

第6回 放射（輻射）冷暖房協議会 セミナー
「脱炭素社会と放射輻射 空調」

ZEB庁舎における輻射冷暖房の設計と運用評価



伊藤 安里
(株)松田平田設計

- ◆ 建物概要
- ◆ 開成町の特色、設計コンセプト
- ◆ ZEB技術
- ◆ 運用評価



外観



ZEBマーク

所在地 : 神奈川県開成町

用途 : 庁舎

敷地面積 : 7699.27 m²

建築面積 : 2220.56 m²

2019年11月仮使用開始、2020年5月開庁

延べ床面積 : 3963.59 m²

階数 : 3階

構造 : RC+S造/免震

機能性の向上・環境負荷の低減に積極的取り組み、

庁舎で国内初のBELS認証によるZEB認証を取得



BELSプレート



BELSプレート(ZEB)

Nearly ZEB

エネルギー基本計画(2014年4月閣議決定)

建築物については、

2020年までに新築公共建築物で、
2030年までに新築建築物の平均で

ZEBを実現することを目指す



機能性の向上・環境負荷の低減に
積極的に取り組み、

新築公共建築物で国内初
のZEB認証を取得



開成町の特徴

開成町位置



開成町 位置図

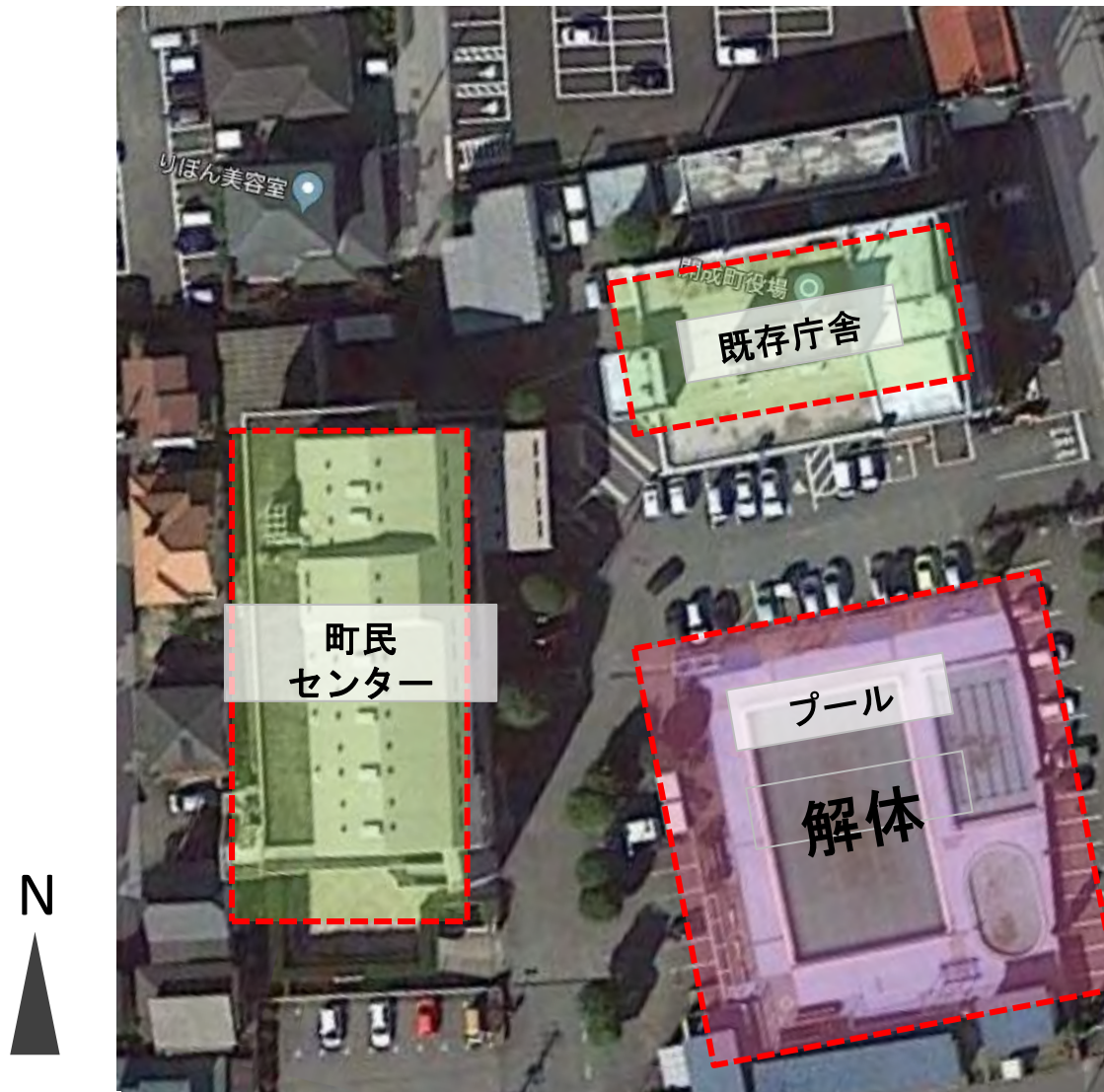
- ◆ 町の総面積 : 665ha
- ◆ 町の人口 : 18,584 人
(2022年2月時点)
- ◆ 水資源の豊富な町(地下水利用)
→ 空調熱源として地中熱ヒートポンプを採用
- ◆ 開成町の花「あじさい」
→ 建築意匠のモチーフとして採用



庁舎前面の水路



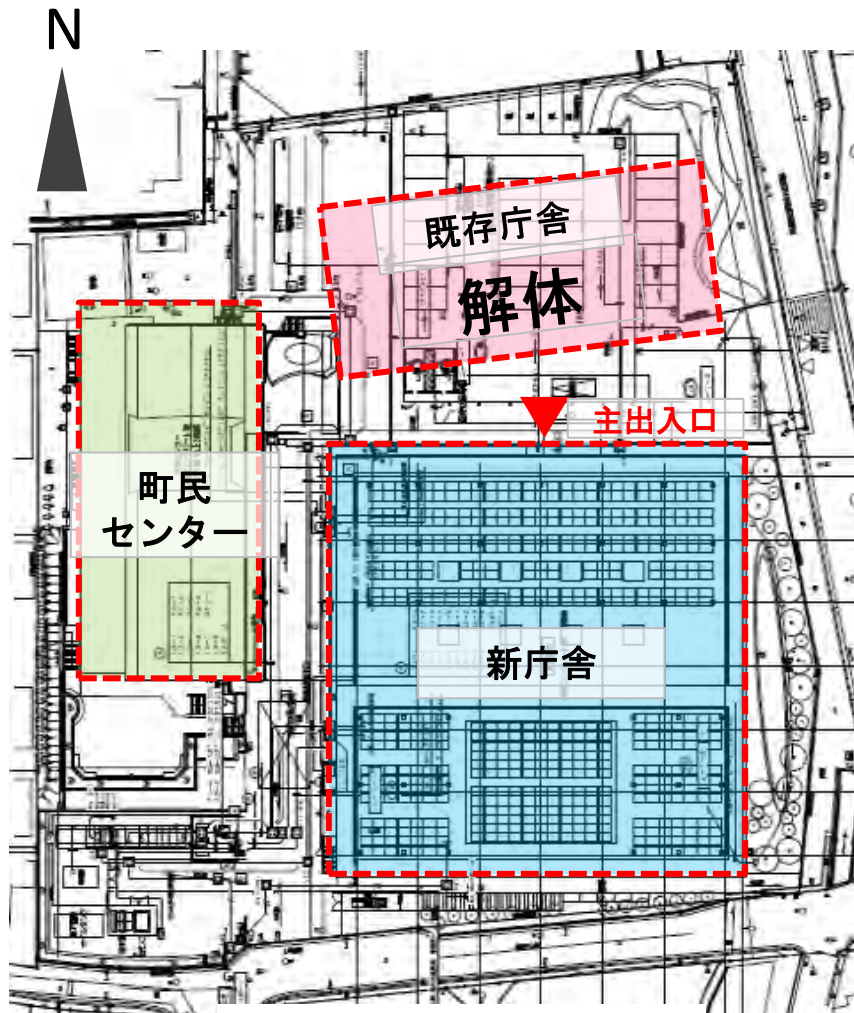
新庁舎は同一敷地内のプールを解体し建設



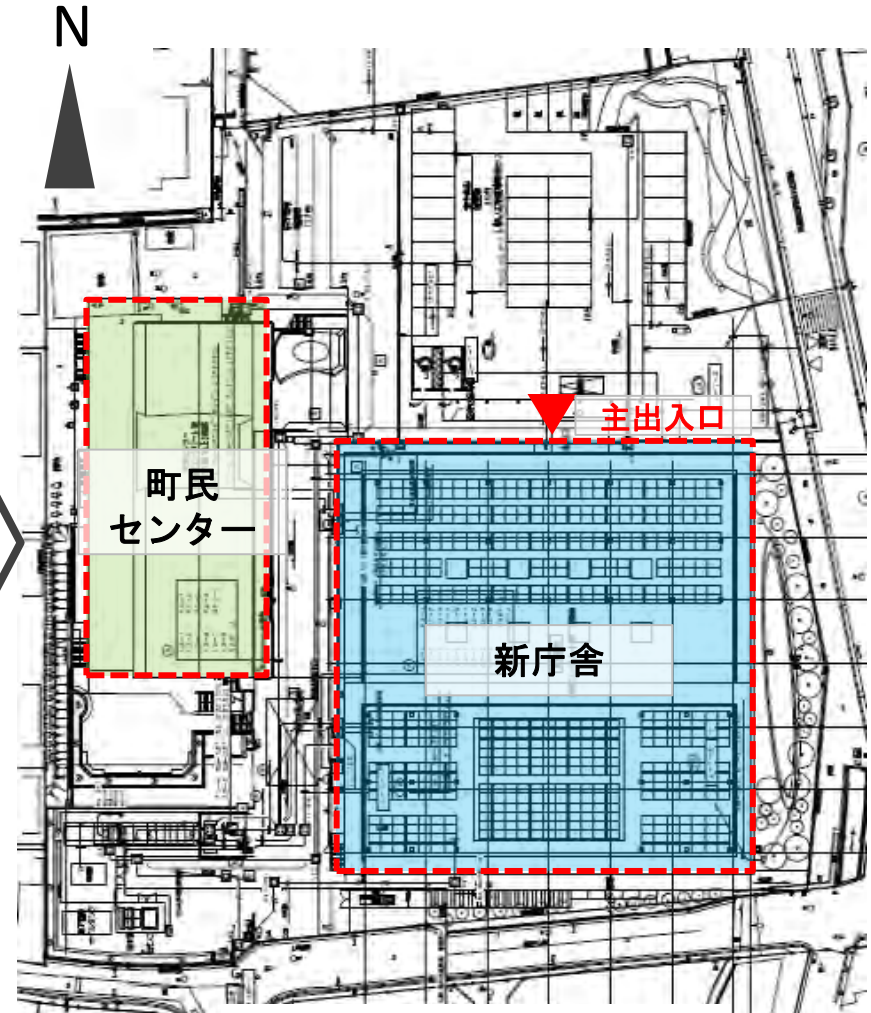
配置図(新築前)

