

## カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b>
第12回カーボンニュートラル賞 東北支部
<b>カーボンニュートラル賞選考支部名称</b>
第12回カーボンニュートラル賞選考委員会 東北支部
<b>業績の名称</b>
清水建設東北支店 地域性を活かした未来志向のオフィスの実現
<b>所在地</b>
宮城県仙台市青葉区木町通一丁目4-7

### 応募に係わる建築設備士の関与

清水建設株式会社一級建築士事務所	長田 真一郎
清水建設株式会社東北支店一級建築士事務所	山本 昌芳

### 応募者又は応募機関

代表応募者・機関	清水建設株式会社 東北支店					
建築主	清水建設株式会社					
設計者	清水建設株式会社東北支店一級建築士事務所					
施工者	清水建設株式会社 東北支店					
建物管理者	清水建設株式会社 東北支店					
建物利用者	清水建設株式会社 東北支店					
検証者	清水建設株式会社 東北支店					
延床面積	5,588	m <sup>2</sup>				
階数	地上6階	地下1階	塔屋-階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2021年2月12日					

### 支部選考委員長講評

東北支部選考委員会は上記業績について提出資料を検討した結果、カーボンニュートラル賞の受賞に相応しい業績として推薦することとした。以下に選考理由を纏める。（なお、カテゴリー②は取組みがないものとした。）

#### カテゴリー① 省エネルギーへの取り組み・工夫

地中熱、エアソースによる高効率熱源システムの構築に工夫がみられる。地中HPの効率を最大限にするため、空冷HPチラーとは切り離し、ドライFCU等に中温域で利用するなど二次側にも多様な工夫がみられる。躯体蓄熱やダブルサッシ等、熱の効率化に係る建築計画と一体化した積極的なシステム構成が評価された。

また、オールフレッシュの外調のみ換気・空調+放射併用はチャレンジングで特筆に値する他、運用面では自然換気を在室者に積極的に操作させる仕組み、個別空調・照明等の運用面の工夫、排気熱回収等が評価された。

#### カテゴリー③ 再生可能エネルギー利用・工夫

地中熱利用を3種類の方法で積極的に行っている。立地の地下水条件を活かし、複数の帯水層から採熱を行っている。利用温度帯を分けて地中熱を直接利用できるようにする等、地中熱に有効利用に工夫が見られる。躯体蓄熱と蓄熱槽を備えることで、竣工時の効果に加え、将来的に晴天時の太陽光発電による電力購入を増やす等、柔軟な運用を可能としている。また、タスク&アンビエント照明方式を採用して照明器具エネルギーを削減する等、積極的な自然エネルギー利用に取り組んでいる。太陽光発電リチウムイオン電池を設備する。以上より、再エネ利用に関する様々な取り組みがなされた業績として評価された。

#### カテゴリー④ カーボンクレジット

一次エネルギー削減後の買電をグリーン電力購入とすることで、グリーン電力、再生可能エネルギー証明書またはオフセットによって対処される総エネルギーの割合を100%としている。結果、以上の取り組みによりCO<sub>2</sub>排出係数を0としていることは、本賞の趣旨に合致するもので高く評価される。

カテゴリー⑤ 先進性・独創性・普及性

建築による日射抑制・断熱性能の向上や自然換気により、執務空間の熱負荷を低減したからこそ、地中熱HPの送水温度を緩和した躯体蓄熱放射空調を可能としている。設備面では顕熱交換機による廃熱利用など、普及しやすい技術や、必ずしも新しい技術ではない一つの技術を応用し、建築・設備の環境配慮技術を総合的に上手く組み合わせて執務環境を作り上げている。こうした計画には先進性、独創性が認められる。開発技術も使用されているが、比較的汎用性の高い機器・システムで構成され、広く普及可能と考えられる。個別空調・照明等を在室者のスマートフォンから操作できる技術などが採用された無駄のないエネルギーの使用法、快適空間創出方法は今後のオフィスビルにおける空調方式に多くのヒントを与えるものと思料される。WELL認証取得等オフィス環境、働き方への配慮を含め、これからの省エネ且つ良質なオフィスの事例といえる。本業績はショーケース的な側面もあるが、結果的に高いモデル性を備え、本賞の趣旨に合致した優れた業績と評価した。

