

審査委員会奨励賞

主催：一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構

三建設備工業 つくばみらい技術センター

TSUKUBAMIRAI TECHNOLOGY CENTER



太陽、風、大地、建物を取り囲む自然と共生する環境建築を実現することをコンセプトとして、このプロジェクトが始まった。再生可能エネルギーを直接利用する空調システムを中心に多くの先進的な要素技術を導入し、2013年度に全館のZEB化を実現した。これからの低炭素化社会に向けたストック建物での試みであり、サステナブル建築を構築する上で極めて有用な事例といえる。



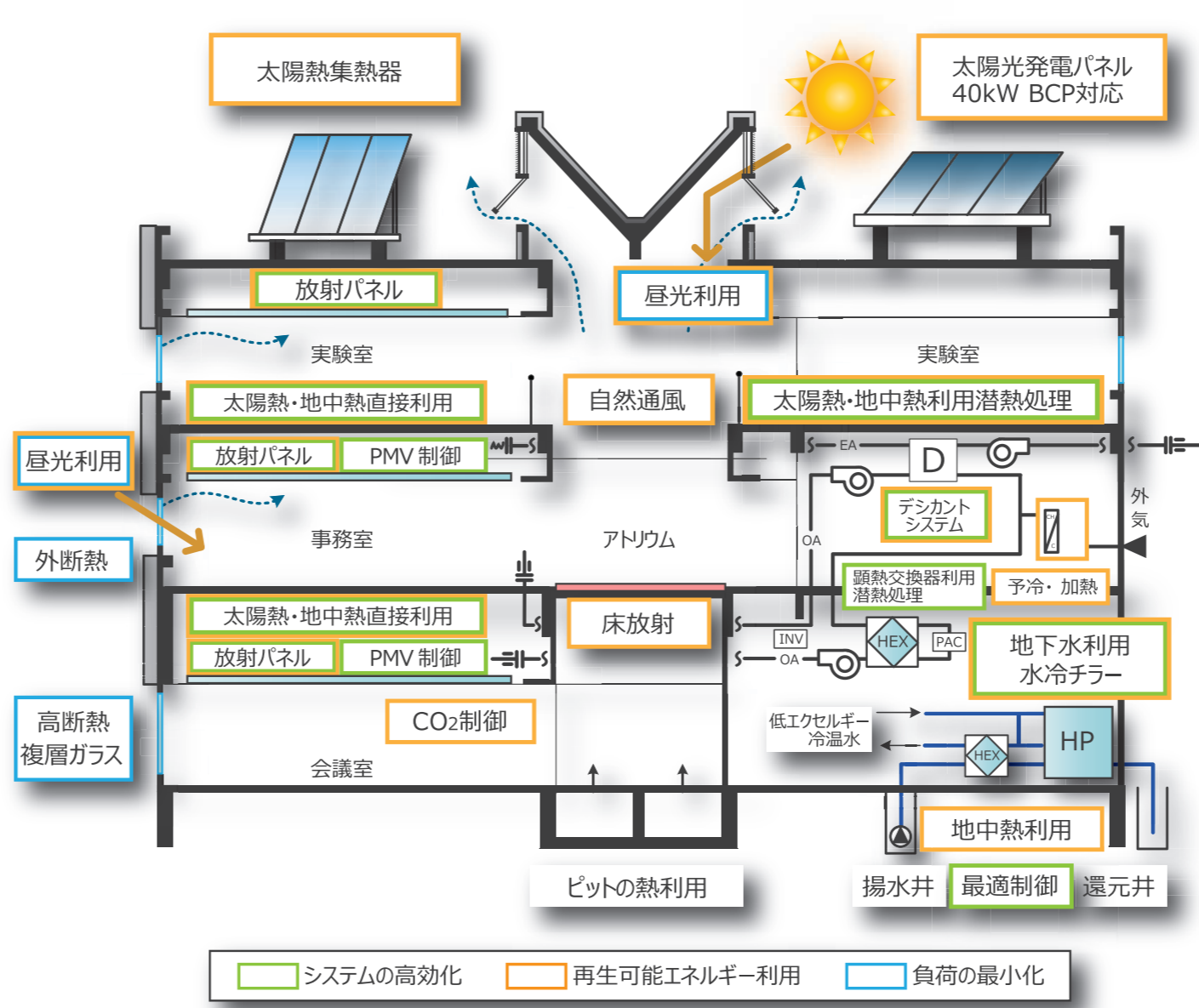
計画概要／既存建物のZEB化改修

竣工から15年以上経過した郊外型の既存建物を、改修によりZEB (Zero Energy Building) とし、低炭素社会におけるサステナブル建築の構築を目指した。改修は再生可能エネルギーを最大限活用することをコンセプトとし、建物の特徴や運用状況、立地条件を踏まえて、消費エネルギーと負荷の削減を図った。消費エネルギーは、熱源に再生可能エネルギーである地中熱や太陽熱を直接利用することで削減を図った。また、負荷の削減は建物の断熱強化と照明負荷の削減を主体に計画し、中間期には自然換気を積極的に利用した。2010年度から運用を開始し、潜熱処理や運用面の改善により更に省エネルギーを図り、2013年度実績で全館ZEBの達成を確認した。2014年度以降も継続してZEBの運用を行っている。



改修内容の概要

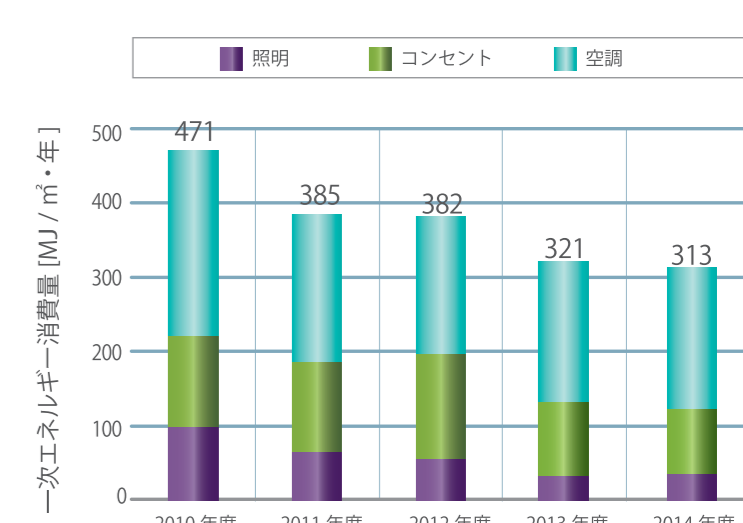
- 改修は以下の①～⑤の観点で計画し、①②③によりエネルギー消費量と負荷を削減し、同時に④⑤により快適性の維持と運用の効率化を図った。また、改修対象は常時利用エリアや稼働時間の長いシステムを優先し省エネルギーの費用対効果も考慮した。
- 再生可能エネルギーの利用**
地中熱利用、太陽熱利用、自然換気
 - 負荷の削減**
建物の断熱強化、照明負荷の削減、受電容量の最適化
 - 高効率システムの導入**
潜熱・顕熱分離空調、電動機インバータ化、アモルファス変圧器
 - 快適な室内環境の維持**
放射パネルのPMV制御、空調・照明の最適制御
 - 運用の最適化**
見える化、BEMSの導入



