

## カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b>
第14回カーボンニュートラル賞 関東支部 奨励賞
<b>カーボンニュートラル賞選考支部名称</b>
第14回カーボンニュートラル賞選考委員会 関東支部
<b>業績の名称</b>
キトー山梨本社 地域の資源循環に溶け込む『ZEB』オフィス
<b>所在地</b>
山梨県中巨摩郡昭和町築地新居2000
<b>応募に係わる建築設備士の関与</b>
株式会社竹中工務店 阪口 洋
同上 田中 荘太郎
同上 小林 美子
同上 内田 哲太郎

### 応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社竹中工務店 東京本店					
建築主	株式会社キトー					
設計者	株式会社竹中工務店					
施工者	株式会社竹中工務店					
建物管理者	株式会社キトー					
建物利用者	株式会社キトー					
検証者	法政大学 中野 淳太					
延床面積	3,572	m <sup>2</sup>				
階数	地上2階	地下-階	塔屋1階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2023年10月31日					

### 支部選考委員長講評

<p>本業績は、甲府盆地の伝統的な風景である「葡萄棚」に着想を得た大屋根による日射遮蔽や、豊富な井水を直接利用した放射空調など、地域の気候風土を建築・設備システムに巧みに取り込んだ点を高く評価しました。太陽光発電は日照時間が長いという地域特性を活かし、効率よく発電しており100%自家消費を実現しています。</p> <p>運用面においても、竣工後2年間で当初の設計値を上回る『ZEB』を継続的に達成しているほか、J-CATを用いたホールライフカーボン（WLC）の算出を行い、60年間で約64%の削減を試算するなど、ライフサイクル全体を通じた脱炭素化への意欲的な姿勢と実績が認められます。</p> <p>審査の過程では、地域固有の水資源に依存する計画であることから、他地域への普及性について慎重な意見や、世界的な水資源保全（SDGs）の観点からさらなる節水配慮を求める声も挙がりましたが、山梨県の気候条件と地域特性を活かした地下水利用に取り組んだ「地産地消」のエネルギー利用はストーリー性が高く、他の同様な特性を持つ他地域においても模範的な業績として、カーボンニュートラル賞支部奨励賞にふさわしい業績であると評価します。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

業績の名称： キトー山梨本社 地域の資源循環に溶け込む『ZEB』オフィス

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの説明

1/4

1. 計画概要

国内トップシェアを誇るホイストメーカーの本社機能移転計画として、山梨県昭和町の工場敷地内に新築された新事務棟である。管理・事務を担う工場敷地全体の中核機能と、国内外から多数の来客を受け入れるショールーム機能を持ち、多様な人が集まる場所である。

建物概要

建物名称 : COSMO TERRACE (コスモテラス)  
 建築主 : 株式会社キトー  
 設計・施工 : 株式会社竹中工務店  
 建築地 : 山梨県中巨摩郡昭和町築地新居2000  
 建物用途 : 事務所  
 敷地面積 : 162,713.42㎡  
 構造・階数 : S造、F2 P1  
 建築面積 : 2435.49㎡  
 延床面積 : 3571.60㎡  
 工期 : 2021年9月～2023年10月  
 2023年1月～仮使用申請し、運用開始

電気設備

受変電 : 6.6kV 1回線受電  
 照明 : 全館LED照明、明るさ・人感センサによる調光

太陽光発電 : 屋上に140kW設置

衛生設備

給水 : 受水槽方式(既存より分岐)  
 給湯 : 局所式(貯湯式電気温水器)

空調設備

熱源 : 井戸設備(井水熱直接利用(放射空調)、水熱源パッケージ) 水冷熱回収型ヒートポンプチャラー

空調方式

1F 潜顕分離空調(モジュール外調機+放射空調・チルトビーム)  
 2F 個別空調(モジュール外調機+水熱源パッケージ)

