

## オフィスビルにおける局所換気量制御の効果検証

## (第1報) 会議室利用実態と換気量制御実績

Verification of Effectiveness by Local Ventilation Volume Control in Office Buildings  
(Part1) Actual Use of Conference Rooms and Results of Ventilation Volume Control

○小林 佑輔 (竹中工務店) 藤田 有香 (竹中工務店)  
 天野 健太郎 (竹中工務店) 千葉 友樹 (竹中工務店)  
 野村 佳緒里 (竹中工務店) 桑山 絹子 (竹中工務店)  
 和田 一樹 (竹中工務店)

Yusuke KOBAYASHI\*<sup>1</sup> Yuka FUJITA\*<sup>1</sup> Kentaro AMANO\*<sup>1</sup> Yuki CHIBA\*<sup>1</sup>

Kaori NOMURA\*<sup>1</sup> Kinuko KUWAYAMA\*<sup>1</sup> Kazuki WADA\*<sup>1</sup>

\*1 Takenaka Corporation

The purpose of this study is to verify the effectiveness of local ventilation control in an office building as a countermeasure against COVID-19 infection.

This report describes the actual conditions of the conference room use and the results of the ventilation volume control.

## はじめに

2020年1月から新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が世界的な流行となっている。その対策として、新型コロナウイルス感染症対策専門家会議において、「3密を避ける」呼びかけがなされている。中でもクラスターの発生しやすい場所として「換気の悪い密閉空間」が挙げられており換気による対策が求められている。一方、空間全体の換気量を増加させることは難しいため、人が集中する場所に応じて適切に換気量を確保する局所換気量制御が必要であると考えられる。

本実証ではオフィスビルにおける換気による対策として、局所換気量制御の効果検証を目的としている。本報では会議室利用実態と換気量制御実績について報告する。

## 1. 概要

## 1.1 空調システム概要

評価対象の施設は大阪市内に立地するオフィスビルであり、局所換気量制御を会議室に導入している。空調システム概念図を図1に示す。空調として天井設置型のターミナル空調機から壁面のシャフトスペースを介して床下より給気をしている。床仕様は穴あきカーペットとし、床全体から空調気流が染み出す方式としている。還気はターミナル空調機の吸込口から直接行い、外気処理空調機から外気を取り入れ、チャンバーボックス内で混合している。排気は天井面の排気口から屋外ファンにより排出している。外気及び排気は会議室内の5箇所のエリアに対してVAVによる変風量制御を行っている。

## 1.2 局所換気量制御の概要

局所換気量制御は会議室内の5箇所のエリアに対して、天井面に設置した人検知センサーにより、人体間距離 (フィジカルディスタンス) を常時計測している。人体間距離について、2名以上が在室時において閾値を一定時間下回る際に「密接状態」と判定し、対象エリアの換気量を増大している。通常時は計測した人員数に1名あたりの必要換気量を乗じて算出した外気量を供給している。

人体間距離は1分間隔で計測しており、本研究では閾値として人体間距離100cm以内が5分連続 (1分×5回連続) したエリアに対して外気/排気VAV開度を最大値として外気導入を促している。また、閾値以内の時間を警報としてPLC (Programmable Logic Controller) に保存している。

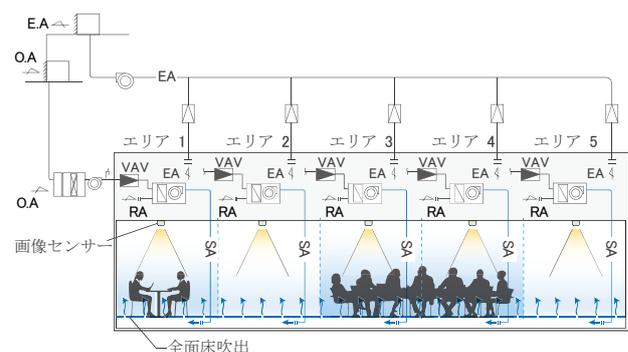


図1 換気量制御システム概念図

B-2

2. 会議室利用実績

2.1 会議室仕様

会議室を写真1、図2に示す。会議室は床面積 75.2 m<sup>2</sup>、天井高さ 3.56mである。会議室は定員数 32 人で、社内及び社外との会議に使用されている。標準的な会議室予約率は 88.7%である。

2.2 会議室利用人員と人体間距離

2020年12月21日～2020年12月25日、2021年1月4日～2021年1月29日の平日25日間、就業時間帯8時30分～17時30分における検証を実施した。図3に会議室利用人員の比率を示す。期間中の2名以上の会議室利用は41.7%を占めており、2～6名での使用が最も多い。最大利用人員は19名であった。図4に2名以上利用時における人体間距離の比率を示す。人体間距離は101cm以上が76.1%を占めており、「新しい生活様式」の実践例<sup>1)</sup>に掲げられる身体的距離の最低1mが確保されている。人体間距離が20cm以下は計測されず、最小計測値は26cmであった。100cm未満を計測した時間における身体間距離のうち、81cmから100cmが最も多い割合を占めており、平均値は78.6cmであった。図5に会議室利用人員別の人体間距離の比率を示す。会議室利用人員が多いほど人体間距離が短くなる傾向が見られる。

2.3 人体間距離と警報履歴

検証期間において、警報発生（人体間距離が100cm以下5分以上継続の場合に発生）の会議室利用人員の比率を図6示す。2～6名利用時の場合に最も多く警報が発生している。会議室利用人員別の警報発生時間比率を図7に示す。期間全体で1.6%の時間帯で警報が発生しており、15人以上の場合の比率が高い。会議室利用人員が多い場合には、警報発生の確率が高まる。警報発生時の人体間距離を図8に示す。人体間距離が100cm以内かつ計測不能の「error値」が含まれているが、人体間距離に大きな差は無いと考えられる。