配置計画

既存庁舎と町民センターの業務機能を新庁舎に移転、移転後既存庁舎解体



配置図(移転前)



配置図(移転後)



外観



内観(町民プラザ)

開成町新庁舎建設のコンセプト

◆-町民に親しまれる庁舎-

- 機能性の向上・サービス性の向上
- 交流・情報・対面サービスの充実した庁舎を目指し、町民に対しても各施設の利用しやすい計画

◆-ZEB庁舎の実現-

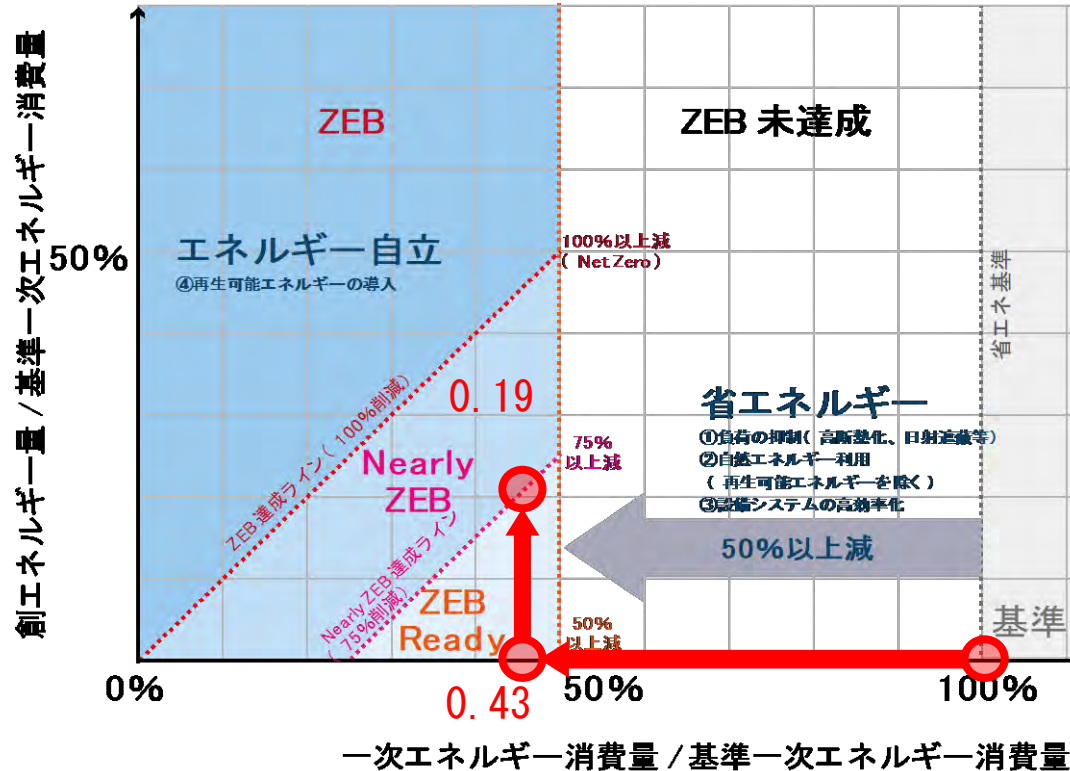
- 環境負荷低減、高い外皮性能(BPI=0.70)
- 効率の高い設備システムの構築
- BELS認証において Nearly-ZEBを取得(BEI=0.19)

◆ ZEBの定義

Webプログラム上で、

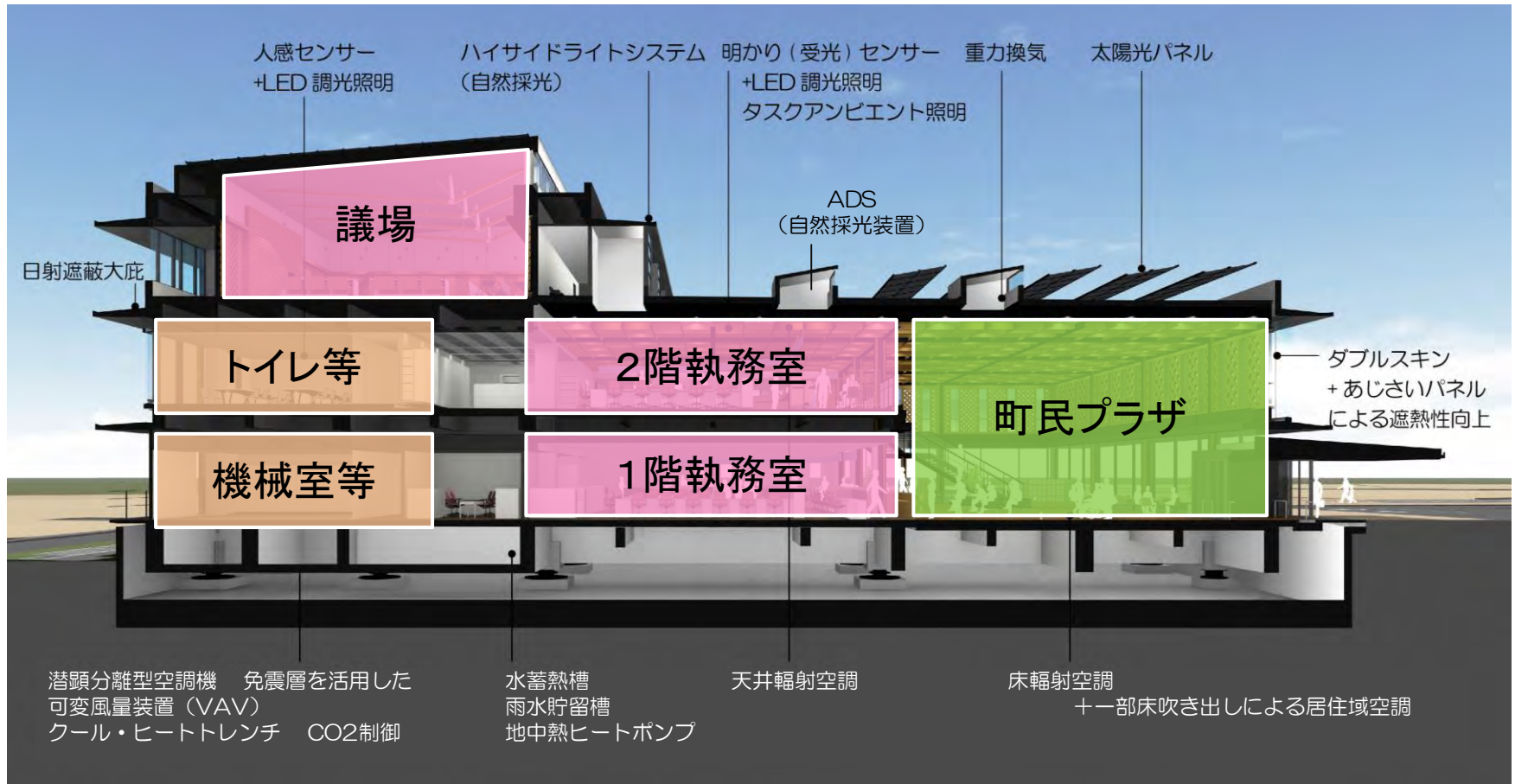
ZEB Ready : 設計一次エネルギー消費量 < 基準一次エネルギー消費量の50%

Nearly-ZEB : 設計一次エネルギー消費量 < 基準一次エネルギー消費量の75%



ZEBチャート

ZEBチャート上では、建物全体でBEI=0.43(効率化設備を除く)であり、太陽光発電設備を含めBEI=0.19を達成

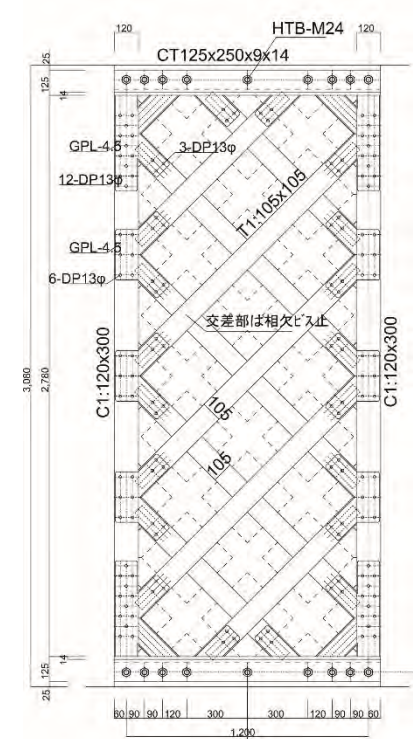


断面図

- ・エントランスに2層吹き抜けの町民プラザを計画し、施設の構成が分かりやすい計画
- ・熱負荷の大きい南面、西面にトイレや機械室等非空調室を配置
- ・1階・2階に執務室、3階に議場を配置

