

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第12回カーボンニュートラル賞 北海道支部
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第12回カーボンニュートラル賞選考委員会 北海道支部
業績の名称
古平町複合施設 北海道初のNearly ZEBの実現とカーボンニュートラルに向けた取り組み
所在地
北海道古平郡古平町大字浜町50番地

応募に係わる建築設備士の関与
大成建設株式会社札幌支店一級建築士事務所 山本 進
大成建設株式会社一級建築士事務所 大木 泰祐

応募者又は応募機関						
代表応募者・機関	古平町役場					
建築主	古平町					
設計者	大成建設株式会社札幌支店一級建築士事務所					
設計者	大成建設株式会社一級建築士事務所					
施工者	大成建設株式会社 札幌支店					
施工者	三機工業株式会社 北海道支店					
施工者	株式会社北弘電社					
建物管理者	古平町					
建物利用者	古平町					
検証者	北海道大学 長野 克則					
検証者	大成建設株式会社					
延床面積	3,887.03	m ²				
階数	地上3階	地下-階	塔屋1階			
主用途	官公庁					
竣工年月日	2022年2月10日					

支部選考委員長講評
<p>北海道古平町は、積丹半島の北東側、日本海に面した人口2,700人ほどの町であり、令和2年に北海道内の自治体では初めて「ゼロカーボンシティ」宣言を行っている。本件は、その「ゼロカーボンシティ」の中心となる環境に配慮した施設であり、築100年近くの旧庁舎と築50年の旧文化会館の機能を集約化した複合施設として建設された。公共建築物としては北海道内で初めて「ZEB Ready」の認証を取得している。また、耐震性能の強化や津波対策、非常用発電機および太陽光発電による72時間分の電力確保など、町の防災拠点としての役割も有している。その他にも、木と鉄筋コンクリートを一体化した木RC梁や、木実型枠を再利用した天井ホルーパーの採用など、道産カラマツの積極的利用による地産地消と資源循環へ向けた取り組みがされている。</p> <p>本件施設の計画においてまず評価すべき点は、恵まれた敷地を活かして平面形状を36m×36mの正方形とし、床面積に対する外皮面積の最小化を意識した設計がされ、さらに、断熱厚を150mmとした外断熱工法の採用によって外皮からの熱損失の大幅な低減が図られている。それら超高断熱外皮の室内側にある躯体には、その蓄熱効果を利用した躯体放射冷暖房が、利用時間の長い執務室などに採用されており、その熱源には地中熱HPが採用されている。また、地中熱HPは外調機の熱源としても利用されており、さらに、アースチューブとクール/ヒートピットによって外気の予冷・予熱が行われ、ピット内に敷設された稚内珪藻土による調湿効果などによっても換気負荷の低減が図られている。その他にも、利用時間の比較的短い室の空調を高効率寒冷地用パッケージエアコンとし、躯体放射冷暖房の熱源と分離することで、それぞれに最適な設備容量とされていることや、開放的な吹抜部のハイサイドライト等を利用した自然換気の仕組みを取り入れるなどして空調に関わるエネルギー消費量を大きく減らしている。</p> <p>本件施設の空調に関わる一次エネルギー消費量は、2022年5月～翌年4月までの実績値として約246 MJ/m²年であった。この値は、空調の基準一次エネルギー消費量（約1090 MJ/m²年）の1/4以下であり、大幅に空調エネルギー消費量を減らすことができている。上記に示した外断熱による超高断熱仕様、外壁等多面からの放射による温冷快適感の向上、熱源の高効率化や外気負荷の低減等が相まって、非常に優れた空調の運用が実現できたものと評価される。</p>

