

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第12回カーボンニュートラル賞 関東支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第12回カーボンニュートラル賞選考委員会 関東支部
業績の名称
三菱電機ZEB関連技術実証棟「SUSTIE」 省エネ性と健康・快適性を極めたオフィス
所在地
神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社三菱地所設計	羽鳥 大輔
同上	諫早 俊樹

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	三菱電機株式会社					
建築主	三菱電機株式会社					
設計者	株式会社三菱地所設計					
施工者	株式会社竹中工務店					
施工者	株式会社弘電社					
施工者	三菱電機システムサービス株式会社					
施工者	三菱電機冷熱プラント株式会社					
延床面積	6,456	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	2020年10月14日					

支部選考委員長講評

本件「SUSTIE」は、神奈川県鎌倉市に建つ4階建て6,456m²の、企業の事務所ビルである。2020年10月に完成。カーボンニュートラルと居住者の生産性の向上という喫緊の課題を同時に解決する先行事例と成るべく計画され、建物の省エネと居住者の健康性・快適性が両立した施設として完成した。設計段階に省エネ、健康・快適性に関する認証を最高ランクで取得している。BELS認証「ZEB」（BEI=-0.06）、WELL認証「プラチナランク」、CASBEEスマートウェルネスオフィス「Sランク」。運用実績値も年間創エネルギー量が総消費エネルギー量を上回る「ZEB」を達成している。年間の総一次エネルギー消費量（太陽光発電を除く）は425MJ/m²で、参照値1,335MJ/m²（建築物省エネ法基準エネルギー消費量）に対して72%の削減を達成した。

① 省エネルギーへの取り組み・工夫

- ・ ウェルネスオフィスの対応（換気量の増加、温熱・光環境の厳格な維持）がエネルギー消費の増加となり、それをカバーするために省エネ性を限界まで高めてZEBの達成を目指した。
- ・ 建築の工夫 空間配置・建物形状の工夫と外皮性能の強化による明るさ確保と熱負荷低減の両立。北側に大きな吹抜け空間、南側に執務室を配置した。Low-E複層ガラスや水平庇を採用し明るさ確保と熱負荷低減を図った。東西面を短辺として共用部諸室を配置するなど窓を極力減らした。
- ・ 設備は市販の高効率機器で構成し高効率な制御を実施。
- ・ 天井チャンバー型空気式放射空調システム（執務室3室に採用） 天埋型PCを天井内に設置して天井内を冷却・加熱し、アルミの天井パネルで放射効果。天井内の空気はパネルの小孔から微気流で吹出し、ドラフトを軽減して室内の快適性向上を図る。
- ・ レンズ制御型照明器具の採用 同器具は天井面にも配光し、アンビエント照明の机上面照度350lx確保と、天井面輝度を高めることにより明るさ感が向上し、25%の省エネを可能にした。
- ・ AIとIoTを活用したZEB運用システム ビル設備の運転計画（設定温度や照度等）の変更による年間のエネルギー収支や快適性に与える影響をシミュレーションで事前に確認を行い、省エネ性と快適性が両立した運転計画の立案を行う。

② 再生可能エネルギー利用・工夫

- 太陽光パネルを、合計約360kW（屋上に約300kW、1～3階南側庇に約60kW）の全てを建物上に設置。この内40kWは直流配電システムへ供給し、変換ロス低減して一部の負荷に電力を供給。太陽光パネルを4階建て建物の上だけに設置してZEBを達成し、敷地面積に限られる都市部での中層建物のZEBの実現性を示した。
- 自然換気 北面に大きな吹抜けを配置して建物全体を換気装置として捉え、吹抜け上部の熱だまりを利用した重力換気を行う。自然換気窓の開放で南から北へ空気の流れが発生し、気温が2～3℃低下する。自然換気により共用エリアの就業時間内1時間当たり10W/m²の負荷削減効果がある。
- クール・ヒートチューブを利用（共用部換気） 外気取入れ部にヒートポンプ給湯機を設置し排熱による外気冷却を実施。夏期計測結果では、就業時間内は外気より2.2℃低い空気を共用エリアに供給できることを確認。またヒートポンプ給湯機の稼働で外気より最大5.8℃低い温度が供給でき、共用エリアの外気負荷の30.2%を低減。

