

キトー山梨本社オフィス

～井水利用による中小規模事務所ビルのZEB化への取組み～

2025年03月19日（水）

株式会社竹中工務店

小林 美子



目次

1. 建物概要

1-1 建物規模・構造

1-2 コンセプト

1-3 プラン・主要設備概要

2. 『ZEB』への取組み

2-1 井水を活用した空調熱源システム

2-2 井水利用と快適性を両立する放射空調

2-3 取組みのまとめ

2-4 各技術のBEI削減効果

3. 2年間の運用実績

3-1 年間エネルギー収支実績

3-2 井水システムの性能実績

3-3 放射空調システムによる温熱環境



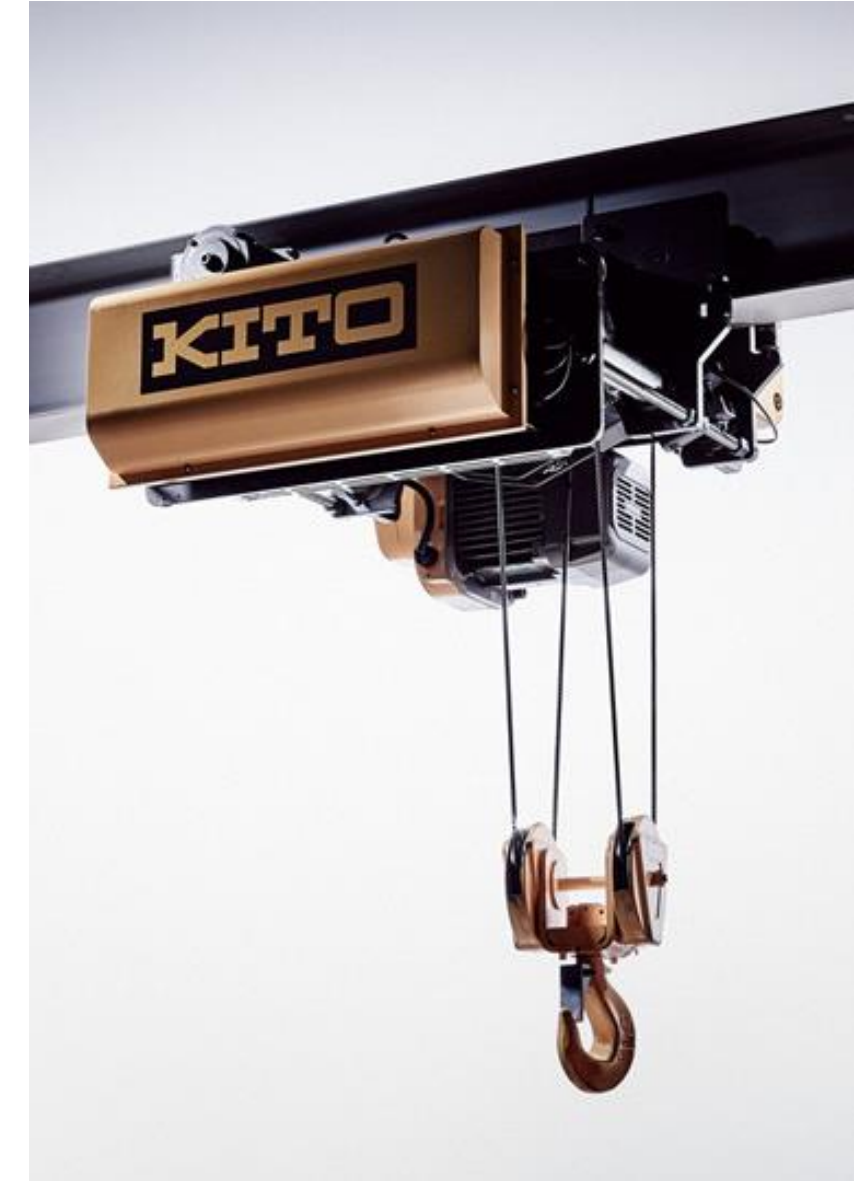
建物概要（規模・構造）

所在地	山梨県中巨摩郡	構造・用途	S造、(主)事務所(従)展示施設
敷地面積	162713.42m ²	階数	地上2階 塔屋1階
建築面積	2435.49m ²	最高高さ	14.8m
延べ面積	3571.60m ²	工期	2021.9.1～2023.12.2 ※建物は2023年1月から仮使用開始

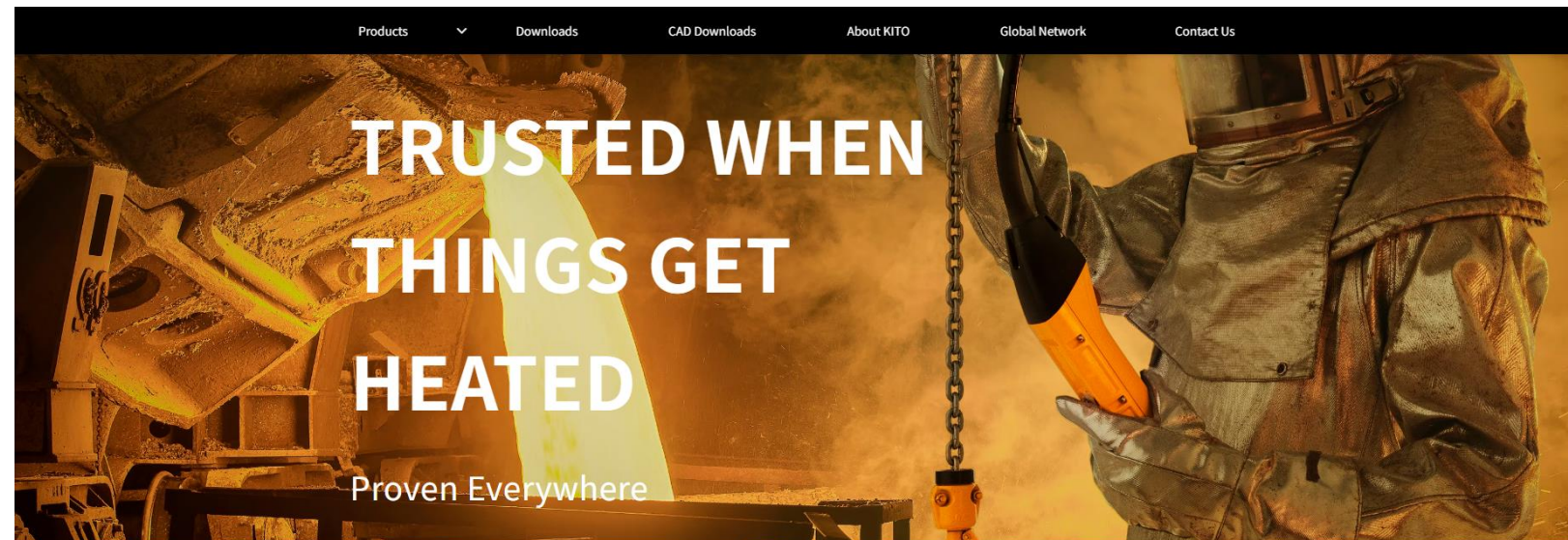
表1-1 建物規模・用途



建物概要 (KITO Corporation)

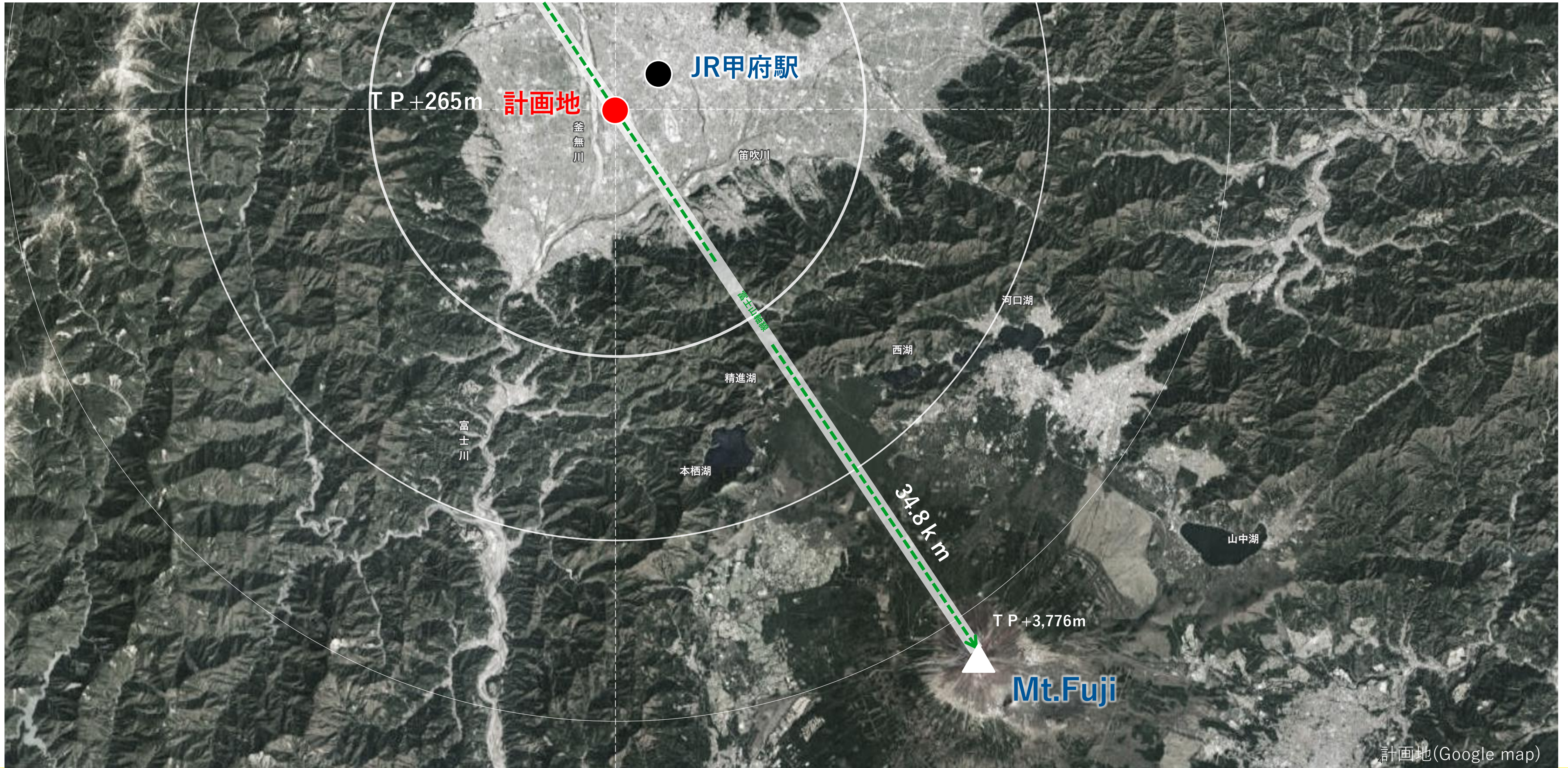


Material-handling equipment manufactured



建物概要 (LOCATION)

グローバル拠点としての山梨工場





南に富士山、北に八ヶ岳、西に南アルプスに囲まれた豊かな景観

富士

豊かな環境資源・文化・知恵



葡萄棚

気候風土を生かした知恵



水

甲府盆地と豊かな水資源

「葡萄棚」に学ぶ ゼロエネルギービルディング

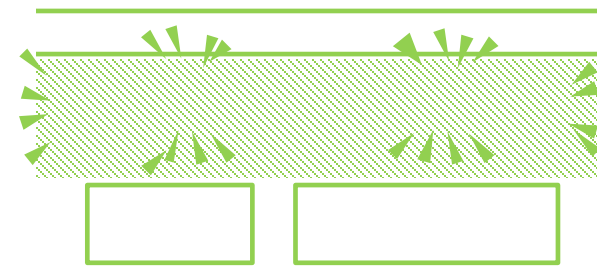
生産システムとして微気候コントロールされたぶどう棚 (甲州式棚栽培)



