

■カーボンニュートラル賞

受賞名称 第4回カーボンニュートラル大賞、第4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 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
業績名称 大成建設ZEB実証棟 都市型ZEBへの挑戦
所在地 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	大成建設株式会社
建築主	大成建設株式会社
設計者	大成建設株式会社一級建築士事務所
施工者	大成建設株式会社横浜支店
建物管理者	大成建設株式会社技術センター
建物利用者	大成建設株式会社技術センター
その他	—

建物概要

延床面積	1,277 m ²		
階数	地下一階	地上3階	塔屋1階
主用途	事務所		
竣工年月日	2014年5月		

業績の概要

■定性的な実績

- 1) 省エネルギーへの取組み・工夫
 - ・高効率熱源 ・LED照明（低照度化+明るさ制御）
 - ・低照度タスク（有機ELタスクライト）・アンビエント照明システム
 - ・排熱利用タスク・アンビエント空調システム（排熱利用躯体放射冷暖房+パーソナル空調）
 - ・エネルギーマネジメントの見える化機能
- 2) 低カーボンエネルギーへの転換
 - ・高効率燃料電池を利用したCGS
- 3) 再生可能エネルギー利用・工夫
 - ・太陽光発電（単結晶+有機薄膜タイプ※開発途上の新発電素材）による創エネルギー ・発電外壁
 - ・採光+自然換気
- 4) カーボンクレジット等
 - ※ 該当無し
- 5) その他
 - （先進性・独創性）
 - ・将来の普及前進に向けた壁面用建材一体ユニットの採用 ・PVにおける開発品の利用

■定量的な実績

- ・一次エネルギー消費量の省エネ率を算定するための参照値（ベースライン）の根拠・出典名
1,818(MJ/年・m²)
省エネルギーセンターの公表データ（「オフィスビルの省エネルギー」20,000m²以下のオフィスビル（駐車場除））
- ・一次エネルギー消費量の業績の実績値
293(MJ/年・m²)
- ・CO₂排出量の合計
15.1 (kg-CO₂/年・m²)
- ・CO₂削減率
102 %

大賞選考委員長講評

本業績はエネルギー消費量の多い都市部でのZEB化に挑戦しており、建築のカーボンニュートラル化を目指した取り組みを表彰する本賞に相応しい事例である。とりわけ都市型ZEBという高いハードルを設定して取り組んだ本業績には、様々な省エネ・環境配慮手法が計画され我が国のZEB普及において1つの解決モデルを提示しており、ここに推薦するものである。

経済産業省のZEBロードマップではZEBの定義として単に年間エネルギー収支がゼロになるだけでなく、基準ビル比50%以上の省エネルギーを達成すること、オンサイトの再生エネルギーを使用することなどが示されている。本建物では、窓際だけでなく室内まで光を届ける採光装置、自然換気、Low-Eガラスなどのパッシブ手法と、タスクアンビエントによる照明・空調システム、LEDや有機EL照明器具、コージェネレーションによる躯体放射などアクティブ手法を組み合わせ75%の省エネルギーを実現している。オンサイトの中でも更に条件の厳しい建物に設置した太陽光発電設備のみで年間エネルギー収支がゼロの『ZEB』を達成した貴重なケースと言える。

また、省エネルギーのみならず執務者が温熱・光環境を自ら選択できる快適な執務環境や、日射遮蔽性能を兼ね備えたアウトワークプレイス等、快適性や知的生産性向上の点からも評価に値する業績である。

今後、本建物に導入された技術の性能検証を進め、一般建物へ普及展開させることで建物のカーボンニュートラル化が飛躍的に進むことを期待したい。

支部選考委員長講評

都市部の高層ビルにおいてZEBを実現すべく、①パッシブデザイン、②アクティブデザイン、③マネジメント手法の3つを効率的に組み合わせた技術を導入している。再生可能エネルギーを利用して有機薄膜太陽光発電を採用し外壁面が多く屋上面の小さな都市型ビルにおける有効な手法として高く評価される。また、省エネルギー手法として自然換気制御、LowEペアガラス、高性能照明器具（有機EL・全館LED）、昼光制御、BEMS（見える化）を採用している。

この「ZEB実証棟」は、「都市型ZEB」のパイロットビルとして建設され一般ビルに比べ75%削減の究極省エネルギーを行い、ZEBを実現していることは高く評価される。

