

生活衛生関係技術担当者研修会
2024.2.16 (金)

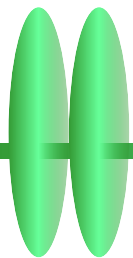
建築物衛生管理手法の効率化に関する検証研究

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)
—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 勲 (Kim Hoon)



背景



建築物衛生法と建築環境を守る体制

建築物における衛生的環境の確保に関する法律概要

都道府県・保健所設置市

【自主管理の体制】

- ①維持管理業者の登録管理
- ②維持管理業務・品質の監督管理
- ③管理技術者の選任と意見反映

※特定建築物所有者等と維持管理権原者とは異なる場合がある。

届出報告

検査指導

【環境衛生監視体制】

(保健所・環境衛生監視員)

- ①届出、建築確認時の**図面審査**
- ②報告徴取、情報・体制の**把握**
- ③立入り**検査、指導**

選任

意見

特定建築物

【3000m²以上】興行場、百貨店、集
集会場、図書館、博物館、美術館、
遊技場、店舗、事務所、旅館 等
【8000m²以上】小学校、中学校 等

建築物環境
衛生管理
技術者

監督

維持管理

【建築物環境衛生管理基準】

- ・ 空気環境の調整
- ・ 飲料水の管理
- ・ 雑用水の管理
- ・ 排水の管理・清掃
- ・ ねずみ、昆虫等の防除

ビルメンテナンス業者

<都道府県知事の登録対象>

5号

貯水槽清掃業
建築物飲料水

6号

清掃業
建築物排水管

7号

昆虫等防除業
建築物ねずみ

8号

建築物環境衛
生総合管理業

1号

建築物清掃業

2号

建築物空気環
境測定業

3号

建築物空気調
和用ダクト清
掃業

4号

建築物飲料水
水質検査業

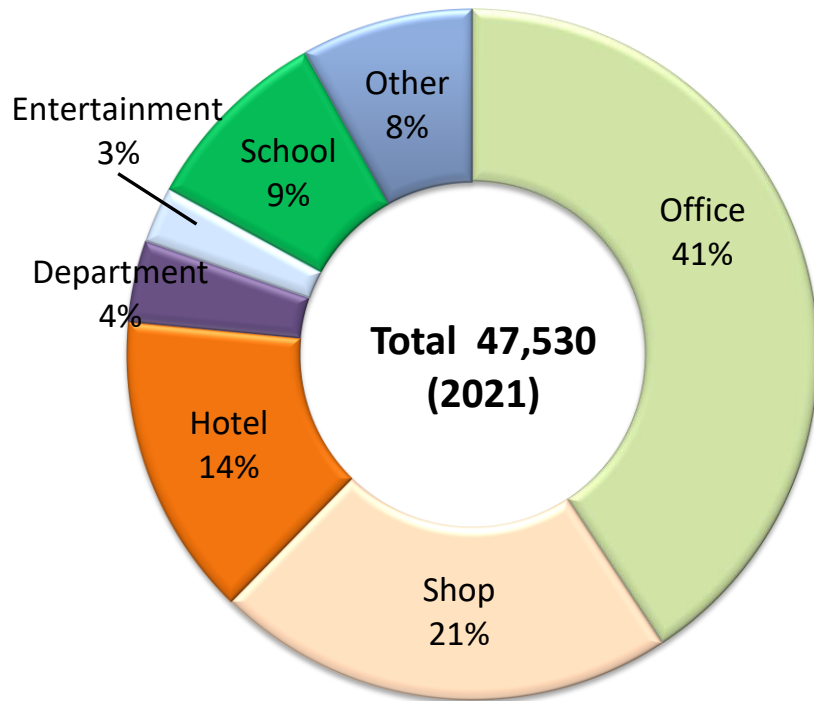
建築物衛生法－空気環境(2022.4一部改訂)

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 | 備考 |
|-----------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| 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 | 換気基準 |
| | 温度 | 18°C～28°C | |
| | 相対湿度 | 40%～70% | |
| | 気流 | 0.5 m/sec | |
| 最初測定 | ホルムアルデヒド | 0.1mg/m ³ (0.08ppm) | 新築、修繕、 模様替後 |
| 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 | レジオネラ・ 微生物繁殖 |
| | 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

特定建築物－建築物衛生法

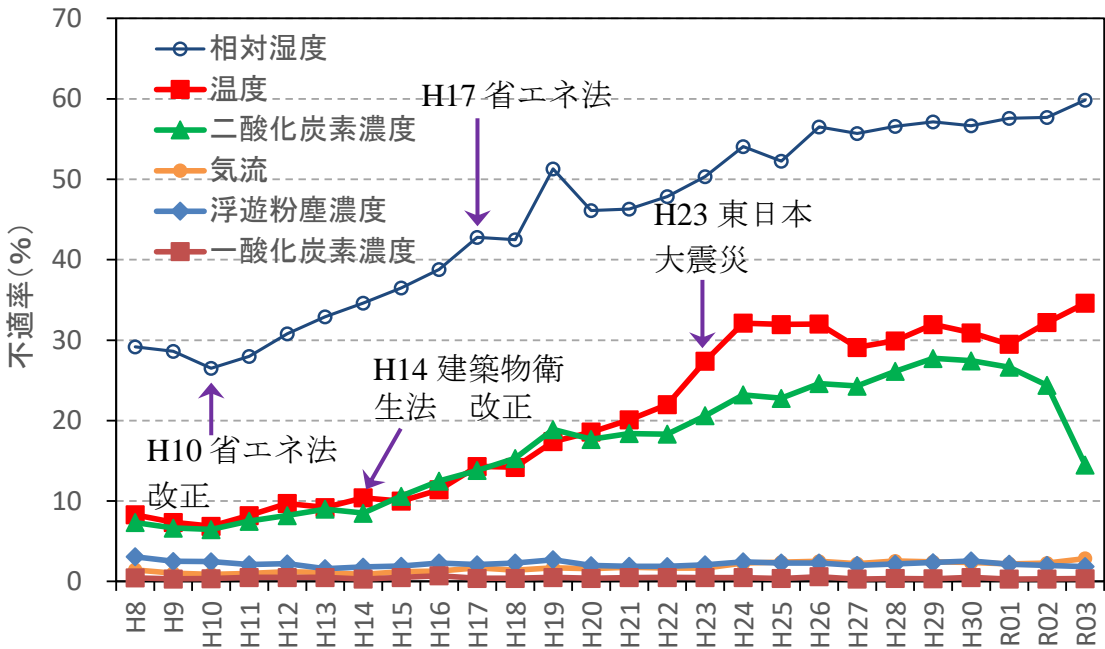


特定建築物

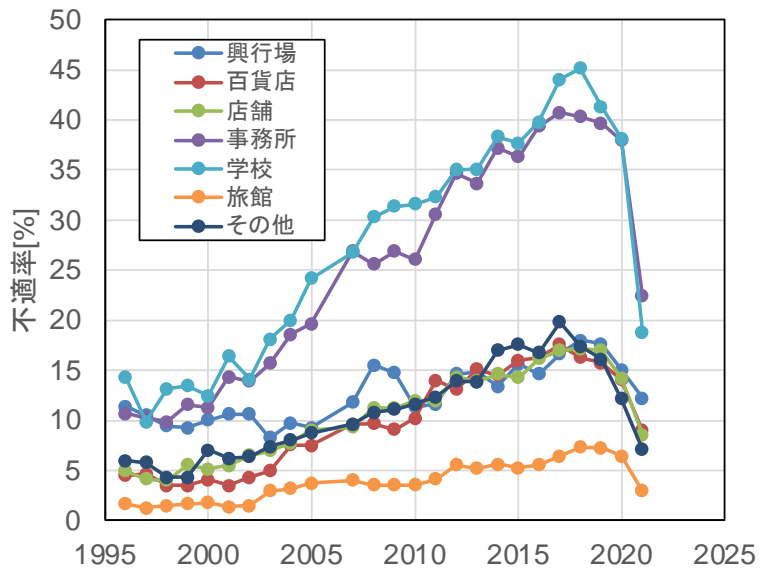
空気環境は2ヶ月以内に
1回以上測定して報告

全国特定建築物立入検査等状況調査による結果

空気環境の不適合割合上昇



建物用途別



空気環境測定項目別の不適合割合

- ・ **相対湿度**の不適合割合が上昇傾向にあり、高い
- ・ 特に**事務所・百貨店・学校**において顕著
- ・ H14年建築物衛生法の改正：10%除外規定の廃止、空調設備定義の関与か
- ・ **コロナ禍**ではCO2濃度の不適合率が低下

社会背景の変遷

| 年数 | 変化 | 概要 |
|-----------------|--------------------------------------|---|
| 平成11年 | <u>省エネ法改正</u> 住宅と非住宅 | <u>住宅と非住宅をより強化した。住宅の省エネ基準の全面改正</u> |
| 平成14年 | <u>建築物衛生法</u> 関連政省令改正 | <u>・10%除外規定の廃止</u> <u>・中央管理方式限定の削除</u> |
| 平成15年 | 省エネ法改正（15年施行） | 2000㎡以上の非住宅の新築・増改築に適応する |
| 平成17年 | ・省エネ法改正 ・都立学校における室内化学物質に対する手引きを公表 | ・大規模修繕時に適応 ・アセトアルデヒド等を追加 |
| 平成21年 4月 | 学校環境衛生基準の改定 | 温度、相対湿度、換気量：二酸化炭素濃度<1500ppm |
| 平成23年 | <u>東日本大震災</u> | <u>節電要請</u> |
| 令和2年3月 ～5年4月 | <u>新型コロナ</u> 特別措置法 | <u>換気の促進</u> |

維持管理・点検の効率化を検討

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
 - a. 空調機(AHU)
 - b. パッケージエアコン(PAC)
6. 飲料水の管理
 - a. 遊離残留塩素(7日以内ごとに1回)
 - b. 水質検査(6ヶ月ごとに1回:一般細菌、大腸菌、有害金属成分、pH、味、臭気、色度、濁度など)
 - c. 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)
 - d. 貯水槽の点検
7. 雑用水の管理
 - a. 遊離残留塩素(7日ごとに1回)
 - b. 雑用水水槽
 - c. pH、臭気、外観
 - d. 大腸菌、濁度など
8. 清掃
 - a. 清掃作業
 - b. 清掃器具の維持管理
 - c. 汚れの遠隔・自動監視
 - d. 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

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、令和4～5年度)

■ 自動測定(センサー)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

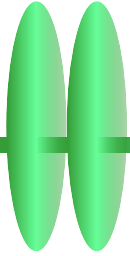
→ センサー精度、測定箇所、測定機器の校正の頻度等を明確化

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
(鍵、中野、海塩、三好)

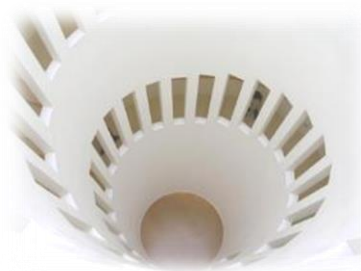
② 自動測定と既存測定(手動測定)によるデータ精度、測定位置、代表性に関する比較検証 (金、鍵、中野)

③ BEMSデータの活用手法 (海塩、下ノ菌、増田、三好)

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 (金、増田)

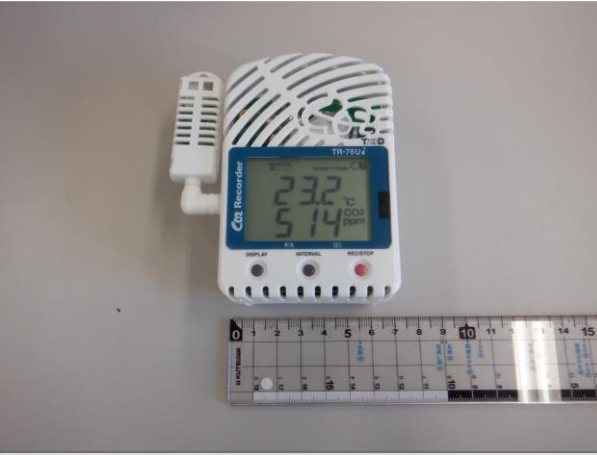


小型センサーによる計測



小型センサー類(空気関連)

■測定機器



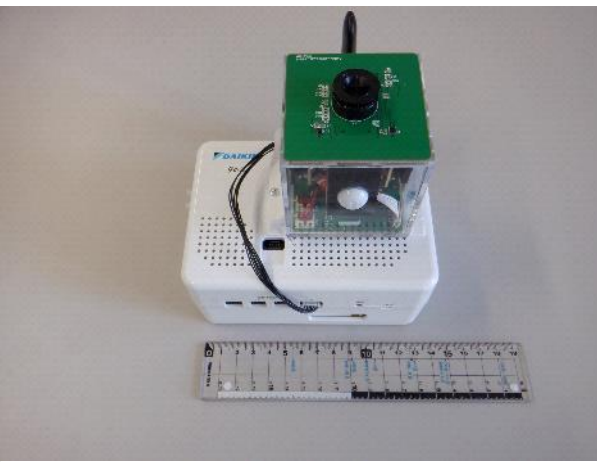
温湿度・CO₂濃度測定



温湿度・CO₂濃度測定



温湿度・CO₂濃度測定



多項目測定



PM2.5



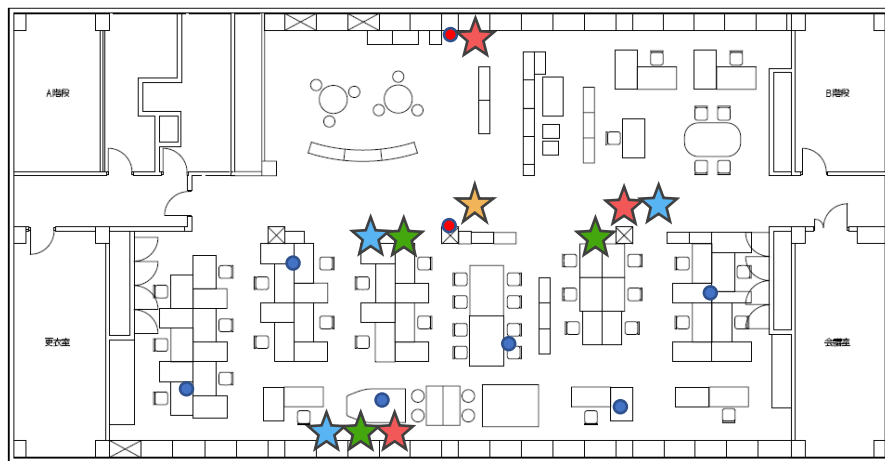
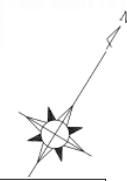
PM2.5

