

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 奨励賞
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
エア・ウォーター健都 脱炭素を目指したイノベーションオフィスの環境・設備計画
所在地
大阪府摂津市千里丘新町200番24
応募に係わる建築設備士の関与
株式会社竹中工務店 君塚 尚也

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	エア・ウォーター株式会社					
設計者	株式会社竹中工務店					
施工者	株式会社竹中工務店					
検証者	株式会社竹中工務店					
延床面積	4,741	m ²				
階数	地上4階	地下-階	塔屋-階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2023年6月30日					

支部選考委員長講評

本計画は、健康・医療分野を含む幅広い事業を展開するエア・ウォーター株式会社が、市民・地域と企業をつなぎ、「健康的な暮らし」を体験・共有できる場として計画されたイノベーションオフィスである。連続的にスパイラルアップするスキップフロアを採用し、3フロアが一体となった共創空間を形成している。「健康」と「脱炭素」をキーワードに、多面的な環境価値を備えた先進的なイノベーション施設を目指して、様々な取り組みが実装されている。

本建物は、スキップフロアと中央ボイドが連続的につながる空間構成を活かした自然換気が計画されており、屋外CFD解析を用いて窓配置・開口サイズを最適化している。さらに、窓開閉状態を「全開」「半開」「閉鎖」の3つのパターンでサイン表示できるようにすることで、適切な自然換気の運用を促す工夫が取り入れられている。竣工後2年間にわたる室内環境測定と居住者評価により、室温や風速分布の妥当性を検証し、窓開度調整を通じた自然換気の総合的な満足度向上を確認している。

自然エネルギーの積極的活用として、空冷HPモジュールチラーに地中熱・太陽熱を組み合わせることで、年間を通じて自然エネルギーを活かせるシステムを構築している。地中熱交換杭による地中熱利用では、年間を通じて16.5～17.5℃の熱源水を放射パネル等への直送利用することで安定的な利用を図っている。太陽熱利用については、気象条件により日々変化する集熱量に柔軟に対応できる容量可変型蓄熱・放熱システムを採用し、夏季はデシカント外調機の再生、冬期は還温水の昇温に活用している。蓄熱槽を6槽に分割し、それぞれに切替バルブを設置することで、集熱量が少ない日でも二次側で利用可能な温度まで昇温しやすい仕組みとしており、実測でも限られた集熱量を効果的に活用できることを確認している。これらは、太陽熱を柔軟かつ有効に利用する好事例である。

さらに、熱源の高効率運用のため、2つのAI制御を導入している。「予測AI」により、30分～48時間先までの負荷を予測し、「運転制御AI」により、最も省エネとなる運転計画を探索できるようにしている。実運用で、AI制御の有無を比較した結果、AI制御により約7.2%の電力消費量削減を実現している。自然エネルギーの利用可能量が小さい場合には、ポンプ動力も含めた最適判断に基づき、モジュールチラー単独運転を行うなど、システム全体での最適化を実践している。

その他、「脱炭素」施策として、高性能ファサード・潜熱分離空調・センサーによる照明制御・厨房の換気量制御等の導入、「健康」への取り組みとして、放射空調・気流感変動制御・ウェアラブル端末による健康センシング・生体リズムに配慮したサーカディアン照明等を採用することで、快適性と健康性の向上を図っている。

これらの取組により、Nearly ZEB (BEI=0.23) 認証を取得し、実運用でも75%のエネルギー削減を達成している。加えて、CASBEE建築評価認証においてもSランク (BEE=4.1) を取得しており、脱炭素と健康を両立した先進的な事例として高く評価できる。以上より、本施設は「健康」と「脱炭素」を一体的に実現する先導的なイノベーション施設であり、カーボンニュートラル賞支部奨励賞に相応しい施設と評価する。

業績の名称： エア・ウォーター健都 脱炭素を目指したイノベーションオフィスの環境・設備計画

■ 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

0. コンセプト・計画概要

健康と脱炭素に配慮したイノベーション施設の創出

本計画は、健康・医療分野を含む幅広い事業を展開するエア・ウォーター株式会社と市民・地域とをつなぎ、「健康的な暮らし」を体験・共有できる場として計画されたイノベーションオフィスである。

