

## カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b>
第8回カーボンニュートラル大賞、第8回カーボンニュートラル賞 関東支部
<b>カーボンニュートラル賞選考支部名称</b>
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
<b>業績の名称</b>
～ZEBをもっと身近に～ ティ・エス テック新本社屋 ZEBを定着させる普及型ZEBオフィス
<b>所在地</b>
埼玉県朝霞市栄町3-7-27

### 応募に係わる建築設備士の関与

株式会社竹中工務店	白石 晃平

### 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	ティ・エス テック株式会社					
設計者	株式会社竹中工務店					
施工者	株式会社竹中工務店					
建物管理者	ティ・エス テック株式会社					
建物利用者	ティ・エス テック株式会社					
延床面積	3,727	m <sup>2</sup>				
階数	地上3階	地下-階	塔屋1階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2018年3月					

### カーボンニュートラル大賞選考委員長講評

大賞選考委員会における選考では、「ティ・エス テック新本社屋」が対象にふさわしいと評価された。同ビルは、SDGsやRE100参加企業の広がりなど脱炭素化の民間ニーズを捉え、ZEBの普及拡大と定着に資するZEBの実現という明確な目標を設定した取り組みである。ZEBの普及、即ち、より多くの顧客に受け入れられるための最も大きな課題となっている建設費の克服をはじめ、社会への波及性を狙った①快適性、②経済性、③汎用性、④簡便性をコンセプトとし、汎用技術による設計の工夫により、一般ビル以下の建築費でNearly ZEBを実現させている。

また、運用実績としても極めて優れたCO<sub>2</sub>の削減を実証している。国内の大半を占める5,000m<sup>2</sup>以下の中小規模ビルにおいて、技術的にも経済的にも展開が可能な汎用性の高いNearly ZEBを運用実績として示すことができたことは、今後のZEBの定着に向けた重要な実例として評価できる。このように汎用性、普及性を追求した取り組みで大幅なCO<sub>2</sub>削減を達成したことが選考委員会で評価され、カーボンニュートラル大賞にふさわしいと判断された。

## 支部選考委員長講評

取り組みの背景にある通り、ZEBの普及に向けた大きな課題はコスト（工事費）である。当計画ではその部分に焦点を定め、ZEBの普及拡大と定着を目指し、一般ビル以下の建築費でZEBを実現させている。建物は自動車の内装部品を製造するグローバル企業の本社で、地上3階建て、延べ床面積3,727m<sup>2</sup>の中規模ビル。その工事費は中規模ビルとしては低い工事費となっている。また、年間一次エネルギー消費量の削減率が基準ビルに対し設計値で78.9%、実績値として86.9%と大幅な削減率で、BELS認証においてNearly ZEB（BEI=0.22）を取得している。このように業績の名称にもある「ZEBをもっと身近に」「ZEBを定着させる普及型オフィス」と言うコンセプトを実現させZEBの普及につながる当計画は高く評価できる。

### ① 省エネルギーへの取り組み・工夫

- 建築計画により南北面に間口を広げ、高断熱性能パネルとLow-E複層ガラス（南面のみ）により、外壁全体の熱貫流率を0.9W/m<sup>2</sup>Kに低減、窓面積も眺望と採光的に問題ないサイズに抑え、BPI値0.7を達成している。建築デザインと一体になった計画となっており、眺望・採光・開放感など居住空間の快適性を維持しつつ環境性能を高めている。
- 更に、高効率LED照明を採用、設計照度を500Lx（コアタイム照明負荷 ≈ 5W/m<sup>2</sup>）に抑え、また、明るさセンサーによる昼光利用制御により照明負荷の低減を図り、それに加え、発注者の協力によりデスクトップPCからノートPCに切り替えたことでコンセント負荷も低減、これらにより内部発熱を抑え、先の外皮性能と合わせ空調負荷を最小化することで高い省エネ効果をもたらしている。
- また、空調室外機への雨水を利用した散水による高効率化や変圧器の運転効率を鑑みた容量選定等々、細かな省エネ効果の積み上げとコストダウンの努力がうかがえる。
- 際立って特殊な技術を採用しているわけではないが、建築計画と一緒に、細部にわたり既存省エネ技術を積み重ね、工事費も考慮しつつ、基準ビルに対し設計値で78.9%、実績値として86.9%と圧倒的な一次エネルギーの削減を実現している。その結果、変圧器容量のサイズダウンにつながり（107VA/m<sup>2</sup>）変圧器の高効率運転となった。

