

令和6年度厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
総括研究報告書

IoT、AI等の最新技術を活用した建築物衛生管理手法の検証のための研究

研究代表者 金 勲 国立保健医療科学院 上席主任研究官

研究要旨

建築物衛生行政における空気環境、水質検査等の定期検査・点検規制については、令和4年12月21日公表の「デジタル原則を踏まえたアナログ規制の見直しに係る工程表」において「新たな規制の在り方の検討」という方針が示されており、その検討結果によっては、建築物衛生法令、大臣告示又は建築物環境衛生管理要領その他の行政通達を改正する必要がある。そのため、厚生労働省では「デジタル技術を活用した建築物環境衛生管理のあり方に関する検討会」を設置し、必要な検討を行ってきた。

測定・検査・点検は測定技術者による現場立入調査が基本となるが、近年はIoTやセンシング技術の発展により、建築物環境衛生管理の人手不足や中小規模建築物の自主管理の可能性なども視野にこのような技術を活用すべきという声も上がっている。

本研究では、自動測定によるデータの精度を検証するとともに、自動測定で得られるデータを活用することによって、現行の測定方法よりも適切な維持管理ができるかを検証する。加えて、自動測定が既存測定と同程度以上の精度であると判断できる条件を明確化する。更に、自動測定が既存測定（手動測定）と同程度以上の精度であると判断できる条件（センサー精度、測定箇所、測定機器の校正の頻度等）を明確化することで、特定建築物のより適切な維持管理手法を確立することを目標とする。

本研究では2年計画の1年目として、先行研究から選別した温度・湿度・CO₂濃度センサー2種類、PM_{2.5}センサー2種類、また改良された Air Quality Sensor を用いた中長期間比較評価を行っている。

建物7施設10フロアに自動計測センサーを設置し、うち5施設8フロアに対して法定測定法による管理基準項目6項目の立入調査を実施した。一部建物においてはBEMSデータ、測定技術者による報告調書を収集して、自動計測センサー及び法定立入調査結果と精度の比較検討を行った。

また、建築物環境衛生管理に携わっている技術者を対象に、業務上負担の実情、業務効率化のためのデジタル技術の活用に関する認識と需要を設問するアンケート調査を行った。

本年度は、下記項目に関する研究を行い、まとめた。

- ①特定建築物の報告統計
- ②室内環境に関する現場調査
- ③空気環境衛生管理に向けた自動計測センサーの活用手法の検討
- ④空気環境衛生管理に向けたBEMSデータ活用手法の検討
- ⑤建築物衛生管理へのデジタル技術の活用に関するアンケート調査

研究組織

研究分担者

鍵 直樹 (東京工業大学)
海塩 渉 (東京工業大学)
中野 淳太 (法政大学)
増田 貴則 (国立保健医療科学院)
三好 太郎 (国立保健医療科学院)
下ノ菌 慧 (国立保健医療科学院)

研究協力者

白根 和明 (アズビル (株))
原山 和也 (アズビル (株))
三浦 眞由美 (アズビル (株))
吉村 太志 (日本カノマックス (株))
内山 功 (日本カノマックス (株))
東山 泰造 (日本カノマックス (株))
小島 謙太郎 (柴田科学 (株))
檜山 功 (柴田科学 (株))
黒田 洋平 (ダイキン工業 (株))
笹井 雄太 (ダイキン工業 (株))
近藤 純史 (ダイキン工業 (株))
平敷 勇 (三菱電機 (株))
関内 健治 (全国ビルメンテナンス協会)
鎌倉 良太 (日本建築衛生管理教育センター)
杉山 順一 (日本建築衛生管理教育センター)
谷川 力 (日本ペストコントロール協会)

A. 研究目的

昨今の人手不足に加えデジタル技術の発展により、建築物衛生法においても管理・点検・検査業務に対してデジタル技術を活用した効率化の検討が行われている。

建築物衛生行政における空気環境、水質検査等の定期検査・点検規制については、令和4年12月21日公表の「デジタル原則を踏まえたアナログ規制の見直しに係る工程表」において「新たな規制の在り方の検討」という方針が示されている。