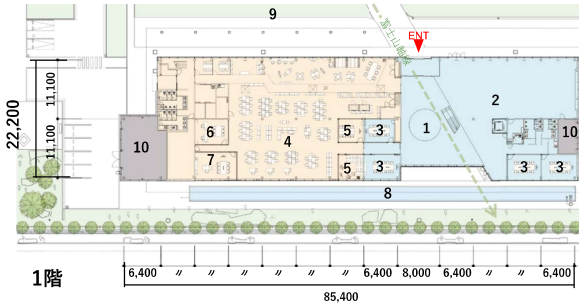
自然換気

: 電動窓とトップライトを利用した重力・温度差換気

中央監視

: 設備・電気監視、計量、エネルギー見える化

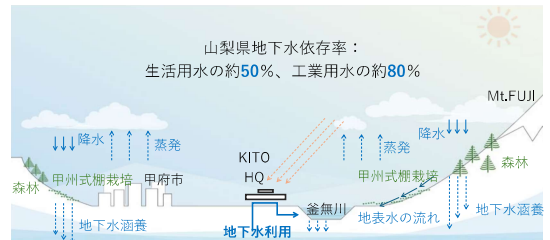
- 1: エントランス 2: 展示室 3: 応接室 4: 執務室 5: 会議室  
 6: 役員室 7: 社長室 8: 水景 9: 芝生広場 10: 機械室



敷地は山梨県の甲府盆地に位置し、周囲の豊かな環境資源・文化・知恵を生かすこととした。甲府盆地の原風景である葡萄棚の下で、人々が快適に過ごせる空間を目指して計画を行った。

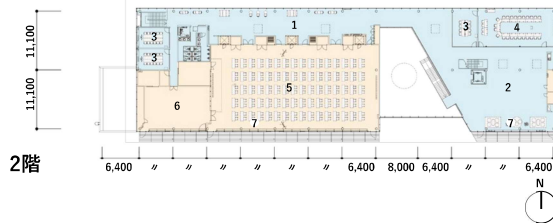


山梨県では豊富な地下水があり、生活水の約50%、工業用水の約80%が井水で賄われている。「地下水の涵養に関する指針」(山梨県)にも記載のように、大気と地下を循環する水資源のサイクルの中に本建物の水循環を組み込むことで、地域の自然環境に根付いた環境建築を計画した。