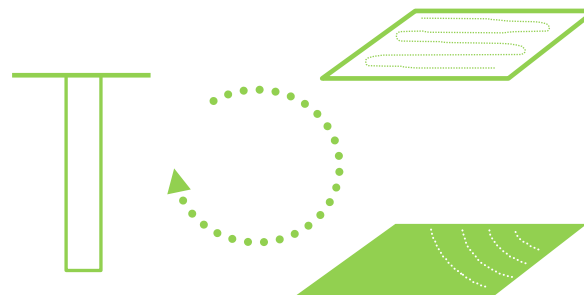
マテリアルハンドリングプラットフォームとしてのホイストとブドウ棚鉄骨



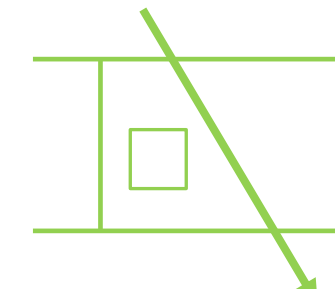
人と環境にやさしい、キトーグループの中核となる場をつくる



さまざまな人が集まる 新管理棟



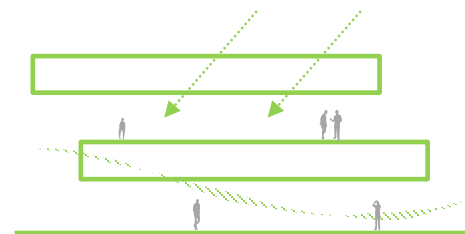
エネルギーの地産地消



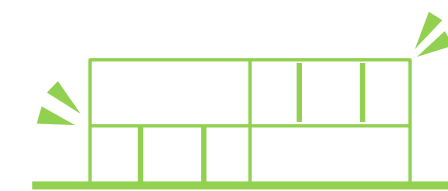
「富士山軸」を取入れた 高層展示



人と地球にやさしい
サステナブルオフィス



「自然環境」や「にぎわい」をつなぐオフィス

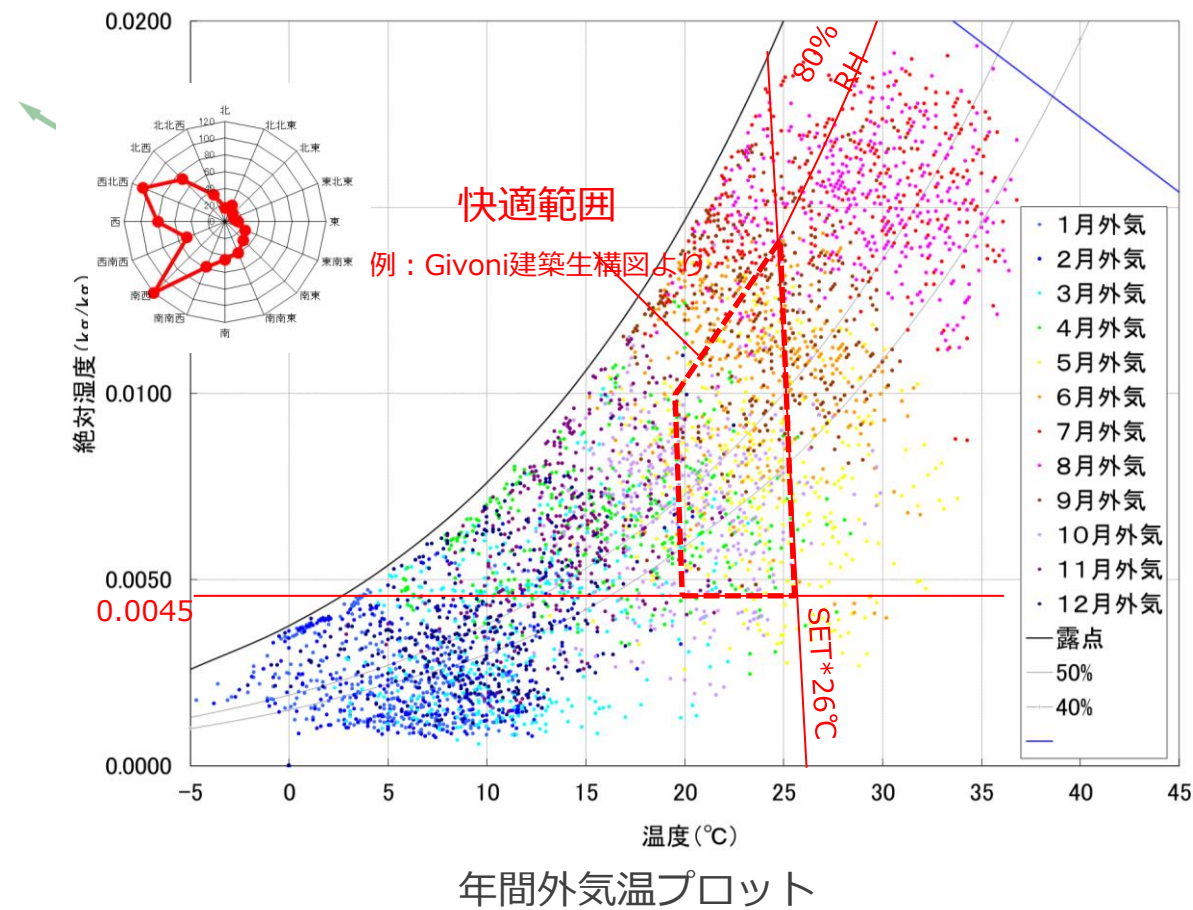


事業継続の中心となる 耐震設計・BCP

気候特性と土地のポテンシャル

■自然換気

快適な外気温湿度と安定した風向



■豊富な地下水（井水）

年間約14°Cでほぼ一定

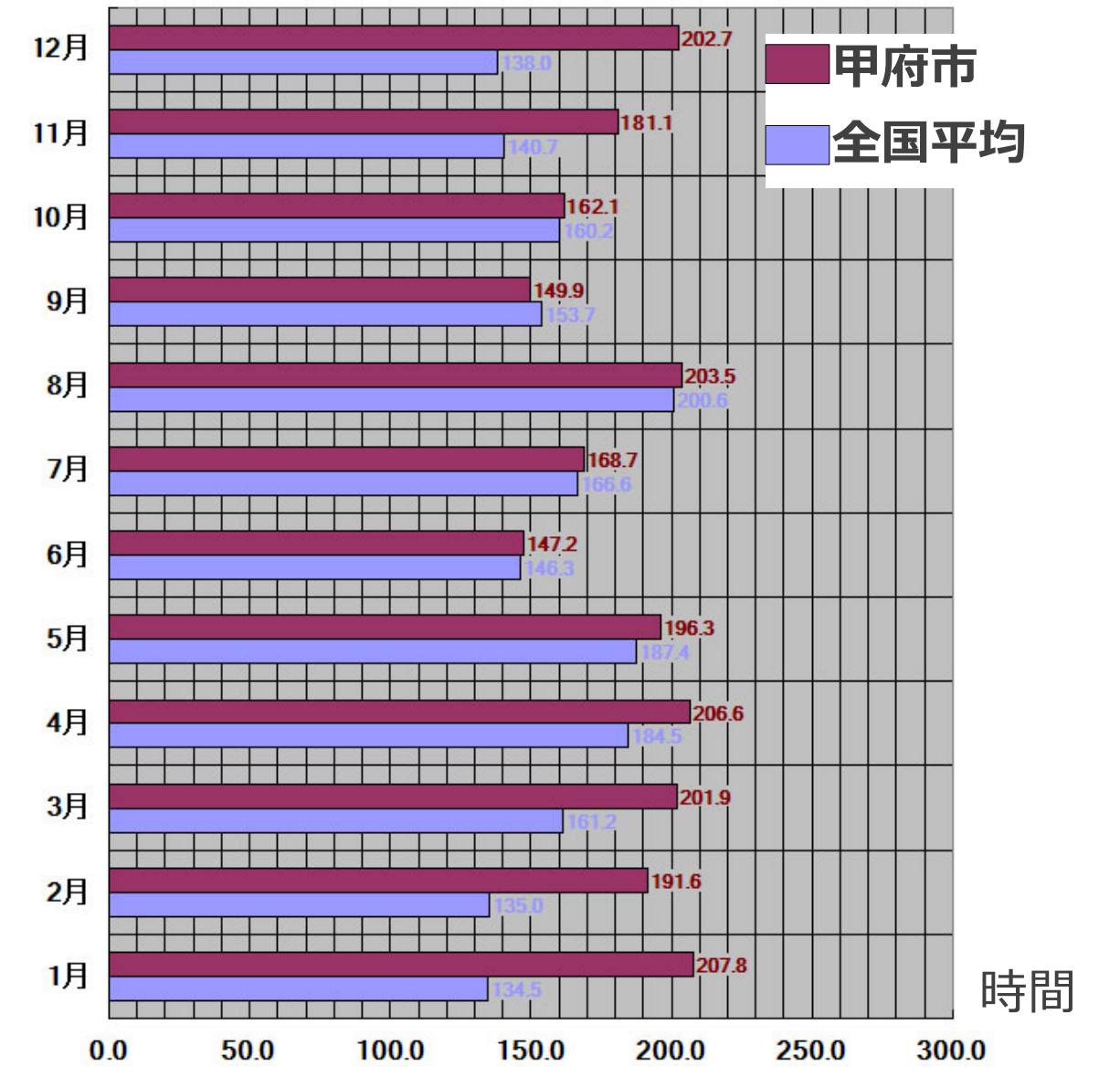


空調負荷の【省エネ】

■日照時間

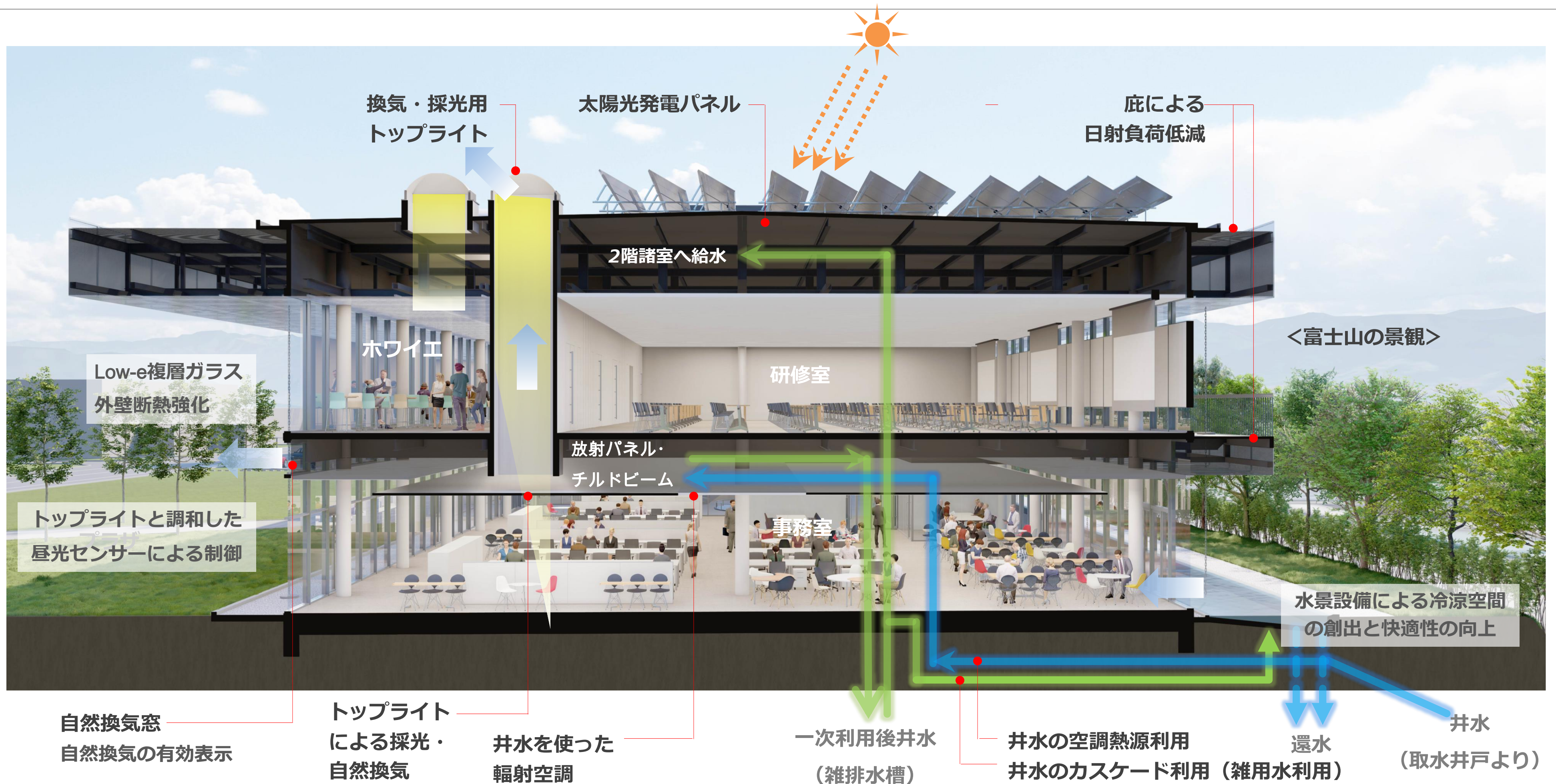
全国トップクラス

年間日照時間 (1984~2013年平均)



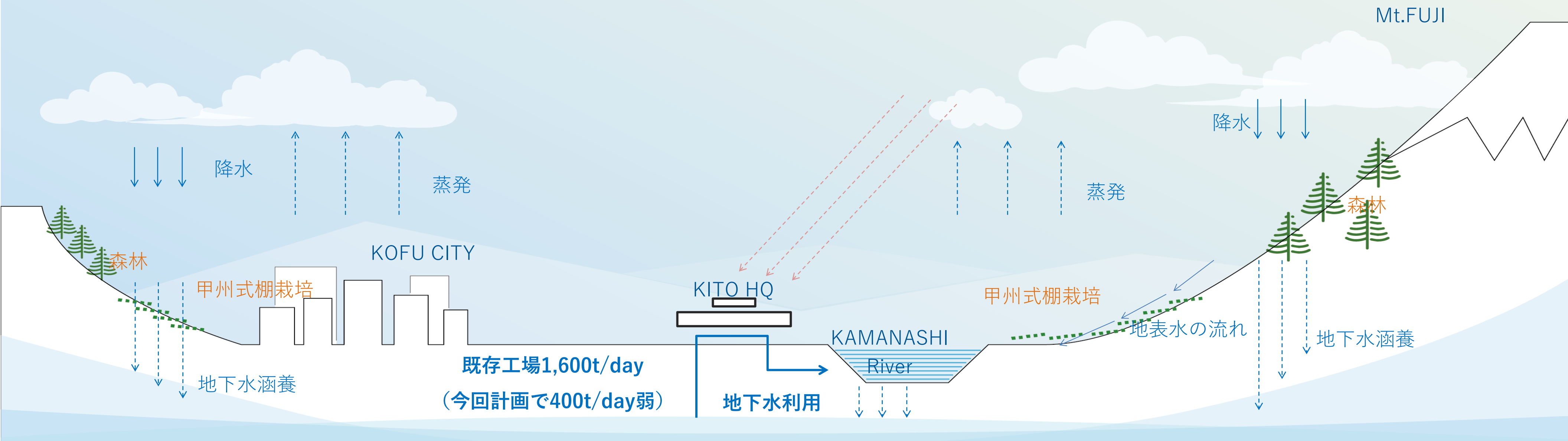
太陽光による【創エネ】

CONCEPT (省エネ技術概念)

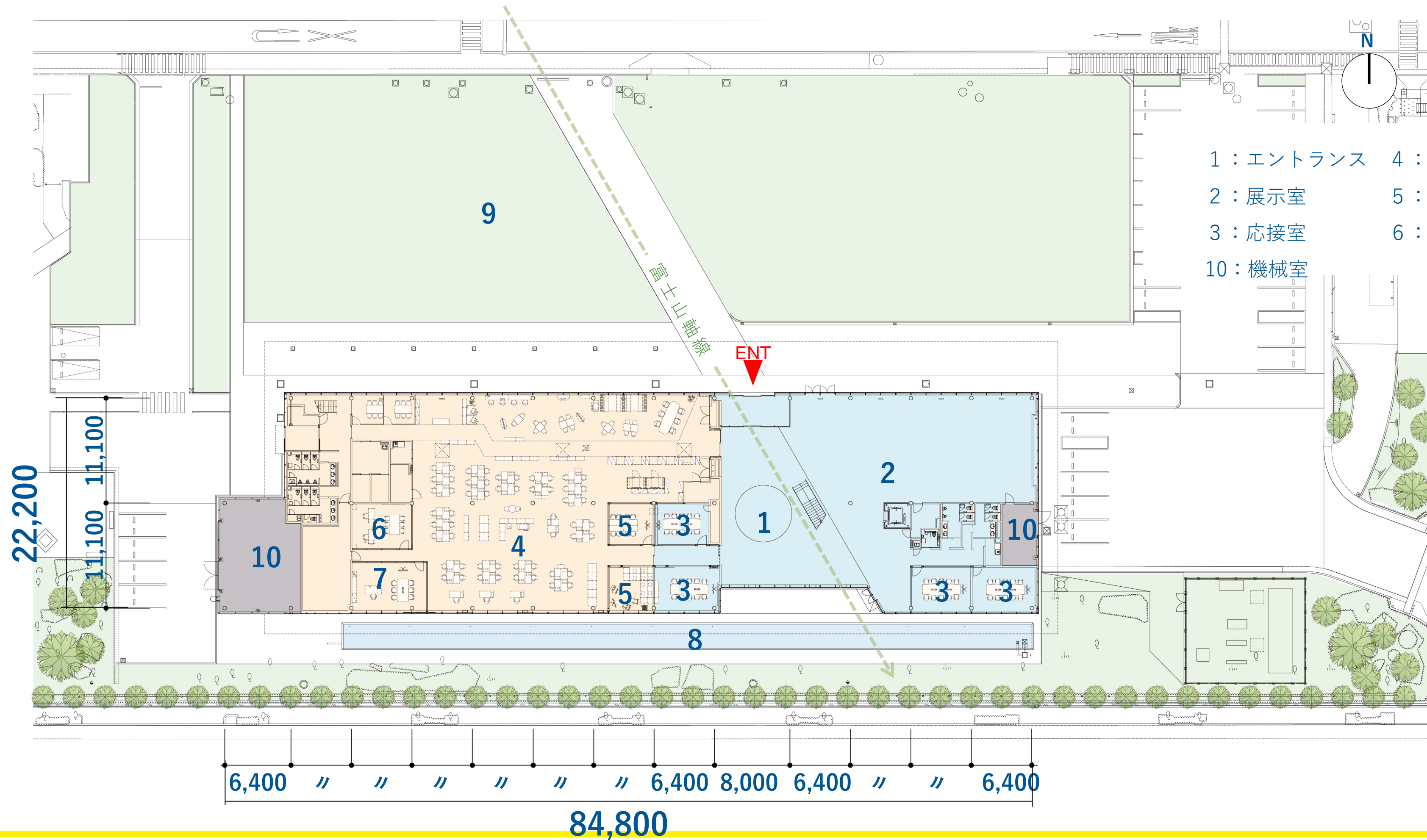


資源循環の中に溶け込む建築

県民生活や地域産業の基盤となる地下水を中心に水資源の循環の中に溶け込む
(山梨県地下水依存率：生活用水の約**50%**、工業用水の約**80%**)

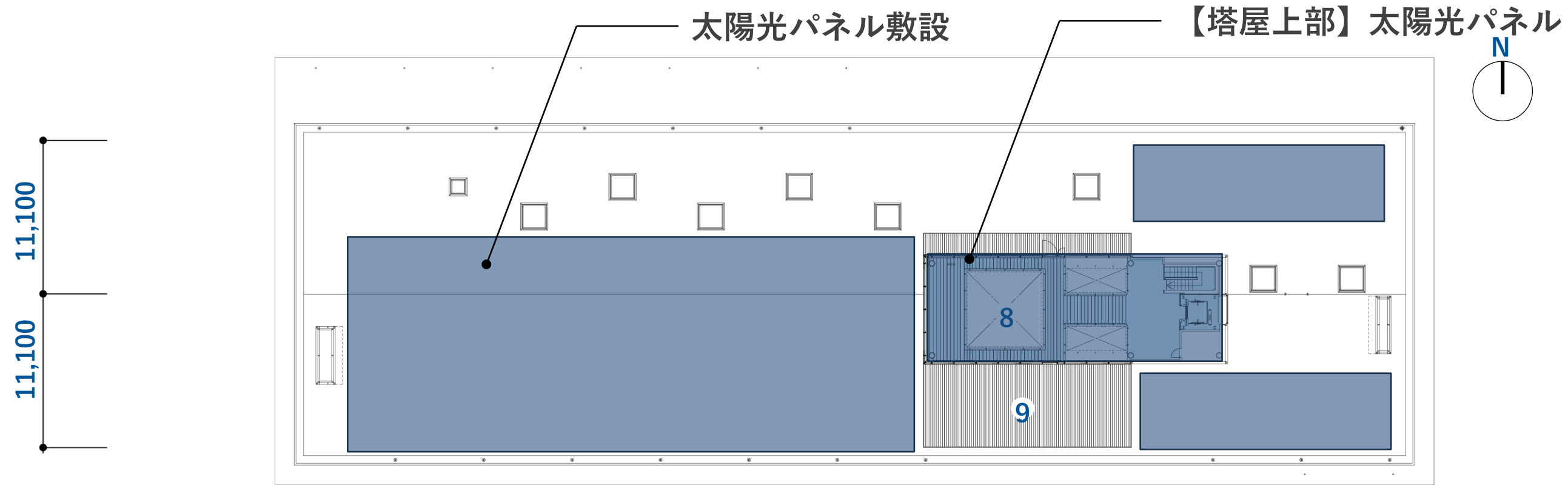


PLAN 1F

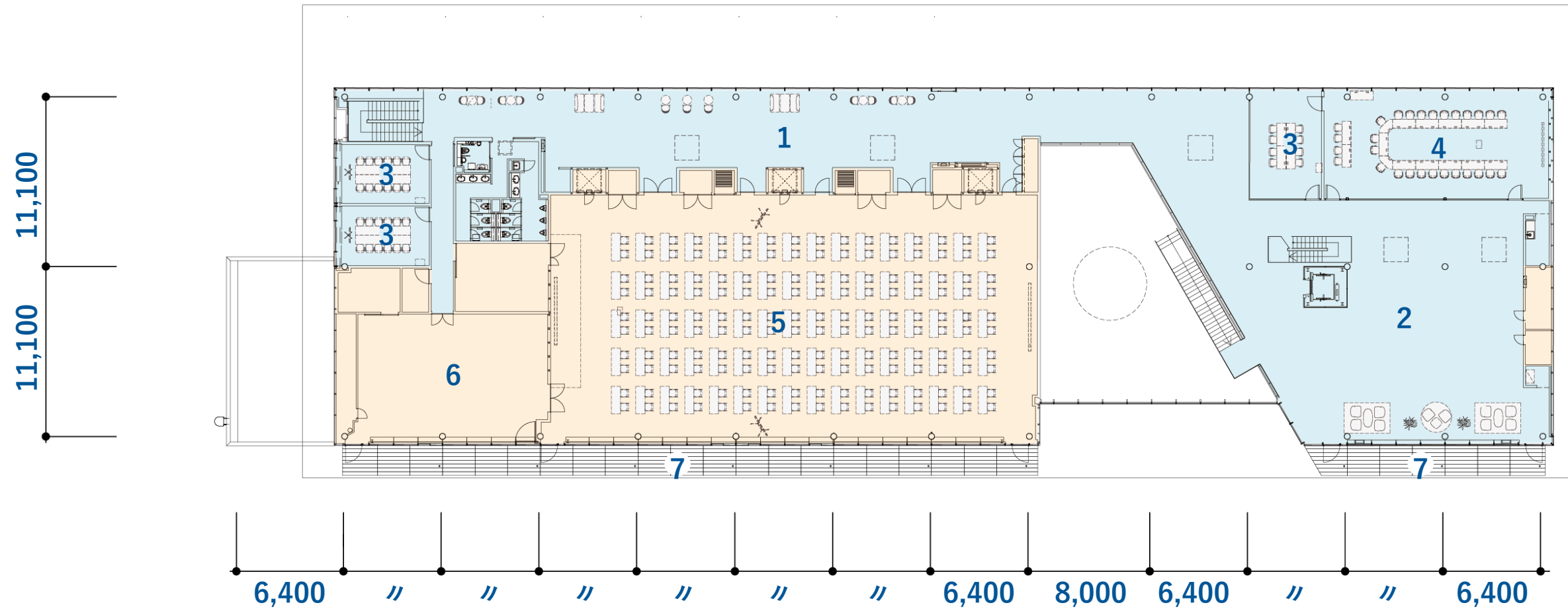


- 1 : エントランス 4 : オフィス 7 : 社長室
- 2 : 展示室 5 : 会議室 8 : 水景
- 3 : 応接室 6 : 役員室 9 : 芝生広場
- 10 : 機械室

PLAN 2F,RF



- 1 : ホワイエ 4 : プレゼラーム 7 : バルコニー
- 2 : 展示室 5 : 研修室 8 : 高層展示
- 3 : 応接室 6 : ラボ室 9 : テラス



立面・外装仕様

南面

外壁A : 断熱鋼板パネル (t=35mm)

熱貫流率
 $0.6\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

開口部 : low-e複層ガラス
(6mm+12mm+6mm)

熱貫流率
 $1.6\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

東面

屋根 : シート露出防水(TVF)
硬質ウレタンフォーム
保温材 2種2号 (t=50mm)

