

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大賞、第6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6回カーボンニュートラル大賞選考委員会、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
雲南市役所新庁舎におけるZEBの実現
所在地
島根県雲南市木次町里方521-1

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社 日本設計	竹部 友久
	中西 剛行
株式会社 中林建築設計事務所	古曳 裕
	舟津 智成

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	島根県雲南市		
設計者	株式会社 日本設計		
設計者	株式会社 中林建築設計事務所		
施工者(建築)	株式会社 鴻池組		
施工者(建築)	株式会社 都間土建		
施工者(建築)	株式会社 スヤマ産業		
施工者(機械設備)	新和設備工業株式会社		
施工者(機械設備)	山陰クボタ水道用材株式会社		
施工者(電気設備)	島根電工株式会社		
施工者(電気設備)	株式会社 内村電機工務店		
検証者	株式会社 日本設計		
検証者	明治大学 准教授 樋山 恭助		
延床面積	7,628.42	m ²	
階数	地上5階	地下-階	塔屋-階
主用途	事務所		
竣工年月日	2015年8月		

カーボンニュートラル大賞選考委員長講評

<p>大賞選考委員会における選考では、「雲南市役所新庁舎におけるZEBの実現」が大賞にふさわしいとされた。本物件は、CO2排出削減量71.3%と極めて高い効果を得ているが、審査対象物件の中で、最もZEBに近い数値を出しているわけではない。規模の大きい公共建築であり、多くのステークホルダーがいる中で、CO2削減に関わるオーソドックスな手法である外皮からの空調負荷削減をとことん追求したうえで、更に再生可能エネルギー、未利用エネルギーの利用に関して、経済的に見合う先進的な工夫を重ねて、合意を得て、これを成功させている点が選考委員会で大きく評価された。</p> <p>空調熱負荷削減に関しては、日射熱負荷削減のため、意匠性も考慮した外ルーバー、水平庇のほか、貯留した雨水をガラス窓にかけ流しする「ウォータールーバー」の採用、在室者人数に応じた外気導入量制御などがあげられる。再生可能エネルギー利用に関しては、太陽光発電の導入のほか、市民参加型の収集運搬システムを導入した木質チップボイラーの導入や、井水をヒートポンプを介さず放射冷房で直接利用するなどの工夫が凝らされている。市民参加型のCO2排出量削減も考慮した本件は、地域振興、啓もう活動の観点からも評価されるものであり、全国の中山間地域における公共建築のモデルケースになることも期待される。</p>

支部選考委員長講評

ハイレベルの応募物件が並ぶ中、際立って注目を集めたのは本件でした。本件では「熱負荷の低減」「自然エネルギーのパッシブ利用」「自然エネルギーのアクティブ利用」の3つを柱として、省エネの取り組みと再エネの活用を積極的に行い、全体としてCO2排出削減率71.3%という大きな効果を得ています。

柱の一つである「熱負荷の低減」は省エネルギーへの取り組み・工夫に対応します。「熱負荷の低減」のため、本件では(1)「鋼製剣ルーバー」と水平庇による日射遮蔽、(2)在室人数に応じた外気導入量制御等の工夫がなされています。これらに加え、雨水を原水とする雑用水をセンターボイドのガラス窓に掛け流して日除けとする「ウォータールーバー」は、見た目の清涼感と、貫流熱や日射熱による熱負荷の軽減を実現しており、特色ある試みとして評価できます。

また二つ目の柱である「自然エネルギーのパッシブ利用」は、再生可能エネルギーの利用・工夫に対応します。本件における「自然エネルギーのパッシブ利用」の好事例としては、(1)センターボイドの煙突効果・自然通風・ナイトパーージシステム等による中間期の空調エネルギーの低減、(2)自然採光および昼光利用制御システムによる照明エネルギーの低減等が挙げられます。

さらに三つ目の柱である「自然エネルギーのアクティブ利用」もまた、再生可能エネルギーの利用・工夫に対応します。本件では(1)太陽光発電導入のほか、熱源として(2)木質チップボイラーおよび(3)井水(地下水)を利用していることが「自然エネルギーのアクティブ利用」の好事例として挙げられます。(2)については低カーボンエネルギーへの転換という側面もあります。本件では木質チップボイラーによって温水をつくり、冬期には放射暖房に、夏期にはデシカント空調の再生熱源に、というように年間を通じて温水を利用しています。(3)については、井水(地下水)はヒートポンプを介さず、放射冷房に直接利用されています。この地下水を直接利用した冷却システムでは目詰まり防止のために、毎日運転終了時に熱交換機のページ洗浄と水抜ききの自動制御が実施されています。