照明に関しては、自然換気にも利用されている吹抜部のハイサイドライトと梁等による光の拡散によって、正方形平面では不利になる建物低層階の内部まで自然光が届くよう設計されていることに加え、明るさおよび人感センサー制御によるタスク&アンビエント照明の採用が、省エネルギー化に大きく貢献している。その他にも、窓のLow-Eペアガラスに、新たに共同開発されたシースルー型の太陽光発電を導入して、壁面の意匠性と創エネルギー、そして採光と眺望を確保するなど、先駆的な取り組みも行われている。

以上のような取り組みによって、本件施設での一次エネルギー消費量は489 MJ/m²年（コンセント、太陽光発電を含む）の実績（2022年5月～翌年4月）を残している。これは、基準一次エネルギー消費量（約1800 MJ/m²年）の1/4程度、設計一次エネルギー消費量（約840 MJ/m²年）に対しても60%以下であり、極めて優れた省エネルギー化が実現できたといえる。とくに、先述した空調関連のエネルギー消費量削減が、この顕著な省エネルギー化に大きく貢献していることが評価され、正に受賞に値する業績である。

関与した建築設備士の言葉

寒冷地である北海道に計画された古平町複合施設は、外皮からの熱損失が小さくなるよう、平面形状と外皮の断熱性を工夫し、屋外から熱を遮断することで快適性に配慮した。一方で、旧庁舎と旧文化会館の建替えに伴い、省エネルギーとZEBを実現するために、自然エネルギー利用が効果的である考え、地中熱ヒートポンプからの冷温水による躯体放射冷暖房、アースチューブとクール/ヒートピット、自然換気、自然採光など、地域特有の気候を積極的に採り入れることで省エネルギーと快適性を両立している。また、継続的なエネルギー管理によって、計画値を上回るNearly ZEB相当の性能を得ることができ、古平町が取り組む「ゼロカーボンシティ」に貢献できたと考えている。本施設の計画から運用に関わった全ての皆様に深く感謝申し上げます。

（山本進：大成建設株式会社札幌支店一級建築士事務所、大木泰祐：大成建設株式会社一級建築士事務所）

業績の名称： 古平町複合施設 北海道初のNearly ZEBの実現とカーボンニュートラルに向けた取組み

■ 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. 業績概要

2050年までに「ゼロカーボンシティ」の実現に向けて取り組むことを北海道内の自治体で初めて宣言した古平町で、旧庁舎と旧文化会館に代わる新たな防災拠点としての役割を担い、両施設の機能を併せ持つ複合施設として集約化し、古平町複合施設「かなえーる」が建設された（写真1）。

省エネと快適性を両立する設計により、一般ビルに比べて一次エネルギー消費量を59%削減し、北海道で初めてZEB Ready認証を取得した。さらに、庁舎が開業した2022年5月～2023年4月までの1年間の運用実績で、計画時を上回る79%エネルギー削減のNearly ZEBを道内の庁舎を含む複合施設で初めて達成した。



写真1 外観写真

2. 背景、建築概要・設備概要

(1) 背景・経緯

北海道西部、積丹半島に位置する古平町の旧役場庁舎は昭和2年に建設された約95年を経過する北海道内でも最も古い庁舎であった。また、旧文化会館についても、昭和47年に建設したコミュニティ施設で、約50年が経過していた。両施設ともに現行の耐震基準を満たせず、震度6以上の地震が発生した場合は、倒壊の恐れが高く、防災拠点としての役割を担えないため、早急な整備が求められていた。

また、古平町では今後更に人口減少が進むことから、将来需要を踏まえて、両施設の機能を併せ持つ複合施設として集約化し、古平町複合施設「かなえーる」を建設することになった。更に、複合施設は、防災拠点機能の充実と町が令和2年に宣言した「ゼロカーボンシティ」の中心となる環境に配慮した施設としている。



写真2 内観写真

(2) 建築概要、設備概要

本施設は、36m角の平面形状で断熱厚150mmのRC外断熱工法および低い開口率で外皮からの熱ロスを小さくし、年間を通して安定的に採熱できる地中熱を活用した地中熱HPシステムによる躯体放射冷暖房およびLED照明の採用等によりエネルギーの高効率化を図り、大幅な省エネを実現した。



