

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 近畿支部 奨励賞

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 近畿支部

業績の名称

高島市役所ZEB事業

所在地

滋賀県高島市新旭町北畑565

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社安井建築設計事務所	小林 陽一
	内山 和幸

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社安井建築設計事務所						
建 築 主	高島市						
設 計 者	株式会社安井建築設計事務所						
施 工 者	富士古河E&C株式会社						
施 工 者	アマナエレン株式会社						
延 床 面 積	9,687		m ²				
階 数	地上3階	地下2階	塔屋1階				
主 用 途	官公庁						
竣 工 年 月 日	2019年3月						

支部選考委員長講評

本庁舎は環境配慮型官庁施設の理念を基本としライフサイクルを通じた地球環境への負荷軽減に配慮した設備計画を行い ZEB Ready を実現した庁舎である。立地が近畿地方としては寒冷地のため建物は高断熱化し、恵まれた自然環境から井水を設備計画に有効利用してCO₂ 削減量 40%を達成したことは高く評価できる。

【建築計画による空調負荷の削減】

- ・高断熱仕様：屋根（ポリスチレンフォーム 50 mm）、外壁（ウレタンフォーム 50 mm）窓（複層ガラス）
- ・水平庇：日射遮蔽

【設備計画による省エネ技術】

- ・熱源：井水熱源ヒートポンプチャラー、散水型空気熱源ヒートポンプチャラー
- ・躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システム：中間期（井水の直接利用）
- ・照明制御：在室検知制御、昼光制御の併用
- ・シーリングファン：室内温熱環境の確保（全シーズン稼働）

【低カーボンエネルギーへの転換】

- ・井水利用：井水熱利用熱源、躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システム（中間期：直接利用）
- ・クール&ヒートピット：外気（プレ冷却及び加熱、中間期：直接利用）
- ・自然換気システム：卓越風利用

【再生可能エネルギー利用】

- ・太陽光発電：CO₂ 削減量 6.58t-CO₂/年

【先進性・独創性】

- ・躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システム：中間期（井水の直接利用）

【普及性】

- ・熱源：散水型空気熱源ヒートポンプチャラー

業績の名称： 高島市役所ZEB事業

■ 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

1. はじめに ～高島の豊かな自然をつなぐまちづくりの拠点となる市庁舎～

本建物は滋賀県琵琶湖北西に位置し、2005年にマキノ町、今津町、新旭町、安曇川町、高島町、朽木村の5町1村が合併した県下で2番目の面積を有する新生高島市の新しい顔となる市庁舎プロジェクトである。その概要は、平成5年竣工の旧新旭町庁舎を改修整備する「本館」と、新しく増築する新庁舎「新館」を合築する高島市庁舎を整備する計画である（写真1）。

本プロジェクトの基本方針として市民サービスや市庁舎機能の利便性向上、あらゆる災害に強い防災拠点整備、最新環境技術を備えたサステナブルな施設整備を目指し、さらに高島市の恵まれた自然環境と生活に溶け込んだ水辺空間の体現（写真2、3）と既存庁舎との調和する豊かな景観形成を目標とした。



写真1 全景



写真2 生活空間と水辺（高島市内）



写真3 水辺の再現

2. 建築計画概要

新館は現庁舎の本館と渡り廊下で接続することで、相互連携を高め、市民サービススペースを1階フロアに集約した施設構成とし、利便性の高い計画としている。外観計画では本館の意匠性を持った形状を踏襲するのではなく、印象の強い本館大屋根デザインに対し、新館建物頂部に大型の水平庇で違和感なく調和を図っている（写真4）。また、本館外壁材料であるタイルや打放しコンクリートの質感や色調との親和性を高めることで、新旧の市庁舎の個性を保ちながら、ひとつの市庁舎としての一体感を生み出すことに成功している。大型水平庇は豪雪時の雪除けにも役立ち、庁舎出入口廻りを含め雪が積もらないよう笠の役目を担っており、建物の維持管理面にでも有効に働く装置となっている。また各階に庇を設けて夏季の日射遮蔽を図っている。

高島市は近畿地方における寒冷地のため、屋根はポリスチレンフォーム50mm、外壁はウレタン吹付50mmの高断熱仕様としている。窓には複層ガラス窓を採用し、北面以外はLowEガラス窓を採用して日射負荷軽減を図っている。