### ② 再生可能エネルギー利用・工夫

- 屋上に87.9kWの太陽光発電を設置している。発電シミュレーションにより発電効率が高いパネル設置角度5°を採用、電力自給率（電力消費量に対する太陽光発電量の割合）年平均44%を実現している。
- 尚、太陽光パネルは屋上シート防水と一体で溶着する専用ディスクによる架台レス化とし、工事費低減を図っている。

## 関与した建築設備士の言葉

ZEBの普及拡大を目指し、一般ビル以下の建築費でZEBを実現した事例です。「ZEBをもっと身近に」をテーマに、ZEB実現の課題であるコストの克服をはじめ、①快適性 ②経済性 ③汎用性 ④簡便性 の4つのコンセプトを設定し、ZEBの普及と定着に資する実用オフィスの実現に向け、建築主とともに設計から運用まで取組みました。

年間一次エネルギー消費量実績は基準ビル比86.9%の削減となり、運用実績としてNearly ZEBを達成しています。国内の大半を占める中小ビルのZEB化を、特別な開発技術や高い費用をかけず、汎用技術による設計の工夫と運用で経済的に可能とすることを実証できました。

SDGsやRE100参加企業の広がりから民生部門のエネルギー削減ニーズが高まっています。建築設備士は専門的にビルのエネルギーをデザインしており、我々建築設備士が、社会のエネルギー削減と自立において大きな担い手となることを発信できればと思います。本取組みが持続可能な社会の構築の加速につながれば幸いです。

共に取組みにご尽力下さいましたティ・エス テックの皆様に深く御礼申し上げます。

（白石 晃平：株式会社竹中工務店）

業績の名称：～ZEBをもっと身边に～ テイ・エス テック新本社屋 ZEBを定着させる普及型ZEBオフィス

## ■ 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. 業績の概要とコンセプト

#### 1.1 取組みの背景と概要

パリ協定以降、RE100参加企業の広がりなど企業活動における脱炭素化の取組みが加速し、ZEBの民間ニーズが高まっている。一方、経済産業省より示されたZEBロードマップにおいてZEBの普及に向けた低コスト化の必要性が指摘されており、ZEB実現におけるコストが課題となっている。本建物は、自動車の内装部品を製造するグローバル企業の本社屋の新築において、ZEBの普及拡大と定着を目指し、一般ビル以下の建築費でZEBを実現したプロジェクトである。



外観写真

#### 1.2 ZEBの普及と定着へのアプローチ

##### ZEBを身边にする4つのコンセプト

ZEB実現の課題であるコストの克服をはじめ、ZEBの普及と定着に広く貢献できるZEBの実現を目標に設定し、「ZEBをもっと身边に」をテーマに以下の4つコンセプトを掲げ、下記に示す技術を採用しZEB化を計画した。



ZEBの普及と定着のための、4つのコンセプト

#### 1.3 業績概要

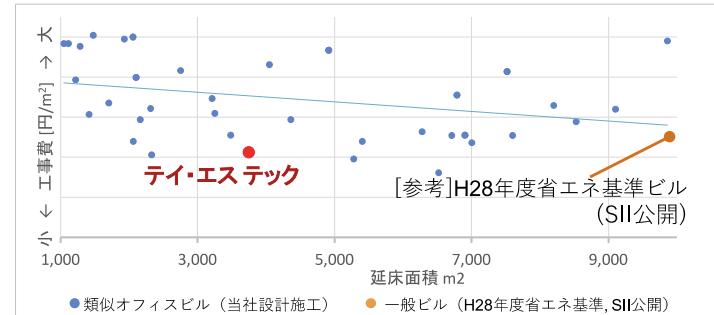
##### Nearly ZEBの達成

左記コンセプトに基づくZEB化技術の採用により、年間一次エネルギー消費量（その他を除く）を基準ビル比で78.9%削減し、建築物省エネルギー性能評価BELSにおいてNearly ZEB (BEI=0.22) を認証取得した（その他込みで61.8%削減）。また、CASBEE埼玉県においてSランクを取得し、CASBEEウェルネスオフィス暫定版の試算でもSランクとなり、総合環境性能及び健康性指標でも高評価の結果を得た。

