



地産エネルギーを活用したKYOTO-STYLE ZEB庁舎の実現

2023年11月10日

省エネポテンシャルを実感！実践事例から学ぶ省エネセミナー

京都市 行財政局 総務部 庁舎管理課





出典：京の地産材 みやこ杉木・みやこそまぎ
<https://miyakosomagi-e.net/>

■ 市内産木材

■ 豊富な地下水

整備前の市庁舎は限界を迎えていた・・・

■ 我慢する省エネ

- ・ 本庁舎・・・昭和2年に建設（建築後約**90年**使用）
- ・ 北庁舎・・・昭和36年に建設
 - ▶ 内外装や設備が限界
 - ▶ **温度設定**や**空調時間帯の調整**による省エネ



老朽化した配管類



後から空調ダクトが窓を貫通

▶ **我慢する省エネから「我慢しない省エネ」へ**

目次

京都市
紹介

京都市の概要紹介

受賞対象
の紹介

計画概要・背景・目的

取り組んだ省エネ対策

何が評価されたの？



京都市の概要紹介

環境モデル都市 京都

■事業者：京都市

- ・ 京都府の府庁所在地、政令指定都市
- ・ 様々な環境配慮に対する先進的な取り組みを推進



■京都市における脱炭素に向けた歩み

- ・ 1997年 気候変動枠組条約第3回締約国会議（**COP3 京都会議**）開催地
（**京都議定書**誕生、**IPCC京都ガイドライン**採択）
- ・ 2009年 **環境モデル都市**に選定
- ・ 2019年 「**2050年CO₂排出量正味ゼロ**」を表明（全国の首長初）
- ・ 2022年 **脱炭素先行地域**に選定
環境と調和した持続可能な社会の実現を目指す

京都市の概要紹介

■環境モデル都市 京都の取組

「景観と低炭素が調和したまちづくり」の推進

- ▶地域全体で**景観と低炭素**両面で良好な、魅力ある建築物ストックの形成
 - ・市街化区域全域での**建築高さの引き下げ**
 - ・京都にふさわしい**建築デザイン**への誘導
 - ・市内産木材の**地産地消**を促進
 - ・**太陽光・太陽熱**などの自然エネルギー促進

▶**2050年CO₂排出量**
正味ゼロを目指す

「“DO YOU KYOTO?”」を通じた行動促進

= 「環境にいいことしてますか？」

- ▶**環境に配慮した行動を促進する**仕組みの構築
発信を通して環境配慮・脱炭素に対する取組を推進

▶**脱炭素ライフスタイル**
の推進へ

目次

京都市
紹介

京都市の概要紹介

受賞対象
の紹介

計画概要・背景・目的

取り組んだ省エネ対策

何が評価されたの？



1-1 背景・経緯

一市庁舎整備計画全体

新庁舎整備計画

- 「本庁舎」：免震化して改修
- 「北庁舎」「西庁舎」：建替
- 「分庁舎」：隣接敷地に新築

本応募は

「分庁舎」のZEB化
に取り組んだ事例



全体パース(模型)



配置図

1-1 背景・経緯



用途	市庁舎（事務所）
階数	地下2階、地上7階
建築面積	約11,000 m ²
延面積	約61,000 m ²

京都市役所全体完成時パース
河原町通からの鳥瞰（北庁舎、本庁舎）

1-1 背景・経緯



分庁舎外観

1-1 背景・経緯



京都市役所全体完成時パース
押小路通からの鳥瞰（分庁舎）

1-2 計画コンセプト

地産エネルギーを活用した**KYOTO-STYLE ZEB**庁舎の実現

■ 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

- ▶ **再生可能エネルギー**を最大限活用する
(化石燃料をできるだけ使わない)

■ 景観と調和する環境配慮技術

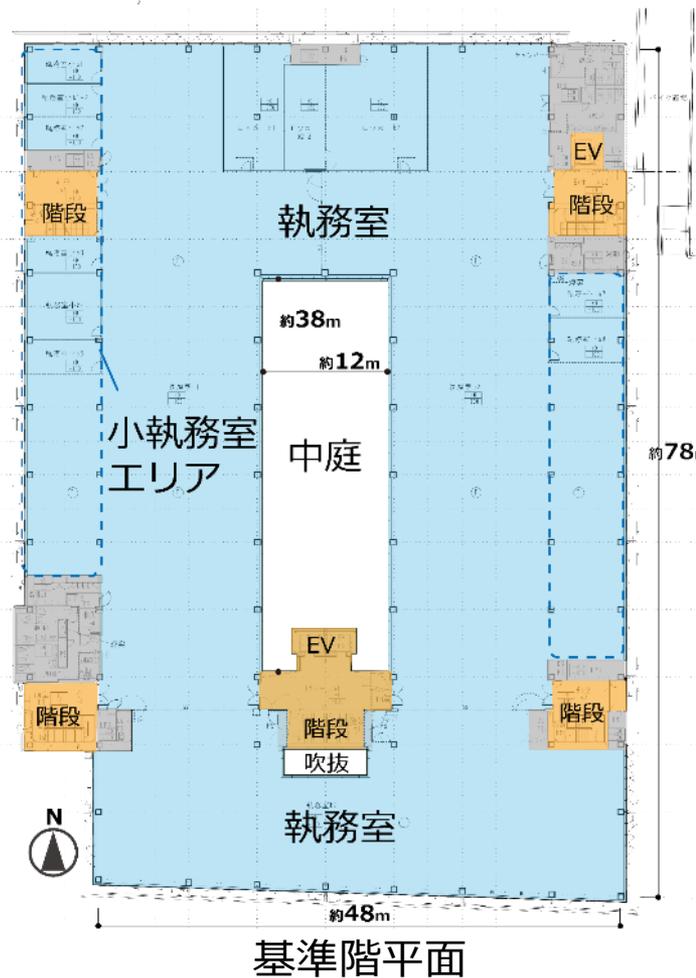
- ▶ **建物高さ**を抑えながら**wellness**オフィスを作る
- ▶ 伝統的な環境デザイン手法を現代風にアレンジしながら
日射熱を軽減



どのくらい省エネになった？

1-3 建物概要

用途	市庁舎（事務所）
階数	地下2階、地上4階（地下階柱頭免震）
建築面積	4,261 m ²
延面積	24,060 m ²



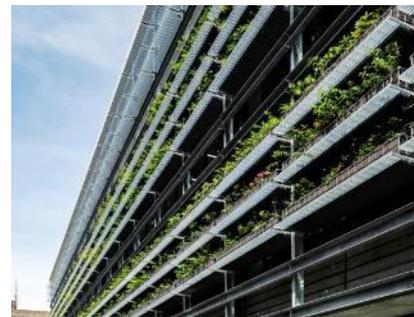
外観



中庭



縁側空間



緑による日射遮蔽 14

1-3 建物概要

熱源

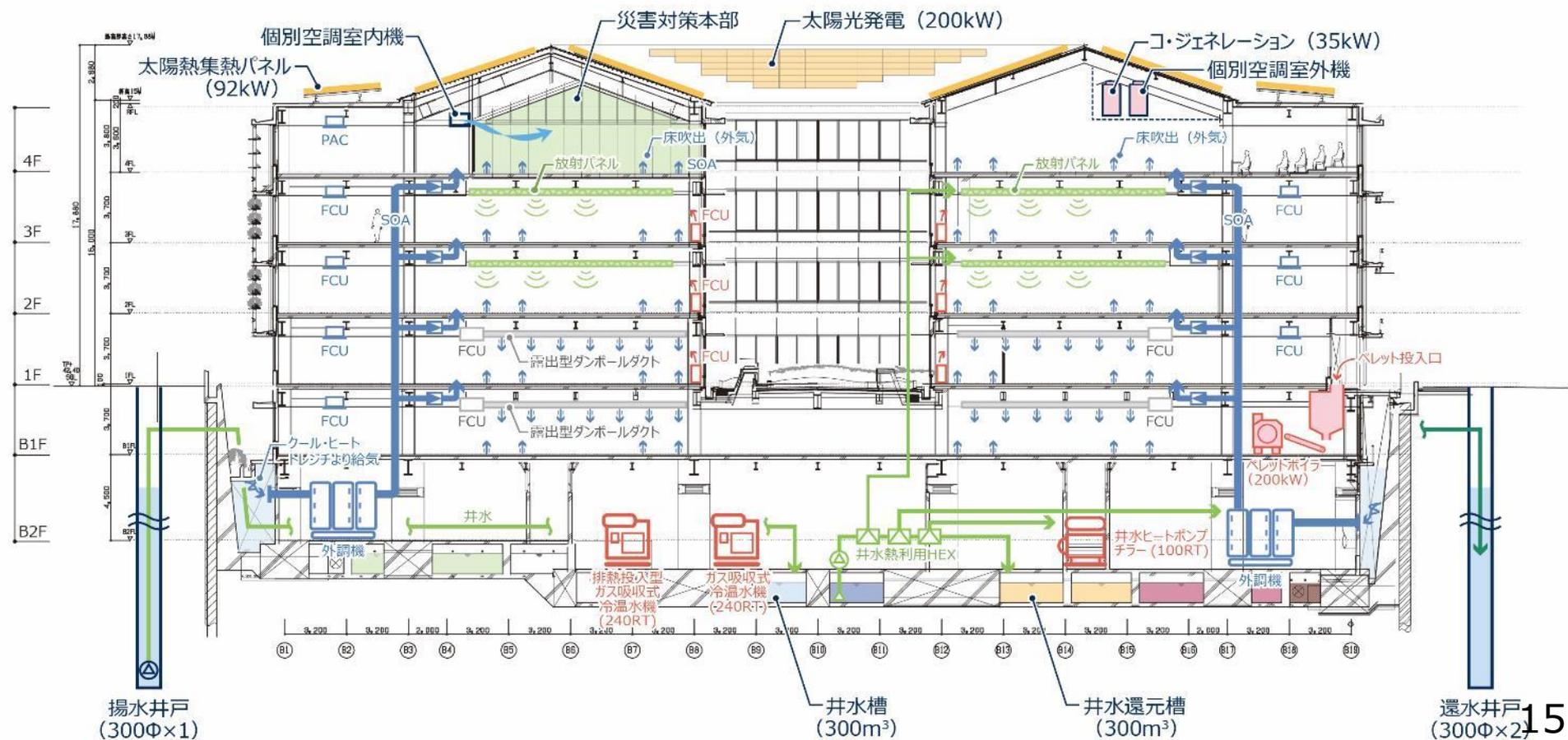
排熱投入型ガス吸収式冷温水機 (240RT)、ガス吸収式冷温水機 (240RT)
井水ヒートポンプチャラー (100RT)、マイクロコージェネ (35kW)