消費エネルギーとエネルギー収支

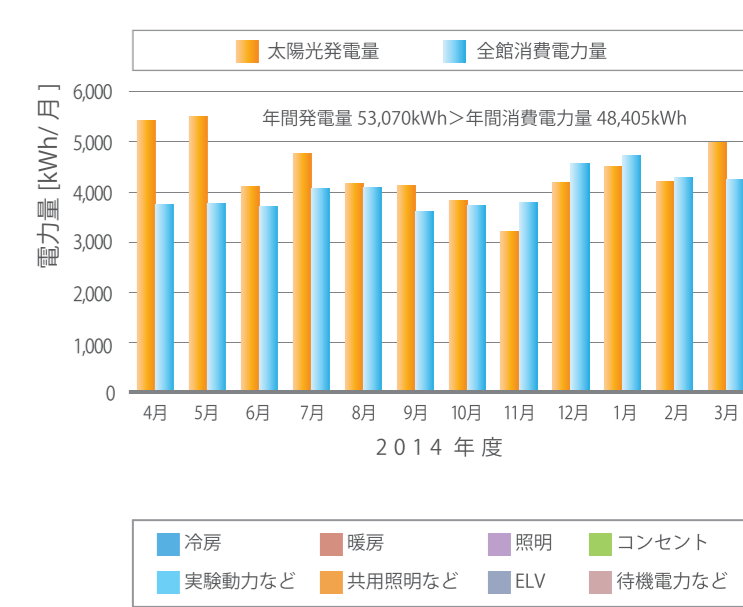
常時利用エリアの一次エネルギー消費量

常時利用エリア (2F 事務室・アトリウム: 318 m²) の2014年度の一次エネルギー消費量は313MJ/m²・年であった。運用検証を踏まえた継続的な新技術の導入と改善により、一次エネルギー消費量は運用開始の2010年度以降継続的に削減されている。2010年度は建築断熱強化と地中熱利用の潜熱顕熱分離空調、2011年度は暖房時太陽熱利用、2012年度は照明の見直し、2013年度はデシカントコイルシステムの導入を行っている。2014年度は外ブラインドの設置を行った。



全館消費エネルギーと太陽光発電量の達成

2014年度の全館の年間消費エネルギー量は48,405kWh、年間発電量は53,070kWhとなり、2013年度に引き続きZEB達成が確認された。全館一次エネルギー消費量は214MJ/m²・年、常時利用エリアの一次エネルギー消費量は全体の21%となる。なお、実測値は、BEI算定の対象外である油圧式エレベータの消費電力を含んでいる。



再生可能エネルギーの利用

地中熱利用／安定した再生可能エネルギー有効利用

地下には帯水層が存在し、法的揚水規制を遵守して十分な揚水量が確保出来ることから、イニシャルコストが安価で効率よく熱利用が可能なオープンループ方式を採用した。また、地下水の保全を考慮して熱利用後の地下水を帯水層へもどす還元型とした。地中熱直接利用の冷房時システムCOPは18～19となる。

太陽熱利用／不安定な再生可能エネルギーを運用により最大限活用

維持管理が容易で太陽熱を有効に集熱出来る開放型集熱システムを採用した。集熱温度により太陽熱利用先を選択することにより冬季の集熱効率率は90%以上となる。太陽熱直接利用のシステムCOPは夏季が約20、冬季が約40となる。

自然換気／見える化の活用による積極的利用

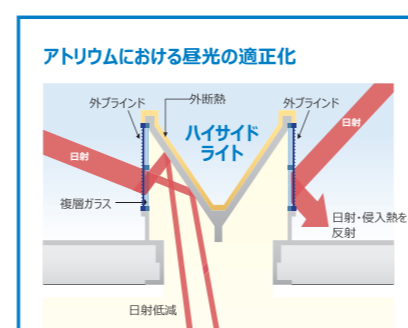
2F事務室とアトリウムが隣接し、アトリウム上部はハイサイドライトとなっている。事務室の窓とハイサイドライトの開放により自然換気を行う。外気条件を判定し、自然換気の可否を室内に表示することで、冷房期でも積極的に自然換気を実施している。

自然光の利用／屋外照度による効率的利用

2F事務室は屋外照度による照度制御を導入し、窓とハイサイドライトからの自然光を効率的に利用する。人在検知による不在ゾーンの照度制御と減灯を行っている。

太陽光発電／消費電力に最適な創エネルギーシステム

太陽光発電パネルの容量は省エネルギー効果も踏まえた消費電力に対応した適容量を計画した。第一段階では10kWの太陽光発電パネルを設置し、常時利用エリア (2F事務室・アトリウム: 318 m²) の消費電力に対応させて運用を行った。運用検証を踏まえて、2012年度に全館の消費電力に対応するため40kWに増設した。BCPに対応できるように動力系、電灯系での系統分けを行っている。



