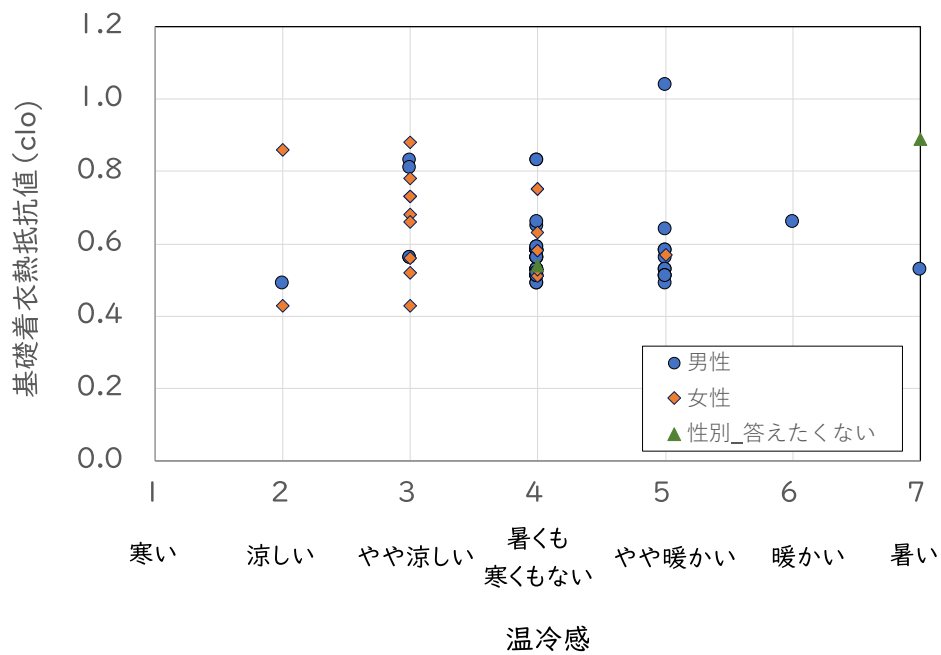


図2 温冷感申告値と基礎着衣熱抵抗値

令和 5 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

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
給水環境の実態並びに利用者の主観に関する調査

研究分担者 島崎 大 国立保健医療科学院 上席主任研究官
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

建築物の執務者の主観評価による室内環境のレーティングシステム構築に際して、給水環境ならびに給水水質に着目し、適切に室内環境を評価可能な項目を検討した。

全国の 6 事業所を対象に、2024 年 8 月から 9 月にかけて室内環境に係る各項目の測定ならびに執務者に対する主観評価調査を実施したところ、一部の建築物から採取した試料の遊離残留塩素は、水道法の下限值 0.1mg/L を下回っていた。濁度はいずれもゼロに近く、目視でも色や濁りは確認されなかった。従属栄養細菌数は、一部の特定建築物とすべての中規模建築物について 1.0×10^2 CFU/mL 以上で存在し、微生物学的な衛生状況が芳しくないことが示唆された。

執務者に対する主観評価調査では、昨年度と同じく、水道水の飲用状況は事業所によって大きな差がみられた。水質に関しては、「塩素臭・カルキ臭」による異臭味が指摘されており、塩素消毒による臭味と考えられた。一方、「金気臭」の指摘は給水装置等の腐食に由来する可能性が考えられた。

主観評価においては異臭味、濁り、色が重要であるものの、塩素消毒由来の異臭味は給水・給湯システムの衛生状態と相反することに留意する必要がある。濁りや色は、給水装置や給水用具の腐食や劣化、細菌の再増殖等に由来する可能性があることから、主観評価において重要な項目と考えられる。

A. 研究目的

建築物衛生に係る本邦の法規制の範疇外となっている中小規模建築物の衛生環境(温熱環境、湿度環境、空気質、光環境、音環境、水質、衛生害虫の発生等)の管理手法として執務者の主観評価に着目し、各項目執務者の主観評価による室内環境のレーティングシステムを構築し、レーティング結果に基づく適切かつ有用性の高い管理手法を目指す。

当研究では、給水環境ならびに給水水質に着目し、執務者の主観評価により適切に室内環境を評価可能な項目を検討した。

B. 研究方法

B1. 調査対象の建築物

本研究では全国各地の 6 事業所を対象に、2024 年 8 月から 9 月にかけて室内環境に係る各項目の測定ならびに執務者に対する主観評価調査を実施した。表 1 に調査対象との建築物の概要ならびに給水方式等を示す。

B2. 給水環境に係る水質調査

各対象建築物の飲用等に供する給水栓、ならびに、給湯栓または男子トイレ内手洗い水から冷水および温水を採取し、以下の水質項目を測

定した。

- ・遊離残留塩素および全残留塩素

DPD 比色法

(HACH DR300 残留塩素用)

- ・従属栄養細菌数

寒天培地法

(R2A 寒天培地・20℃・7日間培養)

- ・全菌数

蛍光顕微鏡計数法

(蛍光顕微鏡：オリンパス BX61)

染色剤：TakaraBio SYBR Green I)

- ・濁度

積分球式光電光度法

(日東精工アナリテック PT-200)

- ・水温

アルコール温度計

なお、採水は調査開始時となる始業直後ないし始業1時間後(午前9-10時)に実施し、各残留塩素および水温は採水直後に測定した。従属栄養細菌数および全菌数の測定に用いる採水試料は、高圧蒸気滅菌済みガラス瓶(チオ硫酸ナトリウム試薬入)に直接採取してただちに残留塩素を消去した。濁度の測定試料はエチレンガス滅菌済みポリエチレン瓶に採取した。各試料ともに冷蔵して国立保健医療科学院の実験室に移送、測定した。

B3. 執務者に対する主観評価調査

室内環境の各測定を実施した当日、各事業所の執務者を対象に、Web アンケート票への回答により、室内環境の主観評価についての調査を実施した。給水環境に関する調査項目は以下の通りである。他の評価項目や回答者の属性等の詳細については、当研究の他の研究分担報告書を参照されたい。

Q7 職場での飲用水についてお伺いします

Q7-1 執務中の飲用水(お茶等をつくる水を含む)は何をお使いですか。

1. 共用部の水道水
 2. 執務室内の水道水
 3. ウォーターサーバー
 4. ペットボトル水
 5. 自宅で作ったお茶や飲料水等を持参
- その他 ()

上記の質問(Q7-1)で「1.共用部の水道水」「2.執務室内の水道水」を選択した方に質問します。

Q7-1-1 水道水の味はどうか。

1. 非常にまずい
2. まずい
3. ややまずい
4. まずくもおいしくもない
5. ややおいしい
6. おいしい
7. 非常においしい

Q7-1-2 水道水に臭いはありますか。(複数回答)

1. 塩素・カルキ臭を感じる
2. カビ臭・生ぐさ臭を感じる
3. 樹脂臭・溶剤臭を感じる
4. 金気臭(金属っぽいにおい)を感じる
5. 何かわからないが異臭を感じる
6. 特に感じない

Q7-1-3 浄水器は設置していますか。

1. 設置している
2. 設置しているが使用していない
3. 設置していない

Q7-2 仕事をしながら、水、お茶、コーヒーや清涼飲料水等を1日あたりどの程度飲みます

か（複数の種類をすべて合算）。

1. 全く飲まない
2. 1～2 杯程度（200～400mL 程度）
3. ペットボトル 1 本程度（500mL）
4. 3～4 杯程度（600～800mL 程度）
5. 5～6 杯程度（1000～1200mL 程度）
6. 6 杯以上（1200mL 以上）

Q7-3 共用部または執務室内の水道水で衛生上気になる点はありますか。

1. ある
2. ない

上記の質問(Q7-3)で「1.ある」を選択した方に質問します。

Q7-3-1 以下の項目で気になるものを選択してください。（複数回答）

1. 色
2. 臭い
3. 味
4. 蛇口（吐水口・レバー等）の汚れ
5. シンクまわりの汚れ
- その他（ ）

Q7-4 トイレの手洗い水で衛生上気になる点がありますか。

1. ある
2. ない

上記の質問(Q7-4)で「1.ある」を選択した方に質問します。

Q7-4-1 以下の項目で気になるものを選択してください。（複数回答）

1. 色
2. 臭い

3. 蛇口（吐水口・レバー等）の汚れ

4. 洗面器の汚れ

その他（ ）

C. 研究結果

C1. 給水環境に係る水質調査

各事業所における給水栓・給湯栓・トイレ手洗い水から採取した試料の水質測定結果の一覧を表 2 に示す。

i) 残留塩素

大部分の事業所において、遊離残留塩素の濃度は、水道法の衛生上の措置として水道法施行規則に定められる下限値 0.1mg/L 以上であったが、一部の水栓は 0.1mg/L を下回っていた（建築物 C 冷水・トイレ水、D 温水、E 温水）。濃度範囲は 0.01～0.61mg/L であった。結合塩素の濃度は 0.0～0.26mg/L との範囲であり、全塩素の大部分は遊離塩素の形態であった。

ii) 濁度

0.00～0.07 度の範囲となり、目視による濁りは確認されなかった。

iii) 水温

給水栓やトイレ用手洗い水の水温は 18.0～29.0℃、給湯栓の水温は 38.1～53.5℃の範囲であった。

iv) 従属栄養細菌数

給水栓やトイレ用手洗い水の従属栄養細菌数は $6.7 \times 10^{-1} \sim 2.6 \times 10^3$ CFU/mL、給湯栓の従属栄養細菌数は $1.0 \times 10^0 \sim 6.3 \times 10^2$ CFU/mL の範囲であった。建物 E のトイレ手洗い水において、水質管理目標設定項目の目標値である 2.0×10^3 CFU/mL を超えていた。

v) 全菌数

給水栓やトイレ用手洗い水の全菌数は $2.0 \times 10^4 \sim 2.0 \times 10^5$ cells/mL、給湯栓の従属栄養細菌数は $2.3 \times 10^4 \sim 5.3 \times 10^4$ cells/mL の範囲であった。

C2. 執務者に対する主観評価調査

i) 飲用水の種別

執務中の飲用水（お茶等をつくる水を含む）として水道水を使用すると回答した者は、全101名中18名（17.8%）であった。事業所ごとの差が大きく、建築物Aは0/12名、建築物Bは1/6名、建築物Cは1/12名、建築物Dは1/4名、建築物Eは6/10名、建築物Fは6/23名であった。

ii) 水道水質の主観評価（異臭味）

主に水道水を飲用水として使用する者のうち、味が「ややまずい」とした者は18名中2名であった。また、臭いを感じるとした者は4名であり、その内訳（複数回答あり）は「塩素・カルキ臭」2件、「金気臭（金属っぽいにおい）」1件、「何か分からないが異臭を感じる」2件となった。

一方、味を「おいしい」とした者も18名中1名みられた。

iii) 浄水器の設置状況

浄水器を設置している建築物はB,E、設置していない建築物はC,D,Fであった。

iv) 執務時間中の飲量

すべての飲料を合計した1日あたりの飲量には個人差が大きく、全101名中、「全く飲まない」2名、「1～2杯程度（200～400mL程度）」9名、「ペットボトル1本程度（500mL）」34名、「3～4杯程度（600～800mL程度）」28名、「5～6杯程度（1000～1200mL程度）」17名、「6杯以上（1200mL以上）」5名であった。

v) 水道水等で衛生上気になる点

水道水は101名中10名から、トイレ用手洗いは101名中4名から、衛生上気になる点が指摘された。前者・後者ともに大部分が蛇口やシンク周り（水道水）、洗面器（トイレ）の汚れであった。一部に水質に関する指摘があり、水道水は臭い2件および味1件、トイレ用手

洗いは臭い3件であった。

2日目となる金曜日であること等が要因である。

D. 考察

D1. 給水環境に係る水質調査

本邦の水道では、水道水の衛生性を確保する上で、給水末端での残留塩素の保持が重要視されている。昨年度の冬季に実施した調査と比較して、多くの事業所において、給水末端の遊離残留塩素ならびに結合残留塩素は低下していた。とりわけ、事業所Cでは混合水栓（冷水）ならびにトイレ水ともに水道法が定める遊離残留塩素濃度の下限値0.1mg/Lを下回っていた。各冷水・トイレ水試料の水温は、冬季よりも上昇していたことから、給水末端における残留塩素の低減が大きかったと推定される。また、同一の混合水栓から冷水および温水を採水した建築物A,B,C,Eについて、温水の遊離および全残留塩素濃度はすべて冷水よりも低かった。いずれの温水も、シンク下の電熱式ヒーターにより加温・貯湯された状態であり、滞留中に残留塩素が消失しやすい状態となると考えられた。

濁度については、どの建築物もほぼゼロに近い値であり、目視でも濁りや浮遊物は認められなかった。

従属栄養細菌数は、特定建築物Cおよび中規模建築物D,E,Fすべてについて、 1.0×10^2 CFU/mL以上で存在することが確認された。とりわけ、建築物Cのトイレ用手洗いで、水質管理目標設定項目としての暫定目標値である2,000 (2.0×10^3) CFU/mLを超過しており、遊離残留塩素の低減との関連が示唆された。従属栄養細菌数が高い状況にあるとは、当該の給水・給湯系統において微生物が再増殖しやすい、すなわち、微生物学的な衛生状況が芳しくない

ことを反映しており、例えばレジオネラや非結核性抗酸菌等といった、日和見感染の原因となる病原細菌の存在が懸念される。このような細菌、ならびに、宿主となる自由生活性アメーバ等の存在状況を確認するなど、微生物学的な衛生状況について精査が必要であると考えられる。

全菌数については、各試料ともに $10^4 \sim 10^5$ cells/mL の範囲と比較的高い濃度であったが、前回の冬季調査よりも低減する試料が多く見られた。全菌数は生菌および死菌の現存量を評価する指標であるため、給水環境の衛生性の面からは注視する必要がある。

D2. 執務者に対する主観評価調査

調査対象とした各執務者のうち、執務中の飲用水（お茶等をつくる水を含む）として水道水を使用すると回答した者は 17.8%と少ない割合であった。事業所により傾向が大きく異なるものの、主たる飲用水は「ウォーターサーバー」「ペットボトル水」「自宅からの持参」であった。

水道水を使用する割合が比較的高かった建築物 E,F のうち、建築物 E は冬季調査と同程度の割合であった。浄水器を設置していること、ならびに、水道水の水質が非常に良好であるとの認識により、水道水の積極的な使用に影響している可能性があると考えられた。水道水を使用し、主観評価において水道水の味を「おいしい」とした 1 名は、建築物 E であった。

水道水の水質に関する主観評価について、「ややまずい」とした 2 名は、「塩素臭・カルキ臭」または「金気臭（金属っぽいにおい）」を指摘していた。また、臭いを感じるとした者は 4 名であり、その内訳（複数回答あり）は「塩素・カルキ臭」2 件、「金気臭（金属っぽいにおい）」1 件、「何か分からないが異臭を感じる」2 件となった。夏期においては、残留塩素の消

費量が大きくなるため浄水場において塩素の注入量を増やすことがあり、「塩素・カルキ臭」を生じる場合がある。「金気臭」については、給水装置の腐食に由来する可能性がある。「塩素・カルキ臭」については、水道水の飲用を忌避する原因となり得るものの、塩素消毒の効果が保持されていることの証左であり、給水環境の衛生性からは望ましい面がある。一方、「金気臭」については、鉛や銅等の金属による健康影響が想定されるため、化学物質の種別について精査する必要がある。

水道水あるいはトイレ用手洗い水にて衛生上気になる点として、異臭味に加えて、蛇口やシンク周り（水道水）、洗面器（トイレ）の汚れが指摘されていた。その他の回答として「歯磨きする人のうがいの飛び散り」が指摘されていた。このような衛生上の懸念が、共用の水道栓から水道水を飲用することの忌避感につながる可能性がある。

E. 結論

建築物の執務者の主観評価による室内環境のレーティングシステム構築に際して、給水環境ならびに給水水質に着目し、適切に室内環境を評価可能な項目を検討した。水道水の衛生性を確保する上で、本邦では給水末端での残留塩素の保持が重要視されている。しかしながら、主観評価において、塩素臭は異臭味の一つとして認識されることから、相反する評価となる可能性がある。

昨年度および今回の調査では認められなかったものの、水道水の濁りや色は給水装置や給水用具の腐食や劣化、細菌の再増殖等に由来する可能性が想定されることから、主観評価において重要な項目と考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 島崎大, 下ノ菌慧, 小林健一, 阪東美智子, 東賢一, 本間義規. 中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価 その3 給水に係る衛生状況と水道水質. 第82回日本公衆衛生学会総会 ; 2023.10.31-11.2 ; つくば. 同講演集. P-2001-3.