関与した建築設備士の言葉

「ZEB実証棟」は「都市型ZEB」のモデルを提案する建物です。都市部の高層ビルでは屋根に設置する太陽電池だけでビルの消費エネルギーを賄うことは困難です。そこで、高層ビルにおけるZEB実現のアイデアとして、外壁で得られる自然エネルギーを最大限利用することを目指しました。有機薄膜太陽電池を組み込んだ外壁はこれまでに例のない美しい「発電外壁」としています。

また、部屋の奥まで自然光を届ける採光装置を設置し、日射制御と自然換気を促すバルコニーと共に建物負荷削減を図りました。照明は明るさ感の向上で低照度でも不快にならない低照度タスクアンビエント照明を採用しています。空調は燃料電池の排熱を利用した躯体放射冷暖房と床吹出パーソナル空調によるタスクアンビエント空調としました。

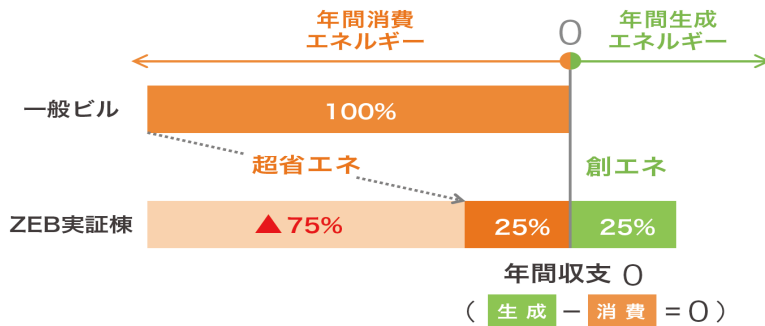
これらの技術により計画、運用実績とも標準ビル比△75%の大幅な省エネルギーを達成し、太陽光発電による創エネと併せて、建物単体で年間エネルギー収支ゼロを実現しています。

■ 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要旨

ZEB(net Zero Energy Building)は、建物運用時における年間エネルギー収支（生成エネルギーと消費エネルギーの年間積算収支）が概ねゼロもしくはプラスとなる建物である。多くのビルが建つ都市部で実現可能なZEBをつくるのが、カーボンニュートラル化を促進する実効的方策であると考え、『都市型ZEB』プロジェクトに取り組んだ。郊外の低層建物であれば、大規模なPV設備を屋根や建物外の敷地に展開することで、消費するエネルギーを賄いZEB化することは比較的容易であるが、都市部の高層建物においては、屋根面を利用したPV設備だけでは、エネルギー消費量を賄うには不十分である。そこで、一般ビル比で75%削減の究極の省エネルギーを行い、建物の外壁面で享受できる再生可能エネルギーを最大限利用した創エネにより、年間エネルギー収支を0とする『都市型ZEB』のパイロットビル、「ZEB実証棟」を建設した。



建物外観



年間エネルギー収支の目標

■ 建物概要

所在地：横浜市戸塚区名瀬町344-1
 建物用途：事務所
 構造：鉄筋コンクリート造（免震構造）
 階数：地上3階、塔屋1階
 建築面積：427.57㎡
 延床面積：1,277.32㎡

■ 電源設備概要

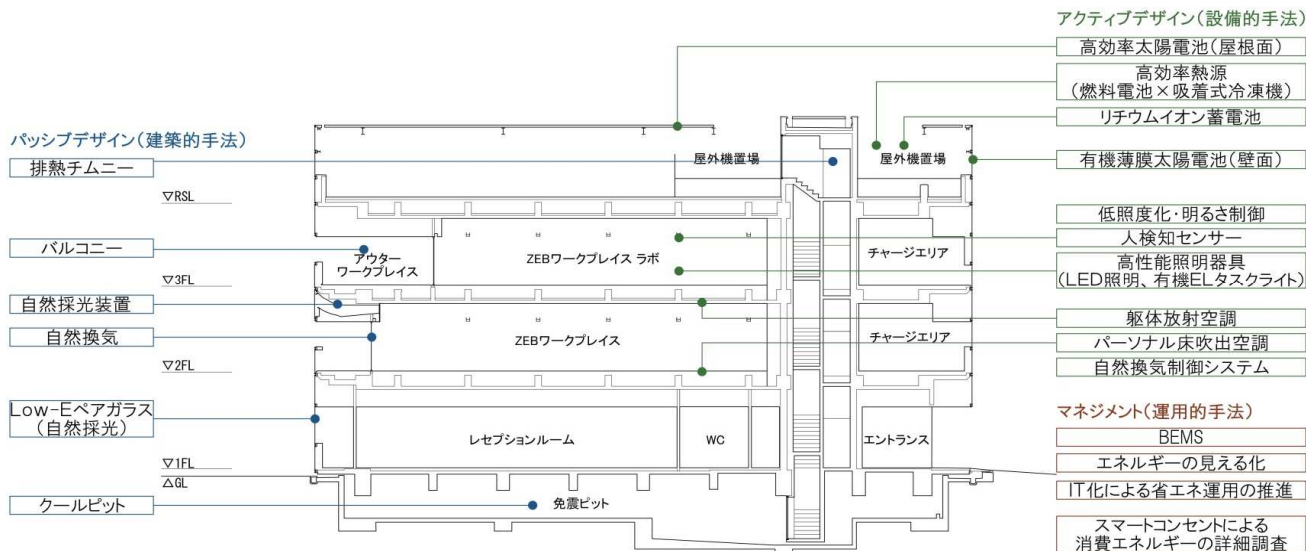
太陽光発電：単結晶タイプ（屋上）56kW、有機薄膜タイプ（壁面）10kW
 燃料電池(SOFC):4.2kW、ガスタービン発電機:5.0kW、蓄電池：22kWh