**関与した建築設備士の言葉**

本建物は省エネルギー性だけでなく、災害への配慮や働く人の健康・快適性に配慮した地方支店における次世代オフィスビルを目指し計画しました。地域の特性を活かした自然換気や地中熱利用の自然エネルギーの積極的な利用と、躯体蓄熱放射空調システム、全面床吹出空調システムの併用とパーソナル床吹出口にて快適な執務環境を提供しています。運用開始初年度から建物利用者へアンケート調査を実施しており、運用改善を行ってきました。2年目には快適性を損なわずに75.9%のエネルギー消費量削減を達成することができました。地方支店におけるNearly ZEB化の1つのモデルケースとして示すことで、脱炭素社会の実現に貢献できればと存じます。

最後に、計画から建設、運用に至るまでご尽力いただいた関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

(長田 真一郎 山本 昌芳 : 清水建設株式会社)

業績の名称： 清水建設東北支店  
地域性を活かした未来志向のオフィスの実現

■ 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

建築概要

清水建設東北支店の計画地は宮城県仙台市で、仙台駅から北西側に3kmほどの位置にあり、周囲は低層・中層建物が多し。

建物は、南面に仙台七夕の吹き流しをイメージしたダブルサッシを採用しており、アウトターサッシでは熱線反射ガラスによる日射遮蔽を行い負荷低減を図っている。インナーサッシは断熱性能に配慮しLow-e複層ガラスを採用した窓を設けている。インナーサッシには排煙窓を兼用した自然換気窓があり、中間期においては冷涼な南東の卓越風を取り込み積極的に自然換気を行う計画とした。

建物の構成は、1階がエントランスホール、2階が会議室フロア、3～5階が執務室フロア、6階が杜のテラスと呼ぶ屋外空間と食堂、地下1階が機械室と駐車場となっている。

計画敷地：宮城県仙台市青葉区木町通一丁目4-7  
敷地面積：1,229.54 m<sup>2</sup>  
建築面積：894.30 m<sup>2</sup>  
延床面積：5,588.22 m<sup>2</sup>  
階数：B1-6-RF  
構造：混構造（RC造+S造）一部SRC造  
柱頭免震構造  
工期：2019.10～2021.02（14か月）



計画のコンセプト

本建物のコンセプトを図-1に示す。本建物は、地方支店における次世代オフィスビルを目指し計画した。省エネルギー、災害対策等を追求するだけでなく、より健康で働くことができ、より仕事がかどるワークプレイスとするために健康や仕事のあり方に注目し計画した。

環境、健康に配慮したオフィス計画を行うにあたり、省エネルギー性能についてはBELS認証、環境に焦点を当てた国際基準であるLEED認証、健康に焦点を当てた国際基準であるWELL認証を取得した。

- 環境** 仙台の地域性を利用した省エネルギー建築
- 健康** 運動を促進させ、自然を感じられるワークプレイス
- 仕事** 生産性向上を促す、多様な環境のあるワークプレイス
- 災害** 東北地方の自然災害を踏まえた強靱な建物



図-1 建物コンセプト

■仕事+健康、環境 3つの認証取得

■LEED認証

プラチナランク認証取得  
(東北初取得)



■WELL認証

プラチナランク認証取得  
(東北初取得)



■BELS認証

Nearly ZEB認証取得



建築や都市の環境性能評価の国際基準

健康に焦点を当てた建物機能や環境の国際基準

建築物の省エネルギーに特化した第三者評価

省エネルギーへの取り組み

■ 地中熱利用

今回敷地の地質は、地中30mと70m付近で比抵抗値100Ω程度の凝灰岩があり、地中100m以上に新第三紀の軽石凝灰岩に豊富な井水脈がある。広瀬川上流の山々の降雨（雨、雪）により涵養されるため、地中熱利用システムの温度の安定性に適している。