市の防災拠点の役割を果たすために、現行基準の最高レベルを目指し、その性能は「官庁施設の総合耐震計画基準」内の最高耐震安全性である構造体Ⅰ類、建築非構造部材A類、建築設備甲類相当として計画とした。「庁舎から防災拠点へ」速やかな施設転用できるよう、庁舎機能と災害時の対策本部としての機能が円滑に転用できる計画とし、災害時における周辺インフラ供給が遮断されても、飲料水等の水源、排水機能、非常用電源等を確保し、災害対策機能を維持する設備を備えた計画とした。



写真4 新館エントランスと大庇

基本方針として、環境配慮型官庁施設の理念を基本とし、ライフサイクルを通じた地球環境への負荷低減に配慮した設備計画とし、ZEB Readyを実現した。また、本庁舎は行政庁舎として災害時に求められる機能維持のため必要な信頼性・安全性を確保するシステムを導入した。

環境に配慮した庁舎として、環境負荷低減を行う。また最新の技術と自然エネルギーを組み合わせた設備システムを計画する（図1）。

高断熱仕様、複層ガラス窓、庇・ルーバー等による日射遮蔽など空調負荷を低減する。

井水を熱源とした水熱源ヒートポンプチャラー、散水型空気熱源ヒートポンプチャラー、全熱交換器、躯体スラブ放射冷暖房システム、LED照明などの高効率機器・システムを採用する。インバータ制御により空調設備の搬送動力を低減する。照明設備の在室検知制御や昼光制御による照明電力の低減を図る。

井水熱、地中熱、自然通風換気、自然採光など自然エネルギーを活用する。太陽光発電設備を採用する。

ポリエチレン配管、エコケーブルなど長寿命で環境負荷の少ない材料を採用する。井水利用など水資源の有効利用を図る。



地震、水害を始めとする自然災害時や不慮の事故災害時において、総合耐震計画基準「甲類」の基準に則り、活動の確保に必要な信頼性・安全性を持つ設備システムを構築する（図2）。

屋上に耐震性の高い上水受水槽を設置し、飲用水を3日分備蓄する。井水を利用できる雑用水槽を地下ピットに3日分備蓄する。給水ポンプ、井水ポンプは発電機電源とし、停電時にも使用できるものとする。雑用水給水ポンプは水中ポンプとし、水害時にも飲用水、雑用水を利用できる計画とする。

(2) 温熱環境、空調機能の確保

災害時にも地中熱、自然通風換気により適切な室内環境を極力、維持できる計画とする。電算室等の重要室は発電機電源のパッケージエアコンにより停電時も機能を維持する。

(3) 電源の確保

受電方式は高圧の1回線受電とする。買電の供給が完全に途絶した場合は、屋上の非常用発電設備により電力の供給を行う。燃料は72時間分を備蓄する。災害時、敷地南側の中学校へ電源供給を行うため発電機回路から架空で道路横断を行い、災害専用電源盤を中学校に設置する。災害時にも利用可能な太陽光発電設備を計画する。