空調

外調機、ファンコイル、放射空調

再エネ

太陽光発電 (200kW)、太陽熱集熱器 (92kW)、
木質バイオマスボイラー (200kW)、井戸 (3本)



目次

京都市
紹介

京都市の概要紹介

受賞対象
の紹介

計画概要・背景・目的

取り組んだ省エネ対策

何が評価されたの？



2 取り組んだ省エネ対策（概要）

地産エネルギーを活用する環境配慮技術

太陽光発電



井水熱利用



放射空調

高温熱利用

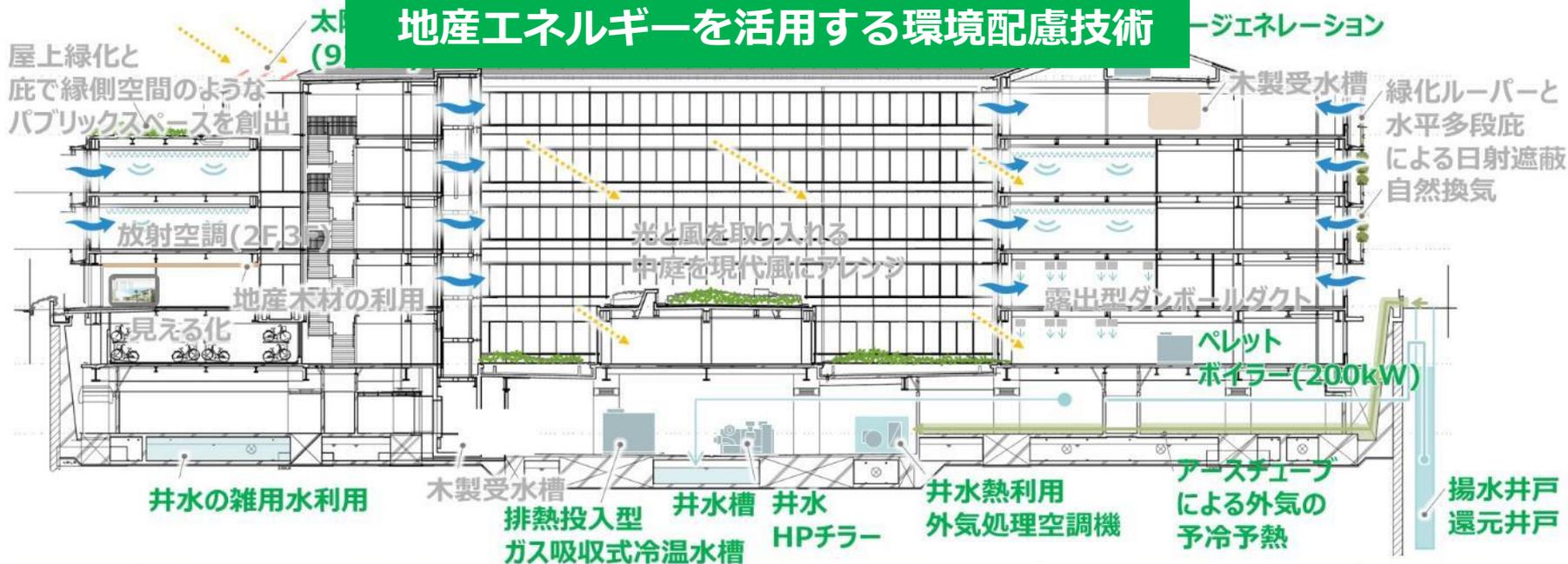


太陽熱集熱器

KYOTO-STYLE ZEBの見える化



地産エネルギーを活用する環境配慮技術



日射熱の軽減



庇や中庭等
の京都の伝統的な環境
デザイン手法を現代風
にアレンジ



地産木材利用



木製受水槽

建物高さの抑制と省エネの両立



段ボールダクト

景観と調和する環境配慮技術

2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術



太陽光発電（京都景観対応仕様）

2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

