

令和5年度厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
分担研究報告書

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アンケート調査を行った。

管理業務の期間は平均8.3±1.2年で、度数としては4～6年が最も多く、10年以下が大多数を占めていた。業務内容としては、管理会社や部署の職員が48%と最も多く、次に建物の現場管理者39%、自社ビル管理会社(組合)職員が8%であった。建物の主な用途は、事務所が64%、店舗(百貨店)13%、旅館・ホテル5%、学校(研修所)10%、興行場2%、その他が7%であった。

中央監視システム+BEMSの導入は17%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24%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47%、相対湿度41%と両項目がやや高い活用度を示した。

負担が大きな業務内容として、帳簿の管理と報告が64%と最も多く、ネズミ・衛生害虫等が30%、飲料水_貯水槽の点検が28%、次いで冷却塔・冷却水の点検/加湿装置の点検/排水受け_空調機(AHU)/清掃作業がそれぞれ26%の回答があった。空気環境6項目の測定は23%であった。帳簿関連業務は管理技術者が自分で行う業務であり、空気環境の測定や水質検査などは委託が多いことが原因と考えられる。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75%、紙・電子媒体両方が25%と電子媒体のみは0%であり、業務方式の改善が必要である。

水の衛生管理関連では、残留塩素濃度、濁度、色度、pHといった項目において、建築物衛生法で規定された検査頻度を上回る頻度で検査を実施しているとの回答が一定数得られた。これらの項目に関しては、連続測定技術の導入による検査費用削減効果が大きくなるものと考えられる。一方、官能検査による評価が必要となる味、臭いなどは採取作業が必須であるが、採水にかかる作業負担の低減は限定されたものと考えられる。建築物衛生法で定められている頻度を満足している範囲において適切な検査頻度を改めて検討していくことが必要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

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の基礎調査としてアンケート調査を行った。

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 73 名、空調給排水管理技術者 70 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か、最近管理された特定建築物」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）
- ・ 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

回答は統括管理者 38（回収率 52%）、空調給排水 23（回収率 33%）の合計 61 件であった。

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

管理業務の期間（図 5-1）は平均 8.3±1.2 年で、度数としては 4～6 年が最も多く、次に 2～4 年、0～2 年となっている。四分位が 10 年と 10 年以下が大多数を占めていた。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 34 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 48%と最も多く、次に建物の現場管理者 39%、自社ビル管理会社（組合）職員が 8%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 64%、店舗（百貨店）13%、旅館・ホテル 5%、学校（研修所）10%、興行場 2%、その他が 7%であった。

所有区分（図 5-4）としては官公庁 23%、民間 67%、その他及び官公庁と民間の区分所有が 10%であった。

建物全体を所有者が使用しているのが 38%、全体をテナントが使用している建物が 37%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 23%であった。

建物規模（図 5-6）としては、3000～5000m²が 31%と最も多く、5000～10000 m²が 26%、10000～50000 m²が 22%であった。また、50000 m²以上が 21%あった。

階数としては 7～9 階が 47%と最も多く、次いで 10～19 階が 25%あった。

築年数（図 5-7）は 20～30 年が 16%、30～40 年が 31%、40 年以上が 20%となっており、20 年以上の建物が全体の 67%を占めていた。また、10～20 年が 24%、10 年未満は 9%のみであった。

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。従来の紙媒体としての作成・保管・報告が今は電子ファイルでも認められている。一方、回答からは、電子媒体のみは 2～3 件と僅かであり、作成と保管を紙媒体で行っているところが 44%、紙・電子媒体両方を用いているところが 50%程度となっている。特に自治体への報告は紙媒体が 75%、紙・電子媒体両方が 25%であり、電子媒体のみの回答は 0 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 (6 ヶ月ごとに 1 回: 一般細菌、大腸菌、金属等項目、pH、味、臭気、色度、濁度など)
 - 6-3. 水質検査 (1 年ごとに 1 回: シアン化物イオン及び塩化シアン、塩素酸、クロロホルムなど)
 - 6-4. 貯水槽の点検
7. 雑用水の管理
 - 7-1. 遊離残留塩素 (7 日ごとに 1 回)
 - 7-2. 雑用水水槽の点検
 - 7-3. pH、臭気、外観
 - 7-4. 大腸菌、濁度など
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

