

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

建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

平成30年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 林 基哉

平成31（2019）年3月

目 次

I. 総括研究報告	-----	pp. 1～6
建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究		
林基哉		
II. 分担研究報告		
第1部 基準案の検証	-----	pp. 7～26
東賢一、樺田尚樹、林基哉		
第2部 測定評価法提案	-----	pp. 27～40
中野淳太、開原典子、李時桓		
第3部 測定評価方法の検証	-----	pp. 41～58
開原典子、中野淳太、東賢一		
資料 建築物利用者の室内環境と健康に関するアンケート調査		
第4部 制度提案	-----	pp. 59～78
林基哉、樺田尚樹、開原典子		
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	-----	pp. 79～80

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

建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

研究代表者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官

研究要旨

本研究は、平成 26-28「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」に基づき、環境衛生管理基準不適合率上昇が顕著である空気環境を中心に 4 つの研究を行い、建築物衛生環境の効果的向上を図るための基準改正に資する科学的根拠を示す。平成 30 年度は以下を実施した。

基準案の検証（エビデンス整理）は、建築物環境衛生管理基準の空気環境項目について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、温度及びPM_{2.5}について見直し等の検討が必要であることを示した。

測定評価法提案（ケーススタディー）は、空気環境の測定方法の提案を目的とし、ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、北海道、東京、大阪の実際のオフィスを 3 季節に分けて調査し、水平方向や垂直方向の温熱環境の分布を詳細に評価できることが確認された。

測定評価方法検証では、室内環境の測定及び健康影響に関するアンケートの測定対象について、特定建築物 3 件が得られた。建築物利用者の職場環境と健康状態の実態調査については、冬期と夏期に断面調査を実施した結果、ビル関連症状の有症率は、冬期夏期いずれにおいても最も有症率が高かったのが一般症状であった。

制度提案（自治体等ヒアリング）は、空気環境測定に関するアンケートの予備調査において、空気環境の測定点、測定時間、測定後の改善に関する課題が抽出できることが確認された。二酸化炭素濃度の不適合率の 1999 年以降の上昇要因の分析では、外気濃度上昇、省エネルギー等に伴う換気量の削減、報告徴取率の増加が要因として挙げられ、今後も不適合率の上昇が続くことが予想されることが示された。

研究分担者

開原 典子 国立保健医療科学院
樺田 尚樹 産業医科大学
東 賢一 近畿大学
中野 淳太 東海大学
李 時桓 信州大学

研究協力者

大澤 元毅 元 国立保健医療科学院
金 勲 国立保健医療科学院
柳 宇 工学院大学
長谷川兼一 秋田県立大学
鍵 直樹 東京工業大学
奥村 龍一 東京都健康安全研究センター
齋藤 敬子 日本建築衛生管理教育センター
渡邊 康子 全国ビルメンテナンス協会
芳賀 健輔 全国ビルメンテナンス協会

A. 研究目的

本研究は、平成 26-28「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」による、空気環境衛生基準、衛生管理体制、新しい健康リスク等に関する提案に基づいて、環境衛生管理基準不適率の上昇が顕著である空気環境を中心に4つの研究を行い、建築物衛生環境の効果的向上を図るための基準改正に資する科学的根拠を示すことを目的とする。

「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」では、空気環境衛生基準の項目等について、課題と対応案が以下のように示されている。温熱環境の項目では、温度不適率は上昇し、夏期の 28℃超が多い。冬期室温は比較的高く相対湿度低下の要因である。相対湿度不適率は非常に高く、加湿設備の設計から運用までの課題がある。気流も不適率が上昇し、冬期不快の要因である。放射なども含めた総合指標

(PMV 等)の利用が必要である。空気環境の項目では、二酸化炭素不適率が上昇し、個別式空調における換気不備、省エネルギーのための換気量削減、外気濃度上昇等の要因が指摘され、濃度評価法も含めた検討が必要である。一酸化炭素及び浮遊粉じん不適率は低いが、喫煙の影響を注視する必要がある。外気の PM2.5 が懸念されるが、室内発生やエアフィルタの検討が必要である。ホルムアルデヒド不適率も低いが、VOC による健康影響は注視する必要がある。この他、浮遊微生物、VOC、臭気、定期測定や立入検査の測定値の代表性、処理評価法、省エネルギー技術の課題(タスクアンビエント空調・パーソナル空調の空間分布、アースチューブの微生物等)がある。

本研究は4つの研究で構成し、それぞれの目的は以下の通りである。基準案の検証(エビデンス整理)では、「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」を整理補足して基準

案(基準の見直し、項目の追加・組替え)を作成し、適用効果と不適率への影響を明らかにする。測定評価法提案(ケーススタディー)では、基準案に対応した空気環境測定方法を提案し精度を明らかにする。測定評価法の検証(実建物試行)では、新たな測定評価法の有効性を明らかにする。制度提案(自治体等ヒアリング)では、自治体、ビルメンテナンス業の実情を踏まえ、基準案・測定評価法の実効性、制度の可能性を明らかにする。

以上のように、「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」の成果を活かし、実効性のある基準及び制度に向けた具体的な提案とその科学的根拠を示すことが、本研究の目的である。

B. 研究方法

本研究「建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究」を構成する4つの研究では、以下の方法によって30年度の研究を実施した。

B-1 基準案の検証(エビデンス整理)

平成 26-28「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」による環境衛生管理基準に関する提案及びエビデンスを踏まえ、国立情報学研究所論文情報ナビゲータ(CiNii)、独立行政法人科学技術振興機構の J-Dream III による科学技術関連の文献検索(1975 年以降の文献を収載)、米国国立医学図書館の Pubmed による医学関連の文献検索(原則として 1950 年以降の文献を収載)、インターネット検索によるホームページからの情報収集及び関連資料、既存の書籍および上記検索で入手した文献や資料に掲載されている参考文献等を入手した。また、平成 22 年度に実施した財団法人ビル管理教育センター(現、公益財団法人日本建築衛生管理教育センター)委託による「建築物環境

衛生管理基準の設定根拠の検証について」の報告書以降のエビデンスについて調査及び整理を行った。なお、2001年度にとりまとめられた建築物衛生管理検討会の報告については改めてその概要を記載した。

B-2 測定評価法提案（ケーススタディー）

空間の用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案を目的とし、世界的に参照されている温熱環境基準の文献調査を行った。室内温熱環境基準であるASHRAE:55-2017 および ISO7730:2005 の文献調査を行い、ここに規定される温熱環境を評価するための測定方法を整理し、これらの基準を参考に空気環境測定法を提案して、実際の測定を通じてその有効性の検証を行う。

B-3 測定評価法の検証（実建物試行）

B-3-1 調査対象物件の建物特性

既往の測定法、及び、新たな測定評価法の有効性を明らかにするため、温度、相対湿度、二酸化炭素の含有量について 2 週間程度の連続測定を行う測定調査 1、及び、浮遊粉じんの量、浮遊微生物や化学物質などの空気環境項目及び空調機内部の汚れ具合などの調査を行う測定調査 2 について、協力の得られる特定建築物を選定し、その建物特性について整理を行った。

B-3-2 健康影響に関する検証

自記式調査票を研究対象の会社等に配付し、郵送等にて回収した。建築物の管理者または事務所の責任者に対しては「建築物の維持管理状況の調査」（管理者用調査）、事務所の従業員に対しては「職場環境と健康の調査」（従業員用調査）を実施した。管理者用調査では、事務所及び事務所が入居する建築物の維持管理状況などを問い、従業員用調査では、職場環境と健康状態などを問うこととした。事務所 1 件あた

り管理者用調査票 1 部、従業員調査票は在室時間の長い従業員に対して 15 部配付した。なお、本研究は、人体から採取された試料を用いない観察研究である。

B-4 制度提案（自治体等ヒアリング）

B-4-1 空気環境測定に関する分析

特定建築物の空気環境測定の実態に関する本調査に先立って、空気環境測定者へのアンケート調査方法を検討し、試行結果に関する分析を行った。

B-4-2 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

特定建築物における建築物衛生管理基準項目の実態を把握し、基準検証及び行政監視指導方法を含めた制度提案の基礎とすることを目的とする。行政報告例の特性を踏まえた上で、外気濃度上昇と換気量削減による不適率上昇への影響について明らかにするために、JMP による分析と濃度不適率の数式モデルによる解析を行う。

C. 研究結果

C-1 基準案の検証（エビデンス整理）

空気環境の測定項目における近年の科学的知見において、温度では、日中の最大値として 28℃以下が望ましいこと、低温側では高齢者における血圧上昇、血中コレステロールの上昇、肺機能低下などの系統的レビューから 18℃以上が推奨されている。相対湿度では、低温乾燥状態ではインフルエンザウイルス、RS ウイルス、肺炎球菌、ライノウイルスへの感染リスクが増大することが複数の疫学研究で報告されており、23℃程度では 40%程度以上必要と推定された。二酸化炭素では、1000 ppm 程度の低濃度域における二酸化炭素濃度の上昇と生理学的変化（二酸化炭素分圧、心拍数等）及び

シックビルディング症候群 (SBS) 関連症状や小児喘息との関係が報告されている。また近年、1000 ppm 程度の低濃度の二酸化炭素そのものによる労働生産性(意思決定能力や問題解決能力) への影響が示唆されている。浮遊粉じんについては、1990 年代以降、 $10\mu\text{m}$ よりも小さい粒子のほうが肺の奥深くまで侵入してより強い生体影響を発現することが明らかとなり、2005 年には世界保健機関 (WHO) が循環器疾患に関する疫学調査に基づき $\text{PM}_{2.5}$ の空気質ガイドラインを公表し、諸外国では、ドイツが 2008 年、フランスが 2010 年、カナダと台湾が 2012 年に $\text{PM}_{2.5}$ の室内空気質ガイドラインを策定しているなど、 $\text{PM}_{2.5}$ 対策に移行している。一酸化炭素では、WHO が有害性の再評価を行い、一酸化炭素への長期曝露によって、感覚運動能力の変化、認識能力への影響、感情や精神への影響、循環器系への影響、低体重児出生などとの関連が報告されてきたことから、2010 年に室内空気質ガイドラインとして $7\text{mg}/\text{m}^3$ (24 時間値、6.1 ppm、長期間曝露) を新たに加えている。その他では、厚生労働省化学物質安全対策室や WHO が室内空気汚染物質の指針値の新設や見直しを検討中である。エビデンスのレビューは、次年度以降も継続し、最終年度にとりまとめる予定である。

C-2 測定評価法提案 (ケーススタディー)

温熱環境に関する快適性の基準が時代の要請に合わせて改定されているのに対し、測定方法には大きな変更が見られないことが確認されたため、ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、北海道、東京、大阪の実際のオフィスを 3 季節に分けて調査した。従来の測定法に比べ、水平方向や垂直方向の温熱環境の分布を詳細に評価できることが確認された。今後は、不均一な環境形成を目的とした空調方式の建

物を対象とし、精度検証を進めていく必要がある。

C-3 測定評価法の検証 (実建物試行)

C-3-1 調査対象物件の建物特性

温度、相対湿度、二酸化炭素の含有量について、2 週間程度の連続測定 (測定調査 1) に協力できると 22 件から回答が得られた。また、この 22 件のうち、測定調査 1 に加え、浮遊粉じんの量、浮遊微生物や化学物質などの空気環境項目及び空調機内部の汚れ具合などの調査 (測定調査 2) に協力できると 16 件から回答が得られた。今後は、これらの物件等について、既往の測定法、及び、新たな測定評価法の有効性を明らかにするために、主要空間の代表点の温湿度、放射、二酸化炭素の含有量の連続測定、以上の測定項目の空間分布、に加えて総合温熱指標 (PMV、SET*等)、一酸化炭素の含有量、浮遊粉じん、 $\text{PM}_{2.5}$ 、化学物質、細菌・真菌、エンドトキシンの季節ごとの測定を行う予定である。

C-3-2 健康影響に関する検証

建築物利用者の職場環境と健康状態の実態調査については、冬期の断面調査として、平成 30 年 1 月 5 日に 500 社に対してアンケート調査を依頼した。本調査では、非特定建築物と比較評価するために、非特定建築物も約半数含めた。また、建築物の調査数を補うために、別途、東京と大阪の 6 つの事務所にもアンケート調査を依頼した。その結果、2018 年 4 月 3 日時点で 184 社、1961 名からアンケートの回答を得た。次年度にデータ解析を実施する予定である。

C-4 制度提案 (自治体等ヒアリング)

C-4-1 空気環境測定に関する分析

首都圏 (東京都、千葉県、神奈川県、埼玉県)

の空気環境測定の実務者 56 名の協力を得て、アンケート調査を試行した結果、空気環境測定に関するアンケートによって、空気環境の測定点、測定時間、測定後の改善に関する課題が抽出できることが確認された。

C-4-2 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

建築物衛生管理基準の不適率が持続的に上昇している二酸化炭素濃度に注目し、その要因分析を行った結果、1999 年以降の上昇の要因に、外気濃度上昇、省エネルギー等に伴う換気量の削減、報告徴取率の増加がある。それらの影響は持続的に増大しており、今後も不適率の上昇が続くことが予想される。報告徴取率が増大していない東京都等の一部の自治体では不適率が上昇していない。これらの自治体では、立入検査等による監視指導の効果によって、外気濃度の上昇や省エネルギーに伴う換気量の削減の影響が抑制されている可能性がある。

D. 結論

本研究「建築物衛生管理基準の検証に関する研究」を構成する 4 つの研究「基準案の検証(エビデンス整理)、測定評価法提案(ケーススタディー)、測定評価法の検証(実建物試行)、制度提案(自治体等ヒアリング)」について本調査及びまとめの段階となっている。

基準案の検証(エビデンス整理)では、最新知見によって基準改正の対象候補となる項目決定の基礎が得られた。

測定評価法提案(ケーススタディー)では、主に温熱環境に関する評価方法の進歩が大きい中で、温度、湿度、気流等の温熱環境に関する基準の追加、組み換えの提案に資する知見が示された。

測定評価法の検証(実建物試行)では、測定評価法の提案に基づく実物件での検証の準備

として、対象建物の選定及び属性分析を行うとともに、衛生管理、室内環境と健康影響に関する調査を行い、分析を行っている。

制度提案(自治体等ヒアリング)では、実効性のある基準の見直しのための基礎として、行政報告における不適率上昇の分析、自治体における立入検査及びその報告に関する状況把握として空気環境測定の実態に関する調査方法を確立した。

E. 研究発表

E.1 論文発表

- 1) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. *Environment International* 121:51–56, 2018.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate, ID106*, 6 pages, 2018.
- 3) 東 賢一. 住環境の健康リスク要因とそのマネジメントに関する国内外の動向. *日本衛生学雑誌* 73(2):143–146, 2018.
- 4) 岸 玲子、吉野 博、荒木敦子、西條泰明、東 賢一、河合俊夫、大和 浩、大澤元毅、柴田英治、田中正敏、増地あゆみ、湊屋街子、アイツバマイゆふ. 科学的エビデンスに基づく『新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル(改訂新版)』を作成

して. 日本衛生学雑誌 73(2):116-129, 2018.

- 5) 東 賢一. シックハウス (室内空気汚染) 問題に関する国内での取り組みについて. ビルと環境 第 161 号, pp. 51-55, 2018.
- 6) 東 賢一. 室内環境中における二酸化炭素の吸入曝露によるヒトへの影響. 室内環境 21(2):113-120, 2018.
- 7) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the Total Environment* 616-617:1649-1655, 2018.
- 8) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Evaluating prevalence and risk factors of building-related symptoms among office workers: Seasonal characteristics of symptoms and psychosocial and physical environmental factors. *Environmental Health and Preventive Medicine* 22(114), 38, 2017. doi:10.1186/s12199-017-0645-4.

E.2 学会発表

- 1) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、開原典子、林 基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日

本産業衛生学会, 熊本, 2018 年 5 月 16 日-19 日.

- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, USA, July 22-27 2018.
- 3) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、長谷川兼一、島崎 大、開原典子、櫻田尚樹、林 基哉、小林健一、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と建築物の規模に関する断面調査. 第 92 回日本産業衛生学会, 名古屋, 2019 年 5 月 22 日-25 日. (in acceptance)
- 4) Azuma K, Kagi, N, Yanagi U, Kim H, Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N, Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi, K, Osawa H. The effects of the total floor area of a building on building-related symptoms in air-conditioned office buildings: a cross-sectional study. ISES-ISIAQ 2019 Joint Meeting, Kaunas, Lithuania, August 18-22, 2019. (in acceptance)

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

1. 基準案の検証

研究分担者 東 賢一 近畿大学医学部 准教授
研究分担者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官
研究分担者 樺田 尚樹 国立保健医療科学院生活環境研究部 部長

研究要旨

近年、建築物の多様化や省エネルギー対応などより、建築物衛生法の管理基準に適合しない建築物の割合が増加している。また、微生物や超微小粒子など建築物に関わる汚染要因も変化してきており、監視方法や管理基準を含めた環境衛生管理のあり方を検討する必要がある。そこで本研究では、建築物環境衛生管理基準の空気環境項目について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、今後検討すべき建築物環境衛生管理基準を整理した。世界保健機関（WHO）が温度の室内ガイドラインとして 18℃を 2018 年に公表した。これは冬期の高齢者における血圧上昇に対する影響を考慮したものであった。また WHO は、微小粒子状物質（PM_{2.5}）、一酸化炭素の室内空気質ガイドラインを公表しており、微小粒子状物質では循環器疾患への影響、一酸化炭素では虚血性心疾患への影響に基づくものであった。室内の粒子状物質については、浮遊粉じんよりも粒径の小さい PM_{2.5} に対する室内空気指針値の設定が近年諸外国でなされてきており、WHO においても 2018 年に開催された「空気汚染と健康に関する世界会合」において、大気と室内における PM_{2.5} による健康被害の問題が大きく取り上げられた。これらの物質については、今後検討すべき項目であると考えられた。その他の室内空気汚染物質については、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等をもとに今後検討すべき物質を整理した。2018 年度から 2019 年度にかけて実施する事務所の測定調査および既往の測定結果をもとに、建築物環境衛生管理基準の指標とすべきかについてさらなる検討を行う予定である。

A. 研究目的

A.1 エビデンス整理に基づく基準案の検証

近年、建築物の多様化や省エネルギー対応などより、建築物衛生法の管理基準に適合しない建築物の割合が増加している。また、微生物や超微小粒子など建築物に関わる汚染要因も変

化してきており、監視方法や管理基準を含めた環境衛生管理のあり方を検討する必要がある。そこで本研究では、建築物環境衛生管理基準の空気環境の測定項目である、浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流、ホルムアルデヒド等の室内空気環境に関連す

る因子について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、今後検討すべき建築物環境衛生管理基準を提案する。また、特定建築物における空気環境を中心に、給排水の管理、清掃、ねずみ等の防除といった、環境衛生管理基準規定項目に係る実態と、建築物利用者の健康状況を調査し、特定建築物の範囲拡大も含めた適切な衛生管理方策の検討に必要な科学的根拠を明らかにすることを目的としている。

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

B.1 建築物環境衛生管理基準（空気環境の調整）の検討

国際機関や国内外の室内環境規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。近年、主だった活動が見受けられた世界保健機関（WHO）及びその欧州地域事務局（WHO 欧州）、ドイツ、フランス、カナダを主な調査対象国とした。また、国際シンポジウムや国際ワークショップに参加し、国際的な動向や諸外国の動向に関する情報収集や情報交換を行った。

C. 研究結果および考察

C.1 建築物環境衛生管理基準（空気環境の調整）の検討

C.1.1 現在の環境衛生管理基準と現項目の改正案

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）（昭和45年4月14日法律第二十号）「第四条第一項」では、「建築物環境衛生管理基準」を規定している。ここでは、

特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有するものは、政令で定める基準に従って当該特定建築物の維持管理をしなければならないと規定されている。建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令（以下、建築物衛生法施行令）は、1970年（昭和45年）10月12日に公布されている。その後、幾多の改正を経て、2004年（平成16年）3月19日に改正された施行令（政令第四六号）が現在施行されているものである。建築物衛生法施行令に規定されている建築物環境衛生管理基準において、空気調和設備を設けている場合の空気環境の調整に関する基準は以下の通りである。

	項目	管理基準値	備考
瞬間値	温度	17 °C以上 28 °C以下 ※居室における温度を外気の温度より 低くする場合は、その差を著しくしない	機械換気の場合は適用しない
	相対湿度	40 %以上 70 %以下	機械換気の場合は適用しない
	気流	0.5 m/秒以下	
平均値	浮遊粉じん量	0.15 mg/m ³ 以下	光散乱法などの測定器を使用
	二酸化炭素	1000 ppm 以下	外気がすでに 10 ppm 以上の場合は 20 ppm 以下
	一酸化炭素	10 ppm 以下	
	ホルムアルデヒド	0.1 mg/m ³ (0.08 ppm) 以下	新築・大規模修繕後等の 6 月 1 日～9 月 30 日の期間内

建築物環境衛生管理基準は、空気環境の調整、給水および排水の管理、清掃、ねずみ・昆虫等の防除に関し、環境衛生上良好な状態を維持するために必要な措置について定めている。本基準は建築物内部の人工的な総合環境を網羅した管理基準であり、この管理基準を遵守するため、建築物の所有者は権原者として、管理技術者を選任し、管理項目に沿った維持管理を実施する義務が課せられている。本基準は制定後 50 年近く経過した現在、維持管理関係者に広く浸透し、衛生規制として重要な役割を担っている。また、対象外施設の維持管理基準やガイドラインとしても広く参考とされ、活用されている。近年の科学的知見に基づいて、既存の管理項目に関する改正案を以下に示した。

【 既存の管理項目の改正案 】

管理項目	基準値	時間単位	適用規定	改正の根拠
温度	<u>18℃以上 28℃以下</u>	瞬間値	機械換気の場合は適用しない	WHO (2018)
相対湿度	40%以上 70%以下	瞬間値	機械換気の場合は適用しない	
気流	0.5 m/秒以下	瞬間値		
浮遊粉じん*	0.15 mg/m ³ 以下	平均値		
微小粒子状物質 (PM _{2.5})	<u>1日平均値 35 µg/m³ 以下</u> かつ <u>1年平均値 15 µg/m³ 以下</u>	平均値	※1年平均値は年6回測定 of 平均値	WHO 室内ガイドライン (基準値案は環境省大気環境基準)
二酸化炭素	1000 ppm 以下	平均値		
一酸化炭素	<u>6 ppm 以下</u>	平均値		WHO 室内ガイドライン
ホルムアルデヒド	<u>30分平均値</u> 0.1 mg/m ³ 以下	<u>瞬間値</u>	新築・大規模修繕後等の6月1日～9月30日の期間内	WHO 室内ガイドライン

※下線部が改正案の箇所

* 過去の蓄積されたデータがあるので残しているが、いずれかの時点で廃止を検討。

<参考文献>

1) 温度

WHO, 2018. WHO Housing and Health Guidelines. World Health Organization, Geneva.

2) 微小粒子状物質、一酸化炭素、ホルムアルデヒド

WHO. 2005. WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe. 2010. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO. 2014. WHO guidelines for indoor air quality: household fuel combustion. World Health Organization, Geneva.

環境省. 2009. 微小粒子状物質環境基準専門委員会報告. 環境省中央環境審議会大気環境部会, 東京.