熱貫流率
 $0.3\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

北面

西面

外壁B : スパンドレル
型角波鋼板貼

熱貫流率
 $0.9\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

図2-4 立面図

▶ 外皮性能BPI = 0.69

外観（北面）



外観（南面）





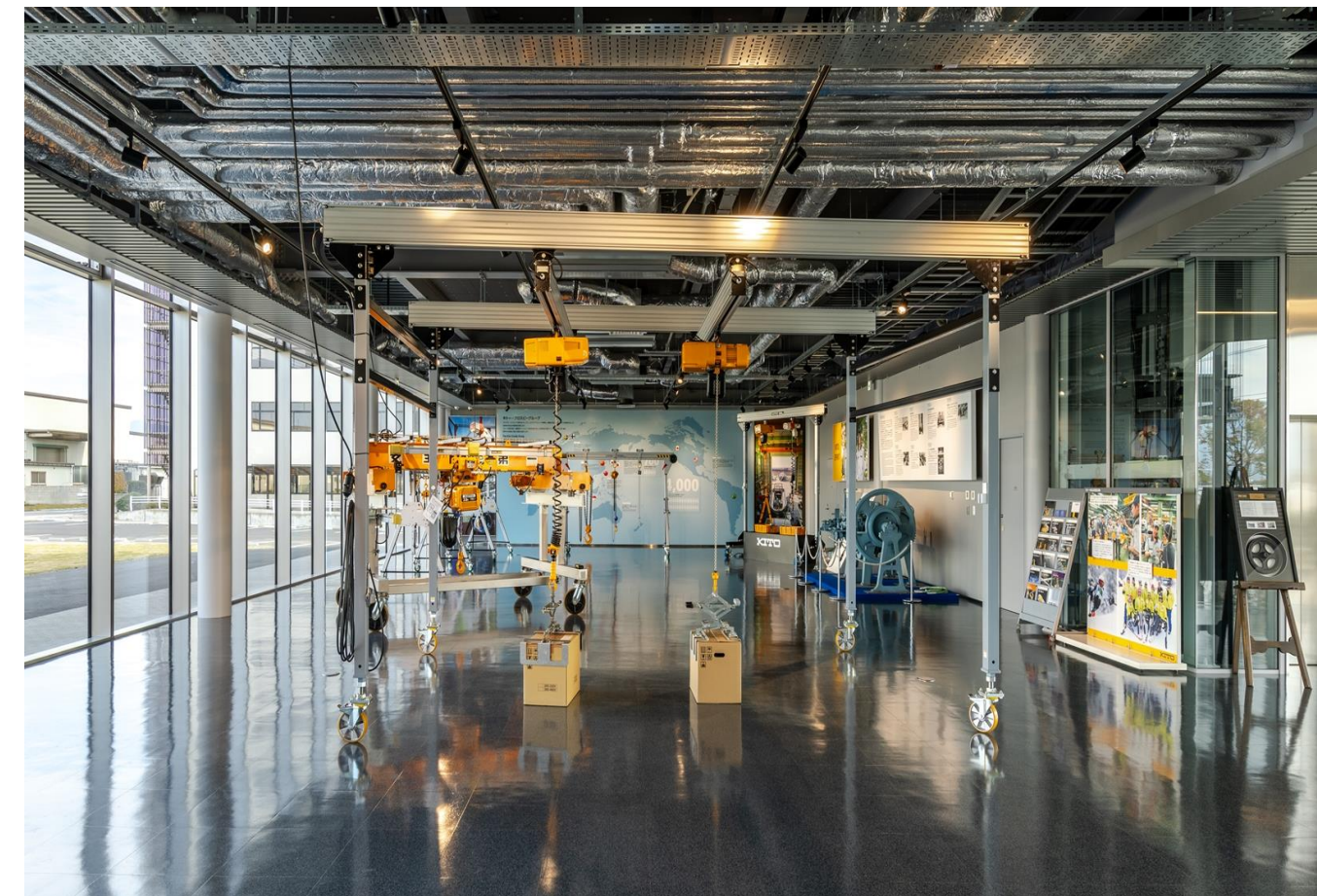
Large roof that embraces people



エントランス廻り



オフィスエリア・共用部



主な設備概要

【電気設備】		
項目	仕様・容量	
受電方式	高圧6,600V	敷地内特高受電からの高圧分岐
発電設備	太陽光発電設備140kw	屋上設置(余剰電力は工場内にて自家消費：蓄電池なし)
照明方式	LED照明	オフィスエリア：500lx
照明制御	人検知＋昼光制御	人・明るさセンサー利用
【空調設備】		
項目	仕様・容量	
空調方式	潜顕熱分離空調方式	放射パネル＋直膨型潜熱処理外調機
熱源設備	井水熱直接利用システム	
	熱回収型HPチラー	119kw
	水熱源ビルマル	77.0kw、61.5kw、45.0kw
【衛生設備】		
項目	仕様・容量	
揚水井戸	オープンループ方式	100mx2本
給湯設備	電気温水器	

目次

1. 建物概要

1-1 建物規模・構造

1-2 コンセプト

1-3 プラン・主要設備概要

2. 『ZEB』への取組み

2-1 井水を活用した空調熱源システム

2-2 井水利用と快適性を両立する放射空調

2-3 取組みのまとめ

2-4 各技術のBEI削減効果

3. 2年間の運用実績

3-1 年間エネルギー収支実績

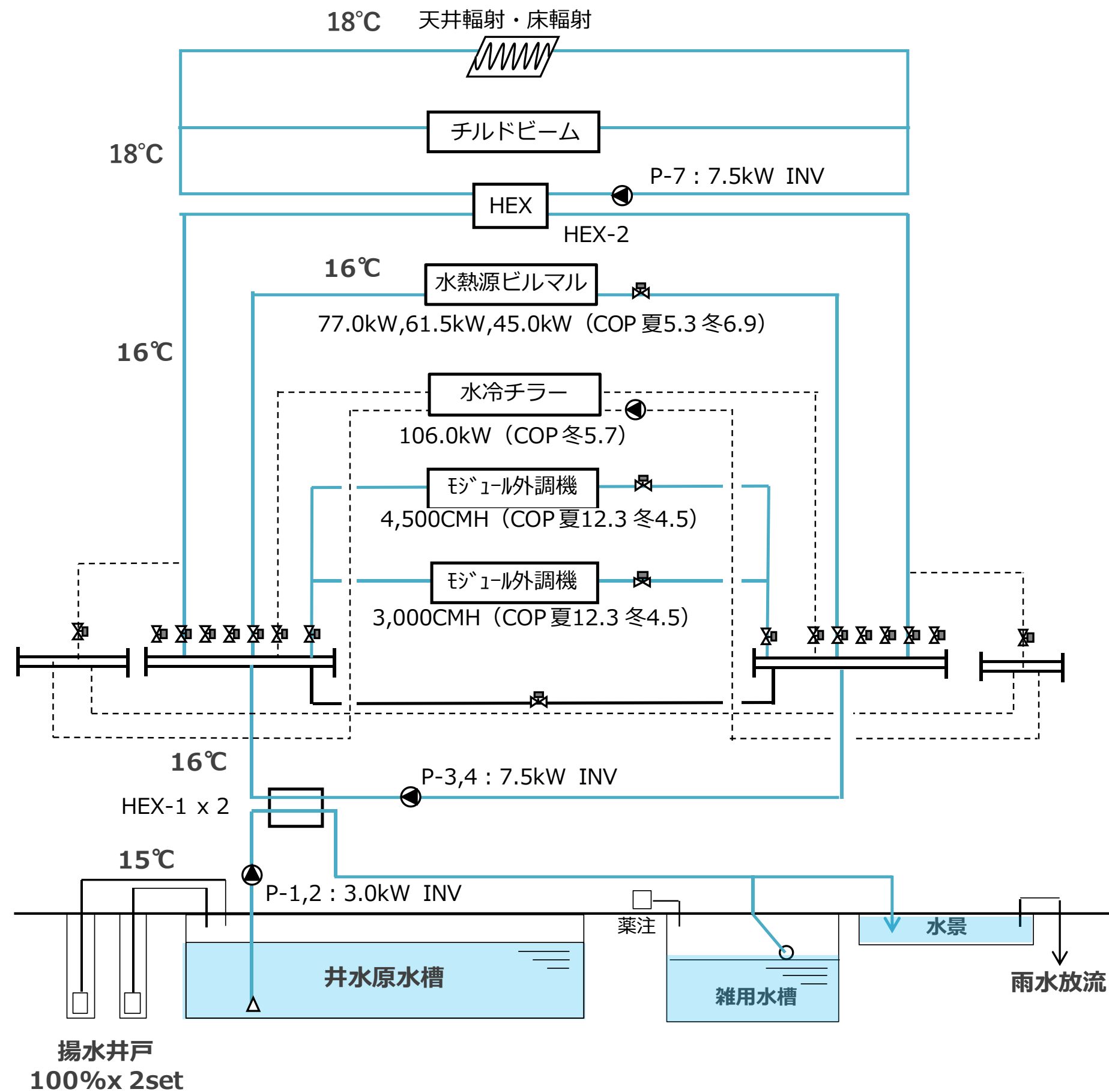
3-2 井水システムの性能実績

3-3 放射空調システムによる温熱環境



井水を活用した空調熱源システム

夏期熱源フロー



【空調方式】

オフィス

→ 井水熱直接利用（放射空調 + チルドビーム）

エントランス

→ 床放射空調による居住域空調

2階会議室・研修室

→ 断続的な利用のため、立ち上げが早い水熱源ビルマル

【熱源方式】

年間を通して井水熱を利用できる水冷熱源機

→ 放射空調・チルドビームは熱源フリー

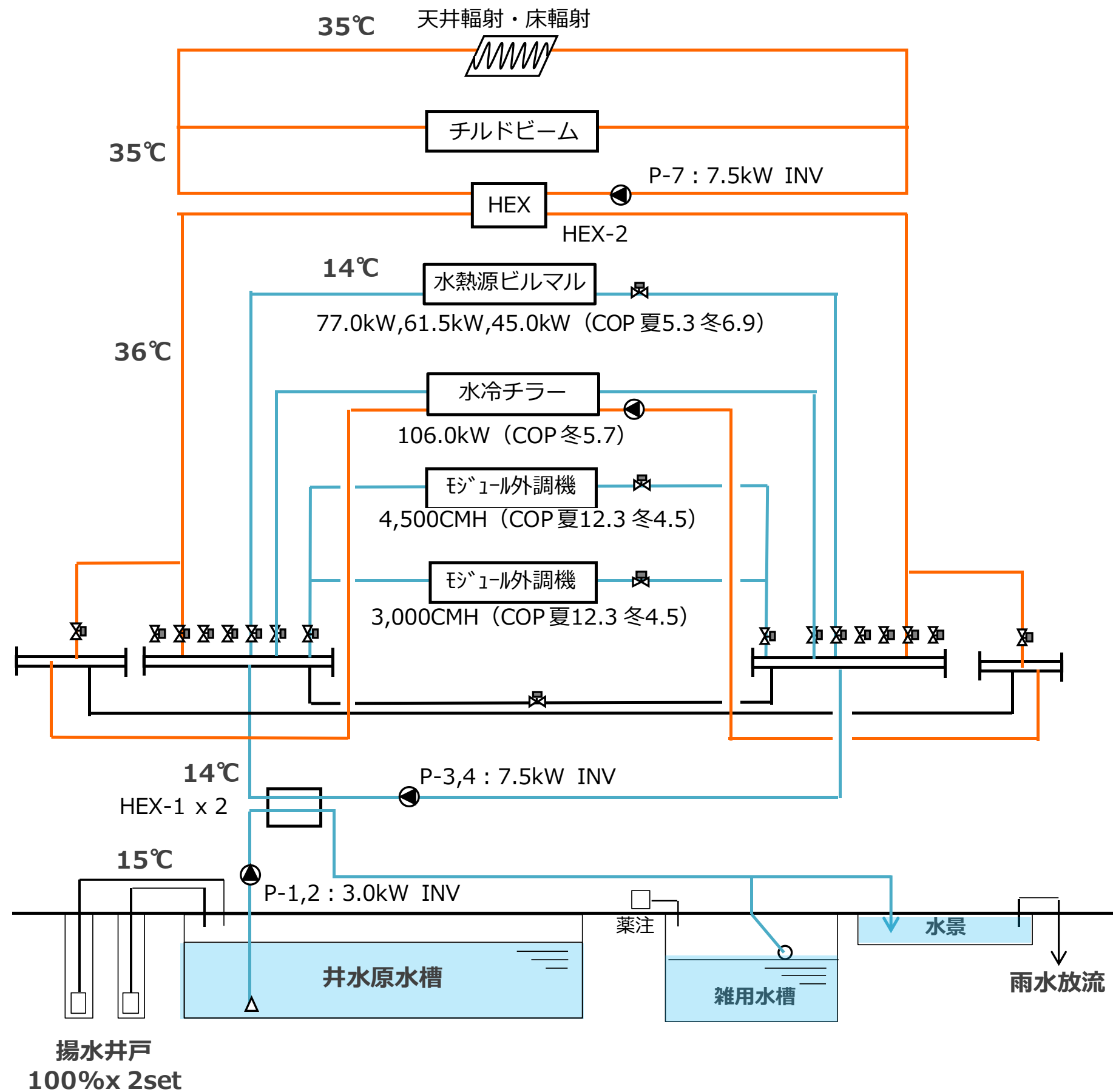
→ 水熱源ビルマル、水冷チラー（冬期のみ稼働）

→ 直膨型潜熱処理外調機

（露点温度制御にて湿度コントロール）

井水を活用した空調熱源システム

冬期熱源フロー



【ZEB達成のための運用上のポイント】

- ・ 冬期は放射パネル系統へ温水供給（温水チラー稼働）
- ・ 太陽光発電量は夏期と比較して少ない
→ 冬期の消費エネルギーが大きい

冬期のエネルギー消費量を抑えつつ、夏期で総エネする

井水熱直接利用と快適性を両立する放射空調

メインオフィス

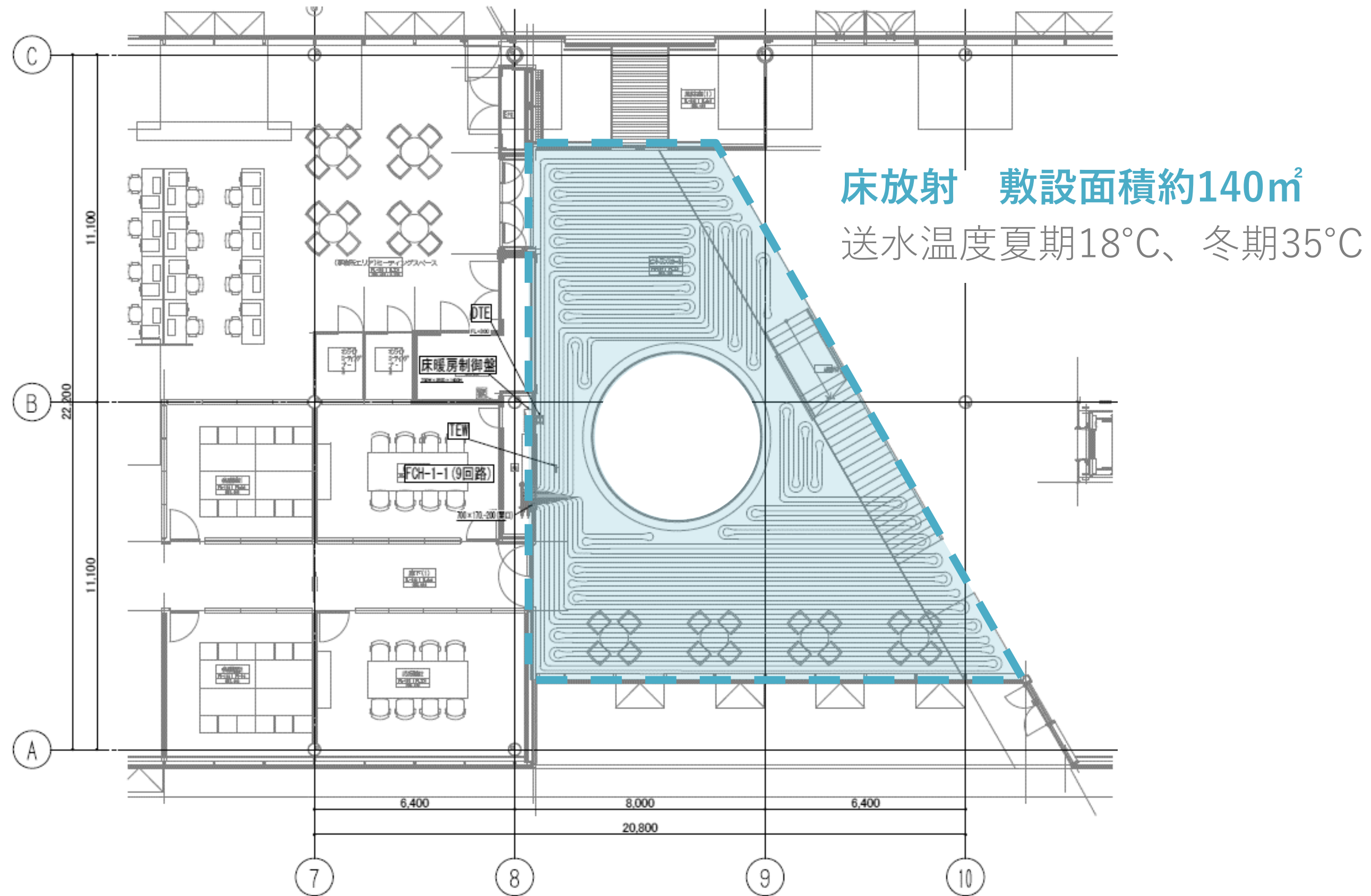
600×1200の放射パネル281枚：敷設率32% 送水温度夏期18℃、冬期35℃



