

国土交通省 平成27年度第1回
サステナブル建築物等先導事業(省CO₂先導型) 採択

渋谷区スマートウェルネス 新庁舎プロジェクト

代表提案者：三井不動産レジデンシャル株式会社

プロジェクトの全体概要

- 渋谷区新庁舎（庁舎・公会堂）の建替プロジェクト
- 現渋谷区庁舎敷地の一部に渋谷区が70年の定期借地権を設定し、民間事業者が活用することで、定期借地の権利金と等価の新庁舎を建設する他に類例の無い建替えスキーム
- 渋谷区スマートウエルネスシティを指向したリーディングプロジェクト
- 緑豊かな周辺環境と調和する、住宅、庁舎、公会堂の3棟が公開緑地を共有する全体の一体的整備

提案する先導的省CO2技術

- ① 自然の光・風・緑の心地良さを感じることができる健康で快適な執務環境を、「ゆらぎ」を生み出すダクトレス空調や緑化ルーバーなどの先導的省CO2技術で実現するスマートウエルネス庁舎
- ② 壁面吹出・床吸込で「ゆらぎ」も生み出せる変風量による新しい居住域空調システムによるスマートウエルネスホール（公会堂）
- ③ 再生可能エネルギーと災害に強い中圧ガスなどを利用した非常時のエネルギー自立による安心な災害活動拠点整備と、冷凍機の冷却水排熱とコージェネ排熱をホール空調の再熱熱源としてカスケード利用する新しいエネルギーシステム

