

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第13回カーボンニュートラル賞 関東支部 奨励賞
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第13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
須賀工業本社ビル セントラル空調ZEBモデル・ウェルネスオフィスの実現
所在地
東京都江東区富岡1-26-20

応募に係わる建築設備士の関与

須賀工業株式会社	鈴木 正美
同上	大桃 元
同上	斎藤 眞
株式会社日本設計	中川 優一
同上	大谷 文彦
同上	山崎 弘明
株式会社安井建築設計事務所	佐々木 尚
同上	伊藤 圭一

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	須賀工業株式会社					
建 築 主	須賀工業株式会社					
設 計 者	株式会社日本設計					
設 計 者	株式会社安井建築設計事務所					
施 工 者	株式会社大林組					
施 工 者	株式会社すが設備サービス					
検 証 者	千葉大学 林 立也					
延 床 面 積	3,781.67	m ²				
階 数	地上9階	地下1階	塔屋-階			
主 用 途	事務所					
竣 工 年 月 日	2022年2月28日					

支部選考委員長講評

本件は、東京都江東区に建つ地下1階地上9階建て3,782㎡の事務所ビルである。須賀工業の120周年記念事業の一環として建設された本社ビルであり、2022年2月に竣工している。 「健康になる環境デザイン」を基本コンセプトとし、安全・安心で健康に働けるオフィスの実現を目指した。狭隘な敷地条件の限られた面積の屋上に設備機器を設置する事となる建物特有の特性をとらえた設備システムにより、省エネ・省CO₂に最大限に取り組み、再エネ設備に頼らない都市型中小規模オフィスにおける省エネ技術の波及・普及効果への取り組みや、セントラル空調ZEBモデル・ウェルネスオフィスの実現への取り組みを高く評価した。 年間の総一次エネルギー消費量は597MJ/㎡年で、参照値1,363MJ/㎡年に対して56%の削減を達成している。またBELS認証でのZEB Ready、建築総合評価としてCASBEE建築(新築)Sランク、CASBEEウィルネスオフィスSランクを取得している。 ①省エネルギーへの取り組み・工夫 省エネ運用への積極的な参加を促すため、オフィスの自席PCから操作可能なクラウド型BEMSを採用し、性能検証会議関係者も同クラウドにアクセスし情報を閲覧・収集・分析ができ、様々な検討課題に対し円滑なコミュニケーションが可能となっている。月1回程度の頻度で性能検証会議を開催し、アンケート調査も取り入れ、運用中の問題点の整理と解決策の検討、運用改善メニューの考案と実施の取り組みが継続されている。

- 基準階の空調システムとして、温度センサーによりVAV(可変風量)の要求風量を時間軸で変化させ、吹出口と対になったVAVを交互に開閉・変化させることで、「ゆらぎ」による爽やかな気流感を生み出し、2台の空調機を設置しダクトをヘッダー状に接続することで、負荷に応じた台数制御・変風量制御を可能にする「ダクトレス・シェアリング空調システム」を構築している。「ゆらぎ」空調と多連ノズルの併用により快適な執務環境と省エネ性を実現した。ダクトレス化によるコスト削減も評価の対象となった。
- 執務室の南側ではバルコニーとライトシェルフを活かした日射制御を採用している。ブラインドを用いずに直射を遮りながら内外照度差を抑え、外の景色が見やすい環境を実現している。北側からは階段室より拡散した天空光を取り入れることで建物全体にやわらかな光を届けている。内部空間では基準照度を間接的な光のみで確保し、昼光利用制御により300lx～500lxの照度環境としている。換気システムについても南側の大横川からの良好な外気を取り入れ、階段室を活用した自然換気システムを計画した。中間期は北側階段室吹き抜け頂部の換気窓と、各階南側の自然換気ダンプを開放し、空調に頼らない快適な室内環境を実現し自然エネルギーを活用している。