1階の役員室・会議室も放射空調を採用（建物全体で放射パネル424枚）

井水直接利用と快適性を両立する放射空調

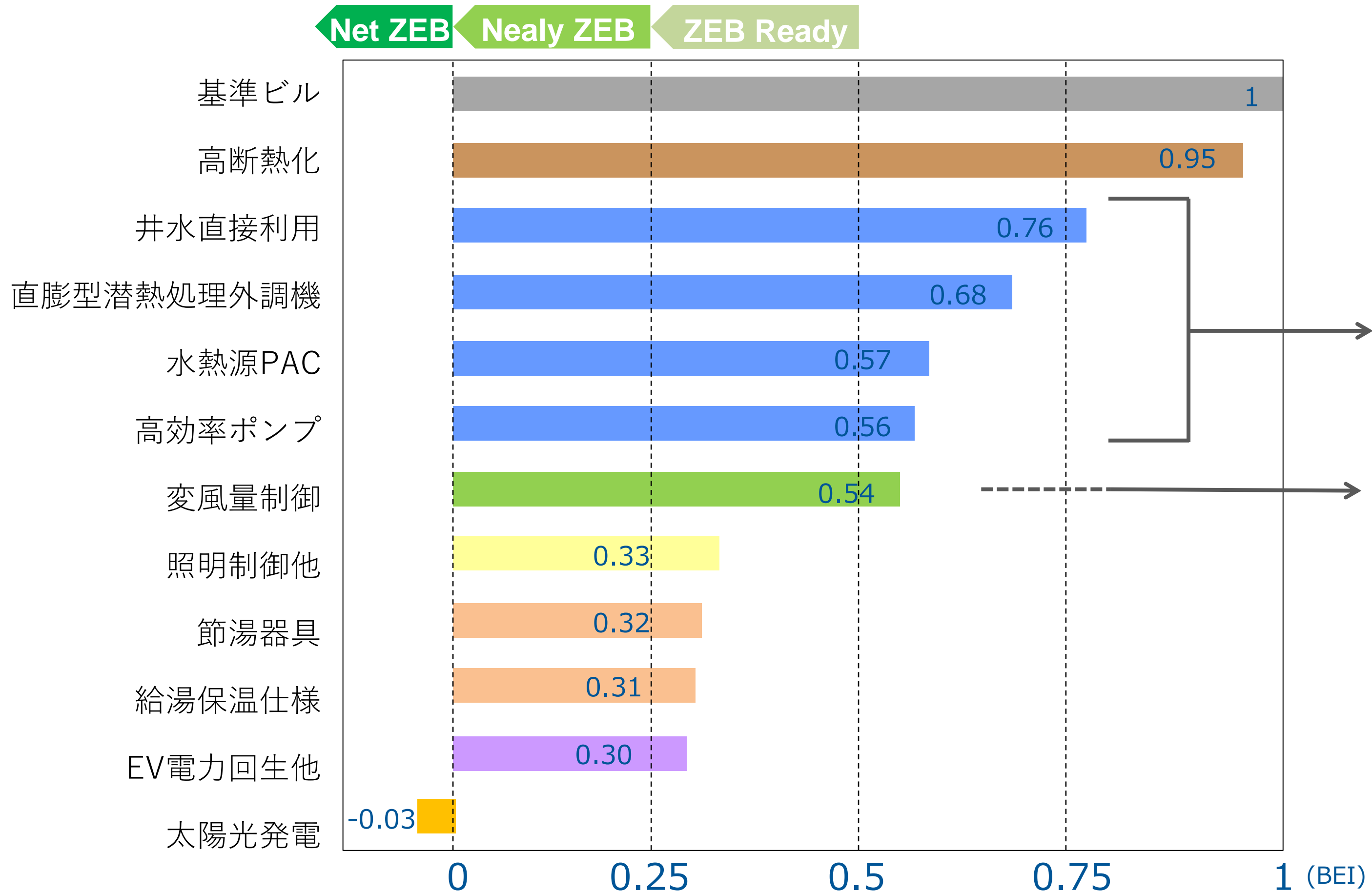
エントランス



『ZEB』に向けた取組みのまとめ

標準入力法（Ver.3.3.2（2022.10））における評価技術		
開口部	Low-e複層ガラス	
空調	井水熱を直接利用した空調システム	天井輻射空調（オフィスエリア）
		床輻射空調（エントランス）
		チルドビーム
	井水熱を冷却水利用した空調システム	熱回収型温水チラー
		水熱源パッケージ
	直膨型潜熱処理外調機	
換気	CO2濃度制御	
	人感センサーによる発停（WC排気ファン）	
照明	LED採用	
	人・明るさセンサー制御	
創エネルギー	太陽光発電パネル（140kW）	
標準入力法（Ver.3.3.2（2022.10））における未評価技術		
空調	PMV制御	
換気	自然排煙兼用自然換気（トップライト・自然換気窓）	
衛生	カスケード利用（空調利用後の雑用水利用）	

『ZEB』に向けた各技術のBEI削減効果



空調設備における取組 **▲39%**

- ・井水熱直接利用の効果
- ・水冷ビルマル熱源の細分化

照明設備における取組 **▲21%**

明るさ・人感センサーなど

(展示ギャラリーの演出照明：回路分け計算対象外)

省エネルギー技術 **▲70%削減**

創エネルギー技術 **33%生成**

環境認証（計画値：建物竣工時 再取得）

BELS★5 『ZEB』

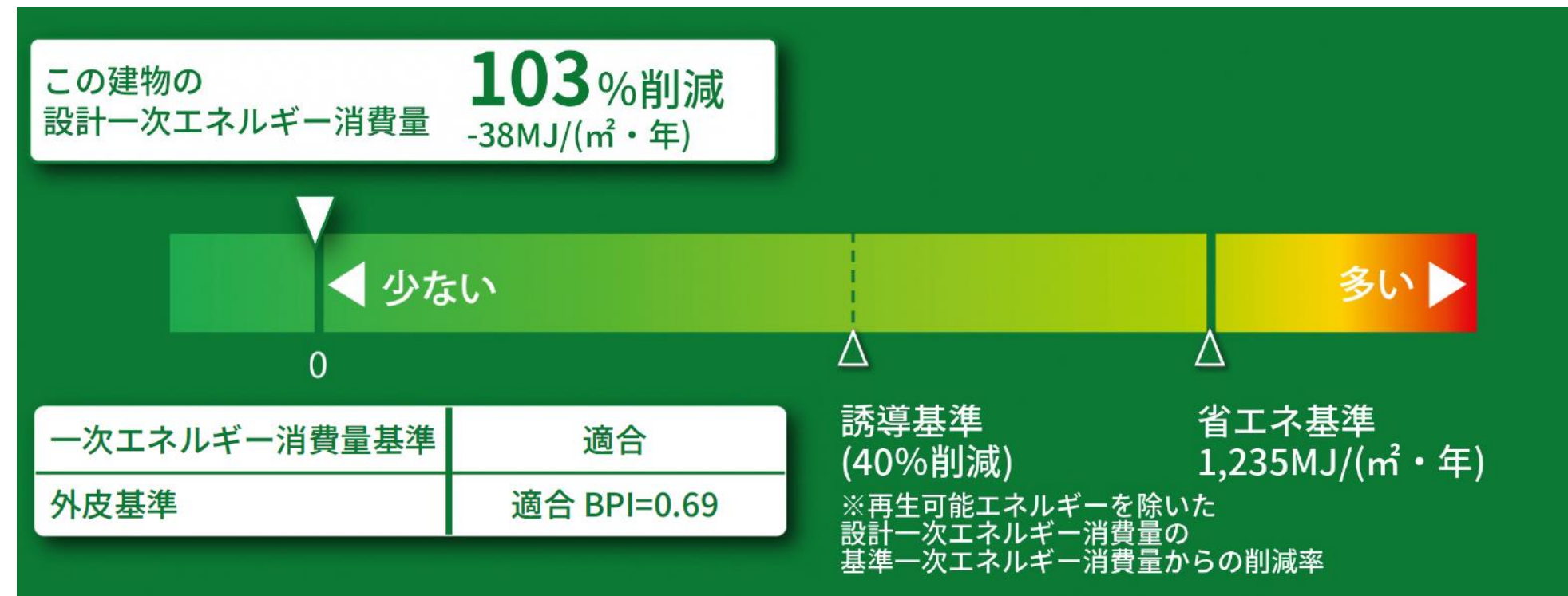
BELS Building-Housing Energy-efficiency Labeling System
建築物省エネルギー性能表示制度

この建物の設計一次エネルギー消費量 **103%削減**
-38MJ/(㎡・年)

一次エネルギー消費量基準	適合
外皮基準	適合 BPI=0.69

誘導基準 (40%削減) 省エネ基準 1,235MJ/(㎡・年)
※再生可能エネルギーを除いた設計一次エネルギー消費量の基準一次エネルギー消費量からの削減率

キトー山梨本社計画
2023年3月20日交付
国土交通省告示に基づく第三者認証
(一般財団法人ベターリビング)



一次エネルギー消費量 103%削減（計画値）

→BEI値=-0.03

目次

1. 建物概要

- 1-1 建物規模・構造
- 1-2 コンセプト
- 1-3 プラン・主要設備概要

2. 『ZEB』への取組み

- 2-1 井水を活用した空調熱源システム
- 2-2 井水利用と快適性を両立する放射空調
- 2-3 取組みのまとめ
- 2-4 各技術のBEI削減効果

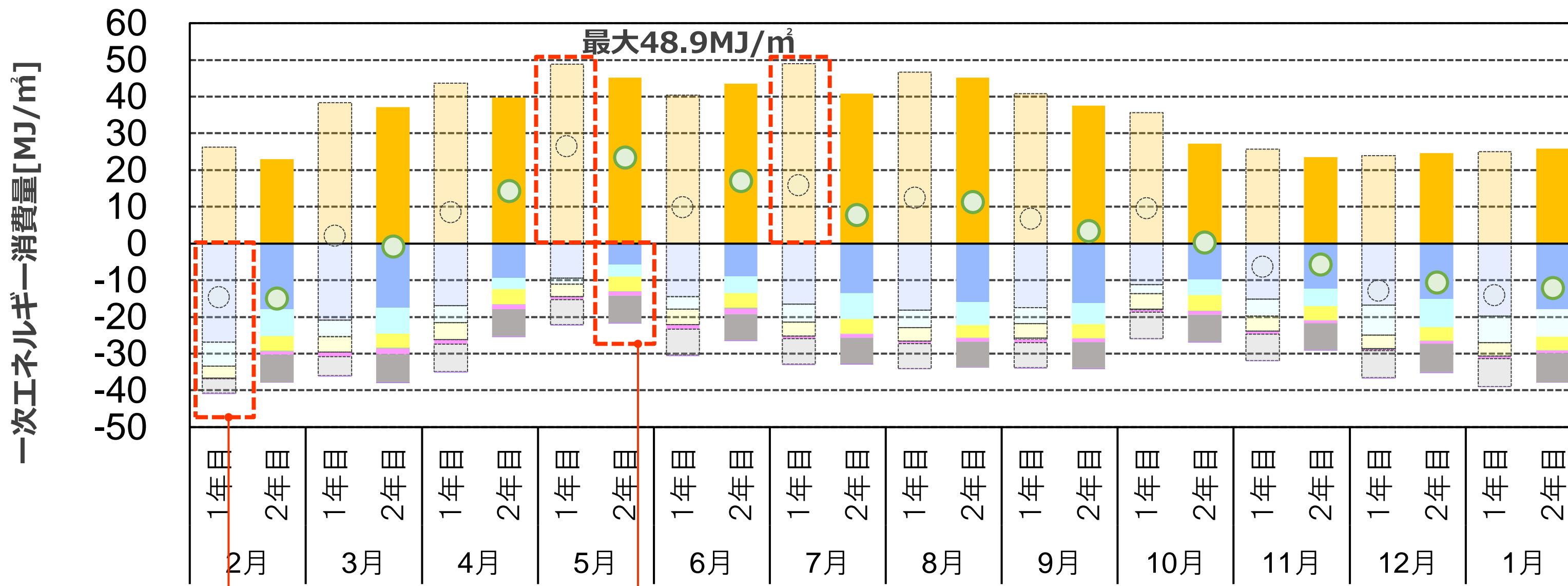
3. 2年間の運用実績

- 3-1 年間エネルギー収支実績
- 3-2 井水システムの性能実績
- 3-3 放射空調システムによる温熱環境



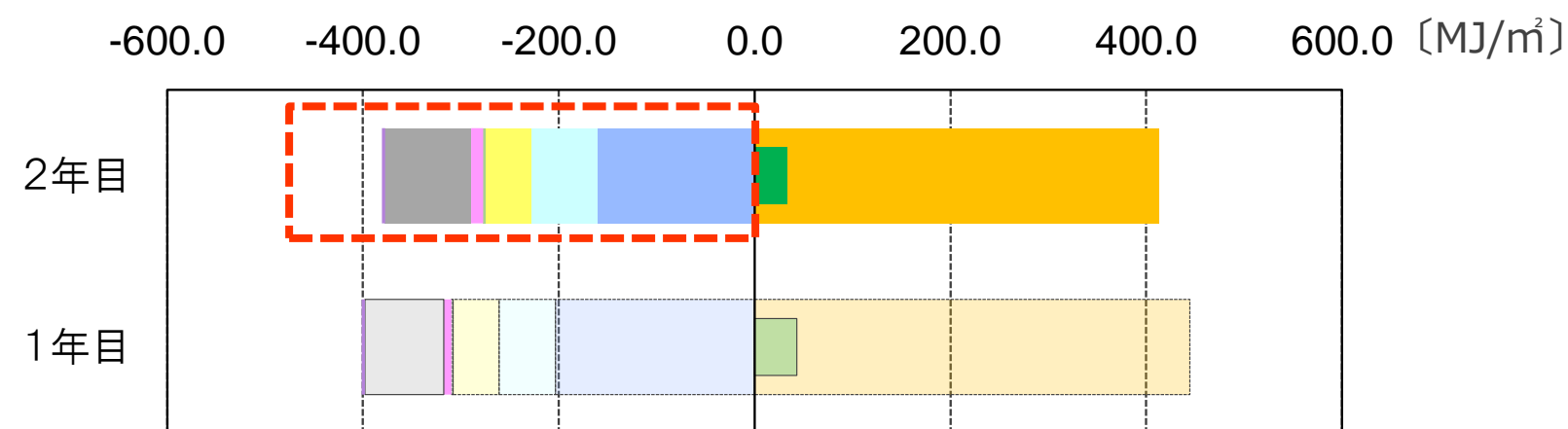
月別および年間のエネルギー収支実績

■ 空調 ■ 換気 ■ 照明 ■ 給湯 ■ 昇降機 ■ 特殊設備 ■ その他 ■ 太陽光発電 ○ 収支



最大41MJ/m²

最低22MJ/m²



年間のエネルギー収支実績

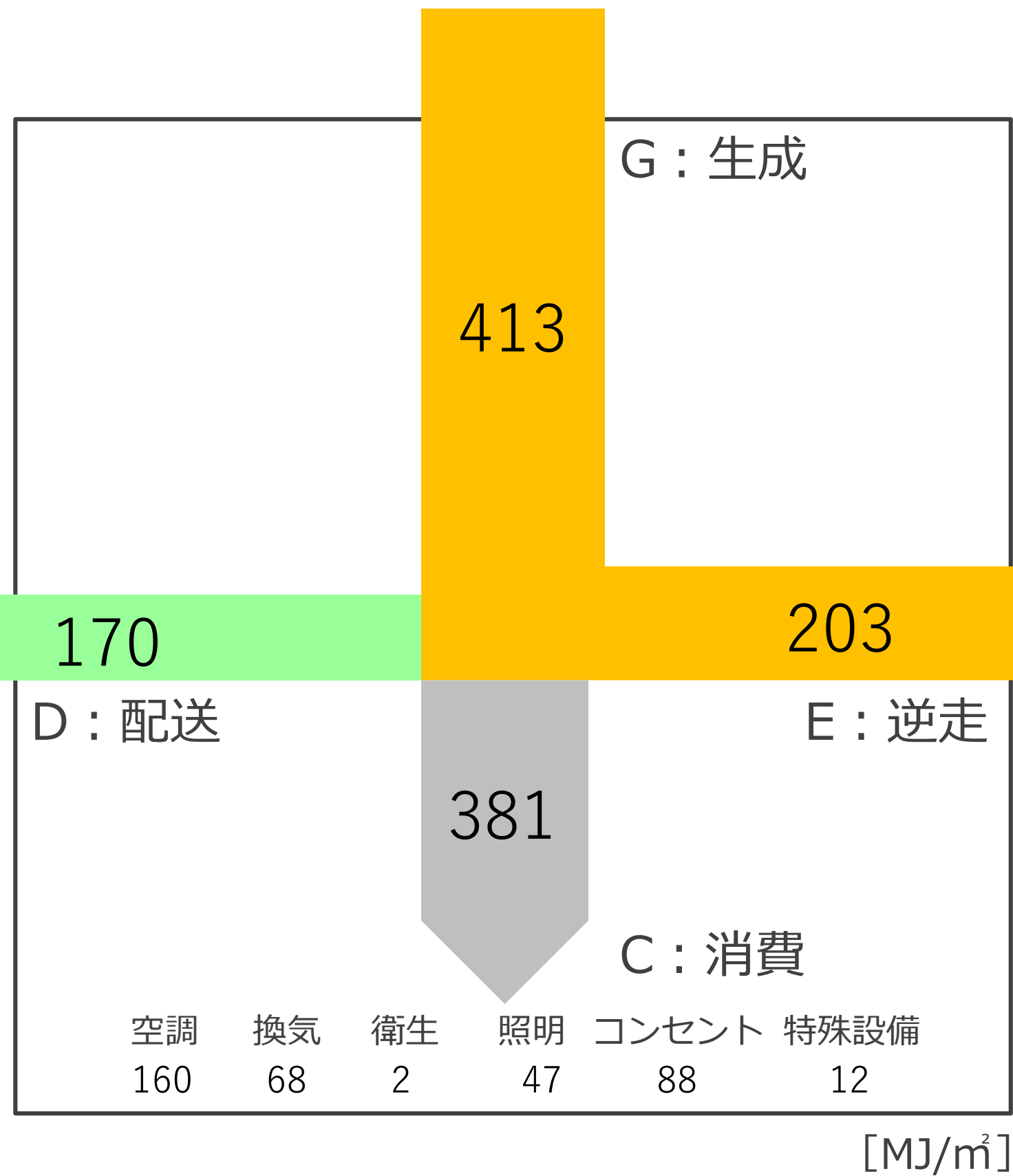
2年目実績

【消費】 : 381MJ/m²・年

※その他（コンセント）・特殊設備（展示設備）含む

【生成】 : 413MJ/m²・年 → 『ZEB』 達成

年間のエネルギーバランス



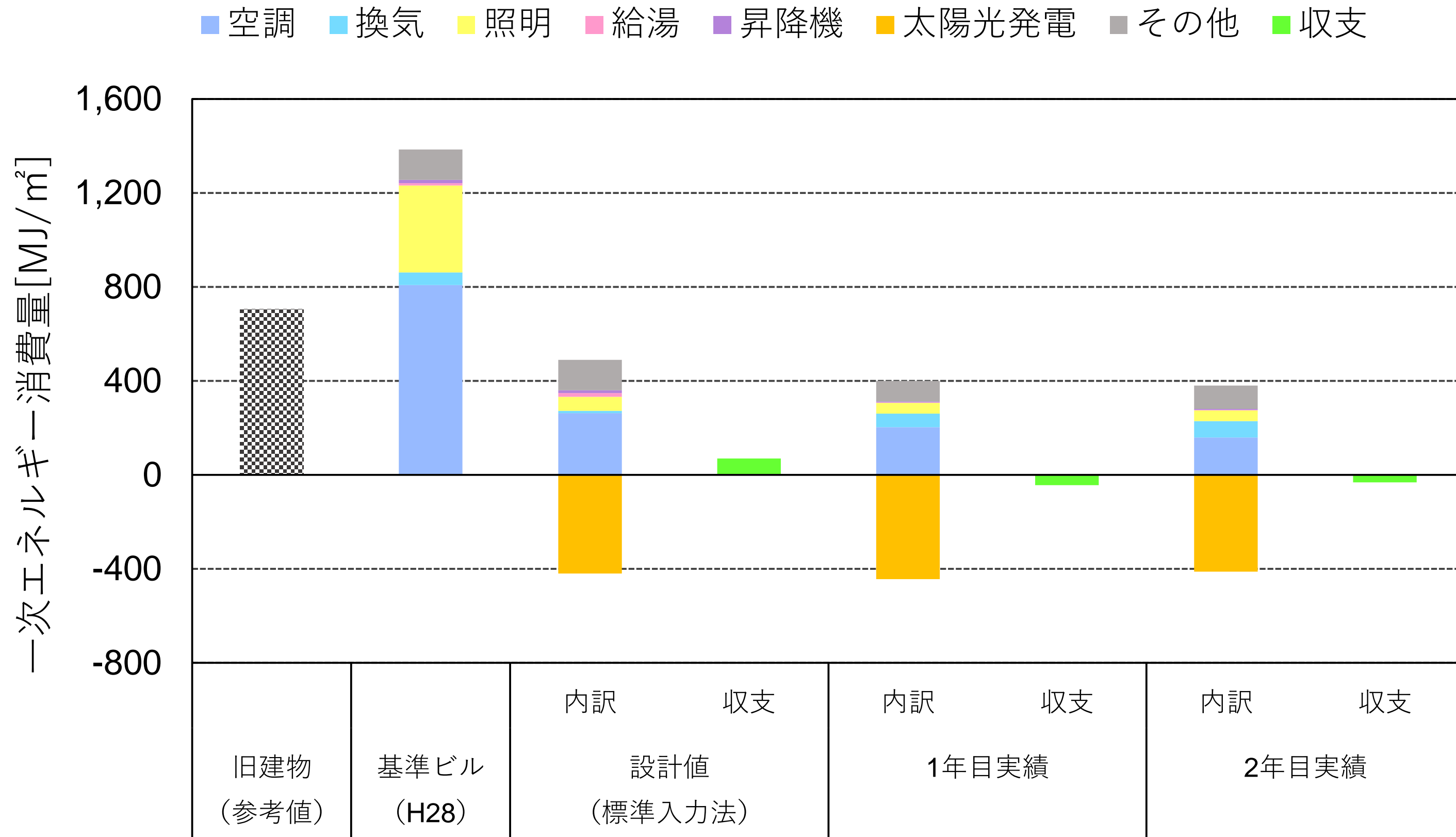
年間自家消費率： $(G-E)/G=約50\%$

夏期：約55% 中間期：約70% 冬期：約37%

建屋単体の自家消費率を高めるために、

- ・ 空調立上り運転時間調整
- ・ 自然換気(ナイトパーズ)による発電が少ない時間帯の熱負荷低減

年間エネルギー収支（BELS）比較結果



※旧建物は倉庫用途が含まれていたため参考値

計算結果（竣工時）：

BEI=-0.03(その他抜き)

