

長崎みなとメディカルセンター



災害拠点病院を支える設備の構築

長崎みなとメディカルセンターは、旧長崎市立市民病院と旧長崎市立成人病センターを廃止・統合し、救急医療、周産期医療、災害拠点、感染症などの政策医療に係る諸機能を整備し、地域完結型の医療提供体制を構築するための要となる病院をPFI法に基づきBTO方式により建設された。

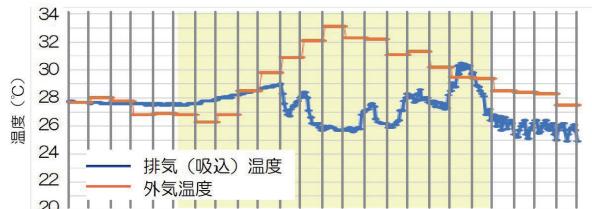
最大の特徴は、限られた敷地、高さ規制のある条件の中で、VFM（Value for Money）を最大限とする建築計画であり、維持管理業務も事業範囲としていることから、設計・施工・エネルギー管理までSPCである長崎木スピタルパートナーズ（株）を代表とした企業連合体により責任をもった提案と実施体制が求められた。

本プロジェクトは既存病院に隣接する敷地を新たに購入し、3期にわたるローリングにより建替を行った。ローリングステップごとに求められる病院機能の確保、景観計画（30mの高さ制限）、強固な地下岩盤による掘削深度の制限などの立地条件から津波対策、塩害対策に加え、長崎地域独特の長崎湾の異常高水位現象「あびき」に対応したレベル設定など、各種諸条件の中、計画する必要があった。また、高度急性期病院と災害拠点病院としての病院機能の充実に加え、省エネルギー性と、患者アメニティなどの居住環境性の向上に注力して設計を行った。

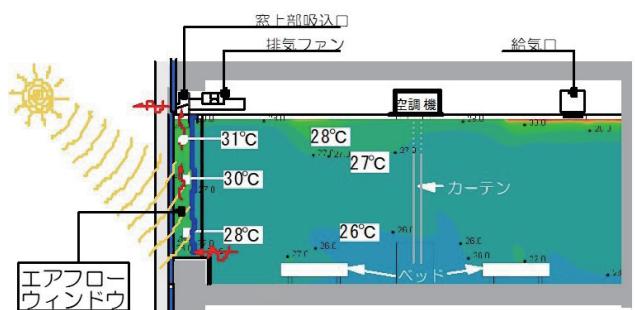
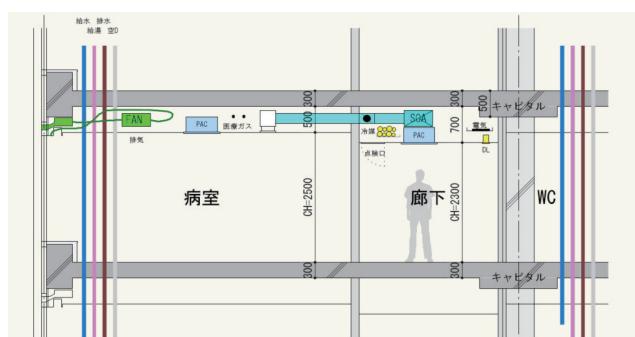
建築と一体となった設備計画技術

外壁は、構造柱とガラスによるシンプルな縦ストライプ（外壁開口率40%）で構成し、眺望を確保しながら、日射負荷の抑制と快適性の両立を図っている。また、景観条例により建物高さを30m以下にする必要があるため、病棟階にはフラットスラブ構造を採用し、階高3.2mで病室の天井高2.5mを確保している。

病室には、ブラインドボックス付近に設置した排気口から排出する簡易エアフローウィンドウを採用し、窓際の温熱環境を改善するとともに空調装置能力を低減した。夏期にその効果について実測した結果、シミュレーションとほぼ同じ30.6℃の排気温度が計測された。