BELS認証  
NearlyZEB(BEI=0.22)

##### 一般ビル以下の建設費でZEBを実現

本建物と、ZEBでない一般オフィスビル（当社の類似規模・用途のビル、及びH28年度省エネ基準ビル：環境共創イニシアチブ（SII）公開のZEB設計ガイドライン中規模事務所編）の各建築費は以下の通りとなり、一般オフィスビル以下の建築費でNearly ZEBを実現した。



本件と類似案件の建築費実績（太陽光発電含む）

### 2. 建築概要・設備概要

【建物概要】		【電気設備】	
建物名	テイ・エス テック新本社屋	受電方式	高圧6,600V
用途	事務所（利用人員150人）	変圧器容量	電灯100kVA, 動力300kVA
建築地	埼玉県朝霞市	照度	執務室 500Lux (300Luxによるタスク&アンピント運用可能)
延床面積	3,727m <sup>2</sup>	照明制御	人検知制御（画像センサ） 昼光利用制御 中央監視スケジュール点滅
規模構造	地上3階・棟屋1階 鉄骨造	発電設備	太陽光発電設備：87.9kW
設計施工	（株）竹中工務店		
工期	2017年5月～2018年3月		
エネルギー	電力主体（ガス:厨房の一部）		
契約電力	123kW		
BELS認証	Nearly ZEB, BEI=0.22		
CASBEE	SランクBEE=3.7(埼玉県)		

【空調設備】	
空調方式	高効率空冷HPパッケージ + 屋外機散水
熱源容量	冷却422kW, 加熱474kW
換気	全熱交換器、外気処理 PAC(一部)
制御	人検知制御（画像センサ） 風量制御(CO <sub>2</sub> 濃度) 外気冷房制御

【給排水衛生設備】	
給水方式	受水槽より加圧給水
給湯	局所方式 電気:手洗器 ガス:厨房機器, 廉給湯
衛生器具	超節水型大便器(3.8L/回)
雨水再利用	砂ろ過+減菌処理後、屋外機散水・便所・外構散水に利用

採用した各ZEB化技術と省エネ寄与度 (BEI削減貢献度)

### 3. 省エネルギーへの取り組み・工夫

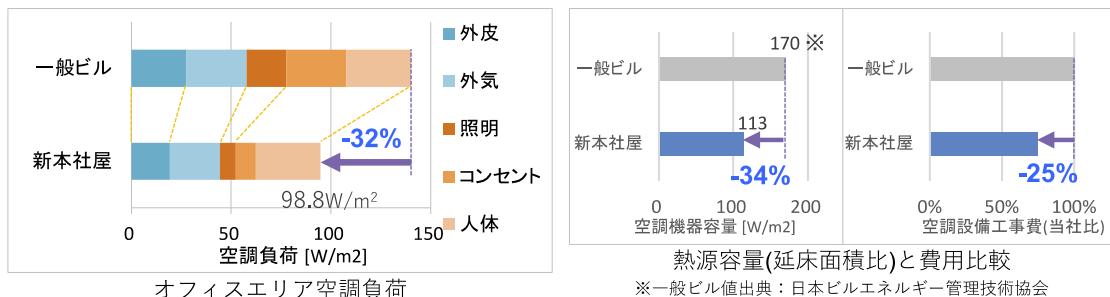
#### 3.1 空調負荷の最小化による熱源容量の削減

快 経 汎

外皮負荷（外壁・窓からの熱貫流及び日射取得）及び内部発熱（照明・コンセント負荷）を低減することで、オフィスエリアの空調負荷を **98.8W/m<sup>2</sup>** に抑制し対策なしの場合に比べ **32% 削減** した。これにより建物全体の空調設備容量を **113W/m<sup>2</sup>**

（延床面積比）に抑え同規模オフィスビル比で **34% 低減** し、空調設備工事費を **25% 削減** した。空調負荷の最小化は、省エネ寄与度が最も高く **全体の37.4%の省エネ効果** を生み出しており、消費エネルギーとコストの両方を削減する有効な設計手法であることを確認した。

