

JA北海道厚生連帯広厚生病院



熱回収ヒートポンプの運用改善によるシステムCOPの向上

受賞者 発表者：日本ファシリティソリューションズ株式会社 都市ES推進室 渡邊 崇氏
 申請者：日本ファシリティソリューションズ株式会社
 設備オーナー：日本ファシリティソリューションズ株式会社

省エネルギーや環境負荷低減を実現した新病院

帯広厚生病院は、1945年に開設し、十勝の住民の方々の健康と命を守るため、診療機能の充実を図ってきた。「高品質な医療」、「医療人の育成」、「環境への配慮」の3本柱を掲げ、2018年11月、病院を新設移転した(建物概要参照)。

熱源システムにおいては、寒冷地における省エネルギー病院の模範となることを目標に、寒冷地に適応した建築計画・設備計画を立案。快適で災害に強く省エネルギーや環境負荷低減などを実現するサステナブルな建築を目指した。病院のエネルギー供給は、エネルギーサービス事業が採用され、公募による事業者選定を行った。

熱回収ヒートポンプを導入した熱源システム

熱源システムの設計では、PAC空調機(空冷式個別冷房機)を用いる年間冷却負荷を中央熱源化した。そうすることで寒冷地において年間で安定した冷房負荷を創出し、熱回収ヒートポンプにより冷房時に発生する排熱を回収することで、温水として活用できるようになった。電気式熱源は、井水式熱源チラーと熱回収ヒートポンプチラーで、そのほかは燃焼式となっている。

冷水は、熱回収ヒートポンプ、井水利用冷房専用チラー、吸収冷温水機の順で冷水を製造している。温水は、熱回収ヒートポンプの排熱、温水ボイラ、吸収冷温水機で製造する。熱回収ヒートポンプは、冷房で回収した排熱を熱交換機で暖房に利用するほか、給湯余熱槽で給湯に利用できような高効率な熱源システムを構築した。

暖房負荷は、季節や時間帯により変動するため、使い切れなかった排熱は給湯に利用する。給湯負荷も時間帯による変動が大きいため、給湯余熱槽に一時的に蓄熱するシステムとした。それでも余剰となった場合は、冷却塔から放熱する(図1)。エネルギーサービスに導入した熱源機の2020年の年間機器効率を見ると、熱回収ヒートポンプの効率は、1.97であり、燃焼式熱源の2倍強となっている。

建物概要

施設名称：JA北海道厚生連帯広厚生病院 構造・階数：【病院本棟】鉄骨構造地上10階、塔屋2階
 所在地：北海道帯広市 【エネルギー棟】鉄骨構造地上2階
 開院：2018年11月
 敷地面積：72,562㎡ 延床面積：63,500㎡ 病床数：651床
 契約電力：2,000kW
 主な機関指定：救急救命センター 災害拠点病院等



病院全景写真

図1 設備概要

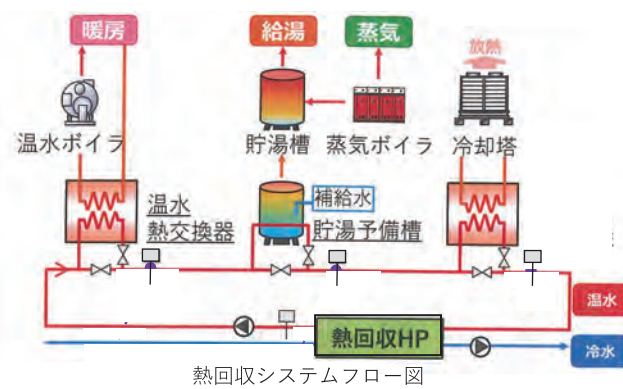
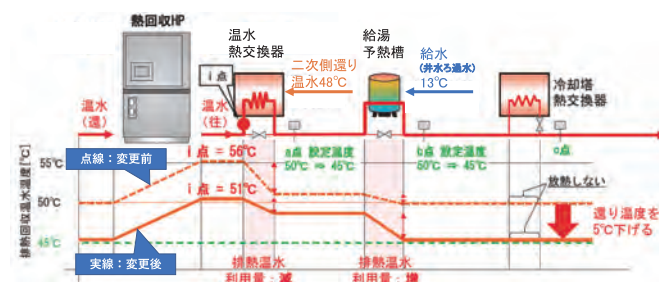


図2 改善点の説明1



さらなる省エネルギー化を目指し、3つの改善を実施

熱回収ヒートポンプの改善にあたり、①稼働率の向上・製造熱量の増大 ②排熱回収率の向上 ③熱回収ヒートポンプのCOPの向上の順に3つの対策を実施した。

稼働率の向上・製造熱量の増大に関する対策では、井水チラーの起動ポイントを熱回収ヒートポンプの定格能力100%のポイントから110%のポイントに変更した。排熱回収率の向上に関する対策では、冬期のみ放熱用の冷却塔の稼働を強制的に停止した。

熱回収ヒートポンプのCOP向上に関する対策では、排熱側の温水還り温度が低いほどCOPがよくなるのがわかった。これを踏まえ、二次側の状況を見極め、排熱温水還り温度を50℃から45℃へ設定変更した。設定温度を下げることで、温水熱交換機での温熱利用量は減少するが、給湯余熱槽での温熱利用が増加するため、全体の排熱利用量は変更前と変わらない(図2)。

改善効果により、さらなる省エネルギー化を実現

稼働率の向上・製造熱量の増大に関する改善効果だが、2019年、熱回収ヒートポンプの製造熱量の比率は、冷水50%、温水33%、給湯17%だったが、2020年には、冷水が55%、温水が58%、給湯が23%と稼働率が向上した。