太陽光発電、雨水・井水、木質バイオマスの利用は再生可能エネルギーの利用・工夫の観点だけでなく、地産地消を推進するという観点からも高く評価できます。特筆すべき点としては、市民参加型収集運搬システムによるバイオマスエネルギー事業との連携を図っていることが挙げられます。本件は地域振興、サステナブル性、啓蒙活動の観点から大いに評価でき、全国の中山間地域における公共建築のモデルケースとなることが期待されます。

以上より本件は、特色ある省エネ・再エネ技術の導入、その結果としてのCO2排出量の大幅削減、そして地域振興・サステナビリティのモデルケースとして期待できること、等の理由により、カーボンニュートラル賞に相応しいと考えます。

関与した建築設備士の言葉

雲南市役所新庁舎は、「水を囲み、剣を纏う」をデザインコンセプトに、豊かな森と斐伊川の恵み、ヤマタノオロチ伝説やたたら製鉄といった地域の歴史・風土・資源を活かした庁舎です。鋼製剣ルーバーなどによる熱負荷の低減、センターボイドを利用した自然通風・ナイトパーージなど自然エネルギーのパッシブ利用、木質チップ・地下水・太陽光発電など地産地消の再生可能エネルギー利用の3つを柱とした雲南市型環境建築を実現するとともに、運用実態に即したZEB化設計手法の導入、運用対策や職員への啓発活動への貢献なども行い、庁舎のZEB化を目指しました。再生可能エネルギーで、年間熱負荷の約53%、一次エネルギー消費量の約27%を賄っており、一次エネルギー消費原単位は414 MJ/m²・年、コンセント分を除くと274 MJ/m²・年で、平成28年省エネルギー基準に対して、77%削減のNearly ZEBを達成しています。

(竹部 友久 : 株式会社日本設計)

業績の名称： 雲南市役所新庁舎におけるZEB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

1/4

地域の歴史・風土・資源を活かしたZEB庁舎 ～建築設備士によるカーボンニュートラルへの挑戦と圧倒的貢献～

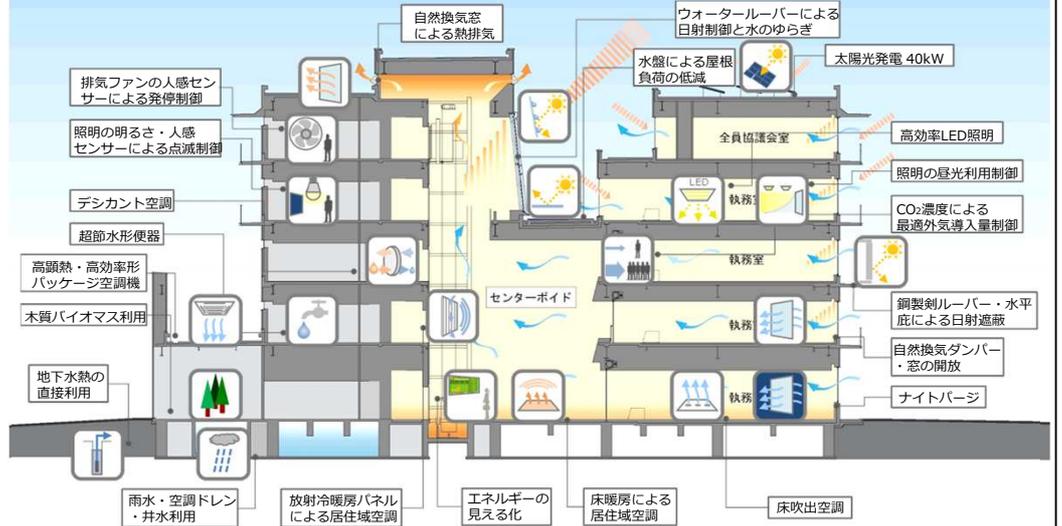
The collage includes:

- Exterior view of the modern building with a glass facade and a central tower.
- Interior view of a bright, open-plan office space with large windows.
- A view of a modern staircase with a glass railing.
- A detailed floor plan diagram with numbered callouts (1-5) explaining energy-saving measures on each floor, such as natural ventilation, solar panels, and efficient lighting.

