

キトー山梨本社オフィス
～井水熱利用による中小規模事務所ビルの『ZEB』化への取組み～

株式会社竹中工務店
設計部 設備第3部門 チーフエンジニア
田中 荘太郎



目次

1. 建築概要

1-1 建物規模

1-2 コンセプト

1-3 プラン・主要設備概要

2. 『ZEB』化への取組み

2-1 井水を活用した空調システム

2-2 その他取組み

2-3 各省エネ技術のBEI削減効果

2-4 エネルギー収支予測

3. 運用実績（2023,2024年実測）

3-1 年間エネルギー収支実績

3-2 エネルギーバランス

3-3 温熱環境評価（心理量）

3-4 各種運用実績紹介



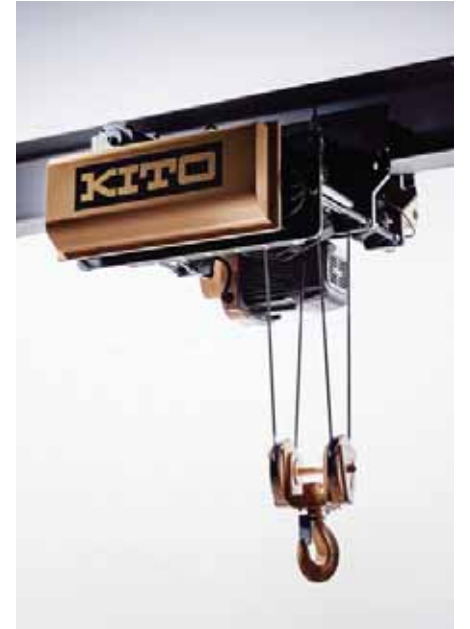
建物概要（規模・構造）

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	162713.42㎡	階数	地上2階 塔屋1階
建築面積	2435.49㎡	最高高さ	14.8m
延べ面積	3571.60㎡	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

図1-1 キト一様概要

建物概要 (LOCATION)

グローバル拠点としての山梨工場

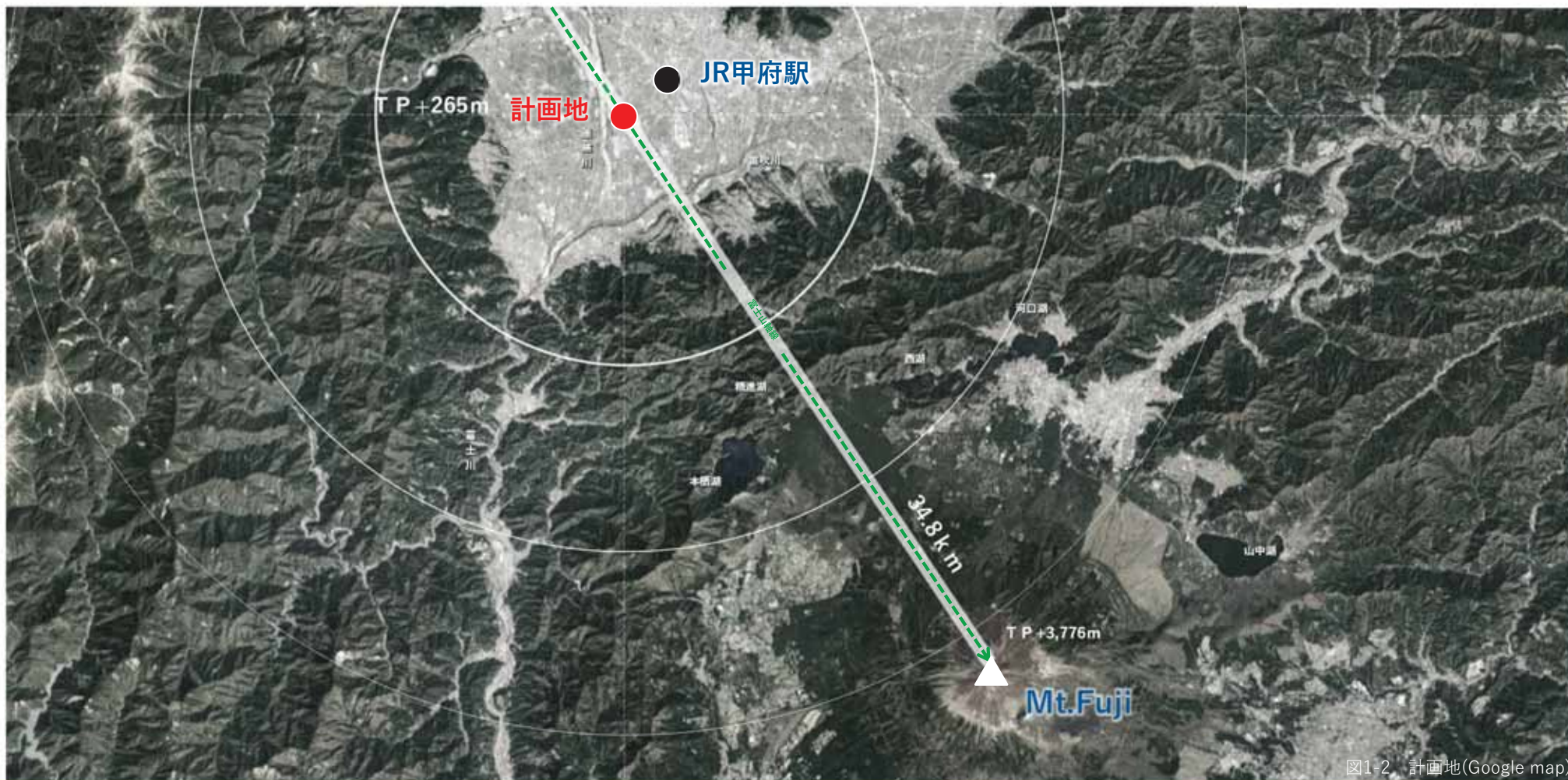


図1-2 計画地(Google map)

CONCEPT (全体)



豊かな環境資源・文化・知恵



図1-3 計画地を囲む自然

CONCEPT (全体)

「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



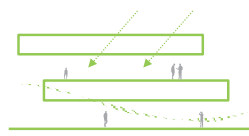
さまざまな人が集まる 新管理棟



人と地球にやさしい
サステナブルオフィス



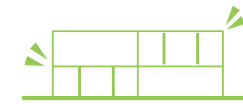
エネルギーの地産地消



「自然環境」や「にぎわい」をつなぐオフィス



「富士山軸」を取入れた 高層展示



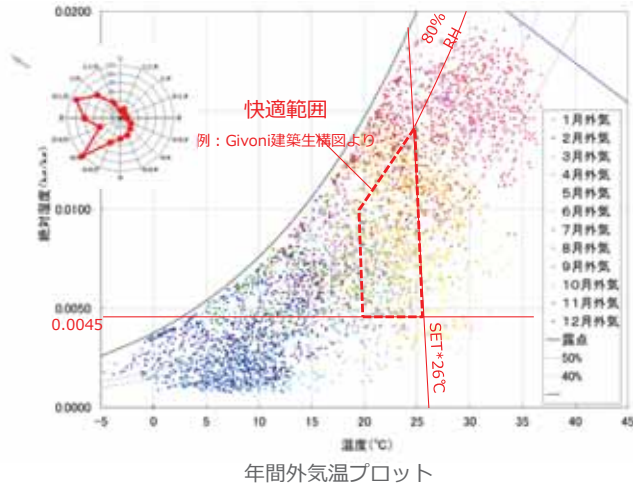
事業継続の中心となる 耐震設計・BCP

図1-4 全体コンセプト

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

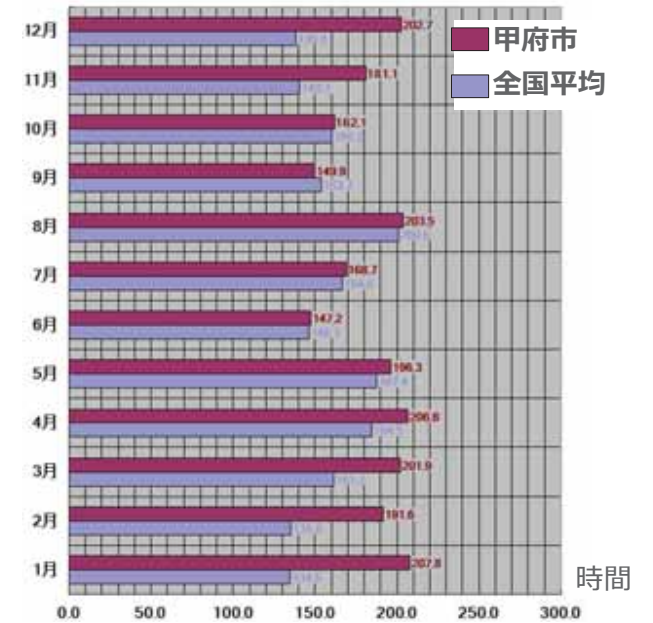


空調負荷の【省エネ】

■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)

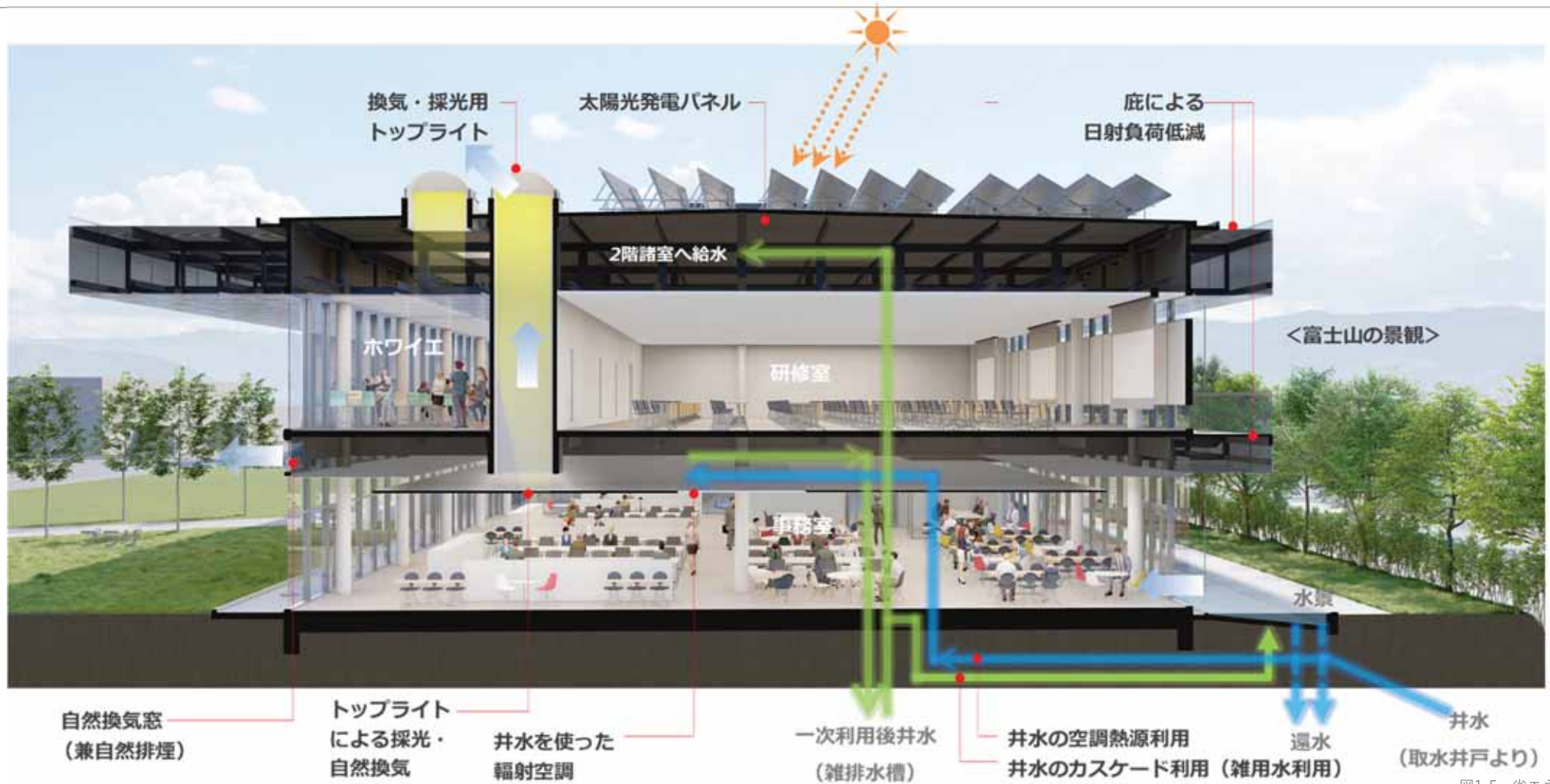


図1-5 省エネ概念図

CONCEPT (水循環サイクル)

*地下水の涵養に関する指針より

<https://www.pref.yamanashi.jp/taiki-sui/hozentaishaku/chikasuihozen.html>

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%**)