■ 空調設備概要

吸着式冷凍機：10.0kW、密閉式冷却塔：27.3kW、温水蓄熱槽:6m³
 および空気熱源ヒートポンプ
 空調方式：躯体放射冷暖房(TABS)+パーソナル床吹出空調(事務室)
 空気熱源ヒートポンプマルチ方式(会議室、共用部)

■ 導入技術の概要

自然・再生可能エネルギーを活用し、負荷を十分に抑制した上で、必要なエネルギーを効率的に使用することを基本とし、①パッシブデザイン、②アクティブデザイン、③マネジメント手法の3つを効果的に組合せた技術を導入した。中でも、外壁面を利用する新規開発技術を多く採用し、外壁で得られるエネルギーを最大限利用することとした。利用する自然エネルギーは光(採光)、風(自然換気)、そしてPVによる電気エネルギーである。外壁面へのPV設置では、デザイン性に配慮し、将来の壁面発電の普及を大きく前進させる建材一体ユニットを考案し、適用した。



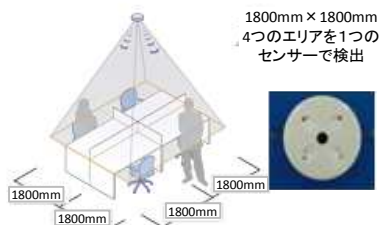
導入技術一覧

■ 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要旨

①省エネルギーの取り組み・工夫

自然エネルギー利用とタスク・アンビエント制御により快適性と省エネ性を両立するシステムを導入した。

オフィス用に開発した人検知センサによる正確な在席情報により無駄のないスマートなタスク・アンビエント制御を行っている。



人検知センサ

【明るさ感に配慮した低照度タスク・アンビエント照明システム】

採光装置、上向きと下向きの超高効率LED照明、有機ELタスクライトの4つの光を組合せ、従来に比べて低い照度でありながら、明るさ感を向上させ、快適で大幅なエネルギー削減が可能な照明システムを導入した。

1) T-Light Cube (採光装置)

従来の採光手法では窓際だけが明るくなり、執務者が眩しさを感じたり、室内が相対的に暗く感じたりするなどの課題があった。

本採光装置は、直射日光を柔らかい光に変換して室内奥に採り入れるものである。a) 室内までの導光、b) 太陽高度に左右されない採光、c) 眩しさの防止、d) 十分な採光量の確保、e) 駆動装置がなくメンテナンス不要、が特徴である。本採光装置は特殊な曲面の鏡を組み合わせて構成しており、可動部がない。これによりブラインドの採光に比べて2倍の照度を得ることができた。

2) 高効率LED照明と明るさ制御・人検知制御

アンビエント(全体)照明は自然採光とLEDによる間接照明、直接照明で行っている。間接照明は天井面の明るさに応じて自動調光されるため、採光時にはほとんどエネルギーを使用しない。天井面が全体的に光るので、机上面の照度が低くても明るさ感があるのが特徴である。さらに直接照明は人がいるところだけ点灯し、無駄な照明を点けないことで省エネルギーを図っている。人がいる部分は机上面照度300lxである。

