

令和4年度～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)
分担総合研究報告書

5. 水の衛生管理の実態調査とIoT技術活用可能性に関する検討

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

本研究では、特定建築物における水の衛生管理へのIoT技術の活用可能性を検討するため、実際の特定建築物における衛生管理の実態調査に加え、IoT技術を活用した連続測定に活用できる可能性のある測定装置を販売しているメーカーに対するヒアリング並びに水質の自動・連続測定技術の開発動向に関する技術調査を実施した。また、すでに設置されている測定器材等を活用した衛生管理の改善方策を検討するため、ビル・エネルギー管理システム(Building Energy Management System: BEMS)に集約されている上水流量を活用した受水槽滞留時間管理方法についても検討を行った。衛生管理実態調査においては、残留塩素濃度、濁度、色度、pHといった検査項目において、建築物衛生法で規定されている検査頻度を上回る頻度で検査を実施している建築物が少なからず存在していることが明らかとなった。このような事例においては、IoT技術を活用した連続測定装置を導入した場合の検査費用削減効果が大きくなるものと考えられる。一方、少数ではあったものの、建築物衛生法で規定されている検査頻度を満足していない事例も認められた。このような事例においては、水質検査実施体制を見直す必要が生じる可能性が高いが、そのような場合においても連続測定装置の導入は有効な対応策となる可能性が考えられる。メーカーヒアリングにおいては、建築物衛生法で定期検査が必要であると規定されている水質測定項目のうち、残留塩素濃度、濁度、色度、pHに関しては、連続測定が可能な装置がすでに多くのメーカーから実用化されていることが明らかとなった。特定建築物への導入に向けては、費用面や運用面の課題が残るものの、技術的な観点では連続測定の実施は可能であるといえる。一方で、味や臭いといった項目については、連続測定が可能な技術はいずれのメーカーからも実用化されていなかった。水質の自動測定、もしくは連続測定技術に関する技術開発動向を調査したところ、適用対象を上水道に限定しない場合、建築物衛生法にて定期検査が必要とされている項目に関しては、上述した味や臭いを含む多くの項目において自動、もしくは連続測定技術の研究、もしくは開発が進められていた。IoT技術の活用に向けて、連続測定のニーズが増加した場合には、実用化に向けた開発が加速する可能性が考えられる。BEMSデータの活用に関しては、取得した上水流量を活用して受水槽の滞留時間を評価したところ、上水使用量の少ない時間帯で滞留時間が過剰となっていたが、上水流量測定結果に基づく捨水を実施することで、過剰な滞留を軽減できる可能性が示された。

研究協力者

徳安 真理奈 国立保健医療科学院

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

A. 研究目的

建築物の衛生管理においては、空気質の管理や各種設備の適切な点検、清掃に加えて水の管理も重要である。特定建築物内で使用される水は飲料水、雑用水、及び冷却塔で使用される冷却水に区分され、それぞれの使用目的に応じて適切に管理されることが必要である。

飲料水に着目すると、残留塩素濃度に関しては、必要な検査頻度が7日以内毎に1回と比較的高頻度となっている。一方で、残留塩素濃度以外の水質項目としては、一般細菌や大腸菌をはじめとする16項目が6か月ごとに1回以上、シアン化イオン及び塩化シアンや塩素酸などの12項目が1年に1回以上(6月～9月の間に実施)の頻度で定期検査を行う必要があると建築物衛生法で規定されており、実施頻度が低い(表6-1)。また、検査方法に関しても、培養法や官能法など、自動測定、連続測定の実施が困難と思われる手法を活用する必要がある項目が含まれる。測定対象項目が多い、測定頻度が低い、及び自動測定・連続測定が技術的に困難であるといった特徴は、いずれもIoT技術を活用した衛生管理手法の構築に向けては技術的、環境的な障壁となる可能性が高い。特定建築物の衛生管理の向上にIoT技術を活用する際には、適用可能な技術の開発動向を念頭に置き、現在実施されている管理手法の実態も踏まえたうえで、詳細な適用可能性検討を行うことが重要であるといえる。

本検討においては、建築物管理者に対するアンケートを通じて特定建築物における水の衛生管理の実態を調査すると同時に、IoT技術を活用した建築物衛生管理の向上に適用可能な

測定技術に関して、メーカーへのヒアリング並びにインターネット上における公開情報の収集を通じた調査を実施した。また、特定建築物において、すでに収集が可能となっている情報の活用法の検討として、ビル・エネルギー管理システム(Building Energy Management System: BEMS)により集約されている各種測定機材による測定結果を活用した建築物衛生管理の改善に向けた方策についても検討を行った。本検討を通じて得られた成果は、特定建築物における水の衛生管理に向けたIoT技術の活用に向けた現状と課題を明らかにするものであり、今後の生活衛生行政における施策の立案に寄与するものである。

B. 研究方法

B1. 水の衛生管理における実態調査

全国の特定建築物の統括管理者(グループA)並びに空調給排水管理者(グループB)に対して、水の衛生管理の実態に関するアンケートを実施した。アンケートでは、管理している特定建築物の仕様に加え、飲料水及び雑用水の水源、給湯方式、各種水質検査の頻度並びに実施方法(自己測定もしくは外部委託など)、水質等の定期検査に要する時間、中央監視・BEMS等に集約されている情報の水の衛生管理への活用などについて設問した。