計画概要

建築主：三井不動産レジデンシャル株式会社

所有者・使用者：渋谷区

所在地：東京都渋谷区宇田川町

敷地面積 7,855.30㎡

設計監理：日本設計

施工：東急建設

施工協力：高砂熱学工業（庁舎空調） 川崎設備工業（公会堂空調・衛生）

工期 2016年9月～2019年5月(全体竣工) 庁舎は2018年10月竣工

建築面積：2,232.45㎡（庁舎） 2,228.09㎡（公会堂）

延床面積：31,930.36㎡（庁舎） 9,712.89㎡（公会堂）

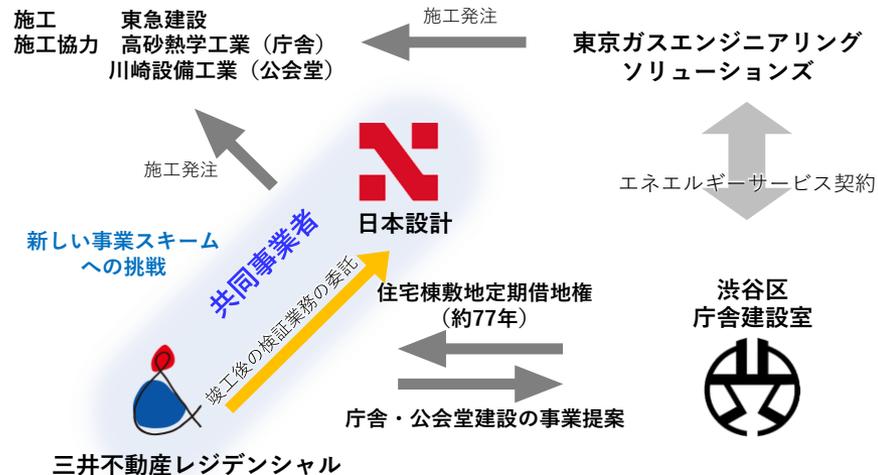
基準階面積：1,829.43㎡

構造 S造, SRC造 中間階免震構造（庁舎）

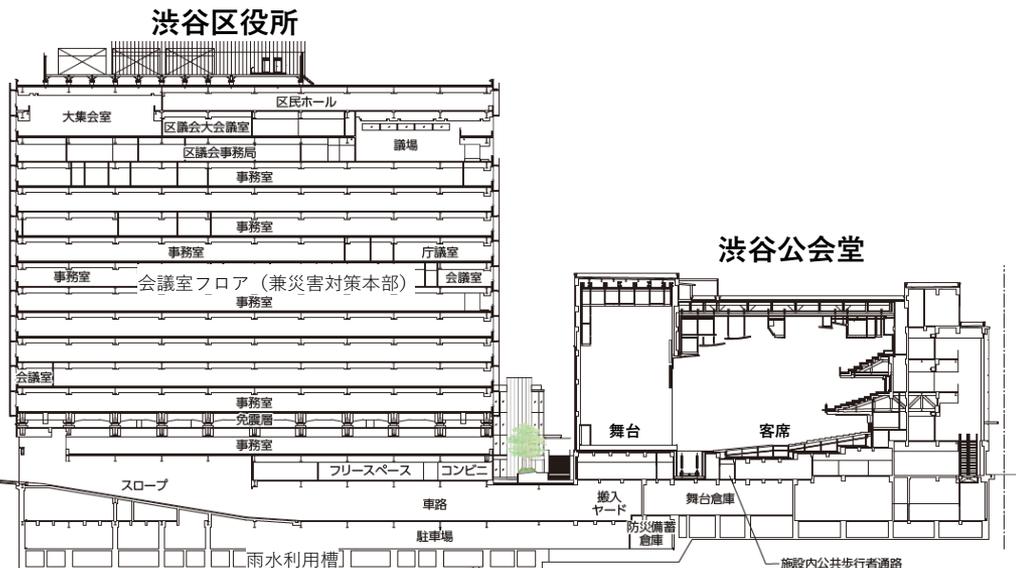