③ カーボンクレジット

- 2023年4月から非化石証明付き電力に切替えた。これによりCO₂ 排出量が0になった。

④ 先進性

- デジタルツインを用いて省エネと快適性を両立した運転計画を探索。
- LCCO₂を算出し達成度計測を開始。

ZEBを目指してZEBを達成し、そしてWELL認証「プラチナランク」とCASBEEスマートウエルネスオフィス「Sランク」を取得し、快適で健康的なオフィスを造りあげた。省エネ、快適性、WELLに対してエビデンスを残し、社外に共有し、現地ツアー・説明会を多々開催しているところが大変素晴らしい。

関与した建築設備士の言葉

SUSTIEは、6,000㎡以上、4階建て中規模オフィスという事務用途で国内最大規模の『ZEB』の達成と、エネルギーの観点からは相反する点も多いWELL認証の最高ランクであるプラチナ取得という非常に高い目標を掲げたプロジェクトでした。

これらの目標に対し、建築設計および設備設計の検証を重ねることで、ただ省エネ性の高いオフィスビルにとどまらず、ZEBと健康・快適性についてその両面から高い次元での融合を実現し、また、その上で運用段階でも▲116% (BEI: -0.16)の『ZEB』を達成したことで、これからの社会に求められるZEBを実現するオフィスビルの新たなプロトタイプとして一つの形を提示できました。

これまで検証を重ねてきた設計ノウハウや、開発した新たな運用技術について情報を公開し広く共有することで、今後のZEB やカーボンニュートラルの普及、SDGs を目指す社会へ貢献していければと考えます。

(羽鳥大輔、諫早俊樹 : 株式会社三菱地所設計)

業績の名称： 三菱電機ZEB関連技術実証棟「SUSTIE」 省エネ性と健康・快適性を極めたオフィス

■ 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



写真-1 外観写真

1. SUSTIEの概要

カーボンニュートラル社会の実現に向けてZEBの普及は喫緊の課題である。労働人口減少を見据え、居住者の生産性向上に寄与する快適で健康性を高められる空間を提供することもオフィスの重要な役割である。

三菱電機ZEB関連技術実証棟SUSTIE(サスティエ)は、これらの社会課題を同時に解決する先行事例となるべく計画され、ビルの省エネ性と居住者の健康性・快適性を最高レベルで両立した中規模・中層のオフィスビルである。外観を写真-1、内観を写真-2、建物概要を表-1に示す。

SUSTIEは設計段階で、省エネ性と健康・快適性に関する3つの認証を最高ランクで取得した(図-1)。運用実測値も、年間の創エネルギー量が消費エネルギー量を上回る『ZEB』を達成した。また総消費エネルギー量を基準値より87%(50.421kg-CO2/m2・年)削減した。2023/4からは非化石証書を購入し、系統からの購入電力のCO2排出量をゼロとした。現在は、建築物のライフサイクルCO2(LCCO2)ネットゼロに向け、研究開発と実証を継続している。



写真-2 内観写真

表-1 建物概要

建築名称	ZEB関連技術実証棟SUSTIE
所在地	神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号
主要用途	事務所(260名)、社員食堂(1,200名)
延床面積(建築面積)	6,456.32㎡(1,954.52㎡)
階数(建物高さ)	地上4階(19.77m)
建築主	三菱電機株式会社
設計監理	株式会社三菱地所設計
評価・検証	早稲田大学田辺新一研究室
施工	株式会社竹中工務店、株式会社弘電社、三菱電機冷熱プラント株式会社、三菱電機システムサービス株式会社

2. 省エネ性と健康性・快適性を両立する設計・運用技術

2.1. 設計要件と設計方針

2.1.1. 設計要件 先進性 現行の『ZEB』は小規模のビル、低層のビル、または広い敷地に太陽光パネルを敷詰めたビルに限られる(図-2 左)。これらの『ZEB』実現方法では敷地確保や周辺環境などの建築時の制約が多く、社会に普及効果をもたらせる先行事例とはなりにくい。

SUSTIEは、中規模・中層のビルで、建物上だけに太陽光パネルを置く設計要件とした。加えて、快適性と健康性に配慮し、居住者にとって住みやすく生産性向上に寄与する空間(ウェルネスオフィス)との両立を目指した(図-2 中央)。これにより、敷地面積に限られる都市部での『ZEB』の実現性を示し、社会に広く普及できる先行事例を目指した。

2.1.2. 設計方針 先進性 SUSTIEは建物上だけに太陽光パネルを置くこととウェルネスオフィスとの両立を設計要件としたことで、単に省エネ化を実現するだけでは『ZEB』が達成できないような困難な課題が生じた。太陽光パネルの設置面積が制限されることと、ウェルネスオフィス対応の設計(換気量の増加、温熱環境や光環境の厳格な維持など)がエネルギー増加要因となることである。

