

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)
分担研究報告書

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

研究代表者	金 勲	国立保健医療科学院	上席主任研究官
分担研究者	三好 太郎	国立保健医療科学院	主任研究官
分担研究者	増田 貴則	国立保健医療科学院	統括研究官

研究要旨

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の、業務上負担の実情と、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把握する目的で統括管理者及び空調給排水管理監督者を対象にアンケート調査を行った。

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。

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。

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。

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。

研究協力者

鎌倉 良太 (公財) 日本建築衛生管理教育センター
杉山 順一 (公財) 日本建築衛生管理教育センター
徳安 真理奈 国立保健医療科学院

全般に関する維持管理に携わっている関係者の、IoT 技術の現状と活用に関する認識調査を行う必要がある。

特定建築物の管理技術者の業務上負担の実情と、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把握するためアンケート調査を行った。

A. 研究目的

特定建築物の運用・点検・維持管理において建築物環境衛生管理技術者や建築物の環境衛生

B. 研究方法

建築物環境衛生管理の有資格者である統括

管理者（事前調査 73 名、本調査 222 名）、空調給排水管理監督者（事前調査 70 名＋本調査 165 名）を対象にアンケート調査を行った。想定する管理建物としては「現在管理されている特定建築物がある場合はその建築物について、無い場合は最近管理した特定建築物」とした。

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

回答は事前調査で統括管理者 38（回収率 52%）、空調給排水管理監督者 23（回収率 33%）の合計 61 件、本調査では統括管理者 80（回収率 36%）、空調給排水 40（回収率 24%）の合計 120 件であった。全体としては統括管理者 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、場合によっては有効回答が得られない、未記入などがあるため、合計が 181 にならない場合がある。また、設問項目によっては複数回答が可能な項目がある。なお、水の衛生管理にかかるアンケートでは、事前調査から本調査にかけて、設問項目の見直しを実施したことから、本報告書では、本調査として実施したアンケートに対する回答 120 件のみを検討対象とした。

C. 研究結果および考察

C.1. 概要

C.1.1. 管理（業務）期間及び業務内容

該当建物の管理業務の期間（図 5-1）は平均

9.4±0.8 年で、度数としては 1～2 年が最も多く、次に 4～5 年、5～6 年となっている。四分位が 13 年、中央値は 6 年であった。また、20 年以上という回答も複数あり、25 年以上が 90 パーセント、最大は 44 年であった。

業務内容（図 5-2）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。

C.1.2. 建物概要

主な用途（図 5-3）としては、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。

所有区分（図 5-4）としては官公庁 33%、民間 62%、その他及び官公庁と民間の区分所有が 4%であった。

建物全体を所有者が使用しているのが 46%、全体をテナントが使用している建物が 32%とほぼ同数となった（図 5-5）。また、自社とテナントが一緒に使用している物件が 21%であった。

建物規模（図 5-6）としては、3000～5000m²が 28%、5000～10000 m²が 32%と最も多く、10000～50000 m²が 27%あった。また、50000～100000 m²が 7%、100000 m²以上が 6%あった。

階数としては 7～9 階が 26%と最も多く、次いで 4～6 階が 24%、10～19 階が 22%、1～3 階が 20%あった。

築年数（図 5-7）は 10 年未満が 10%、10～20 年が 20%、20～30 年が 19%、30～40 年が 24%、40 年以上が 26%となっており、20 年以上の建物が全体の 69%を占めていた。

C.2. 建築物環境衛生の管理業務

C.2.1. 帳簿の作成、管理及び報告方法

帳簿の作成、管理及び報告業務（図 5-8）は管理技術者の重要な業務として負担も大きいとされている。従来は紙媒体としての作成・保管・報告だったが、今は電子ファイルも認められている。

回答からは、電子媒体のみは作成が 8%、保管 6%と僅かであり、作成と保管を紙媒体で行って

いるところが 42%、43%、紙・電子媒体両方を用いているところが 50%、51%程度となっている。特に自治体への報告は紙媒体が 66%、紙・電子媒体両方が 28%であり、電子媒体のみの回答は 6%であった。

理想的な帳簿の作成、管理及び報告方法について設問した結果(図 5-9)、電子媒体 69%、紙・電子媒体両方が 25%、紙媒体は 6%であった。

C.2.2. 負担が大きな作業

IoT、映像解析、自動測定センサーなどデジタル技術を活用した維持管理・点検の効率化が検討されていることを説明した上で、身体的、精神的、時間的な負担が大きな作業は何かについて以下内容を設問(複数選択可)した。