S造, 一部SRC造 耐震構造（公会堂）

階数 地上15階、地下2階（庁舎） 地上6階、地下2階（公会堂）

最高高さ 70.46m（庁舎） 32.55m（公会堂） 1,956席（公会堂）



本プロジェクトの全体像



公開緑地の共有による新たな歩行者動線の創出



全景



壁面緑化



庁舎

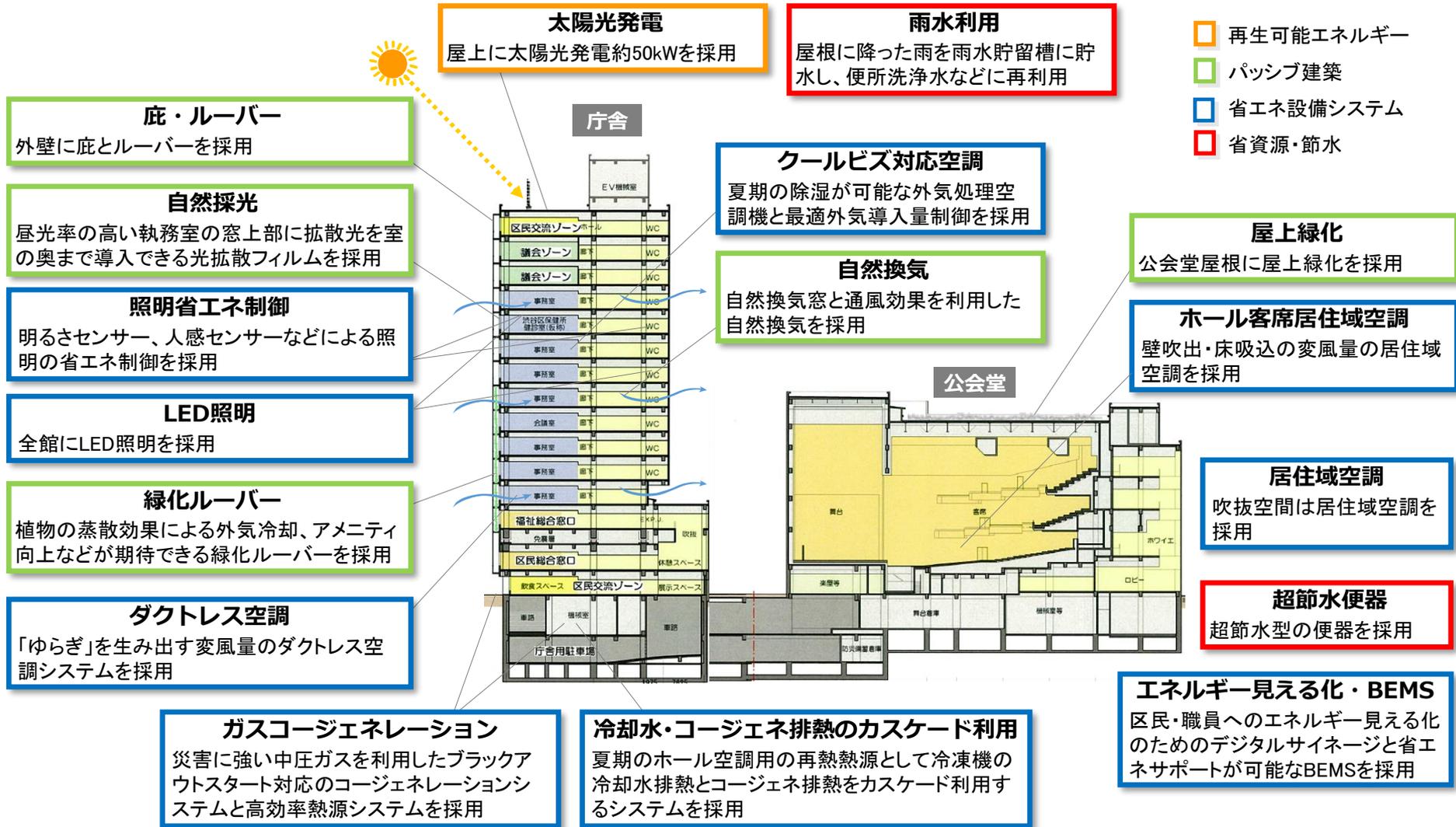


公会堂



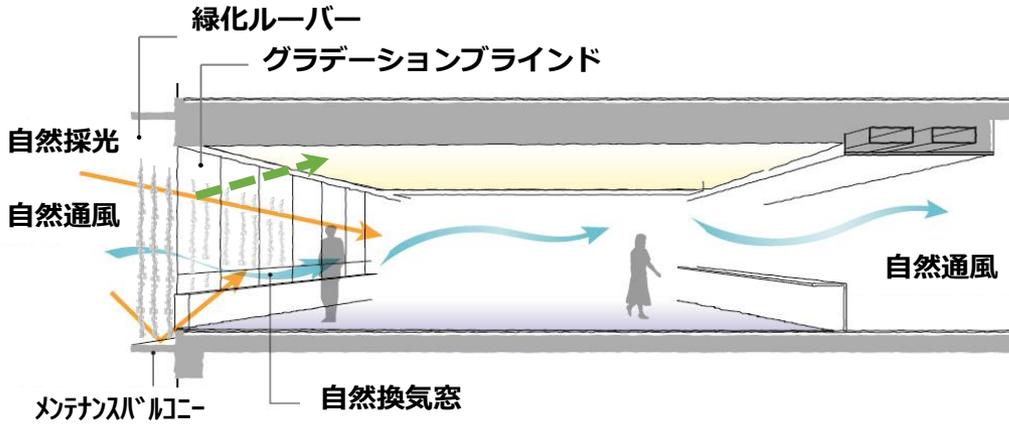
ホール

先導的な省CO₂技術の取り組み



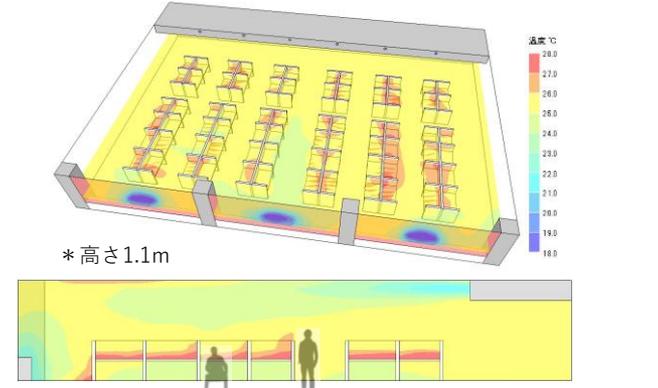
① ゆらぎを生み出すダクトレス空調と 自然の光・風・緑を感じる健康で快適な執務環境