G. 知的財産権の出願・登録状況

1.特許取得

(該当なし)

2.実用新案登録

(該当なし)

3.その他

(該当なし)

表 1 調査対象の建築物の概要ならびに給水方式

建築物	種別	所在地	延床面積 [m ²]	竣工年	階数	測定階数	給水方式	調査日
A	特定建築物	北海道札幌市	25,289	1,995	B1-16F	10F	貯水槽	2023/8/25
B	特定建築物	宮城県仙台市	6,800	1,991	B1-8F	7F	貯水槽	2023/9/21
C	特定建築物	東京都新宿区	93,997	2,011	B2-35F	22F	貯水槽	2023/9/27
D	中規模建築物	北海道札幌市	1,373	2,018	3F	2F	直結給水	2023/8/26
E	中規模建築物	熊本県熊本市	973	n.a.	3F	3F	直結給水	2023/9/12
F	中規模建築物	石川県金沢市	806	n.a.	1F	1F	直結給水	2023/9/19

表 2 調査対象の採水箇所および水質測定結果

建築物	採水箇所	遊離塩素 [mg/L]	結合塩素 [mg/L]	全塩素 [mg/L]	濁度 [度]	水温 [°C]	従属栄養細菌数 [CFU/mL]	全菌数 [cells/mL]
A	蛇口 (混合栓・冷水)	0.41	0.09	0.50	0.00	23.0	2.1×10^1	5.0×10^4
	蛇口 (混合栓・温水)	0.26	0.12	0.38	0.00	43.0	7.3×10^0	5.3×10^4
	蛇口 (トイレ)	0.25	0.09	0.34	n.a.	26.7	n.a.	n.a.
B	蛇口 (混合栓・冷水)	0.24	0.02	0.26	0.07	20.0	6.7×10^{-1}	3.6×10^4
	蛇口 (混合栓・温水)	0.15	0.01	0.16	0.07	38.1	1.0×10^0	2.3×10^4
	蛇口 (トイレ)	0.11	0.06	0.17	n.a.	22.0	8.9×10^1	6.0×10^4
C	蛇口 (混合栓・冷水)	0.07	0.09	0.16	0.02	24.0	3.0×10^2	1.7×10^5
	蛇口 (トイレ)	0.08	0.03	0.11	0.02	23.0	2.6×10^3	2.0×10^5
D	蛇口 (混合栓・冷水)	0.61	0.03	0.64	0.05	22.8	4.3×10^2	5.2×10^4
	蛇口 (混合栓・温水)	0.04	0.00	0.04	n.a.	53.5	n.a.	n.a.
	蛇口 (トイレ)	0.11	0.07	0.18	0.02	29.0	4.2×10^1	5.8×10^4
E	蛇口 (混合栓・冷水)	0.15	0.04	0.19	0.01	21.2	1.1×10^3	4.4×10^4
	蛇口 (混合栓・温水)	0.01	0.07	0.08	0.01	52.3	6.3×10^2	2.5×10^4
	蛇口 (トイレ)	0.18	0.02	0.20	n.a.	23	n.a.	n.a.
F	蛇口 (混合栓・冷水)	0.28	0.26	0.54	0.03	18.0	1.1×10^2	2.0×10^4
	蛇口 (トイレ)	0.39	0.06	0.45	0.07	21.0	1.0×10^2	3.0×10^4
		※0.1mg/L以上			※2度以下		※2,000CFU/mL以下(暫定)	

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ので、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

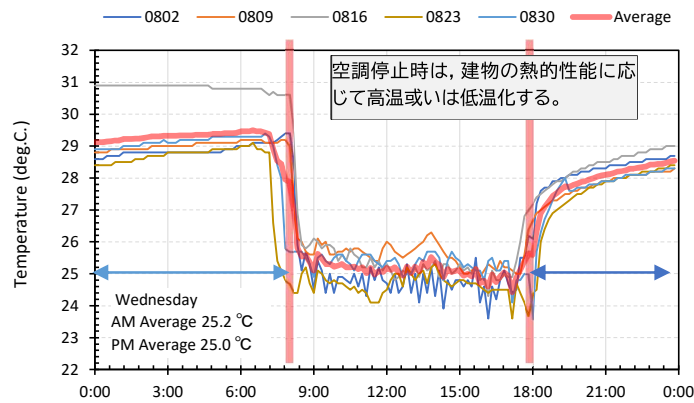


図 1 温度変動の終日実測結果(建築物 B の 8 月水曜日の結果)

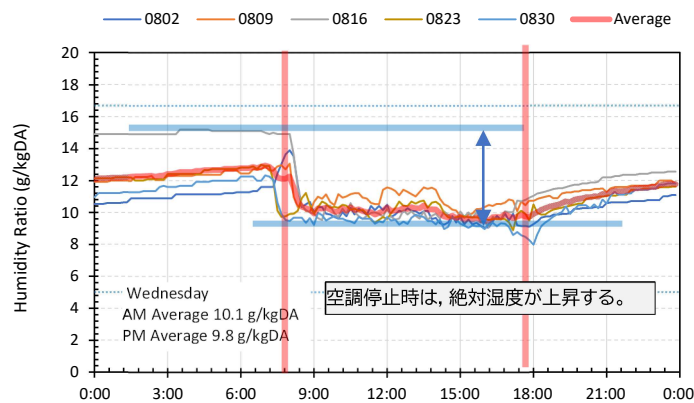


図 2 1 日の絶対湿度変動の終日実測結果(建築物 B の 8 月水曜日の結果)

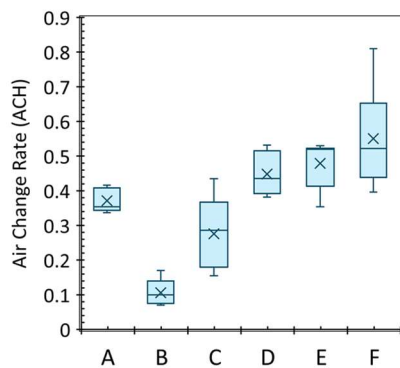


図3 CO₂ 濃度減衰に基づく空調停止時の換気量推定(1月)

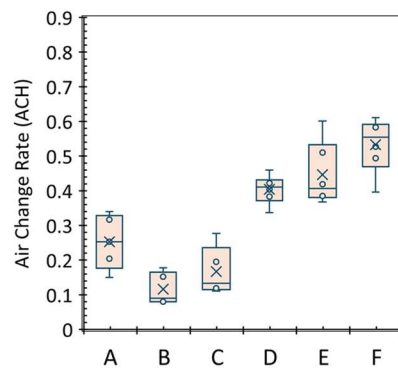


図4 CO₂ 濃度減衰に基づく空調停止時の換気量推定(8月,C7月)

