

カーボンニュートラル賞

受賞名称 第13回カーボンニュートラル賞 近畿支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称 第13回カーボンニュートラル賞選考委員会 近畿支部
業績の名称 クボタグローバル技術研究所 国内最大級の研究所におけるZEBとウェルネスの両立
所在地 大阪府堺市堺区匠町1-11

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社大林組	井守 紀昭
同上	高田 裕子
同上	西嶋 健郎
同上	名倉 宏明
同上	齋藤 悠輔
株式会社 大気社	廣嶋 正雄
同上	藤澤 拓平

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社大林組				
建築主	株式会社クボタ				
設計者	株式会社大林組				
施工者 (全般)	株式会社大林組				
施工者 (空調換気設備)	株式会社大気社				
建物管理者	株式会社クボタ				
建物利用者	株式会社クボタ				
検証者	株式会社大林組				
検証者	株式会社大気社				
延床面積	94,048	m ²			
階数	地上7階	地下-階	塔屋1階		
主用途	研究施設				
竣工年月日	2022年7月15日				

支部選考委員長講評

<p>本件は、地上7階建て、延べ床面積約94,000m²で、約3,300人が活動されている研究施設である。製品ごと、部門ごとに分散されていた研究施設を約346,000m²の広大な敷地に、本件（設計研究棟）及び、台上棟・圃場・テストコースの4つのゾーンに分けて構成することで、開発活動で生じていた部門間の壁、開発施設間の長距離移動にかかる時間などの制約を取り払い、「制約のない開発活動」を可能とした計画である。</p> <p>平面180m×80m、天井高さ7.5mの2層構成の巨大な設計室各所には、季節やシーンに応じて5つの気流を組み合わせることでワーカーの居住域を包み込むような空調システム「エアラップフロー」が計画され、居住域を効率よく空調している。また、従業員へのアンケート結果で快適性においても十分な性能を発揮していることを確認しており、省エネ性と快適性の両立を実現している。</p> <p>照明は調光・調色が可能なタスク・アンビエント照明としており、作業内容に応じて視環境を整えることで知的生産性が向上されることが期待されている。</p>

1階まで太陽光を到達させるためにすり鉢形状とした7層吹抜中庭へのトップライトの設置、執務室への乳白色ドーム型トップライトの設置による均一性の高い昼光利用、水熱源ヒートポンプチラーやインフラ引込用ボックスカルバートを利用したクール/ウォームピットによる地中熱利用など積極的に自然エネルギー利用に取り組まれ、研究機試験廃熱は熱回収を行い給湯予熱に利用されている。

地中熱利用水熱源ヒートポンプチラーは、メイン空調熱源系統からは切離して地中熱ヒートポンプチラーを高い運転効率で使用するための冷房/暖房の自動切換え制御を導入し、メイン空調熱源の空冷ヒートポンプチラー冷温水システムは末端差圧による大温度差変流量送水方式とされている。送水温度による熱源効率と空調機のコイル列数の違いによる搬送動力を検討し、最も省エネルギーとなるよう送水温度が決定され、WTF（搬送熱量／消費電力：Water Transportation Factor）が高くなるように計画するなどの省エネルギーへの取り組みと工夫がなされている。

以上の多様な取り組みにより、建物全体の実績値としてBEI=0.36 [532MJ/m²・年]（創エネ含まず）、創エネを含めてBEI=0.14 [213MJ/m²・年]とNearly ZEBを達成され、事務所用途での部分評価では『ZEB』を達成されている。また、厨房排水、空調ドレン水、雨水などを液中膜により浄化して雑用水への再利用がされており、水の分野からもカーボンニュートラルへの貢献がなされている。

一般的に大規模施設でのZEB化は困難とされているが、国内最大級施設として建物全体での『Nearly ZEB』のBELS認証を取得している本件は、カーボンニュートラル賞に相応しい施設と評価する。

受賞者の言葉

クボタグローバル技術研究所は持続可能な未来を目指し、事務所と工場の複合用途で国内最大のNearly ZEB建築を目指すというプロジェクトでした。発注者、設計者、施工者が一丸となり、建築・設備計画の合理化、自然エネルギーや未利用エネルギーの活用に取り組みました。特に大空間のワークスペースでは、執務者の好みや環境に応じて床吹出などの5つの気流を選択できる空調システム「エアラップフロー」により居住域を包み込み、省エネ性と快適性を両立させました。さらに、液中膜を用いて浄化した厨房排水や雨水、空調ドレンの再利用により、水の分野からも環境負荷低減を目指しました。

