

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（2023.8.08）

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）

—厚生労働科学研究費 令和4年度～令和5年度—

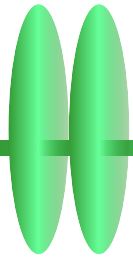


国立保健医療科学院

生活環境研究部 建築・施設管理研究領域

金 勳（Kim Hoon）

- 1 研究背景、研究内容及び体制
- 2 空気の衛生管理
- 3 水の衛生管理
- 4 建築物維持管理におけるその他のIoT技術
- 5 考えられる課題



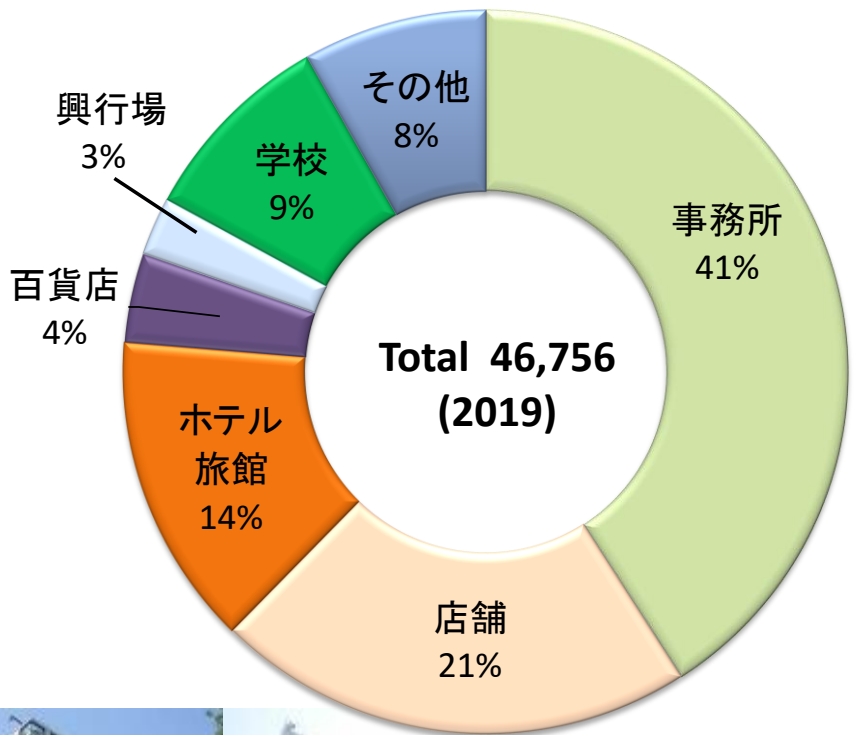
1 研究背景、研究内容及び体制

1－1 研究背景

1－2 研究内容

1－3 研究体制

1-1 研究背景(特定建築物の内訳等)



空気環境は2ヶ月以内に1回以上測定して報告

1-2 研究内容

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)

■ 自動測定によるデータの精度を検証

→ 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？

■ 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

- ① IoTを活用した建築物衛生管理基準関連の計測技術に関する調査
- ② 自動測定と既存測定(手動測定)によるデータ精度、測定位置、代表性に関する比較検証
- ③ BEMSデータの活用手法
- ④ 建築物衛生管理基準に対する適切な測定方法及び維持管理手法に関する提案

1-3 研究体制

(研究代表者)

金 勲 国立保健医療科学院

(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 東海大学
櫛田 尚樹 産業医科大学
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
原山 和也
三浦眞由美
近藤 純史
笹井 雄太
小島謙太郎
檜山 功
内山 功
東山 泰造
吉村 太志
齋藤 敬子
杉山 順一
関内 健治
谷川 力

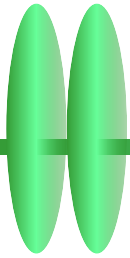
アズビル株式会社
アズビル株式会社
アズビル株式会社
ダイキン工業株式会社
ダイキン工業株式会社
柴田科学株式会社
柴田科学株式会社
日本カノマックス株式会社
日本カノマックス株式会社
日本カノマックス株式会社
日本建築衛生管理教育センター
日本建築衛生管理教育センター
全国ビルメンテナンス協会
日本ペストコントロール協会

(担当課)

山口 久雄 厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生課

(科学研究費補助金事務局)

武村 真治 国立保健医療科学院



2 空気の衛生管理

- 2-1 検査項目
- 2-2 小型連続センサーと現行測定法との比較検証
- 2-3 空間分布に関する検討
- 2-4 温熱環境の測定
- 2-5 小型センサーにおける建築物衛生管理の課題
- 2-6 得られた知見と今後

2-1 検査項目

特定用途床面積 3,000 m²以上
(学校 8,000 m²)

測定・点検	項目	基準値
定期測定 2ヶ月以内1回	浮遊粉じん量	0.15 mg/m ³
	一酸化炭素	6ppm
	二酸化炭素	1000ppm
	温度	18°C~28°C
	相対湿度	40%~70%
	気流	0.5 m/sec
新築、修繕、模様替後の測定	ホルムアルデヒド	0.1mg/m ³ (0.08ppm)
点検・掃除	冷却塔、加湿装置の水	水質基準 定期点検 掃除、換水
	空調設備の排水受け	定期点検、掃除

事務所、店舗、百貨店、興行場、学校、旅館

2-1 小型連続センサーと現行測定法との比較検証

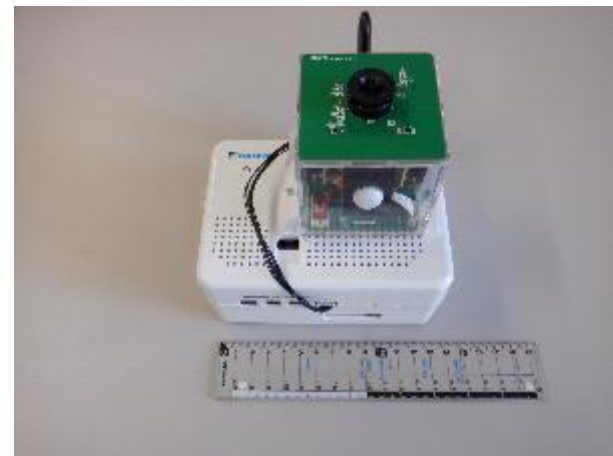
■研究対象の測定機器一覧



温湿度・CO₂濃度測定
(センサーA)



温湿度・CO₂濃度測定
(センサーB)



多項目測定
(センサーC)



温湿度・CO₂濃度測定
(センサーD)



PM2.5
(センサーE)



PM2.5
(センサーF)

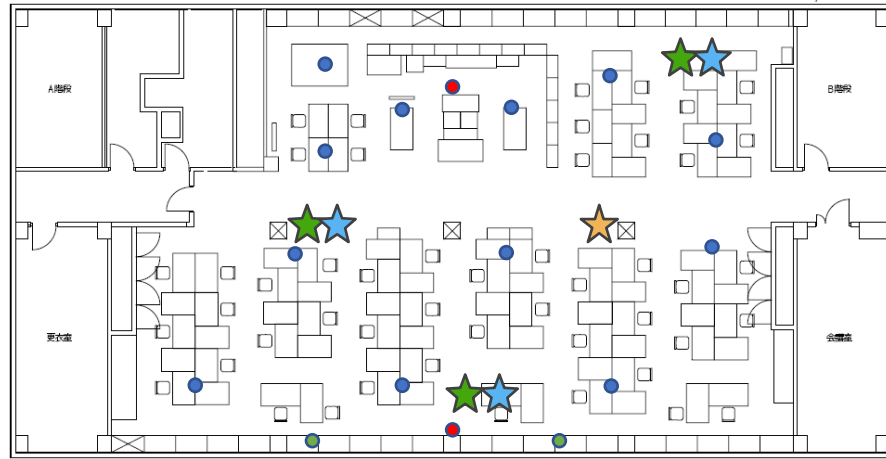
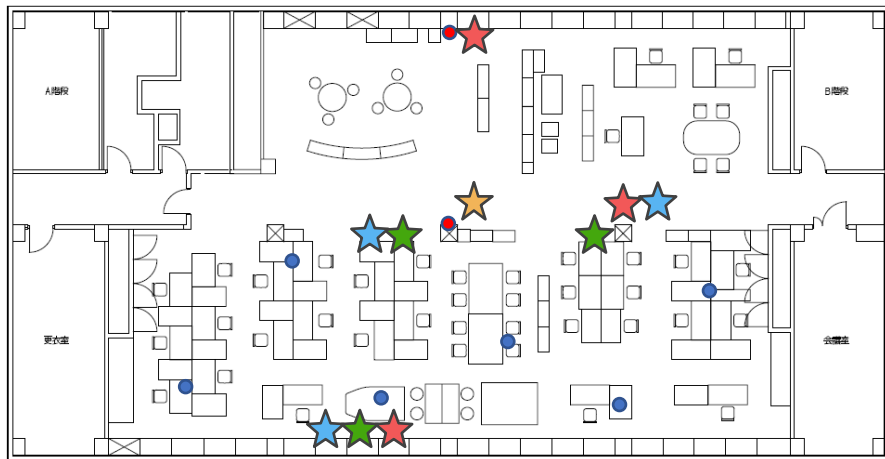
(参考) 現場測定 (冬期・夏期) の様子



測定技術者による法定空気環境測定 (左)、研究者の立入調査とセンサー (中)、自動計測センサー類 (右)

2-1 小型連続センサーと現行測定法との比較検証

A社における比較測定



■既設センサー

- 常設センサ(BEMS)：温湿度（BEMSセンサー）
- 小型センサ：温湿度・照度・騒音（小型環境センサー）
- 小型センサ：CO₂濃度（ワイヤレスCO₂センサー）

