

株式会社 一の坊リゾート ゆと森倶楽部



▶ 温泉廃熱利用ヒートポンプシステムと既存ボイラとの連動による省エネルギーおよび高効率化の改善事例

受賞者 申請者：クラフトワーク株式会社、株式会社東北開発コンサルタント
設備オーナー：株式会社 一の坊リゾート

湯量豊富な2本の自家源泉で、心ゆくまでリラックスできる

ゆと森倶楽部は、宮城県蔵王町の蔵王山国定公園内13万㎡の森に佇む、大人の森林温泉リゾートである。自由に、快適に、過度なサービスのない、静かに大人がくつろぐ「理想の日常」をゆっくり過ごせる美と健康をテーマとした温泉宿で、お客さまからは大変ご好評をいただいている。

慶長年間400年の歴史を誇る、遠刈田(とがった)温泉の湯量豊富な2本の自家源泉を所有しており、大浴場のほか、温泉浴・森林浴・マイナスイオン浴が一度に味わえるかけ流しの溪流露天風呂、ゆったり座りながら入れる低温岩盤浴、露天風呂付き貸切風呂など、6つの湯めぐりを愉しめる。



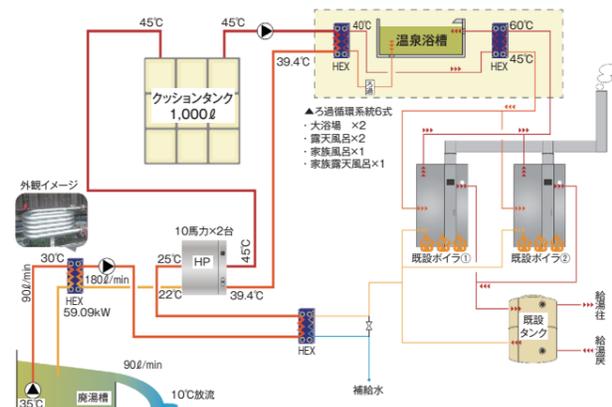
内湯、露天、サウナがある大浴場

既存ボイラと連動した温泉廃熱利用ヒートポンプシステムの導入

従来は、温水ボイラで給湯および浴槽の加温を行っていたが、同施設では、温泉の廃湯槽があり、ここに約35℃、毎分90L近くの廃湯が流入していた。そこで、給湯システムの改修に際し、省エネルギーとCO₂排出量、コストの削減を目標に、廃湯を熱源にしたヒートポンプシステムの導入を計画した。ただ単に廃湯をヒートポンプの熱源として利用するだけでなく、排熱側の温度が25℃付近で熱回収ができるように補給水の予加熱回路を設けて、ヒートポンプの採熱システムを安定的に稼動するようにした。

ユースポイントである浴槽循環回路では、ボイラ昇温システムの熱交換器に比べて高効率なものに変更した。理由としては、高温側の温水供給を従来は、60℃→50℃、低温側(浴槽側)を39℃→42℃であったものに対し、ヒートポンプ回路では、高温側を48℃→43℃、低温側(浴槽側)を39℃→42℃となるような熱交換器の設計を行った。そうすることでヒートポンプの送水温度を50℃程度に抑えることが可能となり、全体の運転効率が向上した(図1)。

図1 給湯システムフロー図



ポイント① 熱源システムの効率化(ボイラ→温熱利用HP COP0.7→COP4.5以上)
ポイント② システムの改善(ろ過循環系の省エネルギー 実負荷に合わせてサイト供給量を見直し、出力を抑える。足りない分のみ従来ボイラで行う。)



ヒートポンプシステム設置場所(工事前) 完成したヒートポンプシステム

改善点のポイント

- ① 使用箇所の熱交換システムの効率化
- ② ヒートポンプ送水温度の最適化
- ③ ヒートポンプ採熱温度の最適化
- ④ 既存ボイラの循環加温制御のヒステリシスを変更することによるヒートポンプシステムの稼働率の向上および改善

従来ボイラによる浴槽昇温回路の熱交換器に比べてヒートポンプ昇温回路の熱交換器を高効率にし、浴槽温度と昇温温度のアプローチ温度を狭くしたことでヒートポンプシステムの高効率化を図ることができた。ボイラの場合には、ボイラの設定温度を下げて大幅な運転効率の改善は見られない場合が多いが、ただ単に効率のいいヒートポンプを利用するだけでなく、システムとしてなるべく使用箇所の温度に近い熱源で供給するシステムを構築すればヒートポンプの場合には、まったく違った機械となるくらいにヒートポンプの性能が向上するという事例になったと考えられる。

また、ヒートポンプにとって最も効率のいい採熱温度帯に合わせて制御を行い、タンク補給水時には採熱回路の30℃近辺の温度帯と熱交換をすると、従来であれば13℃程度であった補給水温度が、25℃程度まで昇温するようになった。

導入効果(施設内全エネルギーの前年7月～11月の比較)

※4～6月はコロナの影響で比較除外

重油使用量：-23,400L(原油換算-23.6kl)

料 金：-1,076,400円

使用量増減率：-33.9%

電気使用量：20,640kWh(原油換算5.3kl)

料 金：412,800円

使用量増減率：+4%

(図2)、(図3)

設備オーナーの意見

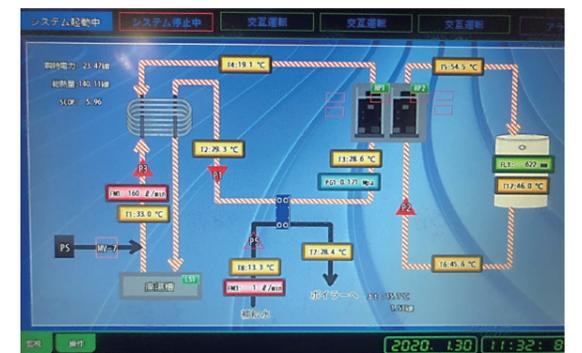
改善前、当施設の年間エネルギー使用量は、原油換算値で約500klであったことから、経営理念である社会貢献(地球環境保全)に合致する設備と運用改善策として、今般、既存ボイラと連動した温泉廃熱利用ヒートポンプシステムの導入を行った。その結果、コロナ影響の時期を除く全施設エネルギー使用量の前年比較では、重油使用量が-33.9%(-1,076千円)の省エネルギー効果となり、システムの導入効果を高く評価している。



浴槽加温用の高効率熱交換器を既存濾過加温システムに加えた様子(改修前)

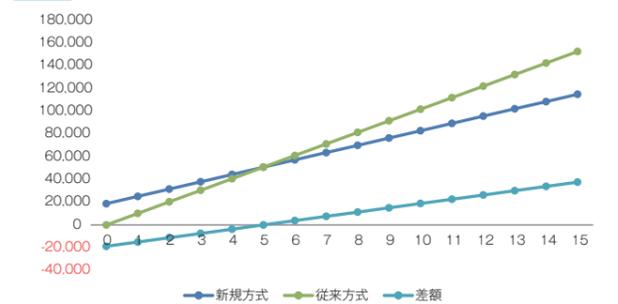


浴槽加温用の高効率熱交換器を既存濾過加温システムに加えた様子(改修後) 給湯補給水用に高効率熱交換器を加えた様子(完成)



運転状況は、24時間モニターで監視できる

図2 ライフサイクルコスト比較



●回収年数(イニシャルコスト差額÷ランニングコスト差額) **5.0年**

●ライフサイクルコスト比較 機器設置後15年間で **37,551千円**の差額が生じます。

図3 年間CO₂削減量比較