本研究は IoT/AI 技術を含む自動測定によるデータの精度を検証し、「現行の測定方法よりも適切な維持管理を行うことができるかどうか」、また「自動測定と既存測定(手動測定)が同程度以上の精度であると判断できる条件を明確化」することで、特定建築物のより適切かつ効率のよい維持管理手法を提案することを目的とする。

本研究では、空気環境、空気調和設備、給水等の衛生管理に関して、以下の事項を行う。

- ① これまで研究してきた自動測定手法、異常の判別基準及びその方法並びに精度管理方法のさらなる検証
- ② 現場調査
- ③ デジタル技術 (IoT/AI 等) に関する国内外の文献調査及びメーカーとの情報交換、管理技術者向けアンケート調査等
- ④ 法令・通達等の改正に必要な科学的エビデンスの蓄積

具体的な研究内容は以下の通りである。

①自動測定手法、異常の判別基準とその方法、精度管理方法のさらなる検証、では先行研究「IoT を活用した建築物衛生管理手法の検証のための研究 (22LA1010、R4～R5 年度、代表：金勲)」で蓄積されたデータを解析し、以下内容に関して更なる検証を行う：

- 1)自動測定と既存測定(手動測定)によるデータ精度及び校正に関する検証
- 2)測定位置、代表性に関する比較検証
- 3)BEMS データの活用法

②現場調査：「研究項目①」の3項目「1)、2)3)」について現場計測及び立入調査等を行う。

③デジタル技術 (IoT/AI 等) に関する国内外の文献調査及びメーカーとの情報交換、管理技術者向けアンケート調査：IoT/AI を活用した建築物衛生管理基準関連の計測と管理技術に関する調査を実施する。

④法令・通達等の改正に必要な科学的エビデンスを蓄積及び資料の作成

また、本研究では空気環境 6 項目（浮遊粉じん、CO、CO₂、温度、相対湿度、気流）及び水管理（残留塩素濃度）など測定義務として頻度の高い項目を対象とした。

B. 研究方法

先行研究「IoT を活用した建築物衛生管理手法の検証のための研究（22LA1010、R4～R5 年度、代表：金勲）」では連続計測用小型センサー（以下、自動計測センサー）として、温度・湿度・CO₂濃度センサー3種類、PM_{2.5}センサー2種類、より多くの空気環境項目の測定が可能な Air Quality Sensor を選定して、特定建築物を対象に長期間比較評価を行った。

本研究では 2 年計画の 1 年目として、先行研究から選別した温湿度・CO₂濃度センサー2種類、PM_{2.5}センサー2種類、また更に改良された Air Quality Sensor を用いた中長期間比較評価を行っている。

建物 7 施設 10 フロアに自動計測センサーを設置し、うち 5 施設 8 フロアに対して法定測定法による管理基準項目 6 項目の立入調査を実施した。また、一部建物においては BEMS データ、測定技術者による報告調書を収集して、自動計測センサー及び法定立入調査結果と精度の比較検討を行った。

建築物環境衛生管理技術者や建築物の環境衛生全般に関する維持管理に携わっている関係者を対象に、業務上負担の実情、業務効率化のためのデジタル技術の活用に関する認識と需要を設問するアンケート調査を行った。

B.1 特定建築物の報告統計

これまでの研究結果を踏まえて、厚生労働省から公表された全国の立ち入り調査のデータを用いた空気環境項目の不適合率の最新動向に

ついて整理した。

B.2 室内環境に関する現場調査

特定建築物 7 施設 10 フロアに自動計測センサーを設置し、うち 5 施設 8 フロアに対して法定測定法による管理基準項目 6 項目の立入調査を実施した。

今回用いた自動計測センサーでは二酸化炭素（以降、CO₂）濃度、温湿度、粒径 2.5μm 以下の微小微粒子状物質（以降、PM_{2.5}）の連続自動測定機能を有している。