現場測定（冬期・夏期）

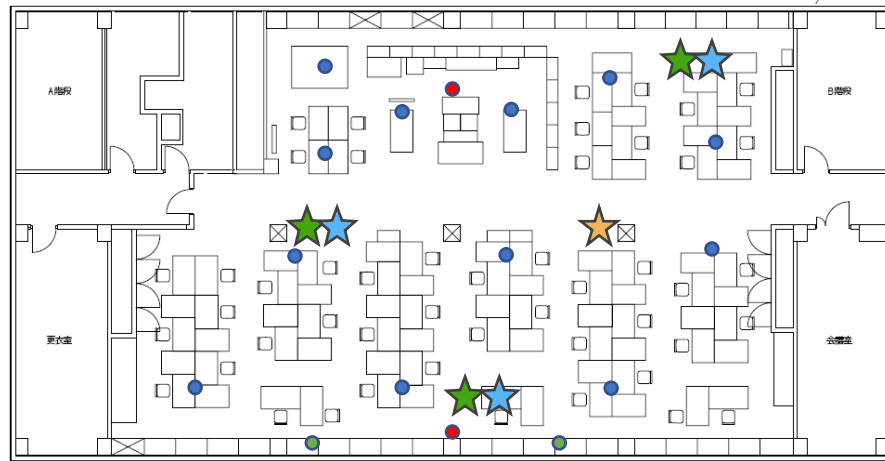


測定技術者による法定空気環境測定（左）、研究者の立入調査とセンサー（中）、自動計測センサー類（右）

空気環境測定



2F



3F

■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



2F中央設置状況

小型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

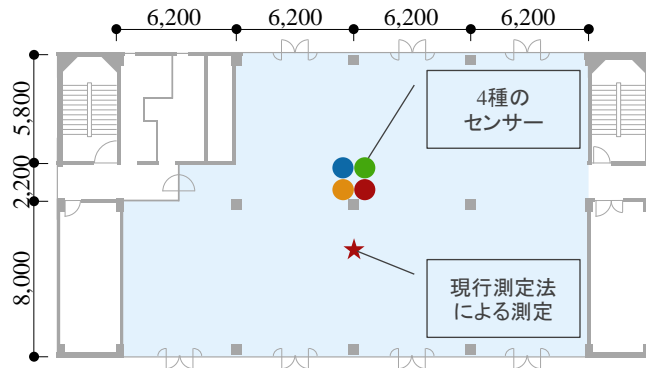


センサーC



センサーD

測定事例

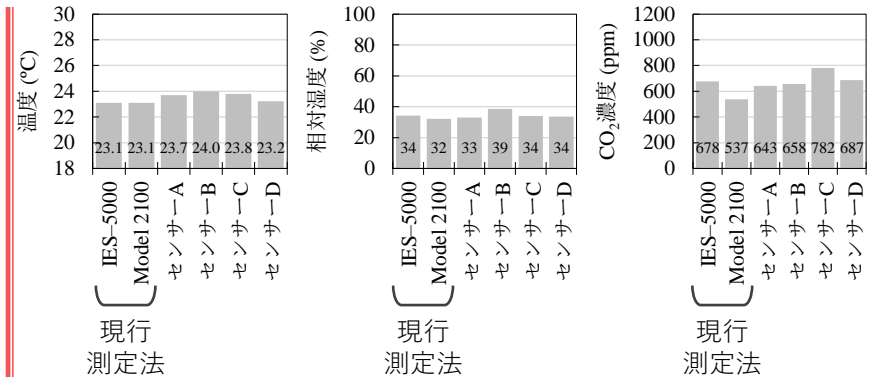


小型センサー



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。

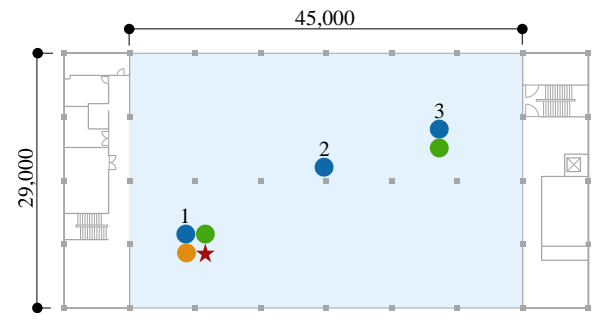
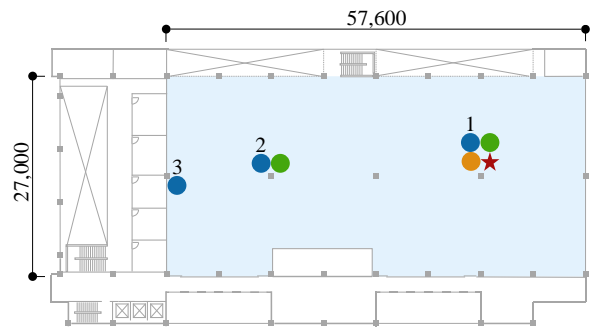
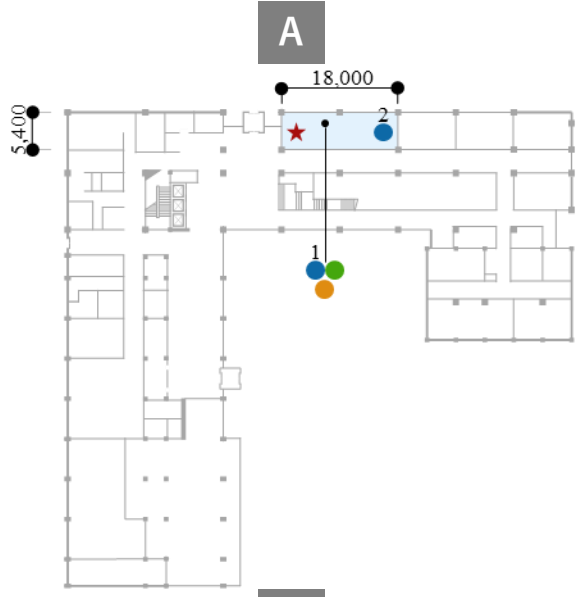
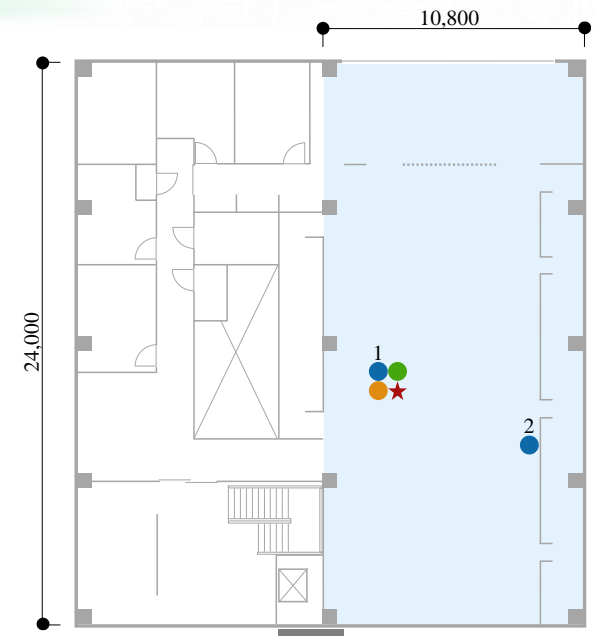
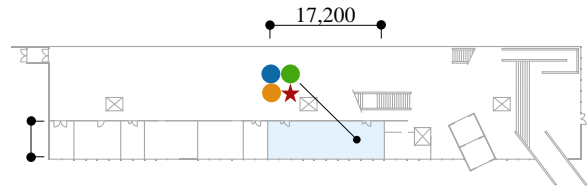
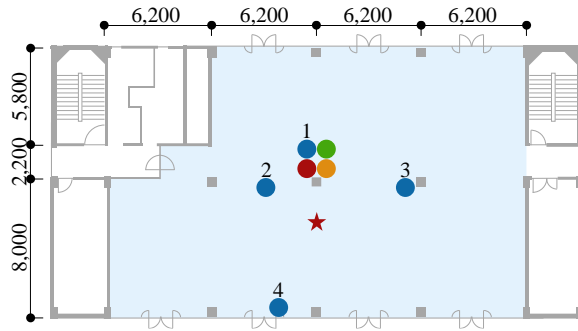
【相対湿度】現行測定法±5%RH以内となっている。

【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。

設置概要

- センサーA ● センサーB ● センサーC ● センサーD
- ★ 現場立入測定（空気環境6項目測定）



A

B

C

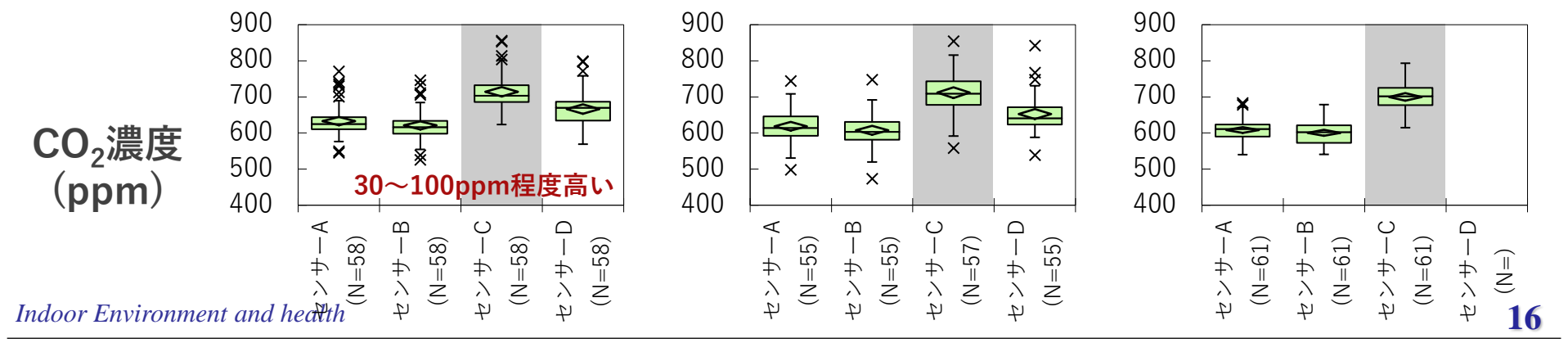
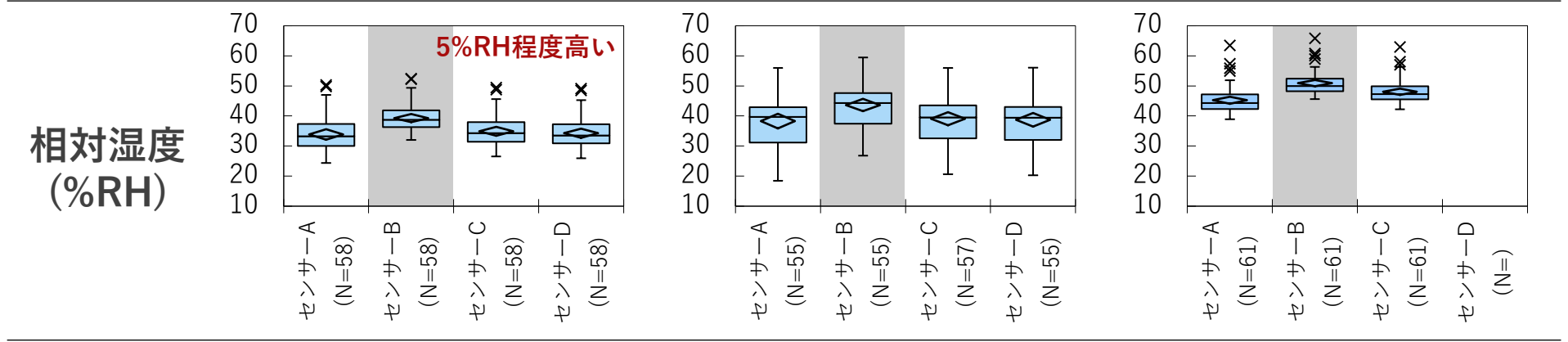
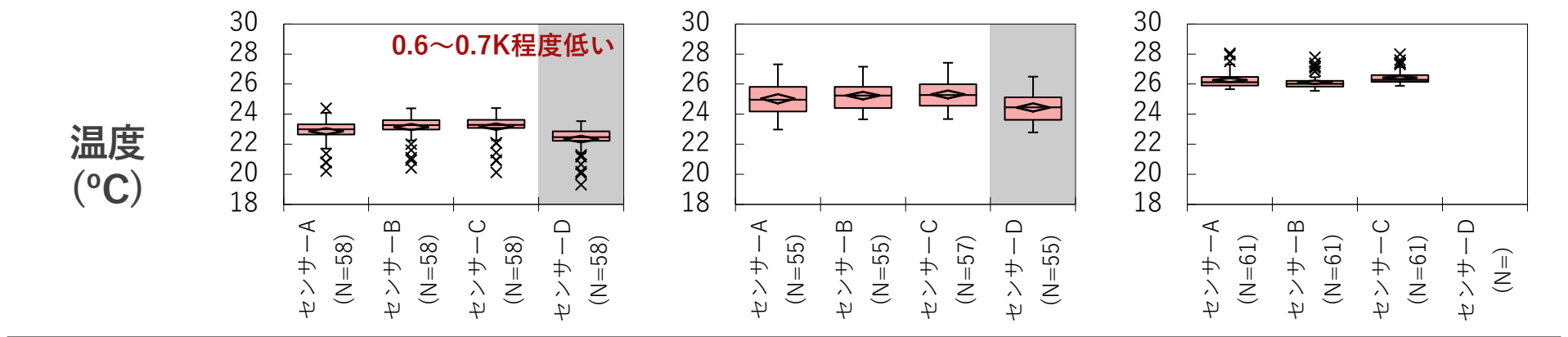
D

E

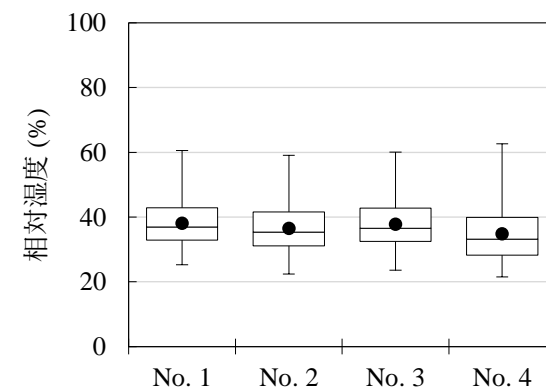
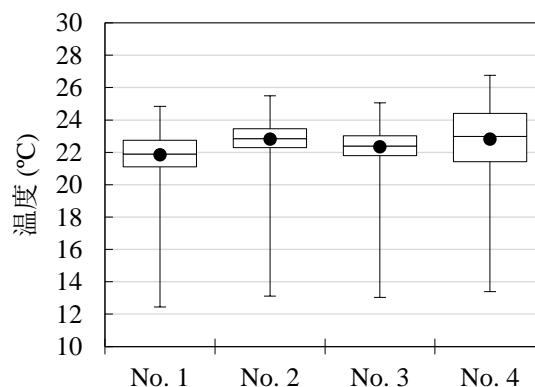
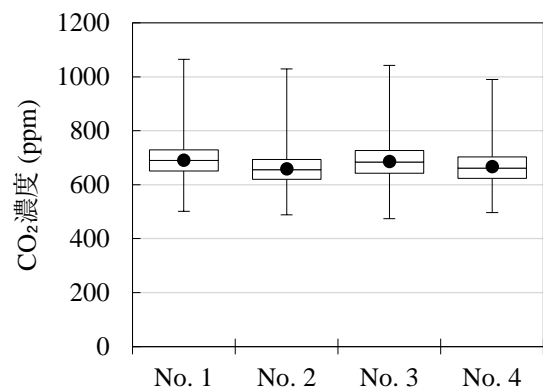
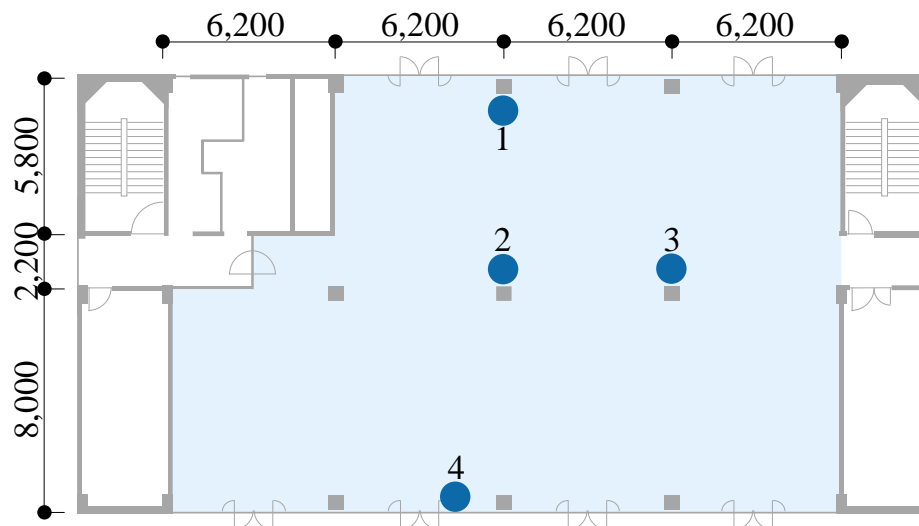
F

小型センサー間の比較 (平日9-18時の平均温湿度・CO₂濃度)

建物A 2022/12 – 2023/2 2023/3 – 2023/5 2023/6 – 2023/8

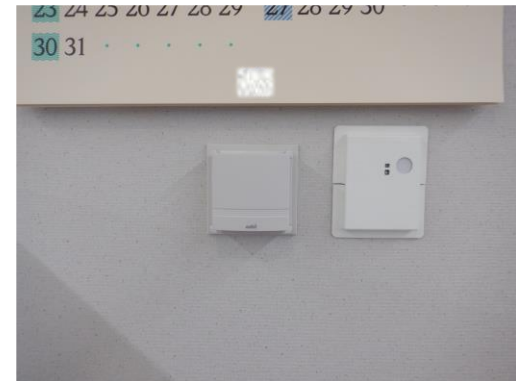
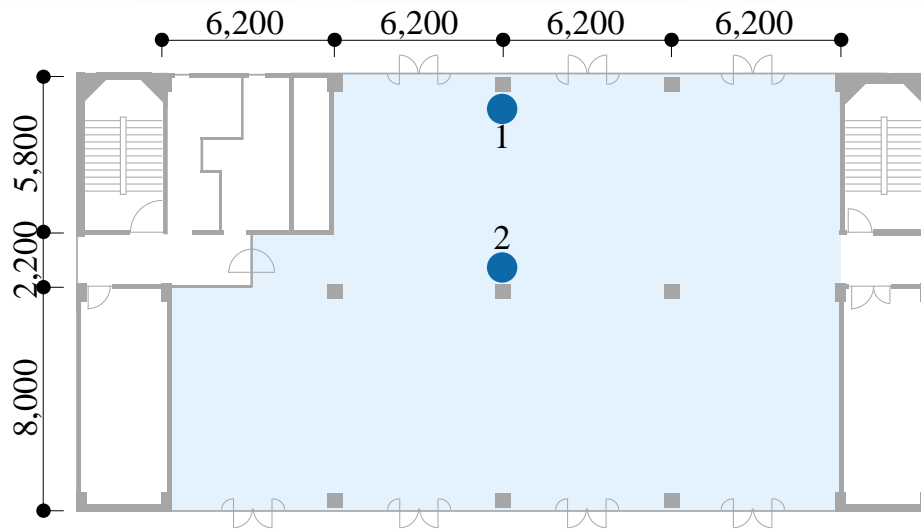


平面分布の把握 (センサーD)

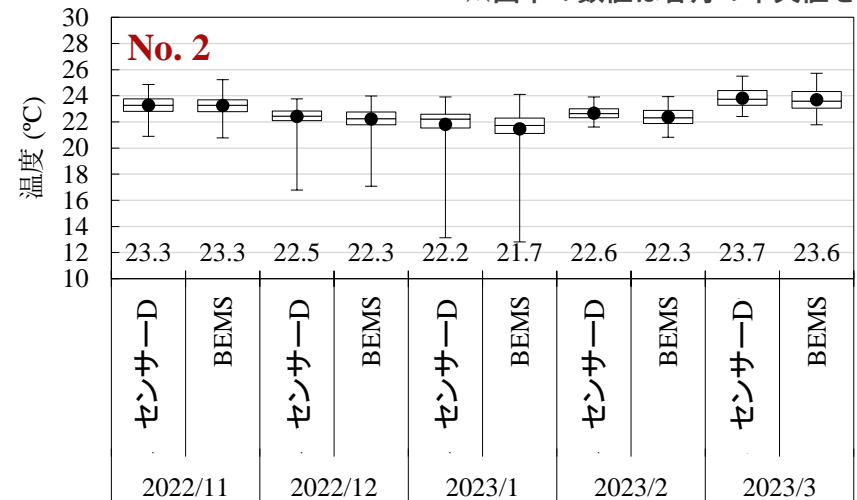
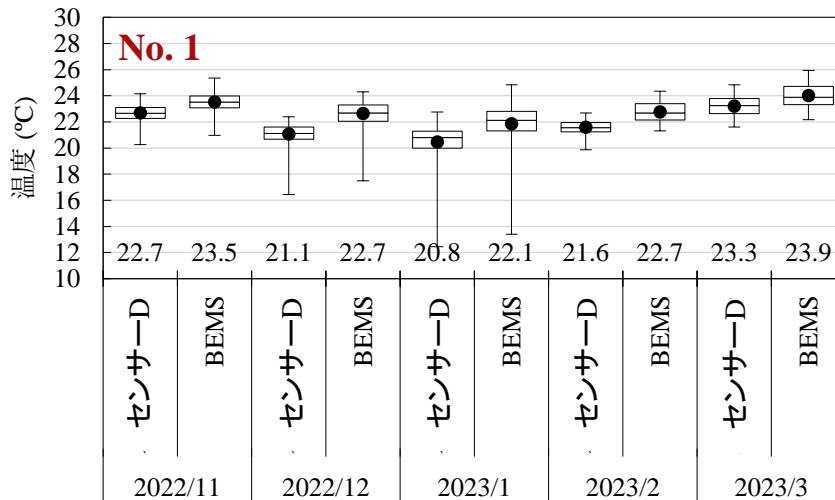


CO₂濃度と相対湿度には空間分布は見られないが、温度は北側ペリメータ (No. 1) は比較的溫度が低く、南側ペリメータ (No. 4) は日射の影響*もあり、比較的溫度変動が大きい結果となった。*ブラインドは常時閉鎖
⇒従来測定法では代表1点の測定であったが、IoTセンサーを利用することで詳細な衛生管理が可能となる。

建物センサーと小型センサーの比較



※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。センサーDの方が総じて低い温度となっていることから、センサーD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。

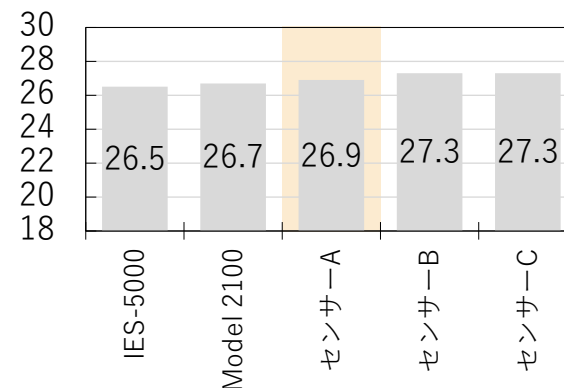
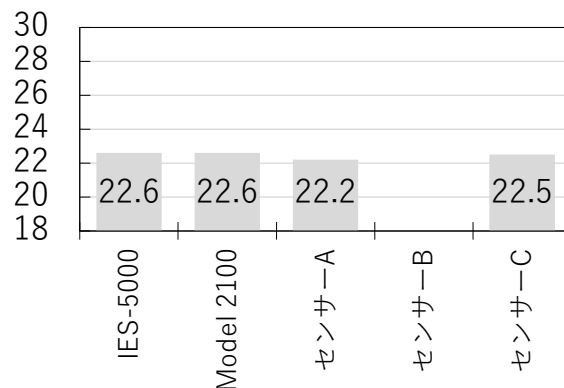
現場立入測定結果との比較① (温湿度・CO₂濃度)

