

カーボンニュートラル賞

受賞名称	
第10回カーボンニュートラル賞 中国・四国支部	
カーボンニュートラル賞選考支部名称	
第10回カーボンニュートラル賞選考委員会 中国・四国支部	
業績の名称	
人・自然・集落を繋ぎ直すZEB観光交流拠点施設『佐田岬はなはな』	
所在地	
愛媛県西宇和郡伊方町三崎1700番地11の一部、39	
応募に係わる建築設備士の関与	
株式会社日本設計	生島 宏之
	大山 直樹

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社日本設計		
建築主	伊方町		
設計者	京 智健 (カイトアーキテツ)		
設計者	山口 陽登 (YAP)		
設計者(設備)	株式会社日本設計		
延床面積	1,200	m ²	
階数	地上2階	地下-階	塔屋-階
主用途	店舗		
竣工年月日	2020年5月		

支部選考委員長講評

本件は、カーボンニュートラル化への取り組みを通して、佐田岬半島の人・集落・自然環境の関係性を再構築することを目指した設備設計の好事例である。瀬戸内海と宇和海に面した地域の特色を生かした意匠・構造・設備計画により二酸化炭素削減率84%を達成し、Nearly ZEBを取得している。

省エネルギーへの取組み・工夫としては、深い庇による日射負荷のコントロール、高性能断熱材と伝統的な焼杉で構成した壁による外皮負荷の軽減が挙げられる。また、パネル368枚で構成された定格出力89.4kWの太陽光発電システムにより、年間電力消費量の33%を太陽光発電によってまかない、受電電力量を大幅に削減している。太陽光発電パネルについては、これを重ね梁の段差内に設置することで屋根と調和した見栄えとなるよう意匠・設備設計上の工夫をしている。太陽光発電システムには容量68kWhのリチウムイオン電池システムを接続しており、平常時における電力のピークカットと災害時におけるバックアップ電源としての機能を持たせている。本施設では、後述するように空調熱源として地中熱を利用しているほか、電化厨房と業務用エコキュートを採用し、化石燃料を直接使用しないことにより、低カーボンエネルギーへの転換を進めている。

再生可能エネルギーの積極的な利活用としては、上述の太陽光発電システムに加え、空調熱源として地中熱を利用していることが挙げられる。敷地周辺は、地盤の有効熱伝導率が高く、水位も高いため、地中熱利用の適地と言える。駐車場下15カ所に設けられた深さ100mのU字方式地中熱交換機、水熱源パッケージエアコン、水熱源ヒートポンプ、放射冷暖房を組み合わせることにより、施設内の空調熱源を全て地中熱で支えることが可能となっている。また、水熱源方式とすることにより熱源ユニットを屋内に設置し、塩害に対処している。放射冷暖房としては放射パネルのほか、蓄熱性能が高い伊予青石を用いた石垣放射冷暖房設備を設置し、地域の特性を生かしながら実用性を満たす工夫を行っている。

コロナ禍ということで、施設内の食堂では窓を開けた状態での営業を余儀なくされており、これが想定よりもエネルギー消費量を押し上げる一因となっているものの、施設全体として省エネルギー・低カーボン化に成功している。

本施設は、建設時に地元高校生を招いて太陽光パネルと地中熱工事の見学会を開催したり、設備機械室をガラス張りにしてエネルギーシステムを学べる空間を提供したり、モニターやエネルギーサインを通じて、施設利用者に対するエネルギーの見える化を行ったり、環境・エネルギー教育の場として機能している。地域社会・自然環境と調和したZEB建築の好事例として、中四国はじめ各地域における設備設計の参考になることが期待できる。

関与した建築設備士の言葉

「エネルギーのふるさと」を標榜する伊方町が新たな再生可能エネルギー活用に取り組む、というプロジェクトの依頼を受け、この地のポテンシャルを探るところから始まりました。地中熱利用や太陽光発電などを検討する中で、この町の豊かな自然や集落の特徴を知り、それらと関連付けた設備システムを構築したいと思うようになりました。建築家が積極的にデザインと設備を統合するアイデアをまとめてくれたことにより、「伊方モデル」と呼べる独自の魅力的な設備システムになったと思っています。地域住民・観光客の方々がエネルギーについて学べる工夫が建物のあちこちに施されています。ぜひ多くの方に「佐田岬はなはな」を訪れていただき、美しい風景や美味しい地場産の食材を楽しみながら、設備システムやエネルギーに思いを巡らせていただければ嬉しいです。