また、夏期及び冬期に建築物衛生法で定める従来の法定手法で空気衛生環境 6 項目（浮遊粉じん、CO、CO₂、温度、相対湿度、気流）を測定すると共に、化学物質濃度、浮遊粒子状物質濃度などの空気環境の測定を行った。更に、温熱環境に関する最新の基準 ASHRAE55-2023 に準拠して室内温熱環境の特性を調査した。

B.3 空気環境衛生管理に向けた自動計測センサーの活用手法の検討

特定建築物 7 施設 10 フロアに自動計測センサーを設置し、CO₂、濃度、温湿度、粒径 2.5μm 以下の微小微粒子状物質（以降、PM_{2.5}）の中長期間の連続自動測定を行った。

CO₂濃度の自動校正機能の検証については、2 種の自動計測センサーに対して自動校正機能を On とした機器と Off とした機器を隣接させて設置した。自動計測センサーによる冬期の室内環境評価については、2024 年度の冬期（12～3 月）を対象に平日 9～18 時の空気温湿度と CO₂濃度の特別集計値、基準値内時間率等で評価した。

現行測定と自動計測センサーの比較については、秋期（2024/10）と冬期（2025/1 - 2025/3）の代表 1 日に現場立入による現行測定法に準じた空気環境 6 項目測定（現場立入測定）を実施するとともに、建築物衛生法の環境衛生管理

基準に従って2か月以内ごとに1回実施されている測定(法定測定)による測定値を入手し、当該時刻の自動計測センサーの値と比較した。この比較には、現場立入測定若しくは法定測定の測定値に対して自動計測センサーの温度が±0.5K、相対湿度が±5%RH、CO₂濃度が±50ppm以内の値である場合に両者は同等と見なし、全測定回数に対する同値である測定回数の比率(一致率)で評価した。

B.4 空気環境管理に向けたBEMSデータ活用手法の検討

建築物の空気環境管理へのBuilding Energy Management System(BEMS)データの応用可能性の検討にあたって、BEMSの空調関連データとして通常取得しているデータを整理し、建築物環境衛生管理基準の項目との比較を行った。

2023年の暖房期(1~2月)と冷房期(7月)、2024年3月以降のBEMSと小型データロガーによる温度・相対湿度・CO₂濃度の連続測定データが蓄積された2棟のオフィスビルを対象に、先行研究では実施できていなかった①中間期のBEMSと小型データロガー測定の対応の検証、②1年経過後のBEMSと小型データロガー測定の対応(経年変化)の検証を行った。

B.5 建築物衛生管理へのデジタル技術の活用に関するアンケート調査

建築物環境衛生管理の有資格者である統括管理者及び空調給排水管理監督者を対象に自身の管理業務に従事する建築物等についてアンケート調査を行った。

設問内容は以下通りである。

- ・建築物の所在地
- ・建築物を管理していた時期
- ・業務内容(現場管理者や管理会社職員など)

- ・建物属性(用途、所有区分、使用状況、延床面積、階数、竣工年)
- ・設備概要(空調方式、水源、給湯方式)
- ・帳簿の作成、管理及び報告方法(電子・紙媒体)
- ・理想的な帳簿の作成、管理及び報告方法
- ・身体的、精神的、時間的な負担が大きな作業
- ・水の管理(検査実施頻度及び実施方法、検査に要する時間など)
- ・中央監視システムやBEMS(Building Energy Management System)の導入状況
- ・中央監視システムやBEMSの活用状況

事前調査及び本調査による有効回答は統括管理者118(回収率40%)、空調給排水63(回収率27%)、合計181件であった。

但し、水の衛生管理に関しては、事前調査の結果を踏まえて一部設問内容に変更を加えたため、本調査による120件を解析対象とした。

C. 研究結果

C.1 特定建築物の報告統計

(1) 特定建築物の各環境要素についてCO₂濃度、温度、相対湿度の不適率の経年変化は、いずれも高く、不適率は年々上昇する傾向にあった。それぞれが、省エネ法の改正、建築物衛生法の改正、東日本大震災の影響によるものと考えられる。一方、浮遊粉じん、CO、気流、ホルムアルデヒドについては、低い不適率で推移している。

