

清水建設 新本社ビルの環境技術とLEED認証取得

Environmental technology and LEED certification of the Shimizu new headquarters building

清水建設 環境・技術ソリューション本部

Shimizu Corporation, Environment & Technical Solution Division

竹内真幸

Masaki Takeuchi

キーワード：建築環境性能評価 (Assessment System for Built Environment Efficiency)、LEED (Leadership in Energy & Environment Design)、環境ラベル (Environmental Label)、ZEB (Net-Zero Energy Building)、持続可能性 (Sustainability)

1. はじめに

地球サミット・リオ・デジャネイロ会議における「環境と開発に関するリオ宣言」を契機に地球環境時代が幕開けしたのが1992年であった。その後、気象変動（地球温暖化）と生物多様性の2つの軸で地球環境問題が検討され続けて20年経過した2012年に清水建設新本社ビルが竣工した。10年ひと昔と言われるが、さすがにこの20年の間には、京都議定書と其後のCOP、スマートコミュニティ技術の普及、東日本大震災による節電とBCP等の様々な事が起こっており、これらを反映したトータルな環境建築が求められた。

清水建設新本社ビルは、2つの意味で、現時点で実現可能な最先端の環境建築のモデルたらんことを目指している。1つめは、地球温暖化防止を目的としたCO₂削減に特化したゼロ・カーボンビルである。2つめは、設備中心の省エネ・省CO₂だけでなくトータルな環境建築(built environment)である。

本研究会の今回テーマであるLEEDも1990年代初頭に産声を上げ、約20年の変遷を経て実質世界標準として普及している。当ビルでは、トータルな環境建築(built environment)の証として、実質日本標準の建築環境総合性能評価指標である「CASBEE」の最高ランク得点と共に、実質世界標準の米国「LEED」で本格新築ビル日本初のGOLD認証取得を実現した。

本稿では、当ビルに採用されている環境技術の概要を示すとともに、環境建築の総合性能の証であるLEEDについて、「設計者及び施工者の実務的な視点」で見た傾向と課題も含めて報告する。

写真1 清水建設 新本社ビル

2. ゼロ・カーボン化と環境技術について

2.1 建築・設備計画概要

基本的な建物概要は以下の通りである。

敷地面積：約3,000 m²

建築面積：約2,200 m²

延床面積：約51,800 m²

階数：地下3階、地上22階、塔屋1階

建物高さ：約110m

構造：RC造（一部鉄骨造）、免震構造

CASBEE：Sランク、BEE値9.7点（第三者認証）

LEED：NC版（新築版）GOLD認証取得



2.2 ゼロ・カーボンへの挑戦

カーボンハーフビルとして計画された新本社は着工後も省エネ技術の開発に取り組み、パソコンの節電制御システム等を開発・採用した結果、竣工時点で運用初年度の年間CO₂排出量を62%削減（2005年東京都内事務所ビル平均比）できる見込となっている。今後は、導入した各技術の最適制御、設備機器のファインチューニング等により、2015年時点で70%削減を目指し、CO₂排出量をできる限りゼロに近づける“ゼロ・カーボン”に取り組んでいる。その後は排出権プロジェクトで創出するCO₂クレジットとのオフセットにより、カーボン・ゼロを実現する。

図1 新本社のゼロ・カーボンに向けたCO₂削減のロードマップ



2.3 主な環境技術の概要

省エネと快適性を両立し、地球環境に配慮した、災害に強い建物をつくる新本社の建設にあたっては、数々の最先端技術を新たに開発した。それらを一つに融合することで、持続可能な社会の実現に貢献する“超環境オフィス”を実現している。

輻射空調システム：温度、湿度、気流を快適制御

人間の体表面から天井パネル表面への熱エネルギーの移動を利用した輻射空調を採用。エアコンのような天井からの送風がないため、不快な気流も発生しない。また床下には湿度調整した空気が流れ、パーソナル床吹出口の開閉により、個人ごとに風量を調節が可能。

グラデーションブラインドとLED照明：太陽光を最大限活用

グラデーションブラインドは、羽根の角度を太陽の高度に従って自動的に変化させ、まぶしさを抑えながら、自然光を効率よく部屋の奥まで採り入れている。また、オフィス内の照明器具はすべてLEDを採用。室内の明るさに応じて、センサーにより照度を自動制御している。