地域の歴史・風土・資源を活かした雲南市型環境建築

雲南市役所新庁舎は、「水を囲み、剣を纏う」をデザインコンセプトに、豊かな森と斐伊川の恵み、ヤマタノオチ子伝説やたたら製鉄といった地域の歴史・風土を活かし、鋼製剣ルーバーなどによる熱負荷の低減、センターボイドを利用した自然通風・ナイトパージなど自然エネルギーのパスシブ利用、木質チップ・地下水など地産地消の再生可能エネルギー利用システムの3つを柱とした雲南市型環境建築を実現することで、庁舎のZEB化とサステナブル社会の実現に貢献する優れた建築物を目指している。

- ✓ 鋼製剣ルーバー、ウォータールーバーによる日射制御など熱負荷の低減
- ✓ 自然採光、自然通風・ナイトパージなど自然エネルギーのパスシブ利用
- ✓ 木質バイオマス、地下水、太陽光発電など自然エネルギーのアクティブ利用



建築概要	雲南市役所新庁舎
名称	雲南市役所新庁舎
所在地	島根県雲南市木次町
敷地面積	6,864.49㎡
延床面積	7,628.42㎡
構造	鉄骨造 (CFT・制震)
階数	地上5階、塔屋1階
竣工	2015年8月

従来の設計基準に捕らわれない運用実態に即したZEB化設計手法

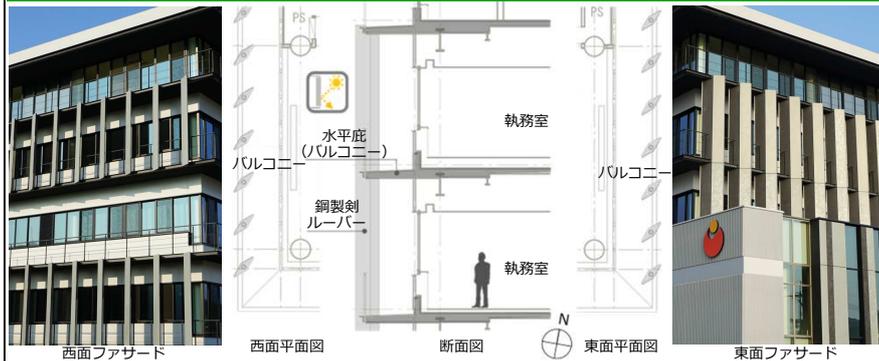
建築設備士による運用対策・職員への啓発活動への貢献

- 過大になりがちな設備容量の最適化・コンパクト化**
- ✓ 執務室の熱負荷計算用設計条件の緩和
 - ✓ 全館の同時使用率を考慮して、**デシカント外調機容量を50%**にコンパクト化
 - ✓ 外調機による顕熱処理分、空用途毎の同時使用率など、一般的には考慮しない無駄な部分を減じてエアコン**屋外機容量を83%**にコンパクト化
- 省エネを考慮した設備機器設置位置の最適化**
- ✓ デシカント外調機は、搬送ロス、ダクトが最小になる**建物中間階へ配置**
 - ✓ 屋外機は、配管ロスと高低差ロスが小さく、日射の影響がない**2階北側へ配置**
 - ✓ 暖かいものと涼しいもの機械室と配管ルートの**明確な分離**
- 中間期に大型機器の停止を可能にする設備機器構成の最適化**
- ✓ 中間期のデシカント外調機停止を可能にするために、相談室など窓の無い居室には**中間期専用排気ファン**を設置
- 基本設計時から施工とともに始める設備機器の運用の最適化**
- ✓ **基本設計時に、施工との協議により、熱源・空調設備の運用・保守計画**を策定
 - ✓ それをベースに、**竣工引渡し前に、施工と協議して、全ての熱源・空調設備の最適な運転スケジュールと各種設定値**を登録

This section contains:

- 雲南市役所新庁舎の設備への取り組み** (Efforts for equipment at the new office building): A bar chart showing energy savings and equipment specifications.
- 職員向けの環境レポートの作成** (Creation of environmental reports for staff): A document showing the report's content and distribution.
- 空調の上手な使い方** (Proper use of air conditioning): A document with diagrams and instructions for staff.