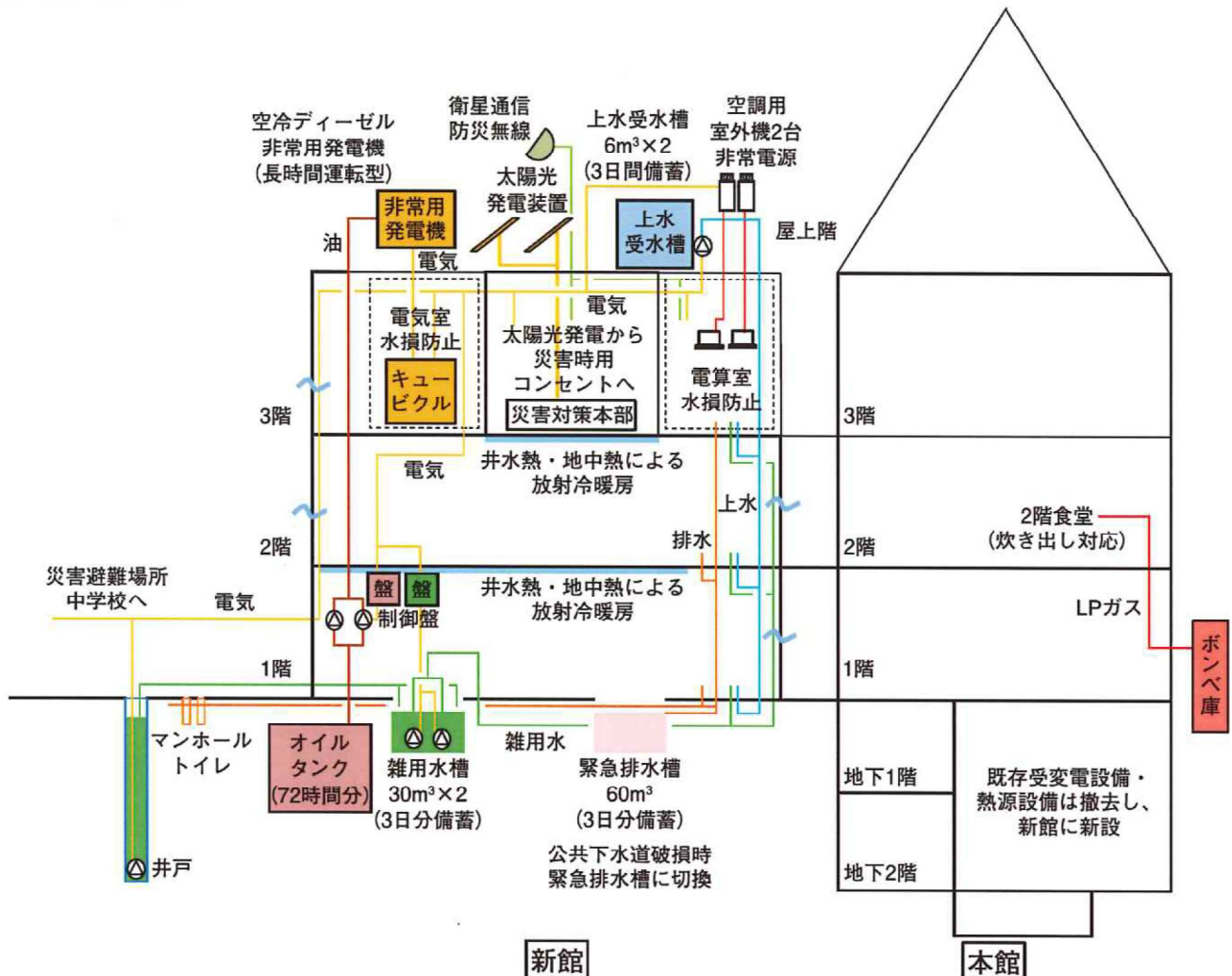


図2 高島市役所のBCP対策

3-3. ライフサイクルコストを考慮した経済性

建設費だけでなく運営にかかるエネルギー費、保守・管理費、更新費を総合した設備のライフサイクルを通してコストの低減を図る。

(1) 環境配慮型機器・システムの採用

床スラブ放射冷暖房システム、床吹出空調、シーリングファン（写真5）の併用により省エネルギー、ランニングコストを低減した快適環境を実現する。CO2濃度による換気制御など高効率で無駄のない計画を行う。卓越風を利用した中間期の自然換気、井水熱・地中熱利用などの自然エネルギーを積極的に活用する。BEMS（ビル・エネルギー・マネジメント・システム）を採用し、エネルギー消費量の見える化を図り、運営・管理段階でのエネルギー利用効率の計測・見直しによる運用改善が行える計画とする。



写真5 シーリングファン（天井に吊るされた3枚羽根のファン。執務エリアの各スパン2カ所に配置されている。）

この資料は、受賞者の了解を得て建築設備技術者協会から公開している資料です。個人で使用するに留め無断転載等を禁止します。

中間期は屋上階段上部に卓越風（北西風）による換気開口を設け、自然換気を促進する。また、階段室上部に太陽熱を集熱する空間を設け、風のない日は温度差によるドラフトで自然換気を促進する。屋外と室内の温湿度を比較し、自然換気が有効な場合には自動制御により階段室上部の換気開口を開放し、執務室に「自然換気有効」の表示を出す。室内にいる人は窓を開けて自然換気を行う。ただし、降雨時、強風時は自然換気を行わない。さらに、地下ピット内のクールアンドヒートピットを通じて外気を1階床下に導入し、冷却する。中間期に冷房が必要な場合はスラブ放射冷暖房配管に熱交換器を介して井水熱の冷水を直接循環し、放射冷房を行う。外気処理空調機は外気冷房を行う。さらに、シーリングファンの気流により快適性を高める（資料2）。