カーボンニュートラル社会実現に向けて、一つひとつの課題を解決しながら持続可能な未来に貢献したいと思います。最後に、関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

（井守 紀昭 他：株式会社大林組、廣嶋 正雄 他：株式会社大気社）

業績の名称： クボタグローバル技術研究所 国内最大級の研究所におけるZEBとウェルネスの両立

■ 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. イノベーションを加速・推進する地球にやさしい研究所 計画概要



設計研究棟外観

所在地 : 大阪府堺市堺区匠町1番地11
 建屋名称 : 設計研究棟
 建物用途 : 研究所
 在籍人数 : 約3,300人
 敷地面積 : 345,847㎡
 建築面積 : 28,169㎡
 延床面積 : 94,048㎡
 階数 : 地上7階
 建築高さ : 27.82m



クボタグローバル技術研究所の研究開発の流れ

新拠点のねらい

- ▶ 分散していた研究拠点を一か所に集約し、
 - ・研究開発活動に関わる人・設備・エネルギーを効率化
 - ・シナジーによる新技術創出



- ▶ 部門間の壁を取り払い、ワイガヤを生み出すワークスペースの構築



設計開発から現場までを1つ屋根の下へ

一体感とコミュニケーションを生む
 巨大ワンプレートワークスペース

- ▶ クボタの事業活動やカーボンニュートラル関連技術の開発活動を象徴するような地球にやさしい研究所に

国内最大規模での
 Nearly ZEB取得
 という高い目標



設計値と比較し
 10%のエネルギー
 使用量削減の
 実績を達成

はじめに

国内に製品ごと、部門ごとに分散されていた研究施設をひとつの敷地に集約することで、これまでの開発活動で生じていた部門間の壁、開発施設間の長距離移動にかかる時間などの制約を取り払い、「制約のない開発活動」を可能にした。約346,000㎡の広大な研究所は、設計研究棟、台上棟、圃場、テストコースと4つのゾーンに分かれており、開発サイクルが最短で推進できる仕組みとなっている。その中でも中心的な存在である設計研究棟では約3,300人が活動しており、もっとも大きい設計室は平面180m×80m、天井高さ7.5mの2層構成で、都市的スケールを持つワンプレートワークスペースである。巨大な設計室各所には大小さまざまなコミュニケーションスペースのほか、上下階をつなぐ階段や通路が配置され、多様なオフィス空間を生み出している。多くの研究者、設計者がひとつの大空間に集まって活動することによる個人と組織の新鮮な一体感や帰属感は、革新的なグローバル・イノベーションを促進している。

国内最大級のZEB建築

設計研究棟は来客・管理・福利厚生の施設である共用棟と、実機の組立を行う研究現場や設計室で構成される研究棟の2つの用途に分かれている。共用棟は事務用途での部分評価として『ZEB』、建物全体では事務所・工場の複合用途でのNearly ZEBの認証を取得した。同水準の延床面積での認証取得はいずれも国内最大級である。



設計研究棟全体 Nearly ZEB (設計値76%削減)

研究棟【工場用途】



共用棟【事務所用途】

『ZEB』(設計値109%削減)



2. デザインと機能が調和した国内最大級のNearly ZEB建築

省エネ・再エネ

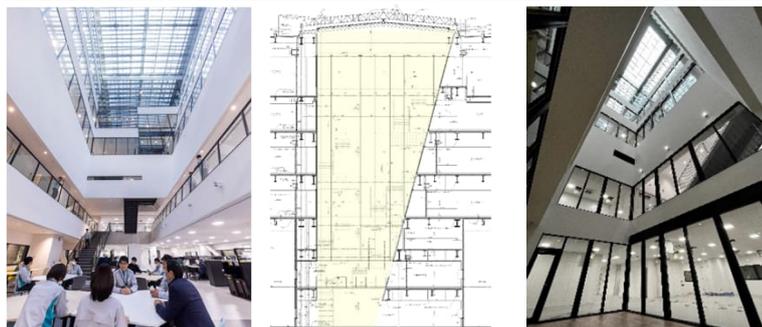
合理化された建築・設備計画

- 大きく突き出した庇は建物の顔を作り出すとともに西日を遮蔽し、熱負荷抑制に貢献。
- 屋上に敷き詰められた太陽光発電パネルは電気を創りつつ、日射を遮蔽し熱負荷抑制にも貢献。
- 中庭（エコポイド）は外気導入口を設け換気経路として活用し、**大空間中央部の換気搬送動力を削減**。
- トップライトによる自然光の取り込み、卓越風を利用した自然換気やクール/ウォームピット、試験廃熱の給湯予熱利用等を計画し**未利用エネルギーを積極的に活用**。
- 建屋周囲には水景設備とレインガーデンを計画し**周囲の温熱環境を改善**。