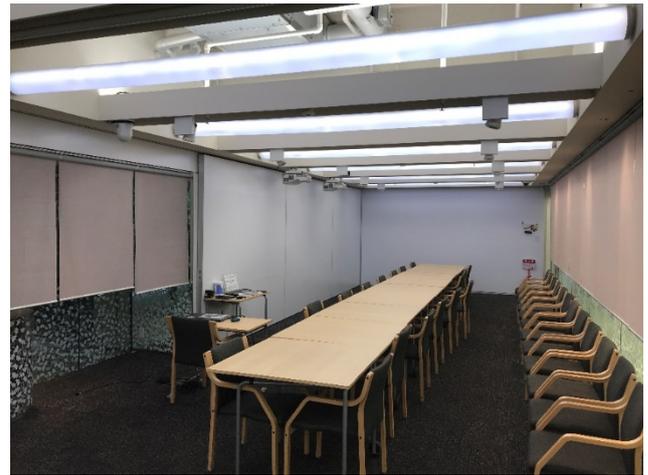


写真1 会議室

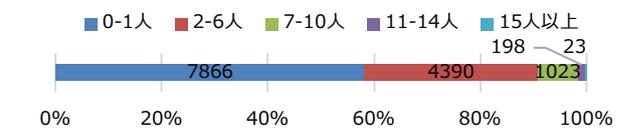


図3 会議室利用人員

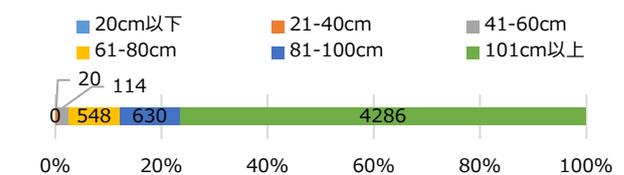


図4 人体間距離

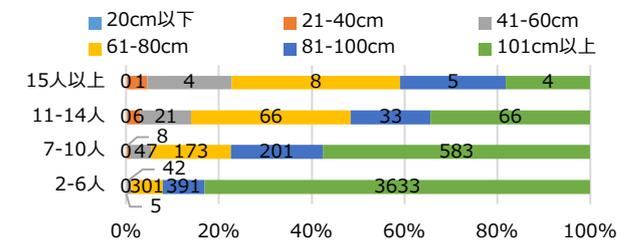


図5 人体間距離 (利用人員別)

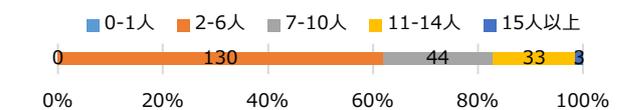


図6 会議室利用人員 (警報あり)

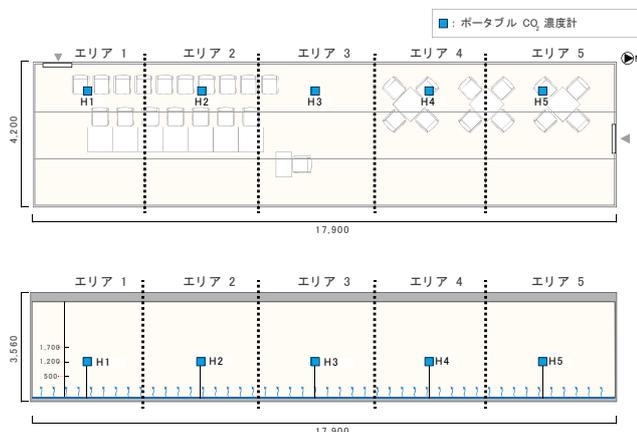


図2 会議室平面図 (上) 断面図 (下)

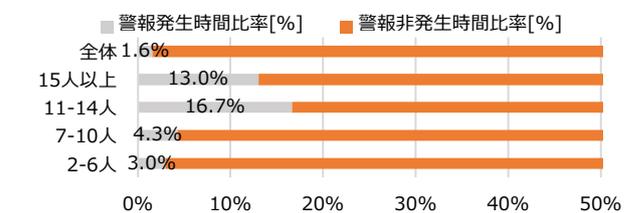


図7 警報発生時間 (利用人員別)

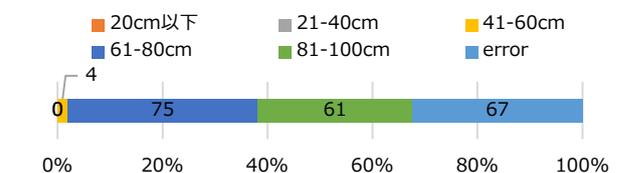


図8 人体間距離 (警報あり)

### 3. 換気量制御実績

#### 3.1 変風量制御実績

検証期間において、外気風量の変風量制御の実績値を表1に示す。外気風量は人員数に応じてエリア毎に風量制御しており、最小値は不在時の0 m<sup>3</sup>/hを示していた。エリア1,2においては警報発生に伴い風量最大値の300 m<sup>3</sup>/hを示している。期間平均値はエリア2が最も大きい。会議室のデスクレイアウトがエリア2を中心に配置されており、人が集中しやすい環境であることが要因で、人員数及び人体間距離による風量制御により風量が多くなるとみられる。

#### 3.2 CO<sub>2</sub>濃度実績

検証期間において、居住域にポータブルCO<sub>2</sub>濃度計を各エリアの中央部に配置して、5分毎に計測した。測定点を図2、CO<sub>2</sub>濃度の実績値を表2に示す。外気風量と同様の傾向が見られる。警報発生時は対象エリアの外気導入量が増加するが、警報発生によらない期間平均のCO<sub>2</sub>濃度と比べてCO<sub>2</sub>濃度は高い。新鮮外気が居住域に到達するまで時間を要しており、CO<sub>2</sub>濃度が低下するのに時間がかかることが要因と考えられる。

人体間距離100cm以下の計測点について、CO<sub>2</sub>濃度と人員数、人体間距離を散布図として図9に示す。CO<sub>2</sub>濃度と人員数の重相関係数はR=0.47であり、CO<sub>2</sub>濃度が高い場合に人員数が多い傾向が見られる。一方、CO<sub>2</sub>濃度と人体間距離の重相関係数はR=0.15であり、相関は低い。警報発生時の計測点について、CO<sub>2</sub>濃度と人員数、人体間距離を散布図として図10に示す。CO<sub>2</sub>濃度と人員数の重相関係数はR=0.83であり強い相関が見られる。一方、CO<sub>2</sub>濃度と人体間距離の重相関係数はR=0.09であり、相関はほとんど見られない。これらから、CO<sub>2</sub>濃度を計測して人員数に起因する「密集度」を推し量ることは可能であるが、人体間距離に起因する「密接度」を推し量ることは難しいと考えられる。

人員数が2名以上かつ人体間距離が100cm以下と101cm以上の場合のCO<sub>2</sub>濃度の期間平均値を図11に示す。いずれもCO<sub>2</sub>濃度の平均値の差に有意差が見られたが、差は13~23ppmである。人員数が2~6名の場合も同様に平均値の差の検定を行った。結果を図12に示す。エリア3(部屋中央)は有意差が見られなかった。密接状態として人体間距離100cmを基準とした場合に、計測点及び人員数によっては、CO<sub>2</sub>濃度に差が見られない可能性がある。また差があるとしても僅かな差であることから、CO<sub>2</sub>濃度によって密接状態が否かを判断することは難しく、風量制御についても閾値の設定が難しいことがわかる。

表1 風量実績値

	エリア1	エリア2	エリア3	エリア4	エリア5	合計
期間平均[m <sup>3</sup> /h]	27.6	25.9	17.3	15.5	12.4	98.7
期間平均(0除外)[m <sup>3</sup> /h]	28.2	32.5	25.2	21.0	20.7	100.7
最大[m <sup>3</sup> /h]	300.0	300.0	160.0	100.0	80.0	660.0
最小[m <sup>3</sup> /h]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表2 CO<sub>2</sub>濃度実績値

	エリア1	エリア2	エリア3	エリア4	エリア5
期間平均[ppm]	497	488	470	475	471
期間平均(警報発生時)[ppm]	521	520	499	484	477
最大[ppm]	621	717	628	596	595
最小[ppm]	411	402	399	405	409