B2. 水質測定機器メーカーへのヒアリング

特定建築物における水の衛生管理に活用できるIoT技術の開発動向を調査するため、2023年11月から12月にかけて、水質分析装置を販売している企業4社に対してヒアリングを実施した。ヒアリングでは、各社が販売している水質の連続測定が可能な装置の測定項目、各測定装置において想定されている適用先、出力・通信機能、正確な測定のために必要な校正頻度、並びに建築物の衛生管理への導入状況に関し

て情報を収集した。

B3. 自動測定及び連続測定が可能な水質測定技術の開発動向調査

特定建築物の衛生管理に活用できる IoT 技術の可能性を調査する目的で、検査対象となる水質項目に対する自動測定もしくは連続測定が可能な技術に関する調査を行った。調査対象は飲料水管理において検査対象の項目となる指標のうち、6 ヶ月毎に 1 回以上の検査が必要となる項目(表 6-1)とした。本検討においては、1 年に 1 回、水温の高い時期(6 月～9 月の間)に実施する必要のある検査項目に関しては、高水温期以外の時期においては連続測定を通じた管理を行う必要性が低いと考えられることから、検討対象より除外している。

調査は、各測定項目を直接測定できる技術を取りまとめることを原則としているが、測定原理は公定法に定められたものに限定せず、対象項目の測定が可能とされる技術に関しては一通り取り纏めの対象とした。本調査においては、自動測定もしくは連続測定が原理的に可能であるか否かを主要な判断基準としており、測定精度を担保するために必要となる校正頻度などの技術的側面や同様の検査を手動測定により実施する場合にかかる費用との比較などの経済的側面は取りまとめに際しては考慮していない。また、本来の測定対象として飲料水以外の水(下水、河川水、地下水、海水、製薬原水など)を対象とする技術も取りまとめの対象としており、特定建築物の衛生管理において想定される状況下において動作や測定精度が保証されている機器のみが対象ではないことには留意が必要である。

B4. BEMS データを活用した水の衛生管理手法の検討

BEMS データを提供していただいた建築物

(建築物 A)において集約対象となっていた項目のうち、上水流量に着目し、受水槽の水理学的滞留時間(hydraulic retention time: HRT)の評価に活用した。当該建築物の受水槽容量の聞き取りを行い、(式 1)により受水槽における HRT を算出した。なお、上水流量は時間変動が著しく大きいことから、12 時間の単純移動平均値を算出することで算出される HRT の平滑化を行った。

$$HRT = \frac{V}{Q} \cdots (式 1)$$

HRT: 水理学的滞留時間(h)、

V: 受水槽有効容積(m³)、Q: 上水流量(m³/h)

受水槽の容量は、計画一日使用水量の 4/10～6/10 程度が標準であるとされている¹⁾。このことを踏まえ、受水槽内 HRT の本検討における管理目標値として 12 時間(一日使用水量標準値の中間値である 5/10 を達成することのできる滞留時間)を設定した(以後、検討用管理目標値と称す)。また、提供を受けた BEMS データを活用して算出した HRT において、検討用管理目標値として設定した 12 時間を超過している時間帯が認められたことから、BEMS に接続されている計量器の記録データを活用した受水槽滞留時間の管理方法についても検討を行うこととした。

C. 結果と考察

C.1 水の衛生管理における実態調査

図 6-1 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。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回答が大半を占めていたが、法定検査頻度

を上回る「週5回」や「週7回」という回答も多くみられた。また、図6-2及び図6-3に示した濁度、色度、pHの検査頻度に関しても、飲料水に関しては、建築物衛生法で定められた検査頻度が6ヶ月ごとに1回であるのに対し、法定検査頻度を超過する月1回以上の頻度で検査を実施しているとする回答が70~80%程度を占めた。これらの結果は、飲料水の衛生管理をより厳格に実施している建築物が多いことを示すものである。検査頻度を増やすことにより、検査作業員の労務費など、検査にかかるコストも増大することから、IoTを活用した連続測定に対するニーズも大きくなるものと考えられる。

一方で、少数ではあるものの、法定検査頻度に満たない頻度で検査を実施しているとの回答も認められた。飲料水の残留塩素濃度に関しては、「月1回」とする回答があったほか、濁度、色度、pHにおいても、6ヶ月ごとに1回とする法定検査頻度を下回る「年1回」もしくは「未実施」との回答が得られた。また、雑用水に関しては、外観、pHについては用途に関わらず7日以内ごとに1回の検査を実施することが規定されているが、月1回未満の頻度で実施、あるいは未実施とする回答がいずれのグループにおいても認められた。特にグループAにおいては、これらの項目を週1回以上の頻度で実施しているとする回答が60%程度にとどまるなど、衛生管理の改善が必要な事例が一定数存在していることが明らかとなった。このような事例では、検査体制実施から再整備を行う必要性が生じる可能性が考えられる。そのような場合においても、IoT技術を活用した衛生管理システムの導入は、衛生管理の改善に大きく貢献できるものと考えられる。

図6-4に示した味及び臭いに関しては、後述する企業ヒアリングにおいて、連続測定装置の実用化事例が認められず、かつ開発に向けた技

術的障壁も高いとの回答が多く得られた項目である。これらの項目については、少なくとも当面の期間においては、手動での採水を通じた検査の実施が不可欠となるものと考えられる。飲料水中の味の検査については、建築物衛生法によって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。

