

■カーボンニュートラル賞

受賞名称 第4回カーボンニュートラル賞 近畿支部 奨励賞
カーボンニュートラル賞 選考支部名称 カーボンニュートラル賞選考委員会 近畿支部
業績名称 豊岡市庁舎における旧庁舎再生と環境負荷低減
所在地 兵庫県豊岡市中央町2番4号

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	兵庫県豊岡市長 中貝宗治
設計者	建築) 熊谷組・谷垣工業・共栄建設工事共同企業体 電気) 九電工・白菱・米田特定建設工事共同企業体 機械) 新日空・高山・広瀬特定建設工事共同企業体 太陽光) 日詰電気商会

建物概要

延床面積	15,879	m ²	
階数	地下-1階	地上7階	塔屋1階
主用途	官公庁		
竣工年月日	2013年8月		

業績の概要

<p>■定性的な実績</p> <p>1) 省エネルギーへの取組み・工夫 ・アウトフレーム庇と書架一体型ペリメータ空調による外皮負荷の低減 ・床放射冷暖房</p> <p>2) 低カーボンエネルギーへの転換</p> <p>3) 再生可能エネルギー利用・工夫 ・自然採光 ・自然通風 ・太陽光発電設備 ・雨水利用 ・地場さん木材バイオマス燃料利用 ・地中熱利用の無散水融雪</p> <p>4) カーボンクレジット等</p> <p>5) その他</p> <p>■定量的な実績</p> <p>・一次エネルギー消費量の省エネ率を算定するための参照値（ベースライン）の根拠・出典名 1,261 (MJ/年・m²)・省エネルギーセンター公表データ（用途：庁舎データによる）</p> <p>・一次エネルギー消費量の業績の実績値 883 (MJ/年・m²)</p> <p>・CO₂排出量の合計 47 (kg-CO₂/年・m²)</p> <p>・CO₂削減率 30 %</p>

支部選考委員長講評

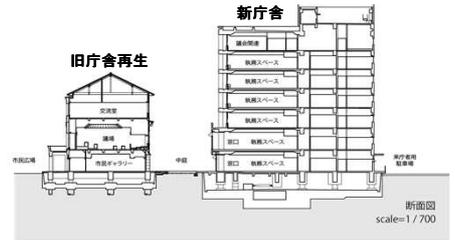
<p>地域特性をうまく活用し、エネルギーの地産地消を図っている事を大いに評価できる。 また、既知のシステムをうまく活用し環境負荷削減（CO₂削減率30%）を達成している。</p> <p>高効率熱源の採用と構造アウトフレームによる庇効果よっての空調負荷削減、地場産木質バイオマスの採用、また地中熱を利用した無散水融雪など、市の省エネ姿勢を反映する形での取組も評価できる。</p> <p>地中熱については、ボアホール式地中熱ヒートポンプをフルシーズン活用している。 （冬期：無散水融雪、夏期：床放射冷暖房熱源に利用） 今後は床放射冷暖房融雪システムは、地熱利用の一例として寒冷地での水平展開が期待できる。</p>

業績の名称：豊岡市庁舎における旧庁舎再生と環境負荷低減

■ 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要旨



南側外観（手前：旧庁舎再生、奥：新庁舎）



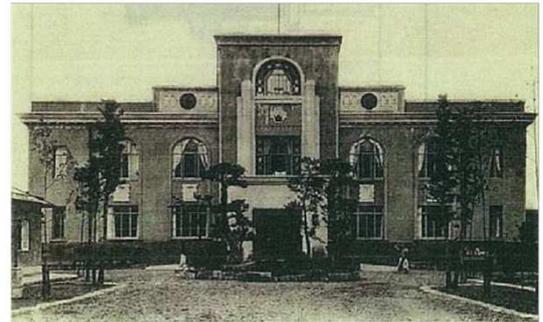
断面図



平面図

■ 建物概要

建物名称	：豊岡市庁舎、豊岡稽古堂(旧庁舎再生)
計画地	：豊岡市
敷地面積	：8,565 m ²
建築面積	：3,779 m ²
延べ面積	：15,879 m ² (豊岡市庁舎：14,194m ² 、豊岡稽古堂：1,579m ²)
構造	：RC造、一部鉄骨造、基礎免震構造
階数	：本庁舎：地上7階 塔屋1階 稽古堂：地上3階(旧庁舎再生)
最高高さ	：本庁舎：35.18m 稽古堂：20.73m