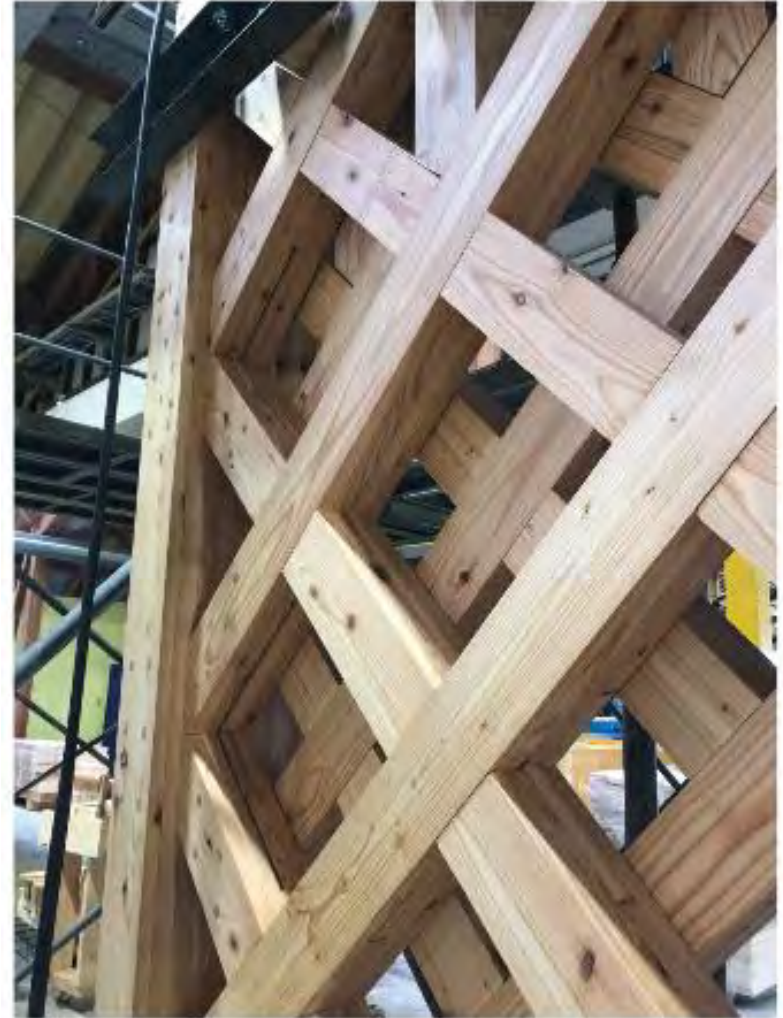


東側立面

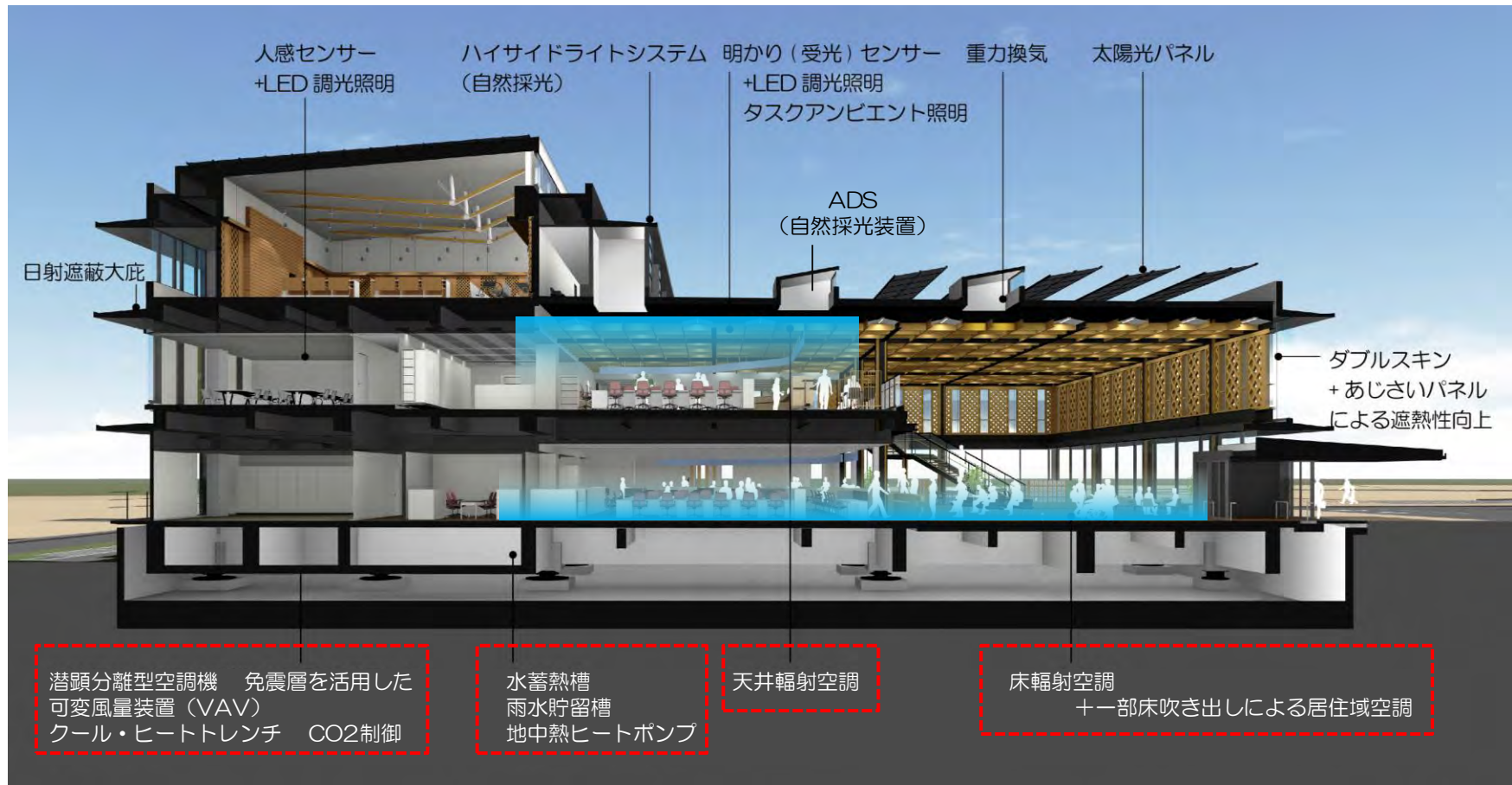


あじさいパネル詳細図

- ・町民プラザ吹抜け上部にあじさいパネル(木格子パネル)を設置
あじさいパネルは日射遮蔽効果に加え、構造部材としての役割を併せ持つ
- ・1階、2階の外周に2.0m深さの庇を設置し直達日射による負荷を低減





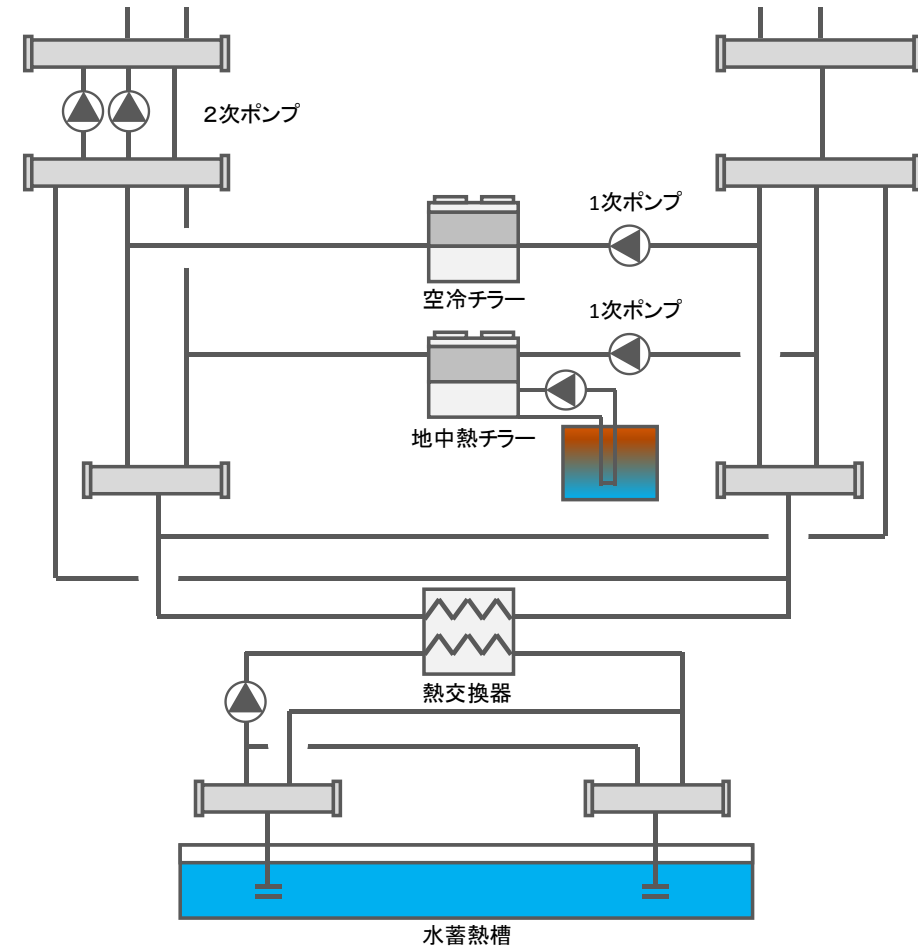
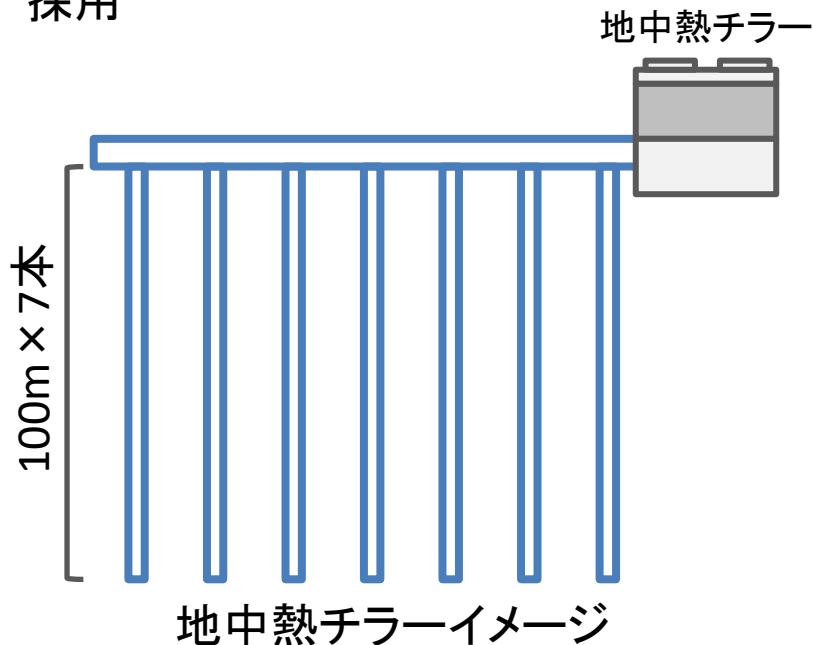