②脱炭素燃料の取り組みは無し

③再生可能エネルギー利用によるCO₂削減の取り組み無し

④カーボンクレジット無し

⑤先進性・独創性

- 従来は臭気やエアバランスの関係で排気していた便所排気を、除菌や消臭効果のある電解微酸性次亜塩素酸水を便所排気に噴霧する事で全熱交換器での全量熱回収を行うシステムを採用し外気負荷の低減につなげている。
- 中小規模ビルのセントラル空調の課題となる低負荷時の対応とし、高効率モジュール型空気熱源ヒートポンプユニット(散水仕様)による、全体負荷熱量・室内環境状況をもとに低負荷時高効率熱源制御や中温冷水利用による効率化を実現している。低負荷時には室内温度の設置値等を一時的に下げ高負荷運転を行い、その後一定時間熱源を停止する間欠運転を行っている。また低負荷時に、運転効率の高いポイントに負荷をシフトすることで高効率運転が可能なシステムを構築している。

⑥普及性

- 屋上の機械設備は、機器と配管をユニット化し配管試験と断熱工程までを工場施工とすることで、品質面と生産性の向上、現場での加工を減らすことで産業廃棄物の抑制にもメリットがあることを実証している。また汎用機器を利用することで普及性を評価した。

業績の名称： 須賀工業本社ビル セントラル空調ZEBモデル・ウェルネスオフィスの実現

■ 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

1. はじめに

須賀工業本社ビルは、2019年12月に120周年事業の一環として本社建設プロジェクトを発足し、「健康になる環境デザイン」を基本コンセプトとし、安全・安心で健康に働けるオフィスの実現を目指した。都市型中小規模オフィスビルは一般に、狭隘の敷地条件であるため、限られた面積の屋上に設備機器を設置することとなり、太陽光発電設備等の再エネ設備を設置するスペースを確保することは難しい。また、都市型中小規模オフィスはパッケージ空調システムによるZEB事例も出てきているが、フロンによる地球温暖化問題を抱えている。そこで本建物は、**狭隘な敷地条件の中で最大限ウェルネスに配慮した豊かな環境づくりをし、建物規模特有の特性をとらえた設備システム**により、省エネ・省CO2に最大限に取り組み、再エネ設備に頼らない、都市型中小規模オフィスの**セントラル空調ZEBモデル・ウェルネスオフィス**を実現することを目標とした。

2. 身体と心に優しい環境デザインによる、健康と快適さを追求したウェルネスオフィス

敷地は南に幅員30mの大横川、北に同幅員の永代通りに面し、**自然と都市の両面を持つ立地環境**にある。深川中町通り商店街の木場駅側端部に位置しており永代通りでは都市の賑わいが、大横川では川沿いの桜並木が続き東富橋を境に川の分岐点にもなっており、**風の道と共に自然の移ろいを感じる**事ができる。

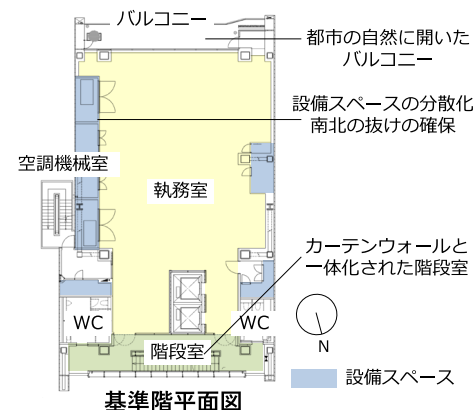
周辺環境に対して閉じることで安定した内部環境を生み出していた従来型のオフィス空間ではなく、**開放的で変化のある環境の中でワーカーが働く場**を自由に選択し、交流できる場を提供している。



