

カーボンニュートラル賞

受賞名称	
第13回カーボンニュートラル賞 中国・四国支部	
カーボンニュートラル賞選考支部名称	
第13回カーボンニュートラル賞選考委員会 中国・四国支部	
業績の名称	
協和キリン 宇部工場 新事務所棟	
所在地	
山口県宇部市大字藤曲2547-3	
応募に係わる建築設備士の関与	
株式会社大林組	平山 光昭

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社大林組						
建 築 主	協和キリン株式会社						
設 計 者	株式会社大林組広島支店一級建築士事務所						
施 工 者	株式会社大林組 広島支店						
建 物 管 理 者	協和キリン株式会社						
建 物 利 用 者	協和キリン株式会社						
検 証 者	株式会社大林組						
延 床 面 積	2,705		m ²				
階 数	地上3階	地下-階	塔屋-階				
主 用 途	事務所						
竣 工 年 月 日	2023年3月22日						

支部選考委員長講評

本件は3階建て延床2,700㎡の小規模建築で、山口県宇部市の生産施設において執務者が事務を行う建物である。生産施設では製造と品質管理の観点で日常とは異なる環境で業務を必要があり、本建物は執務者のコミュニケーションの促進とともに、光や風を用いて業務の緊張感を和らげる福利厚生役割も担っている。そのため、スキップフロアと吹抜を用いた一体感の醸成や、大面積のガラス開口と外部テラスの配置など、建築計画に様々な特徴が見られる。 本建物では建築計画の特徴を活かして運用時のカーボンニュートラルを図っている。空調負荷の増大を防ぐために高さ5mを超えるメインファサードをLow-E複層ガラスを用いて北側に配置し、南面窓では庇による日射制御を行っている。一方、東西面の窓近傍を内壁により執務室と分離し、太陽高度が低い場合の日射熱取得を押さえている。空調エネルギーの削減には、一体となった室内空間に繋がる窓と屋上部の開口を用いた自然換気が機能している。換気口の開閉はランプを用いて居住者に適否を知らせる手動方式を採用しており、初期費用の削減に貢献している。自然換気の手動制御は居住者が建物所有企業の従業員であることでの確実な運用が担保されている。省エネルギーには室内に取り入れた自然光の利用も貢献している。 空調設備は全熱交換器やパッケージ空調機を用いた床吹出方式を採用しており、新規性はないものの、高効率機器の採用や床吹出空気に還気を混ぜる吹出温度の調整、大面積のガラス面で冬季に発生するコールドドラフトに対するペリメータ部分指向性床吹出口の採用など、省エネルギーと快適性向上の点で小規模建築でも採用可能な工夫が見られる。
--

これらの建築、設備的な配慮により計画時の外皮基準に対するPALの削減比率（BPI）は0.68、一次エネルギー消費量（その他を含む）は580 MJ/m²・年である。2023年度一次エネルギー消費量実績値は611 MJ/m²・年と計画値に近く、省エネルギーに関する配慮が予測通りに機能していると考えられる。また、この実績値は、本建物の基準値である1,265 MJ/m²・年に対して－51%となっているため、ZEB Readyを達成している。これに、敷地内太陽光パネルの延床比率を考慮した創エネルギー量を含めると最終的な一次エネルギー消費量は248 MJ/m²・年となり、『ZEB』が実現できている。

このように、本建物は汎用的な高効率設備を用いて適切な環境制御を行いつつ、建築および設備に対する設計時の配慮と利用者参加による自然換気運用を組み合わせることで省エネルギーを図っており、その手法は汎用性が高い。結果としての建物単体でのZEB Readyと、敷地内の太陽光発電パネルを加味した『ZEB』の達成は、高度な設備を導入しづらい小規模の建物における省エネルギーと快適環境を両立させた好事例と考えられる。これらの実績から、本件をカーボンニュートラル賞に選考する。

関与した建築設備士の言葉

協和キリン宇部工場新事務所棟は、工場の新しい顔となる執務機能と福利厚生機能を兼ね備え、生き生きと働く従業員の多様なワークスタイルを展開する「舞台」になることを目指しました。敷地の高低差を生かした吹抜空間に積層するスキップフロアにより、大空間を効率良く空調・換気する床吹出し空調、自然換気を採用しました。意匠・構造・設備が一体となり環境配慮型ワークプレイスの計画は、ZEBの認証と竣工後の実績値計測により、中規模オフィスビルにおいても快適性と脱炭素の両立を実証しました。最後に、審査にご尽力頂きました関係者の皆さま、ならびに本プロジェクトの関係者の皆さまに厚く御礼申し上げます。