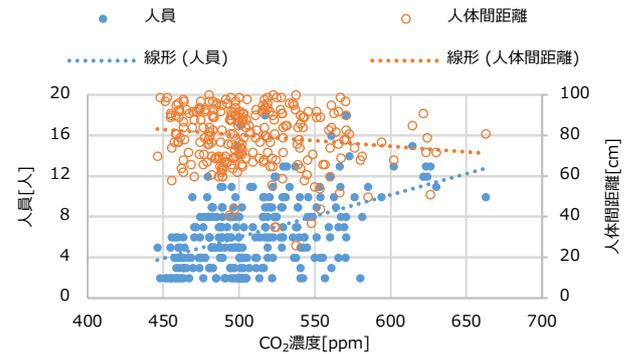


図9 CO<sub>2</sub>濃度と人員、人体間距離

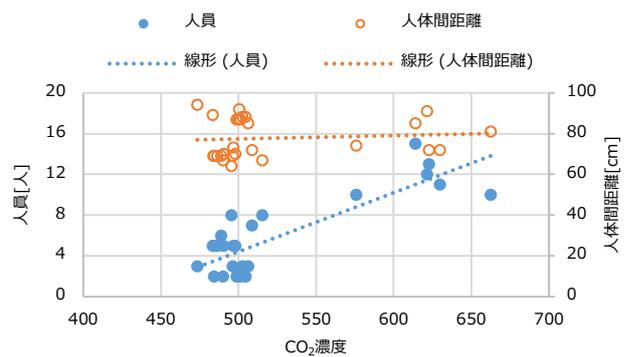


図10 CO<sub>2</sub>濃度と人員、人体間距離(警報あり)

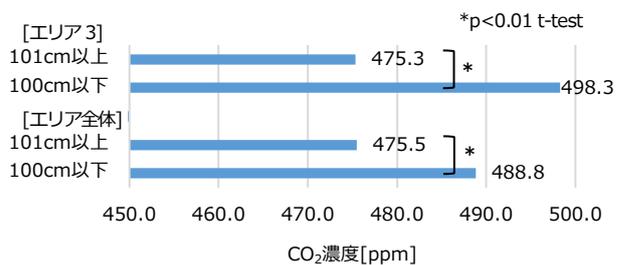


図11 CO<sub>2</sub>濃度期間平均値(2名以上利用)

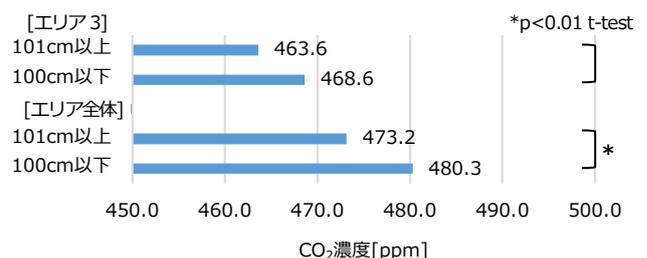


図12 CO<sub>2</sub>濃度期間平均値(2~6名利用)

#### 4. 呼気の可視化

##### 4.1 実験方法

局所換気量制御の導入効果把握の一例として、人の咳により呼出された粒子の排出効果に関する検討実験を行った。会議室における実験機器のレイアウトを図13に示す。本実験では、健康な成人男性1名を試験者とし、机を挟んで対面する座席にはマネキンを着座させた。可視化用レーザーシート光源(PIV Laser G6000; カトウ光研社製)を使用し、2次元断面内で可視化された挙動を撮影するとともに、マネキンの近傍にパーティクルカウンタ(KC-52; リオン社製)を設置し、6秒間隔で浮遊粒子濃度を連続測定した。実験条件を表3に示す。試験者は模擬粉<sup>注1)</sup>を口に含み、3回咳を繰り返した。なお、本実験における各Caseの試行回数は1回ずつである。

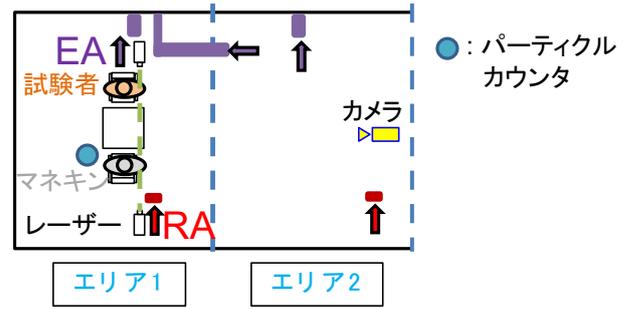


図13 実験レイアウト

表3 実験条件

シーン	マスク着用	通常換気時	換気増強時
咳3回	なし	Case 1-1	Case 2-1
	あり	Case 1-2	Case 2-2

##### 4.2 実験結果

Case 1-1、Case 1-2の実験を実施した際の、模擬粉の拡散状況の一例を図14に示す。Case 1-1では、咳に伴って呼出された模擬粉が試験者の前方に拡散する様子が見られた。一方、Case 1-2では、マスクの隙間から少量の模擬粉が漏れ出る様子を確認した。



図14 模擬粉の拡散状況 (左: Case1-1, 右: Case 1-2)

次に、マスクを着用しない条件における、試験者と対面した座席の近傍の浮遊粒子濃度測定結果を図15に示す。Case 1-1では、咳の終了後6秒後から浮遊粒子濃度が上昇し、咳の開始前の濃度まで下がるのに約50秒かかった。一方、換気を増強したCase 2-1では、咳終了後に濃度がやや上昇したが、Case 1-1より低い状態で推移した。

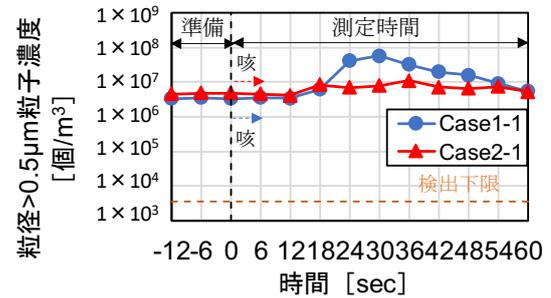


図15 浮遊粒子濃度 (マスクを着用しない場合)

次にマスクを着用した条件における、試験者と対面した座席の近傍の浮遊粒子濃度測定結果を図16に示す。Case 1-2、Case 2-2のいずれの条件でも浮遊粒子濃度は咳の前後で変化しなかった。これは、図14で示したように、マスクの外に漏れ出る模擬粉の量が少なかったことと、模擬粉が試験者の上方や側方に拡散するため、対面した座席の近傍の濃度への影響が小さかったことが原因として考えられる。