建物外観（南側）



建物外観（北側）



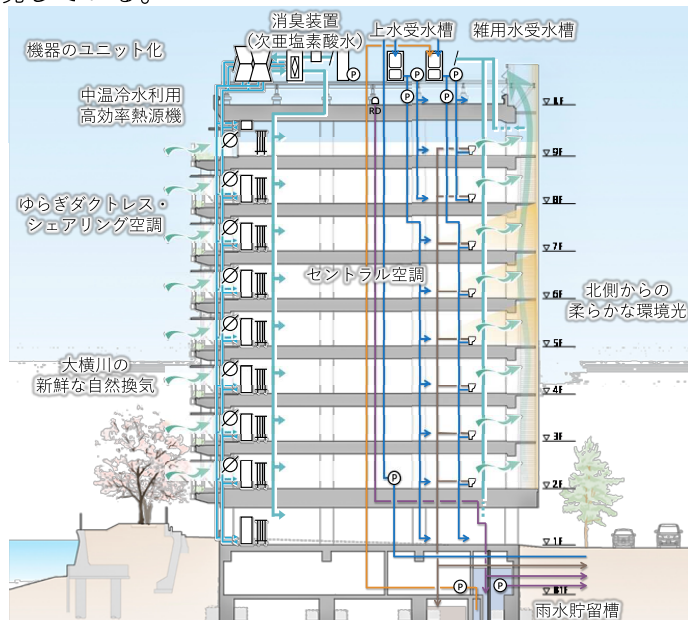
基準階平面図

防眩型ライトシェルフが実現するブラインドレスなペリメータと、光源の無いやわらかな光環境

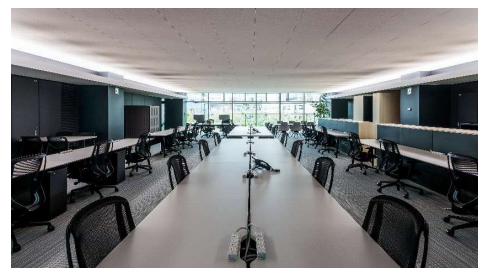
執務室では、**バルコニーとライトシェルフを活かした日射制御**をしている。ブラインドを用いずに直射を遮りながら内外照度差を抑え、外の景色が見やすい環境を実現した。南側からはバルコニーとライトシェルフにより鋭い太陽光を調光し、北側からは階段室より拡散した天空光を取入れることで建物全体に「**やわらかな光**」を届けている。内部空間では執務室の基準照度を**間接的な光のみ**で確保した。昼光利用制御により、300lx～500lxの照度環境とし省エネにも配慮しながら、**天井一面が明るく、空間全体の明るさを実現**している。

大横川の良好な風を取り入れる自然換気システム

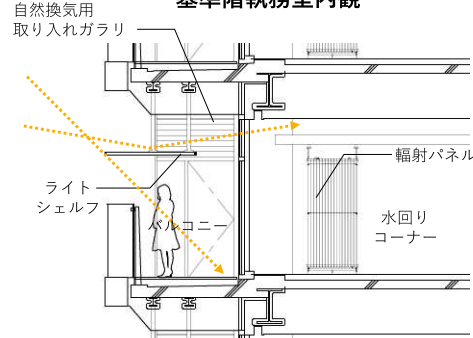
南側の**大横川からの良好な外気**を取り入れ、**常開階段室を活用した自然換気システム**を計画した。中間期は、北側階段室吹き抜け頂部の換気窓と、各階南側の自然換気ダンパーを開放し、空調に頼らず快適な室内環境を実現している。