C.1.2 新規管理項目の検討について

現行の管理項目に新規に追加する必要性を検討し、表 1-1-1～表 1-1-2 にとりまとめた。また、学術的に近年検討されており、今後の検討を要する項目を表 1-2 にまとめた。検討にあたっては、以下の 4 点を新規項目の選定基準とした。なお、これらの項目については、既存の測定データや今後の測定データ、また科学的知見などから今後詳細に検討を行うものである。

【選定基準】

- ①現行の建築物環境衛生管理基準で規定されているもの
- ②WHO が室内空気質ガイドラインを定めるもの
- ③学校環境衛生基準で規定されているもの
- ④シックハウスに係る室内濃度指針値(厚生労働省)が定められているもの

表 1-1-1 室内空気における WHO（欧州）と国内の指針値等の設定状況 1（網掛けは選定基準の優先順位が高いものと重複しているものを示す）

選定基準	項目	主な発生源	室内空気における WHO(欧州)と国内の指針値等の設定状況				
			建築物環境衛生管理基準	WHO 室内空気質ガイドライン	シックハウス室内濃度指針値(厚生労働省)	学校環境衛生基準(学校保健安全法)	環境基準(環境基本法)
①現行の建築物環境衛生管理基準で規定されているもの	温度		17~28℃			17~28℃	
	相対湿度		40~70%			30~80%	
	気流		0.5 m/秒			0.5 m/秒	
	浮遊粉じん	燃焼	0.15 mg/m ³	50 μg/m ³ (24時間) 20 μg/m ³ (1年)		0.1 mg/m ³	1時間値の1日平均値が0.10 mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が [§] 0.20 mg/m ³ 以下
	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm			1500 ppm	
	一酸化炭素	燃焼	10 ppm	86 ppm(15分) 30 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間) 6 ppm(24時間)		10 ppm	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が [§] 20 ppm以下
	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m ³	100 μg/m ³ (30分)	100 μg/m ³	100 μg/m ³	
②WHO(欧州)が室内空気質ガイドラインを定めるもの	PM ₁₀	燃焼	0.15 mg/m ³	50 μg/m ³ (24時間) 20 μg/m ³ (1年)		0.1 mg/m ³	1時間値の1日平均値が0.10 mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が [§] 0.20 mg/m ³ 以下
	PM _{2.5}	燃焼		25 μg/m ³ (24時間) 10 μg/m ³ (1年)			1年平均値15 μg/m ³ 以下かつ1日平均値35 μg/m ³ 以下
	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m ³	100 μg/m ³ (30分)	100 μg/m ³	100 μg/m ³	
	ベンゼン	燃料の燃焼		1.7 μg/m ³ (10 ⁻⁵ 発がんリスク)			1年平均値が3 μg/m ³ 以下
	ナフタレン			10 μg/m ³			
	二酸化窒素	燃焼		200 μg/m ³ (1時間) 40 μg/m ³ (1年)		0.06 ppm	1時間値の1日平均値が0.04 ppmから0.06 ppmまでのゾーン内又はそれ以下
	一酸化炭素	燃焼	10 ppm	86 ppm(15分) 30 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間) 6 ppm(24時間)		10 ppm	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ、

							1時間値の8時間平均値が20 ppm以下
	ラドン	自然の鉱物		100 Bq/m ³			
	トリクロロエチレン	工業用有機溶剤		23 μg/m ³ (10 ⁻⁵ 発がんリスク)			1年平均値が0.2mg/m ³ 以下
	テトラクロロエチレン	クリーニングの洗浄溶剤		250 μg/m ³			1年平均値が0.2mg/m ³ 以下
	ベンゾ-α-ピレン	燃焼		0.12 ng/m ³ (10 ⁻⁵ 発がんリスク)			
③学校環境衛生基準で規定されているもの	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm			1500 ppm	
	温度		17~28℃			17~28℃	
	相対湿度		40~70%			30~80%	
	気流		0.5 m/秒			0.5 m/秒	
	浮遊粉じん	燃焼	0.15 mg/m ³	50 μg/m ³ (24時間) 20 μg/m ³ (1年)		0.1 mg/m ³	
	一酸化炭素	燃焼	10 ppm	86 ppm(15分) 30 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間) 6 ppm(24時間)		10 ppm	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20 ppm以下
	二酸化窒素	燃焼		200 μg/m ³ (1時間) 40 μg/m ³ (1年)		0.06 ppm	1時間値の1日平均値が0.04 ppmから0.06 ppmまでのゾーン内又はそれ以下
	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m ³	100 μg/m ³ (30分)	100 μg/m ³	100 μg/m ³	
	トルエン	接着剤、塗料			260 μg/m ³	260 μg/m ³	
	キシレン	接着剤、塗料			200 μg/m ³	870 μg/m ³	
	パラジクロロベンゼン	防虫剤			240 μg/m ³	240 μg/m ³	
	エチルベンゼン	断熱材、塗料			58 μg/m ³	3800 μg/m ³	
	スチレン	断熱材、防水剤			220 μg/m ³	220 μg/m ³	
ダニ又はダニアレルゲン	寝具や絨毯				100 匹/m ²		
④シックハウ	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m ³	100 μg/m ³ (30分)	100 μg/m ³	100 μg/m ³	

スに係る室内濃度指針値(厚生労働省)が定められているもの(下線部は改正または新設案)	トルエン	接着剤、塗料			260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	キシレン	接着剤、塗料			<u>200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	パラジクロロベンゼン	防虫剤			240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	エチルベンゼン	断熱材、塗料			3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	スチレン	断熱材、防水剤			220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	クロルピリホス	防蟻剤			1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	フタル酸ジブチル	塩ビ樹脂			<u>17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>		
	テトラデカン	接着剤、塗料			330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	塩ビ樹脂			<u>100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>		
	ダイアジノン	防蟻剤			0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	アセトアルデヒド	合板、接着剤			48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	フェノブカルブ	防蟻剤			33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
総揮発性有機化合物(TVOC)				400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			

表1-1-2 室内空気における諸外国の指針値等の設定状況 2 (網掛けは選定基準の優先順位が高いものと重複しているものを示す)

選定基準	項目	主な発生源	室内空気における諸外国の指針値等の設定状況			監視用測定方法	定点測定方法
			ドイツ	フランス	カナダ		
①現行の建築物環境衛生管理基準で規定されているもの	温度					建築物衛生法	
	相対湿度					建築物衛生法	
	気流					建築物衛生法	
	浮遊粉じん	燃焼				建築物衛生法	
	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm 以下無害		1000 ppm(オフィス)	建築物衛生法	
	一酸化炭素	燃焼	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	86 ppm(15分) 52 ppm(30分) 26 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間)	25 ppm(1時間) 10 ppm(24時間)	建築物衛生法	
	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	建築物衛生法	厚労省
②WHO(欧州)が室内空気質ガイドラインを定めるもの	PM ₁₀	燃焼					
	PM _{2.5}	燃焼	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24時間)	WHOのガイドラインの活用を推奨	可能な限り低く	環境省	
	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	建築物衛生法	厚労省
	ベンゼン	燃料の燃焼		2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 ⁻⁵ 発がんリスク)	可能な限り低く	環境省	厚労省調査法
	ナフタレン		10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)		厚労省調査法
	二酸化窒素	燃焼	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1週)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)	環境省	
	一酸化炭素	燃焼	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	86 ppm(15分) 52 ppm(30分) 26 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間)	25 ppm(1時間) 10 ppm(24時間)	環境省	
	ラドン	自然の鉱物			200 Bq/m ³		
	トリクロロエチレン	工業用有機溶剤	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 ⁻⁵ 発がんリスク)		環境省	厚労省調査法
	テトラクロロエチレン	クリーニングの洗浄剤	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)		環境省	厚労省調査法
ベンゾ- <i>a</i> -ピレン	燃焼				環境省調査法		
③学校環境衛生基準で規定	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm 以下無害			文科省	
	温度					文科省	

されて いるも の	相対湿度					文科省	
	気流					文科省	
	浮遊粉じん	燃焼				文科省	
	一酸化炭素	燃焼	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	86 ppm(15分) 52 ppm(30分) 26 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間)	25 ppm(1時間) 10 ppm(24時間)	文科省	
	二酸化窒素	燃焼	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1週)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)	文科省	
	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	文科省	
	トルエン	接着剤、塗料	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		15000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間) 2300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)	文科省	
	キシレン	接着剤、塗料	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				文科省
	パラジクロロベンゼン	防虫剤					文科省
	エチルベンゼン	断熱材、塗料	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)			文科省
	スチレン	断熱材、防水剤	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				文科省
	ダニ又はダニアレゲン	寝具や絨毯				文科省	
④シックハウスのに係る室内濃度指針値(厚生労働省)が定められているもの(下線部は改正または新設案)	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)		厚労省
	トルエン	接着剤、塗料	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)		厚労省
	キシレン	接着剤、塗料	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				厚労省
	パラジクロロベンゼン	防虫剤					厚労省
	エチルベンゼン	断熱材、塗料	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日) 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)			厚労省
	スチレン	断熱材、防水剤	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				厚労省
	クロロピリホス	防蟻剤					厚労省
	フタル酸ジブチル	塩ビ樹脂					厚労省

テトラデカン	接着剤、塗料					厚労省
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	塩ビ樹脂					厚労省
ダイアジノン	防蟻剤					厚労省
アセトアルデヒド	合板、接着剤	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	1420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)		厚労省
フェノブカルブ	防蟻剤					厚労省
総揮発性有機化合物(TVOC)		300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下支障なし				厚労省

※1 アメリカは室内空気質の規制を行っておらず、室内空気質ガイドラインを定めていない。アメリカは室内空気に対しては非規制戦略(平成16年度厚生労働科学研究費報告書「諸外国における室内空気質規制に関する研究」参照)。

は選定基準の優先順位が高いものと重複していることがわかるようにセルに色付けを行ったもの。

表 1-2 参考指標（学術的に近年注目されており今後の検討を要する項目）

項目	参考指標として考えられる理由
浮遊真菌	いずれも健康影響の量反応関係から基準値を定めたものはないが、浮遊真菌や浮遊細菌等の微生物汚染と健康影響との関連があることから(WHO, 2009)、TVOCと同様に、汚染レベルを低減させるための目標濃度を日本建築学会で定めており、カナダ等諸外国の中にも、そのような目的で指針を定めている国がある。
浮遊細菌	
放射温度	人体への温熱負荷としては、厳密には、温度のみならず、湿度、放射、着衣、代謝、気流を含めて総合的に評価することが重要となる。PMVは、これらの6要素を1つにまとめてあらず総合温熱指標であり、実態調査で総合温熱指標の把握は学術上必要である。現在は、温度、湿度、気流を個別に評価しているが、放射も環境因子としては重要な項目となる。そのため、今回の測定調査では、放射温度を測定するとともに、PMVまで算出し、あるいは6要素の項目で組み合わせ等を行って、特定建築物と今後適用を検討している中規模建築物の実態を把握し、調査数には限りはあるが、健康との関係性を評価する必要がある。
PMV	
超微小粒子状物質(ナノ粒子)	現在は、PM _{2.5} までの粒径に対して基準値が定められているが、さらに小さいナノ粒子に関する健康影響も大気等の疫学調査等が進められている。また、粒子の重量濃度よりも、個数濃度で評価するほうが、生体影響との関連が強いのではないかと考えられている。さらに、粒子の大きさの分布を把握することは、空調設備における除去方法を検討するうえで、重要な知見となる。従って、粒子の大きさ毎に粒子の個数濃度を評価するとともに、ナノ粒子の領域の濃度を個別に評価する必要がある。
粒子状物質の個数濃度	
エンドトキシン	ダスト中のエンドトキシン濃度と気管支ぜん息や肺気腫との関係(量反応関係)が最近疫学研究で報告されるなど(Mendy et al., 2018; Thorne et al., 2005; Thorne et al., 2015)、エンドトキシンを指標とした室内環境における微生物由来の汚染物質の評価が注目されている。従って、本調査においても、特定建築物と中規模建築物でエンドトキシンの汚染の実態を評価するとともに、調査数には限りはあるが、健康との関係性を評価する必要がある。

<参考文献>

1) 検討要否における参考資料

Azuma K, Uchiyama I, Uchiyama S, Kunugita N. 2016. Assessment of inhalation exposure to indoor air pollutants: Screening for health risks of multiple pollutants in Japanese dwellings. Environ Res 145:39-49.

Mendy A, Salo PM, Cohn RD, Wilkerson J, Zeldin DC, Thorne PS. 2018. House Dust

Endotoxin Association with Chronic Bronchitis and Emphysema. Environ Health Perspect 126:037007. doi: 10.1289/EHP2452.

Suzuki G, Yamaguchi I, Ogata H, Sugiyama H, Yonehara H, Kasagi F, Fujiwara S, Tatsukawa Y, Mori I, Kimura S. 2010. A nation-wide survey on indoor radon from 2007 to 2010 in Japan. J Radiat Res 51:683-689.

- Thorne PS, Kulhánková K, Yin M, Cohn R, Arbes SJ Jr, Zeldin DC. 2005. Endotoxin exposure is a risk factor for asthma: the national survey of endotoxin in United States housing. *Am J Respir Crit Care Med* 172:1371–1377.
- Thorne PS, Mendy A, Metwali N, Salo P, Co C, Jaramillo R, Rose KM, Zeldin DC. 2015. Endotoxin Exposure: Predictors and Prevalence of Associated Asthma Outcomes in the United States. *Am J Respir Crit Care Med* 192:1287–1297.
- WHO. 2009. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- 小畑美知夫. 2007. 建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究. 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金研究報告書, 平成 19 年 3 月.
- 2) World Health Organization
- WHO. 2005. WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO Europe. 2010. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- 3) 日本建築学会
- 日本建築学会. 2010. 日本建築学会環境基準 AIJES-A004-2010 アセトアルデヒドによる室内空気汚染防止に関する濃度等規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 日本建築学会. 2010. 日本建築学会環境基準 AIJES-A006-2010 総揮発性有機化合物による室内空気汚染防止に関する濃度等規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 日本建築学会. 2013. 日本建築学会環境基準 AIJES - A0002 - 2013 微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 日本建築学会. 2014. 日本建築学会環境基準 AIJES-A0001-2014 ホルムアルデヒドによる室内空気汚染に関する設計・施工等規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 4) ドイツ
- Sagunski H. 1998. Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol. *Bundesgesundheitsblatt* 41:392–421.
- Englert N. 1998. Richtwerte für die Innenraumluft: Stickstoffdioxid. *Bundesgesundheitsblatt* 41:9–12.
- IRK. 2007. Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 50:990–1005.
- IRK. 2012. Richtwerte für Ethylbenzol in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 55:1192–1200.
- IRK. 2013. Richtwerte für Acetaldehyd in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 56:1434–1447.
- IRK. 2013. Richtwerte für Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 56:1448–1459.
- IRK. 2015. Gesundheitliche Bewertung von Trichlorethen in der Innenraumluft, Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumluftthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden.

- Bundesgesundheitsbl 58:762–768.
- IRK. 2015. Richtwerte für Dimethylbenzole in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt 58:1378–1389.
- IRK. 2016. Richtwerte für Toluol und gesundheitliche Bewertung von C7-C8-Alkylbenzolen in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt 59:1522–1539.
- IRK. 2017. Richtwerte für Tetrachlorethen in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl 60:1305–1315.
- 5) フランス
- Afsset (2008) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le benzène. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective.
- Afsset (2009) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le naphthalène. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective.
- Afsset (2009) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le trichloroéthylène (TCE), AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- Afsset (2010) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur pour le tétrachloroéthylène (perchloroéthylène), AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- ANSES (2013) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, Le dioxyde d'azote, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2014) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, L'acétaldéhyde, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2016) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, L'éthylbenzène, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- 6) カナダ
- Health Canada. 1987. Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality, A Report of the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health, Cat. H46-2/90-156E.
- Health Canada. 2007. Residential Indoor Air Quality Guideline: Moulds.
- Health Canada. 2007. Government of Canada Radon Guideline. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/radiation/radon/government-canada-radon-guideline.html>
- Health Canada. 2010. Residential Indoor Air Quality Guideline: OZONE.
- Health Canada. 2011. Residential Indoor Air Quality Guideline: TOLUENE.
- Health Canada. 2013. Residential Indoor Air Quality Guideline: Naphthalene.
- Health Canada. 2013. Guidance for Benzene in Residential Indoor Air
- Health Canada. 2017. Residential indoor air quality guideline: acetaldehyde, <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/residential-indoor-air-quality-guideline-acetaldehyde.html>

C.1.3 室内環境化学物質のリスク評価やリスク管理に関する国際動向

1) WHO による空気汚染と健康に関する世界会合

2018年10月30日から11月1日にかけてスイスのジュネーブで開催された「空気汚染と健康に関する世界会合：FIRST GLOBAL CONFERENCE ON AIR POLLUTION AND HEALTH: Improving Air Quality, Combatting Climate Change - Saving Lives」においては、2016年以降空気質ガイドラインのアップデートを進めており、粒子状物質、二酸化窒素、オゾン、二酸化硫黄、一酸化炭素、自然起源のミネラルダストのガイドラインを現在検討中と報告していた。自然起源のミネラルダストは、粒子状物質に関連して、砂漠のダストを意図しているようであった。なお、本分担研究者の東賢一は、WHOの「住宅と健康ガイドライン：Housing and Health Guidelines」の開発グループに属していたが、2018年11月27日にガイドラインが公表され、このガイドラインの担当者が同年11月からAir pollution and urban health部門のコーディネータとなり、今後もWHOの活動に協力していく予定である。以下に会合の状況がビデオで公開されている。

First WHO Global Conference on Air Pollution and Health, 30 October – 1 November 2018

<https://www.who.int/airpollution/events/conference/en/>

2) ドイツ連邦環境庁主催室内空気汚染物質のリスク評価国際シンポジウム

2018年9月16日から18日にかけてドイツのベルリンで開催されたドイツ連邦環境庁主催の「International Conference on Risk

Assessment of Indoor Air Chemicals」に参加し、日本の状況について講演を行った。このシンポジウムの内容は、国際雑誌に掲載する計画を進めている。また、以下のドイツ連邦環境庁のホームページで各講演資料が pdf ファイルで公開されている。

International Conference on Risk Assessment of Indoor Air Chemicals

<https://www.umweltbundesamt.de/en/indoor-air-toxicology-start>

本シンポジウムでは、WHO、ドイツ、フランス、アメリカ、カナダ、ベルギー、オーストリア、イギリスから、各国におけるガイドライン等の状況、その他、汚染源対策としての建材ラベリングについての講演と議論がなされた。研究者だけでなく、BASF社からも企業の取り組みがプレゼンされた。参加者には、その他の企業、環境NGOなどのステークホルダーも含まれており、それぞれの立場からの質問等があった。イーストマン社も参加しており、テキサノールとTXIBの実験報告書に関する情報の入手について相談したが、オランダ支局の担当官であり、わからないとのことであった。総じて気付いた点や要望について以下に示す。

①各国の室内空気質ガイドライン

ガイドラインの導出スキームが明確にされており、透明性の確保という点において、そのことは重要であると感じた。

②日本の指針値の根拠の英語化

ドイツの指針値を策定されている担当官から、日本の指針値の設定根拠の詳細について、英語の出版物を希望された。どのようなデータに、どのようなアセスメント（係数など）を用いて指針値を導出してきたか知りたいとのことであった。ただ、ドイツもそうなのであるが、英語を母国語とする国以外では、フランスでも

英語版は出版されておらず、日本だけのことではない。ただ日本では、数値と影響指標のみが英文で公開されているのみであることから、もう少しアセスメント（引用論文、係数等）について付け加えても良いように感じた。

③フタル酸エステル類について

DEHP から DINCH や DEHTP に代替化が急速に進んでいるとの報告があった。DINCH は BASF 社が開発した非フタル酸系可塑剤で、動物実験では生殖発生毒性がみられていないと報告されている。EFSA（欧州食品安全庁）は 2006 年に TDI を 1 mg/kg/day に設定している。DEHP の TDI が 0.03 mg/kg/day のため、より有害性が低い物質に代替されることは良いことのように思われるが、今後、さらに有害性に関する詳細な研究データが出てくる可能性もあるため、代替物質の安全性の点検については、より慎重な確認が必要と考えられる。

④室内ダスト中の化学物質の指針値について

フランスが、SVOC と金属類に関するダスト中の指針値を検討中である。このことについては、フランスから私にその後相談がきており（後述）、対応中である。

⑤感作性について

感作性や過敏症に関するセッションがあった。日本では、指針値や環境基準策定時に、感作性を影響指標とすることはなく、このことは、他国でも同様とのことであった。ただ、感作性をどのように扱うかについては、この国際会議でも 1 つのセッションで取り上げられており、今後の課題と考えられる。WHO でも感作性のリスク評価に関する指針を公表している。

3) 台湾の室内空気質国際ワークショップ

2018 年 11 月 8 日から 9 日にかけて台湾の台南で開催された台湾成功大学主催の主催の「International Indoor Air Quality

Workshop」に参加し、日本の状況について講演を行った。11 月 9 日には、台湾環境庁を訪問し、室内空気汚染物質のリスク評価とリスク管理に関する議論を行った。台湾では、室内空気質法「Indoor Air Quality Act」が 2012 年 11 月に施行され、以下の室内空気質基準が定められている。

台湾室内空気質法における室内空気質基準

化学物質	測定時間	基準値
一酸化炭素	8時間平均	9 ppm
二酸化炭素	8時間平均	1000 ppm
オゾン	8時間平均	0.06 ppm
総揮発性有機化合物 (TVOC)*	1時間平均	0.58 ppm
ホルムアルデヒド	1時間平均	0.08 ppm
PM ₁₀	24時間平均	75 μg/m ³
PM _{2.5}	24時間平均	35 μg/m ³
細菌	ピーク値	1000 CFU/m ³ または I/O<1.30
真菌	ピーク値	1500 CFU/m ³

* ベンゼン、クロロホルム、四塩化炭素、1,2-ジクロロベンゼン、1,4-ジクロロベンゼン、ジクロロメタン、エチルベンゼン、スチレン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、トルエン、キシレン

室内空気質基準の適用場所

第一グループ (2014年1月から)	第二グループ (2017年1月から)
大学、図書館、病院、社会福祉施設、行政機関 鉄道駅、空港 (利用客 100万人/年以上)、 大量高速輸送機関の駅 (床面積 10000m ² 以上 または利用客 1000万人/年以上) 展示場 (床面積 5000m ² 以上) 店舗 (床面積 3000m ² 以上) 合計 455箇所	博物館・美術館 (床面積 2000m ² 以上) 金融機関 興行場 映画館 (床面積 1500m ² 以上) カラオケ (床面積 600m ² 以上) フィットネスセンター (床面積 2000m ² 以上) 合計 985箇所

4) フランス ANSES

ANSES は、室内ダスト中化学物質の室内空気質ガイドラインの検討を行っている。但し、その方法論を検討するにあたり、各国の専門家からの意見を収集しており、2019年に非公開の国際ワークショップを開催する計画を進めている。私にも健康リスク評価の専門家としての意見を求められ、11月末に意見書を提出している。2019年のワークショップにも参加予定である。

C 1. 4 その他の室内環境因子に関する国際動向

WHO 欧州は、2009年に夜間騒音のガイドラインを公表していた。従来、住居内の典型的な騒音影響は、睡眠妨害、アノイアンス(迷惑)、会話妨害であったが、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されている。そこで、睡眠妨害と不眠症等に関する最小悪影響レベルに基づき、家屋正面の屋外夜間騒音レベルの年平均値として 40 dB のガイドラインを公表した。なお、

55 dB を超えると心血管系疾患のリスクが増大すると報告している。

しかしながら、その後も環境騒音による健康影響に関する科学的知見が報告されたことを踏まえて、WHO 欧州は 2018 年に環境騒音の

ガイドラインを新たに公表した。新たな環境騒音ガイドラインは、交通騒音、鉄道騒音、航空機騒音、風力発電騒音、娯楽騒音ごとに、建物正面における昼間と夜間のガイドラインを公表している。

WHO 欧州による環境騒音のガイドライン

騒音の種類	昼間	夜間（睡眠障害）
交通騒音	53 dB (L_{den})	45 dB (L_{night})
鉄道騒音	54 dB (L_{den})	44 dB (L_{night})
航空機騒音	45 dB (L_{den})	40 dB (L_{night})
風力発電騒音	45 dB (L_{den})	現時点は設定不可
娯楽騒音（ナイトクラブ、パブ、フィットネス、スポーツイベント、コンサート、音楽イベント、音楽鑑賞（ヘッドホン）など）	年平均 70 dB ($L_{aeq,24h}$)	

L_{den} : 昼夕夜時間帯補正等価騒音レベル

L_{night} : 夜間の等価騒音レベル (L_{aeq})

<参考文献>

WHO Europe. 2009. Night noise guidelines for Europe. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe. 2018. Environmental noise guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

D. 総括

建築物環境衛生管理基準の空気環境項目について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、今後検討すべき建築物環境衛生管理基準を整理した。

WHO が温度の室内ガイドラインとして 18°C を 2018 年に公表した。これは冬期の高齢者における血圧上昇に対する影響を考慮したものであった。また WHO は、微小粒子状物質 ($PM_{2.5}$)、一酸化炭素の室内空気質ガイドラインを公表しており、微小粒子状物質では循環器疾患への影響、一酸化炭素では虚血性心疾患

への影響に基づくものであった。室内の粒子状物質については、浮遊粉じんよりも粒径の小さい $PM_{2.5}$ に対する室内空気指針値の設定が近年諸外国でなされてきており、WHO においても 2018 年に開催された「空気汚染と健康に関する世界会合」において、大気と室内における $PM_{2.5}$ による健康被害の問題が大きく取り上げられた。これらの物質については、今後検討すべき項目であると考えられた。

その他の室内空気汚染物質については、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等をもとに今後検討すべき物質

を整理した。2018 年度から 2019 年度にかけて実施する事務所の測定調査および既往の測定結果をもとに、建築物環境衛生管理基準の指標とすべきかについてさらなる検討を行う予定である。

E. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. *Environment International* 121:51–56, 2018.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, ID106, 6 pages, 2018.
- 3) 東 賢一. 住環境の健康リスク要因とそのマネジメントに関する国内外の動向. *日本衛生学雑誌* 73(2):143–146, 2018.
- 4) 岸 玲子、吉野 博、荒木敦子、西條泰明、東 賢一、河合俊夫、大和 浩、大澤元毅、柴田英治、田中正敏、増地あゆみ、湊屋街子、アイツバマイゆふ. 科学的エビデンスに基づく『新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂新版）』を作成して. *日本衛生学雑誌* 73(2):116–129, 2018.
- 5) 東 賢一. シックハウス（室内空気汚染）

問題に関する国内での取り組みについて. *ビルと環境* 第 161 号, pp. 51–55, 2018.

- 6) 東 賢一. 室内環境中における二酸化炭素の吸入曝露によるヒトへの影響. *室内環境* 21(2):113–120, 2018.

2. 学会発表

- 1) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、開原典子、林 基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日本産業衛生学会, 熊本, 2018 年 5 月 16 日–19 日.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, Philadelphia, PA, USA, July 22–27 2018.
- 3) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、長谷川兼一、島崎 大、開原典子、櫻田尚樹、林 基哉、小林健一、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と建築物の規模に関する断面調査. 第 92 回日本産業衛生学会, 名古屋, 2019 年 5 月 22 日–25 日. (in acceptance)
- 4) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N, Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi, K, Osawa H. The effects of the total floor area of a building on building-related symptoms in air-conditioned office buildings: a cross-sectional study.