断面図

- ・空調設定温湿度は夏季28°C50%RH、冬季19°C40%RHとして計画
- ・1階、2階執務室、町民プラザは輻射空調＋潜頭分離型空調機をメインに採用
- ・1階町民プラザ及び1階執務室、2階執務室に輻射空調を採用

◆ 熱源設備

- ・ 高効率空冷ヒートポンプモジュールチラーに加え、地下水が豊富な周辺環境を利用して地中熱ヒートポンプチラーを採用
- ・ 地中熱ヒートポンプチラーはポンプ消費電力を考慮して密閉型のボアホール式を採用



熱源フロー図

設計

着工

竣工

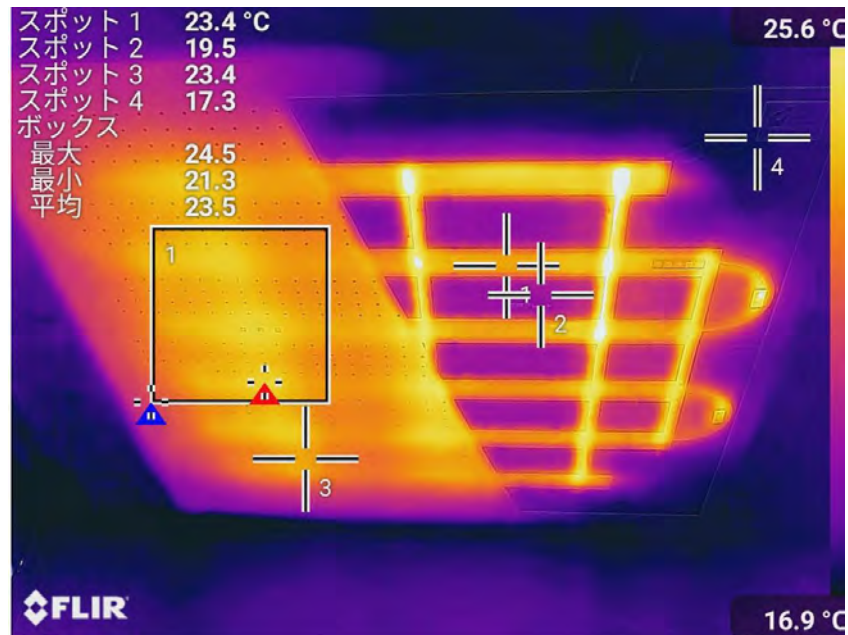


プロポーザル案

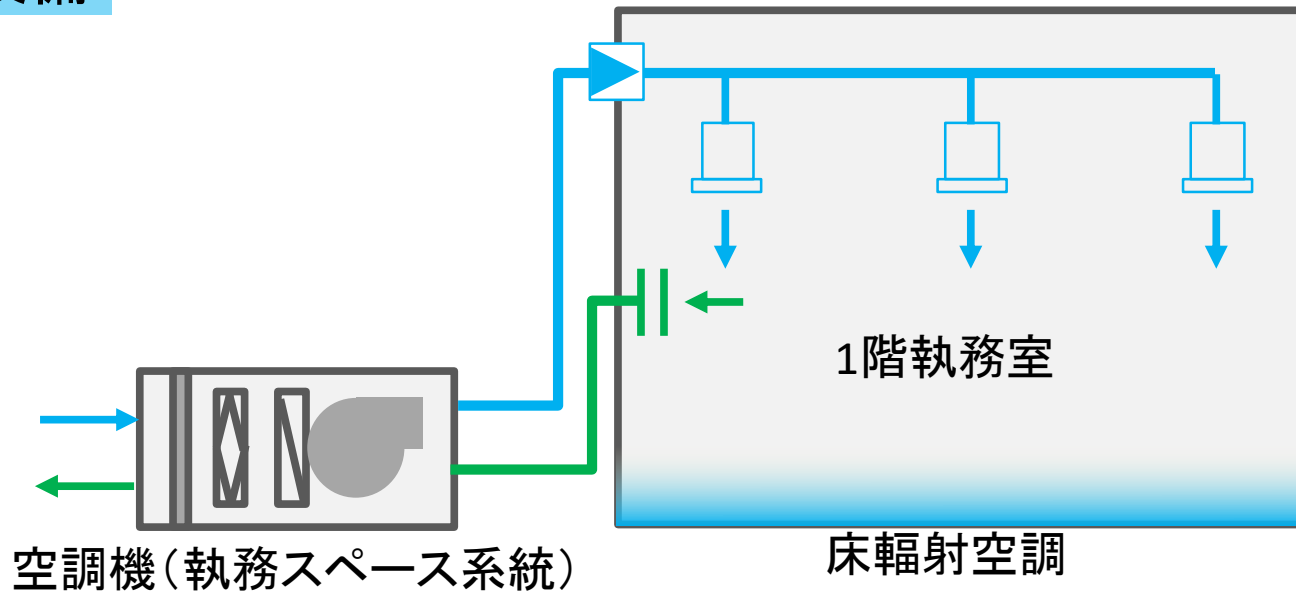
- 設計の初期段階から Z E B 建築として計画
- 空調方式、設定温度について
→ 輻射空調ショールームにて室内温度
28℃設定空間を執務者と共に体感

< 輻射空調の導入 >

- ・ZEB達成に向けて熱の冷温水による搬送効率向上のため
- ・室内設定温度 夏季28度/冬季19度（国交省基準）における
快適性及びウェルネス性の確保のため
- ・平面的な温度ムラ 及び 上下温度差の解消
- ・室内空気の清浄度の確保



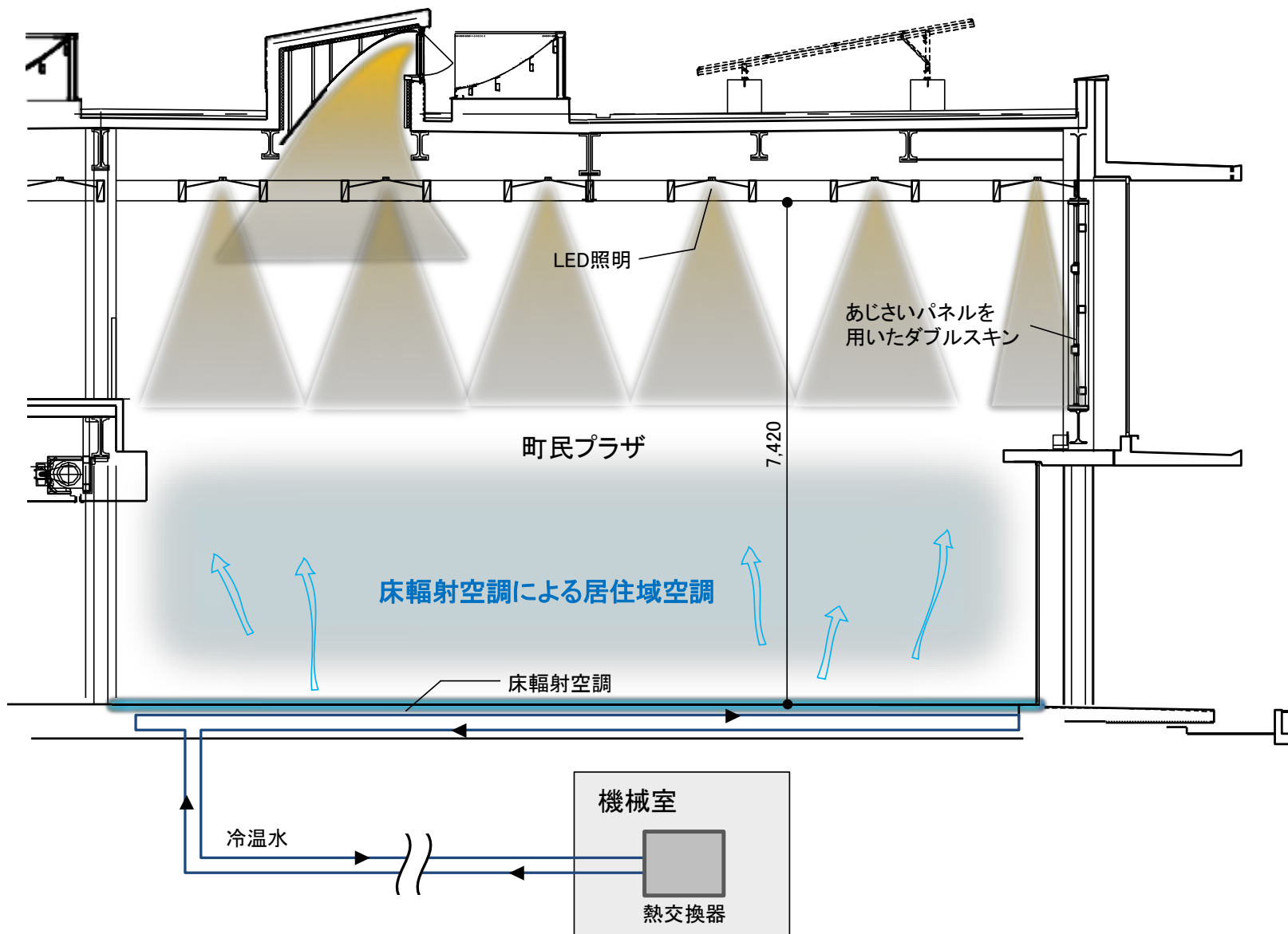
◆ 空調設備



空調イメージ

- ・輻射空調と併せて[潜顕分離空調型空調機](#)を採用し、湿度制御を行うことで夏季28℃設定において快適性を確保
- ・潜顕分離型空調機は[全熱交換器組込型](#)とし、ファンはインバータを用いた変風量制御を行い省エネルギー化を図った
- ・空調機の外気取入れは免震ピットを用いた[クールヒートトレンチ](#)から取り込み

