

## カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b>
第14回カーボンニュートラル大賞選考委員会「選考委員特別賞」、第14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14回カーボンニュートラル大賞選考委員会、第14回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>
温故創新の森 NOVAREにおける次世代まちづくりを見据えた先進環境技術の導入
<b>所在地</b>
東京都江東区潮見二丁目8番20号

## 応募に係わる建築設備士の関与

清水建設株式会社	重盛 洸
同上	天田 靖佳

## 応募者又は応募機関

代表応募者・機関	清水建設株式会社					
建築主	清水建設株式会社					
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					
建物管理者	清水建設株式会社					
建物利用者	清水建設株式会社					
検証者	工学院大学 建築学部 建築学科 野部達夫研究室					
検証者	九州大学大学院 人間環境学研究院 都市建築学部門 住吉大輔研究室					
延床面積	23,518	m <sup>2</sup>				
階数	地上3階	地下1階	塔屋-階			
主用途	研究施設 他					
竣工年月日	2023年11月30日					

## カーボンニュートラル大賞選考委員長講評

<p>選考委員会における審議で、「温故創新の森 NOVAREにおける次世代まちづくりを見据えた先進環境技術の導入」は高い評価を得、本選考委員会「選考委員特別賞」にふさわしいと判断された。</p> <p>本業績は、複数建物を一体として捉えた街区レベルでのエネルギー連携により、「ZES」という新たな概念を提示し、次世代都市のモデルを示した点が高く評価される。</p> <p>熱融通や直流連系、水素エネルギー活用などを組み合わせ、平常時の高効率運用と非常時のレジリエンス向上を両立している。</p> <p>特に、水素吸蔵合金の活用など都市型ビルへの適用可能性を広げる技術的意義は大きい。加えて、再エネや木材利用を含む多角的な脱炭素施策により高いCO<sub>2</sub>削減を達成している。一方で、街区インフラ整備や適用条件の制約を踏まえた今後の普及展開と最適化が期待される。</p>
---

## 支部選考委員長講評

本業績は、単体建物のZEB達成にとどまらず、街区全体でエネルギーを融通・最適化する「ZES（ネット・ゼロ・エネルギー・ソサエティ）」という概念を具現化した点を高く評価しました。

CO<sub>2</sub>削減率においてはやや劣る数値ではありますが、5棟を繋ぐ双方向熱融通システム「ネツノワ」と、AI・クラウドCEMSによる高度な統合制御を実装し、水素インフラが発展途上の段階にありながら、オフサイトからの輸送・貯蔵・利用を含むサプライチェーンを構築し、都市部での水素利用に挑戦している点や、太陽光発電、燃料電池からの直流送電の採用など先進的な取り組みも評価できます。また、構造材への木材利用による炭素固定や、個人の快適性と省エネを両立する超個別空調「ピクセルフロー」の導入、LEED等の多重認証取得など、環境技術とウェルビーイングの両面に配慮している点も加点点評価しました。

大規模なインフラ整備を必要とするため単体建物への普及には課題が残りますが、スマートシティや将来の再開発における分散型エネルギー活用の標準モデルとしての高いポテンシャルを有しており、カーボンニュートラル賞にふさわしい業績であると評価します。

## 関与した建築設備士の言葉

本計画は、5つの建物から構成されるイノベーション施設「温故創新の森NOVARE」において、DXを活用しながら建物間連携を統合的に制御し、次世代のまちづくりを見据えた先進環境技術の導入を図ったものです。街区熱融通システム「ネツノワ」によるエネルギーの面的利用に加え、個人の好みに応じた超個別空調システム「ピクセルフロー」、水素吸蔵合金を用いた都市型水素利用等により、効率化と快適性、レジリエンス向上を実現しました。2024年度は太陽光発電による創エネが想定を上回り、結果として施設全体の計画値BEI=0.13を達成しました。今後も、脱炭素とウェルネスを両立し、カーボンニュートラル社会の実現を先導するモデルとして貢献してまいります。

最後に、審査にご尽力いただいた関係者の皆様、ならびに本プロジェクトの関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

(重盛 洸：清水建設株式会社)

