

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第10回カーボンニュートラル賞 近畿支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第10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
栗原工業ビルにおける環境負荷低減の取り組み
所在地
大阪府大阪市北区南森町1丁目4-24

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社竹中工務店	篠島 隆司
	松倉 想馬

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	栗原工業株式会社					
設計者	株式会社竹中工務店					
施工者	株式会社竹中工務店					
施工者	栗原工業株式会社					
延床面積	6,547	m ²				
階数	地上8階	地下-階	塔屋1階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2019年3月					

支部選考委員長講評

<p>本建物は電力インフラ工事を担う社会的役割が大きい企業の本社ビルであり事業の継続性が重要になる。そのために電源需給システムに多種分散電源を採用し BCP 性能を確保し、その分散電源の中で次世代直流給電システムを執務室のベース照明に採用し交流変換時に生ずる電源ロスの低減化を図り省CO₂ と再生可能エネルギーの有効活用にも寄与している。事業継続性（BCP）と省CO₂を両立し CO₂ 削減率 57.2%を達成したことは高く評価できる。</p> <p>【建築計画による空調負荷の削減】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・彫りの深い格子フレーム+Low-e ペアガラス+日射遮蔽小庇 ・窓面簡易エアフロー ・屋上緑化 <p>【設備計画による省エネ技術】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直流給電方式：直流から交流への変換時に生じる電源ロスを低減（直接給電総合効率：実測ベース 97%） ・タスクアンビエント放射空調：風量調整が個人対応（パーソナル吹出口）によりクールビズ環境を構成 <p>【低カーボンエネルギーへの転換】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然換気システム <p>【再生可能エネルギー利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多種分散電源：太陽光発電、リユース蓄電池、電気自動車等 <p>【先進性・独創性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直流給電方式：分散電源の電力をベース照明（DC 照明器具）に直流で給電する ・VPP 対応 ・タスクアンビエント放射空調：空気式放射パネル+パーソナル吹出口によるノンドラフト空調 <p>【普及性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・潜頭分離空調システム：デシカント外気処理機+高顕熱ビルマルチエアコン

関与した建築設備士の言葉

本建物では、「省エネルギー性と環境に配慮した設備システムの採用」、「快適性・利便性に優れたオフィス空間の実現」、「災害時72時間のBCP対応による安心・安全の向上」という3つのテーマを掲げ、中小規模オフィスビルにおける省CO₂推進のモデルケースを目指しました。特に、太陽光発電等の直流電源を交流変換せずに直流のまま効率的に消費する「直流給電システム」を、実証施設等ではなく、一般建物のベース照明に採用したことは、様々な反響をいただきました。今後はシステムの運用状況をみながら、デマンドレスポンスによるVPP（バーチャルパワープラント）への参画などを予定しています。

本プロジェクトにおいて、多大なるご協力を頂きました全ての関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

（ 篠島 隆司 松倉 想馬 : 株式会社竹中工務店 ）

業績の名称： 栗原工業ビルにおける環境負荷低減の取り組み

■ 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

はじめに

栗原工業ビルは、電力インフラ工事を担い、社会的役割の大きい企業である栗原工業（株）の新本社ビルである。事業の継続性と省CO₂の両立を主軸とし、免震構造の採用と72時間のBCP性能を確保している。また新たな取り組みとして、多種電源によるBCP対応等を可能とする電力制御を備えたスマートエネルギーマネジメントシステムと次世代直流給電システムを採用している。さらに、種々の省CO₂技術を採用し、中小規模オフィスビルにおける省CO₂推進の波及・普及を目指している。

表1 建築概要

建物名称	栗原工業ビル
建築主	栗原工業（株）
主用途	事務所
計画地	大阪市北区
設計施工	(株)竹中工務店
規模・構造	S造 F8・P1 ※執務室3～7階
建築面積	821 m ²
延床面積	6546 m ²
竣工年月	2019年3月

