

ZEB実現をめざした高島市役所庁舎

(株)安井建築設計事務所 小 林 陽 一

■キーワード／事務所・設備計画・省エネルギー・放射冷暖房・井水熱利用

1. はじめに

高島市役所庁舎整備事業は「高島の豊かな自然をつなぐまちづくりの拠点整備」を基本コンセプトとし、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、最新環境技術を備え次世代に持続できる施設整備をめざし、新館の増築、本館の改修を行い、2019年3月に完成した。

1-1 自然と人やまちをつなぎ、未来の高島を創出する施設

新館と本館は渡り廊下で接続し、市民サービススペースを1階フロアに集約して、市民が利用しやすい施設とした。新館エントランスは、自然換気を促進する吹き抜け空間とし、壁面には市内産材のヒノキを使用し、木のぬくもりが感じられる空間としている。エントランス横の外部空間には、地下水を利用した「かばた」の水景を設置した。

1-2 力強く、自然災害に対応できる災害対策拠点

新館は、重要度係数 $I=1.5$ を確保した耐震構造とし、ライフラインが途絶しても、災害対策拠点としての機能を持続できる施設とした。大規模地震や風水害などを想定した高度な防災拠点機能を備え、通常業務から、迅速に非常時体制を整えることができる建物性能を確保した。

1-3 地域の風土と人々の生活のかかわりを大切に継承し、未来を支える施設

建築物の省エネルギー化をはかるため、安曇川水系からの豊富な地下水・卓越風・自然採光など地域特性を活用した環境技術を導入し、環境負荷削減や将来の維持管理コスト低減が可能な施設とした。

2. 建築計画概要

高島市役所庁舎は琵琶湖の北西岸に位置し、JR湖西線新旭駅から250m南に位置し、北側および西側は住宅地、東側は湖西中学校、南側は田んぼ地となっている。本館は旧新旭町役場として1993年に建設された。新館は本館の南西側に増築を行った。日本海気候に属し、冬期は寒冷で積雪も多いことから、北面は複層ガラス窓、その他は

Low-E複層ガラス窓とし、外壁はウレタン吹付50mm、屋根はポリスチレンフォーム100mmの高断熱仕様とした。年間を通して比良山系からの北西風が卓越風となるので、新館エントランスの3層吹き抜け頂部南東側に自然換気口を設け、中間期の自然換気が行える計画とした。新館は既存本館との調和をめざして水平庇とタイル・コンクリート打ち放しの外観デザインとしている。南面の水平庇により夏期の日射遮へいをはかっている(写真-1・2)。

<建築概要>

所在地	滋賀県高島市新旭町北畑565番地他9筆
設計	(株)安井建築設計事務所
施工	建築 桑原組・杉橋建設・高島鉦建JV 電気 アマナエレン・協阪電設建設JV 機械 富士古河E&C(株) 西日本支社
敷地面積	16,734.40㎡
建物用途	市庁舎
建築面積	3,912.43㎡(新館は1,628.08㎡)
延床面積	9,687.00㎡(新館は4,296.86㎡)
階数	地下2階、地上4階 屋上1階
高さ	17.44m(本館は20.44m)
軒高さ	12.59m(本館は12.39m)
構造	鉄骨造(本館は鉄筋コンクリート造)



写真-1 新館外観



写真-2 既存庁舎と調和した外観

3. 設備計画概要

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。

3-1 地球環境・地域環境に配慮した庁舎

環境に配慮した庁舎として、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導入することで、環境負荷を低減する。

3-1.1 負荷の削減

高断熱仕様、複層ガラス窓、庇・ルーバー等による日射遮へいなど空調負荷を低減した。

3-1.2 エネルギーの有効利用・高効率利用

井水を熱源とした水熱源ヒートポンプチャラー・散水式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・システムを採用し、インバータ制御により空調設備の搬送動力を低減した。また、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もはかった。