（平山 光昭：株式会社大林組）

業績の名称： 協和キリン 宇部工場 新事務所棟

■ 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. 計画コンセプト

未来をつくる多様な舞台

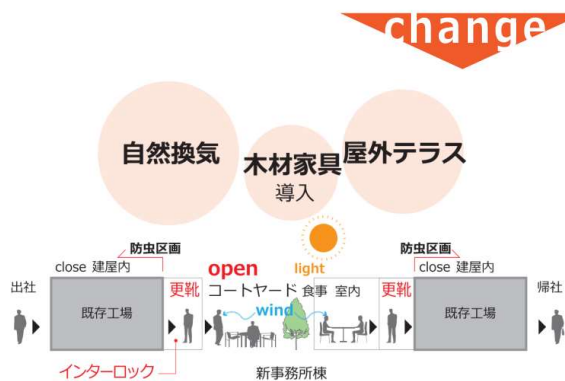
経口固形製剤工場である宇部工場の事業規模拡大と、企業価値向上を目指し宇部工場の新しい顔となる執務機能と福利厚生機能を兼ね備えた新事務所棟建設と、外構整備を行った。敷地の高低差を生かした吹抜空間に積層するスキップフロアが、生き生きと働く従業員の多様なワークスタイルを展開する「舞台」になることを目指した。

製薬工場でのウェルネスイノベーションを創出

- 製薬工場特有の製造・品質管理の基準や防虫の観点から、従業員は厳格な基準で管理された日の当たらない室内で終日業務を行う。
新事務所棟では、訪れた従業員が光や風を感じ、安らげる環境創出を目指した。新事務所棟を工場とは別棟とし、渡り廊下でアクセスすることで防虫エリア外とした。また、工場との接点にはインターロックや更靴など明確なバリアを設けた。
防虫区画の整理により今まで実現できなかった自然換気や外部テラス、木質家具を導入し、心地よく過ごせるさまざまな環境を創出している。
- 一般的な事務所棟では、別々のフロアで働く従業員同士はコミュニケーションや一体感を醸成するのが難しい環境下にあった。
ワークスペースをスキップフロア状に浮かせ、視覚的連続性のある一体空間を構築した。風通しの良い空間で、コミュニケーション、生産性が向上するだけでなく、従業員が日々ここで過ごすのが楽しみになり愛着が湧くことを意図した。



製薬工場特有の製造・品質管理の基準や防虫の観点から、日の当たらない作業環境下で終日働く



防虫区画を整理し、心地良く過ごせる環境を創出した

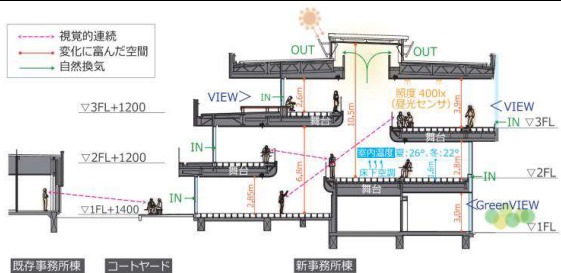


周囲の緑地帯が見渡せる3階ラウンジ スキップフロアの特徴を生かし下階のワークスペースとつながる

2. 環境配慮型ワークスペース

南北の地盤の高低差を生かしたスキップフロアは、大空間を効率良く空調換気する床吹出し空調と逆梁を組み合わせ、層間厚さと天井設備を低減し「舞台」の存在感を高めた。開放的で視覚的な連続性のある空間は自然換気計算や、気流シミュレーションを実施し、快適で風通しの良い空間になるよう計画した。

外装は空調熱負荷の少ない北面に高さ5mを超えるLow-E複層ガラス張りのメインファサードとした。南面には屋内と一体的に利用できる深い軒を設け、夏は日射を遮り、冬は陽射しが届く計画としている。吹抜上部には自然換気のできるハイサイドライトを設け、空調熱負荷の大きい東西側には開口を設けない、空間の多様性と環境負荷低減を両立する建築計画とした。その結果、外皮断熱性能を評価するBPI値（外皮基準に対するPALペリメータゾーンの年間熱負荷削減率）は0.68となり、空調熱負荷を抑制した建築計画を実現した。