外装には庇・ルーバー、緑化ルーバー、Low-Eガラス、自然換気窓を採用、
日射負荷の低減、中間期の非空調化、植物の蒸散効果による外気冷却とアメニティの向上



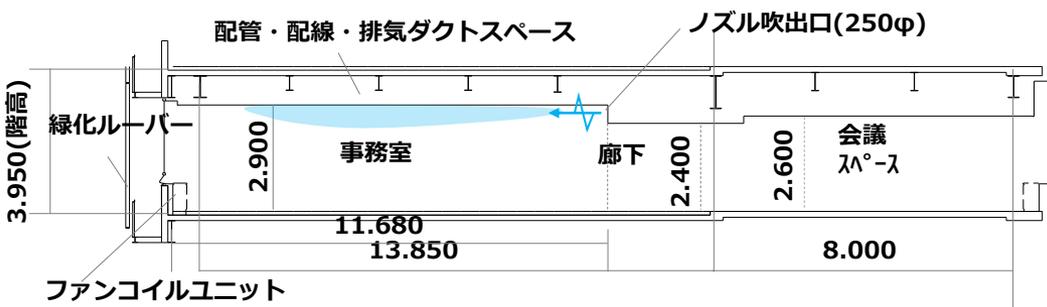
自然の光や風や緑を感じる健康で快適な執務環境イメージ

① CFD解析により気流分布
快適性を検証



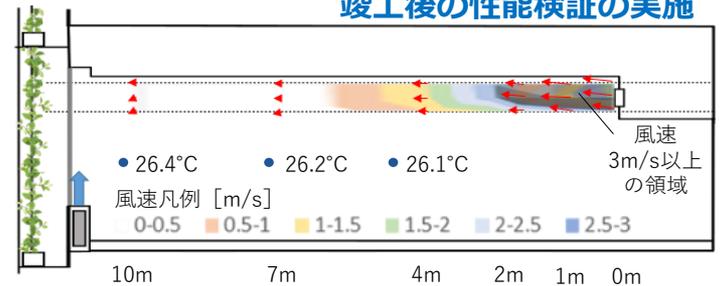
冷房時の温度分布

階高3950で天井高2900を実現



基準階断面計画

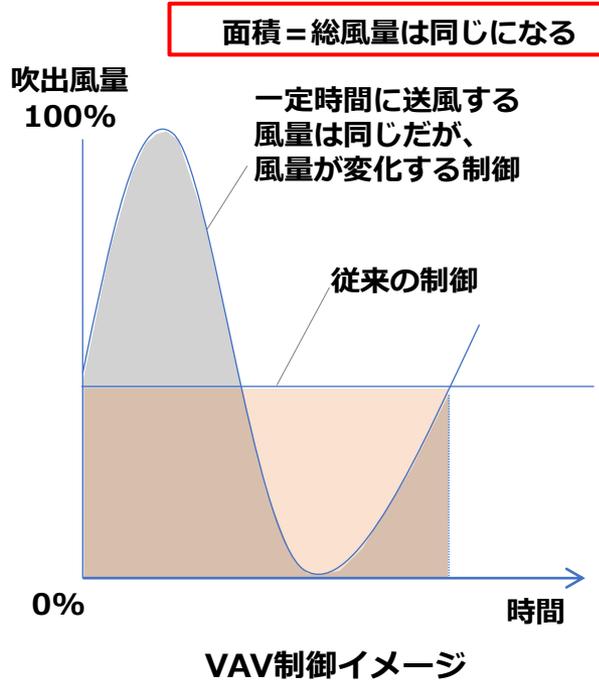
竣工後の性能検証の実施



気流到達距離の実測による確認

① ゆらぎを生み出すダクトレス空調と 自然の光・風・緑を感じる健康で快適な執務環境

変風量のダクトレス空調を採用、搬送エネルギーの低減、「ゆらぎ」による健康で快適な温熱環境を実現する空調システム

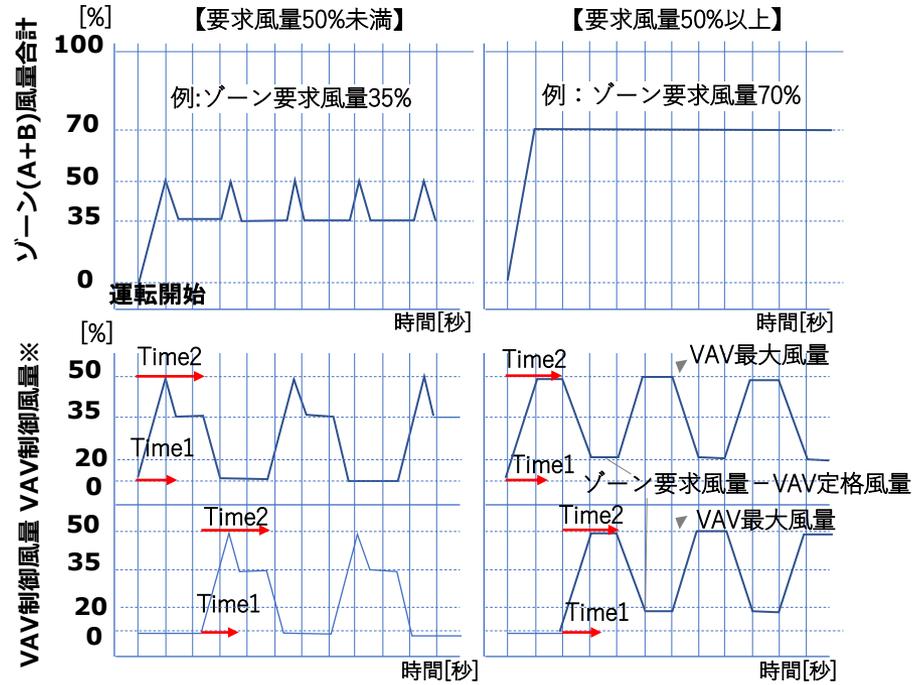


提案する変風量制御

時間軸で変化させる新しい概念

(一定時間内の送風量は同じ)

変化の時間を調整可能とし、竣工前、竣工後の実測で検証

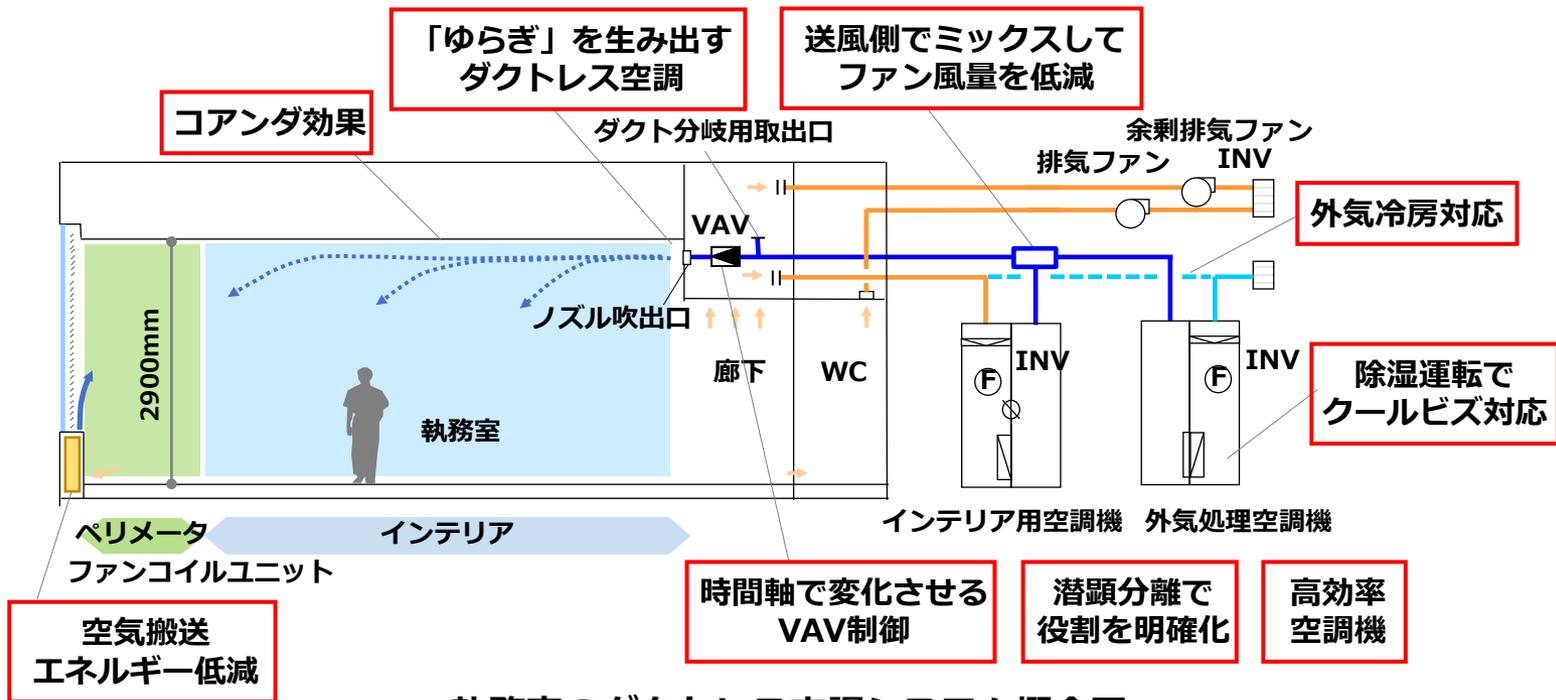
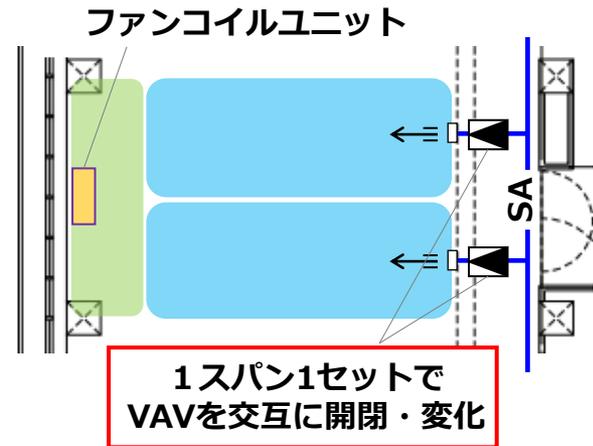


