

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第6回カーボンニュートラル賞 中国・四国支部 奨励賞
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第6回カーボンニュートラル賞選考委員会 中国・四国支部
業績の名称
清水建設四国支店 中規模オフィスビルにおけるZEBへの取り組み
所在地
香川県高松市寿町2丁目4番5号

応募に係わる建築設備士の関与

清水建設株式会社関西支店一級建築士事務所	浅野 勝弘
	太田 昭彦
	中尾 善弘

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	清水建設株式会社関西支店					
建築主	清水建設株式会社					
設計者	清水建設株式会社関西支店一級建築士事務所					
施工者	清水建設株式会社四国支店					
建物管理者	清水建設株式会社四国支店					
建物利用者	清水建設株式会社四国支店					
検証者						
延床面積	2,488.62	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	2016年2月					

支部選考委員長講評

<p>市街地に立つ建物でありながら、活動拠点としてのスペースを確保すると同時に、地域の特性(光、風、地中熱)の最大限の利用と汎用性の高い省エネルギー技術を組み合わせることで省エネ、省CO2が達成されている。自然エネルギー利用のための大きな外壁面積を確保しながら、東面には有効パネル、南面には水平庇を設けるなどの日射熱対策、と同時に費用対効果も考慮しながらの外壁断熱性能の向上によるペリメーターの熱負荷低減など、運用エネルギーの最小化に向けた対策が図られている。</p> <p>エコボイドを設け建物外周部だけでなく建物中央部にも自然光を取り入れたり、卓越風を有効に取り入れるための窓の配置と空調期間における積極的な自然風の活用、地中熱ヒートポンプの採用による地中熱の利用など自然エネルギーを活用する工夫が随所に採用されている。</p> <p>また、独自に開発された放射空調システムによる省エネ性と快適性の実現、照明制御、太陽光による創エネルギー、エネルギーの見える化など省エネ、省CO2のための技術が余すことなく採用されている。</p> <p>さらには定期的な省エネルギー委員会の開催、省エネチューニングの実施など継続的な対応はカーボンニュートラル化を目指した取り組みとして大いに評価できる。</p>

業績の名称： 清水建設四国支店
中規模オフィスビルにおけるZEBへの取り組み

■ 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

1 / 4

清水建設四国支店 中規模オフィスビルにおけるZEBへの取り組み

建築概要

清水建設四国支店新社屋は、旧社屋の老朽化に伴い、四国4県の活動拠点としての機能とともに、当社の総合力をアピールするショールーム機能を有することを目的として計画された。

新社屋は、地域特有の豊かな自然エネルギーを最大限利用するとともに、既成省エネルギー技術や当社開発技術である新しい空調システムを組み合わせることで、年間一次エネルギー消費量を60%以上削減する省エネルギービルとして設計された。さらに災害時には復旧拠点として機能する計画を行い、清水建設が提唱する快適な省エネ・節電と非常時の事業継続を両立する『eco・BCP』モデルビルを実現している。

- 建設地：香川県高松市寿町
- 用途：事務所
- 構造：RC造 4階建て（1階柱頭免震構造）
- 敷地面積：1,072.30㎡（324坪）
- 建築面積：759.94㎡（229坪）
- 延床面積：2,488.62㎡（752坪）
- 工期：H27.4～H28.2



■ 建物外観

計画コンセプト・採用技術

当ビルは上述の目的を実現するため

4つの視点に基づき建築計画および各種技術の採用を決定している。

『eco』については、ペリメータ熱負荷の抑制技術の採用や自然採光・自然換気などの自然エネルギー利用を目的としたエコポイドの設置等、建築計画による省エネを図った上で、規模・用途に見合った既成の省エネ技術や、新放射空調システム等の高効率な設備システムを導入した。

『BCP』対策としては、インフラ途絶時のエネルギー自立性確保をはじめとする様々な対策を行い、災害やリスクに強い建物とした。

1. 四国4県の活動拠点

- 採用技術のアピール
- 営業活動を支援するショールーム

3. ecoBCP 技術の導入

- 自然エネルギーを利用した省エネルギー技術（光・風・土）
- 柱頭免震
- 非常用発電機、備蓄倉庫の整備

2. コミュニケーションワークスペース

- 一体感のあるワンルーム空間
- 集中と交流の場創り
- 分散していたオフィス機能・関連会社を集約

4. 地域貢献活性化

- 災害時の地域貢献
- 地産地消

■ 計画コンセプト

■ 採用した省エネルギー・BCP技術

快適な省エネ

- 庇、日射抑制板
- Low-Eペアガラス
- グラデーションブラインド
- 高断熱
- 新放射空調システムと地中熱ヒートポンプ
- エコポイドと外壁窓による自然通風
- 高効率パッケージ
- 全熱交換型換気扇
- 自然換気有効判断機能
- 冷水・温水変流量制御