飲料水に関しては、味、臭いとも法定検査頻度を大幅に上回る週1回以上の頻度で検査を実施しているとする回答が大半を占めた。これらの項目に対する検査頻度を同等に維持する場合、他項目において、IoT技術を活用した連続測定を導入したとしても、採水が必要となる頻度は減少しないこととなる。IoT技術の活用を通じた定期検査の見直しを行う際には、これらの項目のように連続測定が困難な項目に対する対応も検討することが必要となる。

C.2 分析装置メーカーヒアリング

今回、ヒアリング対象としたメーカーにおいては、いずれのメーカーも残留塩素濃度を連続測定できる装置を保有していた。残留塩素濃度については、他項目と比較して法定検査頻度が高く設定されていることから、連続測定に関してもニーズの大きな項目であるものと考えられる。また、同様に連続測定が技術的に可能である濁度、色度、pHといった項目に関しても、オプションとして選択可能である場合も含めると、多くのメーカーで連続測定に対して対応可能な製品が販売されていた。これらの項目は、飲料水に関しては、法定検査頻度が6ヶ月ごと

に 1 回となっているものの、前項で述べた通り、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が多く、連続測定に対するニーズは残留塩素濃度の検査と同様、高いものとなっていることが見込まれる。一方で、味や臭といった官能分析により評価される項目に関しては、現段階で連続測定が可能となる技術は実用化されていなかった。ヒアリングを行った範囲においては、実用化に向けた技術的な障壁が大きいことを指摘する回答が多く、実用化が可能であるとしても、技術開発には相当の時間を要するものと考えられる。

ヒアリングを行ったメーカーが保有している測定装置は、いずれも DC 4-20 mA のアナログ出力機能を有しており、データロガーや制御盤への測定結果の出力が可能構成となっていた。また、多くのメーカーにおいて、ほかの通信手段も選択可能であるとの回答があり、出力並びに通信機能に関しては、特定建築物で適用される場合においても障害とならない状況であるといえる。一方で、現状、販売されている装置は浄水処理施設、給配水システムといった上水道関連施設や簡易水道、さらには水源として利用されている地下水に対して適用が想定されている製品が中心であった。比較的大型で、販売価格も高価な装置となっているとの回答が多かったことから、特定建築物の衛生管理に適用するにあたっては、測定機器の設置スペースの確保、並びに導入した際の費用対効果に関して、入念な検討が必要となるものと考えられる。

C.3 水質の自動・連続測定技術開発動向

前項で述べたメーカーヒアリングにおいては、分析装置メーカーがすでに実用化している、あるいは実用化の見込みが得られている製品が主たる調査対象となっているが、ヒアリング対象とならなかった測定項目についても、実用

化に向けた技術開発動向に関する調査を実施することとした。本項で述べる調査においては、実用化に向けた開発進捗段階は評価対象とせず、今後実用化される可能性のある技術を把握することを主眼とした。また、上水道関連設備で適用される技術が主要な調査対象となるものの、上水道以外の事業にて活用が検討されている技術も調査対象に含むこととした。一方で、前項で述べた企業ヒアリングにおいて、実用化が達成されていた測定項目(残留塩素濃度、濁度、色度、pH)については、本項での調査対象からは除外した。

調査結果を表 6-2 に示す。pH 同様、電極を活用した測定が可能項目(硝酸・亜硝酸性窒素濃度、塩化物イオン濃度、各種重金属イオン濃度など)も IoT を活用した建築物衛生管理においては有望な選択肢となることが期待される。硝酸・亜硝酸性窒素濃度に関しては、すでに連続測定が可能装置が販売されており、連続測定を実施することは技術的には可能であると考えられる。これらの項目に関する水質事故が発生した事例³⁾もあることから、連続測定を実施することができれば、水の衛生管理の観点では改善が期待できるといえる。硝酸・亜硝酸性窒素に関しては、建築物衛生法で規定されている検査頻度を超える頻度で検査を実施している事例は少ない模様であり、連続分析装置を導入することで、定期検査にかかる費用の縮減を図ることができる余地は限定されるものと考えられるが、これらの項目における水質汚染を受ける可能性の高い建築物等において、連続測定装置の導入を検討することは技術的な観点では可能であるといえる。

鉛、亜鉛、銅といった重金属イオン濃度の測定に関しても、連続測定可能な装置は販売されている。一方で、これらの項目に関しては、検査対象となる成分は単体のイオンのみではなく、それらの成分を含む化合物も検査対象とな

る。化合物も測定対象とするための前処理を測定工程として含んでいる測定装置も市場内で散見されるものの、現段階ではすべての項目に対応可能な状況とはなっていない。連続測定の実現に向けた要素技術の開発は進んでいることから、IoTを活用した水質管理技術の市場規模の拡大が見込まれれば、これらの技術の研究及び開発が加速する可能性が考えられる。

その他の項目に関しては、前項で述べた味や臭いのように自動測定や連続測定への適用が困難であるものと考えられる項目が多く含まれている。しかし、自動採水装置との組み合わせを含めると、これらの項目の概ねすべての項目において、自動もしくは連続測定を可能とする測定技術の研究もしくは開発が進行している。現段階では実用化に至っていない技術も含まれるものの、上述した重金属化合物に対する前処理技術と同様、IoTを活用した技術の市場規模の拡大に応じて、これらの技術の研究及び開発も加速することが期待される。