（ 生島 宏之 大山 直樹 : 株式会社日本設計 ）

業績の名称： 人・自然・集落を繋ぎ直すZEB観光交流拠点施設『佐田岬はなはな』

■ 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



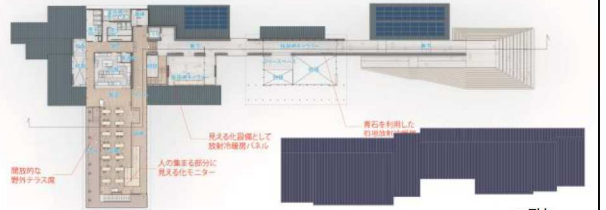
エネルギーへの取り組みを通して、人・自然・集落を繋ぎ直す、Nearly ZEBの観光交流拠点

伊方町観光交流拠点施設「佐田岬はなはな」は、愛媛県伊方町の佐田岬半島の先端近くに建つ、観光と地域交流の拠点施設です。伊方町は「エネルギーのふるさと」として原子力発電所のほかに、6箇所の風力発電事業にも取り組み、再生可能エネルギーの活用も推進してきました。ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）となる新しい建築と、そこにおけるエネルギーへの取り組みを通して、そこにすでにある建築、集落、自然、人、素材の関係性を再編集する、地域の関係性をつなぎ直す建築となることを目指しました。

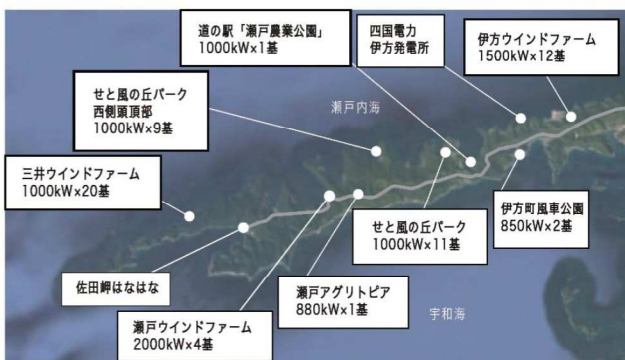
建物概要



1階



2階



建設地 愛媛県西宇和郡伊方町
 用途 飲食店舗、物販店舗
 構造 鉄筋コンクリート造、一部鉄骨+木造
 階数 2階
 敷地面積 6,616.57㎡、延床面積 1,200.02㎡

地域固有のエネルギーを「地産地消」する
設備・環境システムの構築

地域の素材を活用したパッシブな省エネ

隣接する既存建物の「深い庇」を本建築でも連続させ、日射をコントロールしています。

外壁は高性能断熱材と焼杉で構成し、伊方町に伝わる工法・技術を継承しています。これは建物の高耐候性・高耐久性・高寿命化にも寄与しています。



高性能断熱材で構成された外壁

既存棟と呼応する深い庇

地域に潜在する再エネをアクティブに制御

計画地周辺の地質は堆積岩類が分布し地下水位も高く、**地中熱利用**に適した地盤。深さ100mのダブルU字方式の地中熱交換器15本を埋設し、建物全体の空調システムの熱源として利用しています。また、地中熱利用を体感できるシステムとして、**放射冷暖房パネル**を導入しています。

敷地は360度空に開かれていて、創エネの核として**太陽光発電パネル368枚、合計89.4kW**を屋根面に設置。また、地域交流拠点が持つべき災害時のバックアップ電源として、**蓄電池容量68kWh**を持ち、特定機器の消費電力の連続10時間使用と平常時における電力ピークカットが可能になっています。



構造・設備・意匠・地域性の統合

本計画では、設備機能が意匠や構造、ランドスケープ、地域性と**統合的にデザイン**されるような工夫をしています。

まちの伝統的素材である**青石は蓄熱性能が高い**※ので、**青石による石垣と地中熱による石垣放射冷暖房を設置**し、地域性を感じつつ、エネルギーもダイレクトに体験できます。

石垣放射の向かいの壁面もコンクリート壁になっており、蓄熱・放射効果の維持に一役買っています。

※岩石（重量）の容積比熱は2,400J/(ℓ・K)で、比較的蓄熱性能の高い普通コンクリートより、さらに1.26倍のポテンシャルがあります



青石の石垣放射（青石設置前）

青石の石垣放射（青石設置後）

愛媛県産の小径木による3段重ね透かし梁を採用し、**透かし部分を照明設備のルート**として利用、2段と3段の重ね梁で段差をつくり、その**段差内に太陽光パネルを設置**することで、パネルが悪目立ちしないように配慮しています。