■設置センサー

- ★ センサーA
- ★ センサーD
- ★ 小型環境センサー
- ★ 上記3機器 + センサーB+センサーC+センサーE+センサーF



2-1 小型連続センサーと現行測定法との比較検証

使用した測定機器



センサーA



センサーB

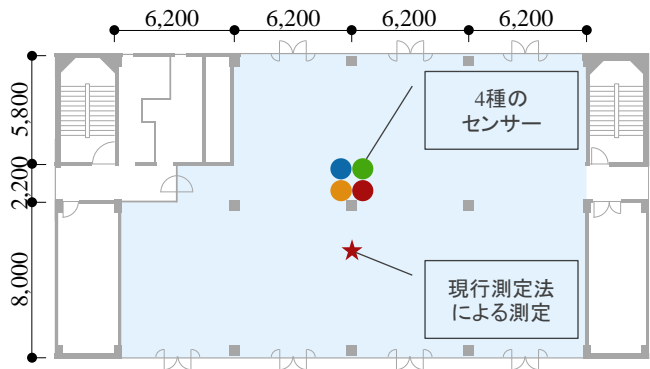


センサーC



センサーD

測定事例

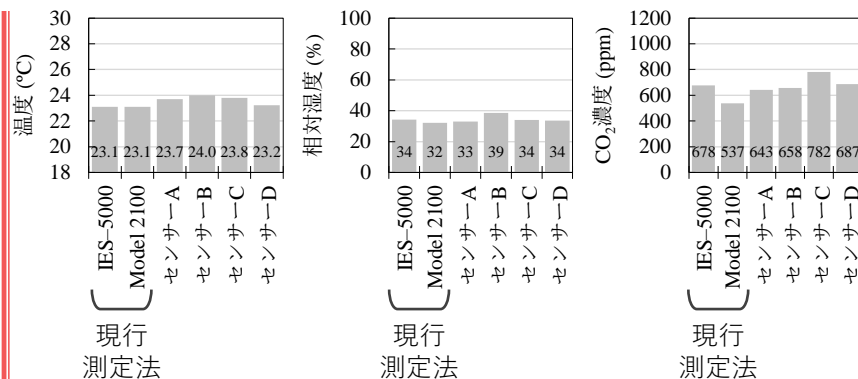


小型センサー



現行測定法による測定

測定結果（瞬時値による比較検証）



【温度】現行測定法±1K以内となっている。

【相対湿度】現行測定法±5%RH以内となっている。

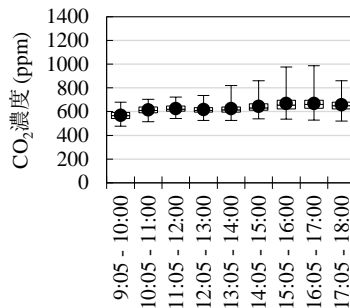
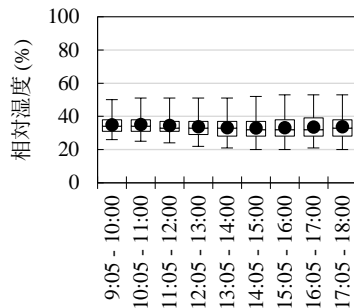
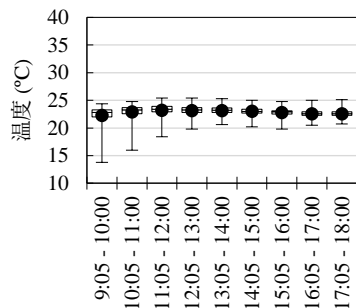
【CO₂濃度】現行測定法同士にも差が生じている。自動校正機能の有無・初期濃度の差異等の影響を考慮する必要がある。

▶ 今後は帳簿との突合により長期間の比較検証を行う。

2-1 小型連続センサーと現行測定法との比較検証

小型センサーによる建築物衛生管理の利点

時間的変動の評価 (12-2月・平日9-18時の評価例)



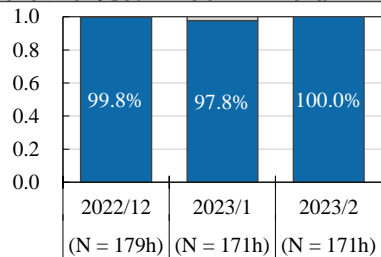
【現行測定法】

午前・午後1回の測定が求められており、時間的変動の評価が不可能であった。

【センサーA】

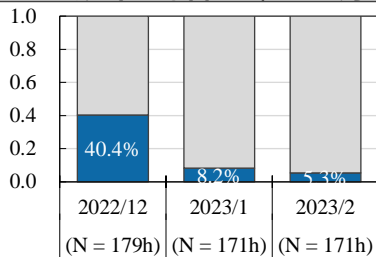
- ・9~10時の温度が低くなる日がある。
 - ・午後にCO₂濃度が高くなる日がある。
- などの評価が可能となる。

建築物環境衛生管理基準値からの逸脱率の評価 (12-2月・平日9-18時の評価例)



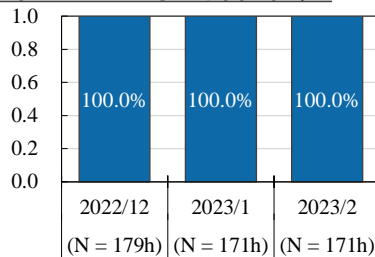
■ 基準値内 □ 基準値外

A 温度



■ 基準値内 □ 基準値外

B 相対湿度



■ 基準値内 □ 基準値外

C CO₂濃度

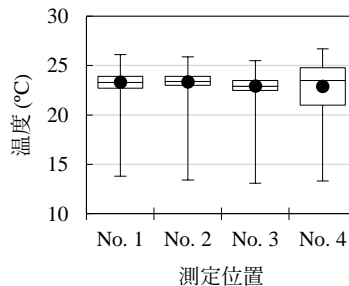
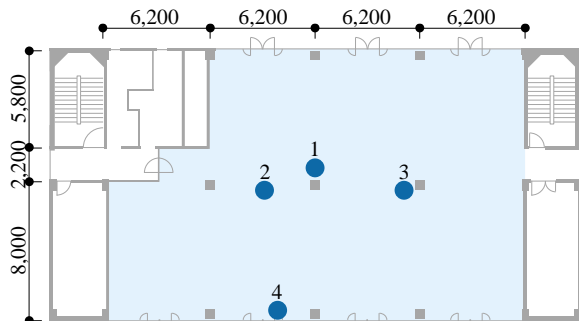
【現行測定法】

適・不適のいずれかのみでの評価であった。

【センサーA】

- ・1-2月の相対湿度の逸脱率は12月と比較して高い。
 - ・CO₂濃度は時期によらず基準値を超えることはない。
- などの評価が可能となる。

空間分布の評価 (12-2月・平日9-18時の評価例)



【現行測定法】

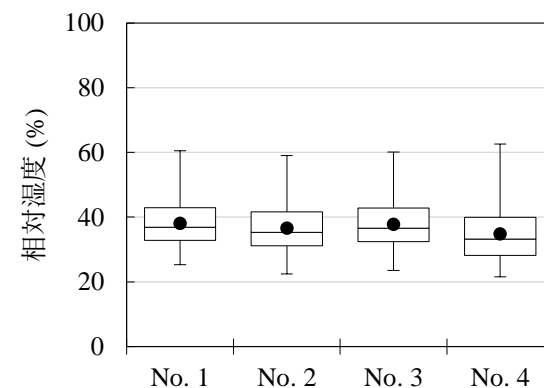
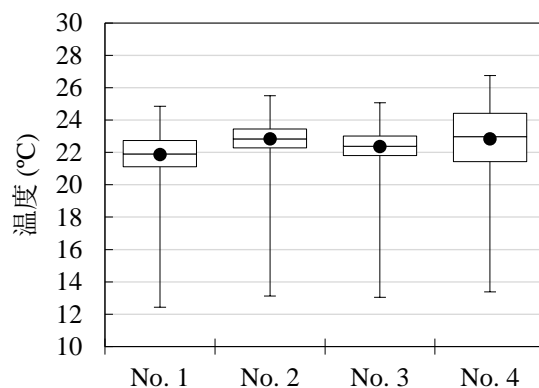
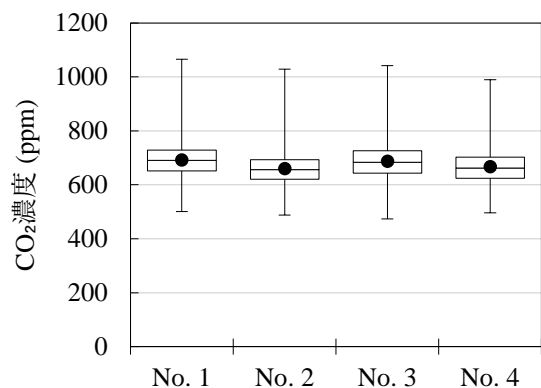
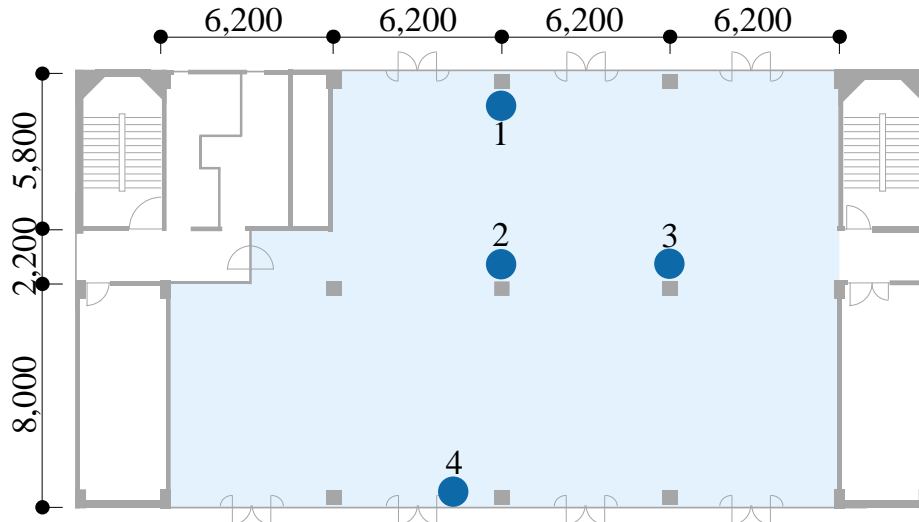
代表点の測定であり、空間分布の評価が不可能であった。

【センサーA】

- ・ペリメータ部 (No. 4) の温度変動が大きく、平均温度が最も低い。
- などの評価が可能となる。

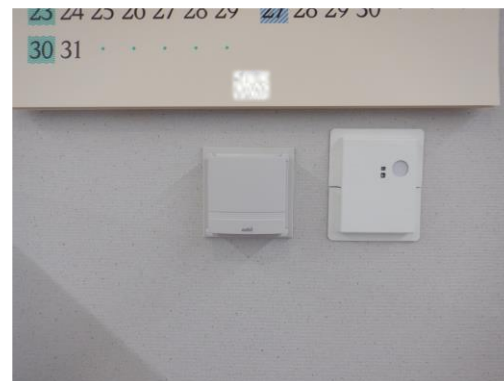
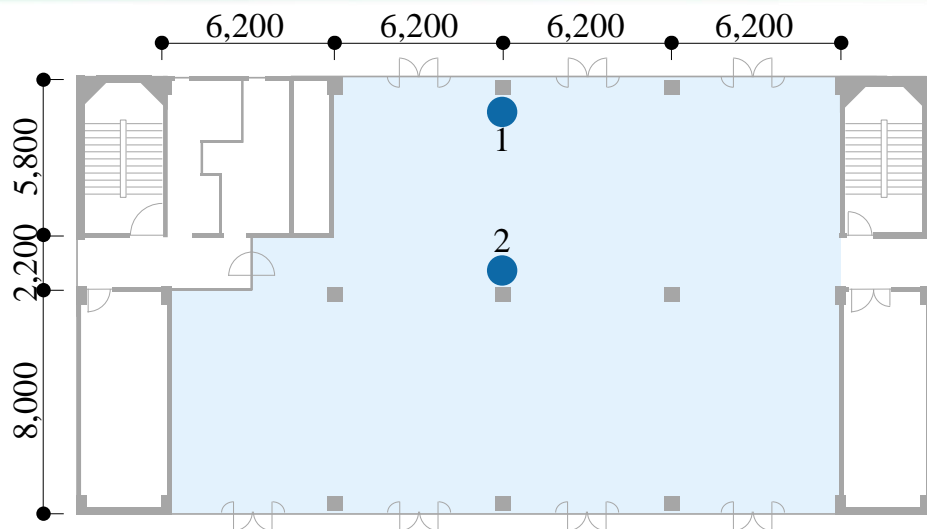
2-3 空間分布に関する検討