図1 配置図

表1 建築概要

所在地	北海道古平郡古平町
発注者	古平町
設計者	大成建設株式会社札幌支店一級建築士事務所
施工者	大成建設株式会社札幌支店
工期	2020年4月～2022年2月
建物用途	[複合施設]庁舎 集会所 図書館 [防災棟]車庫 倉庫
建築面積	[複合施設]1,323.59㎡ [防災棟]261.12㎡
延床面積	[複合施設]3,887.03㎡ [防災棟]438.19㎡
構造	鉄筋コンクリート造
階数	[複合施設]地上3階/塔屋1階 [防災棟]地上2階

表2 設備概要

■空調設備概要	
空調設備	地中熱HPチラー、寒冷地ビル用マルチエアコン、外調機、クールピット/クールチューブ
換気設備	居室：第1種換気 便所・倉庫：第3種換気
自動制御	熱源廻り制御、放射冷暖房制御、自然換気制御等
■衛生設備概要	
給水設備	受水槽+加圧給水ポンプ方式
給湯設備	貯湯式電気温水器
消火設備	屋内消火栓
■電気設備概要	
受電設備	高圧6.6kV 1回線受電、屋内キュービクル
照明設備	LED照明 500lx、明るさセンサ・人感センサによる調光
その他	太陽光発電：単結晶型14kW 発電ガラス12.4kW

