

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第6回カーボンニュートラル賞 九州支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第6回カーボンニュートラル賞選考委員会 九州支部
業績の名称
ホテルオリオンモトブ「水と空気のトータルエネルギーシステム」
所在地
沖縄県国頭郡 本部町備瀬148番地1

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社日建設計	村松 宏
株式会社日建設計総合研究所	杉原 義文
株式会社環境設計国建	喜友名 徹
	池原 友明
	城間 重和

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社日建設計		
建築主	オリオンビール株式会社		
建物管理者	株式会社ホテルオリオンモトブ		
設計者	株式会社日建設計		
設計者	株式会社環境設計国建		
施工者	清水建設株式会社九州支店		
施工者	高砂熱学工業株式会社九州支店		
施工者	三建設備工業株式会社九州支店		
検証者	株式会社日建設計総合研究所		
延床面積	34,439	m ²	
階数	地上13階	地下-階	塔屋1階
主用途	その他（エネルギーシステム）		
竣工年月日	2014年5月		

支部選考委員長講評

本建物は沖縄県本島北部に位置し、238室のリゾートホテルである。沖縄県は強い日射と高温多湿な環境により、外気の除湿に大きなエネルギー（東京の2.5倍）を費やす。又、屋内外のプール、大浴場、タラソスパを備え、水と湯の消費量が非常に多い。そこで地下20mで23℃の冷泉、地下1500mで30℃の温泉を得ている。これらの地域特性、施設特性から①冷泉と温泉の組み合わせ、②太陽光と地熱の組み合わせ、③太陽と光の組み合わせの三つのアイデア・技術テーマを統合した、「水と空気のトータルエネルギーシステム」をコンセプトとしている。

本業績の主たる評価点は以下の通りである。
 (1)外気は全てクールヒートチューブ/トレンチで予冷・余熱されデシカント外調機を経て施設内に供給されている。熱供給は冷温冷水系統、中温冷水系統、温水系統の3系統で行い、低温冷水系統は冷水蓄熱槽（600m³）とターボ冷凍機（1230kw×2）で構成されデシカント空調機の採用で、室内は顕熱処理が主体となるため、高めの冷水温度で冷凍機の効率向上を図っている。

(2)中温冷水系統は冷泉井と温泉井を掘削し、水資源の自立化・省資源化を図るとともに、冷泉を中水として利用するため、中水受水槽（400m³）を冷槽（20℃）、中温槽（13～25℃）、温槽（27℃）に区分している。冷槽はデシカント予冷・冷却コイルに利用し、中温槽温槽側に送られる。中温槽冷槽側の水は温泉排水から熱回収し温槽に送られている。温槽の水は水熱源HP温水器の熱源水となり、冷却されて冷槽に戻されている。この循環系統は冷却水の熱回収により冷却塔のファン動力の削減、冷凍機COPの向上、水熱源HP温水器のCOPの向上に貢献している。

(3)温水系統は真空式太陽熱温水器（853m³）、水熱源HP温水器（470KW×2）、空気熱源HP温水器（40KW×2）、給湯用低温貯湯槽（60m³）、給湯用高温貯湯槽（20m³）で構成され、デシカント外調機の再生コイル温熱、冬季の暖房用温熱に供給されている。又、給湯用貯湯槽から再熱し、太陽光や温泉排熱を有効利用している。

以上のように本システムは設計段階よりLCEMによるエネルギーマネジメントを行い2015年度システムCOP=1.4から改善し、2016年度はCOP=1.52へ改善している。従来のシステム（非デシカント）と本システムを1次エネルギー消費量で比較すると42%の削減である。これは冷泉、温泉、太陽熱、地熱、太陽光といった自然エネルギーを空調設備、衛生設備の水と空気の流れの中に取り入れ、地域特性・施設特性に合った技術を総合的に取り込み、各々の技術の効率をより高く向上させるシステムを構築した表れである。よって、本件がカーボンニュートラル賞に値するものと認める。

関与した建築設備士の言葉

ホテルオリオンモトブは、沖縄の恵まれた水・太陽・地熱、そしてその気候を最大限に生かしながら、先端技術の考え方に地域特性に合った既往技術・設備機器を巧みに組み合わせ、各々の技術・設備機器の効率をより高く向上させる「水と空気のトータルエネルギーシステム」と呼ぶ熱源・空調・衛生システムを構築し、暑熱・温暖地域の省エネルギー技術を先導する環境共生リゾートの創生を目指して計画しました。