輻射空調イメージ（1階）



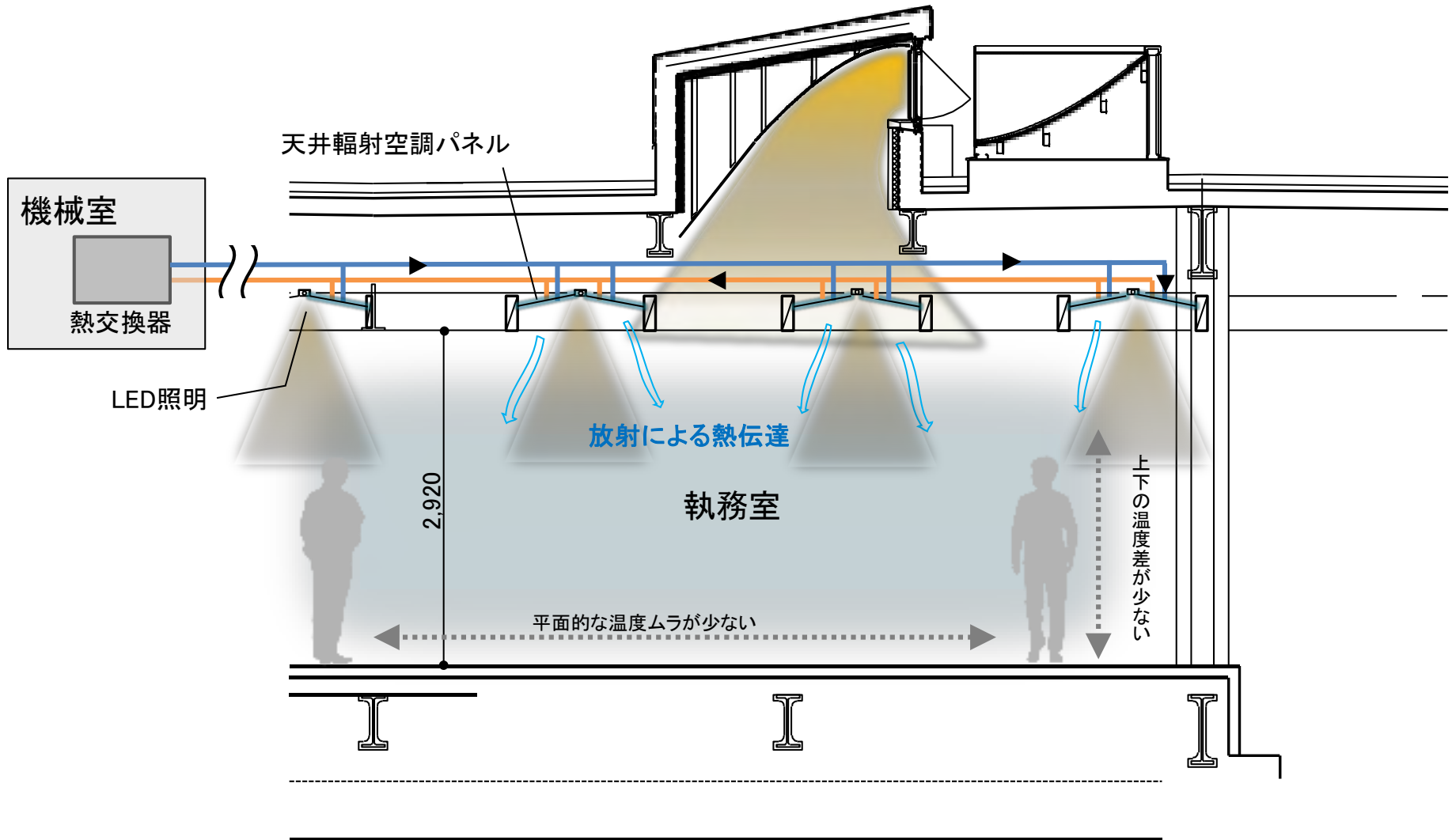


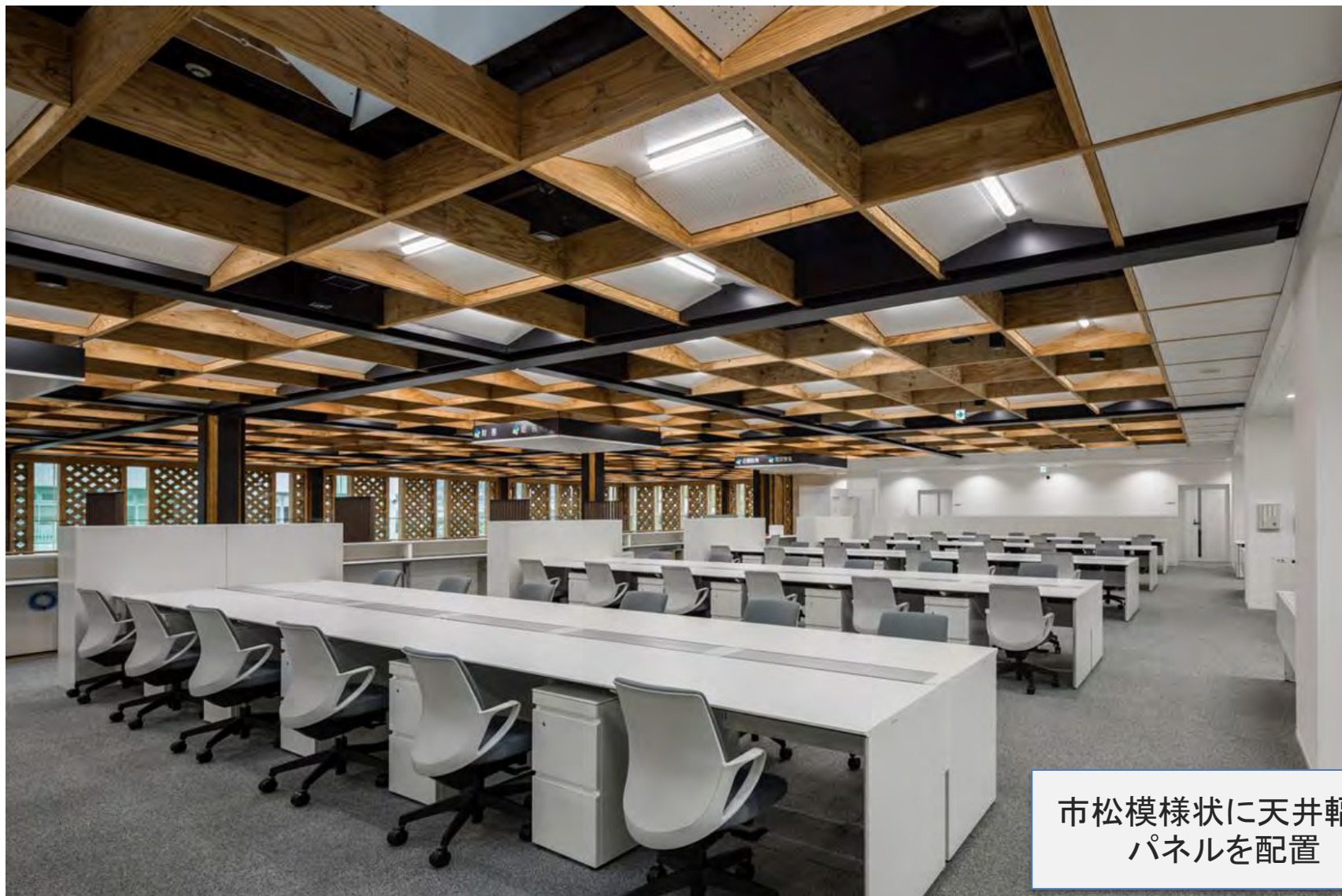
1階執務室(冬季)



1階町民プラザ(冬季)

輻射空調イメージ (2階)