(2) 2023年度にCO₂濃度、温度及び相対湿度の不適率が高くなったことは、COVID-19が2023年度に5類感染症となったことに起因すると考えられる。2023年度以降の空調・換気などの空気環境に係る維持管理の実態は、いわゆるコロナ禍のそれとは異なると推測できるためである。2023年度のCO₂濃度の不適率は、減少傾向を示した前年度よりも若干上昇し、温

度と相対湿度の不適率は、それぞれ 40.0%と 60.4%と過去最高値を更新した。また、温度と相対湿度の不適率はその後も上昇し続けた。

C.2 室内環境に関する現場調査

特定建築物 7 件(宮崎県 3 件、関東近郊 4 件)で 10 フロアを対象に自動計測センサーの設置、空気環境 6 項目測定、化学物質濃度・浮遊微粒子個数濃度の秋期及び冬期測定を実施し、以下の結果を得た。

(1) 建物の断熱性能や空調設備が異なる 7 件の建物概要を示した。

(2) 空気環境管理項目 6 項目のうち、温度、相対湿度、気流について現場立入測定を実施した。2 種の空気環境 6 項目測定器を用いて各室 20 分間測定した。ガラス面積率が大きい建築物において空気温度の平均値が最も高く 26.8°C であった。秋期の相対湿度は 60%RH 程度であったが、冬期の相対湿度はほとんどの建築物で 40%RH を下回った。2 種の空気環境 6 項目測定器の差の平均値は空気温度が 0.3K、相対湿度が 2.8%RH、気流が 0.03m/s であった。

(3) ホルムアルデヒドを含む厚生労働省の指針値物質を中心に調査した。アルデヒド類、厚生労働省で指針値が定められている 13 物質、TVOC の暫定目標値 (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過する建築物は無かったが、2E1H については 1 件の建築物以外で検出され、特に高濃度で検出された建築物もあった。

(4) 浮遊粉じん濃度及び浮遊粒子状物質 6 粒径の計測結果を報告した。浮遊粉じんはいずれの建物も管理基準濃度 0.15 mg/m^3 に比べると低濃度であり、計測機器間では平均 0.0046 \pm 0.0049 mg/m^3 の差が見られた。6 粒径浮遊粒子状物質では、全体的に 1.0 μm 以下の小さな粒子では室内濃度 (IA) が外気 (OA) より低い傾向が見られる一方、5 μm 以上の粒子においては室内 (IA) が外気 (OA) より高くなる室がよ

り増える傾向を示した。殆どの場合、室内濃度は外気より低くなっており、空調系統や空調フィルタによる低減が考えられる。

(5) CO の外気濃度は約 0.1 ppm、室内 CO 濃度も 1 ヶ所を除いた全測定点で 0.1ppm 程度と大差なく、室内 CO 濃度は外気由来によるものと判断された。いずれも管理基準値に比べると低い水準であった。CO₂ に関しては外気濃度約 400ppm に対して、室内平均は 658~1234ppm と 1 ヶ所で管理基準 1000ppm 以上となっていたが、他の建物は 1000ppm より低いレベルで管理されていた。機器による測定値の差は、CO は 0.06 \pm 0.11ppm、濃度差の範囲は 0~0.6ppm、CO₂ は 19 \pm 15ppm、濃度差範囲は 0~57ppm であり、校正による誤差等が考えられる。

(6) ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) の ASHRAE 55 の最新版 (2023 年) に準拠して、5 件の建築物において ASHRAE 55 に準拠した温熱環境評価を行った。内外温度差が大きくなる夏期と冬期に 0.1m と 1.7m の空気温度差が 3K を超える、窓面方向の放射温度が 40°C を超えるなど、建築物衛生法で指定されている居室の中央部の床上 75cm 以上 150cm 以下の空気温湿度の測定のみでは、室内温熱環境の問題点抽出は難しいといった課題が挙げられた。

