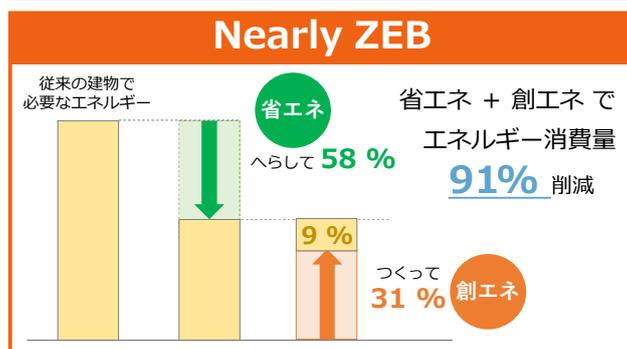


事例11 | 品川区立環境学習交流施設（エコルとごし）



新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分								
集会所等	1	2	3	4	5	6	7	8



事業概要

～都内の公共建築物として初の「Nearly ZEB」認証を取得した環境学習交流施設～

品川区は、次代につなぐ環境都市を実現するため、「品川区環境基本計画（平成30年3月策定）」において示した、環境教育・コミュニケーションを充実させ、環境保全について日常的に実践する人を育てることを目指して、環境を体感して学べる施設として当施設を整備した。また、当施設は区の中心地に計画することで区内の多様な施設と連携することを想定しており、区内全体の一体的な学びと回遊性の創出に寄与している。地域や自然、歴史など、今ある財産をつなぎあわせ、新たな魅力・にぎわい・環境コミュニケーションを創出する交流拠点として地域とともに育つ施設を目指している。

本施設は、太陽光発電システムなどの創エネ設備の導入をはじめ、地中熱による空調システムやLED照明の採用、外皮の高断熱化などによって、都内の公共建築物で初のNearly ZEBを実現している。

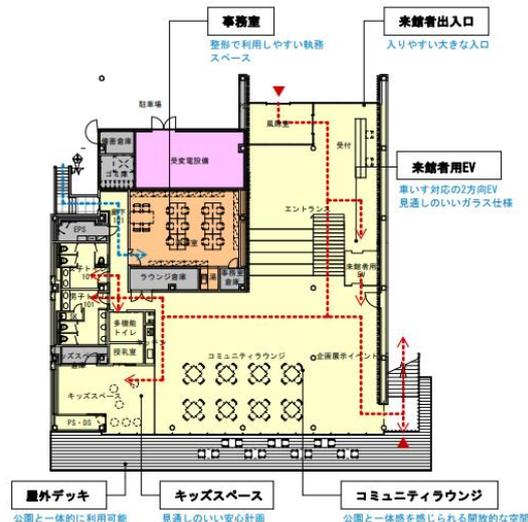
施設概要

施設名	品川区立環境学習交流施設（エコルとごし）
発注者	品川区
所在地	東京都品川区豊町2-1-30
竣工年月	令和4年2月
建築面積	937.17㎡
延床面積	1,865.83㎡
構造	鉄骨造
階数	地上3階
設計者	株式会社松田平田設計
施工者	法月・圓山建設共同企業体 マスミ・大雄建設共同企業体 太洋・野田建設共同企業体

所在地



キープラン



1階平面図



環境負荷低減技術等の採用方針



コミュニティラウンジに面した庇

建築

- コミュニティラウンジは、緑豊かな公園に面して大きな開口を設けることで、開放感のあるくつろぎの空間とした。一方で、空調負荷低減を図るため、**約3m幅の深い庇**を設けた。
- 庇の長さは、「夏場は日差しを遮り、冬場は日差しが室内に入り暖房負荷が低減できる最適長さのシミュレーション結果」等をもとに決定した。
- また、外皮性能を高めるために、外部に面するガラスは**Low-Eガラス**とし、断熱材は外壁、屋根面ともに必要な断熱厚を確保した。併せて、中間期の空調負荷軽減に向け、自然換気に配慮した計画とした。具体的には、本敷地の特色である南東からの卓越風向に配慮した位置に換気窓を設け、その一部には、**気象状況等により自動で開閉制御する重力換気窓**を設置するなど、パッシブ技術を最大限に採用した。



2階空調機械室

断熱

- 熱源方式は**中央熱源空調**を基本とし、使用時間が不規則な各室には個別空調を採用した。中央熱源空調の熱源設備は、**空冷ヒートポンプチラー**と、豊富な地下水を有する本敷地の特色を活かした**地中熱ヒートポンプチラー**を併用した。
- **地中熱ヒートポンプチラー**は、ボアホール型（深さ100m×6本）を採用した。なお地中熱交換杭は、設計時に試掘試験を行い、本敷地の地中熱特性を把握した上で必要本数を決定した。中央熱源による空調機器は、**放射空調**および**潜熱顕熱分離型空調機**を併用する方式を採用した。放射空調は搬送効率の高い水式とすることで搬送動力の低減を図った。
- 潜熱顕熱分離型空調機は、湿度を制御させることで設計室内温度を緩和する一方、快適性の両立を図った。また必要熱量の低減に向け、空調ゾーン毎に可変風量装置ユニットを設置し、吹出風量を制御した。更に外気導入量の最適化のために、全熱交換器組込型とし、またCO2制御を組み合わせることで人員密度の変化にも対応した。



屋上太陽光パネル

創エネルギー

- 屋上には **93.6kWの太陽光発電設備**を設け、**120kWhの蓄電池設備**に蓄電を行う計画とした。蓄電された電力において、平常時は、夜間電力の一部として使用し、また停電時は、本施設が避難所に位置づけられていることもあり、非常用電源として照明やコンセント等の一部へ72時間の供給を可能としている。



設備概要

断熱・建具等

断熱材：ロックウール断熱材／ウレタンフォーム断熱材／ポリスチレンフォーム断熱材
 建具等：Low-E複層ガラス(空気層)／ブラインド／壁面緑化／深い庇

空調

熱源機：モジュラーチラーユニット／ビルマル(EHP)
 システム：地中熱利用システム(ヒートポンプ)／全熱交換器埋込型空調機／床輻射空調システム／
 VAVによる変風量空調方式／床吹出空調システム

換気

自然換気システム (煙突効果)

照明

光源：LED照明
 制御：人感センサー / 明るさ検知制御

給湯

貯湯式電気温水器

昇降機

ロープ式昇降機(VVVF制御 電気回生なし)

創エネ

太陽光発電 (93.6kW) / リチウムイオン蓄電池 (120kWh)

その他

BEMS

※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム (WEBPRO) で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)								合計	合計 (創エネ含まず)
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ			
設計値	256	474.34	46.06	73.91	47.71	14.09	0	-523.5	154	677	
基準値	553	1218.17	98.17	242.94	20.67	14.09	0	0	1616	1616	
BEI	0.47	0.39	0.47	0.31	2.31	1.00	-	-	0.09	0.42	

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI 0.09 (創エネ含む)
BEI 0.42 (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール等

2017年度	基本構想
2018年度	5月 基本計画開始 3月 基本計画完了
2019年度	7月 基本設計開始 3月 基本設計完了
2020年度	4月 実施設計開始 10月 実施設計完了 12月 ZEB認証取得 施工業者の選定、施工開始
2021年度	2月 竣工 3月 ZEB認証の再取得



補助事業

2020年度	8月 補助金の応募を決定 9月 応募申請書作成 10月 採択 11月 初年度交付申請 2月 初年度成果報告 3月 初年度補助金支払い
2021年度	5月 2年度交付申請 2月 2年度成果報告 3月 2年目補助金支払い
2022年度以降	2023-2025年 事業成果報告

工事費 (税抜き)

建築工事費	1,098百万円
電気設備工事費	344百万円
機械設備工事費	326百万円
合計	1,768百万円

ZEBの効果

① 光熱費削減

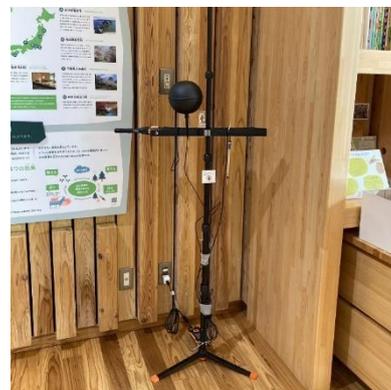
3,550千円/年（計算値）（ただし令和4年度実績では、電気代の高騰などを背景に7,700千円/年）

※一次エネルギー低減効果を電気代に換算して算出した。

② 快適性の向上

令和5年8月に実施した利用者アンケートでは、日差しや室温、気流等において高い評価をいただいた。

また、千葉大学と連携してPMV測定を実施した。なお、PMVとは温熱環境の快適性を示すものであり、温度・湿度・平均放射温度・気流速度・活動量・着衣量をもとに評価される。PMVの測定結果は、推奨値の範囲内に収まっており、快適性は確保されていると判断している。そのほか、「空調からの送風が直接身体に当たらないので快適に感じる」、「緑化による心地よさ、効果を感じる」などの声もいただいている。



千葉大学と連携して実施したPMV測定の状況

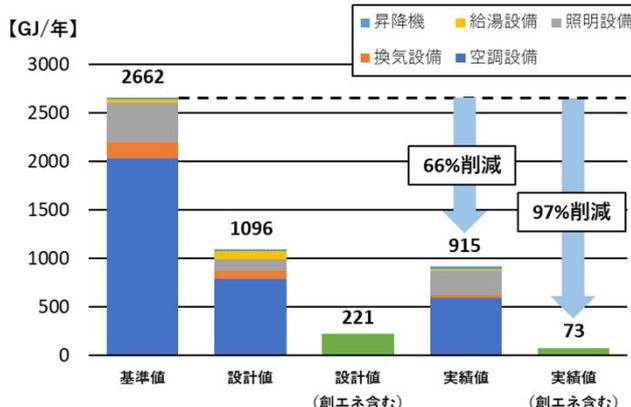
③ レジリエンス性能向上

蓄電池を設置し、有事の際は照明やコンセント、トイレ等の一部について最大72時間運転可能である。

運用段階における検証等

① 一次エネルギー消費量の比較

令和4年度の一次エネルギー消費量の実績値は915[GJ/年]であり、基準値である2,662[GJ/年]に対して66%の削減を達成した。また、施設屋上に設置された太陽光発電システムにより創り出されたエネルギー（創エネ）との組み合わせにより、設計値である221[GJ/年]を大きく下回る73[GJ/年]であった。これは基準値に対して97%の削減であり、運用実績においても「Nearly ZEB」を達成した。



一次エネルギー消費量の比較

② 運用時の体制等

・ 施設運用の体制

オペレーションは施設を運営している指定管理者を中心としている。月1度の頻度で工事担当の施設整備課、建物所管課の環境課、指定管理者、設計者等が集まり会議を開催している。

・ 運用改善の実施状況

- ・ 空調熱源（チラーユニット）は、省エネ性能が優れた地中熱利用をメインとし、能力が不足する際は空冷チラーを稼働させる設定とした。
- ・ 空調システムは、エアハンドリングユニットと床輻射空調を併用しているが、基本はエアハンドリングユニットのみの稼働とし、能力が不足する際に床輻射空調を稼働させている。

- ・ 冬季においては建物自体の保温性が高いこともあり、暖房運転は朝と夜のみにし、昼間は停止するなどの調整を実施した。

③ 太陽光発電等の運用

太陽光パネルで発電された電力は、蓄電池に充電され、特定負荷の夜間電力として使用している。蓄電池が満充電の場合は所内電力として使用される。また、蓄電池の特定負荷には災害対応に必要な設備を含んでおり、これらの負荷が72時間稼働可能な蓄電池容量をシミュレーションし、実装している。

また、当施設では売電も行っている。2022年11月から2023年3月までの売電実績は、余剰売電量が2,778kWh、売電収入が25,002円であった。なお売電単価は9.00円 / kWh である。

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【品川区】

施設の整備にあたっては、平成29年度に実施した基本構想時において、施設機能から、建物自体においても最大限環境に配慮し、また施設運営中のエネルギー負荷を可能な限り削減することを目指し、環境配慮のフラッグシップ建築物としての整備を掲げました。なお、国は当時の「エネルギー基本計画」において、初めてZEBの政策目標を掲げ、その後の「ZEBロードマップ検討委員会とりまとめ」では、ZEBの定義が示された頃となります。

ZEBの定義として、「（前略）室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、（中略）エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」とされ、区としてはこのような建築物が、将来にわたって持続可能な環境保全につながるものと判断しました。

またZEB化した行政施設の区民利用から、民間施設への波及や、環境保全に対する区民の意識の変化等にも期待をしています。

Q ZEBレベルの選定理由を教えてください。

A 【品川区】

施設設計事業者からの提案です。本施設の設計事業者は、プロポーザルにて選定しました。選定に際し、ZEB認証の取得を要件としたものの、取得するZEBランクは区から指定せず、施設規模や立地条件に見合ったランクの提案を設計事業者に求めました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【品川区】

計画段階では、庁内の合意形成として、ZEB化の必要性とそれにかかる費用については、課題です。特にイニシャルコストについて、当初は「従来の建築物」と比較して高額になることと捉えられ、財政所管と営繕所管が同じ部局であるものの、意見の取りまとめに苦慮しました。しかし、ライフサイクルへの先行投資としての観点から説得することで、最終的な合意に至りました。

設計段階では、ZEBの達成は、まずはパッシブ技術で建物自体を省エネ化し、さらなる削減をアクティブ技術で補完することとなります。室内の快適性から、特に学校では、従来は日当たりが良い教室を求める声が多い一方で、ZEBを成立させるためには、庇やバルコニー等で日差しを遮ることなどが有利となり、優先度等の調整が新たに発生します。

施工段階では、本施設は区内企業による入札により請負者を決定しましたが、請負者もZEBに対する一定程度の知識は必要と感じます。機器の効果とZEBとの関係は、設計者、発注者、請負者で共有しました。

運用段階では、区としては認証取得とともに、実際の運用において設計値と同等のエネルギー削減が進むことが重要ととらえ、エネルギー使用の効率化を目的に、区・運営者・設計者による月1回の運用会議を実施しています。

Q 施工段階で、ZEBに関する一定程度の知識が必要であるとのことのことですが、詳しく教えてください。

A 【品川区】

設計図を読み取る上で、施設の目指すビジョンを理解していなければ施工者は依頼者の考えを施工図に反映できないと考えます。そのため、ZEBに関する知識の共有が必要と判断しました。

本事業の施工者はZEBの経験がなかったことから、施工者向けにZEB勉強会を行いました。勉強会では、ZEBの目的、管理のポイント、機器選定理由等を説明しました。当時はZEB経験のない事業者から、新しい言葉・新しいことに対して不安の声があったと感じています。その不安がマイナスの方向に進まないよう、勉強会のような場は大切であると思います。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【品川区】

ZEBの達成自体は、本施設の設計をZEBプランナーへ委託したことから、発注者として大きく苦労したことはありません。既存技術の組み合わせで、どんな施設でもZEBが達成ができるという、プランナーの心強い提案は、今でも印象に残っています。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【品川区】

ZEBプランナーの適切な設計によるものが大きいと思われます。基本設計の際には、幅広く多くの提案をまとめていただき、区としても理解しやすくスムーズに進められました。

Q

品川区では9施設でZEBやZEH-Mを取得していると伺いました。継続的に公共施設をZEB化していく上でのポイントを教えてください。

A

【品川区】

品川区としては、SDGsのゴール達成や、ゼロカーボンシティの実現に向け、国と同様にZEB化を推進することは重要と捉えています。各種行政計画の中でZEBを位置付け、目指す姿を示していくことが継続的なZEB認証の取得に繋がっていると考えられます。

品川区では、公共施設において新改築を行う際は、ZEBやZEH-Mを原則とし、令和2年度に取得したエコルとごしを皮切りに、7施設で認証取得したところです。また、引き続き使用する既存施設への対応も不可欠であり、令和5年度は新たに改修によるZEB化の検討も進め、2施設で認証取得しました。

品川区では多様化する区民ニーズに応えるために、大小含め数多くの区有施設を有しています。面的に整備したZEB施設を多くの区民が利用することで、ZEBを身近に感じ、併せて理解促進にもつながると考えます。また、様々なステークホルダーによるZEBの普及を加速させるために、営繕部局と環境部局とが連携し、認証取得した区有施設を活用した普及啓発事業にも取り組んでいます。

コラム エコルとごしにおける環境学習の取組について

品川区立環境学習交流施設「エコルとごし」は、自然豊かな戸越公園内にあり、体験型展示や多彩なイベント・講座で、環境を楽しみながら学ぶことのできる施設です。また、開放的なコミュニティラウンジや貸室等、地域における憩いと交流の場として利用できます。

ZEB関連設備を巡るツアー

エコルとごしでは、施設の至るところでZEBに資する省エネ創エネ技術の紹介があります。

毎週土曜日と日曜日の午後には、ZEBに資する省エネ設備・再エネ設備を巡るツアーを開催しており、普段は立ち入ることができない屋上に設置された設備も見学できます。このツアーは、事前申し込みせずに参加することができます。

