

熱回収方式～ヒートポンプ利用の紹介・事例

＜冷房排熱回収ヒートポンプと排湯熱回収ヒートポンプシステム＞

ゼネラルヒートポンプ工業(株) 柴 芳郎
Yoshiro Shiba

1. はじめに

弊社では環境保護とライフサイクルコストの両方に有益なシステムとして、冷房排熱回収ヒートポンプと排湯熱回収ヒートポンプシステムを約20年前の創業時より提案・販売を行ってきており、豊富な納入事例がある。ここではその2つのシステムの概要説明と最近の納入事例を紹介する。

2. ヒートポンプユニットの概要

2-1 冷房排熱回収ヒートポンプ

通常の空冷式ヒートポンプチラーは凝縮器・蒸発器として空気熱交換器と水熱交換器が各1個ずつ存在し、四方弁の作用で冷水・温水を切り替える。

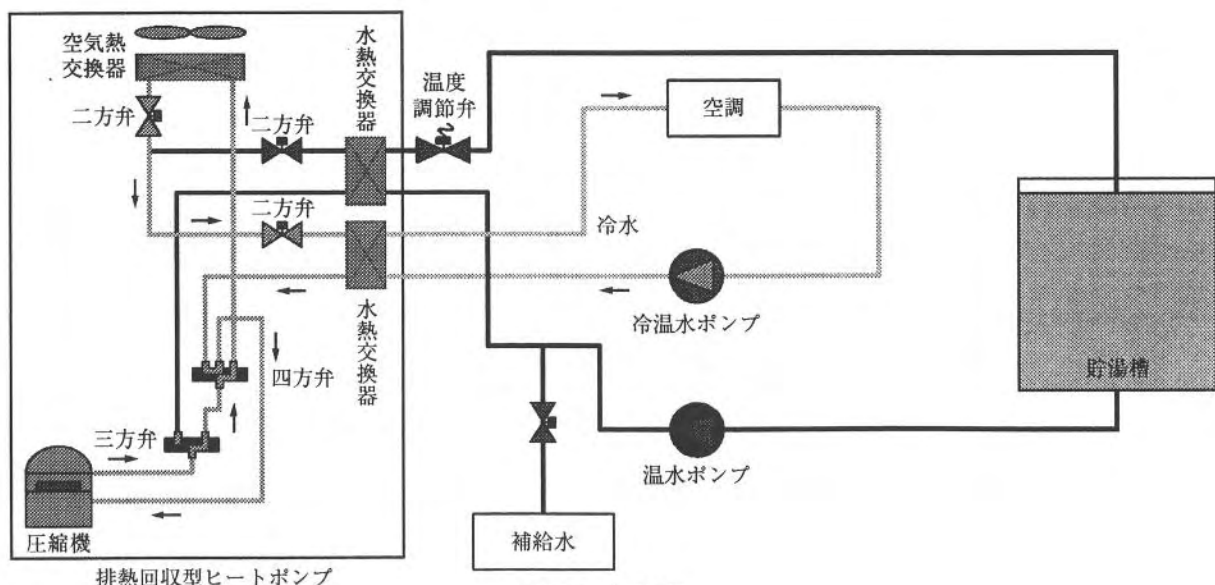
それに対して、冷房排熱回収ヒートポンプの空気熱交換器は1個のままであるが、水熱交換器を2個搭載しており、それら3つの熱交換器のうちの2つを凝縮器・蒸発器となるように自動弁で流路を切り替える。