3. 省エネと快適性を両立する室内環境に配慮した設計

省エネルギーへの取り組み・工夫

① 厳しい冬の冷氣から建物を守る外断熱工法

外壁や屋上には外断熱工法で断熱材150mmを設置している。屋外の熱を遮断するだけでなく、熱容量の大きいコンクリートが蓄熱体として働く。

② センサー制御によるタスク&アンビエント照明

執務室、図書館等において、最低限の明るさ500lxを確保し、作業に必要な場所を照らす照明計画とすることで、快適性と省エネを実現した。

③ 高効率パッケージ空調

用途や使用時間が異なる小部屋の空調は、個別制御性を考慮し、天井カセット型で、かつ暖房能力に優れた寒冷地対応の高効率機器を採用した。

④ 光を導くハイサイドライト

太陽高度が低い北海道の自然光を最大限利用するため、ハイサイドライトから光を取り入れ、梁と天井によって拡散させることで、各階のロビーに自然光を導く。

⑤ 古平町の気候を利用した自然換気

中間期の南西から卓越風を大型換気窓より取り入れ、自然換気を行うことで空調時間を最小限に留める。

⑥ 天井・床・壁を利用した躯体放射冷暖房

利用時間の長い執務室やロビーは、壁柱、床、天井のコンクリート躯体に冷温水配管を埋設し、躯体放射冷暖房とし、気流感の無い快適な室内環境とした。

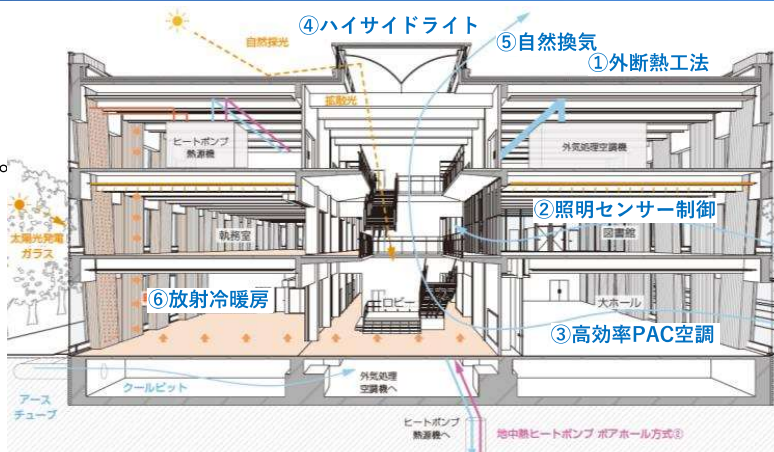


図2 導入した主な環境配慮技術

4. 快適な温熱環境をつくる躯体放射冷暖房

省エネルギーへの取り組み・工夫

RC 躯体(壁・床)に配管を埋設し、地中から汲み上げた熱を地中熱ヒートポンプチラーの熱源水とし、地中熱ヒートポンプチラーからの冷温水を配管に送水して放射冷暖房を行うことで気流感が無く、上下温度分布の小さい快適な室内温熱環境を実現した。図3~5のハッチング部分が放射冷暖房の範囲となる。



図3 1F平面図

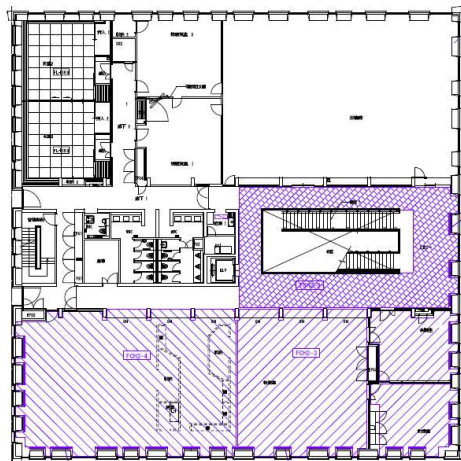


図4 2F平面図

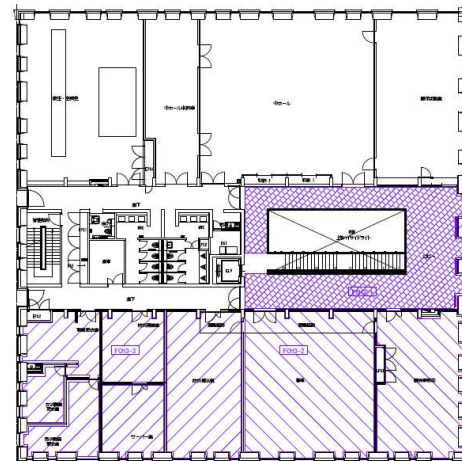


図5 3F平面図

□放射空調の設定値

【冷房】(目標室内温度26°C) 送水温度 : 18°C
1階床温度 : 21°C 2階床温度 : 19°C 3階床温度 : 18°C
R階床温度 : 18°C 壁面温度 : 26°C

【暖房】(目標室内温度22°C) 送水温度 : 40°C
1階床温度 : 30°C 2階床温度 : 27°C 3階床温度 : 23°C
R階床温度 : 22°C 壁面温度 : 22°C

RC 躯体の壁柱に埋設した配管は天井面から壁に入れて、また戻すという形とし、エア溜まりを生じないように工夫した(写真5)。床・壁・天井に冷温水を送水することで表面温度が安定し快適性を確保している(写真6)。



写真5 壁柱埋設配管敷設

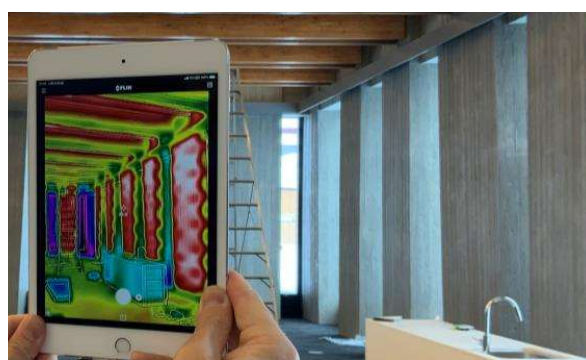


写真6 執務室表面温度

5. 地下の熱を有効活用する地中熱ヒートポンプ

再生可能エネルギー利用・工夫

冬の最低気温が -15°C 以下となる寒冷地であるため、空気熱源のパッケージ方式では空調の高効率運転が難しいと判断し、年間を通じて $5\sim 15^{\circ}\text{C}$ を保っている10m以深の地中温度を利用できる地中熱ヒートポンプ方式を採用した(図6、7)。ポアホール方式(ダブルUチューブ)の地中熱交換器を深さ75m、36本埋設した。