図-2に地中熱採熱方式概要を示す。地中熱採熱の方式として、本計画では水平コイル方式、浅層らせんコイル方式、ボアホール方式の3種類を採用している。

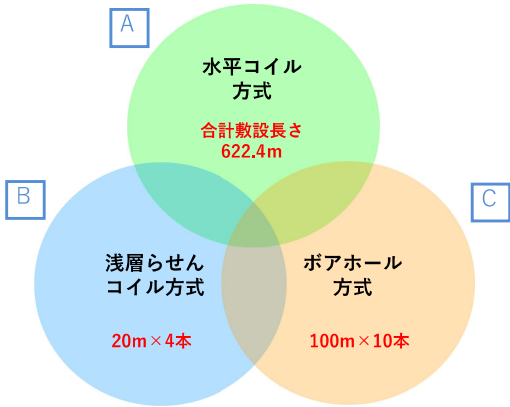
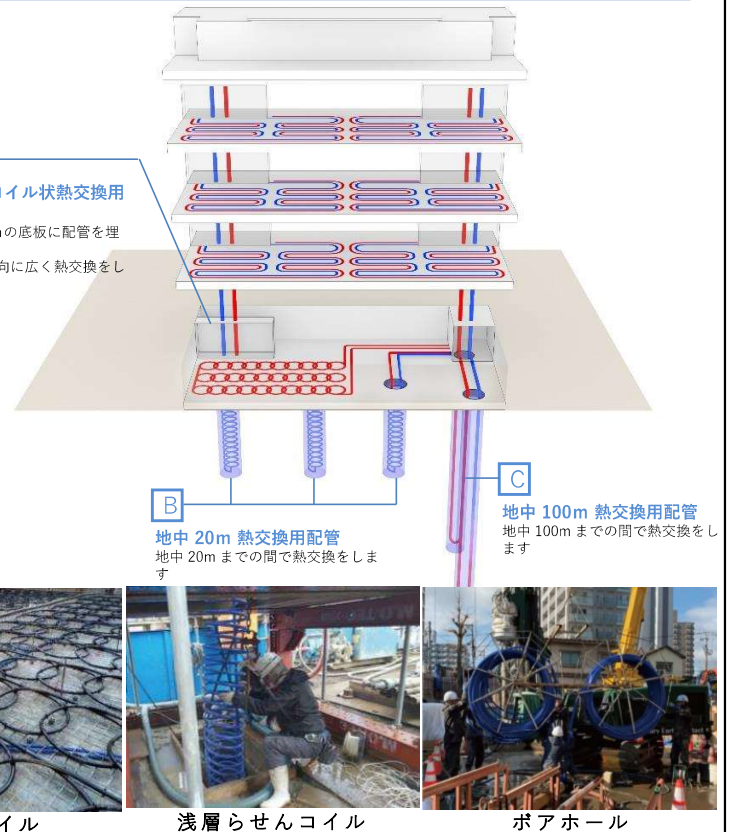


図-2 地中熱採熱方式概要

■ 熱源システム

図-3に熱源システムを示す。躯体蓄熱系統の地中熱ヒートポンプチラー106.6kWと外調機空調機系統の空冷ヒートポンプモジュールチラー85kW×2台で構成している。地中熱ヒートポンプチラーは冷房時の送水温度を13℃とし、5℃送水と比べ効率を約25%UPし、躯体蓄熱系統の他に外調機、空調機のプレコイル、ドライファンコイルユニットに利用している。地中熱の一次側は、地中熱ヒートポンプチラーを運転しなくても、切替バルブで地中熱を直接利用できるようにしている。外調機の再熱コイルは地中熱を利用し除湿再熱制御を行っている。

図-4に蓄熱槽内部のディストリビュータを示す。地下には約5m高さの温度成層型縦型水蓄熱槽を設置し、夏期は冷水槽、冬期は温水槽として使用している。また、ディストリビュータにより温度成層を確保している。