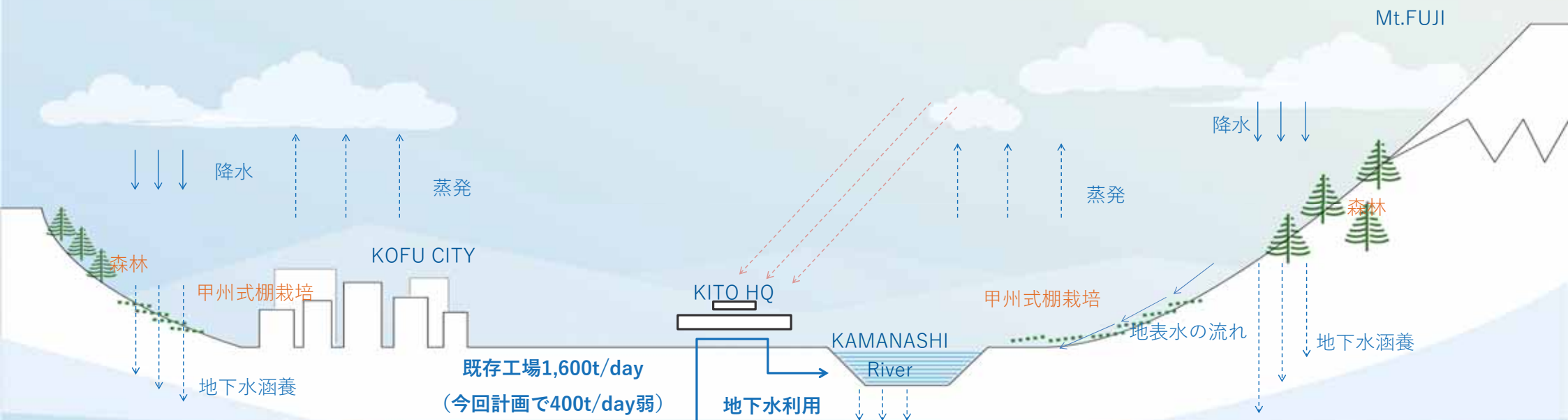


図1-6 水循環サイクルコンセプト

SITE PLAN



図2-1 敷地配置図

PLAN 1F

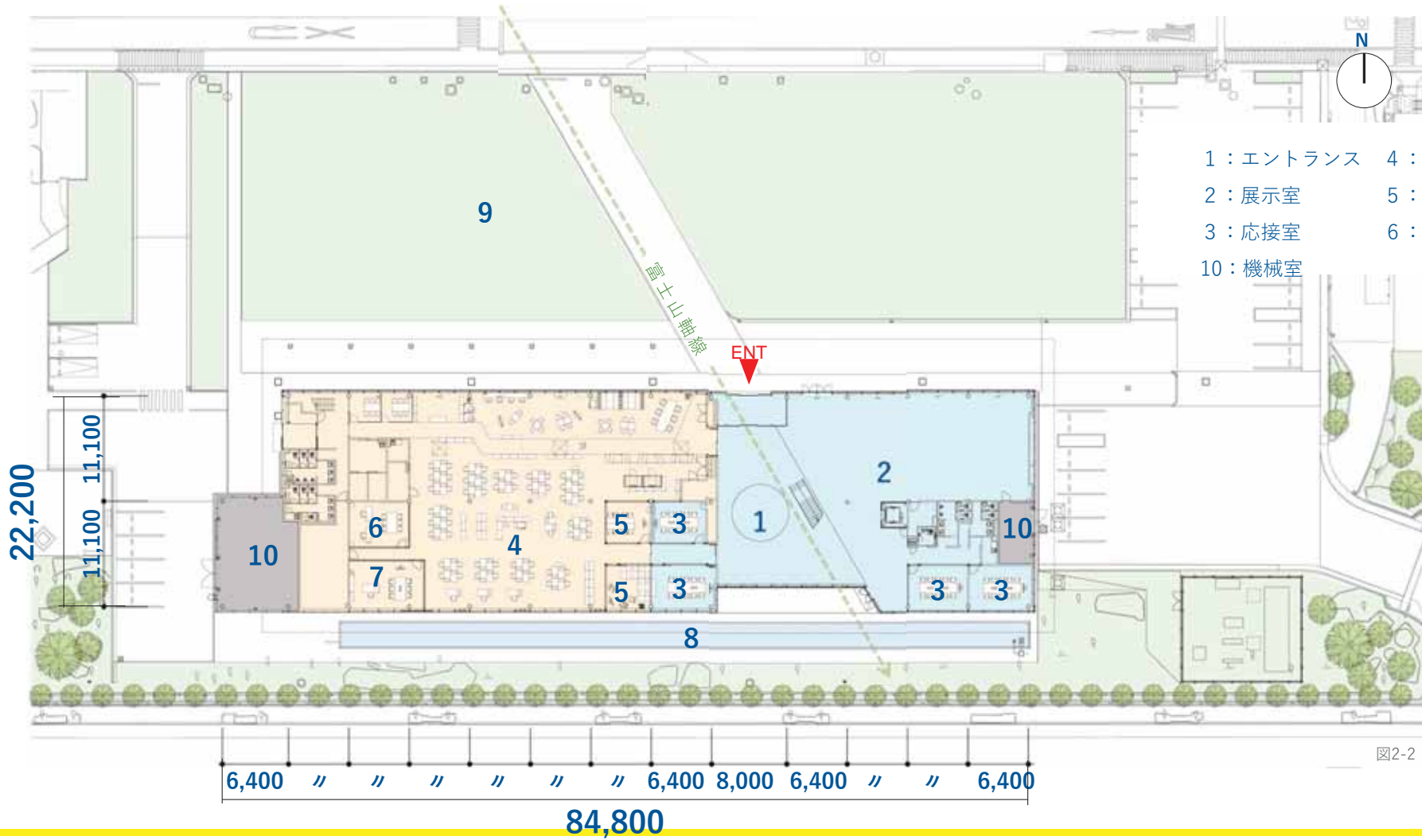
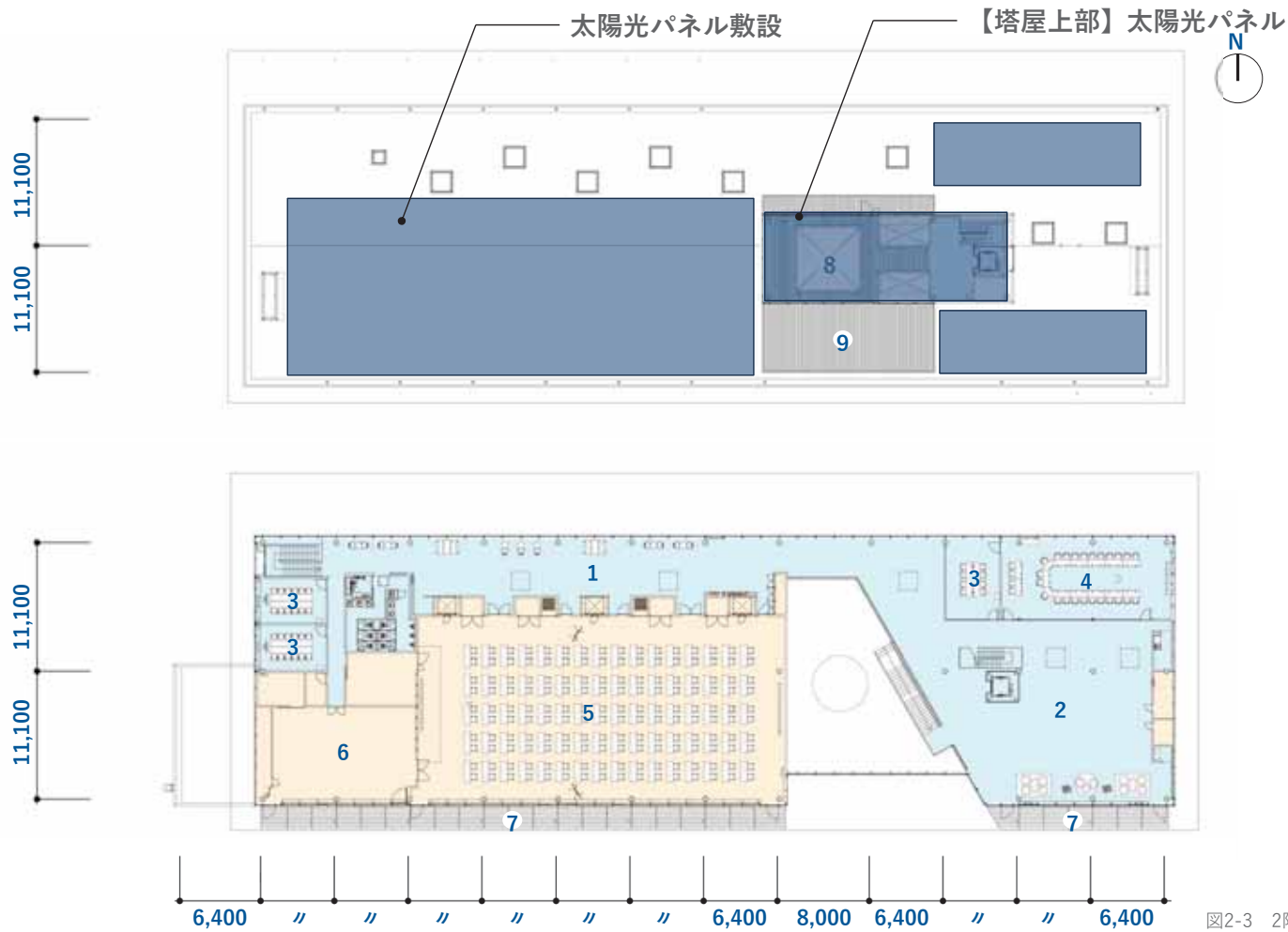


図2-2 1階平面図

PLAN 2F,RF



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

図2-3 2階,R階平面図

立面・外装仕様

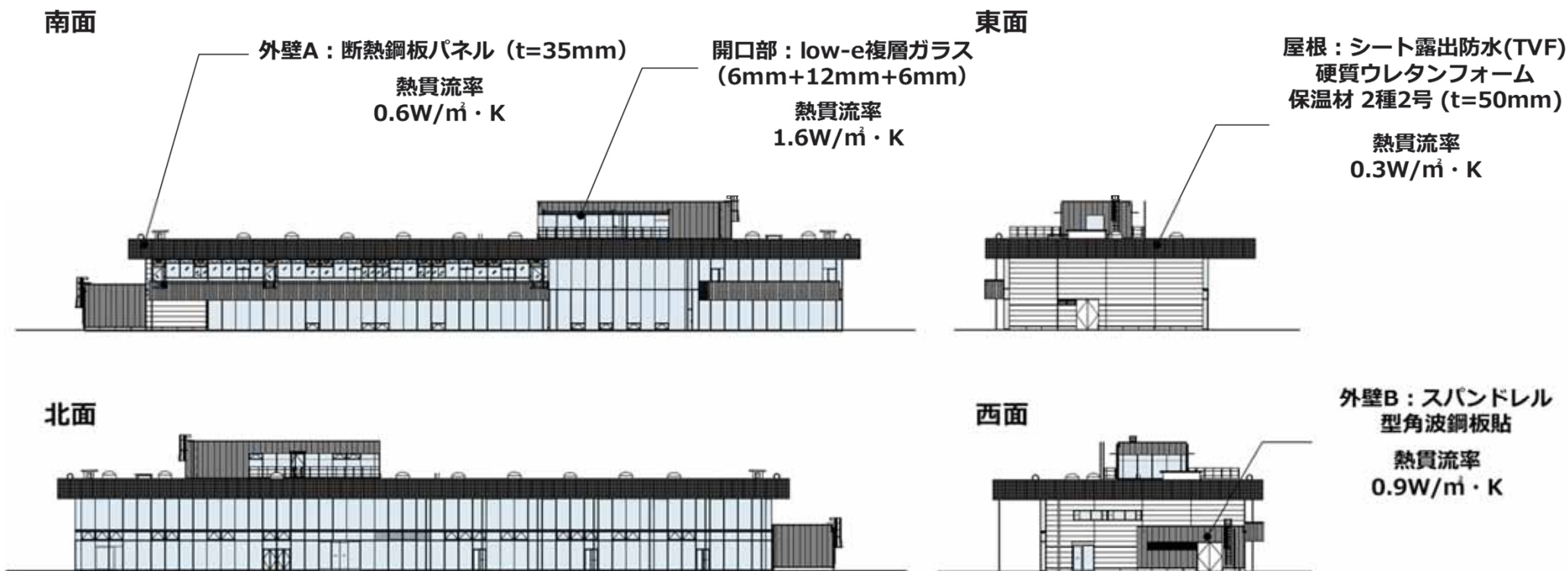


図2-4 立面図

▶ 外皮性能BPI = 0.69

外観（北面）



写真1-1 建物北面

外観（南面）



写真1-2 建物南面



Large roof that embraces people



エントランス廻り



写真1-3 エントランス

オフィスエリア・共用部



写真1-4 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	輻射パネル＋直膨型潜熱処理外調機
熱源設備	地中熱直接利用システム	
	熱回収型HPチラー	119kw
	水熱源パッケージ	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	100m×2本
給湯設備	電気温水器	