水循環のダイアグラム

- 1: ホワイエ 2: 展示室 3: 応接室 4: プレゼンテーションルーム  
 5: 会議室 6: ラボ室 7: バルコニー

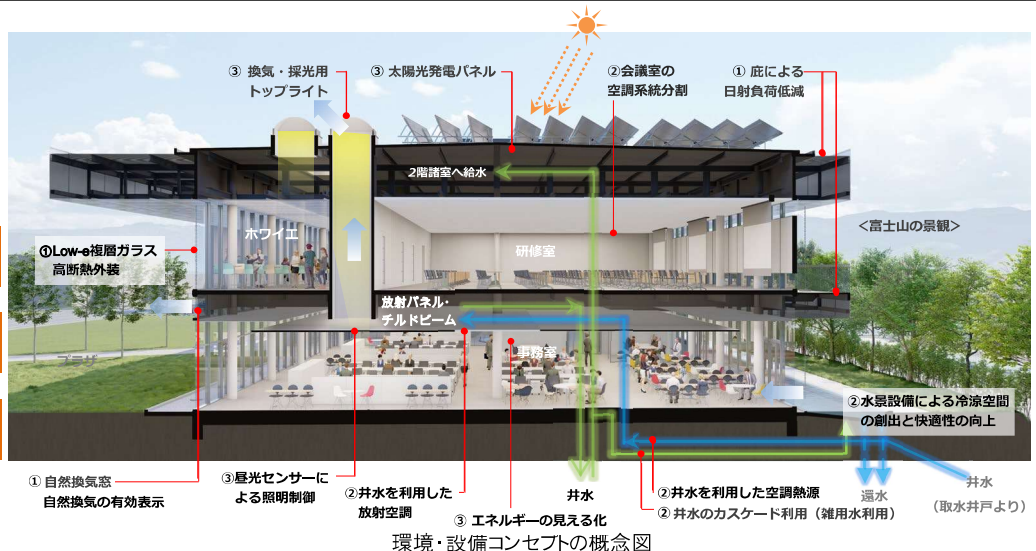


2階 平面図

2. 環境・設備コンセプト

葡萄棚の成り立ちを応用し、水・光・風をコントロールすることで環境負荷が小さく、地域の資源循環に溶け込む『ZEB』オフィスを実現する。方針を以下3つとした。

- ① 地域環境に呼応する建築計画
- ② 豊富な井水を最大利用した設備システム
- ③ 日照時間の長さを活かした太陽光発電と自然採光



環境・設備コンセプトの概念図

この資料は、受賞者の了解を得て建築設備技術者協会から公開している資料です。個人で使用するために留め無断転載等を禁止します。

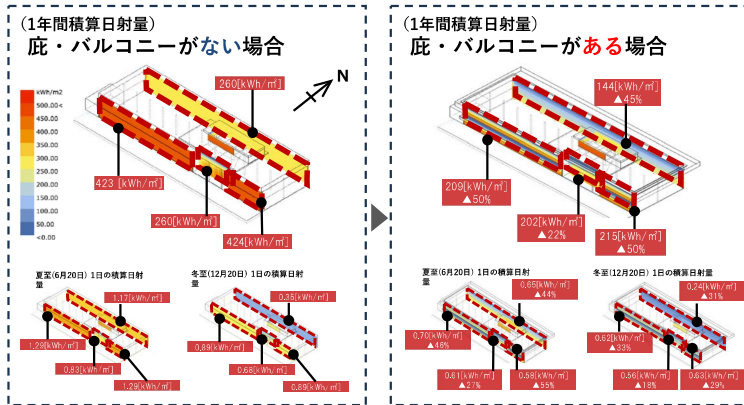
### 3. 省エネルギーへの取り組み・工夫、再生可能エネルギー利用・工夫

#### 3-1. 地域環境に呼応する建築計画

##### 葡萄棚を体現した庇による日射負荷の低減

葡萄棚を体現する大屋根架構を、透過性の高いエキスパンドメタルで覆うことで、空間の気積を最大化すると共に、トップライトからの光を拡散し、やわらかな自然光に包まれた空間を生み出している。エキスパンドメタルの特性である、方向性があるひし形の網目を生かし、**庇による日射遮蔽**を行った。

日射取得量削減率を高める庇の出寸法を検討した結果、南面に約2.1m、北面に約5.5mの庇を設けることで、ガラスファサードの**日射負荷削減量は1年間の積算で南面約50%、北面約45%**となった。



庇・バルコニーによる日射量の削減効果



葡萄棚を体現する大屋根・庇



エキスパンドメタル 執務室に取り込む日射を制御 庇下の空間

汎用性と合理性を兼ねた構造として、規格寸法鉄骨のみで構築した架構により最大22mの無柱空間を実現した。開口やトップライトにより、ホワイエ、エントランスは、日中、殆ど照明を点灯しなくても十分な明るさを確保している。



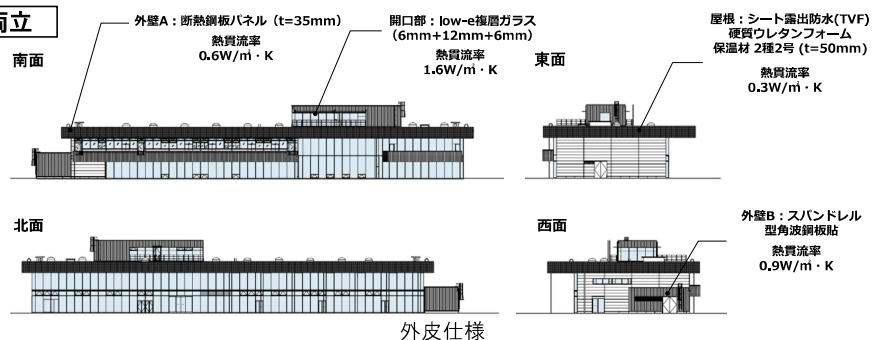
エントランス



執務室

##### 景観を享受するガラス外装と高断熱化の両立

豊かな景観や自然光を享受し、心身ともに健康に働けるサステナブルなワークスペースの形成と、エントランスや展示室からは、多数の来客が富士山を望める**眺望を確保**するため、建物の大部分を占める南北面はガラス外装にこだわり、透明性の高い建築とした。一方で、外皮からの熱負荷低減のため、**外壁と屋根の高断熱化**を行った。ガラス面は全てLow-E複層ガラスとし、低層建築のため最も面積を占める屋根の断熱材の厚さを50mmとして熱負荷削減を図った。結果として、**全体の外皮平均熱貫流率Ua値は0.76 W/m² K、外皮性能基準 BPI値は0.69**を達成した。



