

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第11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11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
竹中工務店岡山営業所の建物サイクルにおける脱炭素化への取り組み
所在地
岡山県岡山市北区田町2-1-10

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社竹中工務店	山岡 正洋
同上	中下 一成

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		
建築主	株式会社竹中工務店		
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	株式会社竹中工務店		
建物利用者	株式会社竹中工務店		
建物利用者	株式会社竹中土木		
検証者	株式会社竹中工務店		
延床面積	776	m ²	
階数	地上2階	地下-階	塔屋-階
主用途	事務所		
竣工年月日	2021年7月		

支部選考委員長講評

本件（竹中工務店岡山営業所）は、築56年を経過した建屋の老朽化に伴う建て替えにおいて、設計・資材製造・建設・運用からなる建物サイクルの全段階で脱炭素化に取り組んだ事例です。設計段階ではパッシブ手法およびアクティブ手法を駆使してエネルギー消費量を削減することとし、ZEB Readyを達成、BELS認証を取得しています。実績値として一次エネルギー削減率49.5%、二酸化炭素削減量41kg-CO₂/年・m²を達成しています。加えて資材製造・建設・運用段階においても、省CO₂素材の採用、BIMを活用したデジファブ化、社内イントラネットを介したエネルギー消費量の見える化等により脱炭素化に取り組んでいます。

省エネルギー手法としては、（1）高効率ヒートポンプ空調の導入、（2）外装ルーバーによる日射遮蔽および適度な昼光利用、（3）吹抜階段上部のハイサイドライトを利用した自然換気、（4）画像センサー・照度センサーによる照明設備制御等が挙げられます。

本件の建物では執務室・共用部で昼光を利用するために外壁を可能な限りガラス張りとしています。過剰な昼光を抑制しつつ適切な照度を確保するために、外装ルーバーの径・ピッチの検討を行い、昼光利用可能時間が最も多くなるように設計を行っています。これが上述の省エネ手法（2）にあたります。

また、本件の建物では中央の吹抜階段上部にハイサイドライトを設けています。建物1、2階の換気窓から取り入れた外気をこのハイサイドライトを通して排出することで、中間期の空調負荷の低減を図っています。これが上述の省エネ手法（3）にあたります。この自然換気を行う換気窓の位置・サイズの検討のため、周辺を含めた建物の気流シミュレーションを行っています。

その他、アクティブな手法として上述の省エネ手法（4）が挙げられます。事務室・会議室においては画像センサーによる在籍人員の検知と照明器具の発停、廊下やトイレにおいては人感センサーによる照明器具の発停、昼光を利用している部屋においては照度センサーによる調光を行い、照明用エネルギーの抑制に努めています。資材製造段階においては、冷媒配管に製造時の再生材使用率が高いアルミ配管を採用し、換気ダクトの一部に段ボールダクトを採用するなど、素材レベルの省CO₂に取り組んでいます。

また、運用段階での取り組みとして社内でのエネルギー消費量の見える化を行っていることは、従業員への啓蒙（省エネ意識の浸透）ならびに運用計画改善に結び付くものであり、特筆すべきであると言えます。

さらに、設計施工段階から建物維持管理段階まで一貫してBIMを活用している点、さらにBIMを活用し配管類のデジファブ化を行っている点は建設段階でのCO₂削減事例として大いに評価できます。

これらの他、将来的には屋根面への太陽光発電パネルの導入を計画しており、さらなる脱炭素化が期待できます。

本件には、各地の中小規模ビルにおいてカーボンニュートラル化を推進する上で参考になる、汎用性の高い取り組みが含まれており、中国・四国支部としては本件をカーボンニュートラル賞に推したいと考えております。

関与した建築設備士の言葉

JR岡山駅近くに立地する竹中工務店岡山営業所は、地域に根差し開かれたまちづくり拠点、ステークホルダーとの対話を深める共創の場、グループ一体となりいきいきと働く執務環境の創造を目指し、新築されました。建物サイクルにおける脱炭素化をコンセプトとし、パッシブ面では外装ルーバーによる日射遮蔽、高い断熱性能、自然換気に有効な計画等による空調熱負荷の低減に取り組み、アクティブ面では、高効率なヒートポンプ空調の活用や照明・空調の省エネルギー制御等を計画することでZEB Readyを達成しました。