ISES-ISIAQ 2019 Joint Meeting,
Kaunas, Lithuania, August 18-22, 2019.
(in acceptance)

F. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）
予定なし

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

2. 測定評価方法提案

研究分担者 中野 淳太 東海大学工学部建築学科 准教授
研究分担者 開原 典子 国立保健医療科学院 主任研究官
研究分担者 李 時桓 信州大学工学部建築学科 助教

研究要旨

空間の用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案を目的とし、世界的に参照されている温熱環境基準の文献調査を行った。快適性の基準が時代の要請に合わせて改定されているのに対し、測定方法には大きな変更が見られなかった。そこで ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、北海道、東京、大阪の実際のオフィスを 3 季節に分けて調査した。従来の測定法に比べ、水平方向や垂直方向の温熱環境の分布を詳細に評価できることが確認された。今後は、不均一な環境形成を目的とした空調方式の建物を対象とし、精度検証を進めていく必要がある。

A. 研究目的

A.1 用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案

ZEB に代表されるように、快適性と省エネルギー性を高度に両立させた建築物を増やしていくことがこれからの国策となっている。建築物の全消費量の約 3 割に相当する空調エネルギーの削減は重要な課題である。制定から 40 年以上が経つ建築物衛生法は、室内全体を均一な温湿度で維持するという従来の空調設計思想が前提となっている。社会的な省エネの要請から、あえて不均一な環境を意図した空調設計や、放射に着目した空調方式の採用も今後増えていくと予想される。建物の使い方や新しい空調方式に対応した空気環境測定法が望まれる。

これまで建築物衛生法の管理基準（以下、管理基準）では、温熱環境に関連する項目として

空気温度、湿度、気流速度を対象としてきた。

しかし、国際的な温熱環境基準である ASHRAE 55（初版 1966 年）と ISO 7730（初版 1984 年）では、より詳細な熱的快適性評価を目的とした測定項目と評価基準が定義されている。特に、ASHRAE 55 基準では、既存建物を評価するための測定方法が詳述されており、2017 年に最新版が発行されている。これらの基準を調査し、建物の用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案を目的とする。

A.2 測定評価法の精度検証

本節では、基準案（基準の見直し、項目の追加・組替え）と、基準案に対応した空気環境測定方法の提案をうけ、現行の建築物衛生法の測定方法による結果と比較しつつ、その精度を明らかにすることを目的とする。具体的には、実空間実験による空間分布と時間変化の性状を把握することで、精度を検証する。

B. 研究方法

B.1 用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案

国際的に参照されている室内温熱環境基準である ASHRAE 55-2017¹⁾および ISO7730:2005²⁾の文献調査を行い、ここに規定される温熱環境を評価するための測定方法を明らかにする。これらの基準を参考に空気環境測定法を提案し、実際の測定を通じてその有効性の検証を行う

B.1.1 ASHRAE 55-2017

ASHRAE 55 基準では、伝統的に湿り空気線図上に温湿度条件の範囲として熱的快適域を示す手法がとられてきた。2017 年に改定された最新版では、複数の手法から熱的快適域の選択が可能となっている。また、ドラフトによる不快条件を緩和し、気流速度の上昇による熱的不快の改善が可能になっている。

(1) Graphic Comfort Zone Method

伝統的な ASHRAE 基準に沿った熱的快適域の表現方法で、空調設計の観点から、湿り空気線図上の範囲として示している。代謝量 1.0～1.3 met、着衣量 0.5～1.0 clo の条件で、不満足者率が 20%未満となる範囲を示している。この中には、全身温冷感による不満足者 10%と局所の熱的不快による不満足者 10%が見込まれている。この手法を選択した場合のみ絶対湿度の上限、12 g/kg(DA) が適用される。熱的快適性の観点からの下限値はないが、低湿度になると目や鼻の乾燥、静電気等の非温熱的影響はあることが記されている。気流速度は基本的に 0.2 m/s 未満にすることとなっているが、所定の要件を満たすことで気流速度の上限値をなくすことが可能である

(2) Analytical Comfort Zone Method

代謝量 1.0～2.0 met、着衣量 1.5 clo 以下であれば、任意の温熱環境 6 要素の組み合わせから PMV の計算により熱的快適域を求めて良

いとしている。全身温冷感の基準として、 $-0.5 < PMV < +0.5$ (PPD < 10) が示されている。ただし、気流速度の上限は 0.2 m/s となっており、これを超える場合は、別の気流速度上限に関する項を参照することとなっている。

(3) Elevated Air Speed Comfort Zone Method

気流は熱的作用だけでなく、皮膚に対する触覚刺激をもたらす。また、局所的に加熱または冷却されることが不快をもたらすこともあり、気流は小さい方が良いという考えからドラフトに関する基準が設けられている。しかし、2010 年度版以降、省エネの観点から気流による夏季室温設定の緩和が認められるようになった。特に、執務者により気流速度が調節できる状態であれば、 $-0.5 < PMV < +0.5$ (PPD < 10) の快適範囲で気流速度の上限がなくなった。ただし、「執務者により気流が調節可能な状態」とは、以下のいずれかの要件を満たす必要がある。

- ・ 6 人以下のゾーン単位で調節が可能なこと
- ・ 84 m²以下のゾーン単位で調節が可能なこと
- ・ 教室のようなグループで作業する空間の場合、例外として最低 1 カ所にて調節できること。可動間仕切りで区切られている場合は、それぞれのゾーンにて調節できること

これらの要件はパーソナル空調等への応用が想定されており、空間全体で均一な温熱環境を目指す従来の空調設計思想とは一線を画す。

B.1.2 ISO 7730:2005

(1) 推奨環境のカテゴリ分けと EPBD

ISO 7730: 2005 が 1994 年以前の版と大きく異なるのは、1 組しかなかった全身温冷感と局所不快の温熱環境推奨値が、A～C の 3 カテゴリに分かれた点である。これには、EU 加盟国の建物省エネルギー性能の向上を目的として 2003 年に施行された「建物のエネルギー性能

にかかわる欧州指令 (EPBD)」が大きく影響している。

指令では、EU 加盟国に建物エネルギー性能の算定方法の枠組みを策定することが求められた。省エネルギー性能算定には、冷暖房・換気・照明に関わる一次エネルギー使用量の予測が必要となる。しかし、建物のエネルギー使用量は、室内環境の質によって大きく異なる。建物の種類によっては、高い質が求められる場合や、成り行きでも問題とならない場合もある。目標とする室内環境の質の選択を可能とするため、既存の ISO 室内環境推奨値にカテゴリ分けが導入されることとなった。

(2) 熱的快適域

ISO 7730:2005 における全身温冷感に基づく熱的快適域の推奨値を表 2-1 に示す。PMV と PPD のセットとして示されており、A~C の順に快適性が高く設定されている。ASHRAE 55-2017 は、本基準のカテゴリ B に相当する。

表 2-1 ISO 7730:2005 の熱的快適域推奨値

カテゴリ	全身温冷感	
	PPD(%)	PMV
A	< 6	-0.2 < PMV < +0.2
B	< 10	-0.5 < PMV < +0.5
C	< 15	-0.7 < PMV < +0.7

(3) 局所不快

体の一部で極端な冷却や加熱がある場合は、不快の要因となる。これを局所不快という。熱的快適の実現には、全身温冷感が適切な範囲に収まっていると同時に、局所不快がないことが求められる。ISO7730 では局所不快に関して詳述されており、本基準に準拠して解説する。

・ドラフト 気流は、対流による熱交換を促進させる効果がある。体の一部に継続的に気流が当たることで局所的な加熱/冷却が行われ、不

快につながる。また、熱的作用だけでなく、皮膚に対する触覚刺激をもたらす。望まれない気流をドラフトという。

・上下温度分布 古来から頭寒足熱という言葉があるが、頭が涼しく足下が暖かい状態が快適だと言われている。しかし、物理的な法則から暖かい空気は部屋の上部に、冷たい空気は部屋の下部にたまりやすい。断熱性能の低い部屋では、不適切な暖房方法により簡単にこのような状況が発生する。足下と頭の位置での空気温度差 ($\Delta t_{a,v}$) により不満足者率 (PD) が定義されている。足元と頭の高さは、立位と座位で異なる。足元の高さは 0.1m で共通であるが、立位頭部の高さは 1.1m、座位頭部の高さは 0.6m となる。そのため、座位の方がより厳しい基準となる。

・非対称放射 体の片側や頭部などの一部が放射により加熱/冷却されると不快の要因となる。冬の冷たい窓面や日射で熱せられた最上階の天井面などがその原因となりうる。不均一な放射環境は、相対する微小面温度の差 (Δt_{pr}) で評価し、温度差が大きいほど不満足者率が高くなる。

ISO 7730:2005 における局所不快による不満足者率のカテゴリ分けを表 2-2 に示す。

表 2-2 ISO 7730:2005 の局所不快推奨値

区分	ドラフト	上下温度差	床表面温度	非対称放射温度差			
				天井		壁	
				熱	冷	熱	冷
A	PD	< 10%	< 3%	< 10%	< 5%		< 5%
	環境		< 2°C	19 - 29°C	< 5°C	< 14°C	< 23°C < 10°C
B	PD	< 20%	< 5%	< 10%	< 5%		< 5%
	環境		< 3°C	19 - 29°C	< 5°C	< 14°C	< 23°C < 10°C
C	PD	< 30%	< 10%	< 15%	< 10%		< 5%
	環境		< 4°C	17 - 31°C	< 7°C	< 18°C	< 35°C < 13°C

B.1.3 最新の温熱環境基準の特徴

最新の温熱環境基準の特徴を一言で表すな

らば、「多様化」である。1組のみであった基準値・推奨値から、カテゴリ分けや条件付き基準緩和等により選択肢が増える傾向にある。多様化の背景には、温熱環境に対する省エネニーズ、そして環境適応の概念がある。安定した快適温熱環境の確保を目指した従来路線を継続させる一方で、必要な快適性を確保した上でのエネルギー削減という新たな視点で基準値・推奨値を追加している。基準の多様化により、設備設計や運用の自由度は高まったといえる。

ASHRAE55 及び ISO7730 は、建物用途を限定した基準とはなっていない。利用者の代謝量と着衣量の組み合わせを変化させることで、幅広い用途の空間に対応している。また、時代のニーズに合わせて快適性の基準値は変化させているものの、環境の測定項目や測定方法については、大きな改定はされていない。これらの基準の測定方法は国際的な実績があり、これまでの空調方式にも、新しい空調方式にも対応できると考えられる。

ISO7726³⁾では、温熱環境に関わる測定項目の定義や測定原理、使用機器の測定精度等が規定されている。ISO7726 と ASHRAE 55 は密接な関係にあり、互いに整合性がある。しかし、ASHRAE 55 ではより細かい測定手順に関する規定があり、この中から日本の状況に合わせたアレンジをしていくことが有効と考えられる。

B.2 測定評価法の精度検証

用途、空調方式（中央式、個別式、タスクアンビエント等）、立地（気象条件、周囲環境）の多様性を考慮して、空気環境の測定方法（測定箇所、時間、季節、在室状況等）の案を検証する。本年度は、温湿度、気流、二酸化炭素濃度、総合温熱指標の空間分布と時間変化の性状をするための測定の準備として、B.1 節で用いた測定法をベースに、室内の平面的・断面的

な多点測定を5分間隔で冬期に行った。

C. 研究結果

C.1 用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案

C.1.1 測定項目に関する提案

熱的快適性評価には、以下に示す環境側の4要素と人体側の2要素が関連している。現衛生管理基準に含まれない3項目をカッコで示してある。

- ・環境側要素： 空気温度、湿度、気流速度、（放射温度）
- ・人体側要素： （着衣量）、（代謝量）

評価項目を3つから6つに増やすことで、衛生確保を目的とした管理基準では不適合となるが、より厳しい熱的快適性の基準には適合となる場合が考えられる。

人体側要素については、必ずしも測定は必要なく、快適性基準でも建物の用途や季節に応じた一般的な固定値を用いている。そのため、管理基準には含まれていない放射温度を環境測定項目に追加することを検討する。

評価には個別の基準値のみではなく、6つの要素を考慮した総合的な温熱環境指標であるPMVとPPDを用いる。また、不均一環境（ドラフト、非対称放射、上下温度分布）についても評価することで、中央式、個別式、等の異なる空調方式の温熱環境特性を明らかにする。

(1) 平均放射温度

平均放射温度（mean radiant temperature：MRT）の測定法には、2種類ある。両手法を採用し、評価の精度と作業負担のバランスを検討する。

- ・グローブ温度： 正式には直径15cmの銅製の黒球を用いるが、測定値が定常に達するまでに20～30分を要する。径の小さい球を用いることで定常に至る時間を短縮できるが、対流の

影響を受けやすくなるため、MRT への換算時に異なる式を用いる。ただし、気流速度の高い環境では放射温度の精度が低くなるため、注意が必要である。

$$\bar{t}_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{1.1 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0.6}}{\varepsilon_g \cdot D^{0.4}} (t_g - t_a) \right]^{0.25} - 273$$

\bar{t}_r : 平均放射温度 [°C]、

D : グローブ球の直径 [m]

t_g : グローブ温度 [°C]

t_a : 空気温度 [°C]

v_a : 気流速度 [m/s]

ε_g : グローブ球の放射率

(2) 微小面放射温度

微小平面に入射する放射束が実環境と同等になる均一な黒体閉空間の内表面温度と定義される。逆に向いた 2 方向を測定することで、非対称放射温度による不均一環境の局所不快を評価できる。また、6 方向を測定し、重み付け平均をすることで人体の形状を考慮した平均放射温度を求めることができる。

座位 :

$$\frac{1}{t_{pr}} = \frac{0.18(\text{上}+\text{下})+0.22(\text{右}+\text{左})+0.30(\text{前}+\text{後})}{2(0.18+0.22+0.30)}$$

立位 :

$$\frac{1}{t_{pr}} = \frac{0.08(\text{上}+\text{下})+0.23(\text{右}+\text{左})+0.35(\text{前}+\text{後})}{2(0.08+0.23+0.35)}$$

C.1.2 測定位置

(1) 平面分布

管理基準では、居室中央部の、直接空調吹出し口の影響を受けない位置を選定することとなっている。しかし、快適性基準では居住者が滞在している、または滞在すると想定される場所を選定することとなっている。滞在場所がわからない場合は、以下を測定点に含める。

1. 部屋または空間の中央

2. 壁中央から 1m 内側。窓のある外壁では、最も大きな窓の中央から 1m 内側。また、測定点は、極端な環境になると想定される場所（窓際、吹出し口付近、コーナー、入り口付近等）を含める。特に、室内環境と屋外環境の差が大きくなる気候・季節や時間帯に不均一環境が顕著になるため、測定点の選定に注意する。

(2) 測定高さ

管理基準では、床上 75~150cm の高さにて測ることとなっている。空気温度の測定高さについて、椅座位の居住者は 0.1m・0.6m・1.1m、立位の居住者は 0.1m・1.1m・1.7m とする。0.1m はくるぶし、0.6m は椅座位の体中心、1.1m は椅座位の頭部と立位の体中心、1.7m は立位の頭部の高さに相当する。作用温度、と PMV の評価高さについて、椅座位では 0.6m、立位では 1.1m とする。床表面温度が局所不快の要因となる場合は、床表面を接触温度計または赤外放射温度計で測定する。

局所不快の要因となる非対称放射は、影響を受ける居住者の位置にて温度差が最大となる方向にて評価する。

(3) 測定時間

評価対象期間（季節、代表日）の代表となる時間帯、または滞在時間中の重要と思われる時間帯を選択する。

空気温湿度および平均放射温度の測定間隔は 5 分未満とし、気流速度は 3 分未満とする。

C.1.3 測定装置

上記の測定条件を満たす測定装置を作成した。図 2-1 に高さ 4 点の温湿度、高さ 1.1m のグローブ温度と気流速度を同時に測定できる装置を示す。高さは下から順に、0.1m、0.6m、1.1m、1.7m とした。グローブ温度には、直径 40mm の黒色塗装プラスチック球を用いた。

図 2-2 に微小面放射温度計を示す。CAPTEC 製の輻射センサー (RF シリーズ) を用い、銅板の両面に熱伝導性の高い接着剤で固定してある。銅板はセンサー温度を安定させるヒートシンクの役割を果たす。



図 2-1 温湿度・グローブ温度・気流速度



図 2-2 微小面放射温度

C.1.4 事務所ビルにおける実測調査

(1) 調査概要

新たな測定方法の有効性の検証を目的とし、気候の異なる事務所ビルにおいて複数季節に渡って温熱環境実測調査を行った。立地は、北海道、東京、大阪、福岡とした。測定対象建物の詳細を表 2-3 に示す。事務所空間を対象とし、室中央部 (インテリア : i) と窓近傍 (ペリメータ : p) の 2 点にて測定した。

測定高さは、温湿度が床上 0.1m、0.6m、1.1m、

1.7m の 4 点、その他の項目は床上 1.1m とした。温度、湿度、グローブ温度は 5 分間測定の終了前 30 秒間の平均値、気流速度は 3 分間の平均値を記録した。微小面放射温度は、2 方向を 2 分間ずつ測定し、それぞれの終了前 30 秒間の平均値を記録した。

(2) 建築物衛生法管理基準の適合状況

高さ 1.1m における室内環境測定結果を図 2-3~6 に示す。X 軸のビル ID の下にある○は、その建物が中央式空調方式であることを示す。印のないものは個別方式である。まずは建築物衛生法の管理基準値に基づいて評価を行なった。

図 2-3 に示す空気温度は、夏季の F01 にて室内中央部および窓際で 28℃を上回っていた。しかし、その他の測定点では管理基準値に納まっていた。

図 2-4 に示す気流速度はいずれの建物も衛生管理基準を満たしていたが、図 2-5 に示す相対湿度は冬季に全ての建物で 40%を下回っており、春季も W01 が 40%の基準値に達していなかった。

図 2-6 に示す平均放射温度は、グローブ温度から求めた値である。空気温度とほぼ同様の傾向を示しており、いずれの建物でも両者の温度差が 1℃を超えることはなかった。

建築物衛生法の管理基準適合状況の観点からは、地域 (気候)、空調方式 (中央式・個別式)、測定位置 (インテリア・ペリメータ) による特徴的な差は見られなかった。

(3) ISO7730 基準による評価

高さ 1.1m の空気温湿度、平均放射温度、気流速度の測定結果、代謝量 1.1met から PMV を求めた。なお、着衣量は夏季 0.6 clo、秋季と春季は 0.8 clo、冬季は 1.0 clo とした。PMV 算出結果を図 2-7 に示す。ISO7730 のカテゴリ B に相当する ± 0.5 に赤線を引いてある。測定

点 45 点のうち、17 点においてカテゴリ B ($-0.5 < PMV < +0.5$) を外れていたが、特にペリメータの測定点が多く見られた。夏季以外の季節でも、暑い側の閾値を上回る傾向が見られた。

全身温冷感 (PMV) および局所不快のカテゴリ評価を図 2-8 に示す。カテゴリ C 評価が最も多かったのが PMV であった。次に、ドラフトが最も多く、カテゴリ B 評価も多く見られた。非対称放射は全てカテゴリ A 評価であったが、上下温度分布は冬季と春季に評価が下がる傾向が見られた。

季節ごとの上下温度分布の測定結果を図 2-9~12 に示す。ASHRAE や ISO の基準では、足元と頭の位置での温度差を 3°C 未満にすることとしている。床上 0.1m と 1.7m の温度差で見ると、夏季と秋季の測定点は全て 2°C 以内であった。しかし、冬季と春季には温度差が大きくなる傾向にあり、W01 のインテリアで最大 4.9°C の差が見られた。

(4) インテリアとペリメータの比較

各建物におけるインテリア測定結果を基準としたペリメータ測定結果の差の度数分布を図 2-13~16 に示す。図 2-13 に示す空気温度は $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の範囲で広く分布しており、特にプラス側に偏る傾向が見られた。高さ別に見ると、 1.7m の分布が最も大きかった。図 2-14 の平均放射温度も同様の傾向が見られた。図 2-15 に示す気流速度は $\pm 0.1\text{m/s}$ 以内、図 2-16 に示す相対湿度は $\pm 5\%$ 以内に概ね納まっており、差は小さかったと言える。

C.2 測定評価法の精度検証

C.2.1 結果の概要

測定は、北側及び南側の特定建築物の事務所ビルの部屋を対象として、予備的に冬期の 3 日間行われた。図には示さないものの、現行の測定の範囲では、測定期間中、概ね、良好に管理

されているデータを取得した。今後、平面的・断面的及び時間変化に関する詳細分析を進めるとともに、測定法の精度やその方法による評価の限界などを明らかにする予定である。

D. 考察

ASHRAE 55 に準拠した測定方法でオフィスの調査を行った。いずれの建物も湿度を除けば、概ね衛生管理基準を満たしていた。しかし、本研究で提案した測定方法に基づき、ISO7730 によるカテゴリ評価を行なった結果、PMV やドラフトによる評価ではカテゴリ C となる結果が多く見られた。この傾向は夏季に顕著であった。省エネを意図した高めの設定室温が、衛生管理基準は満たしていたものの、快適性の面では低い評価となっていた。また、冬季には上下温度分布による局所不快のカテゴリ評価が悪化する傾向が見られた。測定項目や測定高さの限定されている衛生管理基準では見えてこなかった問題点が明らかになった。

室内の代表位置として、室内中央部と窓近傍を選定した。湿度や気流速度の差は小さかったものの、空気温度には $\pm 2^{\circ}\text{C}$ の範囲で分布が見られ、夏季には窓近傍が高めとなる傾向が見られた。外部環境の影響を受けやすい窓近傍が居住スペースとなっている場合は、別途代表点を設けることが望ましいと考えられる。

一方で、測定評価法の制度検証において、詳細な測定の準備にとどまったものの、規模・用途などの別に応じて結果を整理することなど、課題があると考えられる。

E. 結論

空間の用途、空調方式、立地の多様性を考慮した、空気環境の測定方法の提案を目的とし、世界的に参照されている温熱環境基準の文献調査を行った。快適性の基準が時代の要請に合

わせて改定されているのに対し、測定方法には大きな変更が見られなかった。そこで ASHRAE 55 基準に準拠した測定方法を提案し、北海道、東京、大阪、福岡の実際のオフィスを4季節に分けて調査した。従来の測定法に比べ、水平方向や垂直方向の温熱環境の分布を詳細に評価できることが確認された。ISO7730 のカテゴリ評価では、夏季に PMV とドラフトで、冬季に上下温度分布の項目でカテゴリ評価が低下することがわかった。また、室中央と窓近傍では空気温度に±2℃の範囲で差が見られた。窓近傍も執務者の居住域となっている場合は、代表点を別途設けることが望ましいと考えられる。

一方で、測定評価法の精度の検証を進めるとともに、実現性の観点をふまえて、次年度、課題を整理する予定である。

参考文献

- 1) ASHRAE : Thermal environmental conditions for human occupancy, ANSI/ASHRAE Standard 55-2017, 2017
- 2) ISO: ISO7730 Moderate thermal environments, Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort, 2005
- 3) ISO: ISO7726 Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities, 1998

表 2-3 調査対象建物

ビルID	調査日	季節	所在地	測定場所	測定場所面積 [m ²]	天井高 [m]	測定場所容積 [m ³]	空調設備
H01	'17/8/25	夏	北海道	3F	200	2.5	490	中央式 (AHU+ダクト)
H02	'17/8/25	夏	北海道	6F	25	2.5	62.5	PAC+換気
H03	'17/8/25	夏	北海道	2F	75	2.6	195	PAC) 換気なし
E03	'18/8/23	夏	東京都	3F	169	2.54	429.3	PAC+換気
E02-1	'18/8/23	夏	埼玉県	1F	328	2.8	918.4	PAC+外調機+換気
E02-2	'18/8/23	夏	埼玉県	2F	409	2.8	1145.2	PAC+外調機+換気
E02-3	'18/8/23	夏	埼玉県	3F	614	2.8	1719.2	PAC+外調機+換気
W01	'18/8/28	夏	大阪府	2F	124	2.3	285.2	PAC+換気
W03	'18/8/29	夏	大阪府	2F	193	2.4	463.2	中央式 (外調機+PAC)
W02	'18/8/29	夏	大阪府	2F	109	2.7	294.3	PAC) 換気なし
F01	'18/8/27	夏	福岡県	6F	44	2.5	110.0	PAC+換気
F02	'18/8/27	夏	福岡県	2F	93	2.4	223.2	PAC+換気
F03	'18/8/27	夏	福岡県	2F	122	2.6	317.2	PAC+換気
F04	'18/8/28	夏	福岡県	4F	383	2.45	938.4	PAC+換気
E04	'18/9/18	秋	東京都	27F	1178	3	3534.0	中央式 (外調機+放射)
E05	'18/9/18	秋	東京都	1F	133	2.56	340.5	PAC換気なし
E01	'18/9/18	秋	東京都	6F	118	2.4	283.2	PAC+換気
E01	'18/1/10	冬	東京都	6F	118	2.4	283.2	PAC+換気
E02-1	'18/1/10	冬	埼玉県	1F	328	2.8	918.4	PAC+外調機+換気
E02-2	'18/1/10	冬	埼玉県	2F	409	2.8	1145.2	PAC+外調機+換気
E02-3	'18/1/10	冬	埼玉県	3F	614	2.8	1719.2	PAC+外調機+換気
W01	'18/3/5	春	大阪府	2F	124	2.3	285.2	PAC+換気
W02	'18/3/5	春	大阪府	2F	109	2.7	294.3	PAC換気なし