また、企業・行政等の方向けに、見学・視察を受け入れています。詳しくは品川区HP、エコルとごしHPでお知らせします。



ZEBに資する省エネ技術等の紹介

体験型の環境学習展示

「みる・きく・さわる」体感を重視した環境学習展示施設として、主に以下の3つ学習機会を提供しています。



映像展示「バランスプラネット」
「いきものタッチ」

床・壁一面のダイナミックな映像空間で、都市と自然の「バランス」や「いきもの」とのふれあいをテーマに、ゲーム感覚で体験できます。



常設展示「トイカケのジカン」

1秒・1日・1年・10年の時間軸をテーマに、さまざまな仕掛けを通して、身近な視点で環境との関わりを学べます。



メッセージ展示「ミライのタネ」

100年後のために何ができるだろう？「ミライ」へのメッセージを自由に表現する参加型展示です。

環境学習展示の特徴

環境学習展示では、環境課題に対して一人一人がどのようなことに取り組めば良いのか体験を通じて学ぶことができます。

映像展示では、地球環境のために日々の生活でどのようなことに気をつけると良いのかを身体の動きと連動する映像空間で楽しく学ぶことができます。

常設展示では、日常生活で簡単にできる一人一人の取り組みが大きな効果を生むことであったり、地球温暖化が進むと我々の暮らしにどのような影響があるのかを学ぶことができ、環境問題をより身近に感じることができます。



常設展示の一例



- 【開館時間】 午前7時～午後9時30分（貸室の利用は午前9時～）
※展示・菜園・キッズスペース等は午前9時～午後6時まで
- 【休館日】 第4月曜日（祝日の場合は開館し、翌平日休み）
年末年始（12/29～1/3）
- 【入館料】 無料
- 【交通】 東急大井町線 戸越公園駅・下神明駅 各徒歩7分
都営浅草線 戸越駅 徒歩12分
東急池上線 戸越銀座駅 徒歩15分
- 【問合せ】 TEL 6451-3411 FAX 03-6451-3412
MAIL info@ecoru-togoshi.jp エコルとごしHP >>>
<https://ecoru-togoshi.jp/>

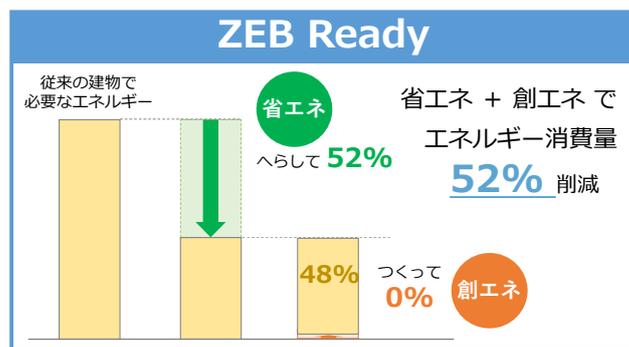




新築			改修		
事務 庁舎	防災 施設	消防 庁舎	駐在所	議場	福祉 施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習 交流 施設	観光 交流 施設

建築物省エネ法に基づく用途／地域区分

事務所等	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---



事業概要

～ 開港の街の景観形成とにぎわいの創出、国際都市のZEB Ready庁舎を実現する 8代目横浜市庁舎 ～

旧横浜市庁舎は、築後約60年の経過による老朽化をはじめ、20を超える周辺ビルへの分散、市民対応スペースの不足、日々変化する情報化社会の進展や多様化・複雑化する社会状況への対応、災害拠点としての業務継続性の確保など、様々な課題を抱えていた。そこで、これらの課題を解決するとともに、環境負荷を低減する大都市モデルの創出を念頭に、平成25年3月に「新市庁舎整備基本構想」を、平成26年3月に「新市庁舎整備基本計画」を策定し、5つの基本理念の設定などを経て、新市庁舎が整備されることとなった。

新市庁舎は、『環境に最大限配慮した低炭素型市庁舎』の実現を目指しており、高効率・省エネ性能の高い機器やシステムの導入、自然換気など自然エネルギーの最大限の活用、地域冷暖房（DHC）によるエネルギー連携など多様な環境技術を取り入れ、令和2年6月、国内最大級のZEB Ready庁舎として誕生した。

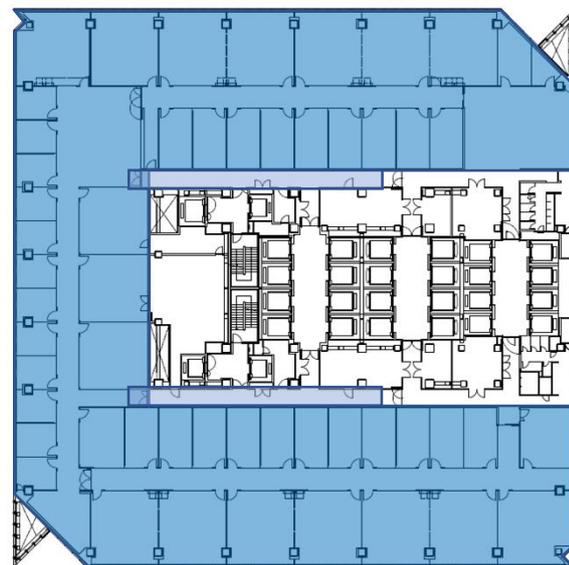
施設概要

施設名	横浜市庁舎
発注者	横浜市
所在地	神奈川県 横浜市中区 本町6-50-10
竣工年月	2020年 5月
建築面積	7,941㎡
延床面積	142,582㎡
構造	鉄骨造(柱コンクリート充填鋼管構造)、 鉄筋コンクリート造、 鉄骨鉄筋コンクリート造、 中間層免震構造+制振構造
階数	地下2階、地上32階、塔屋2階
設計者	株式会社竹中工務店、 株式会社槇総合計画事務所
施工者	竹中・西松建設共同企業体 ほか

所在地



キープラン



基準階平面図



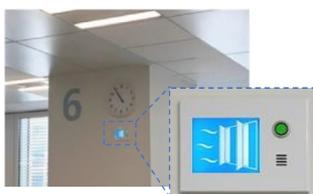
環境負荷低減技術等の採用方針

断熱

- 高層部の外装には、断熱性能の高い**ダブルスキンカーテンウォール**を採用した。加えて、日射抑制と視線制御が必要な東西面のカーテンウォールには、セラミックプリントとアルミパネルを組み合わせる等、方位ごとの環境に応じた外皮負荷を低減するファサード計画となっている。



自然換気パネル



自然換気ランプ

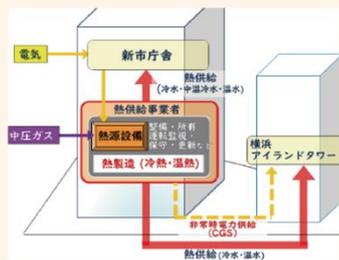
自然換気

- 5～31階のダブルスキンカーテンウォールには、ワンフロアに約80か所の**換気パネル**を設置しており、開放により外気を取り入れることができる。建物コア部及びコーナー部には建物を縦に貫く吹き抜け空間「**エコボイド**」を設け、換気パネルとの相乗効果により自然換気効果を高めている。
- 換気パネルの開閉は職員が手動により行う。そのタイミングは外気温や湿度等の条件をもとに自動で判定し、執務室内の時計の下に配置した「**自然換気ランプ**」の点灯と音で知らせる仕組みである。自然換気ランプ点灯時には、同時にエコボイドのダンパーが自動で開き、換気を促進する。コロナ禍においては、環境面に加え、超高層建築物で自然換気が可能になるものとして有効に活用されている。

空調



北仲通南地区



北仲通南地区DHCイメージ

地域冷暖房 (DHC)

- 熱源は、市庁舎とともに北仲通南地区内に隣接する横浜アイランドタワーの2施設を対象とした**地域冷暖房 (DHC)**を市庁舎の整備とあわせて計画した。熱源プラントは、電気とガスのベストミックスを基本とし、コージェネレーションシステム (CGS) 1,000kWの導入、下水再生水の熱利用などを組み込んだ熱源システムとし、市庁舎内に整備している。

天井輻射空調



輻射空調パネル

- 基準階執務室の空調システムは、水式**天井輻射空調**と**デシカント空調機**による潜熱・顕熱分離方式を採用している。ゾーニングはワンフロアで大きく北、南、西の3ゾーンに分けており、それぞれに輻射ユニット、デシカント空調機を配置している。さらに各ゾーン内で細かくゾーニングを設定しており、等価温度制御または温度制御により制御している。
- 地域冷暖房から供給される冷温水は、通常使用される7°C冷水・45°C温水に加え、11°C中温冷水も使用することにより、熱源設備の高効率化を図っている。7°C冷水は空調機及びデシカント空調機のプレコイルに使用し、冷水より高効率に製造できる11°C中温冷水は、輻射空調とデシカント空調機のアフターコイルに使用している。

地中熱利用

- 主にアトリウムの空調熱源として**地中熱**を利用している。敷設方法は、基礎杭66本に地中熱交換器 (Uチューブ) を敷設する方式を採用し、地中熱交換量は約400kWとなっている。



執務室

照明

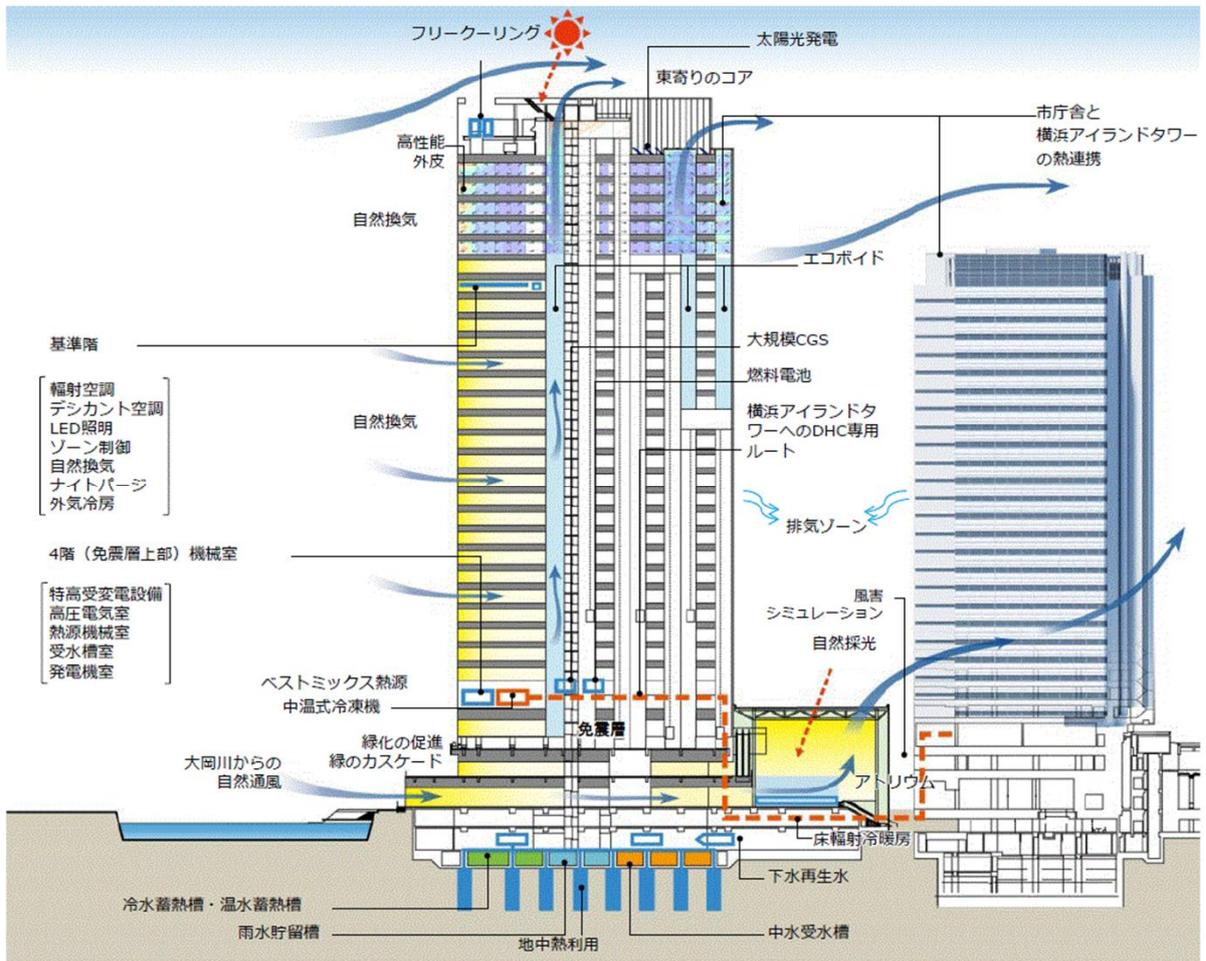
- 照明はLEDを主体とし、システム天井用器具において、1灯ごとに調光や点滅制御を可能としている。人感センサーや照度センサーによる最適制御を行うことにより、省エネを図っている。



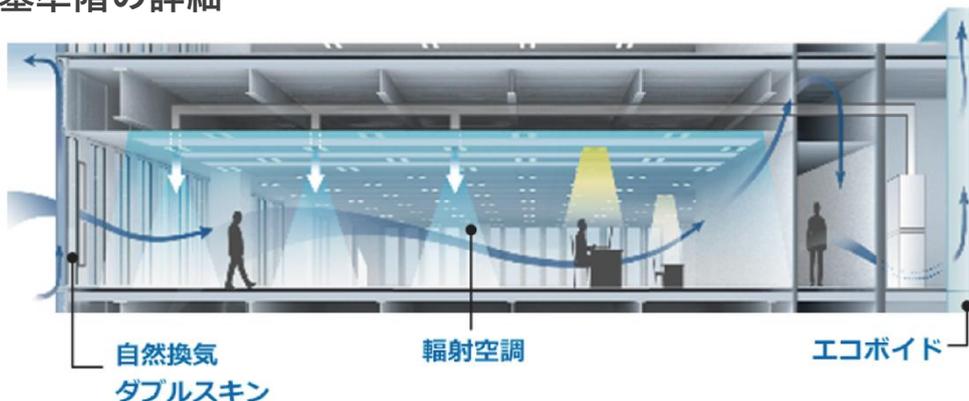
太陽光パネル

創エネルギー

- 屋上に約900枚の太陽光パネルを設置している。発電容量は約100kWで、そのうち約50kWは32階高圧電気室の受変電設備に系統連結させている。残りの約50kWは、蓄電池などと組み合わせた自立給電システムに入力し、通常時のデマンドコントロールや災害時の特定負荷への電源として利用する。



基準階の詳細



設備概要

断熱・建具等

外皮：ダブルスキン／アルミカーテンウォール／セラミックパネル

空調

熱源：地域冷暖房（DHC）／地中熱利用（約400kW）（主にアトリウム）／空冷ヒートポンプチラー（BCP用）
 空調システム：天井輻射空調システム／床輻射空調システム（アトリウム）
 空調制御：温湿度センサ（RFID技術を利用した環境センシングシステム）

換気

換気機器：AHU／自然換気（ナイトパーズ等）／デシカント空調

照明

光源：LED照明
 照明制御：照度センサ／人感センサ（RFID技術を利用した環境センシングシステム）

創エネ

太陽光発電（約100kW）

その他

蓄電池／SOFC型燃料電池

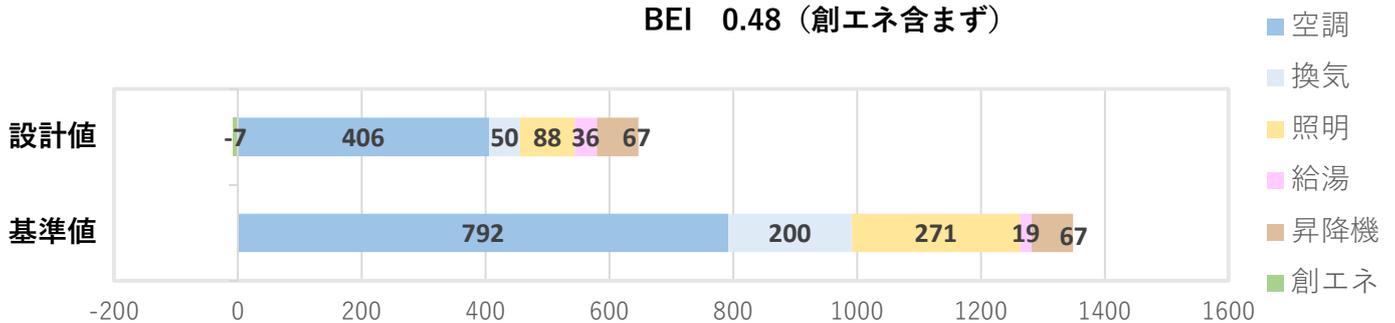
※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム（WEBPRO）で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量（MJ／年㎡）							合計	合計（創エネ含まず）
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ		
設計値	448	406	50	88	36	67	0	-7	639	646
基準値	529	792	200	271	19	67	0	0	1348	1348
BEI	0.85	0.52	0.26	0.33	1.87	1.00	-	-	0.48	0.48

※エネルギー消費性能計算プログラムで評価対象外となっている商業テナント・電気室・サーバー室系統の空調設備は含まない。
 ※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI **0.48**（創エネ含む）
 BEI **0.48**（創エネ含まず）



事業全体のスケジュール

計画段階	2012年度	3月 整備基本構想策定
	2013年度	3月 整備基本計画策定
	2015年度	2月 工事請負契約締結 2月 基本設計開始
設計段階	2016年度	9月 基本設計完了 10月 実施設計開始
	2017年度	7月 実施設計完了 8月 工事開始
	2019年度	1月 竣工 (商業施設部分を除く)
工事段階	2020年度	5月 工事完了 6月 全面供用開始

事業費 (税抜き)

工事費 (全体) : 62,900百万円
その他工事費 : 6,805百万円
合 計 : 69,705百万円
※四捨五入の関係で、合計値が一致しない場合がある。

ZEBの効果

快適性の向上

①温熱環境の向上

旧市庁舎では、夏季の空調停止後(17時)は暑さのため窓を開放してしのいでいたが、新市庁舎では、断熱性能の向上により、同様に空調を停止(18時)させていても職員が気付かないほど温熱環境が快適に維持されている。冬季においても、空調停止後(18時)の翌朝には、室温が20℃程度に保たれ快適である。