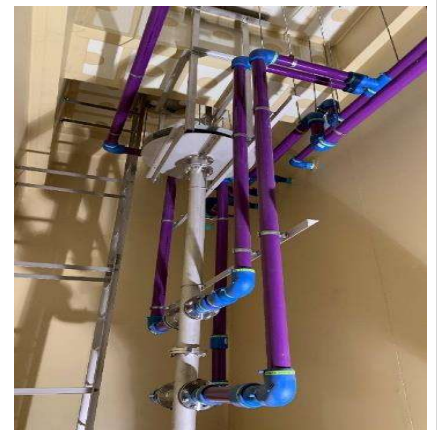
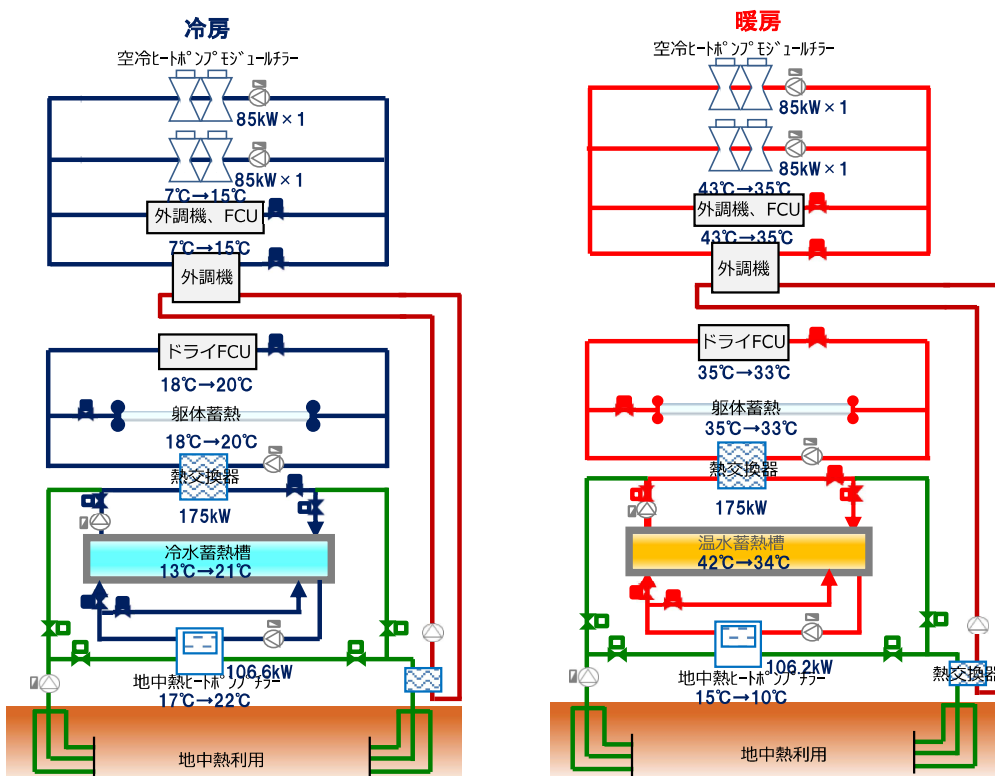


図-4 ディストリビュータ

図-3 熱源システム



■ 躯体蓄熱放射空調システム

図-5に空調換気システムイメージ図を示す。ウェルネスの観点から気流感がないなど執務環境の快適性向上、省エネルギーの観点からエネルギー効率の高い空調方式として躯体蓄熱放射システムを採用した。構造躯体であるコンクリートスラブの上の増打ちコンクリート80mm内に、φ13mmの架橋ポリエチレン管を150mmピッチで埋設している。各階パイプシャフトの系統毎のヘッダーに電動弁を設け、躯体温度を夏期22℃、冬期24℃程度に管理する。躯体を緩やかな温度帯にキープしアンビエントの安定化を図った。

図-6にファン付き床吹出口概要図を示す。床躯体と二重床(OAフロア)の間に外気処理空気を供給し、床面全体から空調空気が居室内に供給される全面床吹出空調システムと併用することで空調の追従性向上を図った。また、パーソナル空調として開発したファン付き床吹出口で躯体に蓄熱された熱を効率よくかき出しアジャストする計画とし、更なる空調の追従性向上を図った。