建物C

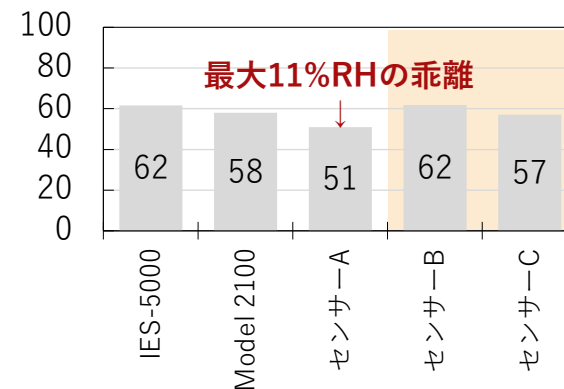
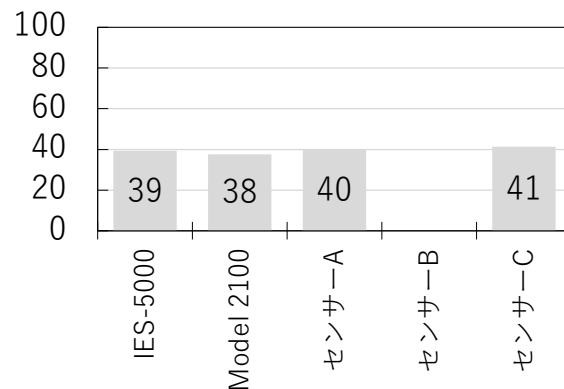
2022/12/9 10:30

2023/8/24 10:20

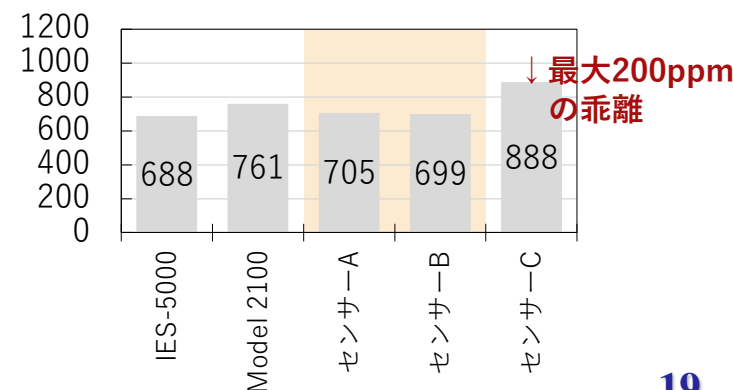
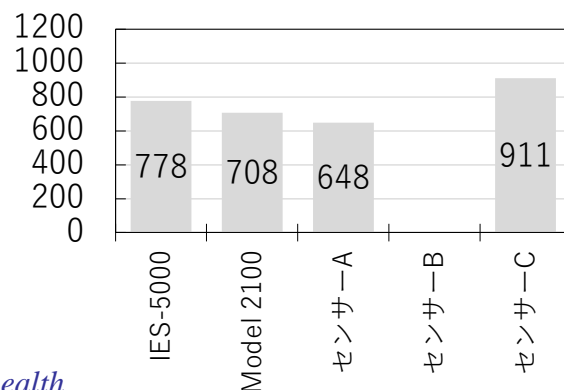
温度
(°C)



相対湿度
(%RH)



CO₂濃度
(ppm)



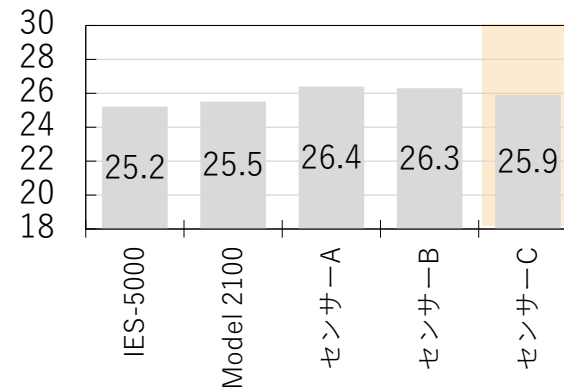
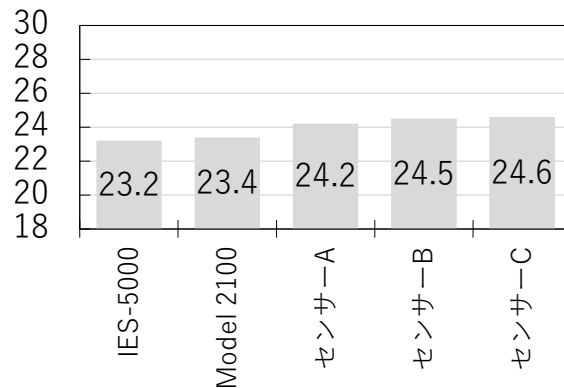
現場立入測定結果との比較② (温湿度・CO₂濃度)

建物E

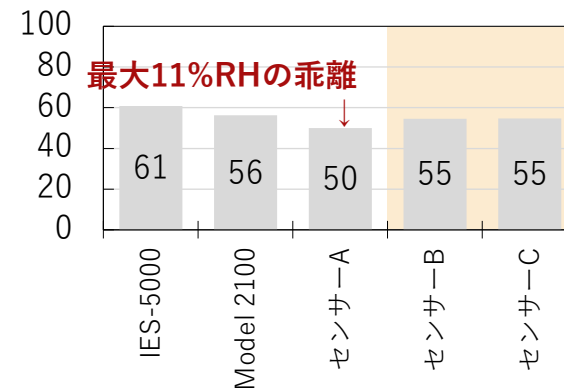
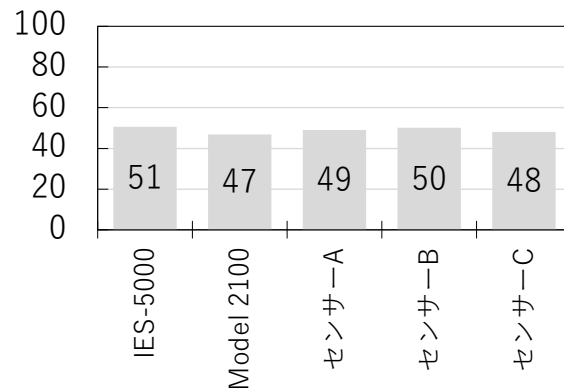
2023/2/16 15:30

2023/8/28 15:40

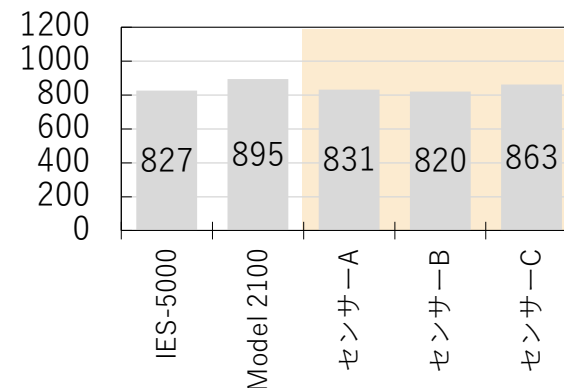
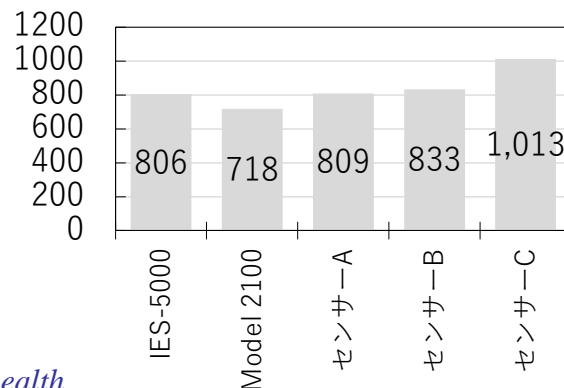
温度
(°C)



相対湿度
(%RH)



CO₂濃度
(ppm)

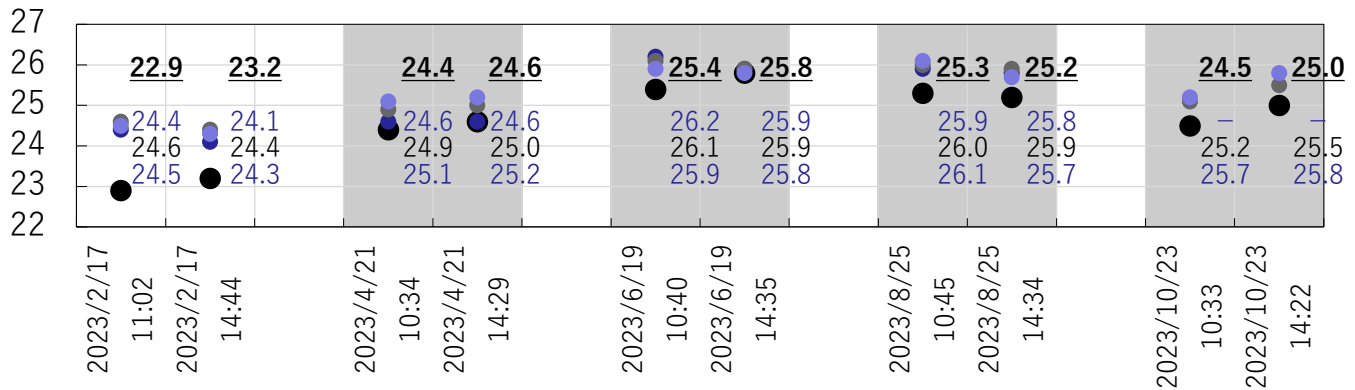


法定検査結果（帳簿）と小型センサー①（温湿度・CO₂濃度）

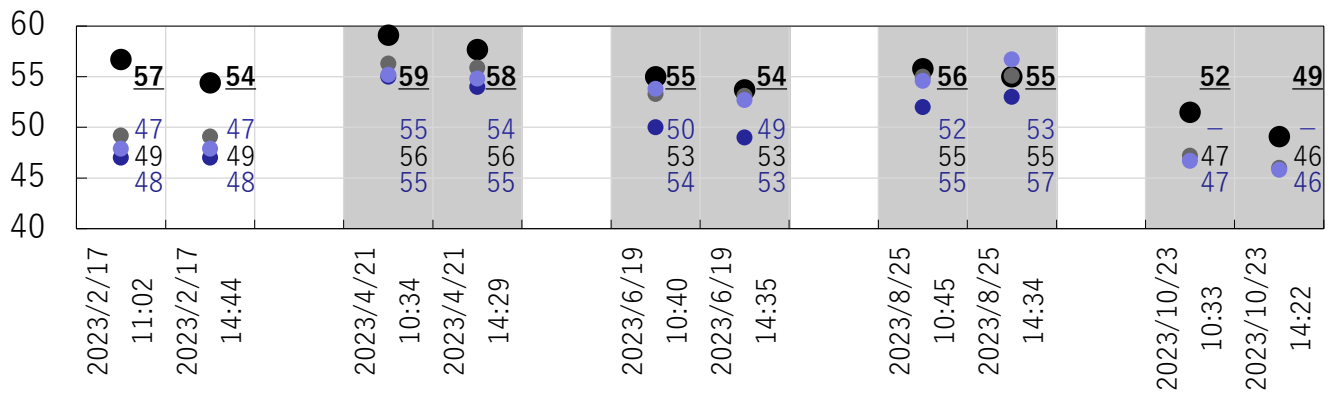
建物E

●法定検査 ●センサーA ●センサーB ●センサーC

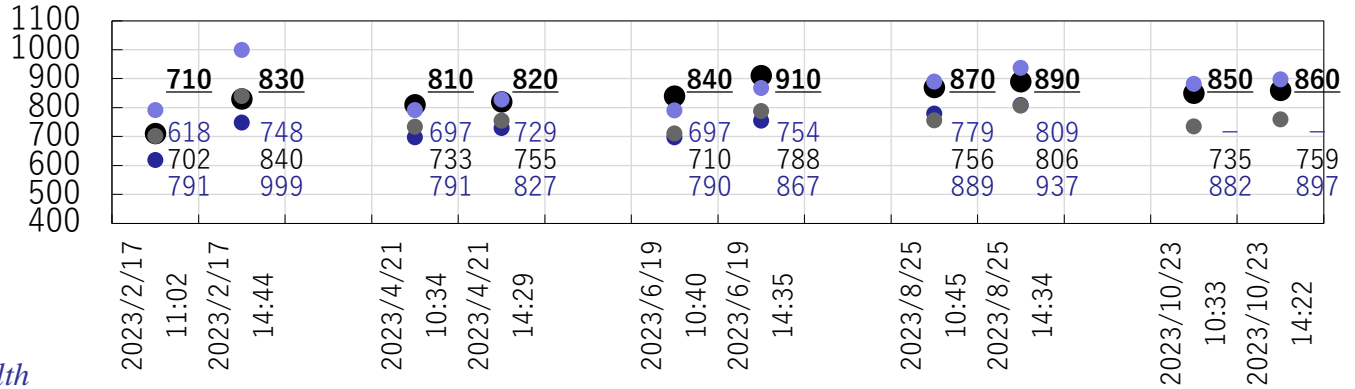
温度
(°C)



相对湿度
(%RH)



CO₂濃度
(ppm)

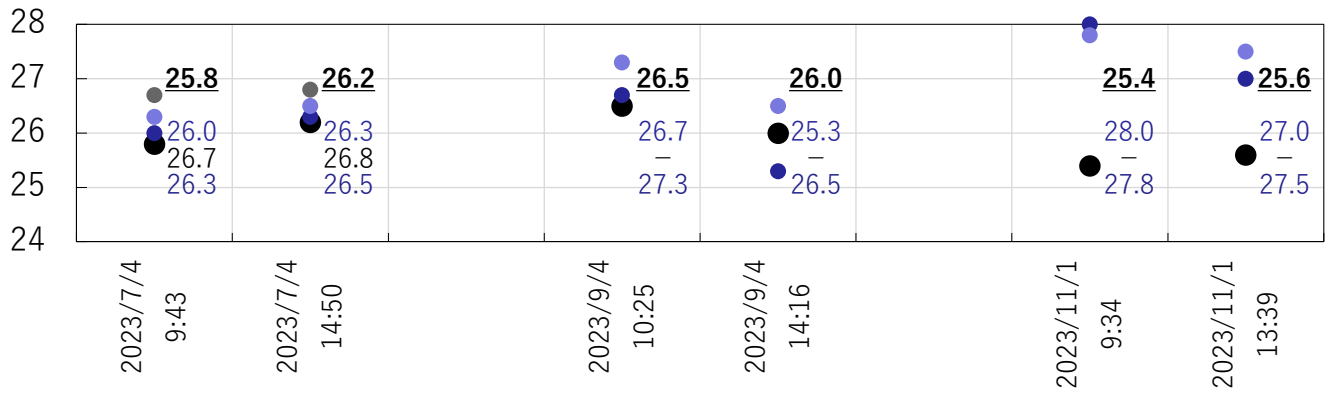


法定検査結果（帳簿）と小型センサー②（温湿度・CO₂濃度）

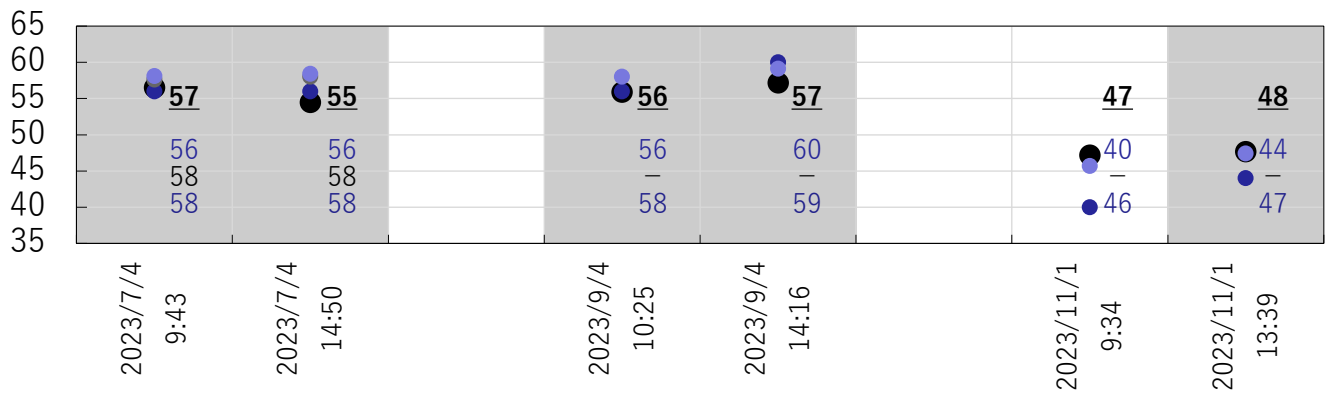
建物G

●法定検査 ●センサーA ●センサーB ●センサーC

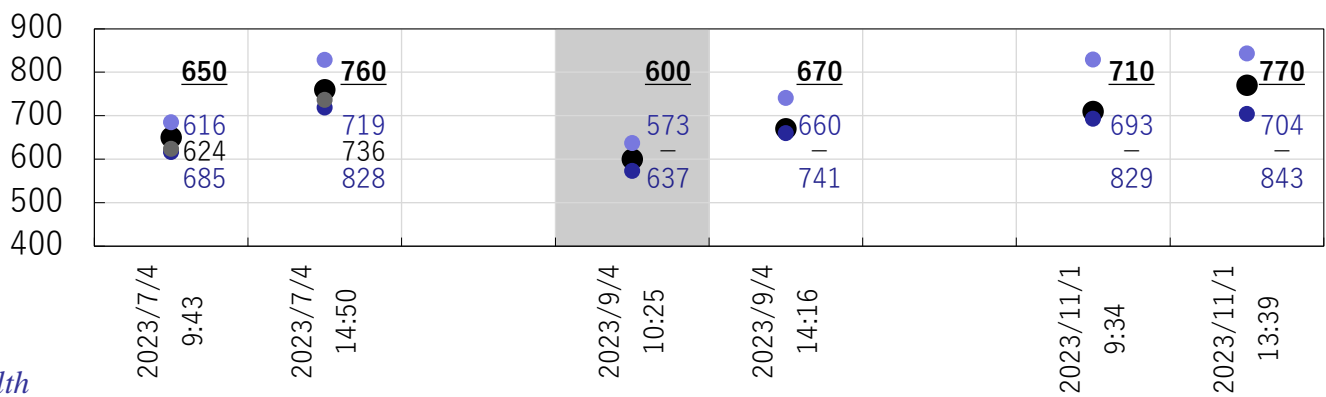
温度
(°C)