1. 建築計画

表1に建築概要を、写真1に北側外観ファサードを示す。本建物は、災害時インフラの復興基地としての機能維持のため免震構造としている。水害対策としては、ハザードマップにおいて内水および河川氾濫により地面から最大0.3mの浸水が予測されることから、1階床面高さは上記浸水高さよりも高いレベル設定とした。

高圧受変電設備、非常用発電機などは屋上設置とし、防災センター、引込開閉器を2階に配置することで、浸水時のビル機能を維持する計画とした。1階レベルに設置する水槽類（受水槽、消火水槽、雑用水槽、雨水槽）や、それに付属するポンプ類や動力盤、外構のオイルタンク給油口なども1階床面からさらに2.0m高い位置に設置することで、ビル機能に関わる重要設備のさらなる浸水対策を図っている。

外壁ガラスはLow-eペアガラス窓とし、彫の深い格子フレームにアルミの小庇で日射抑制を図りつつ、自然光と眺望を確保している。また、窓面と並行にブリーズライン型吹出口を設け、ブラインドボックス上部に還気ダクトを接続することで、簡易エアフローを形成した。窓の足元にはサッシと一体化した自然換気スリットを設けており、在館者が手動により自然通風を取り入れる計画としている。図1に断面図を示す。



写真1 建物外観

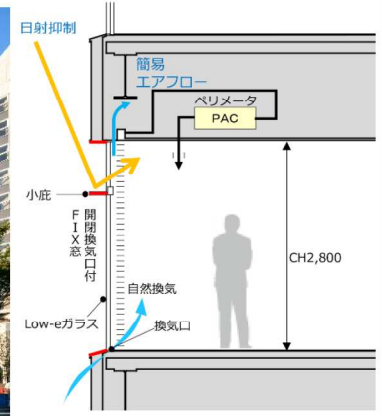


図1 外装廻り断面図

2. 設備計画

2.1 設備概要

本建物の設備計画として、中規模オフィスビルにおける省エネ性・知的生産性・事業継続性の向上を目指し、以下の3つの主題に対応した環境配慮技術を採用した。図2に本建物に導入した環境配慮技術を示す。

これらの要素技術のうち、いくつかの主要設備に関して詳細を後述する。

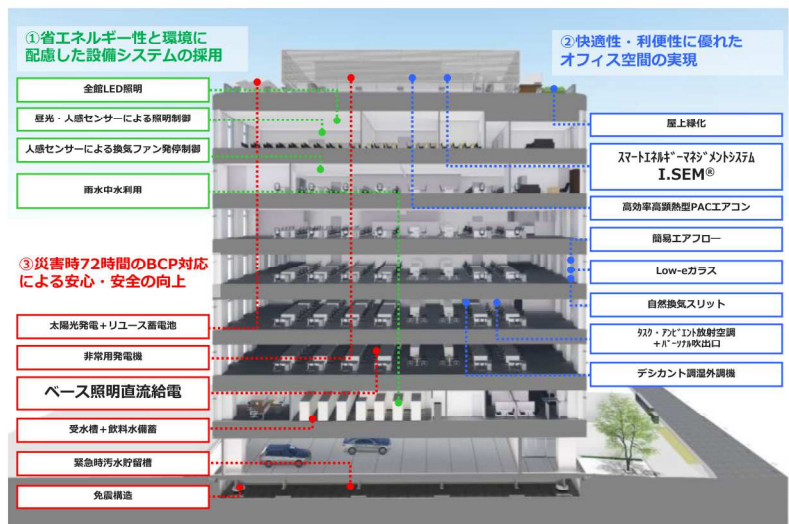
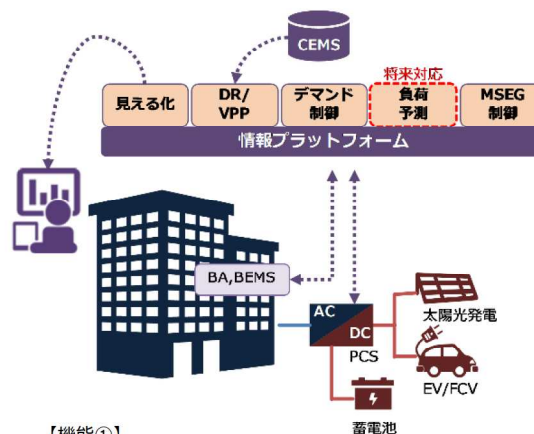