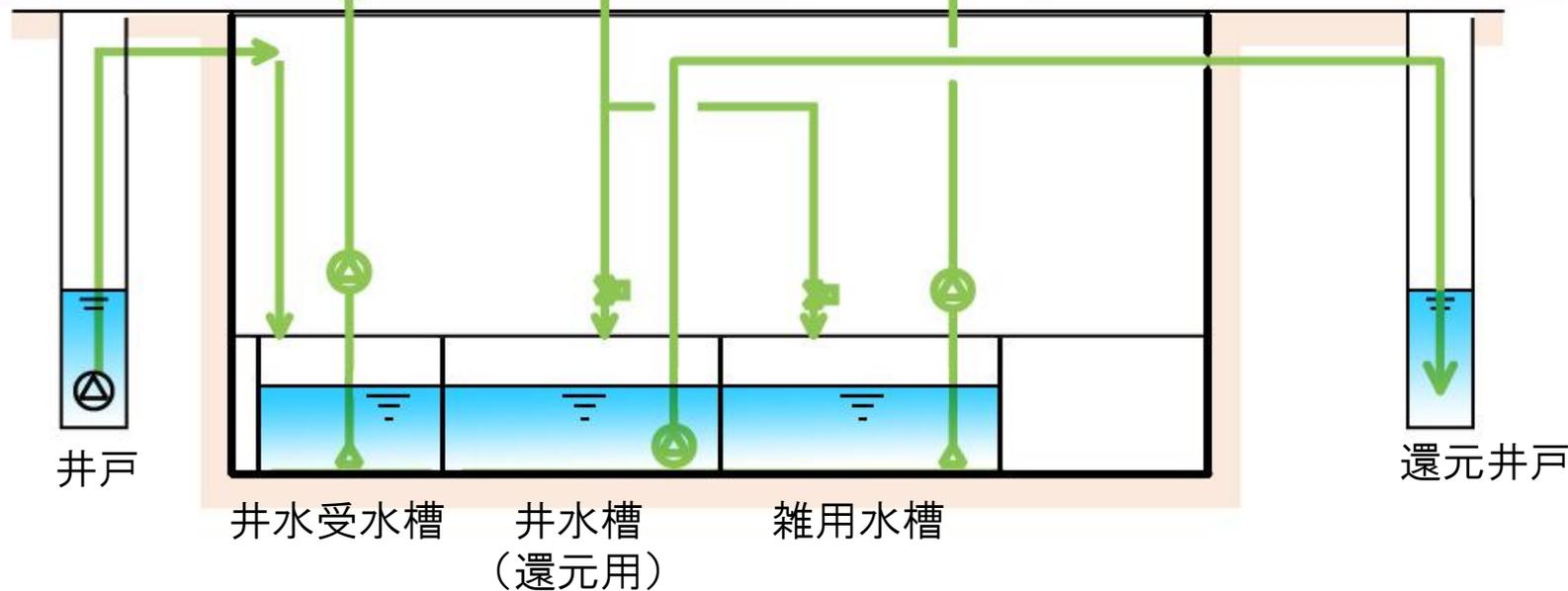
■ 井水熱利用

- 井水は夏は冷たく、冬は暖かい

熱利用



水利用



2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

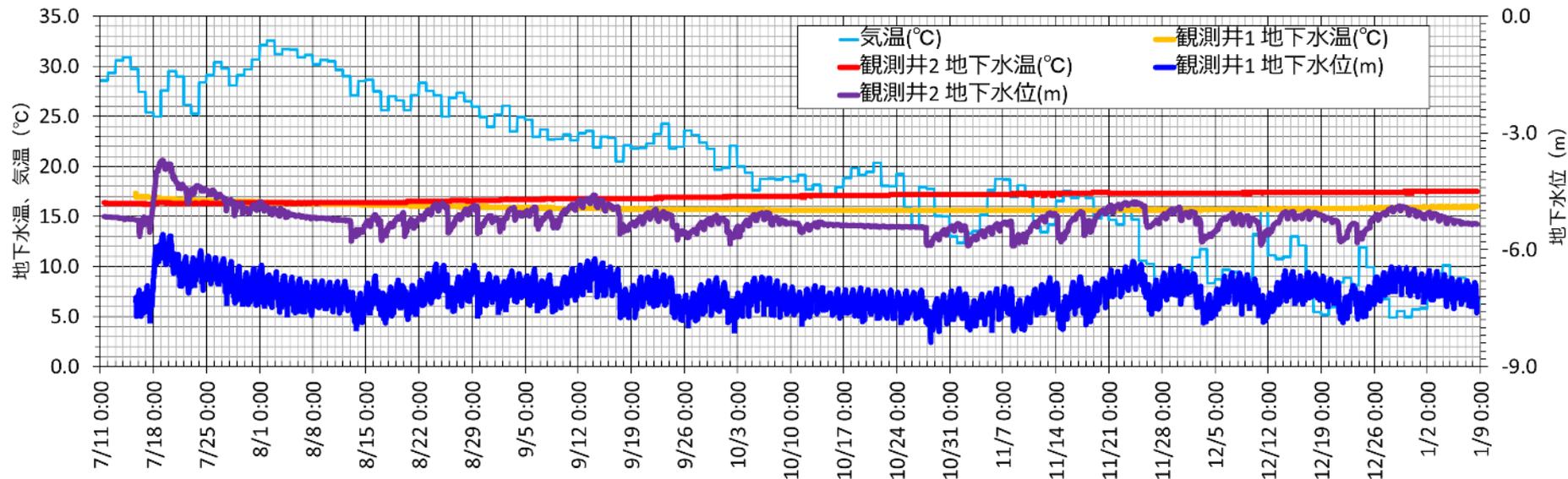
■ 井水熱利用

i) 空調排熱の影響を周辺井戸に与えない

- ・ 事前調査…地質調査、周辺井戸調査、試掘井戸による年間試験

▶ 周辺井戸への水位・温度に影響を与えない

▶ 温度：16℃～17℃で一定
水位：一定



試掘井戸の水温・水位

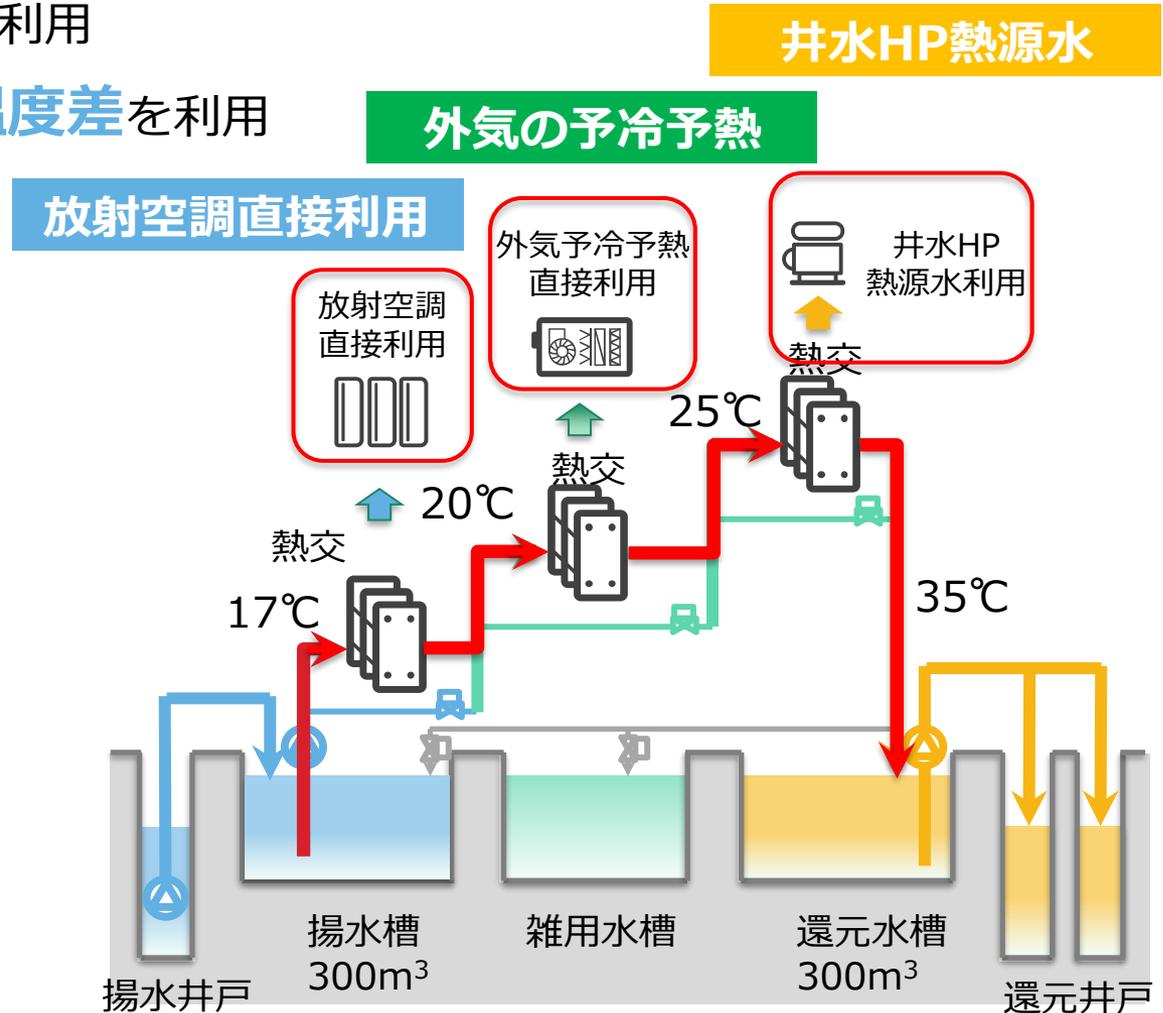
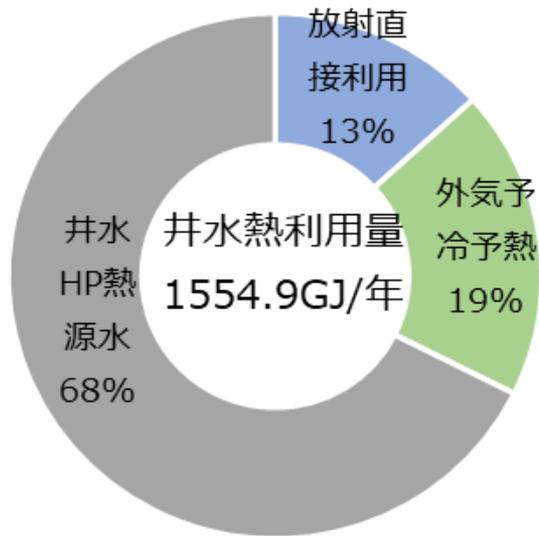
2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

■ 井水熱利用

ii) 井水熱の温度を最大限利用

- ・ 3段階のカスケード利用

▶ 最大**18℃**の**温度差**を利用

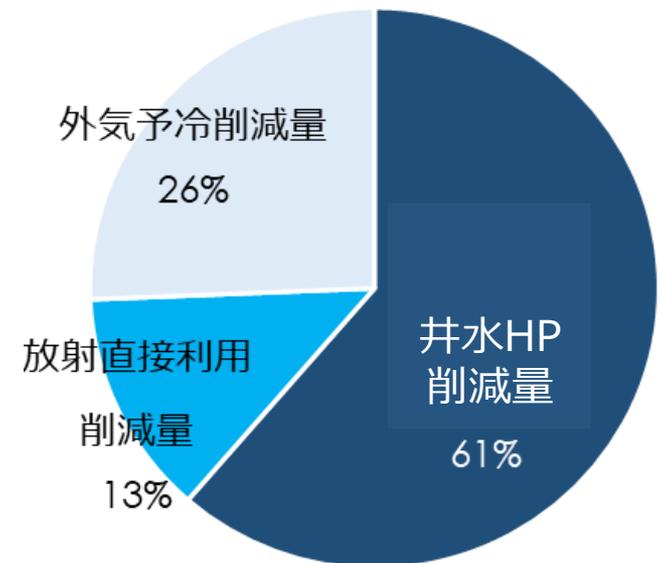
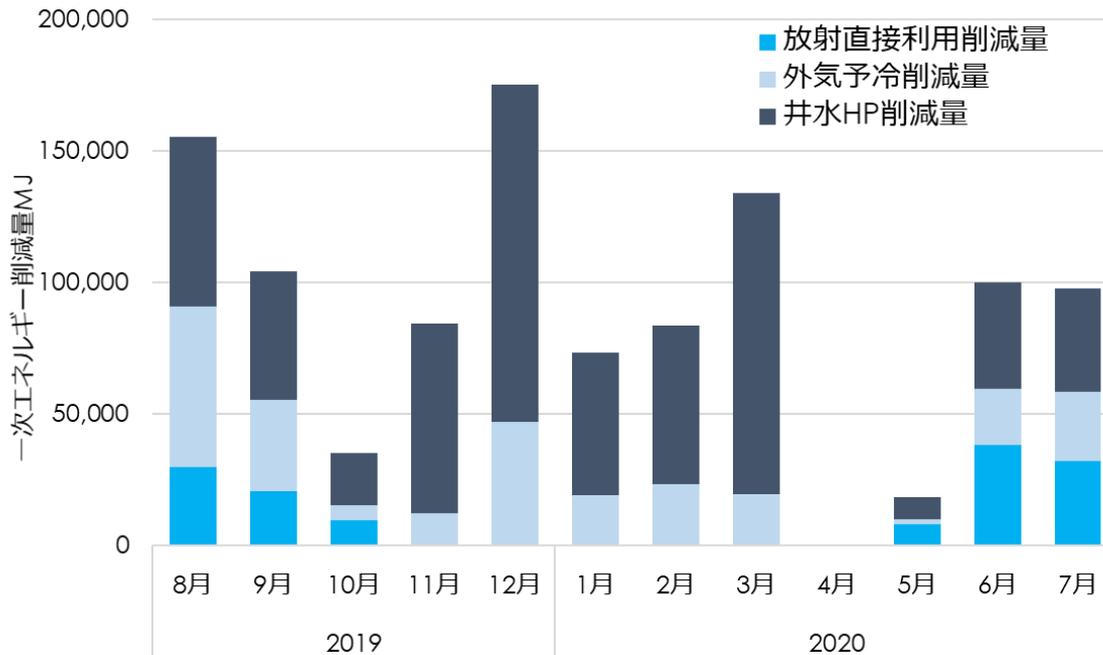