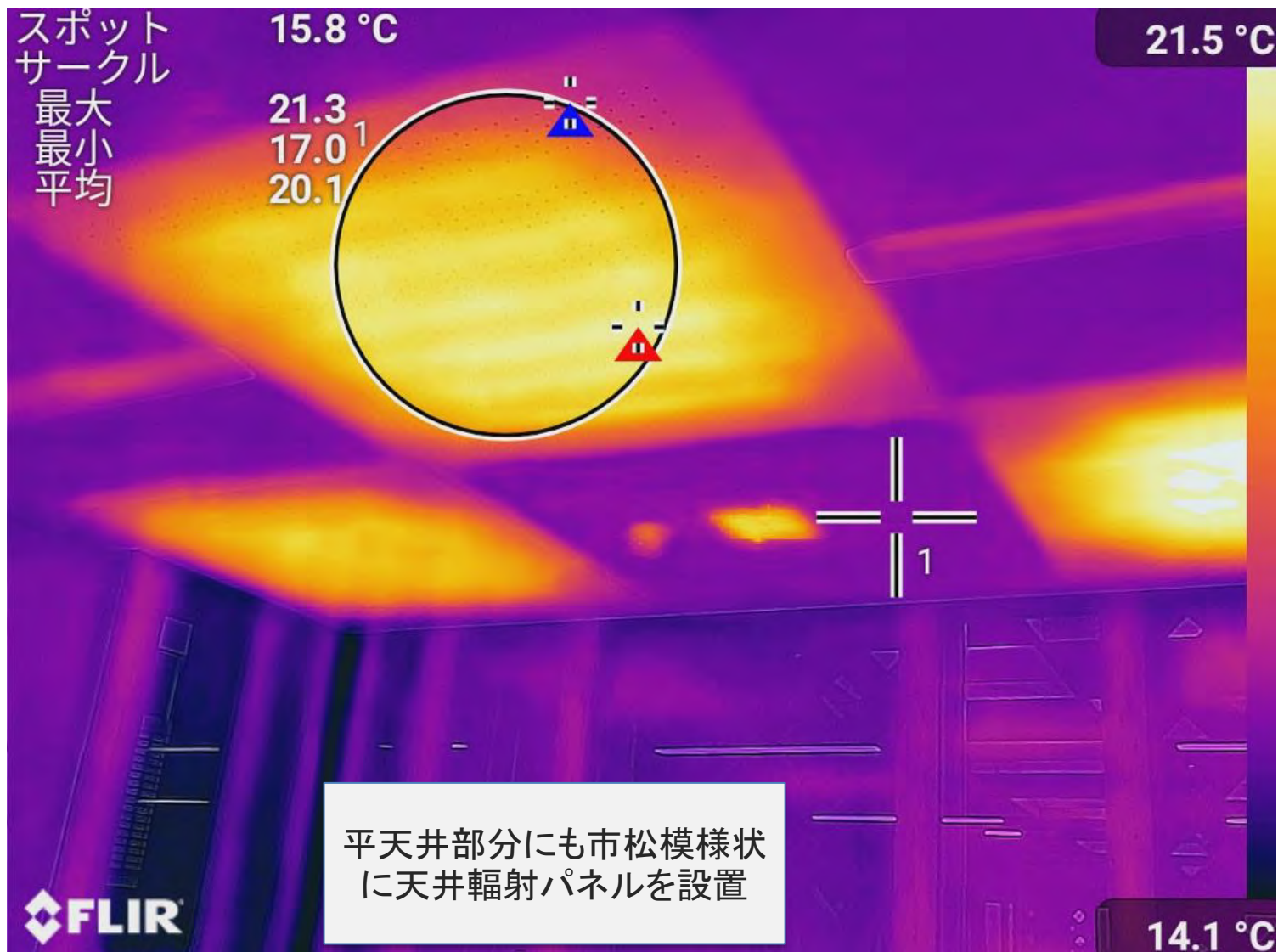
市松模様状に天井輻射
パネルを配置

2階執務室 天井輻射パネル



照明を挟んで傾斜をつけて輻射パネルをレイアウトし、天井面を照らすことで明るさ感を創出

2階執務室 天井輻射パネル

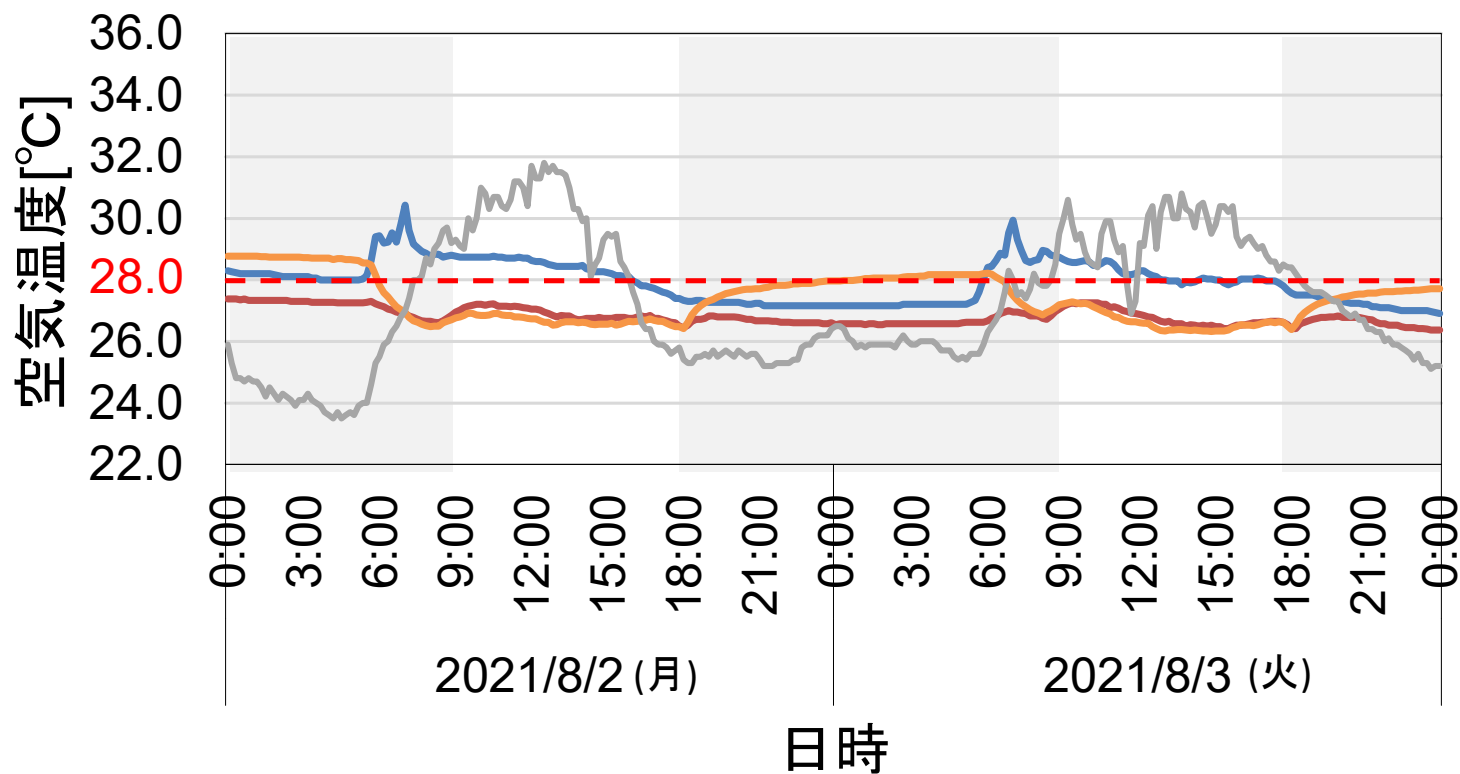


2階執務室 天井輻射パネル



空気温度

2021年夏

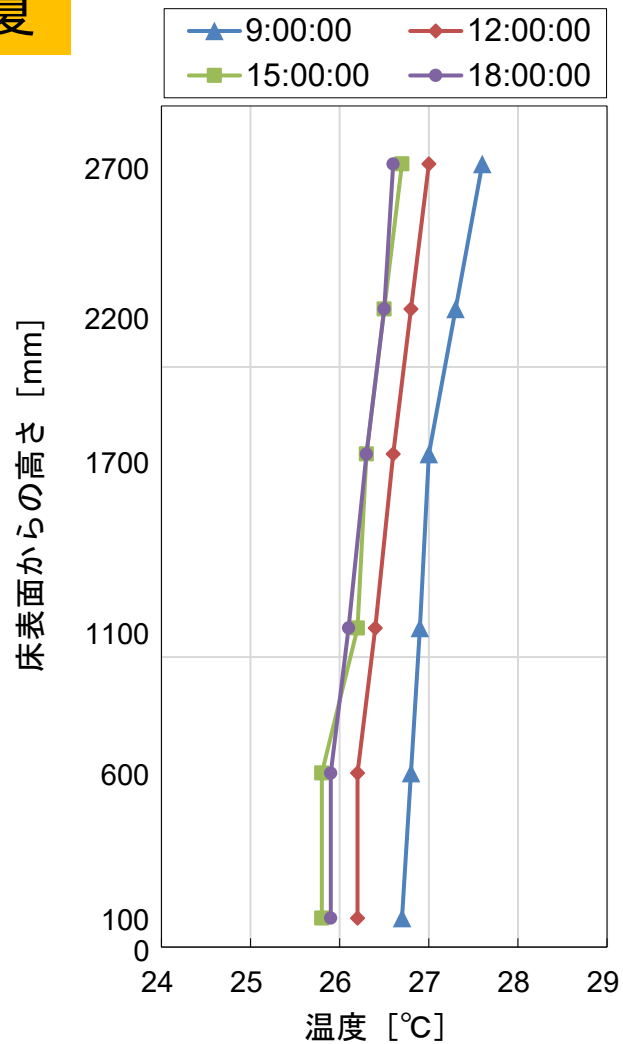


室内温度推移

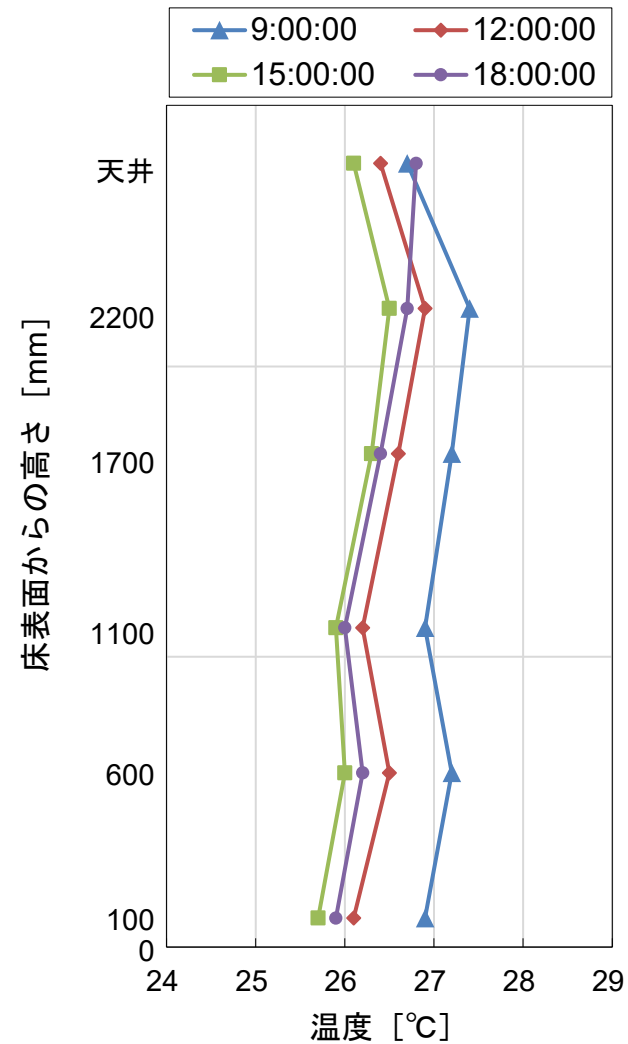