1. 帳簿の管理と報告
2. 空気環境 6 項目の測定(浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流)
3. 冷却塔、冷却水の点検
4. 加湿装置の点検
5. 排水受け(ドレンパン)の点検
 - 5-1. 空調機(AHU)
 - 5-2. パッケージエアコン(PAC)
6. 飲料水(給湯を含む)の管理
 - 6-1. 遊離残留塩素(7日以内ごとに1回)
 - 6-2. 水質検査機関による省令項目検査
 - 6-3. 貯水槽の点検
7. 雑用水の管理
 - 7-1. 遊離残留塩素、pH、臭気、外観(7日ごとに1回)
 - 7-2. 大腸菌、濁度(2ヶ月以内ごとに1回:散水、修景、清掃用水の維持管理)
 - 7-3. 大腸菌(2ヶ月以内ごとに1回:水洗便所用水の維持管理)
 - 7-4. 雑用水水槽の点検
8. 清掃
 - 8-1. 清掃作業(ロボットなどを利用した室内側の清掃のみ)
 - 8-2. 清掃器具の維持管理
 - 8-3. 汚れの遠隔・自動監視
 - 8-4. 収集・運搬設備、貯留設備その他の廃棄物処理設備の点検
9. ねずみ・衛生害虫等の生育調査と監視

10. その他(自由記述)

負担が大きな作業(図 5-10)としては、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。

他には、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。

こちらの結果は、管理技術者が自分で行う業務に対する回答であるため帳簿作成と管理、冷却塔・冷却水の点検、加湿装置の点検などの負担が大きく、空気環境の測定や水質検査など委託が多い業務に対する需要は低くなっていると考えられる。

C.2.3. 空調方式

空調方式(図 5-11)としては、中央式空調が 26%、個別式 28%であり、中央・個別併用方式は 46%であった。併用式を中央式と見なすと 72%が中央式空調となる。

C.2.4. 給湯方式

給湯方式(図 5-12)としては、中央式 25%、局所式(貯湯槽) 28%、局所式(瞬間式) 44%、給湯無し 2%、その他 1%であり、局所式の割合が 72%と多く、中でも貯湯槽を持たない瞬間式が 4 割以上を占めていた。

C.2.5. 中央監視システム及び BEMS の導入と活用状況

最近では中央監視システムが導入されている建物が多く、加えて一部建物には電気やガス、熱量、水量、エネルギー使用などのデータ収集・記録と分析及びその管理に主眼をおいた BEMS (Building Energy Management System) が導入されている。そのため、中央監視室ではリアルタイムで監視、管理ができるようになっており、また建物や設備に組み込まれている各種センサーからの情報が集まっている。

図 5-13 に中央監視システム及び BEMS の導入状況を、図 5-14 に中央監視や BEMS データ

の空気環境管理への活用状況を、図 5-15 に中央監視や BEMS データの水管理への活用状況について示す。

中央監視+BEMS の導入は 16%とまだ少なく、中央監視のみが 45%で、全体的には中央監視システムが導入されているのは 6割となっている。両方とも導入無しが 30%であったが、管理技術者を対象にした設問にもかかわらず「分からない」が 9%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が、CO₂は 23%、気流、CO、浮遊粉じんは 1割程度であった。

中央監視や BEMS データとして常時取得される項目は温度、相対湿度、CO₂の 3項目が多いことは想定される。一方、CO/気流/浮遊粉じんに関しては系統的にデータが取得されるのは考えにくいことから、法定の定期検査結果を反映しているのではないかと推察される。

水管理への活用は貯水槽水量 17%、流量 14%、水質 13%、減水量申請 10%、水温 9%であった。一方、分からないが 26%、対象項目がないは 21%であった。

C.3. 水の衛生管理にかかる実態調査

C.3.1. 残留塩素濃度

図 5-16 に飲料水及び雑用水の残留塩素濃度検査頻度を示す。本項目は、建築物衛生法においては飲料水、雑用水とも 7日以内に 1回の頻度で検査を実施することが必要であると定められている。いずれの項目においても、「週 1回」という頻度で検査を実施しているとの回答が最も多く、求められている検査頻度と整合している。飲料水、雑用水とも、法定検査頻度を超える「週 5回」あるいは「週 7回」とする回答も得られており、残留塩素濃度をより厳格に管理しようとしている建築物も一定数存在していることがわかる。飲料水に関しては、法定検査頻度を満足する「週 1回」、「週 5回」、「週 7回」とする回答が全回答数のうち、96%を占めていた一方で、法定検査頻度を満足していない回答（「年 2回」及び「未実施」）も合計で 4%得られ、改善が必要な事例があることも明らかとなった。雑用水に関しては、法定検査頻度を下回る「月