2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

■ 井水熱利用

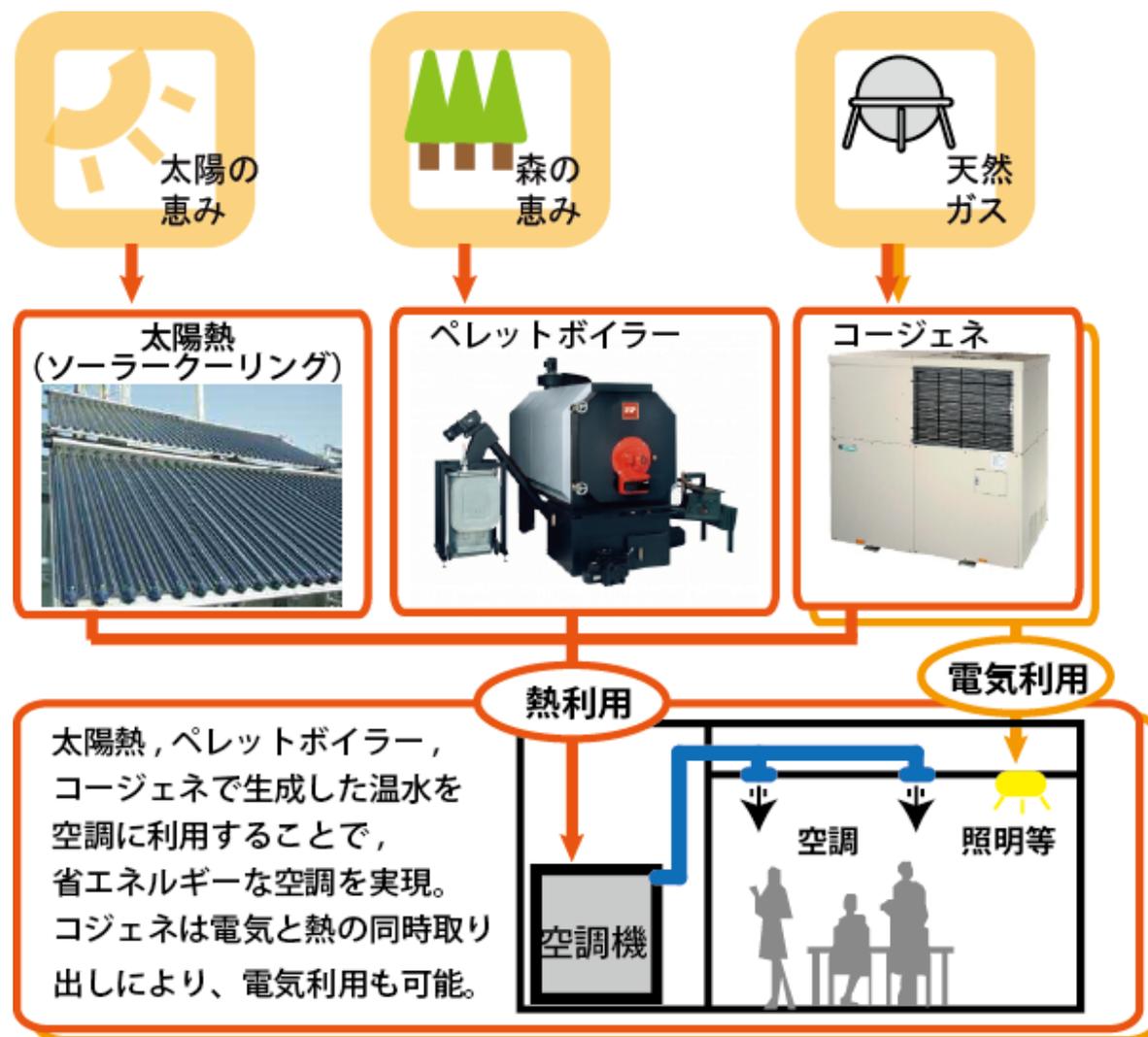
井水利用による一次エネルギー削減効果：**1,061**GJ/年
(竣工後安定運用を開始した2019年8月～2020年7月の1年間)

▶ 分庁舎全体の一次エネルギーを**10%**削減



2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

■ 高温熱利用



2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術



太陽熱集熱器（京都景観対応仕様）

2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術



市内産木質ペレット

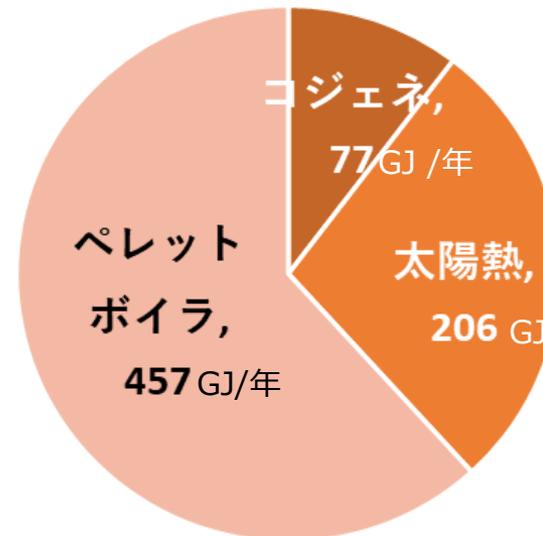
ペレットボイラー

2-1 地産エネルギーを活用する環境配慮技術

■ 高温熱利用

太陽熱・ペレット利用による一次エネルギー削減効果：**732**GJ/年
(竣工後安定運用を開始した2019年8月～2020年7月の1年間)