1Fが地域に開いたエリア、2Fが他企業との共創空間、3Fが自社用オフィスとなっている。各フロアが用途によって分断された従来の構成ではなく、全体が一体となったひとつながりの共創空間を目指し、連続的にスパイラルアップするスキップフロアの構成とした(図2,3)。イノベーションの種がオフィスで芽を出し、ビジネスパートナーと一緒に育て、実となったものを地域に提供する、イノベーションサイクルの継続を狙いとした。「健康」と「脱炭素」をキーワードに、高い環境価値を有するイノベーション施設の創出を目指して、様々な取り組みを行った(図4)。



図1 外観

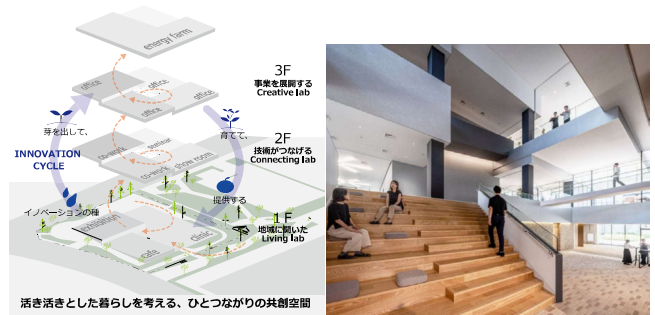


図2 空間構成とコンセプト

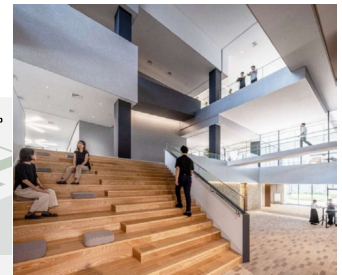


図3 空間をつなぐ中央吹抜

表1 建築概要

所在地	大阪府摂津市千里丘新町50-3
建物用途	事務所、飲食店舗、クリニック
建築面積	1,937.69 m ²
延床面積	4,741.23 m ²
規模	地上4階
竣工日	2023年6月30日