計画・設計段階より、LCEMによるエネルギーマネジメントを実行し、運用段階での各種改善を行った結果、年間システムCOPを1.52まで高め、従来システムに比べ、CO2排出量42%削減を達成しました。この成果を生かし、同種地域・施設の更なるカーボンニュートラル化に努めて参りたいと考えます。

受賞にあたり、計画から運用に至るまで、ご尽力・ご協力頂きました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

（ 村松 宏 ： 株式会社日建設計 ）

業績の名称：ホテルオリオンモトブ「水と空気のトータルエネルギーシステム」

■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. はじめに

ホテルオリオンモトブリゾート&スパは、沖縄本島北部の国頭郡本部町に位置し、備瀬集落、海洋博記念公園、美ら海水族館に隣接、眼下にエメラルドビーチ・伊江島を望む立地にある。

施設計画にあたっては、沖縄の地域特性(気候・風土)の原点に立ち戻ったデザイン、古来より大切にされてきた自然の力を生かした空間創りをコンセプトとし、沖縄の恵まれた水・太陽・地熱、そしてその気候を最大限に生かしながら、先端技術の考え方に、地域特性に合った既往技術・設備を巧みに組み合わせ、空調設備と衛生設備を融合して各々の技術・設備の効率をより高く向上させる「水と空気のトータルエネルギーシステム」を構築した。

本システムは設計時よりLCEMによるエネルギーマネジメントを行っており、竣工後の検証と運用改善の結果、そのシステムCOPは1.52を達成し、さらに従来システムと比較してシステム一次エネルギー消費量を42%削減していることを確認した。

<建築計画概要>

建 物 名：ホテルオリオンモトブリゾート&スパ
 所 在 地：沖縄県国頭郡本部町備瀬148-1
 建 築 主：オリオンビール株式会社
 建築用途：ホテル、客室数238室
 敷地面積：33,211.06㎡
 建築面積：7,998.28㎡
 延床面積：34,439.40㎡
 構 造：RC造、一部SRC造・S造
 階 数：地上13階
 工事期間：2012年12月～2014年5月

<設備計画概要>

熱源機器：INVターボ冷凍機、水熱源HP温水機、空気熱源HP温水機、太陽熱温水器、貫流ボイラ(大浴場加熱用等)
 空調方式：デシカント外調機+クールヒートチューブ/トレンチ+二次空調ユニット
 二次空調ユニット：FCU(高層棟客室)、水熱源PAC(中層棟客室)、AHU(ロビー、宴会場等)
 換 気：第1種、第3種
 排 煙：自然排煙
 自動制御・中央監視：DDC方式、エネルギー監視
 給水方式：受水槽+高置水槽方式、一部加圧給水、上水・中水2系統
 給湯方式：開放式貯湯槽+高置貯湯槽方式
 排水方式：屋内汚雑合流方式
 ガ ス：LPG バルク供給方式
 消 火：スプリンクラー、泡消火(駐車場)
 受電方式：6.6kV 高圧受電
 予備電源：非常用発電機 625kVA
 発電設備：多結晶太陽電池 51kW



注記)本業績は、①省エネルギーへの取り組み・工夫 及び③再生可能エネルギー利用・工夫 を組み合わせたシステムのため、ガイドラインに記載されている分類は行っていないことをご了承願います。

■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

2. システム計画コンセプト

2.1 沖縄の気候特性

沖縄県は、本州地域とは約10度の緯度差があり、高い高度からの強い日射と高温多湿な環境を生み出す。図2-1～3は、外気温度、除湿負荷、日照時間について、沖縄(那覇)と東京を比較したものである。外気温度は夏期で1～2℃高い程度であるが、冬期は10～13℃も高い。外気の除湿に必要なエネルギーは2.5倍にもなる。年間日照時間は同程度であるが、夏期が非常に長い。