資料2 中間期の運用システム

換気塔
卓越風を利用した風力換気
太陽熱を利用したドラフト換気

必要により
井水熱

外気冷房
外気処理
空調機

換気塔
(階段
上部)

全熱
交換器
停止

空気熱源
ヒートポンプ

水熱源
ヒートポンプ

高断熱
断熱材 50mm

シーリングファン

ケーブルラック

天井

高効率LED照明
(人感・照度センサー制御)

必要により
井水熱による放射冷房

事務室
(一部を除き天井なし)

外気処理空調機
から床吹出

外気処理空調機
から床吹出

復層
ガラス窓

反射光による
自然採光

自然換気

外気処理空調機
から床吹出

復層
ガラス窓

自然換気

反射光による
自然採光

シーリングファンの
気流感により
快適性を向上

クール&ヒートビット
からの自然換気

シーリングファンの
気流感により
快適性を向上

クール&ヒートビット
からの自然換気

外気処理空調ダクト

事務室
(一部を除き天井なし)

復層
ガラス窓

自然換気

反射光による
自然採光

シーリングファンの
気流感により
快適性を向上

クール&ヒートビット
からの自然換気

シーリングファンの
気流感により
快適性を向上

クール&ヒートビット
からの自然換気

外気処理空調ダクト

事務室
(一部を除き天井なし)

自然換気
(ダンパー開)

外気処理空調ダクト

クール&ヒートビット

- ・ 屋上階段上部に卓越風（北西風）による換気開口を設け、自然換気を促進する。また階段室上部に太陽熱を集熱する空間を設け、風の無い日は温度差によるドラフトで自然換気を促進する。
- ・ 屋外と室内のエンタルピを比較し、自然換気が有効な場合には、執務室に「自然換気有効」の表示を出す。室内にいる人は窓を開けて自然換気を行う。ただし降雨時、強風時は自然換気を行わない。
- ・ 中間期に冷房が必要な場合はスラプ放射冷暖房配管に熱交換器を介して井水熱の冷水を直接循環し放射冷房を行う。
- ・ 地中ピット内のピットを通じて外気を1階床下に導入し、冷却する。
- ・ 外気処理空調機は外気冷房を行う。
- ・ シーリングファンの気流により快適性を高める。
- ・ 窓は庇・天井の自然光を取り入れられる。照度センサーにより照明制御を行う。