BEI= 0.05(その他込み)

消費性能計算プログラム

(非住宅版・標準入力法Ver.3.3.2)

実績値（2023年）：

BEI=-0.10(その他抜き)

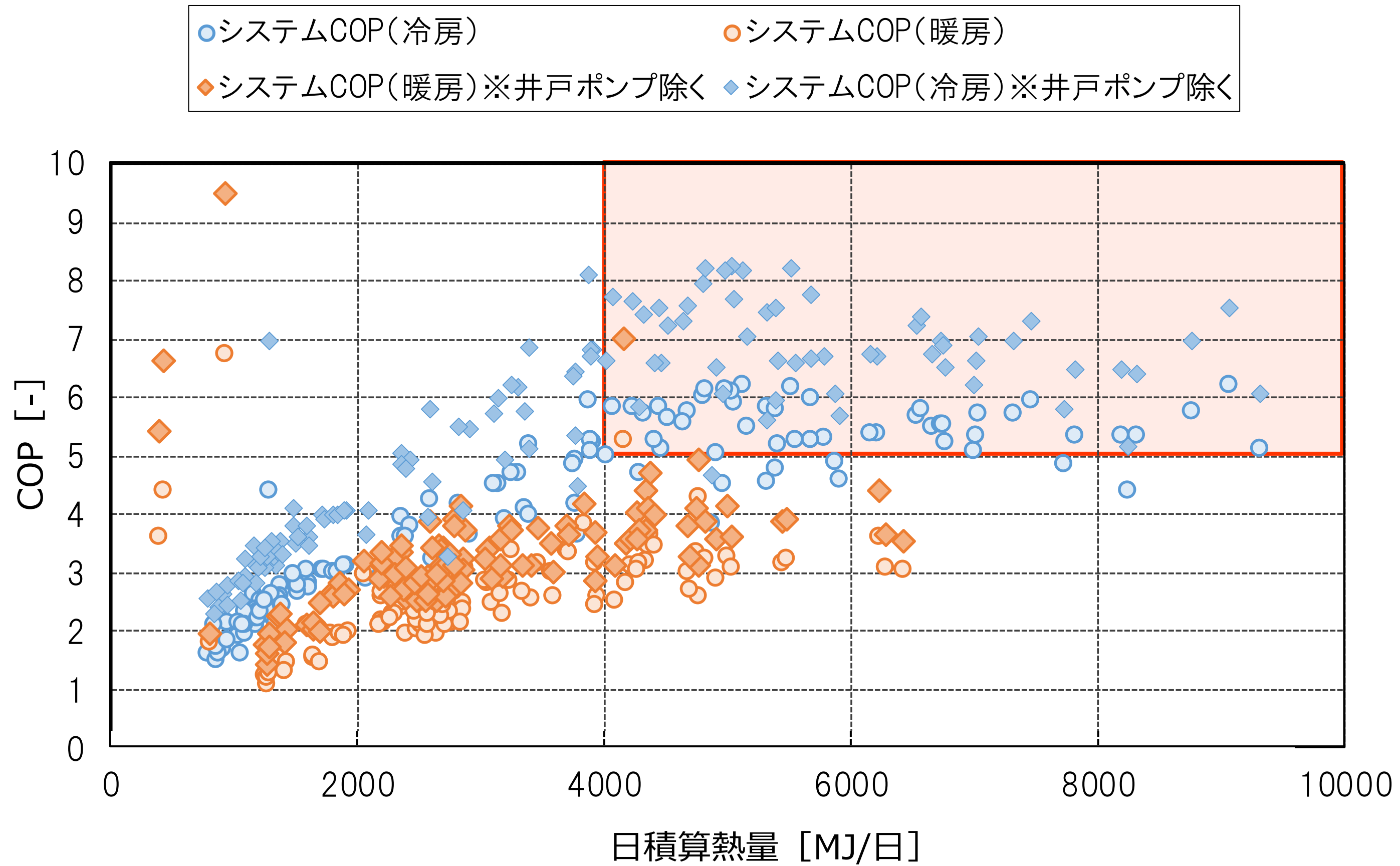
BEI=-0.03(その他込み)

実績値（2024年）：

BEI=-0.09(その他抜き)

BEI=-0.01(その他込み)

井水システムの実績 - システムCOP -



日積算熱量4000MJ → COP5以上 (最大8以上)

井水システムの実績 - 搬送ポンプ効率 -

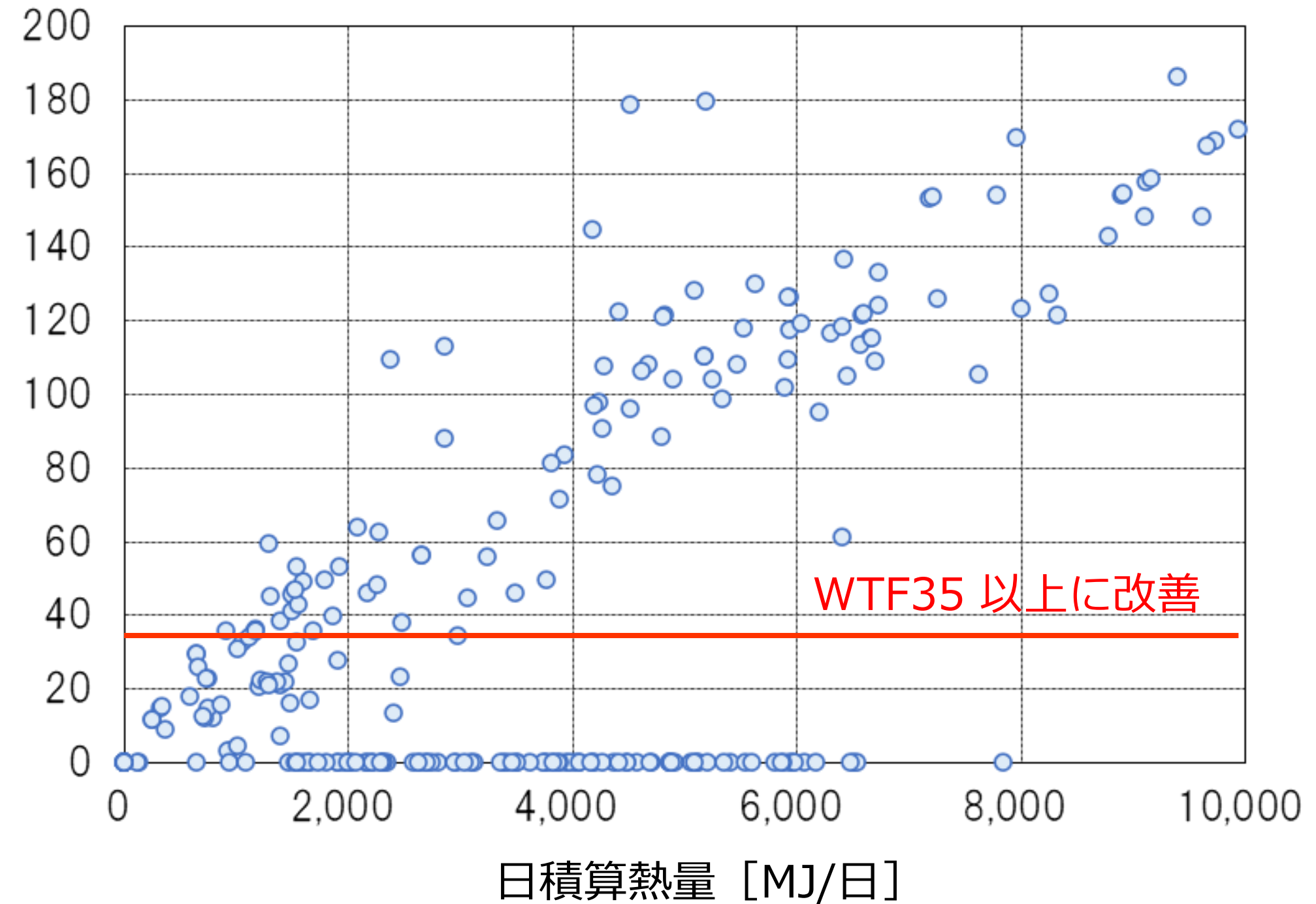
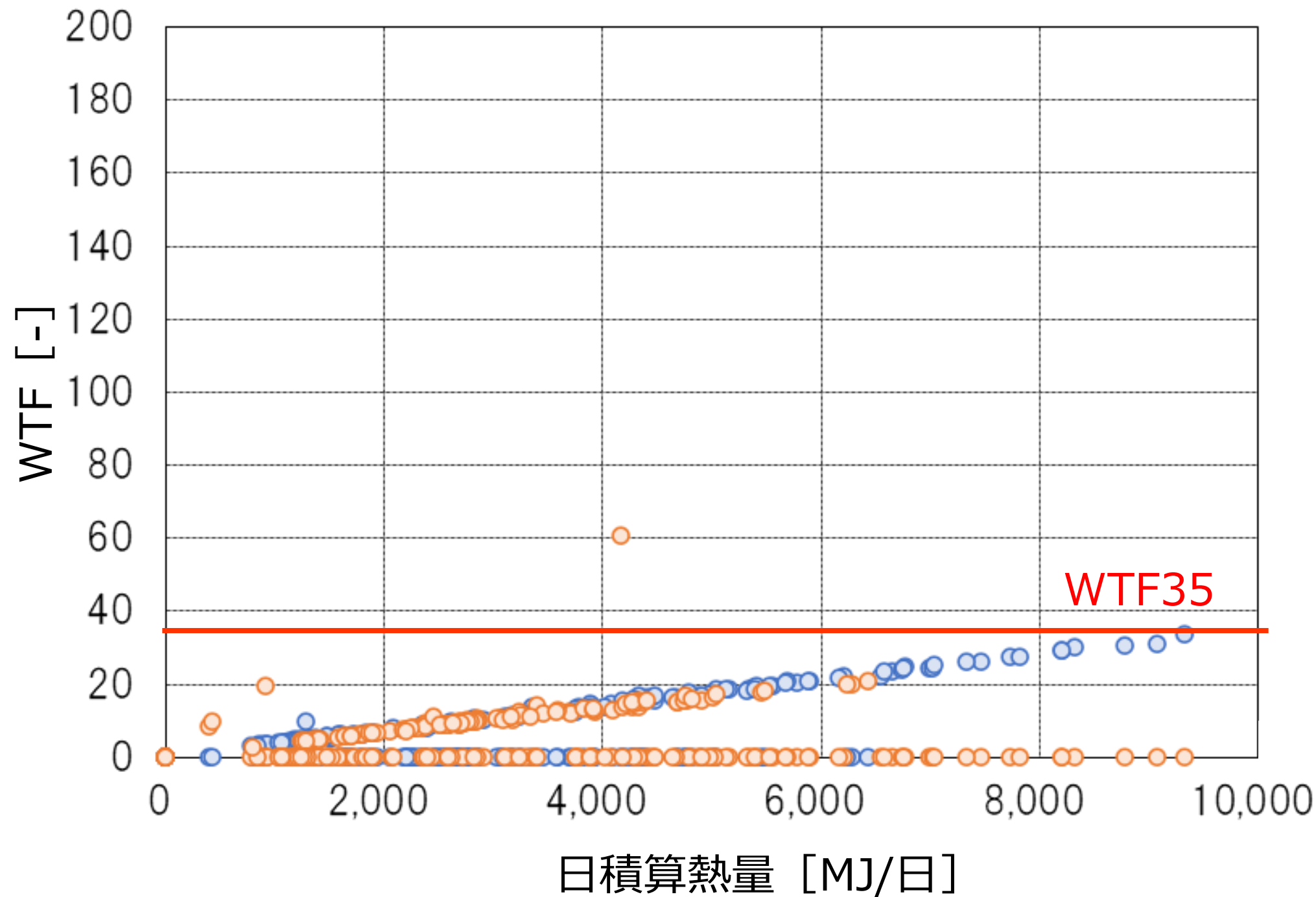
2023夏期

2023冬期

2024夏期

● 中温井水送水ポンプWTF(冷房)

○ 中温井水送水ポンプWTF(暖房)