結果 (図 5-9) として、帳簿の管理と報告が 64%と最も多く、ネズミ・衛生害虫等が 30%、飲料水_貯水槽の点検が 28%、次いで冷却塔・冷却水の点検/加湿装置の点検/排水受け_空調機 (AHU) /清掃作業がそれぞれ 26%の回答であった。空気環境 6 項目の測定は 23%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 5-10) としては、中央式空調が 23%、個別式 26%であり、併用式は 51%であった。併用式を中央式と見なすと 74%が中央式空調となる。

C.2.4. 中央監視システム及び BEMS の導入と活用状況

図 5-11 に中央監視システム及び BEMS の導入状況を、図 5-12 に中央監視や BEMS データの空気環境管理への活用状況について示す。

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。

中央監視+BEMS は 17%と少なく、中央監視のみが 45%で、中央監視システムが導入されているのは 6 割強となっている。両方導入無しが 24%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 12%あることは気になることである。

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 47%、相対湿度 41%と両項目がやや高い活用度を示したが、CO₂、気流、CO、浮遊粉じんは 2 割に満たない。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 項目が多いと想定され、CO/気流/浮遊粉じんに関してはシステムでデータ取得しているとは考えにくいことから、法定の定期測定結果を反映しているのではないかと推察される。

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

本項においては、統括管理者と空調給排水管理技術者から得られた回答を区別して解析を実施した。以降においては、統括管理者をグループ A、空調給排水管理技術者をグループ B として取り扱う。図 5-13 に飲料水及び雑用水の残留塩素濃度の測定頻度に対する回答結果を示す。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。回答結

果を見ると、飲料水、雑用水とも「週1回」の頻度で検査を実施しているとする回答が大半を占めており、求められる検査頻度と整合している。今回の調査においては、いずれのグループにおいても、求められる検査頻度を上回る「週5回」、もしくは「週7回」の頻度で検査を実施しているとする回答が合計で30%以上を占めていた。飲料水の安全性を確保するために、残留塩素濃度の保持が極めて重要であることを考慮すると、残留塩素濃度の管理をより厳格に実施しようとしている建築物が一定以上存在することがわかる。一方で、一部ではあるものの、実施頻度が「月1回」であるとの回答も得られた。この頻度は、法定頻度を下回るものであり、改善が必要な状況であるといえる。

雑用水に関しては、前述したように「週1回」の頻度で点検を実施しているとする回答がいずれのグループにおいても主であったものの、実施されている検査の頻度自体は飲料水と比較すると大幅に低い水準となっていた。法定点検頻度を超過する回答は全体を通じて「週7回」の頻度で実施しているとする回答が1件あったのみで、飲料水の場合と比較すると大幅に少なかった。また、法定検査頻度を満足する検査頻度が確保されていない事例(「未実施」の事例も含む)はグループAにおいては35%(うち「未実施」が6%)、グループBにおいては11%(すべてが「未実施」)存在していた。雑用水に関しては、飲料水と比較すると、衛生管理の水準が低くなる傾向が認められた。また、「未実施」との回答が少なからず認められたが、このような事例においては、雑用水の残留塩素濃度の検査が日常の点検業務計画に含まれていない事例が含まれている可能性が考えられる。そのような事例においては、雑用水の残留塩素濃度の定期検査は、新たに検査体制を構築しなおす必要性を生じさせるものであるため、追加実施に向けた障壁がかなり高いものとなる可能性がある。このような事例においては、追加検査体制構築にかかる負担低減に向けてIoT技術をはじめとした検査支援ツールの導入が有効となる可能性が高いといえる。

C.3.2. 濁度、色度(外観)、pH

図5-14及び図5-15にグループA及びグループBにおける飲料水と雑用水の濁度、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、すべての項目において6ヶ月ごとに1回となっている。飲料水に関しては、グループAにおけるpHを除くすべての項目で週1回以上の頻度で検査が実施されている事例が全体の3/4程度を占めた。一方で、多くの項目において、法定検査頻度を下回る「年1回」もしくは「未実施」とする回答も得られた。グループBにおいては、図5-14に示したすべての項目において、基準適合率がグループAよりも高かったが、飲料水の濁度を除くすべての項目において、「未実施」とする回答もあった。前述した残留塩素濃度と同様、衛生管理において改善が必要な事例があることが明らかとなった。