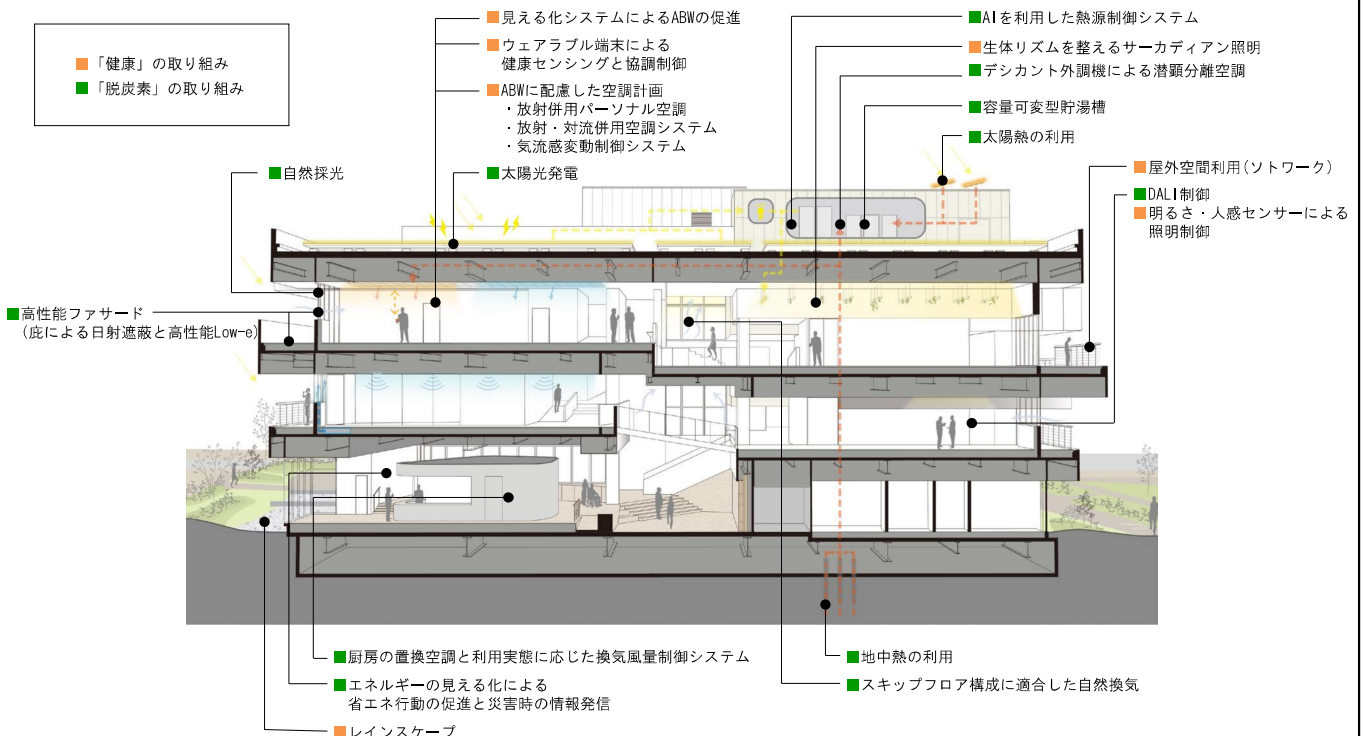


図4 全体計画の概念図

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。個人で使用するに留め無断転載等を禁止します。

1. スキップフロア構成を活用した自然換気

快適性の向上とともにカーボンニュートラル化を図るため、スキップフロアにおける有効な自然換気経路の構築と運用方法を実現

計画概要

本建物は、連続的にスパイラルアップするスキップフロア構成で、中央ボイドを介して空間がつながっている。このプランニングとの適合性が高く、自然エネルギー利用を最大化する自然換気を計画した。外周部には手動の自然換気窓、ボイドトップには自動の自然換気窓を設けて、風の流れを形成した。窓の配置や大きさは、解析によって最適化を行った。解析には、屋外CFD解析によって得られた建物表面風圧係数を用いた(図5)。自然換気の適切な運用を促進するため、「半開」「全開」「閉鎖」の3つのパターンをサインにて表示する計画とした(図6)。

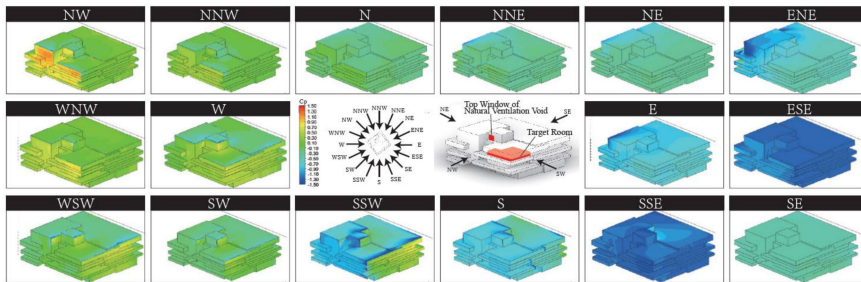


図5 各方位の風圧係数



図6 自然換気窓開閉サイン

実運用下での自然換気経路の検証

実運用下では気象条件によって様々な自然換気経路が形成され得る。そのため、自然換気検証の第一ステップとして、竣工後に各室の開口部においてトレーサーガスのインパルスを与え、他室での濃度応答の計測を行った(図7)。どの窓から流入が見られる気象条件であっても各室代表点に流入外気が分配されていることが確認できた。



図7 自然換気経路の検証

実運用下での室内環境実測と居住者評価

実運用下での室温・風速分布の長期測定及び居住者アンケートを2023年秋季と2024年春季の計2回行った。2023年秋季は窓開度全開で、2024年春季は窓開度を調整した条件で実施した。窓開度全開の条件下では局所的に大きい風速が見られ、室温も21~23℃と低めで、寒いという申告も多かった(図9)。一方、窓開度を調整した条件下では、風速分布は概して0.3m/s以下、温度分布は23~25℃で推移し、自然換気時でも空調条件と大きな差異がなく一様な室温・風速分布となった。また、2024年には、居住者の方に窓開閉を委ねた条件も行ったが、サイン点灯中に窓開け行為が見受けられ、快適範囲内の環境が実現されていた(図8)。アンケートをみると、2024年の温冷感申告においては、自然換気時も空調のみの運用と同程度の申告結果となった(図9)。また、窓開度調整によって自然換気の総合的な満足度が大きく改善されることが確認された(図10)。