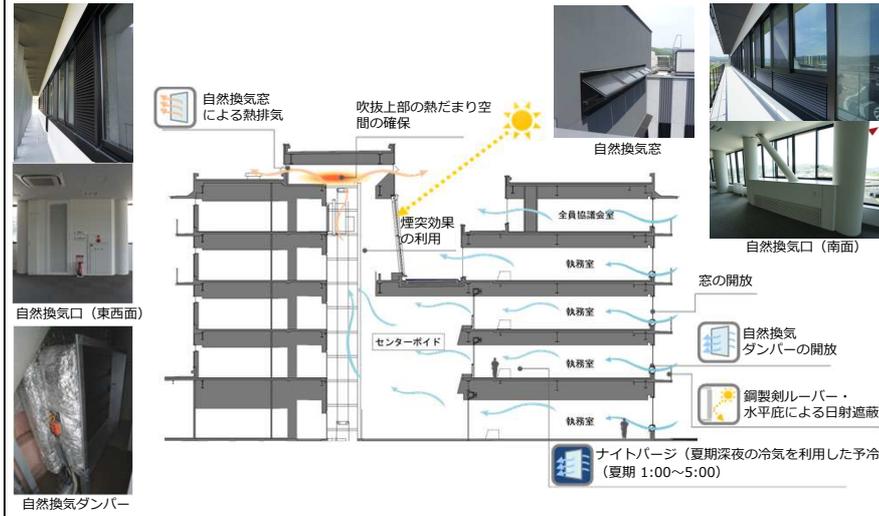
鋼製剣ルーバーと水平庇による日射遮蔽と眺望確保の両立



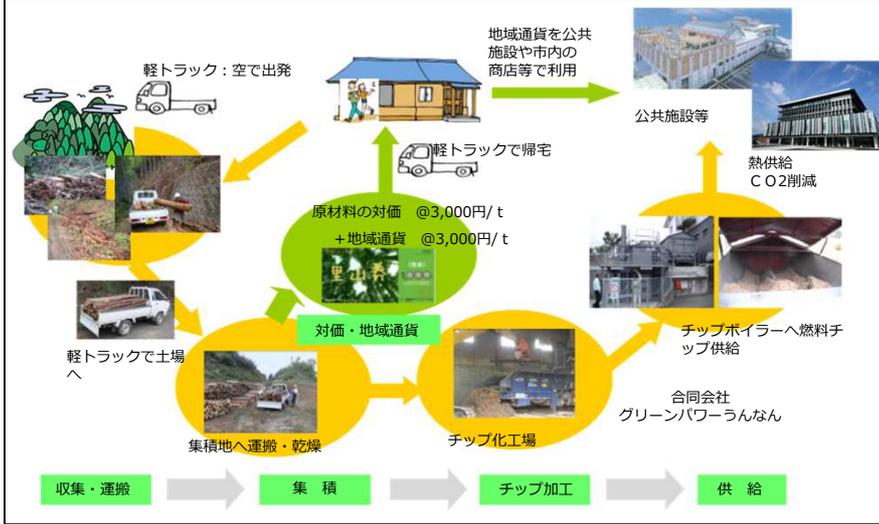
水流による環境装置であるウォータールーバー



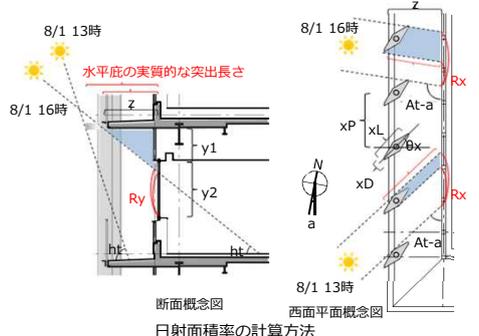
中間期の非空調化を実現した自然通風・ナイトパージシステム



市民参加型収集運搬による木質バイオマスエネルギー事業

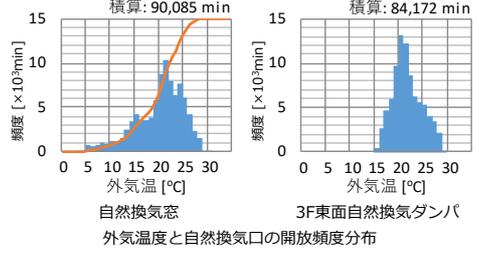


東西面には、ヤマタノオロチ伝説・たたら製鉄の歴史をモチーフにした地域性のある鉄素材を剣に見立てた溶融亜鉛めっきリン酸亜鉛処理パネルによる鋼製剣ルーバーを採用している。大型垂直ルーバーに45°の角度を付け、水平庇と組合せることで、日射遮蔽と眺望を兼ね備えた効果的な日除けを実現している。東西面に設置する標準的なサイドフィン型に比べ、冷房期間の日射面積率を40~70%低減している。