表1-2 主要設備概要

目次

1. 建築概要

1-1 建物規模

1-2 コンセプト

1-3 プラン・主要設備概要

2. 『ZEB』化への取組み

2-1 井水を活用した空調システム

2-2 その他取組み

2-3 各省エネ技術のBEI削減効果

2-4 エネルギー収支予測

3. 運用実績（2023,2024年実測）

3-1 年間エネルギー収支実績

3-2 エネルギーバランス

3-3 温熱環境評価（心理量）

3-4 各種運用実績紹介



井水を活用した空調熱源システム

夏期熱源フロー

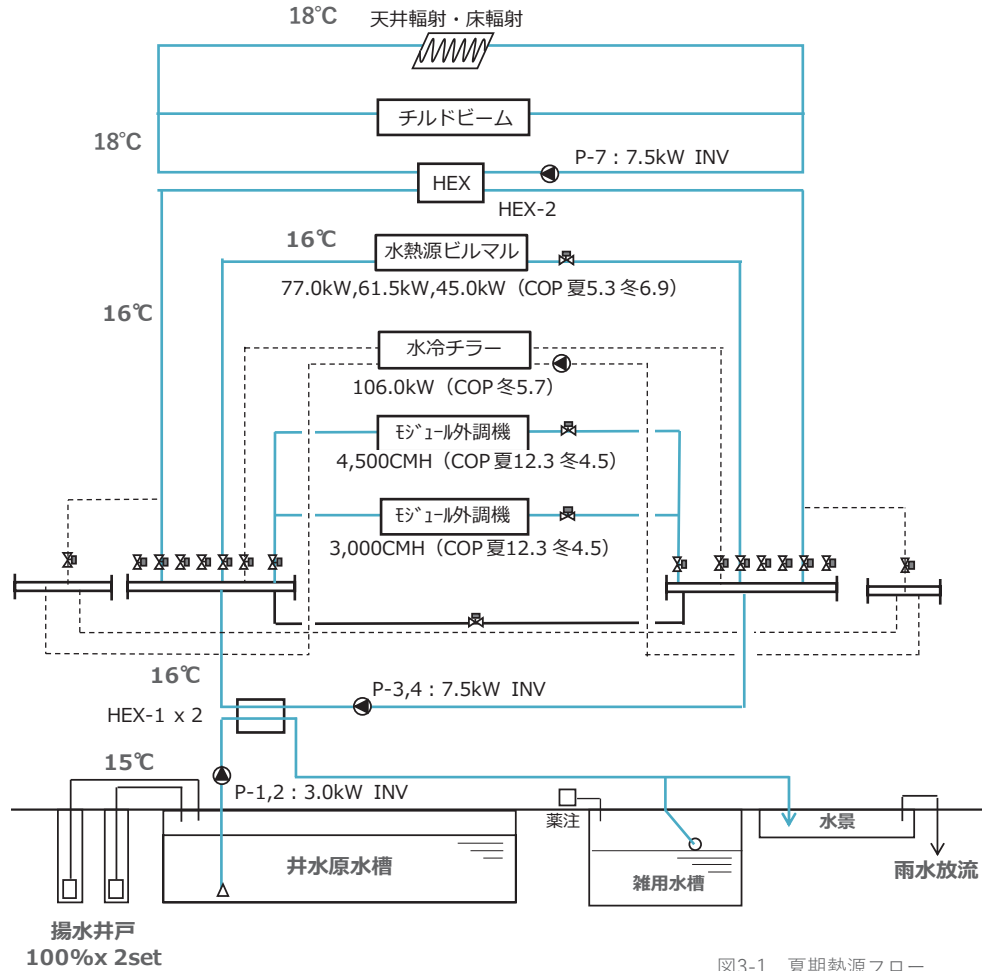


図3-1 夏期熱源フロー

冬期熱源フロー

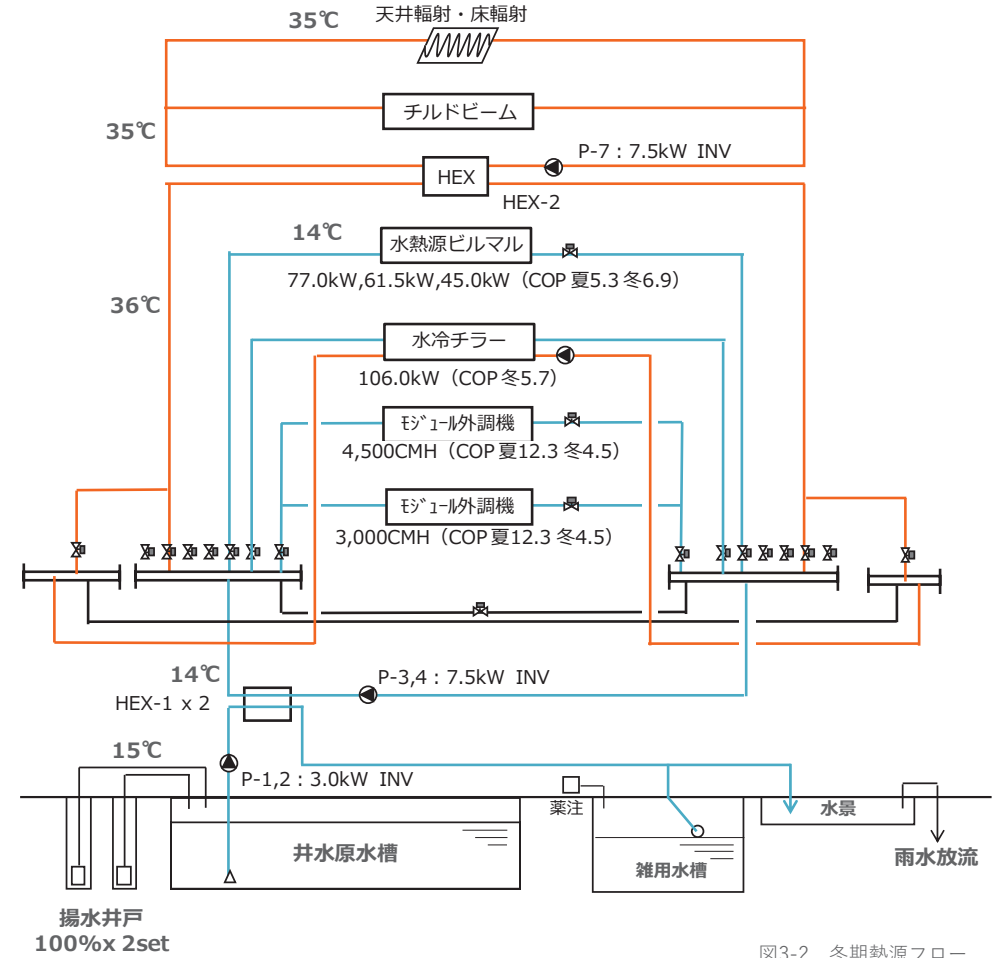


図3-2 冬期熱源フロー

井水を活用した空調熱源システム

夏期熱源フロー

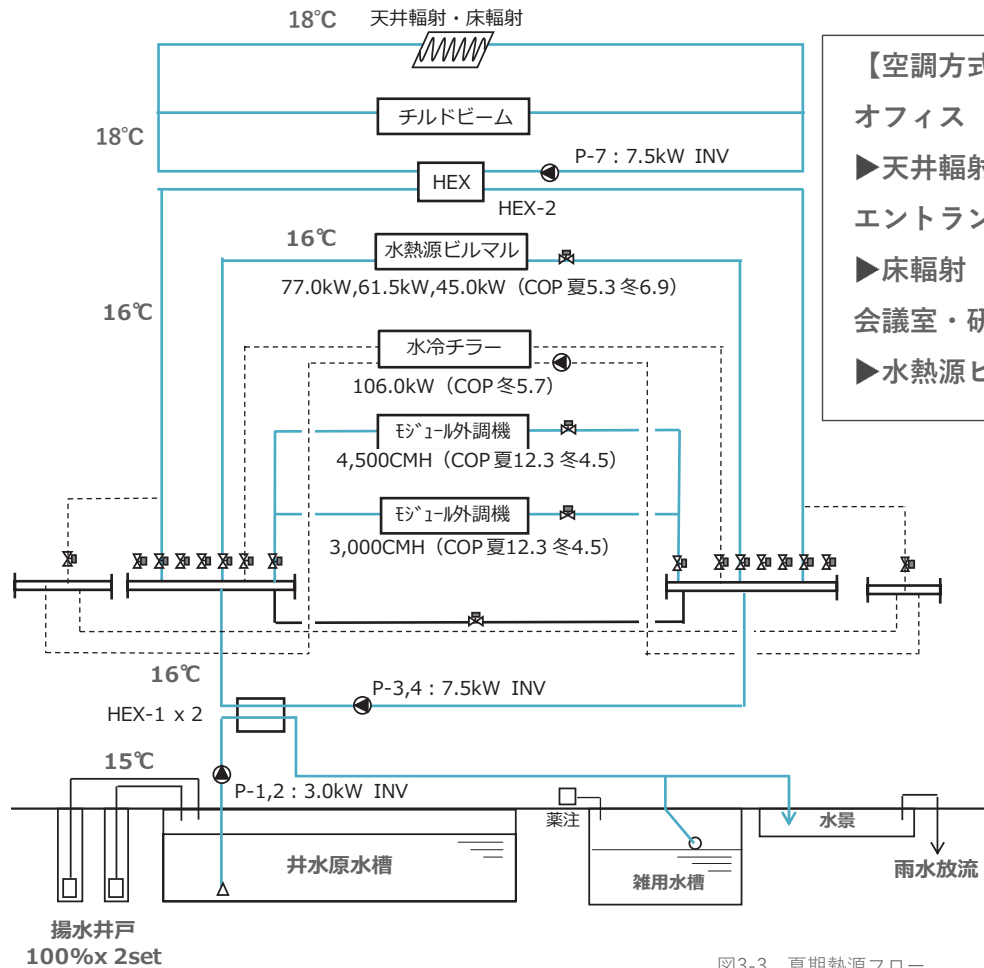


図3-3 夏期熱源フロー

【空調方式】
 オフィス（定常利用）
 ▶天井放射+チルドビーム
 エントランス（大空間）
 ▶床放射
 会議室・研修室（非常利用）
 ▶水熱源ビルマル

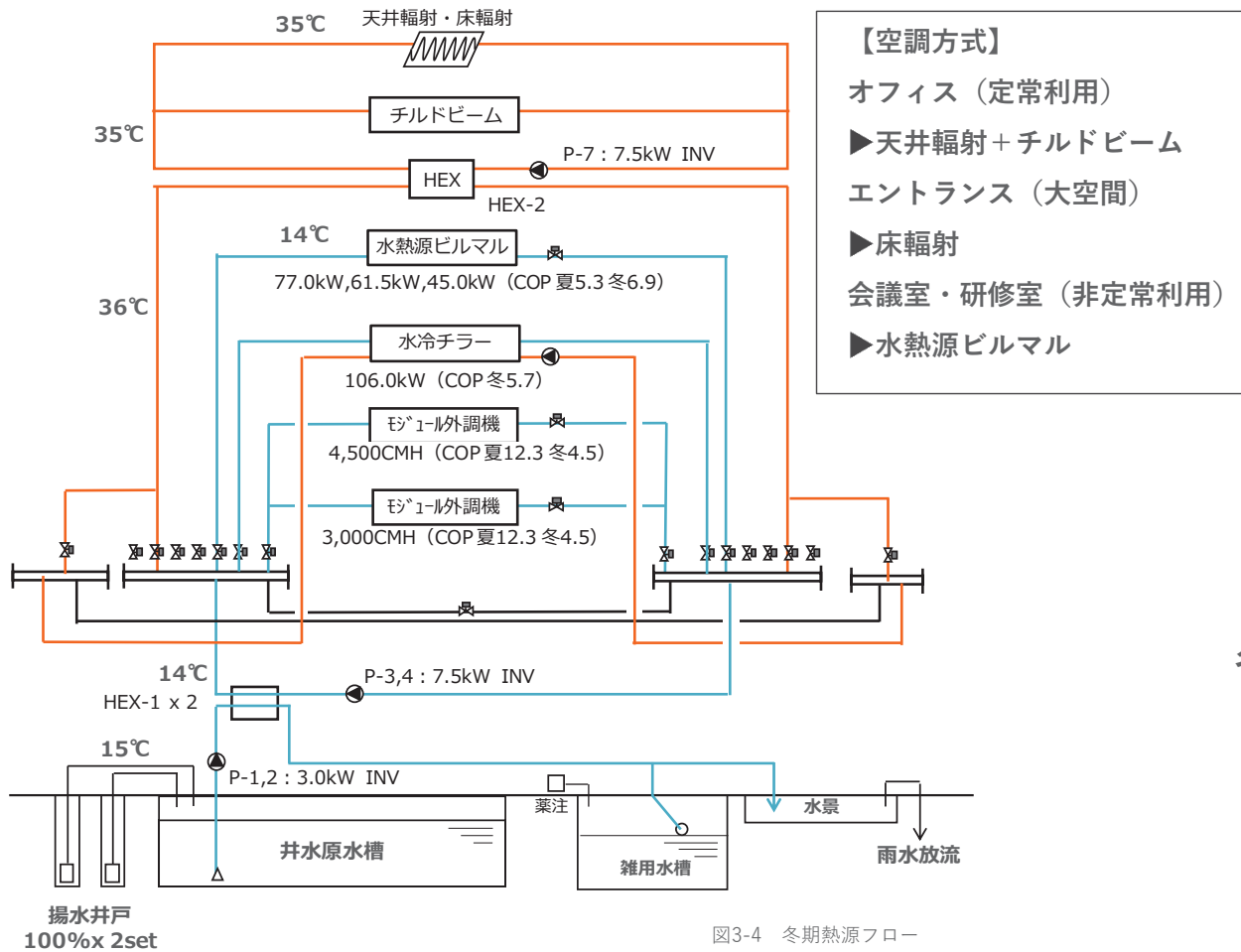
機器番号	名称	機器能力	備考
R-1	水冷熱回収型ヒートポンプチラー	冷却： - 加熱： 106.0kW	
R-2	水熱源パッケージ	冷却： 77.0kW 加熱： 90.0kW	
R-3	水熱源パッケージ	冷却： 61.5kW 加熱： 69.0kW	
R-6	水熱源パッケージ	冷却： 45.0kW 加熱： 50.0kW	ピーク負荷時用
R-4	モジュール外調機	冷却： 46.1kW 加熱： 38.5kW	3,000m³/h
R-5	モジュール外調機	冷却： 69.2kW 加熱： 57.8kW	4,500m³/h
OHU-1	中温外調機	冷却： 48.3kW 加熱： 15.0kW	4,500m³/h
P-1	井水送水ポンプ（原水系統）	-	
P-2	井水送水ポンプ（原水系統）	-	ピーク負荷時用
P-3	井水送水ポンプ（熱原水系統）	-	
P-4	井水送水ポンプ（熱原水系統）	-	ピーク負荷時用
P-5-1	温水ポンプ	-	
P-5-2	温水ポンプ	-	バックアップ用
P-7	循環ポンプ（放射パネル系統）	-	