環境配慮計画概要



基準階執務室内観



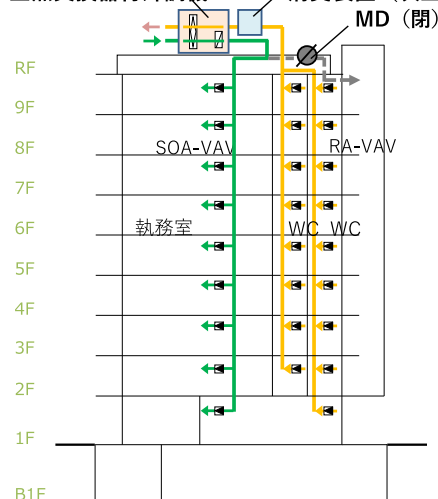
バルコニーとライトシェルフ

3. 都市型中小規模オフィスビルの特徴を考慮した、セントラル空調ZEBモデルの実現

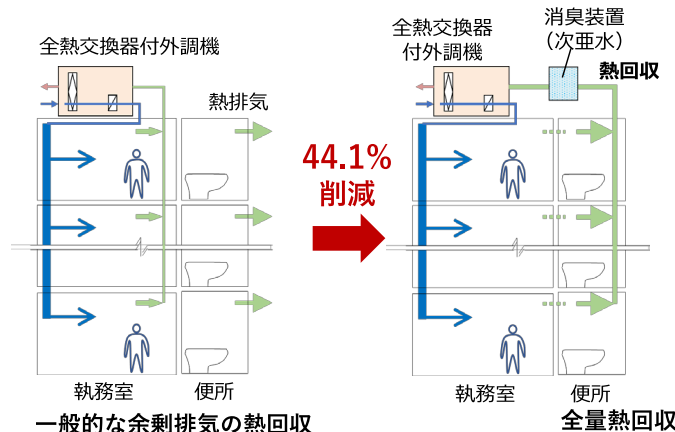
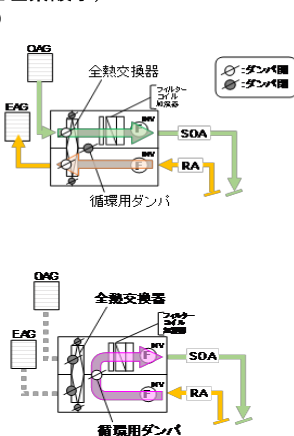
次亜水噴霧による便所排気熱利用、全量循環型熱回収換気システム

中小規模オフィスビルでは、**外気供給と便所排気がほぼ同程度**となり、便所排気は臭気の問題で熱回収されないため、全熱交換器を導入しても効果がほとんど期待できず、CO2濃度による外気量制御も、便所排気とのエアバランスの関係で制御下限値が高くなる。そこで、細菌やウイルスに有効で手洗い水として利用されている**電解微酸性次亜塩素酸水**（以下、次亜水という）を空調換気設備に応用し、**便所排気に噴霧**することで全熱交換器での**全量熱回収**を行うシステムを新たに構築した。

全熱交換器付外調機



全量循環型熱回収換気システム概要



※全熱交換器の交換効率70%としてコイル負
（給気温度は夏季16℃、冬季22℃）による比較

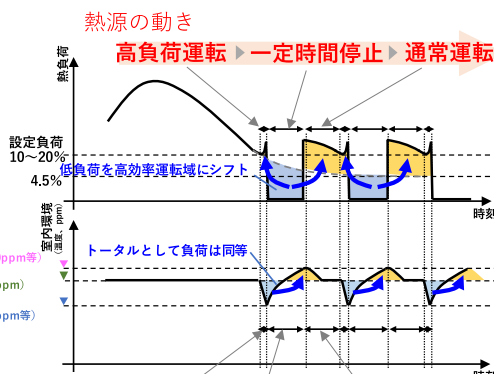
全量熱回収による負荷削減効果

高負荷運転・間欠運転・蓄熱効果を組合せた低負荷時高効率熱源制御システム

中小規模オフィスビルでは、汎用の高効率モジュール形空気熱源ヒートポンプユニットの最低容量85kWを採用しても台数が少なくなるため、**熱源機を低負荷で運転**する状況が多く発生し**高効率運転が難しくなる**課題がある。そこで本建物では、高効率モジュール形空気熱源ヒートポンプユニット（散水仕様）で、全体負荷熱量・室内環境状況をもとにした**低負荷時高効率熱源制御**や**中温冷水利用による高効率化**を実現した。

負荷をシフトし高効率化

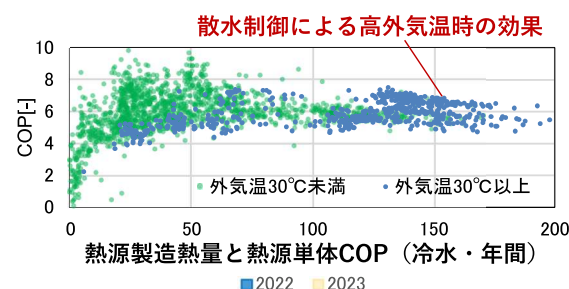
全体負荷熱量・室内環境状況から判断し、室内温度の設定値等を一時的に下げ高負荷運転を行い、その後一定時間熱源を停止する低負荷時に、運転効率の高いポイントに負荷をシフトすることで高効率運転が可能なシステムを構築