C.4 BEMS データ活用方法の検討

図 6-5 に建築物 A における受水槽前後の配管系統図を示す。受水槽は有効容積 13.5 m^3 の水槽が 2 槽設けられているが、提供していただいた BEMS データを取得した時期においては、1 槽のみを使用して施設が運用されていたことから、HRT の算出に活用する受水槽容積としては 13.5 m^3 を採用した。建築物 A においては、受水槽のほかに高置水槽も設置されているが、受水槽から高置水槽の間においては上水の総流量は同一であり、かつ高置水槽は受水槽と比較して容積が小さいことから、滞留時間が長期化する懸念の大きい受水槽のみを検討対象とした。

図 6-6 に建築物 A における 1 日の上水使用量の変化及び受水槽内 HRT の 12 時間平均を示す。図 6-6 に示されるように、記録された上

水使用量は時間的な変動が大きく、1 時間ごとの滞留時間を算出する方式とした場合、数値が大幅に変動することが見込まれた。一方で、HRT の管理目標値を 12 時間と設定した場合、水使用量が発生していない時間帯(この時間帯の受水槽 HRT は無限大となる)があったとしても、前後の時間帯において十分な水使用が発生していれば、十分な水の置換が行われていると判断することも可能であると考えられる。この点を鑑み、HRT の 12 時間平均値を算出することで HRT の平滑化を図った。なお、提供を受けた BEMS データにおいては、記録されていた上水流量データは 24 時間分に限定されていたことから、算出を行った日の前半 12 時間分に関しては、データ採取日の前日も同一の水使用量となっていたことを仮定して計算を行っている。

図 6-6 より、水使用量が低下する深夜から早朝の時間帯において、受水槽 HRT の 12 時間平均値が大幅に上昇していることがわかる。また、HRT の 12 時間平均値が検討用管理目標値として設定した 12 時間を下回っているのは水使用量が多かった時間帯を平均算出期間に含む夕方から夜にかけての一部の時間帯にとどまり、その他の大半の時間帯においては、目標を超過した状態となっていた。

そこで、受水槽内の滞留時間の短縮に向けて、BEMS に記録される上水流量の変化に応じて捨水を実施することによる滞留時間管理手法を検討した。本検討では、直近 12 時間平均 HRT が 12 時間を超過した場合に 1.125 m^3 (12 時間平均 HRT を 12 時間とするために必要となる 1 時間当たりの水使用量)を自動的に捨水する設備を設けた場合を想定し、受水槽滞留時間の変化と必要となる捨水量を検討した。結果を図 6-7 に示す。自動捨水設備を設けた場合、深夜から早朝にかけての一部の時間帯において、依然として検討用管理目標値として設定した 12 時

間を超過する時間帯は認められるものの、図 6-6 に示した自動捨水未実施の場合と比較すると超過時間並びに超過幅のいずれも大幅に改善されていた。捨水が実施されたのは深夜から早朝にかけての一部の時間帯に限定され、通常の水使用のみで平均 HRT の長期化を防げる時間帯においては、不必要な捨水は実施されていなかった。

本検討において採用した HRT の検討用管理目標値(12 時間)に関しては、現行法令で規制対象となっている項目ではない。しかし、受水槽の HRT を適切に管理することにより、残留塩素濃度の低下や滞留中におけるトリハロメタンをはじめとする消毒副生成物(DBPs)の生成を抑制する効果は少なからず得られるものと考えられる。当該設備の実装に際しては、受水槽滞留時間と残留塩素濃度や DBPs 生成量との関連性に関して、詳細な事前調査を実施することが必要である。本検討では、自動捨水設備の運用条件として直近 12 時間における平均 HRT に基づく捨水を実施することと設定したが、この運用条件に関しても最適化の余地が残っている。捨水要否判定に採用する平均算出時間や捨水指示が発生した場合の捨水量の最適化など、受水槽 HRT の管理目標値を満足させつつ、捨水量を最小化できる運用方針の検討に関しては、今後の課題となる。

一方で、BEMS データを活用できるようになった場合、BEMS が導入されている建築物においては、すでに設置されている測定装置や通信設備を活用することから、実装に向けて必要となる追加投資が限定されることは利点である。本検討で想定した自動捨水設備では、捨水を行うための電動弁(給水末端付近に設けることが望ましい)と電動弁へ指示を伝達する通信設備、さらには排水設備を設けるだけで、設備面での整備は完了する。このように導入に対する障壁が比較的小さいと考えられる項目から

連続データ取得並びに取得したデータの利活用方針の検討を進めていくことによって、IoT 技術を活用した建築物衛生管理の構築に向けた施設整備や知見・経験の蓄積が進むと考えられる。建築物衛生法で規制されている DBPs 関連項目(総トリハロメタン濃度など)の制御に対する受水槽滞留時間管理技術導入の効果などを明らかにすることができれば、BEMS データを活用した管理技術の検討並びに導入が加速する可能性が考えられる。上記の例に限らず、建築物衛生法で定期的な水質検査が必要と定められている項目の管理に向けた BEMS データ利用技術の活用効果に関しては、今後、様々な視点からの検討を実施することが望ましい。