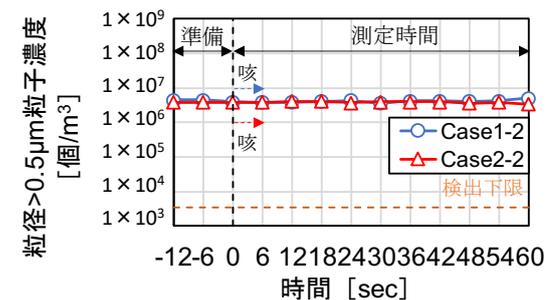


図16 浮遊粒子濃度 (マスクを着用した場合)

#### 5. まとめ

会議室利用実態と換気量制御実績について報告した。人体間距離とCO<sub>2</sub>濃度に相関は見られないが、密接状態(1m以内)と通常時ではCO<sub>2</sub>濃度に有意差が見られた。しかし、その差は僅かであった。呼気の可視化実験は、試験者数が1名であり、各Caseの試行回数も1回という限られた条件での検討であるため、換気と呼気の関係について、今後さらに検討を進めていく予定である。

注

注1) 飛沫核に相当する直径5μm以下の粒子が多く存在するトレーザー粒子として龍角散を用いた。

#### 参考文献

1) 新型コロナウイルス感染症対策専門家会議: 「新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」の実践例」, 2020. 5

オフィスビルにおける局所換気量制御の効果検証

(第2報) 空調方式による局所平均空気齢比較

Verification of Effectiveness by Local Ventilation Volume Control in Office Buildings

(Part2) Comparison of Local Mean Age of Air by Air- Conditioning Systems

○藤田 有香 (竹中工務店)                      小林 佑輔 (竹中工務店)  
 天野 健太郎 (竹中工務店)                  千葉 友樹 (竹中工務店)  
 野村 佳緒里 (竹中工務店)                  桑山 絹子 (竹中工務店)  
 和田 一樹 (竹中工務店)

Yuka FUJITA\*1 Yusuke KOBAYASHI\*1 Kentaro AMANO\*1 Yuki CHIBA\*1

Kaori NOMURA\*1 Kinuko KUWAYAMA\*1 Kazuki WADA\*1

\*1 Takenaka Corporation

The purpose of this study is to verify the effectiveness of controlling local ventilation in office buildings, and this paper reports the results of comparing the distribution of local mean age of air by different air conditioning systems. The tracer gas measurement by step-down method is applied to evaluate the performance of three air conditioning methods: floor wiping air conditioning system, sock duct air conditioning system and when locally increasing the amount of air supply.

はじめに

本研究は換気による新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 予防対策として、局所換気量制御の効果検証を目的としている。前報<sup>1)</sup>では、オフィスビルにおける会議室利用実態と換気量制御実績について述べた。

瞬時一様拡散の仮定に基づき設計された室であっても、実際環境下では必ずしも室空間全域の換気性能が、設計時に想定された性能を満たしているかは定かではなく、居住域空間の気流分布や濃度分布の評価に基づき、換気設計を行う必要がある。そこで本報では、異なる空調方式における居住域空間での換気性能の評価を目的とし、

局所的に換気量を增強させた場合や、空調方式が異なる場合での換気性能の比較および気流の可視化を行った結果について報告する。

1. 概要

1.1 空調システム概要

前報で対象とした大阪市内のオフィスビルにおいて、2020年12月19日に実測を行った。対象とする室は2室(室A、室B)であり、どちらもB1階に位置するため、直接外気に開放されていない。図1-1に各室の平面図、断面図を示す。室A(75.18m<sup>2</sup>)はアンダーフロア

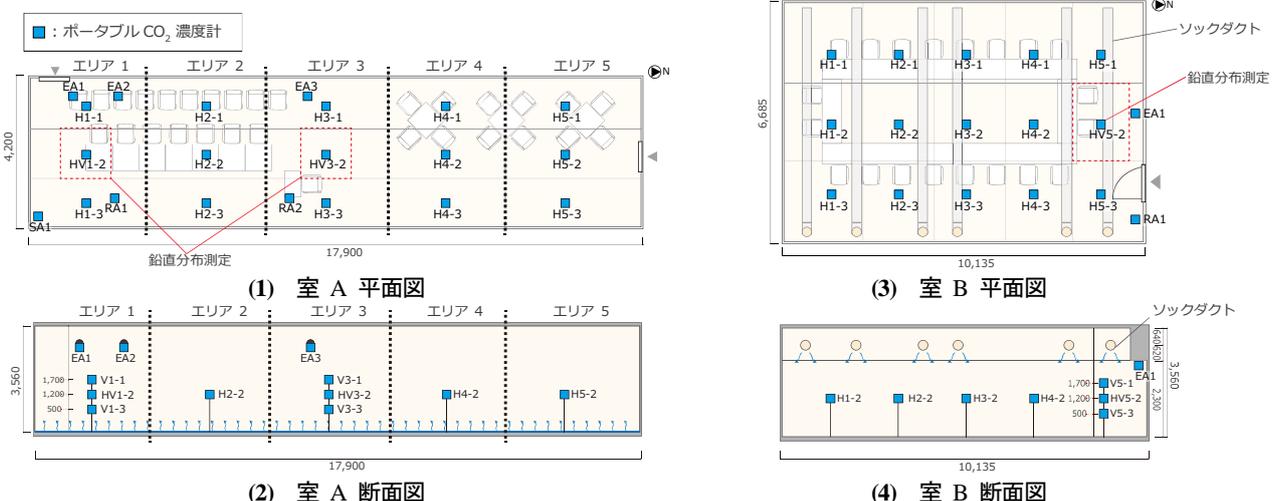


図1-1 対象室の概要

空調方式 (全面床吹出空調) が採用され、EA および RA は室上部に位置し、5 つに分割されたエリアごとに空調の換気量を個別制御することができる。一方、室 B (67.75 m<sup>2</sup>) では天井付近に配置された 6 本のソックダクト (床上 2,920 mm) により給気を行い、天井面の EA・RA (床上 2,300 mm) より排気を行う。

2. 局所平均空気齢実測

2.1 実測方法と測定条件

室 A および室 B において CO<sub>2</sub> を用いたトレーサガスステップダウン法<sup>2)</sup>により空気齢の分布と換気量を測定した。熱負荷はないものとし、空気齢実測では CO<sub>2</sub> を発生させて 3,000 ppm を目処に室内で均一に充満させ、ガス発生を止めて空調換気を開始し、ステップダウン法により求めた。ポータブル CO<sub>2</sub> 濃度計 (T&D,RTR-576) の設置位置を図 1-1 に示す。各室の平面分布 15 点は床上 1,200 mm の高さ、EA・RA では、制気口付近 (室 A は EA 3 点、RA 2 点、室 B は EA 1 点、RA 1 点) に配置した。さらに鉛直分布の測定を行うため、水平分布を測定した点のうち、室 A では 2 カ所、室 B では 1 カ所において鉛直方向に 3 点 (床上 700,1200,1700 mm) 設置した。なお外気については、室外機の新鮮外気取入付近において連続測定を行った (床上 1,200 mm)。

