

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第8回カーボンニュートラル大賞選考委員会「選考委員特別賞」、第8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8回カーボンニュートラル大賞選考委員会、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
コープ共済プラザにおける自律安定型環境建築の構築
所在地
東京都渋谷区千駄ヶ谷4-1-13

応募に係わる建築設備士の関与	
株式会社 日建設計	村松 宏
工学院大学 建築学部 准教授	富樫 英介

応募者又は応募機関						
代表応募者・機関	株式会社日建設計					
建 築 主	日本生活協同組合連合会					
設 計 者	株式会社日建設計					
施 工 者	株式会社フジタ					
施 工 者	株式会社前川製作所					
施 工 者	株式会社きんでん					
建物管理者	フジタビルメンテナンス株式会社					
建物利用者	日本コープ共済生活協同組合連合会					
検 証 者	工学院大学 准教授 富樫 英介					
延 床 面 積	8,653		m ²			
階 数	地上8階	地下2階	塔屋1階			
主 用 途	事務所					
竣 工 年 月 日	2016年12月					

カーボンニュートラル大賞委員長講評

本物件は、照明、空調を控えた生活を余儀なくされ、窓が開かないオフィスが問題となった東日本大震災の教訓を生かして計画された都市型の環境建築である。その特長は、緑豊かなファサードと自然換気、そして逆スラブ構法と天井放射空調・床染出空調を組合せ、自然の風や花の香りを感じる知的生産性の高いオフィス空間を創り出したことである。逆スラブ構法によってできた大きな熱容量を持つ天井を放射面とし、床から空調空気を染み出す計画は、太陽熱とコージェネ排熱を駆動源とした熱源システムに支えられ、快適性、環境性そして事業継続性をも高めている。これらの運用によりカーボンニュートラル化を推進し、従来に比べ50%を超えるエネルギー削減を達成しており、さらに数値だけにとらわれない価値を生み出している点が評価された。
--

当計画では環境性能はもちろん、快適性、事業継続性（BCP）に加え、更にワークプレイスの在り方にまで踏み込んだ「自律安定型環境建築」を目指しており、建築と設備が一体となった計画となっている。

寒暖の差が生じやすい窓際を通路とし、熱的な緩衝帯を形成する「ペリメーターアイル」と躯体の熱容量の最大活用を目的とした「リバー斯拉ブ（逆スラブ構造）」といった平面・断面の二つの建築計画を骨格に、様々な建築的・設備的環境技術を取り入れた計画としており、基準ビルに対し50%を超える一次エネルギー消費量の削減を実現している。これらの手法は先進的かつ独創的で、今後の環境建築に大きな影響を与える計画であり高く評価できる。

① 省エネルギーへの取り組み・工夫

- ・ つる植物をチェーンに這わせた「ベジテーションファサード」は葉面灌水による蒸散冷却に加え日射遮蔽と外付けブラインド効果を発揮、バルコニーと「ペリメーターアイル」とで形成された緩衝帯により、ペリメーター空調レス化を実現している。更に「ベジテーションファサード」の緑豊かな景観は、室内の執務者に加え、屋外の一般通行者に癒しも提供している。
- ・ 「リバー斯拉ブ（逆スラブ構造）」上部に再生可能エネルギーを主体に製造される冷水・温水を供給する配管を敷設し、躯体そのものを空調要素に取り入れた天井スラブ放射空調で温熱環境の安定化を図り、リバー斯拉ブでできた床下空間に空調機を納めた床染出空調で、外気の供給と温湿度の微調整を図る計画としており、まさしく建築と設備とが一体となった環境建築として高く評価できる。
- ・ その他、都心に位置するオフィスではあるが外部環境条件を収集し自然換気を可能としている。更にナイトパージにより熱容量の大きいコンクリートの天井に蓄熱させるなど、建築を余すことなく環境設備として利用していることも評価に値する。
- ・ 当計画は運用開始後も建築主、設計者、施工者をはじめ関係者が一体となり運用改善・検証に取り組んでおり、先進的かつ独創的な新しい環境建築の性能評価と普及を目指している点も評価できる。