C.3 空気環境衛生管理に向けた自動計測センサーの活用手法の検討

(1) CO₂ 濃度の自動校正機能の検証については、経時的に両者の差が大きくなる傾向が見受けられる場合と不規則な差の推移を示す場合があった。また、自動校正機能を使用しない場合には測定値が 304ppm となる時間帯もあることから、測定の精度が低下している可能性がある。

(2) 自動計測センサーによる冬期の室内環境評価については、基準値内時間率という指標に

より、現行測定よりも詳細な評価が可能となると考えられる。現場立入測定と自動計測センサーの比較では、冬期の相対湿度の一致率は88%と高い結果であったが、温度とCO₂濃度の一致率はいずれも50%以下であった。特に、冬期のCO₂濃度の一致率が低くなっているが、自動計測センサーによる測定値が全体的に低い傾向が見られ、自動計測センサーの自動校正の値が400ppmであることが一要因と考えられる。

(3) 法定測定と自動計測センサーの比較では、一致率は空気温度が37%、相対湿度が77%、CO₂濃度が43%であった。法定測定では、外気測定後に室内測定を実施している、CO₂濃度の校正が成されていない可能性があり、一致率の低下の要因につながったと考えられる。

C.4 空気環境管理に向けたBEMSデータ活用手法の検討

(1) 中間期のBEMSセンサーの温度・湿度・CO₂濃度は居住域の値から大きく外れることはないため、中間期のBEMSデータは空気環境管理に活用できる可能性が高い。

(2) CO₂濃度はいずれの時期でもBEMSセンサーの値と居住域の値が近くなるが、温度・相対湿度は暖房期のバラツキが大きくなりやすいため、BEMSデータを活用する上では暖房期に注意を払う必要がある。

(3) 経年変化の検証において、温度・相対湿度・CO₂濃度のいずれの値も経年による差は小さく、一度各環境要素のトレンドやセンサーの個体差等を把握すれば、BEMSデータを環境管理に活用できる可能性が高い。

以上の分析を通して、過去に実施した単年の冷房期・暖房期のみを検証を補完することができ、BEMSデータの空気環境管理への活用可能性の知見が強化された。これまでは温度とCO₂濃度の活用を中心に考えており相対湿度はセンサーの個体差が大きく活用は難しいと判断

していたが、1年経過した後も同様の傾向を示していたため、一度センサーの挙動を掴めば、BEMSによる相対湿度の管理も可能となることが期待される。

C.5 建築物衛生管理へのデジタル技術の活用に関するアンケート調査

(1) 該当建物の管理業務の期間は平均9.4±0.8年で、度数としては1~2年が最も多かった。業務内容としては、管理会社や部署の職員が59%と最も多く、次に建物の現場管理者33%、自社ビル管理会社(組合)職員が4%であった。建物の主な用途は、事務所が58%、店舗(百貨店)14%、旅館・ホテル7%、学校(研修所)8%、興行場3%、その他が9%であった。

(2) 負担が大きな業務内容として、帳簿の管理と報告が59%と最も多く、清掃作業31%、冷却塔・冷却水の点検30%、加湿装置の点検29%、空気環境6項目の測定24%、排水受け_パッケージエアコン(PAC)24%、排水受け_空調機(AHU)23%であった。また、飲料水_残留塩素濃度22%、飲料水_貯水槽の点検20%、ネズミ・衛生害虫等が20%であった。

(3) 中央監視システム+BEMSの導入は16%と少なく、中央監視システムのみ導入が45%、両方導入無しも30%あった。中央監視やBEMSデータの空気環境管理への活用としては、温度48%、相対湿度40%と両項目がやや高い活用度を示し、CO₂は23%、気流、CO、浮遊粉じんは1割程度であった。データの水管理への活用は貯水槽水量が17%と最も高く、流量14%、水質13%、減水量申請10%、水温9%で空気環境よりは低い結果となった。