空気齢の算出<sup>3)</sup>には図 2-1 に示すように各点における無次元内外濃度差を区分求積法により求め、測定時間以降の濃度減衰については回帰式を用いて定積分により算出した。また、無次元内外濃度差は測定開始時刻の初期値を 1 とし、測定終了後の濃度減衰予測は測定開始より

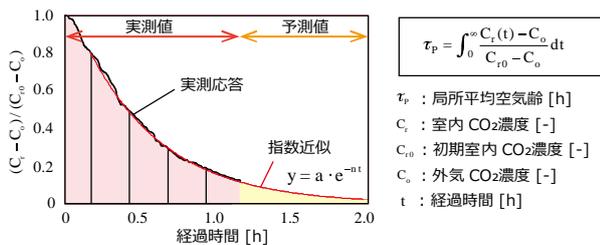


図 2-1 局所平均空気齢の算出手法

表 2-1 測定条件

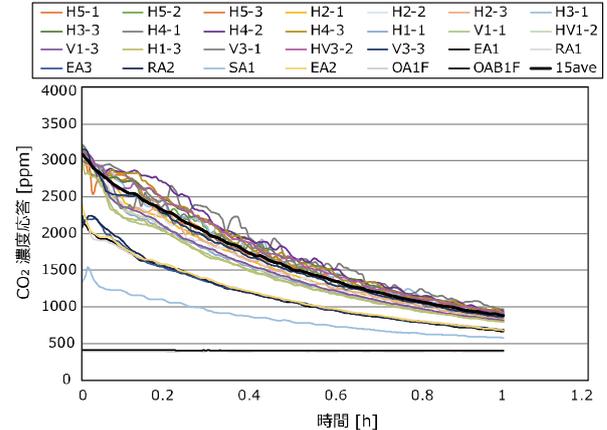
ケース	室名	空調システム	設定温度 (暖房)	設計時の 想定換気回数
Case 1	室 A	床吹出方式	22.0 [°C]	2.24 [1/h] (通常運転)
Case 2	室 A	床吹出方式	22.0 [°C]	2.91 [1/h] (増強運転)
Case 3	室 B	ソックダクト方式	22.0 [°C]	2.09 [1/h] (通常運転)

表 2-2 Case1・2 における設定風量

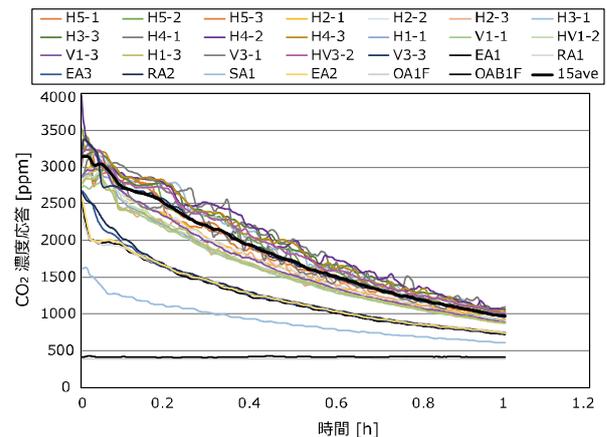
最小設定風量	エリア 1	エリア 2	エリア 3	エリア 4	エリア 5
Case1	40%	40%	40%	40%	40%
Case2	100%	40%	40%	40%	40%

15 分後以降のデータを用いて回帰した。換気量は、室内水平配置 15 点の測定結果をもとに算出した。

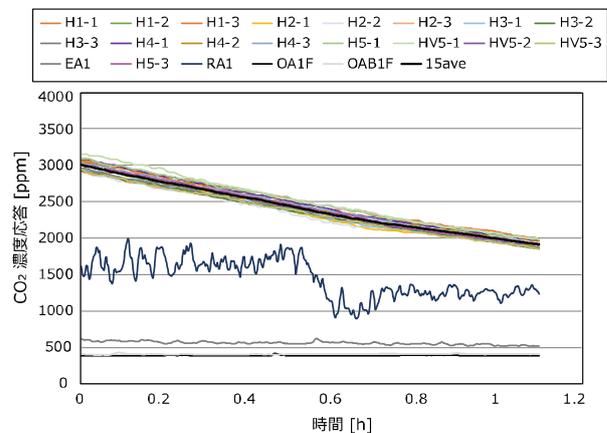
測定条件は表 2-1・表 2-2 に示すように、室 A での全エリア統一風量 (40%) での通常換気運転条件と、エリア 1 のみ換気増強 (100%) させた運転条件、さらに室 B における通常換気運転条件の 3 条件とし、どの条件でも空調は暖房運転 22.0 °C に設定した。



(1) Case1



(2) Case2



(3) Case3

図 2-2 減衰過程における CO<sub>2</sub> 濃度応答

2.2 実測結果

空気齢測定時の執務室内 15 点 (床上 1,200 mm) における CO<sub>2</sub> 濃度応答を図 2-2 に、さらに局所平均空気齢、実効換気回数、温度の室平均値を表 2-3 示す。室 B では室 A と比較して、全体の濃度減衰の過程でばらつきが少なく、室全体で安定した気流性状であることがわかる。これはソックダクトからの給気により気流の乱れやばらつきが少なく、全体的に均一な換気ができていることを示している。

この結果に対して局所平均空気齢  $\tau$  を算出した結果として、水平分布のコンター図を図 2-3 に示す。Case 1 と Case 2 を比較すると、Case 2 で換気増強させたエリア 1 において空気齢が約 0.2 [h] 減少している。またこの減少に伴い、新鮮な空気がエリア 1 からエリア 2,3 へと流れることからエリア 2, エリア 3 においても多少の換気効率の改善が見られるが、エリア 4,5 においては影響が見受けられなかった。これより、おおむね局所的に換気効率の改善ができているといえる。

一方、室 B で実測を行った Case 3 においては、室全体で空気齢が 2.34 [h] と室 A より換気効率が低く、さらに設計時の想定換気回数が 2.09 [1/h] であるのに対し、実行換気回数  $n_{eff}$  が 0.43 [1/h] と大幅に下回っていることが分かる。また前田らによる文献<sup>4)</sup>と比べてみても、病院と会議室という室用途の違いはあるが、同様の空調方式の空間において、鉛直方向における換気効率の大きな低下は見られないにも関わらず、本研究では換気効率が低くなっている。この要因は 2 点考えられる。1 点目は、ソックダクトからの流出風速が小さく、さらに今回の実測は暖房運転で実施されたため、密度の小さな空気で給気されたことから居住域に到達するまでに EA・RA にショートサーキットしていることが考えられる。2 点目は室 B では平均温度が高く、給気された新鮮空気が居住域まで到達しにくい状況であったと考えられる。