1回」未満とする回答が合計で 48%に及んでおり、飲料水と比較すると、十分な衛生管理が実施されていない事例の比率が大幅に高かった。飲料水においては、残留塩素濃度の検査を外部委託している事例は全体の 10%にとどまっていたのに対し、雑用水の残留塩素濃度管理においては、その割合が 27%に到達しており、建築物管理者自身が検査を実施する体制が整えられていない事例が多いことが、検査頻度の低下に影響していた可能性が考えられる。また、雑用水の残留塩素濃度検査については、「未実施」とする回答も 12%得られた（飲料水では 1%）。雑用水の衛生管理については、検査体制の構築から着手しなくてはいけない事例が多いものと考えられる。

C.3.2. 濁度、色度(外観)、pH

図 5-17 及び図 5-18 に飲料水及び雑用水の濁度、色度(雑用水においては外観)、pH の検査頻度をそれぞれ示す。これらの項目は、いずれも常設センサーを用いた連続測定が技術的に可能である項目である。法定検査頻度は、飲料水に関しては、すべての項目において 6ヶ月ごとに 1回、雑用水に関しては、pH 及び外観は 7日以内ごとに 1回、濁度については、雑用水を散水、修景、清掃用水として使用する場合は 2カ月以内ごとに 1回となっている。飲料水に関しては、いずれの項目においても、法定検査頻度を上回る週 1回以上の検査を実施している事例が 41~48%を占めており、より厳格な衛生管理が実施している建築物が多いことが明らかとなった。一方で、法定検査頻度と下回る回答（「年 1回」、「年 1回未満」、及び「未実施」の合計）も 21~22%得られており、管理状況の改善が必要な事例が少なからず存在することも明らかとなった。雑用水に関しては、図 5-18 に示した項目については、いずれも飲料水よりも高い頻度での検査が必要であるのに対して、実際に実施されている検査頻度は飲料水に対する検査と同等かそれ以下の水準であった。用途にかかわらず検査が必要な外観や pH に着目すると、十分な頻度で検査が実施されている事例（「週 1回」、「週 5回」、「週 7回」の合計）は外観で 42%、pH では 54%にとどまっていた。雑用水の検査

頻度に関する認識が不十分となっている事例も少なからず存在するものと推察される。前述したように、雑用水に関しては、残留塩素濃度に関しても、検査頻度不適事例が多かった。残留塩素、濁度、外観、及び pH のすべての項目に関して、検査体制の整備が必要となる事例が一定数存在するものと考えられる。上記のうち、外観を除く3項目については、同時連続測定が可能な測定装置が市販されている。外観に関しては、連続測定技術の対象となっていないが、色度を連続測定することができる装置は販売されており、色度を通じて外観を評価することができると仮定した場合には、上記の4項目すべてにおいて、連続測定を実施することが可能となる。検査体制が不十分であることに起因して、残留塩素濃度、濁度、外観、pH といった項目の検査頻度を確保することができていない建築物においては、このような装置を導入することで、雑用水の衛生管理業務を円滑に進めることができるようになる可能性が考えられる。

飲料水、雑用水共に、濁度、色度、及び pH に関しては、検査を外部委託している事例の比率が 39~54%の範囲となっており、飲料水の残留塩素濃度の検査(10%)と比較すると大幅に高くなっていた。自己測定による検査体制が整っていないことが、検査頻度不適率の上昇の要因となっていた可能性が考えられる。検査実施体制(自己測定及び外部委託)と検査頻度適合率の関連については、次節にて述べる。

C.3.3. 検査実施体制と検査頻度適合率の関連

水質検査を自己測定にて実施している事例と外部委託している事例で、検査不適率の差異があるかを検討した。いずれの項目についても、実施されている検査頻度の割合自体は異なっていたものの、傾向としては類似した傾向が認められたことから、本節では代表して飲料水における残留塩素濃度(図 5-19)及び雑用水における pH (図 5-20)のアンケート結果を検討の対象とする。飲料水の残留塩素濃度の管理を自己測定で実施している事例においては、すべての回答が法定検査頻度を満足するもの(「週 1 回」、「週 5 回」、及び「週 7 回」のいずれか)であった。それに対し、検査を外部委託している事例では、

