

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第14回カーボンニュートラル賞 近畿支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第14回カーボンニュートラル賞選考委員会 近畿支部
業績の名称
大成建設関西支店ビル グリーン・リニューアルZEBの実践
所在地
大阪府大阪市中央区南船場1丁目14-10

応募に係わる建築設備士の関与

大成建設株式会社	豊原 範之
同上	湯浅 孝
同上	川村 圭

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	大成建設株式会社		
建築主	大成建設株式会社		
設計者	大成建設株式会社関西支店一級建築士事務所		
施工者	大成建設株式会社 関西支店		
建物管理者	大成有楽不動産株式会社 関西支店		
建物利用者	大成建設株式会社 関西支店		
検証者	立命館大学 理工学部 建築都市デザイン学科 教授 近本 智行		
検証者	大成建設株式会社 技術センター		
延床面積	13,652	m ²	
階数	地上9階	地下2階	塔屋1階
主用途	事務所		
竣工年月日	2023年3月31日		

支部選考委員長講評

本件は、竣工後30年以上が経過し、設備機器の老朽化が進んでいた関西支店ビルを対象とした、大規模なZEB化リニューアル工事である。設計コンセプトを「多様な顧客ニーズに応える先進+汎用ZEB化技術の実践」とし、改修により、省エネ・創エネ・脱炭素・ウェルネス・スマート化・安心といった建物価値の大幅な向上を実現している。

本計画の大きな特徴として、リニューアルによるZEB化のモデルケースとなるよう、「先進技術を導入するⅠ期棟」と「汎用技術を組み合わせたⅡ期棟」という2つの異なる設備コンセプトを採用した点が挙げられる。これにより、顧客は既存建物の制約条件や予算に応じて最適なZEB化技術を実際に体験し、選択的に導入できる仕組みを構築しており、既存建物におけるZEB化の推進モデルとして高い有用性を有している

PASSIVE性能の強化においては、日射遮蔽・採光・発電・緑化の4つの機能を併せ持つ「多機能外装ユニット」や、室内余剰空気を2重窓内へ導入することで窓の断熱性能を高める「排気活用型窓システム」を新たに開発、また自然光を室内の奥まで均等に取り込む機能を持つ「自然採光ブラインド」を導入し、年間の空調・照明負荷低減と室内環境の向上を両立している。

ACTIVE性能の強化として、Ⅰ期棟では、先進的な独自技術として光拡散薄型放射空調ダクトを採用し、個人の好みを空調へ反映するPMV制御を組み合わせることで省エネを図ると共に、ABWエリア選択の一助となるシステムを構築している。熱源システムについては、高効率な散水型モジュールチラーによる中温冷水活用と併せて、密閉式クッションタンクを設けることで、夜間蓄熱による熱源の高効率運転化やピークシフトによるデマンド平準化を実現している。

II期棟では、汎用技術に先進的な機能を付加する方針を採用し、高COP空冷パッケージエアコンに冷媒蒸発温度制御やデマンド制御の導入、在室人員による換気風量制御など、汎用技術を基盤とした省エネを実践している。

これらの多岐にわたる技術を最適運用するために、「クラウド活用型BEMS制御」を導入し、AIによる空調制御最適化をリアルタイムに行っている。電力については、「蓄電池設備」を導入し、クラウド活用型BEMSによる使用電力量予測に基づいて自動で充放電を制御するシステムを構築しており、エネルギー消費量の削減とともに、災害時の電力供給確保というBCPの強化にも配慮している。

創エネルギーについては、適材適所に4つの太陽光発電パネルを設置している。従来の屋根面への設置に加えて、建材一体型太陽光発電パネル（シースルータイプ）を窓や庇上にも実装するなど、限られた敷地や建物外皮を最大限に活用し、多面的な再生可能エネルギー創出を実現している。

以上の取り組みにより、改修前のBEI=0.93から改修後はBEI=0.37を達成し、ZEB Readyの認証を取得。更に運用実績ではBEI=0.25を実現しており、Nearly ZEBの省エネルギー性能と執務環境の向上を同時に実現している。本建物は、竣工後、見学会・セミナー・展示会などを積極的に開催しており、既存建物のZEB化において高い波及効果が期待できる優れた事例であり、カーボンニュートラル賞に相応しい施設と評価する。