この課題に対し、SUSTIEは省エネ性を限界まで高めることで『ZEB』の達成を目指し、パッシブデザインとアクティブデザインを重ね合わせるヒエラルキーアプローチの考えで設計した。その際に、ウェルネスオフィスの制約にも配慮し、相反する条件を両立可能な設備の選定、制御の設計、および設計の工夫を行った(図-2 右)。これにより、BELS認証、CASBEEスマートウェルネスオフィス、およびWELL Building Standard 認証(WELL認証)の全てを最高ランクで獲得することを目指した。



図-1 取得認証

現行の『ZEB』

SUSTIEが目指す姿(設計要件)

設計方針

小規模・建物上だけに太陽光パネル

中規模・中層ビルで 建物上だけに太陽光パネル 快適性・健康性の両立 (ウェルネスオフィス)

ヒエラルキーアプローチによる設計

- ① 建築の工夫 (外皮負荷抑制)
- ② 自然エネルギー活用 (自然採光・自然換気・地中熱)
- ③ 高効率設備の導入 (空調・換気・照明・給湯・昇降機)
- ④ 設備設計の工夫 (空調容量の適正化等)
- ⑤ 再生可能エネルギーの導入

ウェルネスオフィスの制約への配慮

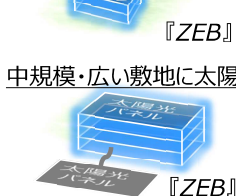


図-2 設計要件と設計方針

2.2. 『ZEB』とウェルネスオフィスを両立する設計手法

2.2.1. 建築の工夫 省エネ 図-3はSUSTIEの平面図である。空間配置・建物形状の工夫と外皮性能の強化により、明るさ確保と熱負荷低減を両立した。北側に大吹抜空間を配置し、南側に従業員が定常的に執務するために内部負荷が高まる執務室を配置した。Low-E複層ガラスや水平庇を採用し、明るさ確保と熱負荷低減を図った。東西面が短辺となる平面形状として壁面を減らすとともに、共用部機能を集約するなど窓を極力少なくし、直達日射による熱負荷を低減する工夫を施した。

2.2.2. 自然エネルギー活用 自然エネ 図-3のとおり、北面採光で明るさ感を確保し、大吹抜は日中に照明を点灯しない運用とした。反射率の高い白系の内装とし、建物奥まで光を取り入れる工夫をした。図-4に示す自然換気システムを導入した。大吹抜を含む共用エリアは、室内外条件から自然換気が有効と判断した場合に、自然換気窓を自動開放して外気を取り込む。また、建物全体を換気装置として捉え、大吹抜の上部熱だまりを利用して重力換気を行う。自然換気窓の開放で南から北へ空気の流れが生じ、室温は2~3℃低下する。

共用エリアの換気は、図-5に示すクール・ヒートチューブを活用する。クール・ヒートチューブの外気取入口近傍にヒートポンプ給湯器の排熱(冷気)を当てることで、夏期の外気取入れ温度を下げる工夫をした。なお、WELL認証は、ASHRAE Standard 62.1-2013で求められる換気量の30%増を要求する。これを実現するため、共用エリアの換気にクール・ヒートチューブを導入して外気負荷削減を図ることは、『ZEB』とウェルネスオフィスの両立に貢献している。

2.2.3 高効率設備の導入 省エネ 普及性 表-2のとおりSUSTIEは多数の高効率設備と制御を導入している。主要なビル設備は市販品で構成した。

表-2 SUSTIEに導入した高効率設備と制御

空調	<ul style="list-style-type: none"> 高効率熱源機器(ZEB対応高効率ビル用マルチエアコン) 天井チャンバー型空気式放射空調システム ヒートポンプ式冷温水システムによる水式放射空調 潜熱・顕熱分離空調システム 全熱交換器 室外機散水システム 外気冷房 人感センサを用いた空調制御 クールスポットの導入 クール・ウォームカウンター
換気	<ul style="list-style-type: none"> DCブラシレスモーター搭載換気扇 CO2濃度による外気量制御
照明	<ul style="list-style-type: none"> 高効率照明(全館LED) レンズ制御型照明 タスク・アンビエント照明システム 画像センサ等を用いた在室検知と明るさ検知制御 初期照度補正 タイムスケジュール制御
給湯	<ul style="list-style-type: none"> 高効率エコキュートの導入
昇降機	<ul style="list-style-type: none"> 電力回生