低負荷時高効率熱源制御システム概念図

中温冷水と散水制御の効果

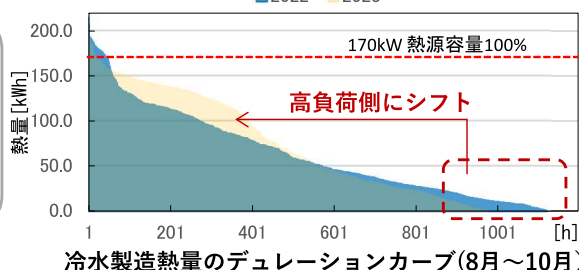
冷水のCOP
30℃以上：平均5.88
30℃未満：平均5.93
※15℃→7℃・外気温35℃
条件時の定格COP4.13
に対し、高効率化



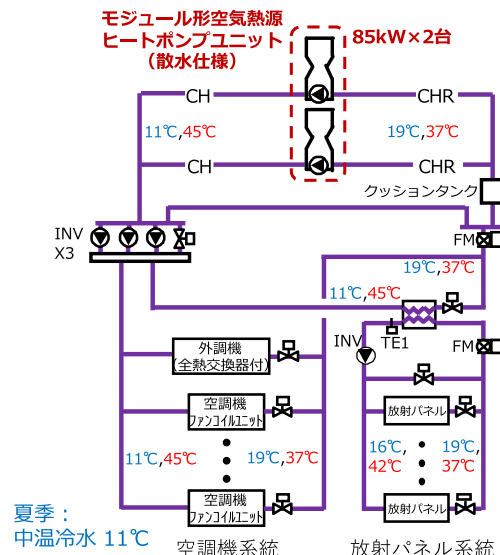
散水制御による高外気温時の効果

低負荷運転の抑制

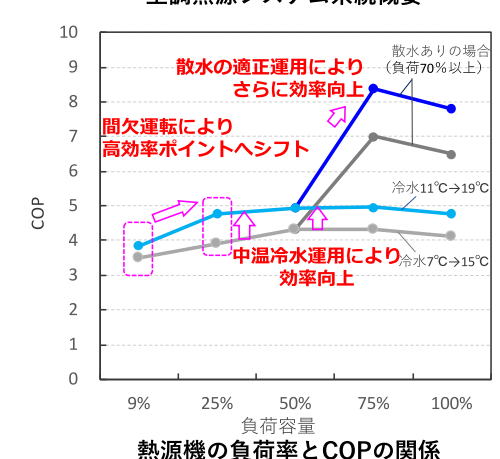
2022年：チューニング前
2023年：チューニング後
20kW以下の低負荷運転時間が減少し、高負荷側にシフトし熱源が高効率化



冷水製造熱量のデレーションカーブ(8月～10月)