業績の名称: 温故創新の森NOVAREにおける 次世代まちづくりを見据えた先進環境技術の導入

■ 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

計画の概要

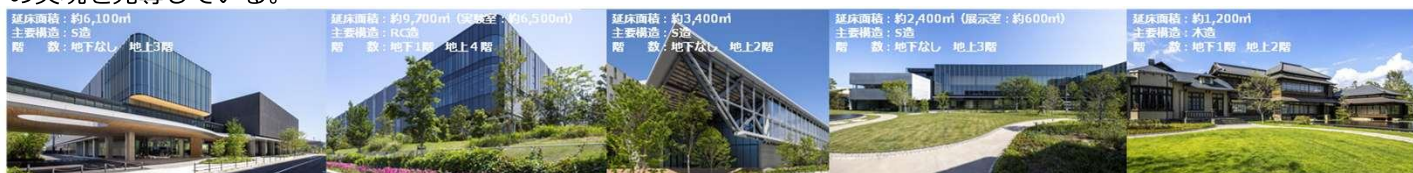
スマートシティとしてのまちづくりを目指して

街区レベルでの全体連携による省エネの推進

本計画は、複数棟で構成されたイノベーション施設である「温故創新の森NOVARE」を対象としている。この施設群を一つのまちと見立て、人中心の快適な環境構築と、再生可能エネルギーを含む各棟の分散エネルギーの面的利用を可能とするシステムを導入した。これら先進的な技術に対して、DXを活用しながら建物間連携を統合的に制御することで、さらに消費エネルギーの最適化を図り、次世代のまちづくりに求められる環境技術の性能検証とサービス実証を行っている。これらにより、脱炭素化を加速し、未来の社会が求める持続可能なまちづくりの実現を先導している。



温故創新の森NOVARE全体概要



NOVARE Hub: オフィス NOVARE Lab: 研究施設 NOVARE Academy: 研修施設 NOVARE Archives: 歴史資料館 旧渋沢邸: 文化財施設

5つの施設群 (NOVARE Hub・Lab・Academy・Archives・旧渋沢邸) 外観

ZES※ (ネット・ゼロ・エネルギー・ソサエティ) への取り組み

※複数建物でゼロエネルギーを目指すことを「ZES」と定義

複数建物 (街区) でゼロエネルギーを目指す

建物単体のZEBにとどまらず、複数棟でゼロ・エネルギーを実現するZES (ネット・ゼロ・エネルギー・ソサエティ) の構築を目指し、2050年のカーボンニュートラル達成に必要な複数建物の連携技術の実証に取り組んでいる。

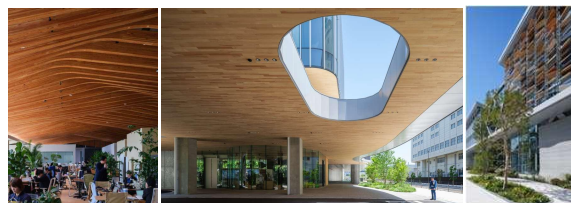


ZESの概念

木材利用の推進によるエンボディドカーボン削減

構造体や内外装材への木材活用幅を拡大

Hubの屋根木架構に国産の集成材を採用し、耐火建築における木材活用の幅を広げている。外装に設置した日射遮蔽用のルーバーは東京オリンピック会場のベンチを再利用、エントランスの軒天には一般的に使われない斑のある材をあえてデザインとして取り入れることで、半端材が出ないように工夫している。試算によれば施設全体の木材利用量は主要部分で239m<sup>3</sup>となり、179t-CO<sub>2</sub>相当のCO<sub>2</sub>を固定した。



