

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第14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14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
寒冷地の免震建築（十勝農協連ビル）における環境配慮技術とコミッションング実績
所在地
北海道帯広市西12条南6丁目
応募に係わる建築設備士の関与
株式会社三菱地所設計 岩間 寛彦

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社三菱地所設計					
設計者	株式会社三菱地所設計					
施工者	清水建設株式会社					
施工者	三建設備工業株式会社					
延床面積	9,687	m ²				
階数	地上5階	地下-階	塔屋-階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2022年11月30日					

支部選考委員長講評

<p>本業績は、「十勝の豊かな自然」「地域貢献」「環境配慮」を標榜して、厳冬期の外気温が-20℃にもなる帯広市内に建設された、北海道の農業生産技術開発・発展の中核を担う農協関係団体の事務所建築である。</p> <p>本業績においては、①災害時の事業継続を支えるBCP計画、②過酷な寒冷地の条件下での環境配慮技術に主眼を置いた計画とともに、運用開始後の実績を確認しながらの③継続的なコミッションングの実施に関しても、評価に値する取り組みである。</p> <p>BCP計画に関しては免震構造を基本としているが、外気処理の全熱交換後の排気を免震ピットに排気することで、換気廃熱の利用がされている。一般的に、免震ピット内は外気と同等の扱いとなるが、極寒冷地においては、低温による免震ゴムの硬化や水道管凍結の懸念がある。ここに換気廃熱を導入してピット内温度を上昇させることで、特別な昇温設備やエネルギーを用いずに、それらの懸念に対応した工夫は大いに評価される。運用開始後の免震ピット内温度実測結果では、最低外気温度が-15℃を下回る条件においても、免震ピット内温度は概ね10℃前後の安定した温度を維持しており、外気温度の低下に対して、建物の機能や運用に支障のない温度を維持できていることが確認されている。さらに、免震ピット内温度が、外気温度より高くなることは、床部分からの熱損失が抑えられることを意味するので、その効果による省エネルギーとともに、とくに足下の温熱環境の向上にも寄与することが期待できる。</p> <p>環境配慮技術に関しては、執務室毎に設置されたCO₂センサーとVAVによって、熱交換換気を備えた外気処理給気量の適正化が図られている。また、廊下にまとめてレタンを配置することで、廊下の空調が見かけ上、執務室の換気廃熱利用で賄われる工夫がされている。個別空調は、標準効率型のEHPマルチを基本とし、適所に暖房強化型を配置することで、コストと機能を両立が計られている。中間期には冷涼な外気状況となる立地であることから、外気冷房も導入されている。</p> <p>コミッションングに関しては、とくに外気処理のプレヒートと湿度の調整によって、室内温熱環境と省エネルギーを両立させる取り組みが、運用開始後から継続して行われている。これらコミッションングの取り組みにより、設計一次エネルギー消費量1078.5 MJ/m²年から約28%減の、実績一次エネルギー消費量756.2 MJ/m²年の省エネルギーが達成されている。</p>

以上の通り、本業績は、免震構造である特徴を活かして、極寒冷地における免震構造の不利な点においては、換気廃熱を利用することで、特別な設備やエネルギーを用いることなく対応し、さらに、その対応によって、床からの熱損失の抑制と温熱環境の向上にも寄与させるというプラスの効果を得るといふ工夫は、大いに評価されるものである。さらに、運用開始後から継続してコミショニングを行い、持続的な省エネルギー活動の取り組みも評価される。とくに、免震構造に関して、これまでにない手法や考え方を盛り込んで、カーボンニュートラルに向けた今後の事務所建築の在り方を示した好例といえ、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

十勝農協連ビルは帯広市内、雄大な日高山脈を望むことができる場所に建てられた北海道の農業生産技術開発・発展の中核を担う農協関係団体が集結したオフィスビルです。冬期-20℃にもなる極寒冷地という過酷な環境下にあるにもかかわらず、24時間稼働のサーバー室を含むために基礎免震建築としており、最優先である非常時の機能維持に対するBCP計画と可能な限り寒冷地に適した環境配慮技術を両立し、さらに継続的なコミショニングと使用者の省エネルギー啓蒙及び運用努力により、計算値を上回る実質的ZEBreadyを達成することが出来ました。受賞にあたり、計画から運用まで大変なご協力をいただきました十勝農協連をはじめとした関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