(4) 水の衛生管理に関しては、飲料水及び雑用水における残留塩素濃度、濁度、色度、pHの検査頻度を、検査実施体制(自己測定もしくは外部委託)の差異に着目して検討を行った。いずれの測定項目においても、自己測定を通じた

検査を実施している事例と比較して、検査を外部委託している事例において検査頻度不適率が大幅に高くなっていた。自己測定を通じた検査体制の構築が検査頻度不適率の低減にむけて重要な対策となるものと考えられる。

D. まとめ

本研究では建築物衛生法においても管理・点検・検査業務に対してデジタル技術を活用した効率化の検討を目的にし、以下内容の研究を実施した。

(1) 特定建築物の報告統計

CO₂、温度、相対湿度の不適率の経年変化は、いずれも不適率が高く上昇する傾向にあった。それぞれが、省エネ法の改正、建築物衛生法の改正、東日本大震災の影響が考えられる。

一方、浮遊粉じん、CO、気流、ホルムアルデヒドについては低い不適率で推移している。

COVID-19 による影響として、2023 年度に CO₂ 濃度、温度及び相対湿度の不適率が高くなっている。2023 年度には CO₂ 濃度の不適率は、減少傾向を示した前年度よりも若干上昇し、温度と相対湿度の不適率は、それぞれ 40.0%と 60.4%と過去最高値を更新した。また、温度と相対湿度の不適率はその後も上昇し続けた。

(2) 室内環境に関する現場調査

現場測定で管理基準値に不適合となった項目は CO₂ 濃度及び冬期の相対湿度であった。CO₂ 濃度は 1ヶ所で 1200ppm 程度と管理基準 1000ppm を超えており、冬期の相対湿度は殆どの測定ヶ所で 40%RH を下回った。温度、浮遊粉じん、CO、気流で不適合になった測定点はなかった。

2種の空気環境6項目測定器(ビル管セット)間の測定値の差の平均は空気温度が 0.3K、相対湿度が 2.8%RH、浮遊粉じん 0.0046 mg/m³、CO 0.06ppm、CO₂ 19ppm、気流が 0.03m/s であった。

化学物質濃度については、アルデヒド類、厚生労働省で指針値が定められている 13 物質、TVOC の暫定目標値 (400µg/m³) を超過する建築物は無かったが、2E1H については 1 件の建築物以外で検出され、特に高濃度で検出された建築物もあった。

温熱環境測定方法としてより厳格な基準を提示している ASHRAE 55 に準拠して温熱環境評価を行った。室内外温度差が大きくなる夏期と冬期に床上 0.1m と 1.7m の空気温度差が 3K を超える、窓面方向の放射温度が 40°C を超えるなど、建築物衛生法で指定されている居室の中央部の床上 75cm 以上 150cm 以下の空気温湿度の測定のみでは、室内温熱環境の問題点抽出は難しいといった課題が挙げられた。

(3) 空気環境衛生管理に向けた小型センサーの活用手法の検討

建築物衛生管理における自動計測センサーの活用に向けて自動計測センサーによる室内環境評価ならびに現行測定と自動計測センサーの結果を比較した。

CO₂ 濃度の自動校正機能の検証については、経時的に両者の差が大きくなる傾向が見受けられる場合と不規則な差の推移を示す場合があった。また、自動校正機能を利用しない場合には測定値が 304ppm となる時間帯もあることから、測定の精度が低下している可能性がある。

自動計測センサーを活用することで室内環境を詳細に評価可能となるほか、現行測定の課題(前室の測定の影響や CO₂ 濃度の校正)への対応が可能となる等の利点がある。なお、現場立入測定と自動計測センサーによる比較では CO₂ 濃度は自動計測センサーの方が低い値となったが、自動校正値が 400ppm であることが要因と考えられ、近年漸増している大気中 CO₂ 濃度に合わせて校正することが望ましい。