構造体や内外装材への木材利用の推進

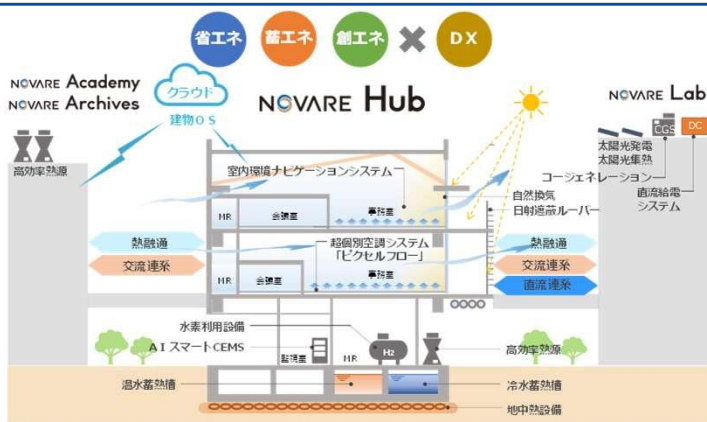
先進環境技術の実証の場

建築とまちの未来のモデル

温故創新の森NOVAREでは、創造性を促進する室内環境を最小限の一次エネルギーで実現するとともに、街区全体でのエネルギー循環とレジリエンス向上を図った先進的な拠点を目指している。建物単体のみならず、街区レベルで省エネルギー性を向上するとともに、非常時にもエネルギーを融通できるシステムの構築を行っている。また水素インフラの利用拡大を通じて、脱炭素社会の実現に寄与する。それらのエネルギー供給設備と、人に寄り添う室内環境制御技術を建物OSで統合し、カーボンニュートラルとウェルネスを両立する、建築とまちの未来のモデルを構築した。

設備概要

- 空気調和設備** 熱源方式: 街区熱融通システム「ネツノフ」(電気・ガス熱源、温度成層型水蓄熱槽、他)  
空調方式: 超個別空調システム「ピクセルフロー」、外調機+FCU方式、放射空調方式、他
- 衛生設備概要** 給水設備: 上水および雨水を原水とした雑用水の2系統、加圧給水方式  
消火設備: 自動火災検知放水システム、屋内外消火栓設備
- 電気設備概要** 高圧1回線受電方式、水素エネルギー利用システム、直流給電設備、PoE照明、建物OS、他
- 再生可能エネルギー設備概要** 自然換気: 遠方一括自動開閉 地中熱利用: Hubピットに地中熱ループコイル設置  
太陽集熱設備: Lab屋上面に約120m<sup>2</sup>設置 太陽光発電設備: Lab屋上面に計370kW設置



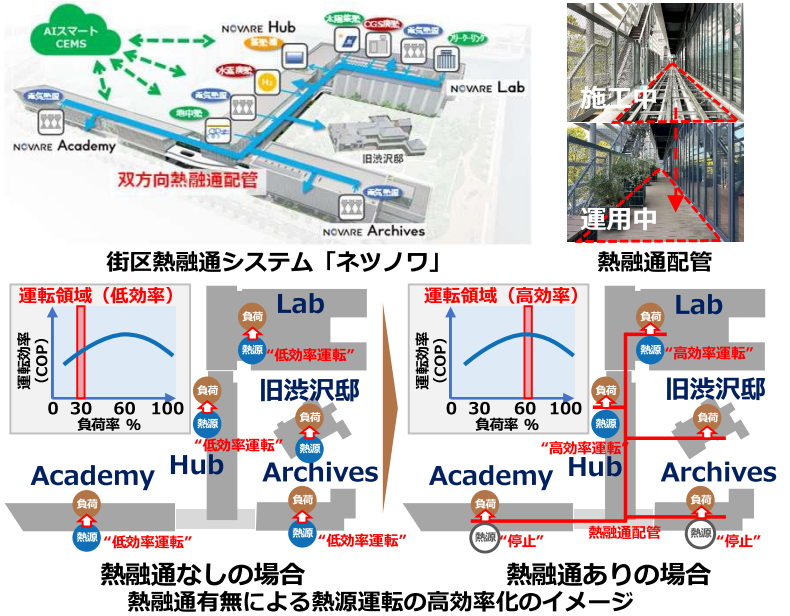
NOVAREに導入した先進的な環境技術

導入した省エネルギー設備の概要 — 熱エネルギーシステム

複数棟で空調熱エネルギーを融通する街区熱融通システム「ネツノワ」

街区熱融通システム「ネツノワ」の概要

本施設では新築4棟に熱源設備を分散設置しており、さらに各棟を双方向熱融通配管によって接続している。熱融通を行っていない場合、低負荷時には自棟の熱源を低効率で運転をする必要があるが、熱融通を行っている場合には、他棟の熱源を増強し高効率ポイントで運転しつつ、余った熱を供給してもらう、という動きが可能となるため、熱源を効率的に運転することが可能となる。これにより、例えば日中の平常時は各棟で効率の良い熱源システムを優先運転して搬送効率を最適化し、夜間や土日等の部分負荷時は全棟で熱融通運転を実施することで総合効率を最適化し、熱エネルギーの面的利用を行うシステムを構築している。また、機器故障時などのバックアップも可能となることから、施設のレジリエンス性向上にも寄与するシステムである。