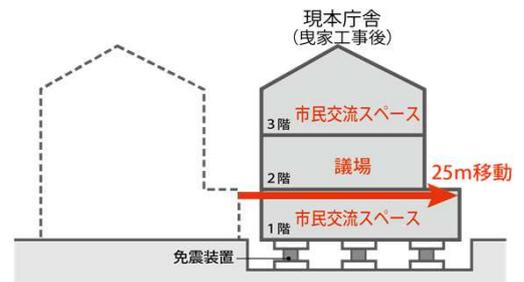
1927年 創建当時の旧庁舎

■ 計画コンセプト

豊岡市庁舎は、昭和2年竣工の旧庁舎を曳家・改修保存し、新たに建築した新庁舎と共に一体的に計画した庁舎である。市民に親しまれてきた旧庁舎の歴史や記憶を後世に継承すると共に先進的な機能を有する新庁舎が、環境配慮と市民の安全・安心を支える新たなシンボルとなることをコンセプトとしている。

■ 旧庁舎の再生計画

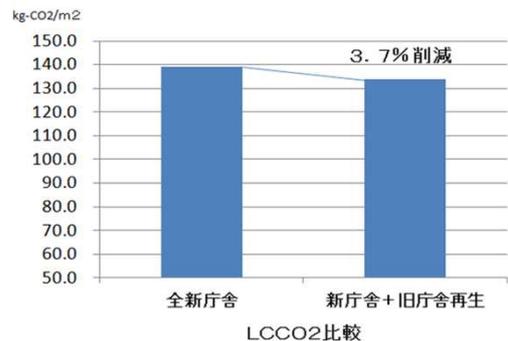
旧庁舎を南側へ25m曳家移動させるとともに、建物外観を損なわない改修を行い、市民にとっても親しみのある姿を後世に継承した。曳家後は内部の改修を行い、議場や市民交流スペースとして活用している。



旧庁舎の曳家と免震化

■ LCCO2評価

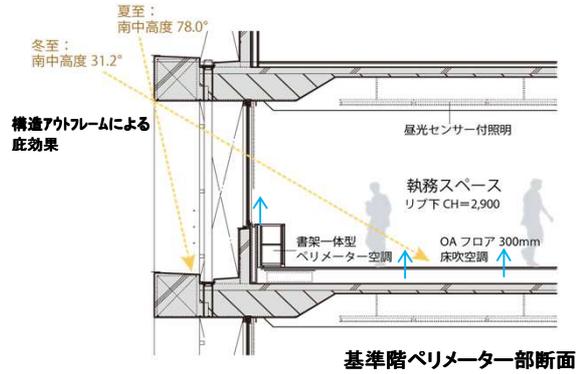
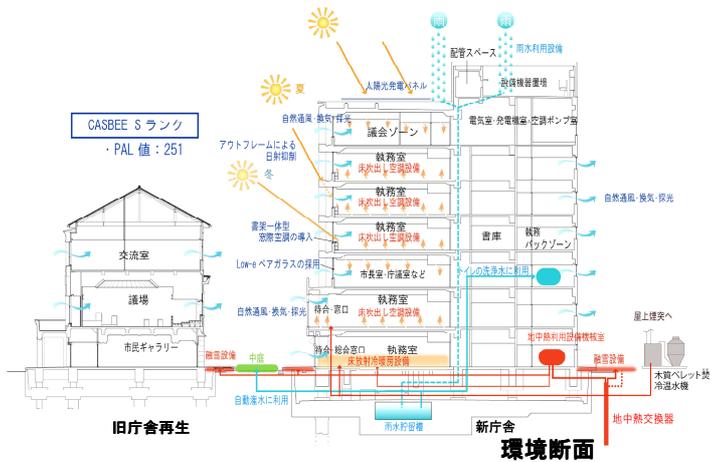
LCCO2評価では、旧庁舎を解体し、全体を新庁舎で建設した場合に比べ、旧庁舎を再生活用した場合には、解体・新築・運用に排出されるCO2排出量の3.7%が削減される試算となった。