北面



南面



西面

業績の名称： 協和キリン 宇部工場 新事務所棟

■ 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

2/4

2. 環境配慮型ワークプレイス

今回の計画ではZEBの認証取得を目標として、建築物の一次エネルギー消費量を基準値に対して50%以上削減し、創エネルギーとして再生可能エネルギーを導入することで、一次エネルギー消費量を0にする設備計画とした。

採用した省エネルギー手法概念図を図-1に示す。今回の一次エネルギー削減率は54% (BEI=0.46)、創エネルギーは敷地内に設置した太陽光発電の一部を評価の対象に含めることでBEI値を-0.15としてBELS認証によるZEBを実現した。

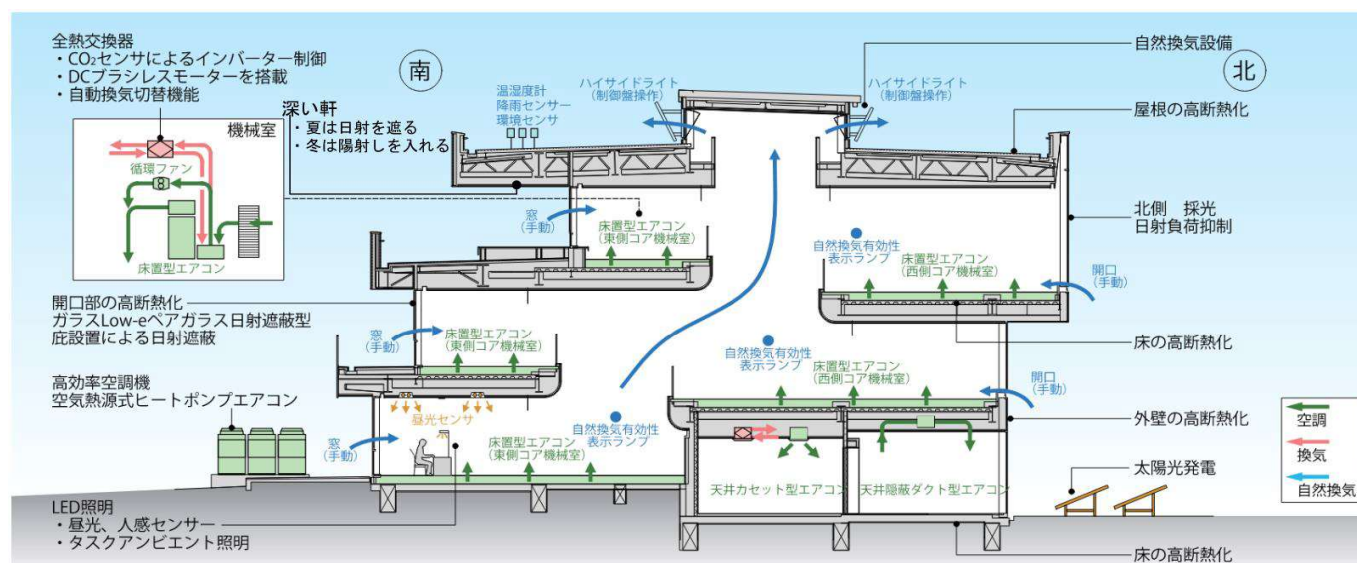


図-1 省エネルギー手法概念図

2-1 空設備計画

1・2階オフィス及び3階ラウンジは、吹抜けに面した開放的な空間である。居住域における快適性を確保するため、床吹出し空調方式を採用した。天井面に空調及び換気機器を設置しない計画として、地震時の落下物低減による安全性向上を図った。ペリメータゾーンの大きなガラス面に対して、特に冬季においてガラス面上部より冷気が吹き下ろす“コールドドラフト”の対策として、ペリメータゾーンには指向性のある床吹出口を配置した。(図-2) 又パーソナル床吹出口(開閉、風向調整)を設置し居住者の快適性を図った。

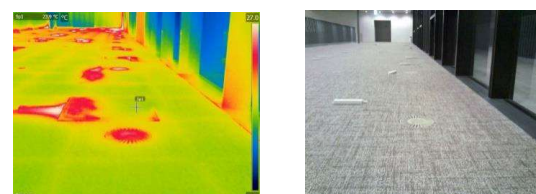


図-2 床吹出空調(サーモカメラ画像暖房時)