② 再生可能エネルギー利用・工夫

- ・ 当計画では再生可能エネルギーとして太陽熱を利用している。太陽熱はコージェネ排熱と組み合わせ熱源として利用、年間の運転実績での製造比率は冷熱源で約6割、温熱源で約9割と再生エネルギーで賄う比率を高めている。
- ・ また、地熱利用のクールヒートチューブと井水・雨水の熱を利用し、外気供給は予冷/予熱の上でヒートポンプデシカント外調機で使用するシステムとしている。

関与した建築設備士の言葉

コープ共済プラザの設計は東日本大震災直後に始まり、その設計与件は、天井が落ち、窓も開かず、地下から防災備品を運ばなければいけなかったという震災時の問題がない設計であることと、簡単には陳腐化しない環境性能が求められました。設計チームはこれらの与件を個別にではなく、一体として解くように議論しました。そのプロセスでは、窓、天井、床から設備システムに至るまで、これまでの常識を見つめ直し、東日本大震災以降のカーボンニュートラル建築のあるべき姿を追求しました。

その結果として、変動の大きい自然エネルギーを自ら和らげたり蓄えたりしながら取り入れ、少ないエネルギーで安定した内部環境を創り出す「自律安定型環境建築」を構築し、多岐にわたる実測やシミュレーションによる検証を行って参りました。この成果を今後のカーボンニュートラル建築の設計・施工・運用に役立てていただければ幸いです。

受賞にあたり、計画から運用に至るまで、ご尽力・ご協力頂きました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

（村松 宏：株式会社日建設計）

業績の名称：コープ共済プラザにおける自律安定型環境建築の構築

■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

東日本大震災では、東京でも建物の天井が落ち、照明、空調を控えた生活を余儀なくされ、窓が開かないオフィスが社会問題化した。コープ共済プラザは、震災の教訓を生かしながら最新の環境・設備システムと融合した都市型環境建築である。

その特長は、緑豊かなファサードと自然換気、そして逆スラブ構法と天井放射空調・床染出空調を組合せたことである。窓辺を通路とするレイアウトは、日常的に誰でも緑豊かなファサードや景色を楽しむことができ、室内外条件で自動開閉する窓、そして開け閉めが容易な窓により、自然の風や花の香りを感じる知的生産性の高いオフィス空間を創り出した。

また、逆スラブ構法によってできた大きな熱容量を持つ天井を放射面とし、床から空調空気を染み出す計画は、太陽熱とコージェネ排熱を駆動源とした熱源システムに支えられ、快適性、環境性そして事業継続性を高めた。

コープ共済プラザは、このように快適性・利便性をさらに向上させながらカーボンニュートラル化を推進し、従来に比べ50%を超えるエネルギー削減を達成しているが、数値だけにとらわれない価値を生み出している。

<建築計画概要>

建築名称：コープ共済プラザ
 建築主：日本生活協同組合連合会
 設計監理：(株)日建設計
 施工：(株)フジタ
 (株)前川製作所(熱源)
 (株)きんでん(空調、衛生、電気)
 建築場所：東京都渋谷区千駄ヶ谷4-1-13
 建物用途：事務所
 敷地面積：1,556.80㎡
 建築面積：1,216.15㎡
 延べ面積：8,652.86㎡
 高さ：最高部 39.95m
 階数：地上8階・地下2階、塔屋1階
 構造：鉄骨鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造
 基礎免震構造
 工期：2013年3月～2016年12月
 (2015年5月より運用開始)