(小型センサーを活用した空間分布の把握：センサーD)

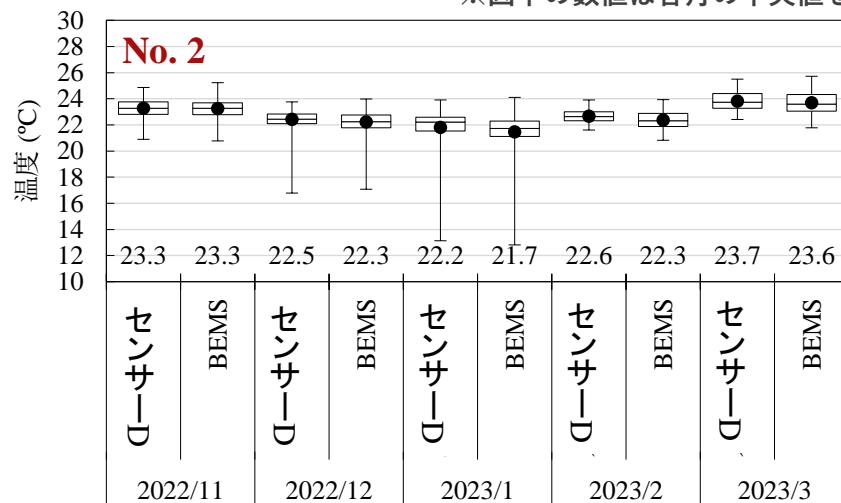
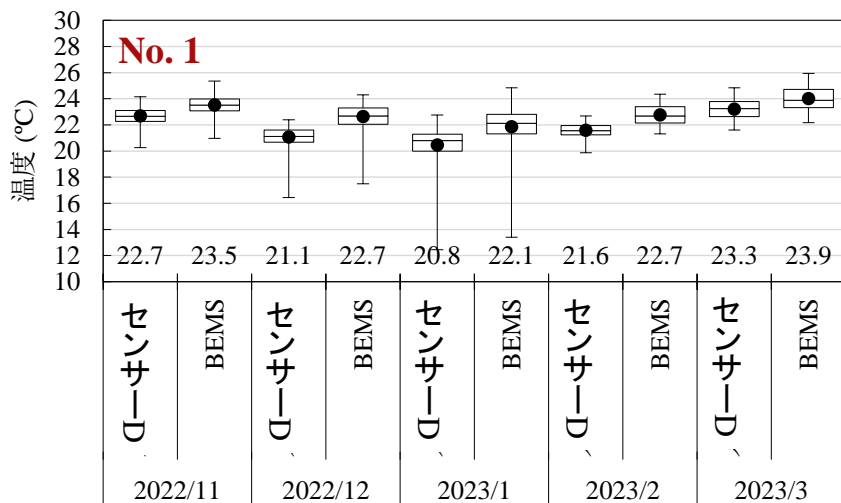


CO₂濃度と相対湿度には空間分布は見られないが、温度は北側ペリメータ (No. 1) は比較的溫度が低く、南側ペリメータ (No. 4) は日射の影響*もあり、比較的溫度變動が大きい結果となった。*ブラインドは常時閉鎖
⇒従来測定法では代表1点の測定であったが、小型センサーを利用することで詳細な衛生管理が可能となる。

2-3 BEMSとの比較



※図中の数値は各月の中央値を示す。

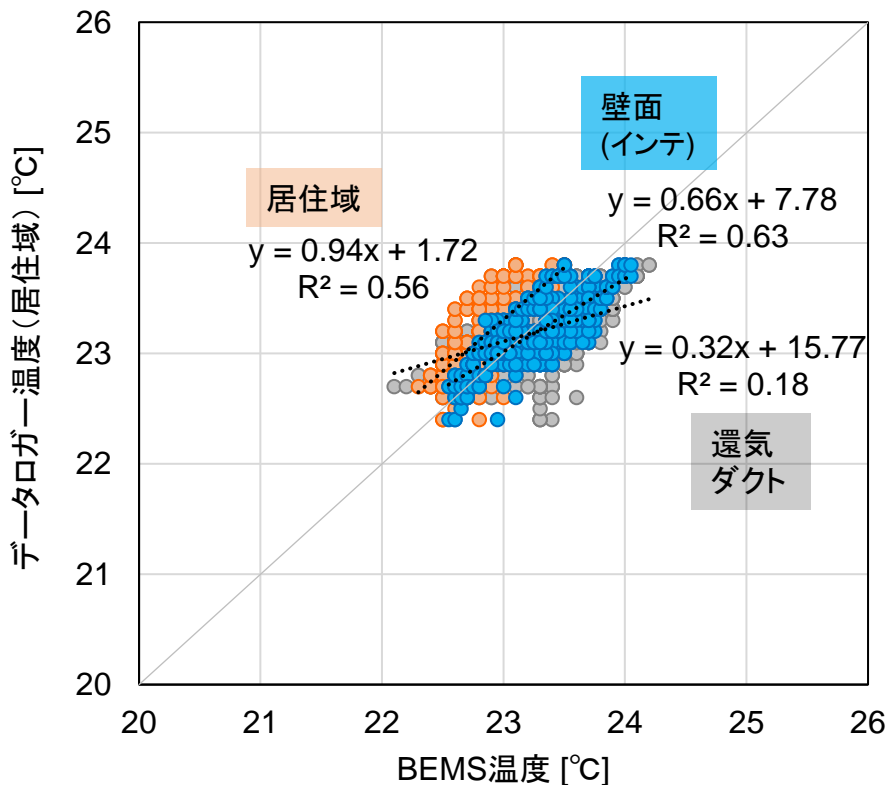


執務室中央付近 (No. 2) は各月とも同程度の温度であるが、北側ペリメータ (No. 1) はセンサーDとBEMSに差異が見られた。特に外気温度が低くなる12~2月は両者の中央値に1K以上の差が生じている。ハットトッテの方が総じて低い温度となっていることから、ハットトッテの測定値は柱表面温度の影響を受けている可能性がある

2-3 空間分布に関する検討(BEMSとの比較①)

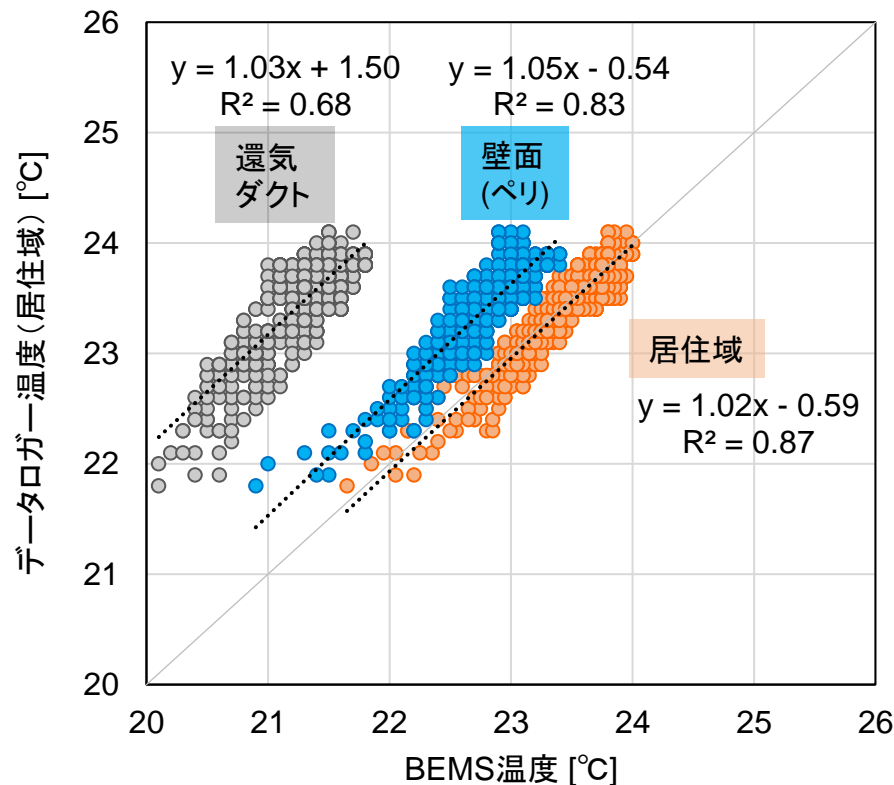
■ Eビル(天井吹出・天井吸込)

BEMSセンサーの温度空間分布
センサーAとの比較



■ Fビル(床吹出・天井吸込)

BEMSセンサーの温度空間分布
センサーAとの比較



▶ 空気が攪拌され、場所による差がない？

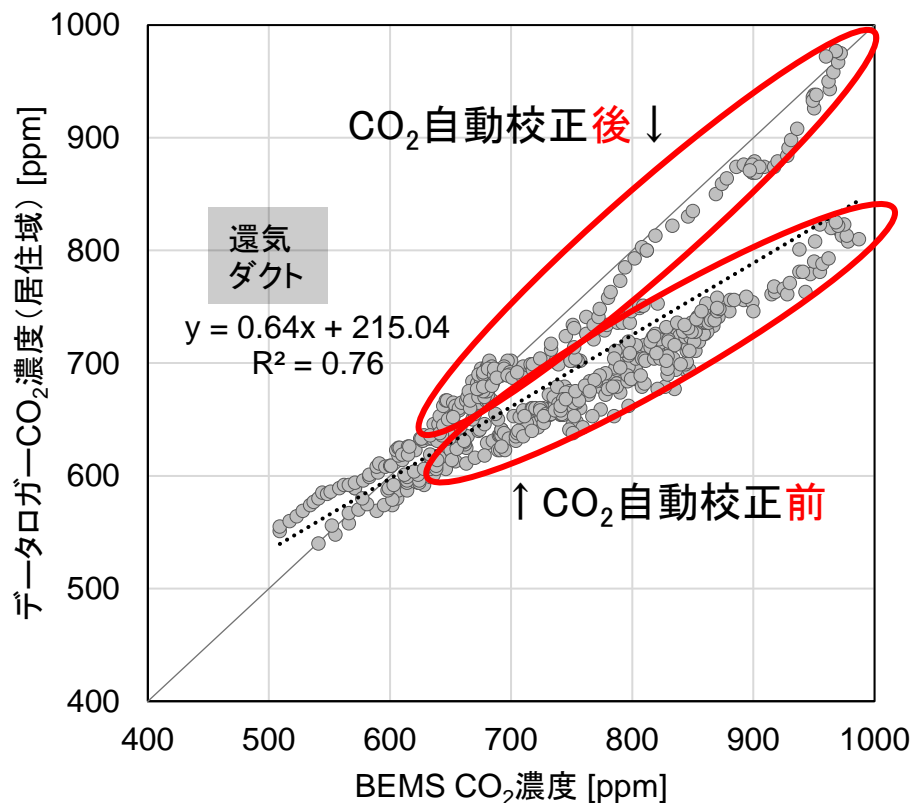
▶ 床吹出の静穏な気流場による温度ムラ？

▶ 空調方式によっては、BEMSセンサーの値に大きな空間分布が生じる可能性

2-3 空間分布に関する検討(BEMSとの比較②)