外皮仕様

##### 気候条件を活かした自然換気システム

葡萄の栽培を目的に通風と調湿を実現する葡萄棚の仕組みを参考に、自然通風と自然採光を行っている。敷地周辺では中間期に、南西からの卓越風が安定して得られることを確認し、南北面と屋上に自然換気窓を設けた。大半は**自動制御により、自然換気有効判定に基づき開閉**する。尚、自然換気取り入れ口に水景設備を設けることで取り込む空気の気化冷却効果を狙った。執務者に積極的な自然換気を促す目的として、自然換気有効条件と連動して点灯する表示ランプを各所に設けた。



気化冷却効果を狙った水景設備と換気窓



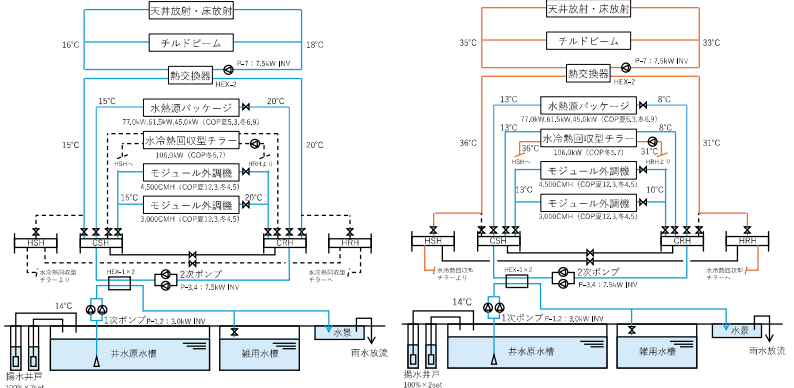
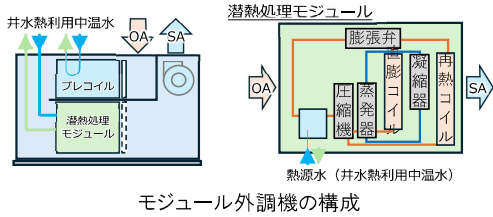
自然換気窓・トップライト兼用換気窓・許可表示ランプ

### 3-2. 豊富な井水を最大利用した設備システム

#### 井水を利用した空調熱源システム

既存工場で産業用水として井水を積極利用していることを踏まえ、本建物でも井水を全面的に利用する熱源、空調システムとした。

熱源は井水熱直接利用、水冷熱回収型チラー、水熱源パッケージで構成し、いずれも井水を最大限活用する。水冷熱回収型チラー、水熱源パッケージには冷却水に井水を利用する。2次側はエリア特性に合わせ、1階執務室エリアは井水熱直接利用システムの放射パネル・チルドビームとモジュール外調機による潜顕熱分離空調、2階研修室エリアは水熱源パッケージとした。



モジュール外調機は外気を井水で予冷熱した後、井水を冷却水として使用する潜熱処理モジュール(水冷式直膨コイル)にて冷却・加熱することで、除湿・再熱含めて井水熱で処理可能とした。

#### 井水を利用した空調システム

空調システムはいずれも、冷房・暖房共に約15℃の井水を熱源として活用可能な水熱源汎用機器とし、高効率な運転が可能な計画とした。

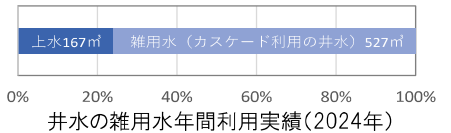
執務室は快適性に配慮し水式天井放射空調、エントランスは吹き抜けのため、居住域空調として水式床放射空調とした。研修室エリアは、断続的・不定期的の利用となるため、個別空調で空調立上げ時間も短い水熱源パッケージ空調とした。さらに、利用形態により負荷が大きく異なるため、系統分割することで小負荷時における機器容量の最適化を図った。