敷地は鉄道線路・幹線道路に囲まれた典型的な都市型オフィスの立地

<設備計画概要>

熱源設備：吸着冷凍機(太陽熱温水駆動) 90kW×1台(メイン熱源)
 吸着冷凍機(CGS排熱駆動) 95kW×1台(メイン熱源)
 太陽熱温水器 集熱面積342㎡ 170kW
 マイクロCGS 発電能力35kW×4台
 空冷ヒートポンプチャラー 750kW×1台(サブ熱源)
 空調設備：躯体蓄熱天井スラブ放射空調+床染出空調(床下設置FCU)
 換気設備：ヒートポンプ型デシカント外調機+井水冷却コイル
 +太陽熱・CGS排熱加熱コイル+クール/ヒートチューブ
 排煙設備：自然排煙
 自動制御設備：BEMS+各種省エネ制御
 給水設備：上水・中水(原水：井水+雨水+上水)の2系統給水
 給湯設備：電気貯湯式、ガス瞬間式
 排水設備：建物内汚水・雑排水合流
 建物外汚水・雨水分流、非常用排水槽
 消火設備：屋内消火栓設備(全館)、スプリンクラー設備(地下鉄接続部分)、
 連結送水管設備、不活性ガス消火(機械式駐車場)
 都市ガス設備：中圧引込+低圧ガバナ
 受変電設備：高圧1回線受電、6.6kV 50Hz
 屋外キュービクル(一般型)
 配電方式：電灯 単相3線210-105V
 動力 三相3線210V
 非常用発電機：6.6kV、625kVA
 地下埋設オイルタンク10,000リットル
 照明器具：LED照明器具、高効率蛍光灯

注記)本業績は、①省エネルギーへの取り組み・工夫 及び③再生可能エネルギー利用・工夫 を組み合わせた環境建築のため、ガイドラインに記載されている分類は行っていないことをご了承願います。

業績の名称：コープ共済プラザにおける自律安定型環境建築の構築

■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 / 4

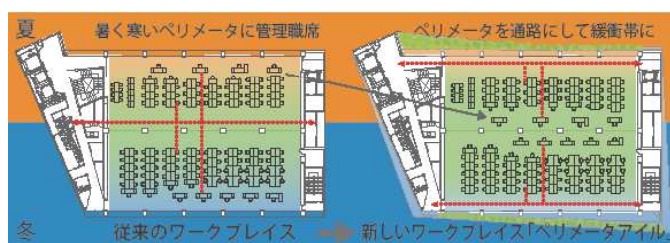
2. カーボンニュートラル化を実現する環境建築の構築

都市においては、ヒートアイランド、都市騒音などの外部環境の影響から、高遮蔽・高断熱・高气密の外皮に、様々な設備的省エネ技術・内部環境調整技術を組合せる環境建築が創り出され、数々の名建築が生み出されている。

コープ共済プラザでは、これら従来型環境建築の基本を守りながら、ワークスペースのあり方に踏み込み、平面計画では「ペリメータアイル」により、外部との緩衝帯を形成し自然エネルギーを活用しやすくすること、そして断面計画では「リバーススラブ」により、躯体熱容量を活用しやすくすることで環境建築の基本骨格を創り、これに建築的・設備的環境技術を肉付けし、変動の大きい自然エネルギーを自ら和らげたり蓄えたりしながら取り入れ、少ないエネルギーで安定した内部環境を創り出す「自律安定型環境建築」を構築した。

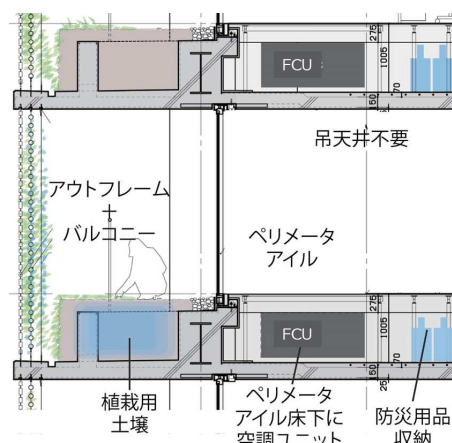
2.1 平面計画「ペリメータアイル」

寒暖の差が生じやすい窓辺を通路とする「ペリメータアイル」とし、熱的な緩衝帯を形成した。その内側の安定した環境に在席時間の長いデスクを配置した。これにより窓際の個別空調が不要となり、通風などの自然エネルギーが活用しやすく、省エネで快適な環境を創りやすくなった。全ての人が移動をする際に窓辺の緑を楽しむことができ、窓やブラインドの操作もしやすい。