熱エネルギー供給設備

部分負荷効率に優れる空冷HPモジュールチラーを分散設置し搬送動力を最小化する一方で、ガス熱源としてCGS排熱を利用する排熱投入型吸収式冷凍機、再生可能エネルギーである地中熱や太陽集熱設備、ピークカットやシフトを行うため水蓄熱槽を設置している。また、水素エネルギー利用システムからの排熱を利用する水素コージェネレーションシステムも導入している。

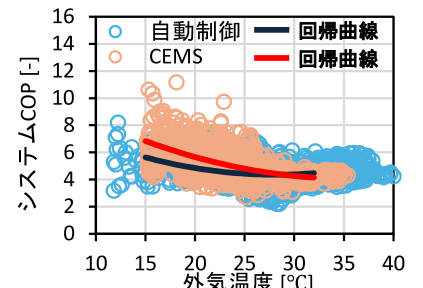
CEMSによる分散熱源の統合制御

用途の異なる複数棟からなる施設に対し、熱融通システムにより分散設置した熱源を連携して最適運転するため、クラウド上のCEMSによる統合制御を実施している。各種情報からAI熱需要予測システムにより24時間分の熱需要を予測し、最適（一次エネルギー最小）となる24時間分の運転計画を線形計画法により求める。



システムCOPの向上効果

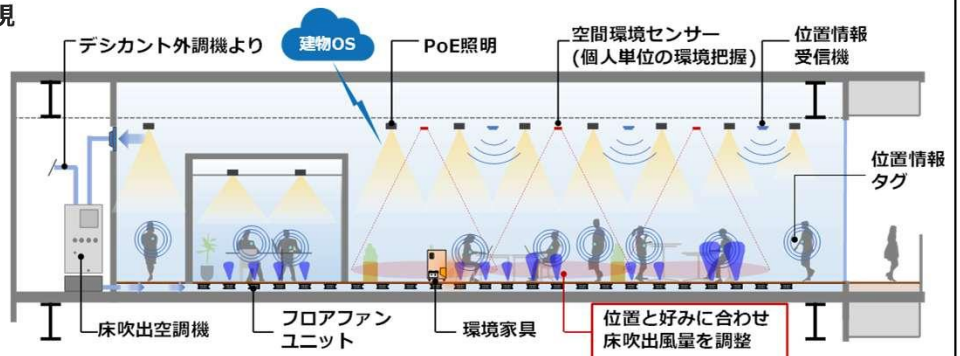
CEMSと従来方式の自動制御の異なる運転でシステムCOPを比較した結果、外気温度が20~25℃程度の中間期において約10.9%~18.6%のシステムCOP向上を達成した。CEMSによる統合制御が、特に中間負荷域において顕著な省エネルギー効果をもたらすことを示している。



個人の好みの温熱環境を実現する超個別空調システム「ピクセルフロー」

好みに合わせたパーソナル温熱環境の実現

NOVARE Hubのオフィスエリアに導入した「ピクセルフロー」は、床面に高密度でグリッド状にフロアファンユニットを配置し、個人の位置情報IDとリンクした室内環境ナビゲーションシステムから得られる環境の好み情報に基づき制御を行う。施設利用者の温熱環境の好みに合わせた気流制御を行うことで、アンビエント空調と個人単位でのパーソナル空調の両立を可能にしている。またアプリからの個別発停やファン風量の強中弱の操作も可能となっている。



フロアファンユニット

東京オリンピック会場で活用した有明体操競技場のベンチを再利用した木製床パネルと軸流ファン、および吹出穴で構成され、分散配置したファンを統合制御することで、個人単位での風量制御を可能としている。



導入した省エネルギー設備の概要 - 電気エネルギーシステム

水素の広域利用を実現する都市型CO<sub>2</sub>フリー水素利用システム

水素インフラ整備を見据えたシステムの構築

再生可能エネルギーの有効活用のため、季節や天候に応じて建物で消費しきれずに発生する余剰電力の有効活用が求められている。この再生エネルギー由来の余剰電力を水素に置換し、電力網に依存しない形の再生エネルギー供給網の形成が可能となる。本施設では、都心部における再生エネルギー設備利用拡大を目指し、郊外のメガソーラー発電所等で製造した再生エネルギー由来の水素を輸送し利用を可能とする都市型の水素エネルギー利用システムを新たに構築した。これは、将来の水素インフラ整備を見据えた先進的な取り組みである。