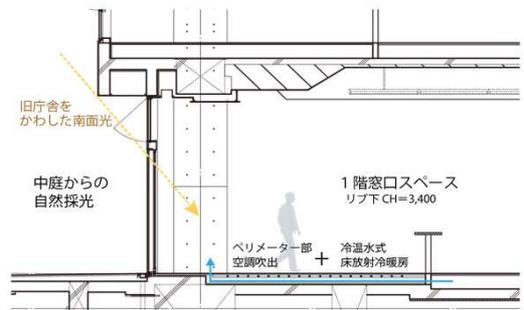
全体の削減量としては、大きな値では無いものの、長期にわたる歴史の継承を行うための再生を主眼において、再生に伴う耐震補強や免震化、現行法規への法適合のための改修など、単なる美装改修だけではない、今後も市民に親しまれ、実際に使い続けられる建物づくりを目的として計画を進めた。

■ 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要旨

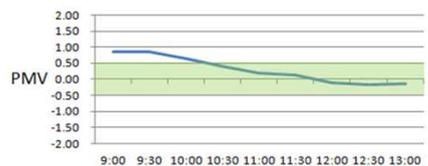
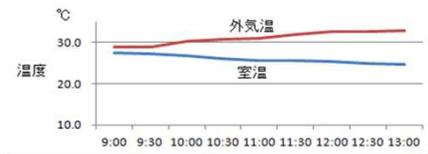
■ 省エネルギーの取り組み・工夫



基準階ペリメーター部断面



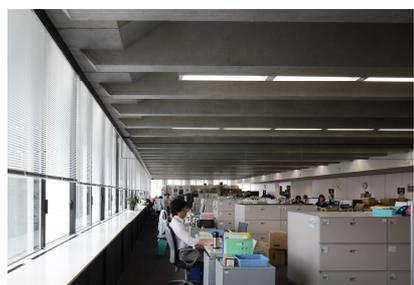
1階共用部断面



1階共用部 床放射冷暖房実測



1階共用部 窓口ロビー風景



基準階 窓際風景

● 外皮負荷低減による熱負荷軽減

・アウトフレームによる庇効果

基準階は、構造アウトフレームによるバルコニーが設置されており、夏の厳しい日差しを遮り、冬の暖かな日差しを室内に取り込む計画としている。また、バルコニーは窓ガラスの清掃等、建物メンテナンスにも使い勝手が良く、建物の長寿命化に寄与している。

・書架一体型のペリメーター空調

基準階のペリメーター空調は、コア側に設けた空調機からOAフロア内を窓際ペリカウンターまでダクティングし、窓際書架の裏側に設けたライン吹出口にて供給している。ライン吹出口は、窓際の居住者が風向を手動で調節できるようにドラフトフリーライン型を採用し、居住性を高めている。

インテリア空調については、約200m²を1ゾーンとしたアンダーフロア空調で居住域を空調する構成としている。

・床放射冷暖房

新庁舎1階の共用ロビーには冷温水式の床放射冷暖房を行っている。運用状況を実測した冷房時の快適性能検証では、測定開始から約1時間後にPMV値が、ほぼ快適域の-0.5から+0.5の範囲に入ることを確認した。

● 自然採光による照明負荷軽減

・中庭を介した自然採光

旧庁舎と新庁舎の間には、幅：約42m・奥行き：約12mの中庭を設け、市民のための憩いのスペースとして活用している。旧庁舎が新庁舎の南側に位置し、高さが約20mあるため、暗くなりがちな新庁舎1階窓口ロビーに対しても中庭が有効に作用し、十分な自然採光が確保された、明るいロビー空間となっている。また、1階の階高を4,500mmと設定し、基準階階高よりも500mm高くすることでリブ下天井高さを3,400mmとしている。天井高さを上げることで、旧庁舎の屋根をかわした南からの光が室内に取り込めるように工夫している。

・昼光センサーによる照明制御

自然光が入る南面執務室は、昼光センサーにより床面照度を計測し、設定照度を超えている場合は自動減光し、余分な照明エネルギーをカットしている。

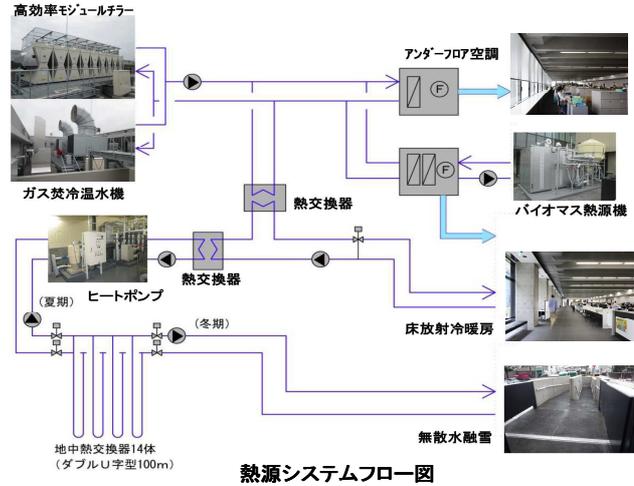
■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