『ZEB』とウェルネスオフィスの両立に貢献する特徴的なシステムとビル設備を記載する。

図-6に示す天井チャンバー型空気式放射空調システムを4階執務室の3部屋に採用した。本システムは市販の天井型パッケージエアコンで天井内を冷却・加熱し、アルミの天井パネルで放射効果を実現する。天井内の空気はパネルの小孔から微気流で吹出される。室内下部に吸込みをとる設計の工夫で、暖房時の空調効率を高めている。これにより不快要因のドラフトを減らして室内の快適性を高めた。

図-7に示すレンズ制御型照明は天井面にも配光する。これにより、机上面照度350lxの確保と、天井面輝度を高めることによる明るさ感向上を両立する。照度シミュレーションの結果、明るさ感の低下を抑えつつ、従来のLEDによる照明計画(埋込ベースライト 机上面平均照度: 500lx)よりも約25%の省エネを実現する計画とした。加えて、執務室はタスク・アンビエント照明方式とし、居住者の好みに合わせて明るさを調整できるようにした。



図-3 3階平面図(建築の工夫)

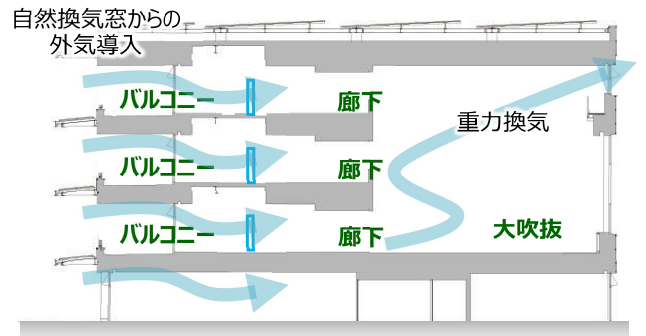


図-4 自然換気システムと効果シミュレーション

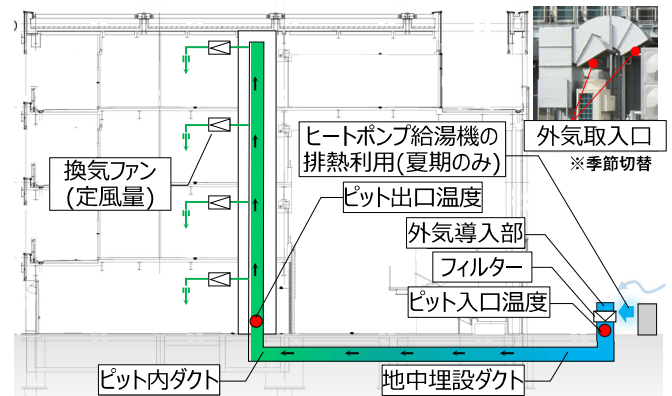
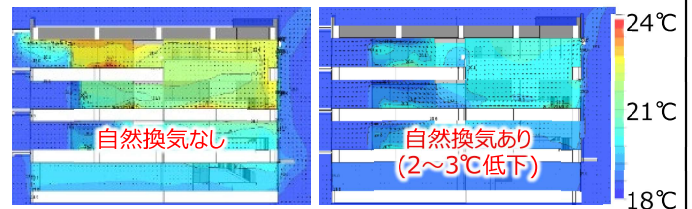