また建設段階においても省CO₂材料の採用やBIMデータを活用したデジファブ化に取り組むことで、建物サイクル全体を通して、脱炭素化を目指しました。

受賞にあたりステークホルダーの皆様に多大なご尽力、ご協力を頂きましたこと深く御礼申し上げます。

(中下一成 朝日啓史：株式会社竹中工務店 広島支店)

業績の名称： 竹中工務店岡山営業所の建物サイクルにおける脱炭素化への取り組み

■ 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. 業績の概要とコンセプト

1.1 取り組みの概要

竹中工務店岡山営業所はJR岡山駅近くに立地する岡山地区の当社営業所であり、この度、築56年が経過した建屋の老朽化に伴うリニューアルが計画され、建替を行った。
 (写真-1) 当建物は地域に根差し開かれたまちづくり拠点、ステークホルダーとの対話を深める共創の場、グループ一体となりいきいきと働く執務環境の創造を目指して新築された。

本計画の建物サイクルにおける脱炭素化への取り組みを図-1に示す。設計段階において、外装ルーバーによる日射遮蔽、高い断熱性能、自然換気に有効な計画等による空調熱負荷の低減と、高効率なヒートポンプ空調の活用によって**ZEB Readyを達成し、BELS認証を取得した。**

(図-2) また、資材製造・建設・運用段階においても、省CO2材料の採用やBIMデータを活用したデジファブ化、エネルギー消費量見える化などにより、**建物をつくる・建物を使うというサイクル全体を通して脱炭素化へ**取り組んだ。

1.2 建築計画

建屋は2階建てで構成されており、1階は社外利用者も想定したフロア、2階は従業員の執務フロアとし、1階・2階を中央の吹抜階段でつながり明快なプランとしている。2階には**水平ルーバーのスクリーンをまとわせる構成**とし、外からの視線や日射、室内から見える雑多な風景を和らげつつ、まちとのつながりを感じられる空間を目指した。(図-3)ルーバーの円型断面により、自然光が室内を柔らかく照らすことで、日中の自然光を有効的に取り入れ、省エネに寄与し、かつ適した光環境で執務ができる執務室を計画した。
 (写真-2)

1.3 建物概要

【建物概要】

建物名称	竹中工務店岡山営業所
建築主	株式会社竹中工務店
建築地	岡山県岡山市北区
建物用途	事務所
敷地面積	861.71㎡
建築面積	396.49㎡
延床面積	776.01㎡
構造規模	S造 地上2階
工期	2021年1月～2021年7月
設計施工	株式会社竹中工務店広島支店

【電気設備】

受変電	低圧受電
発電機	キュービクル形発電機(保安) 15kVA
照明	全館LED照明
照度	執務室500Lux
制御	人検知制御(画像センサー) 屋光利用制御(照度センサー) 中央監視スケジュール点滅