2.2 断面計画「リバーススラブ」

全フロアに渡り「リバーススラブ」（逆スラブ構造）とし、ペリメータアイルの形成と避難に有効なアウトフレームとバルコニーの組合せを採用した。室内の床下内部は空調ユニットを納め、落下の懸念のある吊天井を不要にした。広大な床下空間は、防災用品の収納にも活用できる。コンクリートの熱容量が活用しやすくなり、安定した室内温熱環境の形成、自然エネルギーの蓄熱に寄与する。



2.3 7つの環境・設備技術

「ペリメータアイル」と「リバーススラブ」で形成した環境建築の基本骨格に肉付けした自律安定型環境建築を構成する7つの環境・設備技術を下図に示す。



① ベジテーションファサード



③ 天井スラブ放射・床突出併用空調



⑥ タスク＆アンビエント照明システム



⑦ 環境インフォメーションシステム



自律安定型環境建築を構成する7つの環境・設備技術



② 再生可能エネルギー利用熱源



④ 自然換気・ダイレクトナイトパーージ



⑤ 地熱利用外気供給システム

業績の名称：コープ共済プラザにおける自律安定型環境建築の構築

■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

3 / 4

3. 自律安定型環境建築を構成する環境・設備技術の詳細

3.1 ベジテーションファサード

ワイヤーとチェーンに登攀性つる植物が伝うベジテーションファサードを構築した。チェーンは鎖型の雨樋をアレンジし、これが灌水装置を兼ね、葉面灌水による蒸散冷却を行っている。

室内の執務者、屋外の一般通行者に対して、日々成長する緑や花による癒しを生み出すばかりか、外付ブラインド効果による日射遮蔽、そしてバルコニーとLow-Eガラスの組合せによって緩衝帯を形成し、視覚的にも機能的にも環境建築を具現化する「成長するファサード」となっている。

植物は様々な樹種を組合せ、春から秋にかけて沢山の花を楽しむことができる。また、明治神宮の森で冷やされた風がエントランスのピロティを通り抜けて、上部のベジテーションファサードとともに建物周囲を涼しくするクールスポット効果も期待できる。



つる植物を伝わせるワイヤーとチェーン
葉面灌水装置を兼ね、蒸散冷却を行う

外付ブラインド効果を発揮、バルコニー・Low-Eガラスで緩衝帯形成



植物は様々な樹種を組合せ、春から秋にかけて沢山の花が楽しめる

～視覚的にも機能的にも環境建築を具現化する「成長するファサード」を実現

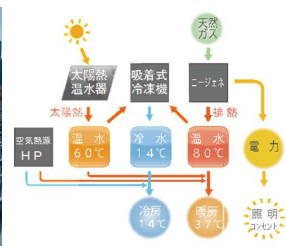
3.2 再生可能エネルギー利用熱源システム

コープ共済プラザの環境・設備デザインのBCP性能・環境性能を支えるのが、太陽熱とコージェネ(CGS)排熱を組合せた再生可能エネルギーを利用する熱源システムである。このシステムの核となるのが吸着式冷凍機であり、今まで冷凍機のエネルギー源として活用できなかった低温熱を利用する。

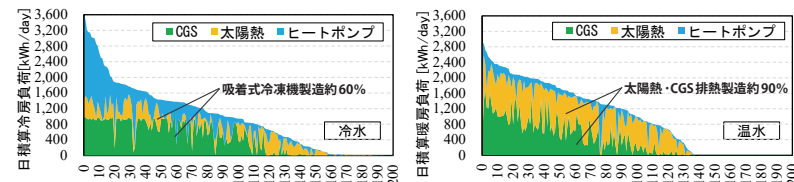
冷熱源は太陽熱温水器温熱、CGS排熱で駆動する吸着式冷凍機を、温熱源は太陽熱温水器・CGS排熱をメイン熱源とし、サブ熱源として空気熱源ヒートポンプの冷水及び温水運転で補う計画とし、災害時に耐え、日常の省エネを実現する熱源システムを構築した。メイン：サブの能力比率は冷熱源で約2：8、温熱源で約3：7あるが、年間の運転実績では、その製造比率は冷熱源で約6：4、温熱源で約9：1にまで再生可能エネルギーで賄う比率を高めている。