3) 有機ELタスクライト

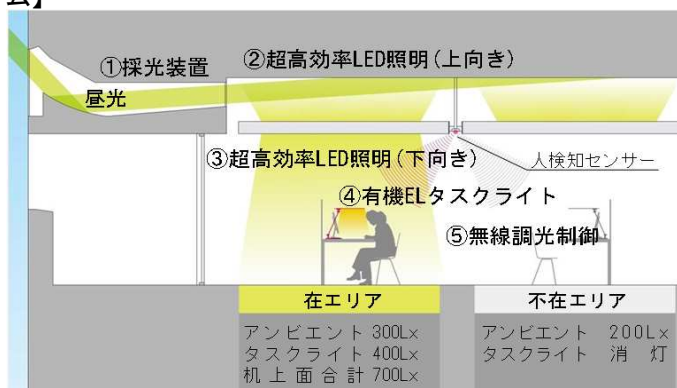
PC作業ではアンビエント照明だけで十分作業可能だが、紙面作業では照度が不足することがある。そこで有機ELを使用したタスクライトを開発し導入した。有機ELは面発光で柔らかい光を発するためまぶしさが無く、優しい光環境を得ることができる。タスクライトがまぶしいと相対的に周りが暗く感じ、アンビエント照度を上げないと不快感を感じるがあるが、有機ELではアンビエント照度が低くても快適で省エネルギーと両立する。

4) 照明システムの省エネ実績

竣工後の実測により、一般的なインバータ蛍光灯を使用したオフィスビルの消費電力(10W/m²)に比べ約80%の省エネルギーを達成した(2W/m²)。



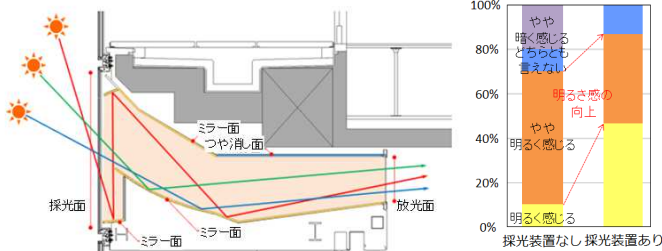
執務室内観と設備機器



照明システム概要

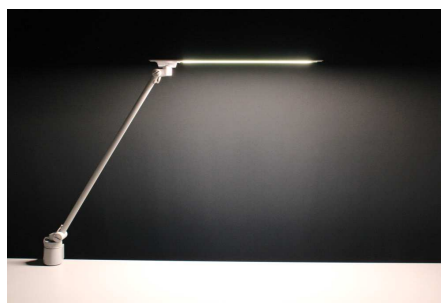


室内の状況(採光のみ)

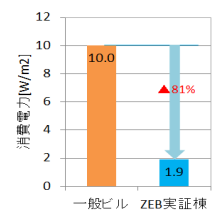


採光装置断面

光環境評価



有機ELタスクライト



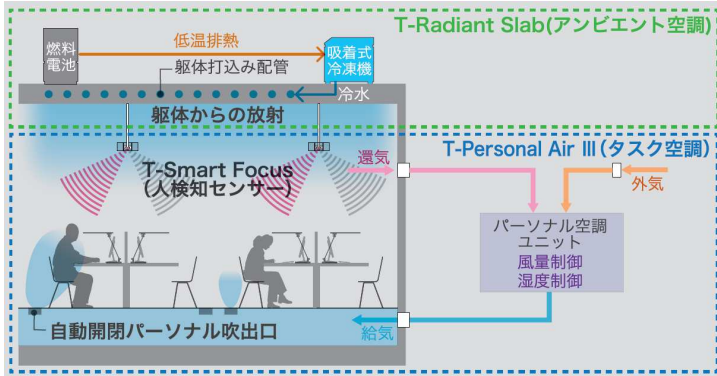
照明消費電力の比較

■ 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要旨

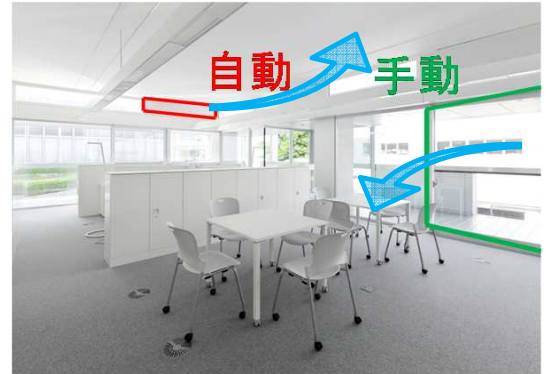
①省エネルギーの取り組み・工夫

【排熱利用タスク・アンビエント空調システム】

空調の消費エネルギーは、建物消費の半分を占めており、空調エネルギーの削減は非常に重要な要素である。空調システムの計画においては、自然エネルギーや未利用エネルギーを最大限利用し、タスク・アンビエントに必要な所に必要なだけの空調を行うことで、快適性と省エネルギーが両立できるシステムを目指した。