※VAVの定格風量に対する
制御目標値の比率でこの図での50%は1ゾーンの最大に対する比

VAVの制御詳細

① ゆらぎを生み出すダクトレス空調と 自然の光・風・緑を感じる健康で快適な執務環境

1スパンに2個設置したノズル吹出口と対になったVAVを交互に開閉・変化させ、空調空気の到達距離や温度むらの問題を解決。コアンダ効果を利用しながら「ゆらぎ」を生み出し、健康で快適なダクトレス空調システム



執務室のダクトレス空調システム概念図

② ホール客席における「ゆらぎ」を用いながら 壁吹・床吸込による変風量での居住域空調

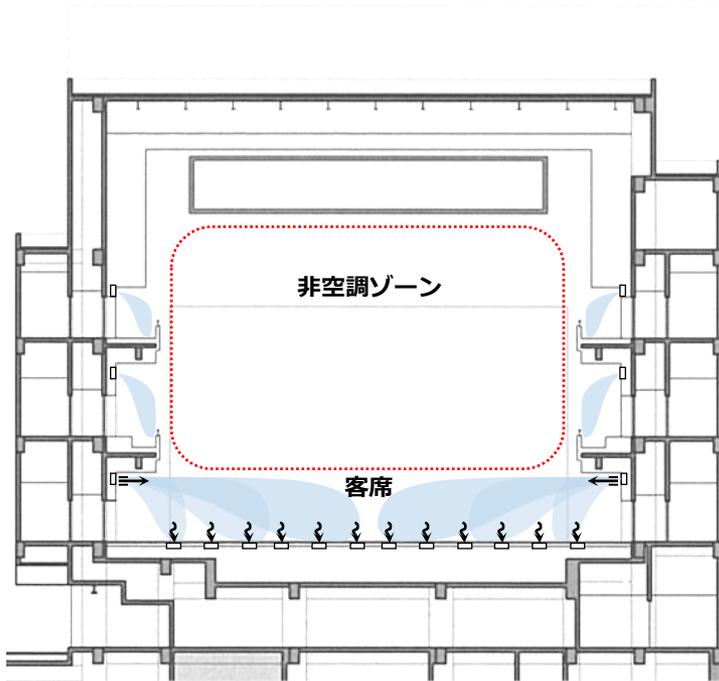
壁面吹出・床吸込により空気搬送エネルギーと再熱負荷の低減が可能で「ゆらぎ」の効果も用いながら
変風量による居住域空調システムを実現