巨大地震・津波対策 高潮対策

- 免震構造
- 液状化対策
- 建物1Fを浸水レベル以上

- LED照明
- LED誘導灯
- タスク&アンビエント照明
- 明るさセンサーによる照度制御
- 人感センサー
- 超節水型便器+中水利用
- デマンドレスポンス制御
- BEMS+見える化モニター+自動デマンド制御

確実な節電

- 非常用発電機（72時間）
- 大型車両対応駐車場
- 備蓄倉庫
- 緊急排水槽+マンホールトイレ
- かまどベンチ
- 受水槽
- 緊急地震速報
- 太陽光発電
- 蓄電池

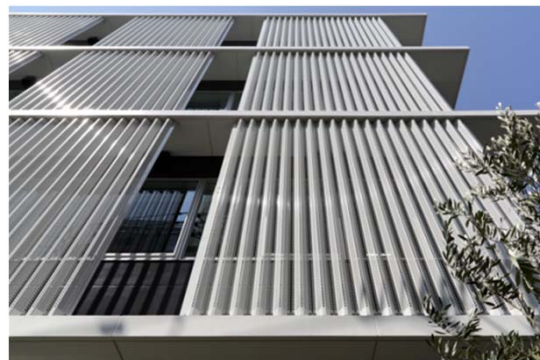
エネルギーの自立性確保

快適性・省エネルギー性を目指した採用技術 ① —ペリメータ環境技術—

ペリメータ環境技術

新社屋執務室は北・東・南の3面外壁とパッシブ利用を目的とした外部吹抜空間であるエコポイド（後述）を設置したために外壁率が非常に高い。さらに自然採光を積極的に行うために窓面を多く配置する計画としたことから、日射熱の抑制と断熱性能の向上を図る必要があった。そのため、窓面についてはLow-Eペアガラスを採用するとともに、さらなる日射熱対策として、東面においては午前中に侵入する水平日射量を70%削減する有孔パネルを設置し、南面においては夏期日中に室内に侵入する日射量を抑制する目的で庇を他面より長い1.5mとした。

また、断熱性能の向上として、屋根・外壁に採用する断熱材の厚さについて費用対効果を熱負荷計算とコスト試算により検討し決定するなど、ペリメータの熱負荷を建築的に可能な限り削減することで、空調に関わる運用エネルギーも最小限としている。



■ 東面外部有孔パネル

業績の名称： 清水建設四国支店
中規模オフィスビルにおけるZEBへの取り組み

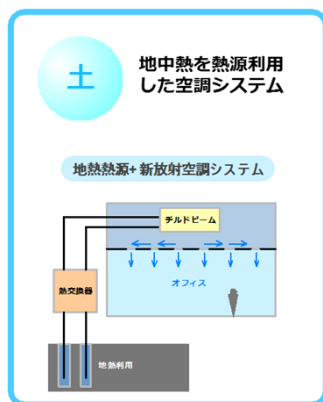
■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの説明

2 / 4

快適性・省エネルギー性を目指した採用技術 ② ー自然エネルギー利用ー

自然エネルギー利用

自然エネルギーは、立地条件特有の自然エネルギーである「光」「風」「土」について、建築と設備が一体となってパッシブ・アクティブ共に最大限利用している。



i) 「光」の利用

「光」は、香川県が全国一位である晴天日数を活かし、自然採光利用による照明エネルギー削減と太陽光発電による創エネルギー利用を図っている。特に自然採光利用については、北・東・南の三面外壁開口とは別に、採光シミュレーションを行いその位置を決定した外部吹抜空間であるエコポイドを2~4階に配置した。この開口を採光に利用することにより、外周部のみならず建物中央部にも自然光を取り込める計画とした。