また、地中熱利用の一つに巨大なアースチューブを設置し、防災棟の給気塔から外気を取り入れている。これを地下2mほどに約50mを2本埋設し、外気の子冷・予熱を行っている(写真7)。アースチューブで取り入れた外気は、クール/ヒートピットを経由して3F機械室の外調機に導入し、効率的に熱交換をしている。さらに、ピットには稚内産珪藻土マット(調湿材)を敷き詰め、導入外気の湿度調整を行っている。



写真7 アースチューブ

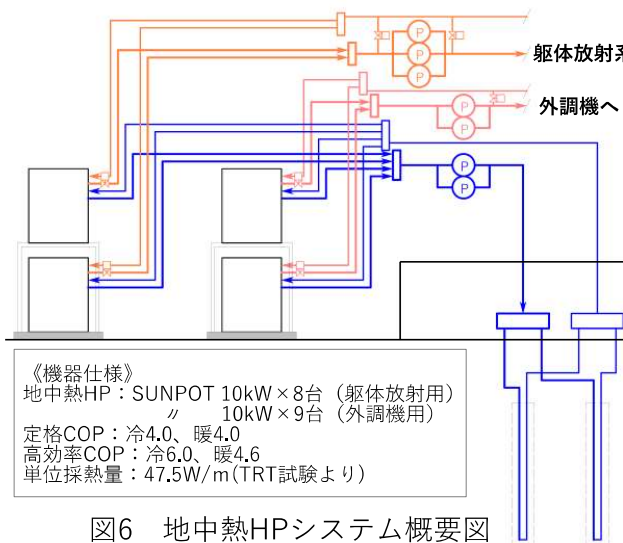


図6 地中熱HPシステム概要図

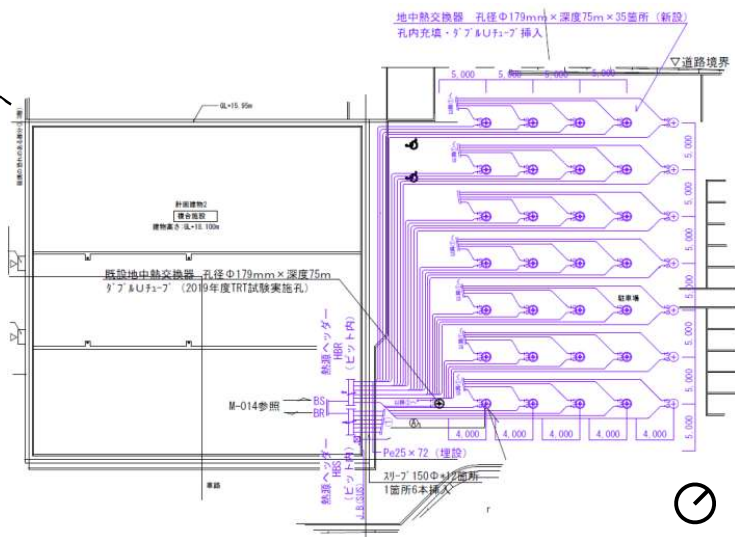


図7 地中熱交換器配置図

6. 建物の意匠や外装機能に融合する創エネルギー設備

再生可能エネルギー利用・工夫

従来製品のシースルー型では配線が目立つ、眺望を阻害する、発電性能が低いなどの課題があるため、本施設では、防災棟の屋上に多結晶型シリコンの太陽光発電設備(以降、PV)を14kW設置(図8)するだけでなく、建物意匠や外装機能に融合するガラス一体型太陽電池 T-Green® Multi Solar (図9、写真8)として株式会社カネカと共同開発を行った。単結晶型シリコンをセルとセルの間を4mm確保して開口率を50%とすることで窓からの眺望を確保した。また、Low-Eペアガラスと組み合わせることで、表面の直達日射とLow-E膜による近赤外線反射日射の両面で発電し、7~10%の発電効率となる。本施設では南東/南西の2面、2フロア及びパラペット部分に採用しており12.4kWの発電容量を確保した。屋上設置およびT-Green® Multi Solarを合わせ、187 GJ/年(基準一次エネルギー消費量の2.9%の創エネ)の発電実績を得ている。