床吹出・座席吹出の居住域空調の課題

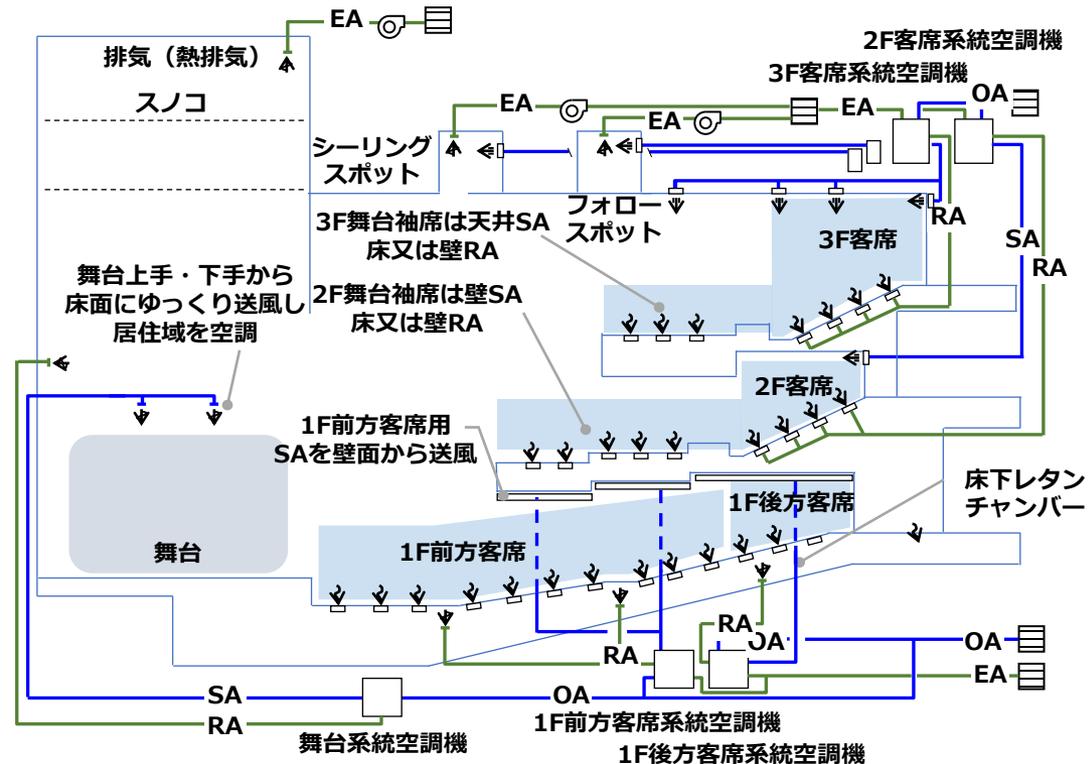
吹出温度を下げることができず
再熱負荷が増加し、風量を絞りにくい傾向

壁吹・床吸込みの居住域空調

送風温度を下げ、大温度差送風とし、上部照明発熱の処理を最小限として効率化



壁吹出・床吸込の気流イメージ



ホール居住域空調システム概念図

③ 非常時のエネルギー自立と冷凍機の冷却水排熱・コージェネ排熱のカスケード利用によるエネルギー効率化

中圧ガスを利用したコージェネレーションシステムと廃熱利用の効率化で、BCPと環境性能を向上

- ガス主体の熱源システムを構築し、エネルギーサービス事業による整備
- 利用時間や負荷特性が異なる庁舎と公会堂の熱源として集約化し、CGSの排熱を有効活用
- CGS排熱は、温水のまま利用する方が効率的のため、夏期はホール空調の再熱に対して、温度レベルの低い冷却水排熱を予熱として使用した上で、CGS排熱を直接利用
- ホールの再熱負荷が無い場合には、排熱回収型吸収冷温水機で利用

主要熱源機器表

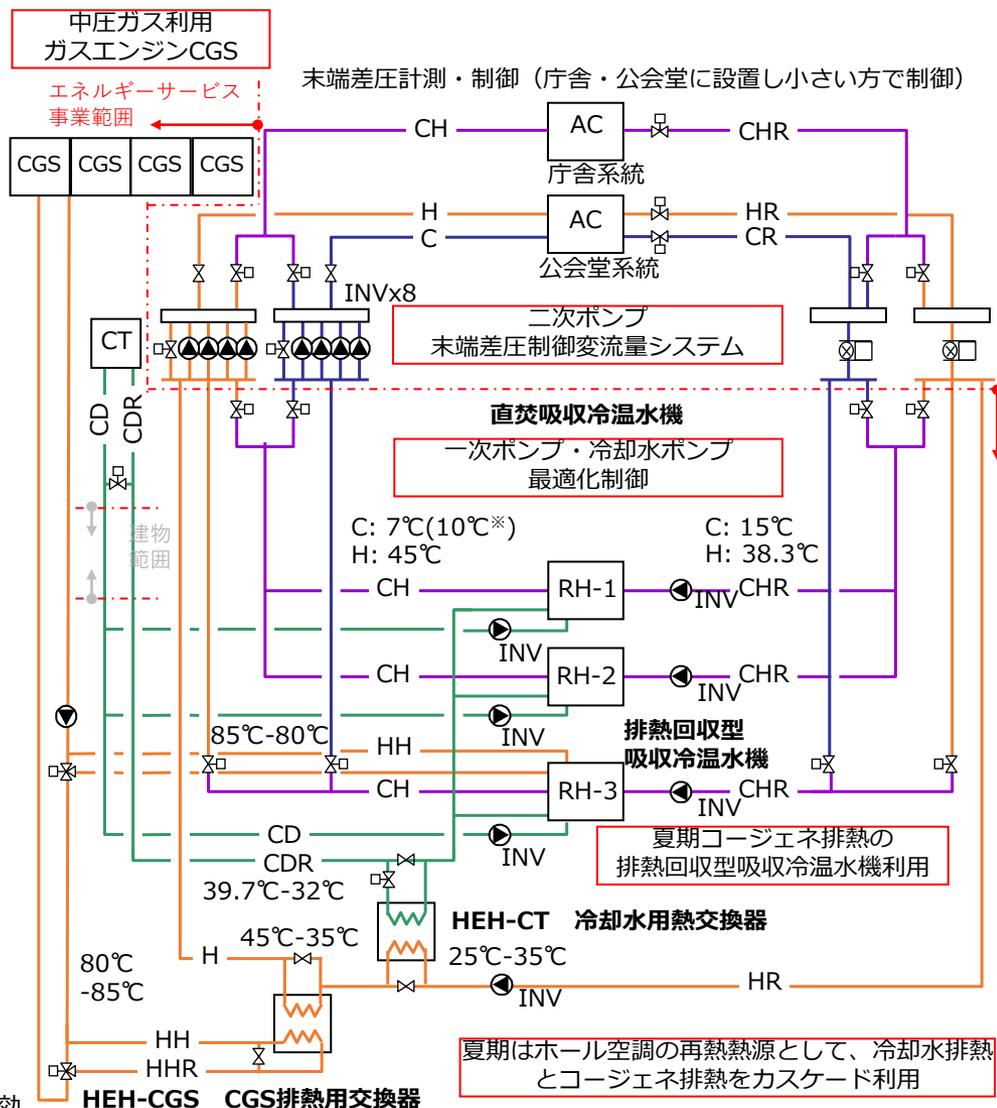
記号	種別	冷房能力 [kW]	暖房能力 [kW]	定格COP*		台数
				冷房 [-]	暖房 [-]	
RH-1,2	直焚吸収冷温水機	1,407	1,178	1.44	0.97	2
RH-3	排熱回収型吸収冷温水機	563	(375)	1.43	(0.96)	1
HEH-CGS	CGS排熱用熱交換器		155			1
HEH-CT	冷却水用熱交換器		152			1