梁の透かし部分に通された照明用配管



段差にパネル設置し、屋根をフラットに

床置きした**地中熱利用の空調機は、造作によりベンチと一体化**し、空間になじませています。

室内のベンチ内にパッケージ室内機を設置→



エネルギーを地域住民・観光客と「共有」、環境教育の場を創設

工事見学会+エネルギーWS

地元の高校生を対象として、太陽光パネルと地中熱工事の工事見学会とワークショップを開催。

エネルギーギャラリー

設備機械室をガラス張りにして、エネルギーシステムをわかりやすく配置・デザイン。ZEBを学べる空間に。

エネルギーサイン

観光情報の他、エネルギーの情報を示すサインを建物内に設置。エネルギーが各所へ送られる流れが描かれている。

見える化モニター

建物で使用されているエネルギーや発電状況が分かるモニターを設置。



地元高校生とのエネルギーワークショップ



工事見学会



エネルギーサイン



見える化モニター

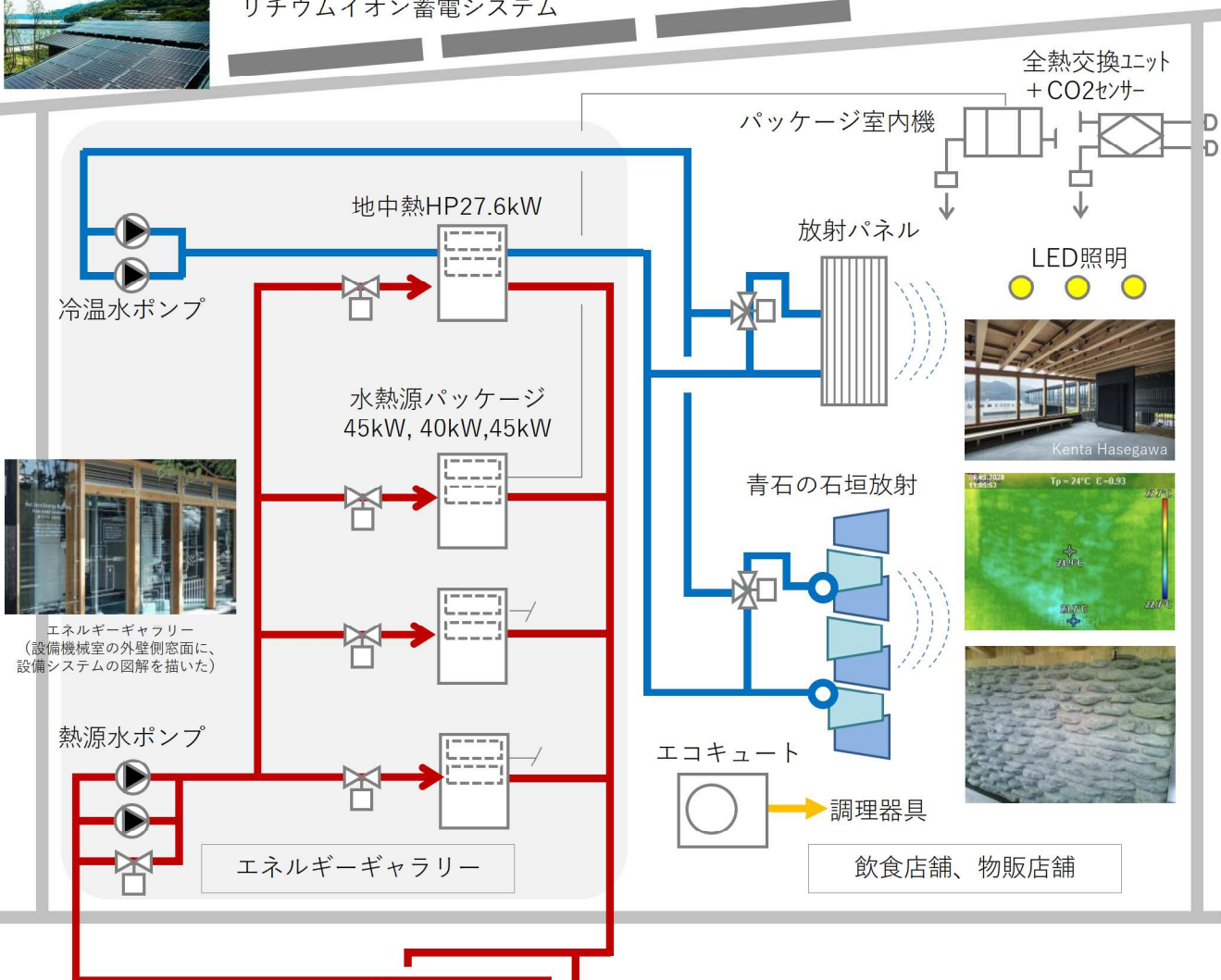
集落の知恵から学び、豊かな自然環境を活用した設備システム「伊方モデル」



太陽光パネル89.4kW
リチウムイオン蓄電システム



エネルギーギャラリー
(設備機械室の外壁側窓面に、
設備システムの図解を描いた)