■ Eビル(天井吹出・天井吸込)

BEMSセンサーのCO₂濃度空間分布
センサーAとの比較

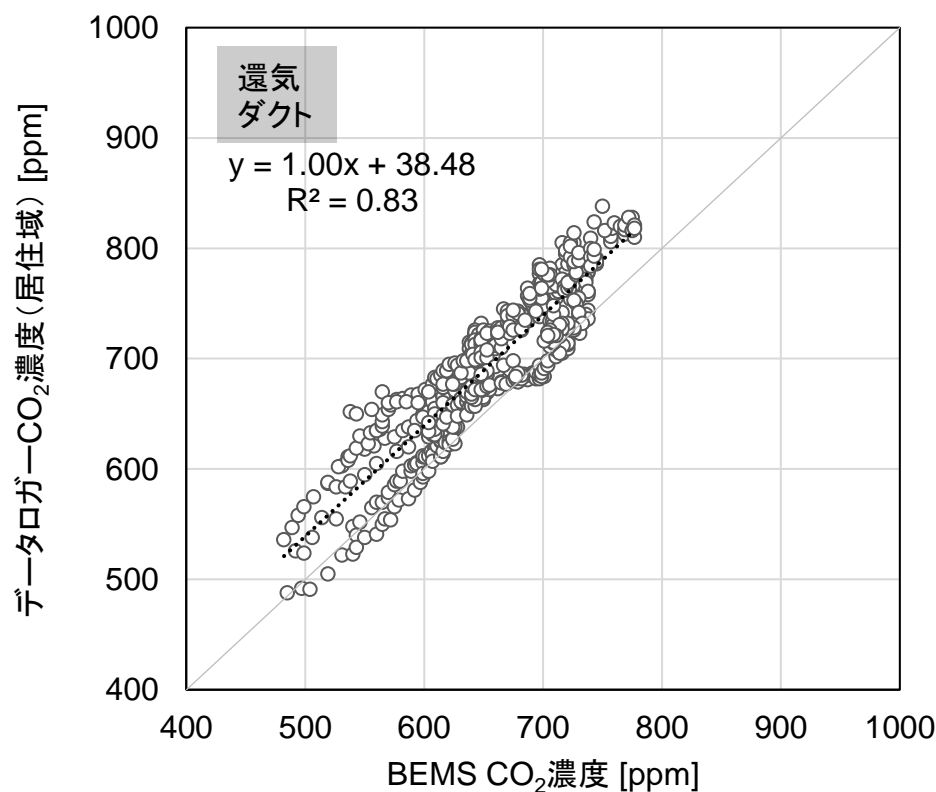


▶ CO₂自動校正前後で値が大きく変化

▶ 還気ダクト設置のCO₂センサーでも、居住域の値の管理に活用できる可能性
(ただし、CO₂の校正について注意が必要)

■ Fビル(床吹出・天井吸込)

BEMSセンサーのCO₂濃度空間分布
センサーAとの比較



▶ 居住域のデータロガーと良い対応を示す

2-4 温熱環境の測定

<ASHRAE 55-2020基準>

居住者の熱的快適性評価を目的とした、米国暖房冷凍空調学会（ASHRAE）の温熱環境測定方法および評価基準

- 温熱環境の4要素（空気温度、相対湿度、気流速度、放射温度）とその分布を含めた評価が可能
- 基準で示されるフルセットの測定項目・測定位置による評価結果と比較することで、小型センサによる環境測定の代表性を検討する。

建築物衛生法における
温熱環境の管理項目

（高さ0.75～1.5mの1点）

- ・ 空気温度
- ・ 相対湿度
- ・ 気流速度



測定項目	測定高さ	測定時間	
空気温度	0.1m, 0.6m,	15分*	
相対湿度	1.1m, 1.7m	15分*	
気流速度		3分	
放射温度	グローブ温度	1.1m	15分
	微小面放射温度		15分*

*基準で指定されていないが、グローブ温度の測定時間と共通にした。

2-4 温熱環境の測定

ASHRAE55基準に準拠した測定結果との比較

<建築物衛生管理基準の代表点>

- ・各階ごとに、**居室の中央部**の床上75cm以上150cm以下の位置

<空調制御の代表点>

- ・壁面、柱、天井（在室者の近傍ではない）

<ASHRAE 55基準の代表点>

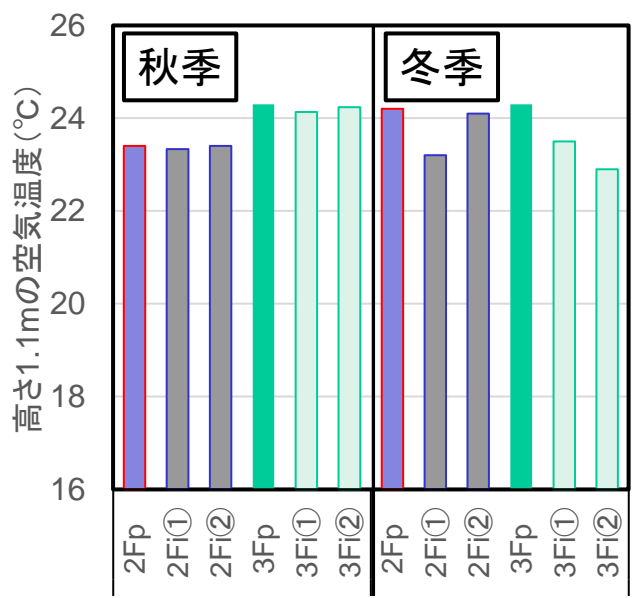
- ・部屋または空間の**中央かつ座席近傍**となる点（**インテリア**）
- ・最も大きな**窓の中央から1m以内かつ座席近傍**となる点（**ペリメータ**）



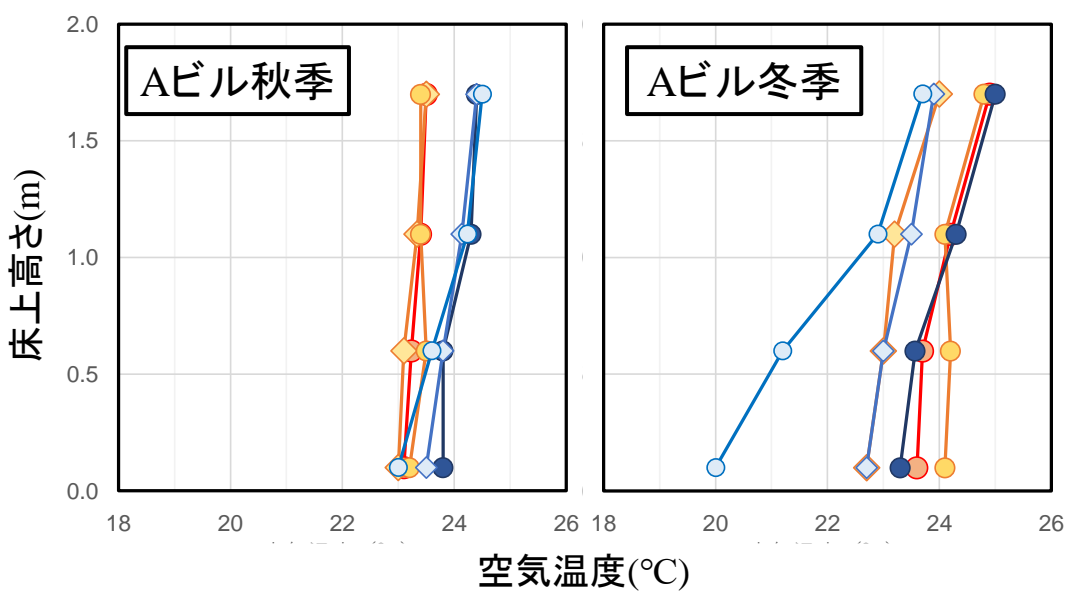
2-4 温熱環境の測定 (代表点1点ではわからない環境特性)

同建物の季節差

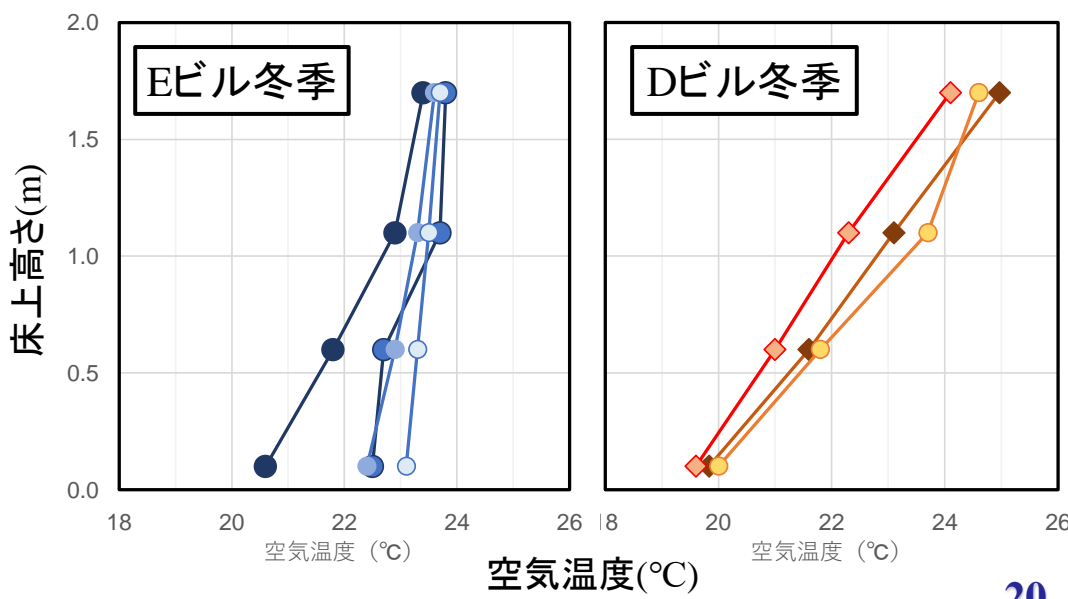
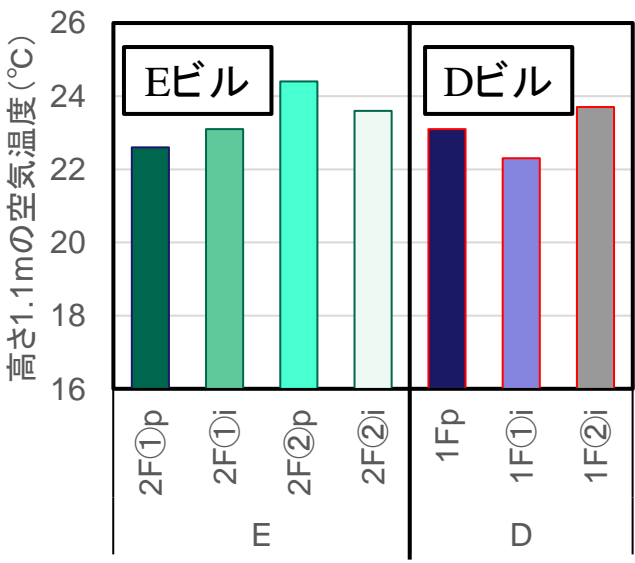
高さ1.1mの空気温度