以下に、空調負荷最小化の取組み詳細を示す。



##### a.建築計画による快適性と断熱性能の両立

建物は南北面に間口を広げて配置し、外装は高性能断熱パネルと南北の横連窓（南面Low-E複層ガラス）で構成することで、外壁全体の熱貫流率を **0.9W/m<sup>2</sup>K** に抑制した。開口部はほぼ南北面のみとして窓面積は快適な眺望と十分な採光が得られるサイズに抑え、ピーク日射負荷を抑制した。ハイサイドライトより自然光を取り込んだアトリウムでオープンオフィスを挟む内部空間とし、窓面積を抑えても開放感の感じられる快適な室内空間を生み出した。眺望・採光・開放性を確保しつつ、ペリメータの外皮負荷を最小化し、BPI値0.7を達成している。



新本社屋内観（アトリウムと2Fオープンオフィス）



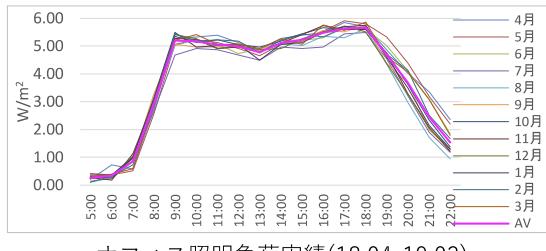
外装写真

外皮性能	
外壁仕様	断熱パネル (0.017W/mK)
開口部仕様	Low-E複層6+6mm (南面)
開口方向	北・南
開口面積比	33%
熱貫流率	外壁 0.4 W/m <sup>2</sup> K 窓 2.1 W/m <sup>2</sup> K 外皮全体 0.9 W/m <sup>2</sup> K
ピーク日射熱取得量	25.9 W/m <sup>2</sup> K
BPI	0.70

##### b.照明負荷の低減

オフィスエリアは自然採光を含め設計照度500Lux（机上面）とし、照明器具は高効率LEDライン型器具(149lm/W)を基本とした。これによりオフィスの照明による空調負荷を **8W/m<sup>2</sup>**（標準値※ 12W/m<sup>2</sup>に対し33%低減）で設定した。

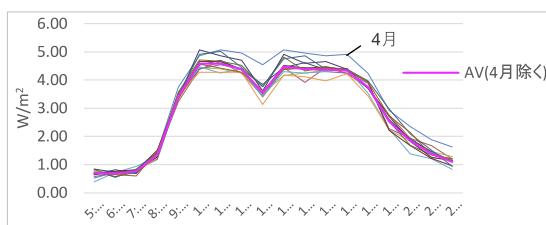
オフィス部分の照明負荷の年平均の実績は、明るさセンサによる昼光利用の効果もあり、コアタイム9～18時（昼休み除く）で **4.9～5.6W/m<sup>2</sup>** で推移した。※建築物省エネ法標準室使用条件



##### c.コンセント負荷の低減

最新ノートPCの使用を見据え、オフィスのコンセントによる空調負荷を **10W/m<sup>2</sup>**（標準値12W/m<sup>2</sup>に対し17%低減）で設定した。

運用開始後、4月までは旧デスクトップPCを使用し5月以降は最新ノートPCに切替えた。オフィスのコンセント負荷の年平均の実績はコアタイム9～18時（昼休み除く）の値として、4月は3.8～5.1W/m<sup>2</sup>、5～3月平均は **3.4～4.6W/m<sup>2</sup>** で推移し、ノートPCへの切替えによるコンセント負荷の低減効果が確認できた。※オフィス使用実績：従業員約150人（0.15人/m<sup>2</sup>）



#### 3.2 潜熱冷却効果(雨水再利用)による屋外機の効率化

経 汎

空調熱源は汎用の高効率パッケージエアコン（COP3.3～3.9）で構成し、屋外機に散水（メーカー付属品利用）することで、潜熱冷却効果による機器の高効率化を図った。

散水部分の屋外機表面温度は散水のない部分に比べ **10°C** 程度の低減がみとめられ、12%の空調効率の向上が確認できた。散水には雨水再利用水（ろ過・滅菌処理）を用い、上水使用量を抑制する計画とした。