負荷の削減

外皮負荷の削減／建物形態を踏まえた断熱強化

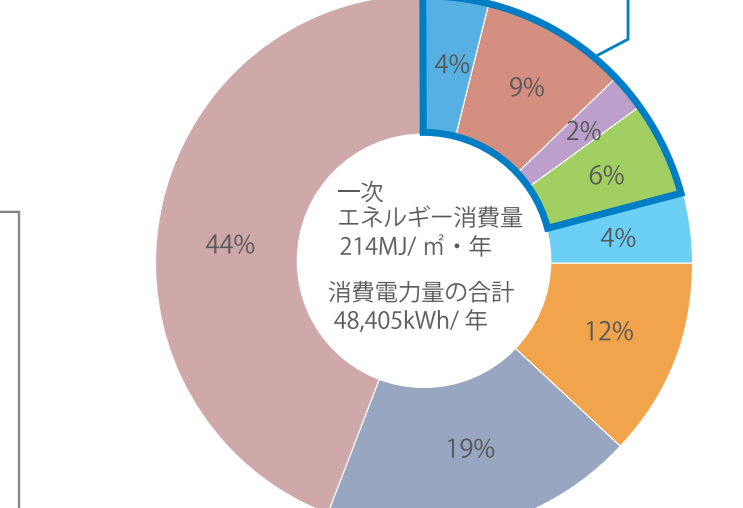
既存建物の断熱強化として、外断熱 (70mm) とLow-e 複層ガラスを採用した。当施設は東側に事務室・会議室等が配置され、西側には機械室や倉庫、実験室等が配置されているため、断熱強化は東面を主体に行い、イニシャルコストを低減し、費用対効果の向上を図った。アトリウム上部からの熱ロスや冬期における冷気のダウンドラフトを防ぐため、ハイサイドまわりに事務室同様の断熱強化を施すとともに、外ブラインドも設置した。これにより、熱ロスを大幅に削減し、空調エネルギーの消費を抑えた。

照明負荷の削減／利用状況を踏まえた照明計画

2F事務室の利用用途や机配置などを考慮し、照明器具配置の見直しにより机上照度500lxとするタスクアンビエント照明とした。また、人在検知による不在ゾーンの調光制御と減灯を行うなど、複数の手法を取り入れHF照明で3W/m²以下を実現した。