▶ 分庁舎全体の一次エネルギーを**7**%削減



2 取り組んだ省エネ対策（概要）

地産エネルギーを活用する環境配慮技術

太陽光発電



井水熱利用



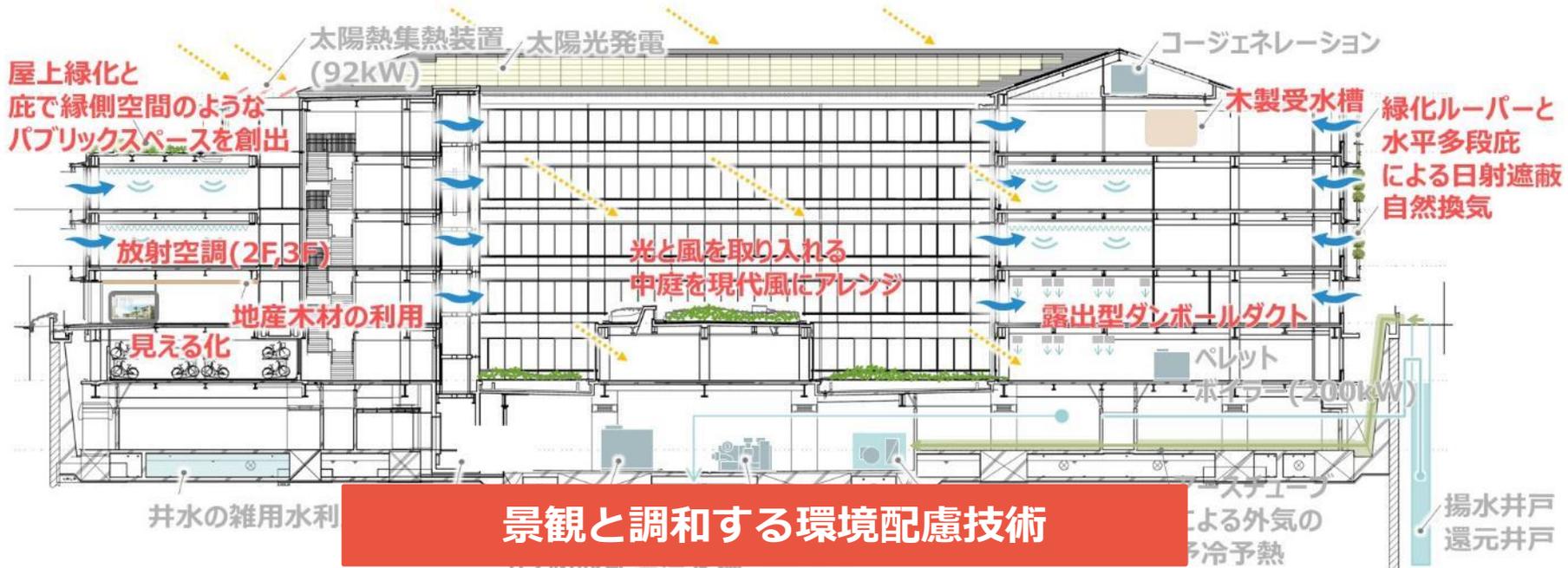
放射空調

高温熱利用



太陽熱集熱器

KYOTO-STYLE ZEBの見える化



日射熱の軽減



庇や中庭等
の京都の伝
統的な環境
デザイン手
法を現代風
にアレンジ



地産木材利用



木製受水槽

建物高さの抑制と省エネの両立



段ボールダクト

景観と調和する環境配慮技術

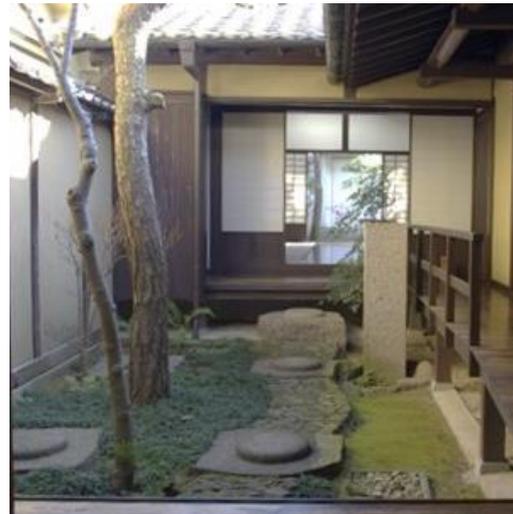
2-2 景観と調和する環境配慮技術

■ 京都の伝統的な環境デザインを
現代風にアレンジ



水平多段庇・緑化ルーバーによる日射遮へい

光と風を取り入れる中庭



伝統的な手法



現代風にアレンジ



環境のよい屋外のパブリックスペースを創出



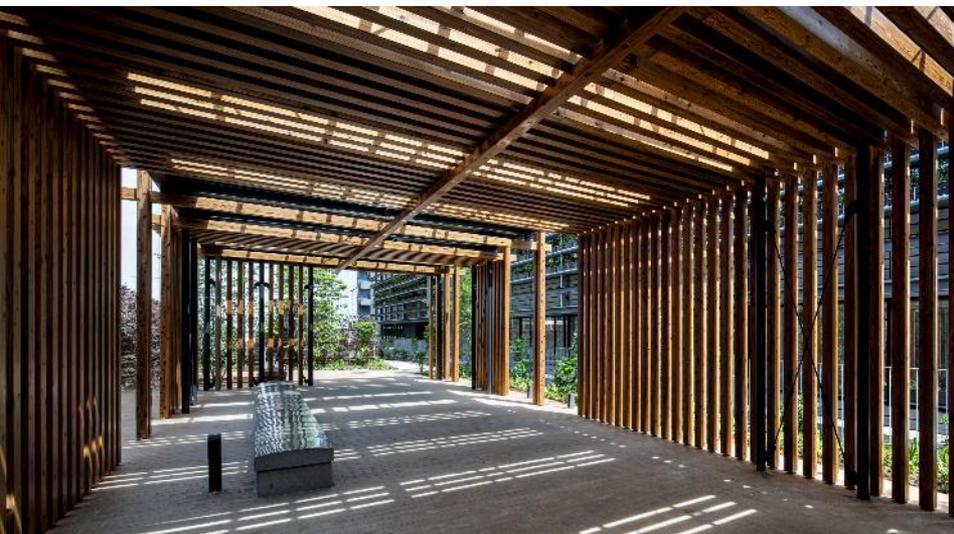
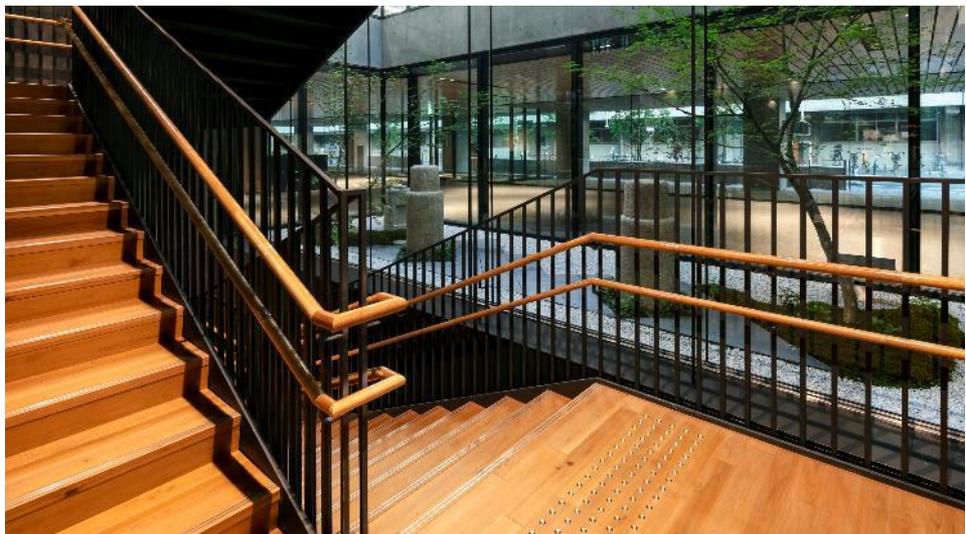
2-2 景観と調和する環境配慮技術

■ 地産木材利用

木製受水槽



階段



屋外パブリックスペース



エントランス天井

2-2 景観と調和する環境配慮技術



再生可能エネルギー利用型放射空調

2-2 景観と調和する環境配慮技術

再生可能エネルギー利用型放射空調

井水熱を利用したシステム構成

潜顕分離による省エネ化

- ▶ 天井放射パネル (室内顕熱負荷)
- ▶ 外気処理空調機 (外気・室内潜熱負荷)
- ▶ ファンコイルユニット (ペリメーター負荷)

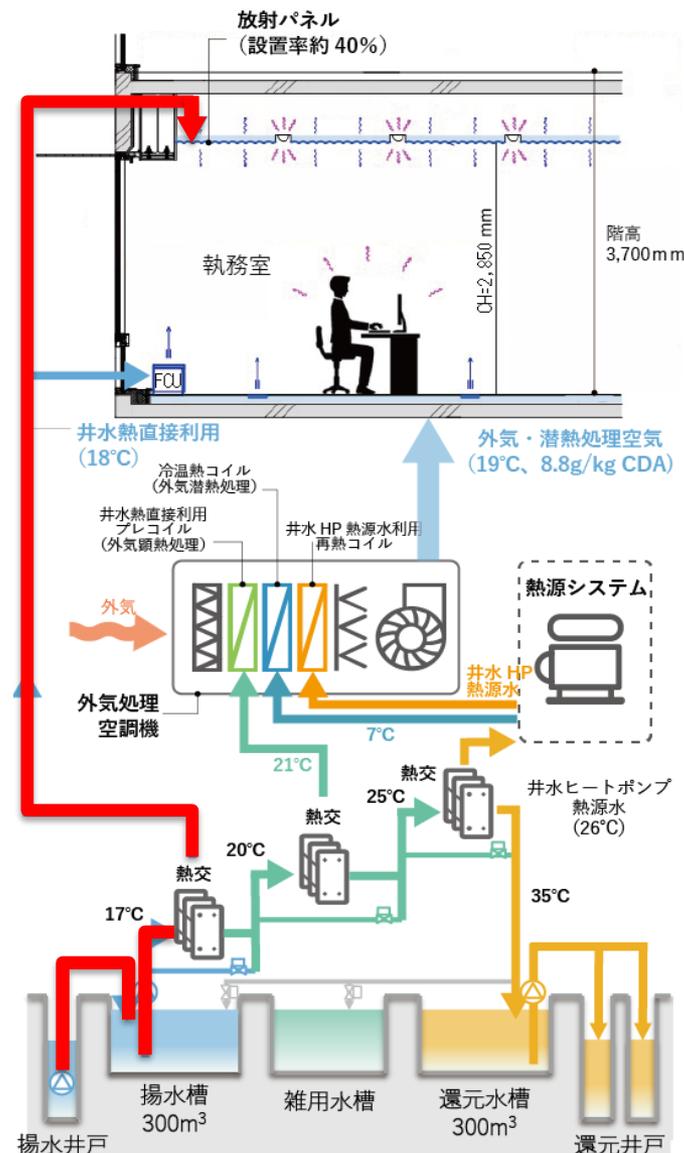
井水の直接利用

(放射, 外気予冷予熱, ペリメーター側FCU)

- ▶ 熱源を介さず井水熱を直接利用
(低温冷水の生成を最小化)

再熱利用

- ▶ 井水HP熱源水で冷却

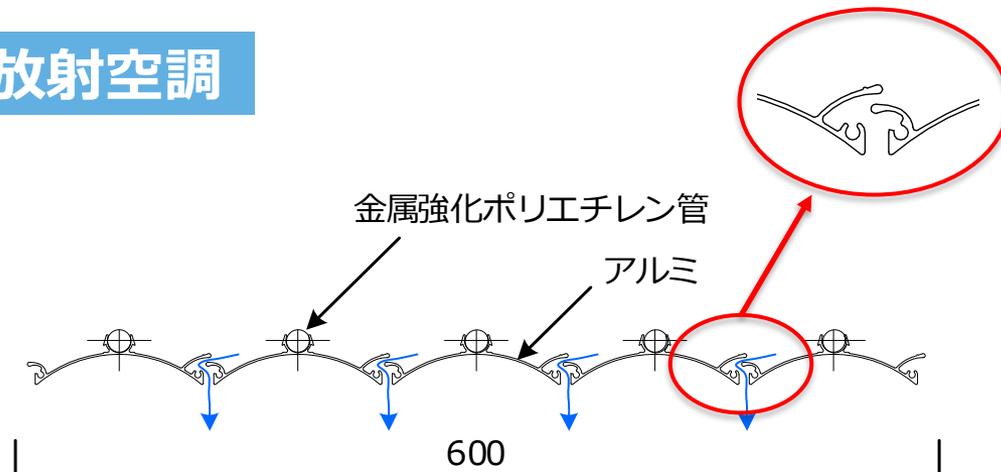


2-2 景観と調和する環境配慮技術

再生可能エネルギー利用型放射空調

パネル形状の工夫

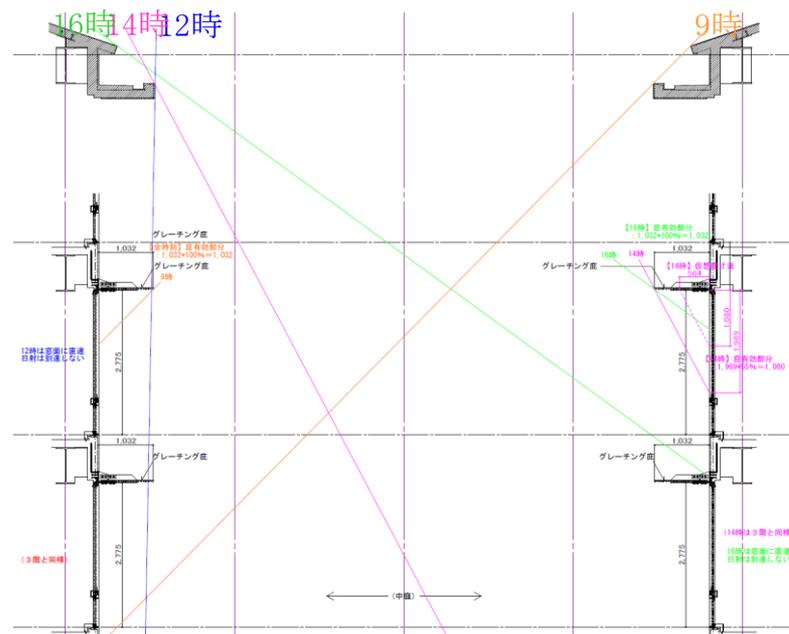
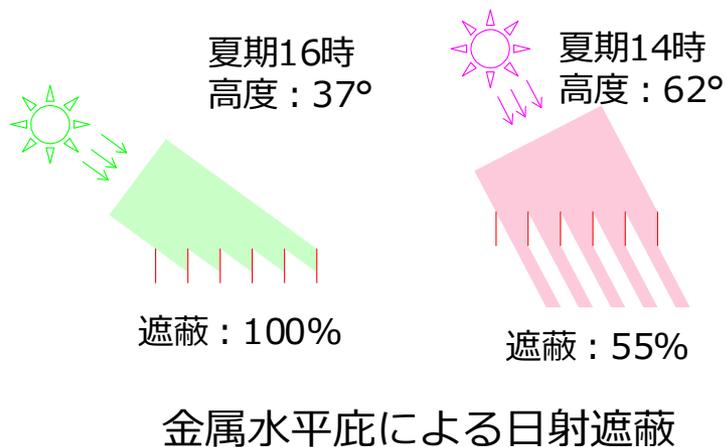
▶ パネル能力の最大化