表2-1 熱源機器リスト

- ▶放射パネル系統は熱源フリー
- ▶モジュール外調機：直膨型潜熱処理外調機（露点温度制御）
- ▶水熱源ビルマルは常用・追い掛け運転系統で熱源細分化

井水を活用した空調熱源システム

冬期熱源フロー



輻射パネル系統へ温水供給



温水チラー稼働分が上乗せ
太陽光発電も夏期と比較して少ない



冬期の消費エネルギーが夏期より大きくなる
いかに夏期・中間期に生成側を稼ぐか

その他の『ZEB』化に向けた取組み

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）	

表2-2 Net ZEBに向けた取組み

『ZEB』に向けた各技術のBEI削減効果

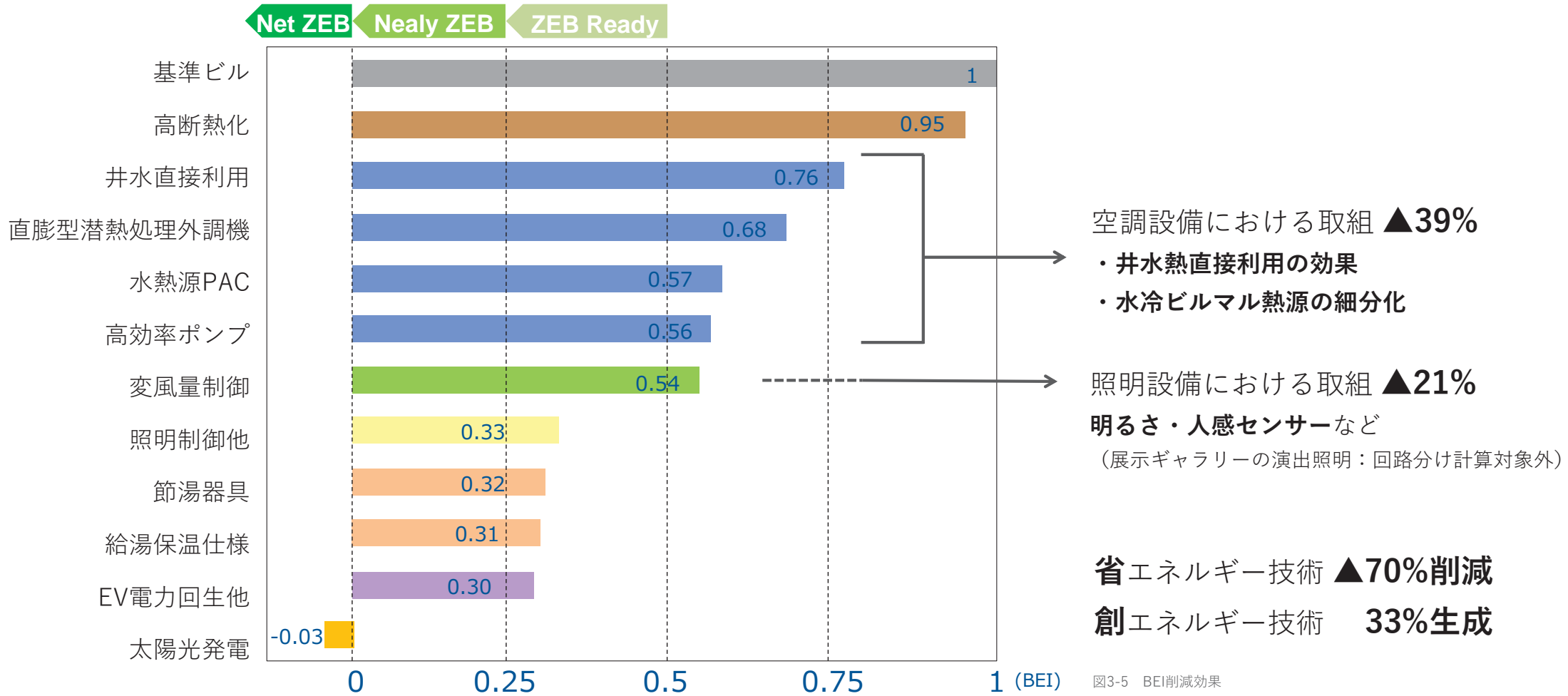
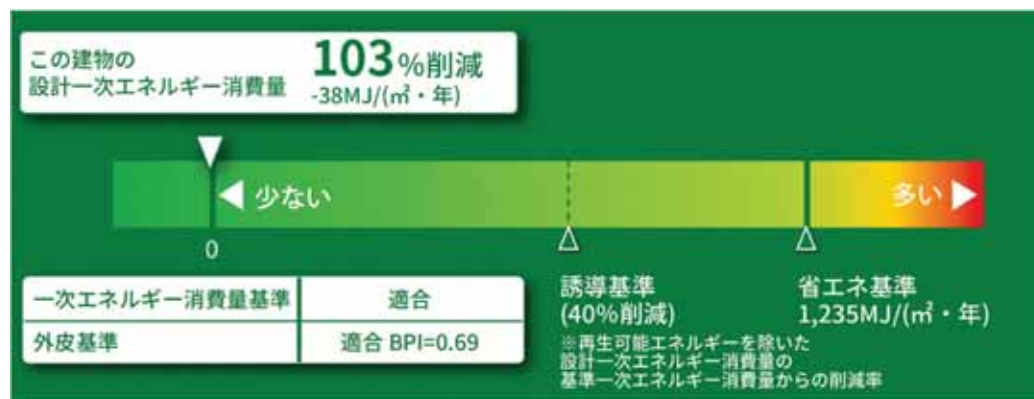


図3-5 BEI削減効果

環境認証（計画値：建物竣工時 再取得）

BELS★5 『ZEB』



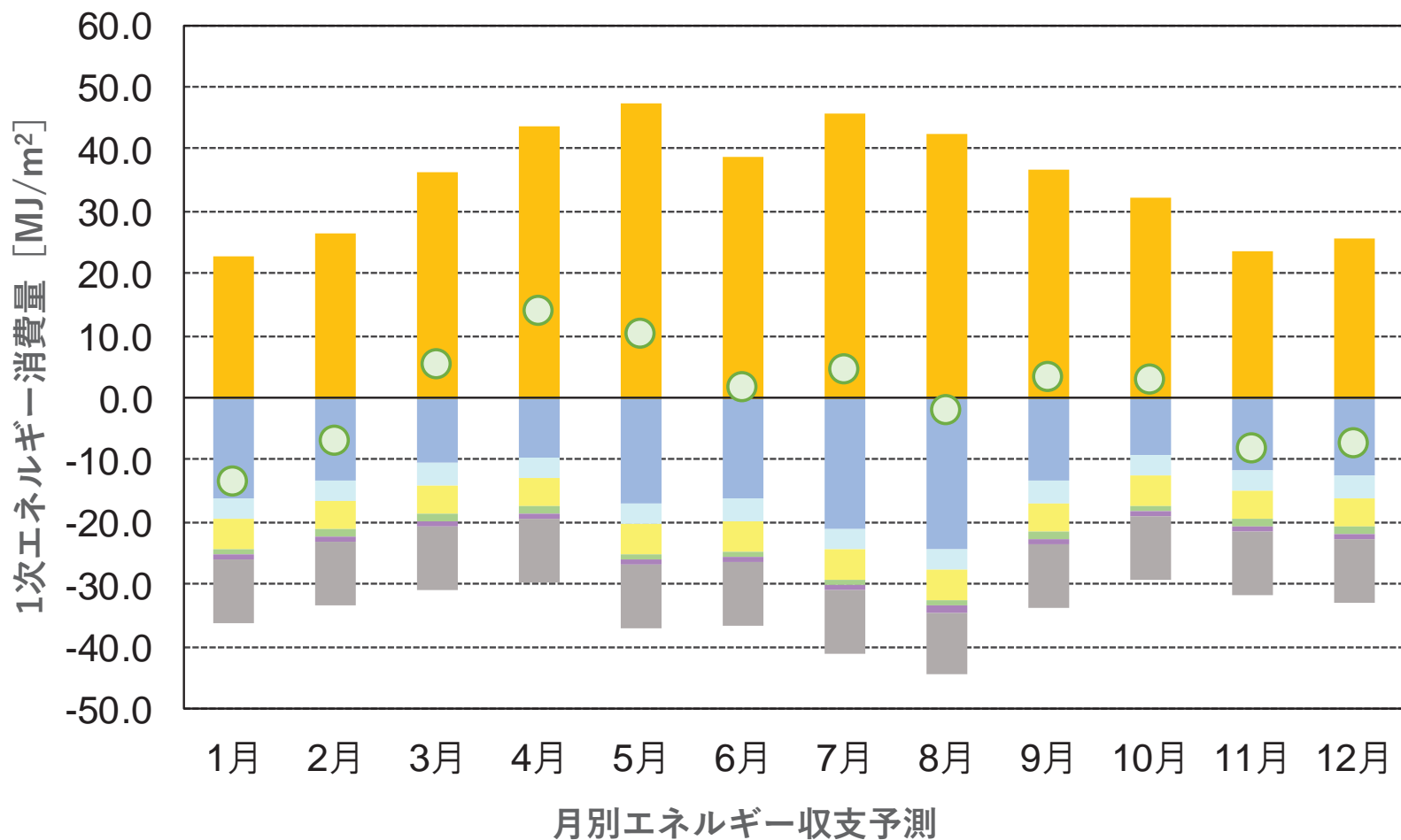
一次エネルギー消費量 103%削減（計画値）

→BEI値=-0.03

図3-6 BELS認証

エネルギー収支予測

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



年間収支予測

生成量（発電量）：
422MJ/m²・年

一次消費エネルギー量：
417MJ/m²・年

図3-7 エネルギー収支予測

目次

1. 建築概要

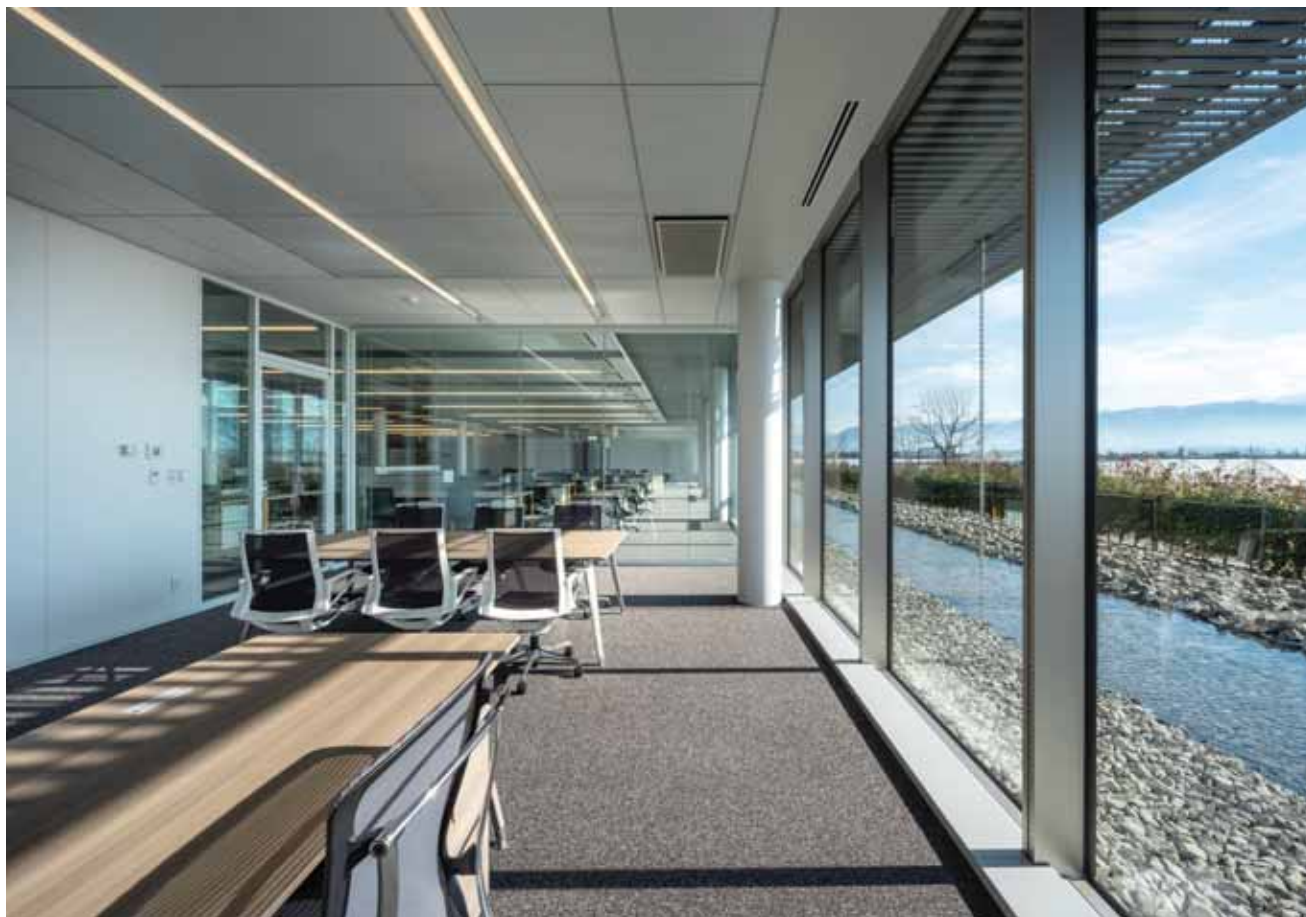
- 1-1 建物規模・構造
- 1-2 コンセプト
- 1-3 プラン・主要設備概要