記号	種別	発電能力 [kW]	排熱量 [kW]	冷房 [-]	暖房 [-]	台数

※都市ガス13A低位発熱基準に基づく値。

※マイクロガスCGSはユニット4台連結型で総合効率は87%。

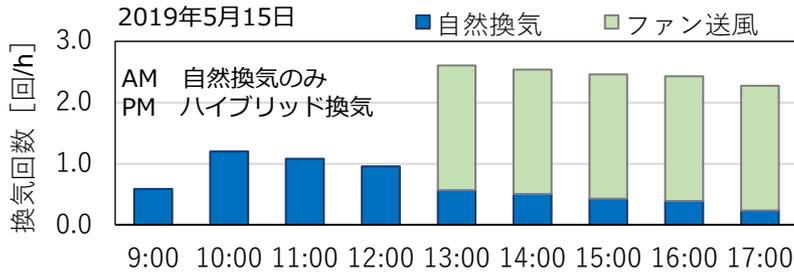
冷房能力欄は発電能力、暖房能力欄は排熱量、定格COPの冷房欄は発電効率、暖房欄は排熱利用率を示す。



熱源システムフロー図

竣工の性能検証

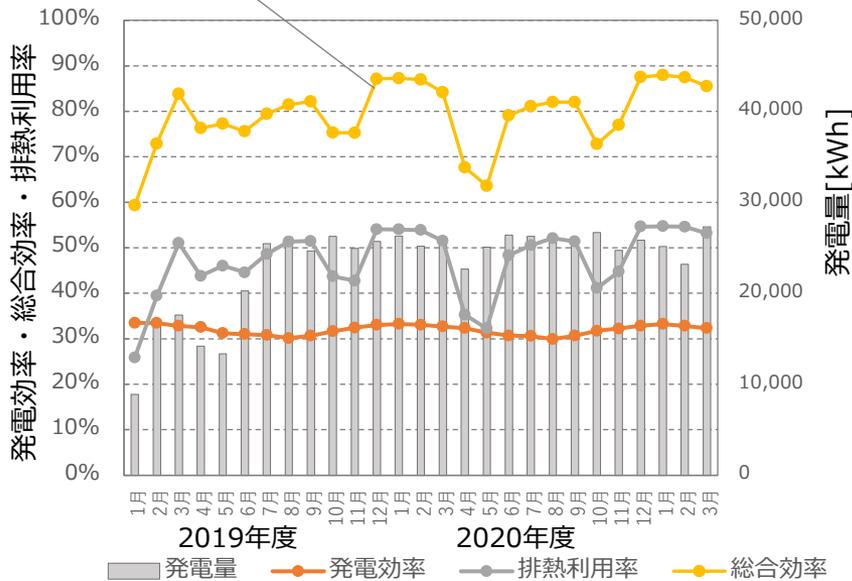
自然換気、空調・熱源システムの性能検証による適正運用の実現



自然換気、ハイブリッド換気の効果検証

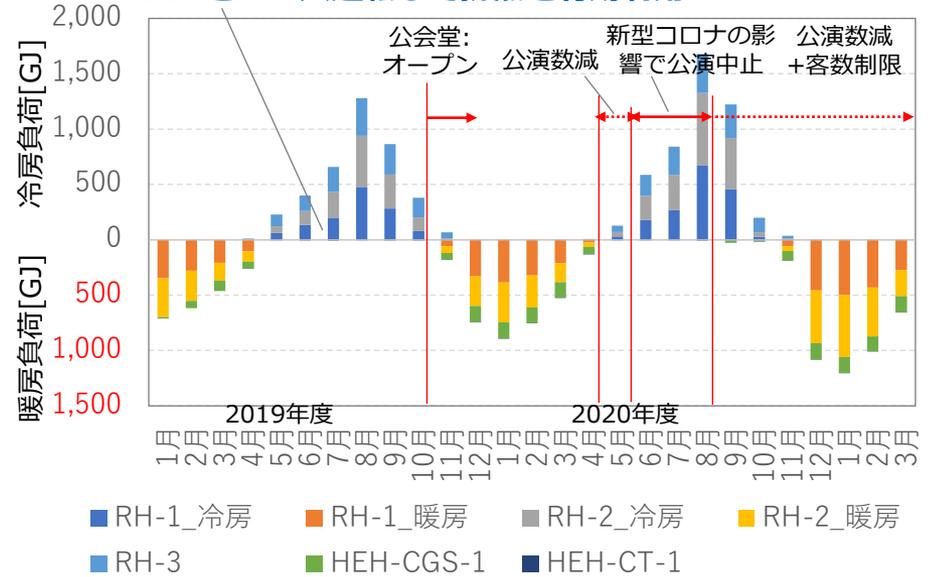
換気回数実測結果 (11階)