2021年度運用では27 °C程度を推移

上下温度分布（執務室）

2021年夏



2021年度夏季 1階執務室

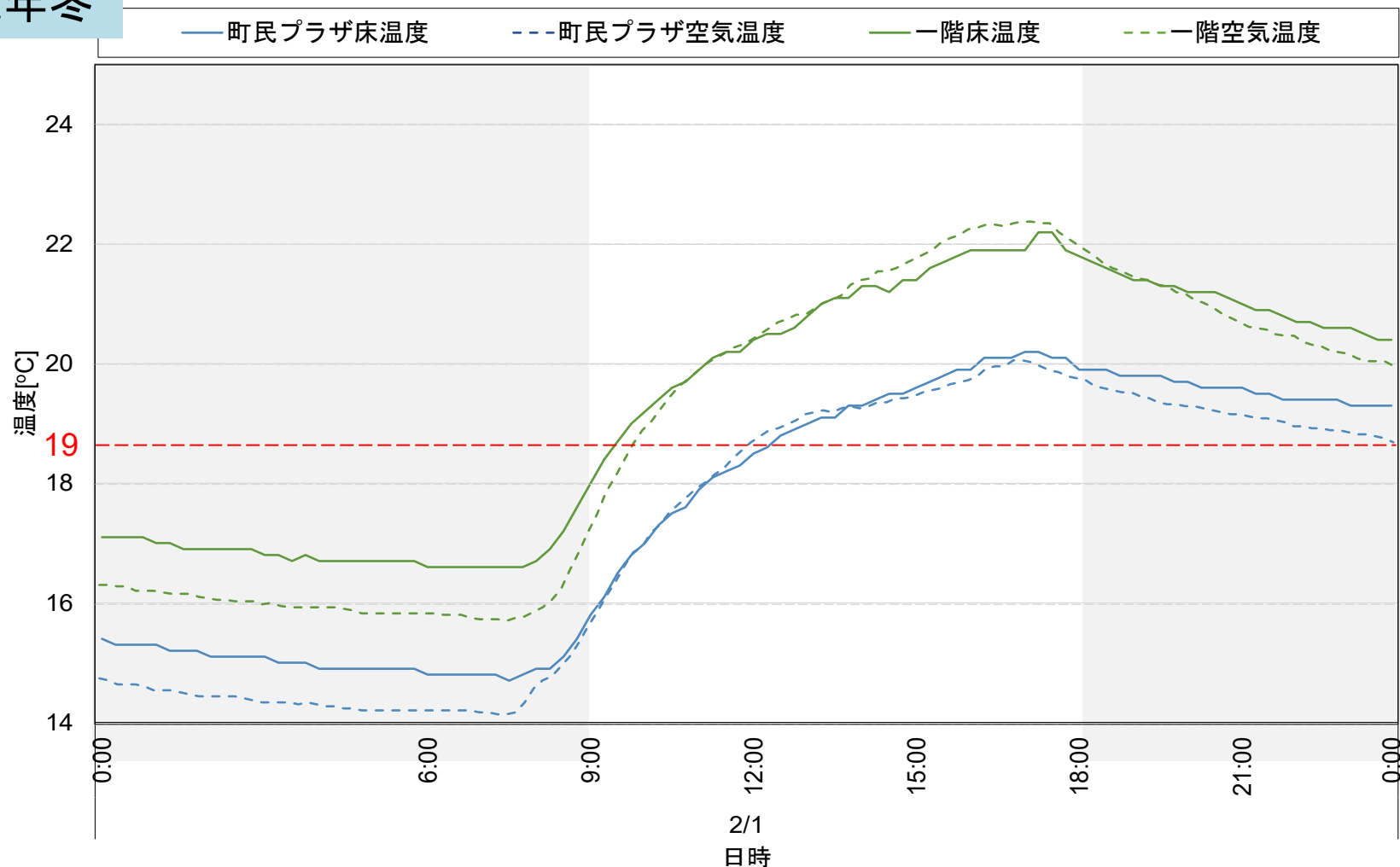


2021年度夏季 2階執務室

100mm(足元)と1700mm(立位時頭部)の温度差は概ね無し

床放射面温度 (2/1(月))

2021年冬

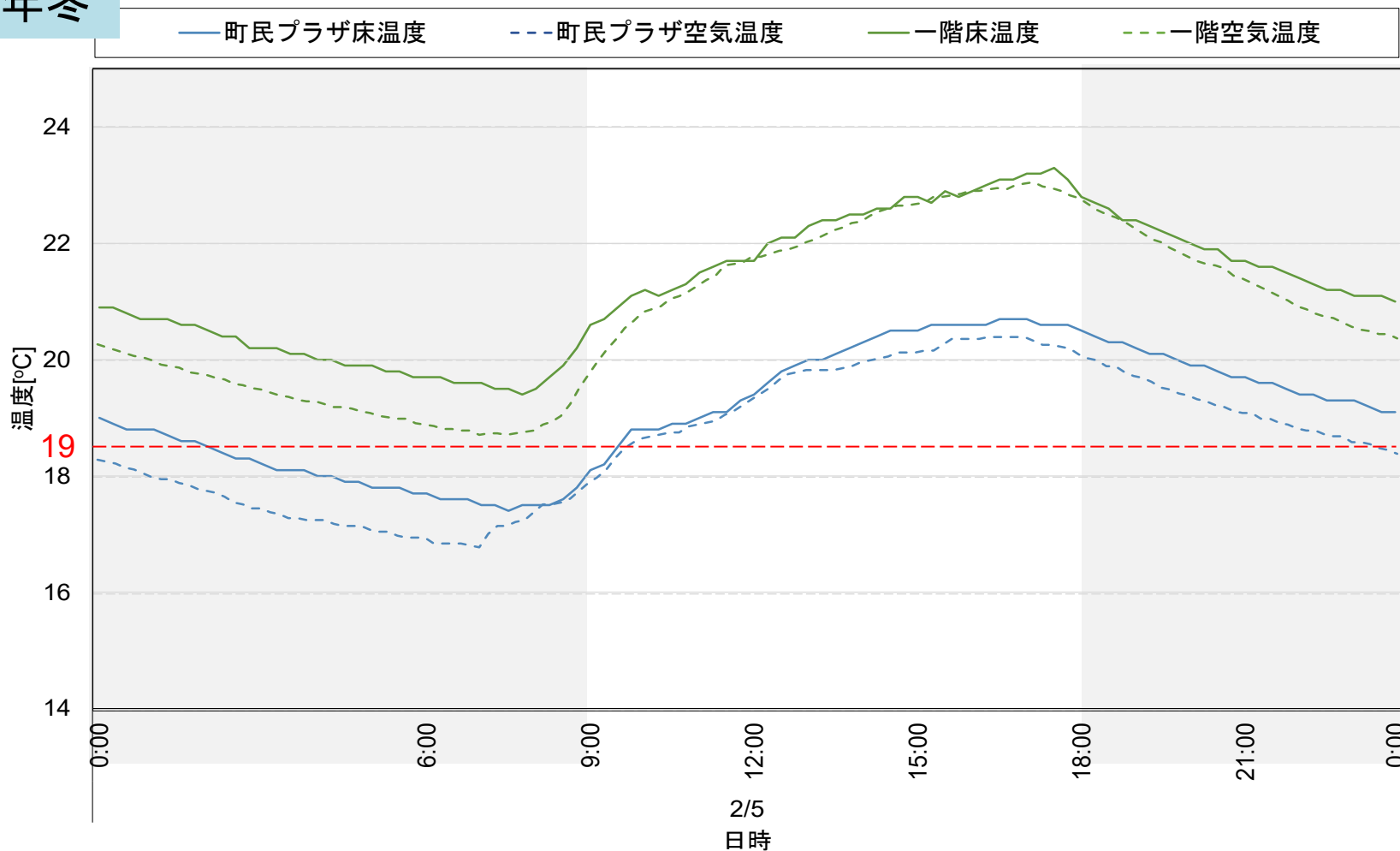


室内温度推移

月曜日の立ち上がり時に室内温度を不満足

床放射面温度 (2/5(金))