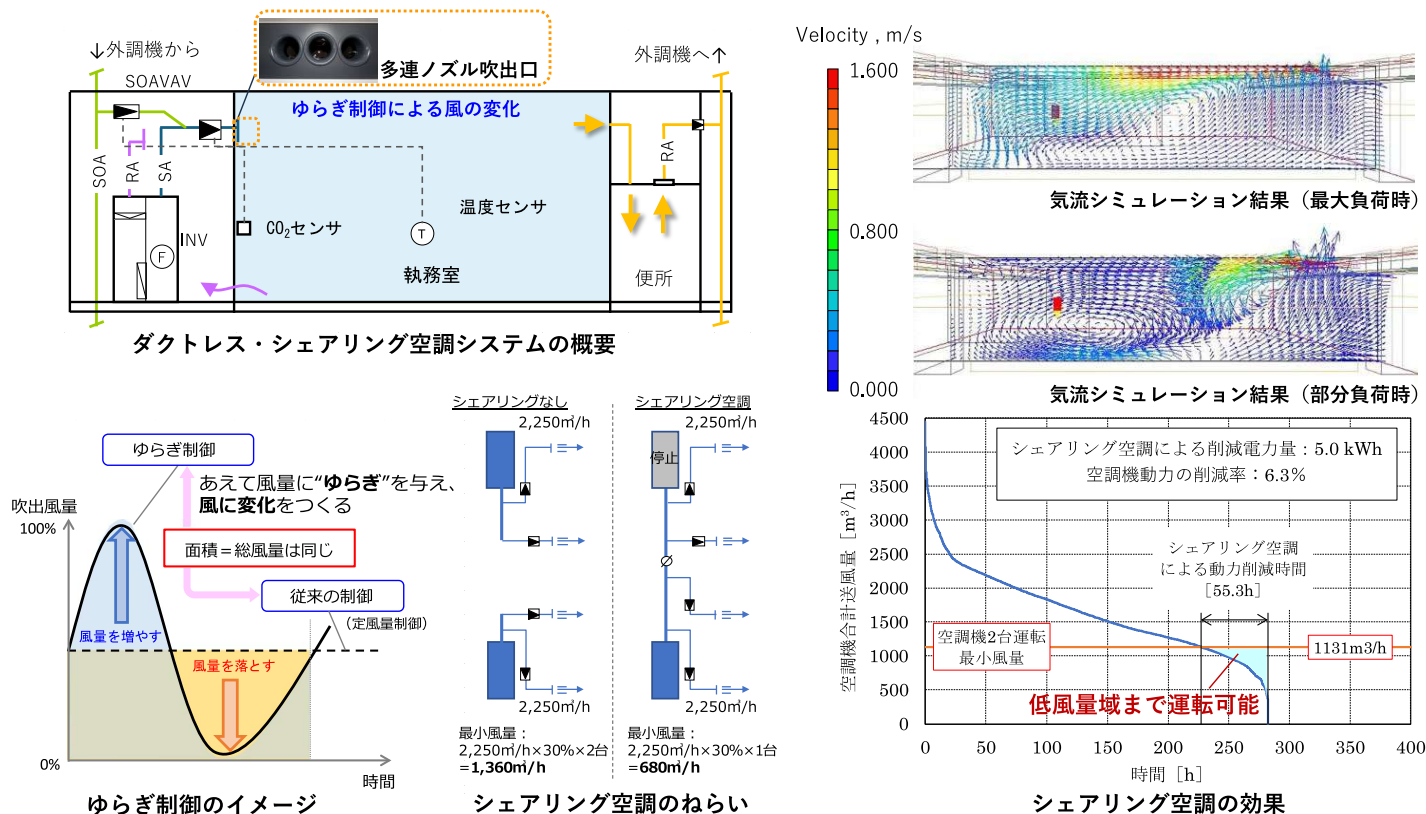
空調熱源システム系統概要



熱源機の負荷率とCOPの関係

省エネとウェルネスを両立するゆらぎダクトレス・シェアリング空調システム

基準階の空調システムは、温度センサーによって決定されるVAV（可変風量）システムの要求風量を時間軸で変化させ、吹出口と対になったVAVを交互に開閉・変化させることで、「ゆらぎ」による爽やかな気流感を生み出す。また、空調機を2台設置し、ダクトをヘッダー状に接続することで、負荷に応じた台数制御・変風量制御を可能にする「ダクトレス・シェアリング空調システム」を構築した。これらを組み合わせた「ゆらぎダクトレス・シェアリング空調システム」により、省エネ効果とともに快適な室内環境を実現している。また、「ゆらぎ」空調と多連ノズルの併用による快適な執務環境の実現している。多連ノズル吹出口は開口面積が同等である大口径ノズルとほぼ同じ飛距離でも、横方向への広がりが見られる。個々のノズル型吹出口からの吹出気流の重ね合わせ効果で、室内の広い範囲をカバーできるため、特定の場所に集中せず、ノズルでありながら執務室全体に幅広くゆらぐ気流を実現し、強い風が特定の場所に当たることを防ぎ、執務環境の快適性を向上させた。「ゆらぎ」空調との併用で省エネで効率のよい、スマートウェルネス空調を実現している。

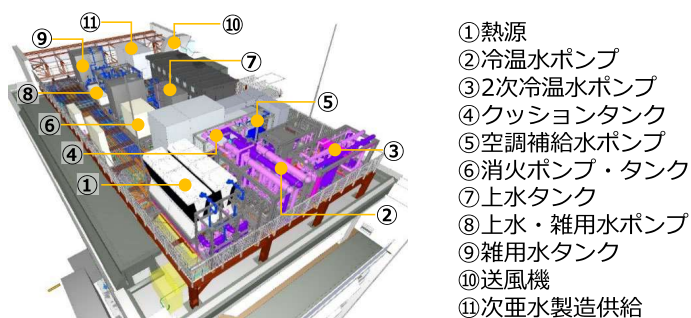


4. 生産性、品質の向上と環境保護を実現するプレハブ・ユニット化工法

屋上の機械設備の施工には、SDGs事業認定を受けた「プレハブ・ユニット化工法」を採用した。機器と配管をユニット化し、配管試験と断熱工程までを工場で施工することで、品質面と生産性の向上を実現した。また、設備配管の工場プレハブ加工を全面的に採用し、現場での管加工を極限まで減らし、現場での産業廃棄物の発生を極限まで抑制した。