2. 『ZEB』化への取組み

- 2-1 井水を活用した空調システム
- 2-2 その他取組み
- 2-3 各省エネ技術のBEI削減効果
- 2-4 エネルギー収支予測

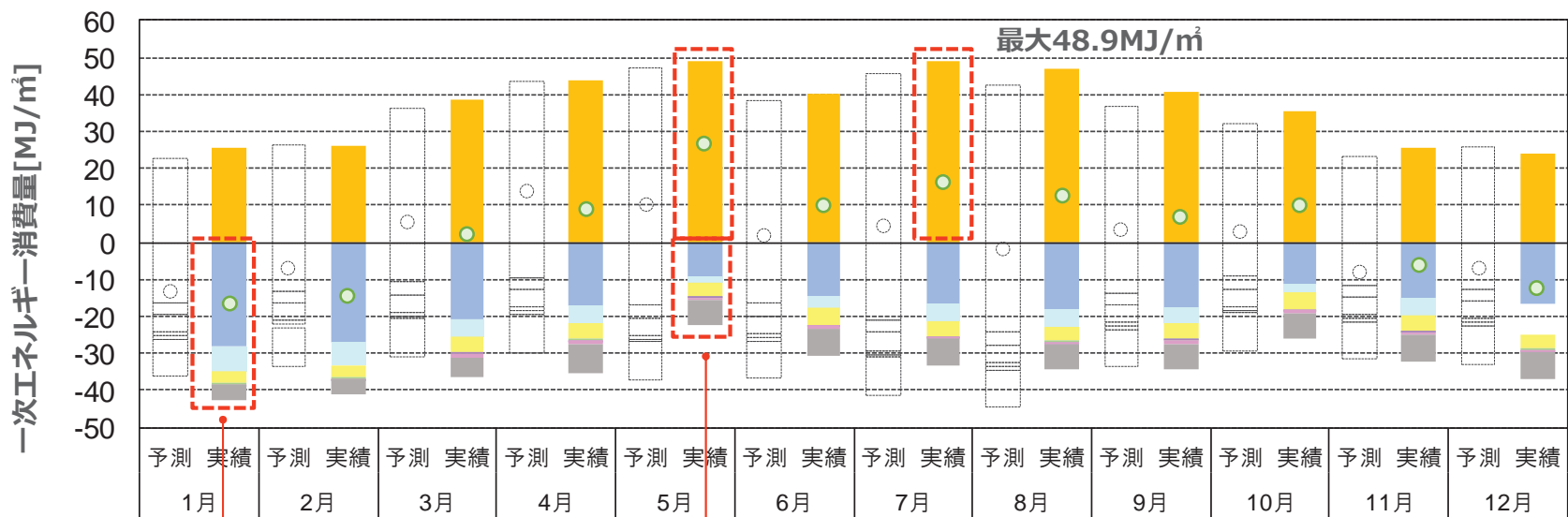
3. 運用実績（2023,2024年実測）

- 3-1 年間エネルギー収支実績
- 3-2 エネルギーバランス
- 3-3 温熱環境評価（心理量）
- 3-4 各種運用実績紹介



月別および年間のエネルギー収支予測及び実績（2023年）

■ 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43MJ/m²

最低22MJ/m²

図4-1：月別のエネルギー収支予測および実測

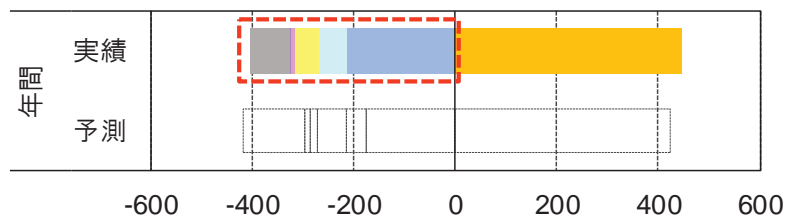


図4-2：年間のエネルギー収支予測および実測

【消費】：405MJ/m²・年

※その他（コンセント）・特殊設備（展示設備）含む

【生成】：445MJ/m²・年 → 『ZEB』達成

月別および年間のエネルギー収支実績 (2023年・2024年)

■ 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

一次エネルギー消費量[MJ/m²]

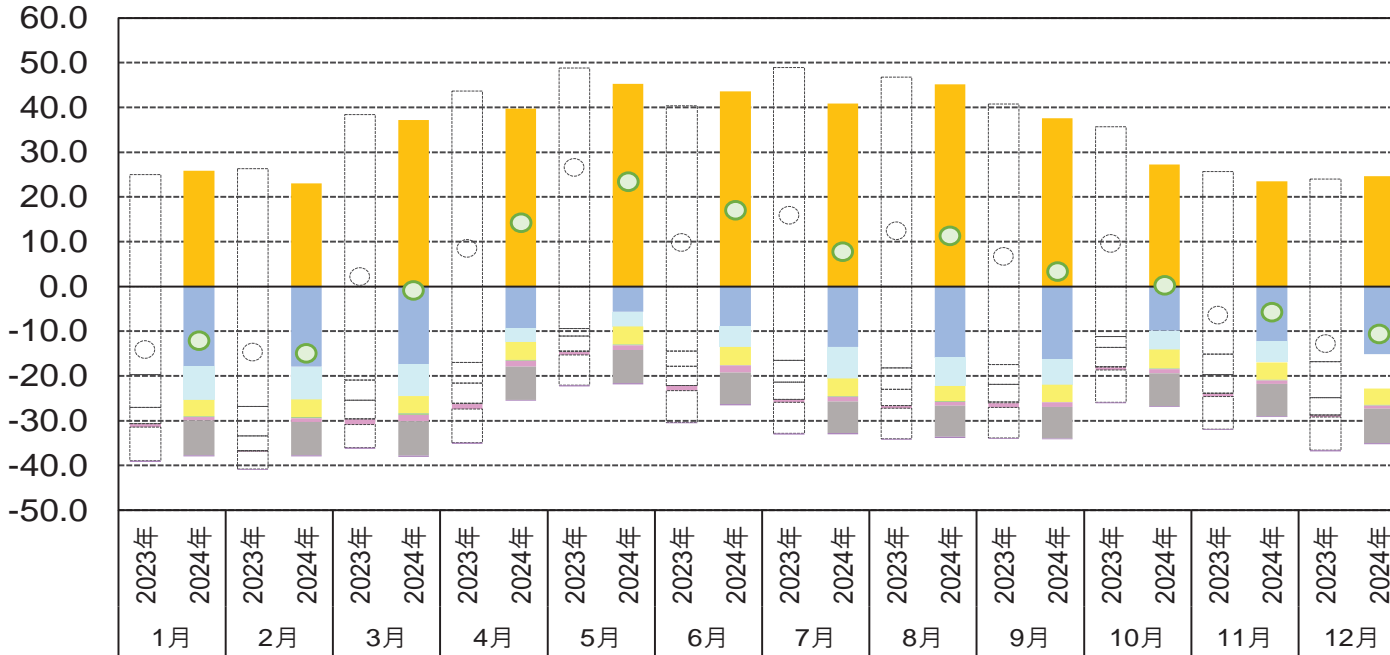


図4-1：年間のエネルギー収支実測(1月～12月)

2023年と比較して・・・

- ▶ 太陽光による創エネ：8%減
- ▶ 空調消費エネルギー：冷水2次側回路のヘッダー間差圧見直しにより22%削減（搬送動力減）

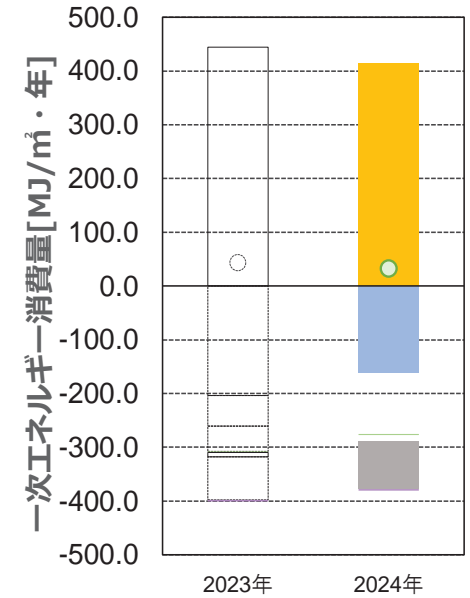


図4-2：2023年と2024年の実測結果

【消費】：381MJ/m²・年

【生成】：413MJ/m²・年

→ 『ZEB』達成

年間のエネルギーバランス（2023年）

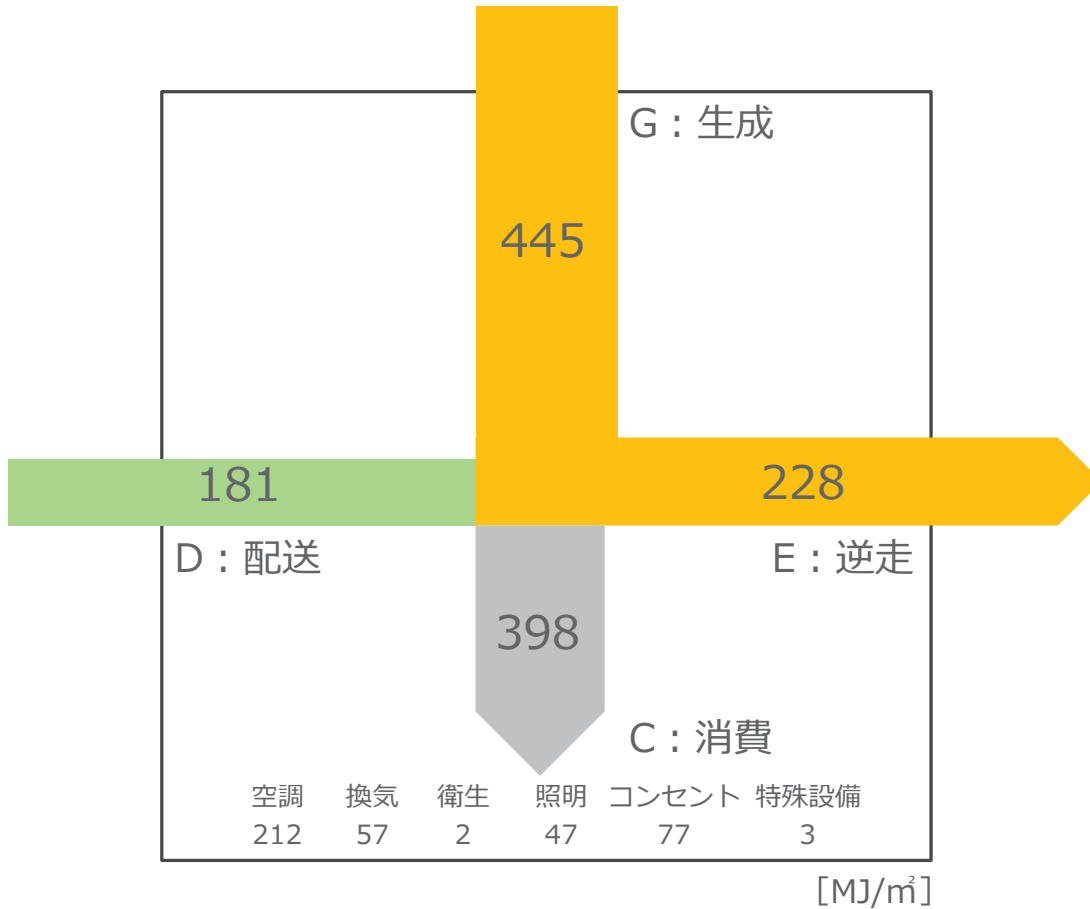


図4-3 年間エネルギーバランス（2023年）

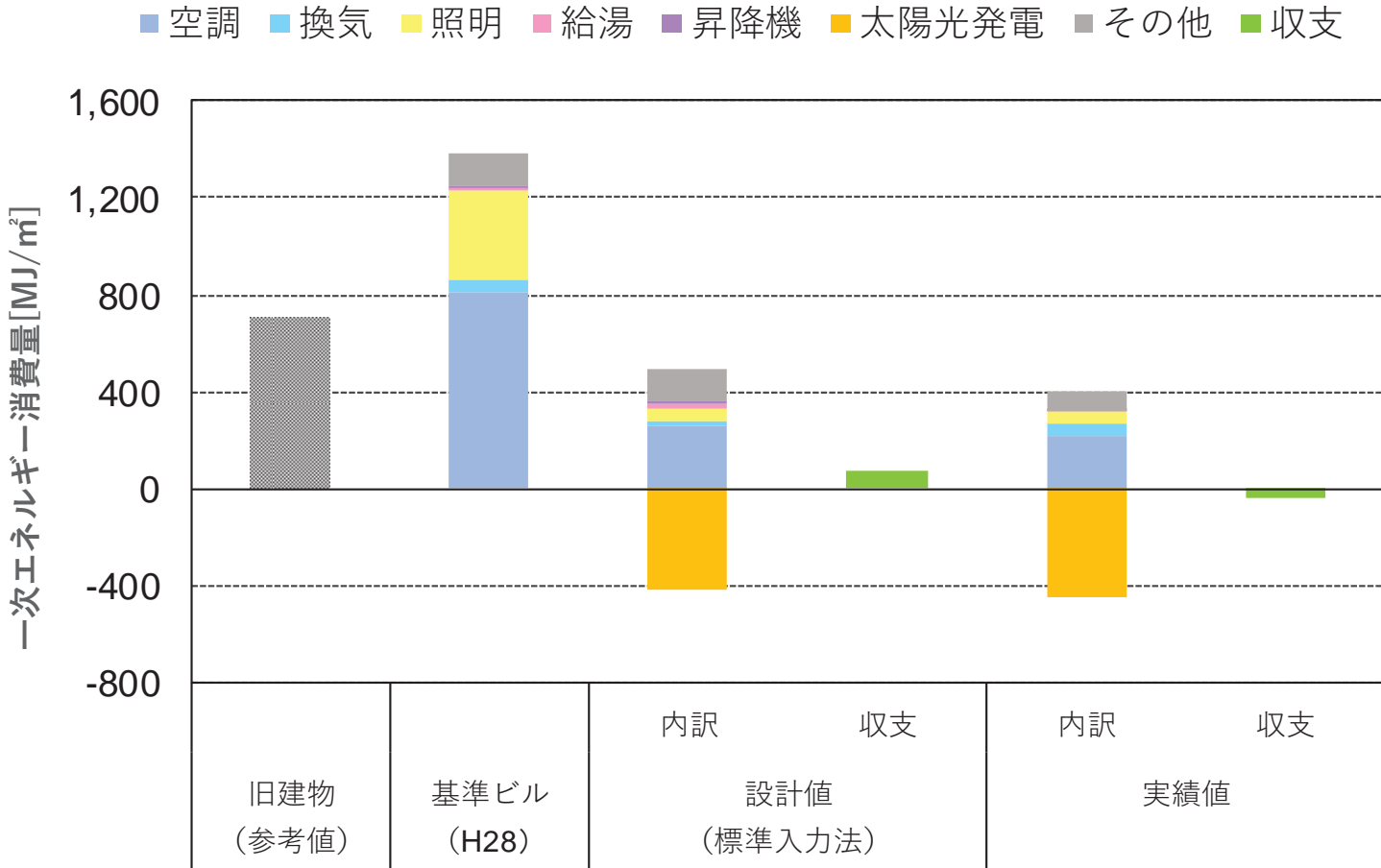
年間自家消費率：(G-E)/G=約49%

夏期：約55% 中間期：約70% 冬期：約37%

今後、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

図4-4 BEL値の比較 (2023年)