ウェルネスを向上させるトップライト

ウェルネスな環境の構築を目的に大空間のどこでも自然光を感じられるように天井にドーム型と吹抜型のトップライトを計画した。**タスクアンビエント照明と組み合わせる照明電力使用量の削減**にも寄与している。中央吹抜のトップライトは1階まで太陽光を到達させるため、「すり鉢形状」とした。ドーム型のトップライトは乳白色とし、熱負荷を抑制するとともに執務室の均一な光環境を実現させた。また、一部を昇降式とし中間期には**外気冷房にも利用**した。



吹抜型トップライト

中庭（エコポイド）

インフラ用カルバートを利用したクール/ウォームピット

インフラ引込用に構内道路下に埋設したボックスカルバートを外気導入用のクール/ウォームピットとして利用した。エントランスへの換気経路に利用し、**クール/ウォームピット内の温湿度と外気温湿度を比較し、自動的に条件の良い方を選択し更なる空調負荷削減**をはかり設計値から257.8GJ/年の一次エネルギー消費量を削減した。

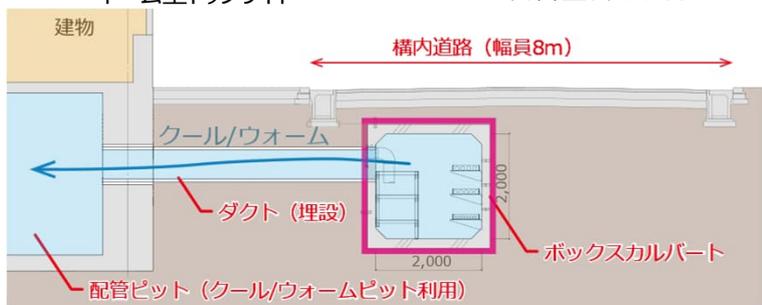


ドーム型トップライト

昇降型トップライト

試験廃熱の給湯予熱利用

給湯需要の多い厨房とシャワー室はガス式マルチ給湯器による中央式給湯を採用した。研究機の耐久試験を行う台上棟の屋上に給湯予熱槽を設置し、プレート式熱交換器を介して**試験廃熱の熱回収**を行った。予熱後の給湯補給水を設計研究棟に送水し中央式給湯の給湯エネルギーの削減をはかった。

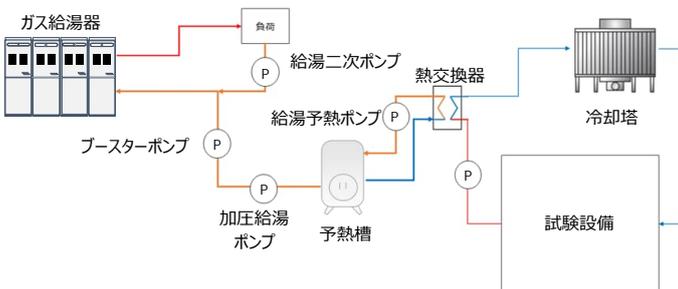
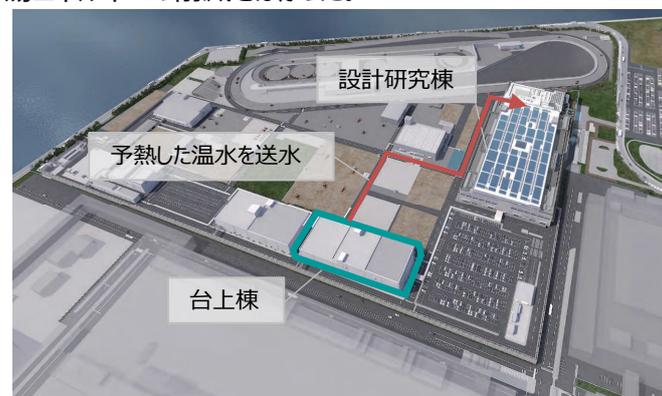