図2 輻射空調システム

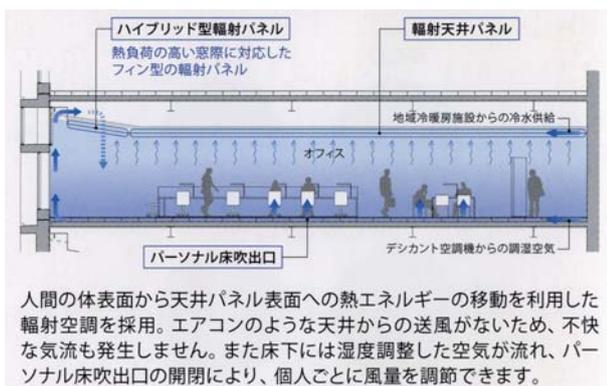
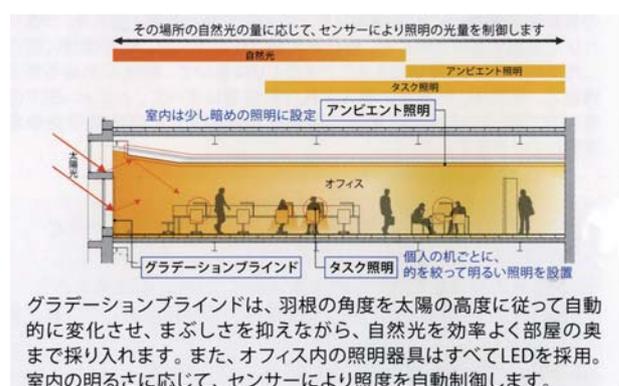


図3 グラデーションブラインドとLED照明



シミズ・マイクログリッド：停電時には無瞬断で電力を供給

新本社に導入したのは、外装に組み込んだ太陽光パネルからの発電と蓄電池を組み合わせたマイクログリッド。停電時には無瞬断で自家発電に切り替わり、電力供給を最大限持続し、また平常時は、電力使用量のピークカットに活用されている。

シミズ・スマートBEMS：建物内の電力供給を最適化

シミズ・スマートBEMSは、①マイクログリッド制御、②負荷予測と建物使用状況のリアルタイム情報に応じて、設備機器の電力消費を抑制するデマンドレスポンス制御、③建物利用者の快適性を確保する環境制御の3つによって、多様な電源と設備機器を一括制御し、建物内の電力供給を最適化している。

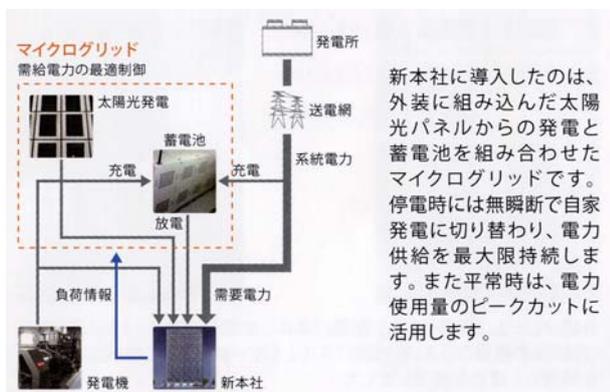
2種類の太陽光発電パネル：発電量はオフィスで昼間使用する照明分相当

窓面の太陽光パネルは、建物東側の共有部分には発電効率が高い多結晶型、それ以外には透過性のある薄膜型の2種類、約2,000㎡を設置している。想定発電量は年間約84,000kWhで、昼間のオフィスで使用するLED照明の年間エネルギー量にほぼ相当している。