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)

心理量実測結果（速報値）

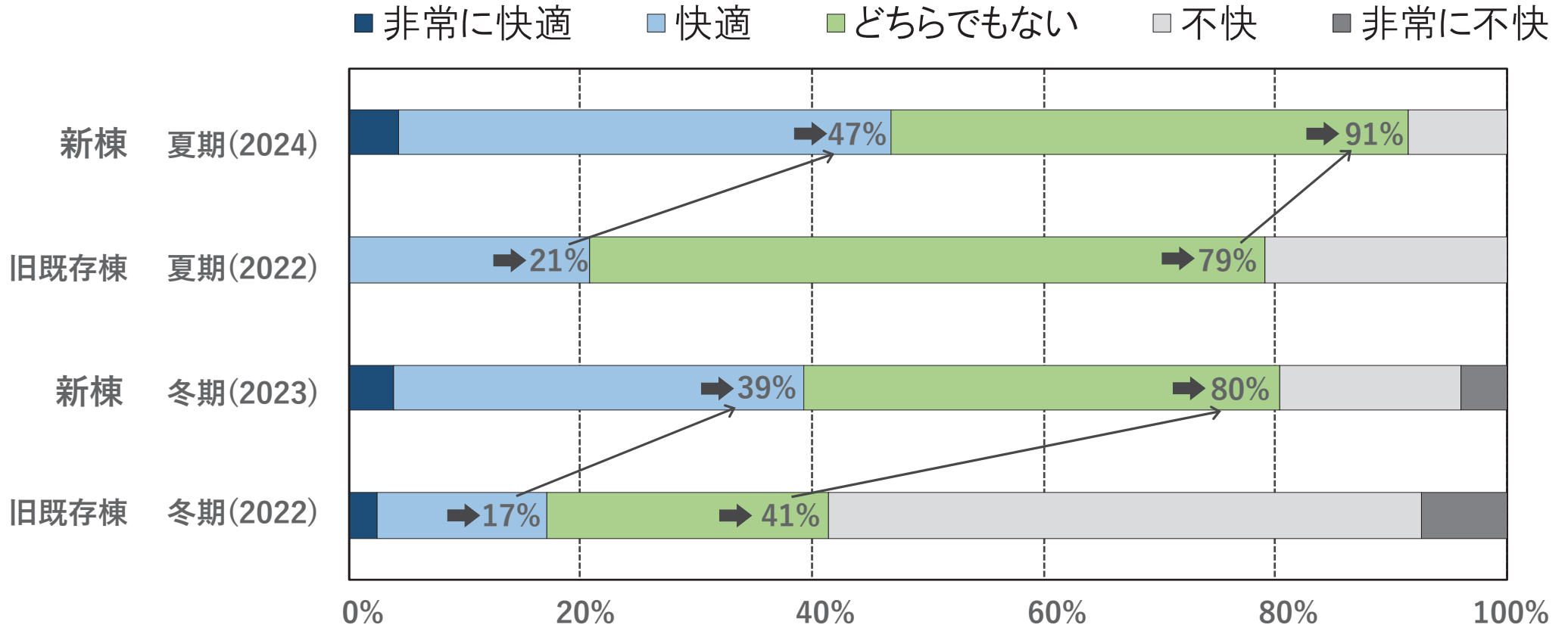
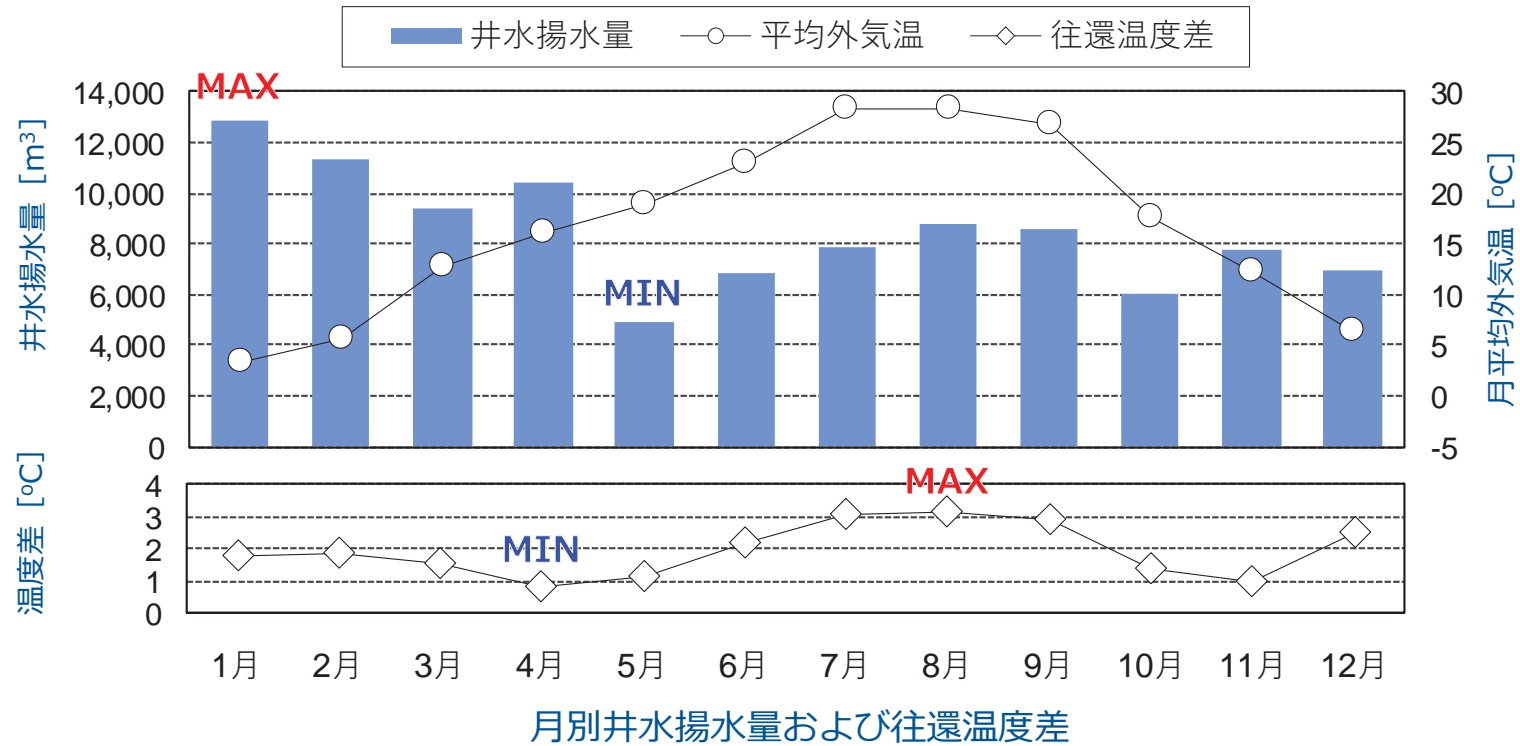