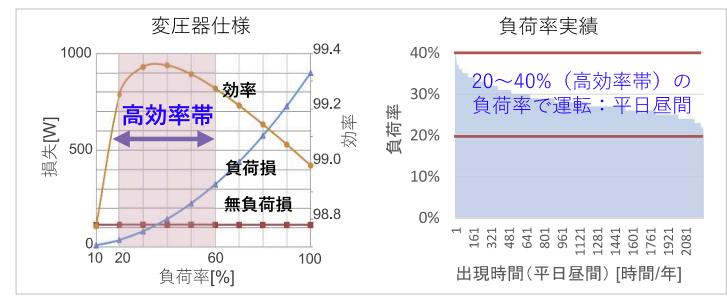


サーモカメラによる屋外機表面温度実測

サーモカメラによる実測値  
測定日 2018/8/2  
測定期間 15:00  
外気温 37.7°C  
測定場所 屋上

### 3.3 変圧器容量の低減と高効率運転

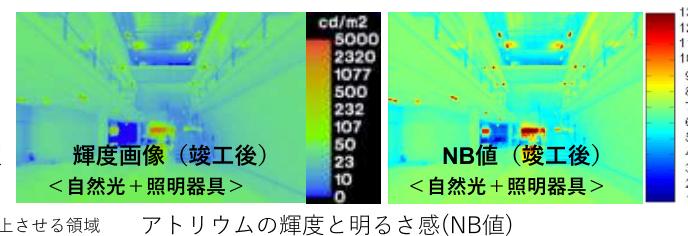
変圧器は、上述の照明・コンセント負荷、動力設備容量の低減に伴い、**容量の適正化（サイズダウン）**を図った（電灯100kVA、動力300kVA、延床面積に対し107VA/m<sup>2</sup>）。これにより平日昼間の電灯用変圧器の運転実績は、高効率帯である負荷率20～40%で推移し、年間を通して高効率運転が行えた。受変電設備全体における損失の年間実績は3.6%となった。また、電灯動力負荷の低減により、**変圧器容量及び受変電設備工事費を一般オフィスビル比で31%削減**した。変圧器は超高効率型（油入）を採用した。



100kVA電灯用変圧器の仕様と負荷率の実績（平日昼間）

### 3.4 アトリウムにおける輝度評価設計

建物中央のアトリウムにおいて輝度評価による設計を行った。ハイサイドライト等からの自然採光による空間の輝度分布をもとに、照明器具を補完する手法により、アトリウムの**照明負荷を1.32W/m<sup>2</sup>に抑制**した。竣工後日中の実測結果（自然光+照明器具）として、明るさ感を示すNB値※は壁床面の多くが7.5以上、空間平均で6.8となり**少ない照明器具でも明るさ感の得られる空間が実現**できた。※6.5~7.5：明るくも暗くもなく見える領域、7.5~9：明るく見え明るさ感を向上させる領域



アトリウムの輝度と明るさ感(NB値)

### 3.5 画像センサによる設備の在不在制御

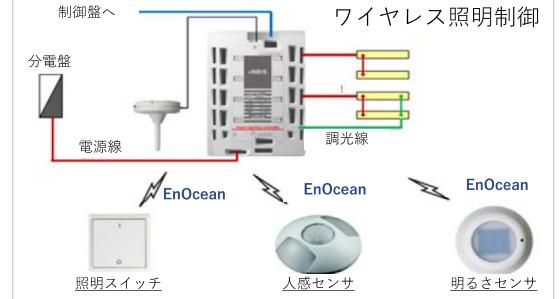
オフィスエリアに**サーモパイロセンサ**（市販の赤外線感知型画像センサ）を用い、**人の在不在によって照明・空調を細かいエリアごとに自動発停し**、フレックス制など様々な働き方に対しても**ビルユーザーが無意識のうちに省エネ運用が可能なシステムとした**。



画像センサによる空調・照明制御

### 3.6 ワイヤレス照明制御

昼光センサ、照明スイッチ、トイレ等の人感センサは全て**自己発電型の電源レス仕様**を採用し、**照明制御をワイヤレス化**した。無線通信はオープン規格（EnOcean）を採用し、将来どのメーカーの照明器具も取付け可能なシステムとした。ワイヤレス化により、レイアウト変更に伴うセンサ類の移動を簡便化し、**多様化する働き方に対するフレキシビリティ**を高めた。また、配線工事を不要としたことから、**電工工事における労務工数を18%削減**し、投資コストの抑制に加え、**施工の省人化**にも寄与できた。