②明るさの向上、照明制御による職員の負担軽減

旧市庁舎では、照明の間引き点灯など、薄暗くして省エネに努めていた。また、残業時間帯は職員が照明の消し忘れをチェックしていた。一方、新市庁舎では、照明のLED化により快適な明るさを保ちつつ、人感センサーの導入により不在時の自動消灯が可能になり、明るさの向上や省エネ化とともに職員の負担軽減が実現できている。

③防音性能の向上

気密性(外皮性能)の向上に伴い、防音性能も向上している。

省エネ意識の向上

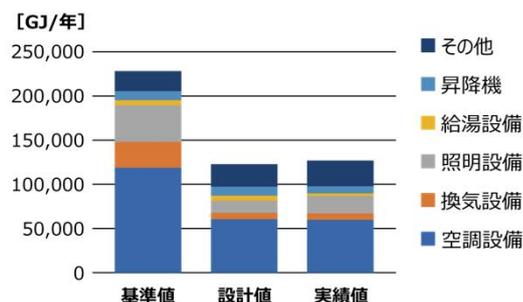
換気パネルの使用方法などを全職員間で共有・運用していることや、各階のフロア責任者と情報を共有し問題点を改善するなどの取組により、省エネに向けて全職員の意識が高まった。

運用段階における検証等

① 一次エネルギー消費量の比較

一次エネルギー消費量の実績値は、基準値に対して51.8%の削減を達成した。一方、設計値に対しては、僅かに削減量が及ばなかった。

これは、照明の実績値が設計値を上回ったことによるものであり、省エネ計算（Webプログラム）において設計上想定した室の使用時間に対し、市民利用エリアや行政エリアにおいて実際の使用時間が増加したことが原因と考えられる。



② 運用改善の実施状況

本施設の輻射空調は、体感温度で制御するために「等価温度制御」を採用しているが、設計時に設定した等価温度推定式と実態とのずれが確認されたため、推定式を補正し、調整を行った。

また、中間期は外気19°C以下で換気パネルが作動したうえで、空調停止するように設定していたが、より省エネとなるよう外気20°C以下とする調整を行った。

③ ウェルネスの検証

CASBEE-オフィス健康チェックリスト簡易版に準拠した主観評価アンケートを実施したところ、新庁舎は31点の高評価であった。CASBEE-ウェルネスオフィスの客観評価においても、自主評価で最高ランクのSを達成した。



ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【横浜市】

新市庁舎は「環境に最大限配慮した低炭素型市庁舎」を目指すことを基本コンセプトとしました。また、平成26年には「公共建築物における環境配慮基準」を横浜市独自の基準として制定し、主要な施設に求める環境性能をBELS 4 スター以上（BEI（創エネ含む） \leq 0.7）と定めており、新市庁舎の整備においても本基準を適用しています。

加えて、本事業では、設計施工一括・高度技術提案総合評価落札方式を採用し、その評価項目の一つに「省エネ性能」を設定し、より高い省エネ性能値を示す技術提案を加点する評価基準としました。結果的に、BELS 5 スター以上（BEI（創エネ含む） \leq 0.5）を提案した事業者が選定されており、これがZEB化のきっかけとなります。

Q 平成26年時点において、BEI（創エネ含む）0.7以下という基準設定はかなり先進的な取り組みだと思われませんが、この水準を設定した背景・理由をお聞かせください。

A 【横浜市】

水準設定については、平成25年にBELSに代表される建築物省エネ性能のラベリング制度が整備されたことを踏まえ、当時整備中であった区庁舎を含む主要施設においてBELS4スターレベルの性能実現は可能と判断し、この水準を設定しています。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【横浜市】

計画段階では、最初に具体的な環境性能の目標を設定することにより、費用面などで周囲の理解が得られやすくなります。

設計段階では、エネルギー計算を行うWEBプログラムには、評価できる技術と未評価の技術があるということを認識することが重要です。自然換気など現在でも未評価の技術もあります。

運用段階では、特に1年目には、設計時に想定していた省エネ性能が発揮できず大変苦勞しました。省エネ性能を発揮するためのチューニングが重要であり、特に設計担当者に運用改善の段階でも加わってもらいフォローしてもらうことが非常に重要と考えています。建物は完成したら終わりではなく、今回の規模であれば1～2年のチューニングを通して最適化することが必要と感じています。設計担当者による竣工後のフォローアップが、標準的に行われると良いのではないかと思います。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦勞したことは何でしょうか？

A 【横浜市】

ZEBを目指す設計では、その与条件整理において、施主側の理解や協力が重要だと思います。例えば、設備機器の能力算定に必要な空調負荷計算において、在室人員やコンセント負荷等を決める際に、設計者はクレーム回避のため、どうしても余裕をみた設計が行いがちです。施主側が設計者と協力してZEBを目指すという体制ができると、実態にあった与条件整理ができ設備機器の最適化がより可能となるので、ZEBが実現しやすくなると思います。

苦勞した点としては、給湯設備のエネルギー消費量の削減が難しかったことが挙げられます。ヒートポンプ給湯機などの高効率機器もありますが、実際には手洗い等の給湯にそのような機器の設置スペースを確保することが難しく、給湯設備のBEI値削減の難しさを感じました。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【横浜市】

計画段階では、環境未来都市たる横浜市の新市庁舎は「市のシンボルとして環境のショーケースとする」との認識を、関係者間で共有できたことが大きいと感じています。その共通認識のうえで、高い環境性能の提案を行った事業者をより評価できる発注方式を選択し、事業を進められたことが要因として大きいと考えています。

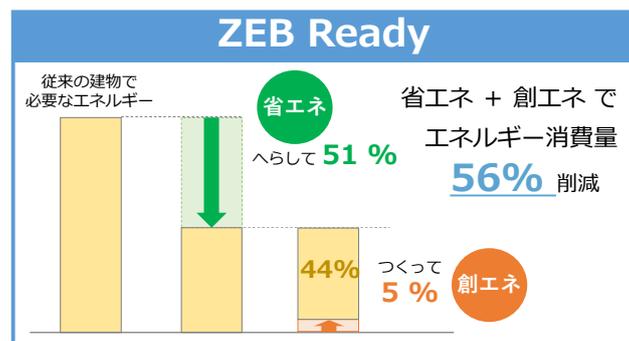
技術面では、ダブルスキーカーテンウォールによる断熱性能の向上、照明負荷の削減、負荷の実態に合わせた最適な設備機器の選定を行えたことが大きいと考えています。



新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

建築物省エネ法に基づく用途/地域区分

集会所等	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---



事業概要

～ 次世代の環境性能を確保した横浜の新たな総合スポーツ・文化の拠点施設 ～

旧横浜文化体育館は、竣工から50年以上経過して老朽化が進んでいた。サブアリーナがないこと等、大規模なスポーツ大会等に対応するための機能面の課題も有しており、また、市民の武道振興のための武道大会を開催する場の確保も求められていた。

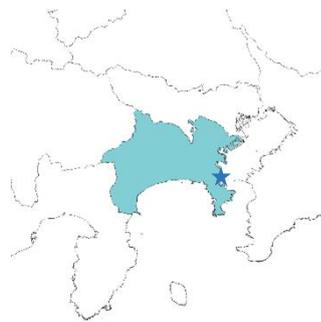
これらを包括的に勘案し、横浜文化体育館敷地及び近接した旧横浜総合高校敷地の2つの土地を活用して、大規模な大会やコンサートなどの興行利用にも対応した横浜BUNTAI（メインアリーナ）及び横浜武道館（サブアリーナ）を整備し、「する」「みる」「ささえる」スポーツの中核施設として、日常的な市民利用から大規模なイベント利用まで、市民のスポーツ参加の場とするとともに、関内・関外地区のにぎわいの拠点とすることを目的とした。

環境性能については、アリーナ施設のような空調や照明のエネルギー負荷が大きい大空間建築では、省エネ性能の確保が難しいが、アリーナ空間の置換空調等の様々な省エネ技術を積み上げることで、1次エネルギー消費量を56%削減し、ZEB Readyを達成した。

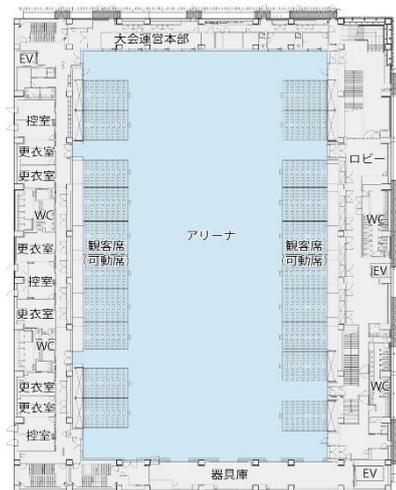
施設概要

施設名	横浜武道館
発注者	横浜市
所在地	神奈川県横浜市中区翁町2丁目9番地10
竣工年月	令和2年6月
建築面積	4,934.17㎡
延床面積	14,981.11㎡
構造	RC造、SRC造、S造
階数	地上5階
設計者	梓設計・フジタ設計共同企業体
施工者	フジタ・馬淵建設 特定建設工事共同企業体

所在地



キープラン



2階平面図

設備概要

断熱・建具等

断熱材：発砲ポリスチレン40mm（屋根）／発泡ウレタン25mm（外壁）
 建具：Low-E複層ガラス（空気層）
 遮蔽：電動暗幕（完全遮光）／屋上緑化

空調

熱源機：吸収式冷温水機／空気熱源ヒートポンプユニット
 制御：CO₂濃度外気量制御システム（CO₂センサー、全熱交換器）

換気

ファン（中央・個別併用方式）

照明

光源：LED照明
 制御：在室検知制御／タイムスケジュール制御／ゾーニング制御

給湯

潜熱回収型給湯器（個別方式）

昇降機

可変電圧可変周波数（VVVF）制御
 （ギアレス・電力回生なし）

創エネ

太陽光発電200kW

変圧器

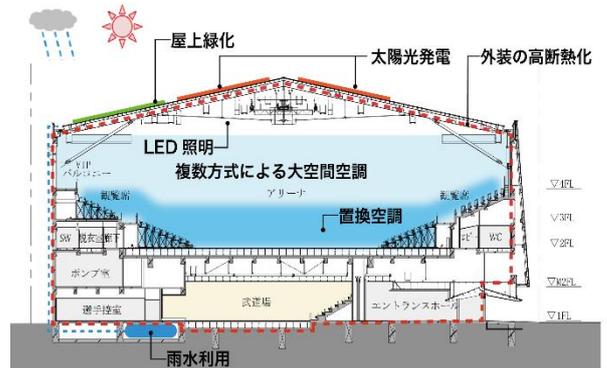
モールド式トッランナー型変圧器

その他

蓄電池（長寿命型鉛蓄電池）／BEMS



アリーナ全景



※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム（WEBPRO）で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量（MJ／年㎡）							合計	合計（創エネ含まず）
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ		
設計値	534	770	87	147	165	11	0	-122	1058	1180
基準値	778	1572	108	582	137	12	0	0	2411	2411
BEI	0.69	0.49	0.81	0.26	1.21	0.89	-	-	0.44	0.49

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI **0.44**（創エネ含む）
 BEI **0.49**（創エネ含まず）



事業全体のスケジュール

計画段階	2014年度	4月 基本構想・基本計画開始 12月 サウンディング調査 3月 基本構想・基本計画完了
	2017年度	12月 基本設計開始 2月 基本設計完了 3月 実施設計開始
設計段階	2018年度	7月 実施設計完了 8月 施工開始
	2020年度	6月 竣工 12月 ZEB認証取得

ZEBの効果

① 温室効果ガス削減

358t-CO₂/年（計算値）

※CASBEE横浜の評価ソフトをもとに計算した年間ライフサイクルCO₂の削減量

② その他の効果

太陽光モジュールを折半屋根に配置しているため、屋根面からの日射の影響低減効果が期待できる。（ただし、高天井のため、アリーナ上部の温熱環境の改善効果は実感しづらい。）

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【横浜市】

PFI事業の要求水準において、CASBEE横浜Sランク、及びBEI値0.75以下を求めており、これらの水準をクリアできるように、超高効率熱源機や全熱交換器、インバータファン等の省エネ技術を採用しました。

ZEBの認証取得は与条件等にはなかったものの、施設の付加価値最大化を図る施策の一環として、事業者において認証取得の可能性を検証を行ったところ、仕様の変更や追加などの設計変更を行うことなく自然体でのZEB Ready達成が確認でき、認証を取得できました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【横浜市】

設計段階では、設備機器の能力を決定する際に、運営事業者とすり合わせを行い実態にあった設備機器を選定することが重要となります。施工段階では、設計変更時にBEIが目標値を満たしているかについて、都度確認することが必要になります。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【横浜市】

競技などで使用する体育館という用途上、照明設備の照度を1,500lxに設定する必要があるため、モデル建物法でのBEIm/Lの値が1.0を超えてしまう点です。照明と給湯設備のBEIの削減は難しく、標準入力法での詳細な評価と他の設備項目(特に空調、換気設備)のBEIを下げることで、トータルでZEB Readyを達成しました。

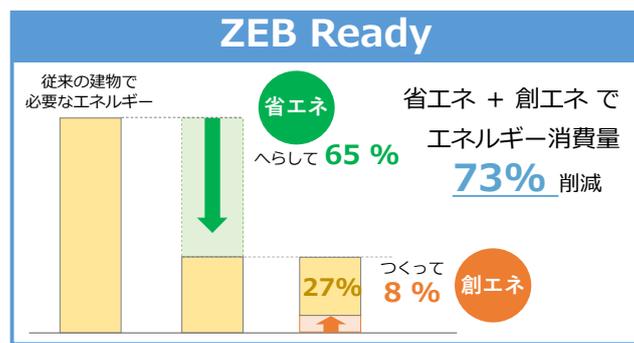
事例14 | 邑知ふれあいセンター



新築			改修		
事務 庁舎	防災 施設	消防 庁舎	駐在所	議場	福祉 施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習 交流 施設	観光 交流 施設

建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分

集会所等	1	2	3	4	5	6	7	8



事業概要

～ 省エネ性能を追求し、全国で初めて公民館のZEB Ready を実現 ～

本施設は、旧邑知公民館の老朽化が進んだことにより、公民館としての機能だけでなく、放課後児童クラブや消防団車庫の機能も備え、災害時の避難機能も有した複合施設として整備された。

また、高断熱化と様々な省エネ設備の採用により、ZEB Readyを全国の公民館の中で初めて実現した。

災害によって停電が発生した際の施設の電源確保のために、太陽光発電に加え、電気自動車（EV）用パワーコンディショナーを採用している。これにより、電気自動車に蓄えた電気を施設の電源として利用できるため、災害時における避難施設としてのレジリエンス性能が向上している。

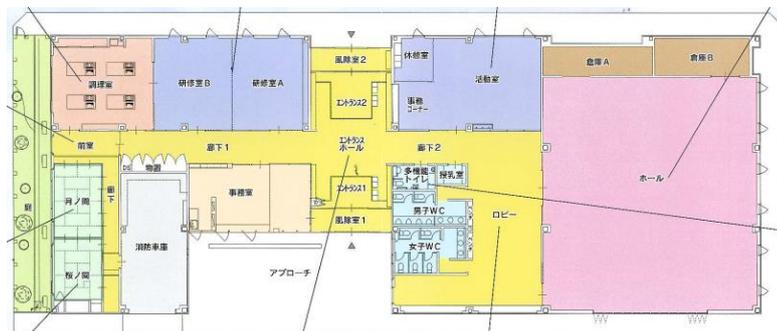
施設概要

施設名	邑知ふれあいセンター
発注者	羽咋市
所在地	石川県羽咋市飯山町ル78-1
竣工年月	2018年10月
建築面積	1,179.00㎡
延床面積	965.83㎡
構造	鉄骨造
階数	地上1階
設計者	株式会社T.O.N.E.
施工者	小倉・大窪特定建設工事共同企業体 藤井電気工事株式会社 羽咋設備株式会社

所在地



キープラン



1階平面図

環境負荷低減技術等の採用方針



太陽光発電



EV用パワー
コンディショナー

その他

- 災害時において、避難所としての防災性能を確保するため、停電時の非常用電源に採用する設備には、太陽光発電設備とあわせて**EV（電気自動車）用パワーコンディショナー**を導入し、EVを蓄電池として活用する方法を採用した。
- 非常用電源については、ディーゼル発電機、定置用蓄電池、EVとEV用パワーコンディショナーの3種類を対象に検討を行い、電源の普段の使い方やコスト面などを比較した。その結果、EVは普段は環境的かつ経済的なクルマとして利用できることと、非常用電源としてのコストが安価であることからEVとEV用パワーコンディショナーを選定した。

設備概要

断熱・建具等

断熱材：フェノールフォーム／現場発泡ウレタン吹付／高性能グラスウール24K／遮熱シート
建具：Low-E複層ガラス（アルゴンガス）

空調

熱源：パッケージエアコン（EHP）
空調システム：サーキュレーターファン／クール・ヒートチューブ

換気

換気機器：全熱交換器

照明

光源：LED照明
照明制御：在室検知制御／自動調光制御

給湯

給湯システム：電気式貯湯方式

創エネ

太陽光発電

その他

蓄エネ：EV用パワーコンディショナー

※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム（WEBPRO）で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)								合計	合計 (創エネ含まず)
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ			
設計値	479	559	24	90	1	0	0	-154	520	674	
基準値	597	1329	282	339	2	0	0	0	1951	1951	
BEI	0.81	0.43	0.09	0.27	0.68	-	-	-	0.27	0.35	