ハイブリッド外装：3つの役割をもつ外装

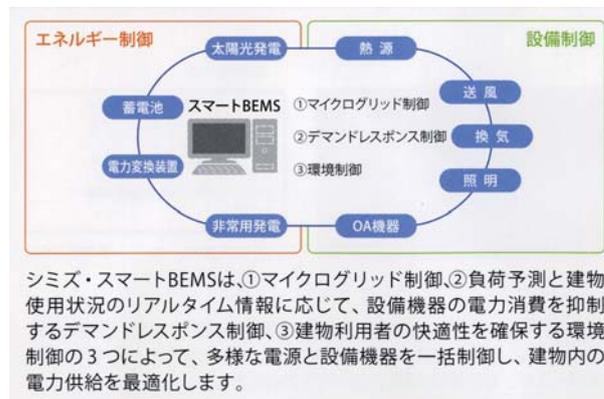
外周フレーム（構造体）と、耐震パネル、太陽光パネル、Low-E ガラス（高断熱の複層ガラス）を外装パネルとして一体化した約1,400枚のパネルを積層し、建物の外壁と構造を構成している。

図4 シミズ・マイクログリッド



新本社に導入したのは、外装に組み込んだ太陽光パネルからの発電と蓄電池を組み合わせたマイクログリッドです。停電時には無瞬断で自家発電に切り替わり、電力供給を最大限持続します。また平常時は、電力使用量のピークカットに活用します。

図5 シミズ・スマートBEMS



シミズ・スマートBEMSは、①マイクログリッド制御、②負荷予測と建物使用状況のリアルタイム情報に応じて、設備機器の電力消費を抑制するデマンドレスポンス制御、③建物利用者の快適性を確保する環境制御の3つによって、多様な電源と設備機器を一括制御し、建物内の電力供給を最適化します。

図6 2種類の太陽光パネル



窓面の太陽光パネルは、建物東側の共有部分には発電効率が高い多結晶型、それ以外には透過性のある薄膜型の2種類、約2,000㎡を設置。想定発電量は年間約84,000kWhで、昼間のオフィスで使用するLED照明の年間エネルギー量にほぼ相当します。

図7 ハイブリッド外装



外周フレーム（構造体）と、耐震パネル、太陽光パネル、Low-Eガラス（高断熱の複層ガラス）を外装パネルとして一体化。約1,400枚のパネルを積層し、建物を構成しました。

RC免震構造：強固な躯体で真価を発揮

構造体と外壁の役割を担うPC外周フレーム、中心部のコアウォールによって、建物を外と内から支えている。42台の免震装置と10代のオイルダンパーを設置し、建物を強固なRC造とすることで、より優れた耐震安全性を確保している。

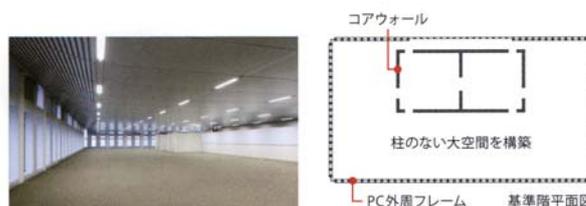
コラムレスオフィス：柱無しで有効スペース大

ハイブリッド外装、RC免震構造に採用により、窓まわりも含めて室内に柱が一切ない大空間を実現。1フロアあたりの有効活用スペースが、柱のある場合に比べて12%向上した。

図8 RC免震構造



図9 コラムレスオフィス



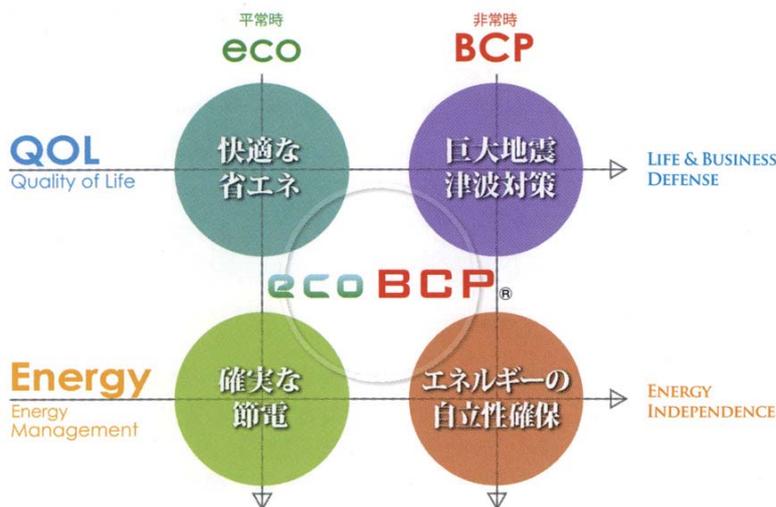
新本社ではハイブリッド外装、RC免震構造の採用により、窓まわりも含め室内に柱が一切ない大空間を実現。1フロアあたりの有効活用スペースが、柱のある場合に比べて12%向上しました。