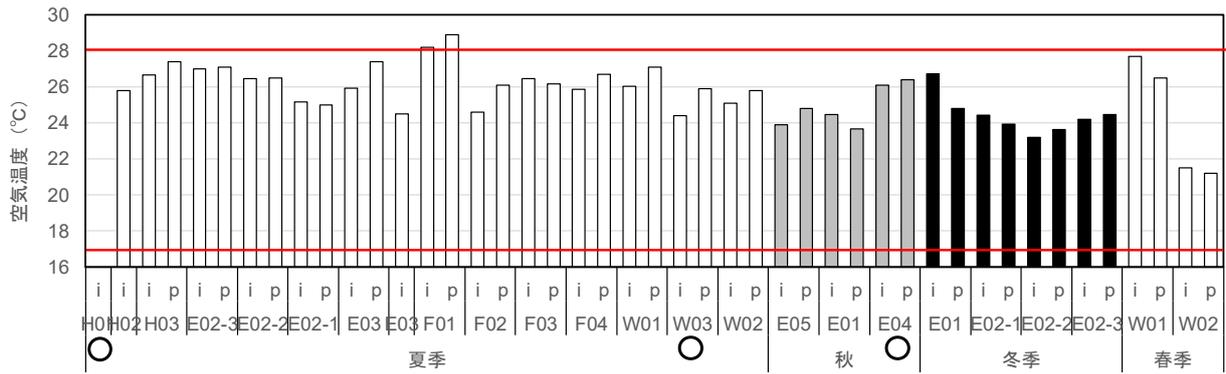


图 2-3 空气温度

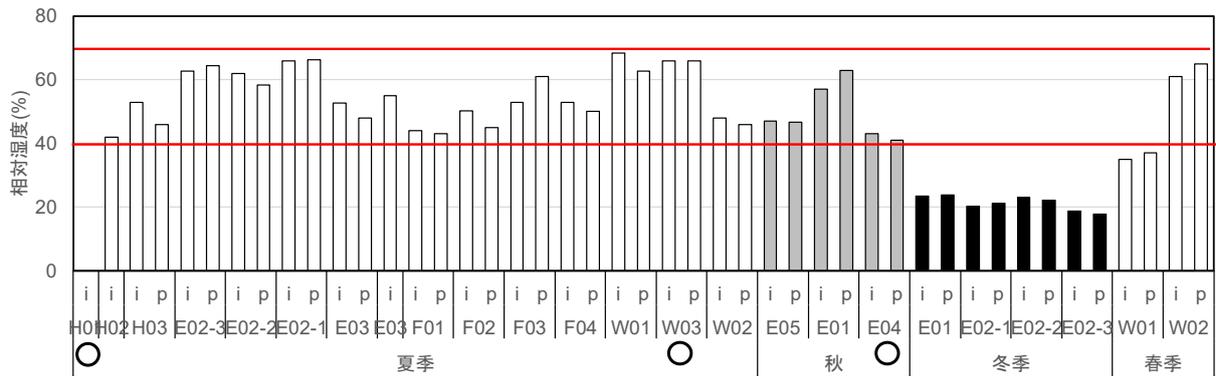


图 2-4 相对湿度

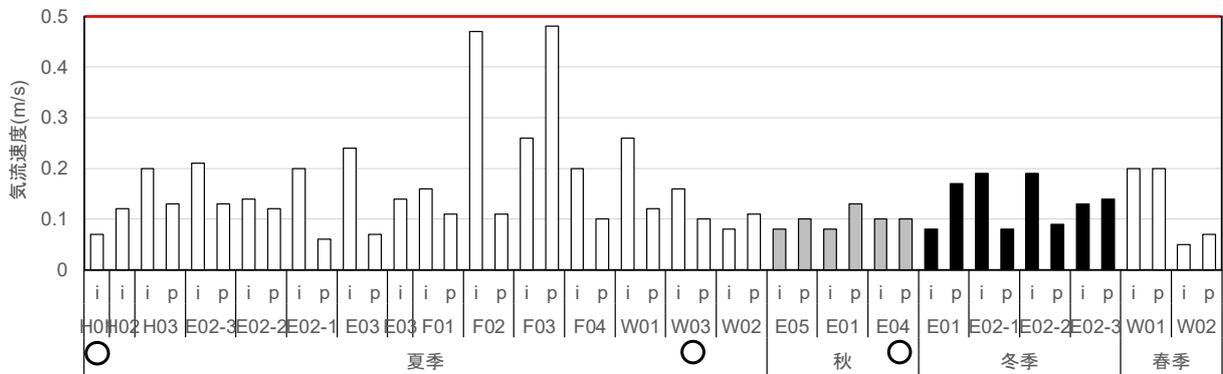


图 2-5 气流速度

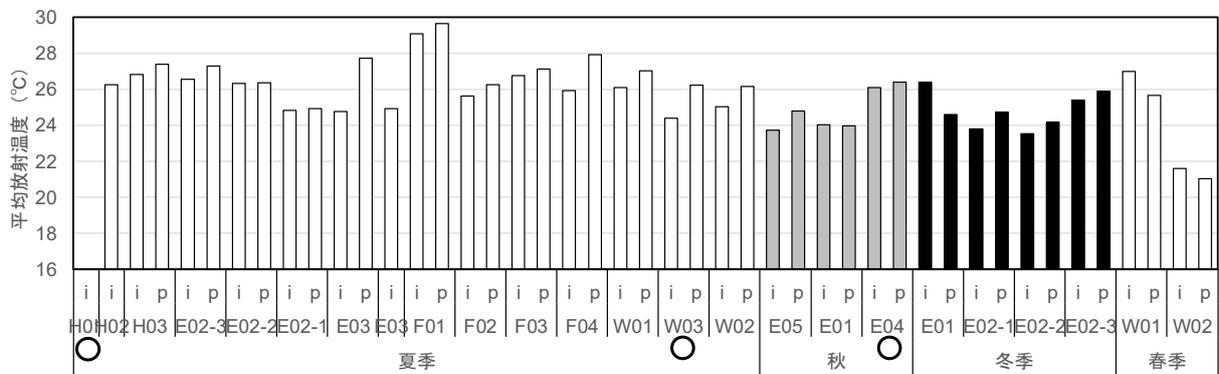


图 2-6 平均放射温度

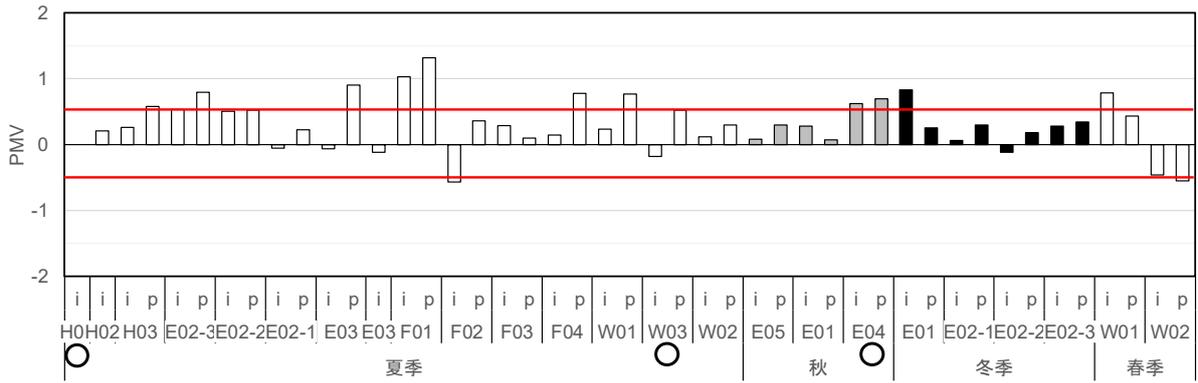


図 2-7 PMV

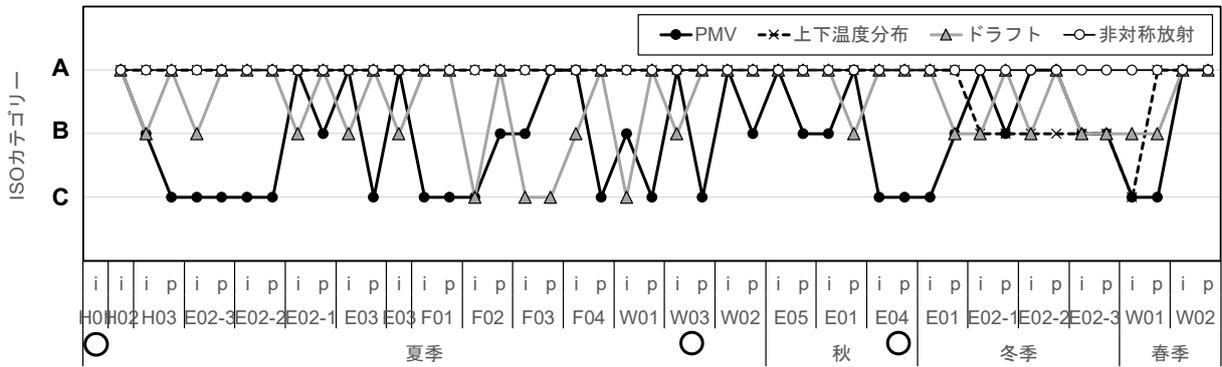


図 2-8 ISO7730 カテゴリー評価

注) 図中の「i」はインテリアゾーン代表点、
「p」はペリメータゾーン代表点を意味する。

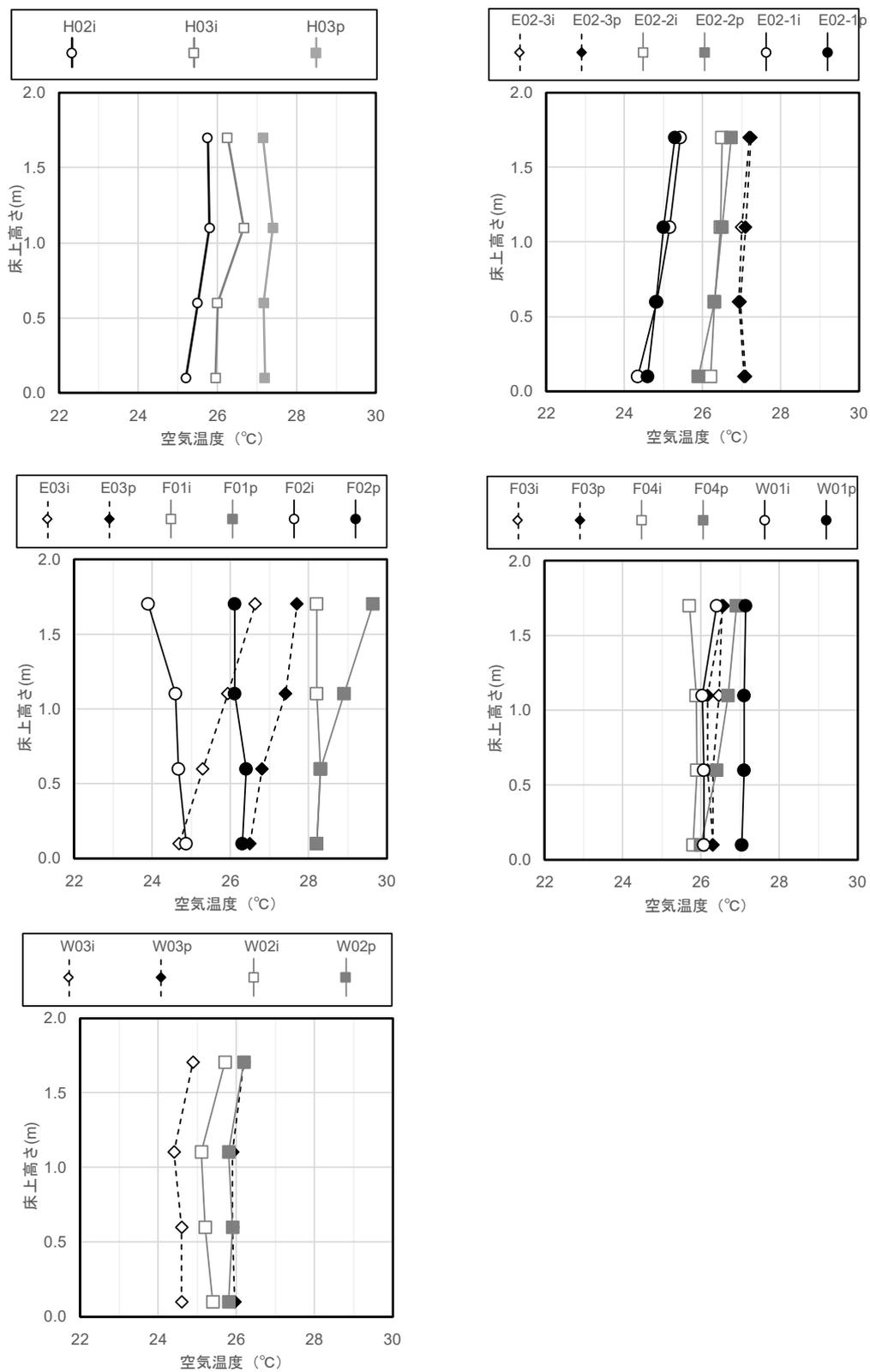


図 2-9 夏季の上下温度分布測定結果

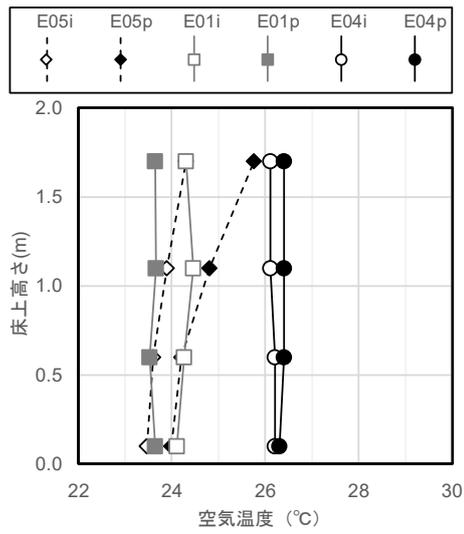


図 2-10 秋季の上下温度分布測定結果

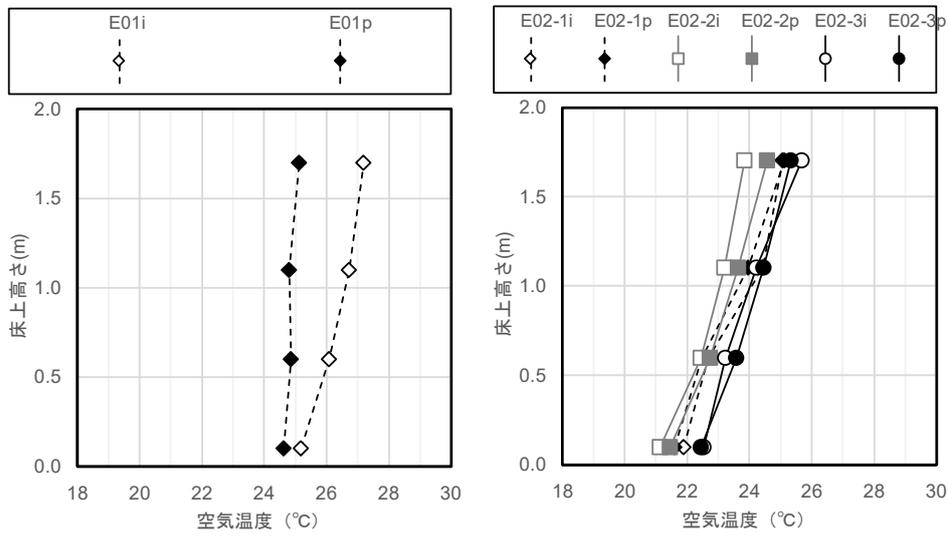


図 2-11 冬季の上下温度分布測定結果

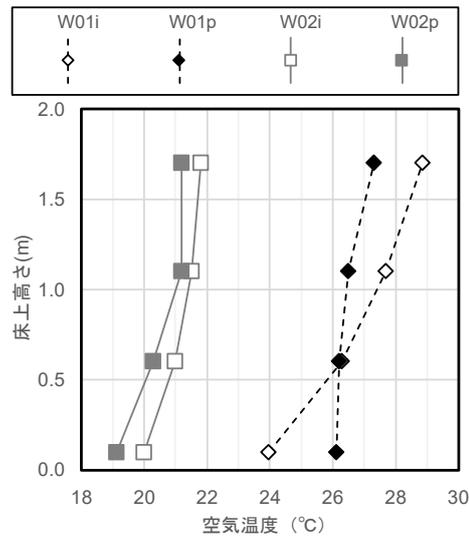


図 2-12 春季の上下温度分布測定結果

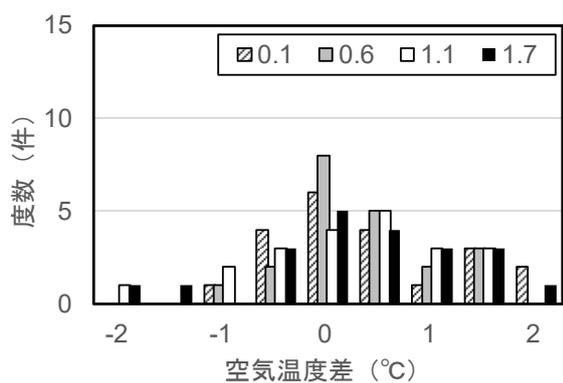


図 2-13 インテリアとペリメータの
空気温度差

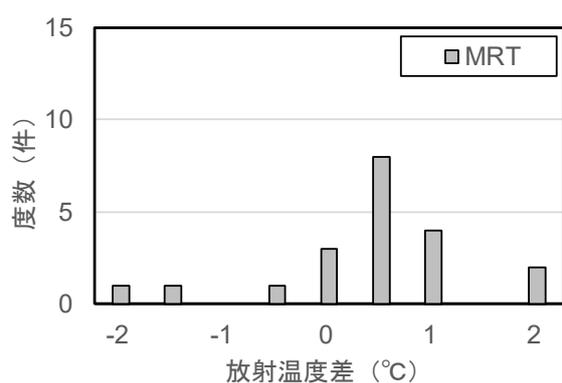


図 2-14 インテリアとペリメータの
平均放射温度差

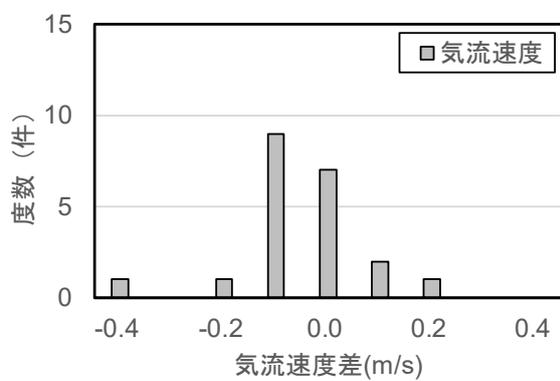


図 2-15 インテリアとペリメータの
空気温度差

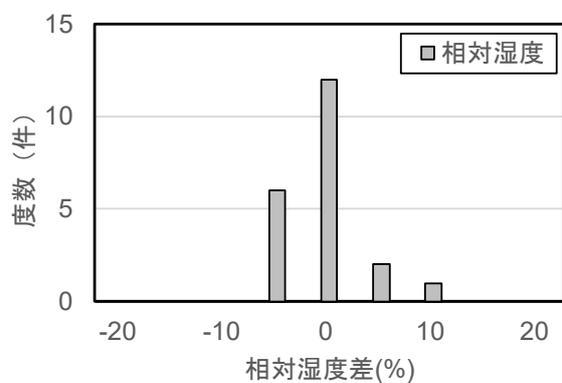


図 2-16 インテリアとペリメータの
相对湿度差

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

3. 測定評価方法の検証

研究分担者 開原 典子 国立保健医療科学院 主任研究官
研究分担者 中野 淳太 東海大学工学部建築学科 准教授
研究分担者 東 賢一 近畿大学医学部 准教授

研究要旨

測定評価法の検証（実建物試行）では、既往の測定法、及び、新たな測定評価法の有効性を明らかにする。具体的には、新たな測定法による測定評価を行い、新たな測定評価法の特長（精度、代表性、時間、費用、不適率への影響等）を明らかにするために、主要空間の代表点の温湿度、放射、二酸化炭素の連続測定、以上の測定項目の空間分布、に加えて総合温熱指標（PMV、SET*等）、一酸化炭素、粉塵、PM2.5、化学物質、細菌・真菌、エンドトキシンの季節ごとの測定を行い、利用者の健康影響に関するアンケート調査を行う。

室内環境の測定及び健康影響に関するアンケートの測定対象については、主な用途の特定建築物の環境衛生管理の状況を把握しつつ、全国の測定対象物件を選定した。具体的には、温度、相対湿度、二酸化炭素の含有量の2週間程度の連続測定（測定調査1）の対象物件として、特定建築物3件が得られた。

建築物利用者の職場環境と健康状態の実態調査については、冬期と夏期に断面調査を実施した結果、ビル関連症状の有症率では、冬期夏期いずれにおいても、最も有症率が高かったのが一般症状であり、次いで目の症状、上気道症状、皮膚症状、下気道症状であった。また、夏期よりも冬期の方が有症率は高かった。室内環境におけるリスク要因について解析を行った結果、乾きすぎは、季節を問わず多くのビル関連症状のリスク要因となっており、次いで不快臭とほこりでも季節を問わず複数の症状でリスク要因となっていた。また、冬期では暑すぎるがリスク要因となっており、夏期では寒すぎるがリスク要因であった。特定建築物における温度と相対湿度の建築物環境衛生管理基準に対する不適率は、過去15年間で上昇しており、高い水準となっているが、このことが関係している可能性が考えられた。2018年度から2019年度にかけて、本調査事務所の中から抜粋して室内空気質の測定を行っており、測定結果と健康状態等との関係を次年度に解析して全体をとりまとめる。

A. 研究目的

測定評価法の検証（実建物試行）では、既往

の測定法、及び、新たな測定評価法の有効性を

明らかにする。具体的には、新たな測定法によ

る測定評価を行い、新たな測定評価法の特性（精度、代表性、時間、費用、不適率への影響等）を明らかにするために、主要空間の代表点の温湿度、放射、二酸化炭素の連続測定、以上の測定項目の空間分布、に加えて総合温熱指標（PMV、SET*等）、一酸化炭素、粉塵、PM2.5、化学物質、細菌・真菌、エンドトキシンの季節ごとの測定を行い、利用者の健康影響に関するアンケート調査を行う。今年度は、主な用途の特定建築物の環境衛生管理の状況について、全国の測定対象物件を選定し、自治体の環境衛生監視指導員、ビルメンテナンス協会担当者等にヒアリング調査を行い、室内環境の測定及び健康影響に関するアンケートの測定対象を設定した。

B. 研究方法

B.1 研究デザイン

自記式調査票を研究対象の会社等に配付し、郵送等にて回収した。建築物の管理者または事務所の責任者に対しては「建築物の維持管理状況の調査」（管理者用調査）、事務所の従業員に対しては「職場環境と健康の調査」（従業員用調査）を実施した。管理者用調査では、事務所及び事務所が入居する建築物の維持管理状況などを問うた。従業員用調査では、職場環境と健康状態などを問うた。事務所1件あたり管理者用調査票1部、従業員調査票は在室時間の長い従業員に対して15部配付した。本研究は、人体から採取された試料を用いない観察研究である。

B.2 調査対象と調査手順

対象は、特定建築物に勤務する建築物の管理者と従業員である。比較のため、建築物衛生法が適用されない中規模建築物も対象に含めた。公益社団法人全国ビルメンテナンス協会に協

力を要請し、研究対象となる建築物事務所500社の紹介を得た。

従業員用調査は、事務所に在室する時間が比較的長い日勤の管理職や事務職等の従業員に対して実施し、ビルの清掃や環境測定に従事する従業員は原則として調査対象に含まない。

調査においては、冬期の調査として、平成30年1月5日に管理者用調査票を500社（従業員調査票各社15部含む）に配布した。また、中規模建築物の調査数を補うために、別途、東京と大阪の6つの事務所にも管理者用調査票と従業員調査票（トータル183部）を配布した。また、夏期の調査として、平成30年7月20日に同じ500社と6つの事務所に対して管理者用調査票と従業員調査票を配布した。

B.3 自記式調査票

管理者用及び従業員調査票は、平成23～28年度の研究で使用した調査票^{1),2)}をもとに作成した。従業員調査票は、米国環境保護庁³⁾、米国国立労働安全衛生研究所⁴⁾、欧州共同研究⁵⁾によるシックビルディング症候群の質問票を参照し、低湿度でのVDU(visual display unit)作業、超微小粒子、微生物汚染などの近年懸念される諸問題や職業性ストレス⁶⁾を考慮した調査票となっている。従業員調査票は、個人属性、職場環境、健康状態（23症状、15既往疾患歴）、職場の空気環境の状態、職業性ストレスの状態などの質問で構成されている。

B.4 室内環境の調査方法

建物の室内の温度、相対湿度、CO₂（T&D社、CO₂ Recorder Tr-76Uiを使用）について、5分間隔で2週間の測定を夏期と冬期に行った。測定機器は、設置に関する注意事項をあらかじめ教示した上で、机や棚の上に任意で設置し、建物につき1台とした。結果の分析には、得ら

れた測定データを空調設備が稼働していると思われる日の9時～17時までを5日分用いた。建物の概要については、建築物の管理者または事務所の責任者に対して、主たる用途、延べ床面積、階数、竣工年、所在地、使用形態、周辺環境、設備等を質問紙調査により回答を得た。測定は、2018年8月から9月と2019年1月に行われた。

(倫理面での配慮)

本調査は、国立保健医療科学院研究倫理審査委員会の承認(承認番号NIPH-IBRA#12180)および近畿大学医学部倫理委員会の承認(承認番号29-238)を得て実施している。

酸化炭素の含有量について、2週間程度の連続測定(測定調査1)に協力できると回答が、管理者用調査票の返信のあった特定建築物101件のうち、本年度22件から得られた。また、この22件のうち、測定調査1に加え、浮遊粉じんの量、浮遊微生物や化学物質などの空気環境項目及び空調機内部の汚れ具合などの調査(測定調査2)に協力できると16件から回答が得られた。本章では、測定調査1の協力が得られた、特定建築物3件について、建物の概要を表3-1に示す。表には示さないものの、建物23と24は事務所ビル、建物25は興行所である。1980年代から2000年代に建設された建物であり、特別な建物ではない。いずれも中央式の空調を備えている。

C. 研究結果

C.1 測定調査対象物件の建物特性

管理者用調査において、温度、相対湿度、二

表 3-1 建物の概要

建物No.	所在地 (都道府県)	省エネ 区分	竣工年月 (西暦年)	延床面積	地上階	地階	使用形態	空調方式
23 (Y18-7)	東京都	6	1980年代	50,000㎡以上	40	4	テナントビル(貸しビル)	中央方式
24 (Y18-6)	東京都	6	1990年代	10,000~50,000㎡未満	11	1	テナントビル(貸しビル)	中央方式
25 (Y18-8)	東京都	6	2000年代	5,000~10,000㎡未満	4	3	その他	中央方式

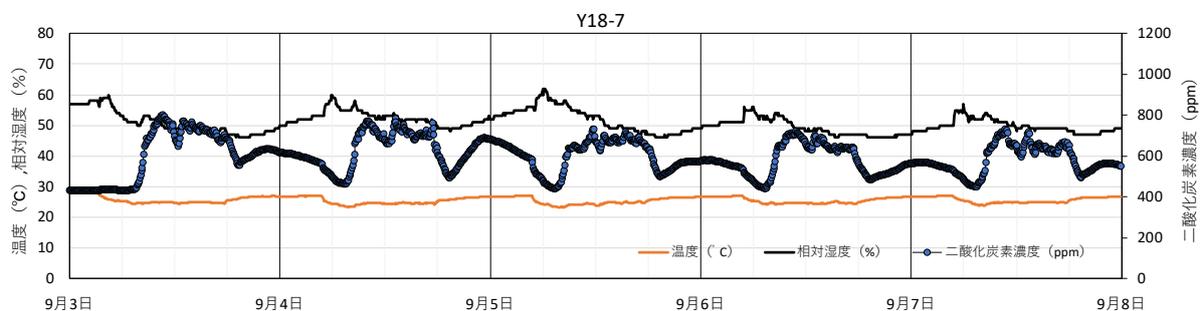


図 3-1 温湿度・二酸化炭素の経時変化(夏, 東京都, 建物 23)

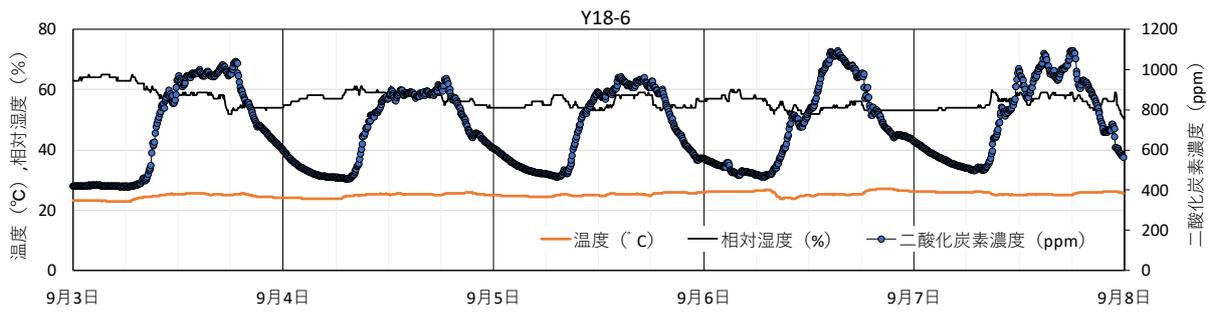


図 3-2 温湿度・二酸化炭素の経時変化 (夏, 東京都, 建物 24)

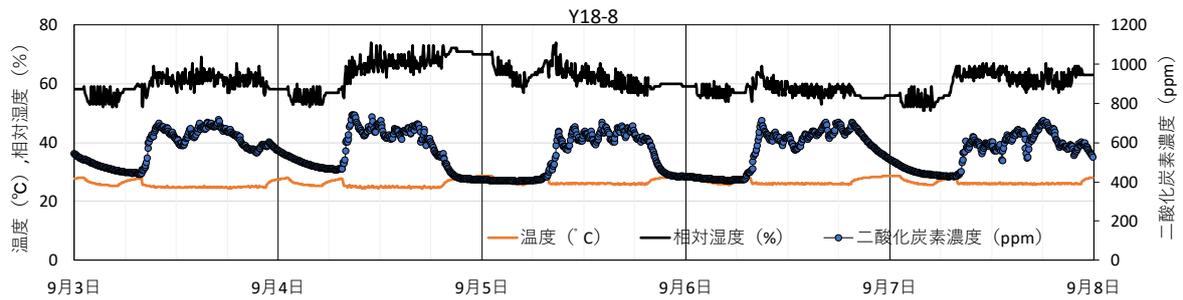


図 3-3 温湿度・二酸化炭素の経時変化 (夏, 東京都, 建物 25)

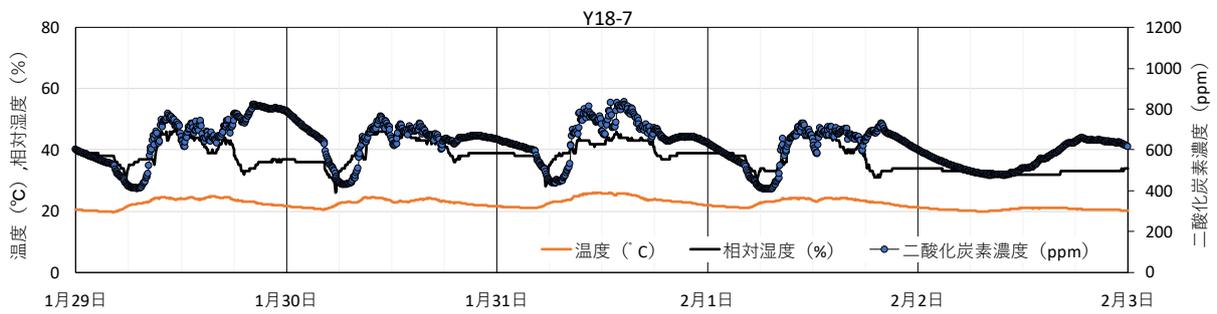


図 3-4 温湿度・二酸化炭素の経時変化 (冬, 東京都, 建物 23)