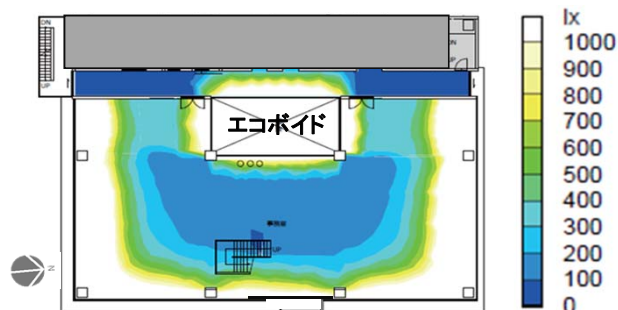
ii) 「風」の利用

「風」は、海のある北側からの卓越風を自然通風として建築・設備一体となって最大限利用する計画としている。具体的には、前述のエコポイドを含む外壁各所の開口部に換気窓を設置し、自然換気を行う計画とした。換気窓の配置は、近隣建物を配置した自然換気シミュレーションを行い、最適化を図っている。さらに、その自然換気を最大限に有効利用するために「自然換気有効表示灯」を設け、自然換気有効状態の「見える化」を実現し、点灯した場合には空調機を停止する仕組みとしている。点灯に従いエコポイドと外壁の換気窓を手動にて開閉する操作が必要になるが、空調停止の目論見はこの操作を啓発することにある。点灯には室内外エンタルピー差などの各種条件を満足する必要があるが、これらの工夫により中間期のみならず冷房期間にも積極的な自然換気の利用を促すことで大幅な空調エネルギー削減を図っている。

iii) 「土」の利用

「土」は、再生利用可能エネルギーである地中熱をヒートポンプ熱源水として、チューブを通して採熱・排熱を行い間接利用している。年間を通じて温度が安定している地中熱を利用する地中熱ヒートポンプチャラーは、他の熱源方式よりも年間を通じて高いCOPでの運転が可能であり、いっそうのエネルギー削減が期待できる。井戸水を冷水として二次側機器に直接利用するパッシブ空調も検討したが、鉄やマンガンの含有率が高く、水質的に直接利用には適していなかったため利用方法を変更した。ただし、冷房使用時にチューブ内の地中熱源水温度が18℃を下回る場合には、ヒートポンプを通さず冷水として直接利用するパッシブ空調を可能とする配管ワークとしている。

さらに地中熱利用の採用にあたっては、試みとして建物底盤にコイル状のチューブを水平に敷設する水平コイル方式と地中100mまで掘削してダブルUチューブを垂直に敷設するポアホール方式を併用した。この目的は両方式の熱収支比較を行うとともに、運用状況によっては各方式の選択利用を可能とするためである。



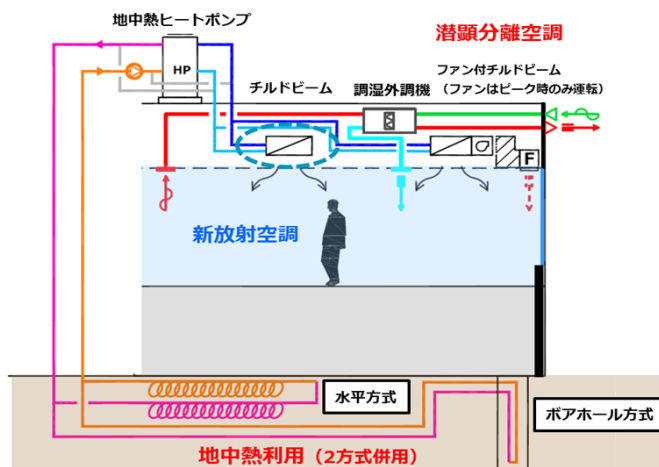
■ 自然採光シミュレーション



■ エコポイド



■ 自然換気有効表示灯



■ 地中熱利用概念図

業績の名称： 清水建設四国支店
中規模オフィスビルにおけるZEBへの取り組み

■ 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

3 / 4

快適性・省エネルギー性を目指した採用技術 ③ 一新放射空調システム

新放射空調システム (S-ラジシステム®・ライト) + デシカント外調機による潜熱・顕熱分離

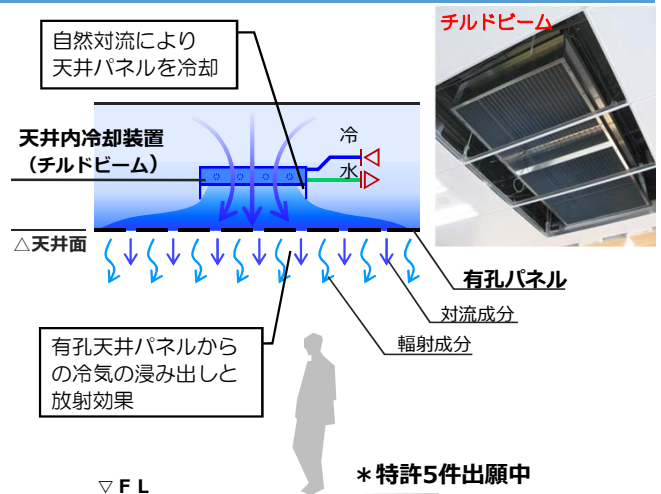
室内の顕熱処理は新放射空調システム (S-ラジシステム®・ライト) にて行っている。このシステムは従来の配管付天井放射パネルを利用した放射空調方式における省エネルギー性・快適性を維持しつつ、施工性の向上及び低コスト化を目的として考案・開発した「天井内冷却式放射空調」である。この方式は中小規模オフィスビルのニーズに合わせて開発を行い今回初導入した。S-ラジシステム®・ライトとは、天井内に設置するファンレスの冷却装置 (以下「チルドビーム (CB)」と呼ぶ) により下降冷気を自然に発生させ、さらにこの冷気を天井パネル上面に滞留させることで得られる「天井パネル冷却による放射効果」と「有孔天井パネルの微小開口から浸み出す冷気による対流効果」により室内を冷却するシステムである。