受賞者の言葉

大成建設関西支店ビルの「グリーン・リニューアルZEB」の取り組みは、国が掲げる「2050年ストック平均のZEB」の実現に向けたパイロットプロジェクトです。築30年の既存建物を対象に、単なる省エネ改修に留まらず、「グリーン・リニューアルZEB」という新たな価値創出を図りました。日射遮蔽、採光、発電、緑化の機能を統合した「多機能外装ユニット」や「排気活用型窓システム」、「光拡散薄型放射空調ダクト」等の新技術を開発すると共に、高効率設備をAI・BEMSを活用した高度なエネルギーマネジメントと融合させることで、設計値を上回るNearly ZEBを達成しています。建築設備士として、環境性能と快適性を両立しながら、脱炭素化の実装モデルを提示できたと考えています。

最後に、本施設の計画から運用に至るまでご尽力いただいた関係者の皆様に、深く感謝申し上げます。

（豊原 範之：大成建設株式会社）

業績の名称： 大成建設関西支店ビル グリーン・リニューアルZEBの実践

■ 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

既存ストック建築物における ZEB 化推進モデル

業績の概要

本業績は、竣工後30年以上が経過し、設備機器の老朽化が進んでいた関西支店ビルを対象とした、大規模なZEB化リニューアル工事である(写真1)。

国は2050年のカーボンニュートラルの実現の為に、国土交通省・経済産業省・環境省から同時発表された「カーボンニュートラル実現に向けた住宅・建築物の対策」において「2050年にはストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能を確保する」という方針を示している。この社会的要請に対応するため、既存建物の改修を通じて、今後のリニューアル工事におけるZEB化技術導入のモデルケースを確立し、その有効性を実証することを目的として計画を開始した。既存建物を単にZEB化するのではなく、「グリーン・リニューアルZEB」という新しい概念を提案し、付加価値の高い改修計画を行った(図1)。その結果、改修前のBEI=0.93に対し、改修後はBEI=0.37を達成しZEB Readyの認証を取得できた。更に運用エネルギーでは、BEI=0.25を実現しNearly ZEBの省エネルギー実績と、執務者環境の向上も同時に実現することができている。

設計コンセプト

設計コンセプトは、「多様な顧客ニーズに応える先進+汎用ZEB化技術の実践」であり、既存建物を単にZEB化するだけでなく、「グリーン・リニューアルZEB」の6つのテーマである「省エネ・創エネ・脱炭素・ウェルネス・スマート化・安心」を実践し、既存建物の付加価値を大幅に向上させ、以下の二つの側面から建物のエネルギー性能強化を計画した。(図2,表1)。改修後は見学会等による普及活動も行っている。

1. PASSIVE性能の強化

外装のリニューアルによる断熱強化と高機能化を徹底した。南側ファサードは「多機能外装ユニット」を開発し、日射遮蔽や外壁・開口部の断熱性能強化、自然採光ブラインドによる昼光利用の促進などを行った。



写真1 建物外観



図1 グリーン・リニューアルZEBの概念図

2. ACTIVE性能の強化

設備機器の全面的な高効率機器の導入、太陽光パネル設置による創エネルギーの増強、そしてAIを活用した空調制御による高度なエネルギーマネジメントに取り組み省エネルギーと創エネルギーを強化した。設備計画においては、リニューアルによるZEB化工事のモデルケースとなるよう、「先進技術を導入するI期棟」と、「汎用技術を組み合わせたII期棟」とで、設備システムのコンセプトを差別化した。この2つのコンセプトにより、顧客が既存建物の制約や予算に応じて最適なZEB化技術を実体験し、選択導入できる構成を提示し、既存建物のZEB化推進モデルを構築した。