水素エネルギー利用システム概要

本施設では、オフサイト水素の利用に加えて、再生可能エネルギーの地産地消のため太陽光発電による電力の内、建物で直接消費しきれない余剰電力を用いて水素を製造するシステムも併置している。水素の貯蔵にあたっては、水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置を構築し、オンサイトの水素を貯蔵する標準タンクとオフサイトの水素を急速に吸蔵貯蔵する急速充填タンクに分けて実装することで、都市部の建物でのオフサイト水素利用が可能な先進的なシステムを実現した。また、システム全体における水素を1MPaG未満の低圧～中圧で運用するため、他の水素貯蔵方法を採用したシステムに比べて法規制が少ない点が特徴である。

システム効率の向上を目指して

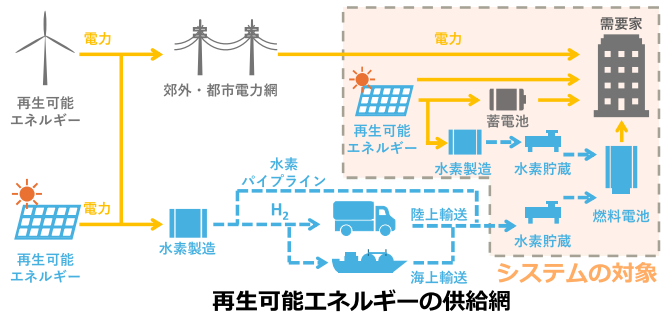
水素吸蔵合金の水素吸放出の運用にあたっては、水素吸蔵時に発熱反応を生じるため、オフサイト水素の急速充填用にタンク内部の熱交換構造を標準タンクから改良している。また、冷却にはフリークーリングや地中熱を活用した空調用の中温冷水を利用しており、冷却用のエネルギーの効率化を実現している。各タンクに貯蔵された水素は、建物の電力需要に応じた燃料電池の発電に用いるとともに、排熱を水素放出を促進するための吸蔵合金の加温や空調用の温水として利用し、システムのエネルギー総合効率の向上を図っている。

直流マイクログリッド

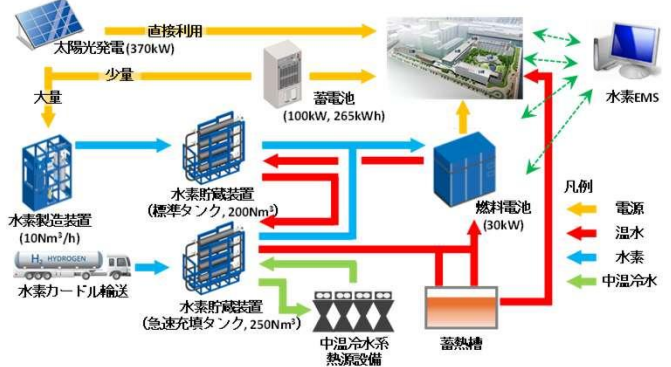
本施設では、平常時の省エネ・災害時のBCPと再生可能エネルギー電源の分散導入を容易にする電源インフラとして直流給電システムを導入し水素システムの各装置と接続している。太陽光発電を設置しているLabと、水素製造装置及び燃料電池を設置しているHubの棟間を直流連系線で連系することで、太陽光発電や燃料電池からの直流電源を交流に変換せずそのまま負荷機器に供給できるため、変換・送電ロスの低減とエネルギー利用の効率化を図っている。また、本システムは商用停電時には、自立連系運転を行うことで、長時間の電力確保が可能となっており、化石燃料に頼らないBCP機能を実現した。