当該システムの導入メリットは、

- ①省エネルギー性 (水搬送およびファンレスによる搬送動力の削減)
- ②快適性 (ドラフト感低減、ファンレスによる静穏環境実現)
- ③低コスト化・施工性改善 (冷却装置の集約化・配管接続箇所数減によるコスト低減、建築天井工事との完全分離、コイルと金属パネルという汎用品の利用)
- ④安全性 (配管減による漏水リスクの低減) の4点である。

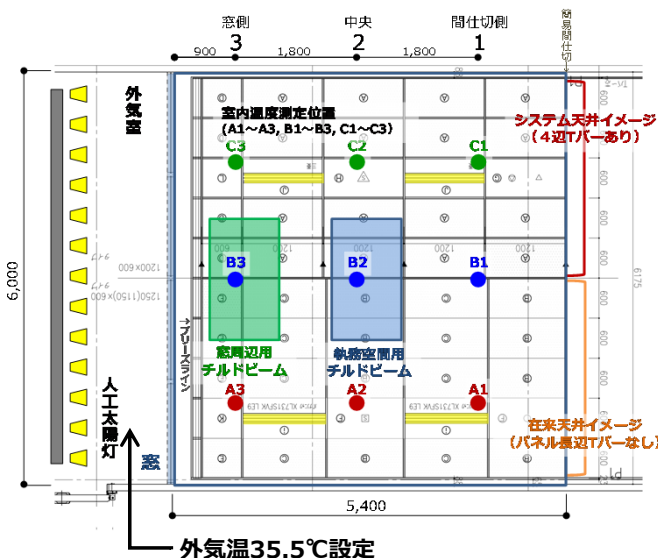
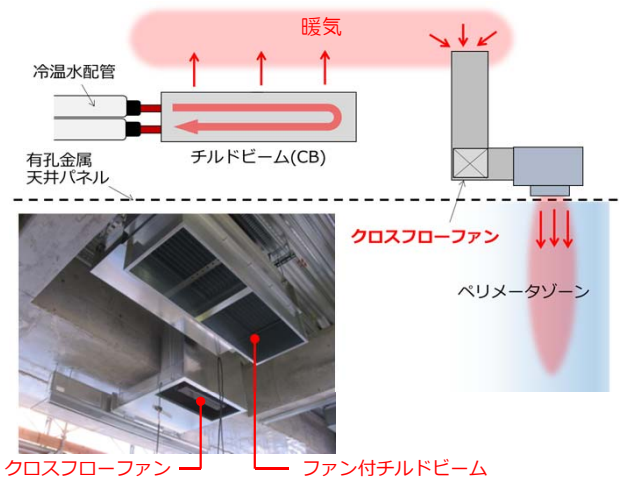
CBはファンレスであるため、温水を流した場合には暖気がCB上部に溜まるだけであり、暖房には不向きである。そこで、CBにて生成される天井内暖気をペリメータ部分で室内に押し下げる役割を有する「クロスフローファン (cf)」をCBに併設することで暖房時にもCBを活用する方式とした。

なお、この新しいシステムの採用にあたっては、当社技術研究所に実大モデルルームを作成し、人工太陽灯による日射量、熱源による外気温度、模擬負荷による室内発熱、などの再現を行い、様々な条件による性能確認実験の結果から、空調システムや機器、天井の仕様を決定した。実験時の測定点とその測定温度分布図から、居住域では上下方向も平面分布も温度のバラつきがなくほぼ均一になることがわかる。潜熱処理はデシカント処理が可能な汎用品である水配管レス調湿外気処理機にて行っている。