上下空気温度分布



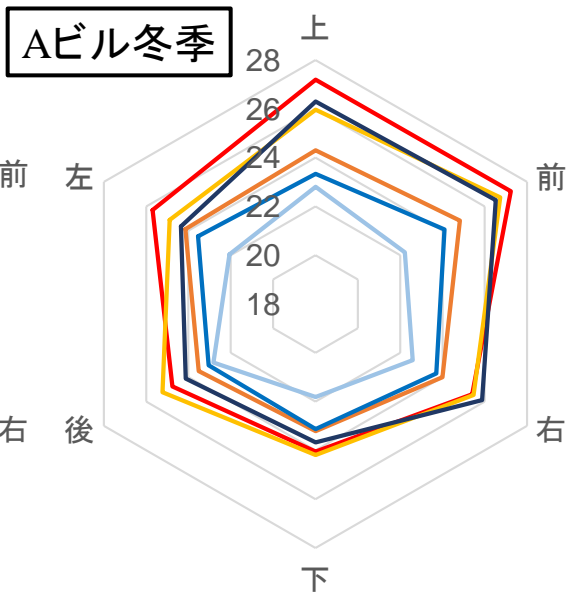
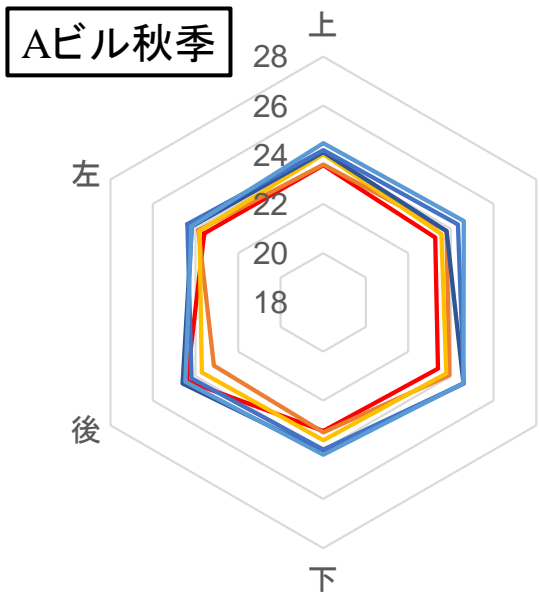
同季節の建物差



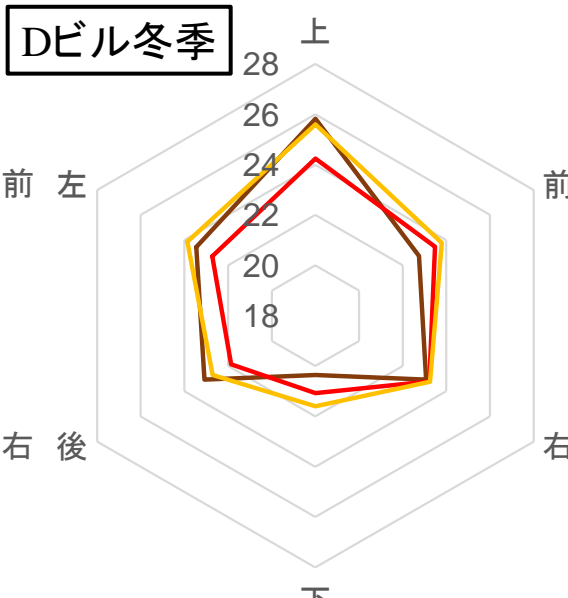
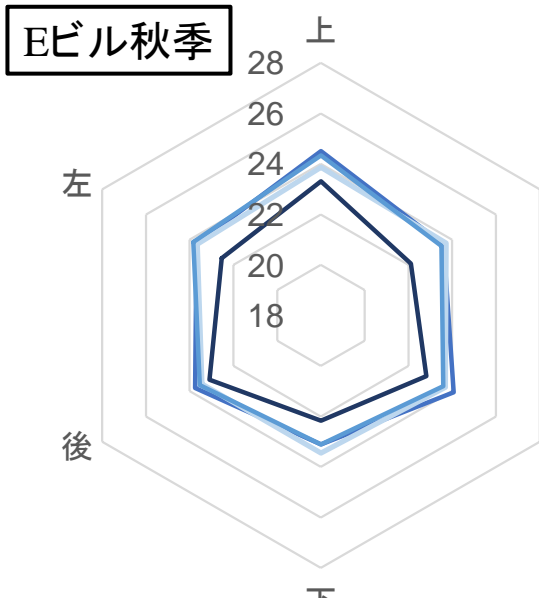
2-4 温熱環境の測定 (代表点1点ではわからない環境特性)

6方向微小面放射温度

同建物の季節差



同季節の建物差

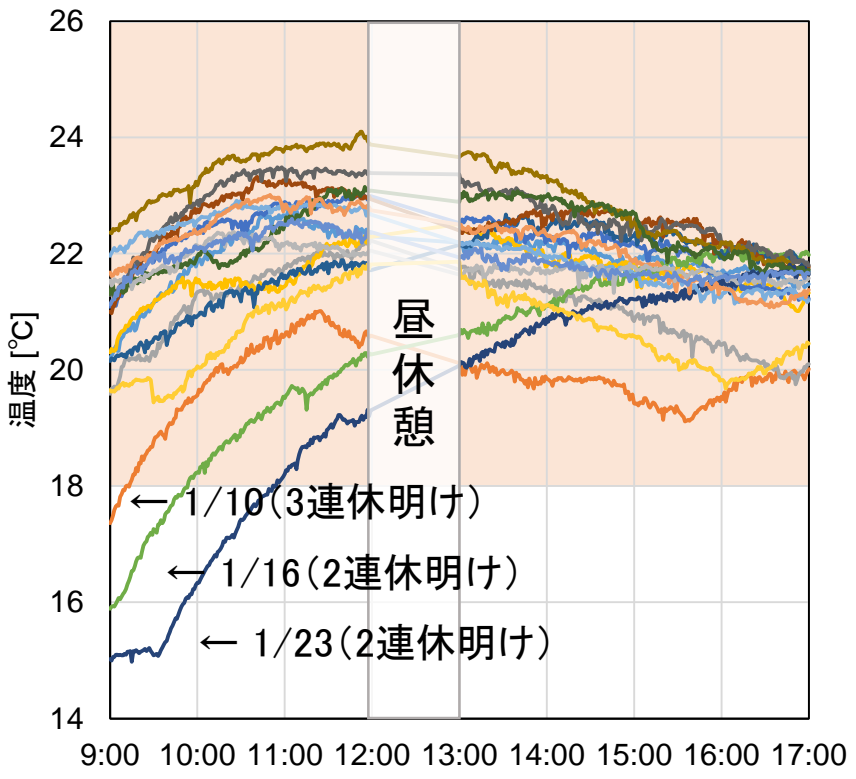


- ・冬季に室内環境の分布が
できやすい
- ・冬季窓際では、窓面方向の
放射温度が低下しやすい
- ・建物の断熱性能が低いと
暖房時の上下温度差が大きくなる
- ・階段室等に隣接した場所で
足元に冷気が流入しやすい
- ・室内代表点1点では、在室
者にとっての環境の潜在的
な問題点が評価できない。
- ・高さ0.1mと1.1mの最低2点、
水平方向にも室中央と最も
大きい窓際の2点の計測が
望ましい。

2-4 温熱環境の測定 (時刻変動に関する検討①)

■ Aビル(床吹出・天井吸込)

BEMSセンサ(居住域)の温度時刻変動

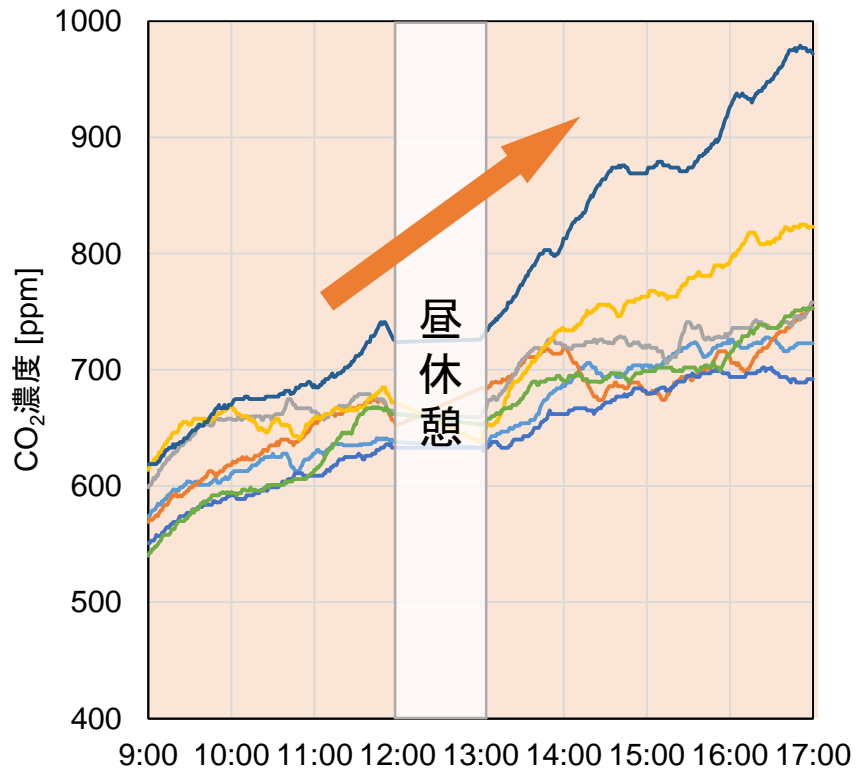


▶ 連休明けの朝の室温は基準値を下回る

▶ 従来測定で分からない変動が分かり、**基準を逸脱する際の対策**が立てやすい
(午前・午後1日2回の定点測定)

■ Eビル(天井吹出・天井吸込)