外気導入口の概略図



構内カルバート配置図

カルバート施工時写真



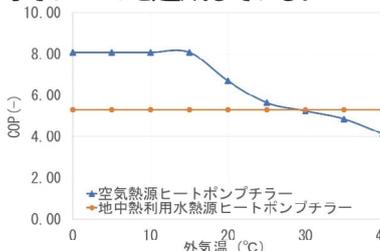
台上棟の試験廃熱回収システム



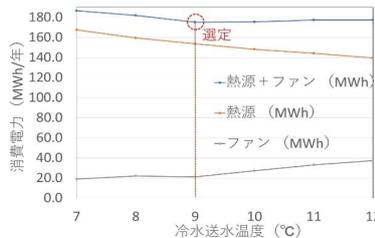
熱源効率を意識した熱源計画

熱源は、ライフサイクルコストや個別制御性を考慮して中央熱源と個別熱源の併用方式とした。中央熱源は高効率タイプの空冷式ヒートポンプチャラーとし外調機および放射空調に冷温水を供給する計画とした。また、地中熱利用水熱源ヒートポンプチャラーを併用し、エントランスの外調機に中温冷温水を供給している。地中熱利用水熱源ヒートポンプチャラーは外気温が低くなると空冷式より冷房時の熱源効率が劣るため、**地中熱利用水熱源ヒートポンプチャラーの冷房、暖房を外気温により自動で切り替える制御**を導入した。外気温が高い場合は予冷コイルに利用することで外気処理に必要なエネルギーを削減した。一方、外気温が低い場合は再熱コイルに利用し、床放射空調による居住域空調による居住域空調を安定稼働させ、省エネルギー効果を最大限活用できるようにした。**設計値からは2,729GJ/年の一次エネルギー消費量を削減した。**

冷温水システムは一次、二次ポンプシステムを採用した。送水温度 $\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$ の大温度差変流量方式に加え、末端差圧による圧力制御を行い、搬送動力の低減をはかった。**熱源出口温度による熱源効率と空調機の列数の違いによる搬送動力を検討し、最も省エネルギーとなるよう送水温度は冷水 9°C 、温水 45°C で計画した。**密閉系のシステムではWTFは35以上であれば省エネと言われており、本計画ではピークである8月平均で84.75を達成している。