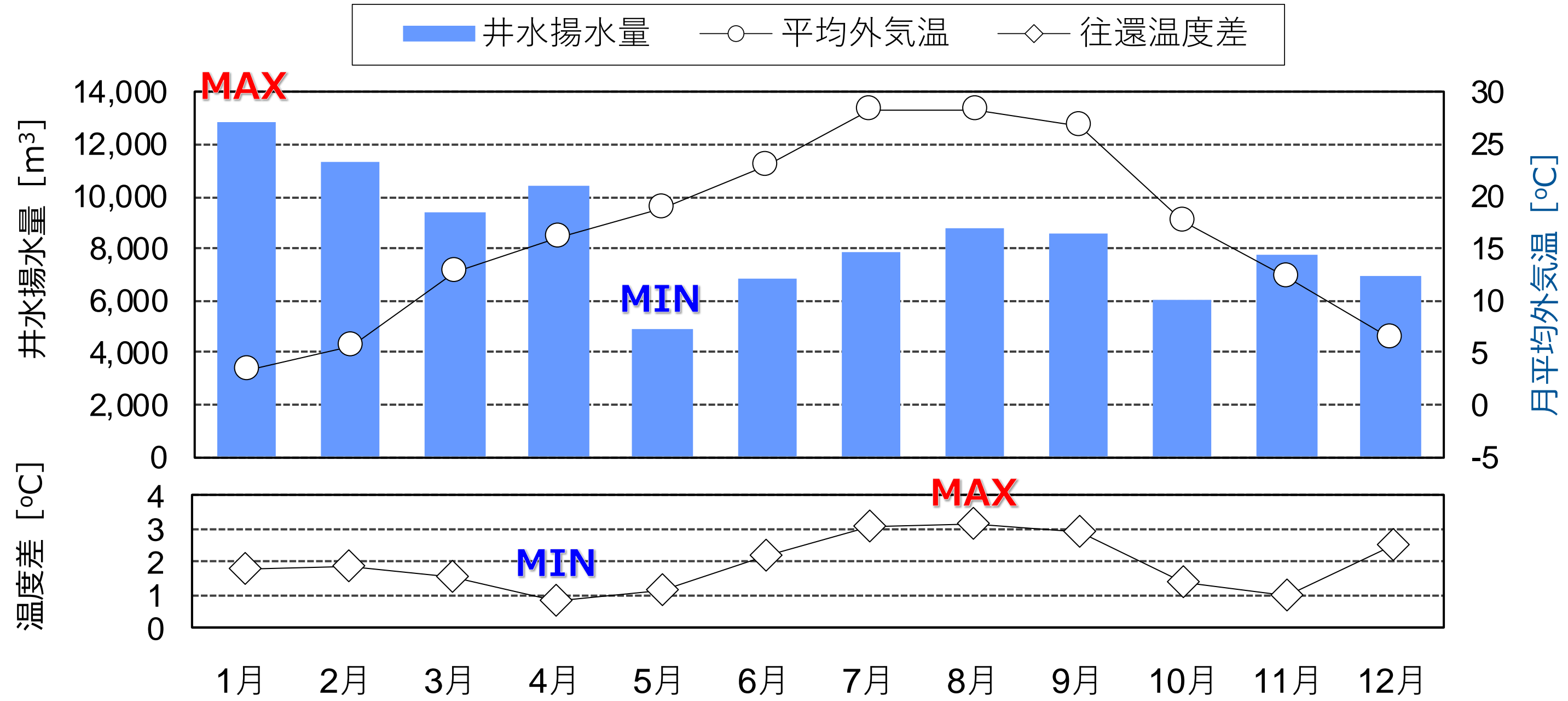


WTF35以下 = ポンプ効率**低**

→

ヘッド間差圧調整にて改善

井水システムの実績 — 揚水量および往還温度差 —



月別井水揚水量および往還温度差

揚水量

月平均 : 約8,500m³

日平均 : 約380m³

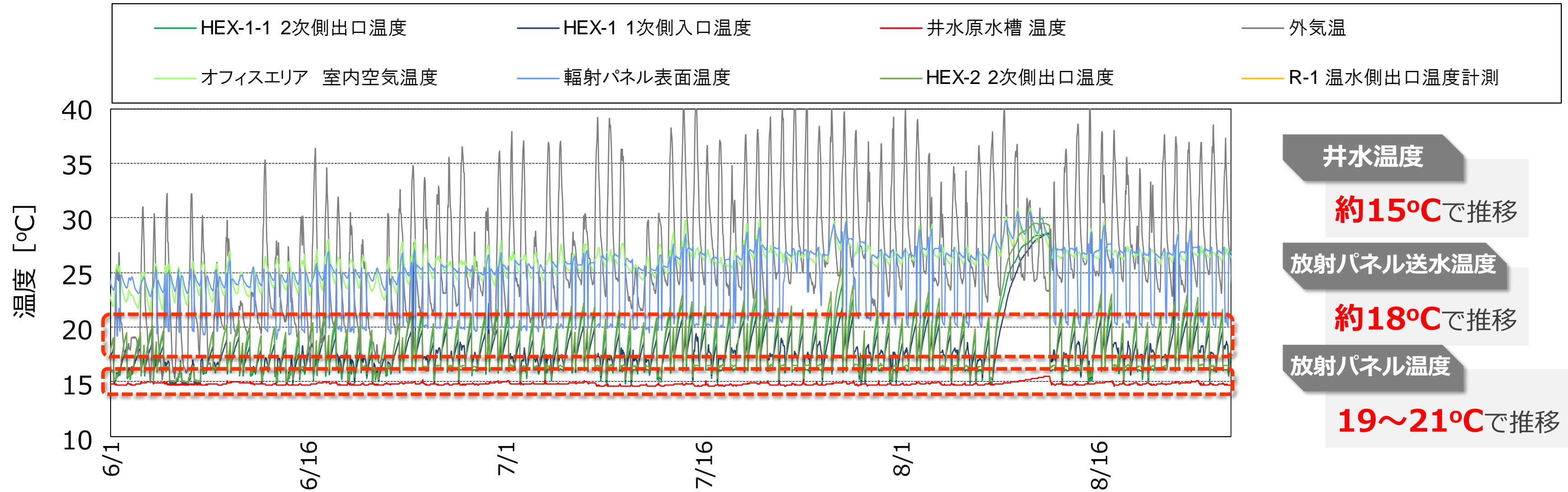
温度差

月最大 : 約3.2°C

月平均 : 約1.9°C

井水システムの実績 – 井水温度と放射パネル温度 –

夏期



井水温度

約15°Cで推移

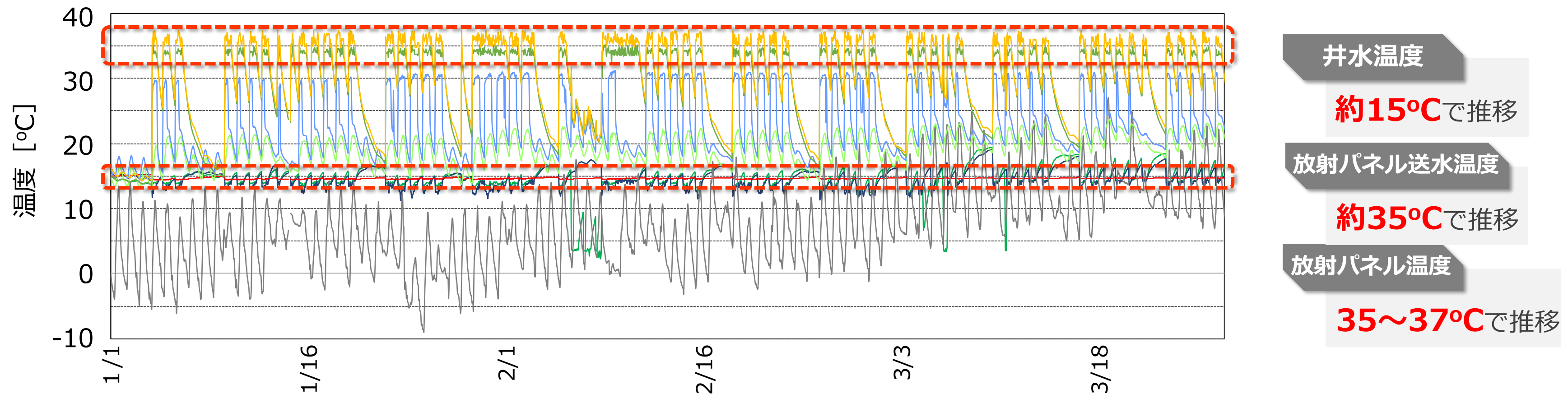
放射パネル送水温度

約18°Cで推移

放射パネル温度

19~21°Cで推移

冬期



井水温度

約15°Cで推移

放射パネル送水温度

約35°Cで推移

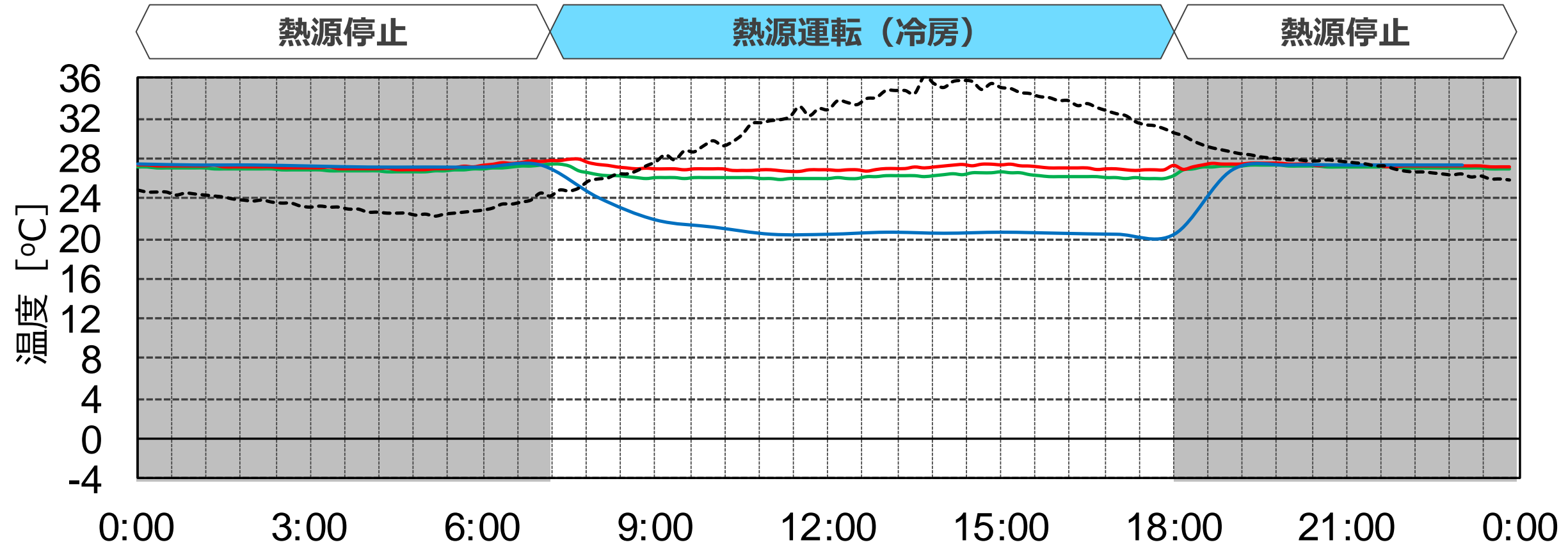
放射パネル温度

35~37°Cで推移

井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 - 温度経時変化 -



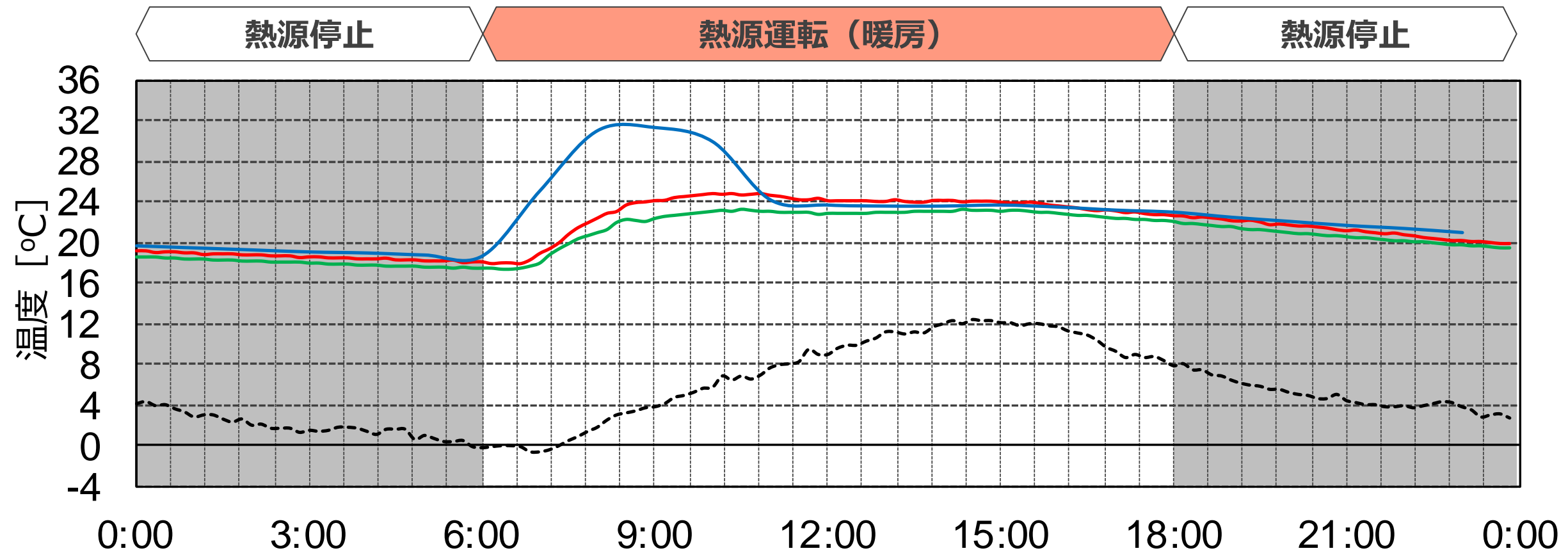
夏期



パネル温度
約20°Cで推移

室内空気温度
約26°Cで推移

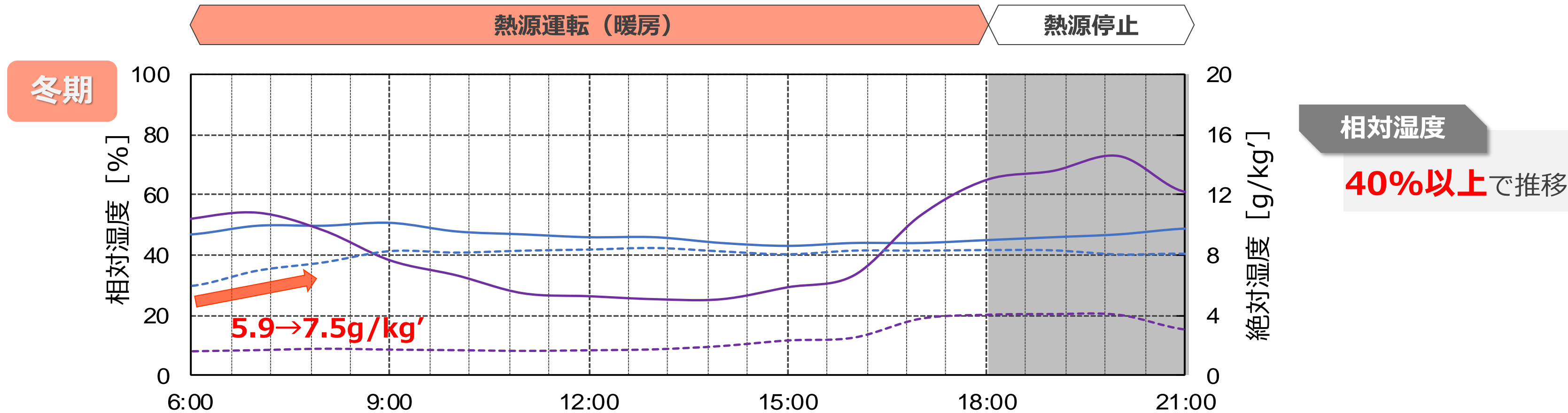
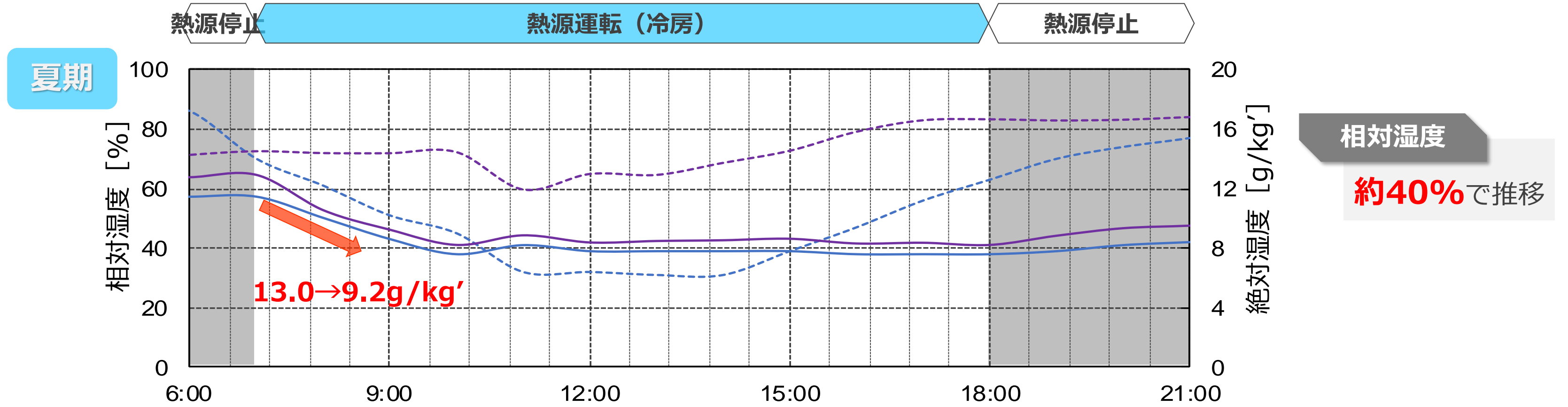
冬期