空調システム概要



自然換気システム概要

1) T-Fresh Air(自然換気システム)

- ・外部の気象条件により、換気口を自動開閉する。
- ・手動の窓開閉を促す自然換気有効/無効情報をPC画面でお知らせする。

2) T-Radiant Slab(排熱利用躯体放射冷暖房)

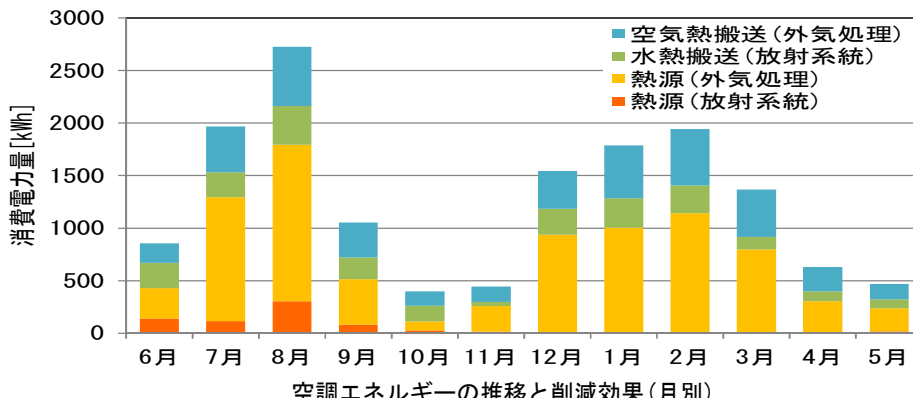
- ・躯体打ち込み配管による天井躯体放射でアンビエント空調を行う。
- ・空気搬送動力がかからず省エネルギーである一方、放射効果で快適性も高い。
- ・燃料電池の排熱を利用した温水と、吸着式冷凍機による温水がエネルギー源の冷水を利用し、省エネルギーを実現した。

3) T-Personal Air III(パーソナル空調)

- ・湿度調整が可能なパーソナル空調ユニットと床吹出口によりタスク空調を行う。
- ・人検知センサにより人がいる所だけ自動で吹出口が開き、必要な新鮮外気を導入することで、大幅な省エネルギーを実現した。
- ・風向や風量は個人の好みに合わせて自由に調節することができるため、自己効力感のある快適な温熱環境を実現した。

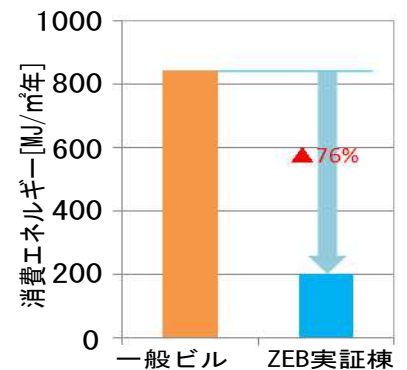
4)空調システムの省エネルギー実績

上記空調システムの導入により、76%の大幅なエネルギー削減を実現した。



空調エネルギーの推移と削減効果(月別)

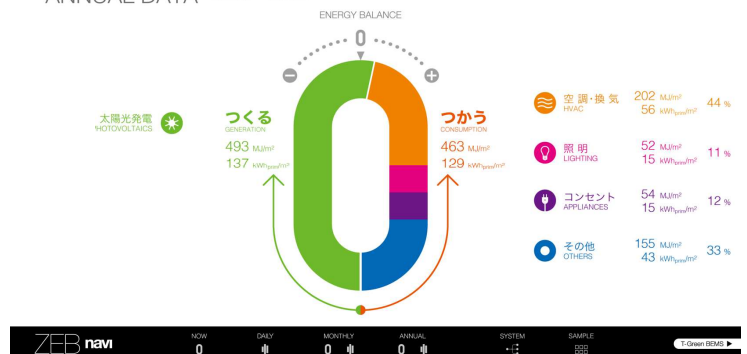
ANNUAL DATA 2014.6—2015.5



空調エネルギーの推移と削減効果(年間)