高い総合効率の実現



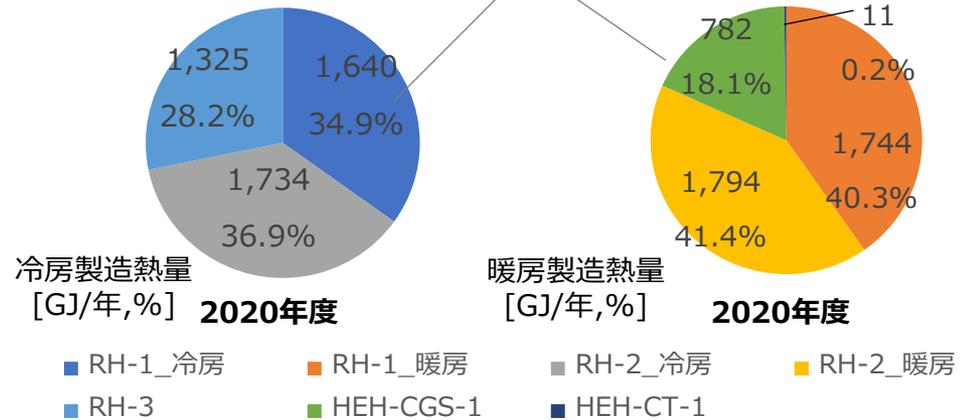
CGS効率と発電量

CGSをベース運転して排熱を有効利用



月別熱源運転実績

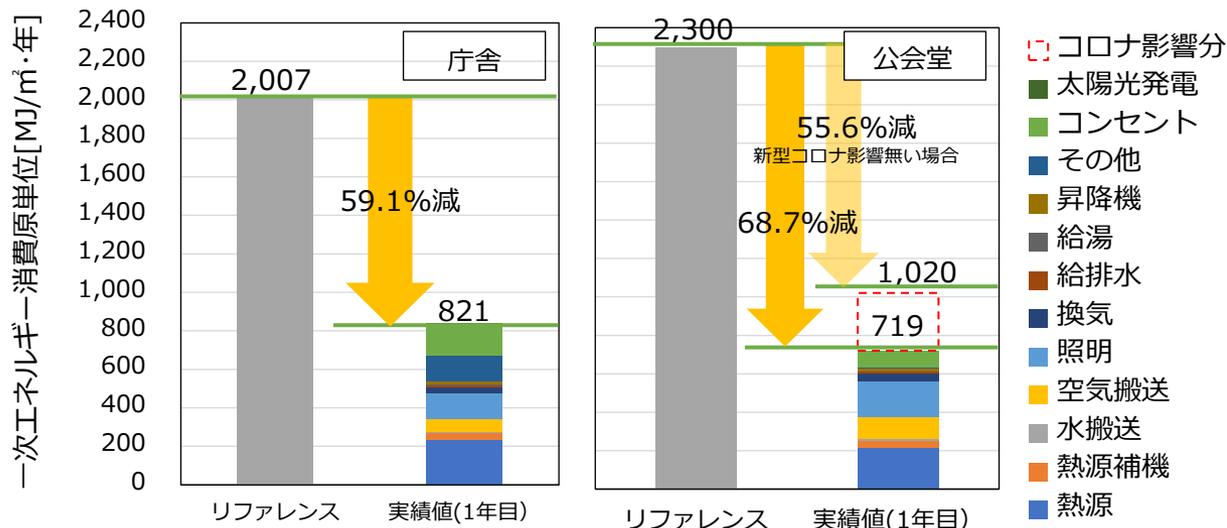
CGS排熱を有効利用



熱源機別製造熱量

一次エネルギー消費量原単位とZEB評価

庁舎では821 MJ/m²・年、コンセント分を除くと675 MJ/m²・年、リファレンスに対し59.1%削減のZEB Ready
 公会堂では719 MJ/m²・年、コンセント分を除くと635 MJ/m²・年、リファレンスに対し実績値で68.7%削減のZEB Ready



一次エネルギー消費原単位とZEB評価

環境負荷低減手法の導入効果（庁舎）

No	環境負荷低減手法	削減効果	原単位 [MJ/m ² ・年]
1	外皮性能向上	1.5%	31
2	CO2濃度制御	11.3%	227
3	自然換気と外気冷房	1.2%	24
4	高効率熱源	10.8%	216
5	高効率ポンプ+変流量制御	2.7%	54
6	空調の変風量制御（ゆらぎ制御）	5.2%	104
7	高効率照明と自然採光	18.1%	364
8	太陽光発電	0.9%	18
9	その他	7.4%	149
合計		59.1%	1,186

算定方法

- 1.BPI=0.68(546.33→371.08MJ/m²・年)ベリ床面積比率18%と熱源効率実績から
- 2.外気負荷削減量（推定値）により年間空調負荷25%減から
- 3.中間期の設計想定負荷（一般的な事務所を想定）からの削減分1.2%減から
- 4.ガス主体熱源効率0.6に対して、年間の熱源効率実績1.03から
- 5.IE3モーターやVWV制御による効果として、原単位の減と同等として算定
- 6.ゆらぎ制御の効果として、実績による搬送動力44%減から
- 7.全面的なLED照明の採用効果を原単位の減と同等とし、さらに照明エネルギー削減分と熱源効率実績から空調エネルギー削減分を推定
- 8.太陽光発電パネル実績値（2019.4~2020.3）
- 9.給排水・給湯・換気のもーター高効率化、コンセント負荷削減、複合機削減等

環境負荷低減手法の導入効果（公会堂）

No	環境負荷低減手法	削減効果	原単位 [MJ/m ² ・年]
1	外皮性能向上	1.1%	24
2	CO2濃度制御+全熱交換器	10.9%	252
3	高効率熱源	10.6%	168
4	高効率ポンプ+変流量制御	3.8%	88
5	空調の変風量制御（ゆらぎ制御）	8.2%	189
6	高効率照明と自然採光	6.4%	148
7	その他	1.4%	33
8	新型コロナウイルス感染対策による影響	13.1%	301
合計		55.6%	1,203

算定方法

- 1.BPI=0.76(419.97→319.99MJ/m²・年)ベリ床面積比率25%と熱源効率実績から
- 2.外気負荷削減量（推定値）により年間空調負荷40%減から
- 3.ガス主体熱源効率0.6に対して、年間の熱源効率実績1.03から
- 4.IE3モーターやVWV制御による効果として、原単位の減と同等として算定
- 5.ゆらぎ制御の効果として、実績による搬送動力52%減から
- 6.全面的なLED照明の採用を原単位の減と同等として算定
- 7.給排水・給湯・換気のもーター高効率化等
- 8.新型コロナウイルス感染対策による影響
 ※空調関連のエネルギーは空調機処理熱量の実績値を基に、2020年3月から9月の各月において通常運用された場合の一次エネルギー消費量原単位を推定