パネル温度
最大31.2°C

室内空気温度
約23°Cで推移

井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 - 湿度経時変化 -

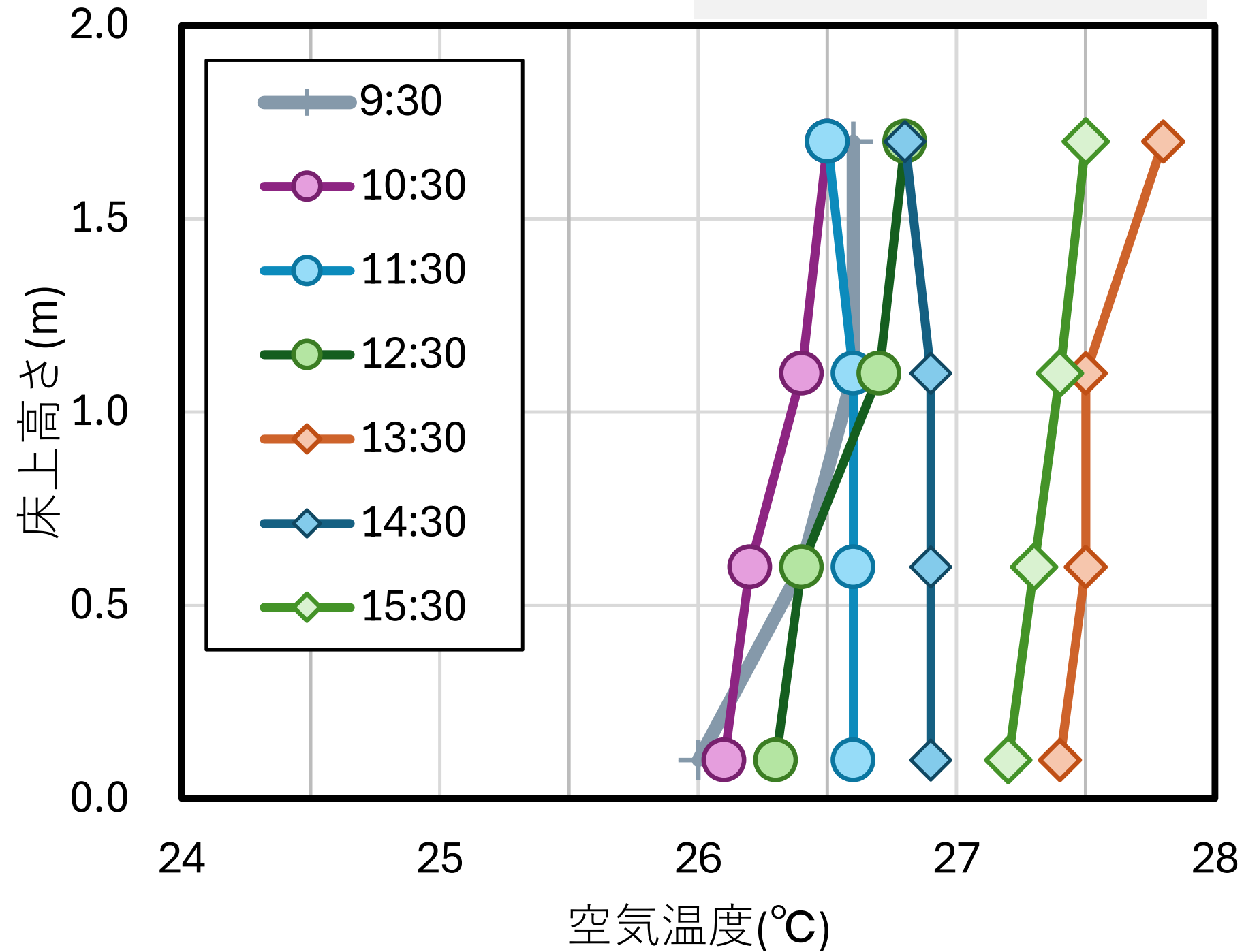


井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 - 上下温度分布 -

夏期

上下温度分布

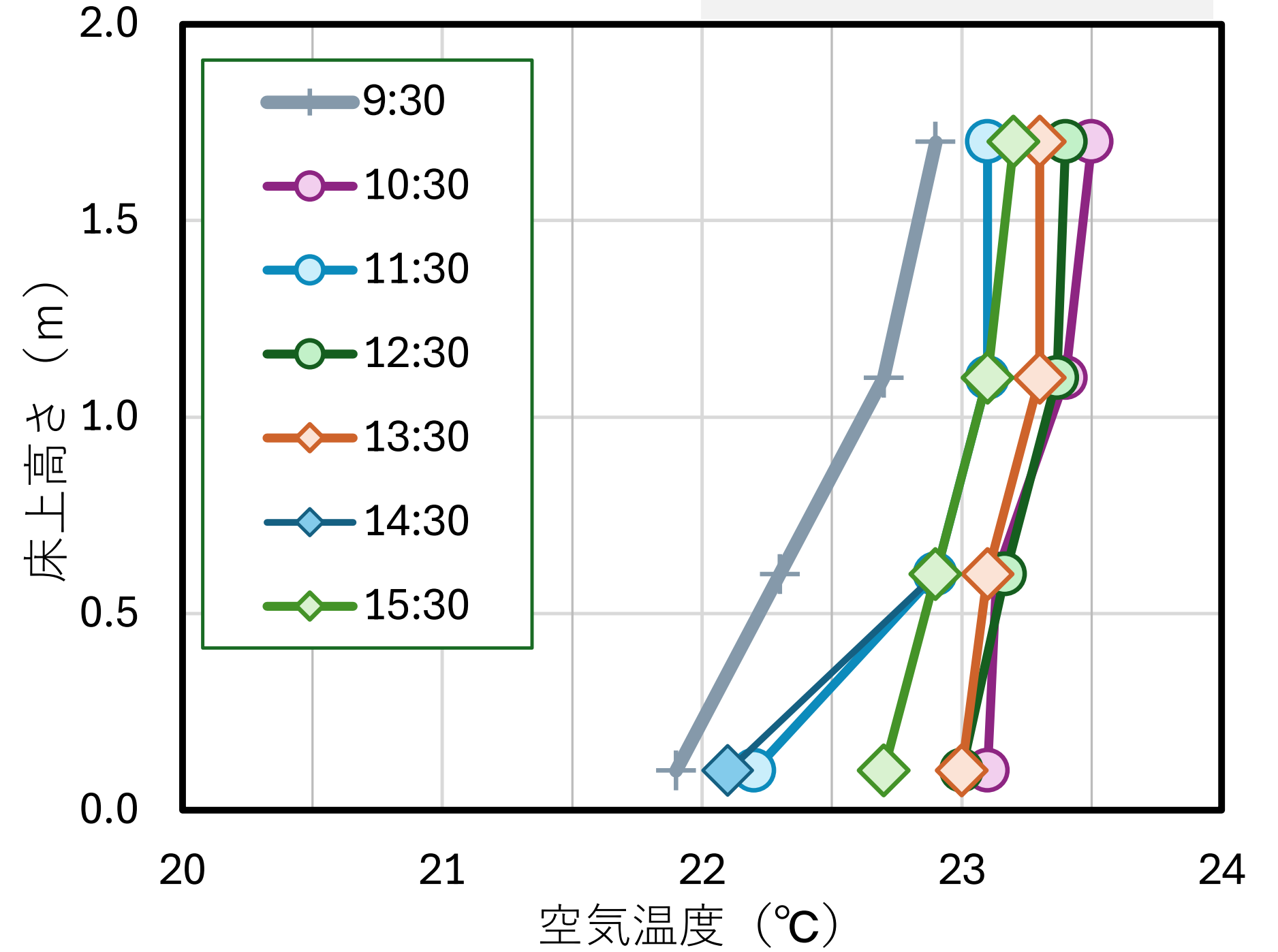
日中を通して**0.5℃以内**



冬期

上下温度分布

日中を通して**1.0℃以内**

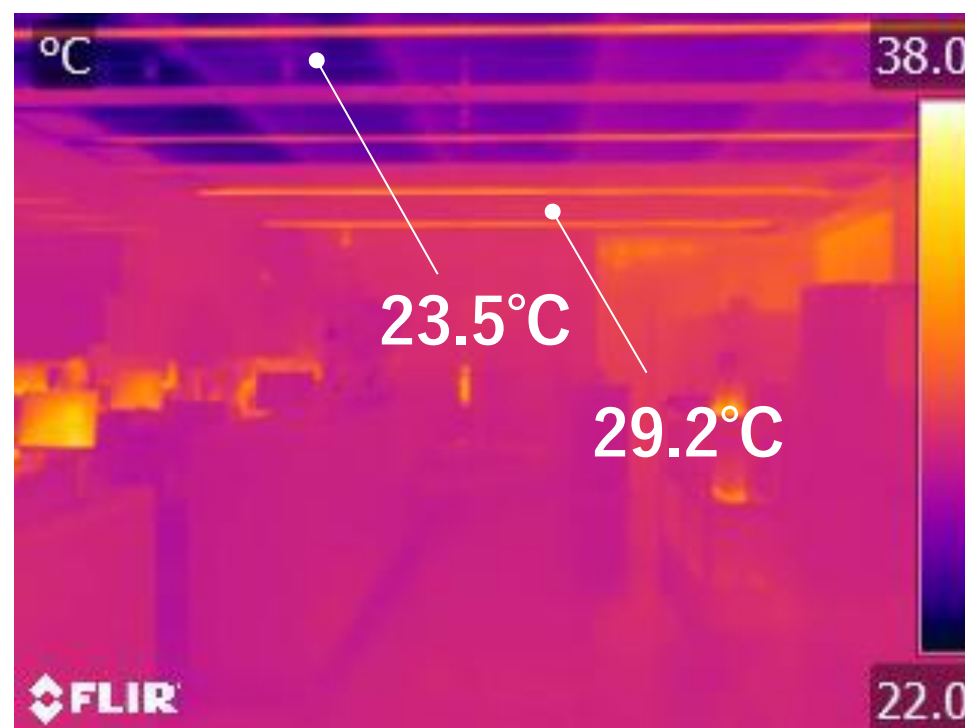


井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 - 熱画像 -

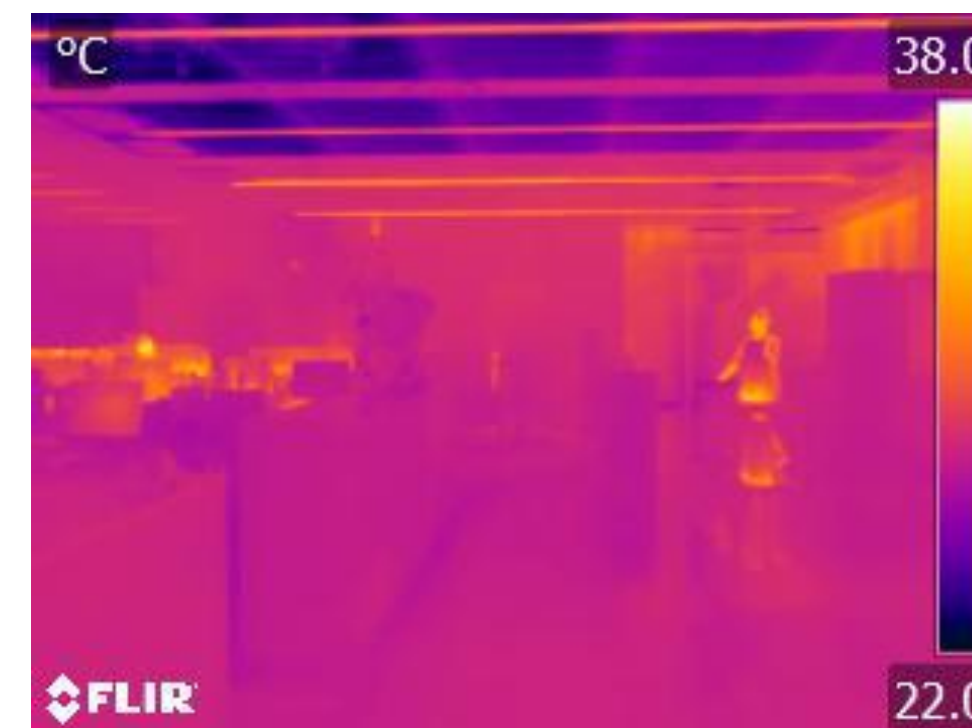
夏期

2023/8/21

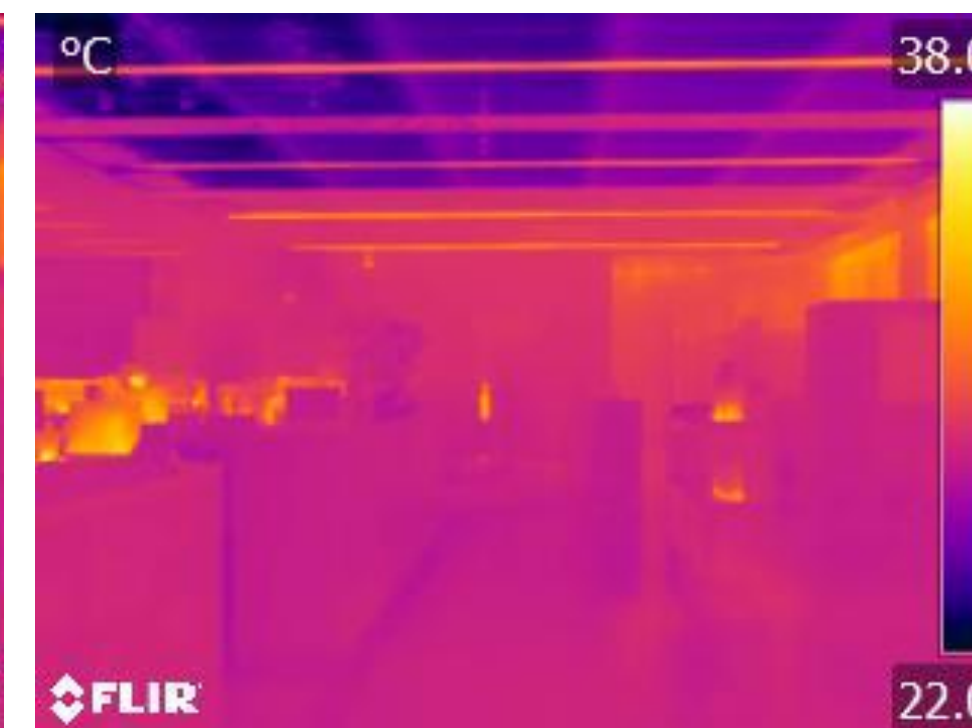
9 : 10



10 : 10



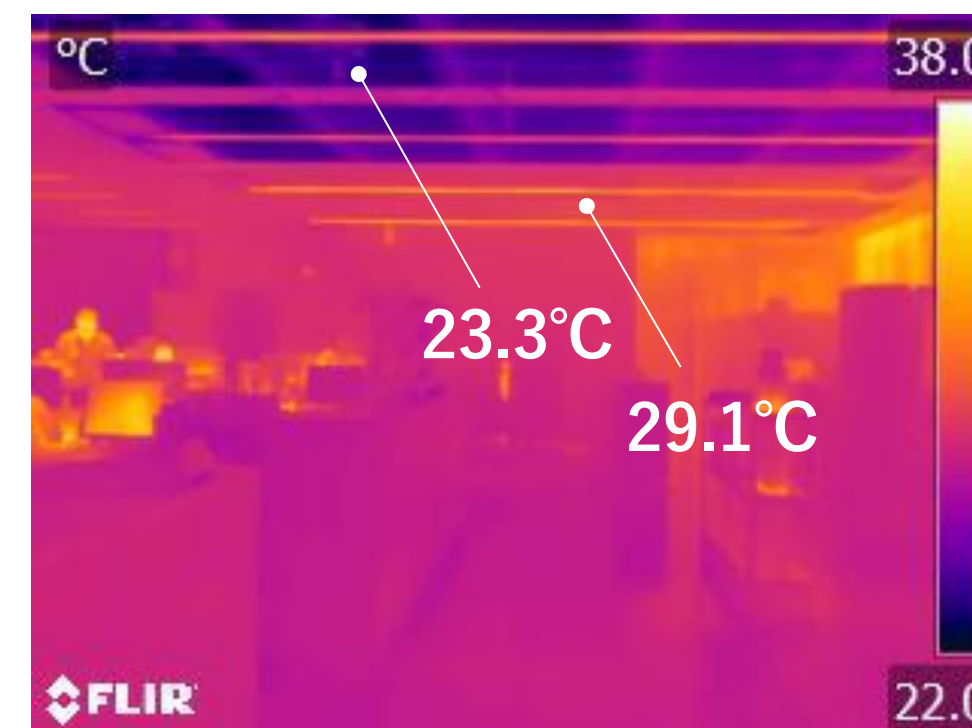
11 : 10



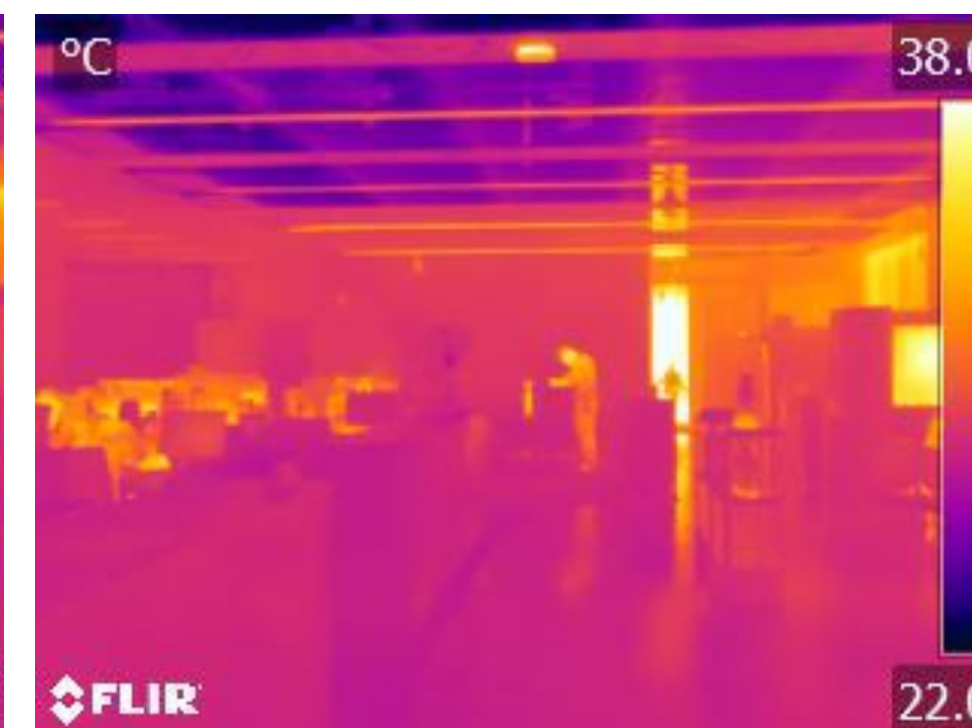
13 : 20



14 : 20



15 : 20



井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 - 熱画像 -

冬期

2023/12/15

9 : 30



10 : 30



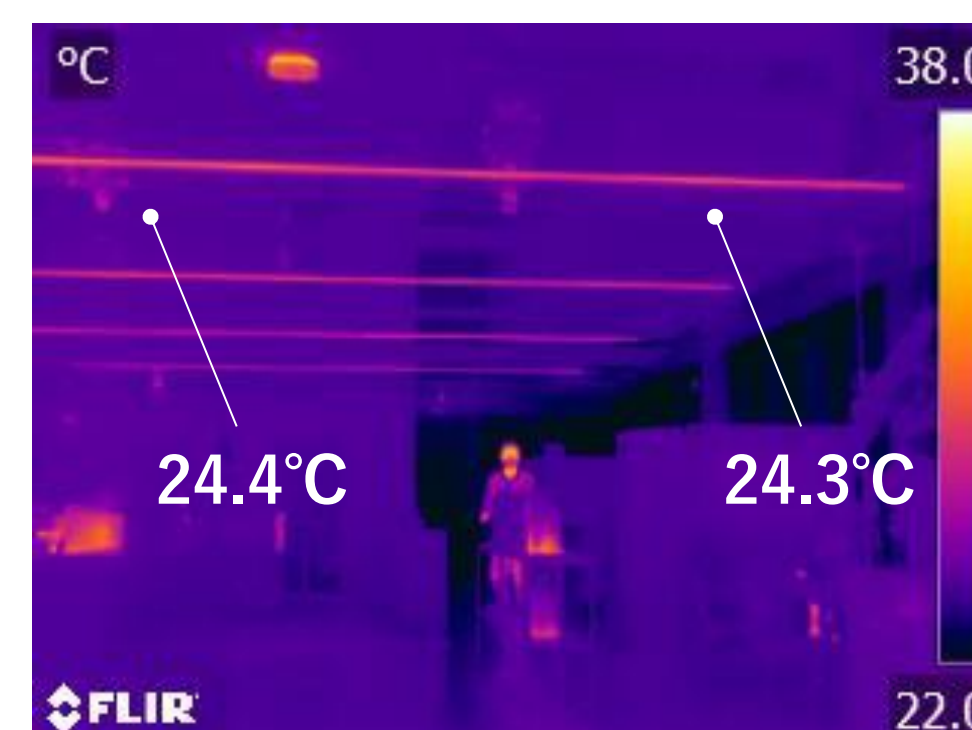
11 : 30



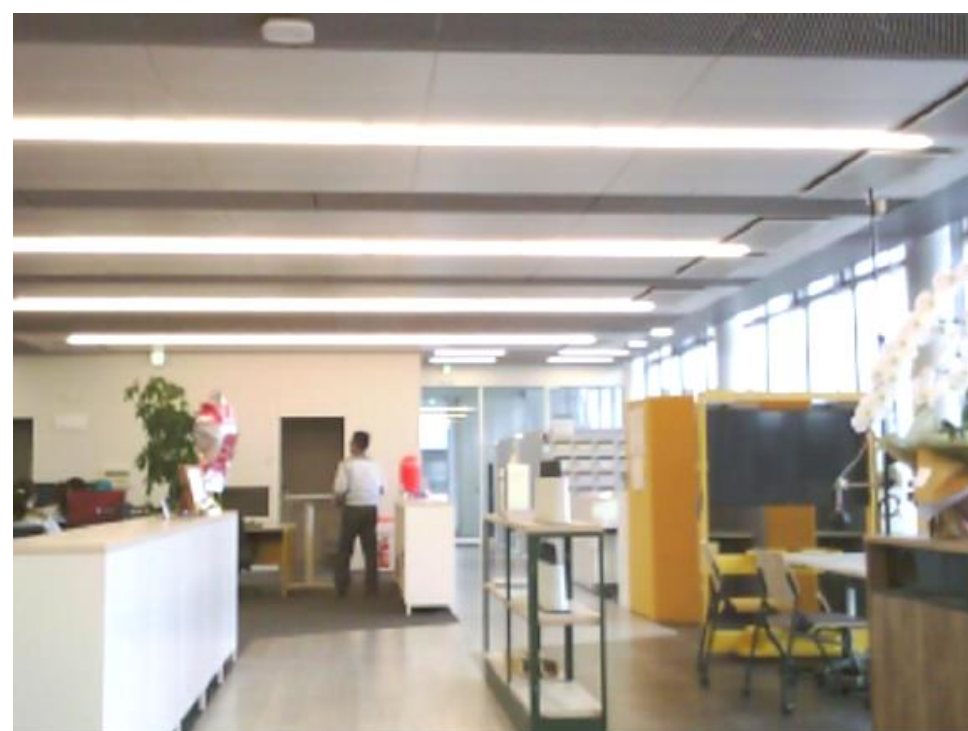
13 : 30



15 : 00



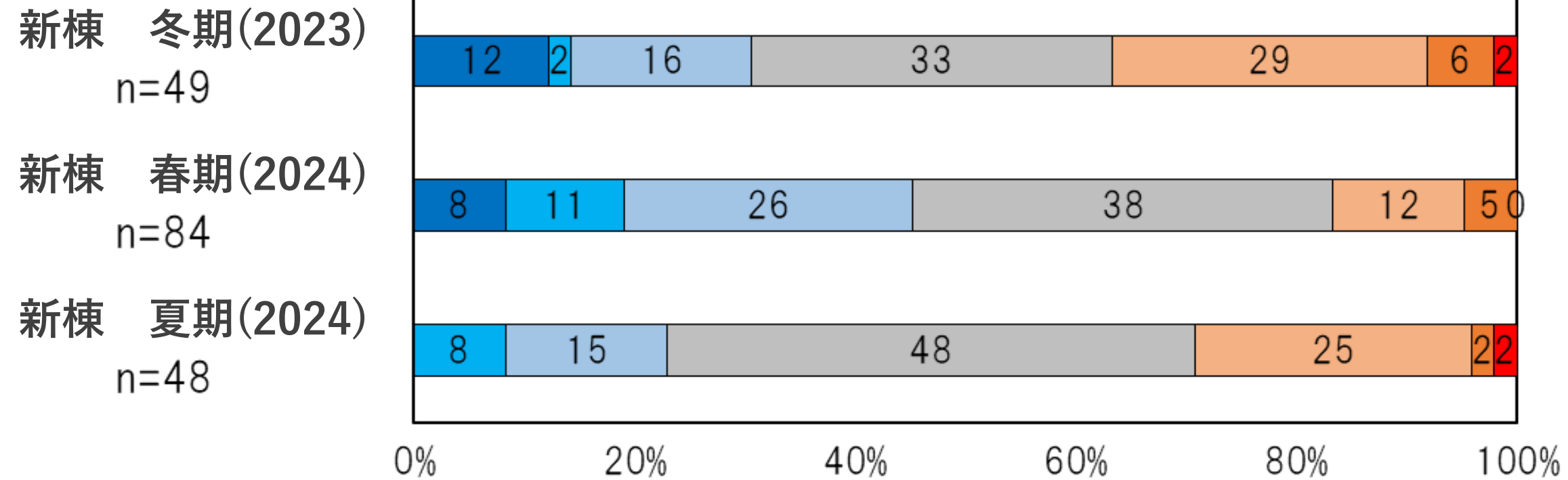
16 : 00