図3は、1時間ごとの冷水と温水の製造熱量を示し、色の濃い部分が熱回収ヒートポンプで製造した量を表している。熱回収ヒートポンプは、年間を通じてベース負荷を負担し、ピーク時は熱回収ヒートポンプ以外の熱源を併用して対応している。施設における熱源システムにおける熱回収ヒートポンプの割合はわずか9%だが、年間供給熱量の5割以上をヒートポンプでまかなっている。

図4は、排熱回収率の向上の改善効果を示す。対策3により、不要な冷却塔や冷却水ポンプの稼働が抑制され、すべての月で回収率が向上しており、2020年冬期では回収率100%となった。

図5は、熱回収ヒートポンプのCOP向上の改善効果を示す。変更前は一週間の平均システムCOPが6.16だったが変更後は6.25に向上した。図6は、中央熱源全体の改善効果を示す。蒸気供給も含めた全体のシステムCOPは、2019年は年間平均0.99だったのに対し、2020年は1.04となり、5%向上した。

図7は、施設全体の効果を示し、年間の一次エネルギー消費量原単位を比較したものだが、開院初年の2019年と比較し、2020年には約4%の省エネルギー化が図られている。また、2020年の実績値は、DECC(非住宅建築物のエネルギー消費量に係わるデータベース)の北海道の病院施設より約16%、関東圏の比較対象病院より約11%少なくなっており、寒冷地および関東圏の病院に比べても省エネルギー化が図られていると考えられる。

図3 改善の効果1

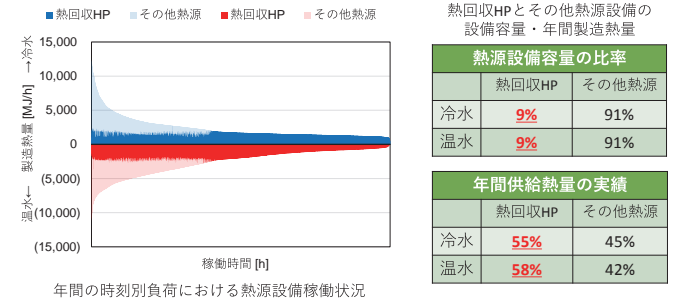


図4 改善の効果2

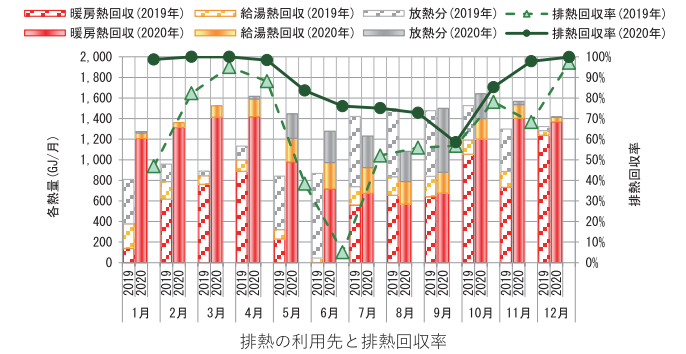


図5 改善の効果3

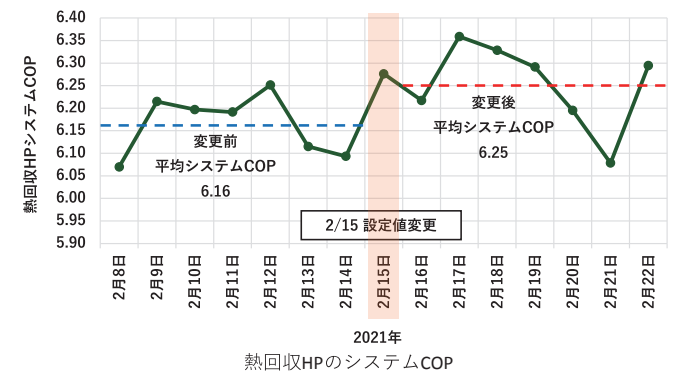


図6 改善の効果4

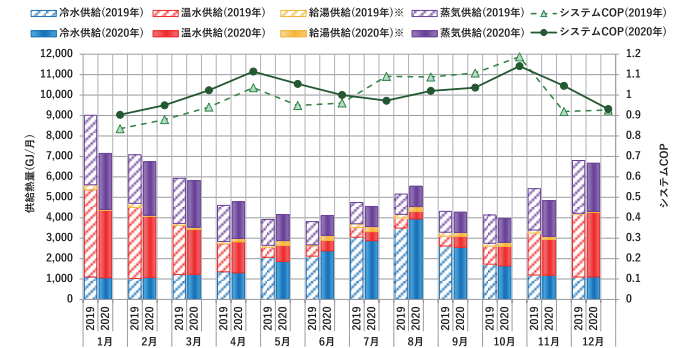
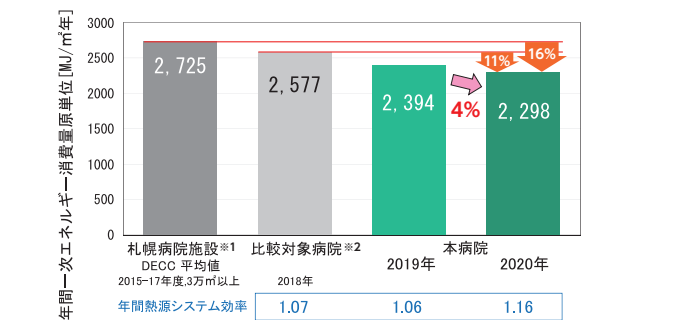


図7 改善の効果5



※1 札幌病院施設はDECC(2015~2017年度)の北海道に立地する3万㎡以上の病院施設
 ※2 比較対象病院は関東圏の弊社エネルギーサービス提供病院