年間の運用実績

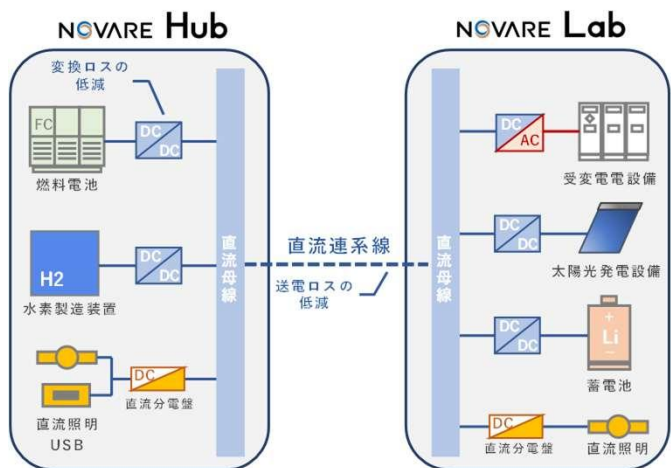
2024年度の運用では、計18回のオフサイト水素充填を実施し、オンサイト水素のみで運用した場合に比べて、燃料電池の稼働率が230%向上した。特に、12-2月にかけては、月2-5回の頻度でオフサイト水素の充填を行っていたため、週単位で水素貯蔵量が大きく変動していた。施設の電力需要が低くなっていた4月や9-11月の中間期では、水素吸蔵量が燃料電池による水素の消費量を上回り、水素貯蔵量が増加基調にあった。一方、5-8月(夏季)や12-2月(冬季)は、中間期に比べ施設の電力需要が増加した結果、燃料電池による水素消費量が水素吸蔵量を上回り、貯蔵量が減少傾向にあることから、水素貯蔵のメリットであるエネルギーのシーズンシフト利用の効果も確認された。



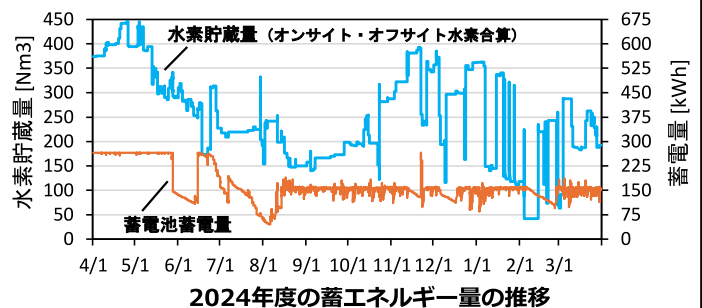
吸蔵合金を使用した水素貯蔵装置



水素エネルギー利用システム概要



直流マイクログリッド



2024年度の蓄エネルギー量の推移

環境性能評価

環境認証

新築全棟でZEB認証を取得

NOVARE Hubを中心に、各種環境認証を取得している。海外認証であるLEED-NC（新築）、WELL認証ではプラチナランクを取得、国内認証ではCASBEE-新築・WO（ウェルネスオフィス）のSランクに加え、BELS認証において全棟でZEB認証（Hub：『ZEB』、Lab・Academy・Archives：Nearly ZEB）を取得している。