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI 0.27 (創エネ含む)
BEI 0.35 (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール等

設計段階	2016年度	3月 実施設計開始
	2017年度	9月 実施設計完了 12月 施工業者の選定 施工開始
工事段階	2017年度	2月 ZEB認証取得
	2018年度	10月 竣工

工事費 (税抜き)

建築工事費	250百万円
電気設備工事費	40百万円
機械設備工事費	38百万円
その他工事費等	14百万円
合計	342百万円

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【羽咋市】

防災や環境にどの程度配慮したかについて、定量的、定性的を問わず、客観的な評価が必要であると判断したためです。

Q ZEBレベルの選定理由を教えてください。

A 【羽咋市】
よりレベルの高い『ZEB』やNearly ZEBを達成するほどの太陽光発電設備は、施設の電力需要に対して過大となるため、ZEB Readyとしました。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【羽咋市】
計画段階においては、ZEB予算確保やZEBに向けた関係部署との合意形成に苦労しました。
設計段階では、省エネ性能を追求することが必要でした（創エネは施設完成後でも容易に追加工事できる）。例えば、外皮性能などに注力し、設計会社と協議を重ね、達成に向けて事業を進めました。

Q ZEB化によって快適性等の向上効果があれば教えてください。

A 【羽咋市】
快適性に関しましては、遮熱や断熱により空調の効きが良くなったと感じられます。また施設の一部は、停電時においても蓄電設備（太陽光発電、EV用パワーコンディショナー）により電力の即時使用が可能なのでレジリエンス性の向上が感じられます。

Q 事業完了後の設備運用や運用改善の実施状況について教えてください。

A 【羽咋市】
空調の運用に関しては、居室の温度変化が少なくなるよう、施設の利用予定に合わせた運転を行っています。
運用改善に関しては、施設利用者向けに空調設備の使用方法を表示し、省エネ運用の意識付けを行っています。

事例15 | 敦賀市庁舎、敦賀美方消防組合消防庁舎



新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

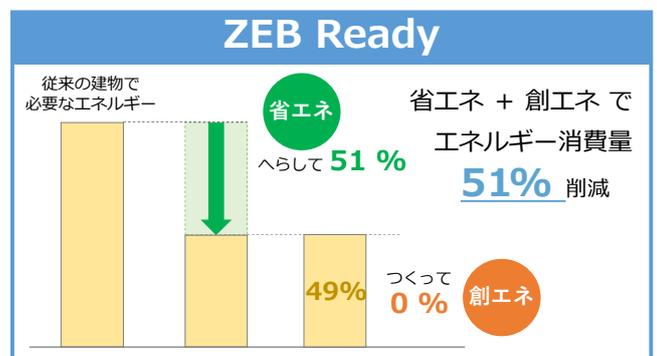
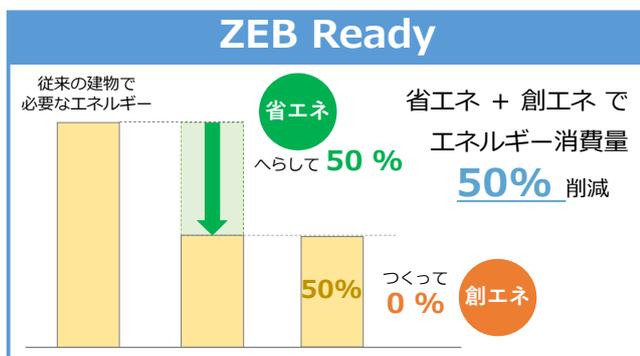
新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分

事務所等	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---

建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分

事務所等	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---



事業概要

～ 全国初、市庁舎と消防庁舎の合築によるZEB庁舎 ～

敦賀市は、平成23年度に実施した耐震診断によって、旧市庁舎及び旧消防庁舎の耐震性能が不足しているとの結果を受けて、耐震補強や建替え等の検討を行ってきた。平成28年度、公共施設マネジメントの基本指針となる「敦賀市公共施設等総合管理計画」を策定し、この取組方針の基、熊本地震の知見、コスト比較など検討を重ね、建替えによる整備を決定した。

新庁舎は、市庁舎と消防庁舎を一体の建物とし、既存防災センターと連絡通路を設けることで、災害時に迅速な意思決定のできる防災機能強化型複合庁舎として整備した。市庁舎と消防庁舎の合築では全国初のZEB庁舎となり、市庁舎としては全国7番目、消防庁舎としては全国初となった。

施設概要

施設名	敦賀市庁舎	敦賀美方消防組合消防庁舎
発注者	敦賀市	敦賀市
所在地	福井県敦賀市中央町2丁目1番1号	福井県敦賀市中央町2丁目1番2号
竣工年月	令和3年8月	令和3年8月
建築面積	6,609.19㎡	6,606.19㎡
延床面積	10,349㎡	2,535.16㎡
構造	RC造	S造
階数	地上6階	地上3階
設計者	株式会社 佐藤総合計画・橋設計システム設計共同体	株式会社 佐藤総合計画・橋設計システム設計共同体
施工者	(建築) 清水建設(株)福井営業所 (電気) 川口電気(株)、(有)宇野電気商会、(有)加藤通信、 特定建設工事共同企業体 (機械) (株)増田空調、(株)中村住設、(有)サカグチ工業、 特定建設工事共同企業体	(建築) 清水建設(株)福井営業所 (電気) 川口電気(株)、(有)宇野電気商会、(有)加藤通信、 特定建設工事共同企業体 (機械) (株)増田空調、(株)中村住設、(有)サカグチ工業、 特定建設工事共同企業体

所在地



キープラン



1階平面図

環境負荷低減技術等の採用方針



庁舎南面の外観

断熱

- 外壁断熱は吹付硬質ウレタンフォームA種1、屋根は押出法ポリスチレンフォーム保温板とし、開口部はLow-E複層ガラスとした。
- 南面には水平垂直ルーバーを設け、夏季の日差しを適切に遮断し、太陽熱の侵入を防いでいる。北面はサッシを立ち上げたフィンを設け、西日を遮断している。

空調

- 熱源設備は地中熱ヒートポンプ、高効率型空冷モジュールチラーを設置した。これにより、システムの高効率化に加え、故障時におけるバックアップ性を高めた。
- 1階執務室及び多目的スペースは、空調効率、冬季の底冷え防止も視野に入れ、床吹き出し及び床放射空調方式とした。2、3階執務室はデシカント外調機と冷温水式放射パネルを組み合わせた空調方式とし、空調効率と快適性の向上を図った。
- 会議室、相談室、消防諸室、仮眠室、議会室等、利用時間が執務室と異なる諸室は高効率型マルチパッケージ空調機とした。

創エネルギー

- **太陽光発電設備55kW**を屋上に設置し、停電時の自立運転を可能とした。発電した電力は市庁舎と消防庁舎それぞれに設けた**蓄電池設備**と庁舎外構に設置した**自立型水素エネルギー供給システム**に供給している。電気を水素に置き換えることで平時の電力ピークシフトを行う。

設備概要

断熱・建具等

断熱材：ウレタンフォーム断熱材（外壁）／ポリスチレンフォーム断熱材（屋根）
建具：Low-E複層ガラス（空気層）
遮蔽：ルーバー（水平、垂直）／庇

空調

熱源機：空冷ヒートポンプチラー（市庁舎）／高効率マルチパッケージ空調（市庁舎・消防庁舎）
システム：地中熱利用（市庁舎）／輻射冷暖房システム／デジカント外調機（市庁舎）／全熱交換器
水循環式放射冷暖房（市庁舎）／VAV空調システム（市庁舎）／アースチューブ（市庁舎）

換気

自然換気

照明

光源：LED照明（市庁舎・消防庁舎）
制御：スケジュール制御／ゾーニング制御／昼光利用制御／人感センサー（市庁舎・消防庁舎）

給湯

ヒートポンプ給湯器（市庁舎）

創エネ

太陽光発電設備（市庁舎・消防庁舎）／リチウムイオン蓄電池（市庁舎・消防庁舎）／
自立型水素エネルギー供給システム

その他

BEMS（市庁舎）

※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム（WEBPRO）で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

市庁舎

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)								合計	合計（創エネ含まず）
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ			
設計値	315	401	65	83	30	13	0	0	593	593	
基準値	470	738	101	311	33	16	0	-	1198	1198	
BEI	0.68	0.55	0.66	0.27	0.92	0.80	-	-	0.50	0.50	

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI 0.50（創エネ含まず）

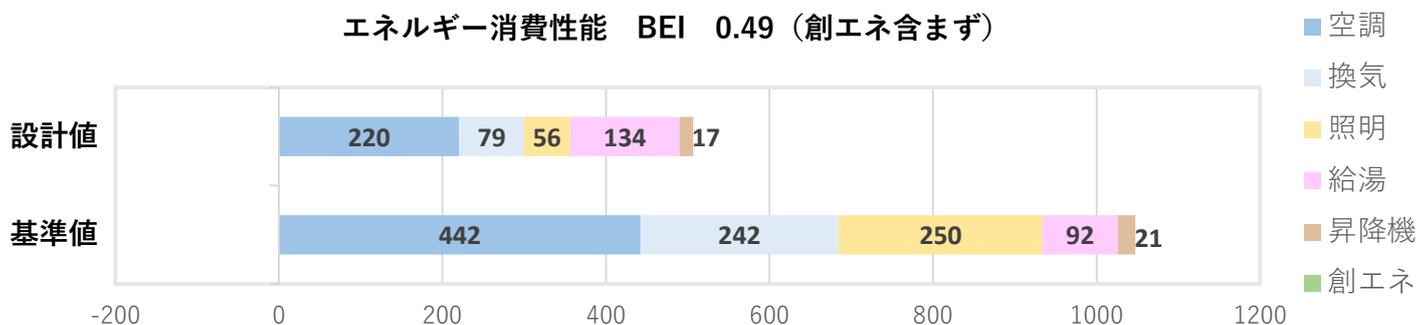


消防庁舎

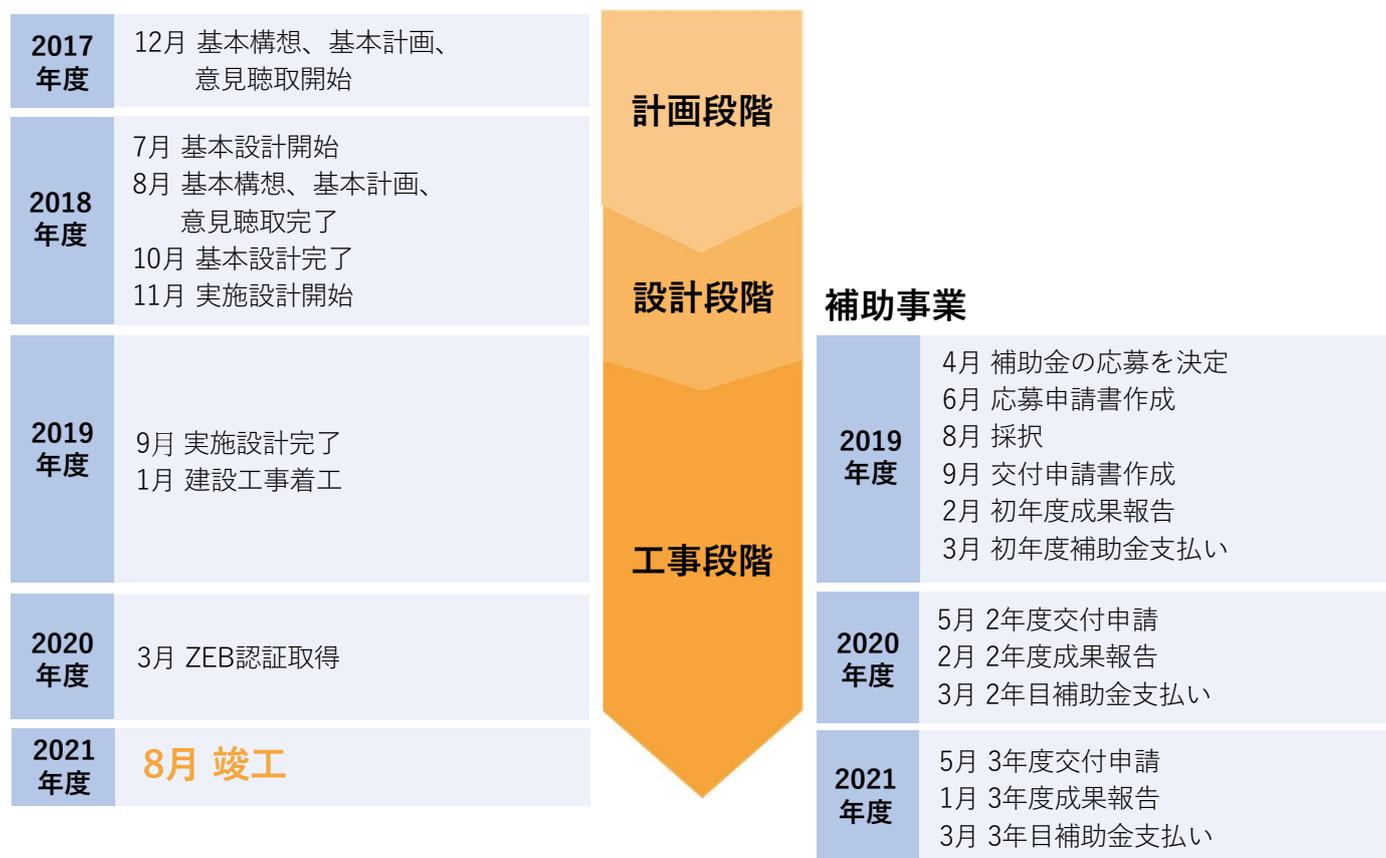
	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)								
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ	合計	合計 (創エネ含まず)
設計値	297	220	79	56	134	17	0	0	507	507
基準値	470	442	242	250	92	21	0	-	1047	1047
BEI	0.64	0.50	0.33	0.23	1.45	0.80	-	-	0.49	0.49

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI 0.49 (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール等



※補助事業は、当初2か年の計画であったが、繰越したため、3カ年事業となった。

[敦賀市庁舎]

ZEBに係る工事費 (税込み)

建築工事費	：3,562百万円
電気設備工事費	：680百万円
機械設備工事費	：899百万円
その他工事費等	：4百万円
合計	：5,140百万円

[敦賀美方消防組合庁舎]

ZEBに係る工事費 (税込み)

建築工事費	：905百万円
電気設備工事費	：133百万円
機械設備工事費	：111百万円
その他工事費等	：1百万円
合計	：1,150百万円

ZEBの効果

① 温室効果ガス削減

452.33t-CO₂/年 (実績値)

※令和4年度の一次エネルギー削減量実績値をCO₂削減量に換算した。

② 快適性の向上

・温熱環境の向上

中央監視装置により、湿度管理等が容易となったため、その日の環境に応じた適切な空調運用が可能となった。

③ レジリエンス性能向上

一般的な諸室には、セントラル空調を導入し、災害時に使用する諸室には、高効率パッケージ空調を導入している。これにより、災害等による停電時には、非常用自家発電設備によって供給する空調の電力使用量を必要最小限に抑えつつ、災害対応が可能となった。

④ その他の効果

日射抑制のためのルーバーや断熱材、また自然換気が効果を発揮し、酷暑となった令和4年、5年においても空調稼働期間の短縮化が図れた。

運用段階における検証等

① BEMSの活用状況

電力使用量を把握するため、庁舎の管理担当部署で逐次監視を行っている。

② 運用時の体制等

・施設運用の体制

庁舎の運用に関して、管理担当部署が地域電力会社に協力をお願いしている。地域電力会社に適宜、各設備が使用する電力量をモニタリングいただき、電力使用量が多くなった設備に関して、運用改善の提案をいただくこととしている。

・施設運用指針の他部署の職員との共有

庁舎運用マニュアルを策定し、庁舎に関する利用方法のほか、電力使用量を削減するため、設備の利用方法を職員に周知している。

・運用改善の実施状況

- ・職員や来庁者から冬場は寒く、夏場は暑いという意見があった。そこで、地域の電力会社にサポートをいただき、執務環境の温度変化を測定した上で、空調の設定温度及び運用時間の最適化を図った。
- ・正面玄関は卓越風の影響で、来庁者が来るとその風が庁舎内に入り、冬場、特に1階が暖まらないことがあった。そのため、自動ドアの制御を調整することで卓越風を庁舎内に入れないようにした。
- ・共有部分の照明に関して、人感センサーを採用しており、人を感知しなくなってから消灯までの時間を10分間から1分間に短縮することで、利用されていない廊下等の照明の使用電力量を削減した。

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【敦賀市】

国土交通省主催のセミナーにて、開成町や横浜市のZEB事例などを知ることができたのがきっかけです。その後、基本計画の策定段階において、基本計画策定及び基本設計委託業務の契約相手方である設計会社にZEB化を目指したい旨を伝え、設計会社がZEBプランナーであったことも相まって、ZEBを目指すことが決定しました。

Q ZEBレベルの選定理由を教えてください。

A 【敦賀市】

建物規模が10,000㎡を超える建築物であるため、『ZEB』及びNearly ZEBを目指すことは太陽光発電等、再エネ設備の工事費が増加することから難しいと判断し、ZEB Readyを目指すこととしました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【敦賀市】

計画段階では、目標とする省エネ量（BEI値）を設定し、それに対する設備規模を算出することがポイントです。補助金を活用する場合は、計画段階で検討しておいた方が良いと思います。

施工段階では、施工業者が納入する設備等に対して、省エネ計算を適宜行い、ZEB Readyの設計数値を上回らないように管理することが重要です。そのため、通常の施工監理委託業務に加え、ZEB施工監理委託業務を設計会社に委託しました。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【敦賀市】