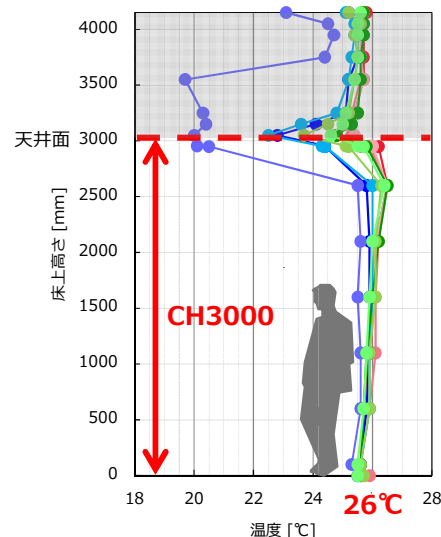


■ 天井内冷却式放射空調 概念図 (↑)

■ CB暖房利用 概念図 (↓)



■ モデルルーム測定点平面図



■ 垂直温度分布

業績の名称： 清水建設四国支店
中規模オフィスビルにおけるZEBへの取り組み

■ 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

4 / 4

快適性・省エネルギー性を目指した採用技術 ④ ー各種採用技術ー

照明制御による確実な節電

執務空間には明るさセンサーと画像人感センサーの2種類のセンサーを用いたタスク&アンビエント照明を採用している。アンビエント照明は、明るさセンサーを用いて自然光を最大限に利用しつつ、全体の照度を300LXに抑える調光を行っている。また、画像人感センサーを併用して、感知エリアの人員有無に応じて300LX調光～100LX調光の自動切替えを行い確実な節電と空調負荷低減を行っている。さらに機械警備と連動した完全退室時の消灯もを行っている。

創エネルギー

太陽光発電パネルは多結晶パネルを採用し容量は20kWとしている。太陽光発電はリチウムイオン蓄電池に蓄電することで、電力ピークカット制御による電力エネルギー削減にも寄与するとともにインフラ途絶時の電源利用も可能とした。蓄電池容量は建物規模と災害時使用量を鑑み16.8kWhとしている。

エネルギーの見える化

「エネルギーの見える化」については、ショールームと執務空間にデジタルサイネージパネルを設置し、省エネルギーシステムを分かり易く紹介するとともに、「実際のエネルギー消費量」を「一般ビルの消費値」と「当ビルのシミュレーション値」と比較表示することで、在館者に対して省エネルギー意識の啓発を行っている。さらに、温湿度やエネルギー使用量などのデータ保存にクラウドサービスを利用することで、インターネットを介して手持ちパソコンでリアルタイムに閲覧することを可能とするとともに、遠方でのエネルギー分析や省エネルギー検討も可能としている。これはコミショニング活動として毎月行っている省エネルギー委員会でのエネルギー検証や機器のチューニング・運用方法改善に大いに役立っている。



■ 全体照度300L X + タスクライト



■ エネルギーの見える化 (実際の画面を抜粋)

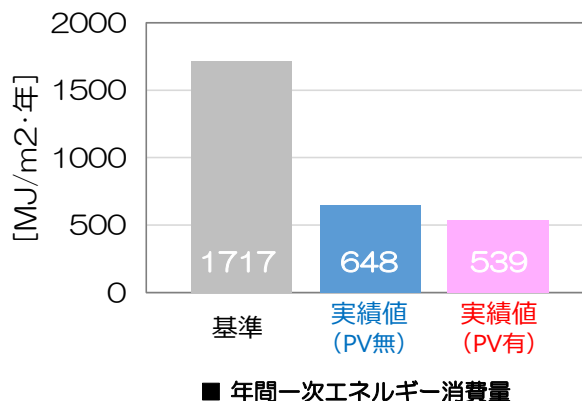
運用実績と今後について

一次エネルギー消費量削減実績

当ビルの2016年度における年間一次エネルギー消費量は、539MJ/m²・年となり、省エネルギーセンター公表のオフィスビル（レンタル比60%以上・熱源有）の1717MJ/m²・年と比べて68.6%の削減を達成している。

今後について

当ビルでは毎月省エネルギー委員会を開いて前月のエネルギー消費についての検証と運用改善の討議を行っている。その結果が、空調・換気の夜間消し忘れ防止制御導入や、ポンプ変流量制御の不具合発見、新放射空調システムの暖房利用時におけるファン発停とバルブ開度の調整、エコボイド回りの採光時の消灯制御等のチューニングに繋がっている。今後もハード面・ソフト面の両面から、空調・換気設備を中心に、一次エネルギー消費量の削減施策を考案、実施を行って更なる省エネルギー化を図っていく予定である。



■ 年間一次エネルギー消費量