【空調設備】

熱源	空気熱源ヒートポンプエアコン
空調方式	天井カセット型・ルームエアコン
換気方式	全熱交換器
制御	人検知制御(画像センサー) 中央監視スケジュール発停

【給排水衛生設備】

給水	直結直圧給水方式
給湯	電気温水器
排水	汚水・雑排水合流方式

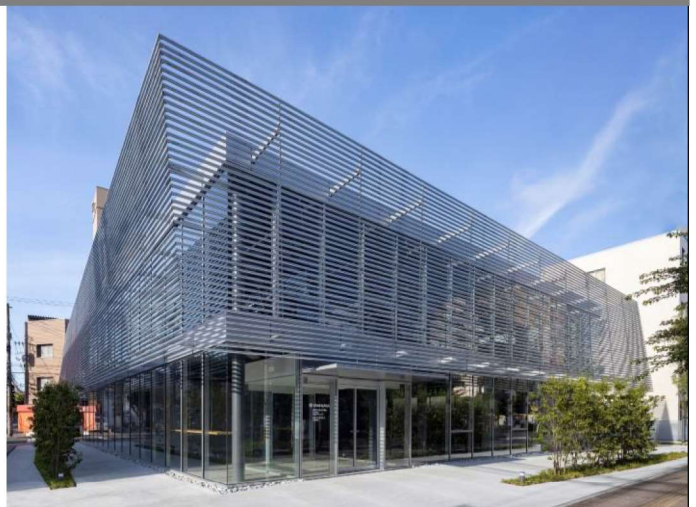


写真-1 外観

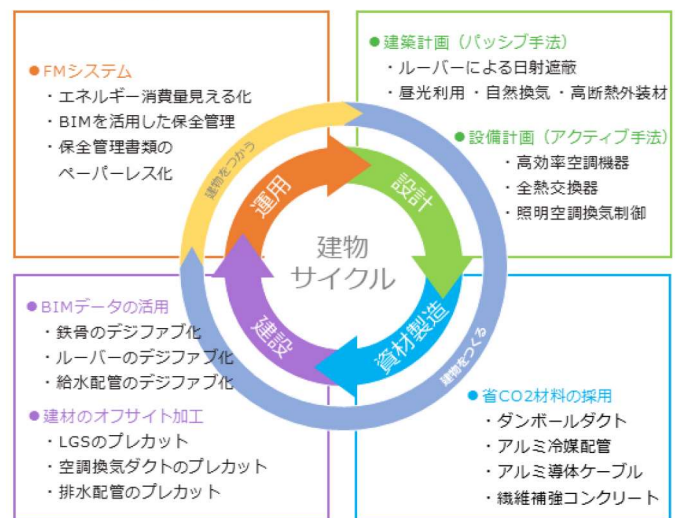


図-1 建設サイクルにおける脱炭素化への取り組み



図-2 BELS認証

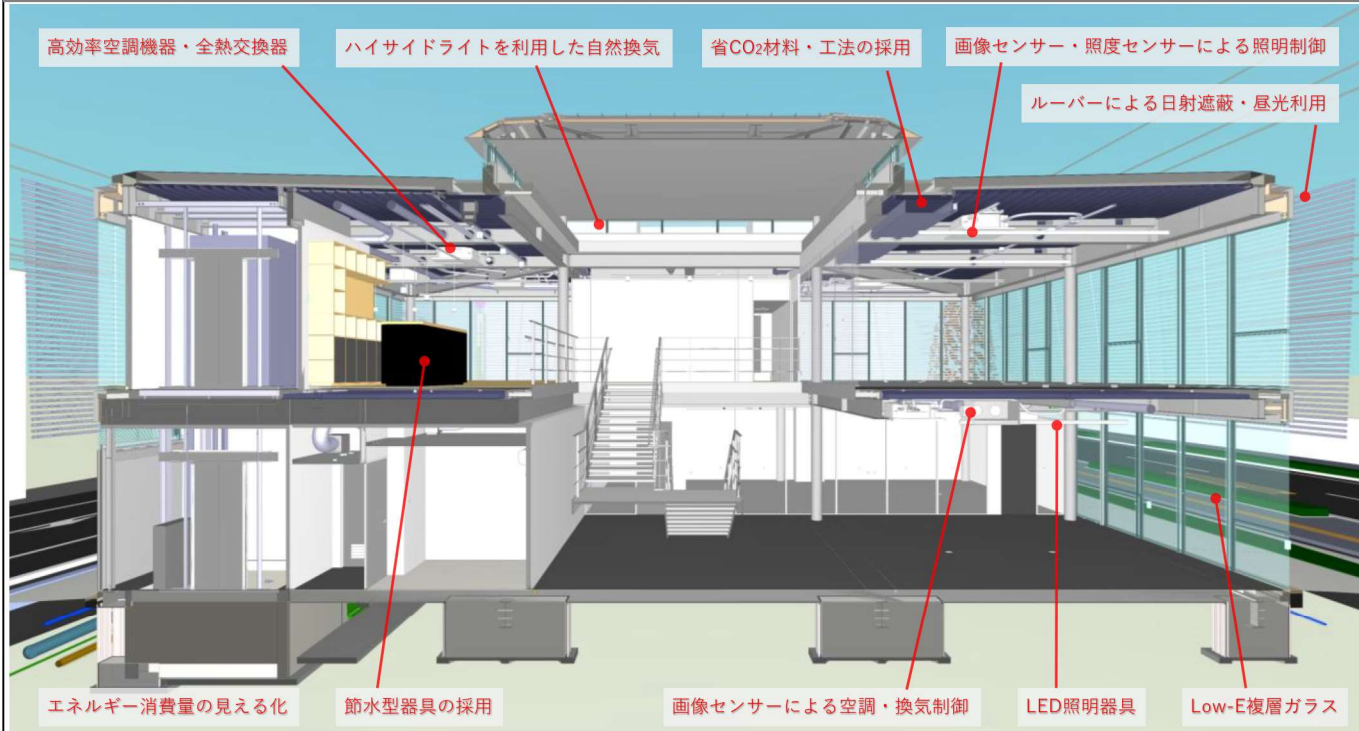


写真-2 内観 (吹抜階段・事務室)