市庁舎と消防庁舎の合築でZEB認証を取得したことです。

一つの建物で市庁舎と消防庁舎に分かれることから、ZEB認証をどのように取得すべきかが課題でした。基本計画を策定している段階では、消防庁舎のZEB認証取得は難しいと想定していました。

そのことから、ZEB認証取得にあたっては、環境省や補助金執行団体に話を伺いながら進めていきました。意見を伺う中で、合築であってもZEB認証を取得できる可能性を見いだすことができ、消防庁舎を含めた一つの建物でZEBを目指そうと検討を進めました。

基本設計・実施設計の段階で、ZEBの定義が変わったことにより、建物用途ごとの認証取得が可能となったことから、市庁舎と消防庁舎の各々で認証を取得することができました。

また、環境省が本市からの相談に前向きに応じていただき、ZEB Readyを達成できるように助言いただけたことも、大きかったと感じています。

Q 敦賀市では、本庁舎と消防庁舎に環境省の「地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業」の補助金を活用していますが、補助金を獲得するにあたって、何か戦略はありましたか。

A 【敦賀市】

当初は別の補助金を検討していましたが、環境省から国土強靱化の防災・減災の補助金が創設されたことを伺いました。そこで、防災・減災の補助金の採択を受けるため、一部設計の見直しを行いました。

基本設計段階では、自立型水素エネルギー供給システムを蓄電池設備の代わりとして、導入の検討をしていたことから、蓄電池設備の導入予定はありませんでした。しかし、本補助金の条件で、太陽光発電設備と蓄電池設備が必要であったため、蓄電池設備を設計に組み入れました。蓄電池設備は、市庁舎と消防庁舎の両方に導入し、当初から予定していた太陽光発電設備で発電した電力の供給先を蓄電池設備と自立型水素エネルギー供給システムに分けました。

Q 補助金を複数申請するにあたって注意事項はありますか。

A 【敦賀市】

本庁舎の建設にあたっては、「地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業（ZEB）」、「水素を活用した社会基盤構築事業（自立型水素エネルギー供給システム）」、「再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業（地中熱の空調設備）」と環境省所管の3本の補助金を活用しました。複数の補助金を活用するにあたっては、工事区分を分けて、補助金ごとに工事を発注しなければならなかったため、その切り分け、入札のタイミングに苦慮しました。

また、地中熱を利用するためには、採熱用ボアホールを掘削する必要がありましたが、その工程と庁舎建設の工程を上手く調整しなければ、工事全体が円滑に進まないため、事前に設計会社とスケジュールを綿密に調整しました。

環境省の「防災・減災」補助金は、複数年度申請をしており、2年目の交付決定を受けるまでは工事ができないという制約がありました。しかし、この点は環境省から事前にお伺いしており、施工スケジュールを事前に組み込むことができました。

Q 水素利用は珍しい取組ですが、水素にチャレンジしようと思ったきっかけを教えてください。

A 【敦賀市】

本市では、「ハーモニアスポリス構想」において、新しいエネルギー施策として水素エネルギーの活用を定めています。そのため、基本計画の段階から、ZEB化の方針とともに、水素利用についても取り入れていました。

Q 水素設備を導入するにあたり、運用上の技術者について指定はありますか。

A 【敦賀市】

本市で導入した水素設備は水素貯蔵容量が小さく、有資格者は必要はありません。消防法にも該当しないため、小さい規模の自立型水素エネルギー供給システムを庁舎に設置することは選択肢の一つとして考えられると感じました。

また、自立型水素エネルギー供給システムを導入するにあたって、製造メーカーと協議を行い、市内業者でも設備メンテナンスを行えるようにしました。

Q ZEBの運用について教えてください。敦賀市では、竣工後のエネルギー管理等をどのようにおこなっていますか。

A 【敦賀市】

地域の電力会社に「ZEB実証事業支援業務委託」として依頼しています。庁舎のエネルギー使用量をクラウドBEMSを通じて確認いただき、エネルギー使用量が多くなった設備に対して、運用方法の改善策を提案いただいています。供用開始当初（令和4年度）に、空調の運用について、地域の電力会社に相談したことがきっかけです。

Q 空調の運用について、地域の電力会社に相談した経緯を教えてください。

A 【敦賀市】

補助金説明会等に参加する中で、他自治体と交流できるようになり、親交を深めZEB認証の取得方法等を共有しました。

情報共有する中で、運用に関して地域の電力会社に協力いただこうと考えている自治体があり、そのことがきっかけで、本市も地域の電力会社にZEBチューニングを協力いただけないか相談しました。相談の結果、話を前向きに進めることができました。

Q 庁舎が竣工した後は見学者等も多いと思いますが、他の自治体等からの視察等の状況について教えてください。

A 【敦賀市】

消防庁舎のZEB認証取得が全国初であったこともあり、供用開始してからすぐに他自治体から視察の依頼がありました。視察時はどのようにZEBを実現したか等をお話ししました。以降、他自治体からの相談でお話をお伺いすることがあります。他にも、市庁舎や消防庁舎の建て替えを計画している自治体が視察にお越しいただいています。

Q 事業全体を通して、ZEB化の実現にあたり、特に気を付けたポイント等があれば教えてください。

A 【敦賀市】

省エネ化と良好な執務環境、来庁者の利便性向上のすべてを満足させるために、ZEBロードマップを作成した点です。

ZEBロードマップは、基本計画段階で設計会社から第1案の提示がありました。このロードマップでは、ZEB Readyの着地点、BEIの数値目標を設定しました。基本計画、基本設計で仕様を変更していく中で、その都度、BEIを設計会社から提示していただき、その数値を堅持する流れを作りました。

それは、施工段階でも同様に、施工会社から仕様を変更したいという意見があった際にも、工事監理者（設計者）と協議の上、BEIの再計算を行い、工事監理者にはBEI値が基準値を下回らないよう常に管理していただきました。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【敦賀市】

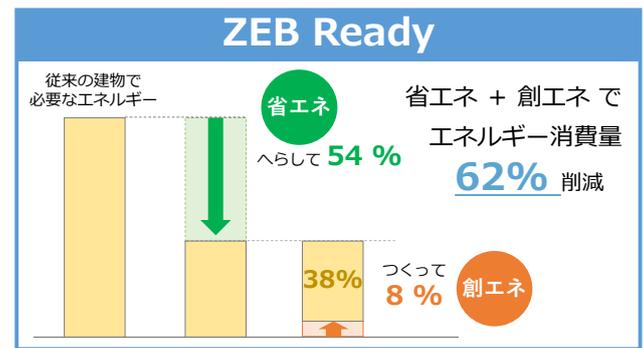
特に気を付けたポイントとも重複しますが、設計段階で設定したBEIの目標値を、施工段階においても堅持するため、設計会社、施工者、市が密に連携し、仕様変更に伴う目標値のブレを管理していったことです。

また、運用面でZEBを達成するには、市民及び議会への認知度を高めることが重要であったため、市からの広報を積極的に行いました。

事例16 | 富士川町新庁舎



新築			改修					
事務 庁舎	防災 施設	消防 庁舎	駐在所	議場	福祉 施設			
公民館	展示場	体育館	図書館	学習 交流 施設	観光 交流 施設			
建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分								
事務所等	1	2	3	4	5	6	7	8



事業概要

～ 人や環境に優しく、町民の安全と安心を支えるZEB庁舎 ～

旧庁舎は、昭和41年の竣工以来、町民生活における中心的な役割を果たしてきた。しかし、合併時からの行政機能の分散化に伴う行政サービスの低下や、施設の老朽化への対応、大規模災害への対応などの諸課題を抱えており、庁舎整備のあり方について検討を重ねた結果、新庁舎建設が必要であると判断した。

また、富士川町は、令和2年7月に2050年までに二酸化炭素排出量実質ゼロを目指す「ゼロカーボンシティ」に取り組むことを宣言し、新庁舎整備における省エネと創エネの活用に取り組むこととした。この宣言を踏まえ、環境にやさしい庁舎づくりを目指し、建物の高断熱化や効率のよい照明機器及び空調設備の採用、地中熱を利用した空調システムの活用により、公共施設として山梨県初のZEB Readyを実現した。

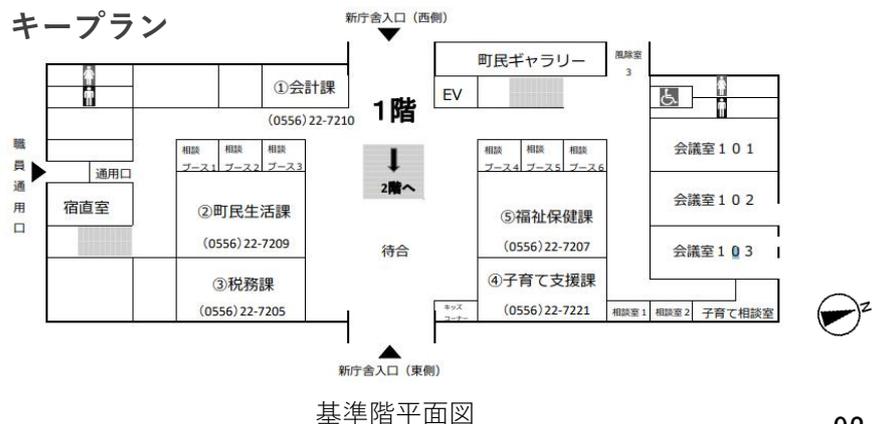
施設概要

施設名	富士川町新庁舎
発注者	富士川町
所在地	山梨県南巨摩郡富士川町天神中條1134番地 他
竣工年月	令和4年11月
建築面積	2,056.82㎡
延床面積	4,920㎡
構造	プレストレスト鉄筋コンクリート造
階数	地上3階/地下1階
設計者	株式会社山形一級建築士事務所
施工者	早野組・ゼロ・植野興業富士川町新庁舎建設工事（建築主体）共同企業体 伸電工業・五光電工・大成電気富士川町新庁舎建設工事（電気設備）共同企業体 雨宮工業・渡辺工業所・梶本管工富士川町新庁舎建設工事（機械設備）共同企業体

所在地



キープラン



設備概要

断熱・建具等

断熱材：発泡ポリスチレンフォーム ⑦50mm 床下・屋根・外壁
建具：Low-E複層ガラス窓(アルミサッシ付き)

空調

熱源機：ビル用マルチエアコン (GHP)
システム：地中熱利用システム/全熱交換器

照明

光源：LED照明
制御：人感センサー/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御

創エネ

太陽光発電 (42.7kW) / リチウムイオン蓄電池 (33.7kWh)

その他

BEMS/第二次トランスランナー変圧器

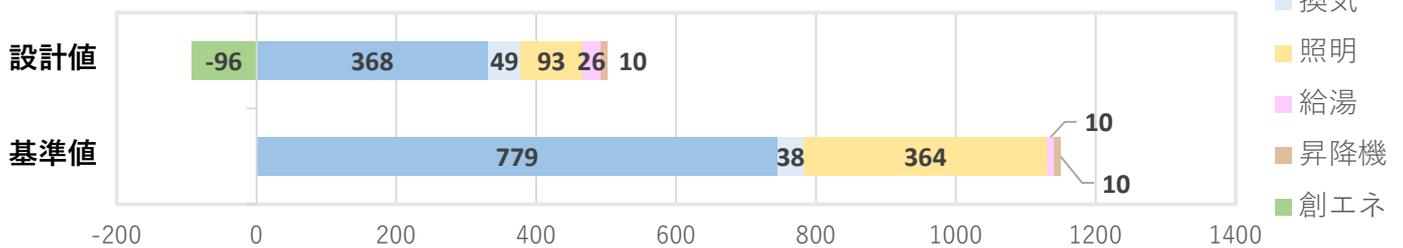
※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム (WEBPRO) で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果 (標準入力法)

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)							合計	合計 (創エネ含まず)
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ		
設計値	295	368	49	93	26	10	0	-96	450	546
基準値	470	779	38	364	10	10	0	0	1201	1201
BEI	0.63	0.48	1.29	0.26	2.60	1.00	-	-	0.38	0.46

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI 0.38 (創エネ含む)
BEI 0.46 (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール等

2016年度	10月 基本構想・基本計画・意見聴取開始	計画段階	
2017年度	12月 基本構想・基本計画・意見聴取完了		
2018年度	3月 基本設計開始	設計段階	
2019年度	2月 基本設計完了		
2020年度	3月 実施設計完了		
2021年度	5月 ZEB認証取得 8月 施工業者の選定 9月 施工開始	工事段階	補助事業
2022年度	11月 庁舎建物竣工		
2023年度	12月 外構・舗装・植栽工事完了 グランドオープン		2022年度

工事費 (税抜き)

建築工事費	1,252百万円
電気設備工事費	361百万円
機械設備工事費	326百万円
合計	1,939百万円

ZEBの効果

① 温室効果ガス削減

212.90t-CO₂/年 (計算値)

② 快適性の向上

① 温熱環境の向上

外断熱工法やLow-eペアガラスの採用により、温熱環境が快適に維持されている。

② 防音性の向上

気密性 (外皮性能) の向上により、防音性能が向上している。

③ レジリエンス性能向上

災害時に備え非常用発電機を設置し、停電時には最低限の電力供給を行う。加えて設備機器の省エネ化、高効率化を行うことでこの負担を減らすことができるようになり、その余力をもってさらに多くの照明、空調、電子機器などの稼働が可能となった。

④ その他の効果

全職員に対して、毎月の空調・換気・照明設備の使用実績や太陽光発電量を公表することで、省エネに対する職員の意識が高まった。

運用段階における検証等

① BEMSの活用状況

庁舎内の各設備でどれだけのエネルギーを消費しているかを「見える化」し、空調の温度設定等の参考としている。

② 運用時の体制等

・施設運用の体制

照明設備や空調設備を管財課で総合的に管理している。今後、BEMSを活用し、運用改善を実施する予定である。

・施設運用指針の内容、他部署の職員との共有

施設運用指針としては、地球温暖化対策の推進に関する法律第21条第1項に基づき、庁舎の省エネ・省資源、廃棄物の減量化などに関わる取組を推進し、温室効果ガス排出量を削減（抑制）することを目的に「第3期富士川町役場環境保全率先行動計画（事務事業編）」を策定し、取組を推進している。取組を推進するため、富士川町役場環境保全率先委員会を立上げ、各課から1名出席して、取組情報を部署間で共有している。

③ 太陽光発電等の運用

発電した電気は、庁舎内で使用している。蓄電池は、昼間に発電した電気の余剰電力を蓄電池に蓄え、発電できない夜に使用している。

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【富士川町】

富士川町では、2050年までに二酸化炭素排出量実質ゼロを目指し、2020年7月にゼロカーボンシティ宣言を行いました。新庁舎の設計に際しては、全体コンセプトを「人や環境にやさしく、町民の安全と安心を支える庁舎」として掲げ、環境との共生のとれた庁舎を基本方針とし、環境保全について検討を重ねてきました。また、庁舎建設には補助金がないと言われるなかで、ZEBの補助金が活用できたこともきっかけの一つです。

Q ZEBレベルの選定理由を教えてください。

A 【富士川町】

設計の初期段階では太陽光パネルを多く設置し、Nearly ZEBの検討も行いました。しかし、電力会社の送電容量が満杯で発電した電気を受け入れてもらえないため、余剰売電が難しく、閉庁日に発電した電気が無駄になることの懸念があり、費用対効果の観点からZEB Readyを選択しました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【富士川町】

計画段階において、空調システムの比較検討、予算並びに設計期間の確保、補助金の有無の確認と補助金を活用する場合は補助事業の活用を踏まえた全体スケジュールの検討がポイントとなります。また、計画段階で設備仕様等を検討し、BEI計算を行った上でZEBを実現するための骨格を決めておくと、設計作業はスムーズに進みます。

Q 補助事業を活用する場合の留意点・注意点があれば教えてください。

A 【富士川町】

補助金申請をすれば必ず採択される訳ではなく、また交付決定日が確定しないため工事の入札日程、町議会の議会承認、施工業者との工事契約及び工事着工のスケジュール管理に注意が必要です。さらに2か年事業の場合、初年度の補助事業が2月20日に終了し、新年度の交付決定（4月上旬）までは補助対象工事を行えない規定があり、工事の工程管理が難しくなるため注意が必要です。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【富士川町】

ZEBの認証については、山梨県内の公共施設では初であったことから、身近に参考となる先進事例がなかったこと、設計受注者も業務経験がなく業務量が把握できなかったことなどが挙げられます。そこで同規模と思われる県外の自治体への聞き取りや文書による照会を行いました。また、ZEBによるイニシャルコストとランニングコストについて、幹部の理解を得るため説明を重ねました。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【富士川町】

基本設計当初は、漠然と「環境に配慮した建物」を掲げていたものの、具体的な方針は固まっていませんでした。しかし、計画を進め、数値が具体的になるにつれて担当者の意識の高まりや町幹部の理解の深まりを感じました。また、関東経済産業局の担当者の助言や、設計受注者自らZEBプランナーの認定を取得する等の協力を得られたことも要因の一つです。

Q ZEB化の実施について、広報やPRを行っていますか？ その結果、何か反応はありましたか？

A 【富士川町】

県内で今後庁舎の建て替えを計画している複数の市町村、及び県外の自治体から問い合わせ、視察に対応しました。また、GHP（ガスヒートポンプ）業界からの取材も受け入れました。他の地方公共団体が新庁舎を見学された際、ZEBに対する関心の高さを感じました。

また、本庁舎は、外気の温度に左右されづらい構造であることから、町民の方々から冬の庁舎内がとても暖かいとお声がけいただくことがありました。暖房を入れていないことを伝えると、驚かれていました。さらに、夏季にはクールスポットとして開放し、好評を得ています。