図4-5 執務者アンケート

その他測定項目：明るさ感、空気質、気流感、温冷感、自然換気他

井水の運用実績 — 揚水量および行還温度差 —



揚水量

月平均 : 約8,500m³

日平均 : 約380m³



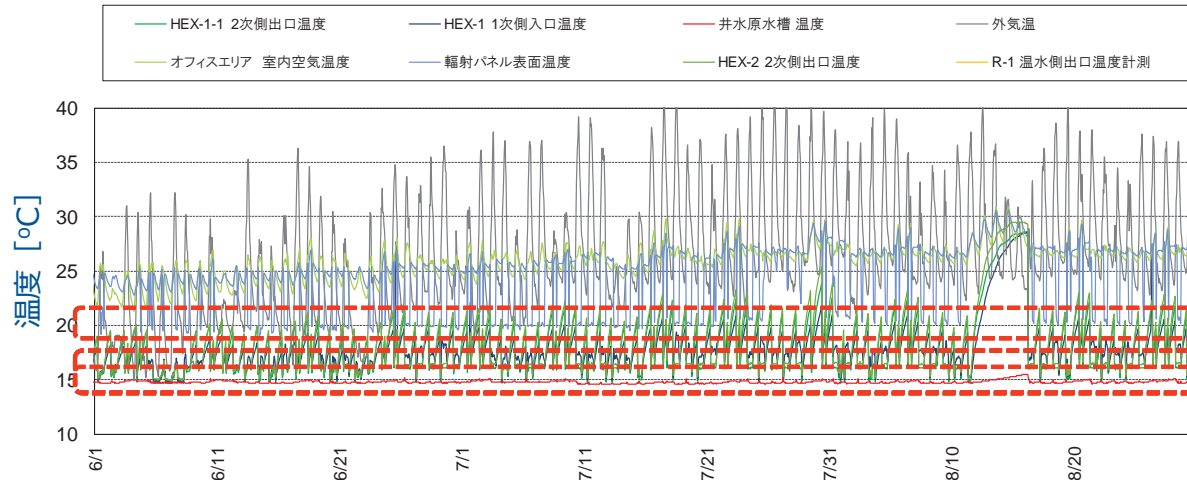
温度差

月最大 : 約3.2°C

月平均 : 約1.9°C

井水の運用実績 — 各季節における井水温度 —

夏期



井水温度

約15°Cで推移

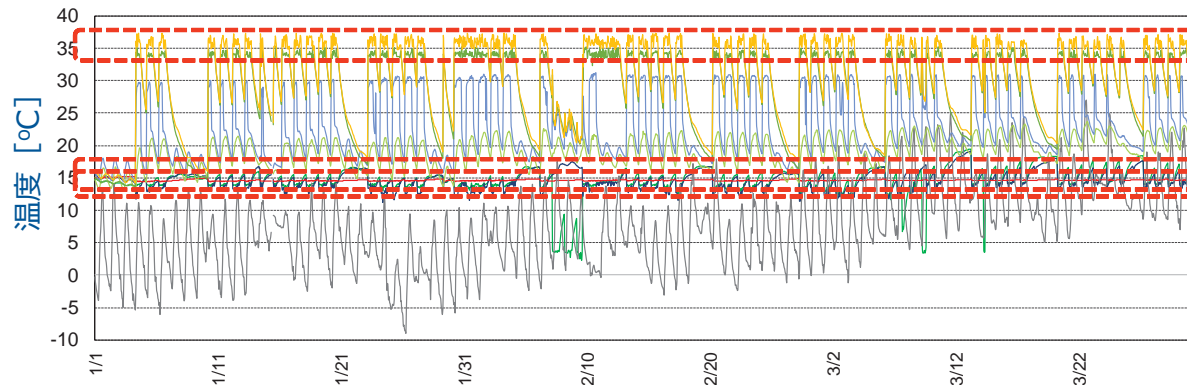
HEX出口温度

15~17°Cで推移

輻射パネル温度

19~21°Cで推移

冬期



井水温度

約15°Cで推移

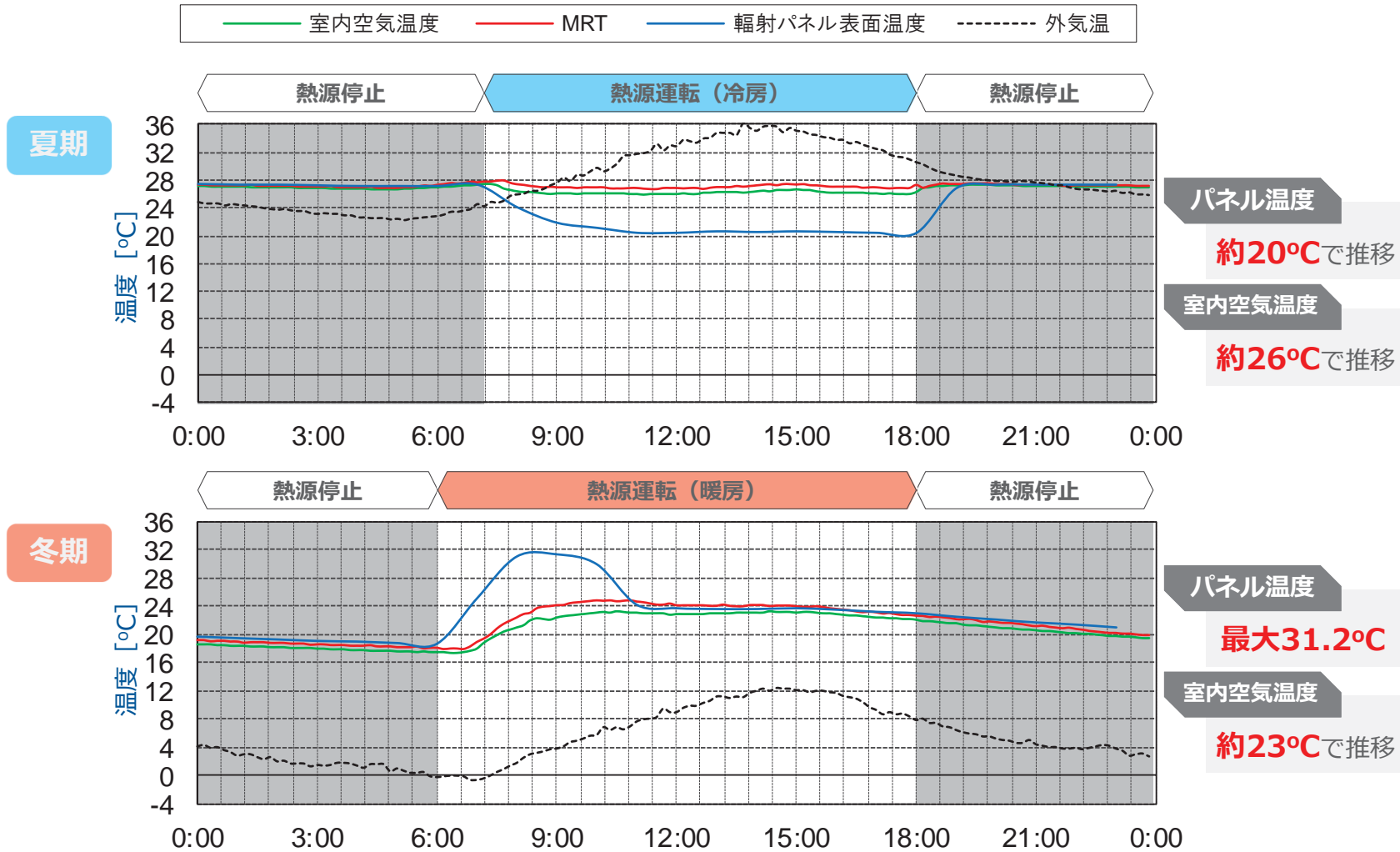
HEX出口温度

13~14°Cで推移

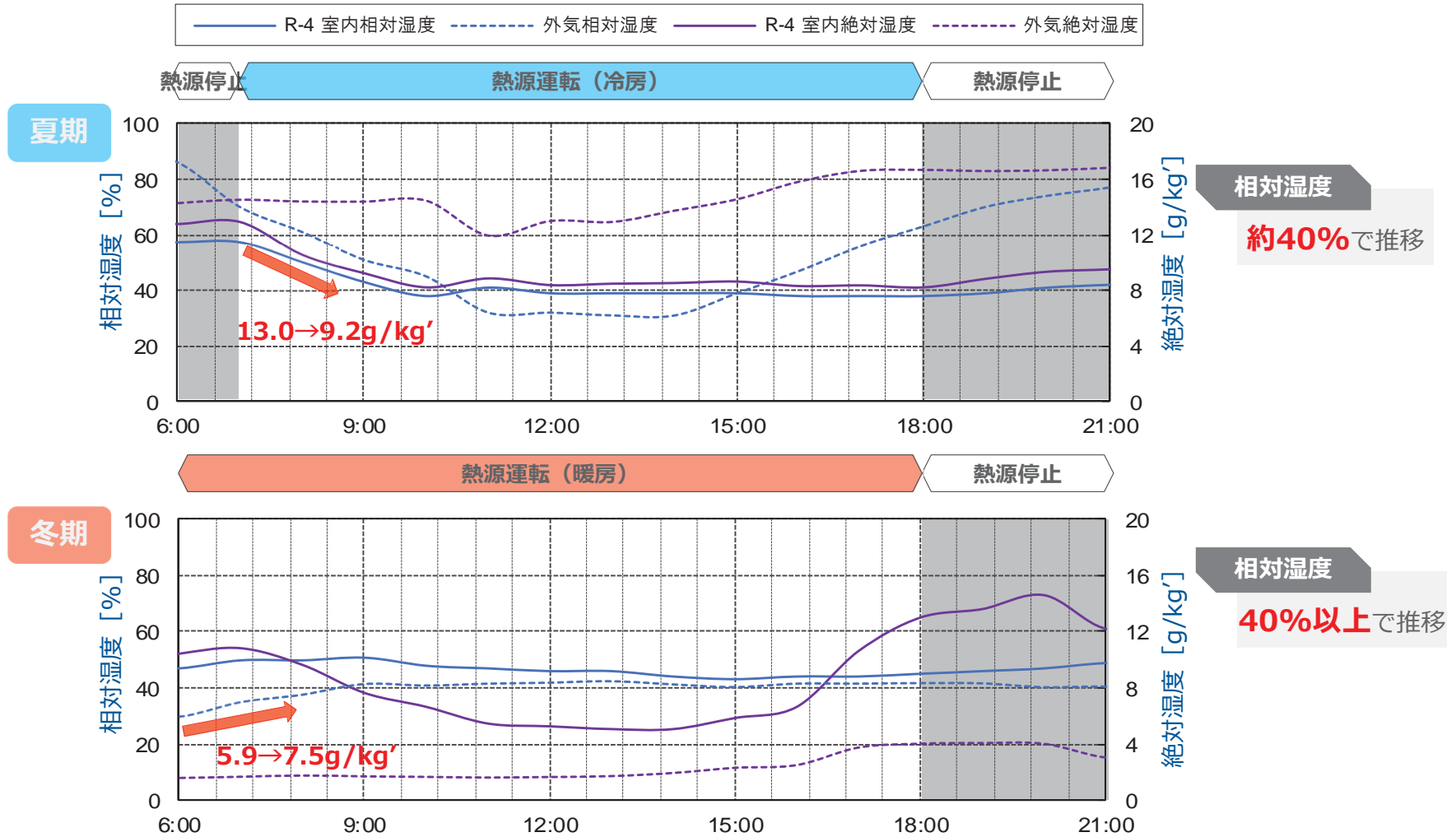
輻射パネル温度

35~37°Cで推移

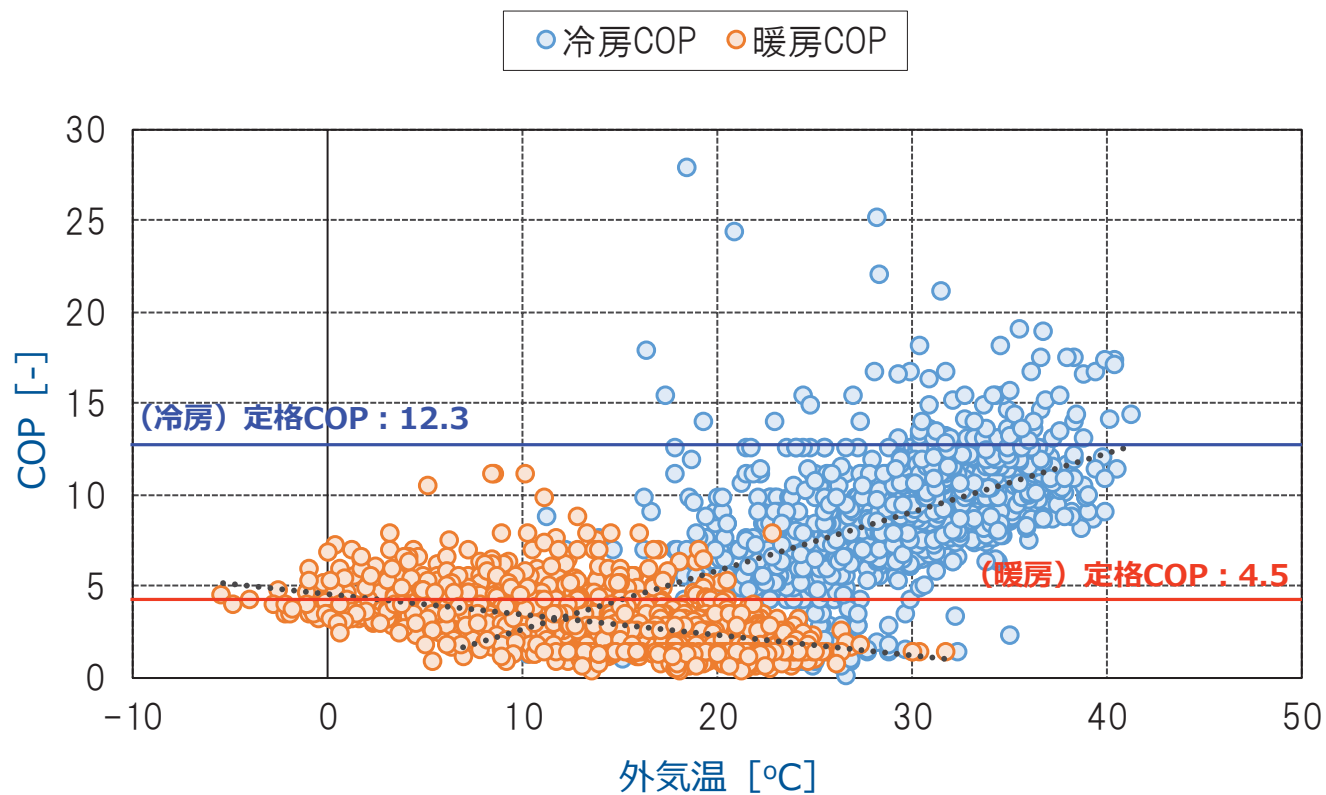
井水利用による温熱環境 — 温度経時変化 —



井水利用による温熱環境 — 湿度経時変化 —



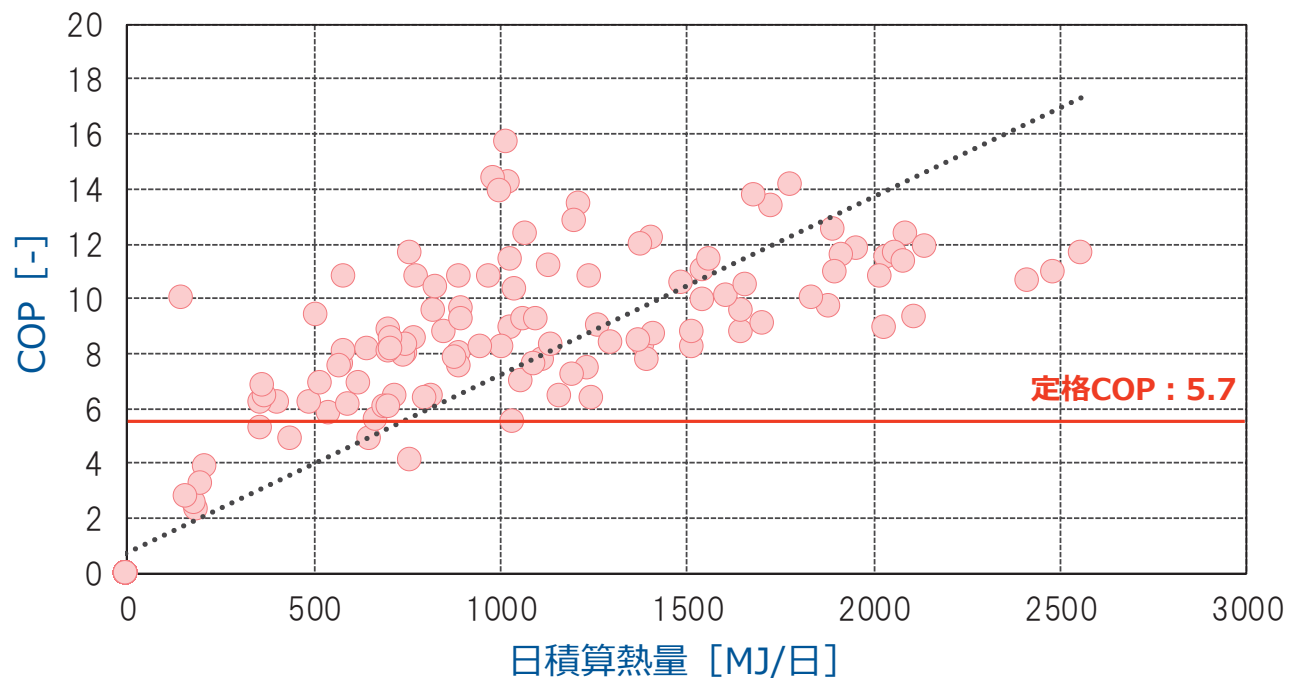
各熱源機器の性能評価 — モジュール外調機の性能評価 —



外気負荷が高い程COPが高い傾向