冷房排熱回収ヒートポンプで回収した冷房排熱は外気に捨てることなく給湯やプールまたは浴槽加温等に利用される。

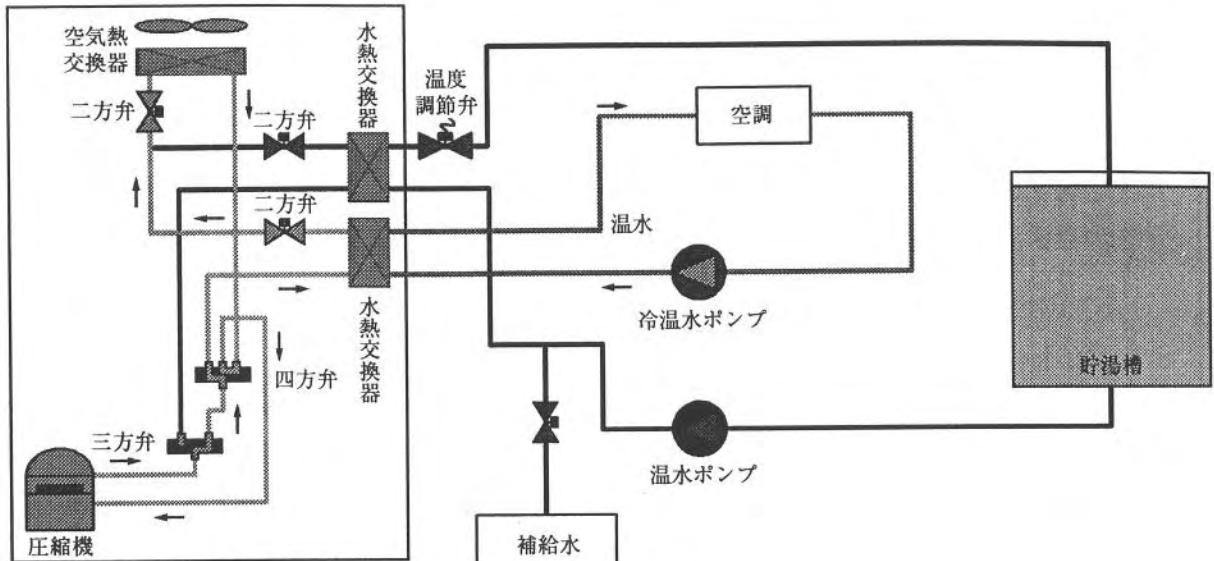
代表例として冷房排熱として給湯を行う場合の運転モードを以下に示す。

- ① 冷房運転 (空冷モード、第1図)
- ② 暖房運転 (空冷モード、第2図)
- ③ 給湯運転 (空冷モード、第3図)
- ④ 給湯加温運転 (空冷モード、第4図)
- ⑤ 冷房排熱給湯運転 (熱回収水冷モード、第5図)
- ⑥ 冷房排熱加温運転 (熱回収水冷モード、第6図)

通常の空冷式ヒートポンプチラーでは運転モードが①、②だけであるが、冷房排熱回収ヒートポンプでは③～⑥のモードが追加される。つまり、通常の空冷式ヒートポンプに対して冷房排熱回収ヒートポンプは給