サーマル・レスポンス・テストの結果、本敷地の地盤の有効熱伝導率は一般的な値の2倍以上であり、大きなポテンシャルを持っていることが分かりました。

表 地盤の有効熱伝導率

本敷地	6.31 W/(m・K)
一般的な岩 (重量)	3.1 W/(m・K)

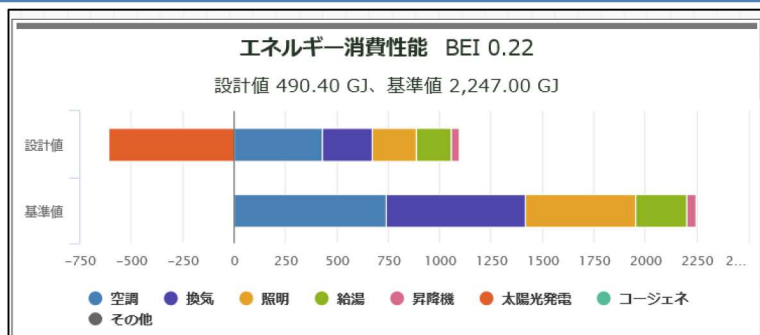
地中熱交換器
×15本



空調熱源は地中熱交換器を利用した熱源水循環による水熱源パッケージエアコンおよび水熱源ヒートポンプユニットを採用し、**建物内の空調熱源全てに地中熱を利用する計画**としています。水熱源方式とすることで**熱源ユニットは屋内設置**とすることが可能となり、**塩害対策にも有効**です。地中熱の利用を体感できるシステムとして、放射冷暖房パネルを併用し、**放射効果や放射面結露による除湿効果により、快適性も向上**しています。

BELS認証において、78%削減のNearly ZEBを取得

エネルギー消費性能計算プログラムにより、BPI=0.75、BEI=0.22を達成。BELS認証においてNearly ZEBの認証を取得しました。



太陽光発電

太陽光発電による年間発電量は、**80,293[kWh/年]**となった。
 ただ、2021年3月～2021年4月にかけて出力調整を行ったため、発電量が抑えられている。
 本建物で消費される電力のうち、**年間33%を太陽光発電により供給**しており、特に、中間期である4月・5月においては太陽光発電により45～50%を賄うことができた。

地中熱利用システム

地中熱交換器から水熱源パッケージと地中熱ヒートポンプへ送る熱源水の行き温度を比較した。熱源水の行き温度は、外気温度と同様の変化を示すが、**温度変動は比較的緩やかになっていた**。
 水熱源パッケージと地中熱ヒートポンプの運用状況を見ると、放射パネル・石垣放射へ冷温水を供給する**地中熱ヒートポンプは、冷房時・暖房時共にほぼ一定のベース負荷を処理**していた。
 一方、**水熱源パッケージは負荷の変動に応じて運転**していた。
 特に、食堂部分を受け持つ水熱源パッケージ（C系統）は多くの熱量を利用していた。
 食堂は、**新型コロナ対策として、窓を開けた運用**をしており、そのことが熱量を多く利用し、一次エネルギー消費量をやや押し上げた要因となったと考えられる。
青石の石垣放射のみで空調していた佐田岬ギャラリーについては、**冷房時に十分に能力を発揮**できた。

年間一次エネルギー消費量

本建物のエネルギー消費構造を確認すると、「給湯・調理」（15%）や「冷凍冷蔵」（21%）といった、商業施設の**飲食店舗に特有のエネルギー消費先の割合が大きかった**ため、基準値はそれらが含まれたDECCデータを採用した。