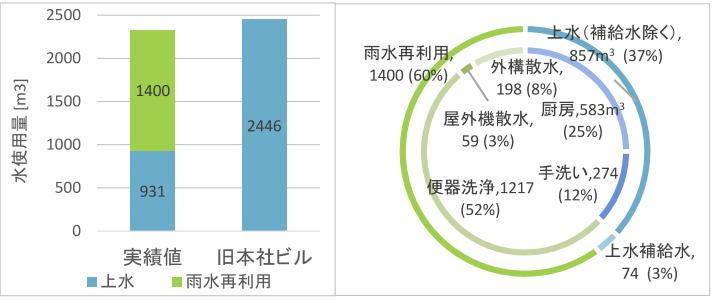
### 3.7 省エネ達成度・屋外快適度リアルタイムモニタリング

確実に省エネ運用が継続されるよう、**省エネ達成度**をサイネージ画面とエコランプ（オフィス各所に設置）の点灯によってリアルタイムにワーカーに知らせ、**省エネの目標値管理を行いやすく**するほか、ワーカーに日頃から働き方とエネルギーの関係を意識してもらえるよう**省エネ行動を促している**。またサイネージには**外の快適度も表示**し、リフレッシュ等での屋外活用も促した。市販のマルチ気象計を用い、実測データ（温度・湿度・日射量・風向・風速・降雨）から演算したSET\*（標準新有効温度）の値より屋外の快適度を表示する仕組みとし、どのビルにも導入可能なよう汎用化している。

### 3.8 雨水再利用等による上水使用量の大幅削減

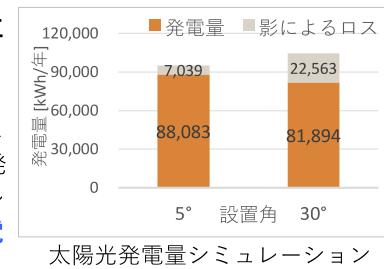
エネルギーに加え水使用量の削減にも取組んだ。**屋外機散水、トイレ洗浄、外構散水は、雨水再利用水を濾過・滅菌して使用**し、雨水貯留槽は雨水流出抑制用の貯留槽を有効活用し初期投資を抑制した。また大便器は**超節水型(3.8L/回)**を採用した。水使用量実績値は旧本社屋から**4.7%削減**、上水使用量は**61.9%の削減**、通年の**雨水の有効利用率は95%**となった。

水使用量実績



## 4. 再生可能エネルギー利用・工夫

**太陽光発電量の最大化と経済性の両立**  
 屋上に87.9kWの高効率太陽光発電パネルを設置し、約88,000kWh/年の発電量を計画した。設置角は、一般に30°程度が最も発電効率が良いが、発電量シミュレーションを行い、パネル同士の影の影響が最小化でき**実質発電量の多い5°とした**。



専用ディスクによる架台レス化

また、屋上シート防水と一緒に溶着する専用ディスクを用いることで**架台レス化し、限られた屋根面積で発電量を最大化しつつパネル設置費用を大幅に低減**した。架台レス化により耐風圧の軽減と外部からの視線カットにもなり安全性と意匠性も向上している。2018年4月～19年3月の**発電量実績は104,312kWh**となり、**電力自給率**（電力消費量に対する太陽光発電量の割合）は**年平均44%**となった。