「週 1 回」という検査頻度が満足されていた件数は全体の 71%にとどまっていた。「週 1 回」以外の回答は、すべて「年 2 回」となっていた。飲料水において、残留塩素濃度以外の水質項目に関する法定検査頻度が年 2 回となっていることを考慮すると、残留塩素濃度の検査頻度を「年 2 回」と回答した事例においては、残留塩素濃度以外の項目に対する水質と同じタイミングで残留塩素濃度の検査を実施しているのみにとどまっているものと考えられる。

雑用水の pH に関しては、自己測定を実施している事例においては、法定検査頻度を満足する「週 1 回」及び「週 7 回」という回答が合計で全体の 94%を占めており、自己測定による検査を実施できる体制を整えている建築物の大半において、適切な衛生管理が実施されていたことがわかる。一方、検査を外部委託していた建築物では、法定検査頻度を満足する週 1 回の検査が実施されていた事例は全体の 20%にとどまっており、大半の建築物において、検査頻度が不適となっていた。

上述の結果は、求められる法定検査頻度が高い検査項目に関しては、自己測定を通じた検査を実施できる体制を整えているか否かが、衛生管理の実施状況に重大な影響を及ぼすことを示すものである。現段階においては、検査担当者が手動で採水し、手測定で水質分析を実施するという検査方法が主流となっていると考えられるが、このような検査手法を採用する場合には、検査体制の構築に向けて、水質測定技術を習得した人員の確保が必須となる。IoT 技術の一環として、連続測定計器を活用した監視技術が広範に普及すれば、人員の拡充を行うことなく、自己による検査体制を構築することが可能となるものと考えられるため、このような技術は、現段階で自己測定を通じた検査体制を構築できていない建築物の衛生管理水準の向上に特に有効となる可能性が考えられる。

D. まとめ

特定建築物の運用・点検・維持管理において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の業務上負担の実情と、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把握するため、統括管理者及び空調給排水管理監督者を対象にアンケート調査を行った。

報告した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 年が最も多く、四分位が 13 年、中央値は 6 年であった。

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。

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。

帳簿関連、冷却塔・冷却水の点検、加湿装置の点検などは管理技術者が自分で行う業務への需要が多く、空気環境の測定や水質検査などは委託による業務であることが原因と考えられる。

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。

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。飲料水の残留塩素濃度管理については、法定検査頻度を満足する、あるいはそれ以上の頻度での検査を実施している事例が多く、厳格な衛生管理が実施されていた。一方で、わずかではあるものの、法定検査頻度を満足していない事例も認められた。そのほかの検査項目に関しては、飲料水、雑用水とも、検査頻度の不適率が、飲料水の残留塩素濃度の検査よりも高くなっていた。検査体制と不適率の関連を検討したところ、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向けて重要な対策となるものと考えられる。連続測定技術をはじめとする IoT 技術を水質検査において活用できるようになれば、自己による検査体制の構築を促進するうえで有用な選択肢となることが期待される。

E. 参考文献

なし

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし
3. 著書
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況(予定含む)