D. 結論

特定建築物における水の衛生管理の実態調査、水質測定装置メーカーへの連続測定技術に関するヒアリング、水質の自動・連続測定技術の開発動向調査、並びに BEMS データを活用した受水槽滞留時間管理方策に関する検討を実施した。衛生管理の実態調査においては、残留塩素濃度、濁度、色度、pH といった項目で、建築物衛生法で規定されている検査頻度を上回る頻度で検査が実施されている事例が少なからず認められた。これらの事例では、連続測定装置の導入を通じた検査コスト削減余地が大きいものと考えられる。一方、必要な検査頻度を満足していない事例も少数ではあるものの認められた。このような事例では、検査体制の見直しが必要となる可能性も考えられるが、そのような場合においても、IoT 技術を活用した連続測定技術は有効な選択肢となるものと考えられた。メーカーヒアリングにおいては、建築物衛生法で検査対象となっている水質項目のうち、残留塩素濃度、濁度、色度、pH に関しては、連続測定が可能な装置が多くメーカーから販売されていた。技術的な観点では、

これらの項目の連続測定は十分に可能であるといえる。一方、味や臭いといった項目に関しては、連続測定が可能な装置はいずれのメーカーからも販売されていなかった。水質の自動、もしくは連続測定技術に関する技術開発動向を調査したところ、建築物衛生法で検査対象となっている項目については、上述の味や臭いを含む多くの測定項目において、自動、もしくは連続測定技術に関する研究、もしくは開発が実施されていた。IoT技術の活用に向けて、自動・連続測定に関するニーズが増大した場合には、実用化に向けた開発が加速する可能性が考えられる。BEMSデータの活用に関しては、取得した上水流量を活用して受水槽滞留時間を評価したところ、上水使用量の少ない時間帯で、一部、滞留時間が過剰となっているものと考えられたが、上水流量の測定結果に基づいた捨水を行うことで、受水槽における過剰な滞留を軽減できる可能性が示された。

E. 参考文献

1) 東京都水道局. 給水装置設計・施工基準（給水装置編）（2024年5月閲覧）

https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/files/items/20227/File/202004_06.pdf

2) 横浜市. 給水装置の基本計画（2024年5月閲覧）

<https://www.city.yokohama.lg.jp/business/bunyabetsu/suido/kyuusui->

[souchi/202404kyuusui-](https://www.city.yokohama.lg.jp/business/bunyabetsu/suido/kyuusui-shishin.files/0132_20240319.pdf)

[shishin.files/0132_20240319.pdf](https://www.city.yokohama.lg.jp/business/bunyabetsu/suido/kyuusui-shishin.files/0132_20240319.pdf)

3) 国土交通省. 水質汚染事故等の発生状況（2024年5月閲覧）

https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/watersupply/stf_seisakunitsuite_bunya_topics_bukyou_kenkou_suido_kikikanri_03.html

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 6-1 6ヶ月毎もしくは1年毎に実施が必要な検査項目

検査頻度	6ヶ月毎に1回	1年毎に1回
検査項目	一般細菌 大腸菌 鉛及びその化合物※ 亜硝酸態窒素 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 亜鉛及びその化合物※ 鉄及びその化合物※ 銅及びその化合物※ 塩化物イオン 蒸発残留物※ 有機物（全有機炭素（TOC）の量） pH 値 味 臭気 色度 濁度	シアン化物イオン及び塩化シアン 塩素酸 クロロ酢酸 クロロホルム ジクロロ酢酸 ジブロモクロロメタン 臭素酸 総トリハロメタン トリクロロ酢酸 ブロモジクロロメタン ブロモホルム ホルムアルデヒド

表 6-2 自動・連続水質測定装置一覧(残留塩素濃度測定装置を除く)

測定項目	機器名	メーカー名	主な特徴
一般細菌	自動一般細菌・大腸菌検査装置	一般分析 太平環境科学センター	培地への接種から培養器への搬入までを完全自動化
	MEDIA CLAVE10, MEDIA JET360, Scan Station	株式会社 セントラル科学貿易	培地作製・分注、微生物培養、コロニーカウントを自動化
	据置型、オンライン微生物分析装置	メトラー・トレド 株式会社	レーザー誘起蛍光を活用した微生物カウント法、リアルタイム検出が可能
大腸菌	自動一般細菌・大腸菌検査装置	一般分析 太平環境科学センター	培地への接種から培養器への搬入までを完全自動化
	MEDIA CLAVE10, MEDIA JET360, Scan Station	株式会社 セントラル科学貿易	培地作製・分注、微生物培養、コロニーカウントを自動化
鉛及びその化合物	微量重金属イオン連続測定装置	株式会社 アナテック・ヤナコ	ポーラログラフ法式を活用した重金属イオン濃度の連続監視装置
	EcaMon-SaFIA (Pb)	株式会社 ジェイ・エム・エス	ストリッピングボルタンメトリ法を活用 鉛化合物分析用の前処理も実施可能