写真7 床スラブ放射冷暖房（金属強化ポリエチレン配管）施工状況：天井放射パネル（5～6万円/㎡）に比べて床スラブ放射冷暖房（5.5千円/㎡）は施工費が安価



写真8 自然換気を促進する新館
エントランス階段室吹き抜け

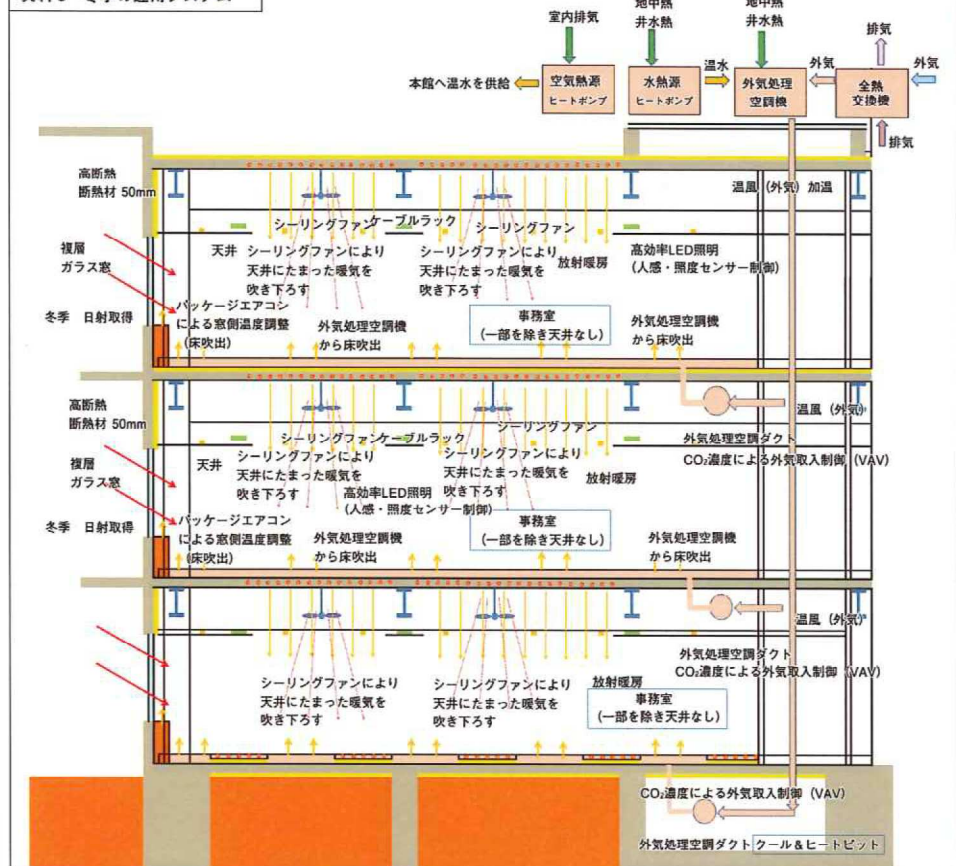


写真9 上：自然換気を促進する吹き抜け上部東側の自動開閉換気開口窓、下：事務室と窓側に取り付けた自然換気有効表示ランプ

4-3. 冬季の空調システム概要

スラブ放射冷暖房配管に井水熱を熱源とした水熱源ヒートポンプチャラーの温水を循環し、放射暖房を行う。1階床の温水式床暖房にも温水を循環する。また、シーリングファンにより天井部にたまった暖気を吹き降ろす（資料3）。

資料3 冬季の運用システム



- スラブ放射冷暖房配管に井水熱を熱源とした水熱源ヒートポンプチャラーの温水を循環し、放射暖房を行う。1階床の温水式床暖房にも温水を循環する。
- 外気は全熱交換器より取り入れ、外気処理空調機により加温加湿する。
- 室内のCO2濃度により外気取入量を制御し、空調機ファンをインバータ制御する。空調された外気は床下（OAフロア）より吹出す。
- シーリングファンにより天井部にたまった暖気を吹き降ろす。
- 窓は自然光を取り入れる。照度センサーにより照明制御を行う。
- パッケージエアコンにより窓下より窓側の暖房を行うパッケージエアコンは個別運転可能とする。

5. 省エネルギー性能

上記に記載した負荷削減、省エネルギーシステム、自然エネルギー利用の採用により、本建物はBELS認証でZEB Readyを実現することができた。その他を含まない1次エネルギー削減量は54%である（資料4）。

6. 運用状況

2019年5月より新館、本館を合わせた運用を行っている。2020年度のその他のエネルギーを除く1次エネルギー消費量は目標の94%となっている（図3）。上記に記載した負荷削減、省エネルギーシステム、自然エネルギー利用の採用により、本建物はBELS認証でZEB Readyを実現することができた。その他を含まない1次エネルギー削減量は54%である。