屋上に設置した太陽熱温水器



エネルギーフロー



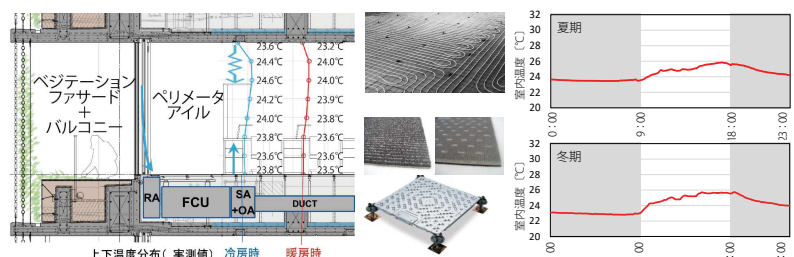
日積算負荷(実績値)のデレーションカーブ

～吸着式冷凍機の製造比は冷熱源全体の約6割、太陽熱・CGS排熱の製造比は温熱源全体の約9割

3.3 天井スラブ放射・床染出併用空調システム

ベジテーションファサードとペリメータアイルにより熱的緩衝帯を形成し、ある程度の外乱を許容することで、ペリメータ空調レス化を図った。その上で、リバーズスラブのコンクリート上部に冷水・温水を流す配管を敷設し、躯体そのものを空調要素として用いる天井スラブ放射空調(Thermo-Active Building Systems:TABS)と、リバーズスラブによって出来た床下空間に空調機を収納し、空調空気を穴空きタイルカーペットから染み出させる床染出空調を併用した。

天井スラブ放射空調は温熱環境を安定化し、床染出空調は外気の供給と温湿度を微調整する役割を分担する。この空調システムは、従来の天井放射パネル式と比べて低コストで構築でき、視覚的にも機能的にも建築空間の中に完全に統合され、安定した温熱環境と快適性を創り出す環境・設備デザインと言える。



スラブ上部に冷温水配管を敷設＋穴空きタイルカーペットから空調空気を染出
＝上下温度差の少ない温熱環境を実現

室内平均温度実測値 ～夏期も冬期も室内温度は躯体熱容量により安定化

業績の名称：コープ共済プラザにおける自律安定型環境建築の構築

■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

4 / 4

3.4 自然換気・ダイレクトナイトパージシステム

自然換気の要所となる窓には、室内外温湿度、降雨条件、外部風速条件等により自然換気の有効／無効を判断し、自動開閉させる機構を設けた。屋外の状況がわかりにくい執務者にとって、この機構は自然換気が行えるかどうかのサイネージの役割を果たす。他の窓は、住宅で馴染みのあるプリーツ網戸を備えた引き戸として、執務者の判断で開閉する。窓解放時は、外調機からの外気供給と空調は停止する。

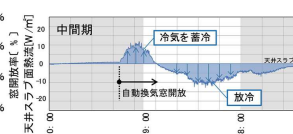
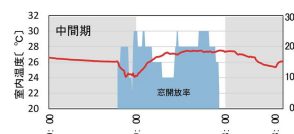
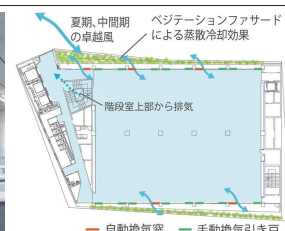
自動開閉は外気温度の低い執務時間外の夜間・早朝にも行い、熱容量の大きいコンクリートの天井に直接蓄熱するダイレクトナイトパージを実現した。この手法は、外部騒音が大きい都市型オフィスにおいて、自然換気の効果を引き出す環境・設備デザインの一つである。