硝酸態窒素 及び亜硝酸 態窒素	AONA-10	JFE アドバンテック 株式会社	採水、前処理、分析を実施可能な 連続分析装置(海水用)
	spectro::lyser(スペクトロライザ)	荏原実業 株式会社	紫外・可視光吸光度法を活用し た連続監視が可能
	ポータブル イオン 分析キット	Clean Grow 社(アイルランド) 輸入総発売元:株式会社 センコム	イオン選択電極を用いた測定機 測定結果は E メール送信可能
亜鉛及びそ の化合物	微量重金属イオン連続測定装置	株式会社 アナテック・ヤナコ	ポーラログラフ法式を活用した重 金属イオン濃度の連続監視装置
	EcaMon-SaFIA (Zn)	株式会社 ジェイ・エム・エス	ストリッピングボルタンメトリ法 を活用 亜鉛化合物分析用の前処 理も実施可能
銅及びその 化合物	微量重金属イオン連続測定装置	株式会社 アナテック・ヤナコ	ポーラログラフ法式を活用した重 金属イオン濃度の連続監視装置
塩化物イオン	K82 型水質自動監視装置 (国土交通省仕様)	株式会社 アナテック・ヤナコ	水中ポンプを用いた採水と測定・ 洗浄の間欠的な反復が可能(塩化 物イオンはイオン電極法で測定)
	ポータブル イオン 分析キット	Clean Grow 社(アイルランド) 輸入総発売元:株式会社 センコム	イオン選択電極を用いた測定機 測定結果は E メール送信可能
	塩化物イオン/硫酸塩分析装置 アナライザ 3000CS	メトラー・トレド 株式会社	マイクロ流体キャピラリー電気泳 動技術による連続監視装置
蒸発残留物	該当なし		
有機物 (TOC)	TOC-4200	株式会社 島津製作所	680℃燃焼触媒酸化方式を採用し たオンライン測定装置(オプション 付加により TN も測定可)
	spectro::lyser(スペクトロライザ)	荏原実業 株式会社	紫外・可視光吸光度法を活用し た連続監視が可能
味	HyperTaste	長瀬産業 株式会社	米 IBM 社が開発した AI 味覚セン サーを活用した分析装置(開発中)
臭い	臭いセンサー SS-1	環境電子 株式会社	カビ臭、油臭、その他異臭を検知 可能だが、臭気種類の特定は不可 ジェオスミン、2-MIB は水道水質 基準値で検知可能
	LIMOS (リモス)	株式会社 カルモア	気相中の臭気を検出する装置(工 場の臭気管理で利用実績蓄積)
	MSS (Membrane-type Surface stress Sensor)	国立研究開発法人 物質・材料研究 機構 (NIMS)	センサチップのみで臭いを識別可 能(ポンプ等が不要)(開発中)

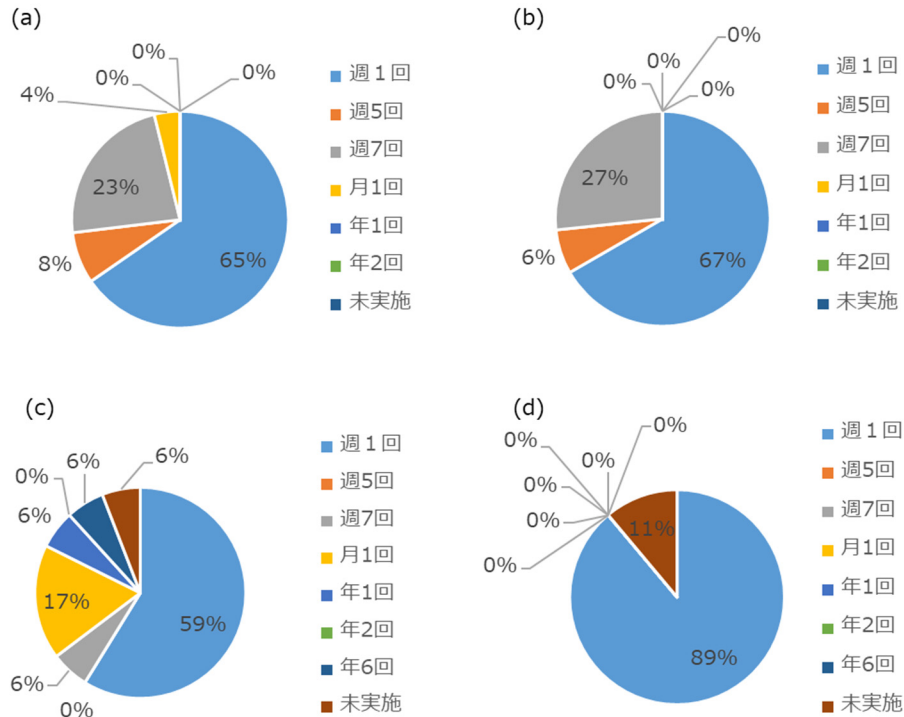


図 6-1 飲料水及び雑用水の残留塩素濃度の検査頻度、(a) グループ A-飲料水、(b) グループ B-飲料水、(c) グループ A-雑用水、(d) グループ B-雑用水