1階 執務室エリア	1階 エントランス	2階 研修室エリア
使用頻度：常時	使用頻度：常時(非居室)	使用頻度：断続的・不定期
天井放射空調 (井水"直接"利用)	床放射空調 (井水"直接"利用)	水熱源PAC (井水"冷却水"利用)
省エネ効果 ◎	省エネ効果 ◎	省エネ効果 ○

室用途に応じた井水利用空調システム

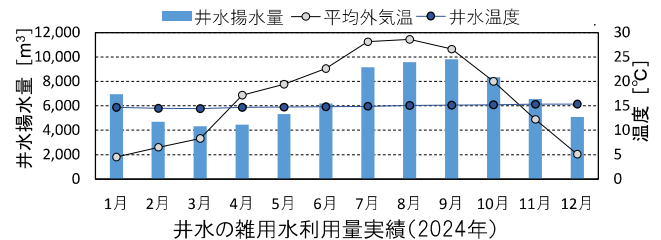
#### 井水のカスケード利用

熱利用した後の井水は雑用水へカスケード利用を行い、トイレ洗浄水として利用する。雑用水槽充足時は、水景設備を介して敷地外へ放流し、自然換気の取入れ口の雰囲気温度の低下を行う。これにより、2024年の実績として、年間上水使用量を76%削減した。



#### 井水利用実績

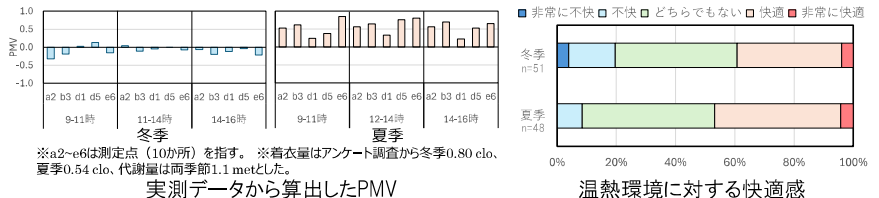
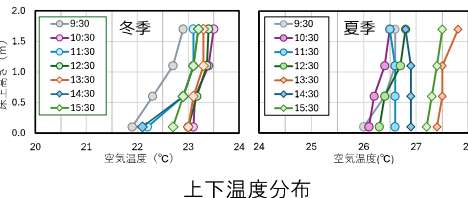
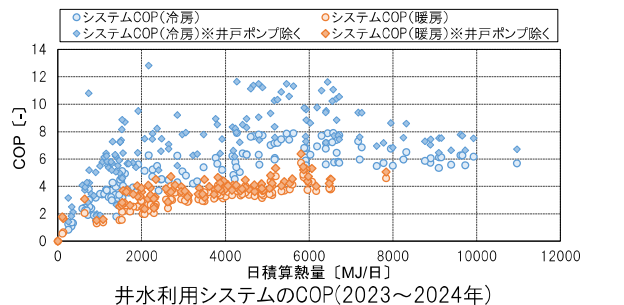
井水は深さ100mの井戸設備2本から井水を汲み上げてオープンループ方式にて採熱を行っている。2024年の井水揚水量は日平均で約320 m³、月平均で約6,700 m³、夏季に最大となった。井水温度は季節によらず年間を通して一定して約15℃であった。システムCOPは最高で10以上となり、日積算熱量が4,000MJ以上でシステムCOP5以上を示した。井水の直接利用も含まれるため温度差が小さいシステムとなっているが、効率の良いシステムとなっていた。



#### 井水直接利用で空調した執務室の環境評価

水式天井放射空調とした執務室の居住域高さの温度差は、1日を通して最大で冬期1.2℃、夏期0.6℃未満で、上下温度差が小さく快適性の高い環境であることを確認した。また、放射環境を考慮した空調制御とするため、PMV制御を採用している。冬季・夏季ともに、設定値(冬期PMV=0、夏期PMV=+0.5)前後に制御されていることを確認した。執務者属性として女性比率が高く、執務者の意見を聞きながら、夏季はやや暖かい側のPMV設定値で運用している。