床吹出し空調方式の空調熱源として、高効率空気熱源式ヒートポンプエアコンを採用した。(図-4) 床吹出し空調方式は、冷房・暖房能力、循環風量、吹出温度差及び機外静圧等に対する設計の自由度から“空気熱源ヒートポンプチャージ+空調機方式”が採用されるケースも多いが、ZEB化を目指す観点から、省エネルギー計算プログラム(WEBPRO)により両案の検討を重ねた結果、本計画では高効率空気熱源式ヒートポンプエネルギー量の低減として優位性があるため採用した。

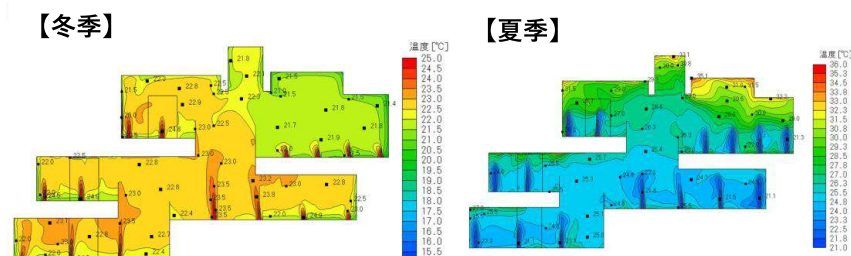


図-3 温度気流解析(設計時)

床吹出空調の吹出温度を配慮した。共住域と吹出口の距離が近い床吹出空調において、ヒートポンプエアコンの吹出温度ではドラフトによる不快感が生じってしまう。一方でヒートポンプエアコンは、空調機のように吹出温度や処理風量を可変することは出来ない。そこで本件においては循環ファンを設けることで処理風量を定格の20%程度増やし、吹出温度差を小さくし、夏季19℃冬季29℃の吹出温度とした。(図-4)

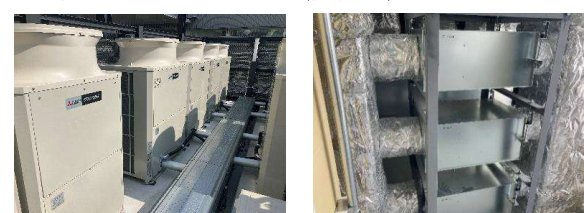


図-4 高効率空調機(左)・循環ファン(右)

業績の名称： 協和キリン 宇部工場 新事務所棟

■ 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

3/4

2-2 換気備計画

ラウンジ系統の換気設備は、外気導入が多いため、設備用床置型全熱交換器を採用し、室内の CO2 濃度により送風量をインバーター制御することで外気負荷及び搬送動力の低減を図った。各階オフィスに設置の全熱交換器は CO2 濃度により送風量の段階制御（本体機能）を行った。

2-3 自然換気設備計画

自然換気設備は、空調及び換気のエネルギー消費量の削減のほか、居住者に対して中間期等の自然風の心地良さと快適性を与える効果がある。本計画における自然換気設備として、屋上設置の自然換気制御用センサ、室内設置の温湿度センサ、在室者に自然換気の有効性を促す自然換気有効性ランプ、各階設置の外気取入口及び屋上設置の自然排煙口兼自然換気排気口（図-6～9）で構成している。自然換気の有効時には、室内に設けた自然換気ランプを点灯させて在室者に自然換気を促している。在室者は、窓の開放（手動）、空調及び換気機器の停止（手動）、自然換気排気口の開放（手動）により自然換気を行う。自然換気有効・無効の判断はエリアごとではなく全館一括とし、外気と室内の温湿度の計測より外気エンタルピーを計算し、自然換気の有効・無効を判断した。また、屋上には降雨センサを設置し、雨天時には自然換気は無効判断とした。竣工時点の自然換気量の実測値及び施設利用者からのヒアリング（竣工から現在に至るまで）により、自然換気システムの運用が設計通り行われていることが確認できている。

	設計値 [m³/h]	実測値 [m³/h]
換気量	10,500	13,527

図-10 自然換気量 実績



図-6 外気取入口 図-7 自然排気口 図-8 屋上センサー 図-9 有効性表示ランプ

2-4 照明設備計画

照明は、全館で LED 照明を採用している。窓から得られる自然光を活用するために、各場所に昼光センサを配置した。この昼光センサで室内照度を測定し、不足する照度を補うよう照明の明るさを制御することで、照明の電力消費量を低減した。また、共用部においては人感センサを用いて、在室時のみ照明を点灯させる制御としている。（図-12、13）