図2 環境配慮技術

2.2 エネルギーマネジメントシステム

電力需給システムとして、多種電源を組合せた独自開発のエネルギーマネジメントシステム（図3）を採用した。これにより、分散電源であるリユース蓄電池、太陽光発電、電気自動車等の電力を直流電力のまま取込み、VPP対応、エネルギーコストの最小化、再生可能エネルギー利用、BCP等のための合理的なエネルギー利用を可能としている。分散電源の機器構成を（表2、写真2）に示す。また、各種電源の運転状況は中央監視画面にてリアルタイム制御画面を作成し、見える化を行った（写真3）。



- 【機能①】
 - ・ 停電時における太陽光発電、蓄電池、電気自動車などの電力最適利用
- 【機能②】
 - ・ BEMS機能による、エネルギーマネジメントと見える化
 - ・ 蓄電池等によるデマンド制御
- 【機能③】
 - ・ 将来的な電気料金メニュー多様化等への対応（デマンドレスポンス等への対応）

図3 エネルギーマネジメントシステム概要

2.3 ベース照明直流給電

上述のシステムを用いて、特定フロアの照明に対して、直流電力を交流に変換することなく、直流のまま給電し消費する、照明直流給電を採用した（図4）。これにより、従来の「直流→交流→直流」変換時に生じる電源ロスを低減し再生可能エネルギーの有効利用を図っている。

照明器具は全館LED照明とし、執務室については600角グリッドのシステム天井用ベースライトを採用した。照明制御は、ゾーン単位（7.2 m×7.2 m）で、明るさセンサーによる調光制御（机上500 lx）および人感センサーによる在・不在制御を行なう計画とした。基準階である3階～7階執務室のうち、3階を災害時拠点階と位置づけ、当該執務室のベースライト全数（33.4 W×144台、計4.8 kW）を直流電源対応器具（以下、DC照明器具）とした。3階DC照明の点灯状況を示す（写真4）。

表2 分散電源機器構成

① 高圧受変電	屋外キュービクル型	1φ200kVA×3 3φ300kVA×2
	② PCS盤	DC/AC変換器 50kVA PV用DC/DC変換器 10kW 蓄電池用DC/DC変換器 50kW EV用DC/DC変換器 10kW×2 直流分電盤用DC/DC変換器 10kW
③ 蓄電池盤	リチウムイオン蓄電池（リユースバッテリー）	72kWh（18kWh×4）
④ EV充電器盤 ※1階駐車場に設置	屋外自立型 CHAdeMO準拠	10kW×2
⑤ 太陽光発電	多結晶シリコン	10kW