相対湿度
(%RH)

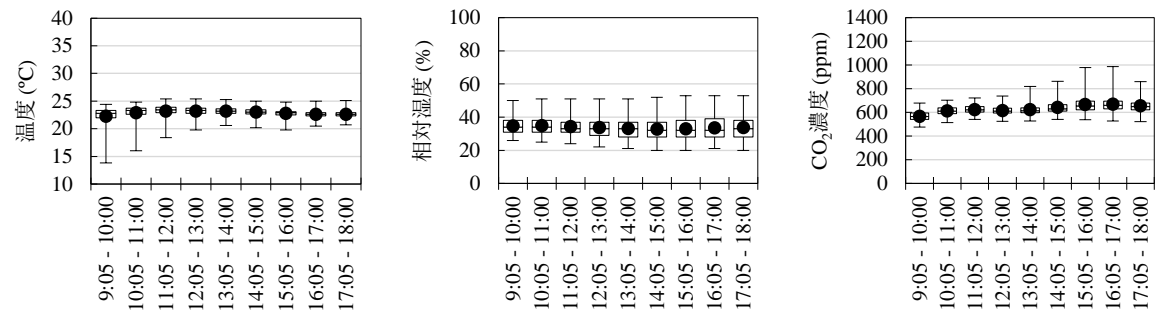


CO₂濃度
(ppm)



小型センサーによる建築物衛生管理の利点

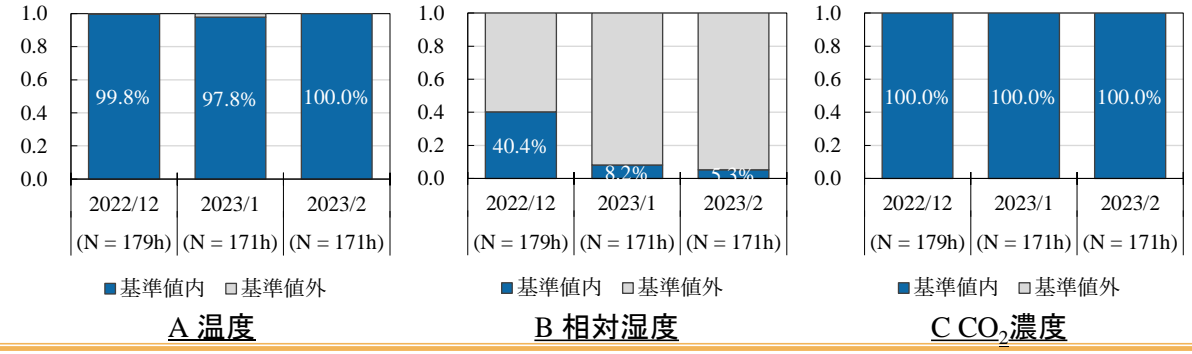
時間的変動の評価 (12-2月・平日9-18時の評価例)



【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。

【小型センサー】
・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。

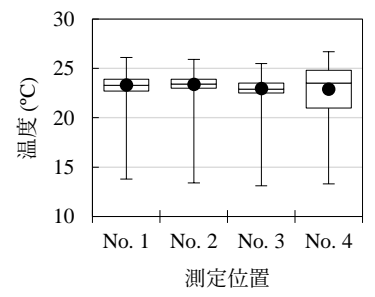
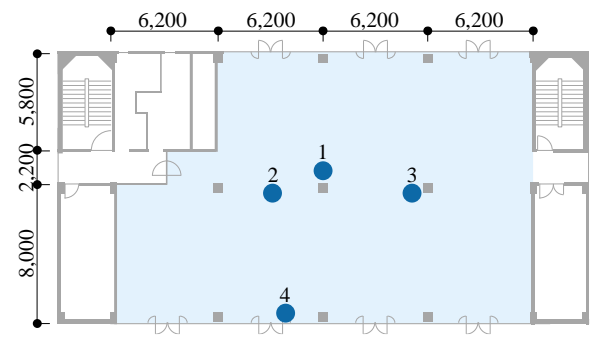
建築物環境衛生管理基準値からの逸脱率の評価 (12-2月・平日9-18時の評価例)



【現行測定法】
適・不適のいずれかのみでの評価であった。

【小型センサー】
・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)

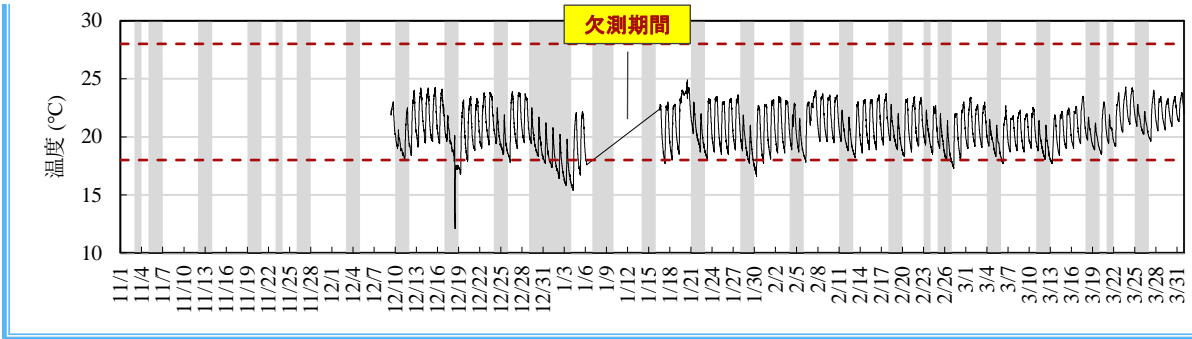


【現行測定法】
代表点の測定であり、空間分布の評価が不可能であった。

【小型センサー】
・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。

小型センサーによる建築物衛生管理の課題

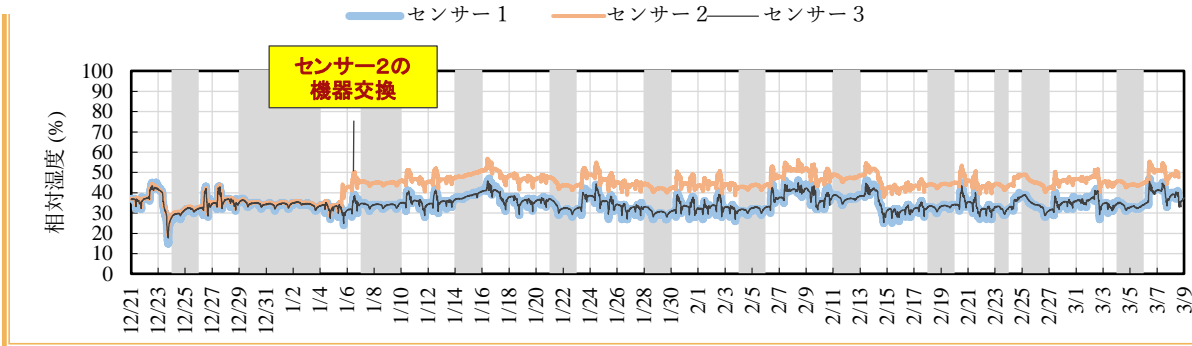
測定データの欠測



【現行測定法】
現場立入のため、欠測はない。

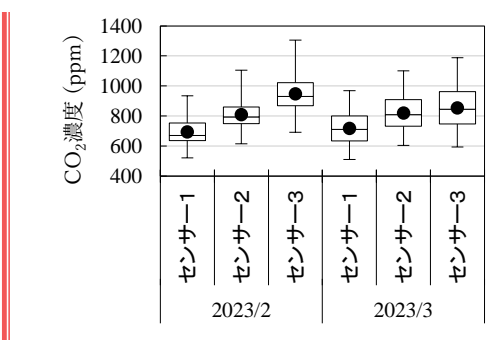
【小型センサー】
・停電による電源遮断による欠測。
・記録容量オーバーによる欠測。
→測定機器の維持管理が必要となる。

測定機器のバラツキ



【現行測定法】
【小型センサー】
・センサー2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

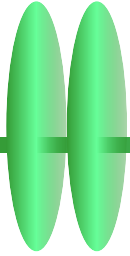


【現行測定法】
建築物衛生法に準じた校正・較正。

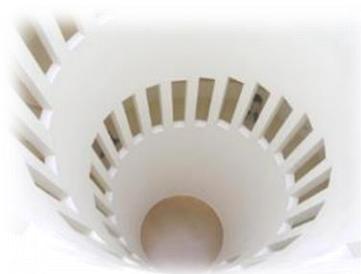
【IoTセンサー】
・測定開始直後の2023年2月の測定値はセンサー1とセンサー3に差が生じている。
→初期値の設定に誤りがあった可能性がある。

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



測定位置／空間代表性



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、IoT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。

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）

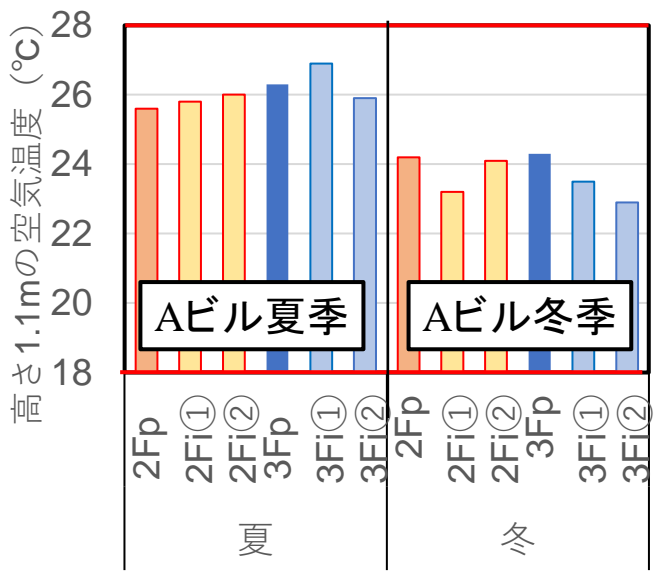
<ASHRAE 55基準の代表点>

- ・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**）

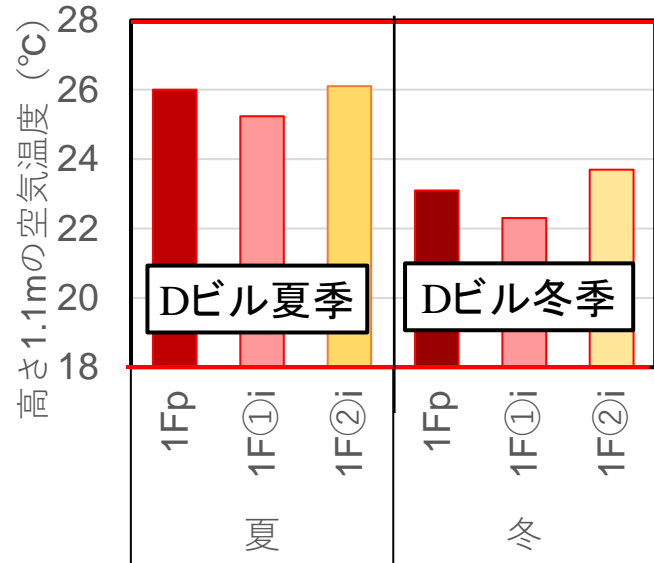


代表点1点ではわからない環境特性の違い

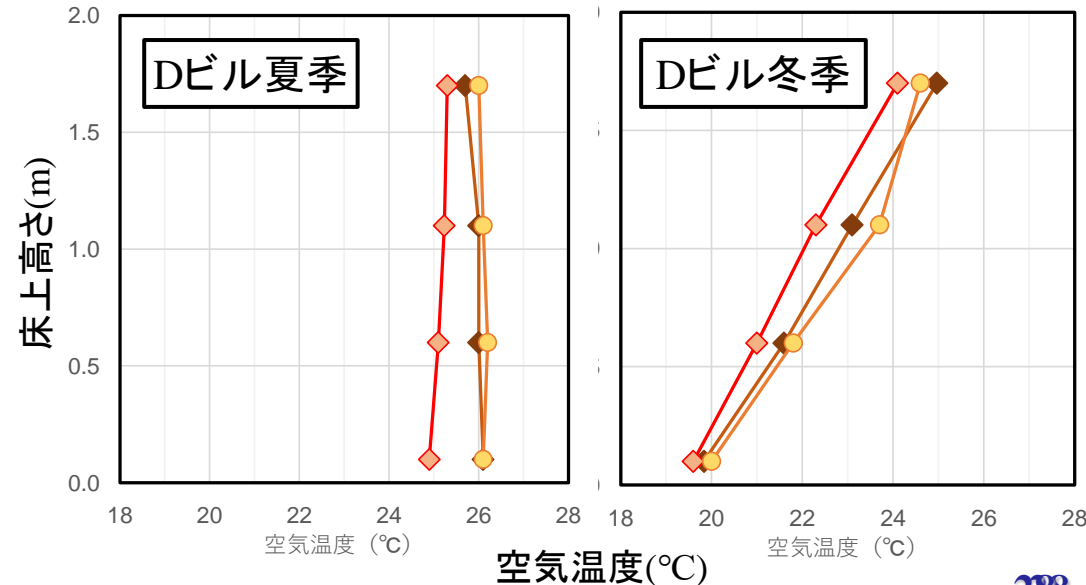
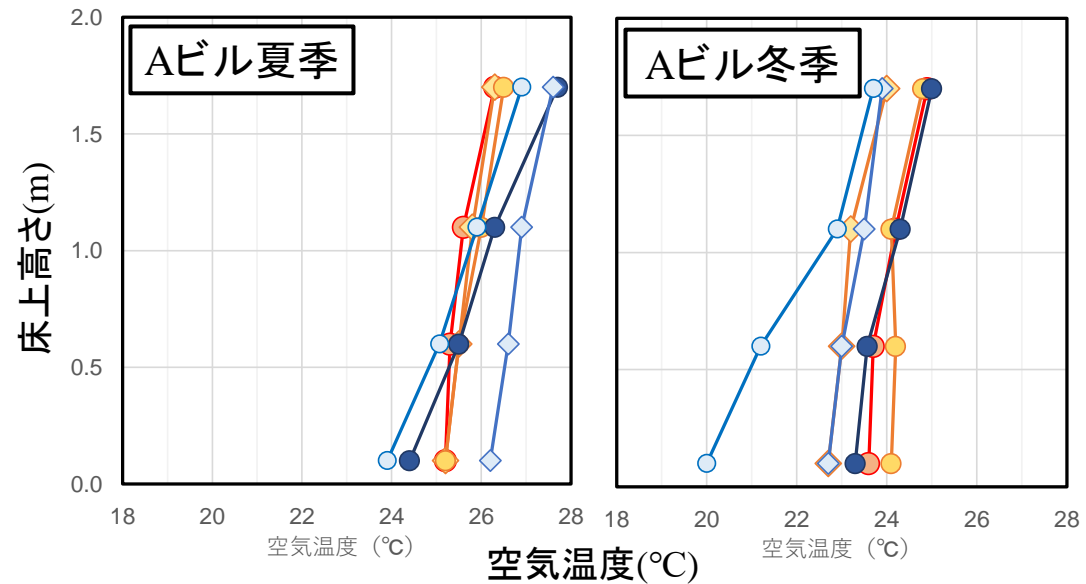
同建物の季節差



同季節の建物差



上下空気温度分布

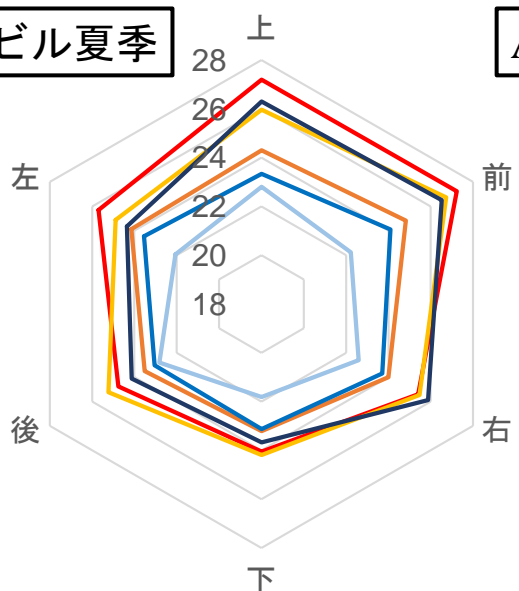


代表点1点ではわからない環境特性の違い

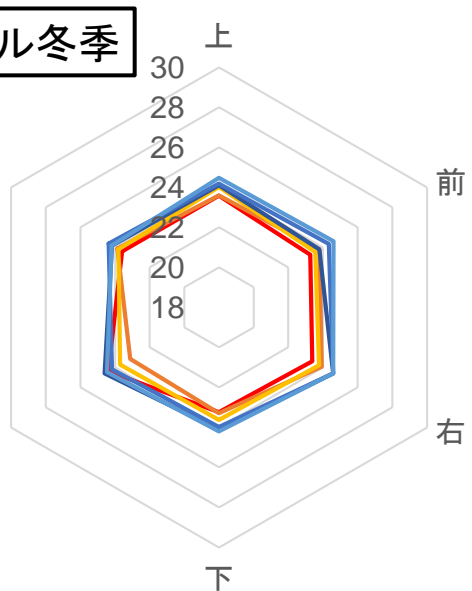
6方向微小面放射温度

同建物の季節差

Aビル夏季

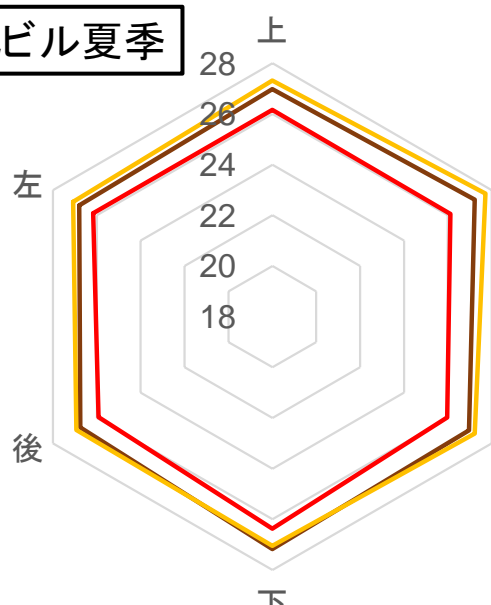


Aビル冬季

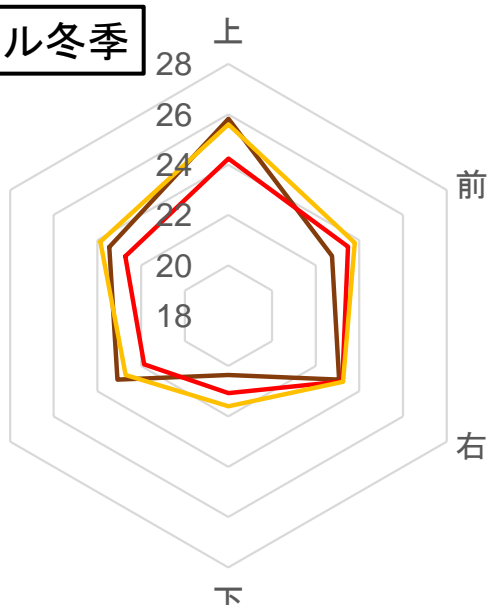


同季節の建物差

Eビル夏季

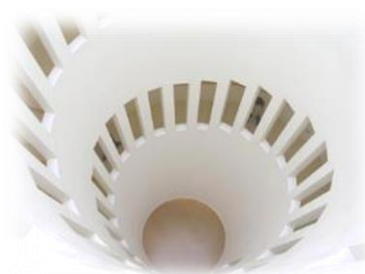


Dビル冬季



- ・季節によって室内環境特性が大きく異なる場合がある。
- ・冬季に室内環境の分布がしやすい
- ・窓際では、窓面方向の放射温度が冬季に低下しやすく、夏季に高くなりやすい
- ・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1点では、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。