温熱環境に対する快適感について、「どちらでもない」「快適」「非常に快適」の申告者は夏期91%、冬期80%と、いずれの季節も快適に感じている人が多い結果であった。不快側の申告については要因分析を行い、執務室のレイアウト調整等、更なる快適性向上に取り組んでいる。



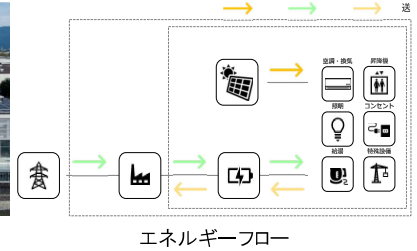
### 3-3. 日照時間を活かした太陽光発電と自然採光

#### 太陽光発電によるエネルギーの面的利用

甲府盆地は全国トップクラスの日照時間を誇るうえ、本建物は水熱源機器のみで構成したため屋上に空調室外機等が一切設置されないことを活用し、**140kWの太陽光発電パネルを屋上に設置**した。本建物は既存工場敷地内から高圧分岐により受電し、電力のみを利用したシステム構成であり、生成(発電)電力を建屋で消費するとともに、**余剰電力は敷地内の他棟に逆送**することで、**蓄電池設備を設けることなく、100%敷地内で自家消費**する。



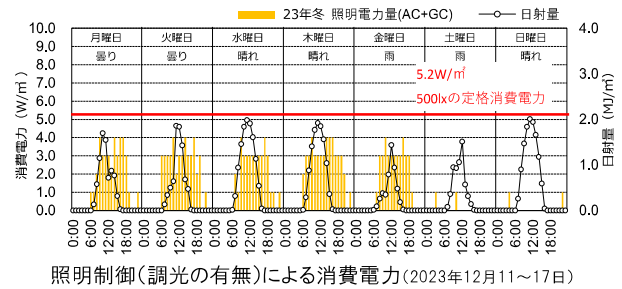
屋上に設けた太陽光パネル



エネルギーフロー

#### 自然採光とセンサー制御による省エネ効果

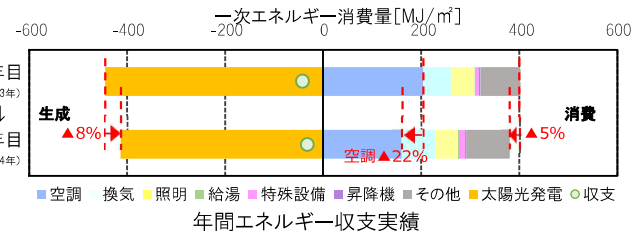
照明器具は全てLEDを採用し、省エネを意識して**執務室の設計照度500lx**で計画した。また、トップライトからの自然採光を活用するため**明るさセンサーと人検知センサー**を導入している。センサー制御により、執務室の照明消費電力は500lxで4.7W/㎡程度に対し、冬期代表週の照明消費電力**実績は3.0W/㎡程度まで低減**することができた。(図4-2)



### 4. 『ZEB』の達成

#### 年間エネルギー収支

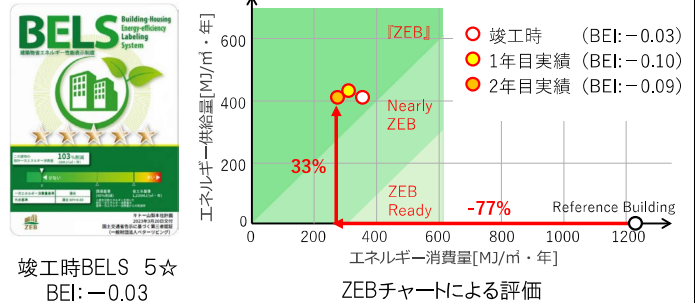
年間の一次エネルギー消費量は空調、換気、照明、昇降機に、その他(コンセント・給湯)と特殊設備(展示設備)を含めて、1年目(2023年)405MJ/㎡・年、エネルギー生成量445MJ/㎡・年、2年目(2024年)はエネルギー消費量381MJ/㎡・年、エネルギー生成量413MJ/㎡・年で、**2年連続で生成量が消費量を上回った**。2年目は1年目と比較して、**消費量は5%低減**、**生成量は8%低減**した。1年目の運用を分析したうえで、2年目に熱源のヘッダー間差圧調整などを行うことで、井水送水ポンプの消費エネルギー低減し、**空調に関わるエネルギーを22%低減**したことが消費量低減に寄与している。