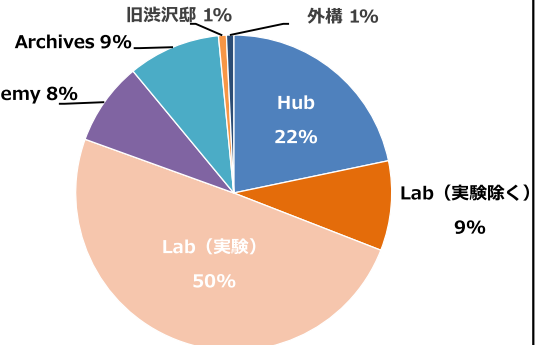


環境認証

2024年度エネルギー実績

棟別エネルギー消費割合

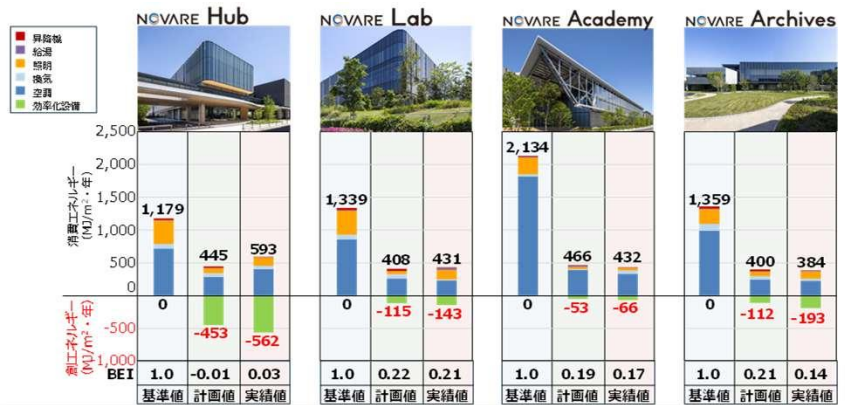
棟別のエネルギー消費量の内訳において、大型の構造実験等を行うことから床面積の大部分を占めるLabの実験用途のエネルギー利用密度が高く、施設全体のエネルギー消費量に対してLab棟の占める割合が大きい（計59%）。当施設の実験用途としては、大型構造実験、材料実験、ロボット実験があり、建築の中でも最も基本となる構造と材料、そしてこれからのものづくりの先端を行くロボティクスとデジタルファブリケーションに関する実験施設を集約している。一部の機能は既存別施設から移設したものであるが、多くは建設業の更なる発展、イノベーションに向けて新たに計画、設置されたものである。実験には大型の油圧装置や恒温恒湿室、高温多湿から氷点下までの環境可変室等を利用するため、必然的にエネルギー消費量が大きい結果となっている。



棟別エネルギー消費の内訳

建物単体としてのZEB評価

設計時にWEBプログラム計算にて算出した、その他用途を除く各棟一次エネルギー消費量の基準値、計画値、運用時の2024年度実績値（2024年4月～2025年3月）の実績値を示す。Hub及びLabの消費エネルギーが計画値より大きい結果となった。これらについては既に複数の要因を分析、対策済みであり、2025年度の運用では改善見込みである。結果として、ZEB評価としてはHubの計画値『ZEB』にわずかに届かず、Nearly ZEBとなっている。



棟別一次エネルギー消費量実績値（2024年度・WEBプログラム基準）

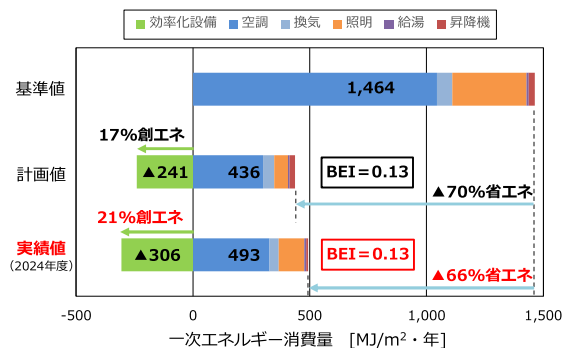
複数建物としてのZES評価

Hub・Lab・Academy・Archivesの合計値の評価としては、2024年度の一次エネルギー消費量実績値は493 MJ/m<sup>2</sup>・年となり、計画値436 MJ/m<sup>2</sup>・年と比較して約4%高いが、水素エネルギー利用システムの導入により年間を通じて有効に発電をした太陽光発電による創エネが計画値を上回ったことにより、結果として当初の計画値である BEI = 0.13を達成した。2025年度以降も施設のファインチューニングを継続し、省エネ性能の計画値達成を目指す。

	基準値	計画値	実績値 (2024年度)		
	MJ/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	削減率 %	MJ/m <sup>2</sup>	削減率 %
空調	1,045	300	71%	327	69%
換気	65	48	26%	40	38%
給湯	9	7	27%	9	-1%
照明	318	58	82%	109	66%
昇降機	26	23	14%	7	72%
消費エネルギー小計	1,464	436	70%	493	66%
効率化設備	0	-241		-306	
合計	1,464	195	87%	187	87%

算出条件：・一次エネルギー原単位 電気：9.76 MJ/kWh  
・基準値 WEBプログラムにて算出  
・実験、展示用途、その他（コンセント等）は評価対象外

4棟合計一次エネルギー消費量実績値（2024年度・WEBプログラム基準）



施設利用者・見学者への啓蒙活動

多棟エネルギー管理の見える化

エネルギーの状態をリアルタイムに把握し、システムのチューニングに繋げるため、エネルギーのリアルタイム表示を実施している。この画面を常時表示することで、利用者や見学者が施設の運用状況を知ることができ、カーボンニュートラルに向けた啓蒙効果を期待している。



多棟エネルギー管理のリアルタイム表示による見える化