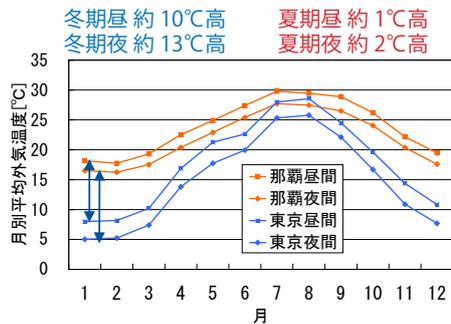


図2-1 月平均外気温度(昼間と夜間)の比較

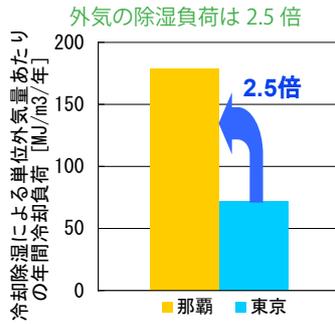


図2-2 除湿負荷の比較

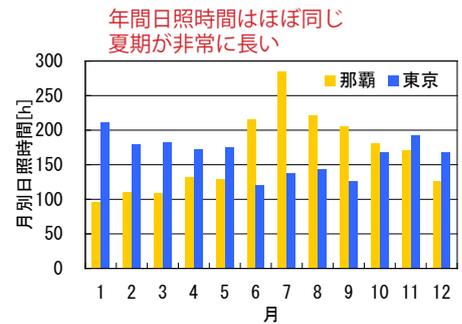


図2-3 日照時間の比較

2.2 地域特性・施設特性

計画地では、地下約20メートルで水温約23℃の冷泉、地下約1,500メートルで水温約30℃の温泉が、豊富な水量で得られる。

沖縄県には、多数の同種施設があるが、その1次エネルギー消費量は、4,000MJ/m³近くになる例もあり、エネルギー多消費型施設と言える。屋外プール、屋内プール、大浴場、タラソバを備えるため、水と湯の消費量が非常に多い。

2.3 3つのアイデア・技術テーマ

沖縄の気候特性、地域特性・施設特性を読み解き、以下の3つのアイデア・技術テーマを設定した。

I 冷泉と温泉を組み合わせる

水と湯の消費量が多い特性から、冷泉井と温泉井を掘削し、水資源の自立化・省資源化を図ると同時に、沖縄の気候と冷泉と温泉の水温レベルを生かしたヒートポンプ技術・熱回収技術を用いて、エネルギー有効利用システムを構築する。

II 太陽熱と地熱を組み合わせる

沖縄の高温多湿な環境をどのようにコントロールするかが、省エネのポイントとなる。豊かな太陽熱と地熱を生かした自然エネルギー型のデシカント空調システムを構築し、低エネルギーで除湿を行う。潜熱・顕熱分離空調の考え方を導入し、中温大温度差送水の効率冷熱源システムを構築する。

III 太陽の光と影を組み合わせる

沖縄の強い日射は創エネのポテンシャルが高い一方で、冷房エネルギーの増大や不快な空間を生む。そこで、強い日射や雨を遮る「あまはじ」と呼ばれる沖縄の伝統手法に太陽光発電パネルを組み合わせた「ソーラーあまはじ」を建築計画に取り入れる。

3つのアイデア・技術を統合した「水と空気のトータルエネルギーシステム」のイメージを図2-4に示す。冷泉・温泉・太陽熱・地熱・太陽光といった自然エネルギーを、空調設備・衛生設備の水と空気の流れの中に取り入れて、ヒートポンプ・デシカント空調・中温大温度差送水・熱回収・太陽熱集熱といった地域特性・施設特性に合った技術を巧みに組み合わせることで、各々の技術の効率をより高く向上させるシステムである。