図-3 建物構成ダイアグラム

2. 建物サイクルにおける脱炭素化への取り組み・工夫



2.1 設計段階の取り組み

① パッシブ手法における工夫

・吹抜階段ハイサイドライトを利用した自然換気
建屋内中央の吹抜階段上部にハイサイドライトを設けている。中間期の空調負荷低減を目的として、1・2階の換気窓から外気を取り入れ、吹抜階段上部のハイサイドライトより排出する計画とした。周辺敷地建屋の気流シミュレーションを行い、卓越風により効果的な自然換気ができるように、換気窓の位置・サイズを決定した。(図-4)

・外装ルーバーによる昼光利用評価

執務室・共用部で昼光利用を行うために、外壁は可能な限りガラス張りとしている。過剰な昼光を抑制しながら、適切な明るさ環境を確保するためにルーバーの径・ピッチのケース検討を行った。今回LEEDによる光環境評価指標sDA・ASEを採用した。sDAはDA（年間在室時間に昼光のみで閾値照度(300lux以上)を達成できる時間割合）が50%以上となる領域の面積率、ASEは年間1000lux以上となる時間が250時間以上となる領域の面積率を示す。ルーバーの径は42.7φ～48.6φ、ピッチは70mm～100mmまで検討を行った。ルーバーの開口率が概ね同等となるケースを図-5に示す。ASEの値は概ね同等である一方で、sDAは径48.6φ、ピッチ80mm最も大きくなり、昼光利用可能な時間が多くなるように計画した。(図-5)