図5-14に示した項目に関する定期的な検査が実施されている事例においては、法定検査頻度を超える「週1回」とする回答が大半を占めた。これらの項目の検査を、残留塩素濃度をはじめとする他項目の検査と同時に実施している可能性が推察されるが、必要な検査頻度を考慮するとこれらの項目の検査に過大なコストをかけている事例が相当数存在することが明らかになった結果であるともいえる。

図5-14に示した項目に関しては、企業ヒアリングの中でも、複数の製造者より市販されている多項目連続測定装置の測定項目の中に含まれているものである。このような装置を特定建築物臭いにおいても活用できるようになれば、十分な水準の衛生管理が実施されていない事例の解消に資するとともに、法定検査頻度を上回る頻度で検査が実施されている事例においても、検査コストの低減に貢献できるものとなる可能性が高いといえる。

C.3.3. 味、臭い

図5-16に両グループにおける飲料水及び臭い、並びに飲料水、雑用水の臭いの検査頻度を示す。これらの項目に関しては、企業ヒアリングにおいて、連続測定技術の開発が困難である

との回答が複数の製造者より得られている。味の検査については、6ヶ月ごとに1回の検査を実施することと定められている。臭いについては、飲料水に関しては、6ヶ月に1回ごとに臭気の検査を実施することが必要であり、この検査を実施することで年2回の検査は実施していることが想定される。雑用水に関しては、臭気検査を7日以内ごとに1回の頻度で実施することが定められており、週1回は臭いに関する検査を実施していることが想定される。

いずれの項目に関しても、両グループにおいて週1回以上の検査を実施している事例が大半を占めた。飲料水に関しては、法定検査頻度を大幅に上回る頻度で検査が実施されていることが明らかとなった。これらの検査は、前述した残留塩素濃度をはじめとする他項目の検査と同時に実施されている可能性が高いが、前述の項目にて連続測定を導入した場合、それらの項目の検査に向けて採水を行う必要性がなくなる。他項目における連続測定技術が導入された場合、味や臭いの検査に関しても実施様態が変化する可能性が高いといえる。上述したように、建築物衛生法で定められている「味」及び「臭気」の検査頻度は6ヶ月ごとに1回であることから、現状よりも検査頻度が下がった場合においても、建築物衛生法で定められている頻度を満足している範囲において適切な検査頻度を検討していくことが必要となるものと考えられる。

雑用水に関しては、「臭気」の検査頻度が7日以内ごとに1回と定められており、週1回以上の採水調査が不可欠な状況となっている。このような状況においては、他項目についてのみ連続測定技術を導入したとしても、定期的な採水の必要性が消失しないことから、連続測定技術を導入することによる費用負担の低減度合いが限定的となる可能性が高い。現状では、技術的な障壁は非常に高いものの、臭気に関する連続測定技術が開発されない限り、雑用水の衛生管理への連続測定技術の適用は難易度が高いものとなる可能性が高いと考えられる。

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の基礎調査としてアンケート調査を行った。

管理業務の期間は平均8.3±1.2年で、度数としては4~6年が最も多く、10年以下が大多数を占めていた。業務内容としては、管理会社や部署の職員が48%と最も多く、次に建物の現場管理者39%、自社ビル管理会社（組合）職員が8%であった。

主な用途は、事務所が64%、店舗（百貨店）13%、旅館・ホテル5%、学校（研修所）10%、興行場2%、その他が7%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64%と最も多く、ネズミ・衛生害虫等が30%、飲料水_貯水槽の点検が28%、次いで冷却塔・冷却水の点検/加湿装置の点検/排水受け_空調機（AHU）/清掃作業がそれぞれ26%の回答があった。空気環境6項目の測定は23%であった。帳簿関連業務は管理技術者が自分で行う業務であり、空気環境の測定や水質検査などは委託が多いことが原因と考えられる。

中央監視システム+BEMSの導入は17%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24%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47%、相対湿度41%と両項目がやや高い活用度を示した。

水の衛生管理関連では、残留塩素濃度、濁度、色度、pHといった項目において、建築物衛生法で規定された検査頻度を上回る頻度で検査を実施しているとの回答が一定数得られた。これらの項目に関しては、連続測定技術の導入による検査費用削減効果が大きくなるものと考えられる。一方で、回答数は少なかったものの、必要な検査頻度を満足していない回答も認められた。このような事例においては、検査体制の整備から対応する必要がある可能性が考えられるが、そのような場合においても、連続測定技術の導入は有効な対応策となる可能性が考えられる。