図-5 クール・ヒートチューブ

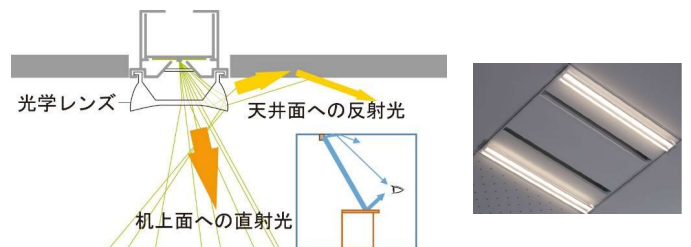


図-7 レンズ制御型照明

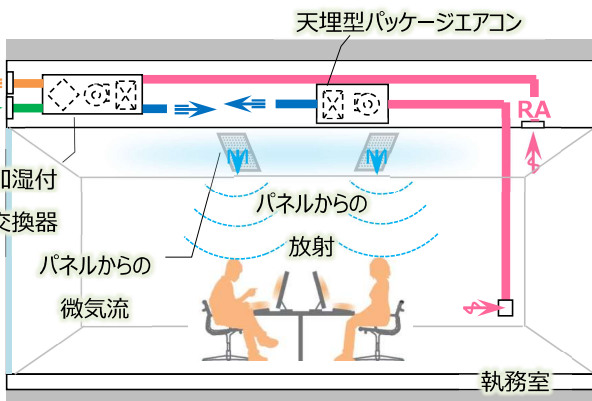
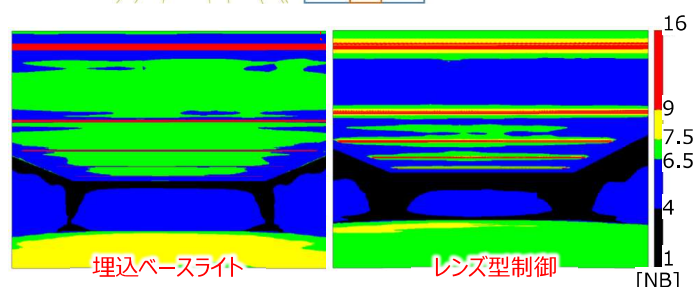


図-6 天井チャンバー型空気式放射空調システム

■ 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

2.2.4. 設備設計の工夫 省エネ 室用途毎に設計温湿度の条件を変えて、建物内で空調の強弱をつけている。これにより空調機の設備容量を最適化した。特に大吹抜を含む共用エリアは、エネルギー消費を抑える目的から緩和空調空間と位置付け、下記の方針とした。

- ①中間期等は自然換気をベースとし緩やかな環境調整を行う。
- ②空間全体を空調するのではなく滞在域のみ効率的に空調する。
- ③局所的な空調設備を要所で補助的に使用し、空間の中であえて幅のある温熱環境を創り、居住者に「場所の選択」を可能とする。

図-8(上)のクール・ウォームカウンターは快適に働けるスペースとして利用可能な什器設備である。小型ヒートポンプ式冷温水システムを熱源としてカウンター内部に冷温水を流し、カウンター表面への接触による熱伝導と冷温水配管からの放射により冷却・加熱効果を与える。カウンター内蔵の照明は、水温に合わせて色温度が変化する。

図-8(下)の水式放射空調システムは、一部の床や壁、ルーバー状の簡易間仕切り等に冷温水配管を敷設し、気流感と音のない環境を提供する。夏季はパネル表面を結露させることで冷却除湿効果が得られる。

図-9は選定した空調機の設備容量の原単位を分析した結果である。共有エリアの原単位は冷房59W/m²、暖房68W/m²に抑えられている。一般ビル(中央値)に対してSUSTIEは冷房・暖房ともに約4割小さい。滞在域に快適な環境を提供しつつ設備容量を十分に低減した。

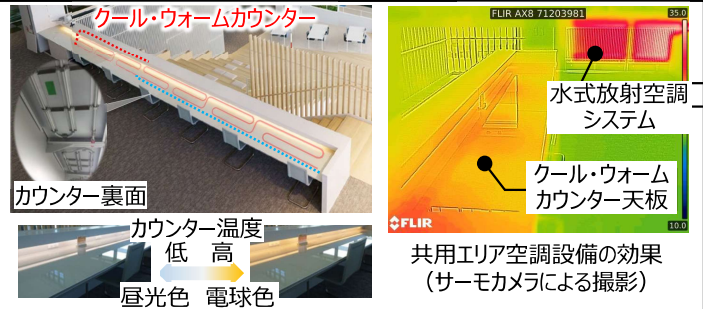


図-8 共用エリアの空調設備と効果

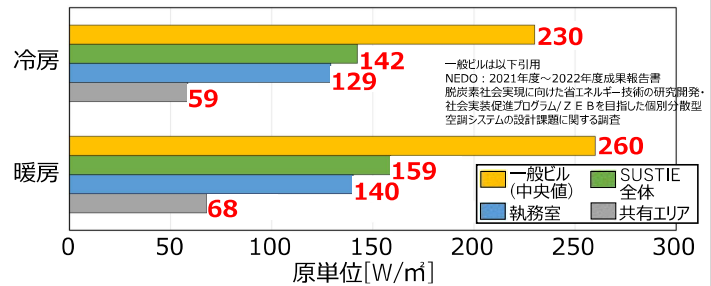


図-9 空調機の設備容量の原単位

2.2.5. 再生可能エネルギーの導入 再エネ 太陽光パネルは合計約360kW(屋上に約300kW、1-3階南側底に約60kW)の全てを建物上に設置した(図-10左)。内40kWは直流配電システムへ供給し、変換ロスを低減して一部の負荷設備に電力を供給している(図-10右)。