今回の取組みにより、屋上全体作業として1.8か月で完了し、在来の工期よりも6割を短縮、全体工期を4週8休にて施工完了した。従来現場で行っていた作業工程を現場外で行う事による生産性の向上や、安全性、品質の確保等様々な部分においてメリットがあることを実証した。

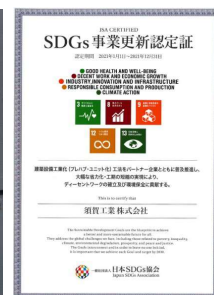
また、建物のライフサイクルを通じて排出されるホールライフカーボンの削減には、オペレーショナルカーボンの抑制だけでなく、エンボディドカーボンを抑制する必要がある。今回、「プレハブ・ユニット化工法」の採用により、資材を適正な調達量に留めることで廃棄物量の低減につながり、エンボディドカーボンの抑制に貢献できたと考える。



プレハブ・ユニット化した設備



出荷ユニット車両積載状況



SDGs事業認定証
(プレハブ・ユニット化工法)

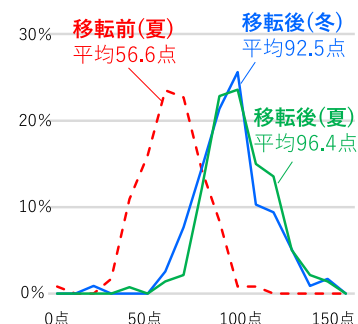
5. 運用段階のコミッショニングとZEB・ライフサイクルカーボン評価の実施

クラウドBEMSを活用した竣工後3年間の性能検証による、省CO2とウェルネスの両立

省エネ運用への積極的な参加を促すために、オフィス内自席PCから操作が可能な**クラウド型BEMS**を採用している。性能検証会議関係者も同クラウドにアクセスし情報を閲覧・収集・分析ができ、様々な検討課題に対し**円滑なコミュニケーション**ができています。建物の竣工前から月に1回程度の頻度で性能検証会議を開催。竣工前には計量計測ポイントの確認や必要な制御系の確認を行い、竣工後には運用中の問題点の整理と解決案の検討、運用改善メニューの考案と実施を行っている。会議には、建築主かつ性能検証室として須賀工業、学識経験者（千葉大学 林准教授）、設計者が参画し、専門家の知識と技術を活用し、効果的な運用改善を実現した。**アンケート調査を行いながら、ZEB運用を実践**することで、**省CO2とウェルネスの両立**を図った。

検証項目

検証項目	検証内容
アンケート調査・室内環境調査	新築ビルにおける室内環境調査（温湿度、CO2濃度、光環境等） 環境に対する執務者の評価 バレルコニーを含めた建物内利用状況 移転前後の比較評価 等
熱源・熱搬送システムの性能検証	熱源システムCOP、WTF分析 高負荷・間欠運転時間と室内環境変化の検証 等
省エネ空調システムの性能検証	次亜塩素酸水の安全性・効果 全熱交換器の熱回収効果 CO2濃度制御、循環モード使用時の室内環境 ゆらぎダクトレス・シェアリング空調の台数制御 ゆらぎ変風量制御、室温分布 等
ウェルネスオフィスを支えるさまざまな取り組み	自然換気システムの運用状況・省エネ効果 自然採光・日射遮蔽・光環境評価 等
エネルギー消費量・CO2排出量の性能検証	一次エネルギー評価・ZEB評価 水の使用量・雨水利用分析 等