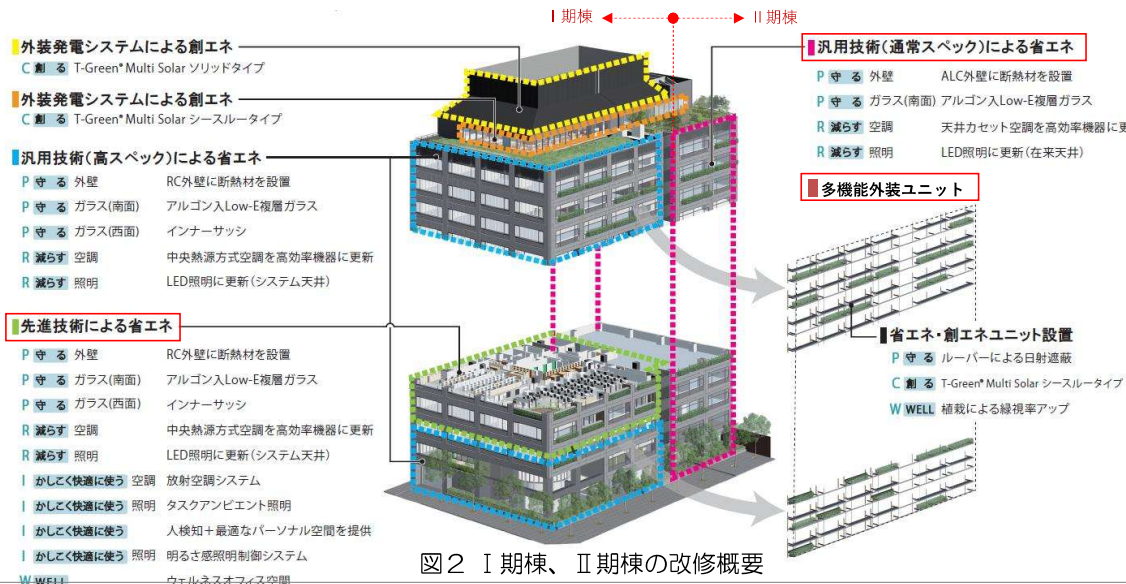


図2 I期棟、II期棟の改修概要

省エネルギーと脱炭素への先進的な取り組み

建築デザインによる徹底したPASSIVE性能の強化

省エネルギー化の最初の、そして最も基礎的な取り組みとして、**建物の外皮性能を最大限に高めるPASSIVE要素の強化を徹底した**。外皮熱負荷の大幅な削減は、設備機器のダウンサイジングと運転効率の向上に直結するため、非常に重要である。本改修では、既存建物の外装全体を刷新し、日射遮蔽・採光・発電・緑化の4つの機能を併せ持つ「**多機能外装ユニット**」を開発した(図3)。同時に外壁の断熱強化や室内余剰空気を2重窓内を経由させて窓の断熱性能を大幅に強化する「**排気活用型窓システム**」を開発し、窓からの熱の侵入および損失を抑制することで、年間を通じた空調負荷の低減と環境改善に大きく貢献している(図4)。さらに、自然エネルギーを積極的に活用するため、開口部には光を室内の奥まで均等に取り込む機能を持つ「**自然採光ブラインド**」を導入した(図3)。これにより、照明設備の照度を調整し、照明エネルギーを削減すると共に、執務環境に太陽光がもたらされることから解放感や快適感の向上に貢献している。

先進技術による高効率空調システム

I期棟は、最新の先進技術を導入し、最大限の高効率運転を追求したゾーンである。老朽化した熱源設備は全て更新され、空調設備には**高効率な散水型空気熱源ヒートポンプモジュールチラー**を屋上に新設した。このチラーは、冷房時に熱源設備側での高効率運転を可能とするため、一般的な冷水温度よりも高めの温度である中温冷水(11℃→19℃)を生成し、各階機械室内のAHU(全熱交換器付き)へ供給する計画とした。この中温冷水供給により、**熱源設備がより高いCOP(成績係数)を維持することが可能となり、システム全体の電力消費量削減に大きく貢献している**。空調方式は単一ダクト方式を採用しており、**人検知センサーや自動制御システムからの情報をリアルタイムで取得し、常に最適な運転状態を維持することで、高度な省エネルギー運転を実現できる計画とした**。また、I期棟には、先進的な「**光拡散薄型放射空調ダクト**」をはじめとした独自の技術が組み込まれている(写真2,図5)。

電力契約容量の最適化と年間ピーク負荷抑制対策

カーボンニュートラル化における省エネルギー評価は、単に年間消費量の削減だけでなく、電力系統への負荷低減やピーク電力の抑制も含まれる。本業績では、ZEBの年間ピーク負荷が発生しやすい冬期の立ち上がり暖房負荷に特に配慮した**エネルギーマネジメントシステムを構築した**。具体的には、**密閉式クッションタンク**を設け、熱源設備が効率良く運転できる夜間電力を用いて熱を蓄える**夜間蓄熱運転を実施する**。そして、翌朝の運用開始前に蓄えられた熱を利用した**早朝時放熱運転を行うことで、需要ピークが発生する朝の時間帯の電力使用を抑制し、年間ピーク電力を抑え、契約電力を小さくすることを図っている**。このピークシフトの取り組みは、電力の需要平準化に貢献し、省エネルギーへの取り組み・工夫として今後、更に必要とされる**技術であると考えている**。(図6)