資料4 BELS評価書

BELS 評価書

申請者の連絡先	
大阪府大阪市中央区島町2-4-7	
申請者の氏名又は名称	
株式会社安井建築設計事務所 小林 陽一	
下記の建築物に関して、BELS評価業務方法書に従って評価を行った結果について証します。 なお、評価結果については、提出を受けた回答にて評価したものであり、それ以降の計画の変更や経路経過などによる変化がないことを保証するものではありません。	
建築物の所在地	地区区分 5
名称	高島市役所庁舎整備建築工事
建築物に関する基本的事項	
階数	地上4階 地下2階 構造 鉄骨・鉄骨筋コンクリート造
延べ面積	9,687.00㎡
新築竣工時期（計画中の場合は予定時期）	2019年03月31日
申請対象部分に関する基本的事項	
用途	事務所等（市役所庁舎）
改修の竣工時期（※1）	
※1申請対象部分を変更する場合は記載されます。	
評価結果	
■1次エネルギー消費量基準	
評価手法（※2）	非住宅部分 住宅部分 対象外
BEIの値（削減率）（※3）	削減（改修後等） 0.46 (54%削減) 改修前
単位面積当たりの1次エネルギー消費量（MJ/m ² ・年）	設計値（その他含む） 485 基準値（その他含む） 760
■外皮性能基準	基準値（その他含む） 1,066 基準値（その他含む） 1,342
外皮性能	非住宅部分 適合 BPF=0.72 住宅部分
（※1）申請対象部分を変更する場合は記載されます。 （※2）非住宅部分とは、建築物エネルギー消費性能評価等に関する省令（平成28年政令第14号）第14条第1項に規定する建築物（以下「建築物」という。）のうち、住宅（以下「住宅」という。）を除く建築物をいう。 （※3）削減率とは、設計・1次エネルギー消費量（その他含む）の削減率（削減率）をいう。削減率（削減率）は、削減率（削減率）をいう。	
特記事項	
■「ZEBマーク」又は「ZEHマーク」、「ゼロエネ相当」、「ZEHマーク」に関する事項 ZEB Ready	
再生可能エネルギーを除いた設計・1次エネルギー消費量の基準・1次エネルギー消費量からの削減率（※4） 54%削減	
再生可能エネルギーを加えた設計・1次エネルギー消費量の基準・1次エネルギー消費量からの削減率（※4）	
（※4）削減率とは、設計・1次エネルギー消費量（その他含む）の削減率（削減率）をいう。削減率（削減率）は、削減率（削減率）をいう。	
評価書交付年月日	2019年3月14日
評価書交付番号	015-00-2019-00001
評価機関名	一般財団法人日本建築総合試験所
評価者氏名	小川 哲也

015-00-2019-00001

評価結果（詳細）						
■設備毎の単位面積当たりの1次エネルギー消費量について（MJ/m ² ・年）						
非住宅部分（※5）	設備項目	空調設備	機械換気設備	照明設備	給湯設備	昇降機
	設計値	325.96	32.31	107.29	20.50	5.66
	基準値	765.79	40.20	232.85	22.64	4.27
住宅部分	設備項目	冷暖房設備	暖房設備	換気設備	照明設備	給湯設備
	設計値					
	基準値					
共同住宅等の共用部分（※6）	設備項目	空調設備	機械換気設備	照明設備	給湯設備	昇降機
	設計値					
	基準値					

（※5）非住宅部分の評価手法がモデル建築物の場合は、「設計値」に「B」を付記して表示されます。また、「設備項目」は「エネルギー利用効率化設備」とあるのは「太陽光発電設備」となります。
（※6）「エネルギー利用効率化設備」は「太陽光発電設備」は自己消費量を対象としています。

2020年度の用途別の1次エネルギー消費量を図4に示す。用途別のエネルギー使用量の割合は、空調、照明等大まかにはWEBプログラムの計算結果と一致している。実績のその他エネルギーには、敷地内の附属建物や外灯等が含まれるため大きくなっていると考えられる。

新館と本館の単位面積当たり1次エネルギー消費量を図5に示す。新築した新館は本館の83%のエネルギー消費量となっている。

7. アンケート調査

夏季冷房時の新館職員133名へのアンケート調査では、総合的な温熱環境について「快適」「やや快適」が51%と半数を上回っている。また、体に当たる気流は「感じない」が67%、上下温度差は「感じない」が67%であり、良好な室内温熱環境を実現できていると思われる。シーリングファンは「よく使う」人が68%であり、シーリングファンでの気流感を個人の好みで調整に活用されている（図6）。

冬季暖房時の新館職員141名へのアンケート調査では、総合的な温熱環境について「快適」「やや快適」が49%と約半数。また、体に当たる気流は「感じない」が89%、上下温度差は「感じない」が34%であり、夏季に比べて気流感は小さいが、上下温度差を感じる人はやや増えたが、良好な室内温熱環境を実現できていると思われる。シーリングファンは「時々使う」人が66%であり、夏季よりも使用時間は少なく、状況によって使用されていると思われる（図7）。