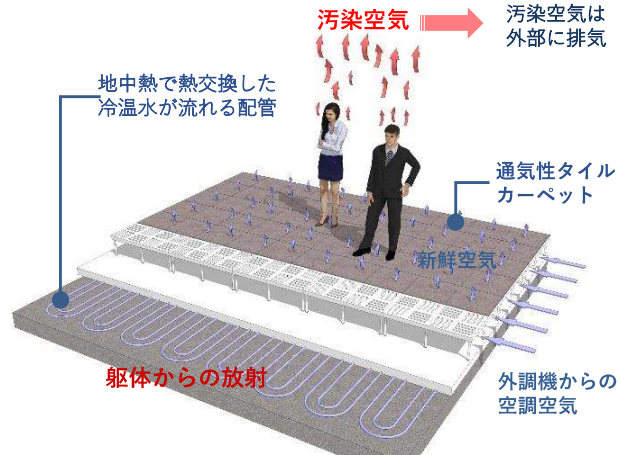


図-5 空調換気システムイメージ図

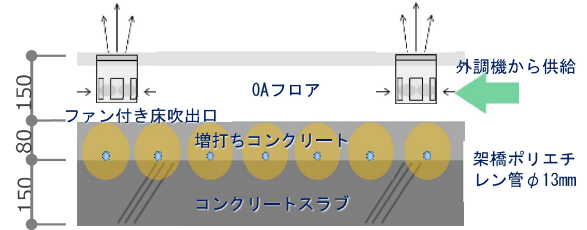


図-6 ファン付き床吹出口概要図

■ 空調換気システム

ZEBを追求していく中で、WC等臭気を含む排気の熱を有効利用するため、WCや湯沸かし室の排気を顕熱交換機で熱回収し、外調機に戻すことで、すべての熱を使い切るよう計画した。顕熱交換機は臭気混入のない静止型顕熱交換器を採用した。自然換気運用時は外調機の給気ファンが止まるため、顕熱交換機の給気ファンを停止させ、排気ファンだけを動かす計画とした。

図-7に空調換気システム概念図を示す。外調機の除湿システムは仙台の気候を考慮し除湿再熱方式とし、再熱は地中熱で行う計画とした。

図-8にペリメーターの仕様を示す。南面の大開口窓からの負荷対応として、薄型のドライファンコイルユニットを設置している。ファンコイルユニット高さ157mmでOAフロア内に収納し、また、ゾーン形成材を設置しインテリア側と分けた。床吹出口の羽は15度の角度とすることで窓面に沿った気流を確認している。

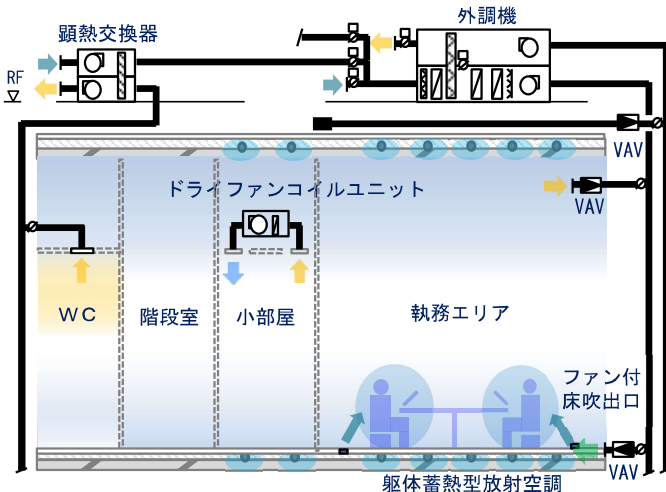


図-7 空調換気システム概念図

■ スマホ操作による空調・照明制御

図-9にファン付き床吹出口、図-10にスマホ操作概要を示す。ファン付き床吹出口などを個人が自分の好みに応じて簡単に操作できるように、制御システムを構築した。当社開発の建物オペレーティングシステムである「DX-core」にて、情報系サーバと中央監視設備を連携することでスマートフォンでの操作を可能とした。また、一部照明においても個人のスマートフォンから無段階で調光可能とし、自分好みの環境に調整できるよう計画した。