移転前後のCASBEE-OHCのヒストグラムの比較

計画・運用管理・検証

須賀工業株式会社

検証
(室内環境)千葉大学
大学院工学研究院

設計・検証

日本設計
安井建築設計
事務所

検証体制

運用段階のZEB評価

一次エネルギー消費量とBEIの基準値・設計値・実績値を以下に示す。基準値は平成28年度の省エネ基準、設計値はWEBPRO（エネルギー消費量計算プログラム（非住宅版））の標準入力法により計算した本建物の一次エネルギー消費量を示している。なお、実績値の給湯設備は個別計量ができていないため、設計値で代替している。またコンセントは除いて評価している。一次エネルギー消費量は、運用1年目は457MJ/m²・年、運用2年目はチューニングにより422MJ/m²・年であり、運用2年目においてレファレンス比0.38を達成し、**運用実績としてZEB Readyを達成**した。また、コンセント等を含む一次エネルギー消費量は、運用2年目において597MJ/m²・年であり基準値比56%削減となっている。

セントラル空調ZEBモデルのライフサイクルカーボン評価

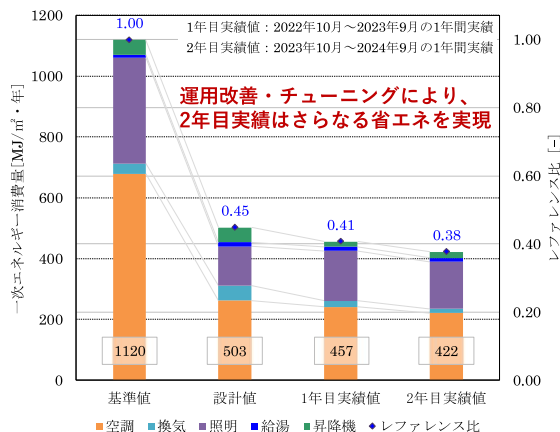
本建物のシステムとビル用マルチシステム（比較システム）のライフサイクルカーボン評価を行った。エネルギー消費量は運用時の値（コンセント除く）とした。冷媒フロンの漏洩や未回収、省エネ性を考慮した評価では**約38%削減**の影響が確認できた。

6. 環境技術を次世代へつなぐ、地域とのつながり

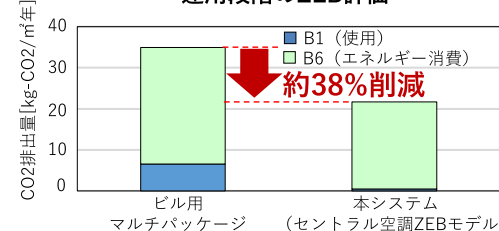
「SUGA SDGs の発信(地域社会への啓蒙・発信)」の一環として、2022年度より毎年、**地元の中学校を対象に職場体験学習**を実施している。本建物の**環境技術を体感して学び**、体験学習の最終日には、生徒たちが通う学校のトイレリニューアルについて「脱炭素」と「災害時対策」の二つの視点から提案を作成し、先生をお客様に見立てて発表するカリキュラムを組んでいる。本建物を活かした職場体験学習を通じ、**環境技術の啓蒙と次世代への知識の継承**を図っている。

7. まとめ

須賀工業本社ビルは、設計期間中に、認証取得にチャレンジし、サステナブル建築物等先導事業(省CO2先導型)一般部門に採択され、BELS認証では、**ZEB Ready**、建築総合評価として**CASBEES建築（新築）Sランク**、CASBEEウェルネスオフィス**Sランク**を取得した。運用開始後、環境・設備性能に関し、温湿度計測等の環境測定やアンケート調査、チューニング・運用改善を実施し、室内環境と設備システムの適正化を図ってきた。また、本建物の**中小規模オフィスの特徴**をふまえたセントラル空調によるZEB化技術は、**中小規模オフィスにおける省CO2技術とウェルネス技術として波及・普及効果が期待できると考える**。引き続き、検証を行い、その成果を社会に情報発信し、**スマートウェルネスオフィスの広がり**に貢献していきたい。



運用段階のZEB評価



ビル用マルチパッケージ（セントラル空調ZEBモデル）

(算出条件)

- ・B1（使用）には、J-CATの漏洩率を設定
- ・更新時のビル用マルチパッケージの冷媒回収率は44%と設定
- ・エネルギー消費は、ビル用マルチパッケージはBEI=0.55相当と設定

ライフサイクルカーボンのシステム比較（評価期間60年）



江東区深川第三中学校の学生の皆さん



認証評価書
・CASBEE-WO
・BELS
(ZEB Ready)