屋上の太陽光パネルの設置角度は3度とした。日影ができませんパネルを多く設置できる「ほぼ水平」に設置しスペースを最大限活用した。底上の太陽光パネルの設置角度は、底の形状に合わせて6.2度とした。

2.3. 『ZEB』とウェルネスオフィスを両立する運用技術

2.3.1. AIとIoTを活用したZEB運用システム 独創性

ビル管理者は図-11のZEB運用システムにより、ビル設備の運転計画(設定温度や照度等)の変更が年間のエネルギー収支や快適性に与える影響を、シミュレーションで事前確認できる。これにより省エネ性と快適性を両立した運転計画を立案できる。

本システムはBIMを用いて生成したビルのデジタルツインを用いて、ビル設備の動作と温湿度や明るさなどの環境をシミュレーションする。

さらに、本システムはデジタルツインにAI技術である多目的最適化を融合した。多目的最適化は①複数の運転計画をデジタルツインに入力し、②シミュレーション結果の出力を受け取る。③結果を評価し、④優れた予測結果が得られた複数の運転計画を選択して変形して新たな運転計画を作成し、⑤デジタルツインに入力する運転計画を入れ替えて再シミュレーションする。この手順を繰り返すことで、省エネと快適性を両立させた運転計画を自動で探索する。本探索手法はAIをビル設備運用に適用した独創的な技術であり、複数の学会で成果を公開している(IEEE WCCI2022, Digital Twin Based Evolutionary Building Facility Control Optimization, 他)。



図-10 太陽光パネルと直流配電システム

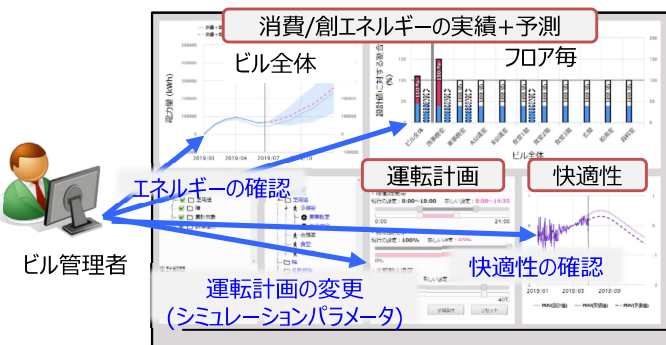


図-11 AI(多目的最適化)とIoT(デジタルツイン)を活用したZEB運用システム

3. LCCO2ネットゼロを支援する技術

3.1. LCCO2の算出と管理プラットフォーム 先進性

今回SUSTIEでのLCCO2の算出するにあたり、日本LCA学会の算出手順に則り、原材料調達・建設・改修・廃棄のフェーズ毎の活動量を精緻に計算し、排出原単位を掛けて求めた。結果を図-12(上)に示す。原材料調達から廃棄まで(運用を除く)の排出量は15,495t-CO2である。活動量は工事見積書と図面を基に算出し、排出原単位はLCI(ライフサイクルインベントリ)データベースIDEA Ver.3.2を用いた。

図-12(下)はCO2排出量を可視化する管理プラットフォームの画面である。本プラットフォームは、ビル管理システムと連携して消費エネルギー量と創エネルギー量を自動収集し、運用フェーズのCO2排出量を表示する。上記のLCCO2算出結果と本プラットフォームにより、SUSTIEのLCCO2の達成度を測ることができる。なお、本プラットフォームは、複数ビルのScope1-3を管理可能であり、将来的には地区全体のScope1-3のCO2排出量を管理する計画である。



図-12 LCCO2の算出結果とCO2排出量管理プラットフォーム

4. 運用時の省エネ性と健康性・快適性の評価

4.1. 省エネ性の評価

4.1.1. 建物全体の評価 省エネ 図-13にSUSTIEのエネルギー性能を示す。WEBPROで計算した結果、基準値に対する設計値がBEI=-0.06となり、BELS認証の最高ランクである『ZEB』を取得した。実績値は運用開始直後から計測した(1年目:2020/10/19~2021/10/18、2年目:2021/10/19~2022/10/18)。実績値a, bはZEBの定義に基づく評価であり、年間の創エネルギー量が消費エネルギー量を上回る『ZEB』となった(BEI:-0.15, BEI:-0.16)。実績値c, dは実績値a, bにコンセントを加えた値であり、この条件でも『ZEB』である。ただし、その他電力を含む実績値e(SUSTIEの総消費エネルギー量に相当)は創エネルギー量よりも消費エネルギー量が多い。これは、SUSTIEが調理・食堂機能(地区全体約1,200人分)を有し、昼食を提供する際に多量のエネルギーを消費している事が主な要因である。