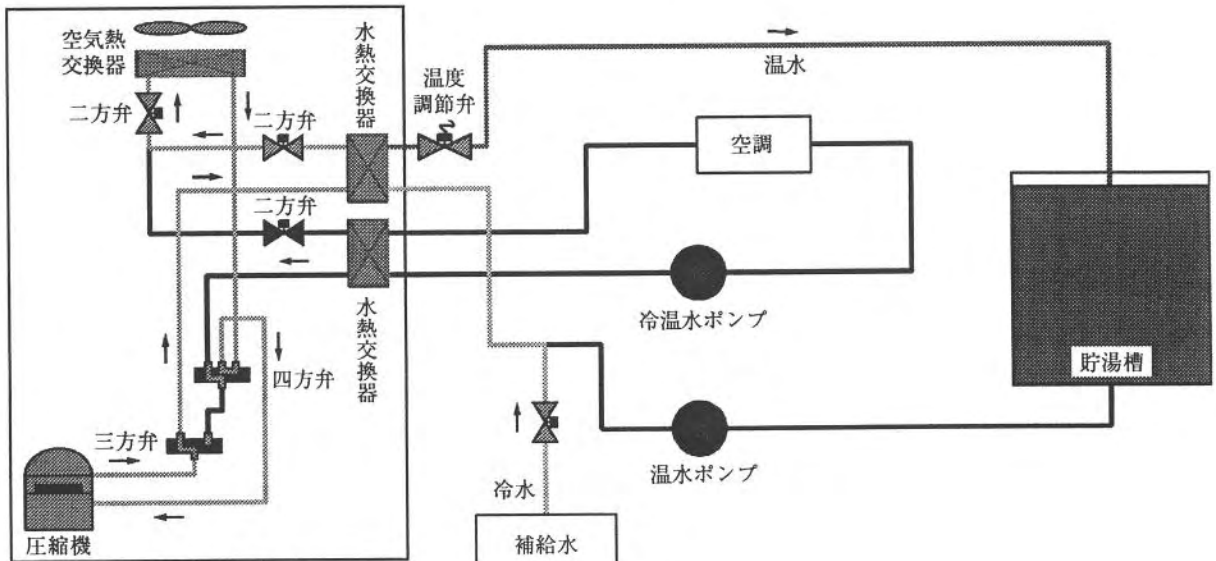


第1図 冷房運転



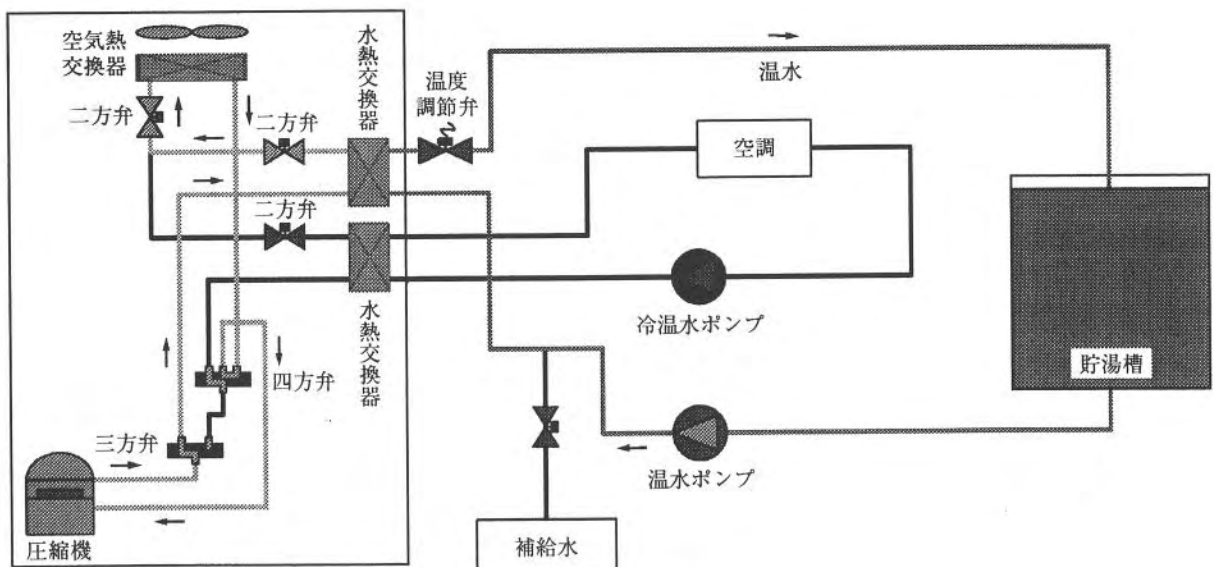
排熱回収型ヒートポンプ

第2図 暖房運転



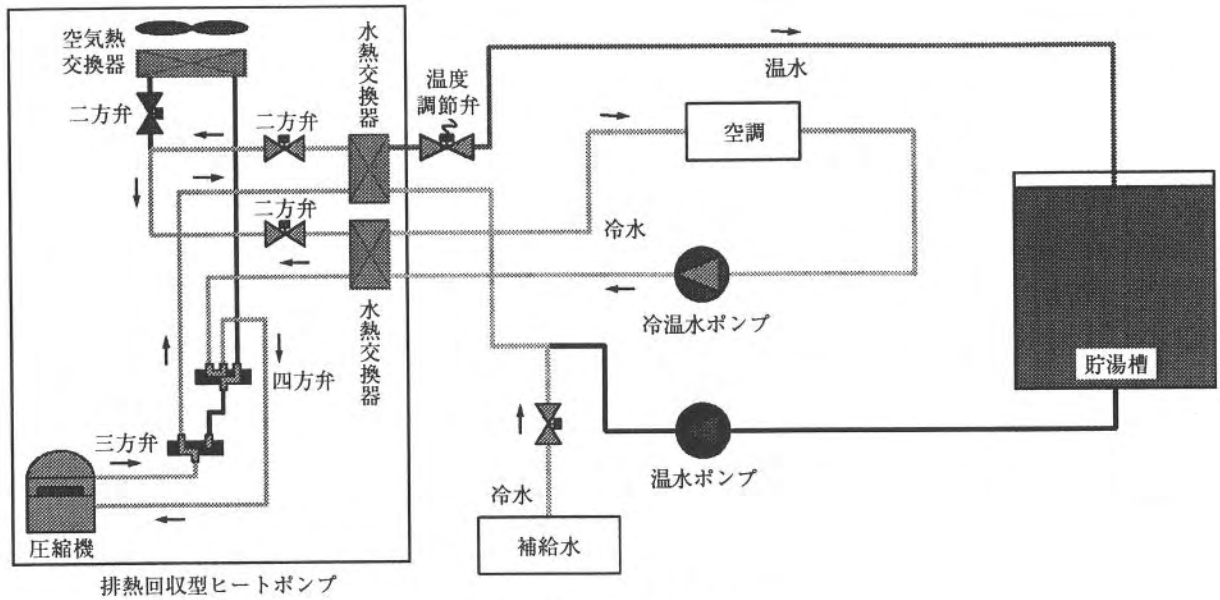
排熱回収型ヒートポンプ

第3図 給湯運転

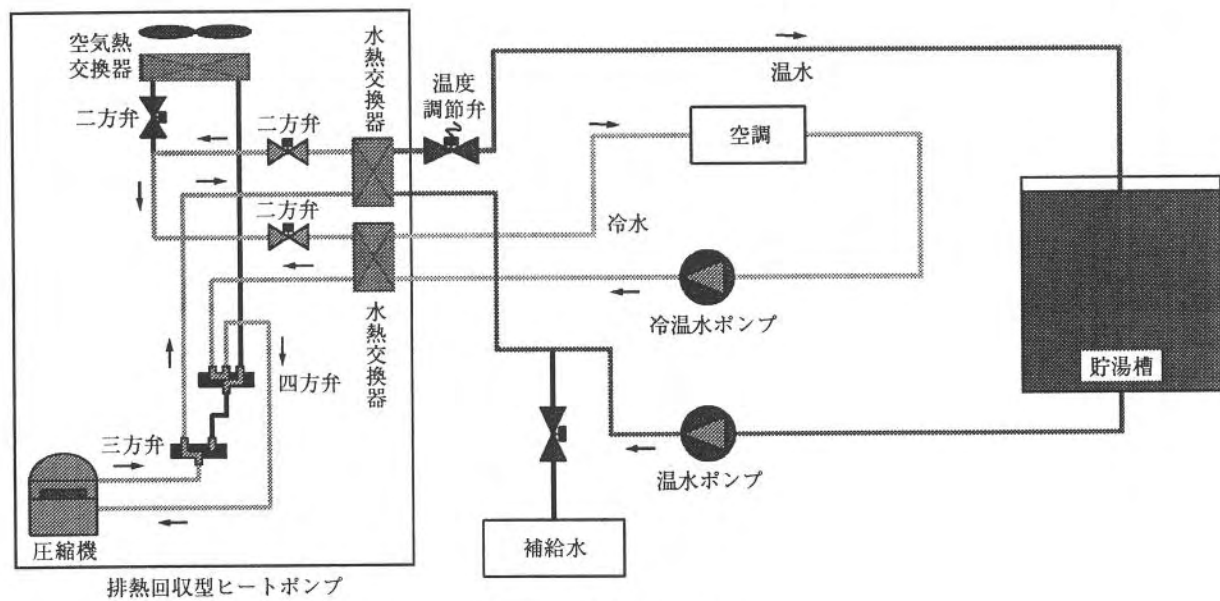


排熱回収型ヒートポンプ

第4図 給湯加温運転



第5図 冷房熱回収給湯運転



第6図 冷房熱回収加温運転

湯・加温機能が追加されるとともに、冷房負荷と給湯・加温負荷が同時にある場合は熱回収運転が可能である。

冷房排熱回収ヒートポンプを効率よく運用するためには工夫が必要である。

夏期の昼間においては、冷房運転を行う時に同時に給湯を行い、ほとんどすべての給湯を排熱給湯で賄う。また、冬季は冷房が必要なく排熱が利用できないため、夜間に蓄熱として給湯運転を行い、昼間は暖房運転を行う。このように夏期の冷房排熱回収と冬季の

給湯蓄熱によりランニングコストメリットが大きくなる。

また、冷暖房に加えて給湯運転もできるため、冷暖房機と給湯機を別々に設置するよりもインシャルコストが低減でき、設置スペースも小さくなる。