手前：③蓄電池盤 奥：②PCS盤 ④EV充電器盤 ⑤太陽光発電

写真2 分散電源機器

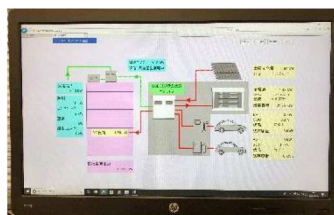


写真3 リアルタイム制御画面



写真4 DC照明点灯状況

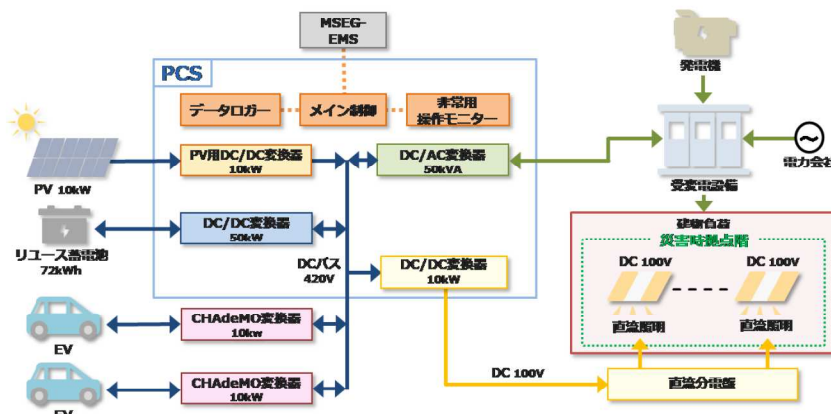


図4 直流給電システム

2.4 タスク・アンビエント放射空調

執務室の空調方式としては、デシカント外気処理機と高顕熱ビル用マルチエアコンを組み合わせた潜顕分離空調システムを採用し、空気式放射パネルとパーソナル吹出口を組み合わせたタスク・アンビエント放射空調により省エネ性と快適性、知的生産性の両立を図った。図5に概念図を示す。

天井内に設置した、高顕熱ビル用マルチエアコンを600角グリッドの天井パンチングパネル2枚分と一体化したチャンバーボックス（600mm×1200mm）に接続し、パンチング面からの吹出風速を0.2m/s以下に抑えることで、執務者にとって不快なドラフトを感じない計画とした。

さらに、放射パネル面に設置したパーソナル吹出口により、執務者個人の好みに合わせた風量調整を可能とし、28℃のクールビズ環境においても快適性を損なわないよう配慮している。

2.5 BCP計画

建築的対応や重要設備配置は上述のとおりであるが、本建物に供給されるインフラ断絶時のBCP対応としては、電気・給排水の72時間の機能維持を可能としている。図6にBCP対応時の電気・給排水フロー図を示す。

まず電気について、商用電力停電時は、ディーゼル非常用発電機300 kVAにより、2階中央管理室・サーバー室、3・7階執務室、便所、8階会議室、各階廊下、階段室の照明、コンセント、給水ポンプ、雑用水ポンプ、人荷用エレベータ等の保安負荷に給電する。さらに、発電機燃料枯渇後も、3階災害時拠点階の執務室照明と特定コンセントには、直流給電システムからの自立運転供給を可能とした。

また給水については、受水槽（7m³）および雑用水槽（24m³）に3日分の想定使用水量を常時確保する計画とし、手洗いや便所洗浄水として使用する。雑用水槽については、雨水ろ過設備により雨水の有効利用を図っている。飲用水に関しては、残留

塩素濃度の観点から備蓄により対応する。排水については、免振ピット下部に緊急時用の汚水貯留槽（31m³）を設け、下水本管断絶時には切替桝により、一時的に貯留可能な計画とした。

空調換気については、各階執務室のサッシ面に設けた自然換気用スリットおよび、非常時用の縦すべり出し窓を手動開閉することで、自然換気可能な計画とした。

2.6 自然換気システム

中間期等に有効な自然換気システムを採用した。屋上に設けたセンサー類により、室内温湿度、外気温湿度、外部風速、降雨強度、風向を測定し、閾値に対する自然換気有効判定と連動し、屋内階段最上部に設置した自然換気窓の開閉制御を行う。また、取込み側としては、執務室の全てのサッシ面に設けた自然換気用スリットを手動開閉することで、執務室～廊下間のパスタクトを通じて階段上部へと風が抜けていく効果を期待した。さらに、各階執務室に設けた非常時用の縦すべり出し窓により、BCP対応時等に、より多くの自然通風を確保する計画とした。