予定なし

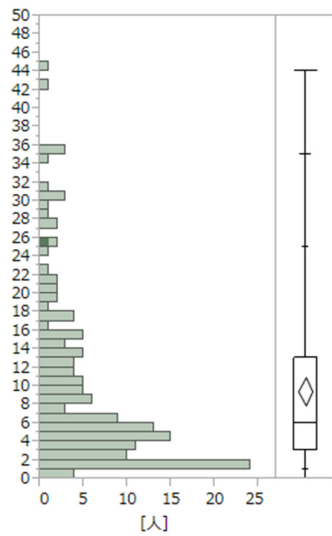


図 5-1 該当建物の管理（業務）期間

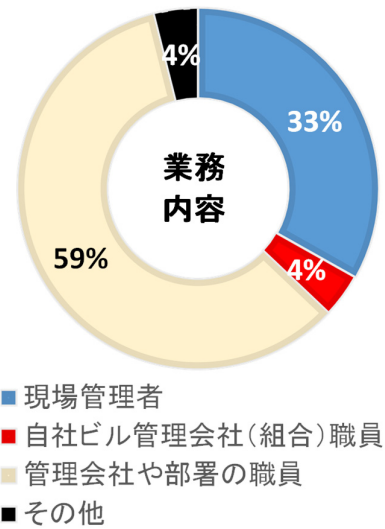


図 5-2 業務内容

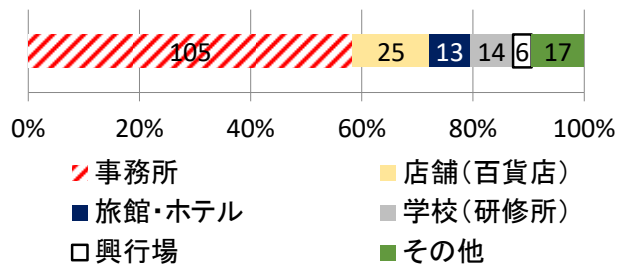


図 5-3 建物用途

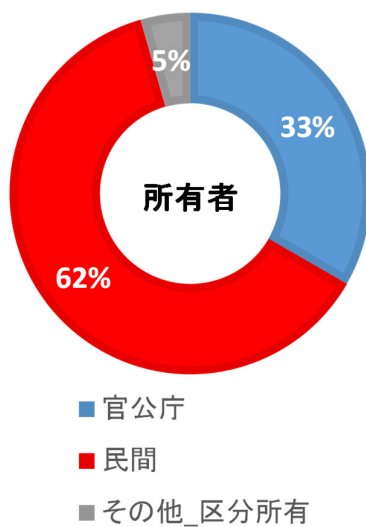


図 5-4 所有者

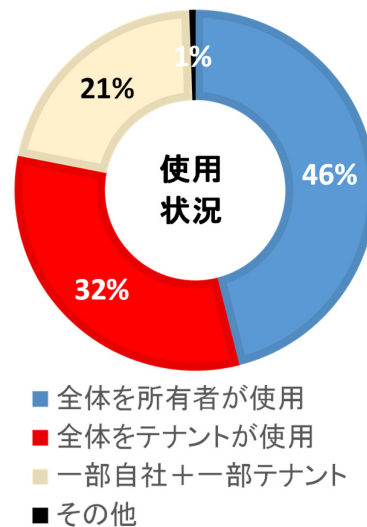


図 5-5 使用状況

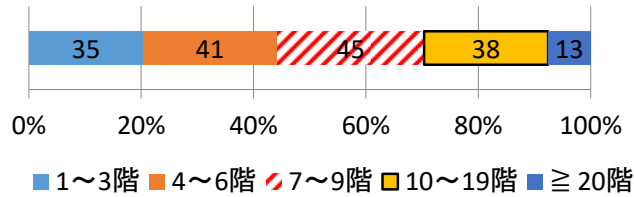
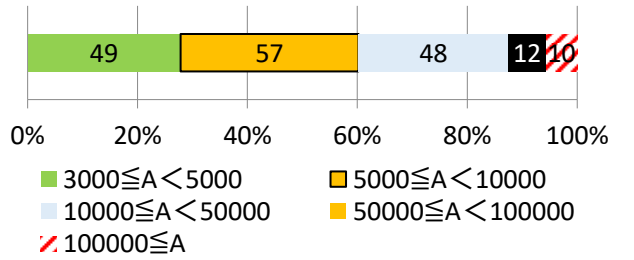