水蓄熱ヒートポンプも組み合わせることによりさらなるメリットが期待できる。

冷房排熱回収ヒートポンプ冷媒としてはオゾン層破壊係数0の新冷媒R407C又は高温対応のR407Dを用いており、また、自然冷媒プロパンやプロパン・イソ

ブタン混合冷媒を用いることも可能である。

2-2 排湯熱回収ヒートポンプシステム

寒冷地においては空冷式ヒートポンプによる加熱は外気温低下によるフロスト・デフロストによる能力・効率低下のため用いられることが少ない。

温泉が豊富にある山間部においても、その多くは寒冷地であるため、空冷式ヒートポンプが用いられることは少ないが、排湯熱回収ヒートポンプシステムを用いればヒートポンプによる加熱が有効である。

排湯熱回収とは温泉施設において温水取り替え時の浴槽排水、浴槽オーバーフロー水、源泉槽オーバーフロー水を熱源として水冷式ヒートポンプを稼働し、暖房、床暖房、給湯、浴槽加温、プール加温、融雪等に利用することを意味している。温泉水である浴槽排水やオーバーフロー水は排湯槽という槽に一旦貯留され、そこから水-水熱交換器を介して水冷式ヒートポンプの熱源として利用される。その熱交換器としては分解洗浄が可能なガスケット・プレート熱交換器を用いるか、円筒状架橋ポリエチレンパイプ熱交換器を排湯槽に沈めて用いる(第7図)。