プレコイルによる処理熱量の差+冷却水量の最小値維持（50%）が要因

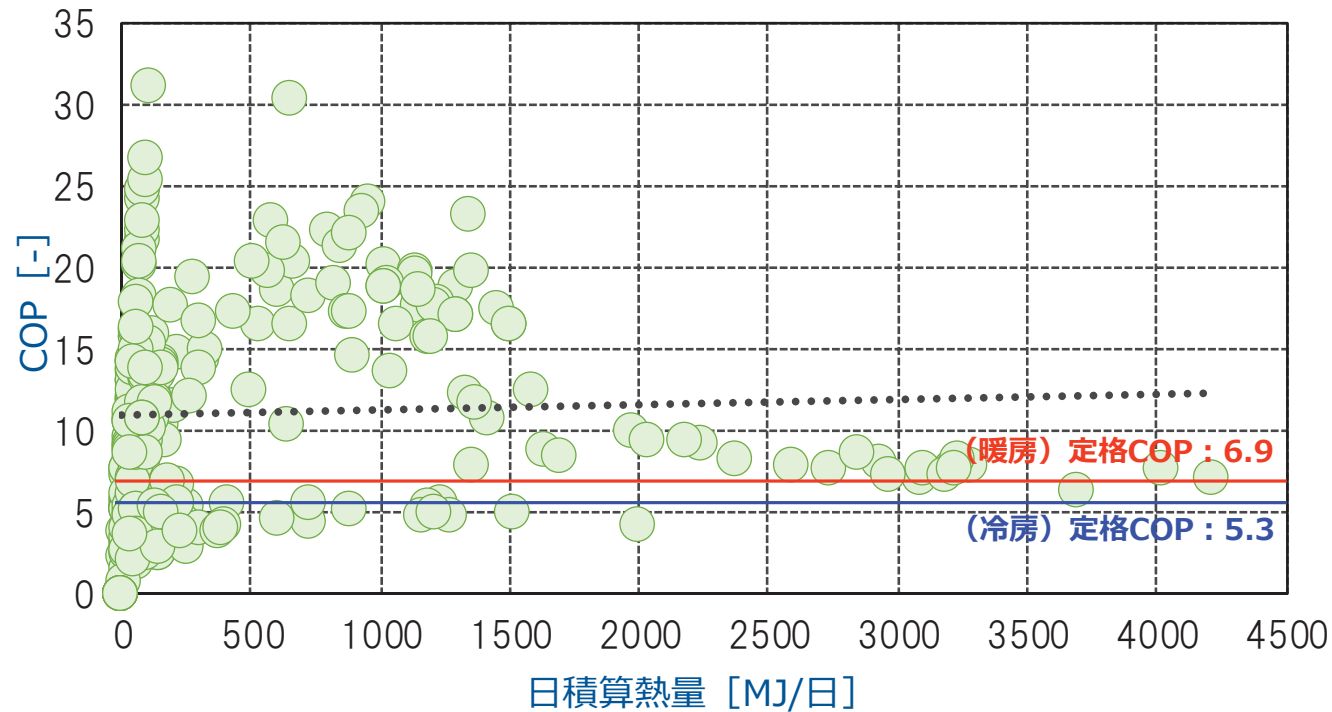
各熱源機器の性能評価 — 水冷熱回収型温水チラーの性能評価 —



概ね定格値 (COP : 5.7) 以上で運転

定格温水出口温度 : 45°C に対して輻射パネル系統への供給温度 : 36°Cにて運用

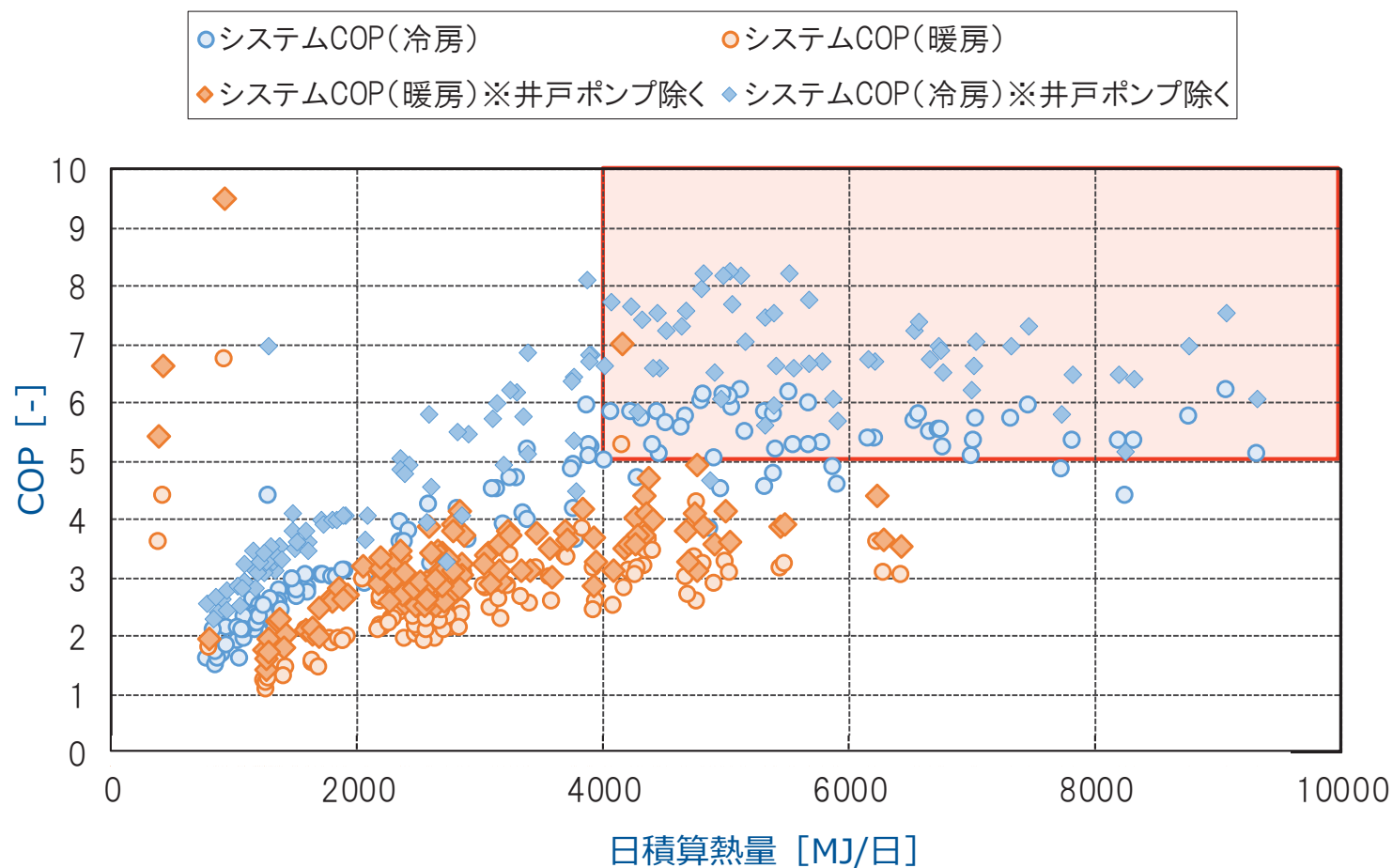
各熱源機器の性能評価 — 水熱源パッケージの性能評価 —



概ね定格値（冷房COP : 5.3 暖房COP : 6.9）以上で運転

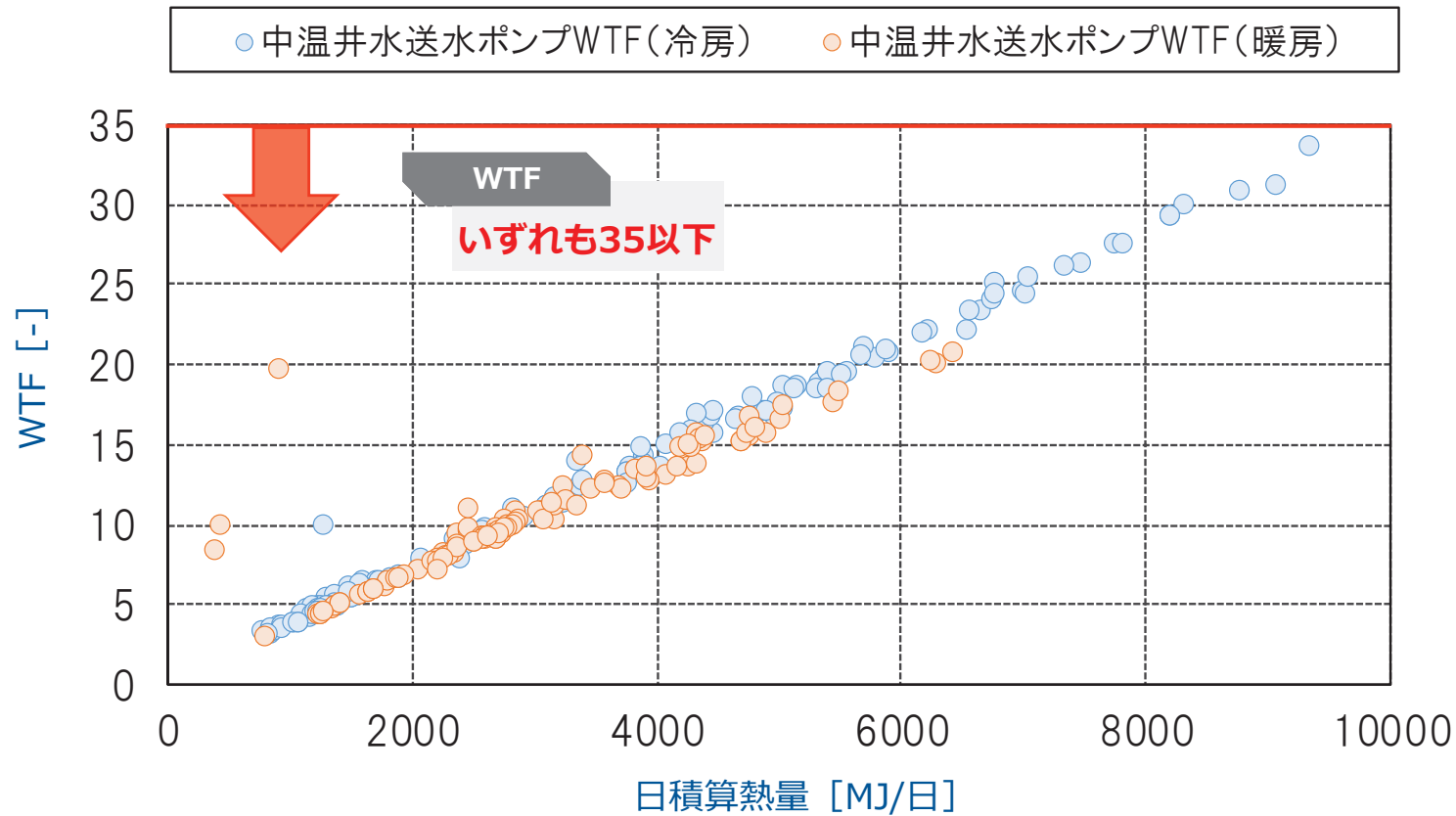
冷房時における冷却水入口温度を定格値より低い値（約16°C）で運用したことが要因

井水システムの性能評価



日積算熱量4000MJ → COP5以上 (最大8以上)

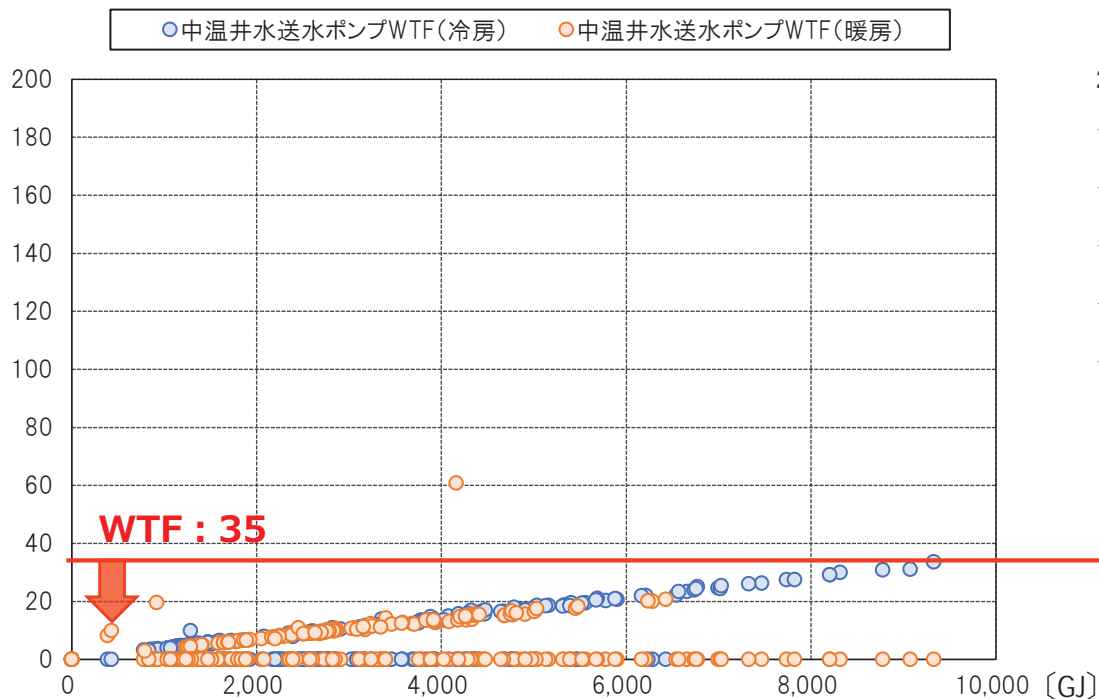
井水システムの性能評価WTF（2023年）



WTF35以下 = ポンプ効率**低** → ヘッダー間差圧調整にて改善

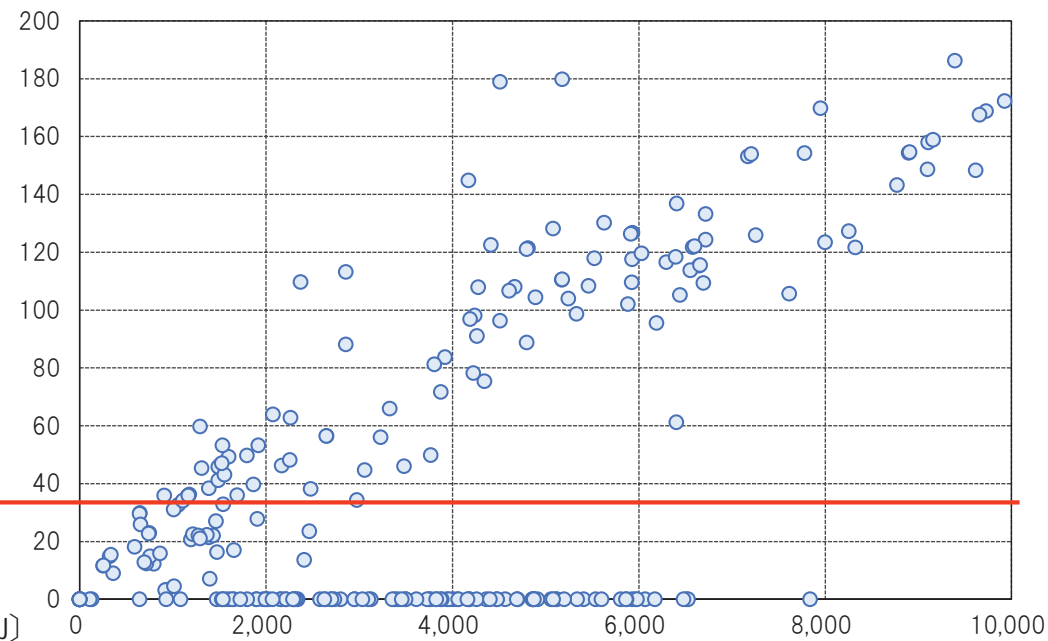
井水システムの性能評価WTF（2023年→2024年）

2023年



2024年

中温井水送水ポンプWTF(冷房)



2次側ヘッドー間差圧を調整

→ 高負荷時にWTFが向上



ご清聴ありがとうございました