BEMSセンサ(還気)のCO₂濃度時刻変動

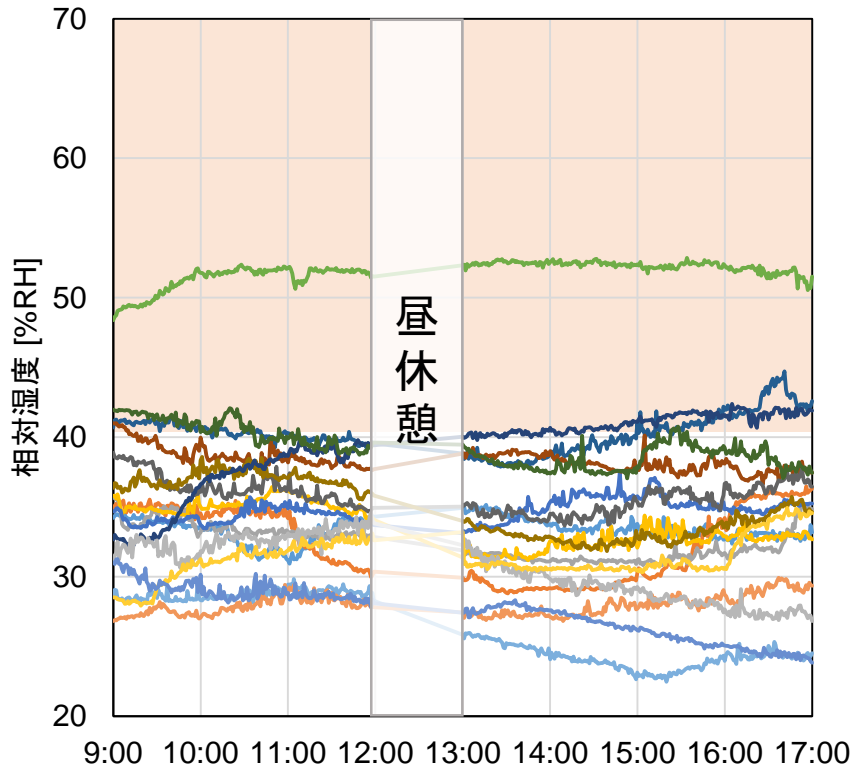


▶ 夕方にかけてCO₂濃度が上昇していく

2-4 温熱環境の測定 (時刻変動に関する検討②)

■ Aビル(床吹出・天井吸込)

BEMSセンサ(居住域)の湿度時刻変動

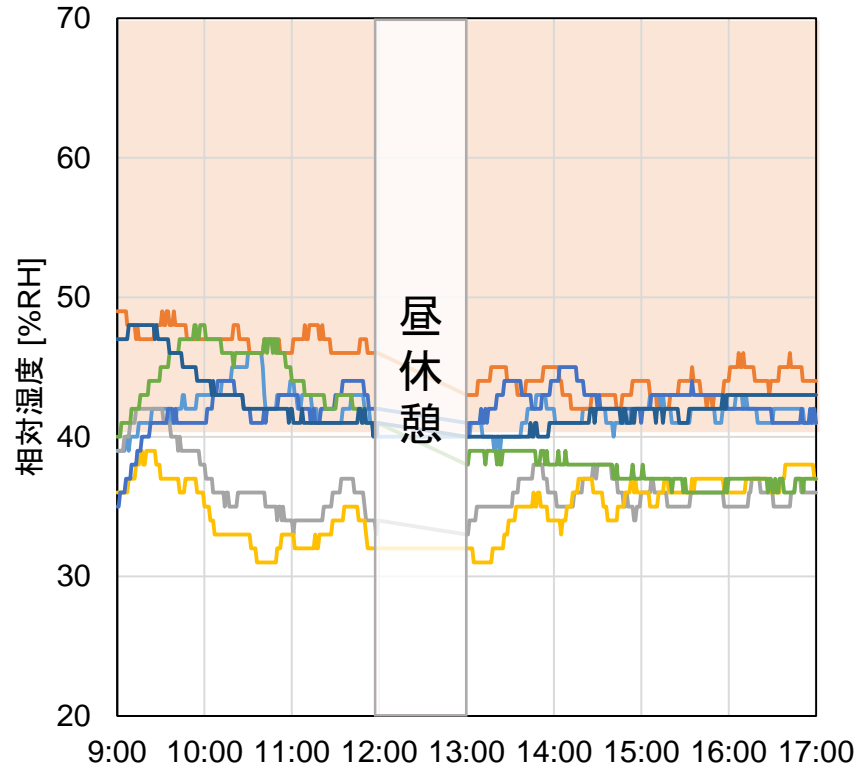


▶ 基準を逸脱する時間の割合は81.4%

▶ 従来測定では分からない逸脱時間割合という新たな指標で環境管理が可能に
 (= 基準を逸脱している時間 / 総測定時間)

■ Eビル(天井吹出・天井吸込)

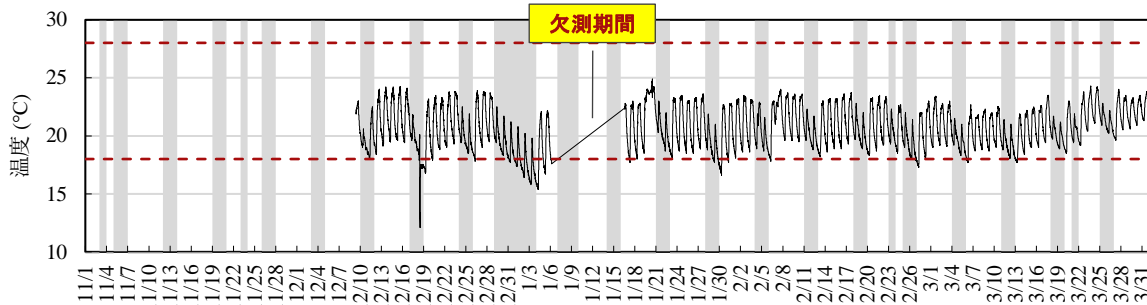
BEMSセンサ(還気)の湿度時刻変動



▶ 基準を逸脱する時間の割合は36.4%

2-5 小型センサーにおける建築物衛生管理の課題

測定データの欠測



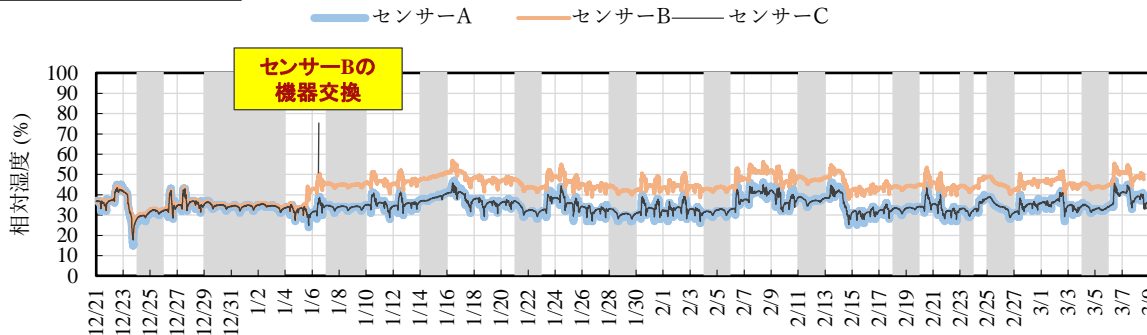
【現行測定法】

現場立入のため、欠測はない。

【小型センサー】

- ・停電による電源遮断による欠測。
- ・記録容量オーバーによる欠測。
- 測定機器の維持管理が必要となる。

測定機器のバラツキ



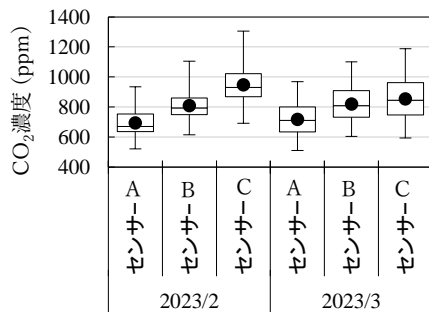
【現行測定法】

・定点測定で初期確認で解消

【小型センサー】

- ・センサーBは機器の交換により、相対湿度の測定値が上昇した。
- 測定機器にはバラツキがある。

校正頻度・校正方法



【現行測定法】

建築物衛生法に準じた校正・較正。

【小型センサー】

- ・センサーA、B、Cを比較
- ・測定開始直後の2023年2月の測定値はセンサーAとセンサーCに差が生じる。
- 初期値に差が生じている可能性

その他

- ・測定位置の検討
- ・浮遊粉じん濃度、CO濃度、気流速度の連続測定
- ・データの管理方法

2-6 得られた知見と今後

■ センサー間比較

製造社による違い、同じモデルでも個体差

→初期設定値をしっかりと合わせて確認すれば、整合する可能性が示唆

■ 空間分布

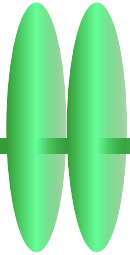
- ① 温度：空調方式によってBEMSデータの活用可能性が異なってくる
- ② 湿度：センサーの個体差が見られる
- ③ CO₂：測定箇所が異なっても良好な関連を示すが、校正が課題

■ BEMSセンサー

居住域－RA(還気)でも差が生じる場合とよく整合する場合がある

■ 連続測定の特徴

環境の変化が分かりやすく、室内環境の維持管理の対策が立てやすい
適合(逸脱)時間の割合が分かる



3 水の衛生管理

3-1 検査項目

3-2 水の衛生管理に利活用できる連続測定技術の動向

3-3 水の衛生管理へのBEMSデータ活用に関する検討

3-4 冷却塔冷却水の管理へのIoT技術適用可能性

3-1 検査項目

措置内容	措置回数
<p>ア 給水栓における水に含まれる遊離残留塩素の含有率を百万分の0.1(結合残留塩素の場合は、百万分の0.4)以上に保持するようにすること。</p> <p>※ 供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合、病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を多量に含むおそれがある場合は、給水栓における水に含まれる遊離残留塩素の含有率を百万分の0.2(結合残留塩素の場合は、百万分の1.5)以上とすること。</p>	検査:7日以内ごとに1回
イ 貯水槽の点検など、有害物、汚水等によって水が汚染されるのを防止するため必要な措置	清掃:1年以内ごとに1回
ウ 飲料水の水質検査	定期 (2)飲料水の水質検査について参照
エ 給水栓における水の色、濁り、臭い、味その他の状態により供給する水に異常を認めたときは、水質基準省令の表の上欄に掲げる事項のうち必要なものについて検査を行うこと。	その都度
オ 飲料水に健康被害のおそれがあることを知った時の給水停止及び関係者への周知	直ちに

※厚生労働省WEBページ「建築物環境衛生管理基準」より

3-1 検査項目

検査回数	6ヶ月ごとに1回(16項目)	1年ごとに1回(12項目) (6月1日～9月30日)	3年ごとに1回(6項目) (地下水のみ)
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romok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	四塩化炭素 シス-1,2-ジクロロエチレン 及びトランス-1,2-ジクロロエチレン ジクロロメタン テトラクロロエチレン トリクロロエチレン ベンゼン、フェノール類
備考	<ul style="list-style-type: none"> ● (地下水のみ)給水開始前→水道水質基準に関する省令の全項目(51項目) ● 給水栓における水の色、濁り、におい、味その他の状態より供給する水に異常を認めたととき→必要な項目について検査 ● (地下水のみ)周辺の井戸等における水質の変化その他の事情から判断して、水質基準に適合しないおそれがあるとき→必要な項目について検査 ※の項目は、水質検査の結果、水質基準に適合していた場合は、その次の回の水質検査時に省略可能。		