図8 PV配置図

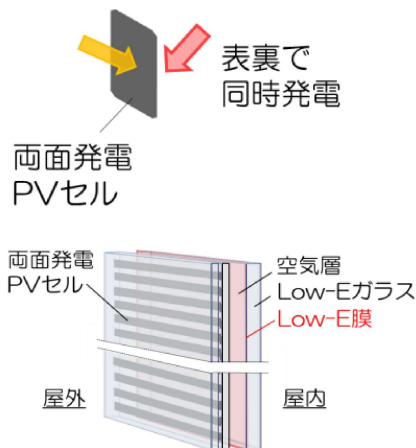


図9 T-Green® Muti Solarイメージ図

写真8 T-Green Muti Solar設置状況

7. 建物全体のエネルギー性能、環境性能

寒冷地においてZEBの達成が本州に比べて困難とされている中、多様な環境配慮技術を用いて、竣工時のBELS認証ではBEI値: 0.42のZEB Readyであった(図10)。また、CASBEEにおいてもSランク認証を取得しており、BEE値は4.1となった(図11)。2022年5月の建物運用開始から2023年4月までの1年間の実績値でBEI値: 0.21となり、Nearly ZEBを達成した(図12、13)。これは、計画値に対して空調および給湯のエネルギー消費量が小さくなったことが要因と考えている。空調エネルギーは、外気処理に地中熱を有効に利用できていること、外断熱建物に放射冷暖房による蓄熱効果による省エネができていると考えられる。また、給湯エネルギーは、室内環境が旧庁舎より快適になったことで電気温水器の電源をつけずに運用ができていることに起因している。

また、旧庁舎と新庁舎の年間エネルギー消費量を比較すると、設計値で18%削減、年間実績値で56%削減となった(図14)。旧庁舎の空調システムは、灯油による暖房を行っていたが、本施設では、地中熱を熱源とした電気式の空調システムとしたことで、高効率なシステムを実現できたと考えており、大幅な省エネを実現しながら経済性も兼ね備えた施設を実現した。

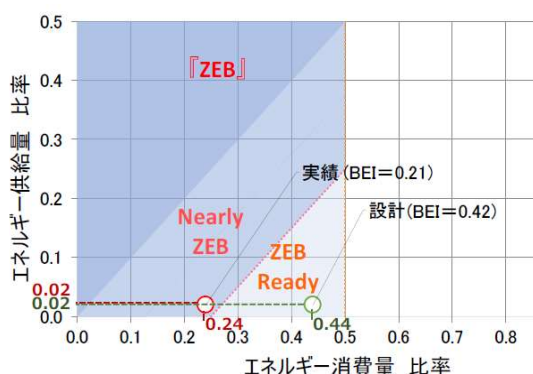
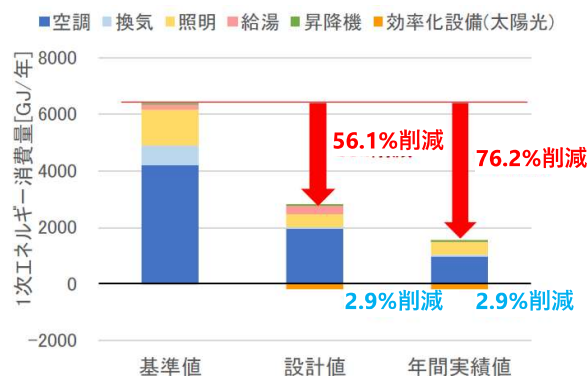