表1 改修前後のスペック比較表

項目	改修前	改修後	
建築	外壁断熱	なし	グラスウール 50~100mm
	屋根断熱	なし	ウレタン吹付 40mm
	外壁窓	熱線吸収ガラス	グラスウール 90~155mm
省エネ	外壁窓	熱線吸収ガラス	Low-E複層ガラス
	空調・換気設備	中央熱源方式 (ガス燃焼式冷温水+ブラインチラー)	単熱ヒートポンプモジュールチラー
	1期棟	単一ダクト方式 全熱交換器付AHU 定格能力 156.3kW	単一ダクト方式 全熱交換器付AHU PAC方式(高効率) 定格能力 122.2kW ▲22%
	2期棟	全熱交換器	薄型全熱交換器
設備	電気設備	電光灯	LED照明
	照明制御	LED照明	LED照明
	照明制御	在室検知制御なし 明るさ検知制御なし 初期照度補正制御なし	在室検知制御あり 明るさ検知制御あり 初期照度補正制御あり
結露設備	1期棟 ガス給湯器	2期棟 ガス給湯器	自然冷熱ヒートポンプ給湯器 電気式貯湯給湯器
太陽光発電パネル	なし	41.3kW	200㎡
T-Green MultiSolar	シーソー	9.6kW	50.2kW
	ソーラード	40.6kW	377㎡

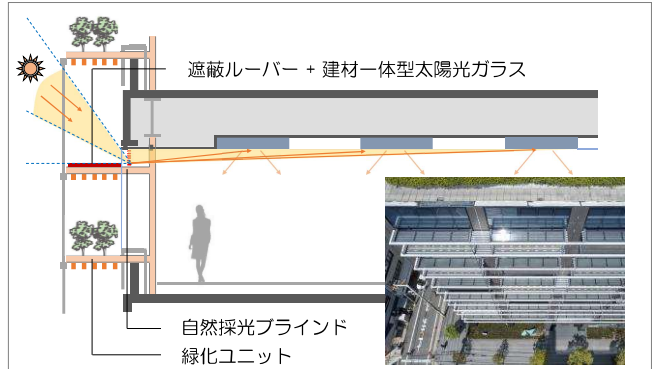


図3 多機能外装ユニット概念図と写真



図4 排熱活用窓システム 写真2 薄型放射空調ダクト

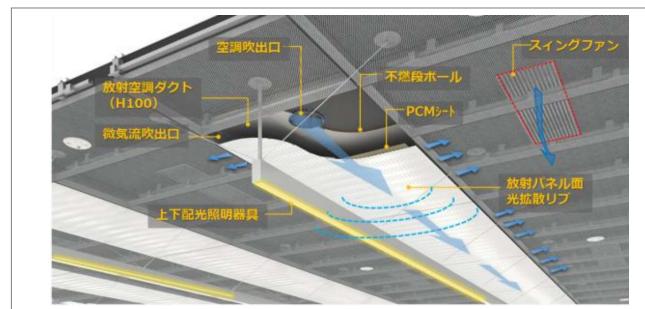


図5 光拡散薄型放射空調ダクト構成図

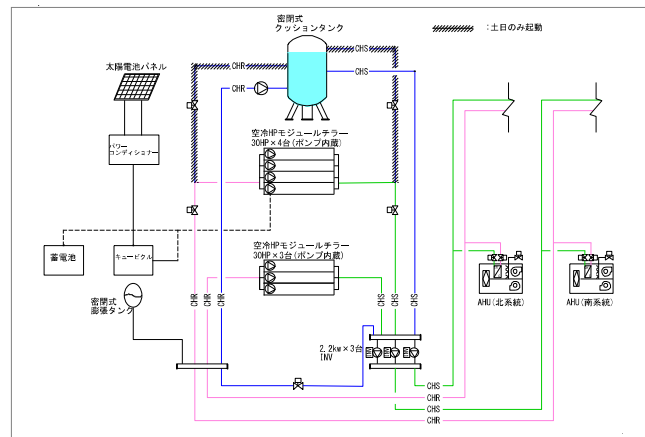


図6 熱源システム概念図

省エネルギーと脱炭素への汎用技術での取り組み

汎用技術の組み合わせによる高い普及性の実現

Ⅱ期棟は、既存建物の改修において、先進技術の導入が困難な場合や、コスト効率を優先する場合を想定した「普及型ZEBプラン」の実証を担っている。また、Ⅰ期棟は、汎用技術を組み合わせ先進的な機能を付加しつつ高い普及性を持つ新技術の開発を行った。このコンセプトの違いにより、多様な顧客の制約や予算に応じたZEB化プランのパッケージ化を実現し、技術を実体験できるショールームとしての性格を持たせている。