また、冷房負荷が存在する場合は2-1項で紹介した冷房排熱回収ヒートポンプの「水冷式」機種を利用することも可能である。

このようなシステムを採用することにより以下のよ

うにいくつかのメリットがある。

- ① 熱源温度が高いため加熱運転で高能力・高効率
- ② 夜間電力利用により低ランニング
- ③ 冷房排熱回収による低ランニング
- ④ 温泉の放流温度低減による自然保護

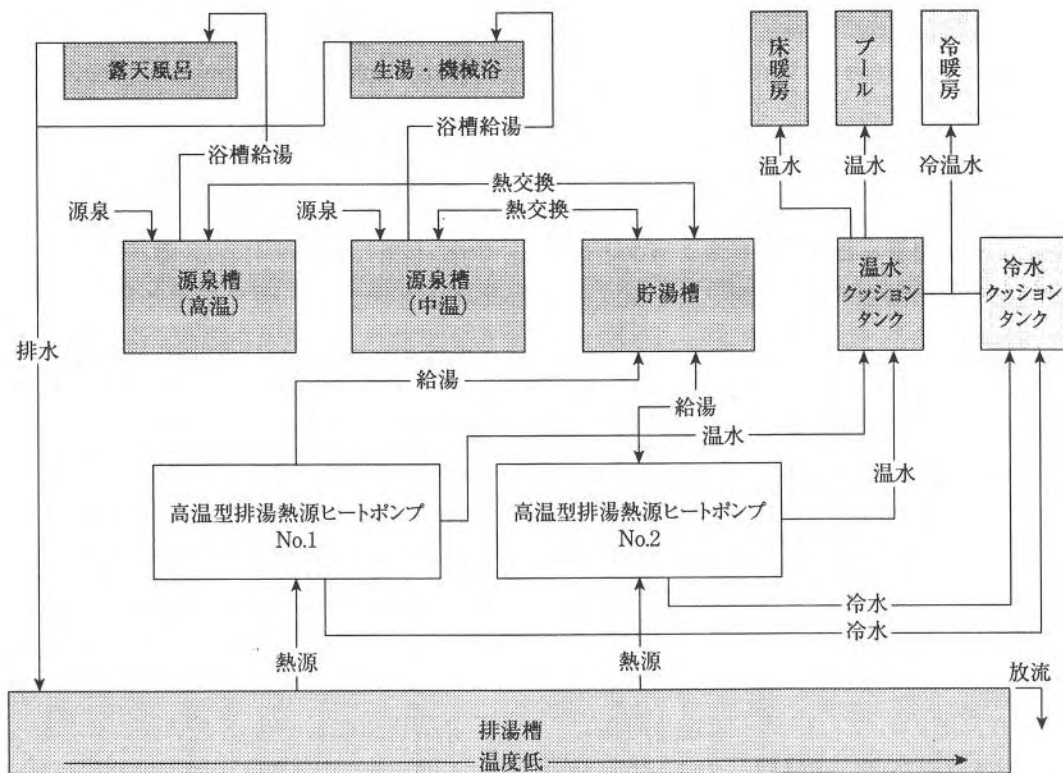
3. 熱回収事例

3-1 トラスティ名古屋栄

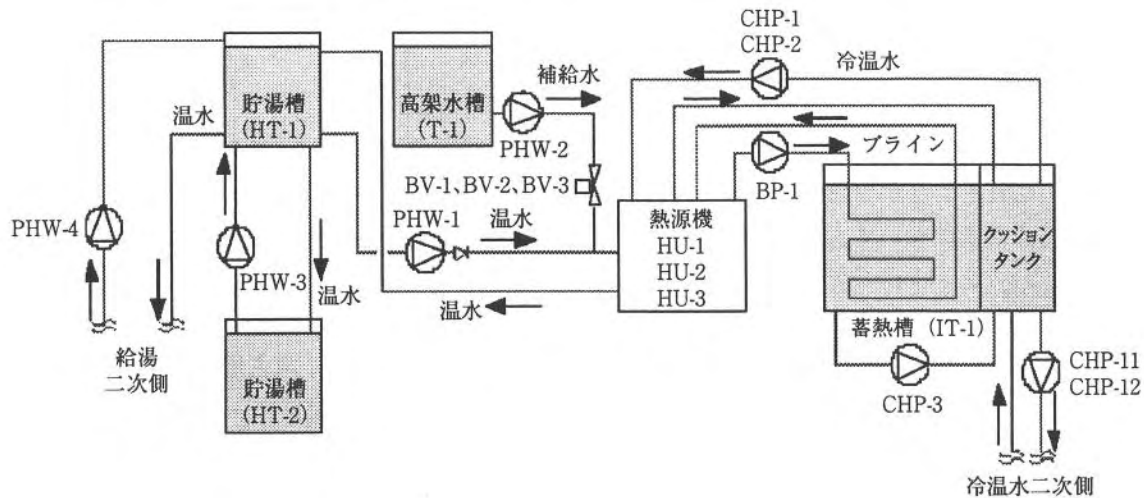
(冷房熱回収ヒートポンプ事例)