天井放射パネル断面詳細

設置面積の最適化

▶ 通常**50%**程度
→ 約**40%**に低減し**経済性向上**

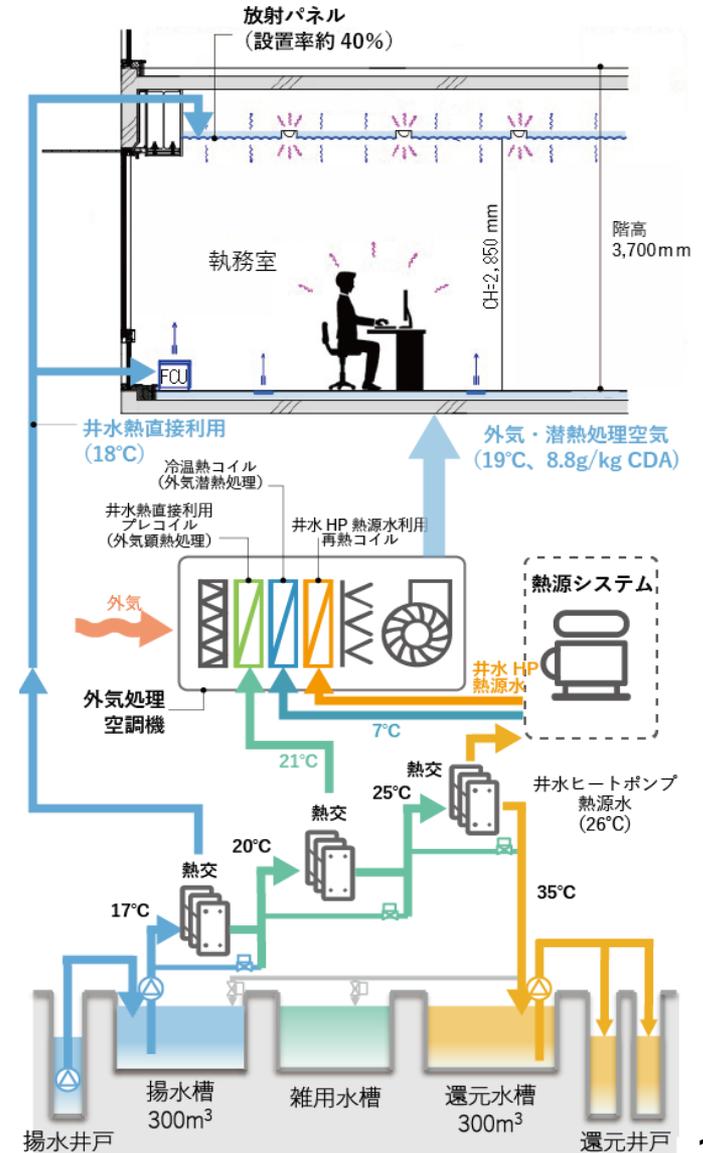


2-2 景観と調和する環境配慮技術

■ 外気の地中熱利用

■ クールヒートトレンチとして利用

▶ ドライエリアの地中熱利用



2-2 景観と調和する環境配慮技術



露出型段ボールダクト

2-2 景観と調和する環境配慮技術

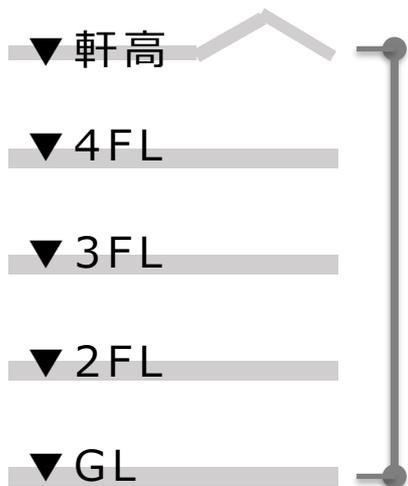
■ 露出型段ボールダクト

- 天井高**2.9m** ▶ 約**10%**の執務空間容積向上
- **加工性・施工性・環境性** ▶ 吹出口と一体化させたプロダクトとして露出型で採用
- **吹出口**の工夫 ▶ 冷房時・暖房時の可変吹出口

従来の金属ダクト

露出型段ボールダクト
+ 放射空調

高さ制限 **15m超**



高さ制限内



試作したゴムノズル



冷房時採用

暖房時採用

2-2 景観と調和する環境配慮技術

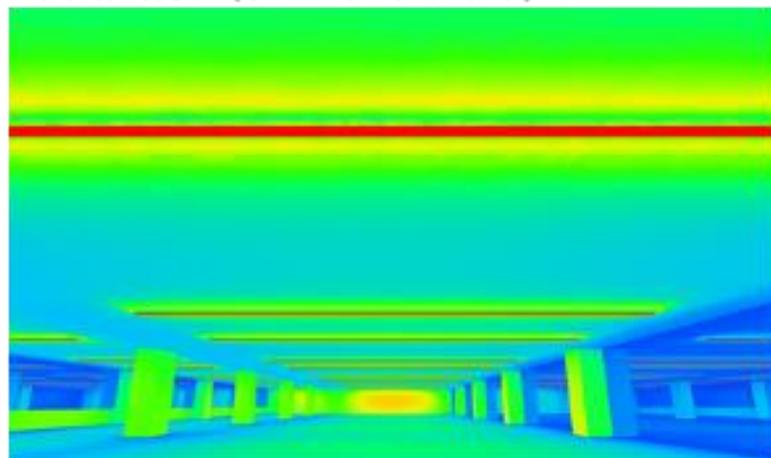
■ 露出型段ボールダクト

- ・ 光沢のある表面により執務室の**明るさ感**が向上



CG画像（フラット天井の場合）

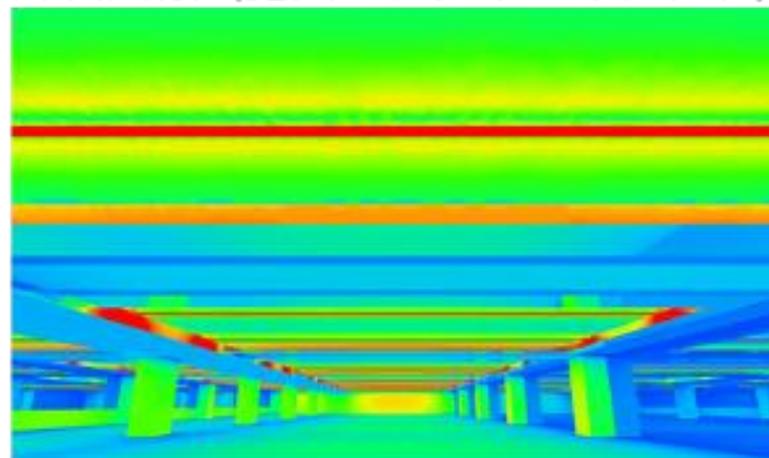
輝度画像（フラット天井）



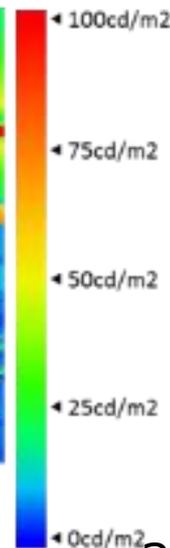
平均輝度 23.9 cd/m^2
(光源部の輝度を除く)

22%向上

輝度画像（露出型ダンボールダクト）



平均輝度 29.2 cd/m^2
(光源部の輝度を除く)