センターボイドは、光庭に面した南面の大きなガラス窓によって非常に明るい空間となっている。斜めのガラス窓に雨水を原水とする雑用水を上部から掛け流す水流による日除けであるウォータールーバーを設け、ガラス表面温度を下げ、貫流熱や日射熱による熱負荷を軽減している。太陽光を水のゆらぎでやさしい光に変えて導くとともに、水流が視覚や聴覚にも働きかけ、清涼感も醸す環境装置を実現している。

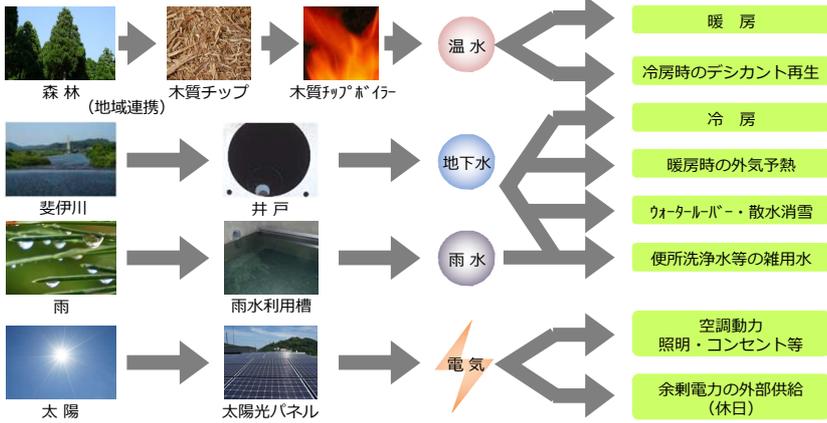
1~3階はセンターボイドの煙突効果を利用した温度差換気、4,5階は川に沿って吹く安定した風を利用した風力換気による自然通風・ナイトパージシステムを構築し、中間期に空調しなくても快適な室内環境を実現している。1~4階の執務室に各フロア3ヶ所ずつ雨や風で窓を開けられない時でも機能する自然換気ダンパーとセンターボイド上部2ヶ所に自然換気窓を設置している。夏期の深夜1~5時に開放することでナイトパージによる冷却効果が室内温度が低下し、翌朝の空調の立ち上がり時の冷房負荷を低減している。



雲南市では、市民が森林から丸太等を積み込み、集積地まで運搬し、その対価として、1tonあたり3,000円の現金と市内で使える地域通貨「里山券」3,000円分をもらい、市内の商店街等で利用することで、地域経済の活性化にも寄与している。森林組合と地元企業でつくった合同会社が、木材をチップ化し、公共施設で燃料として活用している。市民参加型の林地残材等の収集運搬システムと地域通貨の利用で里山を整備するとともに、「地産地消」としてのエネルギー活用を推進している。新庁舎は、多くの市民が利用する施設で、森林バイオマスエネルギー事業を広く市民に広報でき、環境啓発にも繋がるため、木質チップの中核利用施設として位置づけている。

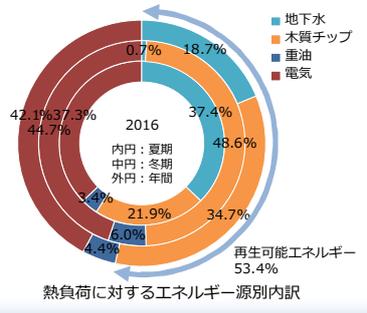
市民参加型収集運搬システムと公共施設への木質バイオマスエネルギー利用の導入による地産地消の循環型のまちづくりは、同じ課題で悩む全国の中山間地域において波及効果・普及効果が期待される。