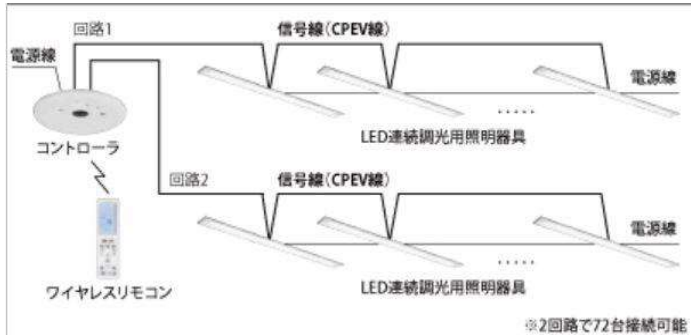


図-12 照度センサのシステム構成例

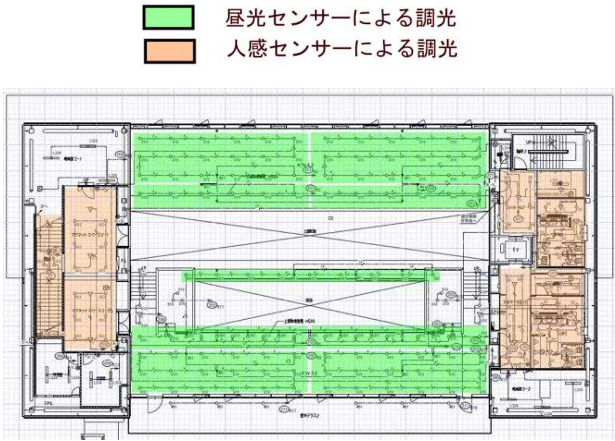


図-13 照明制御区分図

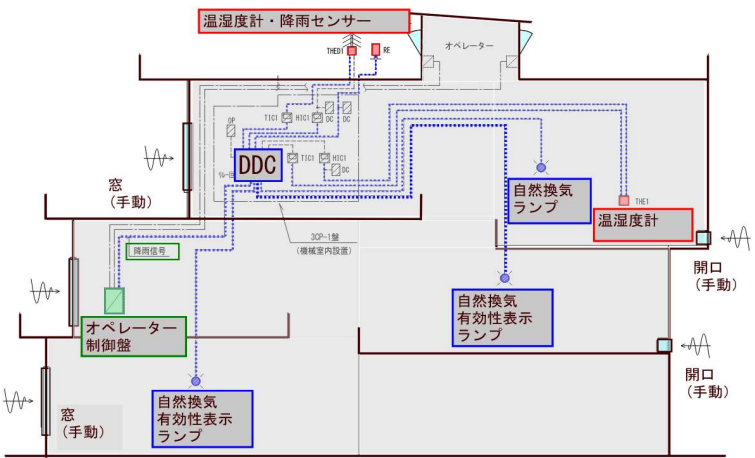


図-5 自然換気システム

■ 自然換気有効／無効判断

室内外エンタルピー、降雨状態により自然換気の有効／無効を判断する。

・降雨（無効）・室内外エンタルピー（有効）

- (1) 外気エンタルピー < 室内エンタルピー (KJ/Kg)
- (2) 外気温度下限値 < 外気温度 < 室内温度 - 2 (°C)
- (3) 外気露点温度下限値 < 外気露点温度 < 外気露点温度上限値

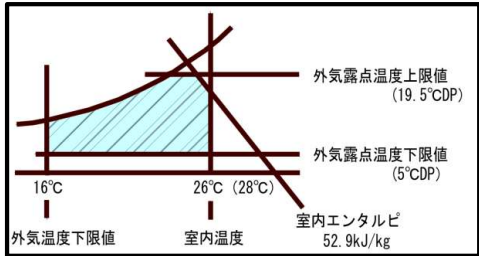


図-11 自然換気有効判断

業績の名称： 協和キリン 宇部工場 新事務所棟

■ 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

4/4

2-5 太陽光発電設備

再生可能エネルギー利用として、工場敷地内に太陽光発電設備1,674.24kWを設置している。(図-14)
工場内建物延べ面積に対する事務所棟の延べ面積の比率により197.72kW相当のパネル容量を今回の事務所棟における一次創エネルギー分としてZEBの評価対象とした。