※厚生労働省「建築物環境衛生管理基準」より

3-2 水の衛生管理に利活用できる連続測定技術の動向

残留塩素濃度： 水道法で規定される水質測定に使用できる
連続測定手法(ポーラログラフ方式)が確立済み

その他の項目： 濁度、色度、pH、電気伝導度などの自動測定装置も可能
⇒「濁り」や「色」は自動測定可能(「味」や「臭い」は困難)

➡ これらの項目は技術的な観点ではIoTを介した連続測定と親和性が高い

↔ その他の制約(後述)への対応が必要

技術開発動向： 「味」や「臭い」といった官能評価項目や
培養が必要な「一般細菌」、「大腸菌」を含む様々な項目に対して
原理的に適用可能性のある技術の開発は広く実施されている
(測定原理については厚生労働省告示に対応するものに限らない)

➡ 今後の技術開発動向を注視することが必要

3-2 水の衛生管理に利活用できる連続測定技術の動向

● 飲料水質連続測定 of 課題

1. 費用面の課題

センサー購入費用(※) + 配管等設備改造費用(設置方式に制約)

※ 安価なポータブル式で15万円程度、常設設備はさらに高価と思われる

2. 精度面の課題

センサーの校正頻度

(安価なポータブル式は常設設備としての使用が想定されていない可能性)

3. 設備面の課題

センサーと飲料水の直接接触は不可、センサー設置場所(※)の制約、測定に供した水は排水する必要がある

※ 給水末端が原則、受水槽周辺に設置する場合は配管内滞留時間管理が必要

導入に向けては念入りな事前検討が必要

3-3 水の衛生管理へのBEMSデータ活用に関する検討

BEMSに集約されている水関連の項目

- 水量、水温が中心
- 残留塩素などの水質関連情報は収集事例が少ない
- 給湯系統の水温は衛生管理上活用できる可能性が高い



記録されている水量の測定結果から受水槽滞留時間の算出が可能

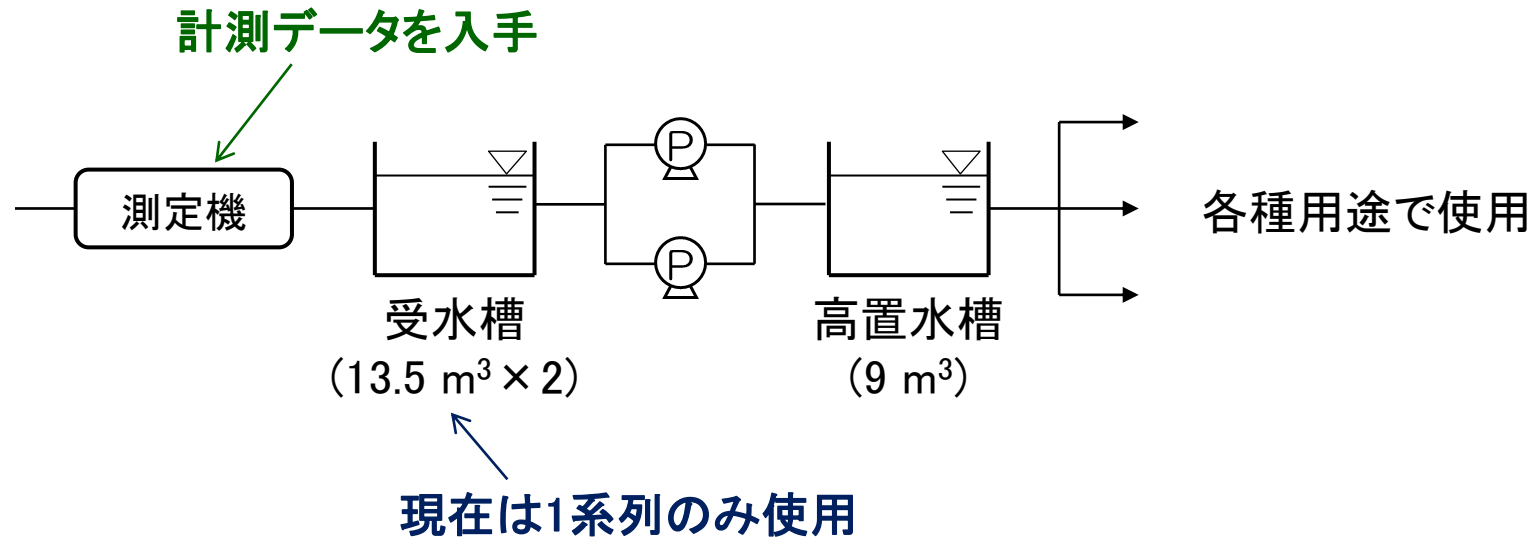
➡ 受水槽滞留時間管理に活用できる可能性

<参考> 受水槽等における滞留時間算出法

$$\text{貯水槽滞留時間(h)} = \frac{\text{有効容積V (m}^3\text{)}}{\text{流量Q (m}^3\text{/h)}}$$

3-3 水の衛生管理へのBEMSデータ活用に関する検討

国立保健医療科学院 本館棟 給水メイン



受水槽の滞留時間を算出 ➡ 過剰な滞留時間が生じていないかを評価

参考: 受水槽有効容量

1日平均使用水量の4/10~6/10とすること

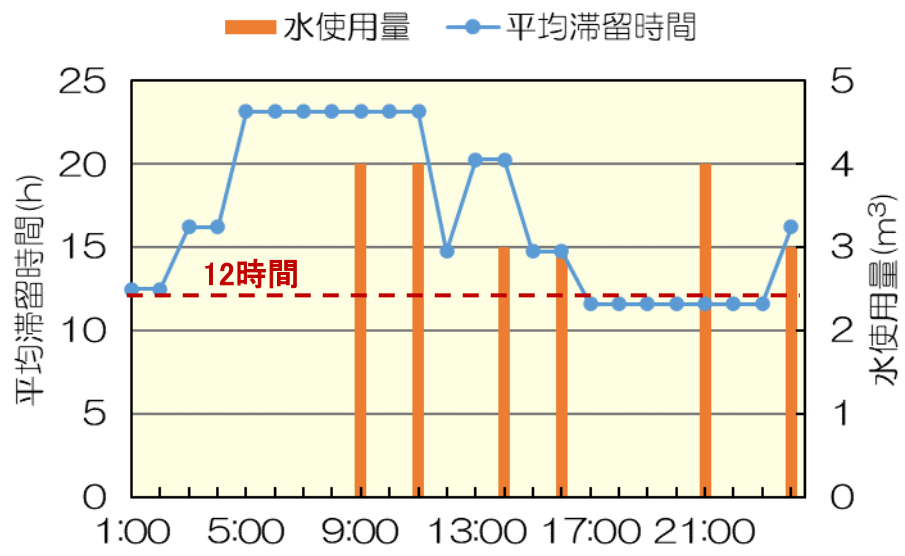
➡ 平均滞留時間が12時間を下回ることが望ましい。

3-3 水の衛生管理へのBEMSデータ活用に関する検討

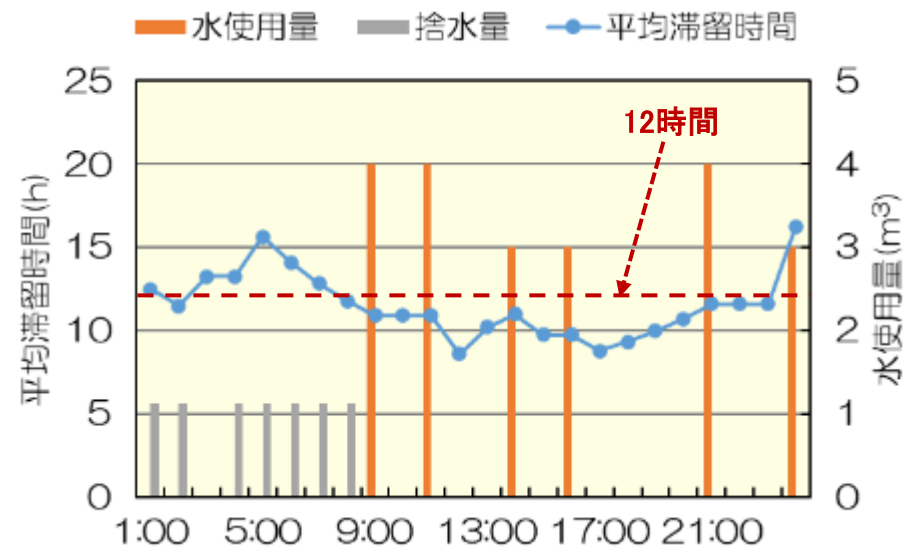
データ取得日の1日水使用量: 21 m³ (平均流量: 0.875 m³/h相当)

➡ 日平均滞留時間: 15.4時間 (13.5 h/0.875 (m³/h))

滞留時間の12時間移動平均



計測結果に応じた捨水を実施

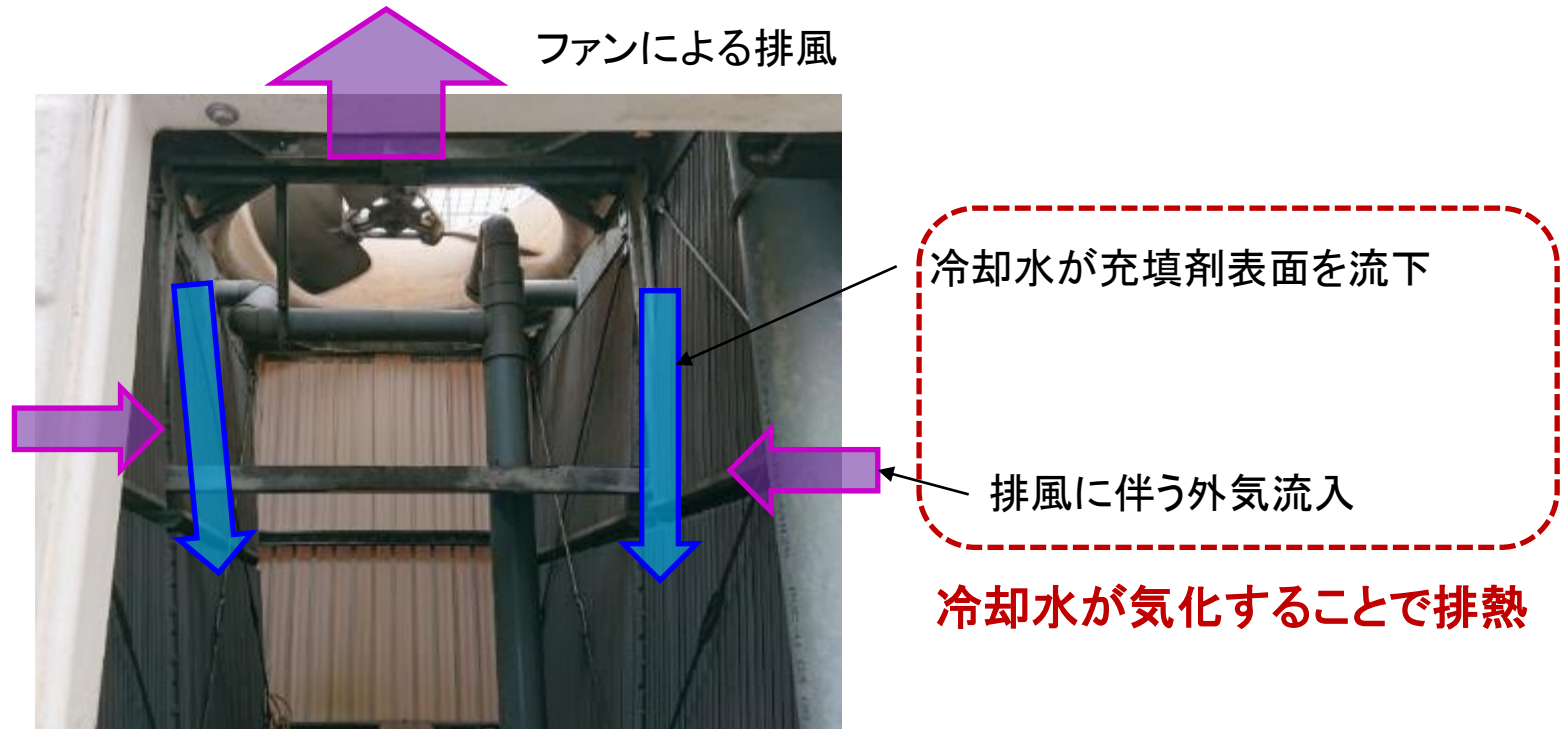


捨水実施方法:

直近12時間の平均滞留時間が12時間を超過した場合に1.125 m³を捨水

3-3 水の衛生管理へのBEMSデータ活用に関する検討

冷却塔稼働原理(開放式冷却塔の場合)



<装置構造上の特徴>

- 気化に伴い冷却水量が減少するため補水が必須
 - ➡ 補給した水に溶解している成分は濃縮されていく
- 冷却水が外気と接触する
 - ➡ 外気由来の汚染が生じやすい

3-4 冷却塔冷却水の管理へのIoT技術適用可能性

➤ スケール形成(冷却水の濃縮に起因)

- ➡ 自動ブロー(導電率に基づいて自動的に冷却水の一部を排水)
及びスケール抑制剤の自動注入
(導電率測定結果や薬品注入量の自動記録は未実施)

IoT化に向けた課題

導電率に代わる測定指標
(スケール形成の主因となるカルシウム濃度等の連続測定など)

➤ 生物増殖

藻類: 大量に増殖した場合は配管閉塞等の原因となる。

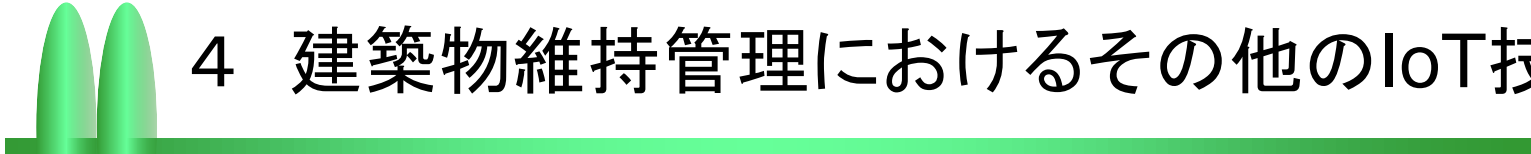
- ➡ 殺藻剤の自動注入(薬品注入量の自動記録は未実施)

レジオネラ: 検出された場合は冷却水の全量入替が必要

- ➡ 定期水質測定により対応

IoT化に向けた課題

レジオネラ特異検出手法の確立
(藻類由来のものと区別できないためATP測定の適用は困難と思われる)



4 建築物維持管理におけるその他のIoT技術

4-1 AIによる設備のリモート点検・管理

4-2 ネズミ・衛生害虫の検知

4-1 AIによる設備のリモート点検・管理

■専用IoTカメラにより、メーター類を撮影し、リモート点検が可能。画像解析と機械学習により、入力値の精度は高い。

ダッシュボード

最新の撮影画像で監視する場合



01

電源・ネットワーク工事不要で点検をリモート化

1日2回撮影の約2年おき検査するLTE搭載IoTカメラ（Lilz Gauge）により、電源・ネットワーク工事不要で自社の設備を簡単にリモート化できます。遠距離による反復点検や、高圧タンクや高圧釜などの危険場所など、今すぐ効率化する事ができます。

※1.撮影画像や検出値、撮影日時がクラウド上で蓄積・管理・閲覧可能です。



02

1つの画像から複数の計器を自動で読み取り

カメラで撮影した画像から同時に複数の計器を自動読み取りすることができます。計器が何個あっても適用は同じなのでコスト最適化に貢献します。また、ゲージなどの計器には、画像解析と機械学習により精度を高めるとして表示値2つを、検出に精度を高める事が可能です。

※2.緊急時など、10%を誤計する事はありません。



様々な種類の計器に対応



03

APIで簡単外部連携

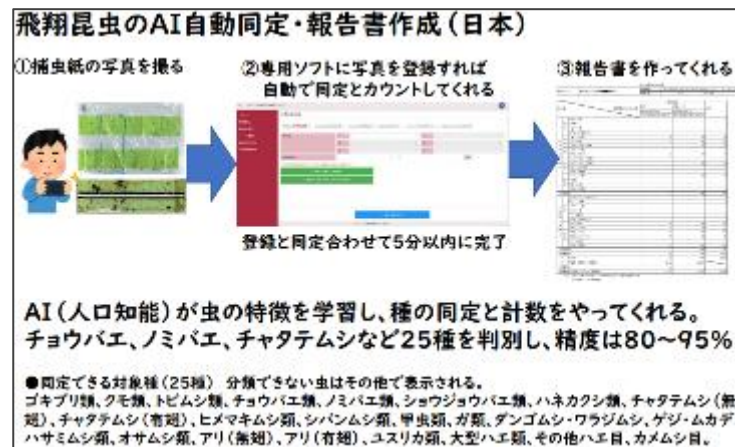
APIを利用して「計器の値」や、「カメラが撮影した画像」などのデータを取得できます。既存のご利用中の設備管理システムなどと連携することで設備データの統合管理によるさらなる効率化が可能です。



4-2 ネズミ・衛生害虫の検知

■国内普及事例

- **ネズミ遠隔監視用暗視カメラ**：約10年前から国内普及率が高い（左下図）。
 - 動物、ネズミ監視のための感知機能があり、感知されると自動的に撮影される。
 - 粘着板の効果、回避行動などを把握できる。
 - 乾電池で半年作動する。
- **飛翔昆虫のAI自動同定・報告書作成**（下中図）
 - AIを活用して25種類の昆虫の自動同定+個体数判断が可能（80~95%の精度）。
 - 捕虫紙に取れた昆虫の写真を転送するだけで、2~3分で種の同定・検数、報告書まで作成可能。
- **Wearable camera**：作業員の指導、教育用に活用
- **Smart glass**：現場でマニュアルの呼び出し機能、本部へのcalling機能（右下図）



▲<https://premium.ipros.jp/hohto/catalog/detail/557410/?hub=164+2783651>

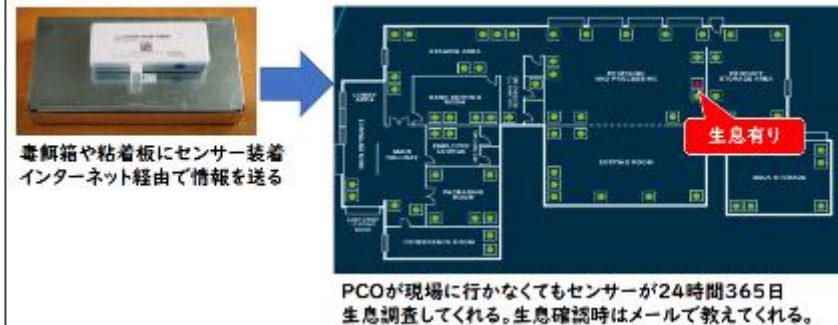
4-2 ネズミ・衛生害虫の検知

■ 国外事例

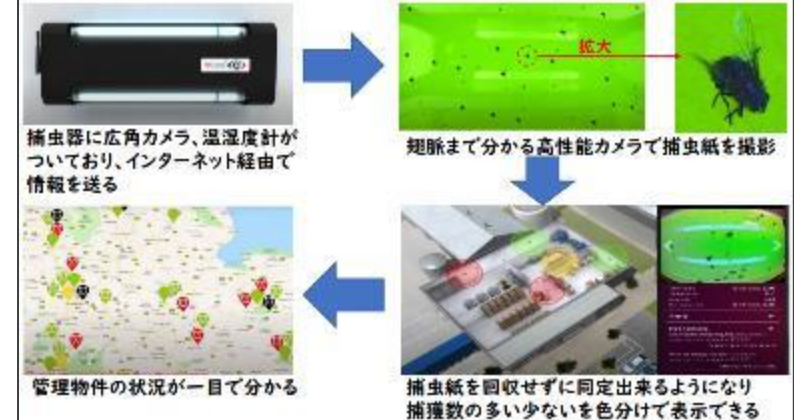
- ・ネズミ遠隔システム（米国）
 - 振動板センサーを設置する。
 - 24時間365日生息調査をし、生息確認時はメールで通知が送付される。

- ・飛翔昆虫遠隔システム（英国）
 - 捕虫器に広角カメラ+温湿度計が付属
 - 昆虫撮影による個体数把握で管理物件の状況が判別可能。

ネズミ遠隔監視システム(米国)



飛翔昆虫の遠隔監視システム(英国)

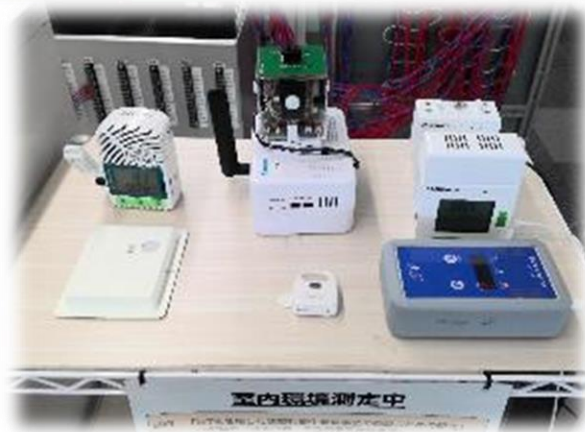


■ その他

- ・専門家の人件費、出張費が最も大きな経費となっている。
 - 映像で判断できると大きな経費削減が可能。
- ・動物・昆虫に関する技術は農業用研究から発展して活用されている。

5 考えられる課題

- 利用可能な**測定項目**
- センサー性能、メーカー**保証**
- offset、**個体差**
- **校正**周期
- **異常動作**をどう検出するか
- **データ処理**はどうか
- 連続計測 → **適合判定**をどうか



- 更なるデータ収集と分析を実施し、一般化可能な知見を獲得
- 暖房期以外のデータ
- BEMSデータの活用可能性について