地域資源を活かした再生可能エネルギー等利用システム

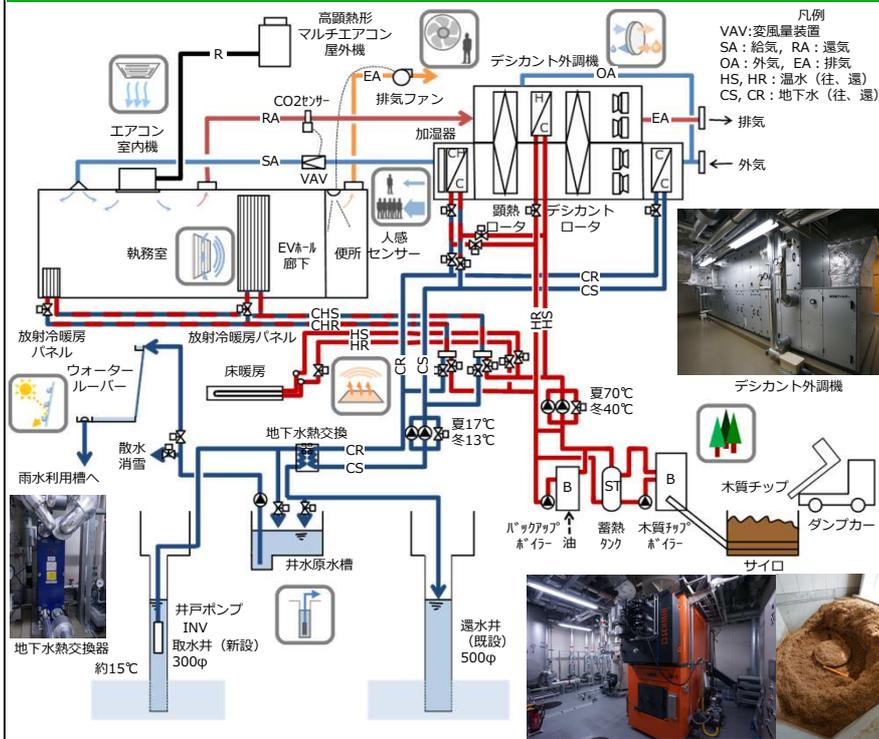


雲南の豊かな森と斐伊川の恵みを活かして、「地産地消」の木質チップ、地下水、雨水、太陽光発電など再生可能エネルギー等を積極的に利用したシステムを導入している。

年間熱負荷に対するエネルギー源別の内訳は地下水が18.7%、木質チップが34.7%で、再生可能エネルギーで53.4%を賅っている。

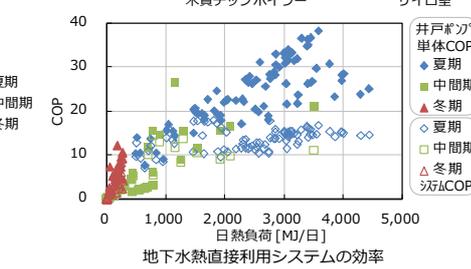
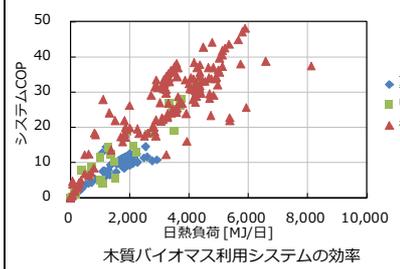
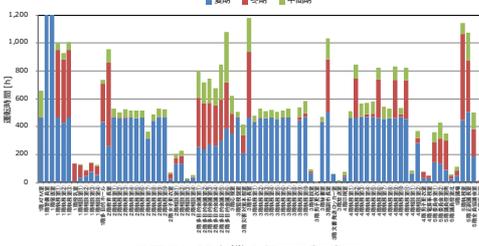


雲南の豊かな森と斐伊川の恵みを活かした熱源・空調システム



- ✓ 「うんなん森林バイオマス活用システム」から生まれる木質チップを効率良く利用できるシステム
- ✓ 既存の井戸を活用して地下水の熱を直接利用できるシステム
- ✓ 夏に木質チップによる温水と地下水をそのまま利用でき、低湿度環境を実現するデシカント空調システム
- ✓ 夏に地下水、冬に木質チップによる温水をそのまま利用でき、省エネと快適性を両立する放射空調システム
- ✓ 低湿度環境で高効率運転ができ、個別空調も可能な高顕熱形パッケージ空調システム

熱源・空調システムは、雲南の豊かな森と斐伊川の恵みを活かして、地産地消の木質チップで作った温水と、地下水を熱交換した中温冷水を、デシカント空調と放射空調に利用するシステムを構築している。地下水の熱とデシカント空調を併用することで、冷房時でも木質チップで作った温水をそのまま利用できることが大きな特徴となっている。再生可能エネルギーの熱を上手に使うことで、執務室のパッケージ空調の運転時間は年間約500時間になっている。