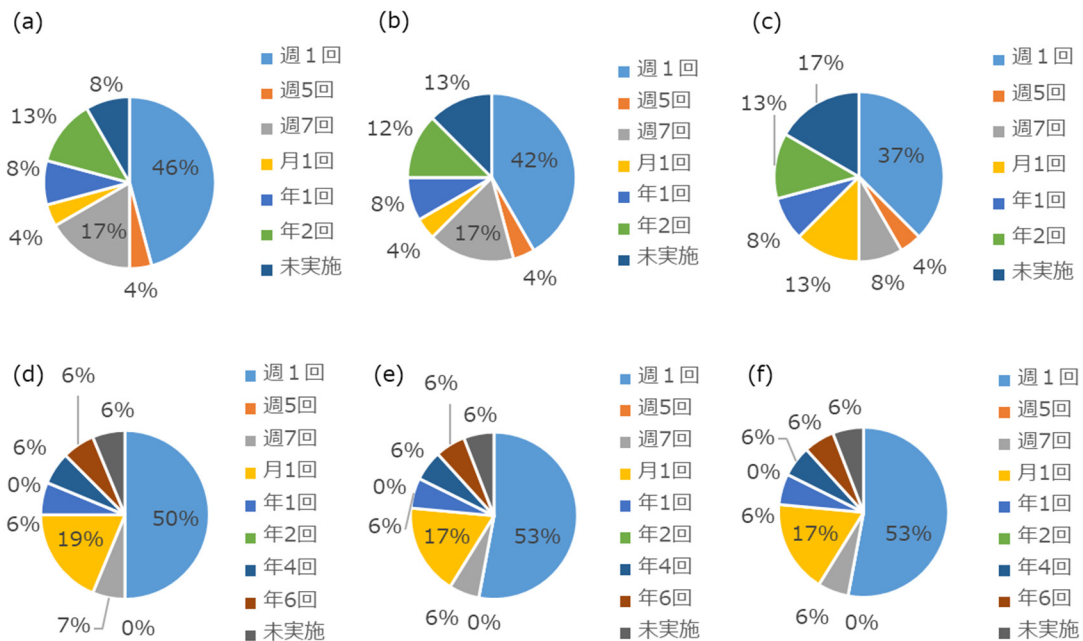


図 6-2 グループ A における飲料水と雑用水の濁度、色度(雑用水においては外観)、pH の検査頻度、(a) 飲料水-濁度、(b) 飲料水-色度、(c) 飲料水-pH、(d) 雑用水-濁度、(e) 雑用水-色度、(f) 雑用水-pH

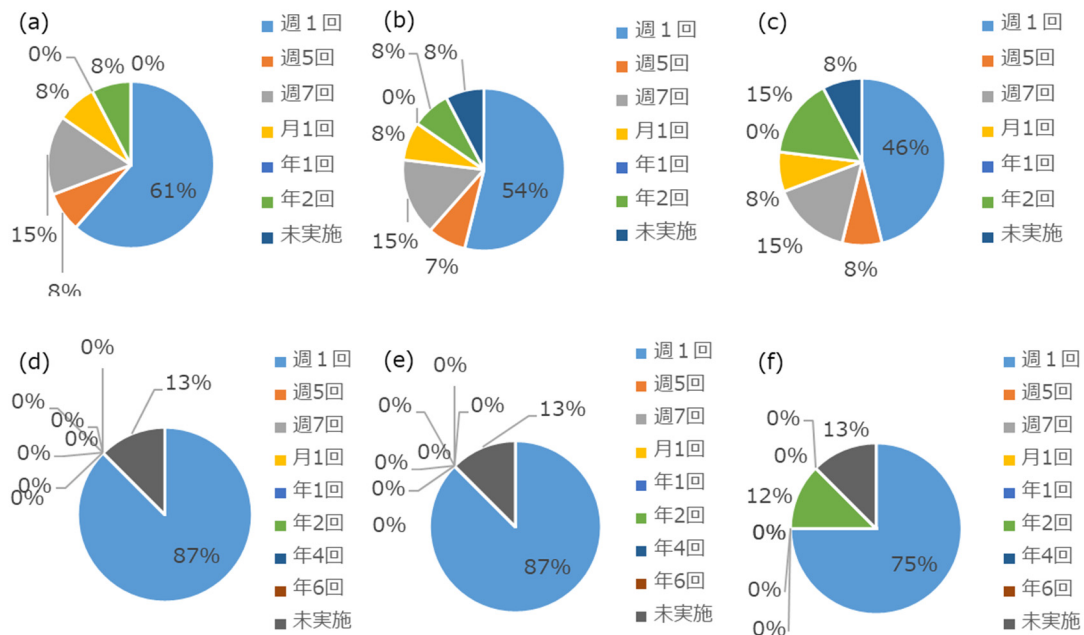


図 6-3 グループ B における飲料水と雑用水の濁度、色度(雑用水においては外観)、pH の検査頻度、(a) 飲料水-濁度、(b) 飲料水-色度、(c) 飲料水-pH、(d) 雑用水-濁度、(e) 雑用水-色度、(f) 雑用水-pH