BEMSの環境計測項目と 環境衛生管理への適用可能性



3棟のオフィスビルを対象に**暖房期と冷房期**のデータを収集・解析

■ 空調方式等

| ID | 所在地 | 空調方式 | 加湿 | 窓 | 吹出 | 吸込 |
|----|---------|-----------|-----|---|----|----|
| A | 埼玉県入間郡 | AHU | 気化式 | 閉 | 床 | 天井 |
| E | 神奈川県藤沢市 | AHU | 気化式 | 閉 | 天井 | 天井 |
| F | 神奈川県藤沢市 | AHU+窓際FCU | 気化式 | 閉 | 床 | 天井 |

AHU: 空気調和機、FCU: ファンコイルユニット

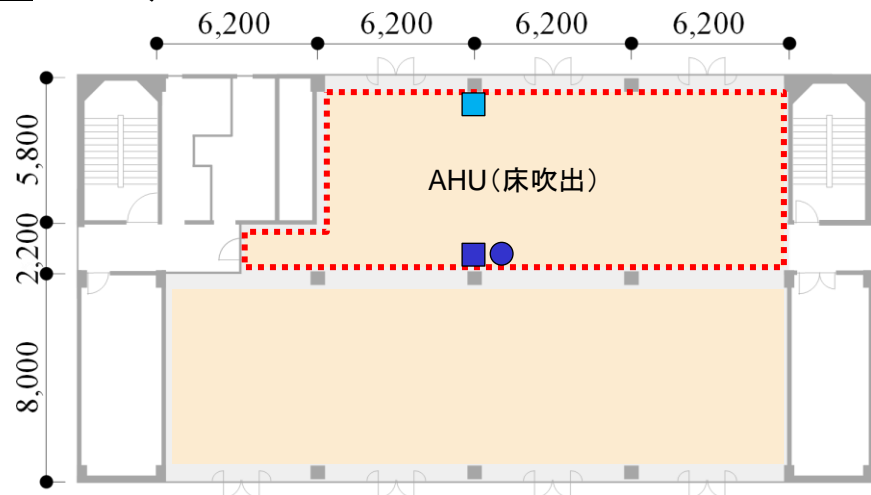
■ BEMSセンサの設置箇所（リファレンスとして居住域にデータロガーを設置）

| ID | 温度 | | | | 相対湿度 | | | | CO ₂ 濃度 | | | |
|----|-----|----|---|----|------|----|---|----|--------------------|----|---|----|
| | 居住域 | 壁面 | | 還気 | 居住域 | 壁面 | | 還気 | 居住域 | 壁面 | | 還気 |
| | | I | P | | | I | P | | | I | P | |
| A | ○ | — | ○ | — | ○ | — | ○ | — | — | — | — | — |
| E | ○ | ○ | — | ○ | — | — | — | ○ | — | — | — | ○ |
| F | ○ | — | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — | — | — | ○ |

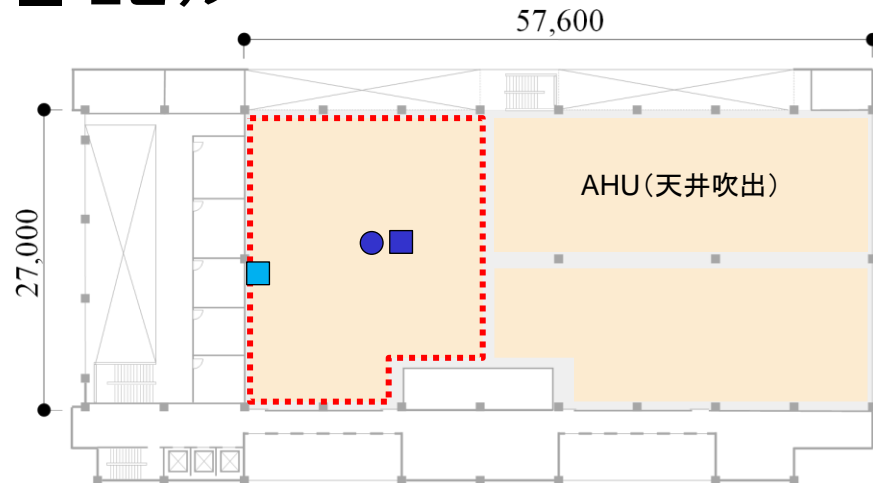
I: インテリア、P: ペリメータ

調査対象ビルの概要

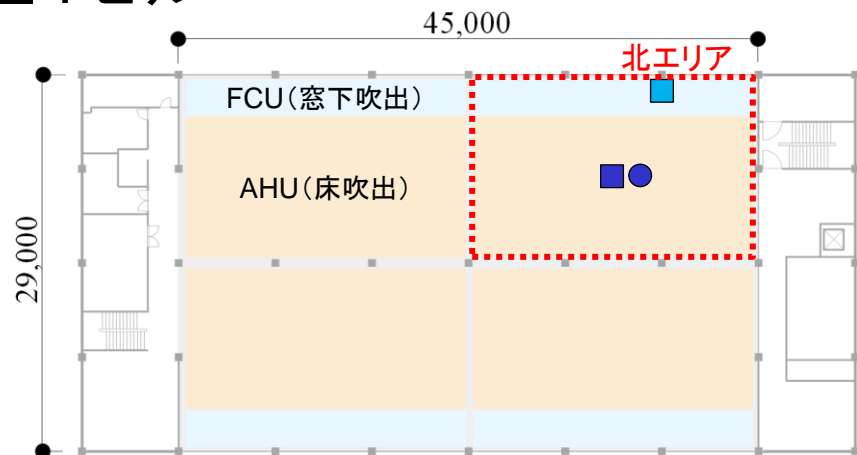
■ Aビル





■ Eビル



■ Fビル

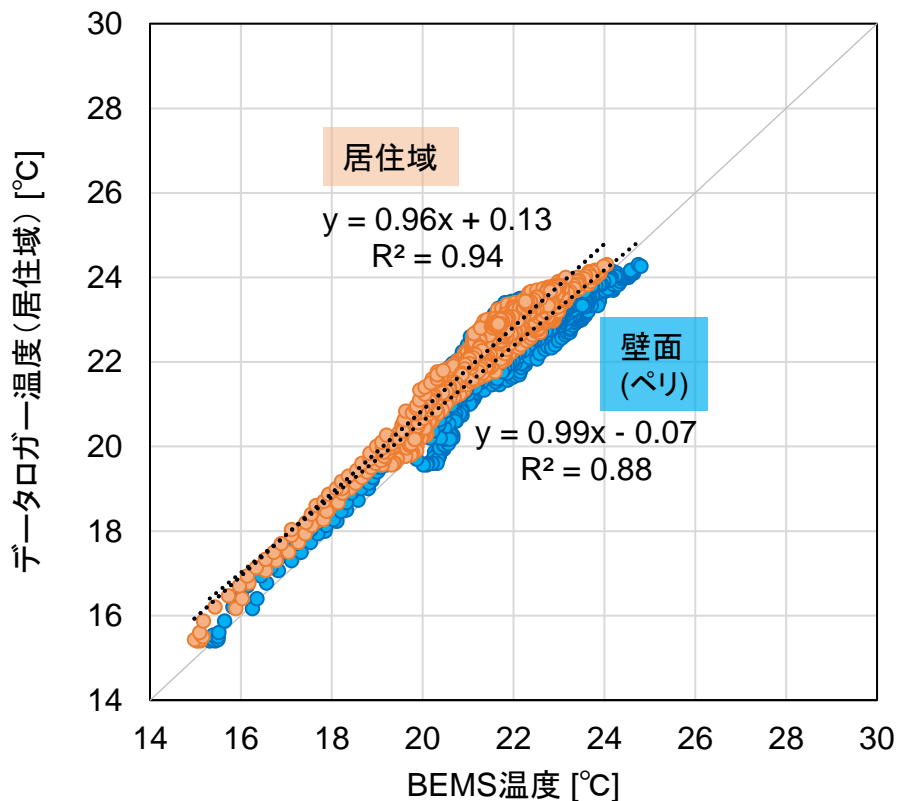


- BEMSセンサ(居住域の柱等に設置) 
- BEMSセンサ(壁面インテリア or ペリメータ)
- 温湿度・CO₂データロガー(居住域) 
- ⋯ 解析対象エリア

温度_BEMSと小型センサー(Aビル)

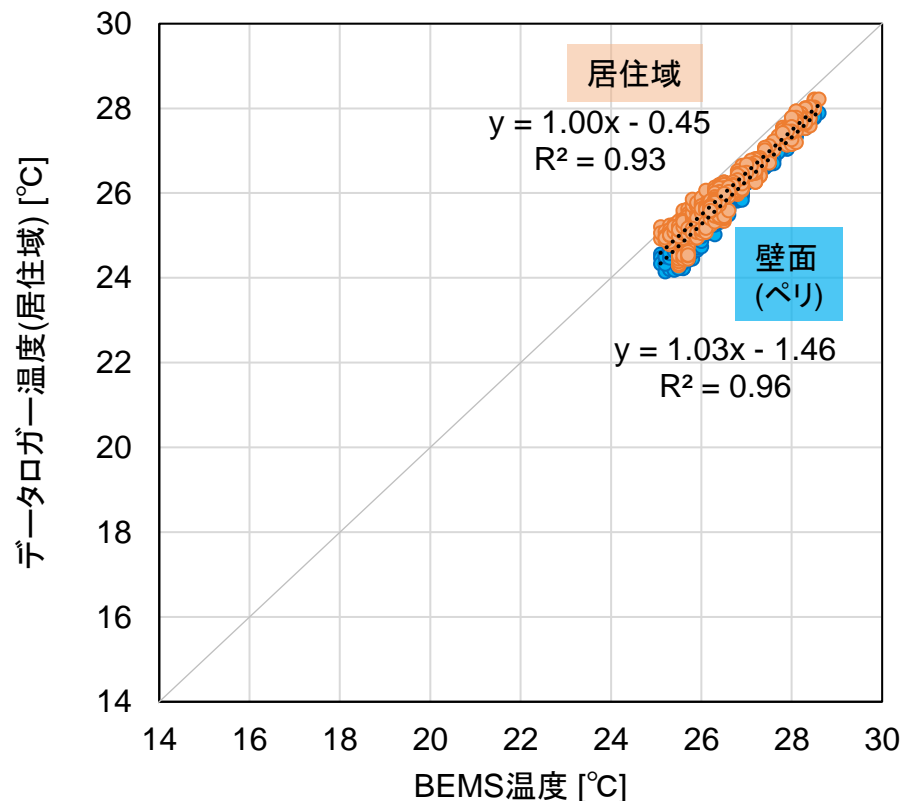
■ 暖房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)



■ 冷房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)

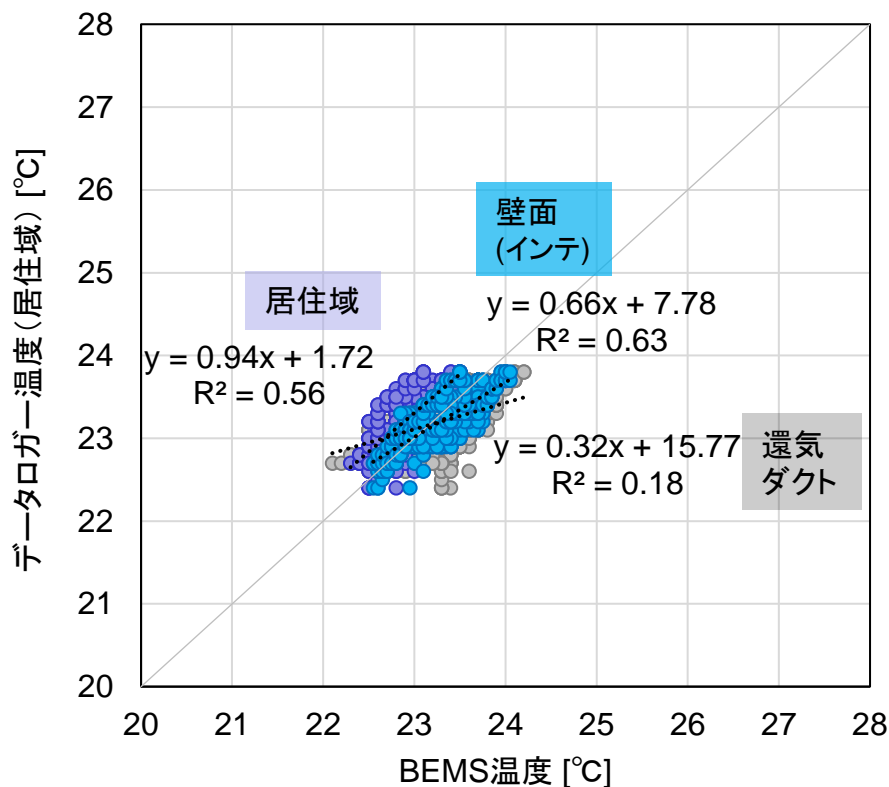


- ・ 暖房期・冷房期とも、 $y=x$ 上にプロットが綺麗に並び、BEMSデータが活用可能
- ▶ 居住域もペリメーター壁面も同じ空調ゾーンで、場所による温度の差がないためか

温度_BEMSと小型センサー(Eビル)

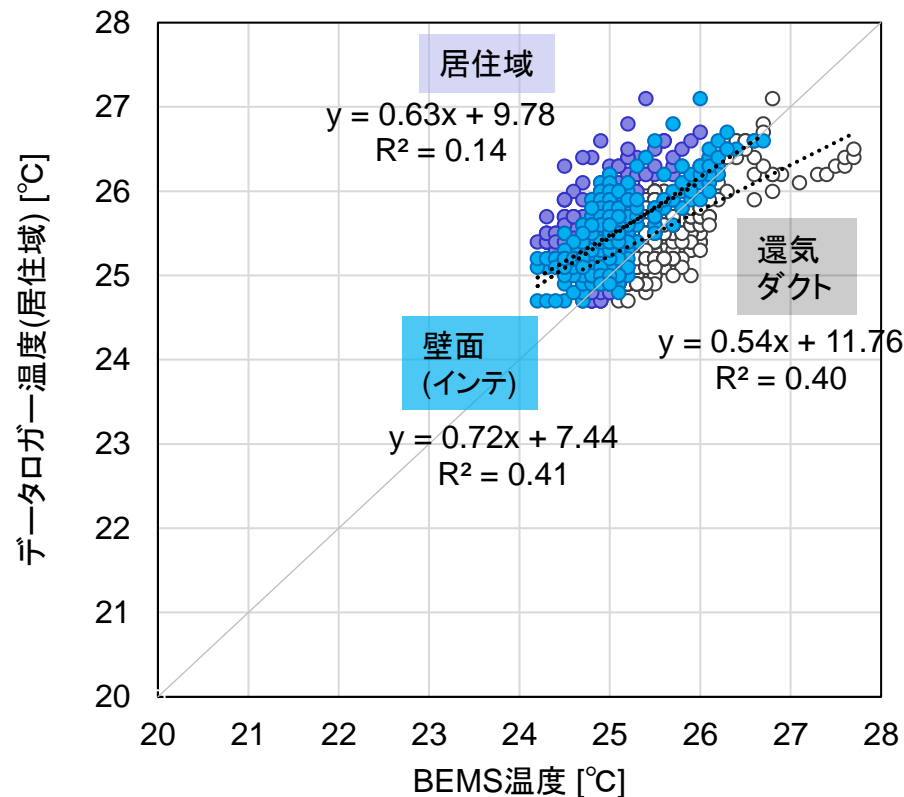
■ 暖房期

天井吹出・天井吸込



■ 冷房期

天井吹出・天井吸込

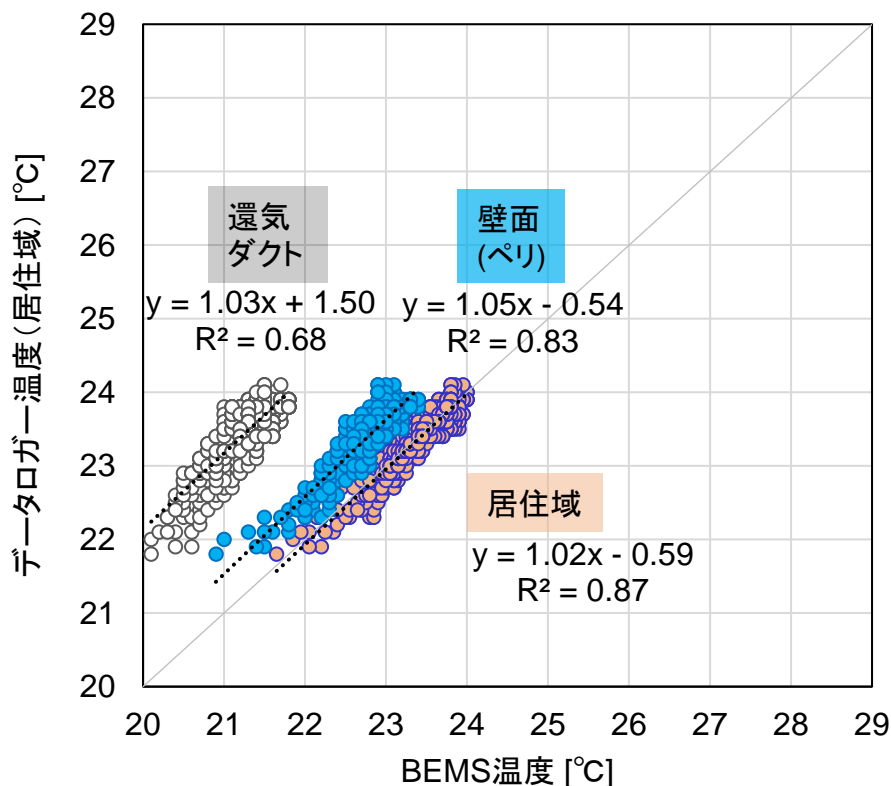


- ・ 暖房期・冷房期とも、 $y=x$ 上にプロットが団子状に集中する同様の傾向
- ▶ 天井吹出・天井吸込で空気が攪拌される空調方式の特徴が表れている可能性

温度_BEMSと小型センサー(ビル)