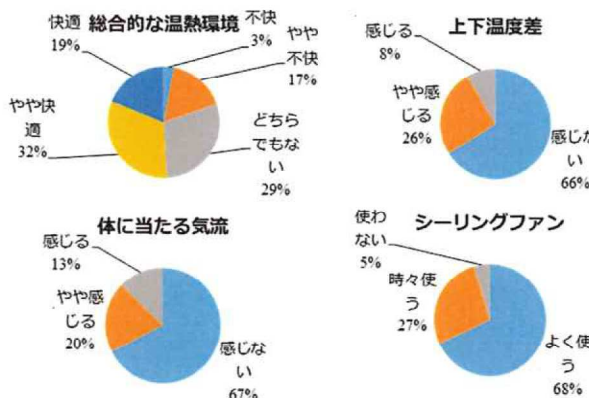


図6 夏季冷房時アンケート調査

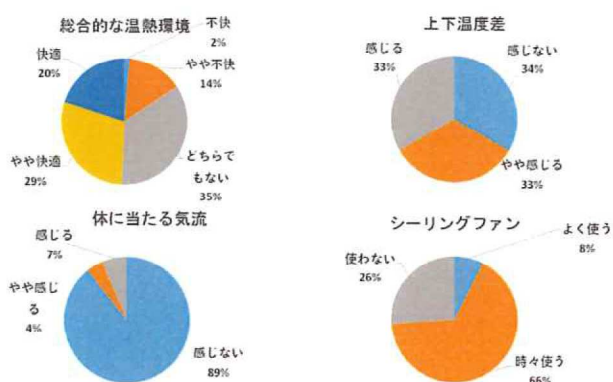


図7 冬季暖房時アンケート調査

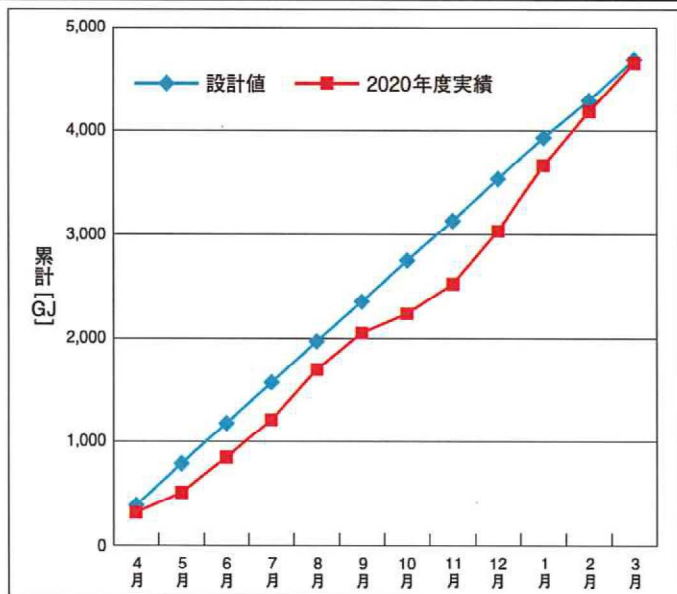


図3 1次消費エネルギー使用量実績（その他含まず）

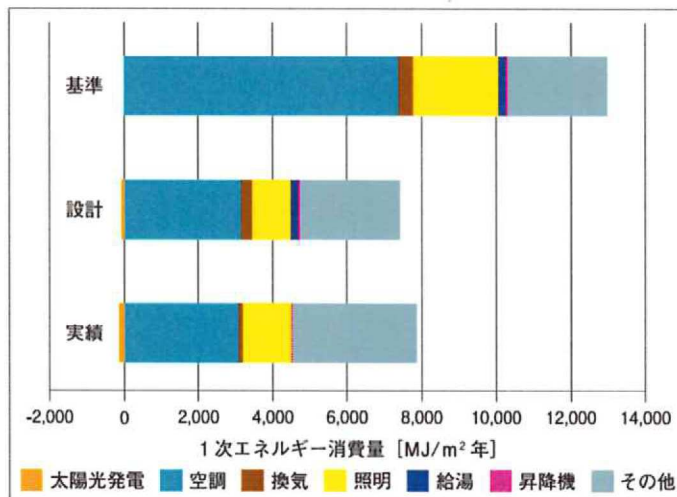


図4 用途別単位面積当たり1次エネルギー消費量

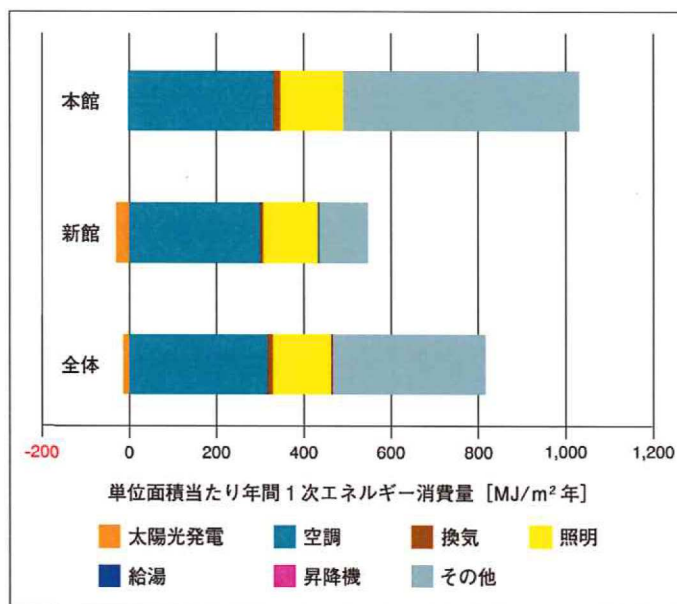


図5 新館と本館の単位面積当たり1次エネルギー消費量

8. 様式4～6の根拠となる電力使用量データ

図8に2020年度月別電力使用量、太陽光発電量を示す。寒冷地のため、冬季の使用電力量が多くなっている（図8）。

2020年度 電力使用量

	使用電力量[kWh]	太陽光発電[kWh]	建物使用電力量[kWh]
2020年4月	57,145	815	57,960
2020年5月	42,361	1,131	43,492
2020年6月	61,445	1,195	62,640
2020年7月	65,771	811	66,582
2020年8月	76,033	1,556	77,589
2020年9月	63,613	1,080	64,693
2020年10月	42,719	1,143	43,862
2020年11月	52,809	960	53,769