eco BCP の最新モデル：技術の実証とさらなる革新へ

新本社ビルは、当社が近年お客様に積極的に提案している『eco BCP』というコンセプトを具現化した最新モデルでもある。eco BCP とは、非常時の事業継続機能 (BCP) を確保した上での平常時の節電・省エネ、つまり eco を実現する対策のこと。東日本大震災を踏まえた、地球環境に配慮した災害に強い施設やコミュニティづくりにおいて、時代が求める基本機能といえる。新本社に導入された新技術はすべて、この eco BCP の考え方に基づいたもの。今後の建物運用段階で、その性能や効果を実証していく。

当社は、新本社の実証運用で得た省エネやCO2削減のデータとノウハウをもとに、さらなる技術革新を行っており、その成果をこれからの事業活動に活かし、広めることで、社会全体のCO2削減をはじめ、地球環境の保全に貢献している。

図10 シミズ・eco BCP



3. 総合建築環境性能評価

3.1 総合環境性能評価の歴史的経緯

1990年代に産声を上げた建築環境性能総合評価指標は、幾多の進化と分化を経て、普及度という意味で米国のLEEDが実質的な世界標準になっている。また、2000年代には日本においてCASBEEという形で分化し、実質的な日本標準となっていることは周知のとおりである。

3.2 実質日本標準CASBEEの評価

- ・評価ツール／段階：CASBEE 新築（2010年版）／実施設計段階
- ・評価ランク：S
- ・認証日：2011/11/29
- ・評価認証番号：第BVJ-T11-0004-CAS-NC号
- ・評価機関名：ビューローベリタスジャパン（株）
- ・申請者 清水建設株式会社 取締役社長 宮本洋一
- ・設計者 清水建設株式会社一級建築士事務所
- ・施工者 清水建設株式会社

CASBEEの二大評価項目のうち、環境品質（Q）が4.7と過去最高、環境負荷低減性（LR）が4.6と過去最高タイとなり、BEE値を算出したところ、過去最高得点となる9.7を記録している。

主に評価されたポイントは、下記の通り。

- 1) ハイブリッド外装システムとRC免震構造が優れた耐震性と耐用性を実現し、かつ外装システムが昭和通りに相応しいファサードをつくりだしている。
- 2) 輻射空調とデシカントが室内騒音や室内の上下温度差・気流が少ない快適なオフィス空間を実現している。
- 3) タスクアンビエントLED照明と昼光利用を併せて最適な光環境を確保できる。
- 4) 太陽光発電により自然エネルギー利用がなされている。

各評価項目別の特徴は下記の通り。

Q1. 室内環境

輻射空調により、室内騒音や室内の上下温度差・気流が少ない快適なオフィス空間を実現している。タスクアンビエント方式による空調と照明（LED）のきめ細かな制御により、温熱環境と光環境の最適化を図っている。

Q2. サービス性能

ハイブリッド外装システムはメンテナンスフリーであり、かつ耐久性に優れている。免震構造と最適な設備計画により、BCP機能を維持できる。

Q3. 室外環境

ハイブリッド外装システムが、昭和通に相応しいファサードをつくりだしている。都市景観の形成に配慮した緑化計画がなされている。

LR1. エネルギー

輻射空調、デシカント（除湿）、タスクアンビエント LED 照明等、高効率な設備システムが採用されている。
太陽光発電設備を導入し、自然エネルギー利用を図っている。
BEMS により、高効率な設備管理を実施できる。

LR2. 資源マテリアル

解体された京橋ビルの CFT 柱と地下耐圧壁を再利用している。
雨水、雑排水の再利用システムにより、水資源を有効利用している。
汚染物質を含有しない材料を使用している。