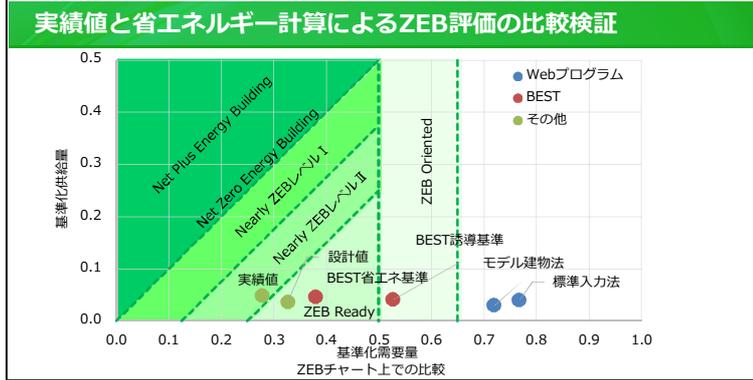
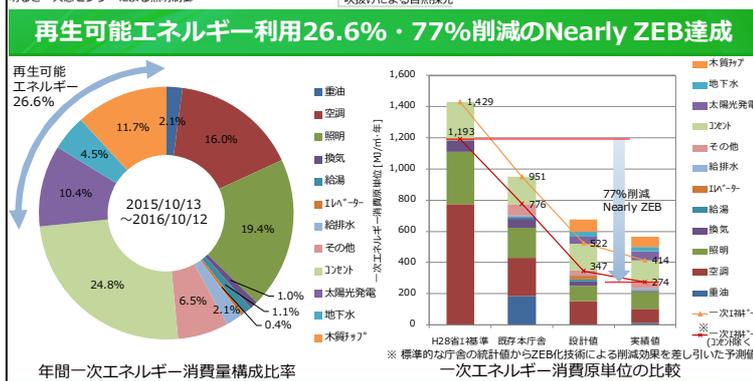
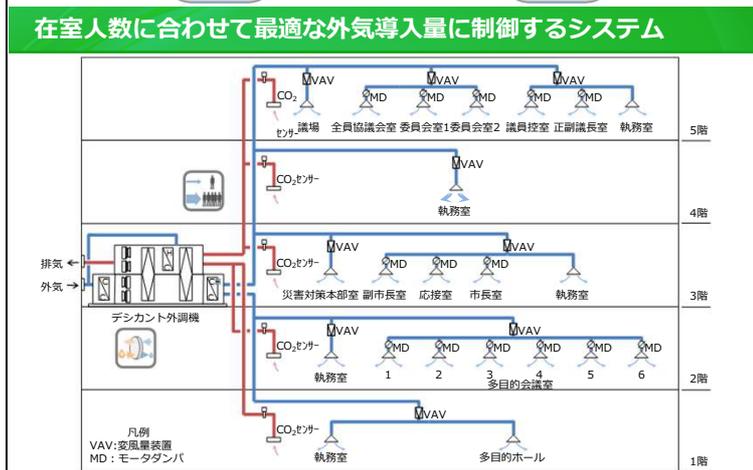
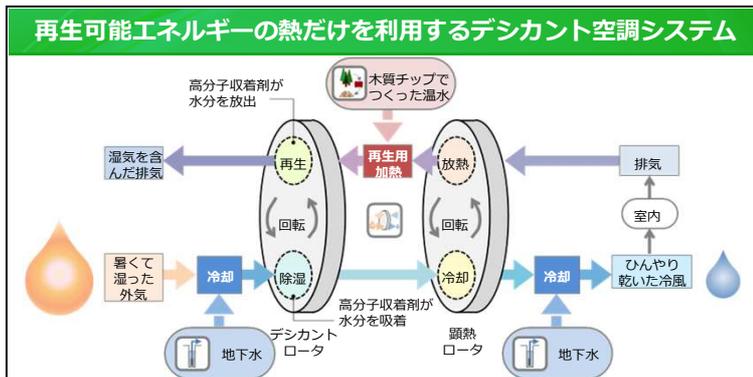
再エネ利用を見る化して省エネと快適性を両立する放射空調システム



季節で温度可変の木質バイオマス利用システム
着火すると数ヶ月間連続運転となり温度が安定にくい木質チップボイラーを中心に構成する季節によって温度可変の木質バイオマス利用システムを構築した。夏期はデシカントの再生熱源に利用するため約70℃で供給し、冬期は放射冷暖房パネルに利用するため約40℃で供給している。システムCOPは年平均14.57である。

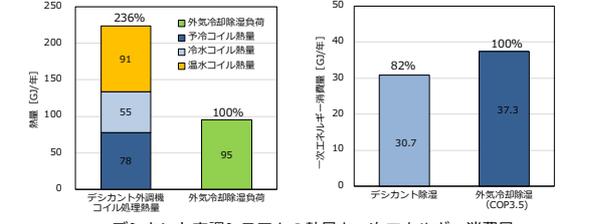
ヒートポンプが無い地下水熱直接利用システム
既存井戸を還水井に、新設井戸を取水井に利用したオープンループ方式の地中熱利用で中温冷水を供給する地下水熱直接利用システムを構築した。井水は鉄分・マンガが多く、熱交換器の目詰まり防止のため、毎日運転終了後に雨水を原水とする雑用水で熱交換器のパーズ洗浄と水抜ききの自動制御を行い、目詰まりを防止している。システムCOPは年平均10.74である。