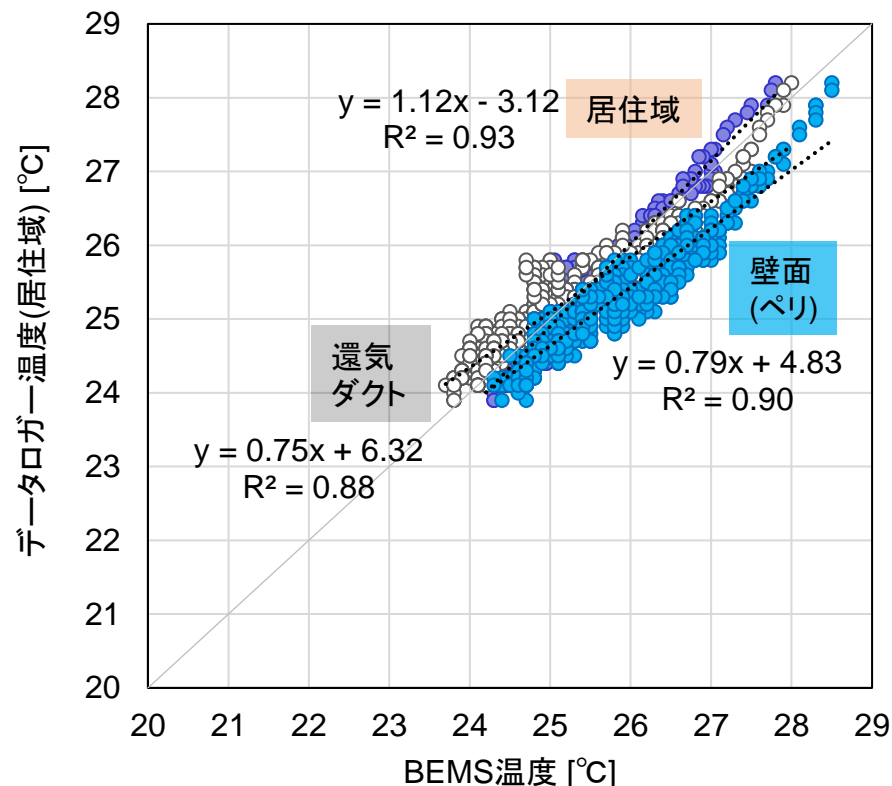
■ Fビル(北エリア)暖房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUあり)



■ Fビル(北エリア)冷房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUあり)



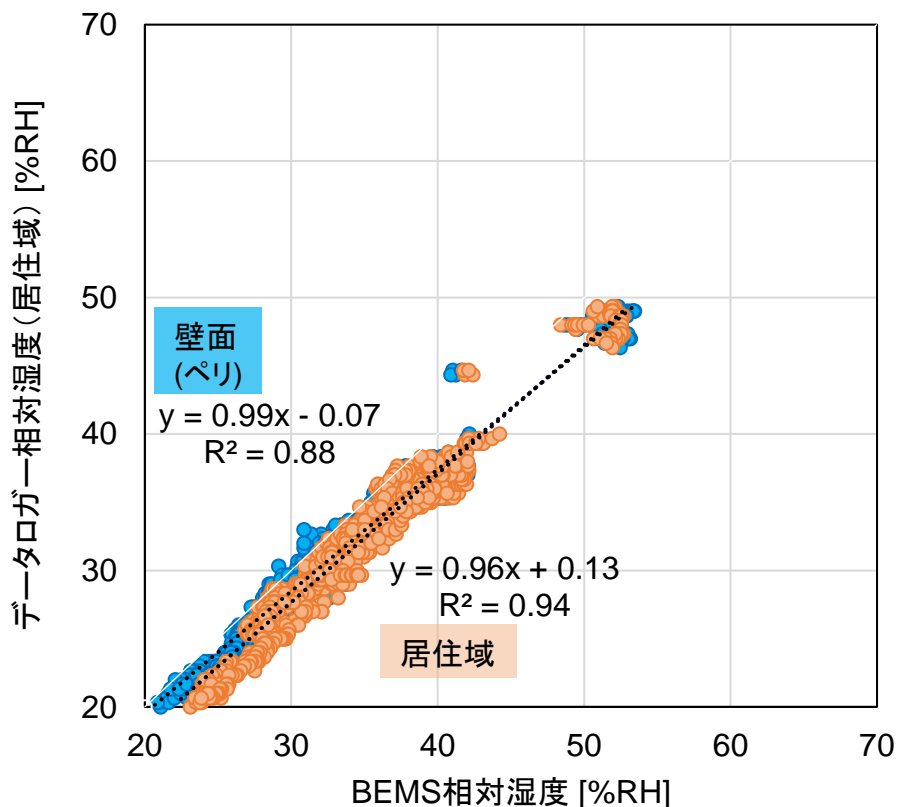
- ・ 暖房期は居住域のみ良好な関連、壁面や還気は $y=x$ から平行移動した分布
- ・ 冷房期は場所による差が小さく、いずれの場所も $y=x$ 上にプロットが集中

▶ 床吹出の場合、暖房期に空調方式やゾーニングによっては値がずれる可能性

相対湿度_BEMSと小型センサー(Aビル)

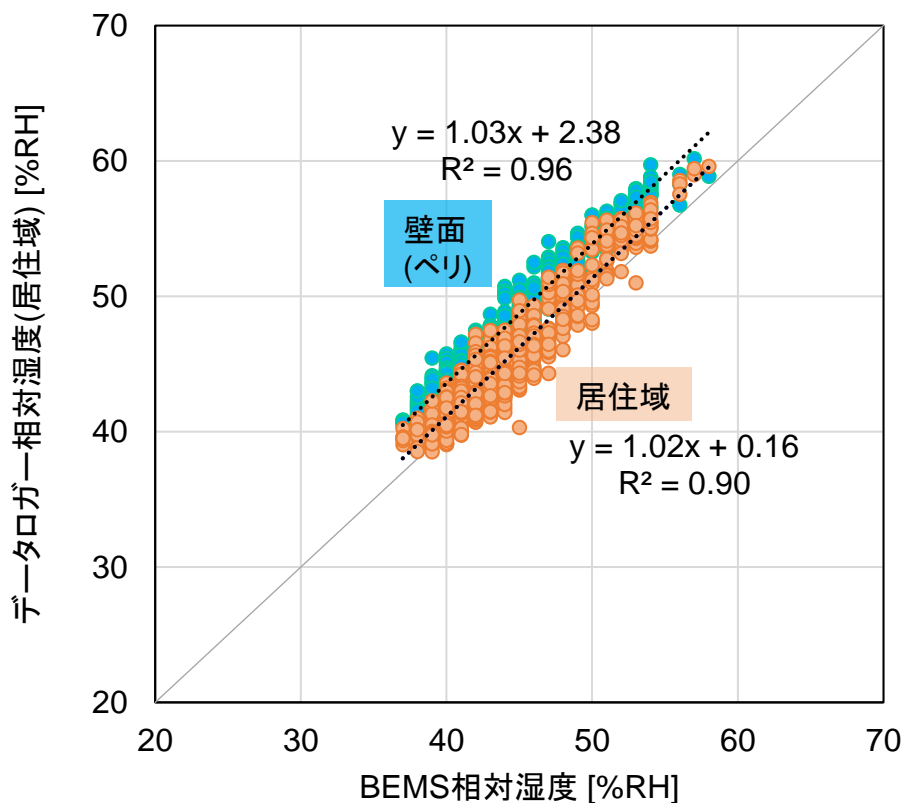
■ 暖房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)



■ 冷房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)

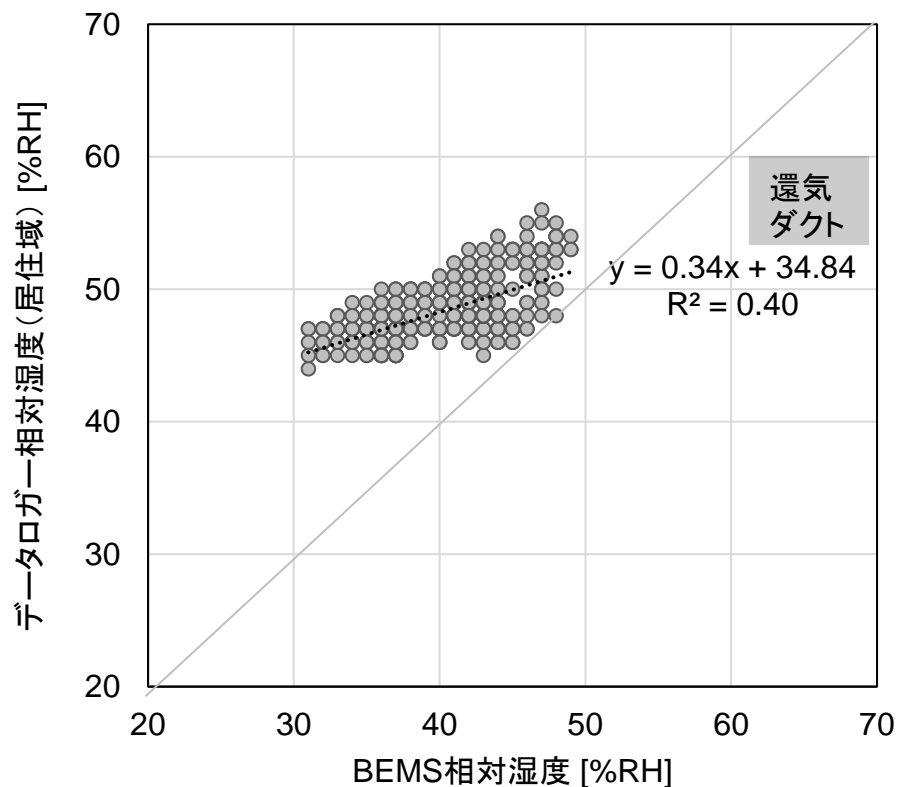


- 暖房期と冷房期ともに、設置場所を問わず居住域のデータロガーと良好な関連

相対湿度_BEMSと小型センサー(Eビル)

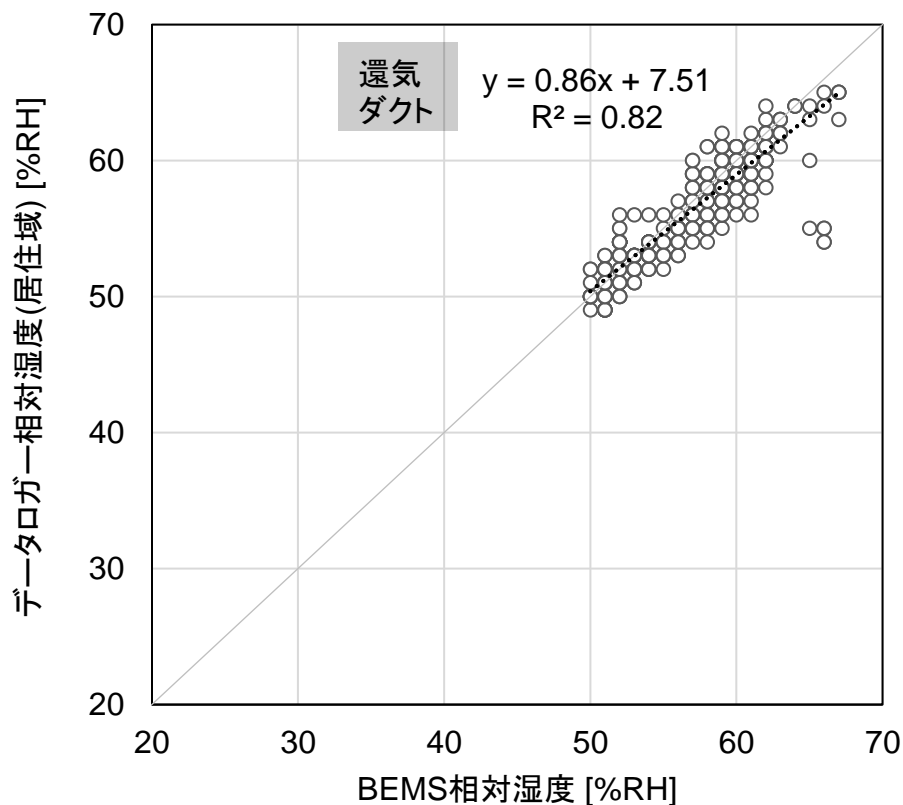
■ 暖房期

天井吹出・天井吸込



■ 冷房期

天井吹出・天井吸込

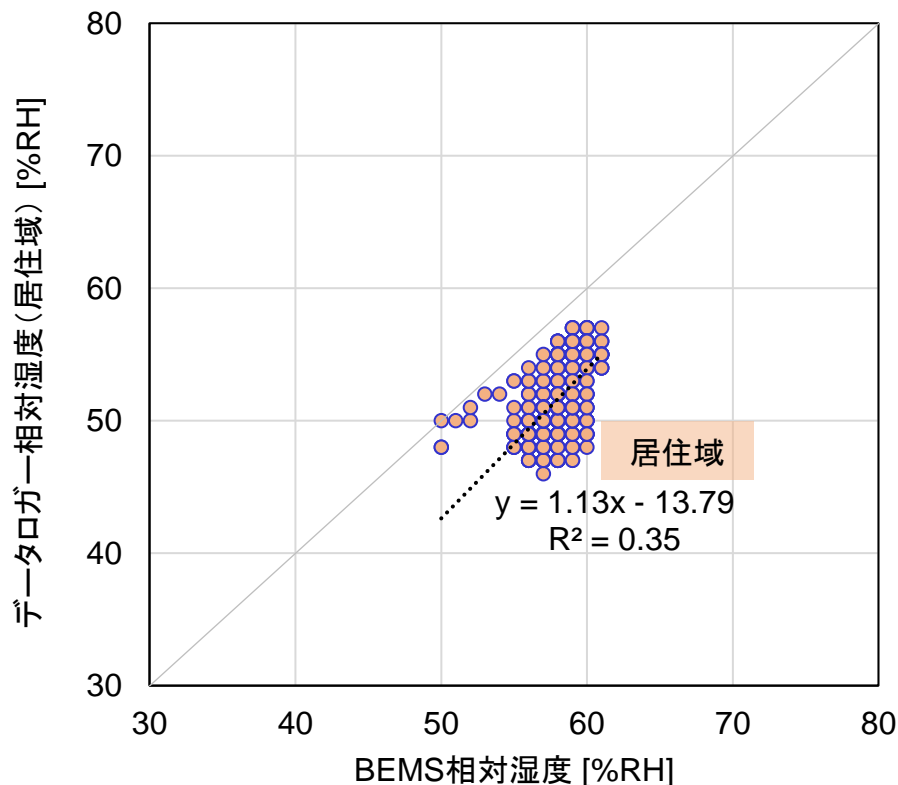


- ・ 暖房期は低湿度側で大きな乖離があり、BEMSの方が低湿度側の値を示した
- ・ 冷房期は還気ダクト設置にもかかわらず、居住域のデータロガーと良好な対応

相対湿度_BEMSと小型センサー(Fビル)

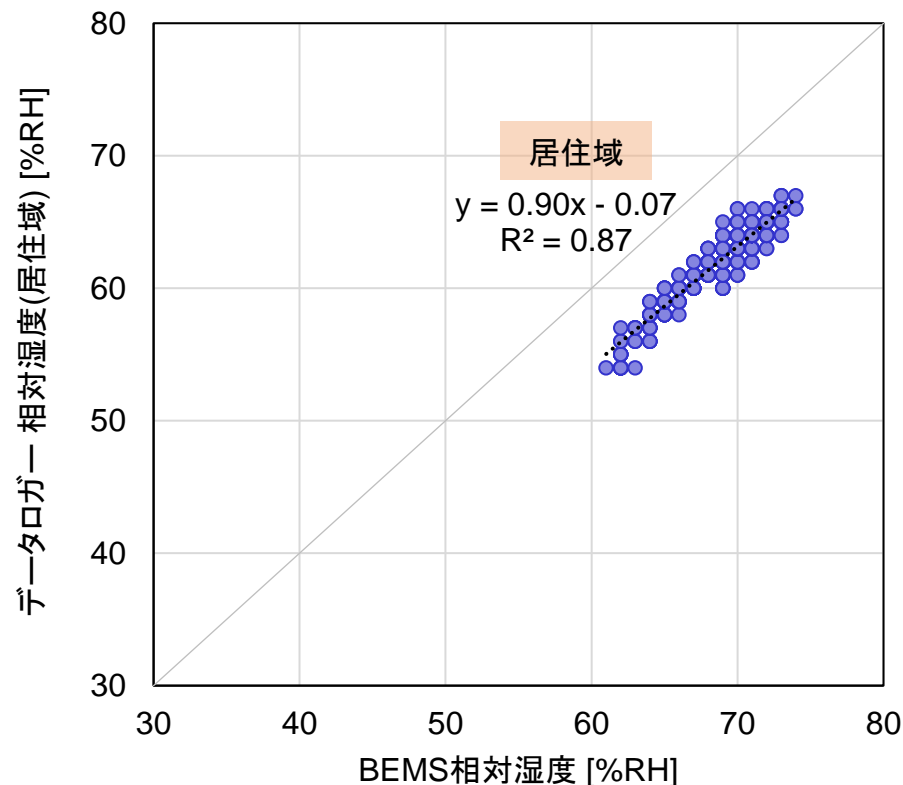
■ 暖房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUあり)



■ 冷房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUあり)



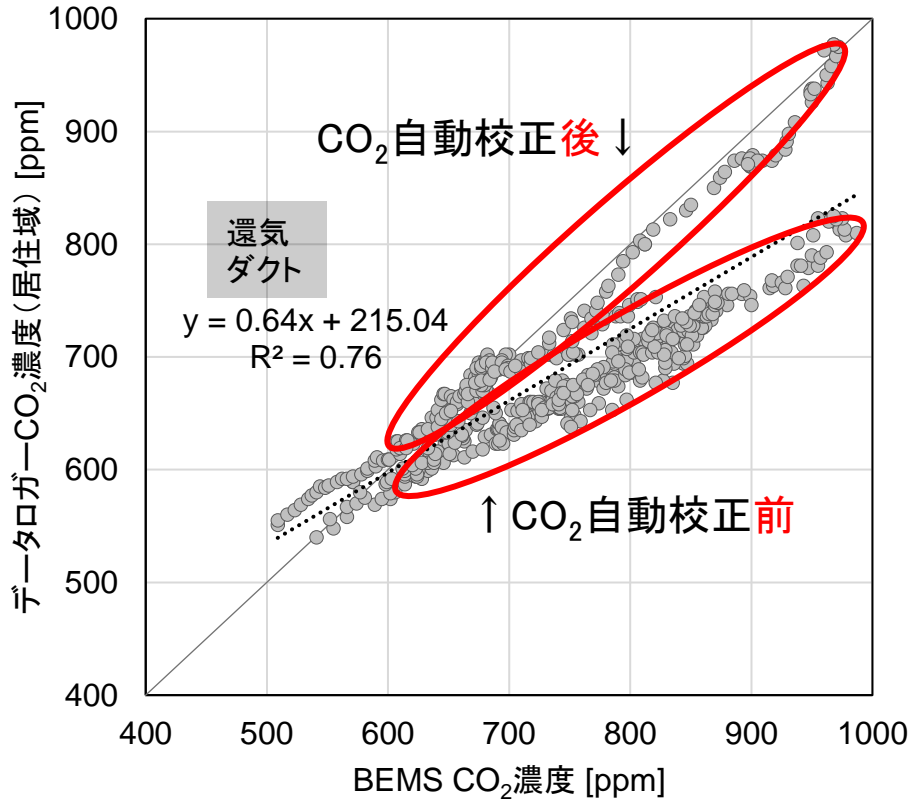
- ・ 暖房期は、BEMSセンサーの方が常に高湿度側の値を示した
- ・ 冷房期も、暖房期と同様にBEMSセンサーの方が常に高湿度を示した