現場立入測定若しくは法定測定の測定値に対して自動計測センサーの温度が±0.5K、相対

湿度が±5%RH、CO₂濃度が±50ppm 以内の値である場合に両者は同等であると見なし、全測定回数に対する同値である測定回数の比率（一致率）で評価したが、温度やCO₂濃度は一致率が低くなった。測定法間のデータ整合性を考える際にはこの誤差範囲をどれぐらいまで許容すべきかを検討する必要がある。

(4) 空気環境管理に向けた BEMS データ活用手法の検討

BEMS データの分析を通して、暖房期の扱いに注意が必要であるものの、BEMS データの空気環境管理への活用可能性が示唆された。これまで相対湿度はセンサーの個体差が大きく活用は難しいと判断していたが、一度個体差やセンサーの癖を掴んでおきさえすれば、1年後も同様の傾向を示していたため、BEMS による相対湿度の管理も可能となると期待される。

本分析は、未だやや定性的な考察になっているため、今後は二乗平均平方根誤差（RMSE）等の指標を用いながら、より定量的な結果の解釈を加えていく予定である。更に、BEMS 活用をする前提に立って、蓄積されたデータの詳細な分析を行うことで、実際に BEMS を空気環境管理に活用する上での注意点について纏めていく必要がある。

(5) 建築物衛生管理へのデジタル技術の活用に関するアンケート調査

中央監視システム+BEMS の導入は 16%と少なく、中央監視システムのみ導入が 45%、両方導入無しも 30%あった。中央監視や BEMS データの空気環境管理への活用としては、温度 48%、相対湿度 40%と両項目がやや高い活用度を示した。水管理への活用度は低かった。

管理技術者業務の効率化を考えると帳簿関連が約 6 割と最も需要が多く、他に清掃作業／冷却塔・冷却水の点検／加湿装置の点検は約 3 割であった。他に、空気環境 6 項目の測定、空調排水受けの点検に需要があると判断される。

帳簿関連業務に関しては電子ファイルも認められているが、未だに紙媒体が多く、特に行政報告は紙が 66%、紙・電子媒体両方が 28%と電子媒体のみは 6%であった一方、理想的な帳簿形式としては、電子媒体が 69%、紙・電子媒体両方が 25%と大きな乖離が存在している。

E. 健康危険情報

該当なし。

F. 研究発表

1) 下ノ菌慧、海塩渉、鍵直樹、中野淳太、金勲. 建築物環境衛生管理への小型連続測定器・BEMS の活用可能性に関する検証. 第 57 回空気調和・冷凍連合講演会; 2024.4.18-19; 東京. 同講演論文集. 20. p.147-152.

2) 海塩渉、鍵直樹、金勲、下ノ菌慧、中野淳太. 建築物衛生法における建築物環境衛生管理手法の再考（第 3 報）ビルエネルギーマネジメントシステム活用による暖冷房期の空気環境管理. 令和 6 年度空気調和・衛生工学会大会; 2024.9.11-13; 佐賀. 同学術講演論文集. p.117-120.

3) 金勲、海塩渉、鍵直樹、中野淳太、下ノ菌慧. 建築物衛生法における建築物環境衛生管理手法の再考（第 4 報）建築物環境衛生管理技術者の業務に関する認識調査. 令和 6 年度空気調和・衛生工学会大会; 2024.9.11-13; 佐賀. 同学術講演論文集. p.121-124.

4) 金勲、下ノ菌慧、増田貴則、三好太郎、鍵直樹、海塩渉、中野淳太. デジタル技術を活用した建築物環境衛生管理の効率化に関する管理技術者の認識調査. 第 83 回日本公衆衛生学会総会; 2024.10.29-31; 札幌. 同抄録集. O21-2-2, pp.310

「総説」

1) 下ノ蘭慧, 海塩渉, 鍵直樹, 中野淳太, 金勲.
デジタル技術を活用した建築物環境衛生管理
の効率化の検討. 病院設備. 2024;66(4):34-37
(報告)

2) 海塩渉, 鍵直樹, 金勲, 下ノ蘭慧, 中野淳太.
建築物の空気環境管理における BEMS 活用の
可能性. 病院設備. 2024;66(4):38-41 (報告)

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

該当なし。