トラスティ名古屋栄は名古屋市の繁華街に立地している全電化ビジネスホテルであり、平成15年4月にオープンした。建築面積535m²、延床面積5,726m²、地下RC造1階、地上S造12階建、部屋数は204室である(ホームページ: <http://www.trusty.jp/>)。冷暖房・給湯の熱源システムとしては冷房排熱回収ヒートポンプ(180HP、写真1)のほかに貯湯槽(屋上18t、地下30t)、氷蓄熱(28t)を備えている(第8図)。

計測データを元に、相当容量のガスと灯油の吸収式冷温水機+給湯ボイラーを選定し、電気式ヒートポンプ冷暖房給湯システムとのランニングコスト差を算出した結果、電気システムの方が年間で700~800万円ものランニングメリットがあり、イニシャルも含めた15年間のトータルコストでは9千万円~1億円以上の



第7図 排湯熱回収ヒートポンプシステムフロー



第8図 冷房排熱回収ヒートポンプシステム

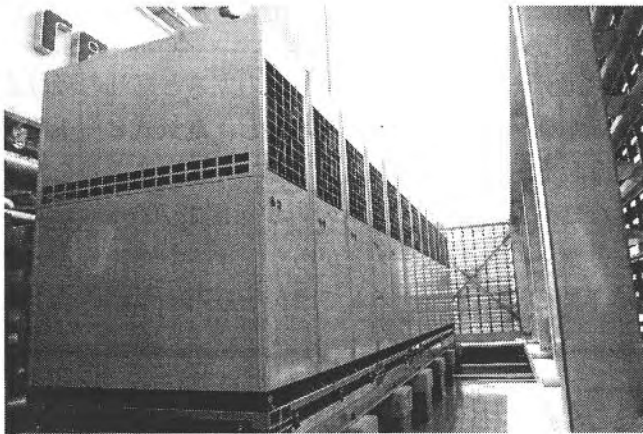
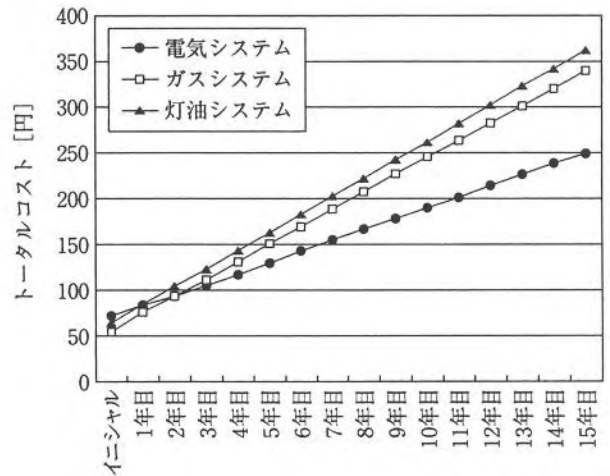


写真1 冷房排熱回収ヒートポンプ



第9図 冷房熱回収ヒートポンプ（電気システム）のコスト比較

メリットがあることがわかった（第9図）。

同様に二酸化炭素排出量を算出した結果、ガスと灯油の吸収式冷温水機+給湯ボイラーに対して電気式ヒートポンプ冷暖房給湯システムは比率30～60%であり、削減量は年間120～400トンとなり、電気システムは環境にやさしいシステムであることが示された。

3-2 飛騨川温泉しみずの湯

（排湯熱回収ヒートポンプシステム事例）

飛騨川温泉しみずの湯は岐阜県下呂市にある日帰り温浴施設であり平成16年2月にオープンした（ホームページ：<http://www.shimizunoyu.com/>）。建建物については建築面積1,552m²、延床面積1,918m²の2階建てであり、そのうちの空調・床暖房面積は609m²である。源泉は温泉槽（高温槽（40t）、中温槽（50t））に貯められてヒートポンプにより昇温され、プ