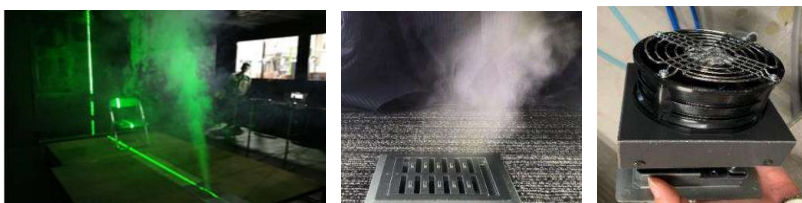


図-9 ファン付床吹出口

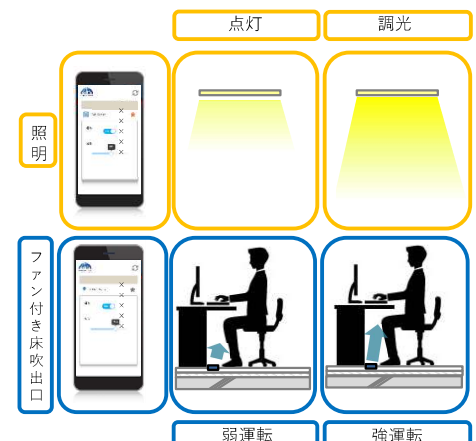


図-10 スマホ操作概要

## 再生可能エネルギー・自然エネルギー利用への取り組み

### ■ 地域に合致した自然換気・ナイトパーズ自然換気の概要

仙台の外気温は東京に比べ年間を通じ3℃程度低く、夏期30℃以上を超える真夏日も東京に比べ1/3程度である。また、仙台の卓越風向は南東～南南東であり、三陸沖海域の低い海水温の影響を受けた仙台湾からの海風が丘陵地まで達するため、仙台における自然換気は非常に有効であると考えられた。

健康で仕事がかどる建物計画の一つとして、中間期の仙台の冷涼な外気を利用し、南面の窓を開放させ自然換気を行う計画とした。

図-11にダブルサッシ概要を示す。南面のサッシは二重構造のダブルサッシとしており、アウターサッシは日射や強風を遮る固定の熱線反射ガラスとしている。インナーサッシは機械的に外風圧を制御する風力すべり出し窓としている。インナーサッシの自然換気窓は排煙口を兼用しており、手動によるレバーハンドルの操作位置で自然換気モードと自然排煙モードを切り替える。

図-12に自然換気窓と自然換気誘導ランプを示す。中央監視にて室内外の温湿度等から自然換気の有効判断を行っており、自然換気有効時は自然換気誘導ランプを点灯させる。自然換気誘導ランプを室内のどこからでも見えやすい位置に設置し、在館者が自然換気レバーを操作しやすいように促している。在館者が自ら操作することで、環境意識の向上を図っている。

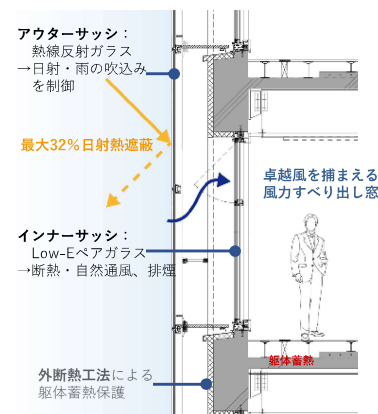


図-11 ダブルサッシ概要



図-12 自然換気窓と誘導ランプ

### ■ 太陽光発電の効果

本計画地は敷地が狭く、創エネルギーのための太陽光パネルの設置エリアが限定されていた。太陽光パネルは周囲への反射を考慮し屋上設置とし、設置できる最大容量である50.05kWの太陽光パネルを設置した。パワーコンディショナー50kVA、リチウムイオン電池33.7kWを設置している。