2020年12月	80,699	858	81,557
2021年1月	95,467	936	96,403
2021年2月	79,525	1,066	80,591
2021年3月	77,796	1,265	79,061
2020年度合計	795,383	12,815	808,198

2020年度建物使用電力量（敷地内電力含む）



図8 2020年度電力使用量

竣工後の電力使用量を示す。夏季の運用改善は進んでいるが、冬季についても運転時間等を含めて検討を進めている。最新の2020年10月～2020年9月の年間電力使用量は767千kWhとなっている（図8）。

竣工後の電力使用量の推移

	単位:kWh/月		
	2019年度	2020年度	2021年度
4月	46,418	57,145	44,752
5月	45,018	42,361	42,018
6月	56,911	61,445	54,588
7月	70,386	65,771	64,559
8月	81,489	76,033	70,759
9月	66,800	63,613	60,887
10月	54,201	42,719	
11月	54,201	52,809	
12月	79,098	80,699	
1月	80,957	95,467	
2月	83,870	79,525	
3月	75,691	77,796	
合計	795,040	795,383	337,563

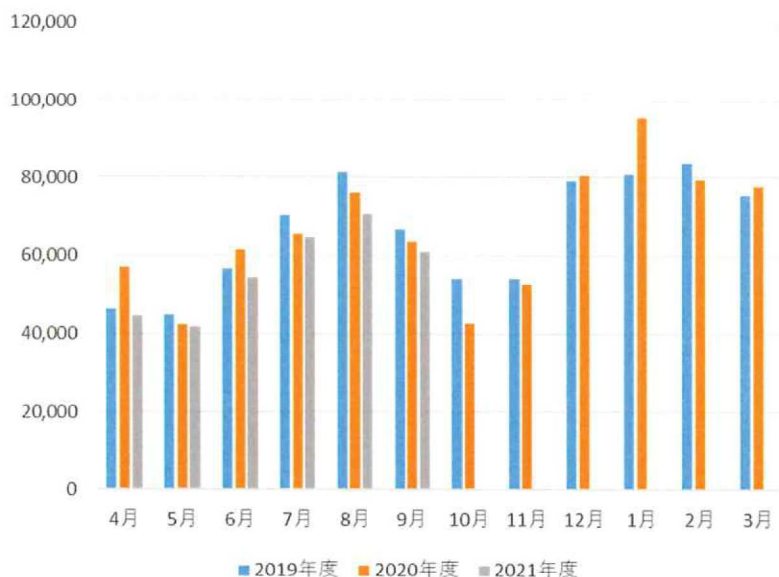


図9 竣工後の電力使用量の推移