図10 ZEBチャートによる評価



図11 CASBEE評価



※ 基準値、計画値について：建築物省エネ法で定められた方法にて計算されたエネルギー消費量。
※ 図中の数値はコンセントなしのエネルギー消費量を算出。

図12 年間一次エネルギー消費量比較

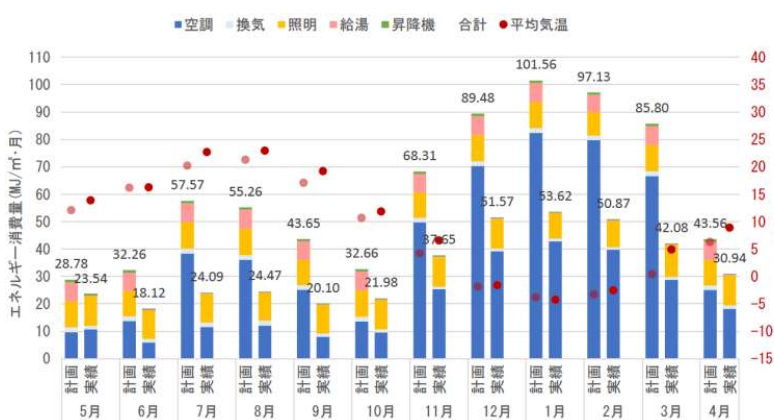
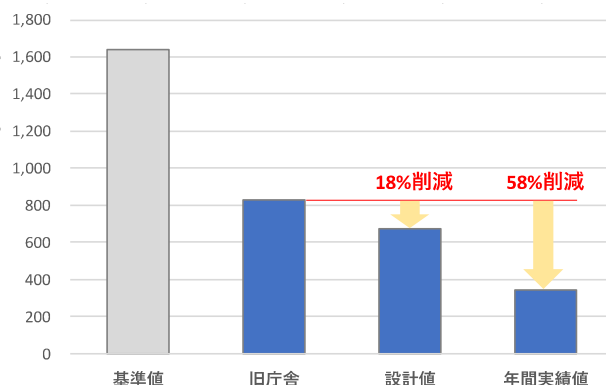


図13 月別一次エネルギー消費量比較



※ 図中の数値はコンセントなしのエネルギー消費量を算出。

図14 旧庁舎とのエネルギー性能比較

8. まとめ

本施設の評価項目ごとの取り組みを記載する。

①省エネルギーへの取り組み・工夫

省エネと快適性を両立する室内環境に配慮した設計

厳しい冬の冷気から建物を守る外断熱工法、中間期の卓越風などの北海道特有の気候特性を活かした設計、省エネルギー運用を可能にするBEMS管理により、省エネと快適性の両立を実現した。

快適な温熱環境をつくる躯体放射冷暖房

利用時間の長い執務室やロビーに躯体放射冷暖房を採用し、壁柱・床・天井のコンクリート躯体に冷温水配管を埋設し、空調することで、気流を感じさせない快適な室内温熱環境を実現した。

②再生可能エネルギー利用・工夫

地下の熱を有効活用する地中熱ヒートポンプ

10m以深の地中温度を利用できるボアホール方式の地中熱ヒートポンプ方式を採用し、躯体放射冷暖房および外調機に冷温水を供給した。また、アースチューブおよびクール/ヒートピットによる外気の予冷・予熱を行っている。

建物の意匠や外装機能に融合する創エネルギー設備

Low-E膜の日射反射でPV裏面も発電が可能となる両面発電等の特徴を持つガラス一体型太陽電池により、2.9%のエネルギー供給を行っている。