【エネルギーマネジメントと見える化機能】

ZEBの運用では様々な設備を最適な状態で運転する必要がある。本建物では室内環境や設備の運転状況、エネルギーの使用状況などを1分間隔で細かく監視し、最適制御に利用している。また、見える化装置として「ZEBnavi」を開発し、リアルタイムのエネルギー収支や年間実績などを建物利用者に分かりやすく見せて、省エネルギーやZEBへの関心を高めてもらう取り組みも行っている。



エネルギー収支の見える化画面



業績の名称：大成建設ZEB実証棟 都市型ZEBへの挑戦

■ 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要旨

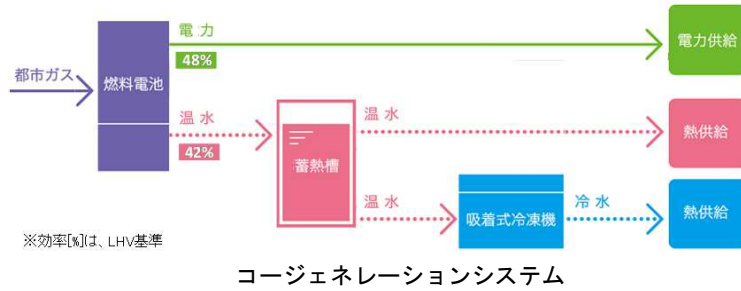
②低カーボンエネルギーへの転換

【高効率燃料電池を利用したコージェネレーションシステム】

高効率発電設備「固体酸化燃料電池(SOFC)※」をベース電源に採用し、建物全体の低カーボンエネルギーへの転換を図っている。また、発電排熱を暖房だけでなく冷房に利用することで、排熱の利用用途を拡大し、空調エネルギーの大幅な削減を実現した。

今回採用したSOFCは、商用電力に比べ発電効率が非常に高いので低カーボンな電力が得られ、次世代の分散型電源として期待されている機器である。また、発電時の排熱を有効利用することで更にエネルギー効率が向上する。本建物では、電力・温熱・冷熱の3種類のエネルギーを製造可能なコージェネレーションシステムを構築し、ZEBの実現に大きく貢献すると共に、次世代エネルギーシステムとしての普及を目指している。

※三浦工業(株)NEDO実証機：発電効率48%、熱回収効率42%、総合効率90%（開発目標値）



燃料電池

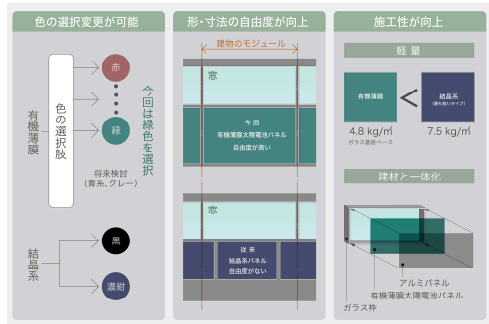
吸着式冷凍機

③再生可能エネルギーの利用と工夫

【「都市型ZEB」の実現に不可欠な建物全体を利用した創エネシステム】

建物の外壁を利用して発電が可能な「有機薄膜太陽電池外壁ユニット」を開発し採用した。高層建物においては、屋根面積より外壁面積の方が大きいため、ZEBを実現するためには従来の屋上面の太陽光発電だけでなく、外壁を利用した発電システムが必要となる。本建物では、開発途上の新しい発電素材である「有機薄膜太陽電池※」を外壁一体型発電ユニットに組み込んで外壁に取り付けた。発電外壁は「都市型ZEB」のキーテクノロジーとなるものであり、将来普及する可能性のある新しい発電外壁の有り方を示した。

※三菱化学(株)NEDO試作品



建物全体を利用した創エネシステム

年間エネルギーおよび二酸化炭素排出収支

2014年6月から2015年5月までの年間エネルギー実績で、一次エネルギー収支およびCO2排出収支いずれの評価においてもオンサイトZEBを実現した。将来、太陽光発電の効率が向上すれば、さらに高層の建物でもZEB化が可能となる。ZEB実証棟は、「将来、都市で普及する高層ZEBをいかに実現するか」を展望する建物であり、都市全体のカーボンニュートラル化のための布石になると考えている。

	生成 (逆送)	消費 (配送)	収支	換算係数
一次エネルギー収支 (ソース ZEB) [MJ/m ²]	493	-463	30	電力: 9.76MJ/kWh ガス: 45.0 MJ/Nm ³
CO ₂ 排出収支 (エミッション ZEB) [kg-CO ₂ /m ²]	-17.3	15.1	-2.2	電力: 0.525kg-CO ₂ /kWh ガス: 2.19 kg-CO ₂ /Nm ³