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

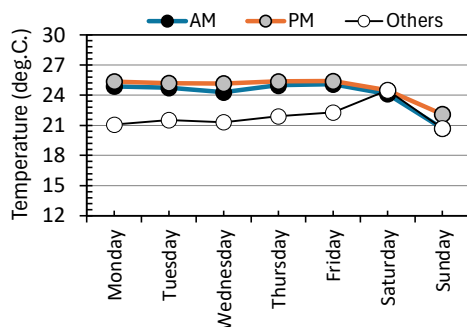


図 5A 建物 A の冬期平均温度

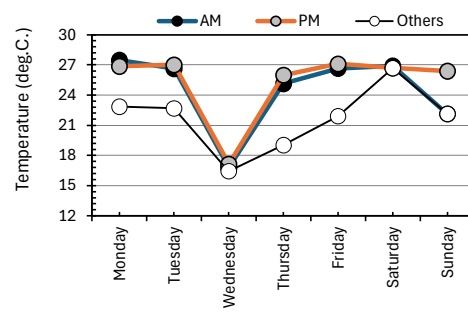


図 5D 建物 D の冬期平均温度

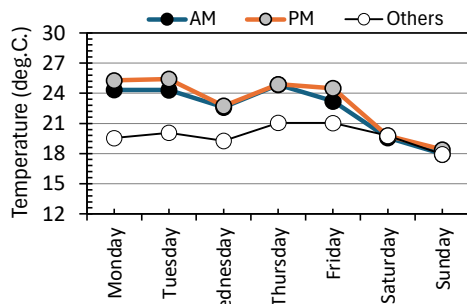


図 5B 建物 B の冬期平均温度

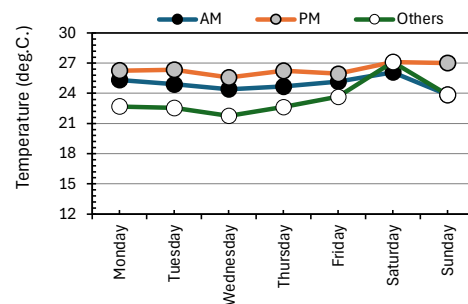


図 5E 建物 E の冬期平均温度

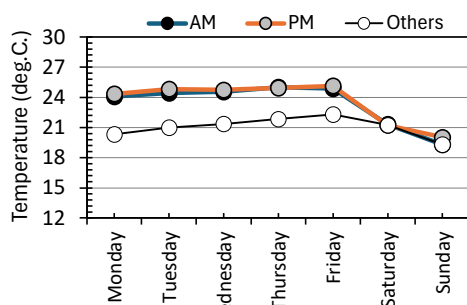


図 5C 建物 C の冬期平均温度

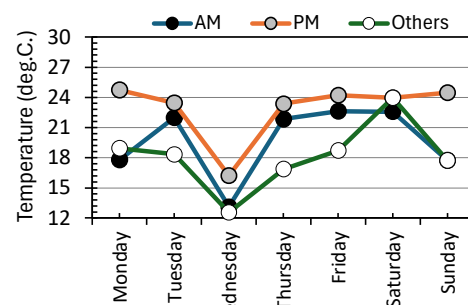


図 5F 建物 F の冬期平均温度

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

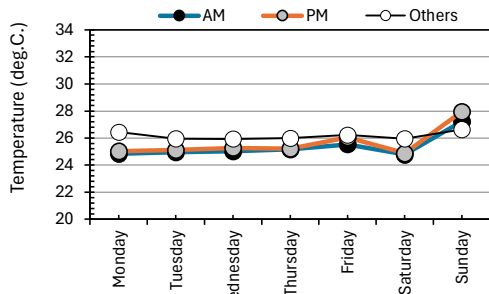


図 6A 建物 A の夏期平均温度

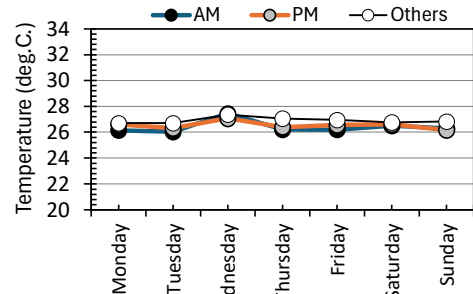


図 6D 建物 D の夏期平均温度

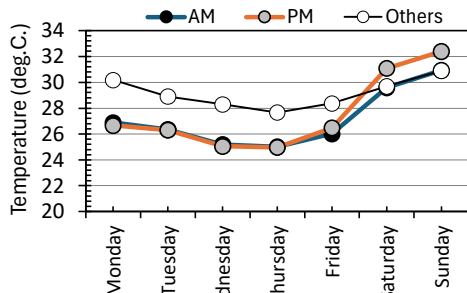


図 6B 建物 B の夏期平均温度

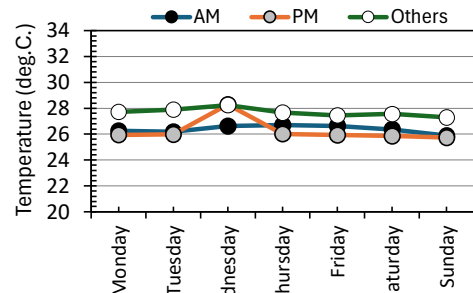


図 6E 建物 E の夏期平均温度

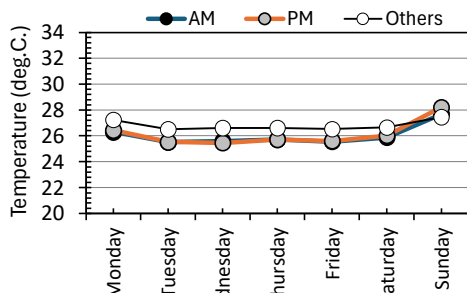


図 6C 建物 C の夏期平均温度

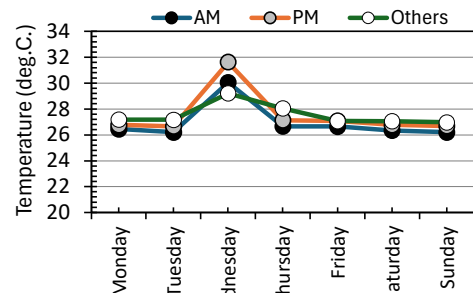


図 6F 建物 F の夏期平均温度

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

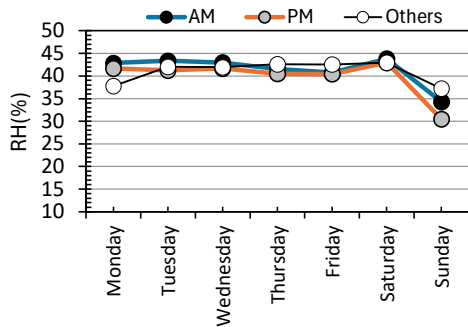


図 7A 建物 A の冬期平均相対湿度

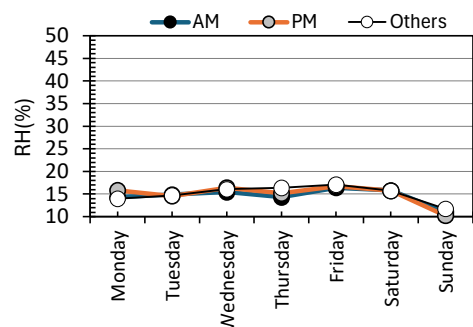


図 7D 建物 D の冬期平均相対湿度

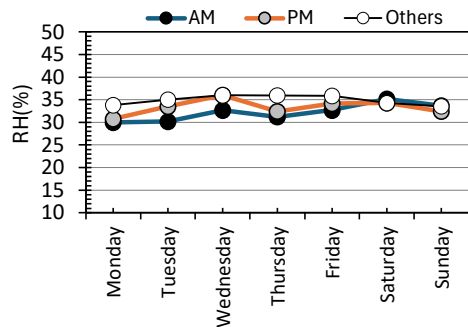


図 7B 建物 B の冬期平均相対湿度

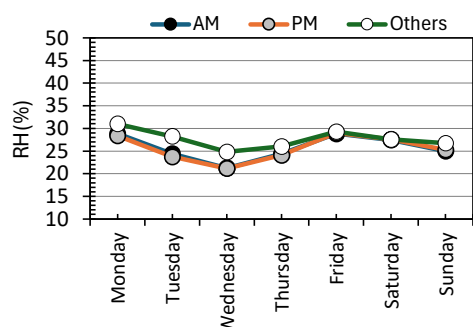


図 7E 建物 E の冬期平均相対湿度

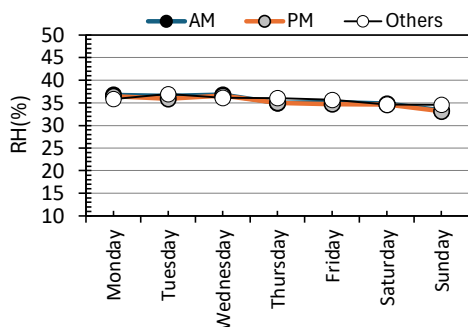


図 7C 建物 C の冬期平均相対湿度

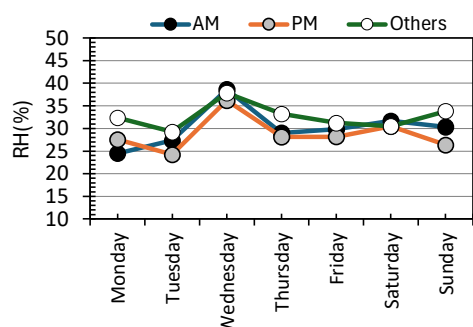


図 7F 建物 F の冬期平均相対湿度

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

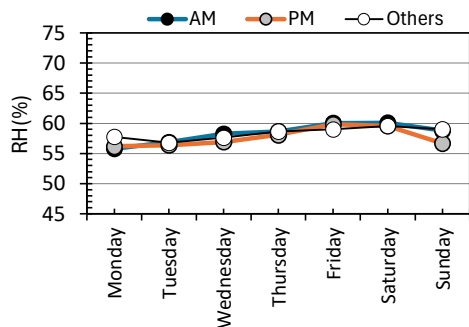


図 8A 建物 A の夏期平均相対湿度

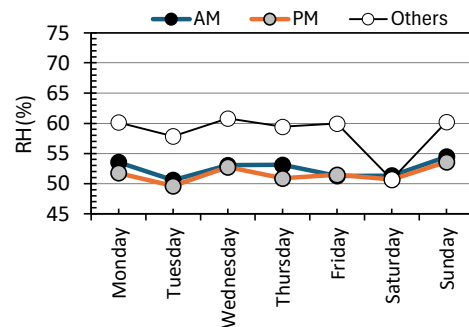


図 8D 建物 D の夏期平均相対湿度

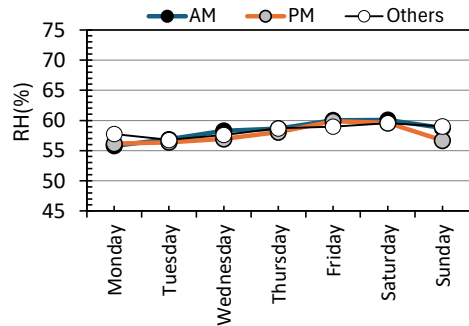


図 8B 建物 B の夏期平均相対湿度

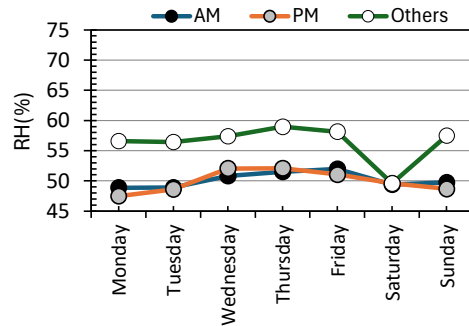


図 8E 建物 E の夏期平均相対湿度

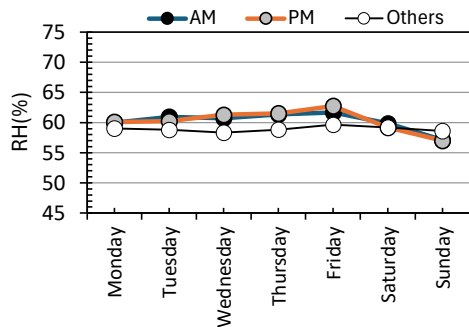


図 8C 建物 C の夏期平均相対湿度

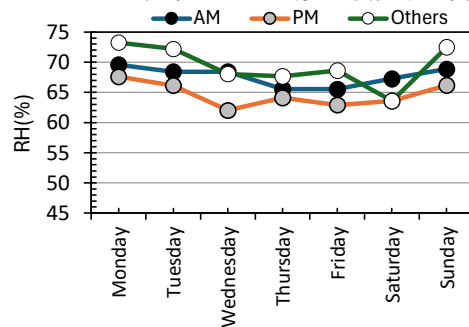


図 8F 建物 F の夏期平均相対湿度

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

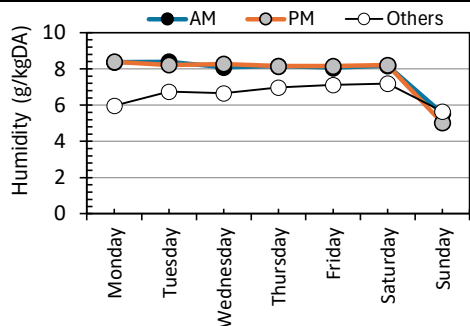


図 9A 建物 A の冬期平均絶対湿度

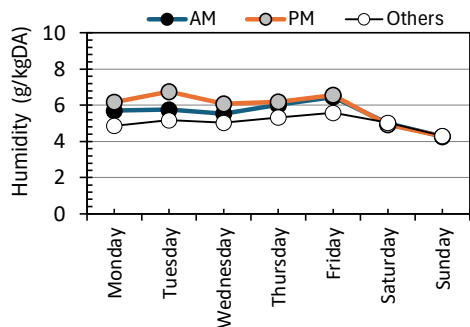


図 9B 建物 B の冬期平均絶対湿度

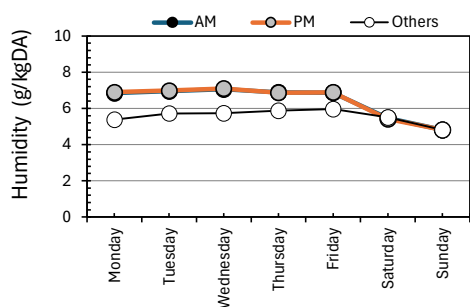


図 9C 建物 C の冬期平均絶対湿度

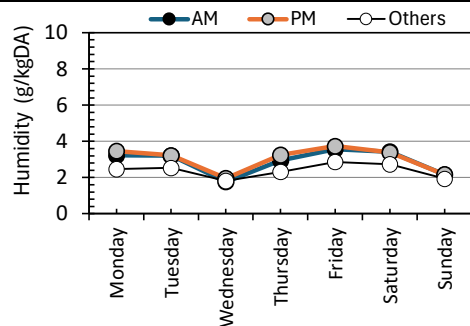


図 9D 建物 D の冬期平均絶対湿度

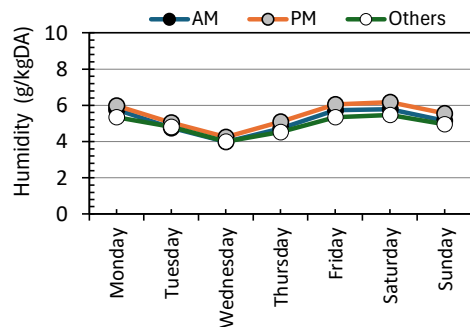


図 9E 建物 E の冬期平均絶対湿度

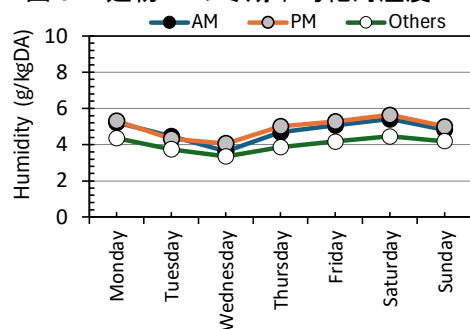


図 9F 建物 F の冬期平均絶対湿度

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

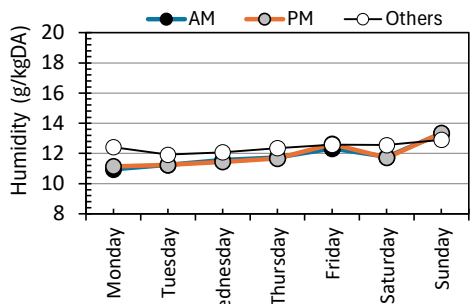


図 10A 建物 A の夏期平均絶対湿度

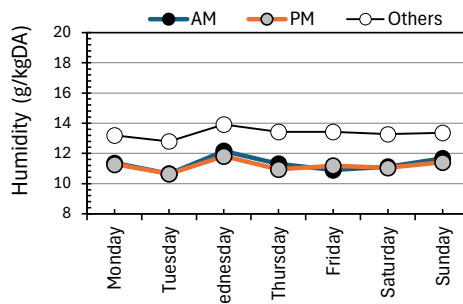


図 10D 建物 D の夏期平均絶対湿度

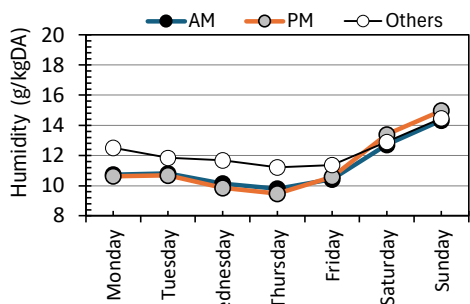


図 10B 建物 B の夏期平均絶対湿度

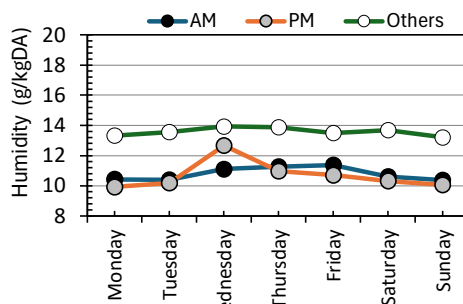


図 10E 建物 E の夏期平均絶対湿度

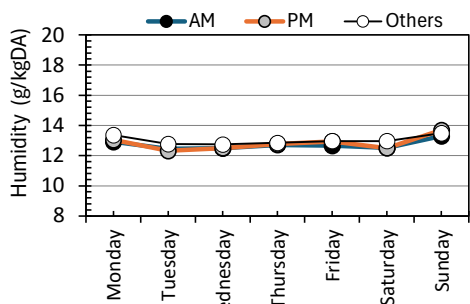


図 10C 建物 C の夏期平均絶対湿度

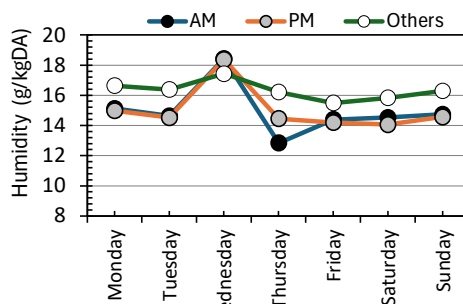


図 10F 建物 F の夏期平均絶対湿度

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

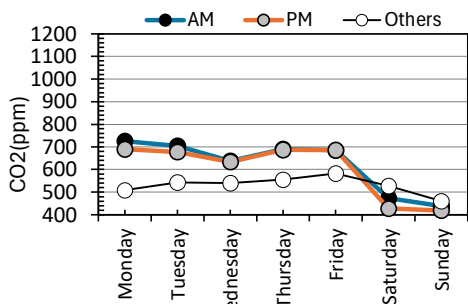


図 11A 建物 A の冬期平均 CO₂ 濃度

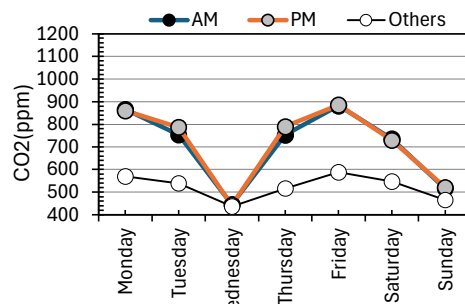


図 11D 建物 D の冬期平均 CO₂ 濃度

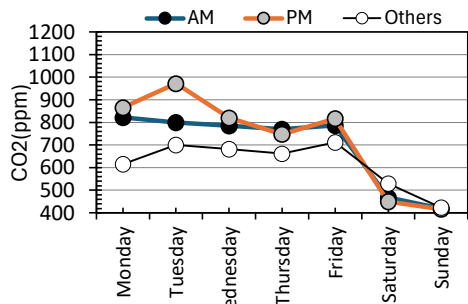


図 11B 建物 B の冬期平均 CO₂ 濃度

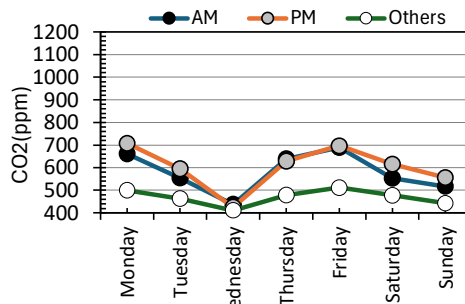


図 11E 建物 E の冬期平均 CO₂ 濃度

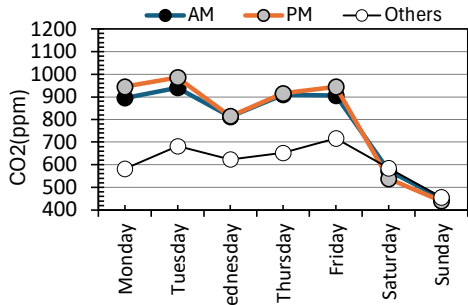


図 11C 建物 C の冬期平均 CO₂ 濃度

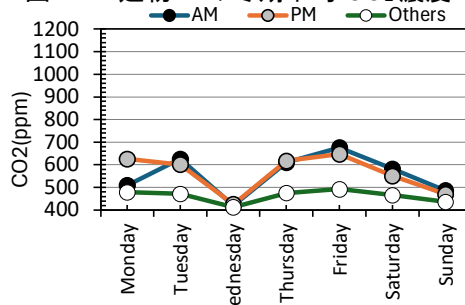


図 11F 建物 F の冬期平均 CO₂ 濃度

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

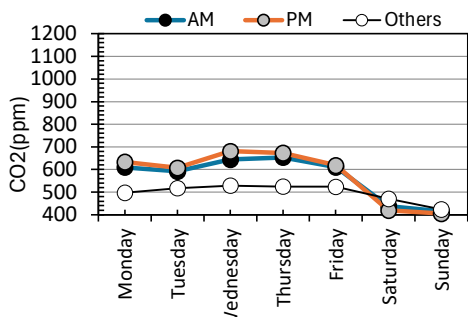


図 12A 建物 A の夏期平均 CO₂ 濃度

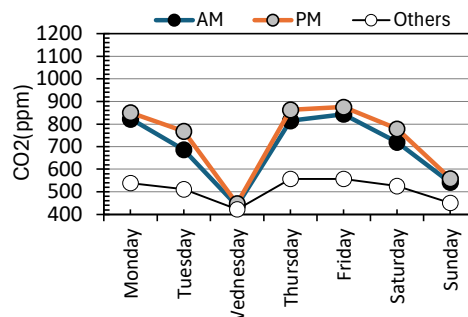


図 12D 建物 D の夏期平均 CO₂ 濃度

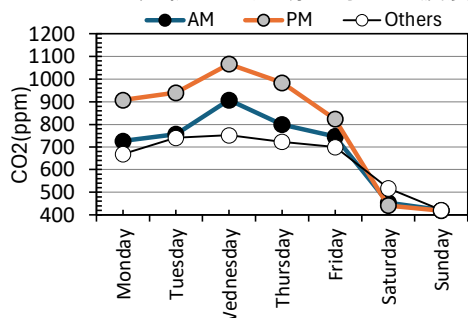


図 12B 建物 B の夏期平均 CO₂ 濃度

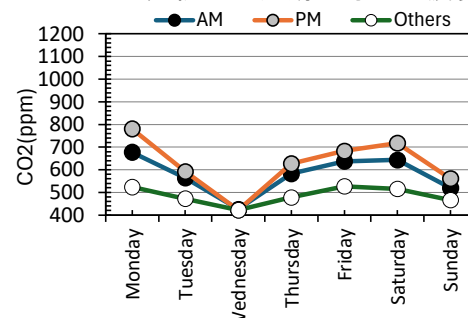


図 12E 建物 E の夏期平均 CO₂ 濃度

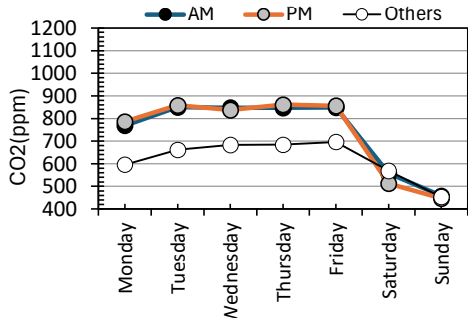


図 12C 建物 C の夏期平均 CO₂ 濃度

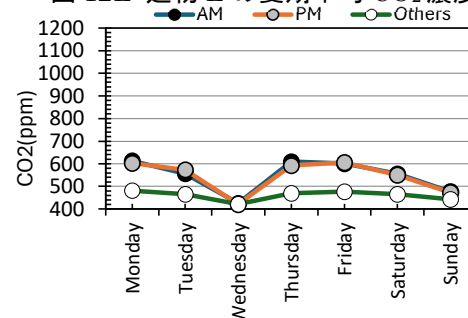
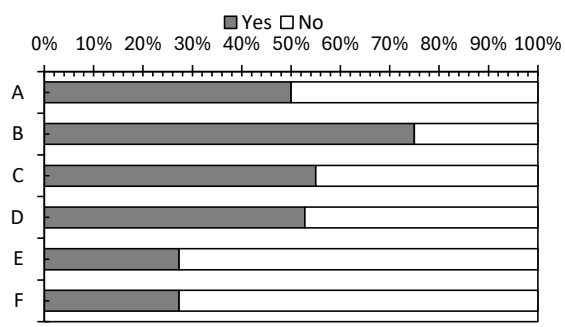
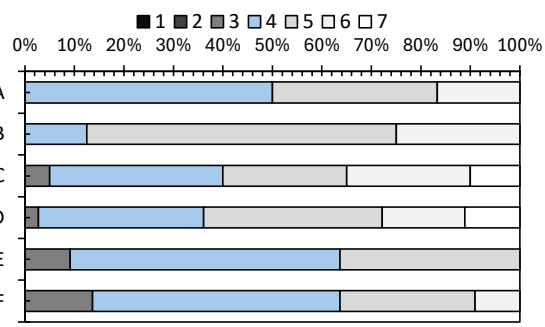


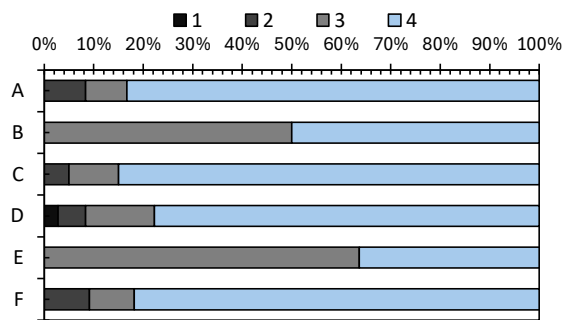
図 12F 建物 F の夏期平均 CO₂ 濃度



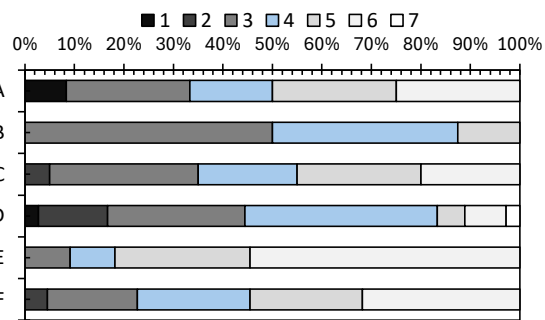
(a) Q2-1 乾燥感の有無



(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)

令和5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

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

室内環境・知的生産性の評価システムの検討

研究分担者	東 賢一	関西福祉科学大学健康福祉学部 教授
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	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
研究分担者	島崎 大	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	阪東美智子	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	下ノ菌 慧	国立保健医療科学院生活環境研究部 研究員

研究要旨

本研究班全体では、これまでの研究結果より、中規模建築物の特質を踏まえた維持管理手法の検討が必要であることから、中規模建築物所有者等が自ら管理可能かつIoTとも親和性の高い室内環境の簡易評価システムの検討を行っている。今年度の本分担研究では、このようなシステムの検討を行うにあたり、欧州連合（EU）ALDRENプロジェクトが提案しているTAILスキームに対して、本研究班の測定結果を適用して評価を行った。その結果、TAILスキームは建物の室内環境を評価するうえで、温度（T：温熱）、相対湿度（I：室内空気質）、音圧レベル（A：音環境）、二酸化炭素濃度（I：室内空気質）の各項目の評価結果および総合評価結果が一目瞭然であり、とてもわかりやすい評価スキームであった。日本の建築物衛生法の温度の環境衛生管理基準と比べ、TAILスキームの評価基準が厳しく、音圧レベルでもTAILスキームの評価基準が厳しいことから、冬期（暖房期）、夏期（冷房期）ともに、評価を行った6件の建物すべてにおいて総合評価でグリーン（緑）となった建物はなかった。日本の環境衛生管理基準にあわせた基準の調整が必要ではあるが、室内環境の簡易評価システムを構築するうえで、かなり参考になる有効なスキームであった。また、室内環境の簡易評価システムにおける評価項目として、温熱環境、音環境、空気質、光環境の4項目があげられるが、それぞれの評価項目に関する日本の実態を把握するために、日本のオフィス労働者に対してアンケート調査を行った。その結果、温熱や湿度に関する不満の割合が高く、次いで音環境に対する不満の割合が高かった。延べ床面積による建物の規模との関係性を評価した結果、音環境の満足度では、建物の規模が小さくなるほど満足度が有意に低下した。特に建物外の騒音において気になる度合いが有意に増加した。但し、その他の項目では建物の規模との有意な関係はみられなかった。なお、室内環境簡易評価システムを導入するにあたっては、デバイスの保有率の結果より、スマホ用のアプリだけでなく、パソコン用のアプリも同時に開発する必要があると考えられた。

A. 研究目的

建築物衛生法が適用される特定建築物（店舗、事務所等の特定用途で延床面積3000㎡以上の建築物、同8000㎡以上の学校）には、建築物環境衛生管理基準の遵守、その管理実態の報告、建築物環境衛生管理技術者の選任等が義務づけ

られている。同法が適用されない中小規模の建築物（以下、中小建築物）においても衛生管理に努めるように記されているが、現在は監視や報告の義務がないことから衛生管理状況の実態が不明瞭となっている。また近年、省エネに対する建築物所有者や使用者の意識向上が要求さ

れる状況下において、中小建築物は運営や管理形態の多様さなどから十分な技術的支援を得られず、適切な対応がとられていない可能性が懸念される。

このような状況を鑑みると、中規模建築物の特質を踏まえた維持管理手法の検討が不可欠であり、建築物所有者等の行動変容を促すような実効性及び汎用性の高い自主的な維持管理手法の構築が必要と考えられる。そこで本研究全体の目的としては、中規模建築物所有者等が自ら管理可能かつIoTとも親和性の高い室内環境の簡易評価システムの検討と、そのシステムで想定される簡易評価困難な維持管理項目の把握があげられている。本分担研究としては、今年度、簡易評価システムを検討するにあたり、EU ALDREN プロジェクトのTAILスキームを日本の実態調査に適用した際の有効性と課題を把握することを目的とした。

また、室内環境の簡易評価システムにおける評価項目として、温熱環境、音環境、空気質、光環境の4項目があげられるが、それぞれの評価項目に関する日本の実態を把握するために、オフィスの室内環境に関する居住者の主観的な温熱感（暑さや寒さ）、湿気や乾燥感、臭い、明るさ、音の度合いなどに関して、建物の規模（延床面積）でどのような違いがあるかについてアンケート調査を行った。

本研究で得られた成果は、建築物衛生法の適用範囲の検討に資するものであり、今後の建築物衛生行政における施策の立案に寄与するものである。

B. 研究方法

B1. EU ALDREN プロジェクトのTAILスキームの有効性と課題の検討

EU ALDREN プロジェクトのTAILスキームは、評価対象とする建物をオフィス事務所とホテルとし、健康リスクと快適性を評価するスキームが具体的に詳細に提案されている。TAILスキームでは、①Thermal (T) environment (温熱環境)、②Acoustic (A) environment (音環境)、③Indoor air (I) environment (室内空気環境)、④Luminous (L) environment (光環境)の4つの環境を評価する。測定、モデリング、観察に

よってそれぞれの環境をレーティング(格付け)するために、室温、音圧レベル、換気回数、二酸化炭素濃度、ホルムアルデヒド濃度、ベンゼン濃度、PM_{2.5}濃度、ラドン濃度、相対湿度、カビの発生状況 (visible)、照度、昼光率の12のパラメーターが使用されている。評価レベルの判断には、EN-16798-1と世界保健機関(WHO)の空気質ガイドラインが使用され、グリーン(緑)、イエロー(黄)、オレンジ(橙)、レッド(赤)のレーティングがなされる。測定結果の評価には、主としてEN-16798-1とWHO空気質ガイドラインが使用されている。