図-13に2022年度の月別発電量の実測結果を示す。日射量の多い4月、5月に多く発電しており、日射量が少なくなる冬期にかけて発電量が低下する傾向にある。省エネ計算上の設計値86.73MJ/m<sup>2</sup>に対し、2022年度は82.80MJ/m<sup>2</sup>であり、概ね設計値通りの発電量であった。

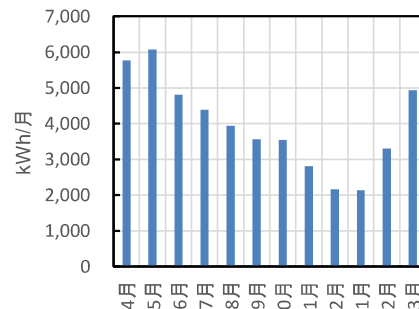


図-13 2022年度月別発電量

### ■ タスク & アンビエント照明の採用

図-14に照明の省エネ計算結果とエネルギー消費実績を示す。LED照明によるタスク & アンビエント照明方式の採用と、昼光利用により消費電力を78%低減させる計画としている。南側の窓にはブラインドを設けず積極的な昼光利用を行った結果82%の省エネルギー化を図れた。しかし、アンケート調査にて冬期の太陽高度が下がった際の直達光進入による光環境の悪化が判明し、インナーサッシに遮光フィルムを貼った。光環境の改善は見られたが、採光量が低下したため執務室の照明にかかる消費電力量が1.2～1.7W/m<sup>2</sup>から2.0～2.4W/m<sup>2</sup>へ上昇した。そのため2021年度と比較し2022年度の照明にかかるエネルギー消費量は増加したが、設計目標値以上の省エネルギー効果を確認できた。

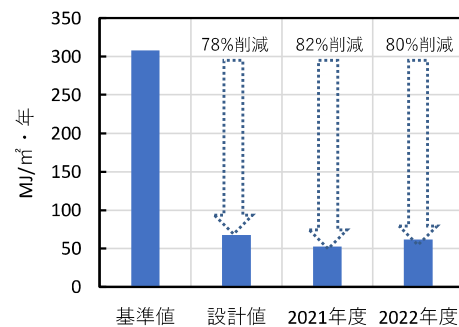


図-14 照明のエネルギー消費実績

## 運用実績と今後について

### ■ ZEBの達成

図-15にNearly ZEB申請時の基準値と設計値、2022年度の一年間のエネルギー消費量実態の比較を示す。69.1%の省エネルギーと6.2%の創エネルギーの計75.3%のエネルギー削減にてNearly ZEB認証を取得した。運用では69.8%の省エネルギーと5.9%の創エネルギーの計75.7%の省エネルギーとなり運用でのNearly ZEBを達成した。省エネ計算に反映されない項目である地熱供給モード、自然換気、クールチューブ等の省エネルギー技術の運用により設計値以上のエネルギー削減を行えた。今年度もチューニングを行っていき、快適性を損なわず、更なる省エネルギー化を図っていく。

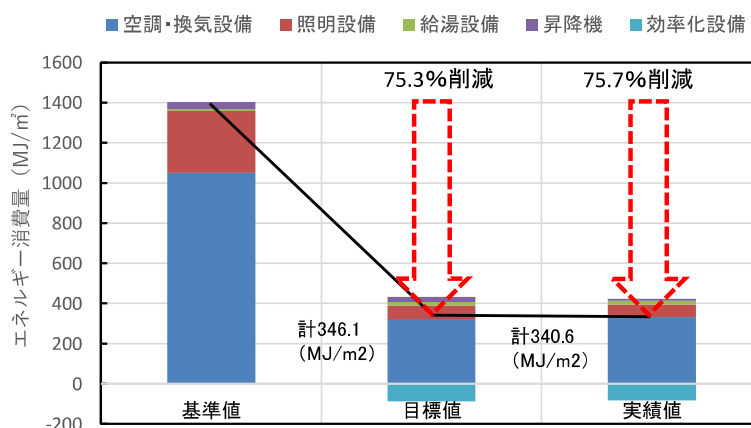


図-15 エネルギー消費量実態の比較