(岩間 寛彦：株式会社三菱地所設計)

3-1. 外気冷房実績

中間期には冷涼な外気状況となる立地であり、外気冷房は重要な省エネルギー手法になると考えていたが、冬期は外気温が低くなりすぎるため、利用できる時期は想定よりも限られることがわかった。中間期である2023.6/2～8外気冷房実績（3階農協連部分）を図3-1に示す。特に6/3～5は外気温が低く、終日外気冷房での対応となっており、有効に運用できていることが確認できた。

（年間一次エネルギー削減量推定：54.7MJ / m²・年）

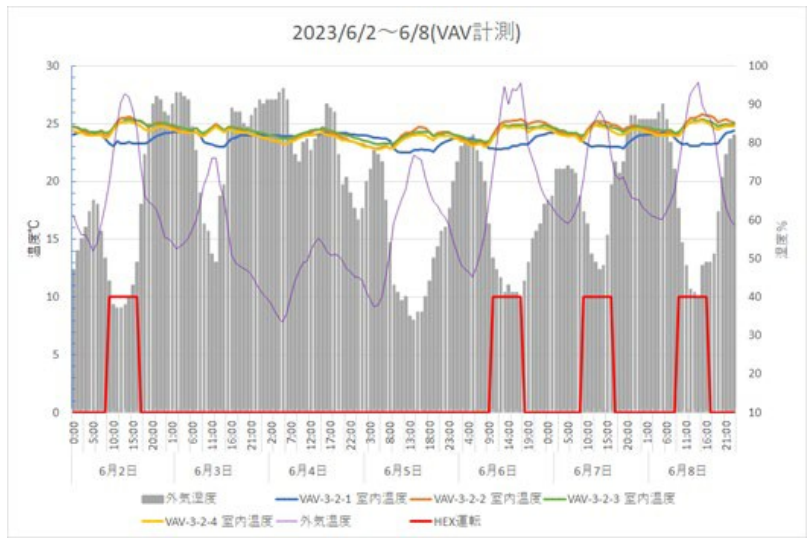


図3-1. 外気冷房中間期代表日実績（2023. 6. 2～8）

3-2. 外調機排気を利用した底冷え対策実績

環境配慮技術概要で述べた外調機全熱交換後排気の免震層カスケード利用について、厳冬期の免震槽内温度実績を写真3-3：現地確認日サマリ（2024.2.9）、図3-4：測定期間中の最低気温（2024.1.11）に示す。外気温が-15℃に達しても、安定的に+温度帯となっており、1階の底冷え軽減と層内配管の凍結防止につながっていることが確認できた。