夏期（2018年7月12日）の実測結果



病室の温度分布シミュレーション（夏期）

BCPと省エネルギーを両立させる

ベストミックス熱源システム

24時間体制で医療サービスを提供しなければならないといった病院施設が持つ特性から以下の点に配慮して熱源システムを構築した。

① 冷温熱源の安定供給（エネルギー源の多重化）

冷温熱源は、ガス焚き吸収冷温水機（G冷温水）×2とインバータターボ冷凍機×1（INVターボ）、空冷ヒートポンプ（HPチラー）×3と冷水蓄熱槽で構成した。蒸気は、都市ガス・備蓄油のデュアルフルエル型小型貫流ボイラで構成した。

② 負荷特性に対する柔軟な熱源供給、電力の平準化

空調負荷は、年間を通じて冷房負荷が発生し、ピーク負荷は約12GJ（3,560kW）、ピーク負荷の30%以下となる時間が年間運転時間の70%を占める負荷予測となつた。予測される負荷変動に柔軟に対応するために、熱源を細分化し、電力平準化のために、ガス熱源及び冷水蓄熱槽を採用している。

③ 排熱の有効活用（給湯のハイブリッド方式）

給湯負荷には、蒸気ボイラと夜間電力を利用する排熱回収型ヒートポンプ給湯機（HP給湯機）で対応している。給湯機からの排熱（冷水）は、温度成層型蓄熱槽へ蓄熱し、昼間の冷房負荷処理に利用している。

省資源・省エネルギー性の検証

設備機器の運用状況を確認するために、冷凍機、蒸気ボイラの運転状況とCOPの実測などを実施、解析した他、以下の検証を行っている。

① 給湯熱源のハイブリッド方式

ヒートポンプ給湯機の出力は、低負荷でも安定したCOPを示しており、温水のみ、冷水のみ、冷水・温水両方の出力それぞれに対するCOP平均値は約3.3、2.3、5.6であった。

ヒートポンプ給湯機からの給湯にはワンパス方式を採用し、温水蓄熱槽（貯湯タンク）は1日給湯量の50%で計画している。冬期の代表5日間のヒートポンプ給湯機の運転実測結果を見ると、蓄熱運転は1～7.8時までの6～7時間かけて行い、その後13～14時間かけて放熱する運転が確認できる。

② 温度成層型蓄熱槽

温度成層型蓄熱槽のプロフィール実測を行った。蓄熱、放熱時共、良好な温度成層が生成されていることが確認できた。

なお、放熱完了時（18時）の温度が設計温度（12.5℃）で見かけの温度よりも約1.5℃低いが、満蓄時の冷水温度（5℃）が設計値と比較し約1℃低いため、 $\Delta t = \text{約 } 7.5^\circ\text{C}$ とほぼ性能を満足した。この日の蓄熱槽効率は、約0.95と試算され、良好な蓄熱槽の運用が確認された。

③ 水使用量と中水利用

節水型衛生器具の徹底的な採用等により、330L/床・日を実現した。また、毎日安定的な排水量が見込める厨房排水と病棟の雑排水と、雨水をろ過し、便所洗浄水として中水利用を行った結果、（ほぼ）100%を中水で賄うことができている。

エネルギー消費の分析と運用改善

エネルギー消費の内訳は、空調が大半を占めており約50%、照明・コンセントで約23%、医療系・プロセスエネルギーなどで約20%という構成であった。

2年間のエネルギー消費量の分析をエネルギー源別、設備用途別、部門別に行つた。設備用途別では、熱源機器の消費エネルギーが空調関連全体の90%を占めている。大温度差搬送による省エネルギー効果がでており、ポンプ動力は空調関連全体の2%程度、空調機動力も2%程度である。蓄熱のための夜間電力消費も空調関連全体の3%程度である。

これらの実測データをもとに冷凍機の運転順位の変更、蓄熱槽についての運用改善などにより、2017年の5月から10月までの期間の熱源で消費するエネルギー量を一次エネルギー換算で95.2MJ/m²削減することができた。

2017年時点の一次エネルギー消費量は、3,200MJ/m²であり、更なる運用改善を実施することにしている。