目次

京都市
紹介

京都市の概要紹介

受賞対象
の紹介

計画概要・背景・目的

取り組んだ省エネ対策

何が評価されたの？



3-1 省エネルギー性

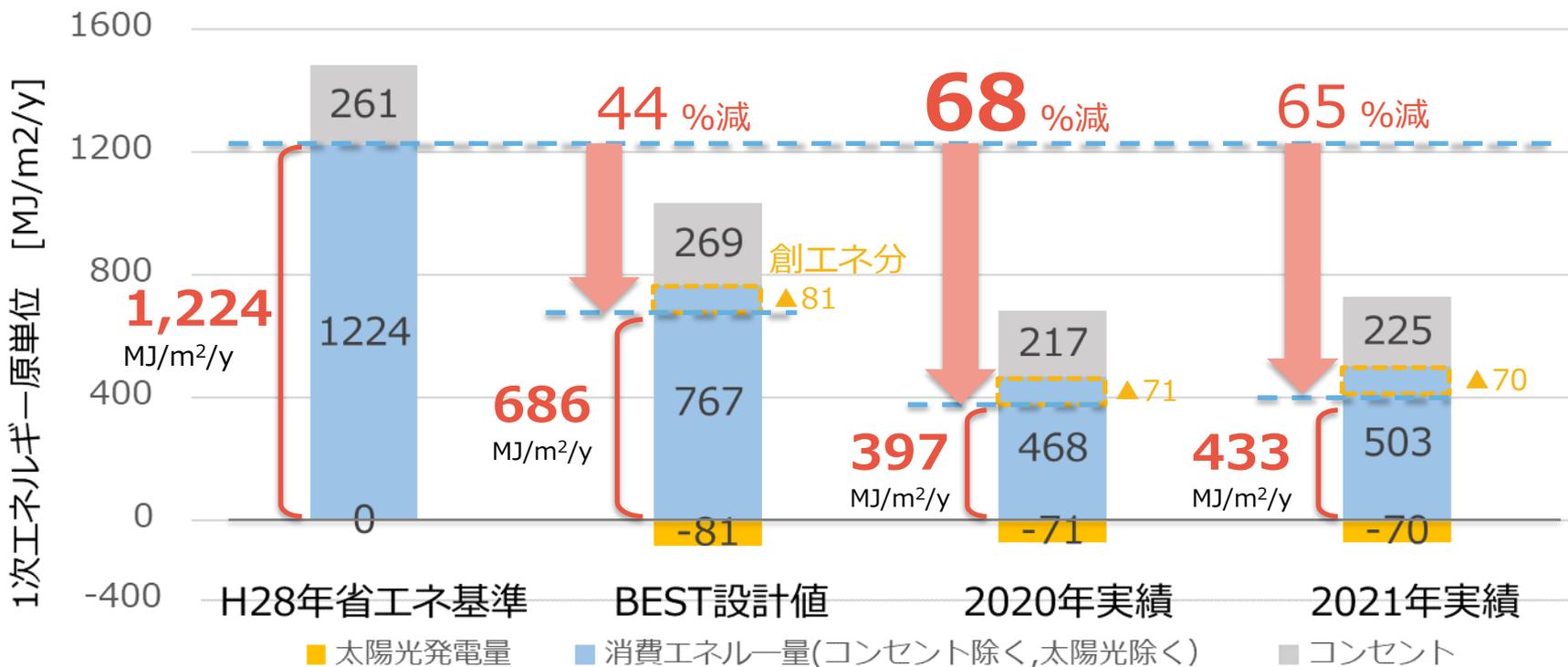
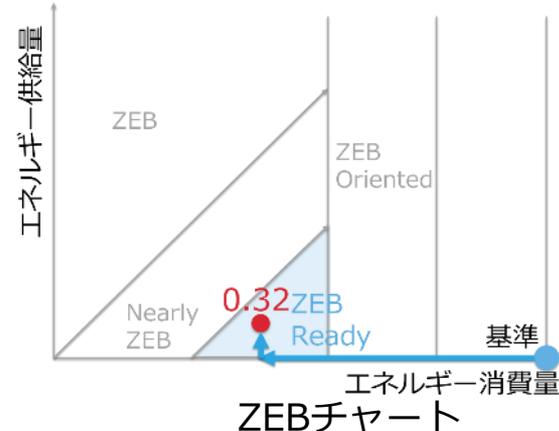
■建物全体エネルギー消費量実績（2020年実績）

68%削減 ▶ **ZEB Ready**

一次エネルギー消費量実績（創エネ含む）

9,550 GJ/年 (**397 MJ/m²/年**)

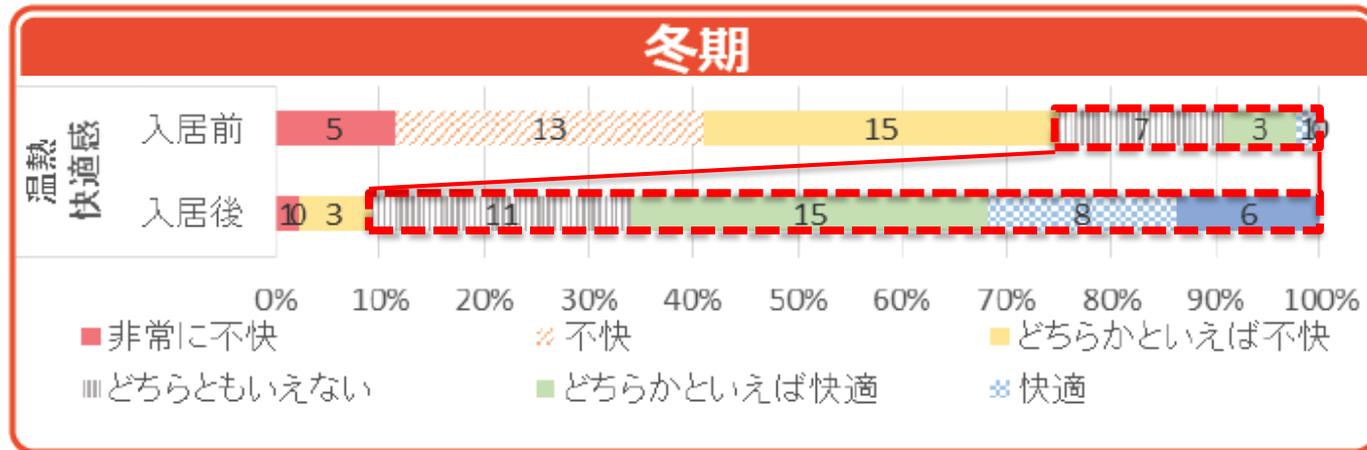
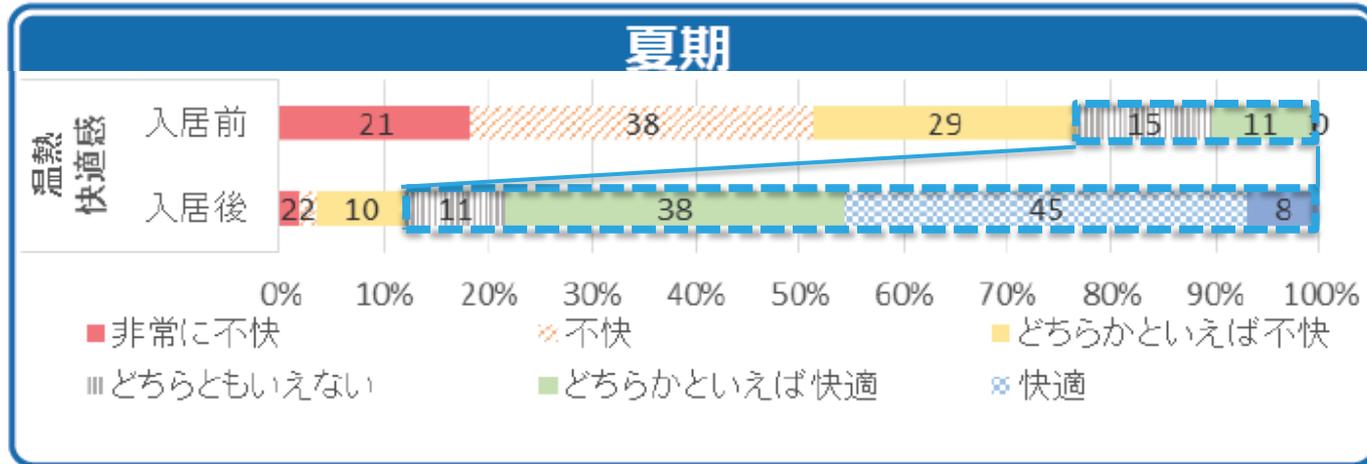
創エネ（太陽光発電量）1,708 GJ/年