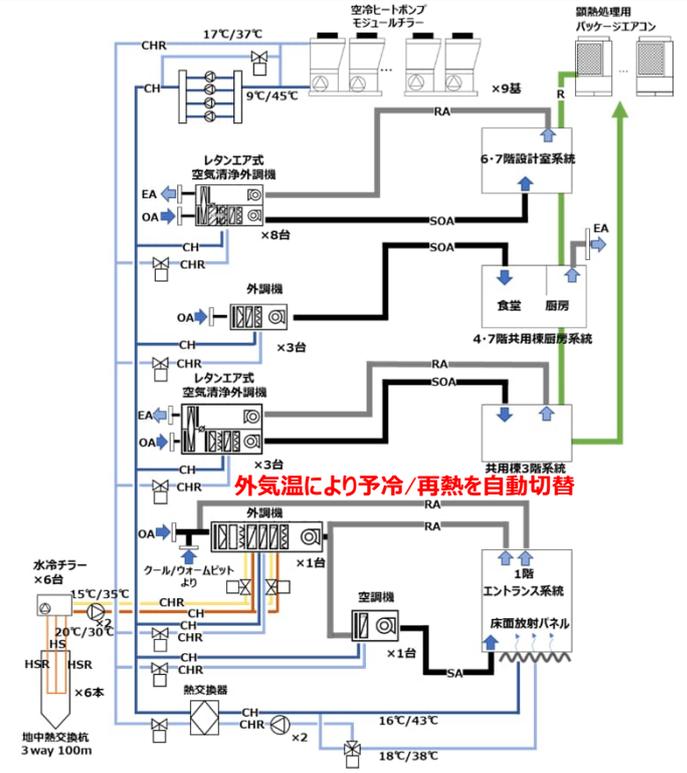
熱源設備の冷房時のCOP比較



冷水送水温度による消費電力の違い



二次ポンプWTF



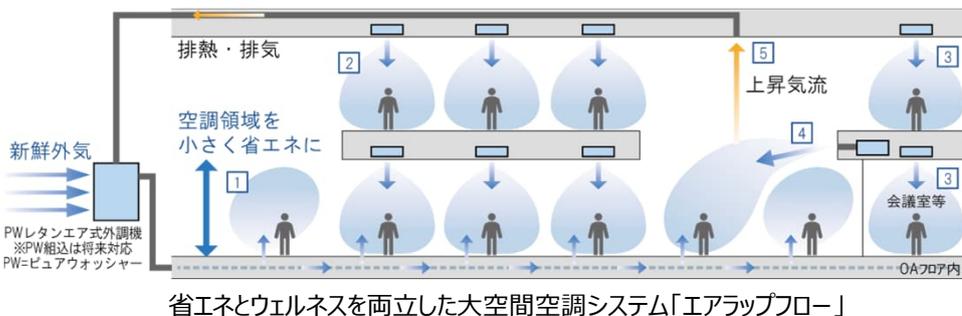
設計研究棟熱源フロー図

3. 働き方と連動するスマートウェルネスオフィス

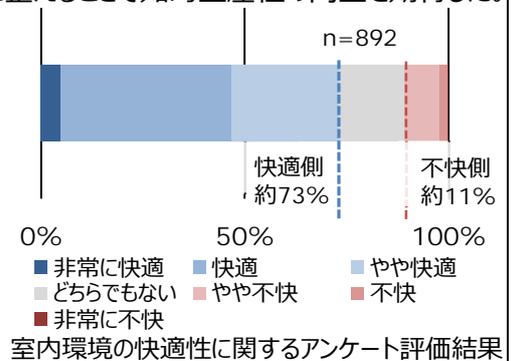
省エネ

知的生産性を高めるワークプレイス

大空間ワークプレイスは天井高さや使い方など建築的に変化に富んだ空間であるため、従来の単独気流で構成するのではなく、**5つの気流を組み合わせてワーカーの居住域を包み込むような空調システム「エアラップフロー」を計画した。**季節やシーンに応じて5つの気流を組み合わせて使用することで様々なシチュエーションに対応できる。パーソナル床吹出口により一人ひとりの好みで気流を選択することで大空間においても個人の満足度を高め、換気を兼用しているため居住域の空気質の向上にもつなげている。従業員を対象にした室内環境の快適性に関するアンケートの結果では**不快側は約11%であり快適性においても十分な性能を発揮**できている。また、省エネルギー面でも居住域を効率よく空調し、高天井に溜まった熱は冷房時には外部に排出、暖房時には回収することで**設計値比で一次エネルギー消費量を35%削減した。**照明は**タスク・アンビエント照明**を採用し、タスクライトには調光と光色切り替えが可能なものを採用した。これにより作業内容に応じた視環境に整えることで知的生産性の向上を期待した。



省エネとウェルネスを両立した大空間空調システム「エアラップフロー」



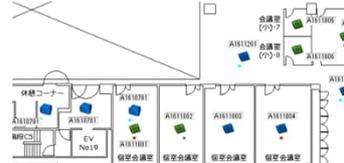
1 パーソナル床吹出 (換気兼用)



2 センシング機能付き天井カセットエアコン



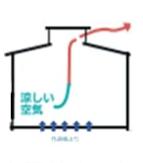
3 部屋・エリア毎に温度コントロール可能な個別空調



4 ノズル吹出



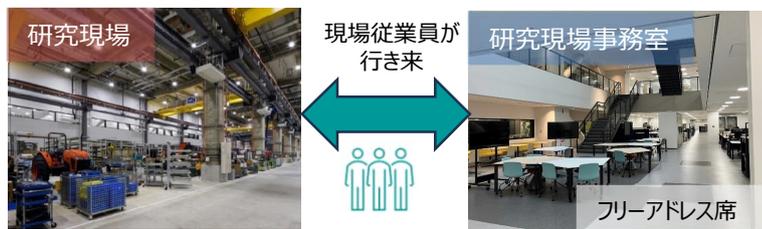
5 上昇気流による排熱・排気



ドラフト感を抑え、空調空気をより遠くに 空調効率の向上

行動に配慮した研究用事務室

実験データの整理等の事務作業に使用する研究現場事務室は研究現場との行き来があり常時在室はしておらずフリーアドレス席での運用であるため、**人感センサーを用いて不要な空調・照明の稼働を抑制する制御を採用**した。照明は始業、終業はスイッチで点灯消灯を行い、執務中は人感センサーにより在室時は机上面750lx、不在時は机上面300lxに調光した。空調は始業、終業時はスケジュールで起動停止し、執務中は空調機内蔵の人感センサーにより不在を感知すると設定温度を1℃シフト、人感センサーで長時間の不在を検知すると空調を停止させる制御とした。また、研究現場から研究用事務室へ戻ってくる入口部分に**クールスポットを設置**し、研究現場から戻ってきた従業員を対象に局所的に冷房を行い体内に蓄積した熱を短時間で除去することで、事務作業時の快適性と知的生産性の向上、および過度な空調設定温度変更の抑制をはかった。**設計値比で一次エネルギー消費量を29%削減した。**