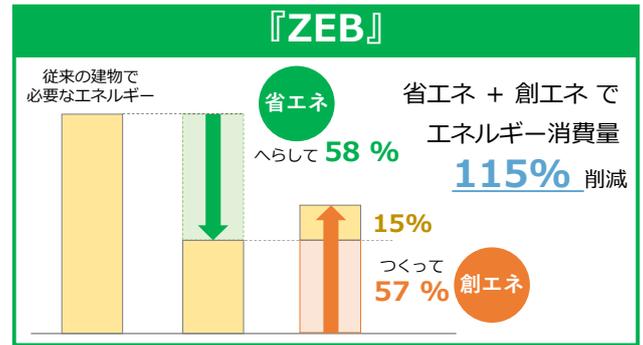
町広報誌 2022年1月号の抜粋



新築			改修		
事務 庁舎	防災 施設	消防 庁舎	駐在所	議場	福祉 施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習 交流 施設	観光 交流 施設

建築物省エネ法に基づく用途／地域区分

事務所等	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---



事業概要

～ 県内の環境・情報技術を支援する『ZEB』施設 ～

長野県工業技術総合センター環境・情報技術部門 AI活用／IoTデバイス事業化・開発センターは、「長野県ものづくり産業振興戦略プラン」に基づき、今後需要の増加が見込まれるAI/IoT技術を県内の製造事業者等に普及させることを目的に、長野県工業技術総合センター環境・情報技術部門の一施設として建設された。本施設において、エネルギー消費量等の工場内データ収集技術やデータ解析のためのAI活用の研究開発等、AI・IoT技術を企業現場に普及させるための支援が行われている。

長野県工業技術総合センターでは、平成22年度より県内製造業の省エネ、環境負荷低減活動を支援しているため、本施設の建設にあたっては、ゼロエミッション生産技術の一要素となるZEBを目指し、その効果を検証することをひとつの目的とした。

本施設では、外皮の高断熱化及び省エネ機器の導入によりエネルギー消費量を抑えたうえで、コンパクトな平屋とし、太陽光発電の設置面積を広く設けることで、県有施設として初の『ZEB』を実現した。

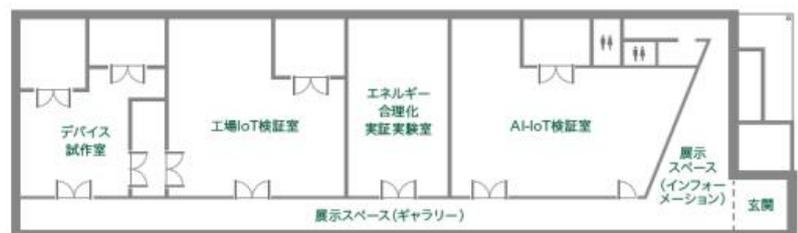
施設概要

施設名	長野県工業技術総合センター環境・情報技術部門 AI活用／IoTデバイス事業化・開発センター
発注者	長野県
所在地	長野県松本市野溝西1-7-7
竣工年月	平成31年3月
建築面積	537.5㎡
延床面積	510.5㎡
構造	鉄骨造
階数	地上1階
設計者	有限会社エーアンドエー構造研究所
施工者	株式会社六協

所在地



キープラン



1階平面図



設備概要

断熱・建具等

断熱材：硬質ウレタンフォーム保温板50mm／押出ポリスチレンフォーム保温板30mm
 グラスウール10kg/m² 100mm／高性能グラスウール断熱材24K 100mm／現場発泡ウレタン
 建具：Low-E複層ガラス（ガス入り）／樹脂サッシ

空調

熱源機：高効率型空冷ヒートポンプ式パッケージエアコン
 システム：ナイトパーシ機能（サーバー室）

換気

全熱交換器
 人感センサー（トイレ）

照明

光源：LED照明
 システム：人感センサー（ロビー、廊下）

創エネ

太陽光発電（45.5kW）

その他

蓄電池（40kWh）

※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム（WEBPRO）で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量（MJ／年㎡）							合計	合計（創エネ含まず）
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ		
設計値	329	317	114	69	130	0	0	-864	-235	629
基準値	480	1012	24	410	66	0	0	0	1513	1513
BEI	0.69	0.32	4.80	0.17	1.96	-	-	-	-0.15	0.42

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI **-0.15**（創エネ含む）
 BEI **0.42**（創エネ含まず）



事業全体のスケジュール等

計画段階	2017年度	12月 基本構想・基本計画・意見聴取完了
		2月 基本設計開始 3月 基本設計完了
設計段階	2018年度	4月 実施設計開始 7月 実施設計完了
工事段階		9月 施工業者の選定 施工開始
		3月 竣工 3月 ZEB認証の取得

工事費 (税込み)

建築工事費	： 94百万円
電気設備工事費	： 52百万円
機械設備工事費	： 44百万円
その他工事費等	： 54百万円
合計	： 245百万円

ZEBの効果

① 快適性の向上

断熱性が高いため、年間を通じて室内の温度変化が小さく快適である。また、遮音性も高いため、より作業に集中できるようになった。

② その他の効果

施設の見学者が増加し、長野県における温室効果ガス削減に関する事業を紹介する機会が多くなった。

運用段階における検証等

① 一次エネルギー消費量の比較

一次エネルギー消費量の実績値は、創エネを含めない場合、50.2%の削減率を達成した。創エネを含める場合、122.7%の削減率となり、設計値の115%を上回り、実績でも『ZEB』であることが確認された。

実績値として計測した消費電力は、ZEBの計算では本来除外すべき研究用設備の消費電力も含めているため、今後、建物・設備の経年劣化による省エネ・創エネ性能の低下が生じても、当面はゼロエネルギーを維持する余裕があると予想している。

② 太陽光発電等の運用

発電した電力の余剰分については、敷地内の他の建物で使用している。また、蓄電池を停電時のバックアップ用として使用しており、より効率的な使用方法については検討中である。

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【長野県】

2018年に策定した「長野県ものづくり産業振興戦略プラン(2018-2022)」に「ゼロエミッション生産技術による環境調和型産業の形成」プロジェクトを掲げました。このプロジェクトの目指す姿は、ゼロエミッション生産技術により、環境先進県長野を具現化する環境調和型産業の集積形成を実現することでした。

長野県工業技術総合センターでは2010年度より県内製造業の省エネ、環境負荷低減活動を支援する事業を担当してきました。そこで、これまでの成果と上記プロジェクトの目指す姿をより見える形にするため、長野県の製造業のゼロカーボン活動を先導していた長野県工業技術総合センターに、ゼロエミッション生産技術の一つの要素となるZEB施設を設置することとしました。

Q ZEBレベルの選定理由を教えてください。

A 【長野県】

県有施設としてまだ実施例がないZEB化の取り組みであり、その最大限の効果を検証する必要がありました。また、当施設は県内の中小製造業への技術支援を行っており、今後の県内製造業の目標になるべく、最上級である『ZEB』を目指しました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【長野県】

計画段階では、『ZEB』の達成を目指す場合、再生可能エネルギーの利用が重要となるため、太陽光発電の導入量や設置場所を慎重に検討する必要があります。また、太陽光発電は50kWを超えると、電気事業法に基づいて保安規程の届出等が必要となるため、その点も留意しました。

太陽光パネルの設置場所については、新棟や既存の建物の上等、日照条件や建物強度を考慮し検討した結果、新棟の屋根に太陽光パネルを設置することとしました。また、少しでも多くの日射量を得られる敷地内での建物の位置についても慎重に検討しました。

設計段階では、建物のエネルギー消費量を慎重に見積る必要があります。当該施設については建設中に建物のエネルギー消費量が想定より大きいことが判明したため、設計変更を行い、太陽光パネル、蓄電池を増設しました。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【長野県】

初めての取り組みだったため参考となる事例がなく、環境共創イニシアチブのホームページなどを参考にZEBの情報を収集したり、設計者や施工者と相談したりしながら進めました。設計者や施工者にとってもZEBは初めての取組であったことから、こちらから環境共創イニシアチブのホームページを紹介する等、みんなで知恵を持ち寄りました。また、県内にあるBELS認証機関に連絡を取り、いろいろ教えてもらうこともありました。

施設の規模は、敷地の面積、予算規模、研究員の人数を考慮して500㎡程度に決定しましたが、それが『ZEB』の実現にも適した建物規模でした。設計・施工を進めていく中で、ZEB認証取得の実現性が徐々に高まっていき、最高ランクの『ZEB』認証を取得することができました。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【長野県】

技術的にはコンパクトな平屋とし、建物体積当たりの太陽光パネル設置面積を大きくできたこと、長野県初の取組を実現するという強い気持ちを内部組織、設計業者、施工業者で一致させ、関係者と密にコミュニケーションを取り、情報と情熱を共有することができた点が大きいと感じています。

Q 長野県はZEB化事例が多いですが、この理由について教えていただけませんか。

A 【長野県】

県知事の2050年ゼロカーボン宣言を背景に、2050ゼロカーボン達成のための「第6次長野県職員率先実行計画」を策定して、原則、県有施設の新築と改築にあたってはZEB化を目指すこととしています。県の計画としてZEB化が位置づけられていますが、予算要求にあたっては財政部局との折衝が必要になるため、営繕部局、事業部局、財政部局といった関連部局でZEBについて意識共有を図ることが重要であると感じます。

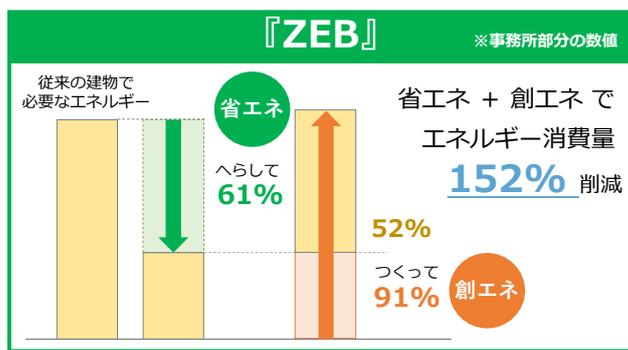
事例18 | 駒ヶ根警察署中川村駐在所



新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分

「事務所等+住宅」複合建築物	1	2	3	4	5	6	7	8
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---



事業概要

～ ゼロカーボン交番・駐在所の先駆けとなる『ZEB』『ZEH』駐在所 ～

長野県は、都道府県で初となる気候非常事態宣言を行い、この理念を具現化するため、2020年度に「長野県気候危機突破方針」を策定、2050年二酸化炭素排出量実質ゼロに向け、省エネルギー化と再生可能エネルギーの積極利用を推進することとした。

本方針に基づき、本駐在所の設計業務においては、建物の高断熱化や設備の効率化による徹底した省エネルギー化を行い、快適な室内環境を確保しながら、建物のエネルギー消費量を削減するとともに、再生可能エネルギーの効率的な利用を進め、建物全体でエネルギー収支ゼロを目指した。

また、県の先行的な取り組みとして県民への普及・啓発を目的にモデル事業として実施し、住宅と事務所を併用する複合建築物である本駐在所は、『ZEB』と『ZEH』を達成した。

施設概要

施設名	駒ヶ根警察署中川村駐在所
発注者	長野県
所在地	長野県上伊那郡中川村片桐4 5 54-1
竣工年月	2022年3月
建築面積	163㎡
延床面積	147㎡
構造	木造
階数	地上1階
設計者	株式会社倉橋建築計画事務所
施工者	小池建設株式会社

所在地



環境負荷低減技術等の採用方針

断熱

- 持続可能な社会に向けて100%木材からできた高性能断熱材である**木質繊維断熱材**を採用した。ZEBとZEH認証取得のためにBPI(外皮性能)0.4、UA値(外皮平均熱貫流率)0.36となるように、**断熱材は屋根255mm、壁180mmの厚み**とした。開口部には断熱性の高い**アルゴンガス入り樹脂サッシ**(Low-Eトリプルガラス)を採用している。また、全ての窓に**日射取得型のLow-Eガラス**を採用し、日照を利用することで冬期の暖房負荷の低減を図る。

創エネルギー

- 中川村は年間を通じて日照時間が長く、敷地周辺には支障となる建物もないため、効率的な太陽光発電が見込まれる。必要なエネルギーをすべて電気でまかなうことで自給自足が可能な建物を目指し、日照時間の短い冬至であっても極力商用電力に頼らないようにするため、**9.9kWの太陽光パネルを設置**した。

その他

- 太陽の熱を空調と換気に利用できる**太陽光集熱換気システム**は、屋根下通気及び金属製集熱パネルにより、冬期は日中の温められた外気を、夏期は夜間の涼しい外気をファンを通じて床下に供給し、補助空調として利用する。

設備概要

断熱・建具等

断熱材：木質繊維断熱材(天井・壁)／ビーズ法ポリスチレン保温板(床)
建具：高性能トリプルガラス樹脂窓(Low-E Arガス入)／ハイサイド窓
その他：深い軒／庇

空調

熱源機：ルームエアコン

換気

非住宅：第三種換気
住宅：第一種換気(全熱交換セントラル)／顕熱交換器

照明

光源：LED照明

給湯

貯湯式ヒートポンプ給湯器

創エネ

太陽光発電(9.9kW)

その他

EV充電設備／太陽光集熱換気システム／HEMS

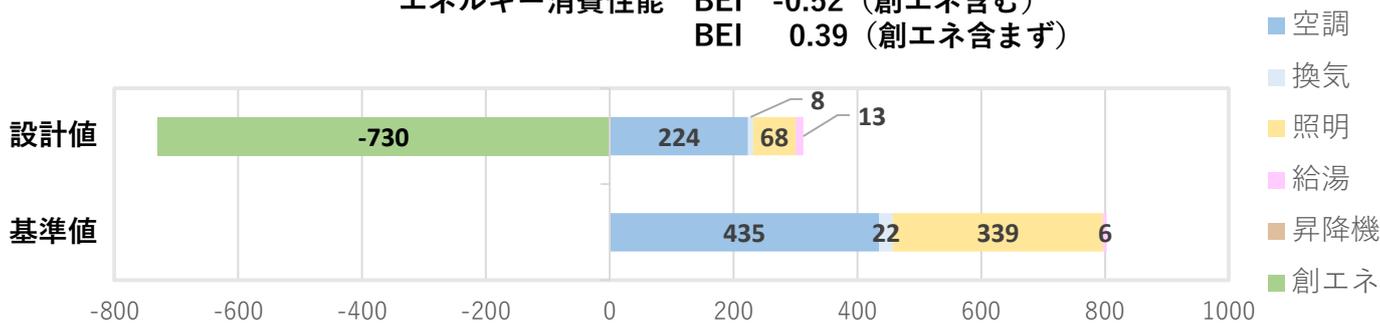
※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム(WEBPRO)で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)								合計	合計 (創エネ含まず)
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ			
設計値	187	224	8	68	13	0	-	-730	-417	313	
基準値	470	435	22	339	6	0	-	0	803	803	
BEI	0.40	0.52	0.36	0.21	2.03	-	-	-	-0.52	0.39	

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI **-0.52** (創エネ含む)
BEI **0.39** (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール等

計画段階	2020年度以前	基本構想・基本計画・意見聴取
	2020年度	11月 基本設計開始 12月 基本設計完了 1月 実施設計開始 3月 実施設計完了
設計段階	2021年度	7月 ZEB認証取得 8月 施工業者の選定 施工開始 3月 竣工
工事段階		

工事費 (税抜き)

全体工事費：69百万円

ZEBの効果

① 快適性の向上

断熱性能の向上及び顕熱交換器の採用により、冬は暖かく、夏は涼しい。

② レジリエンス性能の向上

太陽光発電により、停電時においても、警察機能を一定程度維持することが可能となった。

③ その他の効果

勤務する職員やその家族が、本建物で暮らし、断熱性能や省エネ性能を体感してもらうことを通じて、ZEB・ZEHの普及・啓発につながっている。

運用段階における検証等

① HEMSの活用

用途（事務所併用住宅）と規模を考慮し、HEMS※を採用し、電力の「見える化」を図っている。電力使用量や発電量がリアルタイムで表示されるため、いつ、どの部屋の、どの機器で多くの電力を使用しているかがわかり、居住者での効率的な節電や省エネの意識向上につながっている。

※HEMS（Home Energy Management System）の略。
電力のデマンド監視及び「見える化」するためのシステムである点においてBEMSと同様。

② 外部との協力

運用においては、大学の協力を得ながら省エネ性能の検証を行っている。

③ 太陽光発電等の運用

運用開始12か月の実績 太陽光発電量13,800kWh、自家消費量3,300kWh、余剰電力量10,500kWh。

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【長野県】

長野県では、2050年度までに二酸化炭素排出量を実質ゼロにすることを目指し、2020年度に「長野県気候危機突破方針」を策定し、ゼロカーボンビル化促進プロジェクトを推進していました。その中で、県有施設についてのゼロカーボンビル化に資する手法を検討できる制度及び組織体制の構築を目指したのがきっかけです。

現在は、新たに策定された「長野県ゼロカーボン戦略」（令和3年6月）を指針とし、取組みの1つとして、交番・駐在所の建て替えに併せて『ZEB』、『ZEH』を進めています。

Q ZEBレベルの選定理由を教えてください。

A 【長野県】

普及・啓発を目的にモデル事業として、『ZEB』、『ZEH』を目指しました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【長野県】

計画段階では、ZEB予算の確保やZEBに向けた関係部署との合意形成に苦慮しました。

設計段階では、コスト削減を図りつつ、施設運営に支障ない仕様設定に注意しました。また、省エネ機器の導入だけでなく、パッシブデザインを併用することでエネルギー消費量の削減をはかる工夫を行いました。