水質検査項目のうち、官能検査による評価が必要となる味、臭いといった項目についても、建築物衛生法で規定される検査頻度を上回る頻度で検査が実施されているとの回答が得られた。

これらの項目に関しては、現段階において、連続測定技術が実用化されておらず、検査を実施するには採水を行うことが必須である。これらの項目の検査を現況と同等の頻度で実施する場合、他項目で連続測定技術を導入したとしても、採水にかかる作業負荷等の低減は限定されたものとなる可能性が考えられる。建築物衛生法で定められている頻度を満足している範囲において適切な検査頻度を改めて検討していくことが必要となるものと考えられる。

E. 参考文献

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

3. 著書

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）

予定なし

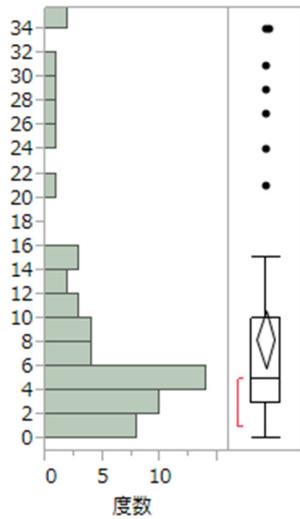


図 5-1 管理（業務）期間

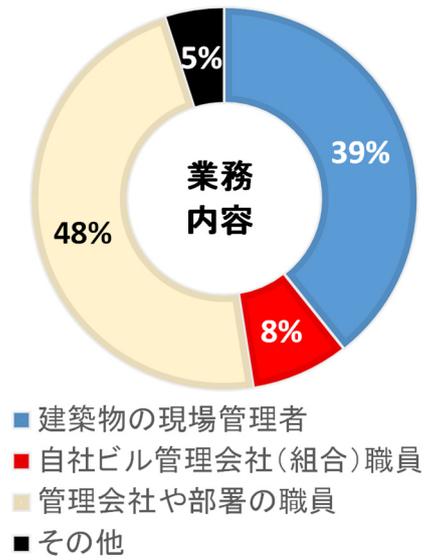


図 5-2 業務内容

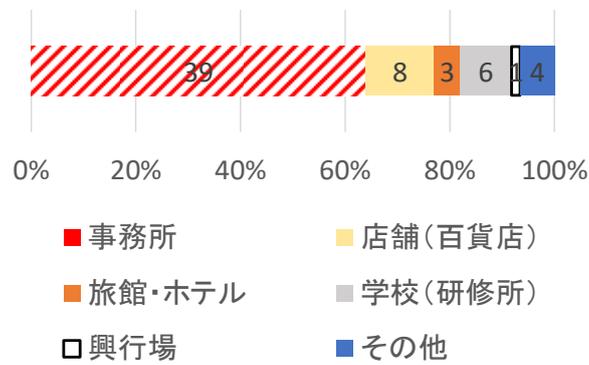


図 5-3 建物用途

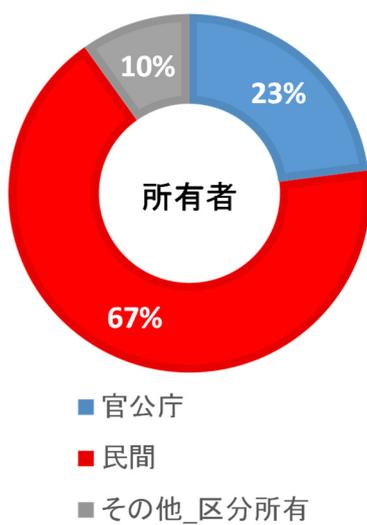


図 5-4 所有形態

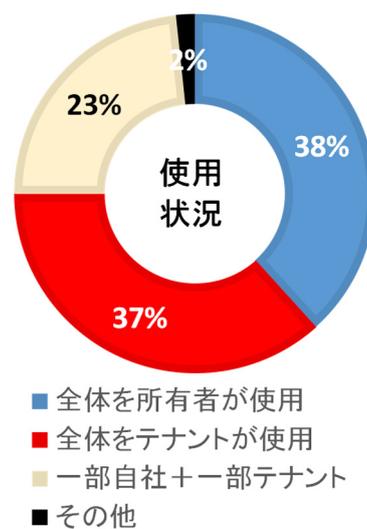


図 5-5 使用状況

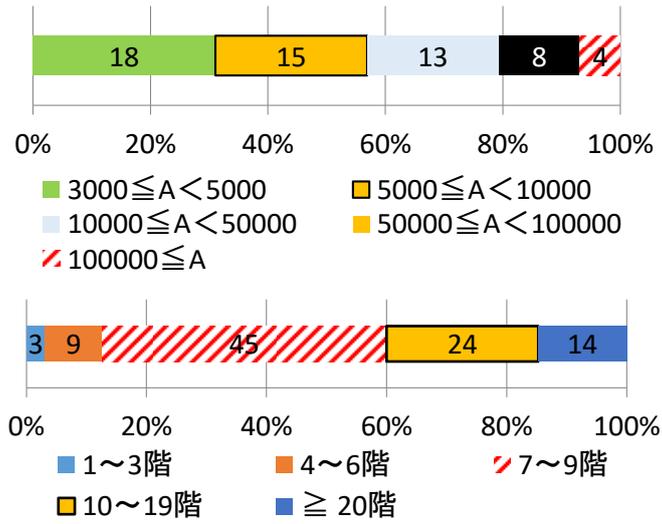