図-14に3年目の途中迄(2022/10/19~2023/10/5、11.5か月間)のCO2排出量を示す。SUSTIEの総消費エネルギー量を基に0.376kg-CO2/kWh(東京電力EP2022年度速報値)の係数で換算した。2023/4からは非化石証書付きの電力へ切替えたことで排出量は0となった。現時点の収支は4.9t-CO2であり、カーボンニュートラルに近づいている。

4.1.2. 自然エネルギー活用 自然エネ 図-15に自然換気システムの計測結果を示す。計測日の外気温度は最高22.6℃、共用エリア各計測点の室温は21℃~25℃で推移した。就業時間内で自然換気窓を開放した14時以降の室温低下を確認した。就業時間内の処理負荷量(全熱)は約169MJで、共用エリアの1時間当たり10W/m²の負荷削減効果となる。

図-16にクール・ヒートチューブの夏期計測結果を示す。クール・ヒートチューブの出入口温度を計測し、就業時間内は外気より2.2℃低い空気を室内に供給できることを確認した。ヒートポンプ給湯器が稼働した9時頃は外気より最大で5.8℃低い空気で供給できている。冷却能力に換算すると顕熱分は平均約4.8kW、潜熱分は平均約8.4kWの効果となる。これは、30.2%の外気負荷低減効果に相当する。

4.2. 快適性と健康性の評価

4.2.1. 快適性の評価 先進性 図-17に、執務室の温熱快適性計測結果を示す。稼働日に空調が稼働した時の室内環境をPMV計で計測し、結果を集計した。PMVの中央値と平均値が0付近、全期間の四分位範囲が-0.5から+0.5の範囲(WELL認証の基準値)に収まり、快適な温熱環境を形成できていることを確認した。

4.2.2. 健康性の評価 先進性 居住者に対し、入居前後のオフィス環境や生産性に関する主観アンケート調査を実施して評価した。

図-18(左)は全体的な健康観をSF-8日本語版で評価した結果である。平均点は入居前49.1に対して、入居1年後で50.6と改善した。

図-18(右)は生産性(プレゼンティーズム)を評価するため、WHO健康と労働パフォーマンスに関する質問紙(短縮版)日本語版を使って評価した結果である。グラフはプレゼンティーズム損失割合を示しており、入居前が37.8に対して、入居1年後33.7と損失は改善している。

5. まとめ

SUSTIEの技術・工夫・貢献を下記にまとめる。

①省エネルギーへの取り組み・工夫

- 1)空間配置と建物形状の工夫で、明るさ確保と熱負荷低減を両立した。
- 2)多数の高効率設備と制御に加え、天井チャンバー型空気式放射空調システムなどの新たなシステム・設備を導入し省エネ化を図った。
- 3)建物内で空調強弱をつける設計の工夫により、温熱快適性を維持しつつ、冷暖房容量を削減した。
- 4)建物全体のエネルギーを実測し、省エネ効果(BEI:-0.16)を確認した。

②再生可能エネルギー利用・工夫(自然エネルギーを含む)

- 1)太陽光パネルを全て建物上に設置した。給電の一部を直流化して負荷設備へ供給し、変換ロスを低減した。
- 2)自然採光・自然換気・クール・ヒートチューブ(地中熱)を活用した。ヒートポンプ給湯器の冷排気を取り込み、外気負荷を削減した。
- 3)自然換気とクール・ヒートチューブの効果を実測で定量的に示した。

③先進性(a)・独創性(b)・普及性(c)

- a-1)BELS認証、WELL認証、CASBEE-スマートウェルネスオフィス認証の全てを最高ランクで獲得し(国内初)、運用時の評価も含め、省エネ性と健康性・快適性を両立できることを示した。
- a-2)中規模・中層オフィスで太陽光パネルを建物上だけに設置する条件で『ZEB』を達成し、敷地面積が達される都市部での実現性を示した。
- a-3)SUSTIEのLCCO2を算出し、達成度の計測を開始した。
- b-1)ビル管理者の業務にIoTとAIの最先端技術を適用する新たな着想でZEB運用システムを構築し、ビル管理者の業務DXを実現した。
- c-1)主要ビル設備を市販品で構成し、他者が参考にしやすい建物とした。
- c-2)設計手法や実証結果を社外に積極共有した(学会発表20件超:空衛学会、建築学会、電気設備学会等)。
- c-3)企業・大学・各種団体等からゲストを受け入れ、現地ツアーと説明会を開催している(2023/9迄で6,791名の実績)。