WEBプログラム算定結果

項目	値
設計値	367 MJ/m ² ・年
基準値	450 MJ/m ² ・年
実測値	214 MJ/m ² ・年



再生可能エネルギーを直接利用した潜熱・顕熱分離空調システム

再生可能エネルギーの直接利用／コンプレッサーレス空調システムの構築

天井放射パネルとデシカントコイルシステムに地中熱冷水と太陽熱温水を直接供給することで、熱源機稼働を必要としないコンプレッサーレス空調システムの運用が可能とした。

再生可能エネルギー利用バックアップ熱源／地下水熱源の汎用水冷チャラー

再生可能エネルギーの直接利用のみで空調負荷が賅えない場合は、地下水を熱源とする汎用水冷チャラーをバックアップ運転し、高いシステムCOPで運用している。

顕熱処理／天井放射空調システム

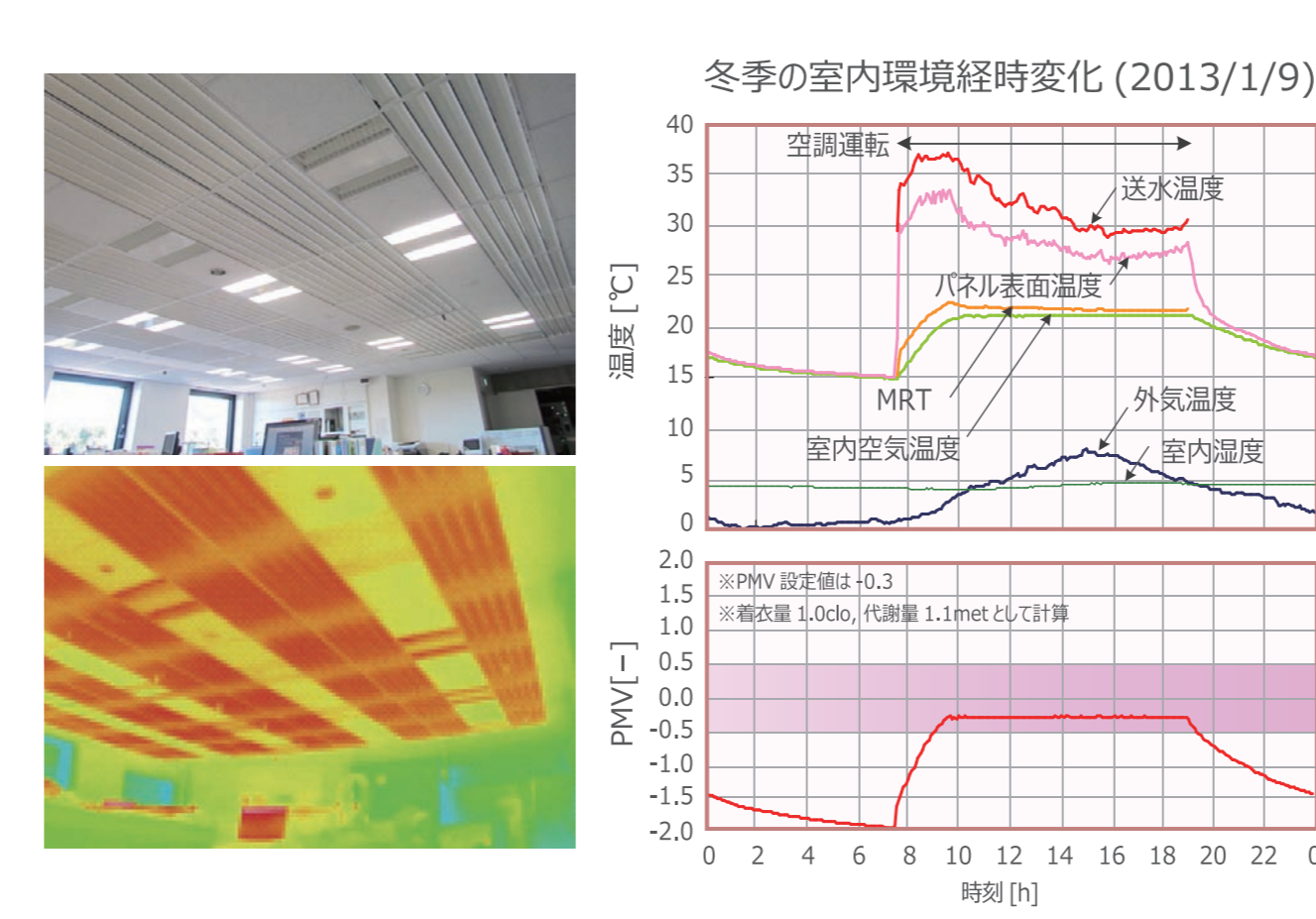
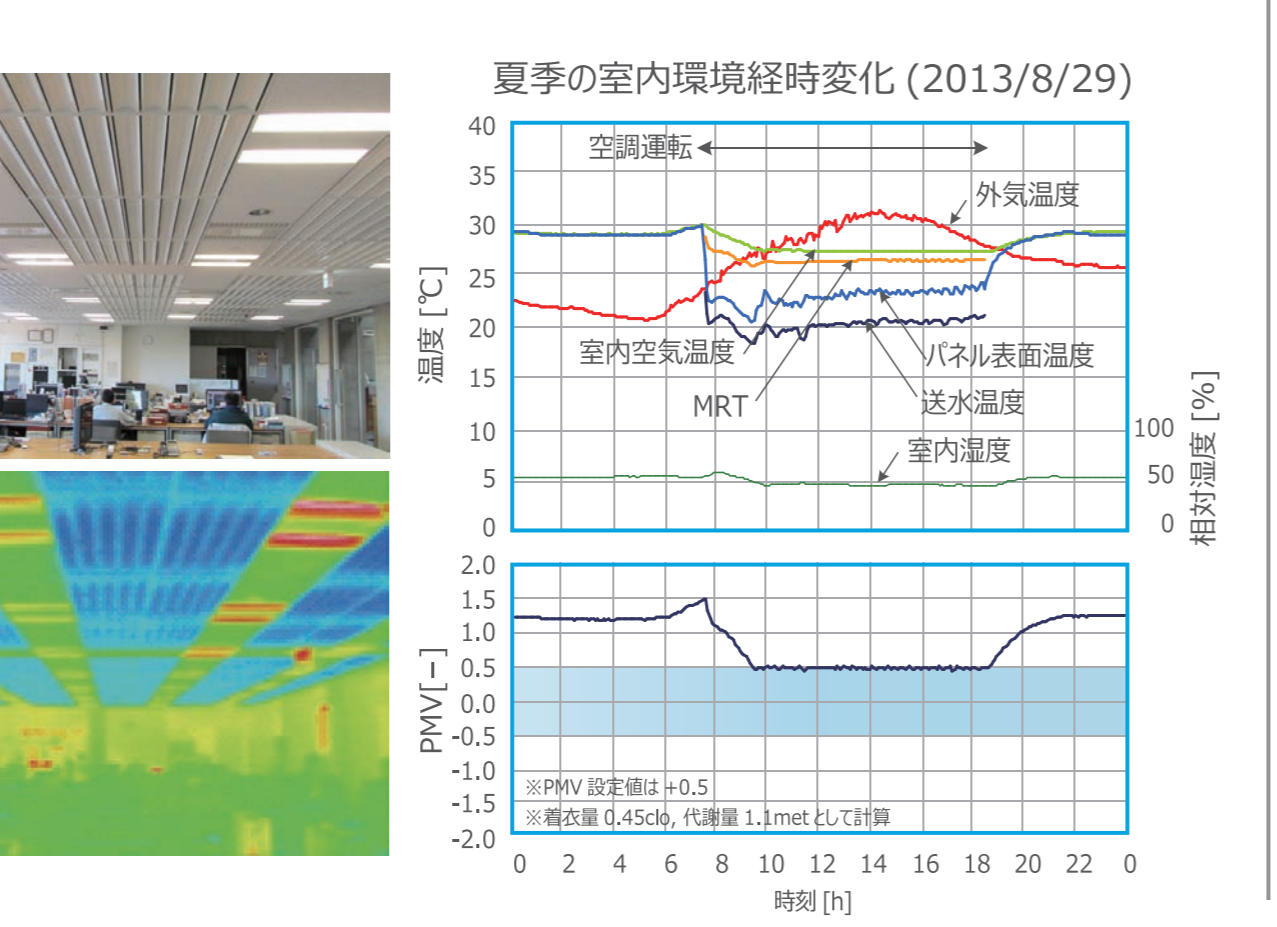
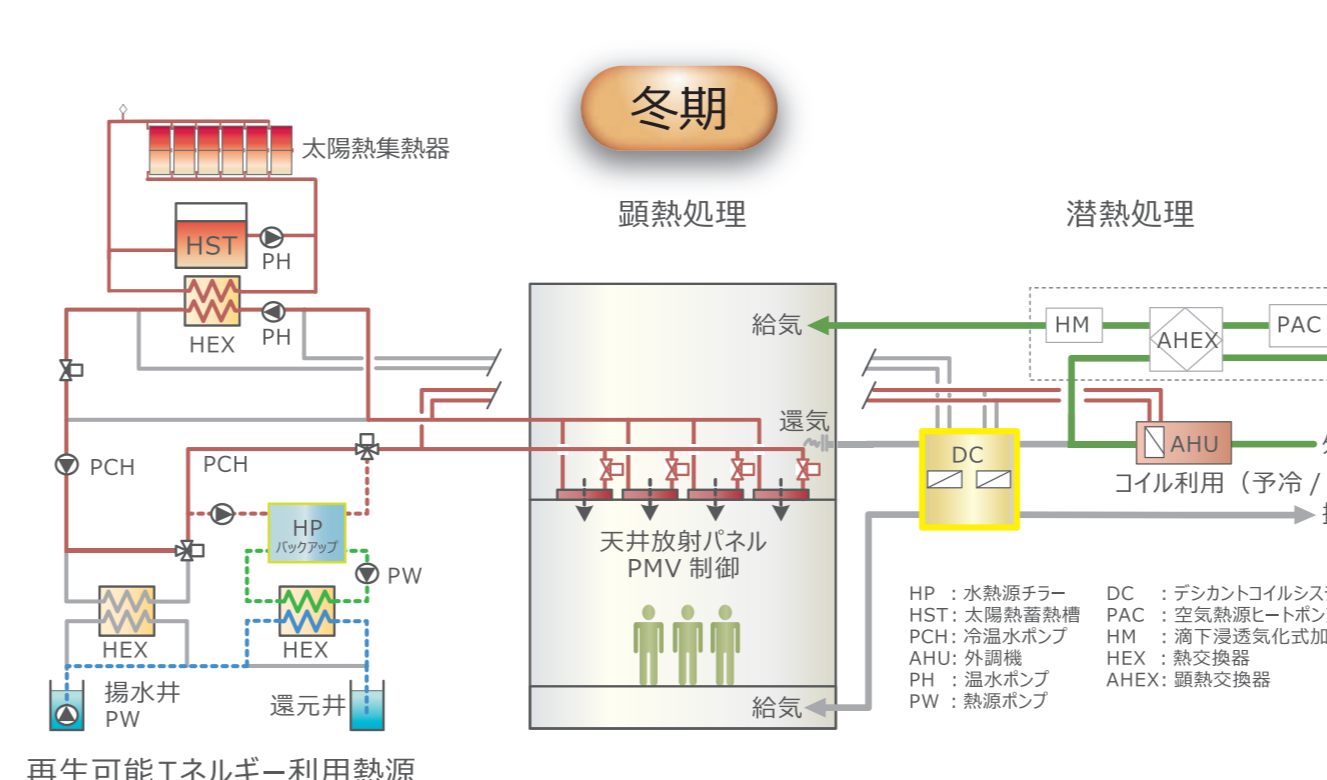