図 5-6 建物規模

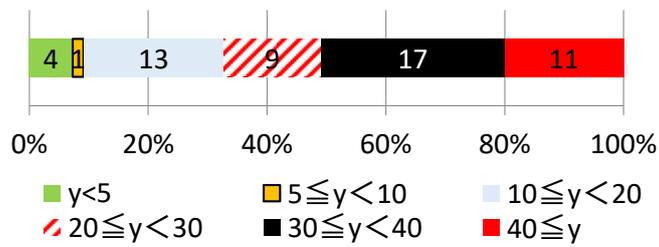


図 5-7 築年数

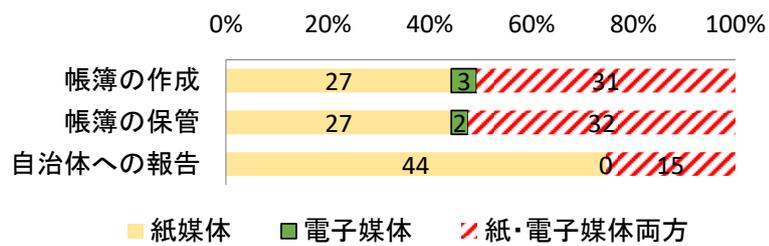


図 5-8 帳簿の作成、管理及び報告方法

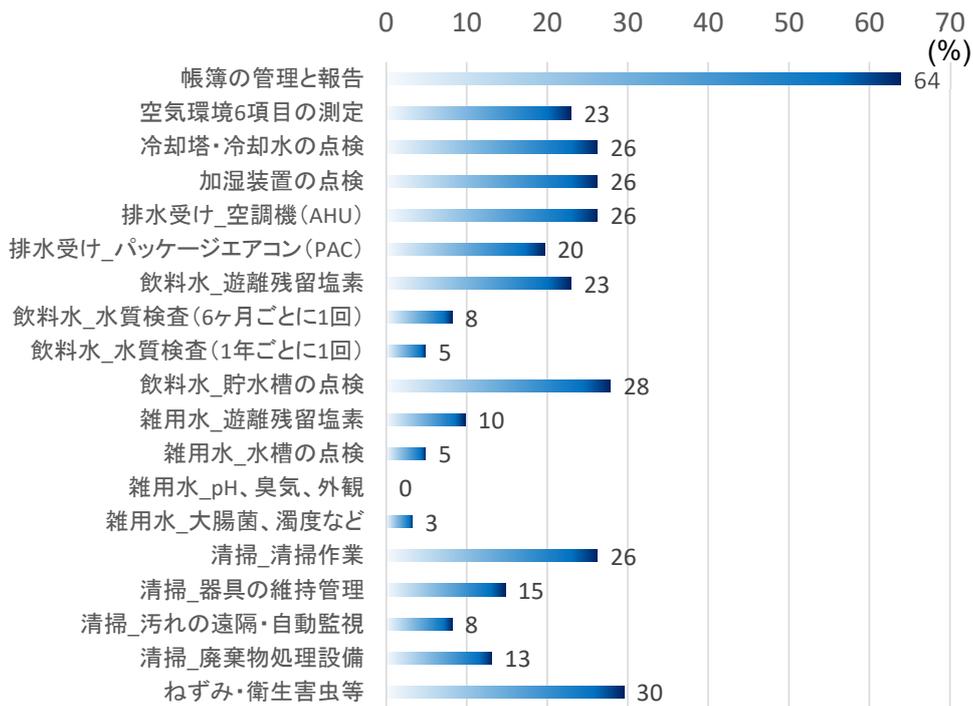


図 5-9 身体的、精神的、時間的な負担が大きな作業（複数選択可）

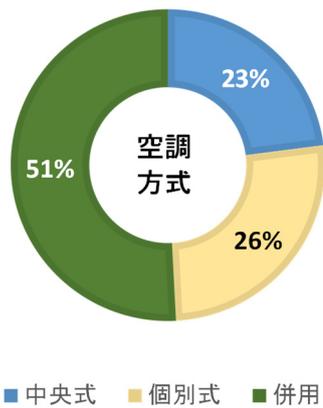


図 5-10 空調方式

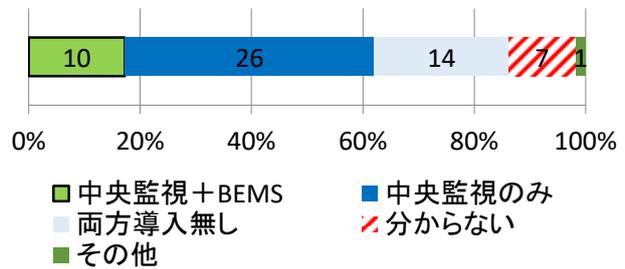


図 5-11 中央監視システム及び BEMS の導入状況