3.5 地熱利用外気供給システム

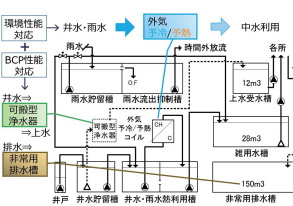
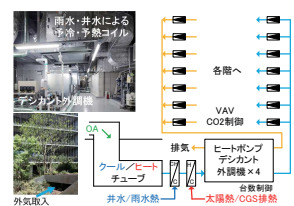
外気供給は、クールヒートチューブと井水・雨水の熱利用による外気予冷／予熱を行った上で、ヒートポンプデシカント外調機で調湿・調湿して行うシステムとした。これにより、室内二次側空調は顕熱処理が主体となるため、二次側冷水温度レベルを緩和することができ、吸着式冷凍機による中温度冷水供給システムを成立させている。雑用水は、井水・雨水を原水としている。井水の水温は年間を通じて安定しており、雨水と共に外気の予冷・予熱の熱源として利用した後に雑用水として用い、非常時のBCP性能と日常の環境性能を両立させている。

3.6 タスク&アンビエント照明システム

リバーズスラブを生かし、タスク&アンビエント一体型のデスク照明を採用した。スラブ現し天井にはライティングレールを施し、必要に応じて補助照明器具を取り付けることができるアダプタブル照明システムとして省コスト化を図りながら、オフィスのフレキシビリティを確保している。また、サーカディアンリズムによる照明照度・色温度の制御を行っており、快適性と省エネを両立している。



室内温度及び天井スラブ熱流実測値
～中間期の早朝は天井スラブに冷気を蓄冷し室温低下→昼間に放冷し室温安定



地熱利用外気供給システムフロー
～再生可能エネルギー熱源を支援

給排水システムフロー
～非常時のBCP性能と日常の環境性能を両立

3.7 環境インフォメーションシステム

中規模オフィスでありながら地下鉄接続を行う特徴を生かし、地下鉄地上出入口にサイネージディスプレイを設置し、省エネ、環境負荷削減、省CO2化の取り組みやその効果を広く一般の地下鉄利用者に対してインフォメーションを行っている。そのテーマは「コープ共済プラザの7不思議」(英題:Seven Wonders of COOP Kyosai Plaza)として、子供から大人まで、外国人を含めて楽しめる内容にしている。



地下鉄出入口に設置したサイネージディスプレイ
～コープ共済プラザの環境技術を組織内に限定せず、普及・波及・啓蒙を促す

4. 自律安定型環境建築の運用検証と成果

ベジテーションファサード+バルコニー+ペリメータアイルによる緩衝帯の形成、吸着式冷凍機による再生可能エネルギー利用熱源システム、建築空間に統合された天井スラブ放射・床染出併用空調システム、躯体熱容量を活用した都市型自然換気・ナイトパージシステムは、何れも他の都市型環境建築には見られない新しいアイデアと工夫の試みである。

コープ共済プラザでは、運用開始以来、建築主、建物利用者、建物管理者、設計者、施工者が一体となってこれらの運用改善と最適化に取り組んでおり、現在も継続している。その成果は、日本建築学会、空気調和・衛生工学会の他、様々な媒体を通じて公表しており、カーボンニュートラル化の波及・普及に努めている。

4.1 室内環境実測による運用改善・検証

オフィスの基準階1フロアを対象として、室内平面温度分布・風速分布、天井放射熱量、室内上下温度分布・風速分布、温熱・騒音受容申告、天井放射熱量、窓開閉状況(中間期)、室内騒音値など多岐にわたる室内環境実測を行い、自律安定型環境建築を構成する空調システム・自然換気システムの基本性能、躯体熱容量の活用を確認し、省エネルギー性を高める運用の課題抽出・最適化に取り組んでおり現在も継続して行っている。特に躯体熱容量を活用した熱源・空調システムの運用手法の確立を目指し、躯体の熱挙動の時間的遅れを利用して夜間に躯体蓄熱を行うことで、空気熱源ヒートポンプチャラーの効率向上を図っている。



4.2 環境性能と一次エネルギー消費量の検証

コープ共済プラザでは、設計段階よりCASBEEによる環境性能評価を行っている。Q1室内環境、Q2サービス性能、LR1エネルギーが特に優れ、これは設計コンセプトである安全性、快適性、事業継続性と、低炭素化、サステナビリティ、ZEB化を高次元に両立していることの表れであり、BEE=3.3 Sランクに評価された。また、様式6に示す通り、一次エネルギー削減量、CO2削減量共に、従来と比較して50%を超える削減を達成している。