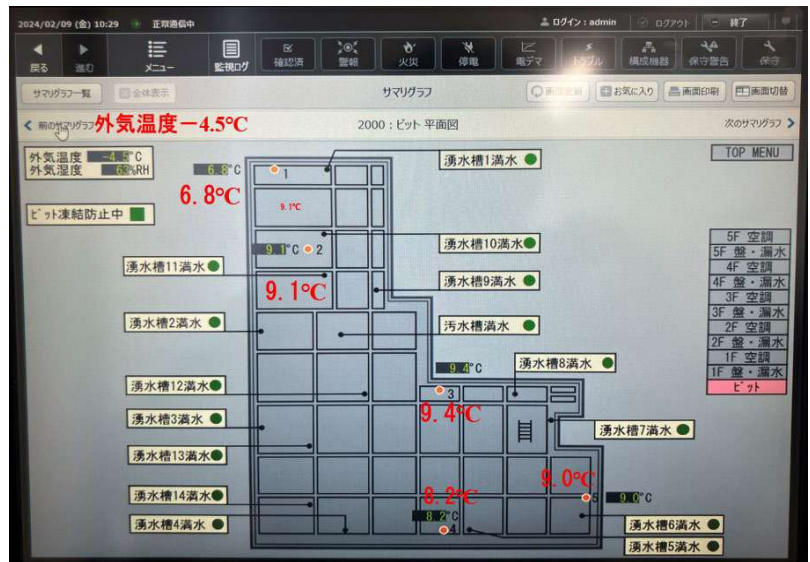


写真3-3. 免震槽内温度サマリ（2024. 2. 9）

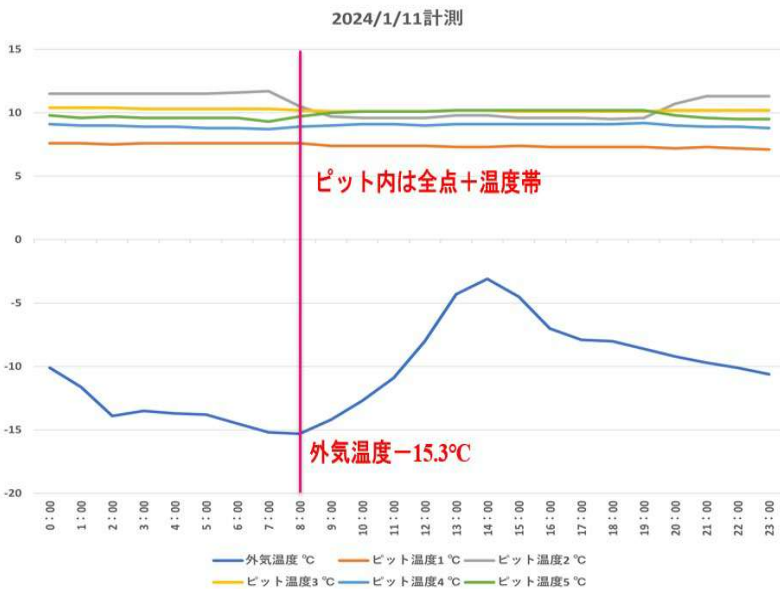


図3-4. 厳冬期の免震槽内温度実績（2024. 1. 11）

3-3. 電算パッケージのポンプサイクル運転

3階電算事業部サーバー室に導入した床吹電算パッケージエアコンについては、低負荷時に自動的にポンプサイクル運転に対応できるものとしている。圧縮機運転・ポンプサイクル運転各々の運転時間についてのリアルタイム測定が難しいため、積算運転時間で効果の確認を行った。2022.11～2024.4期間の稼働時間は、1号機：送風機7,481h、圧縮機運転2,229h、ポンプサイクル運転38h、2号機：送風機5,116h、圧縮機運転3,761h、ポンプサイクル運転4hとなっており、限定的ではあるものの、有効に活用されていることが確認できた。

4-1. コミッショニングによる設定値変更

2022年11月の竣工後、コミッショニングを続けてきた。初年度の厳冬期には、プレヒートコイルユニット（以降CU）出口の温度設定が10℃と少々安全側になっていた。

その結果、全熱交換後の外調機出口で設定温度の20～22℃を超えることがあったため、厳冬期の夜間はサッシの障子部分に結露を生じ、それが凍結するという事態が起こった。（写真4-1）

サーモカメラで確認すると、室内側障子部分の表面温度は氷点下となっていた。（写真4-2）

サッシ障子部表面温度：-2.6℃



写真4-1 結露・凍結状況



写真4-2. サーモカメラ画像（右下の温度表示：-2.6℃）

この状況を改善すべく、数回の状況確認を経た設定変更による過加湿状況の対策として、CUの出口温度について、デファレンシャルを考慮しても凍結に至らないリミットである3℃とし、外調機の出口温度を17℃とするなどの調整を行い、2023年度の厳冬期（2024.2）の確認・ヒアリング時に「改善が見られ、気にならなくなった」とのコメントをいただいている。

最高気温が0℃を若干超える程度であり、最低気温は-10℃未満になるにもかかわらず、晴天日が多く日中の室内温度が高くなりがちな十勝地方ならではのデータとなっており、外調機の設定変更による調整により、昼間の室内温湿度過上昇を軽減できていることが確認できた。