3-1.3 自然エネルギーの利用

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とともに、太陽光発電設備を採用した。

3-1.4 エコマテリアルの採用、資源の有効利用

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し、井水利用など水資源も有効利用している。

3-2 行政庁舎にふさわしい信頼性・安全性を確保するシステムの構築

地震、水害をはじめとする自然災害時や不慮の事故災害時において、官庁施設の総合耐震計画基準「甲類」の基準にのっとり、災害対策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した(図-2)。

3-2.1 飲用水、雑用水の確保

耐震性の高い上水受水槽により飲用水を3日分備蓄するとともに、井水を利用できる雑用水槽により3日分備蓄できるものとした。停電時には給水ポンプ、井水ポンプは発電機で電力を供給することで、災害時にも飲用水、雑用水を利用できるものとした。

3-2.2 温熱環境、空調機能の確保

災害時にも地中熱、井水熱、自然通風換気により適切

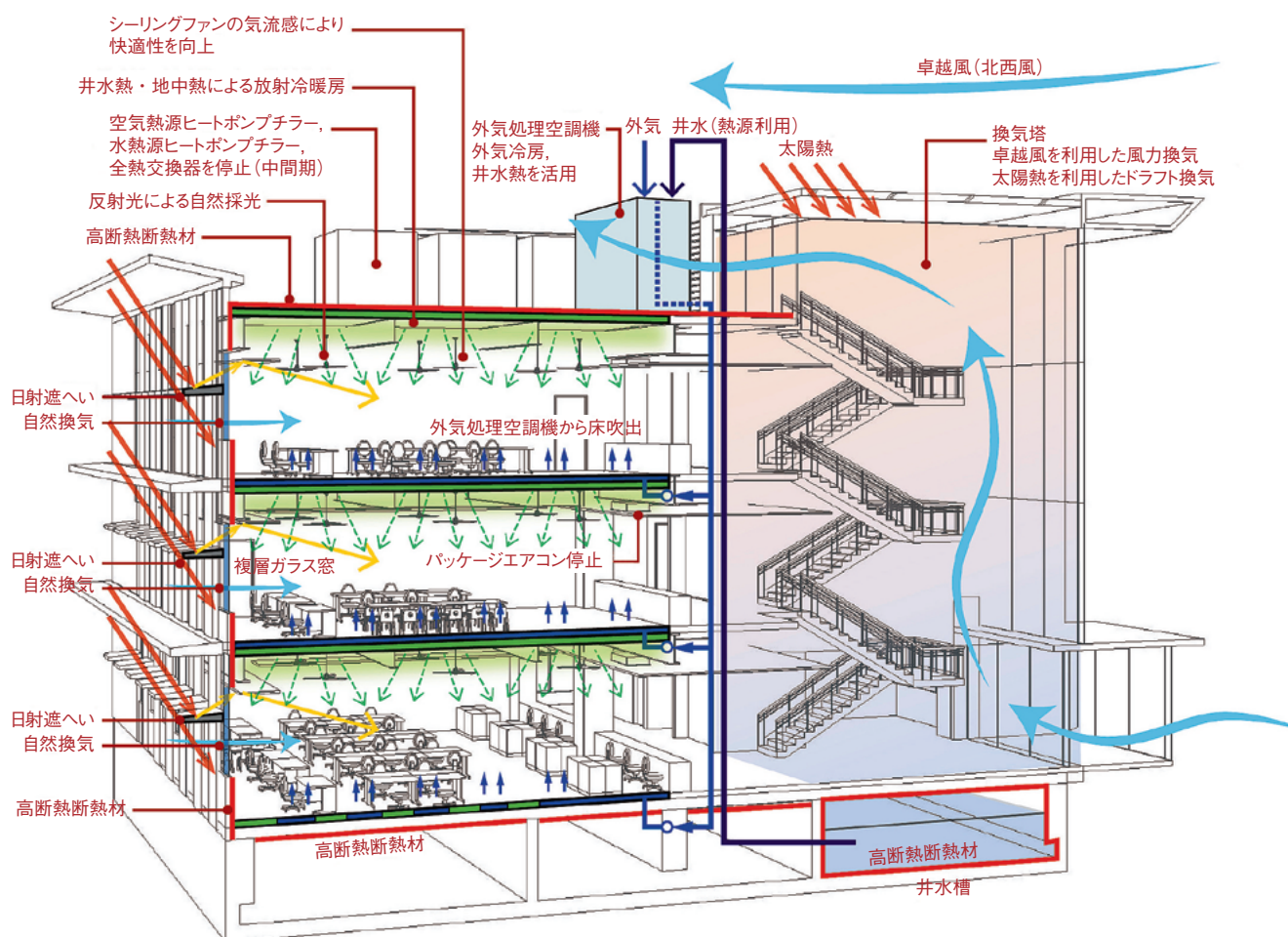


図-1 高島市役所の環境配慮対策

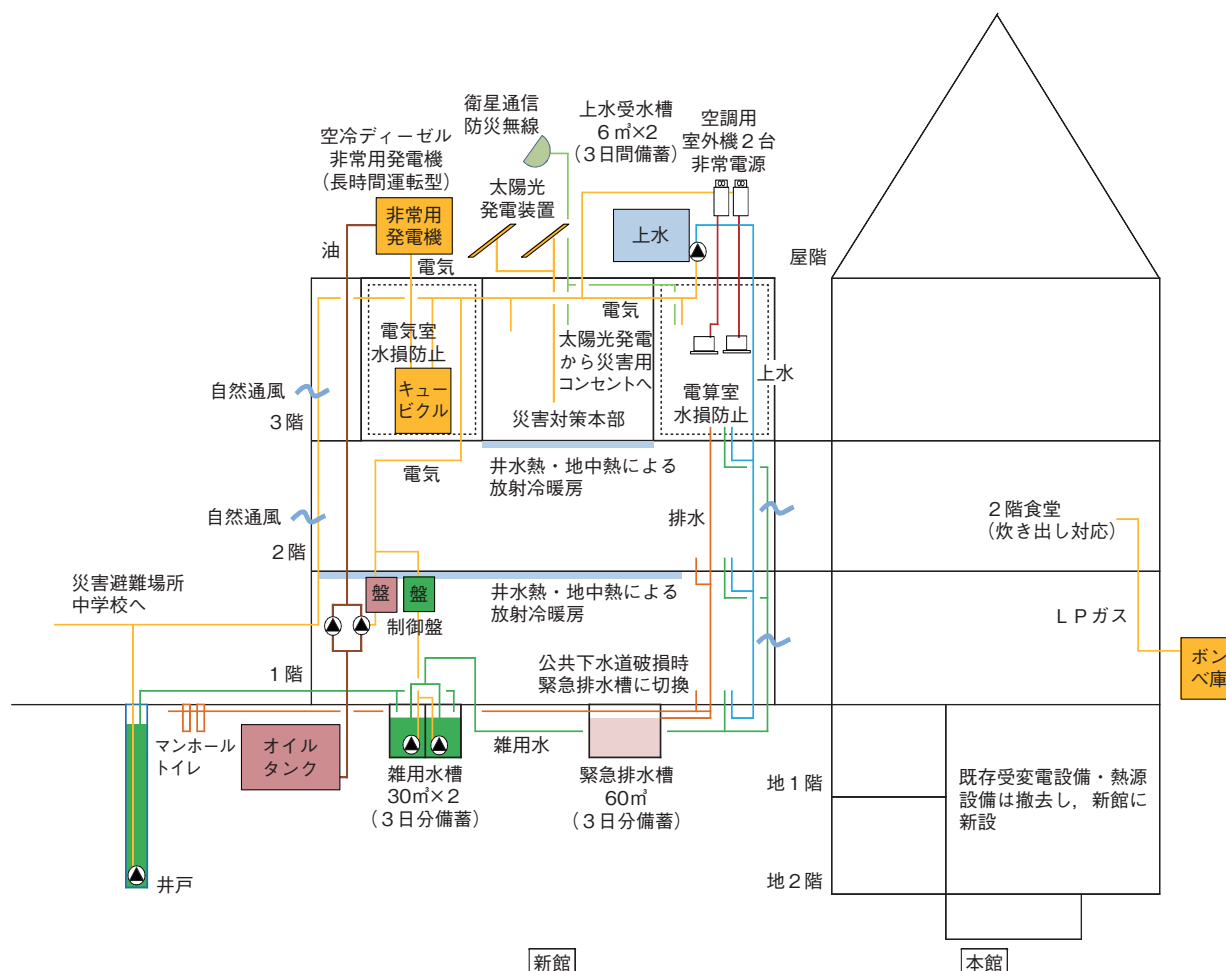


図-2 高島市役所のBCP対策

な室内環境を維持できるものとし、電算室等の重要室は発電機の電力を供給したパッケージエアコンにより停電時も機能を維持できるものとした。

3-2. 3 電源の確保

受電方式は高压の1回線受電とする。買電の供給が完全に途絶した場合は、72時間分の燃料を備蓄している非常用の発電機設備により電力の供給を行う。さらに災害時は、東側に隣接する中学校へ発電機回路から電力の供給を行うために、架空電線で道路横断を行い、災害専用電源盤を中学校に設置した。また、災害時にも利用可能な太陽光発電設備も計画した。