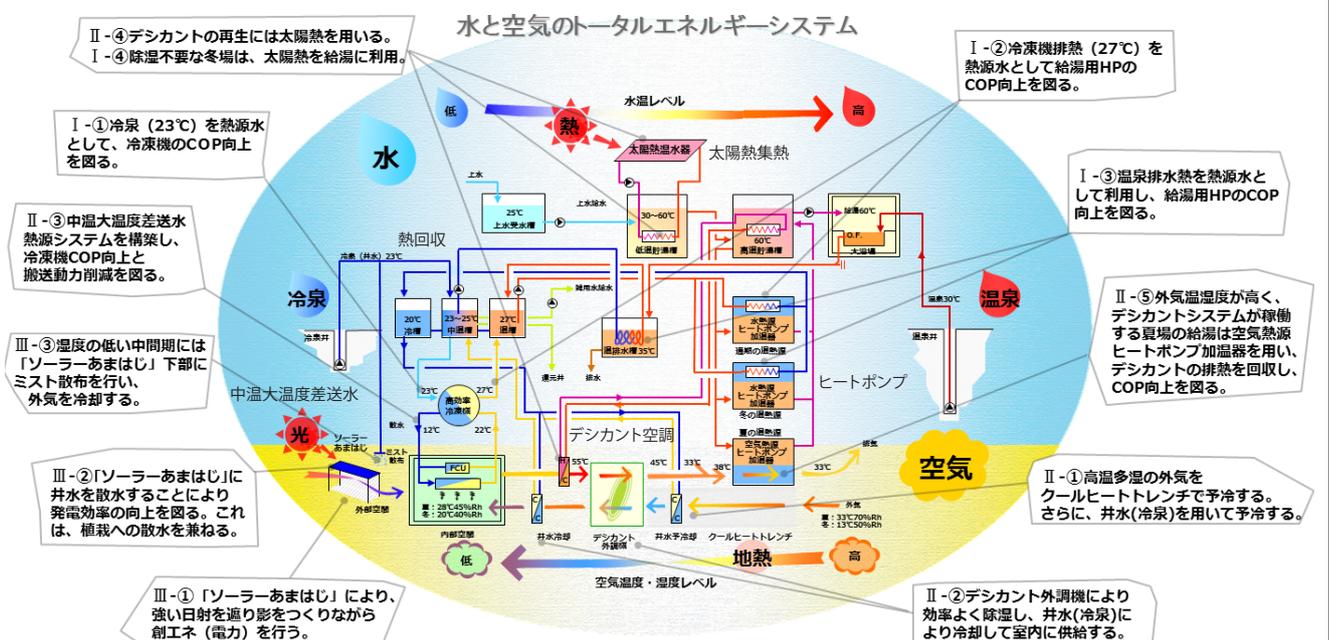


図2-4 水と空気のトータルエネルギーシステムイメージ

3. 水と空気のトータルエネルギーシステムの詳細

3.1 冷泉と温泉を組合せた技術 ～施設特性と水温レベルを生かす水資源の有効利用システム～

図3-1に示すように、冷泉(井水)を中水として利用するための中水受水槽を、冷槽(20℃)、中温槽(23～25℃)、温槽(27℃)の3つの温度帯に区分した。冷槽の水は、冷熱としての利用と冷凍機の排熱回収を行いながら昇温され、温槽へ送られる。昇温された温槽の水は、給湯用水熱源HP加熱器の熱源水として利用した後、冷槽へ戻る循環システムを構築した。

冷槽(20℃)の水は熱交換器HEX-C-3を介して、主としてデシカント空調機の予冷・冷却コイルに利用し、中温槽の温槽側(25℃)へ送水される。中温槽冷槽側(23℃)の水は熱交換器HEX-C-5を介して、冷凍機冷却水の排熱を回収し、温槽(27℃)へ送水される。

中温槽温槽側(25℃)の水は熱交換器HEX-H-7を介して、温泉排水から熱回収し、温槽(27℃)へ送水される。

昇温された温槽(27℃)の水は、熱交換器HEX-H-2-1,2を介して、水熱源HP加熱器HP-WS-1-1,2の熱源水として利用する。冷却された水は冷槽(20℃)へ戻される。この循環系は、冷却水の排熱回収により、冷却塔のファン動力削減つまり冷凍機のシステムCOP向上と同時に、給湯用水熱源ヒートポンプ加熱器のCOP向上にも貢献している。