コミッショニングによる主な変更項目

1、冬期外調機吹出温度条件

吹出温度
20～22℃→17℃

2、予熱コイル出口温度

10℃→3℃

調整後室温湿度状況及び空気線図

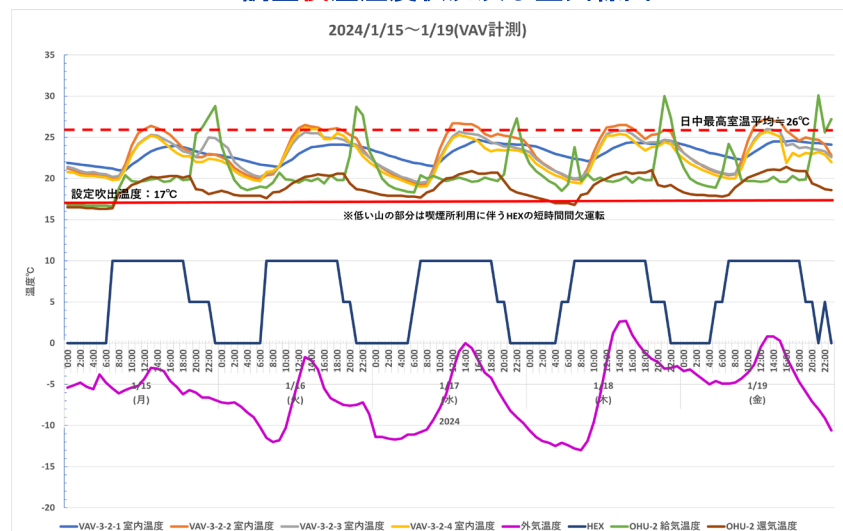


図6-7 2024年1月室内温湿度状況(調整後)

5-1. 建物全体のエネルギー消費量

設備用途及び、建物用途別の一次エネルギー消費量並びに、一次エネルギー消費量原単位を把握するために、エネルギー使用量が定常になった2023年度、さらにコミショニングを継続した2024年度の中央監視データの収集および解析を行った。

図-5-1～3に一次エネルギー消費量と削減実績を示す。新ビルの初年度における面積当たりの年間一次エネルギー消費量の実績は873.8MJ/m²・年であり、既存ビルの954.7MJ/m²（過去2年間平均）に比較して約8.5%の削減となった。

基準ビルおよび省エネ計算値と実績値の比較としては、まずは2023年度、コミショニングによる運用改善の効果が発揮された2024年度、さらに2024年度の全ての一次エネルギー消費量からサーバー関連の電力消費量（実績値）を除外して建築設備のみの数値とし、さらに冷却に要した電力量も除外してベースを揃えたものについて行った。

同地域・同規模の一般事務所（1,586MJ/m²・年※）比で▲51.2%、省エネ計算値（1078.5MJ/m²・年）比で▲28.2%削減出来ていることが確認でき、実績値ではZEBready相当まで達していることが確認できた。