フリーアドレス席での空調・照明制御



人感センサー (照明の調光、空調の停止に利用)



空調内蔵の人感センサー (空調の設定温度変更利用)

クールスポット

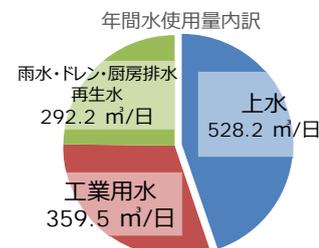


4. 持続可能な水社会に向けた取り組み

省エネ

カーボンニュートラルを目指した雑用水利用

水は上水の使用量を抑制するため、上水と雑用水の2系統で計画した。雑用水の水源としては主に工業用水を利用し、地下ピットを利用したコンクリート水槽に引き込み加圧給水ポンプにより各所に供給する計画としている。さらに雑用水には**液中膜により浄化した厨房排水**や**雨水**、**空調ドレンの再利用**を行い、水の分野からもカーボンニュートラル社会への貢献を目指した。



年間使用水量のうち、**55%を雑用水で賄い**
雑用水のうち、**45%を再生水で代替**

厨房排水



液中膜により排水を浄化



・トイレ洗浄水
・濯水
・冷却塔散水
・水景設備
に利活用

空調ドレン



雨水ろ過水



砂ろ過により雨水を浄化

5. 設計値を超える省エネ実績を達成

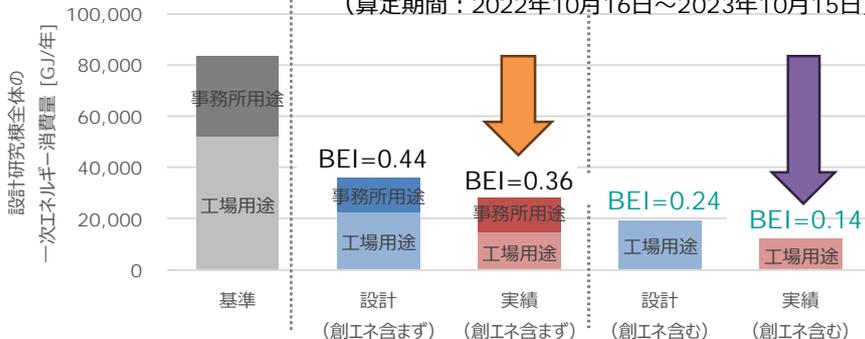
検証結果

エネルギー達成状況

2022年10月16日から2023年10月15日までの年間一次消費エネルギーの実績値ではその他消費電力を除き、建物全体で創エネを含まずBEI=0.36 (532MJ/m²・年)、創エネを含んでBEI=0.14 (213MJ/m²・年)となり、**竣工1年目にして設計値を超える省エネ実績を達成した**。ZEBの達成状況についても設計性能通り建物全体でNearly ZEB、事務所用途での部分評価でも『ZEB』を達成している。

設計研究棟全体(Nearly ZEB)の年間一次エネルギー消費量

(算定期間：2022年10月16日～2023年10月15日)



	一次エネルギー消費量			計算対象床面積当たり			BEI	
	基準	設計	実績	基準	設計	実績	設計	実績
	GJ/年	GJ/年	GJ/年	MJ/(m²・年)	MJ/(m²・年)	MJ/(m²・年)	-	-
空調設備・換気設備	56,966	25,176	22,880	993	439	399	0.44	0.4
照明設備	18,266	4,406	5,446	318	77	95	0.24	0.29
給湯設備	6,352	5,173	1,395	111	90	24	0.81	0.21
昇降機	1,646	1,463	783	29	26	14	0.88	0.47
創エネ (太陽光発電)	0	-16,684	-18,281	0	-291	-319		
合計 (創エネ含まず)	83,230	36,219	30,504	1,450	631	532	0.44	0.36
合計 (創エネ含む)	83,230	19,535	12,223	1,450	340	213	0.24	0.14