本スキームは、本研究が目的とする、簡易的な中規模建築物の評価システムの参考になることから、本研究において実態調査を行った結果に対して本スキームを適用した際の有効性と課題の把握を行った。

B2. オフィスの室内環境に関するアンケート調査

本分担研究者が作成したアンケートを用いて既存のインターネット調査会社(株式会社マクロミル)に調査を委託した。アンケートは本研究者からの指示により、調査会社から電子メールで研究対象者(20~69歳でオフィスで働いている成人、男女は問わない)(北海道50、東北50、関東200、中部80、近畿120、中四国50、九州50の割合)に配信した(回答は無記名)。アンケート調査は、2024年1月17日から同年1月19日の3日間実施した。

最初にスクリーニング調査として、働いている場所を質問し、オフィスで働いている回答者のみを対象として、オフィスの室内環境に関するアンケートに回答していただいた。

アンケートから得られた回答は、性別や年齢、建物の規模や用途、室内環境の各項目等についての集計を行い、建物の規模等と室内環境各項目との関係を把握した。

(倫理面での配慮)

本研究は、公表されている既存資料を中心とした情報収集を行った後、それらの整理を客観的におこなうものであり、特定の個人のプライバシーに係わるような情報を取り扱うものではない。資料の収集・整理にあたっては、公平な

立場をとり、事実のみにもとづいて行う。本研究は、動物実験および個人情報扱うものではなく、研究倫理委員会などに諮る必要のある案件ではないと判断している。

アンケート調査に関しては、関西福祉科学大学研究倫理審査委員会で承認（承認番号 23-45）を得て実施した。

C. 研究結果および考察

C1. EU ALDREN プロジェクトの TAIL スキームの有効性と課題の検討

本研究班が測定を行った 6 件の建物の測定データのうち、測定方法や測定条件等から、TAIL スキームで評価が可能であったのは、温度（T：温熱）、相対湿度（I：室内空気質）、音圧レベル（A：音環境）、二酸化炭素濃度（I：室内空気質）であった。

TAIL スキームでの評価の結果、冬期（暖房期）、夏期（冷房期）ともに、いずれの建物においても総合評価でグリーン（緑）と評価された建物はなかった。冬期では日平均の総合評価で 6 件中 4 件がイエロー（黄）、2 件がオレンジ（橙）であった。夏期では、6 件中全てがオレンジ（橙）となり、夏期の方が評価結果が低かった。

各項目の評価結果をみると、温度（T：温熱）では、冬期で 6 件中 3 件がグリーン（緑）であったが、夏期では 6 件中、イエロー（黄）が 1 件、オレンジ（橙）が 2 件、レッド（赤）が 3 件であり、温度の評価結果の差が総合評価に影響していた。日本の建築物衛生法では、温度の環境衛生管理基準が 18～28℃であるが、TAIL スキームの基準は $24.5 \pm 1^\circ\text{C}$ がグリーン（緑）の基準となっており、日本の基準の方が高いことが影響していると考えられる。

相対湿度（I：室内空気質）では、冬期で 6 件中 2 件がグリーン（緑）、3 件がイエロー（黄）、1 件がレッド（赤）であり、夏期では 6 件中 1 件がグリーン（緑）、4 件がイエロー（黄）、1 件がオレンジ（橙）であり、総じて冬期と夏期でほとんど差はみられなかった。

二酸化炭素濃度（I：室内空気質）では、冬期で 6 件中 1 件がグリーン（緑）、5 件がイエロー（黄）であり、夏期では 6 件中 2 件がグリーン

（緑）、4 件がイエロー（黄）であった。

音圧レベル（A：音環境）では、冬期で 6 件中 1 件がオレンジ（橙）、5 件がレッド（赤）であり、夏期では 6 件全てでレッド（赤）であった。音圧レベルに関しては、TAIL スキームの基準（小規模オフィス：0.1 人/m²）が 30 dB(A) 以下がグリーン（緑）の基準、35 dB(A) 以下がイエロー（色）となっており、日本の実態に比べて基準がかなり厳しいと考えられる。

TAIL スキームで評価を行った結果、建物の室内環境を評価するうえで、温度（T：温熱）、相対湿度（I：室内空気質）、音圧レベル（A：音環境）、二酸化炭素濃度（I：室内空気質）の各項目の評価結果および総合評価結果が一目瞭然であり、とてもわかりやすい評価スキームであった。

C2. オフィスの室内環境に関するアンケート調査

アンケート調査の結果、621 名（男性 63.3%、女性 36.7%）から回答を得た。

本調査は冬期の調査であったが、オフィスの室内環境に対する回答を集計した結果、温熱環境が寒いと感じている回答者は 17.7%であり、温熱環境に不満を感じている回答者も 17.1%であった。湿気や乾燥感に不満を感じている回答者も 11.6%であった。空気のおいに関しては、気になると回答したものは 6.8%であり、温熱環境よりも良好な結果であった。但し、換気レベルの不足は 14.8%の回答者が感じており、空気質の不満も 14.0%が感じていることから、寒さや湿気や乾燥感などの温熱環境の要素の方がおいよりも空気質の満足度に影響を与えていると考えられた。

オフィスの明るさについては、暗いと感じている回答者が 4.4%であり、やや暗いも含めると 14.9%であった。明るさの満足度で不満と感じている回答者は 4.9%であった。

オフィスの音で気になる音は、他人の会話や会話の音で最も高く 20.2%であり、次いで建物外の騒音で 8.5%、空調機やエアコンの音で 6.1%、プリンターやコピー機の音で 4.6%であった。音環境全体で不満を感じている回答者は 7.9%であった。

延べ床面積による建物の規模（2000m² 未満

を小規模、2000～3000m²未満を中規模、3000m²以上を大規模)との関係性を評価した結果、温熱環境、湿気や乾燥感、におい、換気、空気質、明るさのいずれにおいても建物の規模との有意な関係はみられなかった。但し、音環境の満足度では、建物の規模が小さくなるほど満足度が有意に低下した。特に建物外の騒音において気になる度合いが有意に増加した。

仕事でのパソコンの使用状況やスマートフォンの保有状況を質問したところ、パソコンの使用割合は92.9%と多くの回答者が仕事でパソコンを使用していた。スマートフォンでは、個人用の保有率は86.9%と高かったが、業務用の保有率は28.1%と4人に1人程度の割合であった。室内環境簡易評価システムを導入するにあたっては、スマホ用のアプリだけでなく、パソコン用のアプリも同時に開発する必要があると考えられた。

D. 総括

EU ALDREN プロジェクトのTAILスキームで日本の測定結果を評価した結果、建物の室内環境を評価するうえで、温度(T:温熱)、相対湿度(I:室内空気質)、音圧レベル(A:音環境)、二酸化炭素濃度(I:室内空気質)の各項目の評価結果および総合評価結果が一目瞭然であり、とてもわかりやすい評価スキームであった。日本の環境衛生管理基準にあわせた基準の調整が必要ではあるが、室内環境の簡易評価システムを構築するうえで、かなり参考になる有効なスキームであると考えられた。

オフィスの室内環境に関するアンケート調査の結果、温熱や湿度に関する不満の割合が高く、次いで音環境に対する不満の割合が高かった。延べ床面積による建物の規模との関係性を評価した結果、音環境の満足度では、建物の規模が小さくなるほど満足度が有意に低下した。特に建物外の騒音において気になる度合いが有意に増加した。但し、その他の項目では建物の規模との有意な関係はみられなかった。なお、室内環境簡易評価システムを導入するにあたっては、デバイスの保有率の結果より、スマホ用のアプリだけでなく、パソコン用のアプリも同時に開発する必要があると考えられた。

E. 研究発表

1. 学会発表

- 1) 東 賢一. 室内環境における健康影響問題の経緯と近年の動向. 大気環境総合センター令和5年度特別セミナー. 東京, 2023年11月17日.
- 2) 東 賢一. 空気成分の指針動向. 2023年室内環境学会学術大会車室内環境分科会セミナー. 沖縄, 2023年11月30日.

2. 書籍

- 1) 東 賢一、他. 室内環境の事典. 朝倉書店, 東京, 2023.
- 2) 東 賢一、他. テキスト健康科学改訂第3版: 第6章住宅と健康. 南江堂, 東京, 2024 (印刷中).

F. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

予定なし

詳細データ

C1. EU ALDREN プロジェクトの TAIL スキームの有効性と課題の検討

1. TAIL スキームの概要

欧州連合では、ALDREN (ALliance for Deep RENovation in Buildings, <https://aldren.eu/>) というプロジェクトが 2017 年 11 月に発足し、建築物の室内環境質を評価するための TAIL スキーム (オフィス事務所とホテルの IEQ (健康リスクと快不快を指標) のレベルを包括的に評価する新スキーム) を公表している。

TAIL スキームでは、①Thermal (T) environment (温熱環境)、②Acoustic (A) environment (音環境)、③Indoor air (I) environment (室内空気環境)、④Luminous (L) environment (光環境) の 4 つの環境を評価する。測定、モデリング、観察によってそれぞれの環境をレーティング (格付け) するために、12 のパラメーターが使用されている。評価レベルの判断には、EN-16798-1 と世界保健機関 (WHO) の空気質ガイドラインが使用され、グリーン (緑)、イエロー (黄)、オレンジ (橙)、レッド (赤) のレーティングがなされる。測定結果の評価には、主として EN-16798-1 と WHO 空気質ガイドラインが使用されている。

表 1-1 各環境に対する 12 の評価項目

TAIL	評価項目
T (温熱)	室温
A (音環境)	音圧レベル
I (室内空気質)	換気回数
	二酸化炭素濃度
	ホルムアルデヒド濃度
	ベンゼン濃度
	PM2.5 濃度
	ラドン濃度
	相対湿度
	カビの発生状況 (visible)
L (光環境)	照度
	昼光率



表 1 - 2 T (温熱) の基準

Table 2

Ranges of the indoor air temperature (EN 16798-1 [17]).

Quality of the thermal environment (T)	Buildings with mechanical cooling		Buildings without mechanical cooling	
	Heating season ¹	Non-heating ² (cooling) season	Heating season ¹	Non-heating ^{3,4} (+cooling season)
Green	22 ± 1 °C	24.5 ± 1 °C	22 ± 1 °C	upper limit 0.33Θ _{rm} + 18.8 + 2 °C lower limit 0.33Θ _{rm} + 18.8 - 3 °C
Yellow	22 ± 2 °C	24.5 ± 1.5 °C	22 ± 2 °C	upper limit 0.33Θ _{rm} + 18.8 + 3 °C lower limit 0.33Θ _{rm} + 18.8 - 4 °C
Orange	22 ± 3 °C	24.5 ± 2.5 °C	22 ± 3 °C	upper limit 0.33Θ _{rm} + 18.8 + 4 °C lower limit 0.33Θ _{rm} + 18.8 - 5 °C
Red	If other quality levels cannot be achieved		If other quality levels cannot be achieved	

$$\Theta_{rm} = (1-\alpha) (\Theta_{ed-1} + \alpha \Theta_{ed-2} + \alpha^2 \Theta_{ed-3}),$$

where:

Θ_{rm} = outdoor running mean temperature for that day (°C).

Θ_{ed-1} = daily mean outdoor air temperature for the previous day.

α = constant between 0 and 1 (recommended value is 0.8).

Θ_{ed-i} = daily mean outdoor air temperature for the i-th previous day.

Alternatively, using the following approximate formula (when records of daily running mean outdoor temperature are not available: $Q_m = (Q_{ed-1} + 0.8 Q_{ed-2} + 0.6 Q_{ed-3} + 0.5 Q_{ed-4} + 0.4 Q_{ed-5} + 0.3 Q_{ed-6} + 0.2 Q_{ed-7}) / 3.8$).

¹ Assuming clo = 1.0, office work and RH = 50%.

² Assuming clo = 0.5, office work, and RH = 50%.

³ Summer and shoulder seasons; Θ_{rm} is the running mean outdoor temperature that can be calculated as follows:

⁴ Daily mean outdoor air temperature for the previous day obtained from measurements or from the nearest meteorological station.

表 1 - 3 I (室内空気質) の基準

Table 4

Ranges of the indoor air quality indicators.

Quality of indoor air quality (I)	Green	Yellow	Orange	Red
Carbon dioxide (concentration above outdoors) ^{1,2}	≤550 ppm	≤800 ppm	≤1350 ppm	If other quality levels cannot be achieved
Ventilation rate ^{3,7}	≥(10 L/s/p + 2.0 L/s/m ² floor)	≥(7 L/s/p + 1.4 L/s/m ² floor) and <(10 L/s/p + 2.0 L/s/m ² floor)	≥(4 L/s/p + 0.8 L/s/m ² floor) and <(7 L/s/p + 1.4 L/s/m ² floor)	If other quality levels cannot be achieved
Relative humidity offices ^{2,4} hotel rooms ^{2,4,5}	≥30% <50% ≥30% and ≤50%	≥25% <60% ≥25% and ≤60%	≥20% <70% ≥20% and ≤60%	If other quality levels cannot be achieved
Visible mold ^{6,7}	No visible mould	Minor moisture damage, minor areas with visible mould (<400 cm ²)	Damaged interior structural component, larger areas with visible mould (<2500 cm ²)	Large areas with visible mould (≥2500 cm ²)
Benzene ⁷	<2 µg/m ³	≥2 µg/m ³	no criteria	≥5 µg/m ³
Formaldehyde ⁷	<30 µg/m ³	≥30 µg/m ³	no criteria	≥100 µg/m ³
Particles PM _{2.5} (gravimetric) ⁷	<10 µg/m ³	≥10 µg/m ³	no criteria	≥25 µg/m ³
Particles PM _{2.5} (optical) ⁷	<10 µg/m ³	≥10 µg/m ³	no criteria	≥25 µg/m ³
Radon ^{7,8}	<100 Bq/m ³	≥100 Bq/m ³	no criteria	≥300 Bq/m ³

¹ Outdoor CO₂ should be measured or assumed using <https://www.co2.earth/>; indoor CO₂ according to EN 16798-1 [17].

² To be classified in each quality level, the measurements shall not exceed the range defined by the indicated quality level and the lower quality level for more than 5% of the time, and the range defined by the next lowest quality level for more than 1% of the time.

³ For non-low polluting buildings according to EN 16798-1 [17], because no information on pollution load; the measured ventilation rates (average values of the two measurements) shall be compared with the nominal ventilation rate for that area according to design.

⁴ The levels match EN 16798-1 in terms of the humidification requirements [17].

⁵ The higher levels selected to avoid house dust mite infestation (survival and reproduction).

⁶ According to the Nordic classification system and Level(s); observations in the instrumented rooms should be supplemented by observations in locations where the risk of mould is likely (e.g., those identified by using simulations of surface relative humidity).

⁷ The permissible levels that cannot be exceeded: benzene ([45]; [12]), formaldehyde [29]; [45]) and PM_{2.5} [47].

⁸ Two-month average value measured in winter [45;11]).

表 1-4 A (音環境) の基準

Table 3

Ranges of the sound pressure level.

Quality of the acoustic environment (A)	Offices ¹		Hotel rooms ¹
	Small office	Landscape office	
Green	≤30 dB(A)	≤35 dB(A)	≤25 dB(A)
Yellow	≤35 dB(A)	≤40 dB(A)	≤30 dB(A)
Orange	≤40 dB(A)	≤45 dB(A)	≤35 dB(A)
Red	If other quality levels cannot be achieved	If other quality levels cannot be achieved	If other quality levels cannot be achieved

¹ According to EN16798-1 [17]; in a small office, i.e., individual office, the nominal occupation density is 0.1 person per m² floor, and in the landscape office, it is 0.07 person per m² floor.

表 1-5 L (光環境) の基準

Table 5

Ranges of the visual environmental indicators.

Quality of the luminous environment (L)	Offices		Hotel rooms
	Daylight factor ¹	% of the time with measured illuminance between 300 and 500 Lux ²	
Green	≥5.0%	≥60% and ≤100%	0%
Yellow	≥3.3%	≥40% and <60%	>0% to ≤50%
Orange	≥2.0%	≥10% and <40%	>50% to ≤90%
Red	If other quality levels cannot be achieved	If other quality levels cannot be achieved	If other quality levels cannot be achieved

¹ The lowest daylight factor to reach respectively ≥750 Lux, ≥500 Lux, ≥300 Lux and ≥100 Lux; the daylight factor values are taken according to Standard EN 17037 [18] for Brussels.

² Following the requirements of the HQE green building certification scheme [23].

³ Following the requirements of CASBEE [3]; CASBEE requirement is only for the illuminance level and not for the frequency of occurrence.

EN-16798-1 は、「Energy performance of buildings. Ventilation for buildings - Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. Module M1-6: 建物のエネルギー性能—建物の換気・室内空気質、熱環境、照明および音響に対処する建物の設計およびエネルギー性能評価のための室内環境入力パラメーターモジュール M1-6」という欧州連合 (EU)

域内における統一規格である。EN規格は European Standards と呼ばれる。

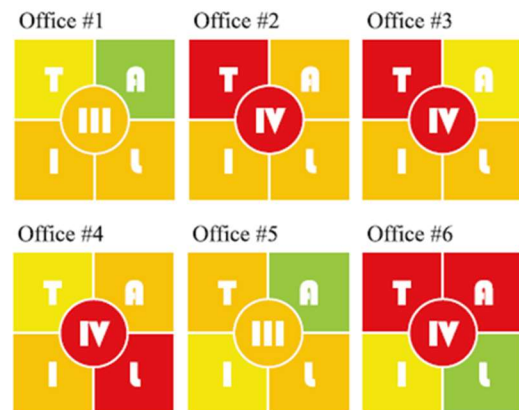
温熱、室内空気質、音環境、光環境の4つの評価項目を総じた室内環境質 (IEQ) の総合評価を以下の式で行っている。この総合評価の結果は、4つの評価項目の中心部分に提示されるシステムとなっている。

IEQ の総合評価

$$\text{Interim rating} = \frac{\sum_1^k R_k * O_k}{n}$$

where k is the number of quality levels; R is the rank for the specific quality level k (R = 1 for green level, R = 2 for yellow level, R = 3 for orange level, and R = 4 for red level); O is the number of observations (measurements) for the specific quality level k; n is the total number of observations (measurements) where the quality of the parameter was determined.