Ⅱ期棟の空調設備には、市場で広く普及している高COP仕様の空冷ヒートポンプパッケージエアコンを新設し、ビル用マルチエアコンを熱源として採用している。また、換気設備には直膨型全熱交換器を採用し、熱回収を効率的に実施する。さらに、汎用機器の運転効率を最適化するため、冷媒蒸発温度制御やデマンド制御を導入することで、高度な制御技術を組み合わせている。この汎用技術の組み合わせによるアプローチは、今後の既存ストック建築物の脱炭素化を加速させるうえで、高い適用性と普及性を有している。(図7)

Ⅰ期棟の放射空調エリアには、汎用技術である「所在位置特定システム」と「働き方支援サービス」を組み合わせ、「個人の好みを空調へ反映するPMV制御」を新たに開発し導入を行った。人検知センサーが表面温度を感知できることから、室内の温度マッピングを表示し、ABWエリアの選択の一助となるシステムを構築した(図8,9)。

脱炭素燃料への取り組み

本業績では、熱源と給湯における化石燃料の使用を抑制する改修を実施し脱炭素化を実践した。既設空調熱源はガス焚き冷温水発生機、給湯はガス瞬間湯沸器であったが、それぞれ高効率な空気熱源ヒートポンプチャラーと電気式自然冷媒ヒートポンプ給湯機へ更新した。これにより、熱源と給湯におけるエネルギー消費量を削減しただけでなく、化石燃料であるガスから、電力を利用するヒートポンプへの転換を完了し、CO2排出量の直接的な削減に貢献している。

AIとクラウドを活用した高度なエネマネシステム

継続的かつ動的な省エネルギー運転の最適化を実現するため、高度なエネルギーマネジメントシステムを実現する「クラウド活用型BEMS制御」を導入した(図10)。空調制御においては、先進技術としてAIを活用した空調制御を導入し、リアルタイムで最適化を行うことで、電力使用量を大幅に削減した。

さらに、電力のピークシフトとBCP強化を両立させる目的で「蓄電池設備」を導入している。この蓄電池の充放電のタイミングについては、クラウド活用型BEMSが建屋内の使用電力量予測に基づいて自動で制御するシステムを構築しており、電力利用の最適化を高度に実現している(図11)。この先進的なBEMSによる制御は、エネルギー消費量の削減とともに、災害時の電力供給確保というBCPの強化にも大きく寄与する。照明設備は全てLED照明とし、「人検知センサー制御」を導入することで、使用エリアの状況に応じたきめ細やかな省エネルギー運用を徹底している。