図 5-6 建物規模

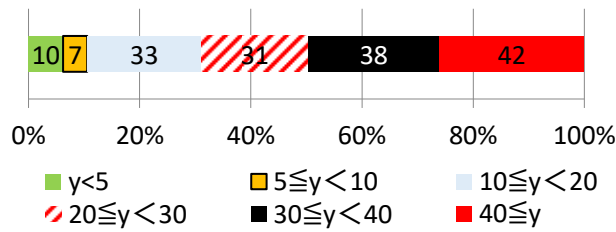


図 5-7 築年数

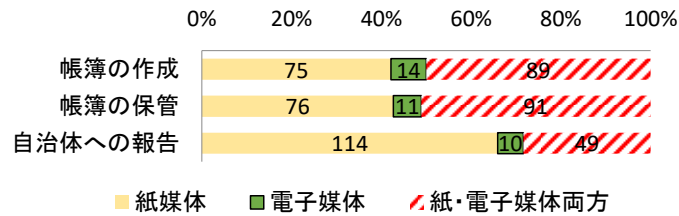


図 5-8 帳簿の作成、管理及び報告方法

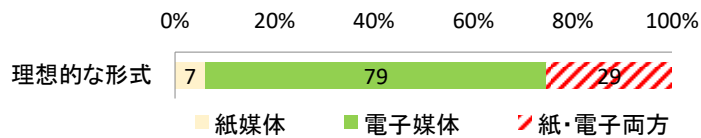


図 5-9 理想的な帳簿の作成、管理及び報告方法

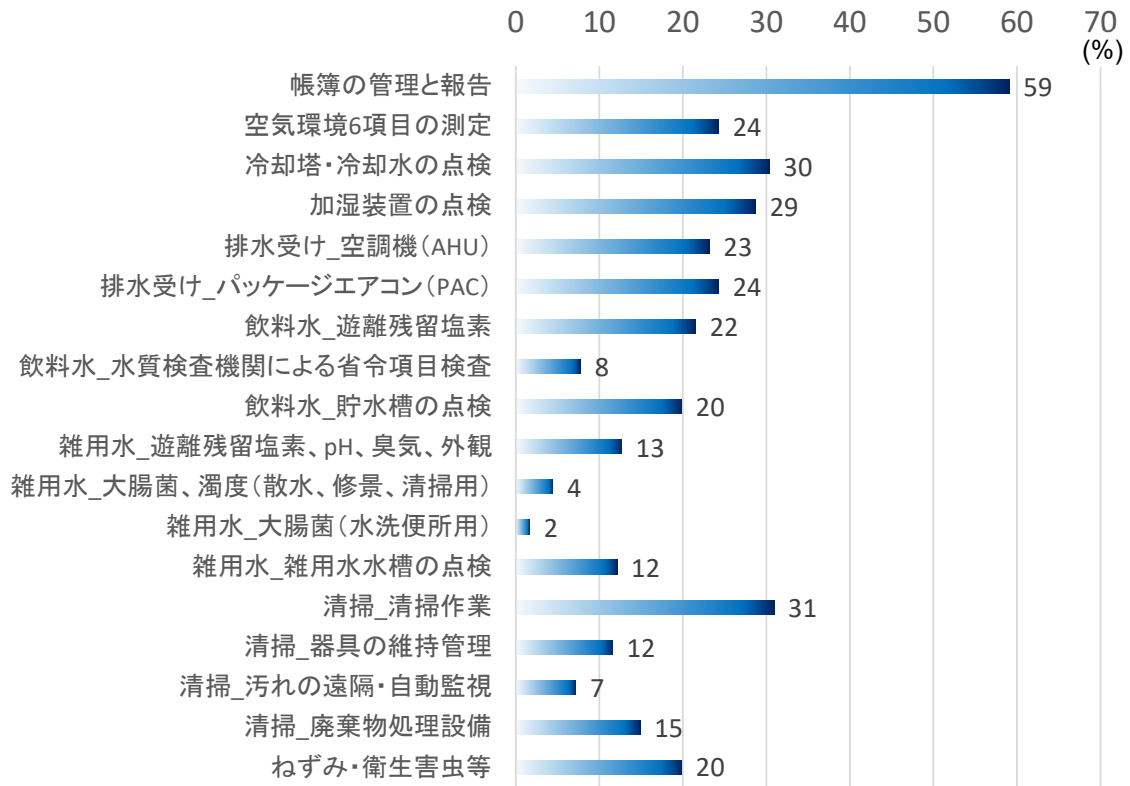


図 5-10 身体的、精神的、時間的な負担が大きな作業（複数選択可）

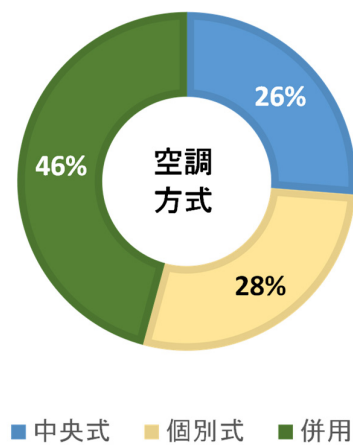