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はかった。

3-3. 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・シーリングファンの併用により省エネルギーとランニングコストを低減した快適環境を実現した。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い、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した。

また、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はかり、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した。

3-3. 2 保守性、長寿命性に優れた機器・材料・システム採用

ポリエチレン配管など、さびない、長寿命材料を使用する。設備機器等は更新が容易な計画とし、日常メンテナンスにも配慮した計画とした。

3-4 快適な執務環境の実現

3-4. 1 温熱環境

放射冷暖房を併用した空調により、快適性の高い温熱環境を実現した。建物の断熱性能を高め、床吹出空調の併用により、冬期も足元が暖かい空間を実現した。

3-4. 2 光環境

自然採光と人工照明を組み合わせ、明るさ感に配慮した照明計画とした。

3-4. 3 音環境

静かな空間を実現するため、空調設備は床スラブ放射冷暖房システムを採用し、遮音性能・吸音性能にも配慮した。

4. 空調システムの特徴

既存本館は中央熱源システムを採用しており、ガス吸収冷温水機を本館地階機械室に設置していた。しかし、約20年を経過して機器が劣化していること、水害対策として地上階に熱源の移設が望ましいことから、新館の屋上にヒートポンプチラー熱源を新設して、新館と本館の両方に冷温水を供給することとした。新館の空調システムは省エネルギーと快適性を両立するため、中央熱源で外気処理および床スラブ放射冷暖房を行い、個別温度制御用として空冷パッケージエアコンを採用した。

4-1 夏期の空調システム概要

躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システムは各階の事務室等の主要な室に導入している。放射冷暖房用の金属強化ポリエチレン配管を、2階床スラブ、3階床スラブ、屋上床スラブに埋設している。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ラーの冷水を循環し、放射冷房を行う。窓側についてはパッケージエアコンによる冷房も行い、パッケージエアコンは個別運転も可能とし、電力デマンドを抑えるため、室外機には散水機能を有する。外気は全熱交換器より取り入れ、外気処理空調機により冷却除湿し、空調された外気は床下(OAフロ

ア)より供給する。室内CO₂濃度により外気取り入れ量を制御し、空調機ファンをインバータ制御する(図-3)。

4-2 中間期の空調システム概要

中間期は屋上階段上部に卓越風(北西風)による換気開口と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。屋外と室内の温湿度を比較し、自然換気が有効な場合には執務室に「自然換気有効」の表示を出し、室内にいる人は窓を開けて自然換気を行うが、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。