図7 Ⅱ期棟空調システム図

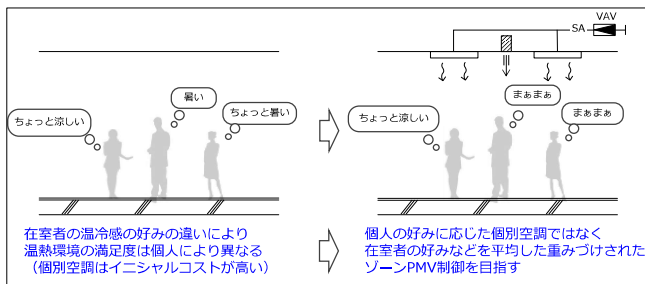


図8 個人の好みの平均化のイメージ図

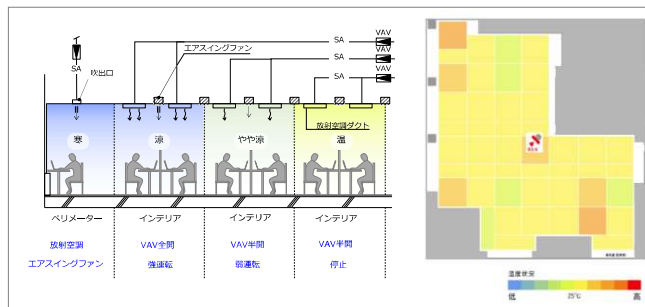


図9 温度ムラ制御の概念図と温度マッピング

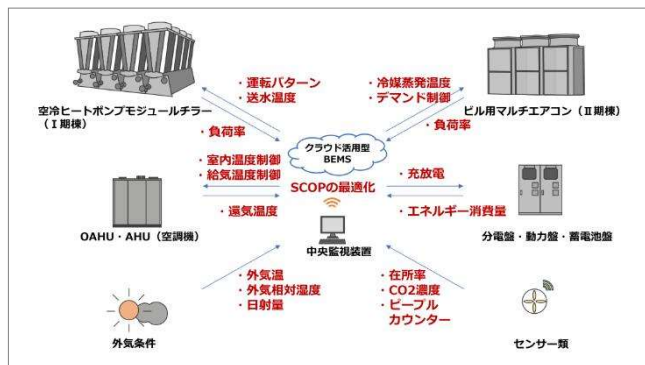


図10 クラウド活用型BEMS制御イメージ図

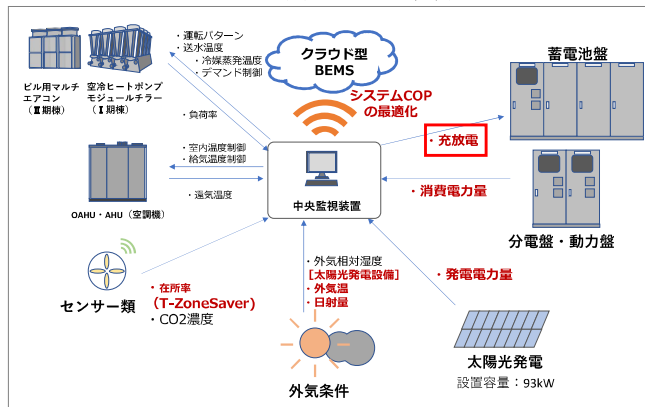


図11 電力デマンド制御システムイメージ

建材一体型太陽光発電パネルによる創エネ

ZEB化達成およびカーボンニュートラル化を進めるうえで不可欠な要素である創エネルギーの取り組みとして、太陽光発電設備を積極的に採用している。本業績では、適材適所に4つの太陽光発電パネルを設置している。従来の屋根面への設置に加えて、建材一体型太陽光発電パネル（シースルータイプ）を窓や庇上に実装するなど、壁面や開口部にも太陽光発電設備を新設している。これにより、限られた敷地や建物の利用可能な表面を最大限に活用し、多方面からの再生可能エネルギー生成を可能とした。(図12,写真3)