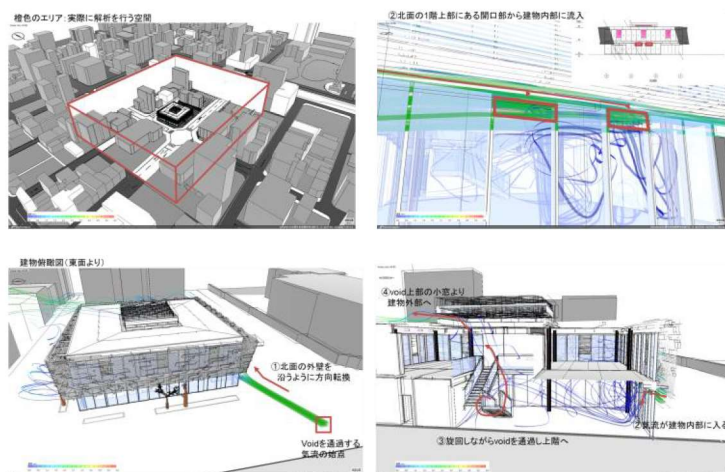


図-4 自然換気シミュレーション

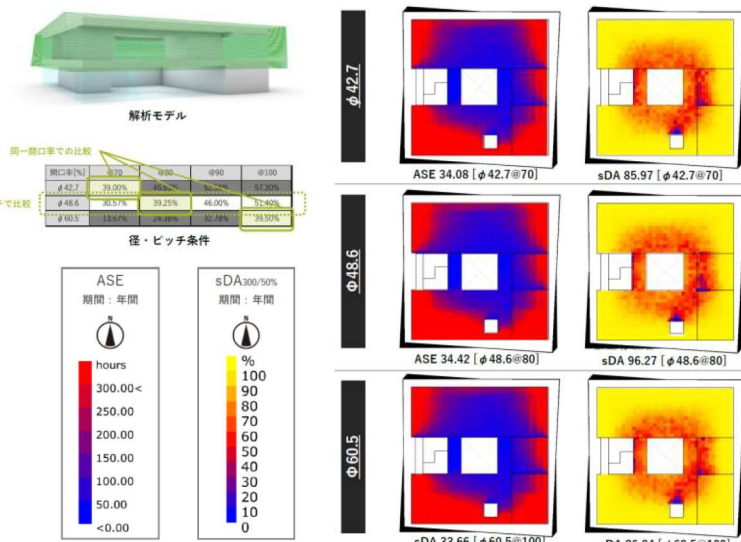


図-5 光環境シミュレーション

② アクティブ手法における工夫

・照明設備における省エネルギー制御

室の使用用途・使用頻度に合わせ、各エリアの制御方法を分けた。事務室・会議室は**画像センサー**を採用し、人の微細な動きを検知し、在席人員合わせた照明器具の発停を行う。また廊下やトイレは、人感センサー発停とし、省エネを図った。さらに日中昼光による影響が大きい室に対しては、**照度センサー**を導入し、各室の目標照度まで照明器具を調光することで、**昼光利用・省エネに寄与**する計画とした。(図-6)

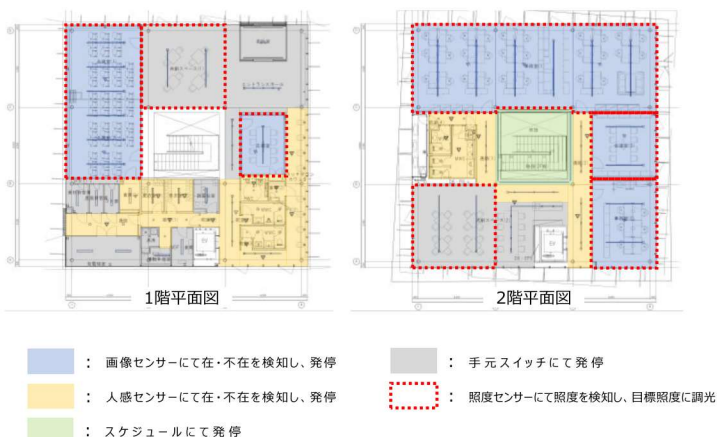


図-6 照明制御区分

2.2 資材製造段階の取り組み

・空調換気設備における省CO2材料の採用

快適な環境の実現とランニングコストの低減を目指し、空調機器には高効率な空気熱源ヒートポンプエアコン、換気機器は全熱交換器を採用した。空調冷媒配管には**アルミ冷媒配管**を用いた。(写真-3) アルミ冷媒配管は従来の銅配管と比較し、**製造時の再生材の使用率が高く、約30%のCO2排出削減**につながる。また換気ダクトの角ダクト部には**ダンボールダクト**を採用した。(写真-4) 素材にはリサイクル再生紙を使用していることに加え、平板で運送し、現地み立てとすることで運搬回数を減らすことにもつながり、**製造時・輸送時のCO2排出量を従来ダクトよりも約30%削減**できるダクト材である。



写真-3 アルミ冷媒配管

2.3 建設段階の取り組み

・衛生設備における省CO2工法

本計画では、設計・施工段階から施工・引渡し後の建物維持管理まで**一貫してBIMデータを活用**した。衛生設備配管においては、BIMデータより製作図を作成し、工場加工をする**デジファブ化**を実施することで、現地での配管材の加工を無くした。本取り組みにより、衛生設備配管の端材が少なくなるだけでなく、人為的なミスによる手直が減少し、**施工段階における省CO2化**を図ることができた。(図-7)