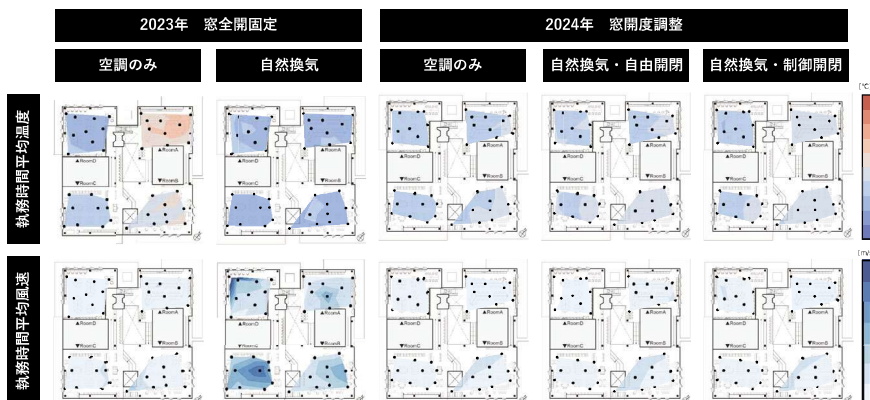


図8 実測時の室内温度分布及び風速分布 ※自然換気中も空調は稼働

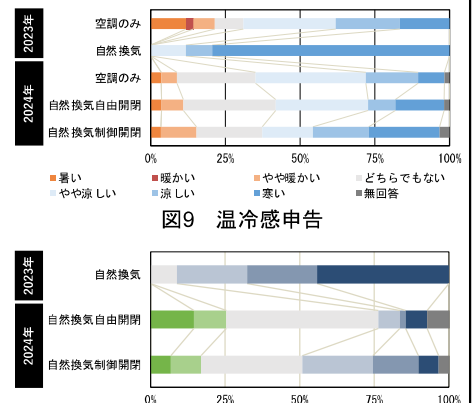


図9 温冷感申告

図10 自然換気の総合的な満足度

2. 地中熱・太陽熱を周年利用する熱源システム

自然エネルギーを周年利用可能なシステムを構築することでカーボンニュートラル化を図った計画と実施

計画概要

自然エネルギーとの親和性が高い中央熱源方式とし、空冷HPモジュールチラー、地中熱、太陽熱で熱源システムを構築した(図11)。また、空調二次側を潜熱分離方式とすることで、地中熱と太陽熱の利用範囲が拡大している。地中熱は、安定した継続利用を狙いとして、放射パネル等へ直送利用する計画、太陽熱は、夏季はデシカント外調機の再熱、冬季は還温水を昇温する形で暖房利用とした。地中熱・太陽熱が年間を通して利用可能なシステムとした。

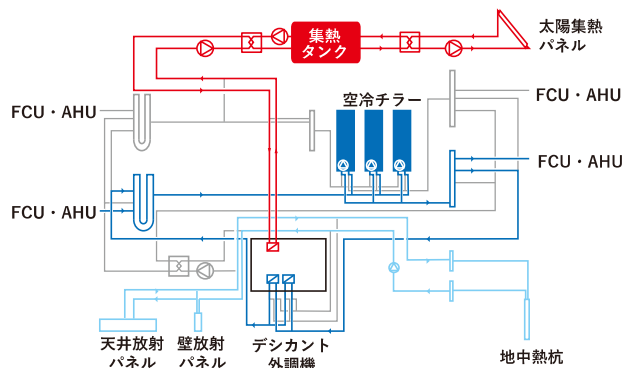


図11 熱源システムフロー図

地中熱と太陽熱の運用実績

地中熱交換杭土壌中層温度の月別平均値と地中熱利用モードの運転割合(図12)を見ると、年間を通して高い稼働率となっており、外気温度にもほとんど左右されず、年間を通して16.5~17.5°Cの間で推移している。狙い通り、地中熱の安定的な継続利用ができています。

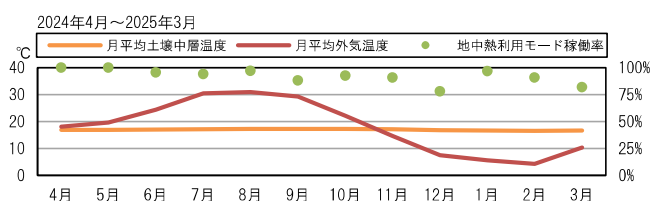


図12 地中熱交換杭土壌中層温度の月別平均値と稼働率

太陽熱による月別処理熱量と積算集熱量の実績(図13)では、デシカント外調機の負荷が高くなる6月に処理熱量が多く、利用率も高い。一方、冬期は使用量が少なく、利用率も低いため、今後チューニングを行っていく。尚、一次エネルギー基準の年間システムCOPは2.58となった。