▶ 相対湿度は結果が安定せず、**環境衛生管理への適用においては課題が多い**

CO₂_BEMSと小型センサー(Eビル)

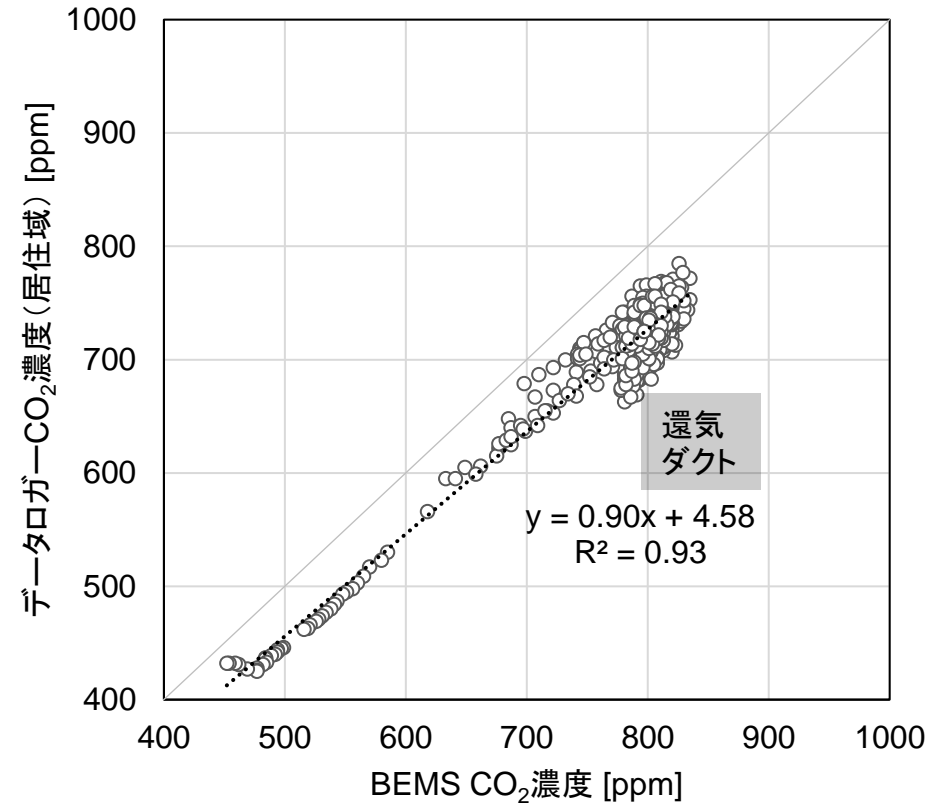
■ 暖房期

天井吹出・天井吸込



■ 冷房期

天井吹出・天井吸込

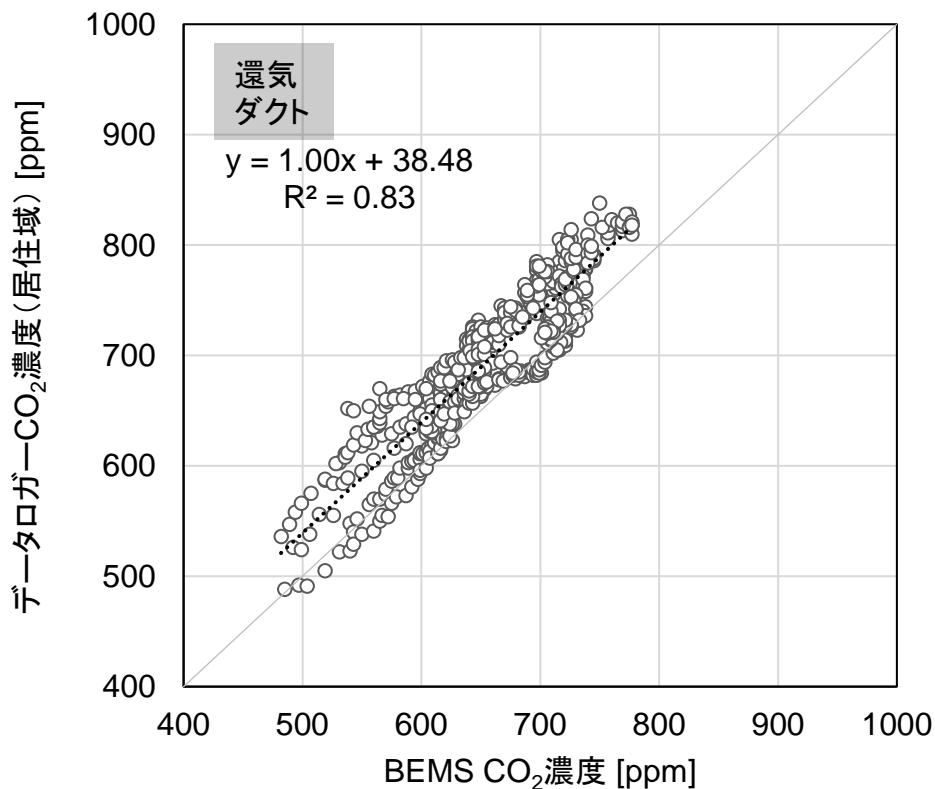


- ・ 暖房期はデータロガーの自動校正で値が大きく変わり、校正後に良好な関連
- ・ 冷房期はデータロガーと常に良好な関連を示した

CO₂_BEMSと小型センサー(Fビル)

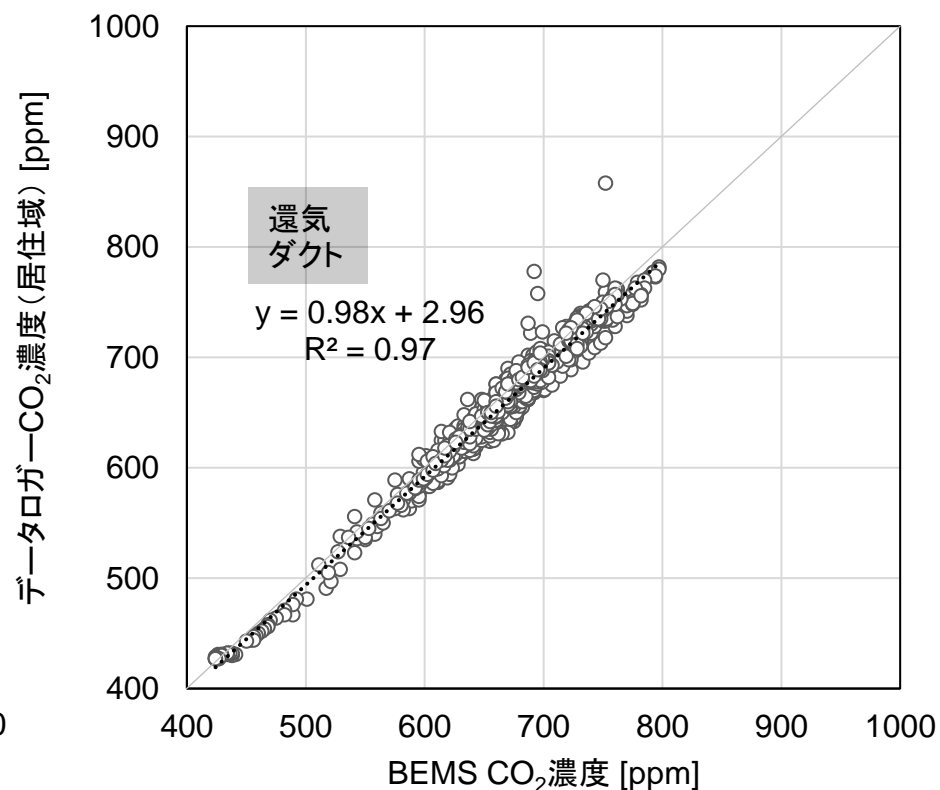
■ 暖房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUあり)



■ 冷房期

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUあり)

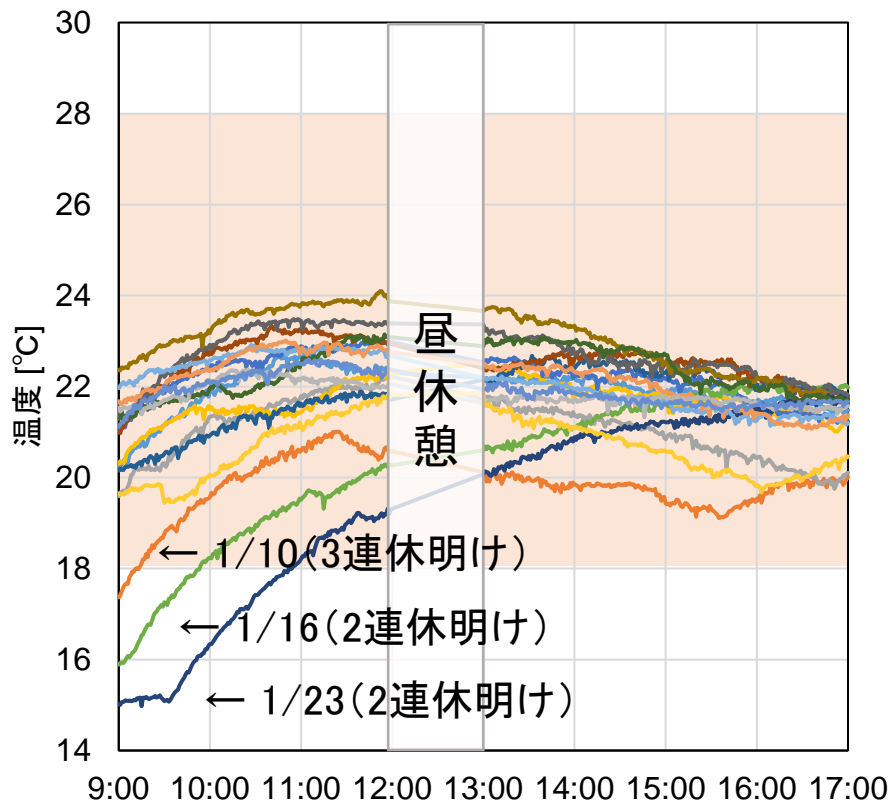


- ・ 暖房期と冷房期ともに、居住域のデータロガーの値と良好な関連
- ▶ BEMSのCO₂センサを環境衛生管理に利用する場合は、**校正方法**が重要

時刻変動(Aビル・温度)

■ 暖房期

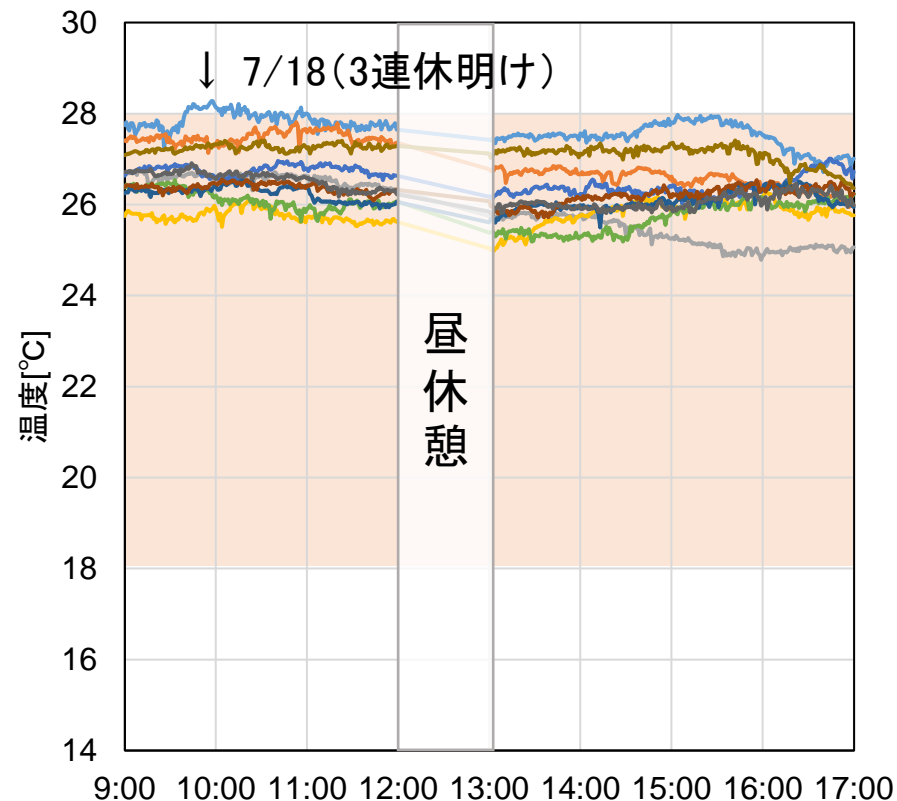
床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)



■ 冷房期

基準範囲(18~28°C)

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)



- ・ 連休明けの明け方に、空気環境基準の18~28°Cの範囲を外れる
- ▶ 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)

時刻変動(Aビル・相対湿度)

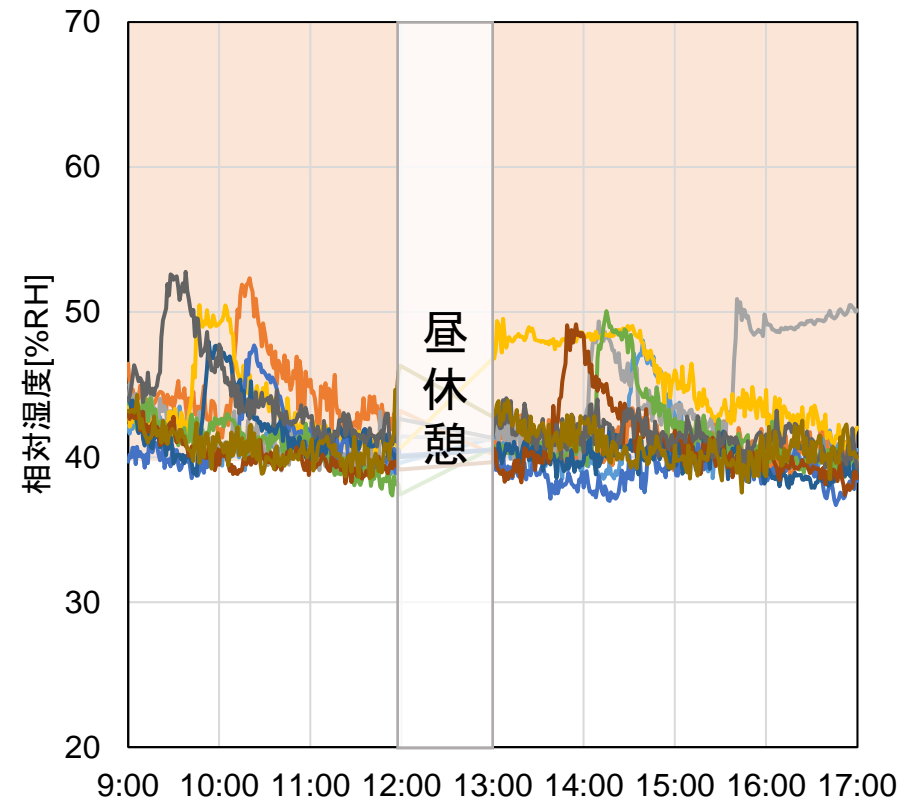
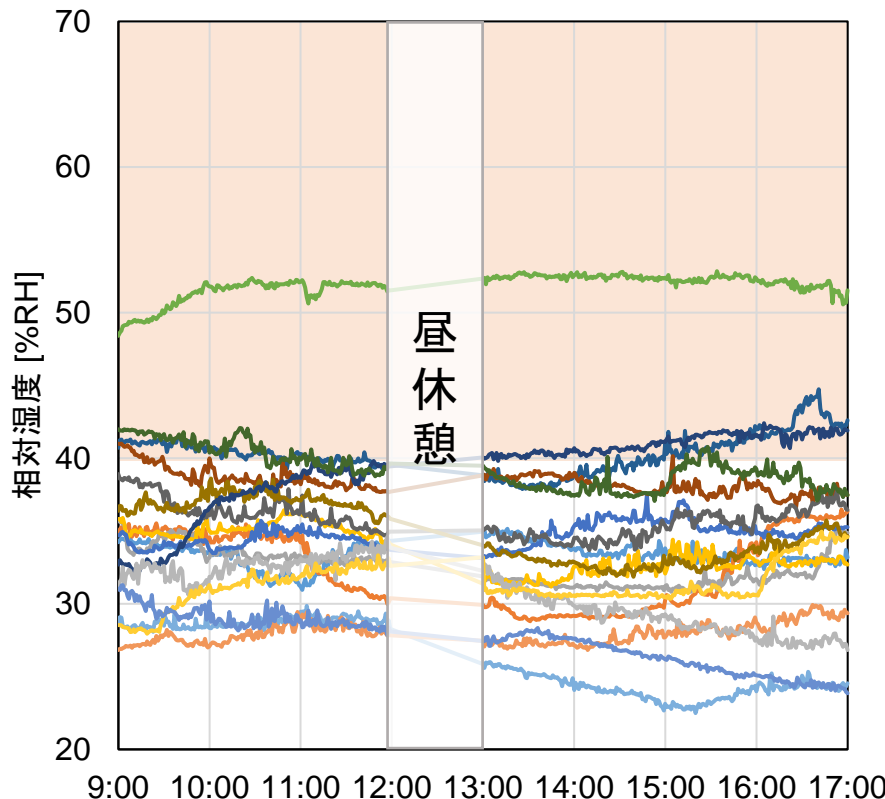
■ 暖房期

■ 冷房期

基準範囲(40~70 %RH)

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)

床吹出・天井吸込(ペリメーターFCUなし)