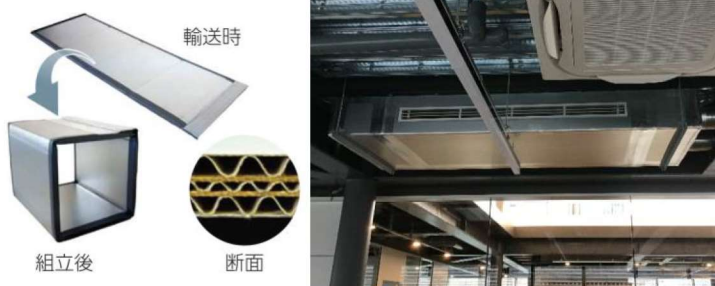


写真-4 ダンボールダクト

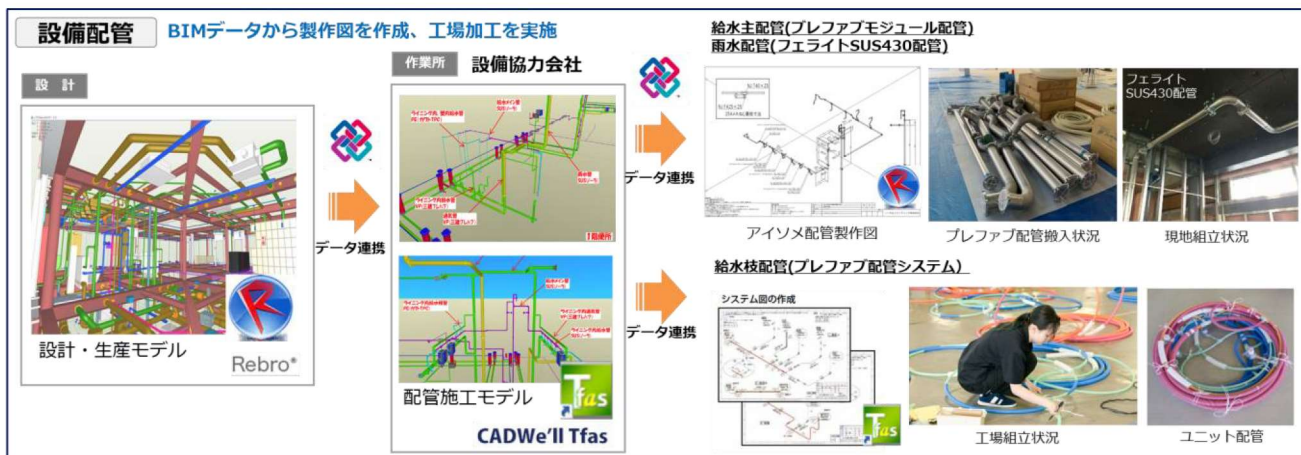


図-7 設備配管のBIMを活用した製作・加工

2.4 運用段階での取り組み

・中央監視設備・エネルギー消費量の見える化

本計画には、中央監視設備を採用しており、空調換気・照明設備の集中管理（画像センサーによる在室検知制御、照度センサーによる調光制御、スケジュール制御等）をし、消し忘れの防止や省エネルギーな運用を行っている。

（図-8）またFMシステムの開発を行い、**社内イントラネットへエネルギー消費量の見える化**を行うことで、従業員に省エネルギーへの啓蒙や運用改善を行える計画とした。当FMシステムはBIMデータ・図面・仕様書や各種台帳とも連携しており、**Web上で建物保全管理データを一元管理**でき、保全管理書類をペーパーレス化を図った。（図-9）

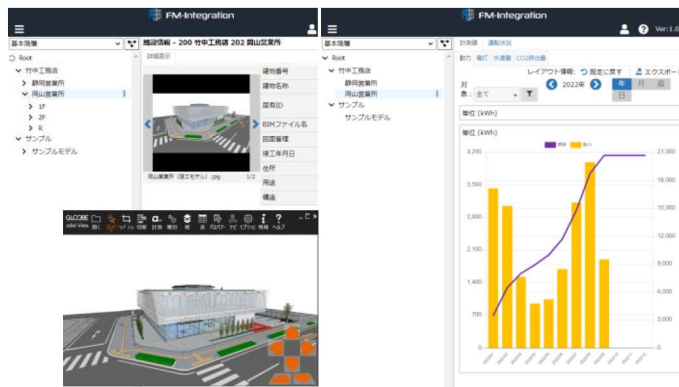
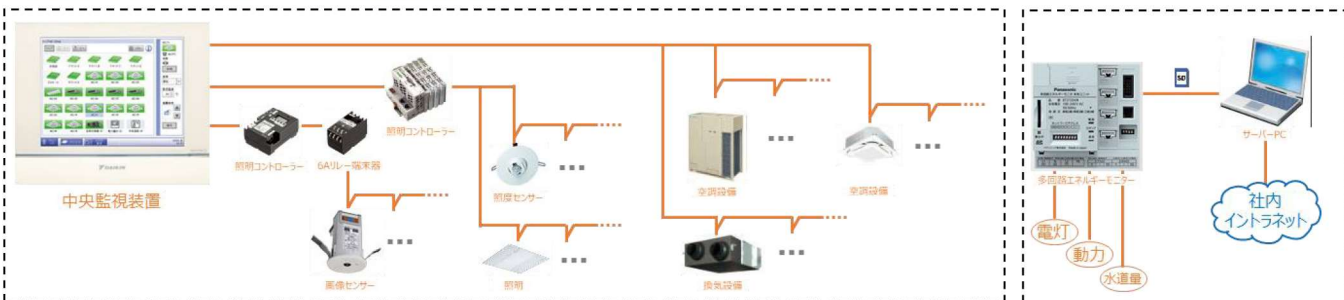