図 5-11 空調方式

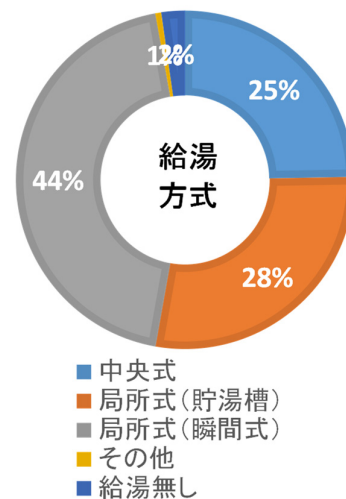


図 5-12 給湯方式

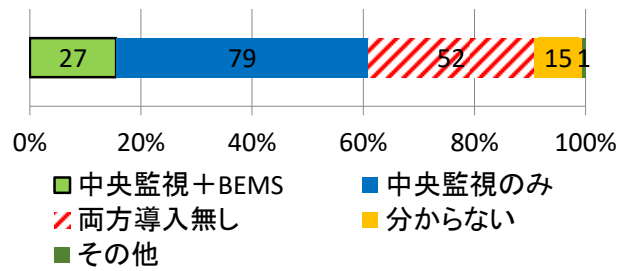


図 5-13 中央監視システム及び BEMS の導入状況

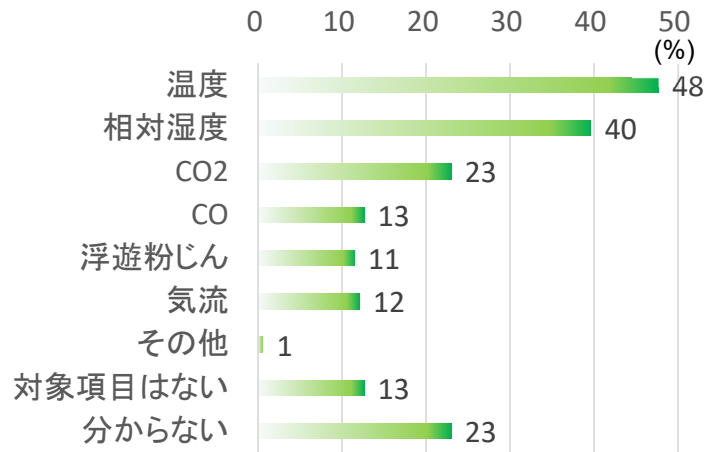


図 5-14 中央監視や BEMS データの空気環境管理への活用

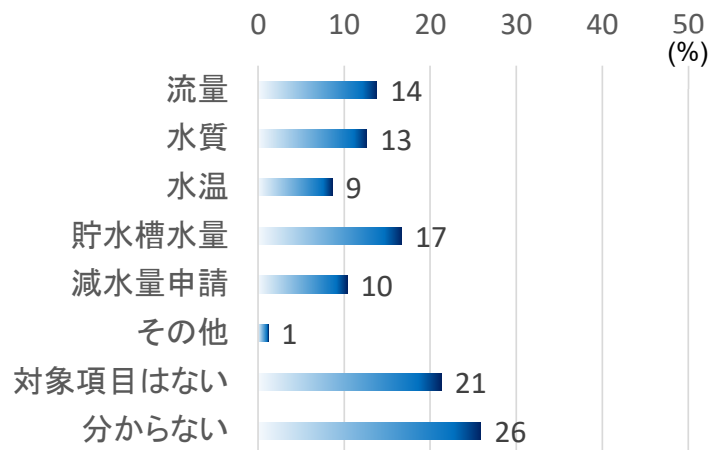


図 5-15 中央監視や BEMS データの水管理への活用

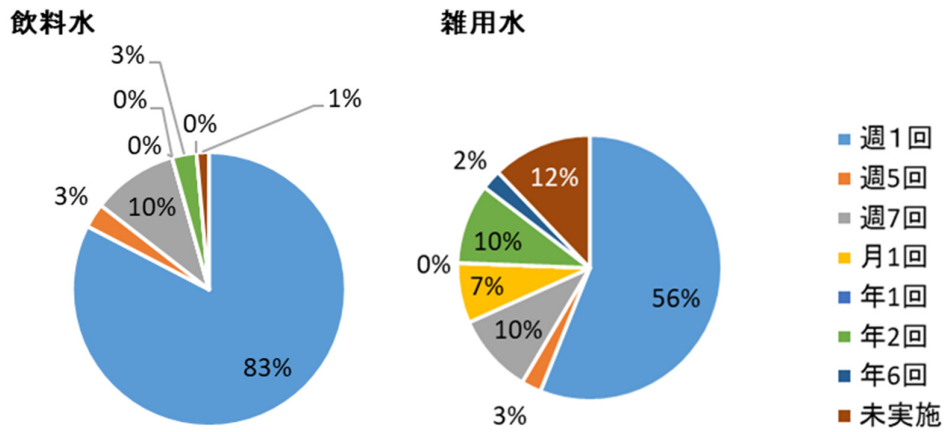