室 A におけるエリア 1, エリア 3 の各中央点 (HV1-2, HV3-2) および室 B における北側中央点 (HV5-2) において鉛直濃度分布を測定した結果を図 2-4 に示す。Case 1 (通常運転) と Case 2 (換気増強運転) を比較すると、エリア 1 およびエリア 3 におけるすべての点で Case 2 の空気齢が Case 1 を下回っており、鉛直方向にも均一に換気効率が上昇している。また、どの条件においても鉛直方向の分布に大きな傾向は見られないが、これは測定点高さが最高でも 1,700 mm と、居住域に限った分布の測定であったことが原因として考えられる。さらに室 A での実測の Case 1,2 においては、天井付近より吸い込まれた CO<sub>2</sub> 濃度の高いレターン空気が床面より再度給気されることから鉛直方向に偏りなく換気していると判断できる。

3. 気流の可視化

3.1 実験方法

換気方式の違いや換気量の違いが気流に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、PIV (Particle Image Velocimetry) 計測を 2020 年 12 月 5 日に実施した。PIV 計測評価システムの詳細を表 3-1 に示す。室 A と室 B それぞれの実験レイアウトを図 3-1 に示す。実験中は通常の運転時と同様に各室の空調設備を暖房設定とし、可視化画像取得のための撮影の直前にトレーサー粒子を発生させた。空間全体のトレーサー粒子の挙動が安定した時点以降の画像を解析した際のパラメータを表 3-2 に示す。

表 2-3 測定結果

ケース	室平均空気齢 $\bar{\tau}$	室平均実行換気回数 $\bar{n}_{eff}$	室平均温度
Case 1	0.88 [h]	1.21 [1/h]	18.4 [°C]
Case 2	0.77 [h]	1.30 [1/h]	19.2 [°C]
Case 3	2.34 [h]	0.43 [1/h]	25.7 [°C]

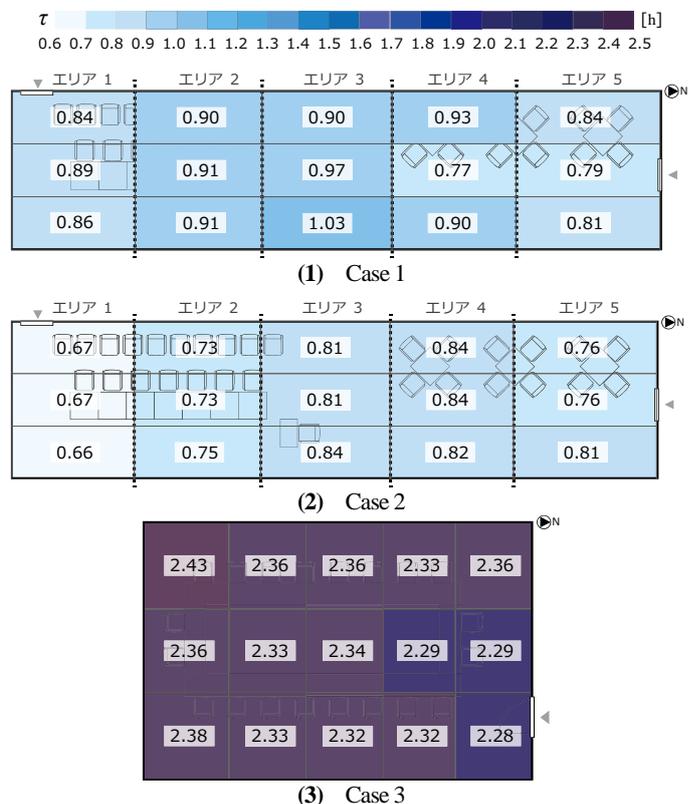


図 2-3 局所平均空気齢の水平分布コンター図

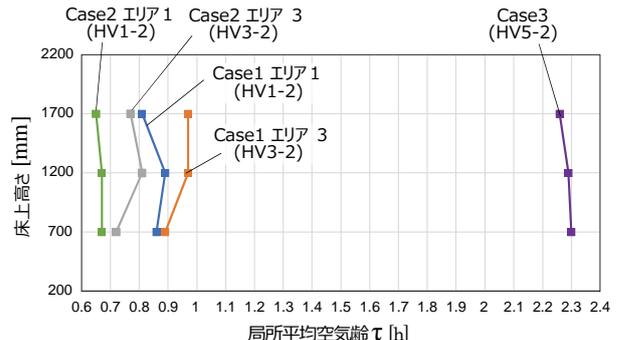


図 2-4 局所平均空気齢の鉛直分布グラフ

3.2 実験結果

各 Case における 20 秒間の平均流速ベクトル分布の解析結果を図 3-2~図 3-4 に示す。アンダーフロア空調方式が採用されている室 A について、通常運転条件である Case 1 では、机上面より上で、右向きに 0.03~0.10 m/s の気流分布が形成されていた。一方、換気増強条件である Case 2 では上向きに 0.03~0.10 m/s の気流分布が生じていた。この違いは、換気量の増強により、Case 2 の方が給気の影響度合いが強くなったことに起因すると考えられる。

一方、天井付近のソックダクトから給気される室 B では、0~0.03 m/s 程度の静穏な気流分布となった。空気齢実測の場合と同様に、給気された空気は暖房された状態であるため、安定な温度成層が形成され、気流速度が低くなった可能性がある。

以上より、室 A と室 B を換気効率の観点で比較すると、アンダーフロア空調方式が採用されている室 A の方がより効率が高く、換気増強を行うことで、その効果が更に高まると考えられる。

4. まとめ

本研究では空調システムの異なる条件下で実測を行い、局所平均空気齢の室内分布性状と気流の可視化実験の結果を評価した。

評価の結果、局所的に換気量を制御することで効率的な感染症予防対策の有効性が示された。

またソックダクトを使用する場合には、気流の乱れが少ない状態で換気が行えることが示され、可視化実験においても居住域での静穏な気流分布が確認された。一方で、暖房運転での空調換気時に、天井付近のソックダクトにより給気され、さらに EA・RA が天井面にある場合、居住域に新鮮空気が到達せずにショートサーキットが起り易いことが示された。

参考文献

- 1) 小林,藤田,天野ら:「オフィスビルにおける局所換気量制御の効果検証(第1報) 会議室利用実態と換気量制御実績」,空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集(投稿中)
- 2) 空気調和・衛生工学会規格:「トレーサガスをを用いた単室の換気量測定法」,SHASE-S 116-2011
- 3) REHVA, 空気調和・衛生工学会:「換気効率ガイドブック-理論と応用-」,丸善,2009.10
- 4) 前田,山中,甲谷ら:「低風速天井吹出口を用いた病室の室内環境に関する研究(その6) 暖房時における実大実験の概要と温度・汚染物濃度分布の比較検討」,日本建築学会大会学術講演梗概集 2015.9,pp.637-638

表 3-1 PIV 計測評価システムの仕様

カメラ	Phantom Miro 110 (Vision Research 社製)
レーザー発生装置	PIV Laser G6000 (カトウ光研社製)
トレーサ粒子発生装置	PORTA SMOKE PS-2005 (ダイニチ工業社製) オイルミスト(1µm<粒径<100µm)
ソフトウェア	Flow-Expert ver1.2.17