2-6 運用実績による『ZEB』の評価

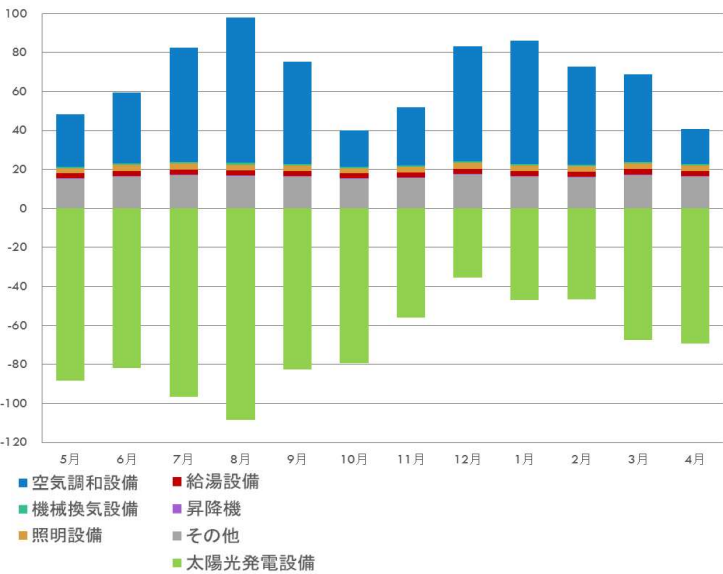
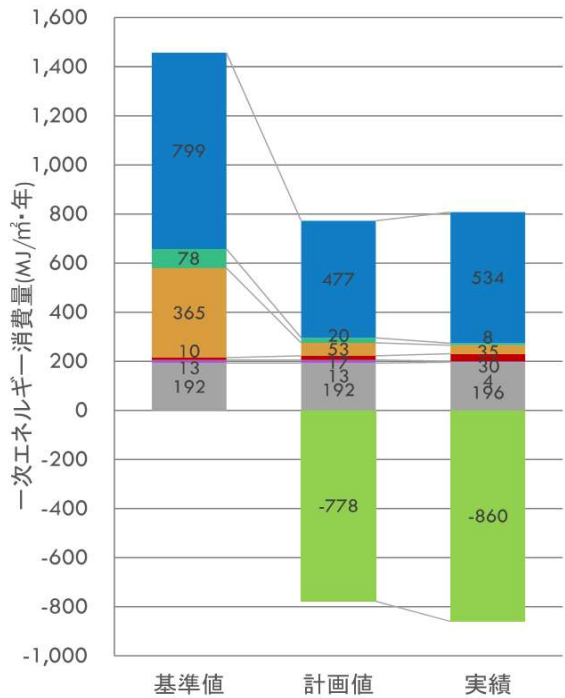
WEBプログラム計算にて算出した基準値、計画値、竣工後の2023年度実績値の数値を比較する。基準値1,265MJ/㎡・年に対して、2023年度一次エネルギー消費量の実績値は、611MJ/㎡・年、BEI=0.49となり51%の削減となった。太陽光発電による創エネを含めると実績値としては▲248MJ/㎡・年となりZEBを達成したことを確認した。



図-14 太陽光発電設備

2-7 まとめ

本件は、生き生きと働く従業員の多様なワークスタイルを確立するために意匠・構造・設備が一体となり環境配慮型ワークプレイスを計画した。外装の建築計画、スキップフロアによる自然換気の有効活用、高効率な空調システムは中規模オフィスビルにおいて快適性と脱炭素の両立を実証した。



項 目	一次エネルギー消費量(MJ/㎡・年)		実績	削減量	削減率	BEI
	基準値	計画値				
空 気 調 和 設 備	799.24	476.76	533.55	▲ 322.48	▲ 40%	0.59
機 械 換 気 設 備	78.11	19.90	8.38	▲ 58.21	▲ 74%	0.25
照 明 設 備	364.90	53.06	35.08	▲ 311.84	▲ 85%	0.14
給 湯 設 備	9.55	17.13	30.34	7.58	79%	1.79
昇 降 機	13.31	13.31	3.90	0.00	0%	1.00
そ の 他	191.60	191.60	195.73			
小 計	1,265.11	580.16	611.25	▲ 684.95	▲ 54%	0.45
太 陽 光 発 電 設 備		▲ 777.70	▲ 859.69	▲ 777.70		
合 計	1,265.11	▲ 197.54	▲ 248.44	▲ 1,462.65	▲ 115%	▲ 0.15

BEI計算	計画	実績
その他除く計	3,422.02	1,569.29
太陽光		▲ 2,103.62
BEI値 (太陽光除く)		0.46
BEI値 (太陽光含む)		-0.15

※実績値は、分電盤毎に計測した電力量を分電盤の負荷容量の割合で按分した値としている。

図-14 2023年度 一次エネルギー消費量実績値