※DECC 地域区分2、面積区分3（2015～2017）

※様式6との数値の差はサーバー室の面積分(2%)を考量したため

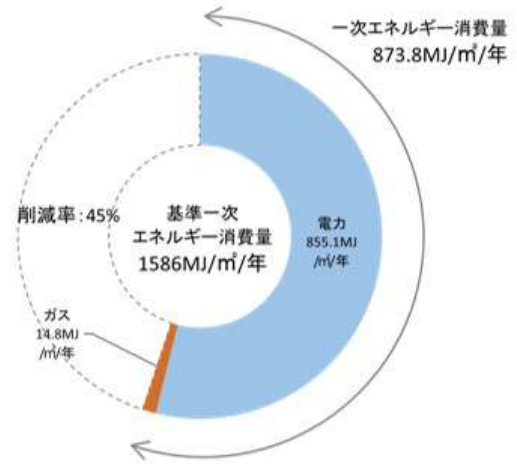


図5-1. 年間一次エネルギー消費量実績

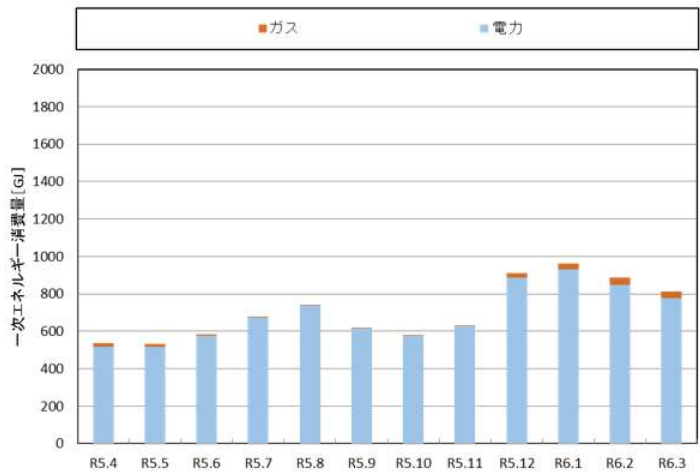


図5-2. 月別一次エネルギー消費量実績

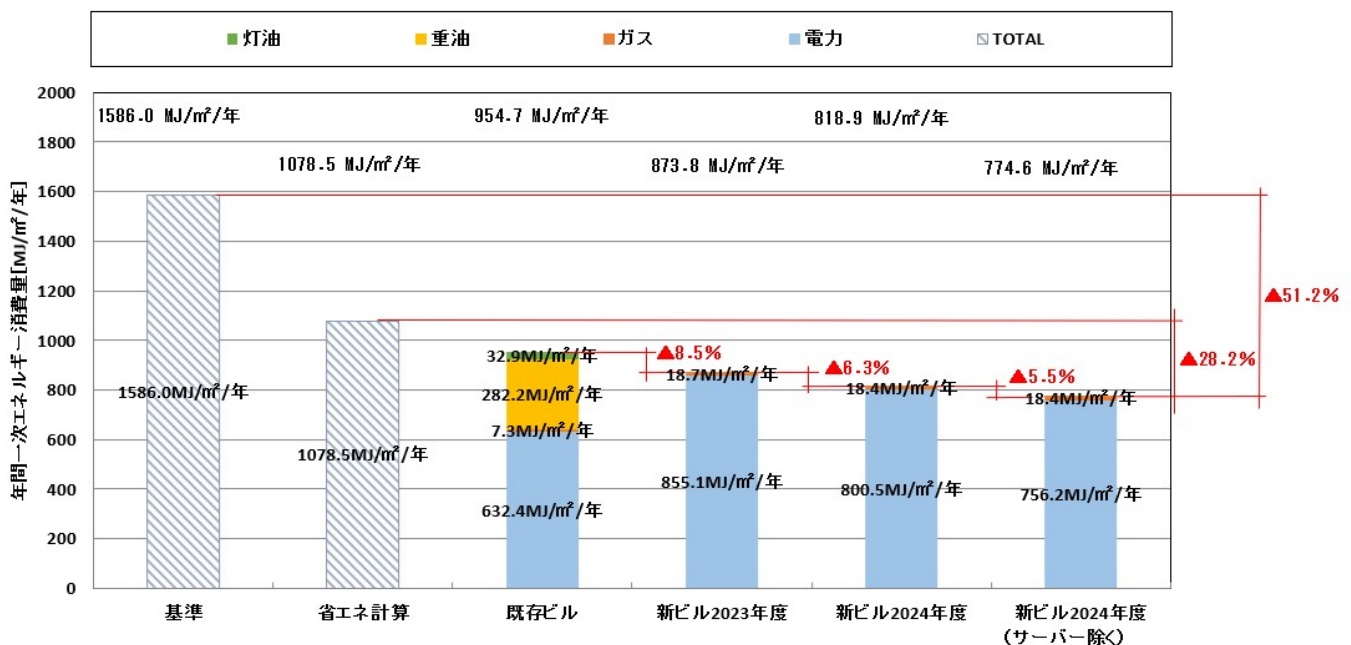


図5-3. 月別一次エネルギー消費量実績