図 5-16 飲料水及び雑用水の残留塩素濃度検査頻度

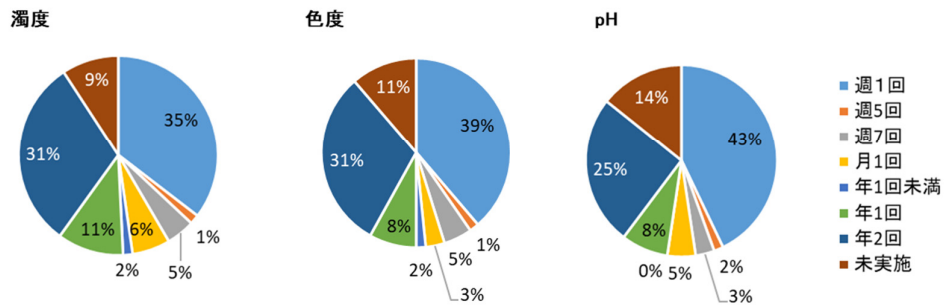


図 5-17 飲料水の濁度、色度、pH の検査頻度

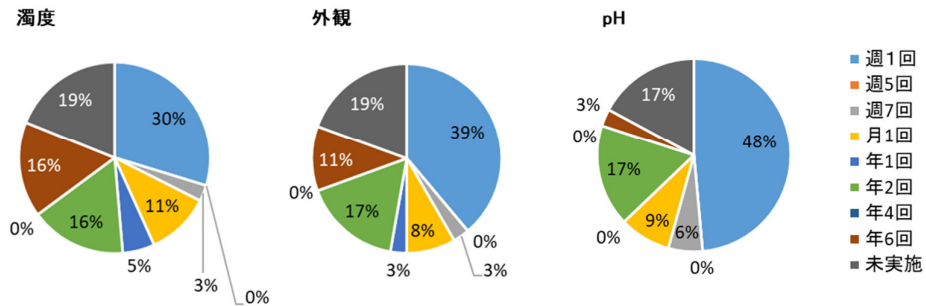


図 5-18 雑用水の濁度、外観、pH の検査頻度

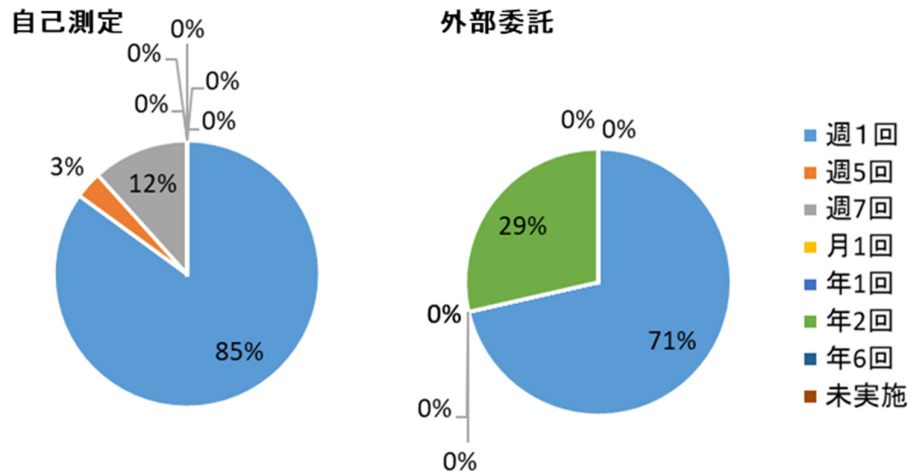


図 5-19 雑用水の濁度、外観、pH の検査頻度

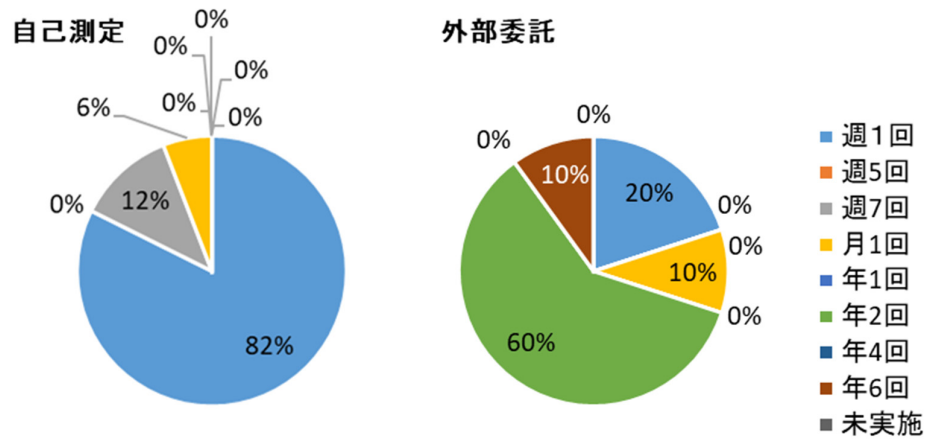


図 5-20 検査体制ごとの雑用水 pH 検査頻度