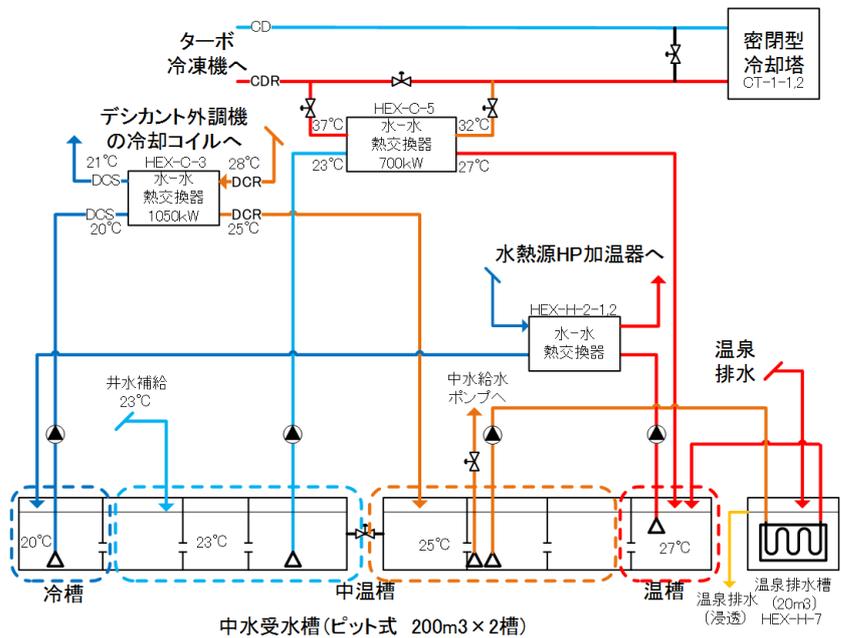


図3-1 施設特性と水温レベルを生かす水資源の有効利用システム

3.2 太陽熱と地熱を組合せた技術 ～豊かな太陽熱と地熱を生かす温度と湿度のコントロール～

夏期のデシカント外調機のフロー図及びこの過程の空気線図上の状態変化を図3-2に示す。

施設の室内に供給する外気の全ては、クールヒートトレンチ/チューブを通して予冷(S1⇒S2)を行う。さらに、冷槽の水を冷熱として利用し予冷(S2⇒S3)する。予冷後の外気はデシカント外調機で除湿し、冷槽の水で冷却後、室内に供給する(S3⇒S5)。このため、除湿にかかる冷却エネルギーは非常に小さく、さらに、冷却に必要な冷水の温度レベルは大幅に緩和できる。

一方、室内からの排気(E1)を、屋上に設置した太陽熱温水器で得られた温熱で昇温(E3⇒E4)し、デシカントローターの再生に用いる。

また、未利用エネルギーであるデシカントローター再生後の高温排気(E5)を、空気熱源HP加熱器の採熱側熱交換器に接触させることで、空気熱源HP加熱器のCOPを向上させている。

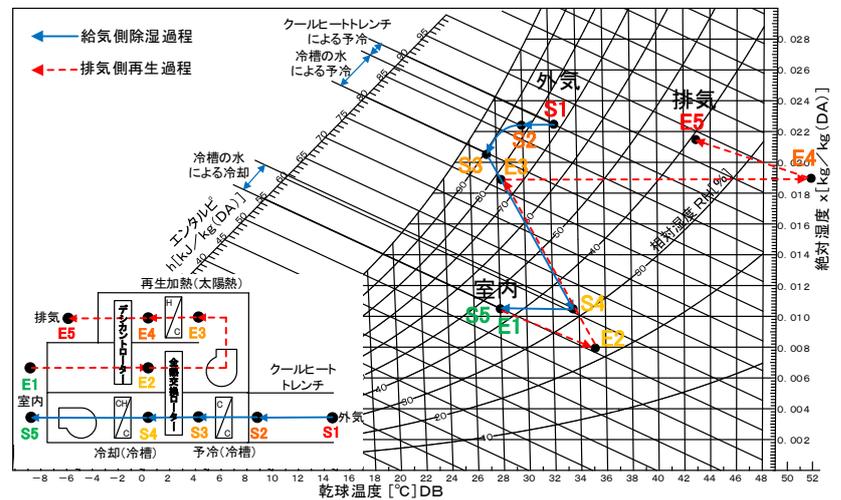


図3-2 デシカント外調機フロー図及びその過程の空気線図上の状態変化

3.3 太陽の光と影を組合せた技術 ～太陽エネルギーを生かす創エネと日射のコントロール～

強い日射が長く続く沖縄の民家では、深い軒を造り、その日射や雨を遮る「あまはじ」と呼ばれる伝統手法がある。この手法を取り入れ、太陽光発電パネルで創エネを行いつつ、その下部に日陰を作ることで、過ごし易い外部空間を生み出す「ソーラーあまはじ」を設置した。発電パネルには冷泉(井水)を散水し、発電効率の向上を図るとともに植栽への散水を兼用している。