年間一次エネルギー消費量原単位

3-1 省エネルギー性

■ 執務者の快適性・満足度評価



▶ 省エネとwell-beingを両立（我慢しない省エネ！）

3-2 汎用性・波及性

1

京都の地産エネルギーの効率的な利用

▶他の建築物においても波及可能

2

経済性のある放射空調

▶放射パネルの敷設率低減（50%→40%）

▶経済性向上

3

環境性と耐震性の高い段ボールダクト空調

▶高さ制限と省エネの両立手法の好事例

4

KYOTO-STYLE ZEBの見える化と行動変容

▶省エネ・環境配慮の行動変容を促す仕組み

▶CSR・イメージアップ



段ボールダクトメーカー
のカタログにも代表的な
事例として掲載

3-2 汎用性・波及性

概要 太陽光発電 太陽光発電 ペレットボイラ コージェネレーションシステム **地下水熱利用** 一次エネルギー消費量 二酸化炭素排出量 消費電力

京都の豊富な地下水を、多彩な用途で活用します。

地下水

夏：冷房
井水ヒートポンプ 冷凍機

冬：暖房
放射空調
地下水熱で天井面の温度をコントロールして空調

熱利用
年中一定温度を保つ地下水を利用して空調の効率を向上。
外気処理空調機 外気を適温に処理

水利用
地下水を雑用水として利用
植物への散水 トイレの洗浄水

一定温度に保たれた豊富な地下水を消費電力の削減や節水に役立てます。

地下水熱利用

2022/12/07 | 気温 10.9℃ | 湿度 53.0%

概要 太陽光発電 太陽光発電 ペレットボイラ コージェネレーションシステム 地下水熱利用 **一次エネルギー消費量** 二酸化炭素排出量 消費電力

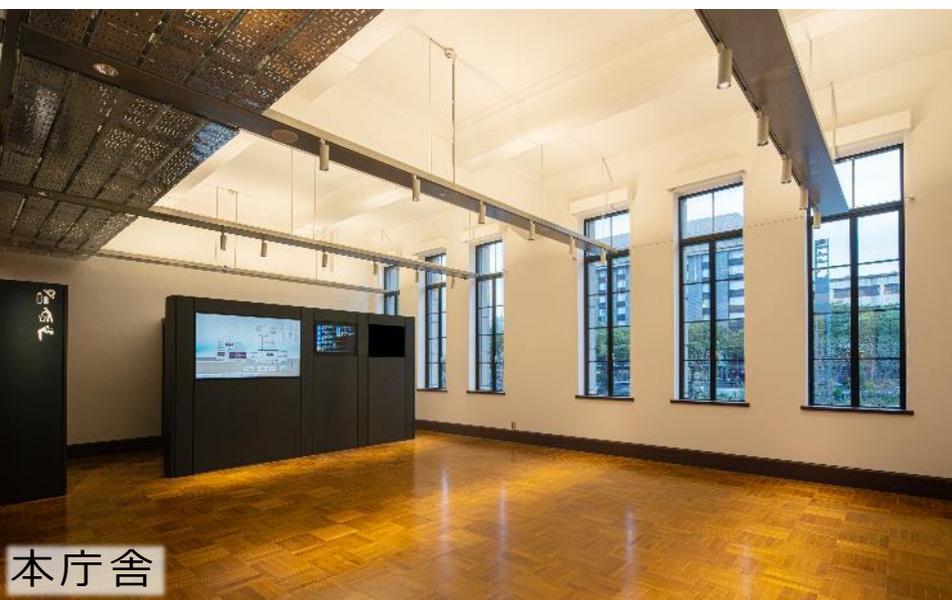
今年度 4903 GJ/年 1711 GJ/年 593 GJ/年 2600 GJ/年
 昨年度 30271 GJ/年 9210 GJ/年 4548 GJ/年 16513 GJ/年

※一次エネルギーとは、自然から採取されたままの物量を基としたエネルギーです。(石油、天然ガス、太陽熱、地中水熱など)

今年度・昨年度の一次エネルギー消費量

今年度 昨年度の一次エネルギー消費量

今年度 2023/06/23 | 気温 26.8℃ | 湿度 68.0%



3-2 汎用性・波及性

運用管理者が、



機器本来の省エネ性能が発揮できているかチェックする。

消費先別エネルギーや省エネ手法の効果データをデータ蓄積し画面に表示する。

《中央監視画面》



消費先別エネルギー等の詳細データ

市職員が、



自らの省エネの取組みの成果を確認し、更なる省エネにつなげる。

庁内イントラネットを利用した部門毎エネルギー消費実態を比較表示する。

《庁内PC》



階ごとの用途別消費エネルギー量ランキング

来庁者が、



来庁者が、京都の自然の恵みを使った省エネ手法の取組みと効果を学習する。

庁内大型画面に、省エネルギーの取組みと効果をリアルタイムで表示する。

《サイネージ》



サステナブル計画の取組の紹介

全世界の人々に、



ZEB庁舎を目指した省エネの取組みとその成果にアピールする。

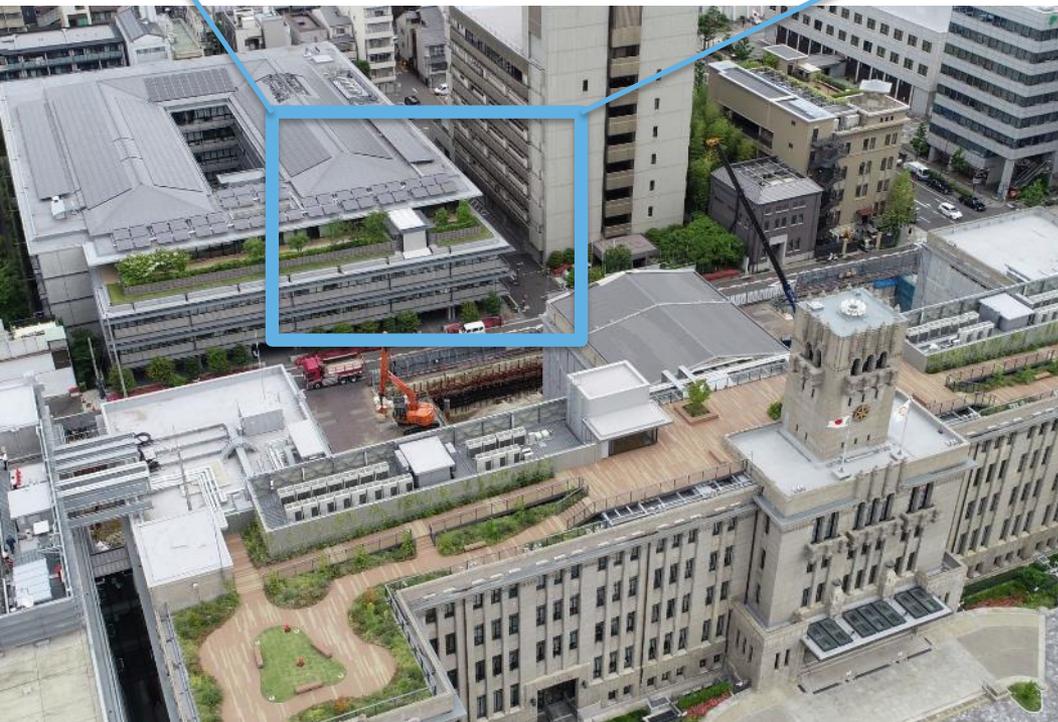
市ホームページと連携し、市の環境配慮の取組みとして庁舎の省エネ効果を表示する。

《HP》



省エネ性能実績アピール

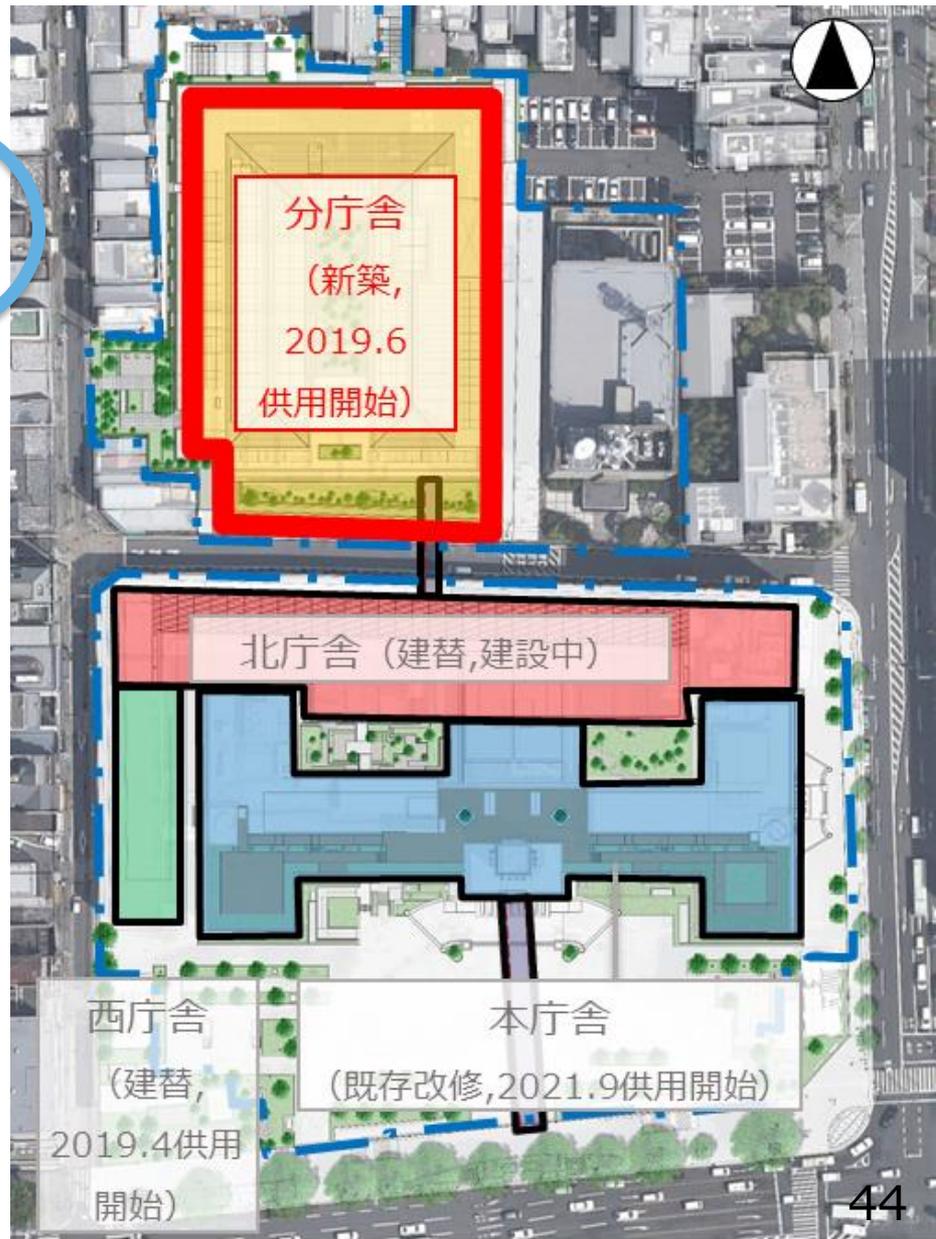
3-3 改善持続性



上空通路で北庁舎と接続



3-3 改善持續性



3-3 改善持続性

1

取組の継続

- ▶ エネルギーマネジメントの実践
- ▶ 来庁者・市民に取組発信の継続

2

運用改善

- ▶ 熱源の運転比率の最適化

3

庁舎間熱融通により完成する **KYOTO-STYLE ZEB**

- ▶ 庁舎間熱融通を開始予定
- ▶ 分庁舎の省エネ熱源設備にて生成した冷温水を庁舎全体で活用



パッシブ手法で光と風を呼び込む伝統的な省エネ

地産エネルギーを最先端技術でフル活用したハイテク省エネ



ご清聴ありがとうございました