図-9 エネルギー消費量見える化（社内イントラ画面）



▶中央監視システム

図-8 中央監視設備構成

▶エネルギー消費量の計測システム

3. エネルギー使用実績

3.1 省エネ性能

照明設備においては、LED照明の採用、画像センサーによる在室検知制御及び照度センサーによる調光制御を行うことで、**BEI/L : 0.18**、空調・換気設備においては、高効率機器の採用・在室検知制御・スケジュール制御を行うことで、**BEL/AC : 0.54**、**BEL/V : 0.33**という高い省エネルギー性能を達成した。その結果、建屋全体の**BEI : 0.47**となり、**ZEB Ready**を達成した。（図-10）

3.2 エネルギー使用実績

運用開始後の2021年8月～2022年7月まで1年間の使用電力量のデータを検証した。電灯・動力ともに、1月の使用電力量が最も高く、次に7月が高い。冬期の暖房及び夏期の冷房の空調電力使用量が大きくなったためであると推測できる。また、**その他一次エネルギー消費量を含む年間一次エネルギー消費量は、実績値で576.1[GJ/年]**となり、**設計値の581.1[GJ/年]**を下回った。ZEBの評価対象であるその他を除く一次エネルギー消費量は実績ベースでは**481.3[GJ/年]**と推測され、**設計値486.3[GJ/年]**を下回り、**ZEB Ready**を達成している。（図-11）

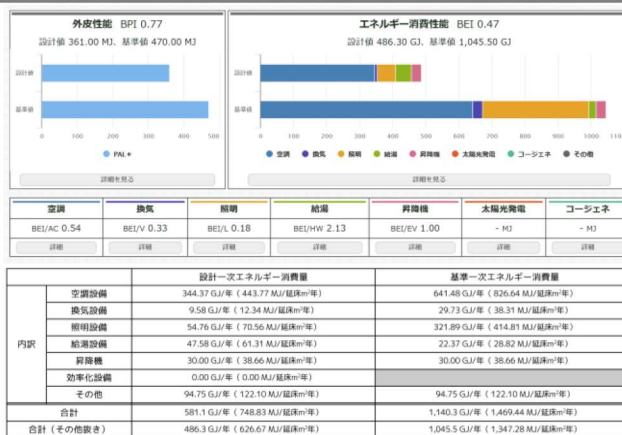


図-10 省エネ計算結果

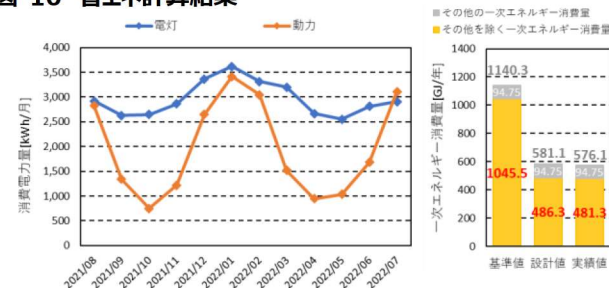


図-11 月別消費電力量・年間一次エネルギー消費量

4. まとめと展開

本計画は**建物サイクルにおける脱炭素化**をコンセプトとし、先進性・普及性の高い取り組みにより、設計・資材製造・建設・運用のトータルで温室効果ガス排出量を低減した。将来的には太陽光発電設備の設置による創エネルギーの導入等により、更なるカーボンニュートラル化を図る予定である。また、今回のコンセプトや技術的な取り組みを、他のプロジェクトへと水平展開を進めていき、**カーボンニュートラル社会の実現**に向け貢献していく。