井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 - 温冷感・適温感 -

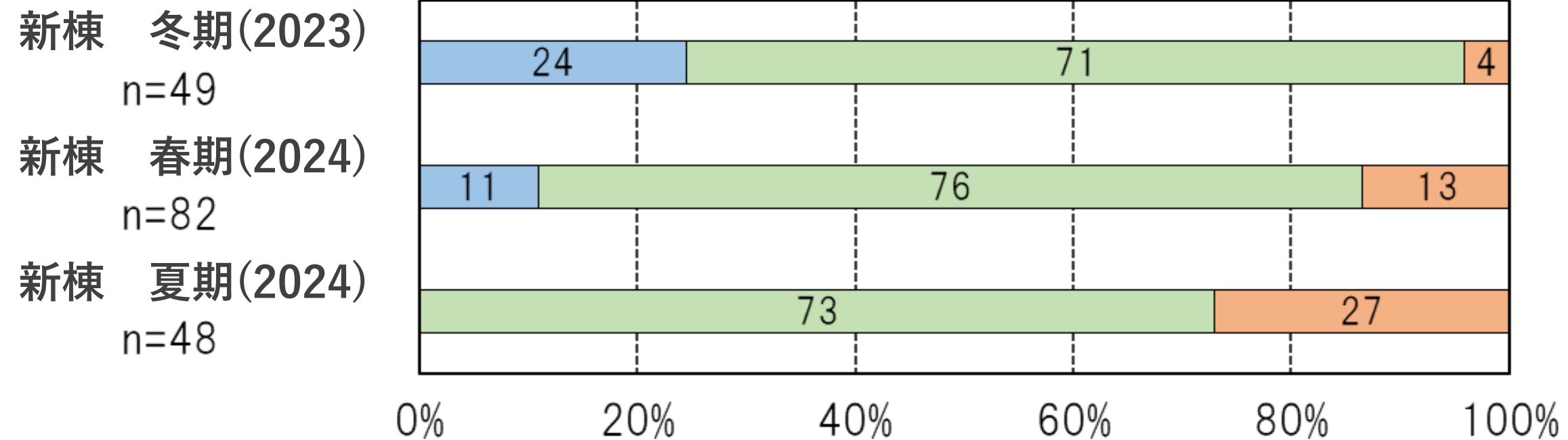
温冷感

■寒い ■涼しい ■やや涼しい ■どちらでもない ■やや暖かい ■暖かい ■暑い



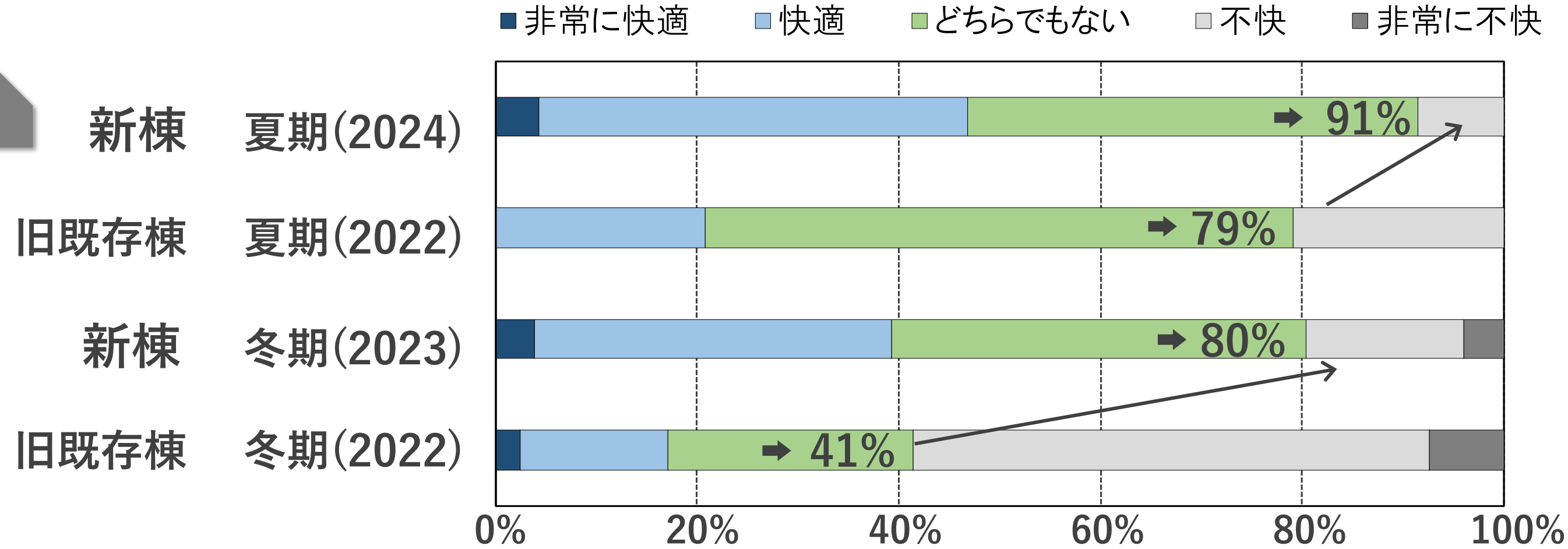
適温感

■もっと暖かい方が良い ■今のままで良い ■もっと涼しい方が良い

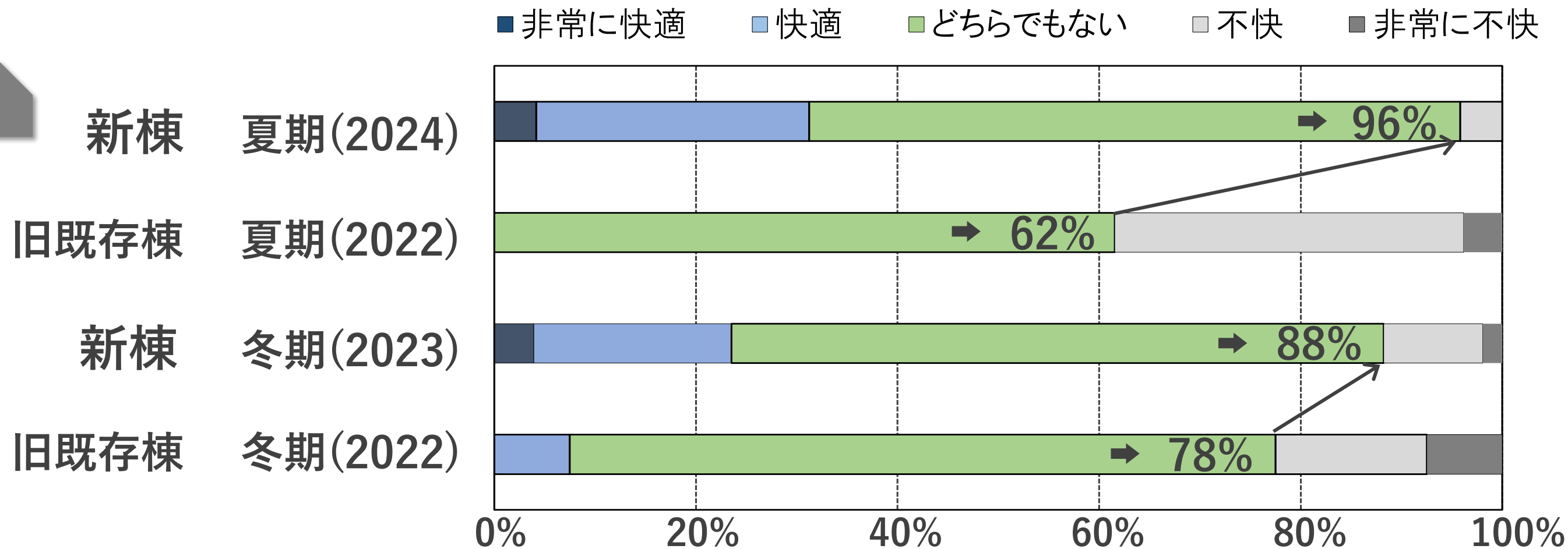


井水を利用した放射空調システムによる温熱環境 – 温熱・気流環境の快適性 –

温熱環境

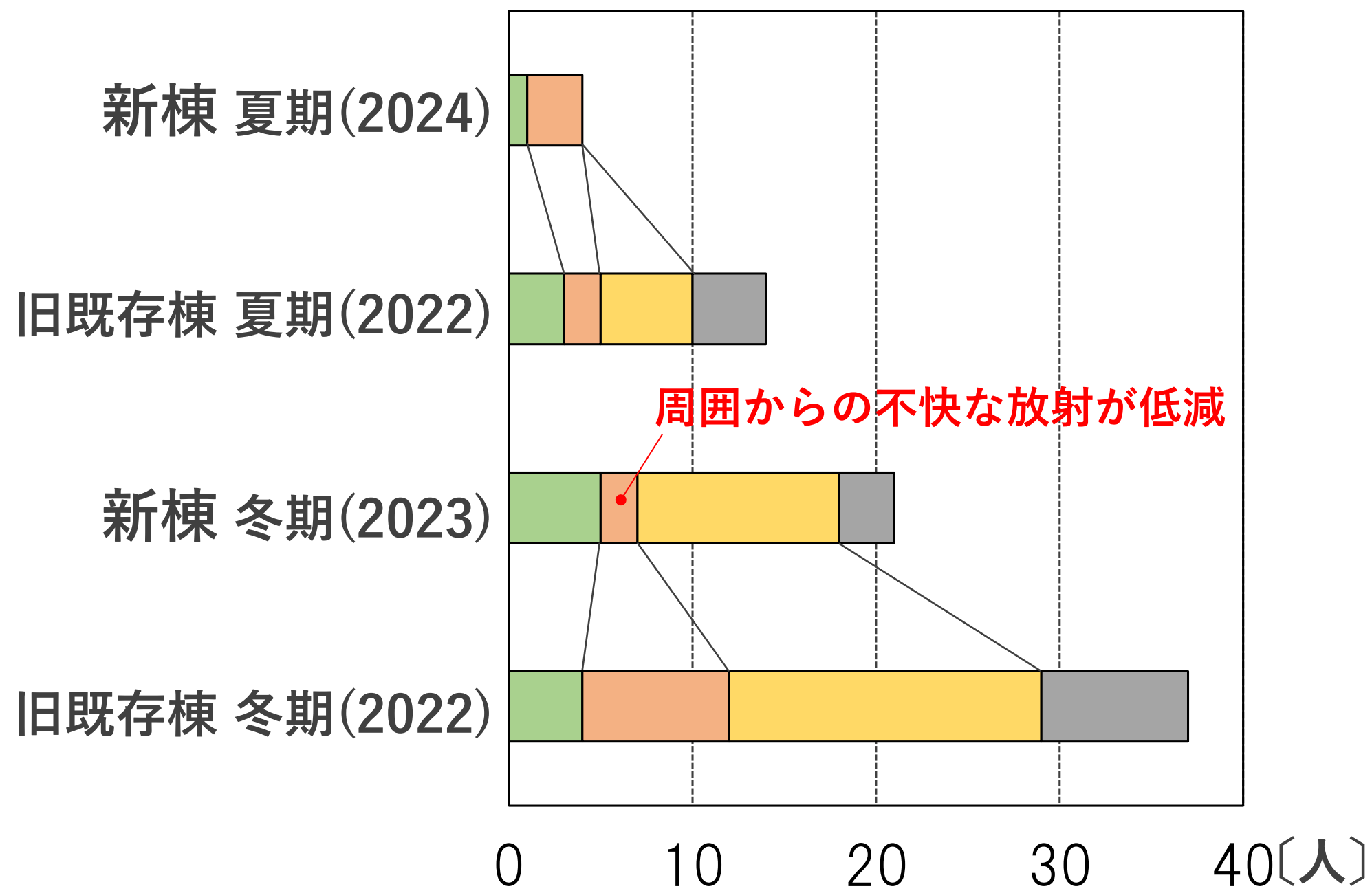


気流環境



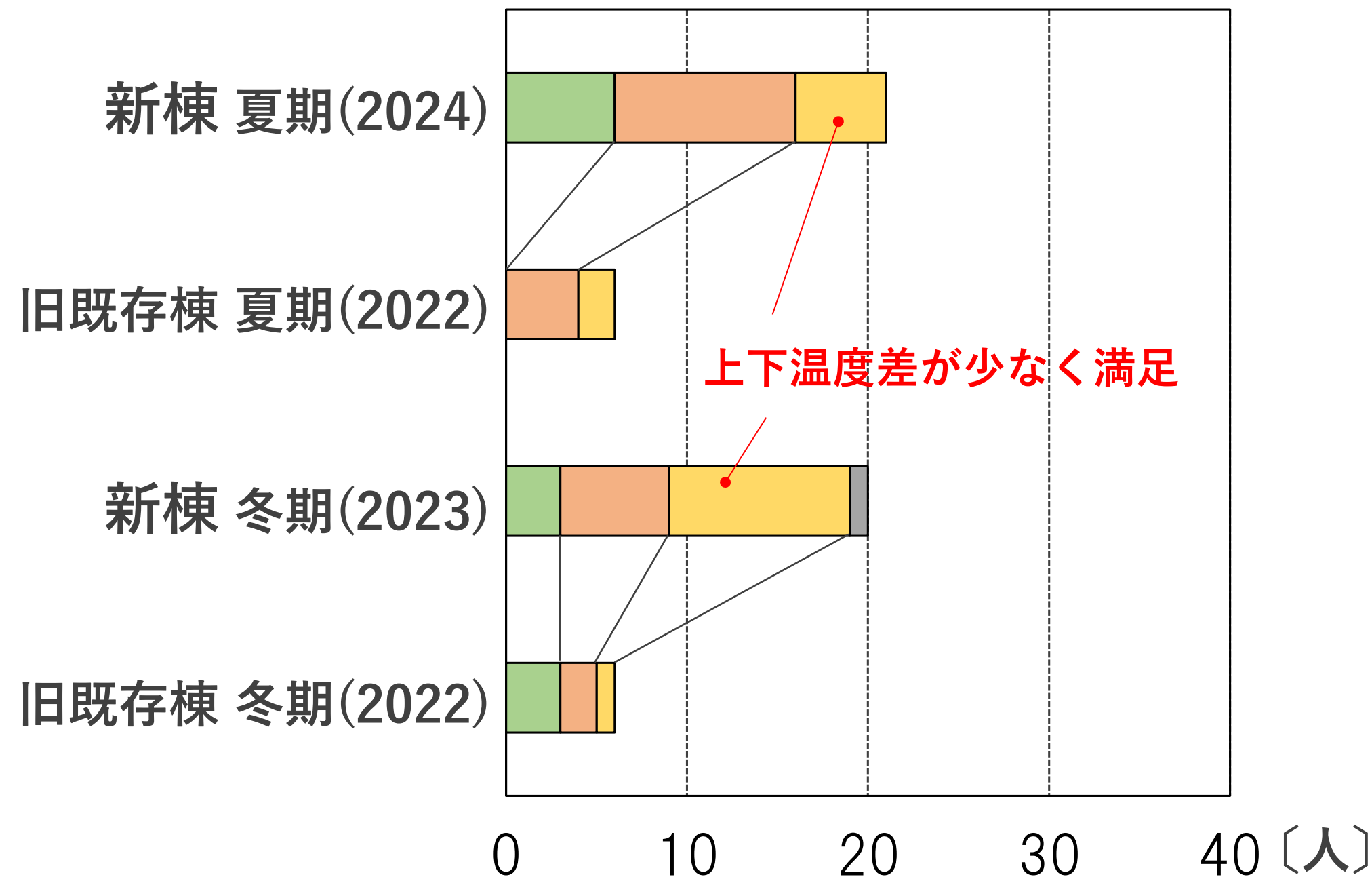
不満要素

- ドラフト(気流感)を感じる
- 周囲からの放射(窓や外壁からの暑さ・寒さ)
- 上半身・下半身の温度差
- その他



満足要素

- ドラフト(気流感)を感じない
- 暑さ・寒さを感じない
- 上半身・下半身の温度差が少ない
- その他



キトー山梨本社オフィスにおいては、豊富な水資源を活用し『ZEB』を実現するために、水熱源機器と、井水熱直接利用のできる放射空調を組み合わせ、快適性の高い環境を実現できた

放射空調の導入にあたって配慮した点

- ・空調方式の**室用途に応じた使い分け**

事務室→井水利用 天井放射空調

エントランス→井水利用 床放射空調（居住域空調）

会議室エリア→水冷ビル用マルチ空調（断続的な利用、立ち上げ時間短縮に対応）

- ・他の空調設備との組み合わせ

潜熱分離空調に適した外調機を選定（湿度環境の調整）

補助空調としてチルドビームと併用（空調能力の補完）

本件は令和3年度サステナブル建築物等先導事業（省CO2先導型）の助成を受けております。また、本プロジェクトの遂行にあたり、貴重なご助言とご指導を賜りました関係者の皆様に深く感謝申し上げます。



ご清聴ありがとうございました