ール・浴槽（運動浴（160t）、ジャグジー浴（10t）、生湯（23t）、薬湯（11t）、露天風呂（28t））に供給される。シャワー・カラン用としては貯湯槽（80t）を備えており、補給水を瞬間給湯することにより貯湯している。温泉排湯が集められる排湯槽（80t、写真2）には円筒状架橋ポリエチレンパイプ熱交換器60基が排湯中に沈められている。排湯熱回収ヒートポンプは冷暖房・床暖房・給湯・浴槽加温、プール加温、融雪が可能な多機能水冷式ヒートポンプ180HP（写真3）を採用し、ボイラーのない全電力システムとなっている。

当施設においてコスト・環境比較を行い、採用された排湯熱回収ヒートポンプシステムをLPGガス吸収式+ボイラーシステムとコジェネシステムを比較した。その結果、イニシャルコストはコジェネシステムより

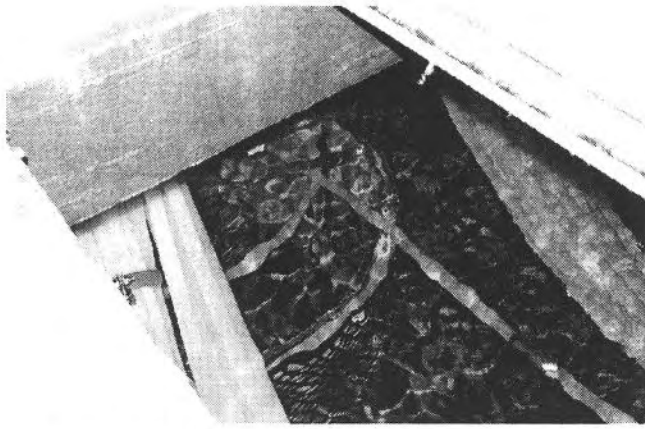


写真2 排湯槽と円筒状架橋ポリエチレンパイプ熱交換器

も低く、LPGガス吸収式+ボイラーシステムに対して約2年で回収し、15年間で5,000万円から1億5,000万円のトータルコスト削減となった(第10図)。また、15年間でCO₂の排出量が約500トン削減となった。

4. おわりに

最近では一般に種々のヒートポンプの高効率化が進んでいるが、熱回収ヒートポンプについても高効率化の開発がされており、熱回収の効果と高効率化の効果で大きなメリットが出ることが期待できる。特に給湯