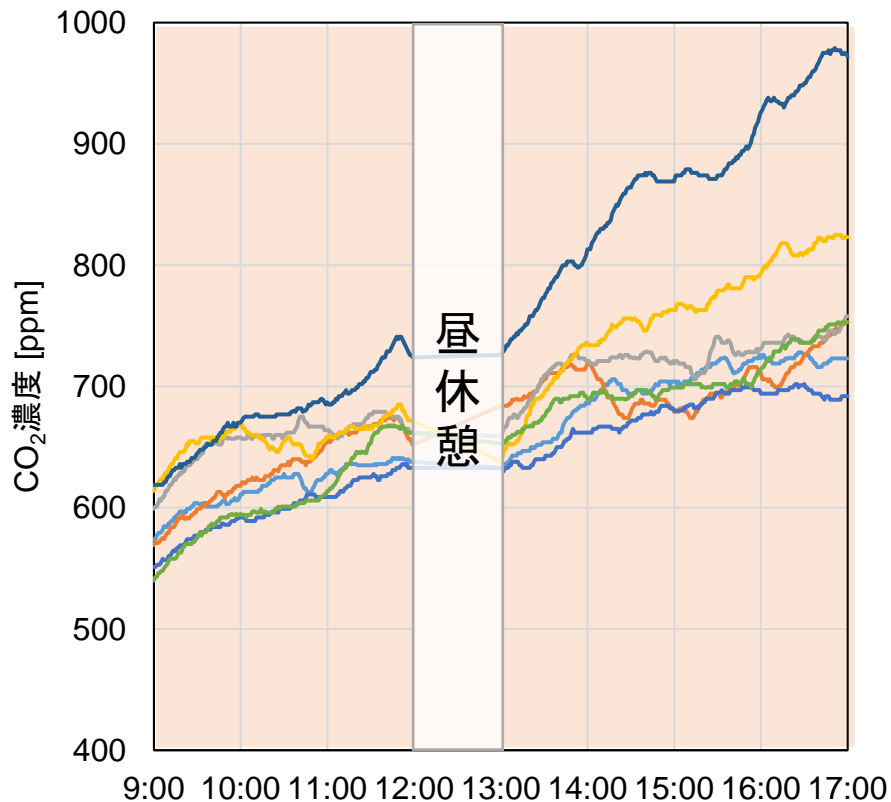
■ 空気環境基準を逸脱する時間の割合は、暖房期:81.4%、冷房期:25.8%

▶ 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)

時刻変動 (Eビル・CO₂濃度)

■ 暖房期

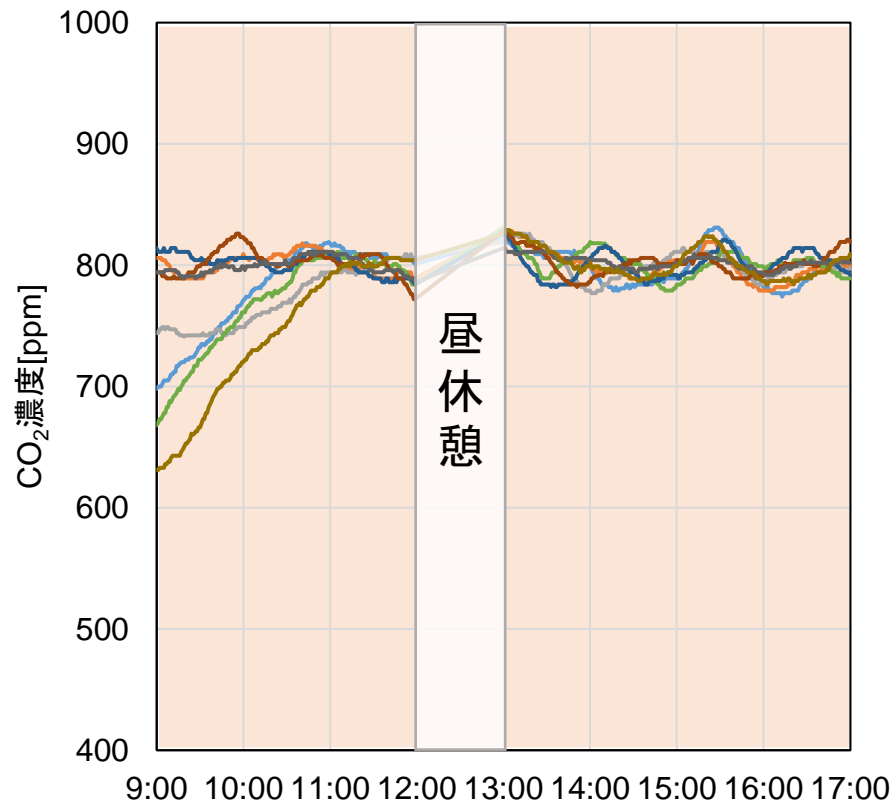
天井吹出・天井吸込



■ 冷房期

■ 基準範囲 (~1000 ppm)

天井吹出・天井吸込



- ・ 暖房期は夕方にかけてCO₂濃度が上昇したが、冷房期は800 ppm前後で推移 (暖房期は負荷が小さく、空調風量が減少し、最低外気量の換気となるため?)

▶ 従来測定では分からなかった一日のトレンドを把握することが可能に

■ 得られた知見

・ 空間の偏り

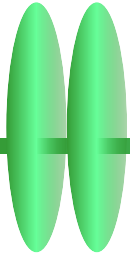
- ① 温度: 空調方式やゾーニングによっては暖房期のBEMSの活用に要注意
- ② 湿度: 結果が安定せず、環境衛生管理への適用においては課題が多い
- ③ CO₂: 測定箇所が異なっても良好な関連を示すが、校正に注意が必要

・ 時刻変動

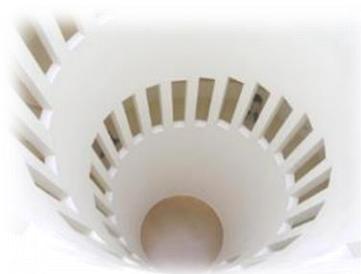
- ① 温度: 連休明けの明け方に注意が必要といった対策が立てやすい
- ② 湿度: 「逸脱時間割合」という新たな指標によって空気環境管理が可能
- ③ CO₂: 暖房期に夕方にかけて濃度が上昇するため、夕方の管理が重要

■ 今後の展望

- ・ 他ビルでのデータ分析を実施し、一般化可能な知見を獲得



水の管理



特定建築物における飲料水の管理

| 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 (次のスライドで説明) |
| 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 |

建築物衛生法で規定される飲料水水質検査項目

| 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。 | | |

飲料水衛生管理に活用できる自動測定技術

残留塩素濃度

ポーラログラフ法を活用した連続測定装置が多くのメーカーより販売されている。



精度を確保するために必要な測定条件(校正頻度など)を確立次第、技術的には連続測定が可能な状態となる。

その他水質項目

濁度、色度、pH(いずれも6ヶ月以内ごとの定期水質検査項目)についても連続測定技術が確立済み
(水温及び水圧も連続測定が可能)



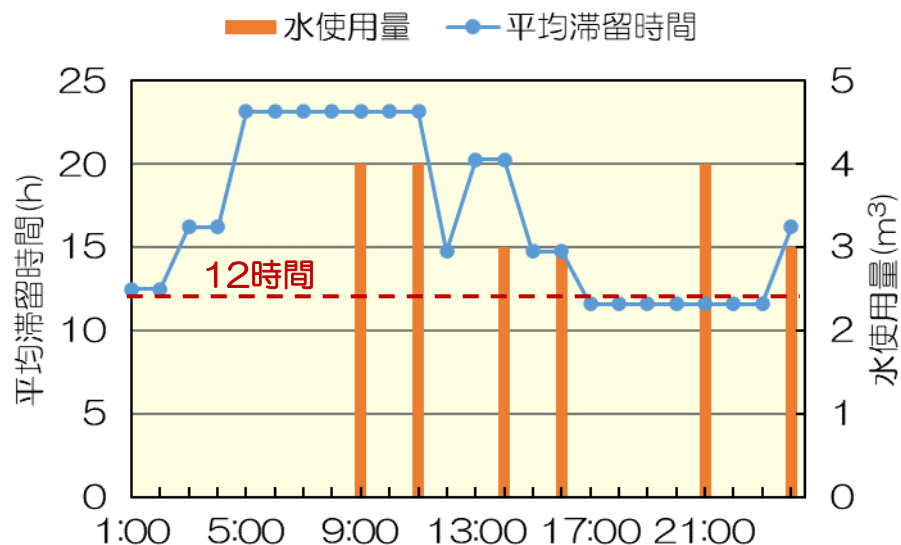
残留塩素濃度を含む多項目自動測定装置として複数のメーカーよりすでに装置が販売されている。

販売されている製品の多くは浄水場や配水管網における水質管理を目的としたものではあるが、特定建築物における水質管理に活用できる測定装置を開発できる可能性も高い。

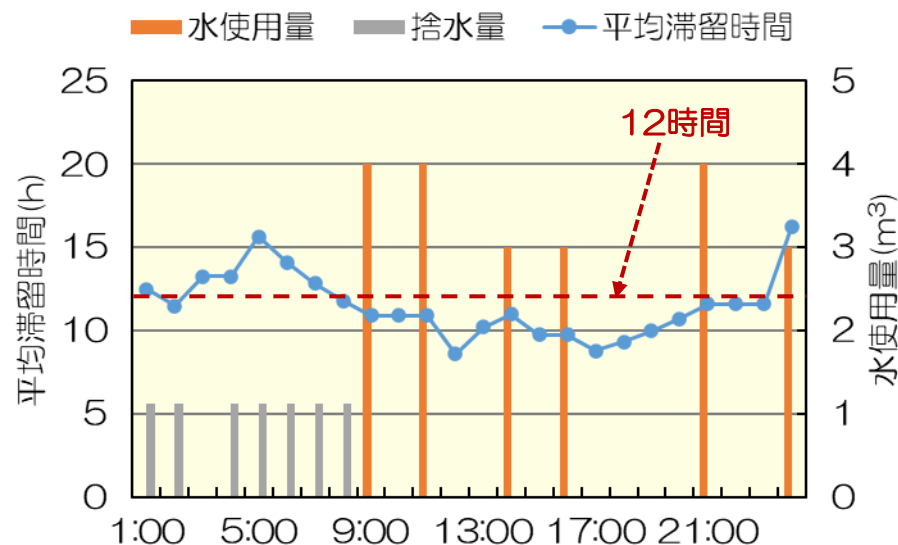
BEMSデータ活用方策の検討

(昨年度の検討の成果)

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



BEMSデータに基づく自動捨水により、貯水槽滞留時間の管理を適切化することができる可能性



自動捨水に活用できる関連技術の普及動向を調査

自動捨水設備に関する調査

配水管路用

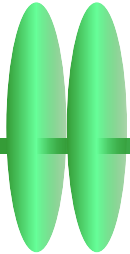
タイマー式や残留塩素濃度自動測定結果と連動した自動排水装置が販売されている

その他水質項目

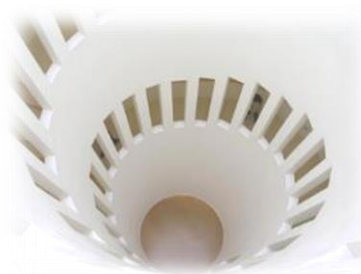
農業用(水田など)や温浴施設用の設備として、外部信号に応じた自動排水を実施できる装置が多数実用化されている。



特定建築物内に設置可能な設備構成を検討する必要があるが、装置の稼働原理としてはすでに確立された設備であるといえる。



建築物維持管理におけるIoT技術

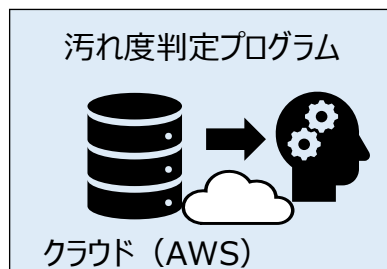


ドレンパンや空調機の遠隔監視技術

D社の遠隔監視技術

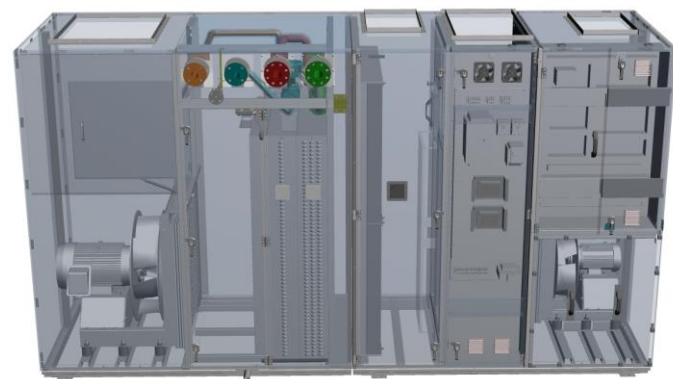
- ドレンパンの状態を週に1回撮影・記録、汚れ度判定システム、点検業務をサポート
- 対象：天埋めダクト、ビルトイン、カセット型、VKMP、ファンコイル天埋め
- 23年4月時点で、約2,000台接続
- 同フロア / 系統で代表1台に設置されるケースが主流

※ 汚れ度判定システム

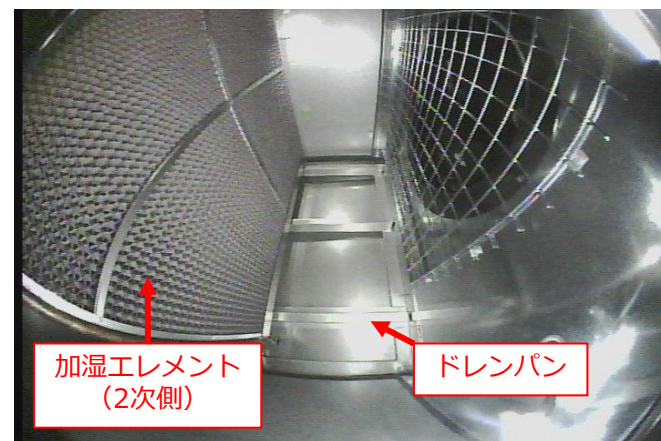


センサー+カメラ+通信ユニット

- ・フィルタの汚れ
- ・加湿エレメント点検
- ・ドレンパン点検



コンパクトエアハン



搭載カメラ撮影画像

飛翔昆虫の捕虫紙画像 + AI自動同定

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は高い（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**（日本農薬株式会社、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）

HOHTO SHOUJI CO., LTD. センサー感知増視カメラ トロフィーカムXL T30MP ノーグロウ

動物がカメラの目を捕ると自動で写真・動画を撮影するカメラです。
ネズミの動きを感知し、音や熱を感知して自動的に撮影します。

センサーカメラの特徴

- ・ 自動で撮影開始（写真・動画）
- ・ 種類でも群集に写る
- ・ 乾電池で約6ヵ月~1年動く

ワイヤレススコープ スマホEye-F130

ケーブル径 先端8mm
ケーブル長 3,500mm

高性能夜視
マブレードソフト 動体追従撮影

壁内など狭所の生息調査！
手軽に静止画・動画撮影ができる！

| 製品仕様 | |
|--------|-----------------------|
| ケーブル径 | 8mm |
| ケーブル長 | 3,500mm |
| 光源 | LED 50T |
| 光源消費電力 | LED消費電力 |
| カメラ機種名 | IP54 |
| 記録メディア | SDメモリーカード |
| 消費電力 | 約2.0W |
| 電源 | 単3乾電池 4本（別売） |
| 重量 | 約100g |
| その他 | カメラレンズ調整可能、カメラ保護フィルム付 |

対応スマートフォンは、以下のOS搭載機種となります。

ios android windows

飛翔昆虫のAI自動同定・報告書作成（日本）

- ① 捕虫紙の写真撮る
- ② 専用ソフトに写真を登録すれば自動で同定とカウントしてくれる
- ③ 報告書を作ってくれる

登録と同定合わせて5分以内に完了

AI（人工知能）が虫の特徴を学習し、種の同定と計数をしてくれる。
チョウバエ、ノミバエ、チャタテムシなど25種を判別し、精度は80~95%

● 同定できる対象種（25種） 分類できない虫はその他で表示される。
ゴキブリ類、クモ類、トビムシ類、チョウバエ類、ノミバエ類、ショウジョウバエ類、ハネカクシ類、チャタテムシ（無翅）、チャタテムシ（有翅）、ヒメマキムシ類、シバンムシ類、甲虫類、ガ類、ダンゴムシ・ワラジムシ、ゲジ・ムカデ、ハサミムシ類、オサムシ類、アリ（無翅）、アリ（有翅）、ユスリカ類、大型ハエ類、その他ハエ目、カメムシ目。



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

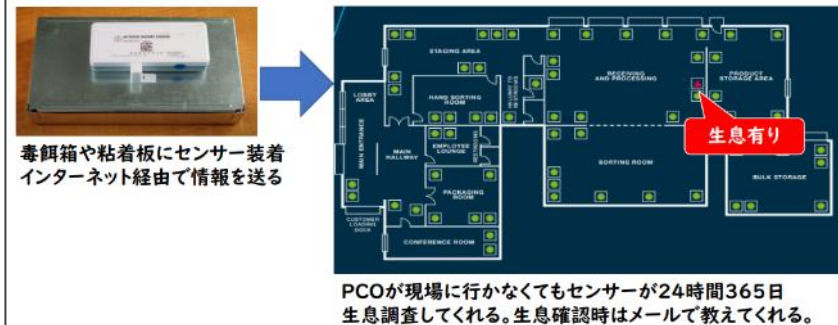
資料提供：鵬岡商事株式会社 芝生氏、ペストコントロール協会 谷川氏

ネズミ／飛翔昆虫の遠隔監視

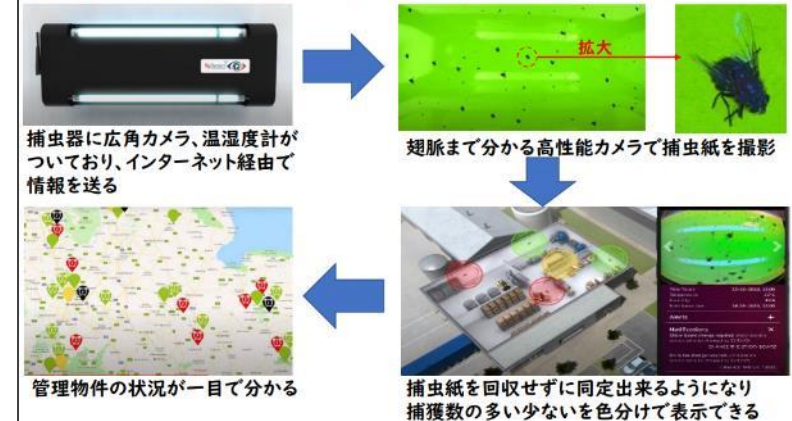
■ 国外事例

- ・ ネズミ遠隔システム（米国バイエル社）
 - 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。

資料提供：鵬図商事株式会社 芝生氏、ペストコントロール協会 谷川氏

課題_デジタル技術を活用した監視管理・点検の効率化

- 自動計測が利用可能な**測定項目**は？
空気6項目、ドレンパン、冷却塔、水管理…
- **中央監視**または**BEMS**データを活用できるか
- 画像解析やAI活用による監視

- センサー性能、メーカー**保証**
- 初期設定、**個体差**
- **校正**周期
- **異常動作**をどう検出するか

- **データ処理**はどうするか

- 連続計測 → **適合判定**をどうするか



維持管理・点検の効率化を検討

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
 - a. 空調機(AHU)
 - b. パッケージエアコン(PAC)
6. 飲料水の管理
 - a. 遊離残留塩素(7日以内ごとに1回)
 - b. 水質検査(6ヶ月ごとに1回:一般細菌、大腸菌、有害金属成分、pH、味、臭気、色度、濁度など)
 - c. 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)
 - d. 貯水槽の点検
7. 雑用水の管理
 - a. 遊離残留塩素(7日ごとに1回)
 - b. 雑用水水槽
 - c. pH、臭気、外観
 - d. 大腸菌、濁度など
8. 清掃
 - a. 清掃作業(ロボットなどの活用)
 - b. 清掃器具の維持管理
 - c. 汚れの遠隔・自動監視
 - d. 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