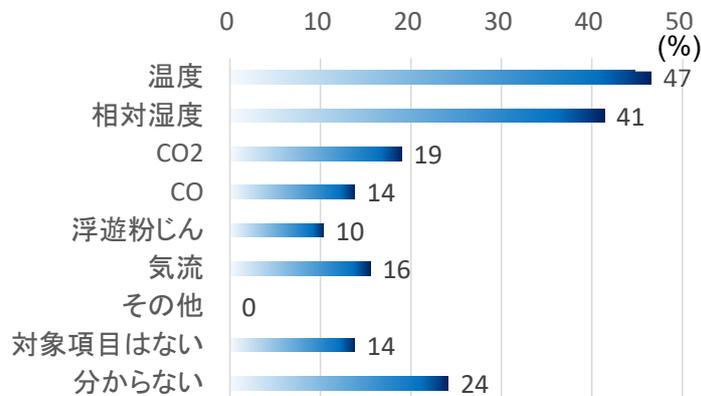


図 5-12 中央監視や BEMS データの空気環境管理への活用

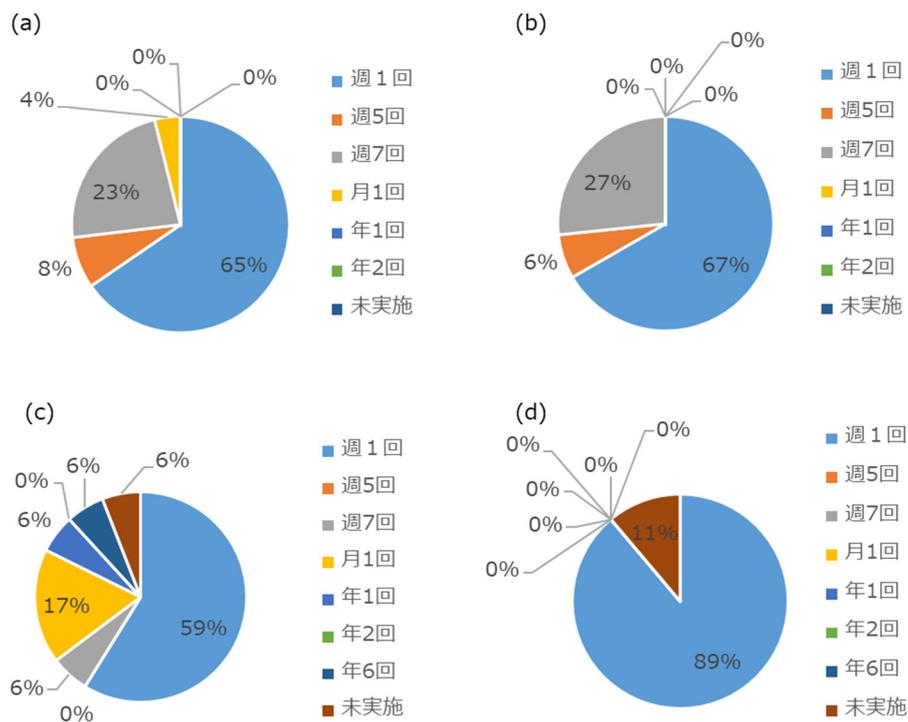


図 5-13 飲料水及び雑用水の残留塩素濃度の検査頻度、(a) グループ A-飲料水、(b) グループ B-飲料水、(c) グループ A-雑用水、(d) グループ B-雑用水

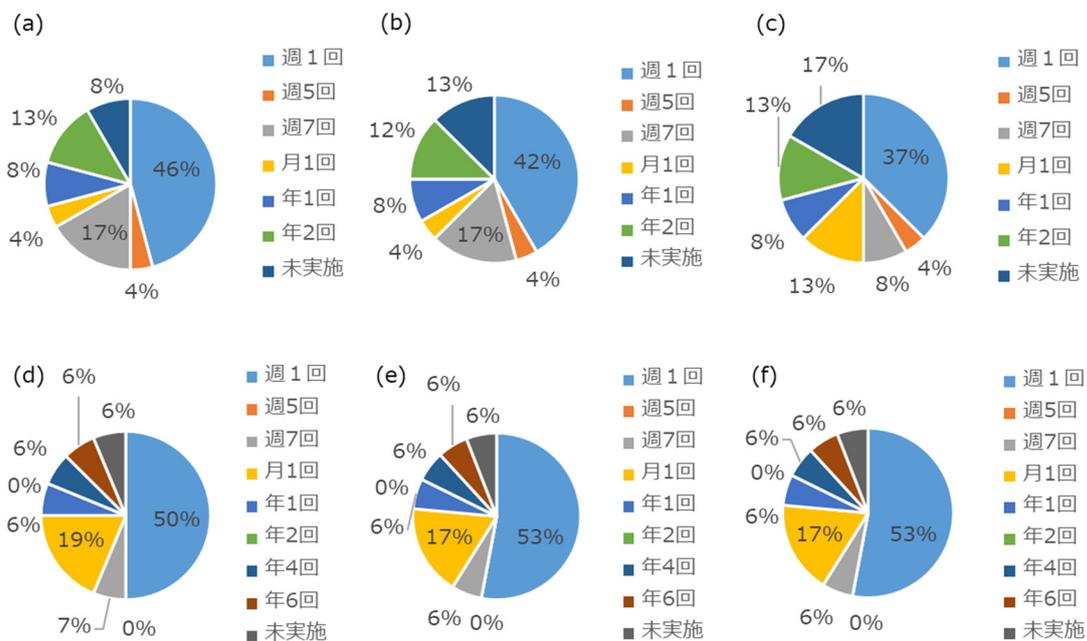


図 5-14 グループ A における飲料水と雑用水の濁度、色度(雑用水においては外観)、pH の検査頻度、(a) 飲料水-濁度、(b) 飲料水-色度、(c) 飲料水-pH、(d) 雑用水-濁度、(e) 雑用水-色度、(f) 雑用水-pH