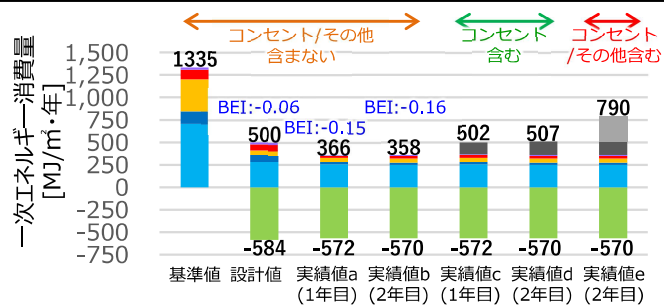


図-13 エネルギー性能(1年目、2年目)

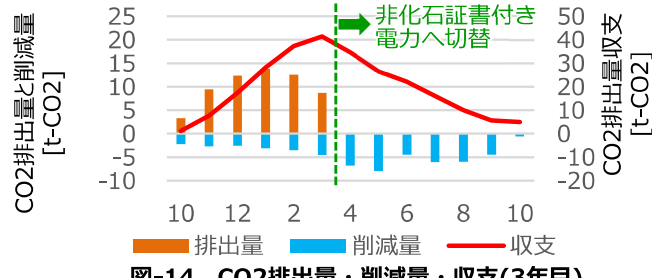


図-14 CO2排出量・削減量・収支(3年目)

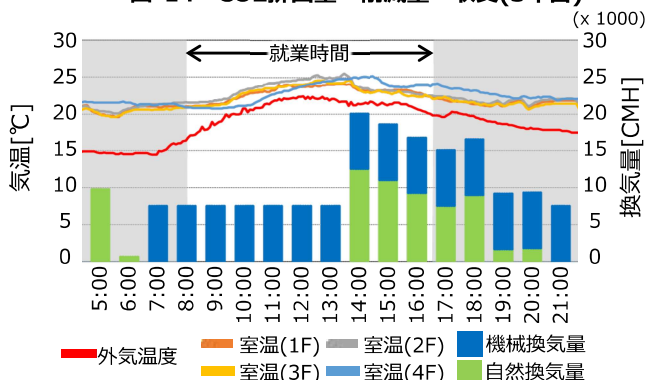


図-15 自然換気システムの計測結果

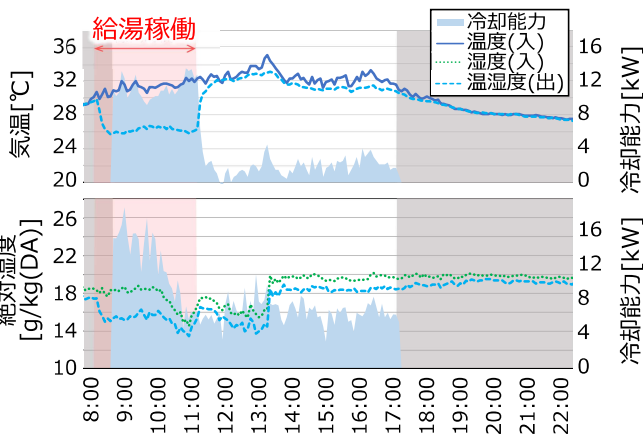


図-16 クール・ヒートチューブの計測結果

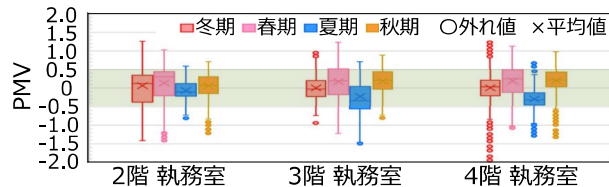


図-17 温熱快適性の計測結果

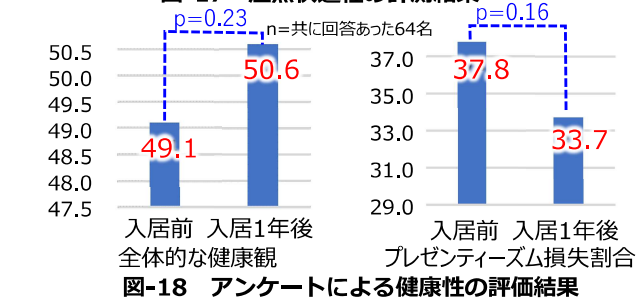


図-18 アンケートによる健康性の評価結果