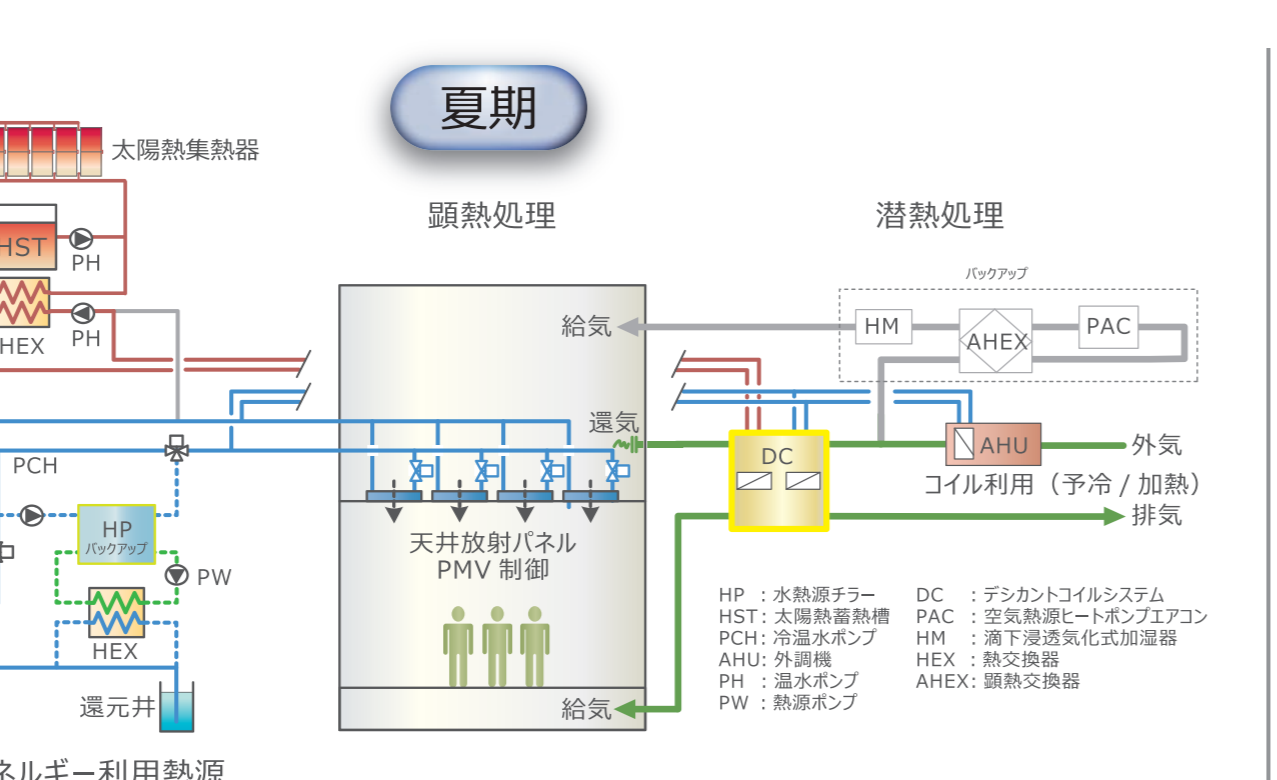
スリット付アルミ製天井放射パネルは冷房時18～23℃の冷水、暖房時30～40℃の温水で顕熱負荷を処理する。

潜熱処理／デシカントコイルシステム

ゼオライト吸着材が塗布された2台のデシカントコイルに、除湿プロセスでは18～20℃の冷水、再生プロセスでは50～55℃の温水を送水し、バッチ方式で連続除湿運転を行う。

室内環境の快適性維持／放射パネルPMV制御

天井放射パネルの表面温度を人間の温熱環境評価指数であるPMV (予測平均冷感申告: Predicted Mean Vote) によって制御し、負荷変動に追従した快適な室内環境を維持している。



建築主	三建設備工業株式会社
設計者	三建設備工業株式会社
施工者	三建設備工業株式会社
所在地	茨城県つくばみらい市絹の台4-5-1
構造	RC造
階数	地上3階
延べ面積	2,258.65 m ²
主要用途	研究施設
竣工年月	1992年9月
リニューアル完了	2012年3月