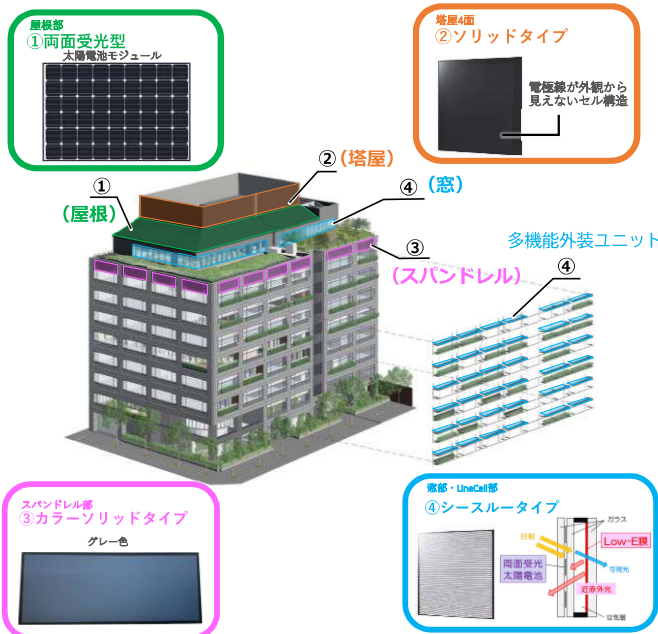


図12 太陽光発電ガラスの設置範囲

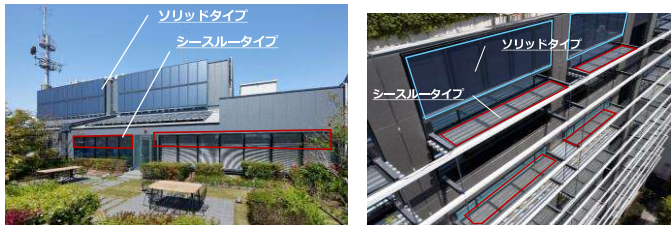


写真3 太陽光発電ガラスの設置状況

運用エネルギーの評価

月別・時刻別エネルギー消費量の分析

改修後の2023年7月から2024年6月の一次エネルギー消費量では、全ての月別実績値は設計値よりも全て小さくなっている。特に中間期（4月、10月、11月）の削減率が大きく、熱源の高効率運転や外気冷房制御の効果、および中温冷水やクラウド活用型BEMSの最適運転の効果によるものと考えられる。(図13)

Nearly ZEB相当の運用実績と評価

運用実績は、省エネルギーのみで基準値から70.9%削減し、太陽光発電による創エネ量(+4.2%)を含めたBEIは0.25となった。これは設計BEI 0.37を大幅に下回る結果であり、運用段階でNearly ZEBの省エネ性能を実現できた。(図14,15)

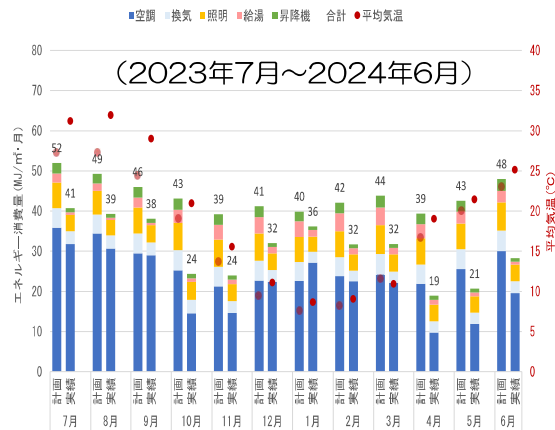


図13 月別一次エネルギー消費量の比較

設計値：63%削減 ZEB Ready
実績値：75.1%削減 Nearly ZEB (2023年7月～2024年6月)

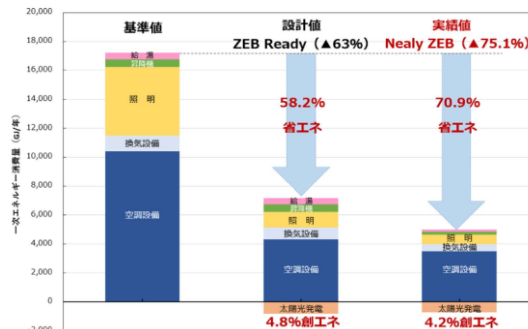


図14 一次エネルギー消費量の比較

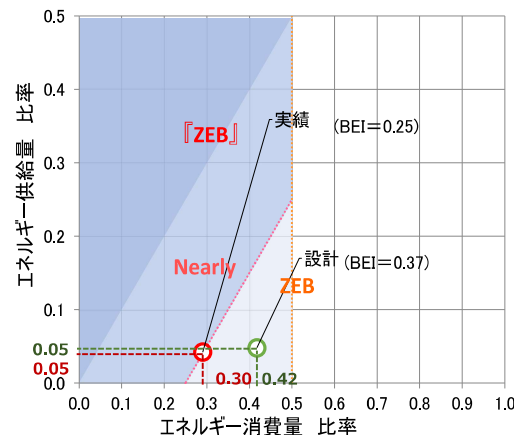


図15 ZEBチャートによる評価（設計値・実績値）

まとめと今後の展望

本プロジェクトは、築30年以上の既存建物をリニューアルでZEB Ready化し、既存建物に適用しやすい「多機能外装ユニット」「排気活用型窓システム」「光拡散放射空調ダクト」等の新技術を開発・実践を行い普及展開活動を図っている。また、「AI活用BEMSや人検知センサー」など既存技術を応用し、結果として設計値を超えるNearly ZEB相当の運用実績と、執務者の高い快適性を両立させることができた。本建物は、改修後には見学会、セミナー、展示会、WEB動画配信等の活動も積極的に行っており、今後も既存建物の「グリーン・リニューラルZEB」を推進することで、国が目指す「2050年のストック建物平均でZEBの実現」に貢献していきたいと考えている。