中間期には、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。外気処理空調機により外気冷房を行うが、さらに、シーリングファンの気流により快適性を高める(図-4)。

4-3 冬期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ラーの温水を循環し、放射暖房を行い、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(図-5)。

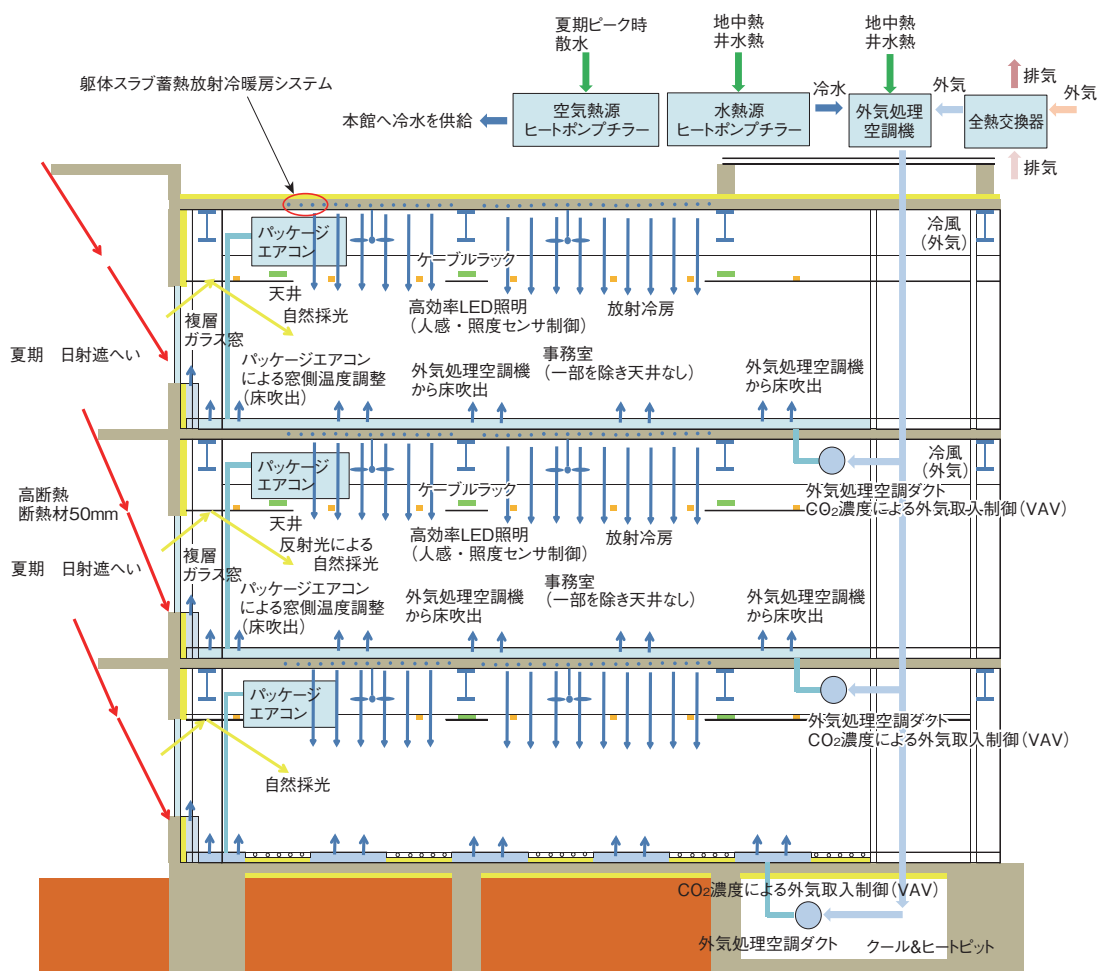
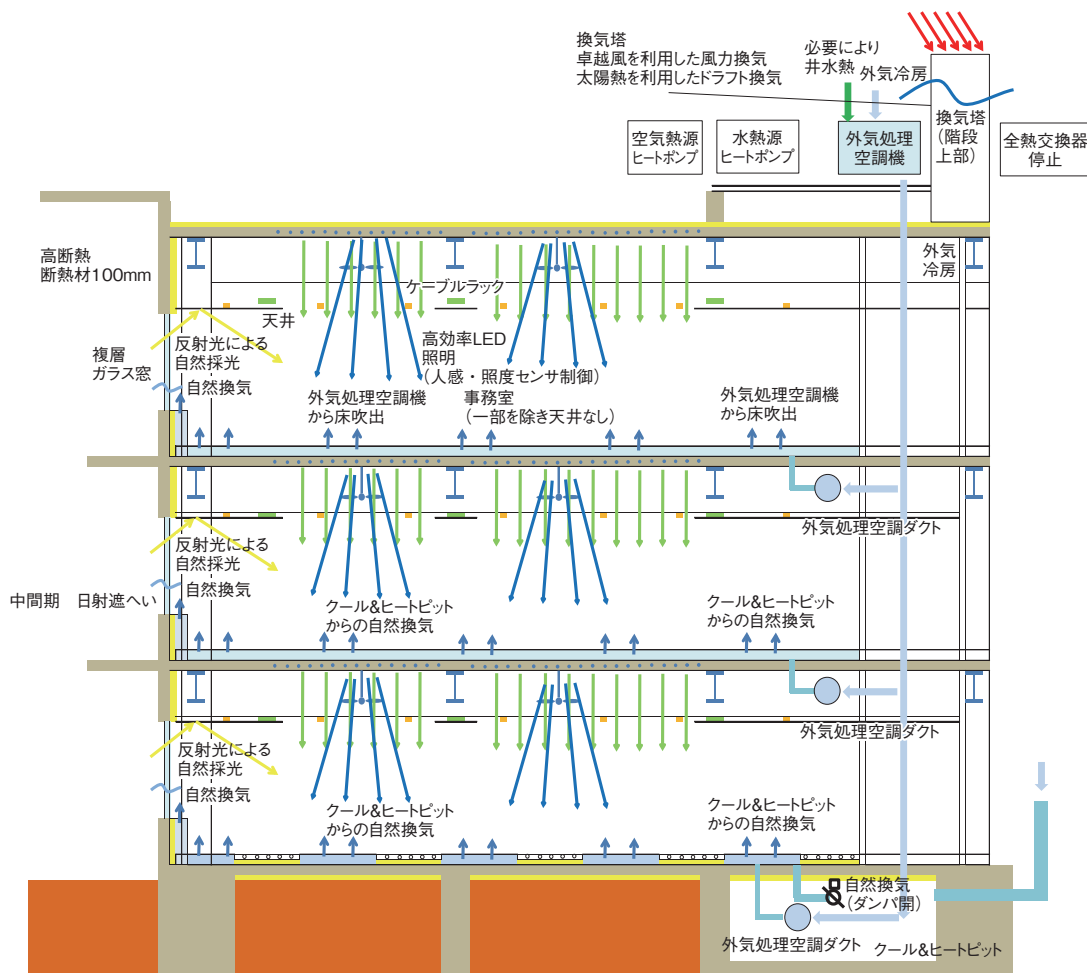
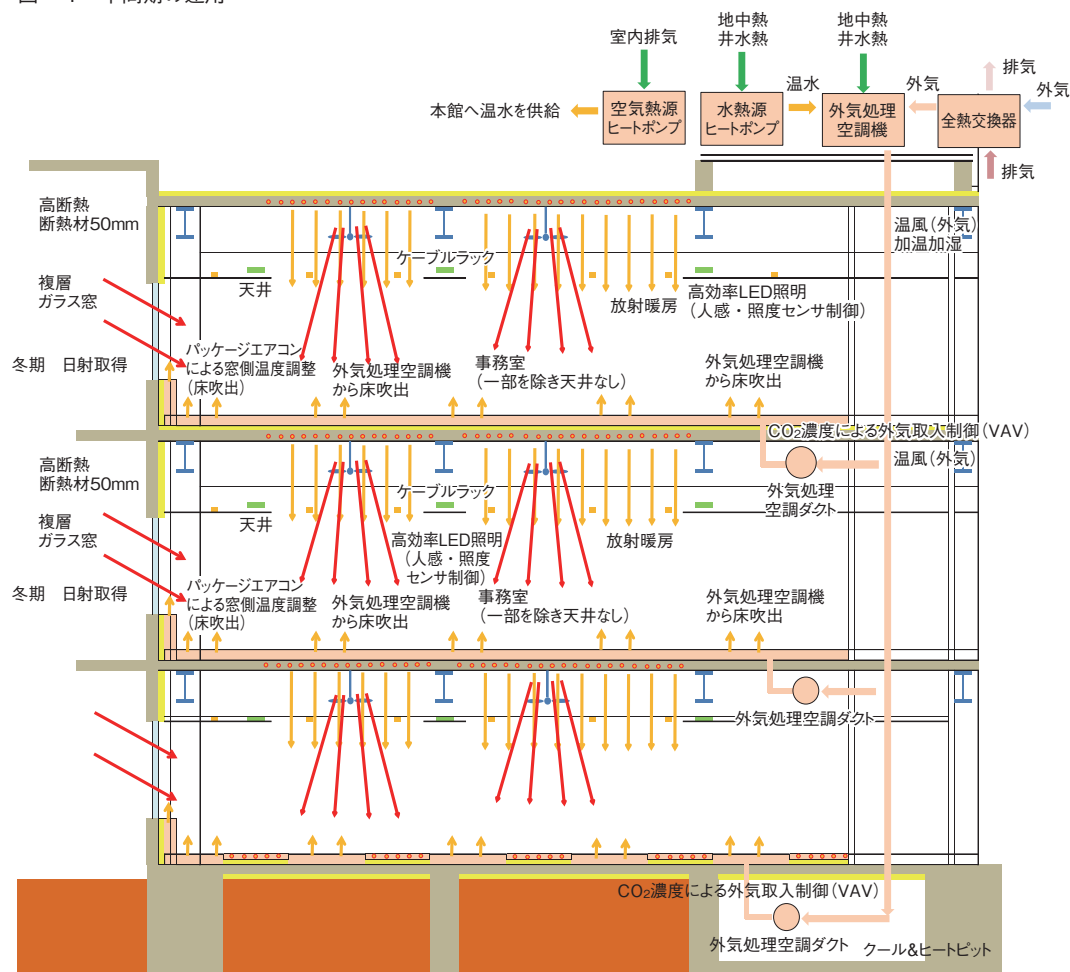