□ 熱源システム概要

主中央熱源は、高効率モジュールチラー(870kW)とガス焚冷温水機(457kW×2)で構成している。地中熱利用としてボアホール式の地中熱交換用パイプを埋設し、冬期の無散水融雪と夏期の床放射冷暖房熱源として利用している。また、バイオマス利用としてペレット焚冷温水機(105kW)により共用部空調へ冷温水を供給している。

□ 運用実績でのエネルギー性能評価

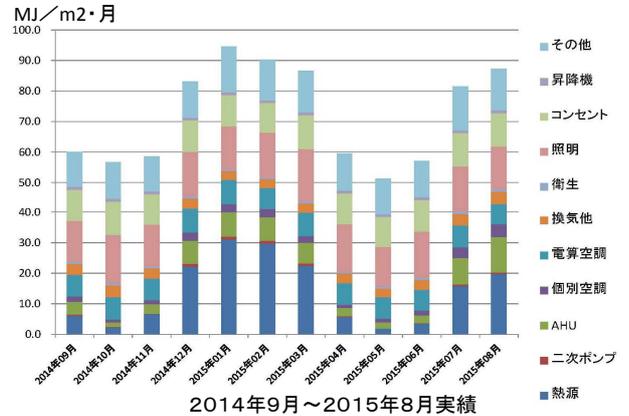
本建物の年間一次エネルギー使用量は、14,026GJ/年であり、単位面積当たりの消費エネルギー原単位は、883MJ/m²・年と非常に小さな値となっている。標準的な庁舎の単位面積当たりの年間一次エネルギー使用量(ECCJ省エネルギーセンターHPより庁舎(全熱源)データ:1,261MJ/m²・年)と比較すると30%の低減となっている。



□ 用途別エネルギー消費特性

本建物の年間一次エネルギー使用量は、標準的な庁舎に比べて30%の削減となったが、その用途別エネルギー使用量の内訳をみると24時間稼働している電算空調が全体の10%を占めており、一般用途については、ほぼ標準的な庁舎の消費比率傾向と同等となっている。

用途別	消費比率
熱源	19%
二次ポンプ	1%
AHU	8%
個別空調	3%
電算空調	10%
換気他	5%
衛生	1%
照明	20%
コンセント	15%
昇降機	1%
その他	18%
計	100%



■ 再生可能エネルギー利用・工夫

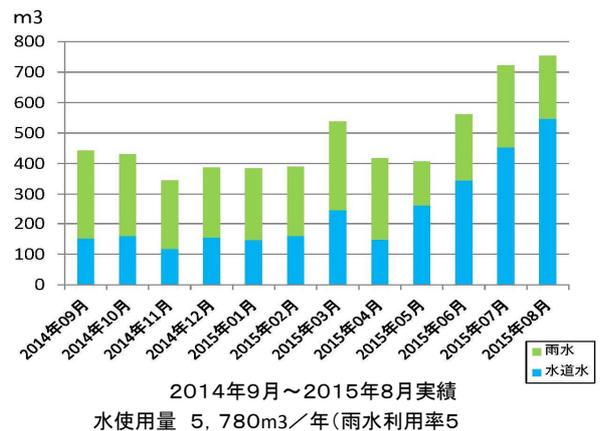
□ 太陽光発電設備の年間発電量実績

新庁舎屋上に設置した太陽光発電設備の発電量実績は年間21,794kWh/年、年間11,375kg-CO₂/年のCO₂排出量削減となった。この発電量は照明の年間消費電力の8%に相当する。



□ 雨水利用による水資源の有効活用

新庁舎の屋根に降った雨水を地下免震層のピット水槽へ貯留し、簡易ろ過した後、庁舎内の便所洗浄水や外構植栽の灌水へ有効利用している。雨水利用により年間50%の水道水使用量の削減を図っている。