Green: 1~1.4
 Yellow: 1.5~2.4
 Orange: 2.5~3.4
 Red: 3.5~4



TAIL スキームでは、評価プロトコルが作成されている。12 の評価項目のうち、昼光率についてはシミュレーション、カビの発生状況については専門家による目視観察で評価が実施される。他の10項目については測定で評価される。測定は建物の室内と屋外の両方で実施される。

評価項目の測定は、季節の違いを避けるために、同じ季節の同じ月（可能であれば同じ天候）の改修前後に実施される。また、季節の違いを把握するために、暖房期（冬期）と冷房期（夏期）の両方の季節で実施するのが理想的ですが、1つの季節でも構わない。春期と秋期での評価は必須とはされていない。ラドンの測定は、冬期のみラドンが発生しやすい地域でのみ実施される。現場での測定は、建物を通常通りに使用している時間帯に実施される。

本スキームは、建物に対するエネルギー改修の効果や影響を把握するために用いられるため、改修前ではエネルギー回収の数か月前に実施され、建物の改修後は改修後3か月以上遅くとも1年以内に通常の運用を行った後に実施されることが望ましいとされている。全体的なプロセスを図1-1に示す。

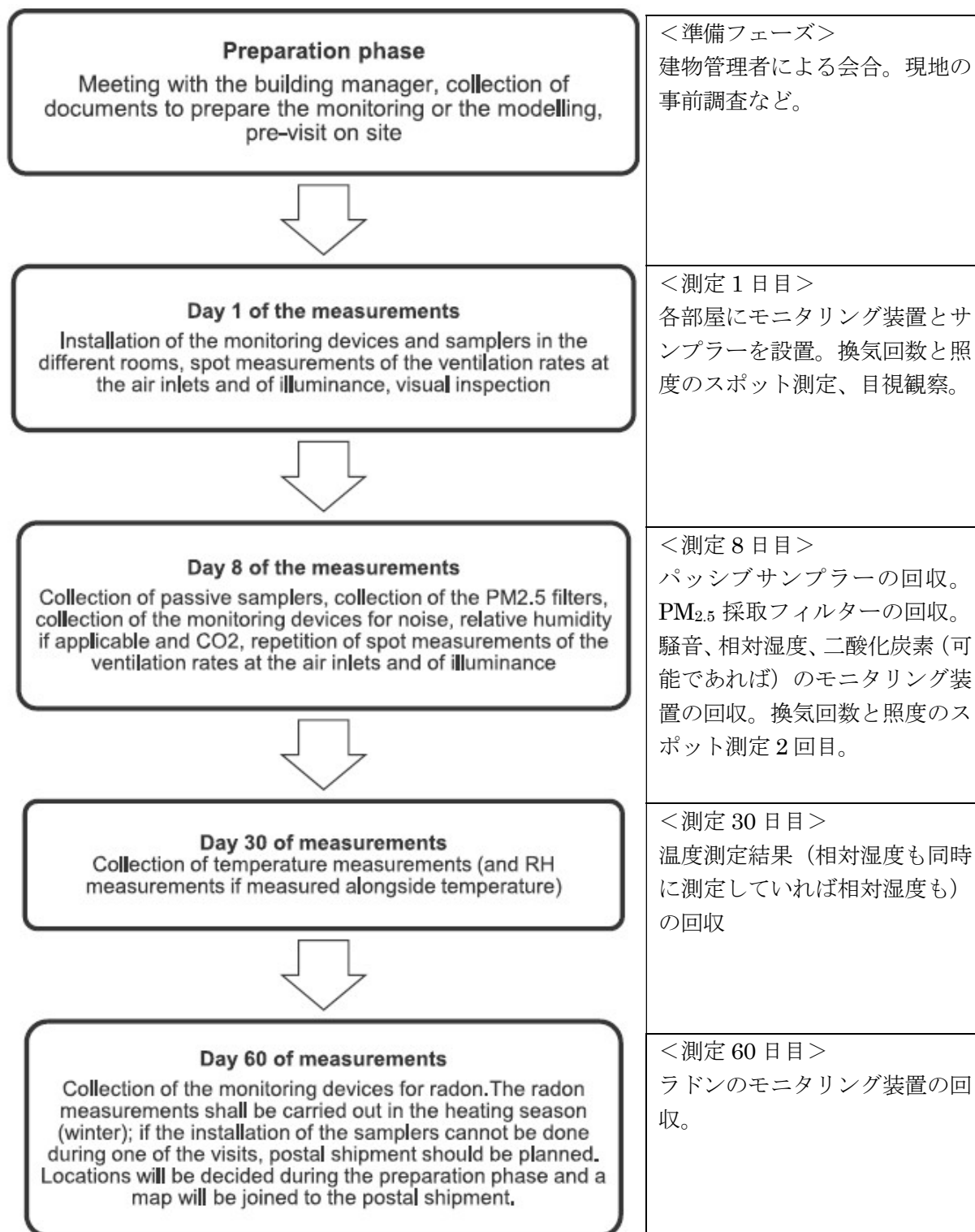


図 1-1 TAIL のレベルを評価するための各評価項目の評価プロセス

各建物においては、各評価項目をいくつかの場所で実施する必要があるが、場所の数は、評価結果が建物全体を表していると考えられることや、技術的及び費用的な面を考慮して場所の数が決定される。なお、場所の選定に関しては、以下の基準がある。

- ① 居住者の密度が最も小さい部屋と最も大きい部屋を選定する
- ② 地理的な方向が異なる部屋を選択する
- ③ 街路、道路、庭に面した部屋を選択する
- ④ 種類の異なる部屋を選択する、例えば：
 - ・ 今回の改装前において、同時期に、新たに建築されていた、あるいは改装されていた部屋
 - ・ 同じ空調ユニットと換気または空調ゾーンを共有する部屋
 - ・ 建材や家具等が類似している部屋
 - ・ 同様のタイプの日射遮断装置が設置された部屋
- ⑤ オフィスビルではシングルオフィス、あるいはオープンプランのオフィス、ホテルでは異なるサイズの部屋
- ⑥ 居住者がいる部屋

評価は、オフィスビルではオフィスルーム、ホテルでは客室でのみ実施される。ロビー、サービスルーム、会議室、廊下は対象外となる。測定箇所の面積の合計は、オフィスビルでは延床面積、ホテルでは客室の延床面積の約 10%とする。建物のサイズに応じて最低 2つの場所を選択するが、少なくともフロアーに 1 か所など、評価結果の質的な向上のためには場所を多くとる。

部屋の中央で、壁から 1m 以上離れた場所、床から約 0.8~1m の高さ、テーブル/机またはベッドサイドテーブルの上などで評価は実施される。温熱の測定では、0.6m の高さが座位の高さと考えられている。温熱の測定機器は、通気口や直射日光の近くを避けて設置する。

季節ごとに、オフィスビルでは少なくとも 1 週間のうち労働時間帯（月～金の勤務時間帯のみ）、ホテルでは全時間帯（月曜から月曜、火曜から火曜など、但し就寝時間帯のみ）に評価を実施する。但し、温度は 1 か月間、ラドンは 2 か月間測定する必要がある。

<参考資料>

Sesana MM, et al. (2021) ALDREN: A Methodological Framework to Support Decision-Making and Investments in Deep Energy Renovation of Non-Residential Buildings 11:3. の
 Wargocki P, et al. (2021) TAIL, a new scheme for rating indoor environmental quality in offices and hotels undergoing deep energy renovation (EU ALDREN project). Energy & Buildings 244:111029. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111029>

2. TAIL スキームを日本の実態調査結果に適用した際の有効性と課題の検討

表 1-6 に TAIL スキームの評価項目と測定プロトコルに対して本研究班で実施した測定項目と測定方法をまとめた。また、表 1-7 に本研究班の評価に使用した項目と評価基準を示す。表 1-8 には冬期における本研究班の測定データの TAIL スキームでの評価結果、表 1-9 には夏期における本研究班の測定データの TAIL スキームでの評価結果を示す。

表 1-6 TAIL スキームの測定プロトコルの概要と本研究班の測定項目と測定機器類

項目	測定プロトコル	本研究班の測定機器類と測定条件
1) 温度	ISO 7730 と ISO 7726。精度: ± 0.5 °C 以上。測定間隔の推奨値 1~10 分。屋外の温度は同時に記録するか最寄りの気象観測所から取得。測定期間1か月。	おんどとり TR-76Ui THA-3001(サーミスタ 精度: ± 0.5 °C) 記録インターバル 長期 10min., 短期 1min. 測定期間1か月。
2) 音圧レベル	EN ISO 10052 と EN ISO 16032。精度: ± 1 dB(A) 以上。全てのシステムが稼中でバックグラウンド(周囲の)ノイズが存在し、窓を閉めた状態。連続測定では 1~10 分の測定間隔。居住者が存在するオフィスでは、勤務時間中に測定された音圧レベルの 5 パーセントイルを使用(5 パーセントイルを居住者がいない状況の代表レベルと仮定)居住者がいないオフィスでは平均音圧レベル。	RION NL-42, NL-52: 計量法普通騒音計, JIS C1509-1 クラス 2, A 特性 25~138dB, サンプリング周波数 48kHz, 騒音計マイクロホン UC-59, 感度レベル-27dB \pm 2dB, 温度感度レベル変化 \pm 0.35dB@-10-50°C@1kHz, 湿度感度レベル変化 \pm 0.14dB 以内 (23°C50%@1kHz) 記録インターバル 1min. 音圧レベル(居住者有り: 5 パーセントイル値)。
3) 換気回数	機械換気装置のある建物では、他の評価項目の測定の初めと終わり(1日目、8日目)の2回測定する。自然換気の建物では、外気侵入率(infiltration rate)について、測定対象とする部屋の吸気口と排気口の気流を測定する。	風量測定は未実施。
4) 二酸化炭素濃度	オンライン測定。精度: ± 50 ppm。測定期間はオフィスでは月曜日から金曜日まで、ホテルでは連続7日間。測定間隔は1~10分。オフィスとホテルの両方で屋外での測定を推奨。	おんどとり TR-76Ui (NDIR方式 ± 50 ppm, Senseair社 K-30: ± 30 ppm), 長期測定時インターバル 10min. 短期インターバル 1min. 月曜日から金曜日までのデータを抜粋。
5) ホルムアルデヒド濃度	ISO 16000-4:2011。オフィスでは月曜日から金曜日まで、ホテルでは連続7日間のパッシブ測定。冬期と夏期の2回測定を推奨。平均濃度をランキングに使用。	N/A
6) ベンゼン濃度	ISO 16017-2:2003。オフィスでは月曜日から金曜日まで、ホテルでは連続7日間のパッシブ測定。屋外濃度の測定を推奨するが最寄りの大気中濃度の監視局のデータを使用可能。冬期と夏期の2回の測定を推奨。平均濃度をランキングに使用。	N/A
7) PM _{2.5} 濃度	CEN- EN 12341:2014。重量測定または光学カウンターで測。オフィスでは月曜日から金曜日まで、ホテルでは連続7日間。屋外濃度の測定を推奨するが最寄りの大気中濃度の監視局のデータを使用可能。冬期と夏期の2回の測定を推奨。平均濃度をランキングに使用。	Kanomax パーティクルカウンター MODEL 3889 粒子数での TAIL 基準がないため評価未実施。

8)ラドン濃度	ISO 11665-8:2013。パッシブ測定。冬季のみの2ヶ月間測定。パッシブ線量計は1階の2か所に設置。	N/A
9)相対湿度	オンライン測定。精度:±5%。測定期間:、温度と同一機器では1ヶ月、それ以外ではオフィスで月～金、ホテルで連続7日間。測定間隔1～10分。屋外測定を推奨するが最寄りの気象測定局のデータを使用可能。	おんどとり TR-76Ui THA-3001(高分子膜抵抗式 精度:±5%RH)記録インターバル 長期 10min., 短期 1min. 測定期間1か月(温度と同一機器)
10)カビの発生状況	目視観察による。表面の相対湿度によるシミュレーションを用いてカビのリスクが存在する場所を測定に含める。	not visible
11)照度	水平方向に供給される全光。床から0.85mで人工照明システムまたは窓(日光)を介して表面を机の表面を照らす。初日(朝+正午+午後)と最終日(朝+正午+午後)に部屋ごとに5か所でスポット測定。連続測定も利用可能(測定間隔1～10分)。精度±3ルクス。屋外の照度の測定を推奨。	Sekonic スペクトロメーター C-700 測定条件等が異なるため評価未実施。
12)昼光率	EN17037及びISO 15469規格のTYPE 1またはTYPE 16。屋内外の照度レベル比率。床面から0.85mの高さのグリッドに分割された水平作業面。昼光率を推定するための専用のシミュレーションツールも使用可能。	屋外照度の測定未実施で測定条件等が異なるため評価未実施。

表1-7 本研究班の評価に使用した項目と評価基準

評価項目	参考規格	単位	評価分類				備考
			緑(1点)	黄(2点)	橙(3点)	赤(4点)	
室温 (月平均値)	EN 16798-1	℃	22±1	22±2	22±3	左記以外	暖房期(機械換気あり)
		℃	24.5±1	24.5±1.5	24.5±2.5	左記以外	非暖房(冷房)期 (機械換気あり)
音圧レベル (5パーセント イル値)	EN 16798-1	dB(A)	30以下	35以下	40以下	左記以外	小規模オフィス (0.1人/m ²)
		dB(A)	35以下	40以下	45以下	左記以外	ランドスケープ オフィス (0.07 人/m ²)
二酸化炭素濃度	EN 16798-1	ppm	550以下	800以下	1350以下	左記以外	
相対湿度 (月平均値)	EN 16798-1	%	30～50	25～60	20～70	左記以外	
評価項目全体の平均値			1～1.4	1.5～2.4	2.5～3.4	3.5～4	

表1-8 本研究班の測定データのTAILスキームでの評価結果(冬期)

建物ID	TAIL	評価項目	単位	測定日: 2023年2月						
				時間帯	24h平均	時間帯	9-12平均	時間帯	13-17平均	
				測定結果	評価点	測定結果	評価点	測定結果	評価点	
001(北海道)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	22.5	1	23.9	3	24.2	2	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	45.1	4	45.1	4	44.6	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	596	2	677	2	667	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	40	1	40.5	1	38.6	1	
	総合評価	評価項目全体の平均値				2.0		2.5		
002(北海道)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	23.4	3	25.6	2	25.7	2	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	44.2	4	45.2	4	45.2	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	599	2	724	2	753	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	15.4	4	14.7	4	15.8	4	
	総合評価	評価項目全体の平均値				3.3		3.0		
003(東北)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	21.4	1	23.2	3	23.1	3	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	39.1	3	44.1	4	39.7	3	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	707	2	787	2	807	3	
		相対湿度(月平均)	RH%	26.8	2	25.1	2	25.3	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値				2.0		2.8		
004(東京)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	22	1	23.4	3	23.8	3	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	46.9	4	47	4	46.8	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	707	2	787	2	807	3	
		相対湿度(月平均)	RH%	26.8	2	25.1	2	25.3	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値				2.3		2.8		
005(熊本)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	24.1	2	25	2	26.4	4	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	42.2	4	42	4	42.4	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	707	2	787	2	807	3	
		相対湿度(月平均)	RH%	26.8	2	25.1	2	25.3	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値				2.5		2.5		
006(金沢)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	19.2	3	20.9	3	22.9	1	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	47	4	46.9	4	50.1	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	500	1	580	2	558	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	30.5	1	30.5	1	28.5	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値				2.3		2.5		

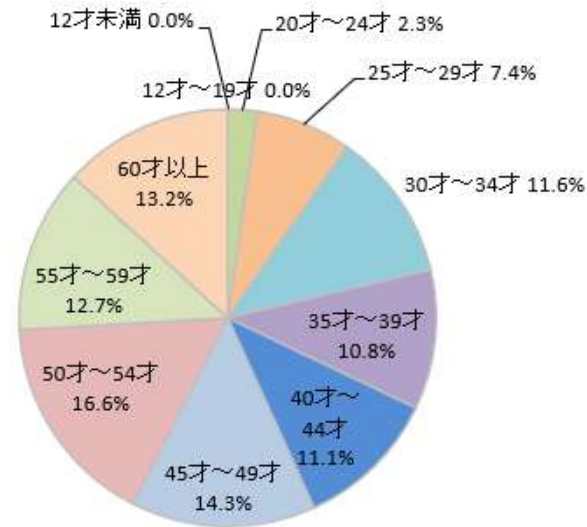
表1-9 本研究班の測定データのTAILスキームでの評価結果(夏期)

建物ID	TAIL	評価項目	単位	測定日:2023年8月						
				時間帯	24h平均	時間帯	9-12平均	時間帯	13-17平均	
				測定結果	評価点	測定結果	評価点	測定結果	評価点	
001(北海道)	T(温熱)	室温(月平均)暖房期	°C	25.9	2	25.3	1	25.6	2	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	43.8	4	44.7	4	43.5	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	551	2	622	2	644	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	58.3	2	58.7	2	57.7	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値			2.5		2.3		2.5	
002(北海道)	T(温熱)	室温(月平均)冷房期	°C	26.8	3	26.4	3	26.5	3	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	44.6	4	45.6	4	43.7	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	582	2	695	2	743	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	57.5	2	53.1	2	51.7	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値			2.8		2.8		2.8	
003(東北)	T(温熱)	室温(月平均)冷房期	°C	28.3	4	26.9	3	27.3	4	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	43.7	4	44.1	4	46.3	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	774	2	764	2	954	3	
		相対湿度(月平均)	RH%	48.7	1	49.9	1	48.4	1	
	総合評価	評価項目全体の平均値			2.8		2.5		3.0	
004(東京)	T(温熱)	室温(月平均)冷房期	°C	26.6	3	26.1	3	26.2	3	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	47.3	4	47.2	4	47.2	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	705	2	817	3	823	3	
		相対湿度(月平均)	RH%	59.2	2	60	2	60	2	
	総合評価	評価項目全体の平均値			2.8		3.0		3.0	
005(熊本)	T(温熱)	室温(月平均)冷房期	°C	27.3	4	26.4	3	26.3	3	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	45.8	4	45.8	4	45.8	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	519	1	567	2	606	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	54.7	2	49.8	1	49.4	1	
	総合評価	評価項目全体の平均値			2.8		2.5		2.5	
006(金沢)	T(温熱)	室温(月平均)冷房期	°C	27.6	4	26.9	3	27.6	4	
	A(音環境)	音圧(5%),小規模	dB(A)	50.1	4	49.8	4	51	4	
	I(室内空気質)	二酸化炭素濃度	ppm	492	1	557	2	556	2	
		相対湿度(月平均)	RH%	68.9	3	68	3	64.4	3	
	総合評価	評価項目全体の平均値			3.0		3.0		3.3	