図-3 夏期の運用



図ー4 中間期の運用



図ー5 冬の運用

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。その他を含まない一次エネルギー削減量は51.3%である。

6. 運用状況

2019年4月より新館、本館を合わせた運用を行っている。4月～11月までの運用ではほぼ予定の省エネルギー実績となっていたが、冬期、井水熱利用制御に不具合があり、空冷ヒートポンプチャラーに高負荷がかかったため、年間エネルギー使用量は目標を5%上回ったことから、本年度は改善をはかっていく予定である(図-6)。

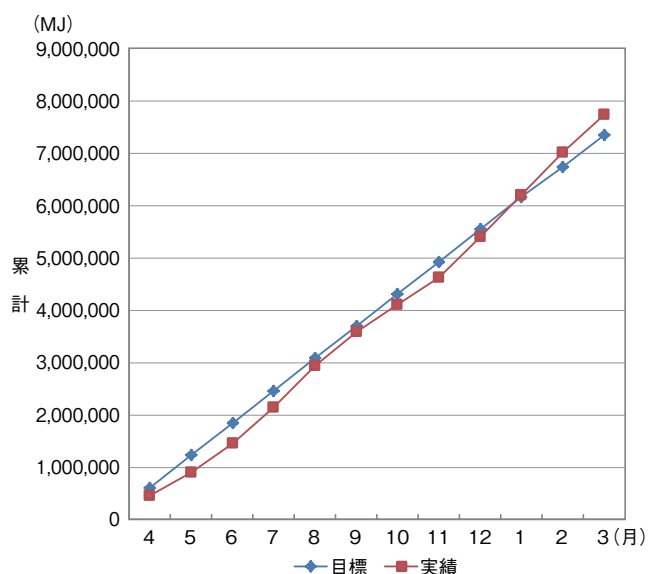


図-6 一次消費エネルギー使用量実績(その他含む)

2019年度の用途別の単位面積当たりの一次エネルギー消費量を図-7に示す。用途別のエネルギー使用量の実績はBELSの計算結果とほぼ一致している。

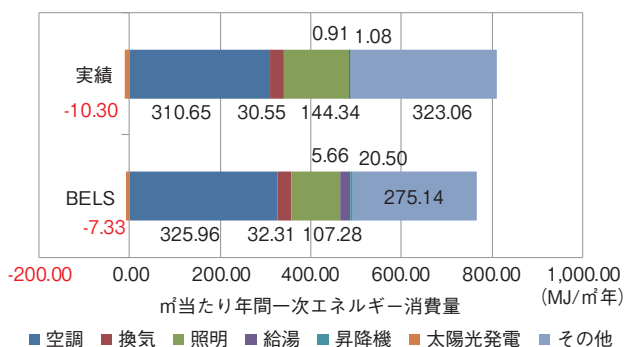


図-7 用途別単位面積当たり一次エネルギー消費量

新館と本館の単位面積当たり一次エネルギー消費量を図-8に示す。新築した新館は本館の約60%のエネルギー消費量となっている。

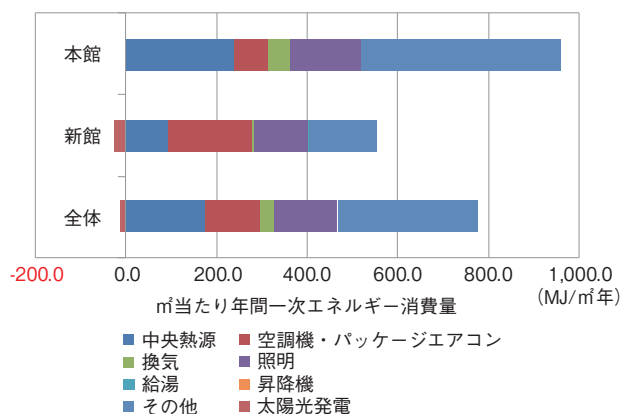


図-8 新館と本館の単位面積当たり一次エネルギー消費量

7. アンケート調査

夏期冷房時の新館職員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66%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。

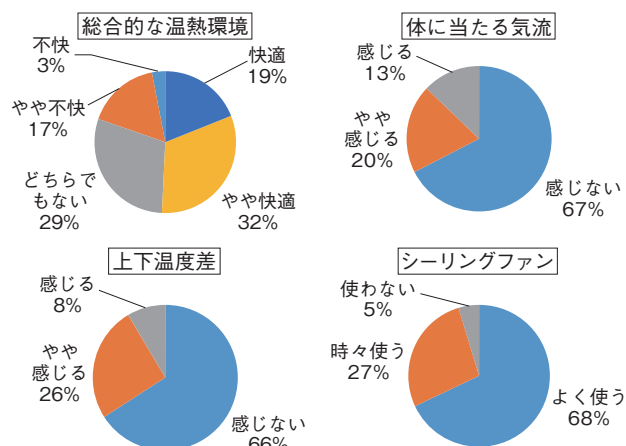


図-9 夏期アンケート調査結果

8. おわりに

本計画にあたり、建築主である高島市の皆さま、設計関係者、工事関係者に多大なるご指導、ご協力をいただきました。ここに謝意を表します。