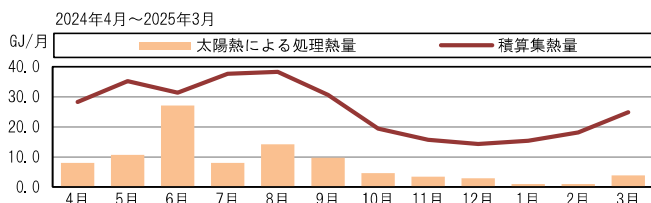


図13 太陽熱による月別処理熱量と積算集熱量

3. 太陽熱の有効利用を高める容量可変型蓄熱・放熱システム

気象条件により日々変化する集熱量に柔軟に対応できる太陽熱利用の仕組みを構築し、カーボンニュートラル化を図った計画と実施

計画概要

太陽熱は気象条件によって変動するため、2次側の必要熱量・温度によっては利用率が低くなる。本計画では、太陽熱の有効利用を目指し、容量可変型蓄熱・放熱システムを開発・採用した(図14)。蓄熱槽は計15m³の容量を2.5m³×6槽に分割して構成。槽の集熱側と放熱側のそれぞれに切替バルブを設け、集熱槽と放熱槽を1台ずつ切替える。集熱量が少ない日も2次側で利用可能な温度まで昇温しやすい仕組みである。

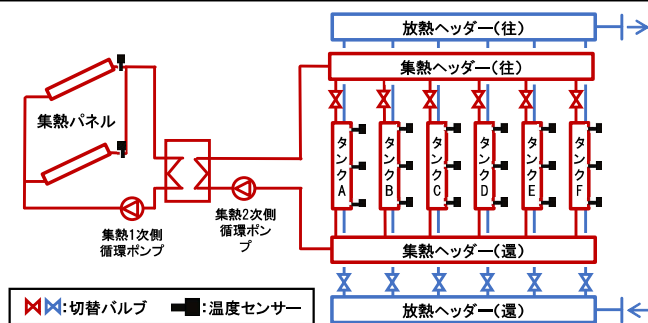


図14 容量可変型蓄熱・放熱システム概念図

容量可変型蓄熱・放熱システムの運用実績

冬期代表日における蓄熱槽内温度推移(図15)をみると、熱源運転開始と同時に、放熱槽が順次切り替わりながら温度が低下し、全タンク40°C未満で放熱運転を停止した。8時50分頃から集熱運転が開始され、温度が上昇。集熱運転が終了した17時の時点で最も低温の槽が45°Cであるのに対し、高温の槽は65°Cに達し、限られた集熱量でも利用可能温度まで効率的に集熱されていることがわかる。

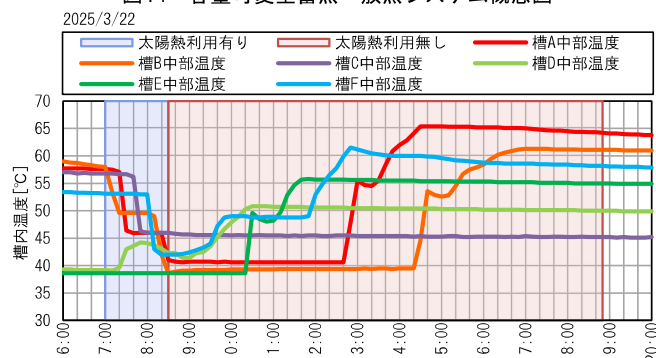


図15 容量可変型蓄熱槽の温度推移

4. AIを利用した熱源制御システム

AIを利用した省エネ熱源制御によるカーボンニュートラル化の計画と実施。期間電力消費量を約7.2%削減

計画概要

エネルギー消費量の削減を目的として、AI技術を活用した熱源制御システムを開発・導入した(図16)。熱源は、季節(夏期・中間期・冬期)や地中熱・太陽熱の利用可否に応じ、計15種類の多様な運転モードを柔軟に切り替えながら最適運転が可能。AI制御システムは「予測AI」と「運転制御AI」2つの主要コンポーネントに分かれており、**予測AIにより30分~48時間先までの状態を予測し運転制御AIによって最も省エネとなる運転計画を探索する。**

AIによる省エネルギー効果検証

実運用におけるAI制御の省エネ効果を定量的に把握するため、通常制御との比較検証を実施した。対象期間は冬期4週間、前半2週間を通常制御、後半2週間をAI制御とした。通常制御とAI制御における期間分析比較の結果をみると、AI制御期間の負荷熱量は通常制御期間と比較して約5%大きい条件であったにもかかわらず、**熱源システム全体の電力消費量は約7.2%低減**を実現した(図17)。ある代表日をみると、通常制御(2月12日)が「太陽熱+地中熱」利用モードであったのに対し、AI制御(2月6日)は空冷HPモジュールチラーのみの運転モードを選択していた(図18)。太陽熱や地中熱の利用可能熱量が小さい場合には、採熱のために稼働するポンプの電力消費が省エネ効果を打ち消すことがある。AI制御による運転は、自然エネルギーの利用を抑える判断がなされたと考えられる。