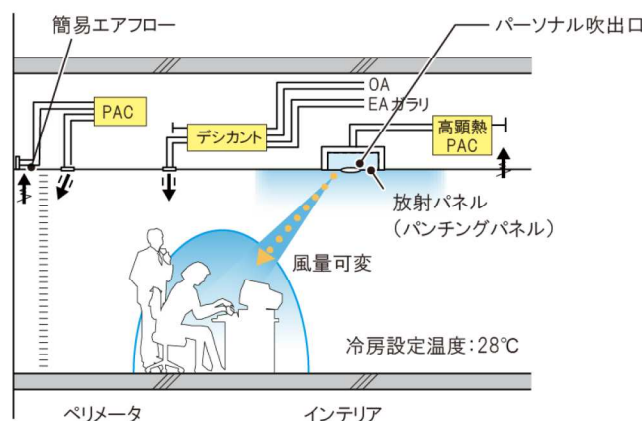


図5 タスク・アンビエント放射空調

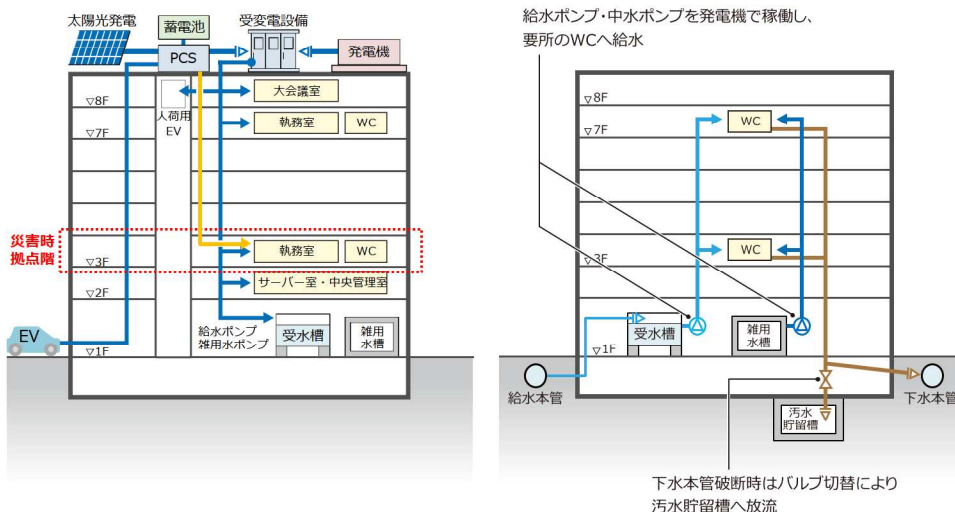


図6 BCP対応時の電気・給排水フロー図

3. 運用開始後の取り組み

建物運用開始後、各DC/DC変換器の変換効率を実測により算出し、電源から負荷に至る総合効率を①~⑤のケースで想定し、算出した。計画時の試算値および従来の交流給電の場合の試算値との比較を図7に示す。図中の③に示す太陽光発電から照明器具へ直接給電する経路を例にとると、実測ベースの総合効率は97%となり、計画時の試算値と比べて、ほぼ計画通りの効果が得られていることが推定される。

建物の一次エネルギー消費量実績値としては、一年目が710MJ/(m²・年)、二年目が742MJ/(m²・年)であった。削減率はエネルギー消費性能計算プログラムより算出した基準値1081MJ/(m²・年)と比較して34%、31%となり、省エネルギーセンターオフィスビルの規模別エネルギー消費原単位1817MJ/(m²・年)と比較すると60%、59%であった。さらに、入居前後の執務者に知的生産性に関するアンケート(図8)を行った結果、引越し前の環境下で知的生産性が向上したと答えた割合が、回答者全体の18%であったのに対し、引越し後の環境下では、74%に増加する結果となった。

おわりに

本建物は、上述の省エネ、省CO₂に関する種々の取り組みが評価され、「平成29年度 第1回サステナブル建築物等先導事業(省CO₂先導型)」の一般建築部門に採択された。竣工時の省エネ性能評価としては、CASBEE Sランク(BEE値3.0)、BELS星4つを取得し、「令和元年度おおさか環境にやさしい建築賞 事務所部門賞」を受賞した。