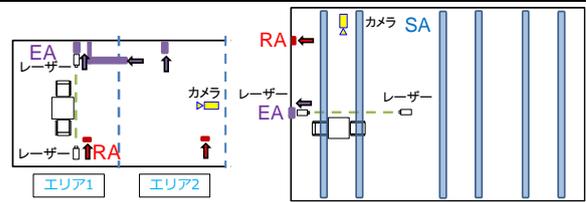


図 3-1 実験レイアウト (左: 室 A, 右: 室 B)

表 3-2 PIV 計測パラメータ

画像サイズ	1,000 pixel×580 pixel
撮影時間	20 sec
測定間隔	10 msec (100fps)
計測点の間隔	54 pixel
検査領域サイズ	72 pixel×72 pixel
探査領域サイズ	±36 pixel

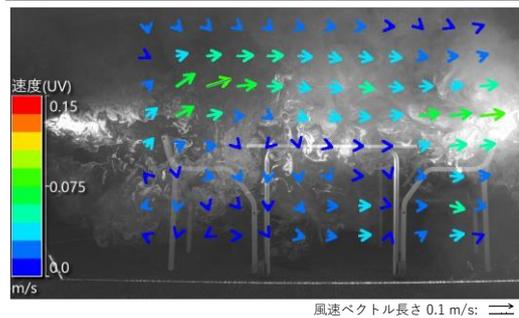


図 3-2 PIV 評価結果 (Case 1)

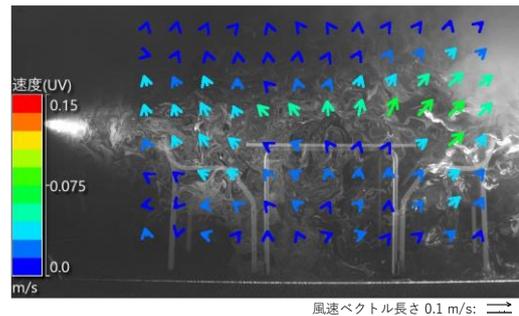


図 3-3 PIV 評価結果 (Case 2)

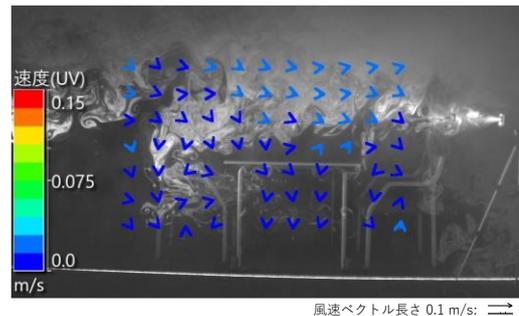


図 3-4 PIV 評価結果 (Case 3)

# エネルギー多消費型施設のリニューアル ZEB 化に関する取り組み

## Renewal Plan for ZEB Development for the Next-Generation

### Research Facility of Energy Consumption

○信藤 邦太 (大成建設)                      岩村 卓嗣 (大成建設)

Kunita SHINDO\*1    Takuji IWAMURA\*1

\*1 TAISEI CORPORATION

#### はじめに

本取り組みは、既存材料実験棟の ZEB 化を伴う増改修工事である。従前の施設は、新たな研究・開発のニーズに対し、フレキシブルな実験環境の創出やイノベーションを促すための機能・空間を十分に提供できない状態であった。そこで本計画では、施設の高機能化を図るとともに、様々な省エネルギー技術の導入により、民間研究関連施設では国内初となる「Nearly ZEB (75%以上の省エネルギー効果がある施設)」を目指した。

#### 1. 建物概要及び導入技術

Table.1 に建物概要を示す。また、Fig.1 に導入技術を示す。空調、照明、実験エネルギー等の削減を汎用技術と開発技術の組み合わせによって、大幅なエネルギー消費量を削減するとともに、屋上の太陽光発電設備を利用した創エネにより、設計段階で Nearly ZEB を実現している。

#### 2. 次世代実験環境制御システム

本施設は、環境 (Environment)、健康・衛生 (Health)、安全 (Safety) の3つのカテゴリー (EHS) をコンセプトとし、エネルギー多消費型施設の省エネルギー化と、研究者の健康と衛生面を考慮した実験環境の快適性、及び安全性を確保することを目指した。その代表的な技術が、今回開発・導入した次世代実験環境制御システム (Fig.2) である。本システムは、実験に使用するドラフトチャンバーに導入する外気を機器近傍に直接吹き出すことにより、大幅な空調エネルギー削減を図っている。また、実験に使用する試薬の種類、特性に応じて室内の排気位置を上方・下方と選択でき、排気風量の強弱、緊急といった形で切り替えることができることから、無駄のない実験室の運用を実現でき、省エネに寄与している。

#### 3. 運用実績値と ZEB 評価

計画値と、建物の運用開始後1年目 (2019年6月～2020年5月) の実績値を ZEB チャートに示したものを Fig.3 に示す。運用実績としては計画値をはるかに上回る省エネルギー化を図ることができ、結果として基準値から100%以上エネルギー消費量を削減の『ZEB』を達成した。

#### 4. まとめ

オフィス等ですでに普及している汎用的な技術と、次世代実験環境制御システムのような研究施設ならではの

Table.1 Building outline

	建物名称 技術センター 材料と環境のラボ 所在地 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 建築用途 研究所 建築主 大成建設株式会社 設計監理 大成建設株式会社一級建築士事務所 建築面積 1,818㎡ 延床面積 15,190㎡ 階数 地下2階、地上3階 構造 鉄筋コンクリート造 施工 大成建設株式会社横浜支店 工期 2017年3月～2018年9月 建物性能 ZEBプランナー・リーディングオーナー Nearly ZEB (BESTプログラム)登録
--	---