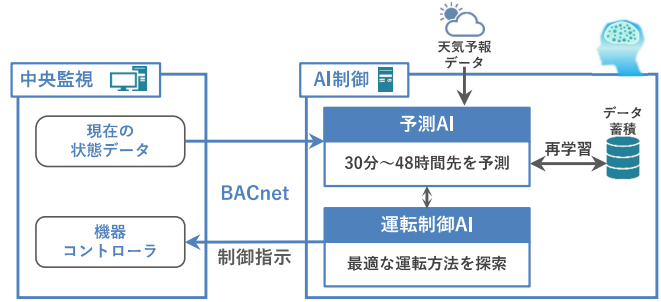


図16 AI制御システム構成

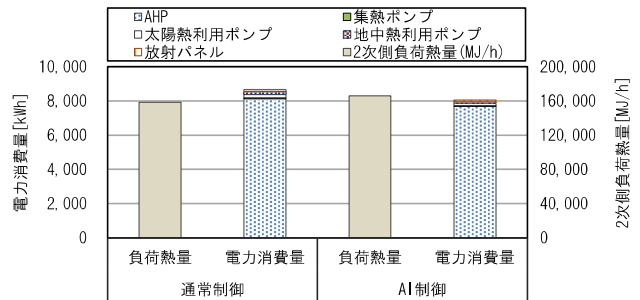


図17 AI制御による省エネルギー効果

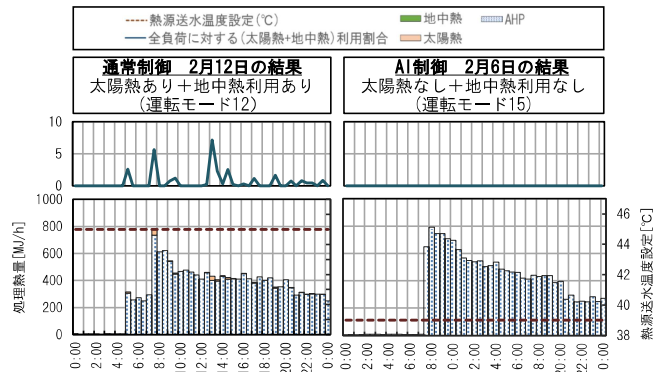


図18 通常制御とAI制御の比較

5. 環境認証と省エネルギー・創エネルギーの効果検証

運用実績で年間エネルギー消費量75%削減、Nearly ZEBを達成

環境認証

CASBEE建築評価認証でSランク(BEE=4.1)、BELS認証でNearly ZEBを取得した(図19,20)。エネルギー消費性能計算プログラムの標準入力法の計算値は、BEI(太陽光を含まない)は0.48、BEI(太陽光を含む)は0.23であった。

年間エネルギー消費量の効果検証

年間のエネルギー消費量の実績は建物全体で598MJ/m²・年、太陽光発電による生成量は271MJ/m²・年であった。基準値に対して**55%の一次エネルギー消費量を削減、20%の創エネルギーと合わせて、正味削減量75%**のNearly ZEBを達成した(図21)。尚、レファレンスとした基準値はエネルギー消費性能計算プログラムのその他を含む1,325MJ/m²・年である。



図19 CASBEE建築評価認証



図20 BELS認証

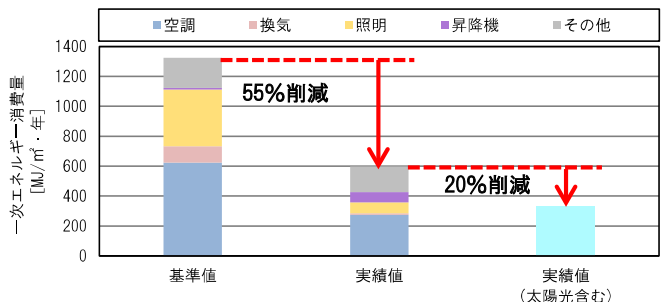


図21 年間一次エネルギー消費量(2024年4月~2025年3月)