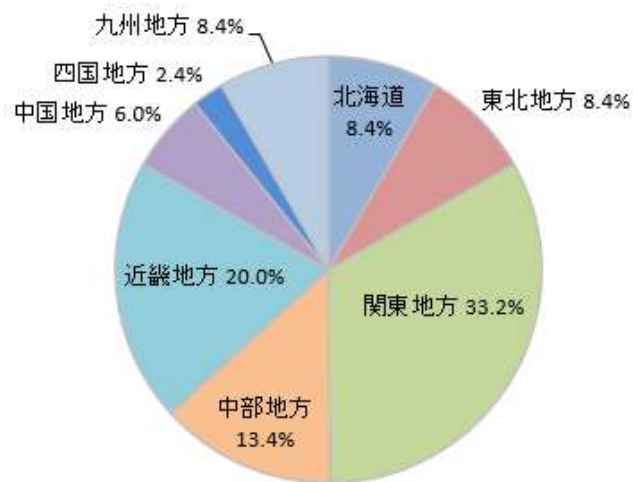
C2. オフィスの室内環境に関するアンケート調査

アンケート調査の結果、621名（男性 63.3%、女性 36.7%）から回答を得た。

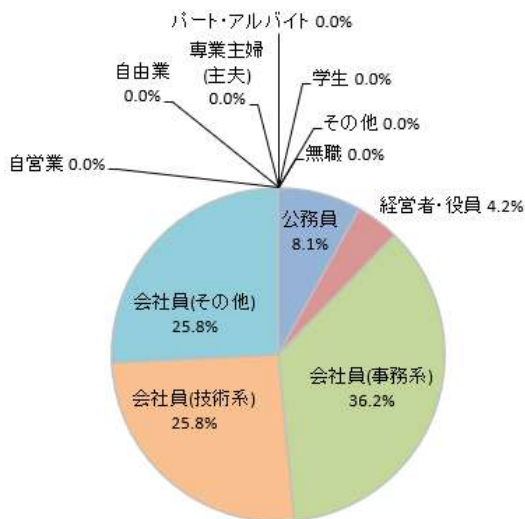
1) 単純集計結果



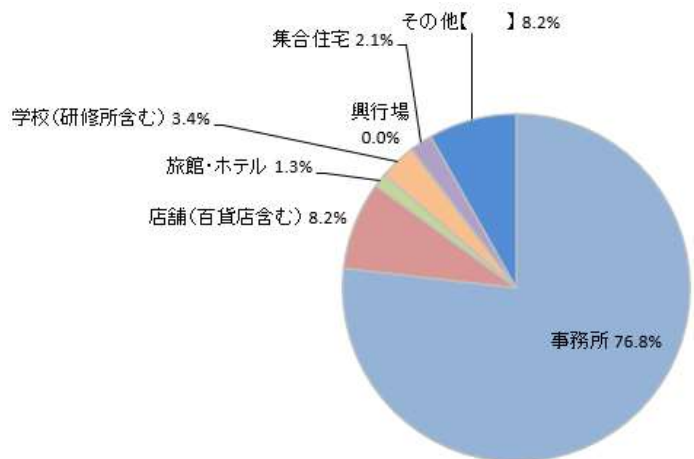
年齢構成



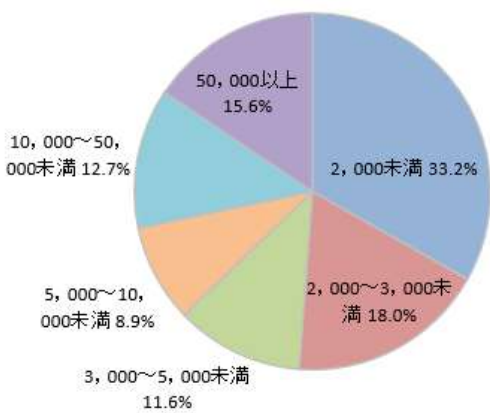
所在地域



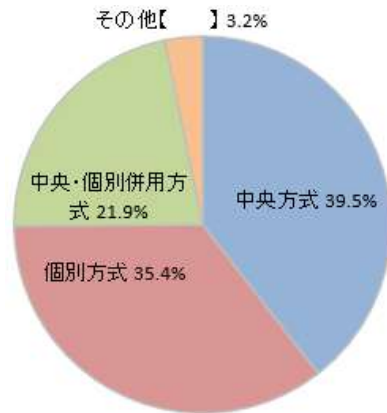
職業



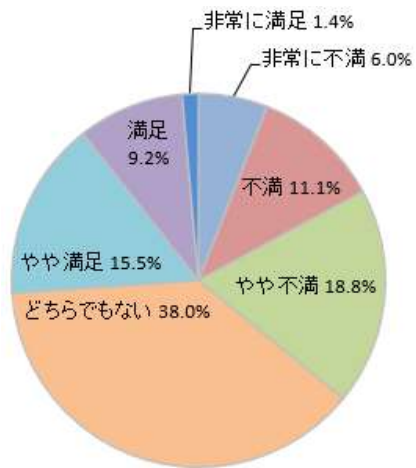
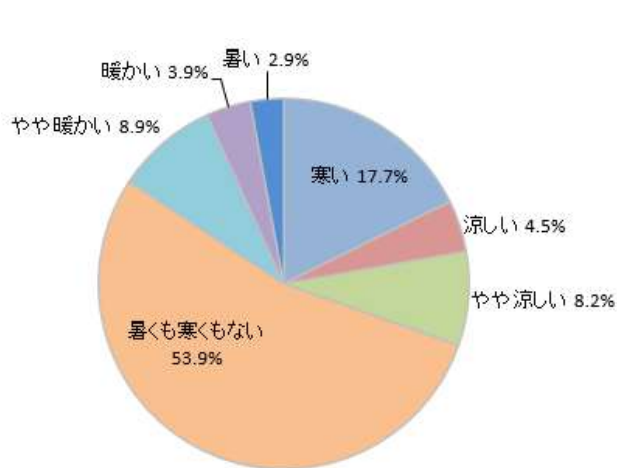
建物の主な用途



建物の延床面積

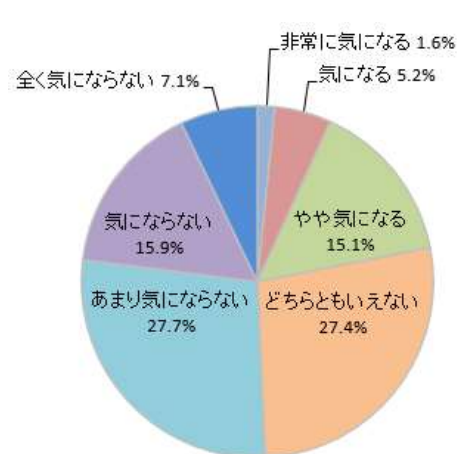
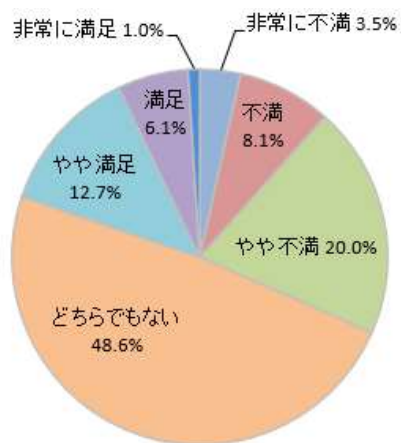


建物内の空調方式



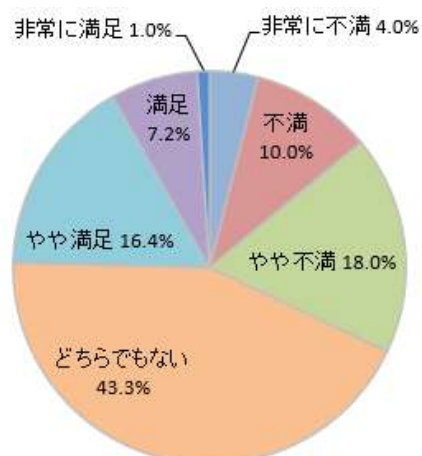
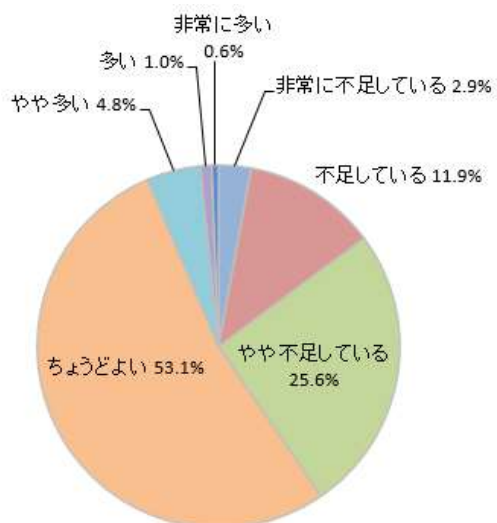
温熱環境の評価

温熱環境の満足度



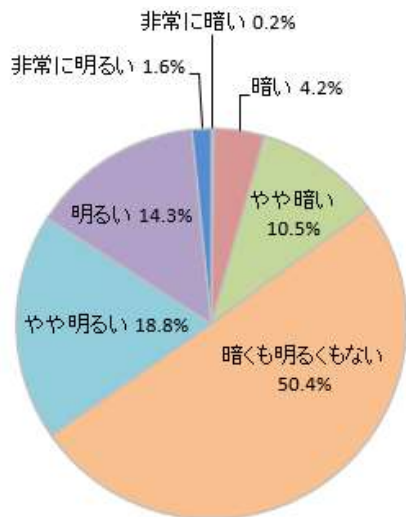
湿気や乾燥感の満足度

空気の臭いの評価

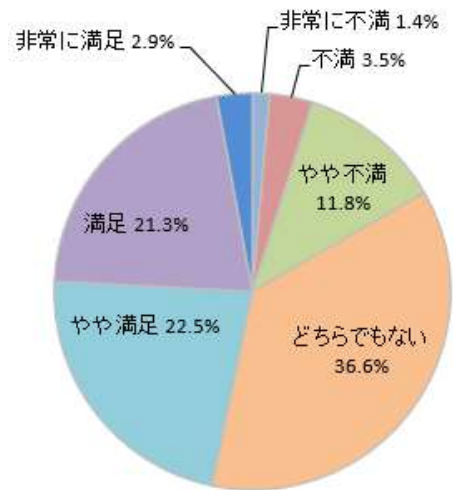


換気のレベル

空気質の満足度



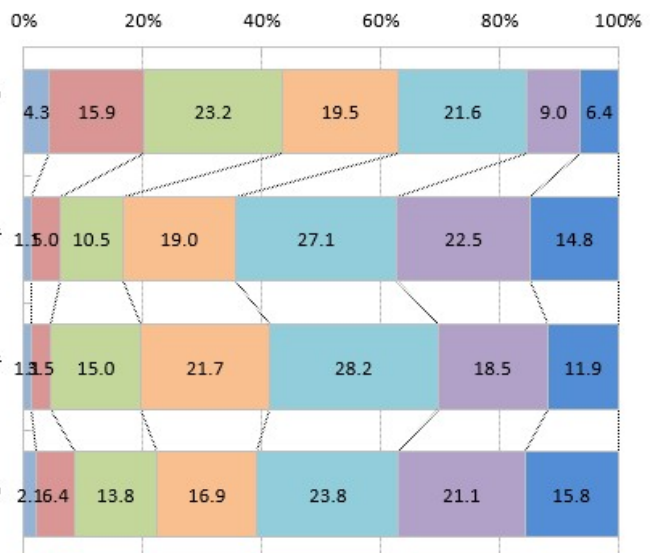
明るさの評価



明るさの満足度



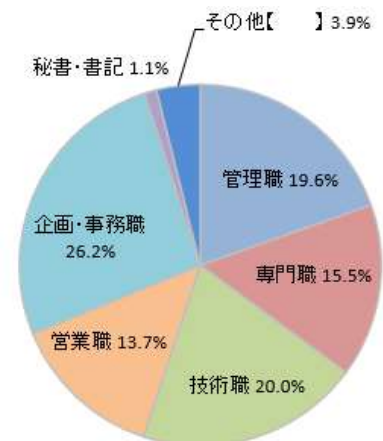
他人の会話、電話・オンライン会議、ミーティング(会議室以外)等の声



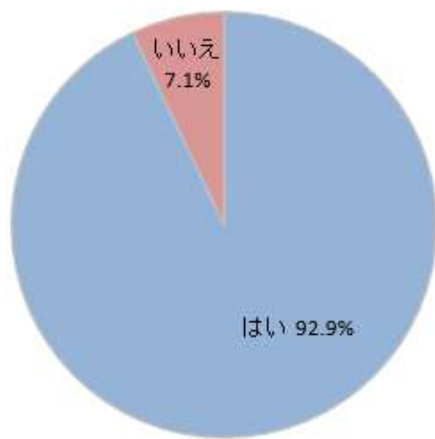
オフィスの音で気になる度合い



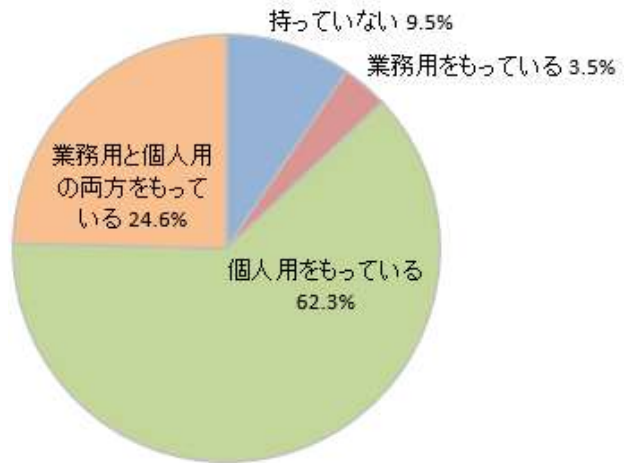
音環境の満足度



職種

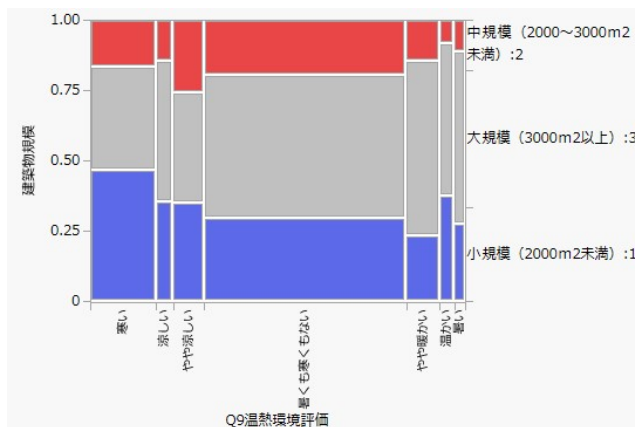


仕事でのパソコンの使用の有無

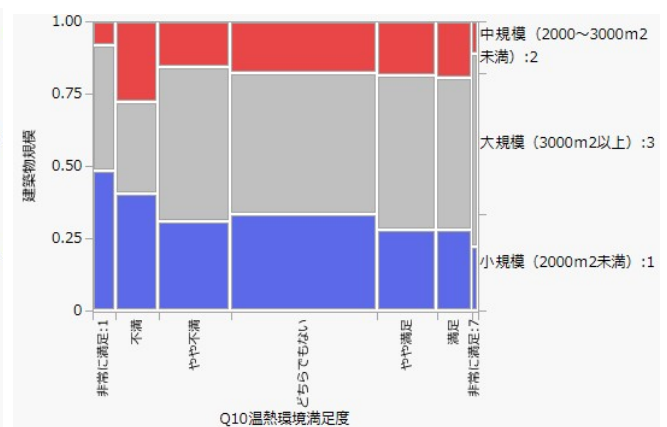


スマートフォンの保有状況

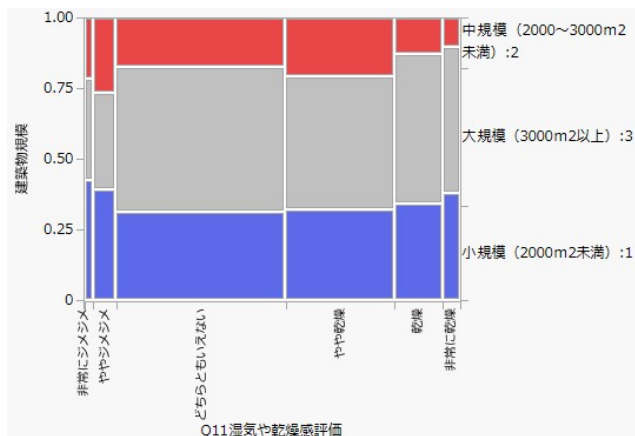
2) 延床面積とのクロス集計のカイ二乗検定の結果



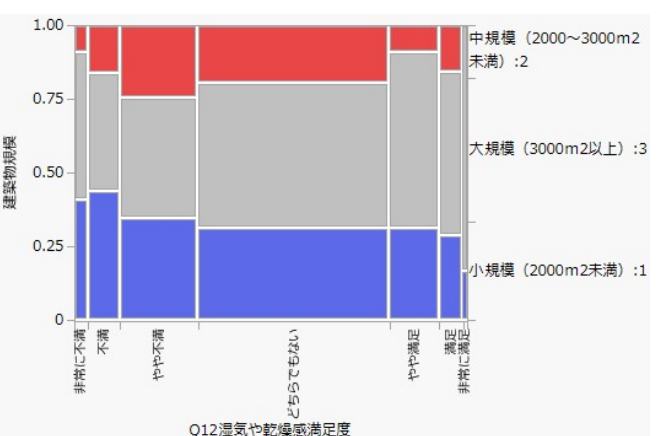
温熱環境評価 ($p=0.0564$)



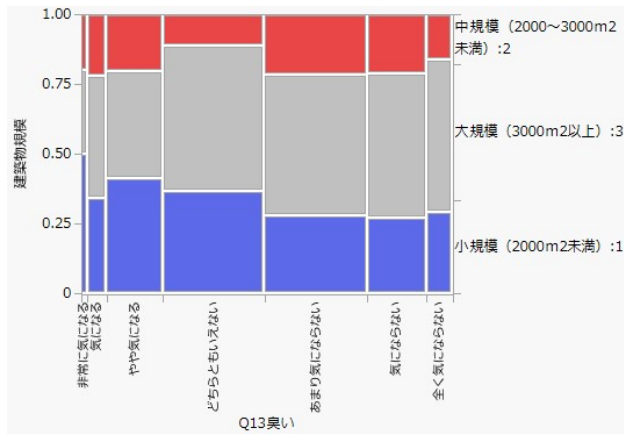
温熱環境満足度 ($p=0.1281$)



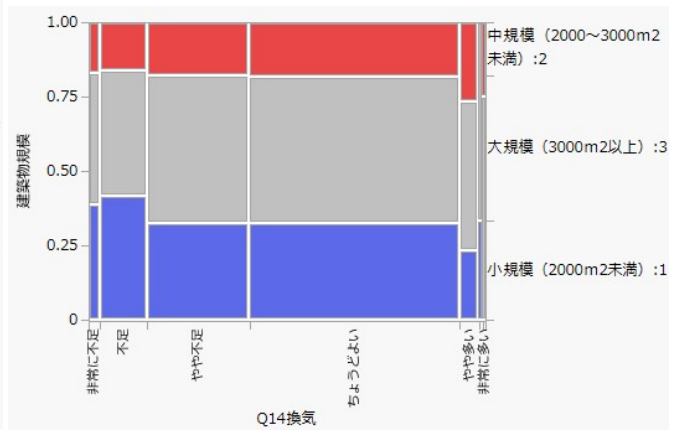
湿気や乾燥感の評価 ($p=0.5178$)