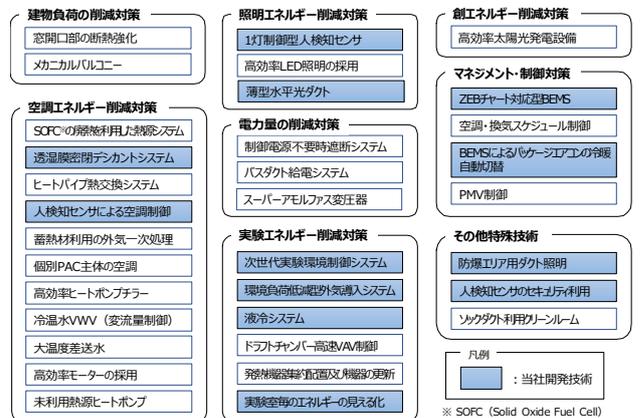


Fig.1 Introduction technology

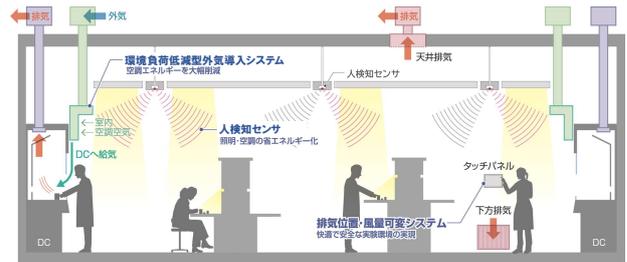


Fig.2 The next generation environment control system

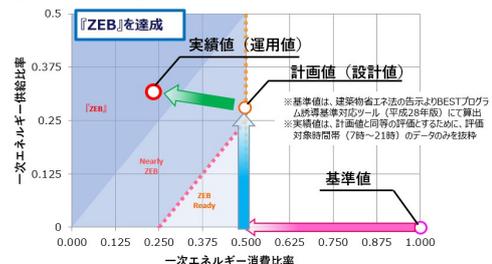


Fig.3 ZEB Evaluation in Operation

技術によって、エネルギー多消費型施設においても、運用実績値で『ZEB』を達成することができた。今後も継続して分析を行っていく。

## 連立小便器用の排水横枝管内の尿石堆積に関する報告

## About the effect of drainage pipe clogging due to urinary stone adhesion

○前田 康裕 (株式会社アサヒファシリティズ) 河野 正和 (株式会社アサヒファシリティズ)  
森田 幸之介 (株式会社アサヒファシリティズ)

Kosuke MAEDA\*1 Masakazu KAWANO\*1 Konosuke MORITA\*1

## はじめに

1987年に大阪市北区に建設された築33年(地下2階、地上32階)の事務所ビルにおいて尿石付着による小便器の排水不良の発生が顕著になってきており、2020年に排水管洗浄を行った。本発表では公共ビル、オフィスビルにおける尿石堆積の実態の報告を行う。

## 1. 建物概要

当ビルでは、小便器3連立の排水横枝管システムを導入しており、2006年(竣工より19年経過)にトイレ更新工事(排水横枝管を含む)を実施した。管径65AのVP配管、DT継手、勾配は1/65である。

(図-1) またトイレ更新時における小便器洗浄コントローラーの設定を表-1に示す。

## 2. 日常のメンテナンス

2013年(トイレ更新より7年経過)に尿石堆積によるオーバーブローが発生した為、2006年のトイレ更新後(写真-1)第1回目の排水管洗浄を行った。洗浄後、1回の洗浄水量(本洗浄)を表-1の示す通り20→40へ変更した。

2019年(前回洗浄作業より6年経過)に29F男子トイレにて尿石堆積によるオーバーブローが再度発生した為、緊急対応として掃除口より通管作業を実施した。(写真-2)

その為、2020年に高層階(31~18F)低層階(4F)の第2回目の排水管洗浄を行った。

洗浄後、小便器洗浄コントローラーの設定を表-1の通りに変更した。

## 3. まとめ

本年度は中・低層階(17~5F・3~B2F)の排水管洗浄を予定している為、尿石の堆積状況を確認したい。また、昨年、洗浄作業及び小便器洗浄コントローラーの設定変更を実施した高層階の尿石堆積状況を確認する。

近年、一般的に節水型の機器の導入が主流となっているが、その為、他のビルでも尿石の堆積が原因による排水管詰まりの事案が発生している。環境・コスト面を配慮すると節水は重要だが、尿石の堆積を

抑制する為にも、適切な洗浄水量の確保及び洗浄頻度とすることが重要であると考えます。

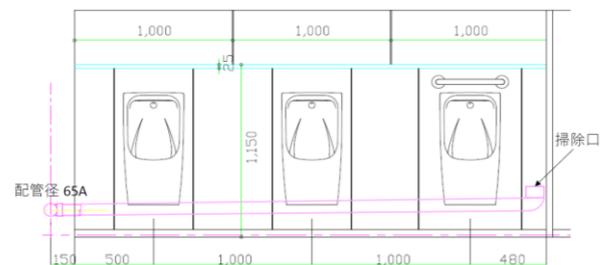


図-1 立面図 排水横枝管システム



写真-1 トイレ更新後

設定内容	2006年納入時設定	2013年設定変更	2020年設定変更
小便器前洗浄 (20)	OFF	OFF	ON
イニシャル洗浄	電解水 OFF	電解水 OFF	電解水 ON
小便器本洗浄	20	40	40
自動洗浄システム	1回/1日	1回/1日	2回/1日

表-1 小便器洗浄コントローラー設定



写真-2 29F 通管作業実施

## 災害避難施設の BCP 対策

### BCP measures for disaster evacuation facilities

正会員 ○ 高瀬 友希<sup>\*1</sup> (ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社)

森下 雅也<sup>\*2</sup> (ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社)

Yuki TAKASE<sup>\*1</sup> Masaya MORISHITA<sup>\*2</sup> / JR West Japan Consultants Company

#### 1. はじめに

2020年3月に本災害避難施設として某JR駅前複合施設が竣工した。事業主(地方自治体)の建物要求性能は「津波時の避難施設」および「まちのにぎわい拠点」としての複合施設建物計画であった。建物付近の想定災害および災害対応条件は次の通りである。

<南海トラフ巨大地震>

- ① マグニチュード (M) 9.1 級
- ② 津波：浸水レベル TP=6.2~7.2m (浸水深さ 3.0m)
- ③ 避難収容人員：400 人
- ④ 避難継続時間：72 時間 (3 日間)

本稿では、BCP に配慮した建築計画および設備計画について報告する。

#### 2. BCP に配慮した建築計画

建築概要を表-1 に、BCP 概要を図-1 に示す。

本施設構成は次の通りである。

##### ① 津波対応

津波浸水深さより高いレベルに2階床レベル(避難区域)を設定し、1階はバスが発着するバスセンターとしてピロティを計画した。1階のピロティ化(外壁の低減)を行い、津波エネルギーの軽減を図った。

##### ② 避難対応

避難経路は、日常利用する中庭テラスを中心とした共用廊下や屋外階段を防災経路とし、災害時に迷いなく屋上テラスへ避難対応することができる仕組みを創出している。

表-1 建物概要

・建物名称	某 JR 駅前複合施設
・敷地面積	3,101.85 m <sup>2</sup>
・延床面積	2,947,84 m <sup>2</sup>
・構造	鉄筋コンクリート造 地上3階
・高さ	(最高) GL+15.395m

#### 3. BCP に配慮した設備計画

本施設における設備 BCP は、地域コミュニティで可能な比較的コンパクトな BCP 対策とした。

##### ① 耐震対策

機器は設計用標準震度の耐震クラス S、配管等はフレキシブル配管や振止めを採用した。

##### ② 設備機器設置場所

建築設備重要機器は2階以上に設置した。

##### ③ 飲料水確保

必要水量を、厚生労働省「地震対策マニュアル策定指針」の応急給水目標水量 3.0 (L/人・日) とし、3 日間 400 人を収容する為 3,600L と算出。屋上に 4,000L 貯水機能付き給水管を設置することにより、地上設置の受水槽が使用不可となっても飲料水確保が可能な設計とした。

##### ④ 保守用電源

発電機はディーゼルエンジン、燃料タンクは軽油 960L を設置し、2 階以上の保安用電源を 3 日間以上確保した。



図-1 西側立面図 (BCP 概要)