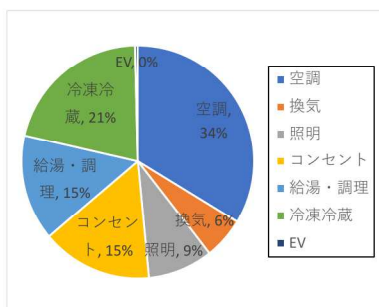


図5 エネルギー消費構造（実績）

DECCデータは、本建物と同じ用途の施設の有効なデータ件数が揃っていた2006～2010年度データを用い、6地域、300㎡以上2000㎡未満、“その他物販”と”飲食店”の値を面積按分して用いている。
 基準値8,550[MJ/（年・㎡）]に対して、実績値は1,332[MJ/（年・㎡）]となり、**84%削減**となった。
 コロナ禍により、想定とは異なる運用となった1年であったが、今後、運用の見直しにより、より一次エネルギー消費量を削減していくことが可能と思われる。

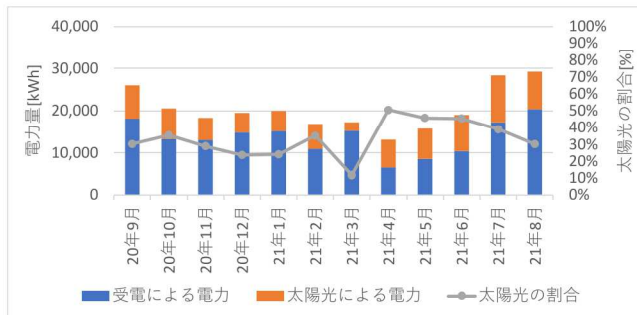


図1 受電電力量と太陽光供給電力量

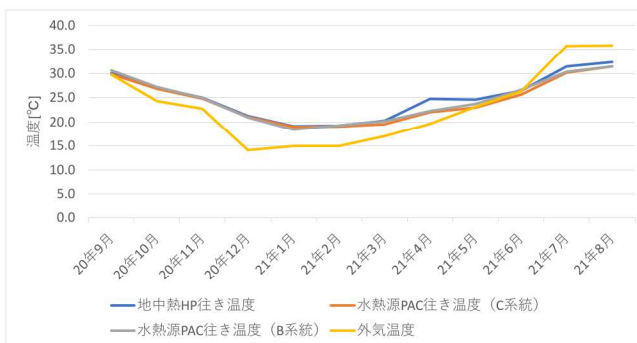


図2 地中熱利用システム熱原水温度年間変動

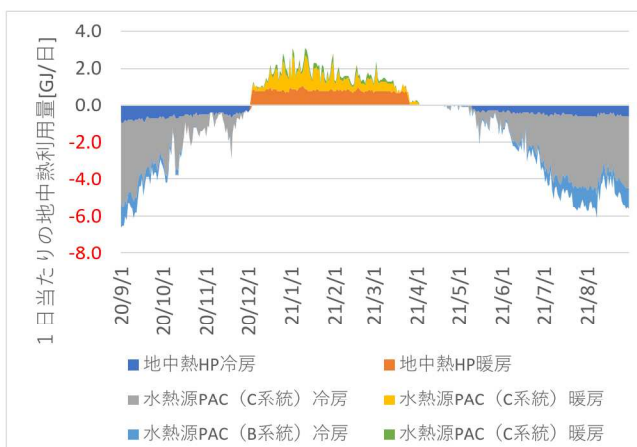


図3 地中熱利用システム運転状況

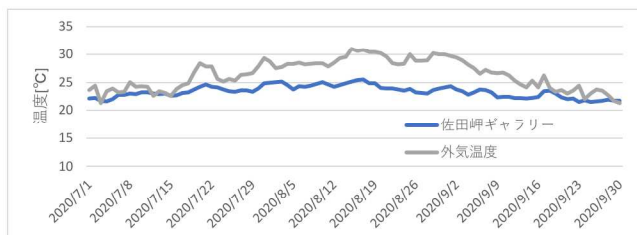


図4 青石の石垣放射設置ゾーンの室温

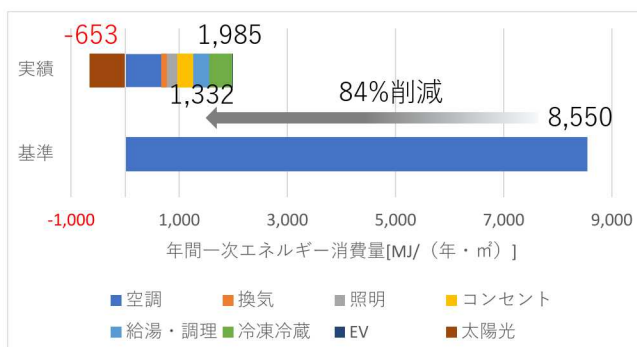


図6 年間一次エネルギー消費量（基準・実績）