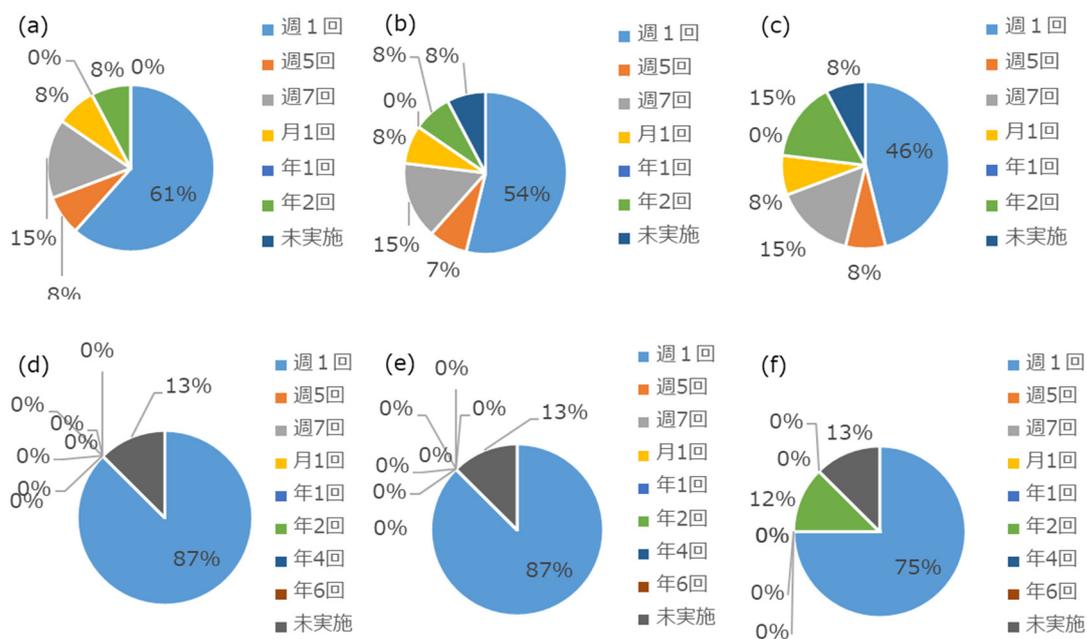


図 5-15 グループ B における飲料水と雑用水の濁度、色度(雑用水においては外観)、pH の検査頻度、pH の検査頻度、(a) 飲料水-濁度、(b) 飲料水-色度、(c) 飲料水-pH、(d) 雑用水-濁度、(e) 雑用水-色度、(f) 雑用水-pH

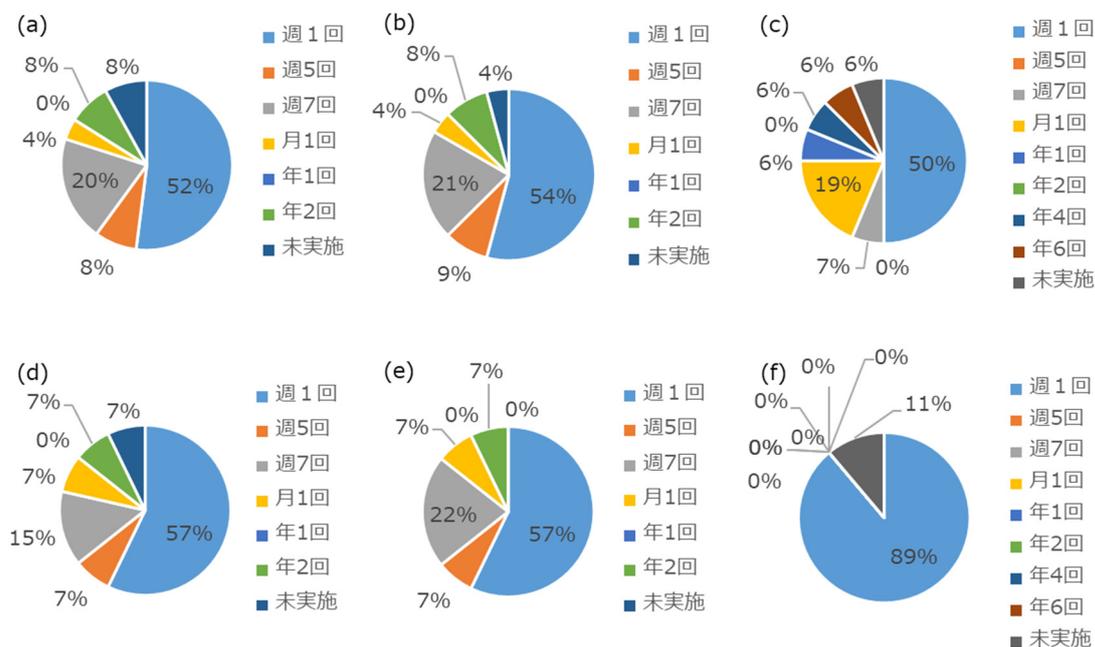


図 5-16 両グループにおける飲料水及び臭い、並びに飲料水、雑用水の臭いの検査頻度、(a) 飲料水-味(グループ A)、(b) 飲料水-臭い(グループ A)、(c) 雑用水-臭い(グループ A)、(d) 飲料水-味(グループ B)、(e) 飲料水-臭い(グループ B)、(f) 雑用水-臭い(グループ B)