#### ZEB評価

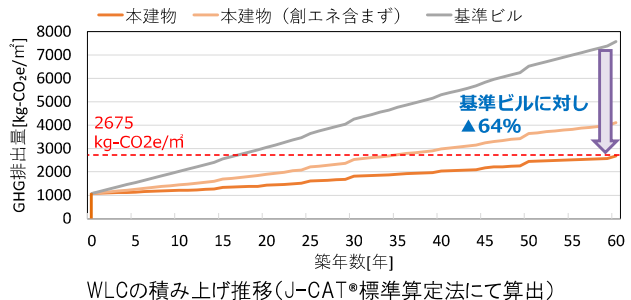
竣工時BELS評価はBEI: -0.03(その他除き)で『ZEB』を取得した。実績値は1年目BEI: -0.03(その他込み)、BEI: -0.10(その他除き)、2年目BEI: -0.01(その他込み)、BEI: -0.09(その他除き)であった。

基準ビルに対するエネルギー消費量は設計値69%減、1年目実績75%減、2年目実績77%減となった。エネルギー生成量は設計値34%、1年目実績36%、2年目実績33%で『ZEB』を達成した。



#### ホールライフカーボンへの影響

建築のライフサイクルにわたる温室効果ガス(GHG)排出量(以下、ホールライフカーボン、WLC)の算出をJ-CAT®を使用して行った。本建物は、『ZEB』のため電力使用によるオペレーショナルカーボンはマイナスとなる。また、空調に利用した井水を雑用水へカスケード利用しているため、上水使用によるオペレーショナルカーボンも少ない。一方で、建物機能として一定量の排水は発生し(分類B7)、研修室等はR410A冷媒の水熱源パッケージ空調のため冷媒のフロン漏洩、維持管理・修繕に伴うGHGは発生(分類B5)する。以上より、**評価期間60年間を通して積上げたGHG排出量は基準ビルに対して約64%低減**となった。



### 5. まとめ 省エネ性・先進性・独創性・普及性・継続性

- ・地域の原風景である葡萄棚と気候特性を生かした建築形態と、井水・太陽光・風を最大活用した計画により、**計画時から運用2年間の実績を通して『ZEB』オフィスを実現**した。BEIは計画値-0.03、1年目実績値-0.10、2年目実績値-0.09で、計画値以上の効率で運用を継続している。**ライフサイクルにわたる温室効果ガス排出量は『ZEB』運用の継続により約64%低減**する計算となった。
- ・空調熱源は**いずれも井水熱を利用し、汎用機器で構成**した。井水熱利用熱源のシステムCOP実績は冷房時に最大8以上、暖房時に最大5以上と高効率運用を確認した。空調方式は**いずれも井水熱を利用し、室用途に合う汎用機器を利用**した方式を選定した。
- ・水熱源のため屋外機がなく、スペースを有効利用できる屋上は、**全面的に太陽光パネル、トップライト・自然換気窓と再生可能エネルギー利用**に活用した。太陽光発電量は、余剰分を敷地内の他棟に逆送することで**蓄電池を設けずに敷地内で100%消費**している。
- ・運用では**コミッションング定例を実施**し、エネルギー消費量のモニタリングや運用調整を行い**更なる省エネ化**を目指している。熱源のチューニング結果として、2年目の空調エネルギー消費量は前年比22%削減、建物全体エネルギー消費量は前年比5%削減を達成した。また、室内環境測定、アンケート調査による快適性検証も実施し、『ZEB』と**快適性を両立した施設を実現**している。