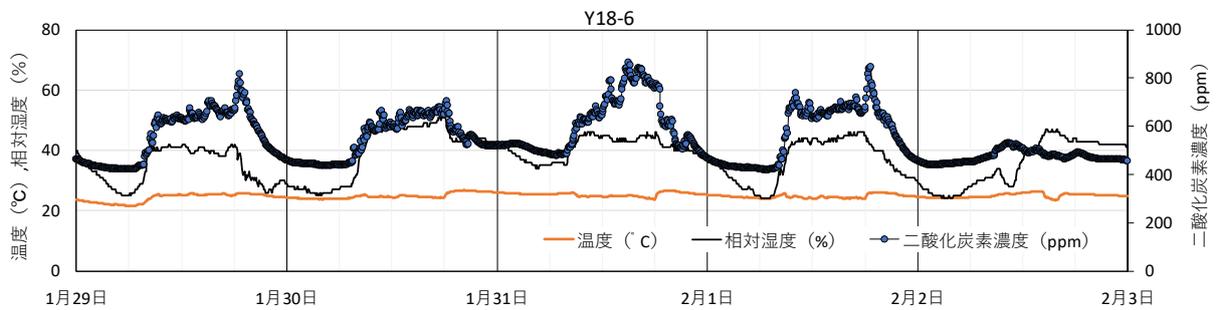


図 3-5 温湿度・二酸化炭素の経時変化 (冬, 東京都, 建物 24)

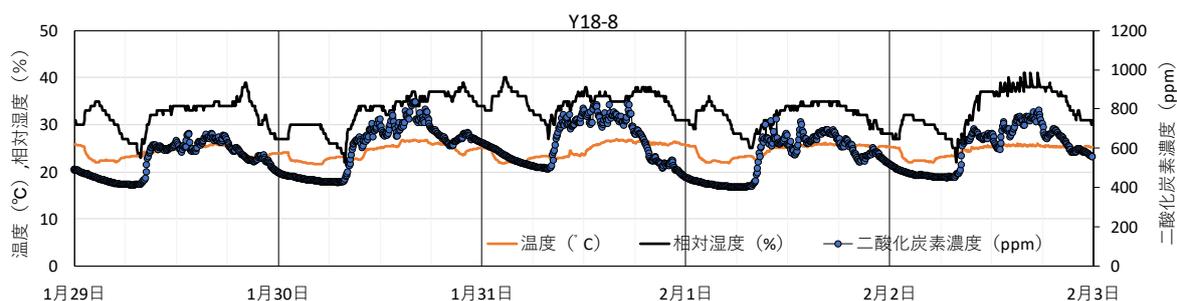


図 3-6 温湿度・二酸化炭素の経時変化（冬，東京都，建物 25）

表 3-2 総測定数に対する建築物衛生法の空気環境基準に適合しない測定値の割合

建物 No.	温度				相対湿度			
	夏期		冬期		夏期		冬期	
	17°C未満	28°Cを超える	17°C未満	28°Cを超える	40%未満	70%を超える	40%未満	70%を超える
23	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%
24	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.8%	0.0%
25	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.4%	100.0%	0.0%

C.2 温湿度・二酸化炭素濃度の測定

図 3-1～図 3-6 に温湿度・二酸化炭素濃度の経時変化を示す。図より、建物 25 を除いて、温湿度と二酸化炭素濃度ともに、概ねよく管理されていることがわかる。表 3-2 に、総測定数に対する建築物衛生法の空気環境基準に適合しない測定値の割合を示す。表より、建物 25 では、冬期の湿度基準を達成できていないことがわかる。建物 25 の場合、興行所であるため、事務所ビルとは管理・運用が異なる傾向にある。今後は、用途ごとの調査も必要に応じて検討すべきである。

C.3 建築物利用者の職場環境と健康に関する実態調査（全国規模の冬期断面調査）

本研究では、特定建築物に関する室内環境と健康状態との関係を解析することが目的のた

め、特定建築物における調査結果を以下に示す。小規模建築物、中規模建築物の調査結果や特定建築物との比較結果については、同時期に並行して実施している「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」の報告書を参照されたい。

冬期の調査の結果、185 社から管理者用調査票、1969 名から従業員調査票の回答を得た。なお、従業員調査票の回答は得られたが、管理者用調査票の回答が得られなかった会社については、個別に電話等で建物に関する情報（主な用途、延床面積、空調方式、特定建築物の該当非該当）の回答を得た。そして、3000m²以上の非特定建築物 7 社を除く 216 社（2000m²未満小規模建築物 93 件、2000～3000m²中規模建築物 22 件、特定建築物 101 件）1960 名（建物情報不明の 9 名除く）を従業員調査票の

解析に用いた。

夏期の調査の結果、152社から管理者用調査票、1543名から従業員調査票の回答を得た。なお、従業員調査票の回答は得られたが、管理者用調査票の回答が得られなかった会社については、個別に電話等で建物に関する情報（主な用途、延床面積、空調方式、特定建築物の該当非該当）の回答を得た。そして、3000m²以上の非特定建築物3社を除く190社（2000m²未満小規模建築物90件、2000～3000m²中規模建築物23件、特定建築物77件）1531名を従業員調査票の解析に用いた。

ビル関連症状の有症率では、冬期夏期いずれにおいても、最も有症率が高かったのが一般症状であり、次いで目の症状、上気道症状、皮膚症状、下気道症状であった。また、夏期よりも冬期の方が有症率は高かった。建築物室内環境要因との関係について多変量解析を行った結果、冬期夏期ともに乾きすぎが多く症状との間で有意な関係がみられ、次いで不快臭とほこりで有意な関係が冬期夏期ともにみられた。温熱においては、冬期では暑すぎると一般症状及び上気道症状との間で有意な関係がみられたが、夏期では暑すぎるとの間に関係がみられた症状はなく、寒すぎると一般症状との間に有意な関係がみられた。

空調方式との関係を解析した結果、夏期において、目の症状と上気道症状のリスクは、中央・個別空調方式の方が有意に低かった。

D. 総括

温度、相対湿度、二酸化炭素の含有量について、2週間程度の連続測定（測定調査1）に協力できると回答が、管理者用調査票の返信のあった特定建築物101件のうち、22件から得られた。また、この22件のうち、測定調査1に加え、浮遊粉じんの量、浮遊微生物や化学物質

などの空気環境項目及び空調機内部の汚れ具合などの調査（測定調査2）に協力できると16件から回答が得られた。本報では、3件についての温湿度・二酸化炭素濃度の結果について示した。今後は、既往の測定法、及び、新たな測定評価法の有効性を明らかにするために、主要空間の代表点の温湿度、放射、二酸化炭素の含有量の連続測定、以上の測定項目の空間分布、に加えて総合温熱指標（PMV、SET*等）、一酸化炭素の含有量、浮遊粉じん、PM2.5、化学物質、細菌・真菌、エンドトキシンの測定を行う予定である。

建築物利用者の職場環境と健康状態の実態調査については、冬期と夏期に断面調査を実施した結果、ビル関連症状の有症率では、冬期夏期いずれにおいても、最も有症率が高かったのが一般症状であり、次いで目の症状、上気道症状、皮膚症状、下気道症状であった。また、夏期よりも冬期の方が有症率は高かった。

室内環境におけるリスク要因について解析を行った結果、乾きすぎは、季節を問わず多くのビル関連症状のリスク要因となっており、次いで不快臭とほこりでも季節を問わず複数の症状でリスク要因となっていた。また、冬期では暑すぎることがリスク要因となっており、夏期では寒すぎることがリスク要因であった。特定建築物における温度と相対湿度の建築物環境衛生管理基準に対する不適率は、過去15年間で上昇しており、高い水準となっているが、このことが関係している可能性が考えられた。

E. 参考文献

- 1) 大澤元毅ら. 建築物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究, 平成25年度総合研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合事業, 2014年3月.

- 2) 大澤元毅ら. 建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究, 平成 28 年度総合研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合事業, 2017 年 3 月.
 - 3) US Environmental Protection Agency: A standardized EPA protocol for characterizing indoor air quality in large office buildings. Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, 2003.
 - 4) National Institute for Occupational Safety and Health: Indoor Air Quality and Work Environment Symptoms Survey, NIOSH Indoor Environmental Quality Survey. Washington, DC: NIOSH, 1991.
 - 5) Andersson K: Epidemiological approach to indoor air problems. *Indoor Air* 4 (suppl): 32–39, 1998.
 - 6) 厚生労働省: 職業性ストレス簡易調査票, 2005.
- F. 研究発表
1. 論文発表
 - 1) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. *Environment International* 121:51–56, 2018.
 - 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, ID106, 6 pages, 2018.
 2. 学会発表
 - 1) 東 賢一, 鍵 直樹, 柳 宇, 金 勲, 開原典子, 林 基哉, 大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日本産業衛生学会, 熊本, 2018 年 5 月 16 日–19 日.
 - 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, ID106, 6 pages, 2018.

Climate, Philadelphia, PA, USA, July
22-27 2018.

- 3) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、長谷川
兼一、島崎 大、開原典子、樺田尚樹、林 基
哉、小林健一、大澤元毅. オフィスビル労
働者のビル関連症状と建築物の規模に関
する断面調査. 第 92 回日本産業衛生学会,
名古屋, 2019 年 5 月 22 日-25 日. (in
acceptance)
- 4) Azuma K, Kagi, N, Yanagi U, Kim H,
Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N,
Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi, K,
Osawa H. The effects of the total floor
area of a building on building-related
symptoms in air-conditioned office
buildings: a cross-sectional study.
ISES-ISIAQ 2019 Joint Meeting,
Kaunas, Lithuania, August 18-22, 2019.
(in acceptance)

G. 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>

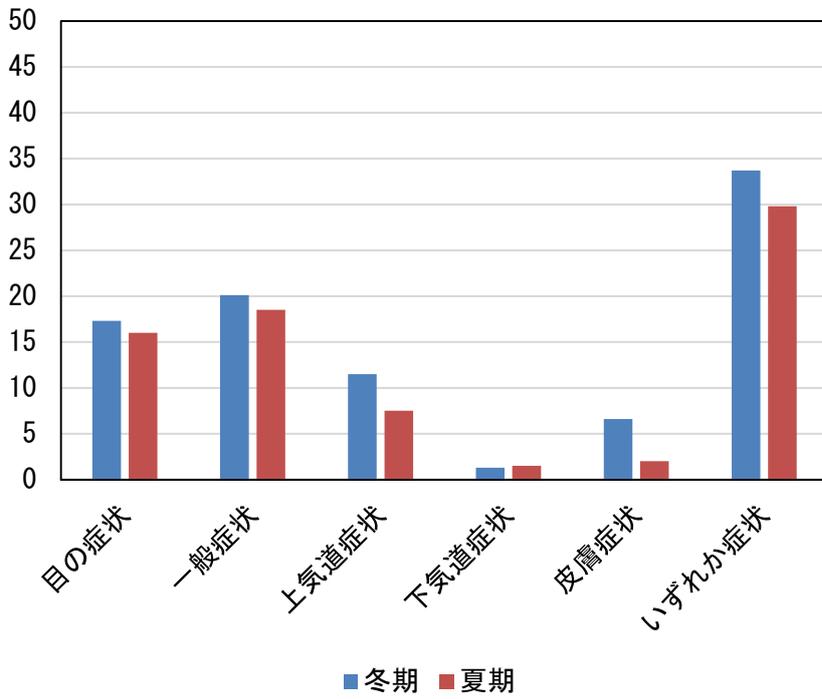
全国規模のアンケート調査結果

表 2-1 基本属性

	冬期	夏期
	n/N (%) or mean±SD	n/N (%) or mean±SD
性別		
男性	570 (60.6)	410 (61.4)
女性	371 (39.4)	258 (38.6)
年齢層		
20代以下	113 (12.08)	83 (12.4)
30代	189 (20.1)	136 (20.4)
40代	302 (32.1)	217 (32.5)
50代	188 (20.0)	143 (21.4)
60代以上	148 (15.7)	88 (13.2)
職業		
管理職	195 (20.9)	141 (21.1)
専門職	44 (4.7)	32 (4.8)
技術職	142 (15.2)	102 (15.3)
営業職	94 (10.1)	68 (10.2)
企画・事務職	440 (47.2)	317 (47.5)
秘書・書記	5 (0.5)	7 (1.0)
その他	13 (1.4)	1 (0.1)
喫煙		
なし	454 (48.1)	330 (49.4)
過去にあり	254 (26.9)	167 (25.0)
時々	20 (2.1)	24 (3.6)
毎日	215 (22.8)	147 (22.0)
ペット		
犬	102/940 (10.9)	62/656 (9.5)
猫	61/940 (6.5)	47/648 (7.3)
コンタクトレンズ使用	254/943 (26.9)	175/668 (26.2)
職業性ストレス		
仕事負担量	2.75±1.08	2.71±1.06
仕事負担質+	2.77±0.99	2.68±0.92
身体負担度	2.71±0.79	2.74±0.84
対人ストレス	2.83±0.97	2.96±0.91
仕事コントロール	3.49±0.96	3.47±0.96
技能活用度	2.85±0.78	2.80±0.77
仕事適性度++	3.06±1.03	2.89±1.04
働きがい	2.86±1.01	2.74±1.00

+仕事負担量との相関高い ++働きがいとの相関高い

建物との関係強い（症状1）



建物との関係弱い（症状2）

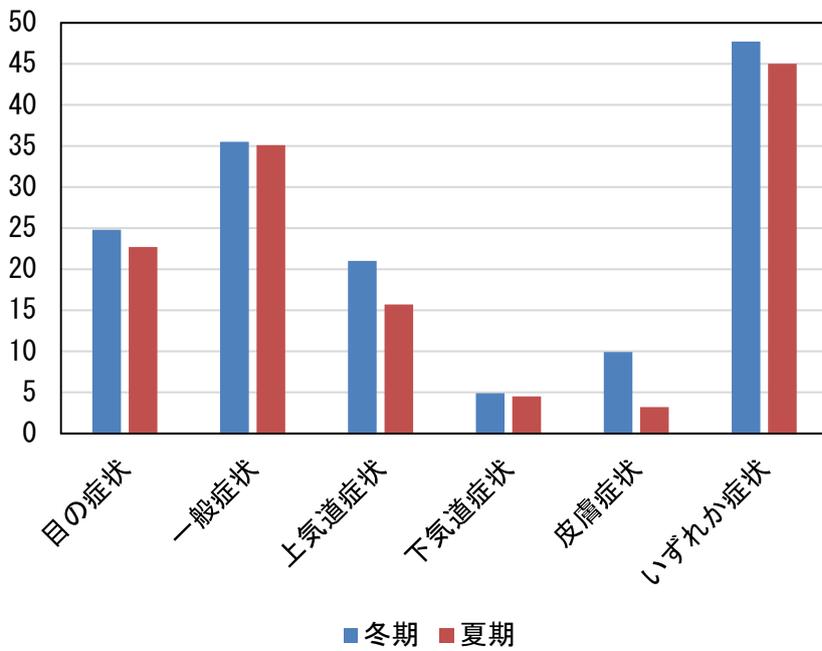


図 2-1 有症率

表 2-2 冬期のリスク要因に関する多変量解析結果
モデル 1

	目の症状 1	一般症状 1	上気道症状 1	下気道症状 1	皮膚症状 1
性別 (女性)	2.33 (1.41-3.87)**	2.34 (1.45-3.78)***	2.77 (1.54-4.98)***	2.91 (0.64-13.2)	5.34 (2.30-12.4)***
年齢層					
20 代以下	1.73 (0.72-4.13)	3.04 (1.20-7.67)*	2.10 (0.76-5.79)	0.47 (0.02-10.2)	0.85 (0.24-3.08)
30 代	2.47 (1.11-5.52)*	3.52 (1.47-8.45)**	2.82 (1.10-7.18)*	1.64 (0.15-17.6)	1.27 (0.40-4.04)
40 代	1.08 (0.49-2.36)	2.45 (1.06-5.66)*	1.31 (0.52-3.29)	0.73 (0.07-7.80)	0.83 (0.28-2.51)
50 代	1.25 (0.55-2.82)	1.15 (0.46-2.86)	1.16 (0.44-3.11)	0.34 (0.02-4.84)	0.85 (0.27-2.75)
60 代以上	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
p for trend	0.014	0.001	0.033	0.574	0.828
職業					
管理職	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
専門職	1.47 (0.52-4.12)	0.69 (0.24-1.98)	1.61 (0.50-5.22)	0.46 (0.03-6.41)	0.93 (0.18-4.89)
技術職	0.96 (0.43-2.14)	0.62 (0.29-1.33)	0.71 (0.27-1.88)	0.12 (0.01-1.57)	0.83 (0.25-2.74)
営業職	0.98 (0.45-2.15)	0.65 (0.30-1.40)	0.78 (0.28-2.14)	0.48 (0.07-3.27)	0.70 (0.20-2.53)
企画・事務職	1.00 (0.53-1.89)	0.79 (0.43-1.47)	1.24 (0.57-2.72)	0.17 (0.03-1.06)	0.51 (0.19-1.38)
秘書・書記	0.45 (0.04-5.00)	2.26 (0.31-16.6)	-	-	0.53 (0.03-8.60)
その他	1.03 (0.12-9.17)	0.54 (0.05-5.62)	1.28 (0.13-12.5)	-	-
喫煙					
なし	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
過去にあり	1.16 (0.70-1.93)	0.67 (0.40-1.12)	1.28 (0.70-2.33)	0.45 (0.07-2.82)	1.47 (0.67-3.19)
時々	1.02 (0.22-4.76)	1.36 (0.40-4.66)	0.73 (0.09-5.88)	-	-
毎日	1.11 (0.66-1.89)	0.66 (0.39-1.12)	0.97 (0.51-1.84)	0.62 (0.13-2.94)	1.77 (0.81-3.85)
p for trend	0.948	0.241	0.812	0.847	0.522
猫	1.83 (0.94-3.55)	1.48 (0.75-2.93)	1.36 (0.60-3.10)	5.83 (1.30-26.1)*	3.06 (1.34-6.99)**
コンタクトレンズ使用	1.48 (0.98-2.22)	0.72 (0.47-1.09)	0.87 (0.53-1.42)	0.68 (0.16-2.97)	1.15 (0.61-2.17)
職業性ストレス					
仕事負担量	1.29 (1.07-1.56)**	1.38 (1.14-1.66)***	1.04 (0.83-1.30)	1.28 (0.68-2.41)	0.92 (0.68-1.24)
身体負担度	0.69 (0.51-0.92)*	0.98 (0.75-1.28)	1.16 (0.85-1.59)	1.50 (0.66-3.40)	0.75 (0.48-1.17)
対人ストレス	1.22 (0.99-1.51)	1.41 (1.14-1.75)**	1.57 (1.22-2.01)***	1.87 (0.93-3.75)	1.32 (0.96-1.80)
仕事コントロール	0.95 (0.77-1.18)	0.73 (0.59-0.90)**	0.89 (0.69-1.15)	0.71 (0.33-1.51)	0.83 (0.60-1.16)
技能活用度	0.97 (0.74-1.27)	1.03 (0.79-1.35)	1.19 (0.87-1.63)	1.65 (0.67-4.06)	0.67 (0.45-1.00)*
働きたい	1.03 (0.83-1.28)	0.73 (0.58-0.92)**	1.02 (0.79-1.32)	0.93 (0.42-2.03)	1.01 (0.72-1.42)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比: 基本属性 (性別、年齢層、職業、喫煙、猫、コンタクトレンズ)、職業性ストレス (仕事負担量、身体負担度、対人ストレス、仕事コントロール、技能活用度、働きたい)

モデル3

	目の症状1	一般症状1	上気道症状1	下気道症状1	皮膚症状1
空気の流れが速い		1.40 (1.16-1.70)***	1.34 (1.07-1.67)**		
暑すぎる	1.55 (1.02-2.35)*				
寒すぎる	1.84 (1.57-2.14)***	1.34 (1.13-1.58)***	1.66 (1.35-2.04)***	1.85 (1.05-3.27)*	2.36 (1.85-3.01)***
じめじめ					
乾きすぎ					1.41 (1.07-1.86)*
騒音					
エアコンの風					
エアコンのにおい					
ほこり			1.56 (1.22-1.98)***		
たばこ煙					
薬品臭					
その他不快臭	1.55 (1.21-1.98)***	1.46 (1.15-1.86)**			

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比：基本属性（性別、年齢層、職業、喫煙、猫、コンタクトレンズ）、職業性ストレス（仕事負担量、身体負担度、対人ストレス、仕事コントロール、技能活用度、働きがい）、室内環境（空気が速い、暑すぎる、寒すぎる、じめじめ、乾きすぎ、騒音、エアコンの風、エアコンのにおい、ほこり、たばこ煙、薬品臭、その他不快臭）

モデル4 (各室内環境因子を曝露因子として交絡要因を調整)

	目の症状1	一般症状1	上気道症状1	下気道症状1	皮膚症状1
空気が流れが速い	1.77 (1.17-2.66)**	1.29 (0.84-1.98)	1.70 (1.11-2.60)*	2.24 (1.05-4.76)*	1.36 (0.83-2.23)
空気が流れが不足	1.59 (1.35-1.86)***	1.63 (1.40-1.90)***	1.91 (1.60-2.29)***	2.21 (1.36-3.58)**	1.75 (1.40-2.18)***
暑すぎる	1.41 (1.18-1.70)***	1.59 (1.33-1.90)***	1.75 (1.43-2.14)***	1.40 (0.82-2.38)	1.68 (1.31-2.14)***
室温変化	1.53 (1.28-1.83)***	1.41 (1.18-1.68)***	1.46 (1.19-1.78)***	1.41 (0.82-2.40)	1.97 (1.55-2.51)***
寒すぎる	1.48 (1.22-1.80)***	1.11 (0.91-1.35)	1.42 (1.13-1.77)**	1.83 (1.09-3.07)*	1.48 (1.13-1.94)**
じめじめ	1.71 (1.17-2.50)**	0.88 (0.56-1.37)	1.80 (1.21-2.69)**	1.63 (0.72-3.66)	0.99 (0.53-1.84)
乾きすぎ	1.87 (1.60-2.19)***	1.49 (1.28-1.73)***	1.97 (1.64-2.37)***	1.71 (1.04-2.82)*	2.34 (1.82-3.00)***
静電気	1.49 (1.24-1.78)***	1.32 (1.10-1.58)**	1.64 (1.34-2.00)***	2.34 (1.44-3.82)***	1.47 (1.15-1.88)**
騒音	1.21 (0.92-1.59)	1.51 (1.15-1.98)**	1.57 (1.18-2.09)**	2.30 (1.32-3.98)**	1.35 (0.96-1.91)
エアコンの風	1.59 (1.28-1.97)***	1.18 (0.94-1.48)	1.44 (1.13-1.83)**	1.05 (0.51-2.15)	1.78 (1.37-2.32)***
エアコンのにおい	1.40 (0.89-2.19)	1.31 (0.83-2.07)	1.65 (1.05-2.60)*	1.96 (0.88-4.38)	1.76 (1.06-2.93)*
カビのにおい	1.19 (0.72-1.96)	0.60 (0.31-1.16)	1.30 (0.78-2.15)	1.83 (0.78-4.30)	0.75 (0.31-1.82)
ほこり	1.66 (1.33-2.06)***	1.49 (1.19-1.86)***	1.97 (1.57-2.48)***	2.12 (1.29-3.48)**	1.44 (1.08-1.90)*
たばこ煙	1.43 (1.17-1.75)***	1.29 (1.06-1.57)*	1.34 (1.07-1.68)*	2.19 (1.32-3.65)**	1.46 (1.11-1.91)**
薬品臭	1.23 (0.66-2.27)	1.21 (0.66-2.24)	2.55 (1.32-4.91)**	1.88 (0.64-5.54)	0.88 (0.37-2.09)
その他不快臭	1.80 (1.43-2.27)***	1.54 (1.22-1.95)***	1.38 (1.06-1.79)*	2.15 (1.23-3.75)**	1.48 (1.09-2.00)*

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比：性別、年齢層、喫煙、コンタクトレンズ、対人ストレス

表 2-3 夏期のリスク要因に関する多変量解析結果
モデル 1

	目の症状 1	一般症状 1	上気道症状 1	下気道症状 1	皮膚症状 1
性別 (女性)	1.97 (1.03-3.78)*	2.84 (1.45-5.55)**	2.75 (1.08-7.01)*	3.43 (0.41-28.4)	5.59 (0.61-51.4)
年齢層					
20 代以下	1.15 (0.41-3.21)	3.93 (0.99-15.7)	1.51 (0.39-5.77)	-	0.11 (0.01-2.25)
30 代	0.77 (0.29-2.06)	3.66 (0.98-13.7)	0.57 (0.14-2.26)	-	0.02 (0.001-0.56)*
40 代	0.85 (0.34-2.10)	3.37 (0.94-12.1)	1.06 (0.32-3.52)	-	0.08 (0.004-1.65)
50 代	0.80 (0.31-2.08)	2.26 (0.60-8.56)	0.49 (0.12-1.94)	-	0.03 (0.001-0.98)*
60 代以上	Ref.	Ref.	Ref.	-	Ref.
p for trend	0.851	0.238	0.214	-	0.178
職業					
管理職	Ref.	Ref.	Ref.	-	-
専門職	1.06 (0.27-4.25)	0.83 (0.19-3.68)	1.49 (0.25-8.68)	-	-
技術職	0.66 (0.22-2.03)	0.99 (0.39-2.52)	1.46 (0.39-5.46)	-	-
営業職	0.90 (0.32-2.54)	0.93 (0.35-2.48)	0.86 (0.20-3.63)	-	-
企画・事務職	1.29 (0.58-2.86)	0.94 (0.41-2.17)	0.98 (0.31-3.16)	-	-
秘書・書記	3.60 (0.58-22.2)	0.48 (0.06-3.88)	-	-	-
その他	-	-	-	-	-
喫煙					
なし	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
過去にあり	0.89 (0.45-1.75)	0.84 (0.43-1.64)	1.00 (0.38-2.62)	0.54 (0.04-8.20)	-
時々	0.43 (0.09-2.10)	4.14 (1.42-12.1)**	2.06 (0.49-8.60)	5.69 (0.54-60.0)	6.18 (0.34-113.7)
毎日	0.99 (0.51-1.94)	0.66 (0.34-1.32)	1.99 (0.83-4.74)	0.37 (0.03-3.97)	5.43 (0.93-31.8)
p for trend	0.757	0.021	0.347	0.341	0.235
猫	0.60 (0.20-1.81)	0.99 (0.37-2.66)	1.33 (0.42-4.19)	-	3.52 (0.25-49.2)
コンタクトレンズ使用	1.22 (0.73-2.04)	1.11 (0.66-1.86)	1.03 (0.50-2.12)	0.31 (0.04-2.23)	8.93 (1.35-59.1)*
職業性ストレス					
仕事負担量	1.40 (1.09-1.80)**	1.16 (0.91-1.48)	1.50 (1.06-2.11)*	1.07 (0.50-2.31)	1.48 (0.69-3.16)
身体負担度	0.62 (0.42-0.91)*	0.97 (0.69-1.37)	0.64 (0.38-1.07)	2.58 (0.84-7.89)	1.57 (0.52-4.74)
対人ストレス	1.17 (0.88-1.56)	1.60 (1.18-2.16)**	1.09 (0.74-1.61)	2.18 (0.89-5.36)	2.45 (0.81-7.37)
仕事コントロール	1.05 (0.80-1.38)	0.74 (0.57-0.96)*	1.29 (0.87-1.89)	1.13 (0.44-2.89)	1.21 (0.52-2.84)
技能活用度	1.04 (0.75-1.45)	0.95 (0.68-1.32)	1.08 (0.69-1.70)	0.34 (0.11-0.99)*	1.67 (0.58-4.80)
働きたい	0.75 (0.57-0.98)*	0.54 (0.40-0.71)***	0.65 (0.45-0.94)*	0.49 (0.20-1.16)	0.62 (0.27-1.43)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比: 基本属性 (性別、年齢層、職業、喫煙、猫、コンタクトレンズ)、職業性ストレス (仕事負担量、身体負担度、対人ストレス、仕事コントロール、技能活用度、働きたい)