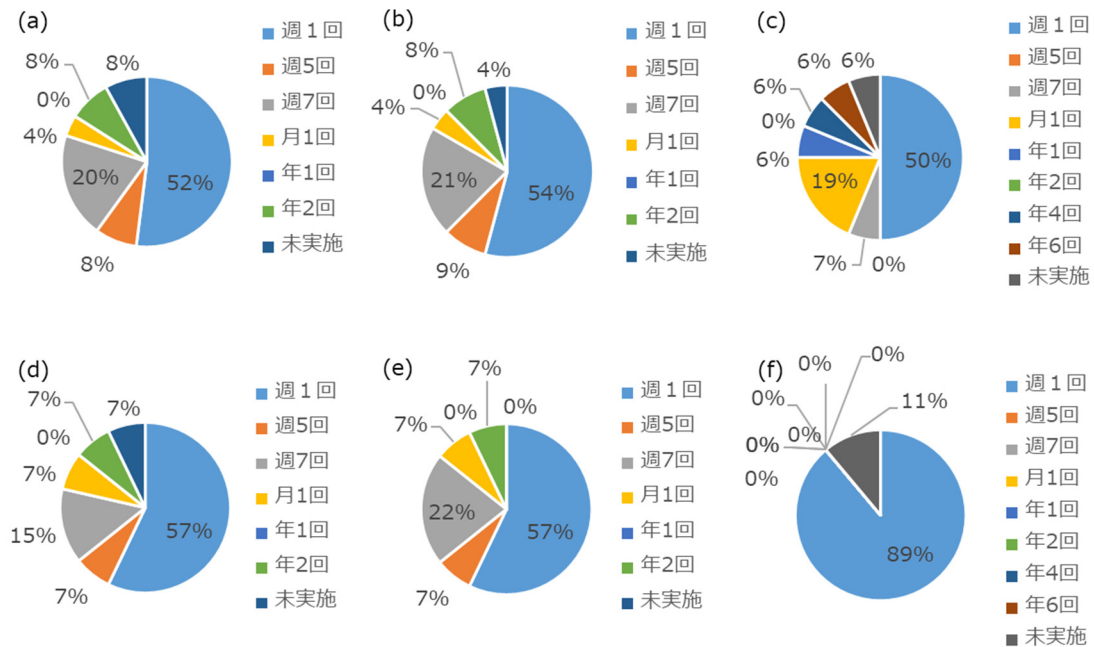


図 6-4 両グループにおける飲料水及び臭い、並びに飲料水、雑用水の臭いの検査頻度、(a) 飲料水-味(グループ A)、(b) 飲料水-臭い(グループ A)、(c) 雑用水-臭い(グループ A)、(d) 飲料水-味(グループ B)、(e) 飲料水-臭い(グループ B)、(f) 雑用水-臭い(グループ B)

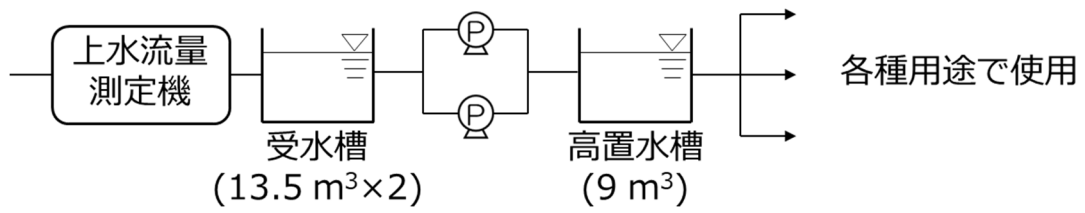


図 6-5 建築物 A における受水槽前後の配管系統図

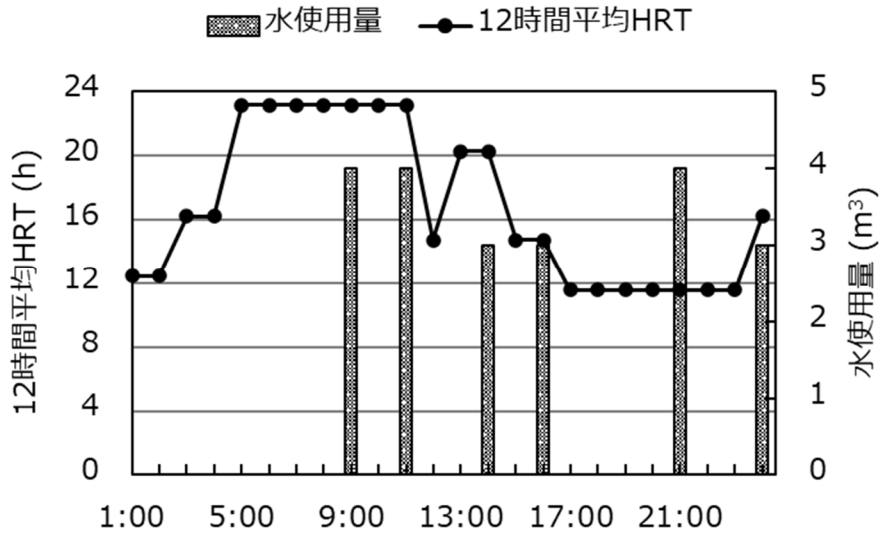


図 6-6 建築物 A における水使用量及び受水槽平均滞留時間

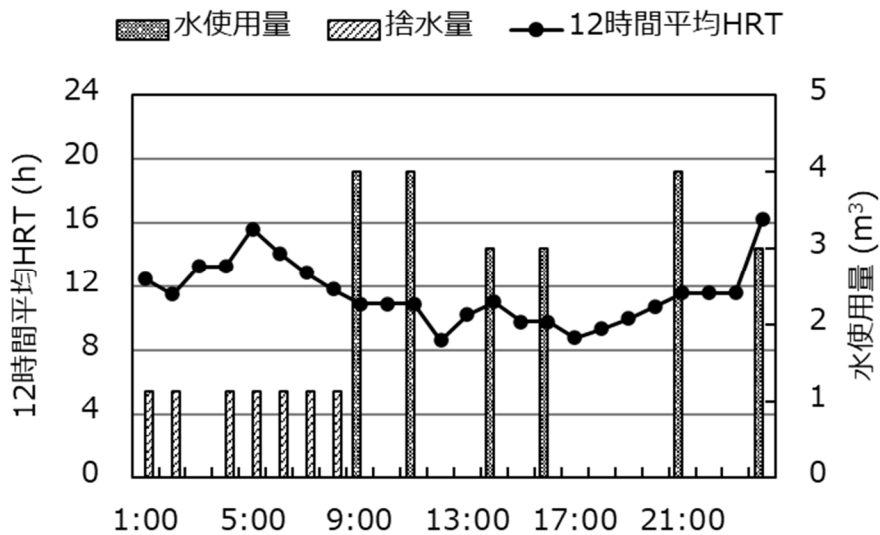


図 6-7 建築物 A において自動捨水を実施した場合の水使用量、捨水量及び受水槽平均滞留時間