施工段階では、設計段階での断熱性能や機器類の消費電力を提示し、BEIが増加しないよう留意して、使用材料や機器の選定に対応しました。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【長野県】

「長野県ゼロカーボン戦略」に基づく、関係部署との合意形成によるものが大きいと考えます。

コラム 交番・駐在所のZEB・ZEH化推進

長野県では、ゼロカーボンに向けた取り組みとして、県有施設の省エネ化を推進しています。その事業の一環で、交番・駐在所のZEB・ZEH化を進めており、駒ヶ根警察署中川村駐在所以外の施設でも、ZEBの最高ランクである『ZEB』を実現しています。（駐在所の宿舎部分は『ZEH』）

『ZEB』を実現した交番・駐在所

令和3年度

上田警察署西内駐在所（上田市）、駒ヶ根警察署中川村駐在所（上伊那郡中川村）

令和4年度

須坂警察署幸高南部交番（須坂市）、松本警察署梓川駐在所（松本市）、駒ヶ根警察署飯島町駐在所（上伊那郡飯島町）、阿南警察署大下条駐在所（下伊那郡阿南町）

令和5年度

佐久警察署佐久穂町交番（南佐久郡佐久穂町）、長野中央警察署若穂駐在所（長野市）、上田警察署北御牧駐在所（東御市）、飯田警察署平谷村駐在所（下伊那郡平谷村）、松本警察署安曇駐在所（松本市）



上田警察署西内駐在所（BEI：-0.93）



須坂警察署幸高南部交番（BEI：-0.14）



松本警察署梓川駐在所（BEI：-0.18）



駒ヶ根警察署飯島町駐在所（BEI：-0.14）



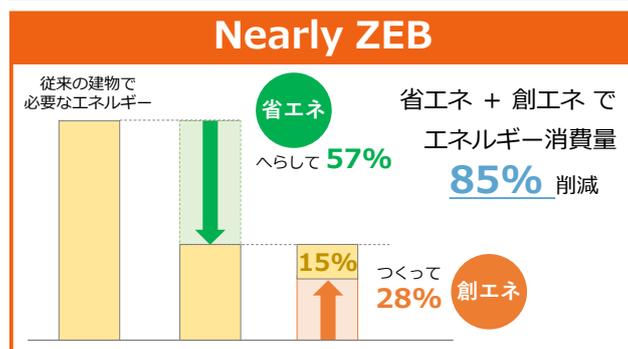
阿南警察署大下条駐在所（BEI：-0.28）



新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

建築物省エネ法に基づく用途／地域区分

事務所等	1	2	3	4	5	6	7	8
------	---	---	---	---	---	---	---	---



事業概要

～ 「環境首都あいち」 にふさわしい全国モデルとなる新エネ・省エネ施設を実現 ～

愛知県環境調査センターは、愛知県の環境行政を科学的・技術的に支える調査・研究機関として1970年に設置された。1972年に現在の名古屋市北区に移転し、愛知県衛生研究所と建物を東西分けて使用していたが、老朽化の進行に加え、耐震性も十分でないことから建替えを行うこととした。

また、施設の建替えに当たり、「環境首都あいち」にふさわしい全国モデルとなる新エネルギー・省エネルギー施設とすることを基本方針の一つに掲げた。

2016年10月からPFI事業を進め、建物の設計段階の一次エネルギー消費量を85%削減し、公共施設で全国トップクラスのZEB (Nearly ZEB) の認証を取得した。

施設概要

施設名	愛知県環境調査センター・ 愛知県衛生研究所(新本館・研究棟)
発注者	愛知県
所在地	愛知県名古屋市北区辻町字流7-6
竣工年月	令和2年3月
建築面積	2,105.42㎡
延床面積	8,147.46㎡
構造	鉄骨造
階数	地上4階 / 塔屋1階
設計者	(基本設計) 株式会社久米設計 (実施設計) 大成建設株式会社
施工者	大成建設株式会社

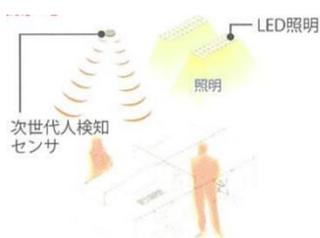
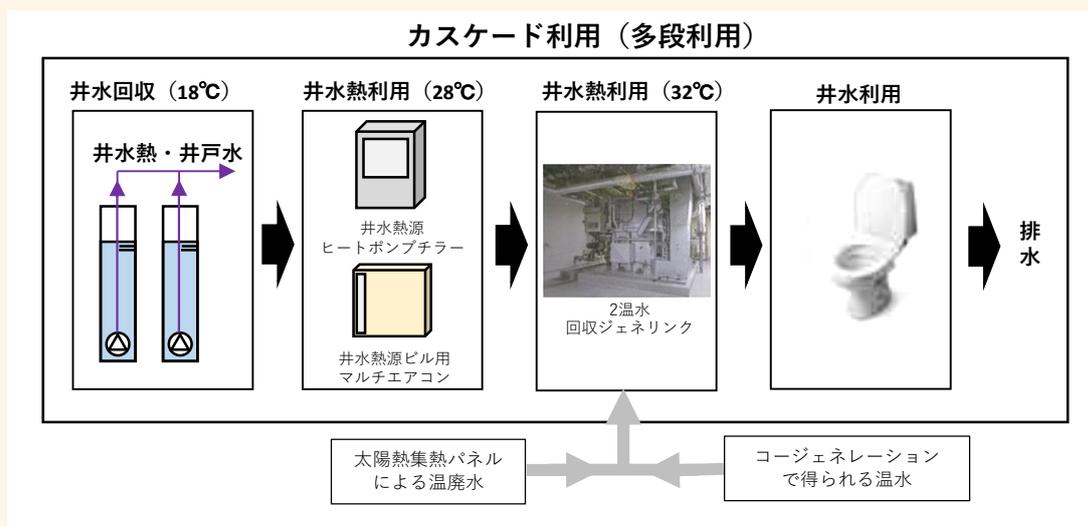
所在地



環境負荷低減技術等の採用方針

空調

- 温度帯や流量の異なる2種類の温水を1台で効率的に回収可能な「2温水回収ジェネリンク」を採用した。太陽熱とガスマイクロコージェネレーションから得られる温水を別系統で回収し、各々の運転に合わせて個別に制御することで、必要なガス燃料消費量の削減を図っている。
- 豊富な井水（地下水）は年間を通して温度が約18℃と安定しているため、夏期の冷房及び冬期の暖房の熱源として「ヒートポンプチラー」「ビル用マルチエアコン」で井水熱として使用する。その後「2温水回収ジェネリンク」で利用され、ガス燃料消費量の削減に寄与している。最後はトイレなどの水として使用される。このようにカスケード利用（多段利用）することで、井水を最大限利用している。



センサ作動イメージ



次世代人検知センサ

照明

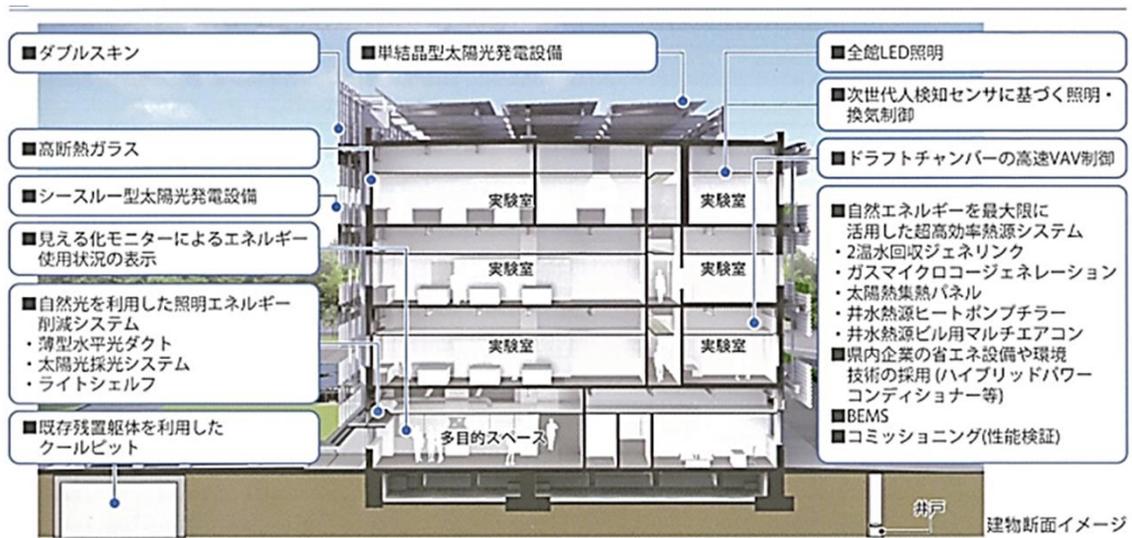
- パソコン等の熱と人体の発熱を識別する高機能な「次世代人検知センサ」を利用して、人の在・不在情報をもとに、適正に照明の減光・調光制御を事務室等で実施することにより、約40%の省エネ効果を得ている。



単結晶型パネルとシースルー型パネル

創エネ

- メカニカルバルコニーの外側に太陽光発電装置を設置している。パネルが庇の役割を果たすことで日射負荷を抑えている。中間期（冷房停止期間）の室温上昇の抑制により、温熱環境の快適性が向上する。
- 建物南側には、オープンスペースを設ける建物配置とし、屋上・南外壁面・南地上部に単結晶型の太陽光パネルを設置している。窓付近にシースルー型の太陽光パネルを設置することで、室内の眺望性を確保しつつ発電量を向上させている。



設備概要

断熱	Low-e複層ガラス／シーソー型太陽光パネル・単結晶型太陽光パネル (庇効果)
空調	熱源：井水熱源ビル用マルチエアコン／井水熱源ヒートポンプチラー システム：2温水回収ジェネリック／ガスマイクロコージェネレーションシステム／太陽熱集熱システム／クールピット
換気	制御：人検知センサ
照明	光源：LED照明 システム：薄型水平光ダクト／ライトシェルフ／有機EL照明／自動追尾型太陽光採光システム 制御：人検知センサ
給湯	太陽熱集熱パネル(エコキュートソーラーヒート)
創エネ	シーソー型太陽光発電／単結晶型太陽光発電
その他	BEMS

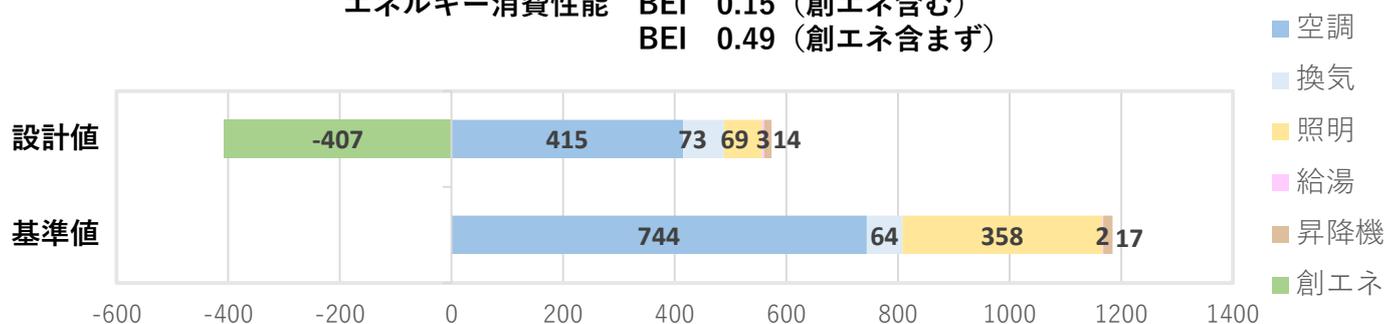
※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム（WEBPRO）で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)								合計 (創エネ含まず)
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コージェネ発電機	創エネ	合計	
設計値	346	415	73	69	3	14	-	-407	167	574
基準値	470	744	64	358	2	17	-	0	1185	1185
BEI	0.74	0.56	1.14	0.20	1.82	0.81	-	-	0.15	0.49

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI 0.15 (創エネ含む)
BEI 0.49 (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール



ZEBの効果

① 温室効果ガスの削減

407.9t-CO₂/年 (実績値)

※リニューアル前のエネルギー使用量との比較。

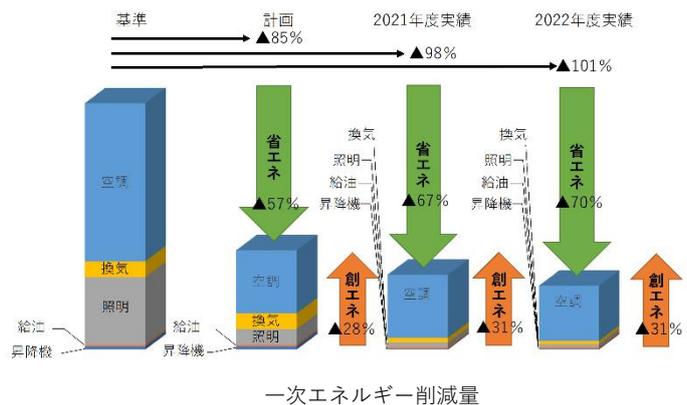
② 快適性の向上

既存施設は部屋によって温熱・光環境にばらつきが大きかったが、適切な空調・照明計画によって各室で設計温湿度、照度を満足することができた。

運用段階における検証等

① 一次エネルギー消費量の比較

本施設の年間一次エネルギー消費量は、計画値では計85%削減の見込みであったが、2021年度の運用実績では、省エネ、創エネがともに計画値を上回り、計98%削減となった。2022年度は、省エネ運用の改善を進めたことで、計101%削減となり、**運用による『ZEB』を実現**できた。



② BEMSの活用状況

建物内のエネルギー使用状況や設備機器の運転状況を把握し、最適な運転制御を実施している。

③ 運用時の体制等

・施設運用の体制

PFI事業者と15年間の維持管理契約を結んでおり、それとは別に竣工後3年間はエネルギー使用量の分析と運用改善をするエネルギーサポート業務を契約している。

定期的に設計者、施工者を含めたZEB推進会議にてエネルギー使用量の検証を実施し、施工後1年間は毎月、2年目以降は3カ月に1回のペースで会議を開催した。また、運用状況等の報告をレポートにより毎月受けており、年度末にはまとめレポートの提出を受けている。

・運用改善の実施状況

- ・熱源設備やファンコイルユニットの立上り時間の変更
- ・熱源・空調設備の設定値の変更

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【愛知県】

旧施設が老朽化し建替え検討時がきっかけとなり、環境首都あいちにふさわしい全国モデルとなる新エネ・省エネ施設の建設を目指したためです。エネルギー消費の多い、研究施設で全国トップクラスとなるZEBを目指し、ZEBランクはNearly ZEBとしました。

Q ZEB化にあたり、計画・設計・施工・運用の各段階で留意点などがあれば教えてください。

A 【愛知県】

計画段階ではZEBレベルの設定（ZEB ReadyなのかNearly ZEBなのか等）は目標でも良いので基本計画段階で設定が必要です。本件を例にあげると、ZEB ReadyとNearly ZEBとでは、太陽光発電の設置台数が異なります。しかし、空調の熱源方式によっては屋上を機器が占有するため、耐荷重の観点等から太陽光パネルの台数を先に決定する必要がありました。本事業では、この件について基本計画において検討を行い、Nearly ZEBを目標とすることを決定した後、PFI事業を発注しました。

設計段階では、WEBプログラムの評価に反映可能な費用対効果の高い機器を採用することがポイントになります。また、過剰なスペックは避け、最適な機器を選定するよう注意が必要です。

施工段階では、設計変更する際に注意が必要です。これはもし施工業者がZEBについての理解が十分でない場合、施工者側から省エネ性能が低下もしくは過剰なスペックになるような設計変更等を提案する可能性があるためです。設計者の意図を施工者にも理解してもらう仕組みや工夫がポイントとなります。

運用段階では、設計通りの運転・運用を行うため、エネルギー使用量の計測データの分析やチューニングは必須です。また、実際に運用改善までに踏み込む必要があります。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【愛知県】

当時、ZEBについての知見や実績が乏しい状況でしたが、決められた事業コストの範囲内でZEB（Nearly ZEB）に取り組んだ点です。何度も計算や機器仕様、スペックを変更して何とか認証を取得することができました。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【愛知県】

WEBプログラムの計算に反映させる技術を効果的に導入することでNearly ZEBを達成できたと考えます。さらに、運用段階では未評価技術である制御技術や自然エネルギー利用による設備技術、運転改善等によって実運用上で『ZEB』を達成することができました。

コラム あいち環境学習プラザのご紹介

愛知県環境調査センター・愛知県衛生研究所内には、誰でも自由に見学・体感できる環境学習プラザがあります。あいち環境学習プラザでは、環境学習講座や環境学習コーディネート業務などを行うほか、学校などの団体で見学することもできます。



施設概要

当施設は親近感や温かみを感じられる様に、各所に県産の木材を使用しています。「未来のあいちの人づくり」をコンセプトに、環境技術を知り、環境問題と私たちとのつながりを学び、未来に向けて行動できる人づくりを推進しています。当施設の展示スペースは以下の4つのエリアから構成されており、

- ① インフォメーション・エリア
- ② 「世界から学ぶ」エリア
- ③ 「愛知から学ぶ」エリア
- ④ 「日常から学ぶ」エリア

各エリアにおいて、「地球温暖化」、「水・空気」、「生物多様性」、「ごみ・資源」の4テーマごとに、パネル展示、ハンズオン(体験)、映像、タブレットといった、見て、聴いて、触って考えることのできる遊びの要素を取り入れたコンテンツを導入しています。