モデル3

	目の症状 1	一般症状 1	上気道症状 1	下気道症状 1	皮膚症状 1
空気の流れが速い					
暑すぎる		1.60 (1.23-2.08)***		5.56 (2.47-12.5)***	
寒すぎる		1.95 (1.41-2.68)***		3.62 (1.66-7.91)**	
じめじめ			2.33 (1.69-3.20)***		2.31 (1.32-4.04)**
乾きすぎ	1.57 (1.18-2.09)**				
騒音					
エアコンの風					
エアコンのにおい	1.44 (1.05-1.96)*				
ほこり			1.49 (1.06-2.08)*		
たばこ煙	0.27 (0.10-0.71)**	0.20 (0.09-0.47)***			
薬品臭	1.87 (1.36-2.56)***	1.90 (1.33-2.70)***			
その他不快臭					2.28 (0.89-5.83)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比：基本属性（性別、年齢層、職業、喫煙、猫、コンタクトレンズ）、職業性ストレス（仕事負担量、身体負担度、対人ストレス、仕事コントロール、技能活用度、働きがい）、室内環境（空気の流れが速い、暑すぎる、寒すぎる、じめじめ、乾きすぎ、騒音、エアコンの風、エアコンのにおい、ほこり、たばこ煙、薬品臭、その他不快臭）

モデル4 (各室内環境因子を曝露因子として交絡要因を調整)

	目の症状1	一般症状1	上気道症状1	下気道症状1	皮膚症状1
空気が流れが速い	1.46 (0.97-2.18)	1.30 (0.84-2.03)	1.75 (1.10-2.80)*	2.84 (1.31-6.19)**	1.98 (0.80-4.90)
空気が流れが不足	1.56 (1.28-1.91)***	1.60 (1.31-1.96)***	2.07 (1.59-2.70)***	2.20 (1.25-3.87)**	1.33 (0.79-2.25)
暑すぎる	1.33 (1.09-1.63)**	1.42 (1.16-1.73)***	1.60 (1.23-2.08)***	2.94 (1.51-5.71)**	1.63 (0.96-2.76)
室温変化	1.54 (1.27-1.88)***	1.79 (1.46-2.18)***	1.72 (1.32-2.24)***	3.54 (1.76-7.10)***	1.53 (0.91-2.57)
寒すぎる	1.38 (1.09-1.74)**	1.74 (1.37-2.21)***	1.44 (1.05-1.98)*	2.08 (1.09-3.97)*	1.35 (0.72-2.51)
じめじめ	1.35 (1.01-1.80)*	1.81 (1.36-2.39)***	1.70 (1.21-2.39)**	6.19 (2.58-14.8)***	1.35 (0.68-2.68)
乾きすぎ	1.96 (1.51-2.55)***	1.40 (1.07-1.83)*	2.65 (1.92-3.66)***	4.06 (1.84-8.95)***	2.25 (1.21-4.18)*
静電気	1.89 (1.18-3.03)**	1.44 (0.88-2.35)	1.79 (1.03-3.10)*	3.35 (1.32-8.52)*	2.08 (0.69-6.25)
騒音	1.62 (1.20-2.19)**	1.86 (1.35-2.55)***	1.31 (0.88-1.95)	3.03 (1.59-5.78)***	1.34 (0.72-2.48)
エアコンの風	1.63 (1.30-2.04)***	1.16 (0.91-1.48)	1.34 (0.99-1.81)	1.15 (0.57-2.31)	1.96 (1.16-3.32)*
エアコンのにおい	1.46 (0.99-2.16)	1.03 (0.67-1.58)	2.16 (1.39-3.36)***	1.89 (0.74-4.87)	1.66 (0.74-3.75)
カビのにおい	1.46 (0.95-2.25)	1.57 (1.00-2.45)*	1.95 (1.21-3.16)**	3.90 (1.74-8.73)***	1.15 (0.47-2.84)
ほこり	1.76 (1.35-2.30)***	1.61 (1.23-2.11)***	2.16 (1.58-2.95)***	2.55 (1.48-4.38)***	1.58 (0.86-2.89)
たばこ煙	1.52 (1.19-1.94)***	1.50 (1.16-1.92)**	1.75 (1.30-2.36)***	1.82 (1.01-3.26)*	1.02 (0.53-1.96)
薬品臭	0.95 (0.43-2.09)	0.83 (0.38-1.80)	1.87 (0.84-4.15)	4.19 (1.34-13.2)*	1.65 (0.46-6.19)
その他不快臭	1.97 (1.49-2.60)***	1.82 (1.37-2.42)***	1.46 (1.03-2.07)*	3.12 (1.61-6.04)***	1.43 (0.81-2.54)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比：性別、年齢層、喫煙、コンタクトレンズ、対人ストレス

表 2-4 空調方式に関する多変量解析

	空調方式	目の症状 1	一般症状 1	上気道症状 1	下気道症状 1	皮膚症状 1
冬 期	Crude OR	Ref. 0.90 (0.62-1.33) 0.75 (0.48-1.19)	Ref. 0.94 (0.65-1.36) 0.96 (0.63-1.47)	Ref. 0.88 (0.56-1.40) 0.85 (0.50-1.45)	Ref. 1.56 (0.44-5.57) 0.82 (0.15-4.52)	Ref. 1.08 (0.61-1.94) 0.75 (0.36-1.56)
	Adjusted OR	Ref. 0.99 (0.66-1.48) 0.80 (0.50-1.30)	Ref. 1.02 (0.68-1.52) 1.04 (0.66-1.64)	Ref. 0.96 (0.59-1.56) 0.96 (0.55-1.69)	Ref. 1.63 (0.45-5.91) 0.87 (0.16-4.85)	Ref. 1.18 (0.64-2.17) 0.89 (0.42-1.90)
	Crude OR	Ref. 0.54 (0.33-0.89)* 0.43 (0.25-0.74)**	Ref. 0.71 (0.44-1.16) 0.89 (0.55-1.43)	Ref. 0.86 (0.45-1.63) 0.31 (0.13-0.78)*	Ref. 1.30 (0.32-5.28) 0.73 (0.13-4.03)	Ref. 1.07 (0.32-3.54) 0.47 (0.09-2.37)
夏 期	Crude OR	Ref. 0.59 (0.35-1.00) 0.48 (0.27-0.84)*	Ref. 0.97 (0.57-1.66) 1.08 (0.64-1.81)	Ref. 0.89 (0.45-1.75) 0.34 (0.14-0.87)*	Ref. 2.73 (0.58-12.9) 0.68 (0.11-4.31)	Ref. 1.15 (0.30-4.45) 0.45 (0.08-2.50)
	Adjusted OR					

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001 調整オッズ比：性別、年齢層、喫煙、コンタクトレンズ、対人ストレス

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

4. 制度提案

研究代表者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官
研究分担者 開原 典子 国立保健医療科学院 主任研究官
研究分担者 樺田 尚樹 産業医科大学 教授

研究要旨

自治体及びビルメンテナンス実務者に対するヒアリング及びアンケート調査の基礎となる空気環境測定状況に関するアンケート予備調査、建築物衛生法建築衛生管理基準の行政報告データにおける不適率の状況把握のための分析として特に二酸化炭素濃度の不適率上昇要因に関する分析を行った。

首都圏の空気環境測定の実務者 56 名の協力を得て、アンケート調査を試行した結果、空気環境測定に関するアンケートの予備調査において、空気環境の測定点、測定時間、測定後の改善に関する課題が抽出できることが確認された。二酸化炭素濃度の不適率上昇の要因分析については、以下の知見が得られた。1999 年以降の上昇の要因に、外気濃度上昇、省エネルギー等に伴う換気量の削減、報告徴取率の増加があり、今後も不適率の上昇が続くことが予想される。報告徴取率が増大していない東京都等の一部の自治体では不適率が上昇していない。これらの自治体では、立入検査等による監視指導の効果によって、外気濃度の上昇や省エネルギーに伴う換気量の削減の影響が抑制されている可能性がある。

以上から、行政報告内容の明確化と監視指導の効率化のためのガイドラインの必要性が確認されつつある。

A. 研究目的

制度提案では、自治体、ビルメンメンテナンス業の実情を踏まえ、基準案・測定評価法の実効性、制度化の可能性を明らかにする。他の分担研究及び建築物衛生に関する既往研究の成果を活かし、実効性のある基準及び制度に向けた具体的な提案とその科学的根拠を示すことが、本研究の目的である。

本報告では、自治体及びビルメンメンテナンス実務者に対するヒアリング及びアンケート調査

の基礎資料となる空気環境測定状況に関するアンケートに関する分析、建築物衛生法建築衛生管理基準の行政報告データにおける不適率の状況把握のための分析として、特に二酸化炭素濃度の不適率上昇要因に関する分析の結果を示す。なお、空気環境測定状況に関するアンケートの予備調査は、日本建築衛生管理教育センターが実施した調査結果を分析することによって行った。

B. 研究方法

B.1 空気環境測定に関する分析

特定建築物の空気環境測定の実態に関する本調査に先立って、空気環境測定者へのアンケート調査結果に関する分析を行った。

以下にアンケートの質問項目を記す。

[特定建築物の空気環境測定に関する調査]

1) 室内で測定する時に、通常の在室状況を代表する適切な測定点で測定していますか？

該当する記号に○を付けてください。

a.すべての場合ができる b.概ねできる c.できない場合がある d.できない場合がしばしばある

2) 適切な測定点で測定できなかった用途と原因はなんですか？

該当する記号すべてに○を付けてください。

① 興行所 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

② 百貨店 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

③ 集会所 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

④ 図書館 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

⑤ 美術館 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

⑥ 遊技場 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

⑦ 店舗 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

⑧ 事務所 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

⑨ 学校等 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

⑩ 旅館等 a.在室者への配慮 b.依頼主からの要請 c.テナントからの要請 d.その他 ()

3) 測定は、一日に2回以上、測定していますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.すべての場合ができる b.概ねできる c.できない場合がある d.できない場合がしばしばある

4) 一日に2回以上、測定できない原因はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.在室者への配慮 b.業務への配慮 c.依頼主からの要請 d.テナントからの要請 e.その他 ()

5) 在室者のいない居室や廊下などで測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

6) 在室者のいない居室や廊下などで測定する原因はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.在室者への配慮 b.業務への配慮 c.依頼主からの要請 d.テナントからの要請 e.その他 ()

7) 休日や祭日あるいは就業時間外など、空調が運転されていない日や時間帯に測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

8) 運転されていない時刻に測定する原因はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.在室者への配慮 b.業務への配慮 c.依頼主からの要請 d.テナントからの要請 e.その他 ()

9) 冬期、夏期、中間期(冷暖房が行われない時期)の測定時における個別方式空調の稼働、換気、窓の開放について、

①-1 冬期個別方式空調が運転されていない室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

①-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で運転されていない d.その他 ()

②-1 夏期個別方式空調が運転されていない室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

②-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で運転されていない d.その他 ()

③-1 中間期個別方式空調が運転されていない室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

③-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で運転されていない d.その他 ()

④-1 冬期個別方式空調の換気装置が運転されていない室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

④-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で運転されていない d.その他 ()

⑤-1 夏期個別方式空調の換気装置が運転されていない室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

⑤-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で運転されていない d.その他 ()

⑥-1 中間期個別方式空調の換気装置が運転されていない室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

⑥-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で運転されていない d.その他 ()

⑦-1 冬期一窓が開放されている室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

⑦-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で開放されている d.その他 ()

⑧-1 夏期一窓が開放されている室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

⑧-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で開放されている d.その他 ()

⑨-1 中間期一窓が開放されている室で測定する場合がありますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.まったくない b.概ねない c.行う場合がある d.しばしばある

⑨-2 「c、d」と回答した方へ。その理由はなんですか？ 該当する記号すべてに○を付けてください。

a.依頼主からの指示 b.テナントからの指示 c.在室者の判断で開放されている d.その他 ()

10) 法令検査(2ヶ月に1度)で問題(不適合項目)があった測定場所や施設について、原因追及のための測定を実施していますか？ 該当する記号に○を付けてください。

a.すべての場合ができる b.概ねできる c.できない場合がある d.できない場合がしばしばある

11) 原因追及のための測定を実施できない原因はなんですか？ 該当

する記号すべてに○を付けてください。

- a. 在室者への配慮 b. 業務への配慮 c. 依頼主からの要請
d. テナントからの要請 e. その他 ()

12) 法令検査 (2ヶ月に1度) で問題 (不適合項目) があつた測定場所や施設について、改善策を提示していますか? 該当する記号に○を付けてください。

- a. すべての場合できる b. 概ねできる c. できない場合がある
d. できない場合がしばしばある

13) 改善策を提示しない原因はなんですか? 該当する記号すべてに○を付けてください。

- a. 原因追及のための測定が未実施のため b. 依頼主から拒まれたため
c. テナントから拒まれたため d. その他 ()

14) 空気環境測定を実施する際、困っていることはありますか? 自由に記述してください。

15) 今後、追跡調査を実施する場合、ご協力の可否について、以下にお答え願います。アンケートの追跡調査に協力していただけますか?

- a. 協力する b. 協力しない

16) 空気環境測定を実施している主な 都道府県、市

都道府県 市

B.2 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

特定建築物における建築物衛生管理基準項目の実態を把握し、基準検証及び行政監視指導方法を含めた制度提案の基礎とすることを目的とする。行政報告例における建築衛生管理基準の空気環境に関する項目の不適率が1999年以降、持続的に上昇している。空気環境基準の内、相対湿度の不適率が最も高く、続いて温度と二酸化炭素の不適率が高い。

東京都の立入検査のデータを見ると、相対湿度と温度は、季節によって状況が異なる。相対湿度は主に冬期の不適率が高く、温度は夏期の不適率が主に高い。相対湿度と温度は、夏期と冬期で熱源が異なるなど空調運転の状況が異なるため、季節毎の分析が必要であると考えられる。二酸化炭素濃度については、季節による不適率の差が見られない。これは、空調設備が通年に渡って運転され窓開放が行われない場合が多いために、換気量の季節変化が少ないことが原因であると考えられる。

屋内の二酸化炭素濃度は、機械換気量と在室状況によって、基本的には決定されると考えられる。在室状況が1999年以降特に変化がないと考えられる。二酸化炭素濃度の不適率上昇の要因として、地球全体の外気濃度上昇、都市に

おける発生集中による濃度差、省エネルギーによる換気量削減、フィルター等のメンテナンス不備による換気量減少等が挙げられる。

行政報告例は、報告徴取及び立入検査によって自治体の環境衛生監視員が適合判断を行った結果を集計したものである。報告徴取は、ビルメンテナンス業者による年5回の空気環境測定データを聴取して適法判定をした結果である。立入検査は、自治体の環境衛生監視指導員が立入を行い、測定時の在室状況などを踏まえて、経験的な判断をする。行政報告例の分析及び自治体の環境衛生監視指導員に対するアンケート調査の結果では、報告徴取数が多い自治体では不適率が高い傾向があり、報告徴取では、年5回の複数点の結果全体を見て不適値があれば不適と判断するため、不適率が高くなることが明らかになった。

東、池田らは、行政報告例を分析し、学校と事務所の不適率が高いことを示し、個別空調の普及、省エネルギー意識の高まり、学校における換気頻度の減少等を要因として挙げた。また、中川らは外気の二酸化炭素濃度上昇を東京都における不適率上昇の要因として挙げた。本研究では、行政報告例の特性を踏まえた上で、外気濃度上昇と換気量削減による不適率上昇への影響について明らかにする。

C. 研究結果

C.1 空気環境測定に関する分析

首都圏(東京都、千葉県、神奈川県、埼玉県)の空気環境測定の実務者56名の協力を得て、アンケート調査を試行した結果を以下に示す。対象者の80%は東京都である。

各質問に対する回答は、以下の通りであった。

a) 測定点について

空気環境測定の測定点については、空調系統を中心に、吹出口や還気口の位置、室内の使用状況、家具類のレイアウト等を十分に考慮し、

測定点が偏ることのないように選定しなければならぬとされている。この質問に対し、すべての場合できる、又は概ねできる（a、b）という回答が74%、できない場合がある、又はしばしばある（c、d）という回答が26%であった。

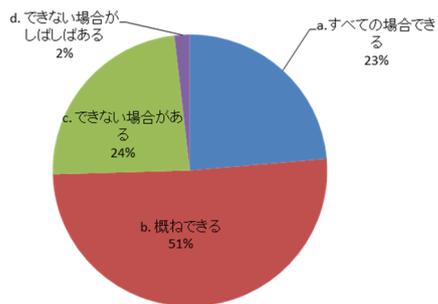


図 4-1 空気環境の測定点について

適切な測定点で測定ができなかった場合について、建築物の用途別では、⑧事務所において適切な測定点で測定が行えないという回答が最も多かった。測定時には室内の使用状況に応じて適切な測定点を選択する必要があるが、事務所においては机や家具、機材等の配置によっては、測定機器を居室の中央部付近に持つていくことができない、測定を行うことによって在室者の業務等を著しく妨害してしまう等の問題が生じてしまい、適切な測定点での測定が行えない場合が多いと考えられる。

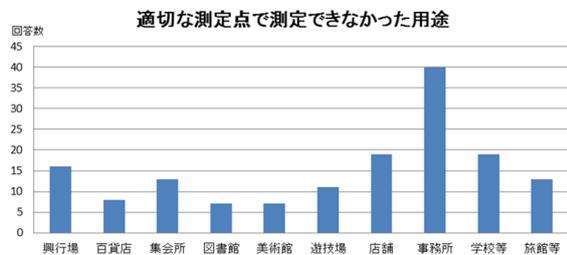


図 4-2 適切な測定点で測定できなかった用途

次に、適切な測定点で測定できなかった理由について、原因別に集計を行った。1) でc又はdと回答した人の他に、bと回答した人のうち、22人が回答した。①～⑩全体で集計すると、在室者への配慮（a）が47%、依頼主やテナントからの要請（b、c）が50%となった。このことから、適切な測定点で測定できないのは、測定者側が在室者に気を使って測定点を変更した場合と、依頼者やテナントの要請を受け、やむを得ず測定点を変更した場合が半々になっているということが明らかになった。回答数の多かった⑧事務所においては、在室者への配慮が47%、依頼主やテナントからの要請（b、c）が48%となり、全体の傾向に近かったが、依頼主からの要請よりもテナントからの要請、が多かった。⑦店舗や⑩旅館等においても全体の傾向に近い結果が得られた。その他の内容としては、「金融機関や経理部のために部外者の立ち入り禁止箇所があった」などの回答が得られた。

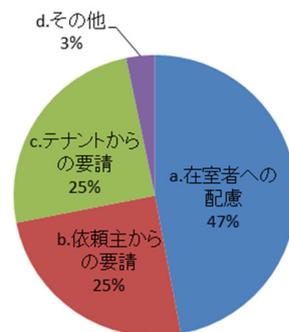


図 4-3 適切な測定点で測定できなかった理由

また、④図書館、⑤美術館、⑥遊技場、⑨学校等においては在室者への配慮の割合が55～58%と全体の傾向よりも多くなっていた。これらの施設では、学校の授業や美術品の鑑賞などの邪魔にならないようにしなければなら

ないため、施設の利用者に対する配慮が必要となり、測定点を変える場合が多いのではないかと考えられる。その他の回答としては、「授業中のため教室後方で測定した」という回答があった。

一方で、①興行場、②百貨店、③集会場においては依頼主やテナントからの要請（b、c）が6割以上を占めていた。こうした施設においては依頼主やテナントの理解を得られず、測定点を変えざるを得なくなっている可能性が高い。

b) 一日の測定回数について

浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流の6項目に関して、一日に2回以上の測定を行わなければならない。しかし、すべての場合で一日に2回以上測定を行うことができている（a）という回答が71%と大多数を占めたが、概ねできる（b）という回答が24%、できない場合がある（c）という回答が5%（3件）存在した。

3)でc又はdと回答した人の他に、bと回答した人のうち、6人が回答した。一日に2回以上、測定することができない原因としては、依頼主やテナントからの要請（c、d）が59%と多かった。このことから、依頼主やテナントに空気環境測定に対する十分な理解を得ることができずに、一日の測定回数を減らしてしまっている可能性が高い。また、その他の回答としては、「初めての測定場所だったため、測定の時間配分がわからずに2回目の測定が終わらなかった」という回答が得られた。

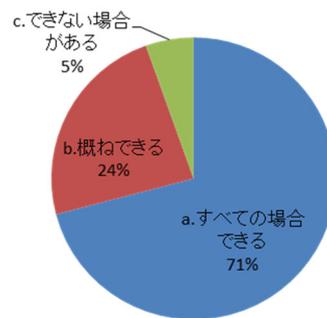


図 4-4 1日2回以上の測定実施

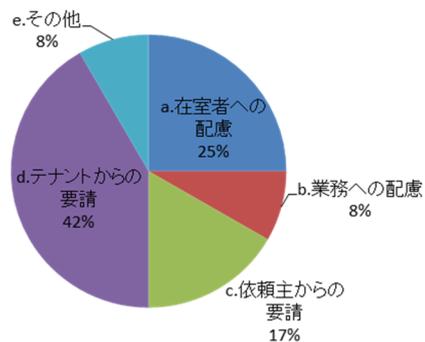


図 4-5 1日2回以上の測定できない理由

c) 測定時の状況について

空気環境測定を適切に行うためには、室の状況が代表的であると思われる時間帯で測定を行う必要がある。具体的には、就業時間内に測定を行うことは当然として、在室者がいる中で適切に空調や換気装置を運転させた状態で測定を行うべきである。不適切な状況での測定がどの程度行われているのか実態調査を行った。

この質問に対しては、まったくない、又は概ねない（a、b）の回答が28%と少なく、行う場合がある（c）が63%、しばしばある（d）が9%と多かった。このことから、7割以上の測定者において在室者のいない状況で測定を行ったことがあると推定される。

5)でc又はdと回答した人の他に、bと回答した人のうち、1人が回答に加わった。この原因としては依頼主やテナントからの要請（c、d）が55%と多く、次いで在室者や業務への配慮（a、b）が36%であった。このことか

ら、半数以上の測定者が依頼主やテナントからの要請によって、在室者のいない状況下での測定を強いられていると考えられる。その他(e)の回答としては、「大学等では2回測定可能な場所が空室や廊下に限られてしまうため」、「業務の都合で空室になってしまった」、「会議室での測定では、会議中に測定をする訳にもいかない」等の回答があった。

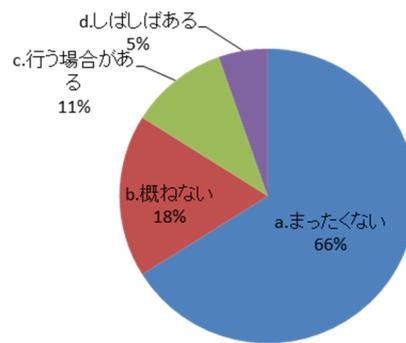


図 4-8 空調停止時の測定

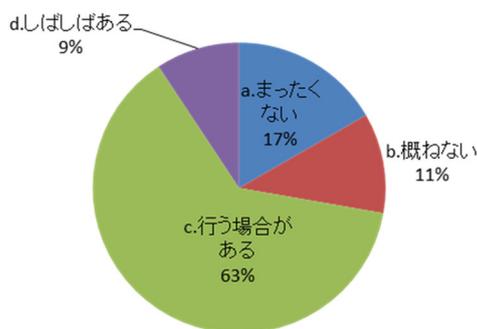


図 4-6 在室者のいない部屋や廊下での測定

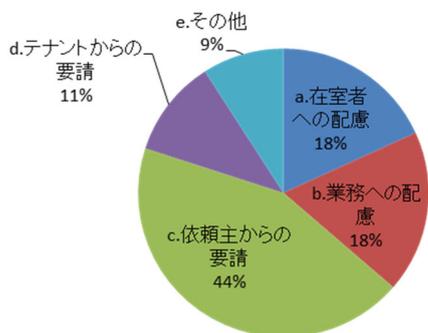


図 4-7 在室者のいない部屋や廊下で測定する原因

7)の質問に対しては、まったくない(a)が66%と最も多く、次いで、概ねない(b)が18%であった。対して、行う場合がある(c)が11%、しばしばある(d)が5%となり、c、dの回答を合わせて2割弱程度存在した。

7)でc又はdと回答した人の他に、bと回答した人のうち、5人が回答に加わった。この原因としては、依頼主からの要請(c)が56%と、半数以上を占めていた。依頼主が、測定が業務の妨げになると考えて空調が運転されていない日や時間帯に測定するように要請しているケースが多いのではないかと考えられる。その他(e)の回答としては、「契約上の仕様のため」という回答があった。

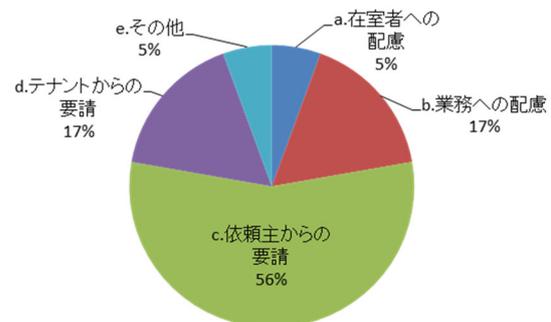


図 4-9 空調停止時の測定の原因

①～③冬期、夏期、中間期の測定時における個別方式空調の稼動状況について、「個別方式空調が運転されていない室で測定する場合がありますか?」という質問を行った。まったくない、又は概ねない(a、b)の回答が61%、行う場合がある、又はしばしばある(c、d)

の回答が39%であった。期間別に見てみると、冬期と夏期はまったくない、又は概ねない（a、b）の回答が多かったが、中間期では行う場合がある（c）の回答が多くなっていた。これは、冬期と夏期は空調を運転しているが、中間期には外気と室内の気温差が小さいため、空調を運転する必要がないと在室者が判断しているケースが多いことが考えられる。

個別方式空調が運転されていない室で測定する原因については、在室者の判断で運転されていない（c）が76%と多かった。その他（d）の回答としては、「在室者がいないため運転されていない」、「学校が休暇中のため運転されていない」、「レイアウト等で決まっている」、「省エネのために運転されていない」等の回答があった。なお、その他（d）の回答で「中央式空調のため」という回答が1例あったが、こちらは誤回答として除いた。

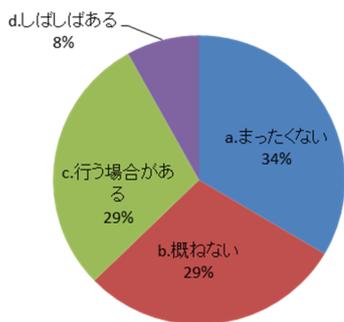


図 4-10 個別方式の空調停止時の測定

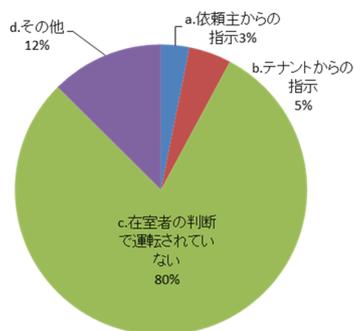


図 4-11 個別方式の空調停止時の測定の原因

④～⑥冬期、夏期、中間期の測定時における

個別方式空調の換気装置の稼働状況について、「個別方式空調の換気装置が運転されてない室で測定する場合がありますか？」という質問を行った。まったくない、又は概ねない（a、b）の回答が61%、行う場合がある、又はしばしばある（c、d）の回答が39%であり、①～③の個別方式空調と同様の結果が得られた。このことから、個別方式空調が運転されていない場合では、換気装置も同時に運転されていないと考えられる。一方で、期間別の回答数に大きな違いが見られなかった。