2021年冬

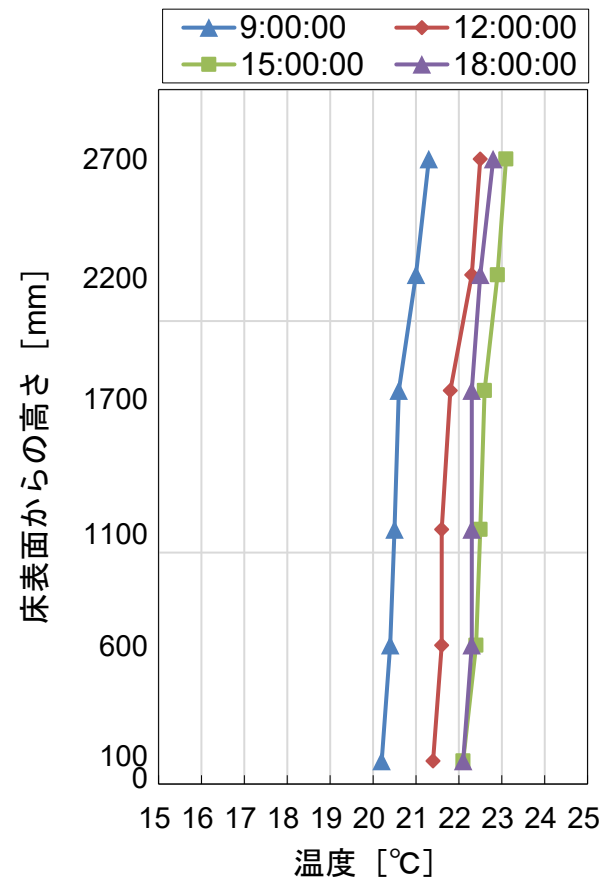
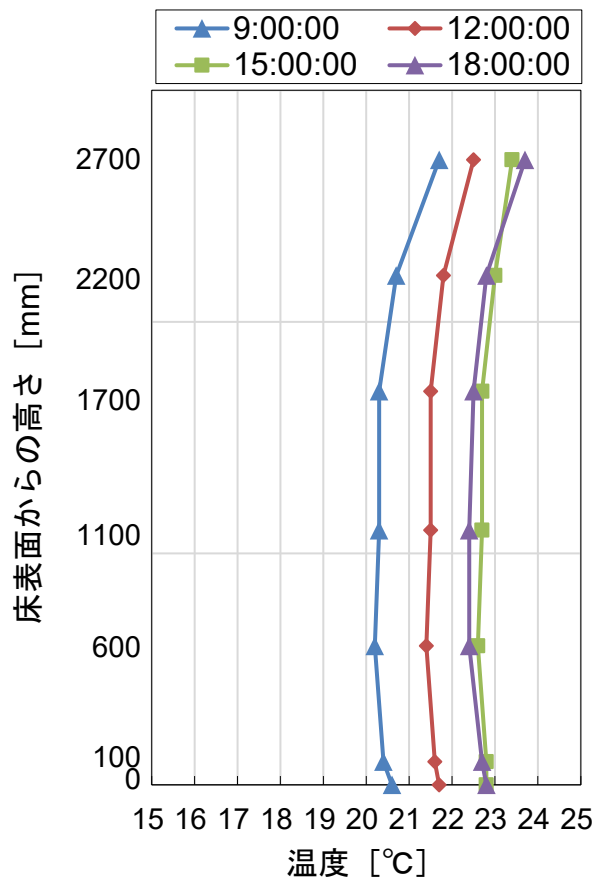
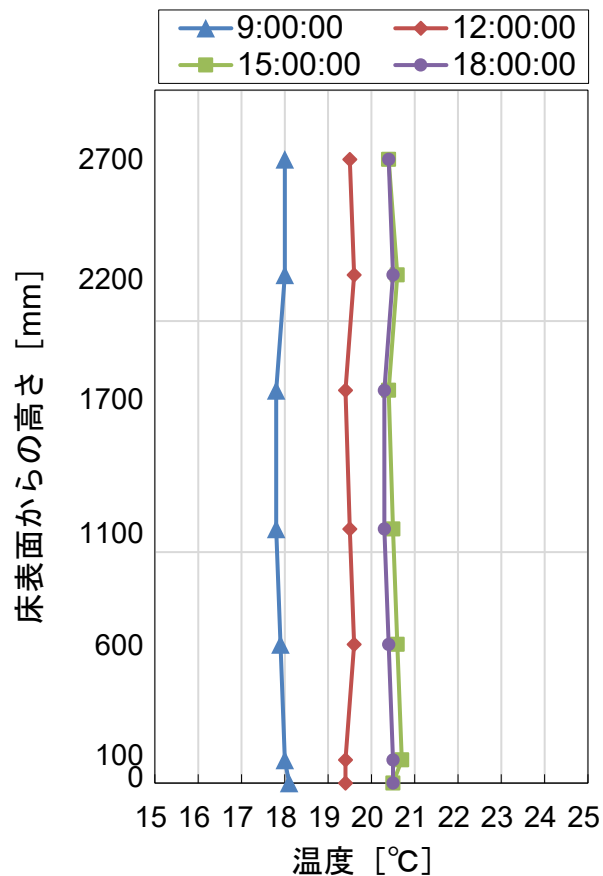


室内温度推移

火曜日以降は安定して室内温度を満足

輻射空調 運用状況

2021年冬



どの場所も100mm(足元)と1700mm(立位時頭部)の温度差は1°C以内

一次エネルギー消費量設計値

	基準一次 エネルギー消費量	設計一次 エネルギー消費量
空調設備	2991 GJ/年	1,546 GJ/年
換気設備	90 GJ/年	55 GJ/年
照明設備	1555 GJ/年	392 GJ/年
給湯設備	50 GJ/年	100 GJ/年
昇降機	21 GJ/年	21 GJ/年
効率化設備		-1,127 GJ/年
その他	733 GJ/年	733 GJ/年
合計(その他抜き)	4,707 GJ/年	987 GJ/年

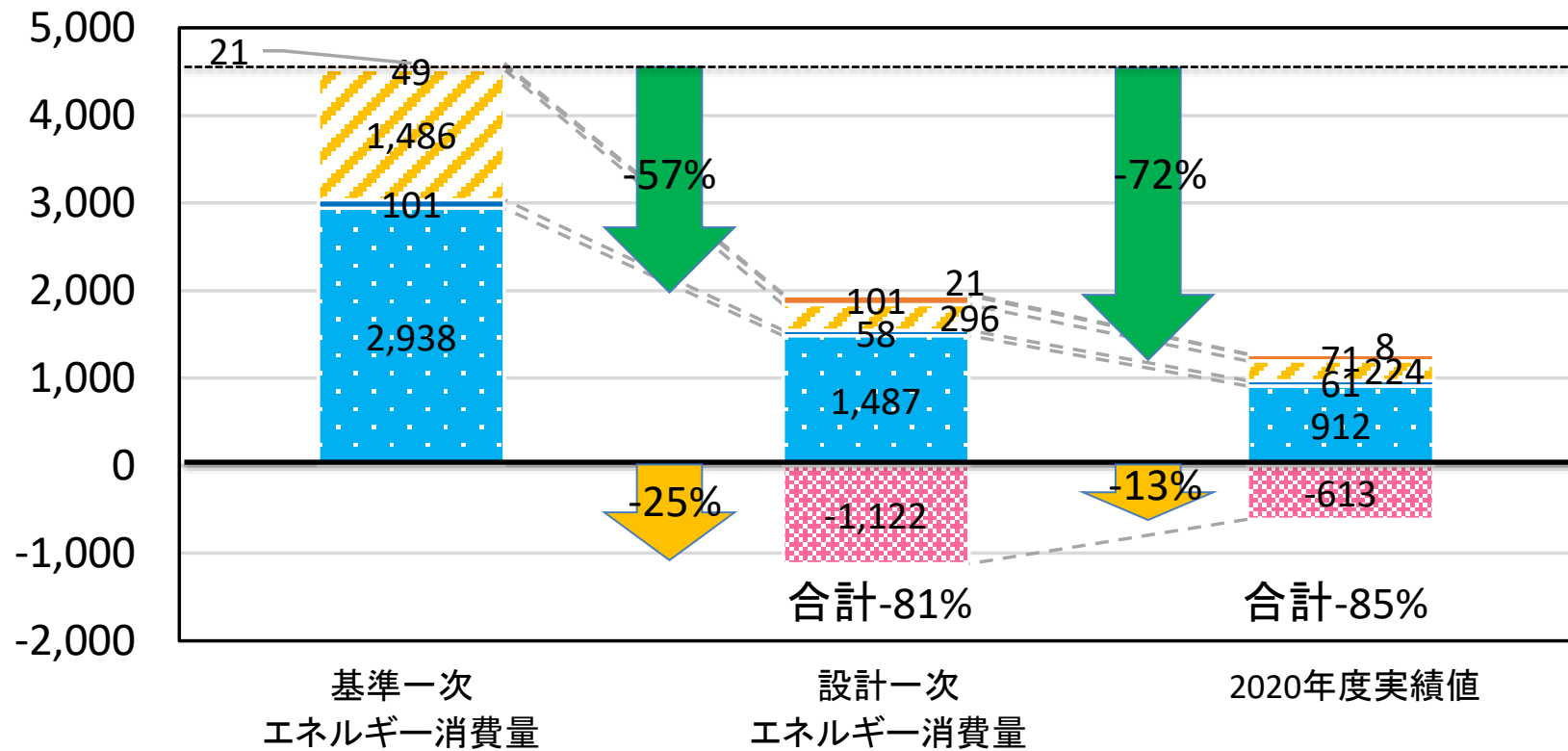
BEI=0.19

一次エネルギー消費量(設計)

- ・空調設備では建築外皮性能向上による熱源機器容量の縮減や空調制御によるBEI低減効果が大い
- ・照明設備における照度設定や照明制御、太陽光発電設備がBEI値向上への効果が大い

一次エネルギー消費量実績値との比較

■ 空調設備 ■ 換気設備 ■ 照明設備 ■ 給湯設備 ■ 昇降機 ■ 効率化設備



一次エネルギー消費量比較

初年度の設備運用を終え、初年度分のエネルギーデータを集計し、効率化設備を除いて基準値より-72%省エネを達成していることを確認した。

- ・庁舎として初めてBELS認証にてNearly ZEBを取得した開成町新庁舎について、各工程、ZEB技術について記載した。

- ・今年度以降も併せて、環境測定及び執務者アンケートを行い、令和4年度においてもエネルギー・ウェルネスの観点からコミッショニングを行う。

【参考文献】

- 1) 伊藤ら,「国内初のZEB庁舎における快適性及びエネルギー消費量の検証」,日本建築学会大術講演梗概集,2020
- 2) 伊藤ら,「国内初のZEB認証庁舎における快適性・健康性とエネルギー消費量調査その2 冬季における空調熱源システム運用」,日本建築学会大術講演梗概集,2021
- 3) 蟹江ら,「国内初のZEB認証庁舎における快適性・健康性とエネルギー消費量調査その3 冬季物理環境およびアンケート結果」,日本建築学会大術講演梗概集,2021

◆ ご清聴ありがとうございました ◆