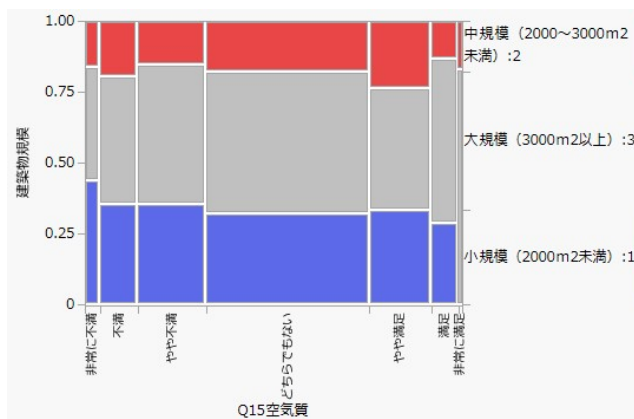
湿気や乾燥感の満足度 ($p=0.1011$)



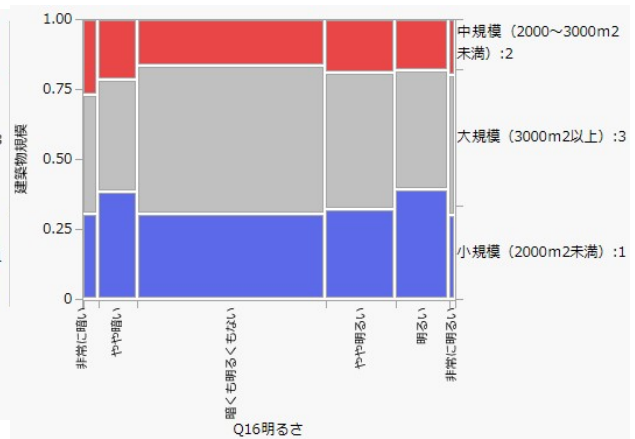
臭いの評価 ($p=0.1554$)



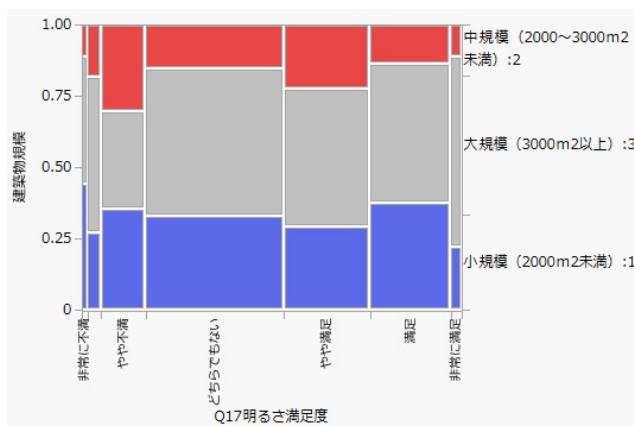
換気の評価 ($p=0.7431$)



空気質の評価 ($p=0.6205$)

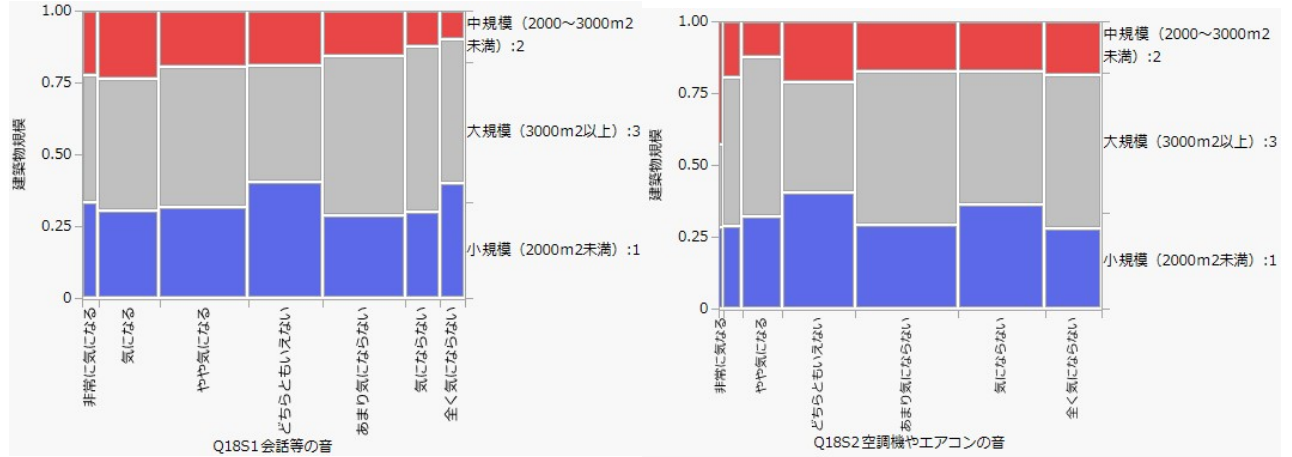


明るさの評価 ($p=0.6728$)



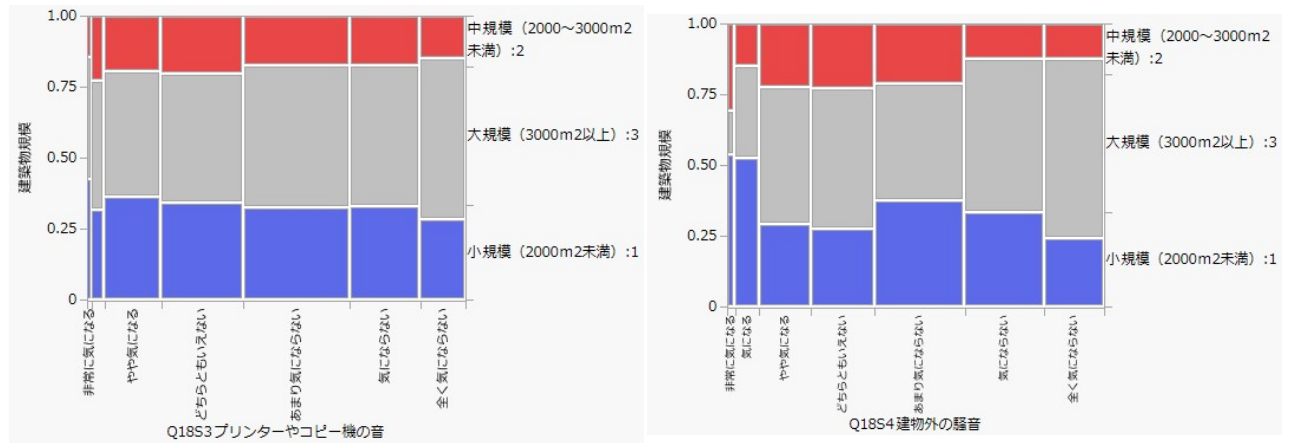
明るさの満足度 ($p=0.1070$)

オフィスの音で気になる度合いの評価（4項目）



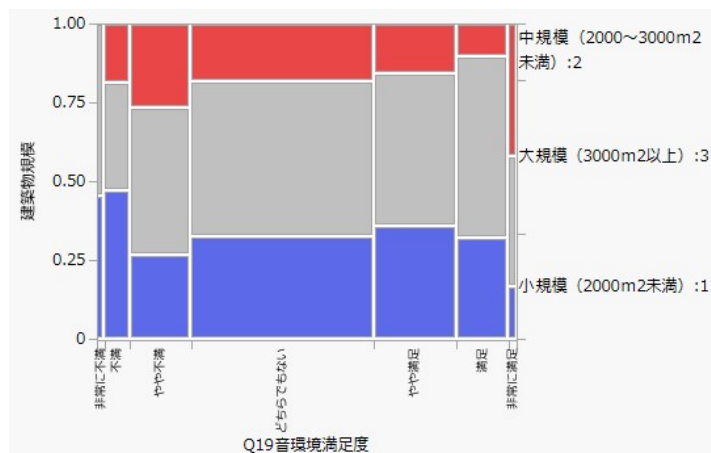
①会話等の音 ($p=0.4152$)

②空調機やエアコンの音 ($p=0.3248$)



③プリンターやコピー機の音 ($p=0.9785$)

④建物外の音 ($p=0.0018^*$)



音環境満足度 ($p=0.0058$)

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
建築物利用者の建築環境と健康評価の再分析

研究分担者 阪東 美智子 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官

研究要旨

中規模建築物と特定建築物の衛生管理の実態について、建築物利用者の主観評価からその違いや特徴を把握するために、既往研究のデータの二次分析を行った。

従業員からの環境に対する苦情を見ると、全体では「温度」「湿度」「水漏れ、結露、雨漏り」について、15-25%の物件で苦情が見られた。一方、「騒音」「衛生害虫など」「清掃」「廃棄物処理」は、非特定建築物でのみ少数ではあるが苦情が見られた。「湿度」に対する苦情は特定建築物で有意に高く、「衛生害虫など」に対する苦情は非特定建築物で有意に高い。

また、従業員が自覚している職場環境については、「乾きすぎる」「寒すぎる」「空気の流れが不足、空気がよどむ」「室温の変化」など湿度や温度、換気に関する項目が上位を占め、とくに「乾きすぎる」「空気の流れが不足、空気がよどむ」は、従業員の1~2割が常態的な問題として自覚していた。また、特定建築物の従業員よりも非特定建築物の従業員の方が多項目にわたり自覚があり、割合も高い傾向が見られた。

これらの結果から、非特定建築物では特定建築物のような衛生管理を実施しなくとも大きな問題は見受けられないが、特定建築物ではほとんど見られない問題（「衛生害虫など」）が見られる場合があることがわかった。また、温湿度や換気は従業員の知覚でもある程度把握が可能であり、これが適正な環境衛生管理のためのトリガーとして利用できる可能性が示唆された。

A. 研究目的

中規模建築物と特定建築物の衛生管理の実態について、建築物利用者の主観評価からその違いや特徴を把握することを目的とする。

B. 研究方法

既往研究（H29-健危-一般-007：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）で、中規模建築物における空調、給水、排水、清掃、有害生物防除等の環境衛生上の問題が既に把握されている。建築物利用者の労働環境および健康評価（「建築物利用者の職場環境と健康に関する実態調査」）が行われており（冬期：合計92件、805名、夏期：合計89件、816名）、この結果を再度詳細に分

析する。

C. 研究結果

C1. 特定建築物と非特定建築物における従業員からの環境に対する苦情

建築物の管理者に対し、10の環境項目のそれぞれについて「（調査時点から）過去2ヶ月における当該建築物における貴社の従業員からの苦情の有無」について回答を求めた結果を、特定建築物とそれ以外の建築物（以下、非特定建築物）に分けて再集計を行った。集計対象としたのは、夏期・冬期の実態調査の協力を得た合計148件で、うち特定建築物は35件、非特定建築物は113件である。10の衛生項目は、「温度」「湿度」「気流」「臭気」「騒音」「衛生

害虫など」「水漏れ、結露、雨漏り」「清掃」「廃棄物処理」「その他（衛生全般）」である。集計結果を図 1～図 10 に示す。

従業員からの苦情が多いのは、全体では、「温度」（図 1）、「湿度」（図 2）、「水漏れ、結露、雨漏り」（図 7）であり、15-25%の建築物で苦情があった。「温度」「湿度」については特定建築物で苦情の割合が高い傾向が見られた。一方、「騒音」（図 5）、「衛生害虫など」（図 6）、「清掃」（図 8）、「廃棄物処理」（図 9）は、特定建築物では苦情が全く見られないが、非特定建築物では従業員から苦情がある物件があった。

それぞれの回答で「ある」「ない」の 2 項間でカイ二乗分析を行ったところ、「湿度」（図 2）で $p < 0.05$ 、「衛生害虫など」（図 6）で $p < 0.1$ の値が得られた。

C2. 従業員の職場環境に対する主観評価

C2.1 冬期の場合

従業員に対し、「（調査時点から）過去 4 週間における、就業中の職場環境に対する自覚」について回答を求めた結果を図 11～図 12 に示す。冬期の回答者の総数は 805 名（うち特定建築物の従業員 183 名、非特定建築物の従業員 622 名）であった。

従業員が過去 4 週間に 1 度以上自覚があった項目のうち 2 割を超える回答は、特定建築物では、「乾きすぎる」（32.8%）、「暑すぎる」（32.2%）、「空気の流れが不足、空気がよどむ」（30.1%）、「室温の変化」（27.3%）、「寒すぎる」（26.2%）、「静電気の刺激をよく感じる」（22.4%）であった。冬期の非特定建築物では、「乾きすぎる」（46.1%）、「寒すぎる」（40.7%）、「空気の流れが不足、空気がよどむ」（38.4%）、「室温の変化」（35.7%）、「静電気の刺激をよく感じる」（32.6%）、「暑すぎる」（29.4%）、「エアコンの吹き出し口からの風が直接あた

る」（21.2%）、「ほこりや汚れ」（21.2%）であった。いずれも湿度、温度、換気に関する項目が上位を占めたが、特定建築物では「暑すぎる」という回答が「寒すぎる」という回答を上回ったのに対し、非特定建築物では「寒すぎる」が「暑すぎる」を上回った。また、特定建築物に比べて非特定建築物の方が自覚された項目が多く、全般的に割合も高かった。逆に、回答が少なかったのは「じめじめする」（特定建築物 2.7%、非特定建築物 5.1%）、「不快な薬品臭」（特定建築物 2.7%、非特定建築物 5.1%）、「カビのにおい」（特定建築物 2.2%、非特定建築物 7.2%）、「エアコンの吹き出し口から不快なおいがる」（特定建築物 2.7%、非特定建築物 7.4%）、「空気の流れが速すぎる」（特定建築物 7.1%、非特定建築物 7.1%）で、臭気や気流に関する項目が中心であった。

従業員が過去 4 週間にほとんど毎日自覚があったと回答があったのは、「乾きすぎる」（特定建築物 13.7%、非特定建築物 19.0%）、「空気の流れが不足、空気がよどむ」（特定建築物 12.0%、非特定建築物 13.3%）で、湿度や換気について常態的に問題を感じている人が一定数見られた。また、「たばこの煙のにおい」は、回答数は多くはないものの、問題がある場合は 1 度や数日単位ではなく常態的に自覚されている傾向が見られた。

C2.2 夏期の場合

夏期の結果を図 13～図 14 に示す。夏期の回答者の総数は 816 名（うち特定建築物の従業員 185 名、非特定建築物の従業員 631 名）であった。

夏期の特定建築物では、「暑すぎる」（36.2%）、「室温の変化」（32.4%）、「寒すぎる」（29.7%）、「空気の流れが不足、空気がよどむ」（29.2%）、「エアコンの吹き出し口からの風が直接あた

る」(20.0%)であった。非特定建築物では、「暑すぎる」(41.4%)、「室温の変化」(34.9%)、「空気の流れが不足、空気がよどむ」(31.4%)、「寒すぎる」(28.7%)、「じめじめする」(28.2%)、「エアコンの吹き出し口からの風が直接あたる」(25.0%)であった。いずれも湿度、温度、換気に関する項目が上位を占めた。また、特定建築物に比べて非特定建築物の方が自覚された項目が多かった。回答が少なかったのは「不快な薬品臭」(特定建築物 2.7%、非特定建築物 5.2%)、「静電気の刺激をよく感じる」(特定建築物 5.4%、非特定建築物 5.2%)、「空気の流れが速すぎる」(特定建築物 4.9%、非特定建築物 7.4%)で、臭気、静電気、気流に関する項目であった。

夏期に、従業員が過去4週間にほとんど毎日自覚があったと回答があったのは、「エアコンの吹き出し口からの風が直接あたる」(特定建築物 6.5%、非特定建築物 11.6%)、「空気の流れが不足、空気がよどむ」(特定建築物 10.8%、非特定建築物 7.8%)で、エアコンからの風や換気について常態的に問題を感じている人が一定数見られた。

D.考察

非特定建築物は、建築物衛生法の対象外であることから、建築物環境衛生管理技術者の配置や「建築物環境衛生管理基準」に従った維持管理の義務付けがないことから、その衛生環境の維持管理が課題となる。しかし、従業員の申告・苦情をみると、非特定建築物が特定建築物と比べて特段苦情が多いわけではなく、むしろ「湿度」については特定建築物よりも苦情は少ない傾向が見られる。

一方で、特定建築物ではほとんど見られない「臭気」「騒音」「衛生害虫など」「清掃」「廃棄物処理」で苦情が少数ながらも見られ、特に「衛

生害虫など」は有意に苦情が多い。この要因として、非特定建築物は床面積が小さいため、一棟全体を事業所として利用するのではなく、他のテナントが同居するいわゆる雑居ビルに位置しているものが多いことから、他のテナントの衛生管理状態の影響を受けやすいことが考えられる。特に、飲食店が同じビル内に入っていたり隣接・近接している場合には、「衛生害虫など」の発生の可能性が高いことが予想される。「騒音」「清掃」「廃棄物処理」も、他のテナントと同居している場合は、自社だけではコントロールが難しい共用部の衛生管理状態の影響を受けやすい項目である。

これらのことから、非特定建築物では、建築物環境衛生管理技術者を配置しなくても、温湿度など自社内の環境衛生については、特定建築物並みの維持管理は可能であるが、他のテナントが同居する雑居ビルに位置する場合には、共用部を含むビル全体の環境衛生管理について、何らかの対応が必要であると考えられる。例えば、共用部を含む管理ルールの一元化と徹底、共用部を含むビル全体の環境衛生管理者の配置などである。

従業員に対する職場環境の自覚に関する調査結果からは、「湿度」、特に「乾燥」について常態的に自覚している従業員が多く、また、「温度」や「換気」についても2割から3割程度の従業員が問題を自覚しており、その割合は特定建築物よりも非特定建築物で高い傾向が見られた。この要因として、冷暖房機器の性能や方式の違い、換気の方法の違いなどが考えられる。また、非特定建築物の従業員の方が多項目にわたって問題を自覚している傾向が見られた。

Lucie (2011) や Scott (2007) は、高齢者や疾病患者を対象とした調査ではあるが、「外的な働きかけ(熱波警報や専門家の助言)よりも暑さへの感受性(症状など)がエアコンを使

用するきっかけになること」や「熱波警報よりも本人が暑いと感じたときの方が、行動変容を起こしやすいこと」を報告している（水口他2014）。

このことから、温湿度については、従業員の主観評価を、コントロールのトリガーとして利用できる可能性が示唆される。

E. 結論

既往研究（H29-健危-一般-007：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）で収集したデータの二次分析から、非特定建築物の環境衛生に関する従業員の苦情や主観的評価の特徴を調べた。

特定建築物と比べて非特定建築物の衛生管理に大きな課題はみられなかったが、「衛生害虫など」の固有の課題は少数ながらあることがわかった。また、温湿度や換気は従業員の知覚でもある程度把握が可能であり、これが適正な環境衛生管理のためのトリガーとして利用できる可能性が示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

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

Lucie Richard, Tom Kosatsky, Annie Renouf. Correlates of hot day air-conditioning use among middle-aged and older adults with chronic heart and lung diseases: the role of health beliefs and cues to action. *Health Education Research*, 2011;26(1):77-88. doi.org/10.1093/her/cyq072

Scott C Sheridan. A survey of public perception and response to heat warnings across four North American cities: an evaluation of municipal effectiveness. *Int J Biometeorol*. 2007;52(1):3-15. doi: 10.1007/s00484-006-0052-9.