これまで、BCPや省エネルギーと組み合わせ、直流給電システムを一般オフィスビルのベース照明として導入した事例は、ほとんど存在しなかった。竣工後2年が経過した現在も、建物の運用状況の変化に合わせて、プログラムの設定変更や修正などの継続的な改善作業を行っている。現在は、デマンドレスポンスによるVPP事業への参画を検討しており、アグリゲーターからのデマンドレスポンス要請に対して、各種電源の運転モードの変更や、建物内の負荷抑制を自動で行うプログラムを今年度中に実装する予定である。

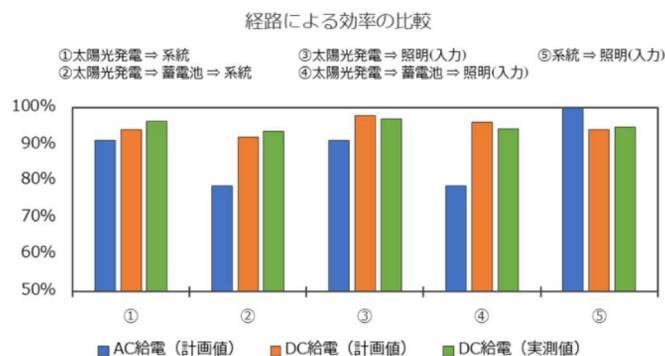


図7 電源経路による効率比較

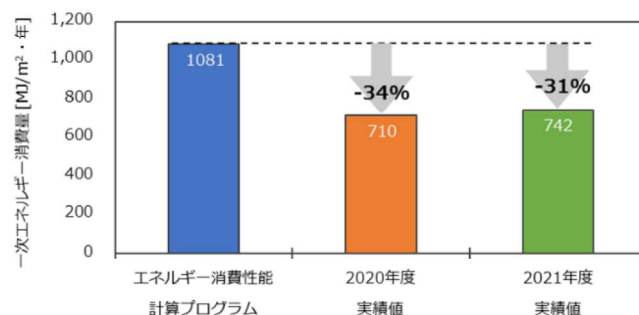
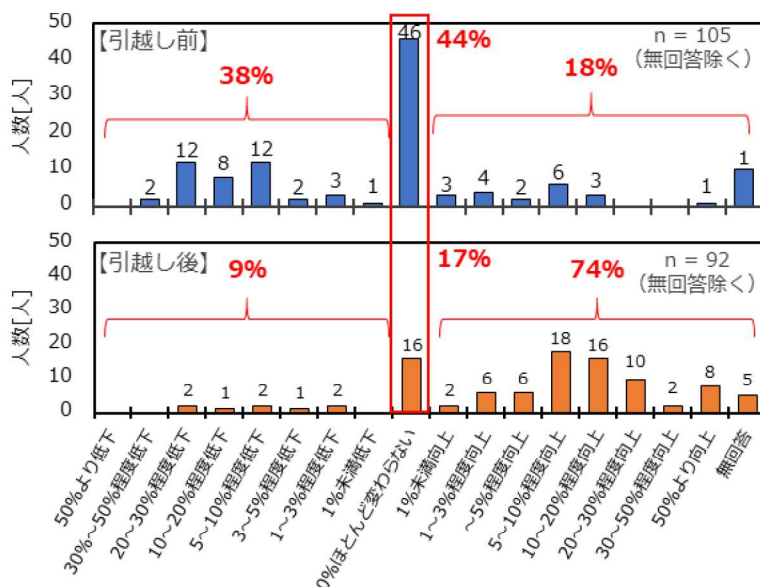


図8 一次エネルギー消費量実績



Q. 知的生産性の低下ないしは向上した程度をお答えください。(数値は個人の感覚で構いません)

図9 知的生産性に関するアンケート