換気装置が運転されていない室で測定する原因については、在室者の判断で運転されていない（c）が88%と圧倒的に多かった。その他（d）の回答としては、「在室者がいないため運転されていない」、「共用部などのため」、「省エネのために運転されていない」等の回答があった。

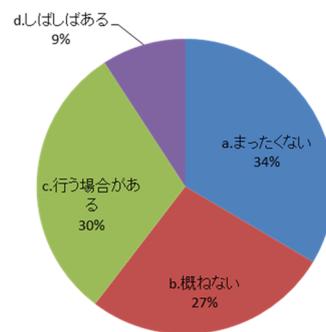


図 4-12 個別方式の換気停止時の測定

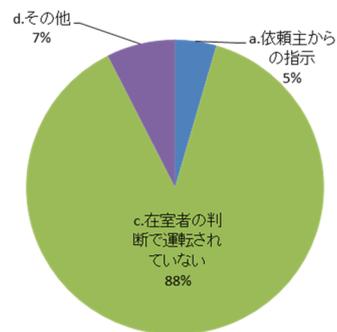


図 4-13 個別方式の換気停止時の測定の原因

⑦～⑨冬期、夏期、中間期の測定時における窓の開放について、「窓が開放されている室で測定する場合がありますか?」という質問を行った。まったくない、又は概ねない (a、b) の回答が64%、行う場合がある、又はしばしばある (c、d) の回答が36%であり、①～③の個別方式空調と、④～⑥の換気装置と同様の結果となった。これは、在室者が自然換気で窓を開け、空調や換気装置の運転を OFF にしている可能性がある。期間別では、①～③の個別方式空調と同様に中間期に窓が開放されていることが多かった。これは、冬期や夏期では外気と室内の温度差が大きいため空調を稼働していることが多いが、中間期では外気との温度差が小さいので、窓を開放することが考えられる。

また、窓が開放されている室で測定する原因も、在室者の判断で運転されていない (c) が88%と圧倒的に多かった。その他 (d) の回答としては、「清掃中で窓が開放されていた」、「個別式空調の運転を停止しており、窓を開放していた」という回答があった。

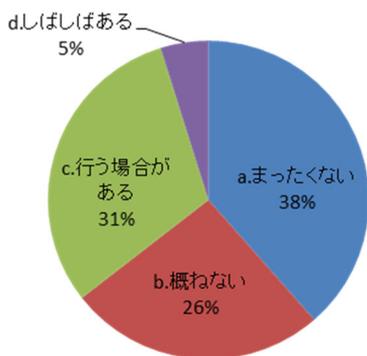


図 4-14 窓開放時の測定の原因

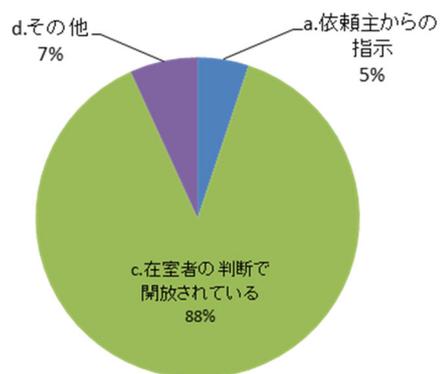


図 4-15 窓開放時の測定の原因

d) 原因追及の測定と改善策について

空気環境の測定は環境の状態を正しく把握するために行うものである。したがって、管理基準に適合しない項目があった場合には、得られた結果を基にして、なぜ不適合になってしまったのかの原因を追及し、改善を行うための助言を行うべきである。また、基準に適合している場合でも、測定値が余裕をもって基準に適合しているのか、上限で基準に適合しているのかなどの検討を行い、必要に応じて改善策等を提示することが望ましい。

ただし、空気環境の測定を行う、浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流の6項目の測定結果だけでは、適切な改善策を立案するための資料として十分ではない場合がある。このため、追加で原因追及の各種調査(平面分布測定、経時変化測定、気積、在室人数、風量測定など)を行う必要があるとされているため、以下の項目についてアンケートを実施した。

10)の質問に対して、すべての場合できる、又は概ねできる (a、b) の回答が70%、できない場合がある、又はできない場合がしばしばある (c、d) の回答が30%であった。

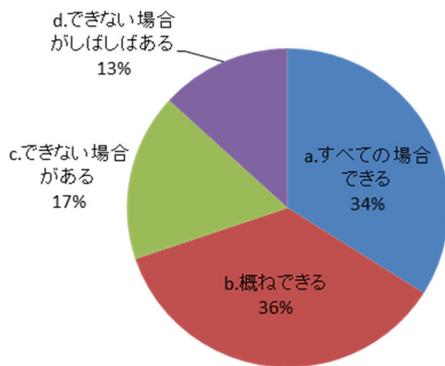


図 4-16 原因追及のための測定の実施

10) で c 又は d と回答した人の他に、b と回答した人のうち、4 人が回答に加わった。この原因としては、在室者や業務への配慮 (a、b) が 55% と半数以上を占めた。これは、不適合項目があった測定場所に追加で測定を行うことが迷惑になってしまうと判断してしまい、原因追及のための測定を実施しないケースが多いのではないかと考えられる。また、依頼主やテナントからの要請 (c、d) を受けて測定を実施できないという回答は 33% であった。このため、原因追及のための測定を提案しても、依頼者やテナントに断られてしまうケースも多く存在するようである。その他 (e) の回答としては、「別日程の再測定が契約上できない」、「管理者側が原因追及の測定を行っている」などがあつた。

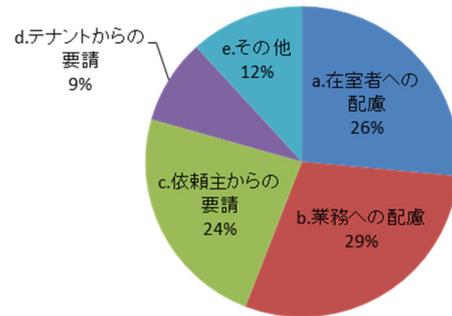


図 4-17 原因追及のための測定ができない原因

12) の質問に対しては、すべての場合できる、又は概ねできる (a、b) の回答が 87% と圧倒的に多かった。10) 原因追及の測定の実施において、すべての場合できる、又は概ねできる (a、b) と回答した数よりも、回答数が多かったことから、原因追及のための測定を行わずに、6 項目の測定結果のみを用いて改善策を提示しているケースがあると考えられる。

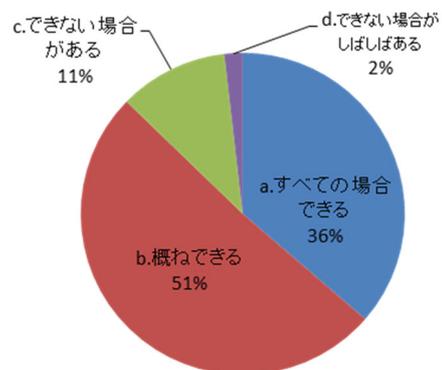


図 4-18 改善策の提示

12) で c 又は d と回答した人の他に、b と回答した人のうち、7 人が回答に加わった。改善策を提示しない原因としては、原因追及の結果から改善策が判明しないため (b) が 53% と半数以上を占めた。このことから、せつかく原因究明の測定を行っても、その結果から改善

策が判明しないというケースが多いことが明らかになった。この原因として、原因追及のためのデータ量が不完全な場合、あるいは原因追及のためのアプローチが適切でなかった場合や、原因究明の測定結果を正しく判断できていない場合などが考えられる。

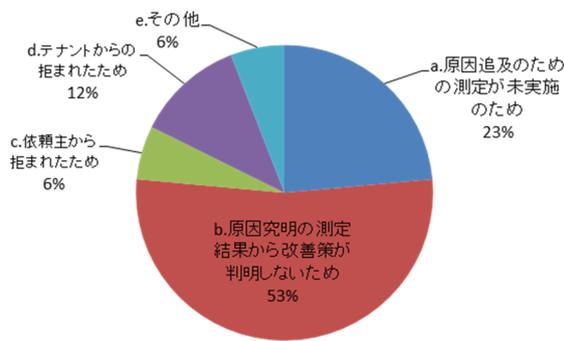


図 4-19 改善策を提示しない原因

e) その他

回答数：12回答（56回答中）

- ・ 在室者から測定頻度を増やし、毎月測定してほしいという要望がある。（1）
- ・ 機材が重い（1）
- ・ 室内利用人数より多い人数が使用し換気が不十分。（1）
- ・ 古いビルのため加湿機能がない。（1）
- ・ 指摘しても予算がない等で改善されないことが多い。（1）
- ・ 外気を加湿して供給しているため、湿度が外気に左右されてしまうこと。（1）
- ・ 良否判定の際、基準を多少超えた不適合判定を依頼者に嫌がられてしまうこと。（1）
- ・ 冬期に湿度を上げることが難しい上に、結露などが発生してしまうこと。（1）
- ・ テナント側にお客様がいる中で測定していると迷惑になるのでやめてと言われることがある。（2）

- ・ 在室者への配慮等で適切な測定点で測定できない場合がある。（2）
- ・ 換気のための注意に対し、省エネ等の問題を相談された。（1）
- ・ 営業所の測定で、在室人員数が変化してしまい結果が安定しないこと。（1）
- ・ 小規模全熱に加湿装置が付属する場合も湿度基準を適用するのか。（1）
- ・ 小規模全熱の運転は在室者に任せるしかなく、節約のため停止されている場合があること。（1）
- ・ 外気の二酸化炭素濃度が上昇しているので、基準値を超えてしまう場合があること。（1）

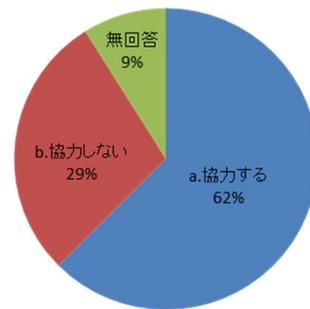


図 4-20 今後のアンケートへの協力

C.2 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

C.2.1 自治体の立入検査及び報告徴取の状況
行政報告例は、記載内容の刷新が随時行われている。不適率が示されている2007以降を対象に分析を行った。また、2009年以前は、立入検査数のみが記載されており、2010年以降は立入検査数と報告徴取数が記載されている。2009年以前は、報告徴取として扱うべき場合も立入検査数に含まれていた可能性がある。はじめに、2007～2017の行政報告例、2015の各自治体人口を利用して分析を行った。なお、立

入検査と報告徴取を合わせて調査と称することとした。

図 4-21 に示すように、人口が多い自治体の特定建築物数が多く、特定建築物 1000 件以上の自治体は 12 である。図 4-22 に示すように、特定建築物数が多い自治体の調査（報告徴取及び立入検査）数が多い傾向がある。特定建築物数に対する調査数の比は、埼玉県が最も低く、秋田県、岡山県が高い。

図 4-23 に、特定建築物数が 1000 件以上の自治体の調査（報告徴取及び立入検査）数の推移を示す。全国では、調査数は増加する傾向がある。立入検査が若干減少し、報告徴取は増加している。東京都は、2016 年まで全国と同様に推移したが、2017 に報告徴取数が急増した。大阪府は、2008 年に立入検査数が急増し、その後は顕著な傾向はない。神奈川県は、2010 年に調査数が急増した。愛知県は、2010 年に若干増加するなどの変化はあるが、顕著な増減傾向は見られない。北海道は、2009 年に立入検査数が急増し、その後 2012 年まで増加した。埼玉県では、2010 年以降は調査数が少なくなり立入検査がほとんどとなった。静岡県は、2010 年、2011 年のみに報告徴取があり調査数が多かった。福岡県は、2009 年に調査数が急増した。兵庫県は、2011 年に報告徴取数が急増し立入検査が急減した。千葉県は、2010 年以降報告徴取がほとんどない。宮城県は、2008 年に調査数が急減し、2010 年に急増した。秋田県は、調査数に顕著な変化がない。岡山県は、2011 年、2012 年に報告徴取数が増加した。

以上のように、2008 年～2010 年に大きな変化が見られる。報告徴取数、立入検査数の算定方法に自治体毎の差や変化があったことが推定される。従来、報告徴取と立入検査が行われているが、行政報告の算出において自治体間の不統一が一時的に発生したと考えられる。

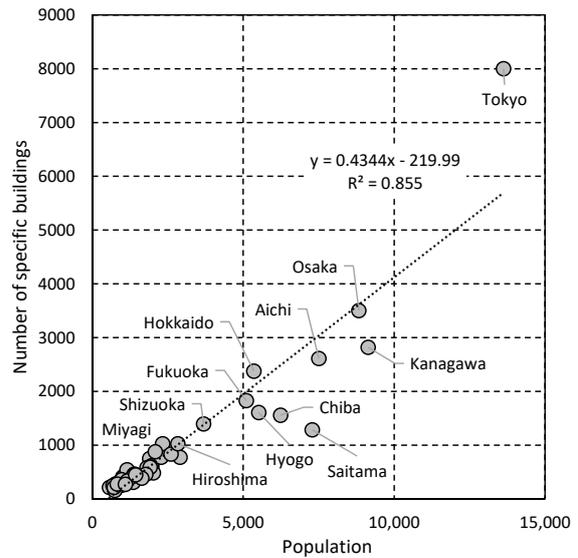


図 4-21 自治体の人口と特定建築物数

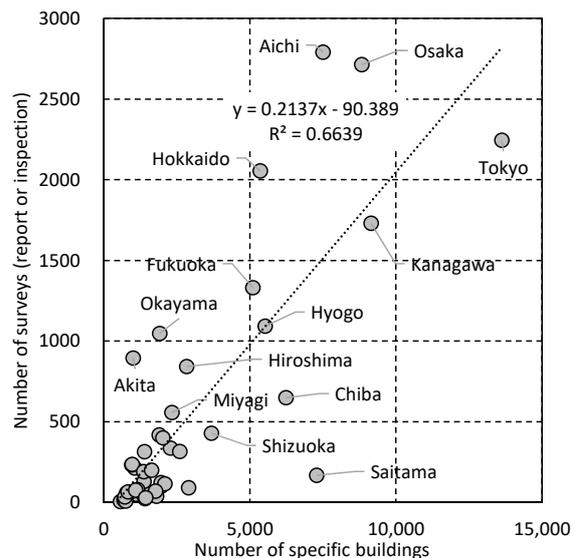


図 4-22 特定建築物数と調査（報告徴取と立入検査）数

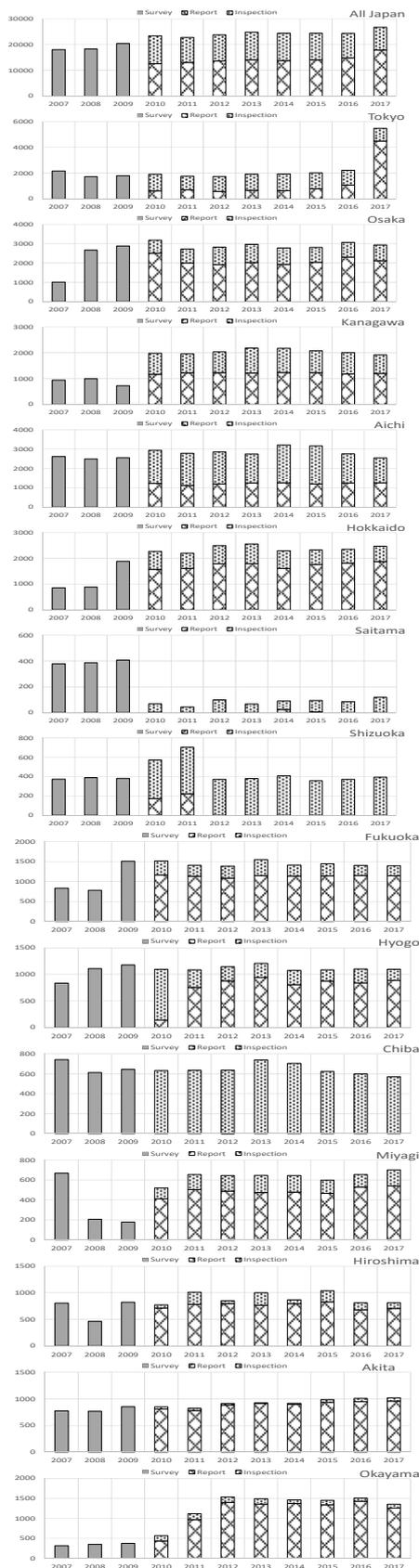


図 4-23 主な自治体（特定建築物及び調査数が多い自治体）の調査数の推移

C.2.2 二酸化炭素の基準不適率の推移

図 4-24 に、全国及び主な自治体の二酸化炭素濃度不適率の推移を示す。2007 年～2017 年の二酸化炭素濃度の不適率の全国平均は、1.1（%/年）の速度で上昇した。

図 4-25 に、2007 年～2017 年の不適率平均値と不適率上昇速度を示す。特定建築物数が多い 11 自治体（調査数が少ない埼玉県を除く。）の上昇速度は、-0.1～2.0（%/年）である。速度は、東京都：-0.1（%/年）が最も低く、北海道：2.0（%/年）と福岡：1.9（%/年）が高い。不適率平均値が高いと上昇速度が速い傾向が伺える。

図 4-26 に、調査数に占める報告徴取数の割合：報告徴取率と不適率の関係を示す。報告徴取率が高い自治体では、不適率が高い傾向がある。

図 4-27 に、報告徴取率の勾配と不適率の勾配の関係を示す。報告徴取率の勾配と不適率の勾配に顕著な関係が見られる。すなわち、報告徴取率が増加すると不適率が顕著に増加している。

人口が多く特定建築物が多い自治体は調査数が多い傾向があり報告徴取率が高くなっている。このような自治体では不適率は速く上昇している。

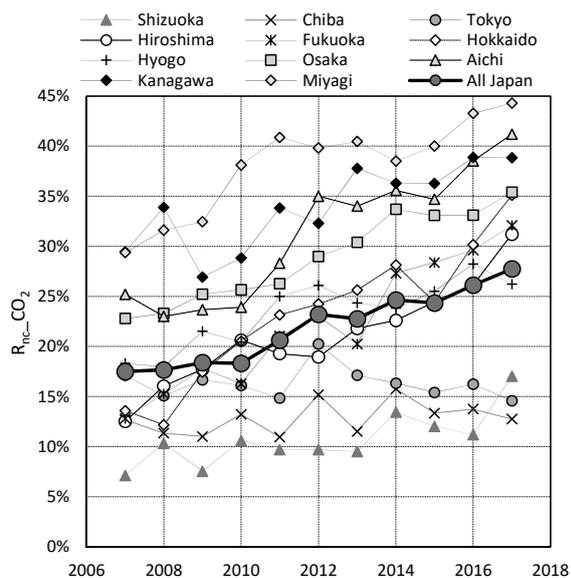


図 4-24 主な自治体の不適率:Rnc_CO2 の推移

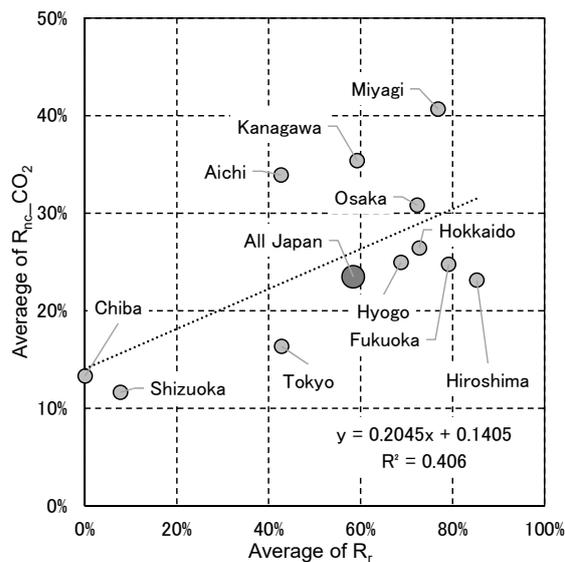


図 4-26 報告徴取率:Rr と不適率:Rnc_CO2

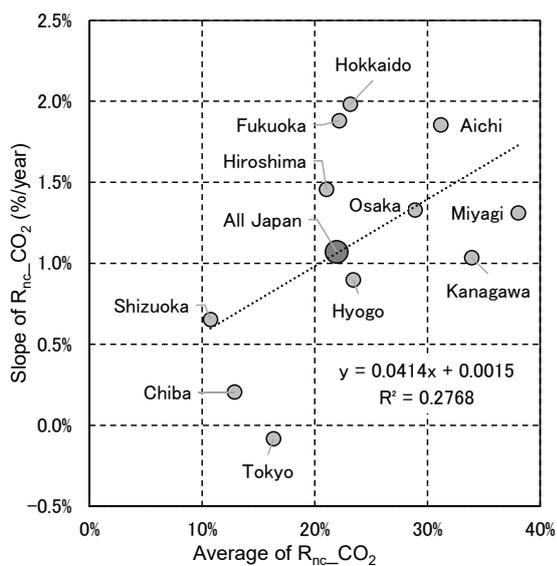


図 4-25 不適率:Rnc_CO2 の平均値と勾配

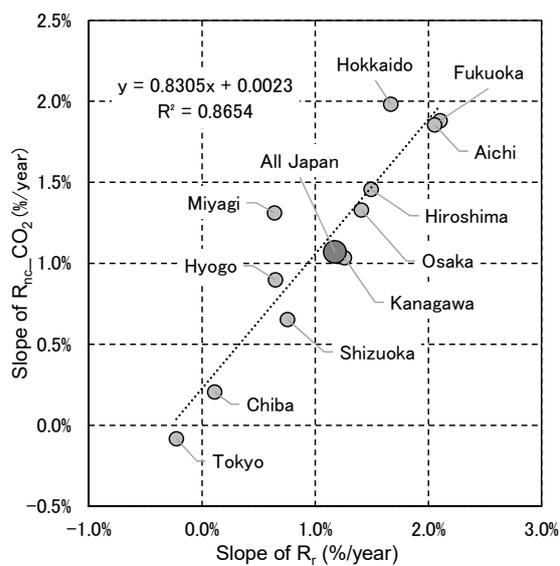


図 4-27 報告徴取率:Rr の勾配と不適率:Rnc_CO2 の勾配

C. 2. 3 外気濃度の推移

図 4-28 に示すように、気象庁が測定している大気濃度（綾里、南鳥島、与那国島）は、直線的に上昇している。

図 4-29 に示すように、首都圏及び名古屋の外気濃度（江東、浦和、新宿、騎西、町田、名古屋中心、名古屋郊外）は、気象庁の大気濃度

よりも 20~30ppm 高く推移している。また、東京の特定建築物(Specific building)における外気濃度 (Tokyo_SB) は、気象庁の大気濃度よりも 40~60ppm 高く推移している。

大都市の特定建築物の取入れ外気の濃度は、400ppm よりも高くなっていると考えられ、外気濃度の上昇によって室内濃度が高くなり、不適率上昇の要因となっている可能性がある。

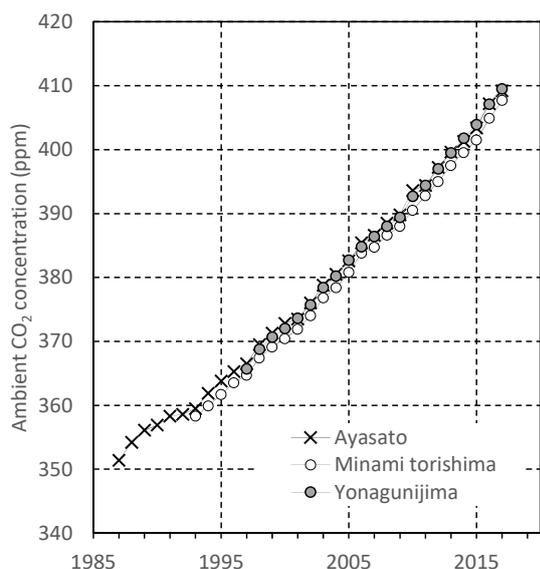


図 4-28 大気のコ2 濃度の推移 (気象庁)

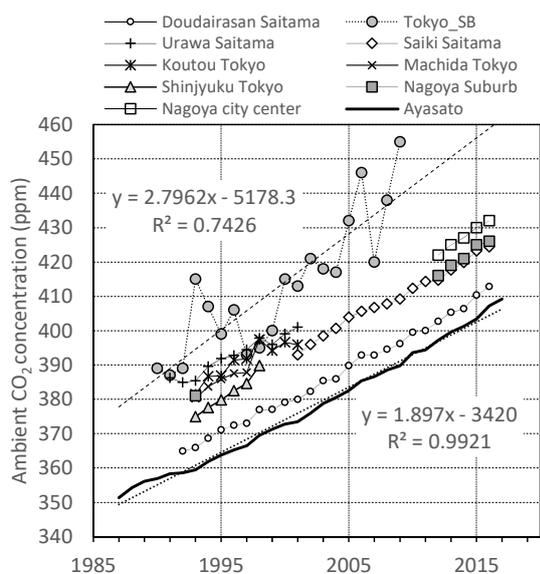


図 4-29 各地のコ2 濃度の測定結果

C.2.4 東京都の立入検査データ

2012 年の東京都の立入検査時の測定データを用いた。対象は 10000 m²以上の特定建築物で合計 211 件である。

図 4-30 に示すように、用途は事務所が多く、空調制御は、個別、全館、ゾーン毎の混合の 3 種類がある。また、熱回収は、個別、全館となしの場合がある。

図 4-31 に示すように、空調制御方式、熱回収によって、CO₂ 内外濃度差に有意差はない。濃度差の主な要因は、在室者数及び行為に影響される発生量、換気量である。この状況によって、対象毎の違いが生じて大きなばらつきが生じていると考えられる。

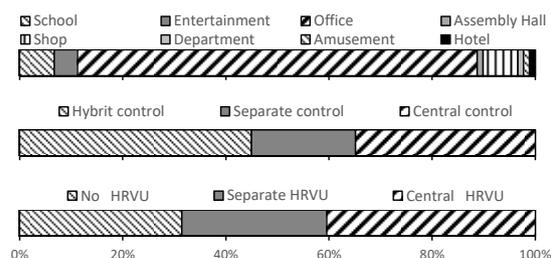


図 4-30 分析対象の用途、空調制御方式、換気方式

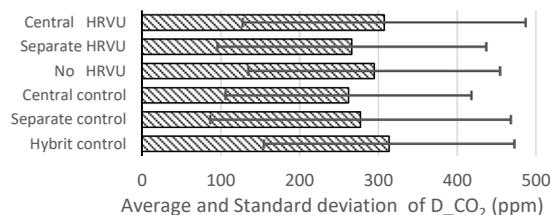


図 4-31 空調制御方式及び換気方式と CO₂ 内外濃度差

図 4-32 に示すように、外気濃度は 380~500ppm で平均が 432ppm であった。室内濃度は 480~1300ppm で平均が 769ppm であった。図 4-33 に示すように、内外濃度差は 10~900ppm で平均が 337ppm であった。基本的には通常の使用状態で測定が行われるが、立入検査時の発生