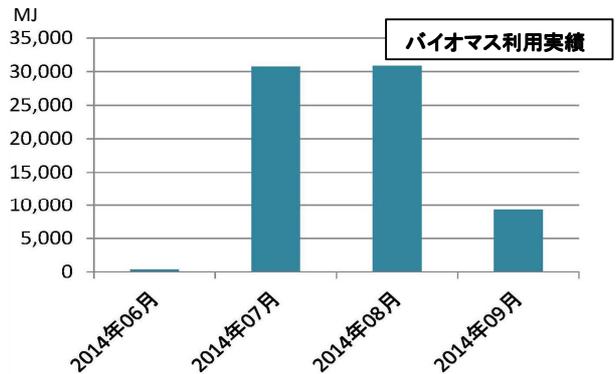
■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

地域特性を活かした再生可能エネルギー利用

□地場産木質バイオマス燃料の活用

市内の約80%を占め、豊かな森林を有する豊岡市が進める「バイオタウン構想」を背景に、間伐材や廃材を使った再生可能エネルギーの地場産木質バイオマス燃料を市民が利用する庁舎共用部の空調に活用している。ペレット焚冷温水機による年間製造熱量は、71,369MJ/年で3,440kg-CO2/年のCO2排出量の削減となった。

使用開始1年目は冷房主体の運用で、設備運用管理の習熟と木質燃料の流通確保によりさらなる活用が見込まれる。



2014年6月～2014年9月実績
バイオマス熱源機製造熱量 71,369MJ/年

□地域に配慮した無散水融雪と地中熱利用

豊岡市では融雪による地下水汲み上げが地域の地盤沈下の原因となり、毎年1cmの沈下が計測されている。このような状況の中で周辺地域の環境に配慮した融雪対策として、地下水汲み上げの無い再生可能エネルギーの地中熱を利用した無散水融雪を採用した。

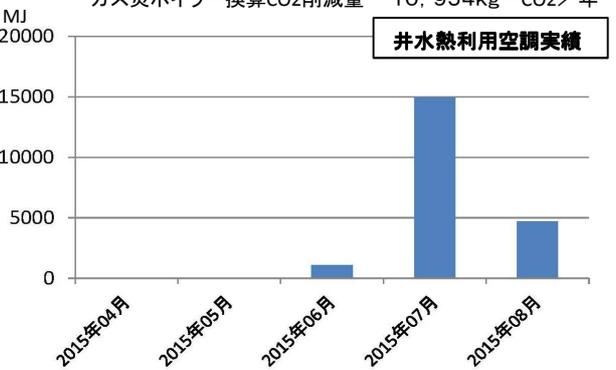
地中熱の採熱は北側駐車場へボアホール方式の熱交換用ダブルU字型(100m)を14本埋設し、冬期には、無散水融雪利用として市庁舎を利用する市民のアプローチ動線のみならず、敷地外の前面歩道も含めた24時間融雪により周辺住民の安全性・利便性にも貢献している。

さらに、融雪が不要な夏期には、市民窓口フロアの床放射空調にも地中熱を活用し、年間の利用率を高めている。

運用実績としては、冬期の無散水融雪で利用した地中熱は、1シーズンで約180GJ/年で熱量をガス焚ボイラーで換算すると10,954kg-CO2/年のCO2排出量に相当する。また夏期の床放射空調に利用した地中熱は、1シーズンで約21GJ/年で、空冷ヒートポンプ(COP:3.0)との比較で282kg-CO2/年のCO2排出量の削減となった。



2014年11月～2015年4月実績
融雪利用熱量 179,931MJ/年
ガス焚ボイラー換算CO2削減量 10,954kg-CO2/年



2015年4月～2015年8月実績
空調利用熱量 20,800MJ/年
地中熱ヒートポンプ消費電力(地中熱源ポンプ含む) 1,387kWh (COP:4.2)
空冷ヒートポンプ(COP:3.0)換算CO2削減量 282kg-CO2/年

□環境配慮への取り組みとその効果の公開

豊岡市の環境配慮への取り組み施策である、「豊岡エコバレー」、「バイオマスタウン構想」について、新庁舎1階の窓口ロビーに設置したモニターで紹介している。また、それらの施策を採用した新庁舎の環境効果の実績を同じモニターで「エコ見える化システム」として公開している。職員や市民への情報発信、環境への取り組み姿勢「エコマインド」の啓発を行っている。



窓口ロビーに設けた「エコ見える化システム」