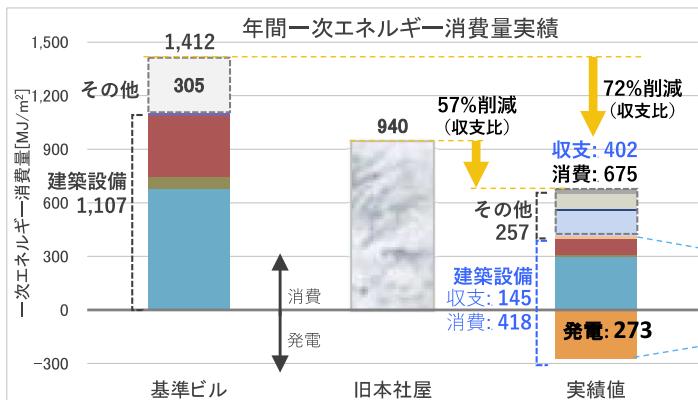
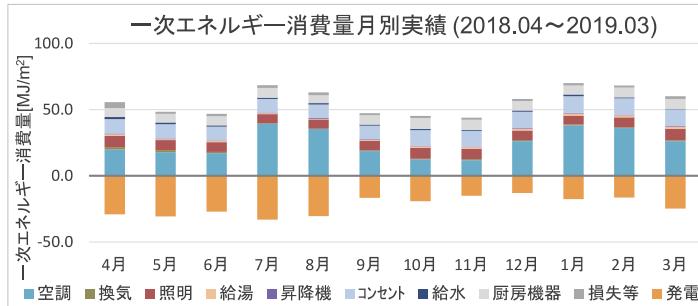
## 5. エネルギー収支実績とZEBの実証

### 5.1 エネルギー収支実績

竣工後1年間（2018年4月～2019年3月）の年間一次エネルギー収支実績は402MJ/m<sup>2</sup>（消費675、発電273）となり、基準ビル（建築物省エネ法）比72%、旧本社屋比57%それぞれ削減する結果となった。



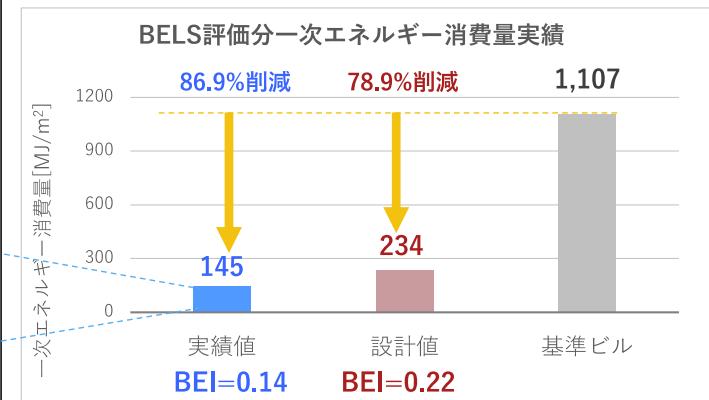
エネルギーフロー実績



### 5.2 Nearly ZEBの実証

BELSにおける評価分の一次エネルギー消費量において、基準ビル1,107MJ/m<sup>2</sup>年に対し、以下の結果を得、**運用実績としてもNearly ZEBを達成したことを確認した**。

	実績	設計
収支	145MJ/m <sup>2</sup> (86.9%削減)	234MJ/m <sup>2</sup> (78.9%削減)
省エネのみ	418MJ/m <sup>2</sup> (62.2%削減)	460MJ/m <sup>2</sup> (58.5%削減)
B E I	0.14(Nearly ZEB)	0.22 (Nearly ZEB)



## 6. 先進性・独創性／普及性／今後の取組み

### 先進性・独創性

- ZEBの定着と普及拡大に広く貢献できるよう**社会への波及性の高いZEBをコンセプト**（快適性・経済性・汎用性・簡便性）に計画した。これにより、**一般ビル以下**の建築費でZEBを実現し、**運用実績としてもNearly ZEBを達成**した。
- また、**CASBEE埼玉県、CASBEEウェルネスオフィス**でSランクとなり総合的な環境性能と健康性を兼ねそなえている。
- 建設業の自社ビルでの実証でなく、**一般の民間企業である建築主とともに作り込んだ**点は、ZEBの好例といえる。

### 普及性

- 大きな投資を伴うことなく汎用技術によって快適性と省エネ性を両立しているため、**技術的にも経済的にも多くのビルのZEB化に展開が可能**である。
- ZEB化が最も期待され、国内の大半を占める5,000m<sup>2</sup>以下の**中小規模ビル**（件数比95%、面積比60%程度）にて**経済的で汎用性の高いNearly ZEBを運用実績として示せた**ことは、今後のZEBの定着に向け重要なZEBの実例となる。

### 今後の取組み

- 本件のコンセプトを他のプロジェクトに展開し、既に複数のZEB案件が生まれている。今後多くの顧客に向けリーズナブルなZEBを提供し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していく。