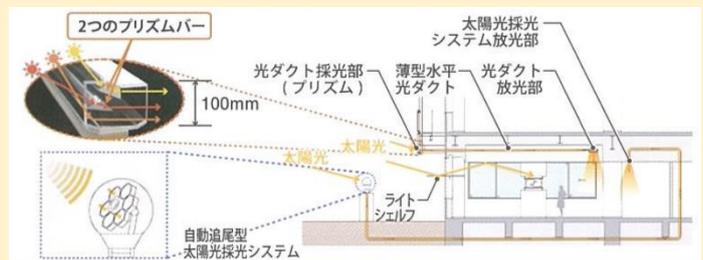


エリアマップ

自然光利用の紹介

あいち環境学習プラザの展示物として以下のような自然光を利用したシステムを設置、公開しています。

- ① 光ダクトによる太陽高度に依存しない採光
- ② 自動追尾型太陽光採光システムによる時間帯に依存しない採光
- ③ ライトシェルフによる日射遮蔽を維持した採光

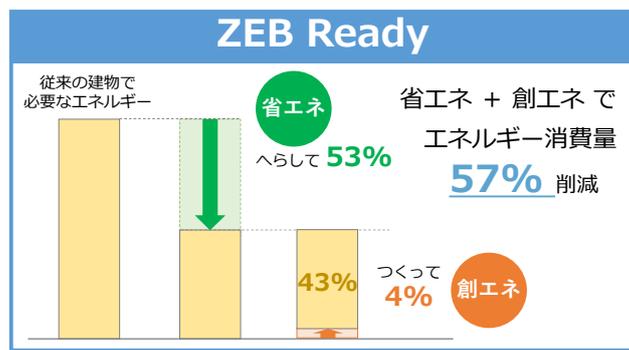


自然光を利用したシステム



新築			改修		
事務庁舎	防災施設	消防庁舎	駐在所	議場	福祉施設
公民館	展示場	体育館	図書館	学習交流施設	観光交流施設

建築物省エネ法に基づく用途 / 地域区分								
集会所等	1	2	3	4	5	6	7	8



事業概要

～ 光・風・水・熱源の最適運用によるZEB国際展示場 ～

アジアの主要都市では、経済発展などのため、海外サプライヤーと国内バイヤーの商談の場として展示会産業が急成長している。これに対し、日本国内の展示会場の総面積は他国に比べて経済規模のわりに小さく、展示会を含むMICE(ビジネスイベント)産業の成長が求められている。そこで愛知県では、国内外の人の流れを呼び込む空の玄関口である中部国際空港セントレア空港島内に国内初となる国際空港直結型の国際展示場の建設を決定した。環境配慮型展示場として、中部国際空港から世界に発信できる省エネ施設として、国内外の利用者を通じて、ZEB化展示場の国際的な波及に寄与する狙いもあった。

当施設は、メガソーラー太陽光パネルをはじめとした様々な省エネ技術を備えており、CASBEE-Sランク、ZEB Ready(計画)・Nearly ZEB(実績)を達成した。

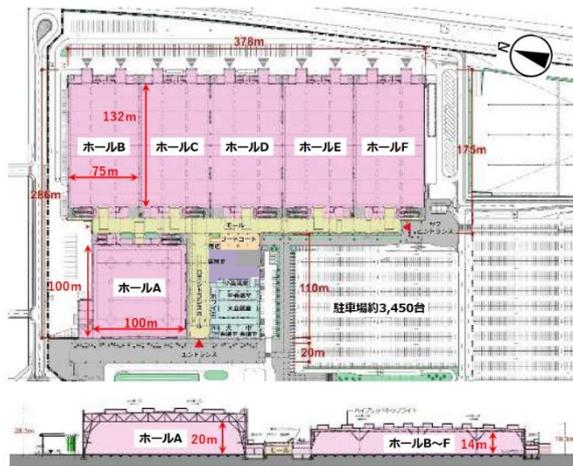
施設概要

施設名	愛知県国際展示場
発注者	愛知県
所在地	愛知県常滑市セントレア5丁目10番1号
竣工年月	2019年6月
建築面積	88,643㎡
延床面積	89,693㎡
構造	鉄骨造
階数	地上2階
設計者	株式会社竹中工務店
施工者	株式会社竹中工務店

所在地



キープラン

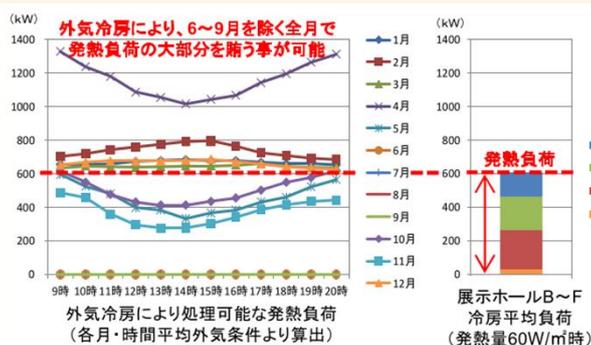


平面図・立面図

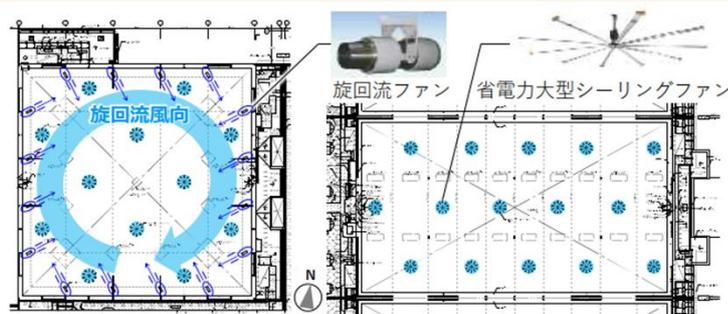
環境負荷低減技術等の採用方針

空調（外気冷房、気流活用）

- 展示ホール・モール他の館内全空調機は**外気冷房**により、発熱負荷を処理できる計画とした。外気冷房は、通常は中間期(5月・10月前後)に限られるが、空調機の還気と外気をミキシングダンパで制御し、給気温度を設定よりも高く保つことで、6～9月を除く月で外気冷房を行うことができる。それにより発熱負荷の大部分(8～9割程度)を賄い、熱負荷を削減できる。
- 展示ホールA～Fの天井面には**省電力大型シーリングファン**(直径約5m)を設置し、暖房時に暖気を吹き降ろすことによる暖房効率の向上を図る。また、**旋回流ファン**(展示ホールA)、**省電力大型シーリングファン**(展示ホールB～F)による快適性と省エネ性を両立する**PMV制御**※を導入し、気流感を与えることで、室内温度を緩和しても快適性を得られる範囲で空調機の送風温度緩和とファン動力の低減を図っている。
- 本建物は展示場という建物用途であるため、イベントの種類やホールの利用率などの要因により、日によって熱負荷パターンが大きく異なる。そのため、どのような熱源運転が最適であるかを運転管理者が判断するのが難しい。そこで、運用をサポートする目的で空調熱源の**最適な運転を予測するAIプログラム**を開発し、施設に導入した。AIが最適予測を行うための実測値を**BEMS**からデータベースソフトにて収集し、AIプログラムに引き渡し、その結果を**見える化**する構成とした。



外気冷房により処理可能な発熱量



ホール A

ホール B～F

省電力大型シーリングファン・旋回流ファン配置

解説 ～PMV制御について～

PMV (Predicted Mean Vote: 予測平均温冷感申告) とは、快適性を左右する6つの指標(温度、湿度、平均放射温度、気流速度、着衣量、活動量)をもとに、温熱環境を評価する指標である。評価尺度は7段階(右表参照)ある。

当施設におけるPMV制御では、室内温度・湿度・風速・放射温度・clo値(着衣量)・MET値(活動量)からPMV値を演算し、PMVが±0.5(90%以上の人が満足する値)になるような、最適設定温度を決定する。

通常制御時も設定温度による空調機の変風量制御、給気温度の自動変更を行っているが、PMV制御の際はこの設定温度がPMV演算により変動する。

PMVの7段階評価尺度	
+3	暑い
+2	暖かい
+1	やや暖かい
0	中立
-1	やや涼しい
-2	涼しい
-3	寒い

換気（自然換気）

- 本計画では、展示ホールA～Fの天井部及びモール上部に排煙兼用の**自然換気ハイサイドライト**（以下、天井窓）を全面的に設置し、モール下部に取入用の自然換気窓を設置している。天井窓は電動式とし、中央管理室から開閉操作を行い、モール自然換気窓は手動にて開閉を行っている。また、バックヤードにはシャッターがホール毎に2箇所あり、これを開放することでも自然換気が可能である。

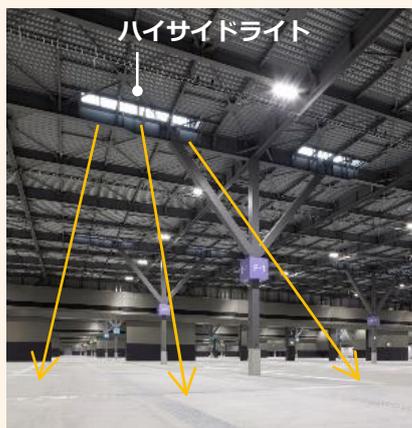


図4.2.1 自然換気の計画概要

自然換気の計画概要

照明

- 本展示場は**ハイサイドライト**を全面的に設置し、昼光を取り入れた**自然採光利用**を積極的に行っている。晴天日は照明を用いずとも、自然採光のみで歩行に支障のない明るさが得られており、管理者は照明を点灯せずに館内の行き来ができ、照明点灯を抑制した運用が行えている。
- 展示ホール内の照明は高天井用LED器具により300lxを確保すると共に、**高天井用昼光センサを設置**し、**調光制御**が可能な計画とした。各展示ホールに配置されたハイサイドライトからの外光を利用することで、昼光センサによる照明消費電力の低減を行っている。



展示ホール上部の自然採光



エントランスホール上部の自然採光

創エネルギー

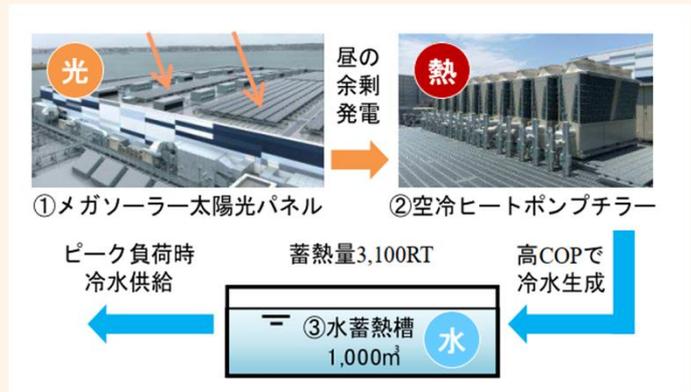
- 展示ホールB、Cの屋上に1,060kWの**メガソーラー太陽光発電設備**を設置し、施設へ発電電力を給電可能とした。
- 発電電力は**自己消費を主体**に行い、休館日や準備日等の余剰電力については売電を行う。但し、極力館内で自己利用を行え、電力消費に対しての**利用率を高く**できるよう、太陽光パネルの容量は年間を通じて、中間期の展示ホールの1日の使用電力の内、平均50%の供給が可能な容量を計画した。
- 昨今、太陽光パネルが昼間に需要以上に発電し、再生エネルギーの出力抑制を行う系統制約が電力需要の課題となっている。この対策の一つとして、蓄電池の採用が奨励されているが、大容量の蓄電池の導入はイニシャルコストの負担がまだまだ大きい。そこで、本施設では大容量の蓄電池を実装する代わりに、昼間の発電電力を用いて**空冷HPチラー**（蓄熱運転時COP4.0～6.0）を運転し、水蓄熱槽1,000m³に蓄熱することで日中の余剰発電をヒートポンプによる**高効率運転で蓄熱**し、冷房負荷へ利用する運用も可能としている。

創エネルギー

- また、太陽光発電パネル1,060kWのうち100kWについては、**災害時**に展示ホールAにおいて携帯電話等の充電に利用できるよう**自立運転が可能**なパワーコンディショナーを設置している。



太陽光パネルの設置状況



太陽光余剰電力の蓄熱槽利用



設備概要

空調

熱源機：ガス吸収式冷温水発生機／空冷ヒートポンプモジュールチラー
システム：変流量制御 (VAV) / 大温度差空気搬送、CO₂制御／PMV空調／外気冷房
省電力大型シーリングファン・旋回流ファン

換気

システム：自然換気

照明

光源：高天井用LED照明
照明制御：昼光センサ制御／自然採光利用

給湯

システム：潜熱回収型ガス給湯器／小型電気温水器

創エネ

太陽光発電 (1,060kW)

その他

水蓄熱槽／BEMS

※斜字体：エネルギー消費性能計算プログラム (WEBPRO) で計算できない技術。

一次エネルギー計算結果（標準入力法）

	PAL*	一次エネルギー消費量 (MJ/年㎡)							合計	合計 (創エネ含まず)
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ		
設計値	651	1082	67	162	223	0	0	-133	1401	1534
基準値	881	2628	106	283	275	0	0	0	3292	3292
BEI	0.74	0.42	0.64	0.58	0.82	-	-	-	0.43	0.47

※一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記とし、BEIは小数点第3位以下を切り上げ表記とする。

エネルギー消費性能 BEI **0.43** (創エネ含む)
BEI **0.47** (創エネ含まず)



事業全体のスケジュール



ZEBの効果

① 温室効果ガス削減

15,427t-CO₂/年 (実績値)

② 快適性の向上

① 温熱環境の向上

暖房時にシーリングファンを運転することで、上部に溜まる暖気が下部まで届き、居住域環境が改善し、立ち上がり時間が短縮した。

②明るさの向上

自然採光を全面的に採用しており、晴天日は展示ホールやホワイエの照明をつけなくても、歩行に支障のない明るさが得られ、管理者から使い勝手がよいと言われている。

③レジリエンス性能向上

太陽光発電パネル1,060kWのうち100kWについては、災害時に携帯電話等の充電に利用できるよう自立運転が可能なパワーコンディショナーを設置している。展示ホールは、自然換気が行えるため、災害時も新鮮な外気を取り入れることができる。

④ その他の効果

- 天井高が高い展示ホールにおいて、暖房立ち上げ時に省電力大型シーリングファン（展示ホールA～F）を運転することで、暖気が居住域まで立ち下り、暖房立ち上げ時間を短縮して暖房効率の向上につながっている。冬期実測では約20%のエネルギー削減効果が確認された。
- 低層連結型蓄熱槽（1,000m³）により、電力のピークカット・デマンド削減が出来ている。
- 蓄熱槽・ガス熱源・太陽光パネルを合わせた電力デマンド削減率（実績値）は、計79%（-2,634kW）と極めて高く、省エネとランニングコスト削減に寄与している。

運用段階での検証等

① 一次エネルギー消費量の設計値と実績値の比較

2021年3月末までの一次エネルギー消費量の実績によると、イベント実施の有無及び規模により一次エネルギー消費量は大きく変動したが、計画時のBEIが0.45に対し、イベント日のBEIが0.14、全日のBEIが0.07となり、実績ではNearly ZEBを達成した。



② BEMSの活用状況

空調熱源の最適な運転を予測するAIプログラムを開発及び導入した。BEMSからデータベースソフトにて実測値を収集し、AIプログラムに引き渡し、見える化する構成とした。

③ 運用時の体制等

・施設運用の体制

エネルギー管理は愛知国際会議展示場(株)にて実施している。熱源最適化システムによるAIプログラムの検証を3年間行い、運転管理者の熱源運用の改善に役立てた。

・施設運用指針の内容、他部署の職員との共有

熱源運用の指針、展示ホールの空調運用の指針などを定めている。

・運用改善の実施状況

熱源最適化システムの検証。熱源廻りの運用コストは従来制御と比較して18.9%の削減、一次消費エネルギー消費量14.8%、二酸化炭素排出量12.9%の削減を実現した。AI活用により運転管理者では気づかない視点の運用方法が明らかとなった。

4 太陽光発電等の運用

自己消費を中心に行えるよう中間期の展示ホールへ約50%供給できる容量とし、発電利用率を高めた。稼働月（実績値）において、全体の電力使用量に対して、太陽光発電利用量は28.1%、売電量は5.4%と館内で自己消費が多くできている結果となった。

ヒアリング ～ノウハウや苦労した点について伺いました～

Q ZEB化のきっかけを教えてください。

A 【愛知県】

大規模展示場の整備にあたっては、設計施工一括・総合評価落札方式を採用し、その評価項目の一つに「環境への配慮及びエネルギー消費削減」を設定し、より環境負荷の低減や光熱水費の削減につながる技術提案を加点する評価基準としていました。

その結果、高効率システムと自然エネルギーの活用によるZEB Readyの達成を提案した事業者が選定されており、ZEB化のきっかけとなりました。

Q ZEB達成にあたっての課題や苦労したことは何でしょうか？

A 【設計者】

計画当時は大規模展示場でZEBを達成している建物の事例や計算結果が十分得られず、手探りで省エネ計算を実施・検討しました。展示場では、特に空調・換気の消費エネルギーが多くなるため、それをどのように削減するかが重要であると考えています。

Q ZEB化が達成できた要因について教えてください。

A 【設計者】

計画当初より、ZEB化展示場を目指して目線を合わせ、関係者一同で取り組んだことが大きく寄与していると考えています。技術面では、メガソーラー太陽光パネル（1,060kW）や高天井用の照明調光制御、高効率な熱源・空調機器での運転制御が効いています。