状況によって濃度差に影響が出る可能性がある。

空調制御については、個別制御の場合には換気が運転されていない部屋の影響を受けることで全体的に濃度差が大きくなる可能性がある。全体制御の場合には、省エネルギーのためにダンパー等で換気量を抑制することで濃度差が大きくなる可能性がある。いずれの制御方式においても、フィルターの目詰まりによって、換気量が減少し濃度差が大きくなる可能性がある。これらの複数の要因によって、測定時の濃度差にばらつきが生じると考えられる。

濃度差について、統計解析ソフト JMP を用いて正規分布、対数正規分布など分布のあてはめを行ったところ、図 4-33 に示すように Weibull 分布の適合性が高かった。なお、Weibull 分布の α は 324.1475、 β は 1.7581 であった。Weibull 分布は、物体の強度を統計的に記述するために W. ワイブル (Waloddi Weibull) によって提案された確立分布であり、機器の故障状況に関する分析に利用されている。

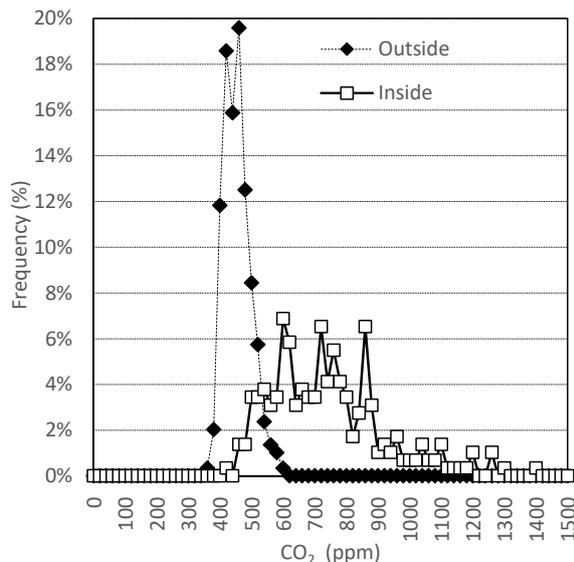


図 4-32 CO2 外気濃度及び室内濃度の頻度分布

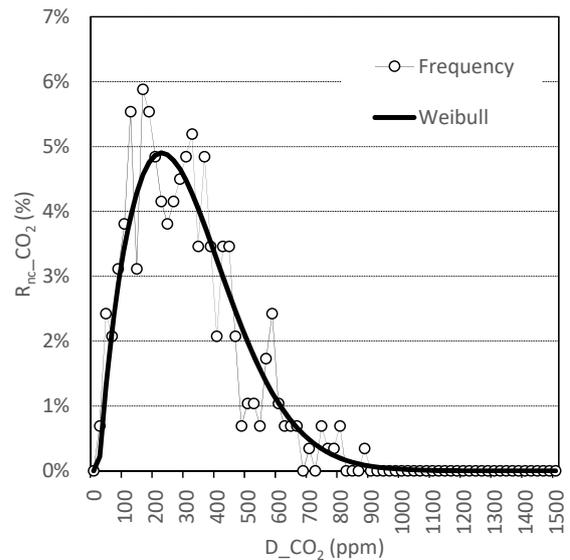


図 4-33 CO2 内外濃度差と Weibull 分布の適用

濃度差の分布を仮定すると、外気濃度から基準濃度: C_s (1000ppm) を超える率 (不適率) を算出することが出来る。外気濃度: C_{out} 、基準濃度: C_s と不適率: R_{nc} の関係は、Weibull の累積分布関数を用いると、次式となる。

$$R_{nc}(C_{out}) = \exp\left[-\left(\frac{C_s - C_{out}}{\beta}\right)^\alpha\right] \quad \text{式 1}$$

外気濃度: C_{out} が上昇すると、不適率: R_{nc} が増加することとなる。

C.2.5 省エネルギーに伴う換気量削減の影響

省エネルギーのために換気量を削減すると、CO₂ 内外濃度差が増加して不適率が上昇すると考えられる。物質収支の基本式は以下のようになる。

$$C - C_{out} = \frac{m}{Q} \quad \text{式 2}$$

C : 室内濃度 (ppm)、 m : 発生量、 Q : 換気量 (外気量)、 C_{out} : 外気濃度 (ppm)

基準年の換気量に対する発生量の比を $\frac{m_0}{Q_0}$ とし、

ある年:yの比： $\frac{m_y}{Q_y}$ を以下のように定義する。

$$\frac{m_y}{Q_y} = \frac{1}{\gamma_y} \frac{m_0}{Q_0} \quad \text{式 3}$$

$$\gamma_y = \frac{Q_y m_0}{Q_0 m_y} \quad \text{式 4}$$

例えば、発生量 m が一定($m_y = m_0$)の場合、 γ_y は基準年の換気量 Q_0 に対する y 年の換気量 Q_y の比となり、換気量の削減率に相当することとなる。

y 年の外気濃度を $C_{out,y}$ とすると、 y 年の不適率: $R_{nc}(C_{out,y})$ は、以下のようになる。

$$R_{nc}(C_{out,y}) = \exp\left[-\left(\frac{\gamma_y(C_s - C_{out,y})}{\beta}\right)^\alpha\right] \quad \text{式 5}$$

図 4-34 に、 γ が一定であると仮定した場合の、外気濃度と不適率の関係を示す。外気濃度が高いほど、換気量削減率が高い(γ が小さい)ほど、不適率が高くなることを示している。全国の不適率は、1999 年以降に顕著な上昇が見られる。図 4-35 に、綾里の外気濃度 (ppm)、東京都 23 区の特特定建築物の外気濃度測定値による外気濃度推定値 Tokyo_23D (ppm)、式 2 で換気量一定とした場合の不適率: Ventilation_constant (%)、1998 年の換気量から年 1.8 % 減少し続けた場合の不適率: Ventilation_Reduction1.8%/year (%) を示す。同図に示す実際の全国不適率 ALL_J (%) は、Ventilation_Reduction1.8%/year (%) に近くなっている。外気濃度上昇に加えて、各特定建築物での換気量削減の強化や普及によって全体的に換気量削減が進み、不適率が上昇した可能性があることを示している。ただし、全国の濃度差分布が東京都 23 区の 2012 年の分布と同じであることを仮定していること、前述の行政報告の変化の影響を無視していることを踏まえる必要がある。

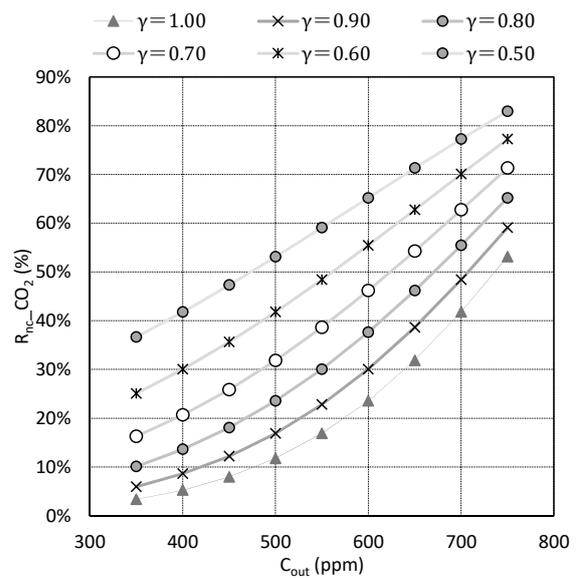


図 4-34 換気量削減率: γ と不適率: R_{nc}

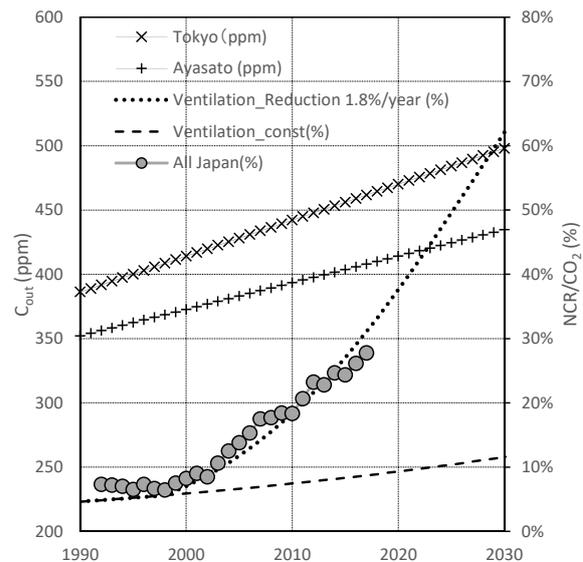


図 4-35 外気濃度と換気量削減を考慮した不適率推移

C.2.6 不適率上昇に関する総合分析

不適率上昇の主な要因として、外気濃度の上昇、報告徴取率の増加、換気量削減が挙げられる。これらの影響をモデル化して、その影響程度を明らかにする。

y 年の外気濃度を $C_{out}(y)$ とすると、式 5 は以下のようになる。

$$R_{nc}(y) = \exp \left[- \left(\frac{\gamma_y (C_s - C_{out}(y))}{\beta} \right)^\alpha \right] \quad \text{式 6}$$

不適率は報告徴取よりも立入検査の方が低いと考えられるため、報告調査の不適率に対する立入検査時の不適率の比を立入検査不適率特性： e とする。また、調査数に対する報告徴取数の比を報告徴取率： R_r 、調査数に対する立入検査数の比を立入検査率： R_i とする。なお、 $R_i = 1 - R_r$ となる。 y 年の報告調査率を $R_i(y)$ とすると、3つの要因を考慮した不適率の式は以下ようになる。

$$R_{nc}(y) = \left(e + R_i(y) \cdot (1 - e) \right) \cdot \exp \left[- \left(\frac{\gamma_y (C_s - C_{out}(y))}{\beta} \right)^\alpha \right] \quad \text{式 7}$$

また、1999年以降に省エネルギー等によって換気量削減率： γ_y が変化すると考えられるため、変化速度を dy とし次式を仮定する。

$$\gamma(y) = \gamma_{1998} - dy * (y - 1998) \quad \text{式 8}$$

式7に式8を導入すると以下ようになる。

$$R_{nc}(y) = \left(e + R_i(y) \cdot (1 - e) \right) \cdot \exp \left[- \left(\frac{(\gamma_{1998} - dy * (y - 1998))(C_s - C_{out}(y))}{\beta} \right)^\alpha \right] \quad \text{式 9}$$

基準年（1998年）の換気量削減率： γ_{1998} 、換気量削減率の変化速度： dy 、立入検査不適率特性： e を変数として、報告情報が安定している2012年から2016年の全国不適率にも最も一致する解を最小二乗法によって求めた。 $\gamma_{1998} = 0.802$ 、 $dy = 0.0078$ 、 $e = 0.659$ となった。

図4-36に、最小二乗法により3つの係数を求め式9で算出した不適率：A+V+S（%）、外気濃度上昇と換気量削減のみ（ $\gamma_{1998} = 0.802$ 、 $dy = 0.0078$ ）を考慮した式2で算出した不適率：Ventilation_Reduction0.78%/Year（%）を示す。式9によるA+V+S（%）は、2010年から2017年の間、実際の不適率：All_Japanに

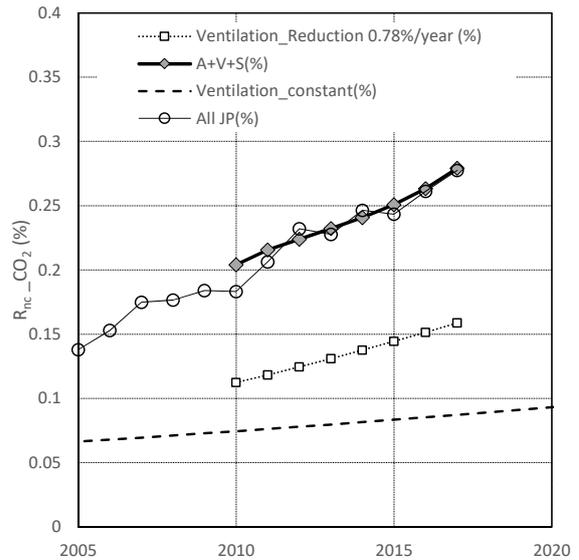


図 4-36 式 9 による不適率推定結果「A+V+S（%）」

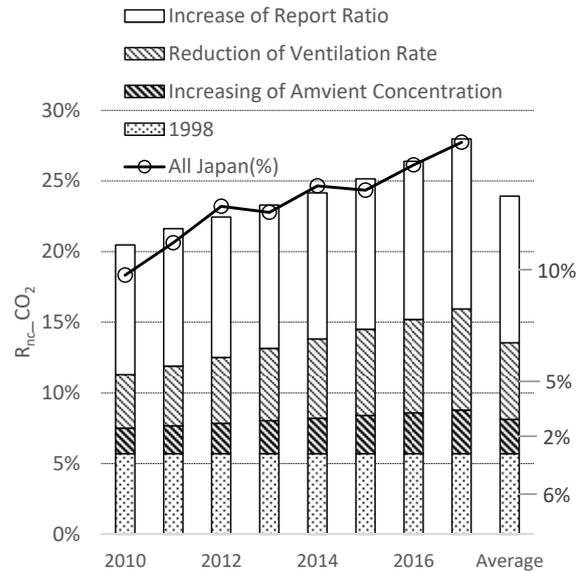


図 4-37 不適率上昇要因と影響量の推移

大略一致した。また、換気量削減率の変化速度： dy は、0.78%であり、図4-35で示す1.8%よりも小さいため、Ventilation_Reduction0.78%/Year（%）は、A+V+S（%）よりも低く推移した。

図4-37に、各不適率算出結果を用いて算出した、各要因の寄与率を示す。2010年から2017

年位かけて、各要因による不適率上昇幅が増加している。報告調査率が不明の2010年以前においても同様の変化があったと考えられる。2010年から2017年の各要素による不適率上昇幅の平均値は、1998年を基準として、外気濃度上昇が2%、換気量の削減が5%、報告徴取率の増加が10%となる結果であった。

D. 考察及び結論

D.1 空気環境測定に関する分析

空気環境測定に関するアンケートに関する分析において、空気環境の測定点、測定時間、測定後の改善に関する課題が抽出できることが確認された。

D.2 二酸化炭素濃度等の空気環境に関する不適率上昇要因の分析

建築物衛生管理基準の不適率が持続的に上昇している二酸化炭素濃度に注目し、その要因分析を行った結果、1999年以降の上昇の要因に、外気濃度上昇、省エネルギー等に伴う換気量の削減、報告徴取率の増加がある。それらの影響は持続的に増大しており、今後も不適率の上昇が続くことが予想される。報告徴取率が増大していない東京都等の一部の自治体では不適率が上昇していない。これらの自治体では、立入検査等による監視指導の効果によって、外気濃度の上昇や省エネルギーに伴う換気量の削減の影響が抑制されている可能性がある。

以上の検討から、以下の改善が必要であると考えられる。行政報告の方法を明確にして、不適率の実態がより具体的に把握できるようにする。報告徴取及び立入検査の方法を改善し、より効率的で効果的な監視指導方法を確立し普及させる。以上によって、外気濃度上昇の中で、不適率を抑制しながら省エネルギーが実施されることとなると考えられる。

E. 研究発表

E.1 論文発表

- 1) 金勲, 柳宇, 鍵直樹, 東賢一, 林基哉, 大澤元毅. 空気中エンドトキシン濃度と浮遊細菌濃度に関する基礎的研究. 日本建築学会環境系論文集. 2018.7;83(749):581-588.

E.2 学会発表

- 1) 林基哉, 樺田尚樹, 開原典子, 金勲. 特定建築物の空気環境に関する研究(第5報) 空気環境基準の不適率に関する詳細分析. 第77回日本公衆衛生学会総会;2018.24-26; 郡山. 抄録集. p.578.
- 2) 金勲, 柳宇, 鍵直樹, 東賢一, 長谷川兼一, 林基哉, 大澤元毅, 志摩輝治. 個別式加湿器による室内空気の微生物汚染に関する実験. 空気調和・衛生工学会大会; 2018.9.12-14;名古屋. 学術講演論文集. p.1-4.
- 3) 瀬戸啓太, 柳宇, 鍵直樹, 金勲, 中野淳太, 東賢一, 林基哉, 大澤元毅. 中小規模オフィスビルにおける室内空気環境に関する研究 第1報・2017年度調査結果. 空気調和・衛生工学会大会; 2018.9.12-14;名古屋. 学術講演論文集. p.49-52.
- 4) 鍵直樹, 東賢一, 金勲, 柳宇, 長谷川兼一, 林基哉, 開原典子, 大澤元毅. 様々な湿度条件における2-エチル-1-ヘキサノールの建材発生特性の実験的検討. 空気調和・衛生工学会大会; 2018.9.12-14;名古屋. 学術講演論文集. p.109-
- 5) 林基哉. タスク・アンビエント空調/パーソナル空調の環境衛生管理の考え方. 第45回建築物環境衛生管理全国大会; 2018.1.19;東京. 抄録集. p.27.
- 6) 鍵直樹, 柳宇, 東賢一, 金勲, 林基哉, 開原典子, 大澤元毅, 小松礼奈. 建築物にお

- ける室内 PM2.5 と空調機の関係. 第 52 回 空気調和・冷凍連合講演会; 2018.4.18-20; 東京. 講演論文集. no.33 (4page)
- 7) Kenichi Azuma, Naoki Kagi, U Yanagi, Hoon Kim, Noriko Kaihara, Motoya Hayashi, Haruki Osawa. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Indoor Air*. 2018 July; Philadelphia, USA; 2018. (Electronic file).
- 8) 東賢一, 鍵直樹, 柳宇, 金勲, 開原典子, 林基哉, 大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日本産業衛生学会; 2018.5.17; 熊本. 同講演要旨集. (1page).
- 5) 埼玉県ホームページ、埼玉県における二酸化炭素濃度の観測結果について、平成 28 年度二酸化炭素濃度観測結果
(<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/nisankatanso.html>)
- 6) 立野英嗣 他、都市大気中の二酸化炭素濃度について、札幌市衛生研究所年報 23, 84-87, 1996
- 7) 大塚定男 他、神奈川県内の大気中二酸化炭素濃度の現状、神奈川県環境科学センター業務報告 2005, 73-77, 2005
- 8) 早福正孝 他、二酸化炭素濃度の地域格差に関する検討、東京都環境科学研究所年報 2002, 231-236, 2002
- 9) 海老名桜子 他、奈良県東吉野村における CO2 濃度の動態解析Ⅲ、ワールド・ワイド・ビジネス・レビュー 第 10 巻 地球環境計測特集号, 36-53, 2009
- 10) 名古屋市ホームページ、過去の二酸化炭素濃度結果(平成 24 年度から平成 28 年度まで)、平成 28 年度二酸化炭素濃度年報
(<http://www.city.nagoya.jp/kankyo/page/0000076866.html>)
- 11) 林基哉. 建築物環境衛生管理基準に関する研究. 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「建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究」(研究代表者: 林基哉. H29-健危一般-006), 平成 29 年度総括・分担研究報告書. 2018. p. 1-9.
- 12) 林基哉, 樺田尚樹, 開原典子. 維持管理体制・測定値の代表性・立入検査時における課題抽出. 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「建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究」(研究代表者: 林基哉. H29-健危一般-006), 平成 29 年度総括・分担研

参考文献

- 1) 東賢一, 池田耕一, 大澤元毅, 鍵直樹, 柳宇, 齊藤秀樹, 鎌倉良太. 建築物における衛生環境とその維持管理の実態に関する調査解析. 空気調和・衛生工学会論文集 37 巻 (2012) 179 号, pp19-26
- 2) 中川晋也 他、特定建築物における二酸化炭素濃度不適率上昇の原因と対策、東京都健康安全研究センター研究年報 第 62 号, 247-251, 2011
- 3) 国土交通省気象庁ホームページ、二酸化炭素濃度の観測結果
(https://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/obs/co2_monthave_ryo.html)
- 4) 埼玉県ホームページ、二酸化炭素濃度の観測結果
(<http://www.kankyou.pref.saitama.lg.jp/CO2/co2data.html>)

- 究報告書. 2018. p. 69-81.
- 13) 林基哉他. パーソナル空調を用いた空間の室内環境測定法に関する調査 公益財団法人日本建築衛生管理教育センター平成 28 年度建築物環境衛生管理に関する調査研究助成金「パーソナル空調を用いた空間の室内環境測定法に関する調査」(研究者代表者: 林基哉.) 平成 28 年度研究報告書; 2017. 3. p. 1-41.
 - 14) 林基哉, 開原典子. 建築物における空気環境の衛生管理の現状, 3-1 空気環境の不適率上昇傾向に関する分析と調査. 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「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」(研究代表者: 大澤元毅. H26-健危-一般-007), 平成 26~28 年度総括・分担研究報告書; 2017. 3. p. 20-2., p. 90-4.
 - 15) 林基哉, 開原典子. 建築物衛生管理の監視手法のあり方の提案. 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「建築物環境衛生管理に係る行政監視等に関する研究」(研究代表者: 大澤元毅. H26-健危-一般-007), 平成 28 年度総括・分担研究報告書; 2017. 3. p. 53-67.
 - 16) 開原典子, 林基哉, 樺田尚樹. 自治体等ヒアリングに基づく報告の現状. 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「建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究」(研究代表者: 林基哉. H29-健危-一般-006), 平成 29 年度総括・分担研究報告書. 2018.
 - 17) 林基哉, 樺田尚樹, 開原典子, 金勲. 特定建築物の空気環境に関する研究(第 5 報) 空気環境基準の不適率に関する詳細分析. 第 77 回日本公衆衛生学会総会; 2018 年 10 月; 郡山. 抄録集. p. 578.
 - 18) 金勲, 林基哉, 大澤元毅, 開原典子, 東賢一. 特定建築物の空気環境に関する研究(第 1 報) 空気環境の実態調査. 第 76 回日本公衆衛生学会総会; 2017. 10; 鹿児島. 抄録集 P-2103-6.
 - 19) 林基哉, 大澤元毅, 金勲, 開原典子, 東賢一. 特定建築物の空気環境に関する研究(第 2 報) 空気環境基準の不適率に関する分析. 第 76 回日本公衆衛生学会総会; 2017. 10; 鹿児島. 抄録集 P-2103-7.
 - 20) 開原典子, 林基哉, 大澤元毅, 金勲, 東賢一. 特定建築物の空気環境に関する研究(第 3 報) 自治体を対象にした空気環境 6 項目の調査. 第 76 回日本公衆衛生学会総会; 2017. 10; 鹿児島. 抄録集 P-2103-8.
 - 21) 大澤元毅, 林基哉, 金勲, 開原典子, 東賢一. 特定建築物の空気環境に関する研究(第 4 報) 空気環境管理の課題. 第 76 回日本公衆衛生学会総会; 2017. 10; 鹿児島. 抄録集 P-2103-9.
 - 22) 開原典子, 林基哉, 大澤元毅, 金勲, 柳宇, 東賢一, 鍵直樹. 特定建築物の室内空気環境データの分析. 2017 年 9 月; 高知. 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集. pp. 81-4.
 - 23) Motoya Hayashi, Haruki Osawa, Kim Hoon, Yanagi U, Naoki Kagi, Noriko Kaihara. Analysis of Humidity and Carbon Dioxide Concentration to improve the Indoor Air Quality in Japanese Buildings, Indoor Air 2016 Proceedings, 2016.07; Ghent, Belgium. Electronic file.

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）

建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

研究成果の刊行に関する一覧表

1 論文発表

- 1) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. *Environment International* 121:51–56, 2018.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, ID106, 6 pages, 2018.
- 3) 東 賢一. 住環境の健康リスク要因とそのマネジメントに関する国内外の動向. *日本衛生学雑誌* 73(2):143–146, 2018.
- 4) 岸 玲子、吉野 博、荒木敦子、西條泰明、東 賢一、河合俊夫、大和 浩、大澤元毅、柴田英治、田中正敏、増地あゆみ、湊屋街子、アイツバマイゆふ. 科学的エビデンスに基づく『シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂新版）』を作成して. *日本衛生学雑誌* 73(2):116–129, 2018.
- 5) 東 賢一. シックハウス（室内空気汚染）問題に関する国内での取り組みについて. *ビルと環境* 第 161 号, pp. 51–55, 2018.
- 6) 東 賢一. 室内環境中における二酸化炭素の吸入曝露によるヒトへの影響. *室内環境* 21(2):113–120, 2018.
- 7) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the Total Environment* 616–617:1649–1655, 2018.
- 8) 東 賢一. 住環境の健康リスク要因とそのマネジメントに関する国内外の動向. *日本衛生学雑誌* 73(2): in press, 2018.

2 学会発表

- 1) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、開原典子、林 基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日本産業衛生学会, 熊本, 2018 年 5 月 16 日-19 日.

- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate, Philadelphia, PA, USA, July 22-27 2018.
- 3) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、長谷川兼一、島崎 大、開原典子、櫻田尚樹、林 基哉、小林健一、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と建築物の規模に関する断面調査. 第92回日本産業衛生学会, 名古屋, 2019年5月22日-25日. (in acceptance)
- 4) Azuma K, Kagi, N, Yanagi U, Kim H, Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N, Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi, K, Osawa H. The effects of the total floor area of a building on building-related symptoms in air-conditioned office buildings: a cross-sectional study. ISES-ISIAQ 2019 Joint Meeting, Kaunas, Lithuania, August 18-22, 2019. (in acceptance)

平成31年3月26日

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 福島 靖正



次の職員の平成30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 建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

3. 研究者名 (所属部局・職名) 統括研究官

(氏名・フリガナ) 林 基哉・ハヤシ モトヤ

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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<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"/>
人を対象とする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"/>
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」や「臨床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。

平成31年3月 26日

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 福島 靖正



次の職員の平成30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 建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

3. 研究者名 (所属部局・職名) 生活環境研究部・主任研究官

(氏名・フリガナ) 開原 典子・カイハラ ノリコ

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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<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"/>
人を対象とする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"/>
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」や「臨床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。

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 東 敏昭 印

次の職員の平成30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 建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究

3. 研究者名 (所属部局・職名) 産業保健学部・教授

(氏名・フリガナ) 樺田 尚樹・クヌギタ ナオキ

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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<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"/>
人を対象とする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"/>
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」や「臨床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。

平成31年 2月 7日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 近畿大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 細井 美



次の職員の平成30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...
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 建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 医学部・准教授
(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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<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"/>
人を対象とする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 近畿大学医学部	<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」や「臨床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。

平成 31年 4月 10日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 東海大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 山田 清志

次の職員の平成30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 建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 工学部・准教授
(氏名・フリガナ) 中野 淳太・ナカノ ジュンタ

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)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<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"/>
人を対象とする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"/>
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」や「臨床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。

平成31年 4月 8日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立大学法人信州大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 濱田 州博

次の職員の平成30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。

- 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業（平成30年度）
- 研究課題名 「建築物環境衛生管理基準の検証に関する研究」
- 研究者名（所属部局・職名） 信州大学学術研究院工学系助教
（氏名・フリガナ） 李 時桓（イ シファン）

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）
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<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"/>
人を対象とする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"/>
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」や「臨床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。