水口恵美子, 中澤浩一, 萱場桃子, 近藤正英, 本田靖. 夏季における高齢者の冷房装置使用の調査:2010 - 2011 の比較. *日本生気象学会雑誌*. 2014;51(1):9-21.

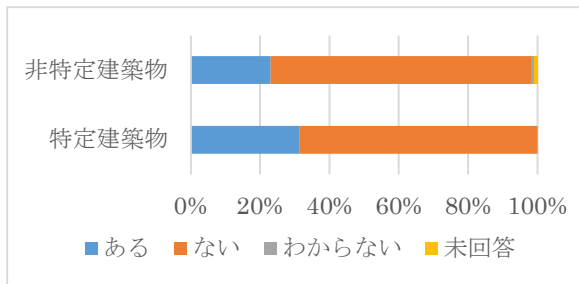


図1 従業員からの苦情の有無_温度

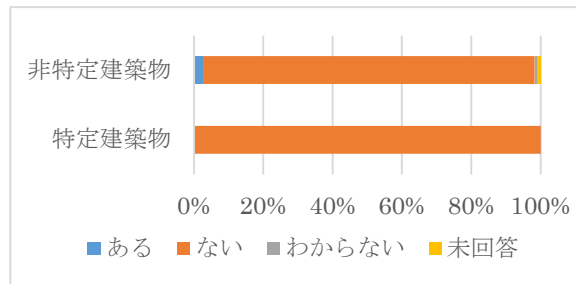


図5 従業員からの苦情の有無_騒音

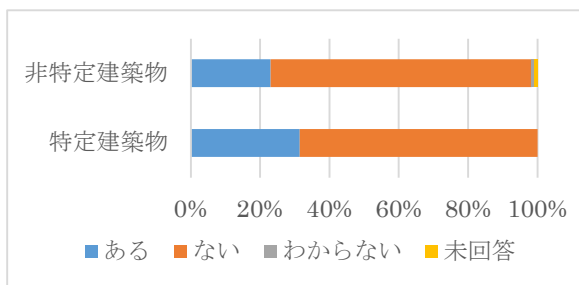


図2 従業員からの苦情の有無_湿度 (p<0.05)

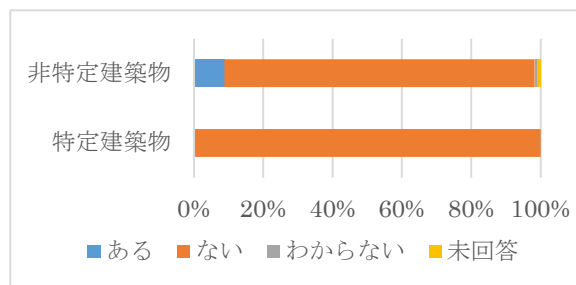


図6 従業員からの苦情の有無_衛生害虫 (p<0.1)

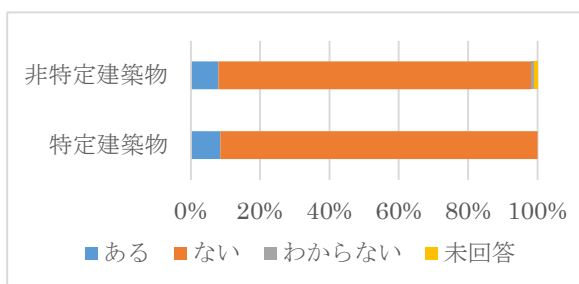


図3 従業員からの苦情の有無_気流

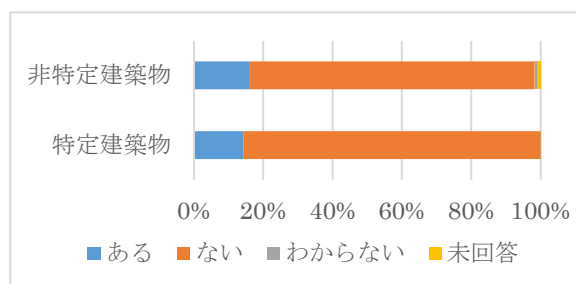


図7 従業員からの苦情の有無_水漏れ、結露、雨漏り

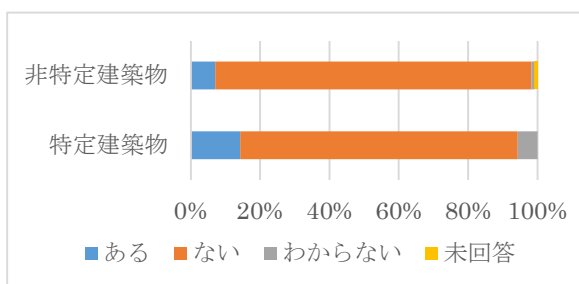


図4 従業員からの苦情の有無_臭気

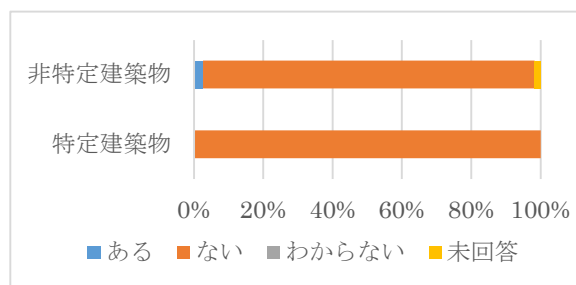


図8 従業員からの苦情の有無_清掃

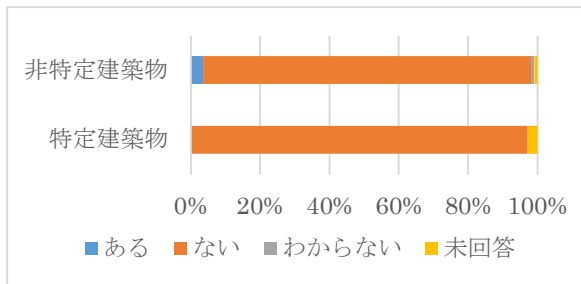


図9 従業員からの苦情の有無_廃棄物処理

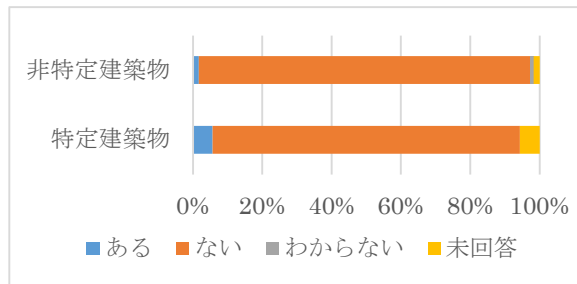


図10 従業員からの苦情の有無_その他衛生

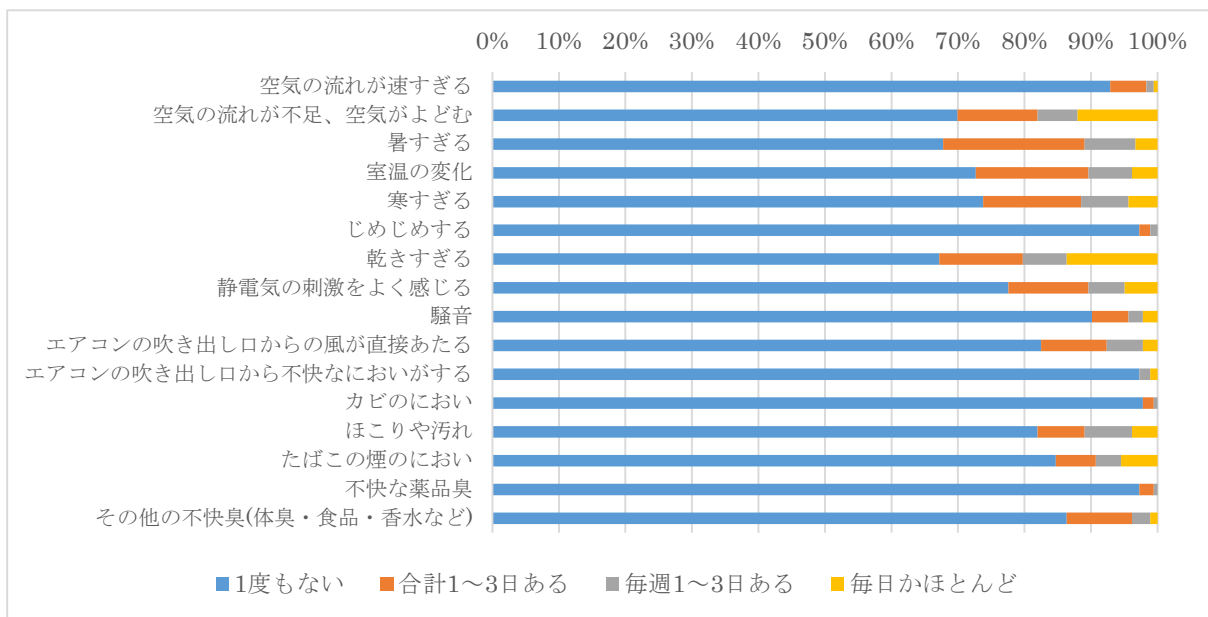


図11 過去4週間の職場環境に対する自覚(特定建築物 冬期)

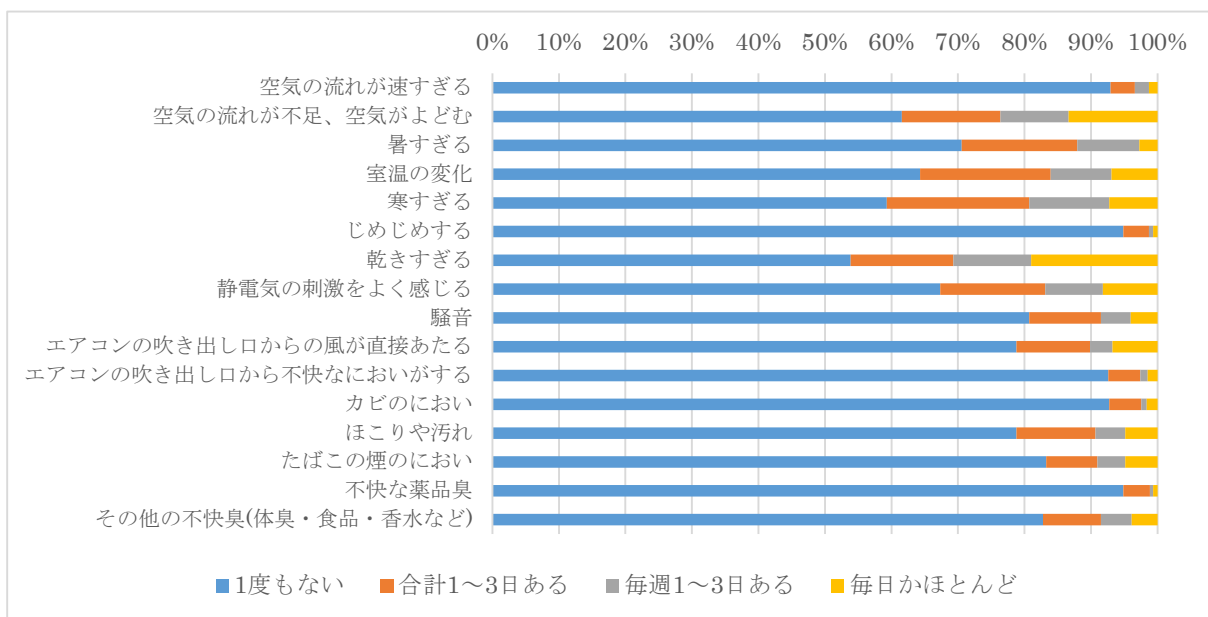


図12 過去4週間の職場環境に対する自覚(非特定建築物 冬期)

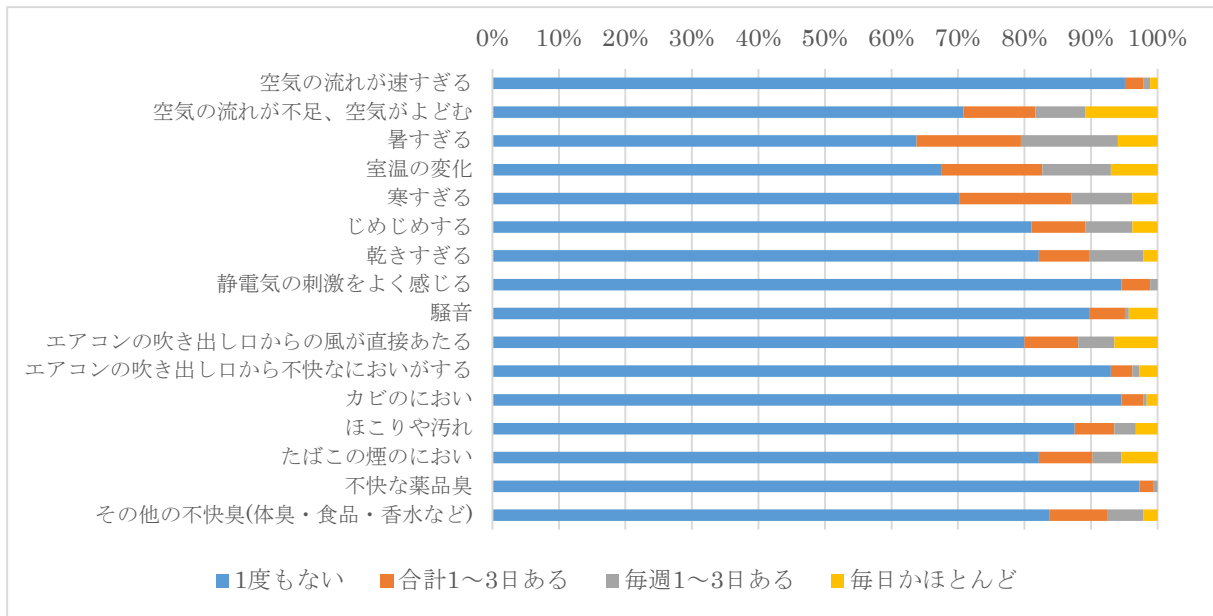


図 13 過去 4 週間の職場環境に対する自覚（特定建築物 夏期）

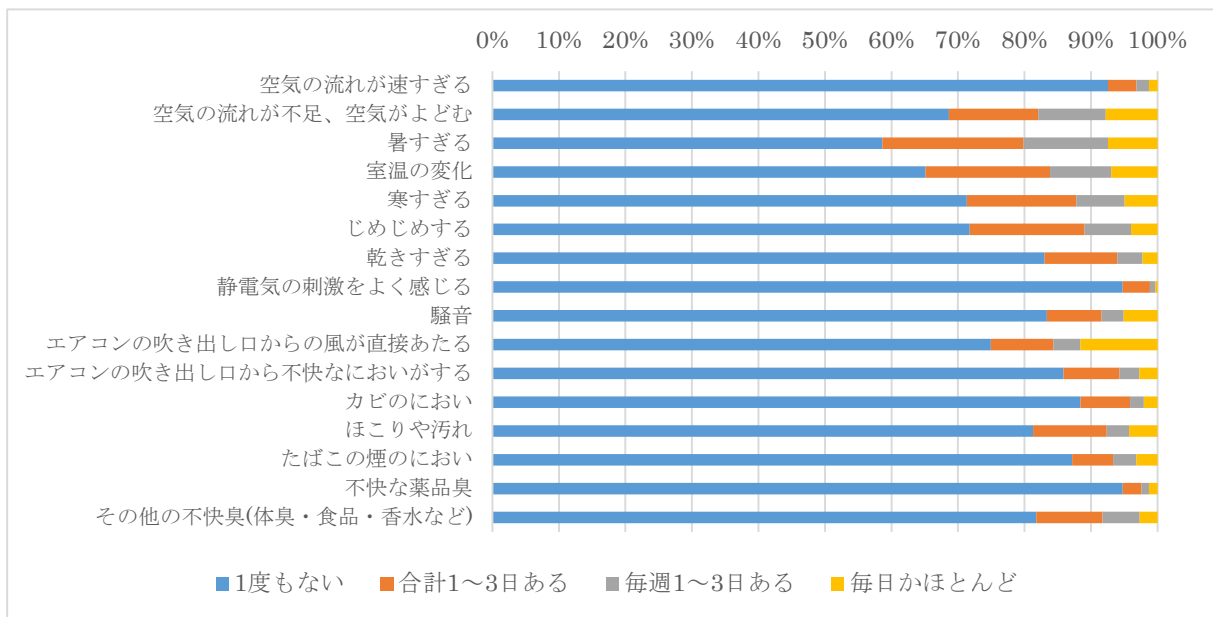


図 14 過去 4 週間の職場環境に対する自覚（非特定建築物 夏期）

研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
下ノ菌慧、本間義規、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1報）室内湿度の維持管理手法に関する検討	空気調和衛生工学会学術講演論文集（福井）		177-180	2023.9
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2報）空気環境の実態と利用者の主観評価	空気調和衛生工学会学術講演論文集（福井）		181-184	2023.9
本間義規、下ノ菌慧、島崎大、阪東美智子、東賢一、小林健一	中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価その1 オフィスの光環境と明るさ感	第82回日本公衆衛生学会総会抄録集		536	2023.10
下ノ菌慧、本間義規、島崎大、阪東美智子、東賢一、小林健一	中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価その2 等価騒音レベルを用いた室内環境評価	第82回日本公衆衛生学会総会抄録集		536	2023.10
島崎大、本間義規、下ノ菌慧、阪東美智子、東賢一、小林健一	中規模建築物の衛生環境と執務者の主観評価その3 給水に係る衛生状況と水道水質	第82回日本公衆衛生学会総会抄録集		537	2023.10
本間義規	主観評価を加味した建築物環境衛生評価手法の構築に向けて	第56回ペストコントロールフォーラム抄録集		75-78	2024.2

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 統括研究官

(氏名・フリガナ) 本間 義規・ホンマ ヨシノリ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立保健医療科学院	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長

機関名 関西福祉科学大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 津田 耕一

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 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

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 健康福祉学部 教授

(氏名・フリガナ) 東 賢一 (アズマ ケンイチ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立保健医療科学院 関西福祉科学大学	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 医療・福祉サービス研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 小林 健一・コバヤシ ケンイチ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立保健医療科学院	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 島崎 大・シマザキ ダイ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立保健医療科学院	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 阪東 美智子・バンドウ ミチコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立保健医療科学院	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 曾根 智史

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 生活環境研究部・研究員

(氏名・フリガナ) 下ノ菌 慧・シモノソノ ケイ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	国立保健医療科学院	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

国立保健医療科学院長 殿

機関名 日本女子大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 篠原 聡子

次の職員の令和5年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 家政学部・准教授

(氏名・フリガナ) 西原 直枝・ニシハラ ナオエ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。