センターボイド周りの共用部とベリメータには、冷房時は地下水で作った約17℃の中温冷水、暖房時は木質チップで作った約40℃の温水をそのまま利用する建築意匠と一体となった放射冷暖房パネル82台を大規模設置し、木質チップと地下水利用の見える化を構築した。建築工事・設備工事一体となって取り組み放射冷暖房パネル周りの美しい納まりを実現した。



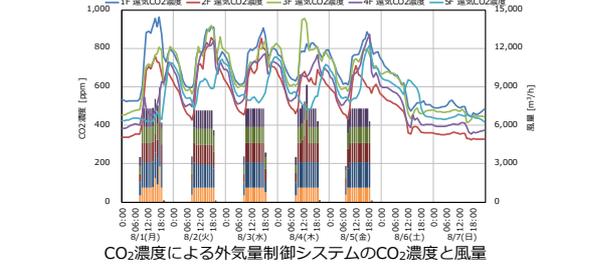
冷房時は木質チップでつくった約70℃の温水をデシカントの再生熱源として利用し、地下水の熱で予冷、デシカントによる除湿、顕熱交換器による冷却、最後に地下水の熱で冷却し、クールビズ対応の低湿度環境を実現するデシカント空調システムを構築した。デシカント外調機の給気量が減ると還気量が減少し、デシカントの再生ができなくなるため、便所等の排気ファンの人感センサーによる排気量制御と併用している。さらに外気バイパスダクト制御を設けて再生側風量を確保し、デシカントロータでの除湿を可能にしている。

デシカント空調の処理熱量は、一般的な外気冷却除湿方式と比べて、処理熱量が2.36倍に増えているが、再生可能エネルギーの熱だけで賄うことで約18%の省エネになっている。



デシカント外調機から各室への給気は、各階の室内CO₂濃度により外気導入量を制御し、外気負荷とファン動力を低減している。給排気ファンをそれぞれ2台に分割し、風量に合わせてインバータ制御・台数制御も行っている。

デシカント外調機は50% (15,000m³/h) にコンパクト化しているが、実績は最大でも10,000m³/h以下、概ね5000~9,000m³/hの範囲で運用している。



センターボイドからの自然採光や、明るさ・人感センサーによる照明の昼光利用制御システムによって照明エネルギーを低減している。執務室は設計照度500lxで、定格消費電力7W/m²のスクエアLED照明を設置している。照明消費電力の実績は、1,2階窓口フロアが4~5W/m²、3,4階執務フロアが2~3W/m²、5階議会フロアが約1W/m²になっている。

開庁後一年間の一次エネルギー消費構成比率は、コンセントが最も大きく、次に照明で、他事例に比べて空調が小さいのが特徴である。木質チップ、地下水、太陽光発電の合計で26.6% (150 MJ/m²・年) を再生可能エネルギーで賄っている。太陽光発電(40kW)は、年間約44,600kWhを発電し、電気使用量の12.7%を賄っている。

一次エネルギー消費原単位の実績値は、414 MJ/m²・年で、コンセント分を除くと274 MJ/m²・年で設計目標を達成した。床面積が半分だった既存本庁舎と比べ、原単位が半分以下で総量でも省エネを実現した。平成28年省エネルギー基準をレファレンスにすると、72%省エネ、5%創エネで、合わせて77%削減のNearly ZEBを達成している。

実績値と省エネルギー計算のモデル建物法、標準入力法、BEST誘導基準、BEST省エネ基準を比較した。実績値ではNearly ZEBレベルIIを達成しているが、省エネルギー計算では計算できないパッシブ手法、バイオマス等の特殊な空調システムを導入しているため、かなりの違いがあることがわかった。国はWebプログラムの省エネルギー計算による設計性能でZEBを定義しているが、建物によっては実績値との乖離が非常に大きくなることを論文や報告書等に発表し、今後のZEB評価のあり方に一石を投じた。

おわりに

2020年までに新築公共建築物等でZEB実現という政策目標を、早期に市庁舎レベルで実現すべく、パッシブ建築、地域資源の活用、設備システムの高効率化に加え、新しいZEB化設計手法を導入、運用対策にも建築設備士が積極的に参画し、実績値で77%削減のNearly ZEBを達成した。