LR3. 敷地外環境

屋上緑化、外構緑化により熱的影響を低減している。
ゴミ分別やリサイクルに取り組んでいる。
光害へ配慮している。

3.3 実質世界標準 L E E D の評価

世界的な建物環境性能評価指標である LEED 新築版 (=LEED-New Construction) のゴールド認証を取得した。日本国内では、ゴールドに限らず LEED 認証を取得したのは本格新築オフィスとしての認証では本邦初であった。すでに、日本の建築環境総合性能評価指標 CASBEE の評価 S ランクを得ており、LEED 認証の取得により、「国内外」で環境性能が認められた証と考えている。

LEED は、米国グリーンビルディング協議会が主宰する建物環境総合性能評価指標であり、環境先進企業の環境ブランディングに欠かせない指標、あるいは建物の売買・テナント誘致のための差別化指標、環境不動産としてのファンドの物件購入基準等として、認識・活用されている。認証取得物件は、米国はもとより中東やアジアなど約 70 の国や地域に所在し、かつ現在、認証取得に取り組んでいる物件の所在は 130 以上の国や地域に及ぶ。このように、世界的に LEED 認証を取得する動きが加速していること、かつ日本国内でも同様な動きが出てきたことから、こうしたニーズに対応するためのノウハウ蓄積を目的に、新本社の設計施工で認証取得に取り組んだ。

認証取得のハードルは高く、全世界の申請登録物件（約 4 万 7 千件）のうち現時点で認証取得に至っている物件は約 30%程度（約 1 万 3 千件）に留まっている。



LEED 新築版 Ver2.2 の審査では、「持続可能な敷地」「水資源の効率活用」「エネルギーと大気」「材料と資源」「室内環境品質」「革新性と設計プロセス」の6つのカテゴリーで、設計と施工の環境性能が加点点数される。Ver2.2 では設計 42 点、施工 27 点の 69 点満点で評価され、加点点数により、認証(Certified、26 点以上)、シルバー (33 点以上)、ゴールド (39 点以上)、プラチナ (52 点以上) の称号がそれぞれ付与された。(参考: その後の LEED Ver2009 版改定では、110 点満点に改定され、地域優先加点分野も新設されている。)

2008 年 12 月に審査機関である USGBC (米国グリーンビルディング協会) に対して新本社の認証取得のための申請登録をし、2009 年 9 月に審査がスタート。2010 年 1 月に設計評価で 34 点、2012 年 6 月に施工評価で 10 点を獲得して計 44 点となり、ゴールド認証が確定した。

なお、申請に先立ち、加点可能であるが新本社のニーズに合致しない設計項目や施工項目への対応及び、加点困難な調達困難な米国基準認定材料の採用等の是非について検討を重ね、加点を目指すべき項目を戦略的に取捨選択した。その結果、狙った加点項目の審査については、すべてクリアすることができた。

新本社ビルやその後の各種 LEED 案件の実務を通じて、設計者・施工者の実務的視点立つと、LEED 認証取得の効果と課題が見えてきた。海外の方に対する当該建物の環境価値説明の圧倒的なわかりやすさや、世界的な環境規制の日本での先導的導入等、実質世界標準のメリットを強く感じている。一方で、本来は米国基準であるゆえの、日本での加点が難しい項目 (認定材料や認定製品) 等のハンディキャップが課題として見えてきている。このあたりの詳細は講演でより踏み込んで説明の予定である。LEED 自体の、米国基準から世界基準への発展的バージョンアップが期待されるところである。



<p>認証主体: G. B. C. (GREEN BUILDING COUNCIL)</p> <p>LEED (米国)</p>	<p>認証主体: I. B. E. C. (国際ビル・環境管理・建設協会)</p> <p>参考: CASBEE (日本)</p>
<p>LEED Ver2.2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラチナ 52~69点 ・ゴールド 39~51点 ・シルバー 33~38点 ・認証 (Certified) 26~32点 	<p>LEED 2009 Ver4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラチナ 80~110点 ・ゴールド 60~79点 ・シルバー 50~59点 ・認証 (Certified) 40~49点

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Project Checklist

主要5分野

主要5分野

ボーナスポイント