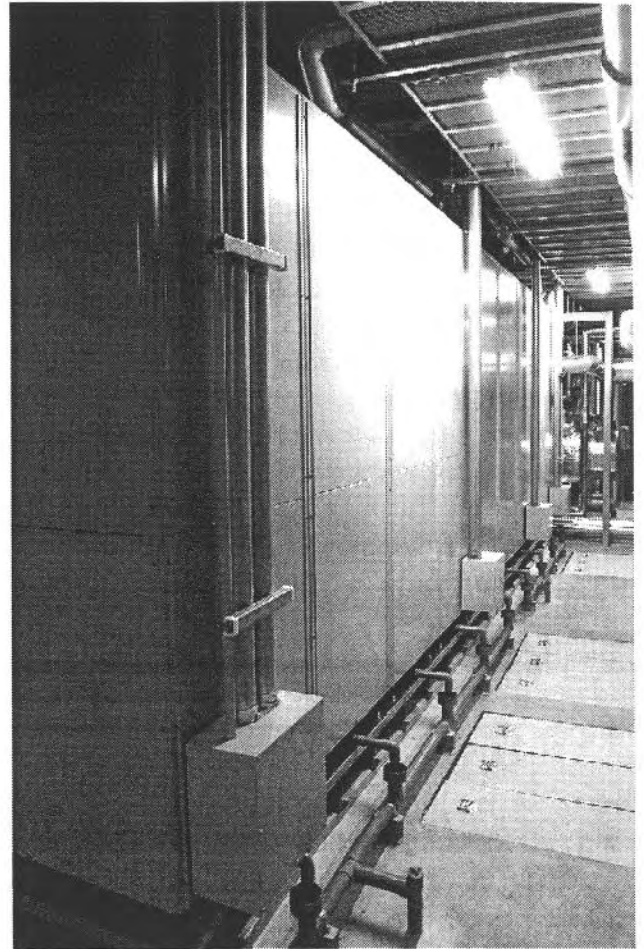
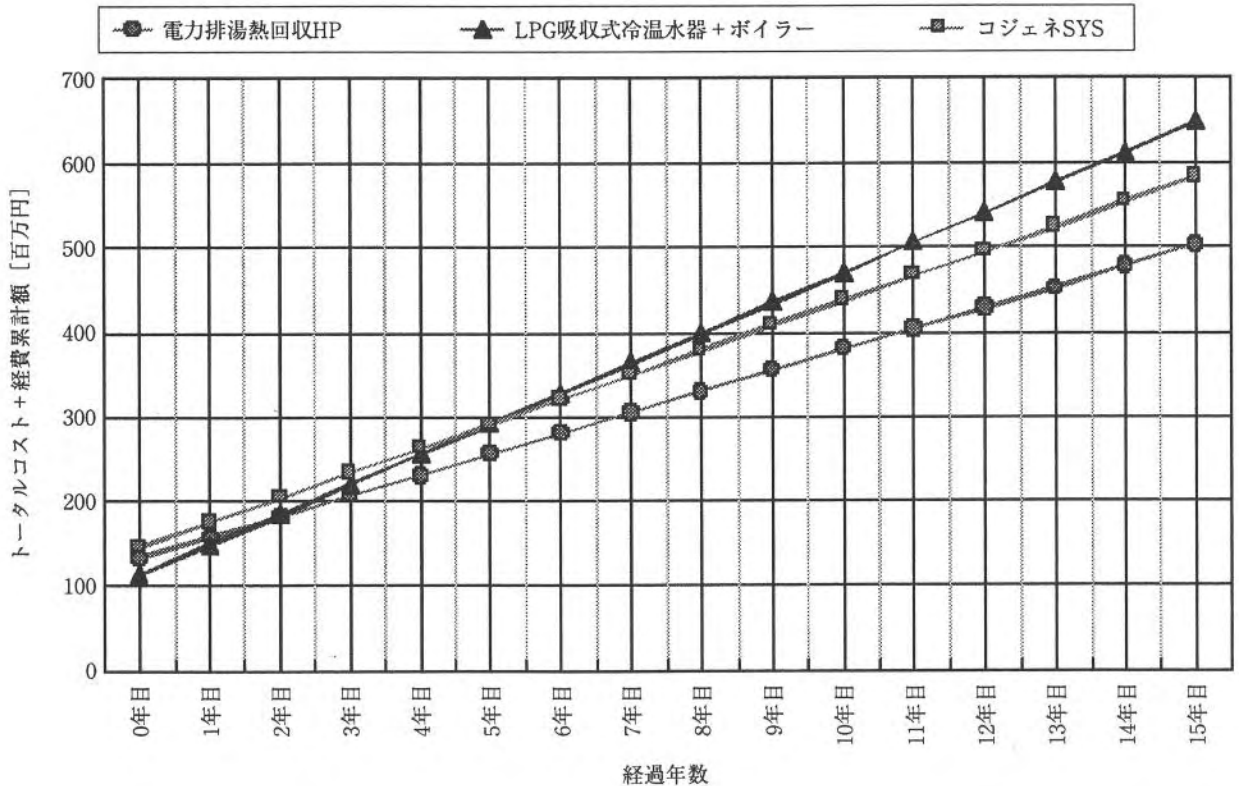


写真3 排湯熱回収ヒートポンプ



第10図 排湯熱回収ヒートポンプのコスト比較

需要が多い施設ではヒートポンプによる熱回収がコスト面・環境面の両方で有効である。また、レジオネラ

対策としてヒートポンプによる60℃以上の出湯にも対応可能である。

【筆者紹介】

柴 芳郎 (昭和47年10月12日生・北海道出身)

ゼネラルヒートポンプ工業(株) 開発部 次長

〒459-8001 名古屋市緑区大高町巳新田121

TEL: 052-624-6368 FAX: 052-624-6095

E-Mail: yoshi@zeneral.co.jp

〈主なる業務歴及び資格〉

平成9年4月ゼネラルヒートポンプ工業(株)入社

平成17年3月名古屋大学大学院工学研究科博士課程満期退学

高圧ガス製造保安責任者 (第一種冷凍機械)

〈主なる執筆〉

〔学会発表〕

2004年9月, 平成16年度空気調和・衛生工学会大会 (名古屋), 地中熱源対応水冷式ヒートポンプの開発, 柴芳郎・大岡龍三・関根賢太郎

2005年6月 8th IEA Heat Pump Conference, DEVELOPMENT OF HIGH PERFORMANCE WATER-TO-WATER HEAT PUMP FOR GROUND SOURCE APPLICATION, Yoshiro Shiba, Ryoza Ooka, Kentaro Sekine

〔雑誌投稿〕

2002年3月, 日本冷凍空調学会『冷凍』, プロパン冷媒水蓄熱ヒートポンプチラー, 柴 芳郎・渥美朋也

2002年3月, 地熱, 第39巻, 第1号, 地中熱源水蓄熱ヒートポンプシステム導入事例, 柴 芳郎・池内 研

〔著書〕

ノンフロン技術-自然冷媒の新潮流 (オーム社 ISBN4-274-94893-5), 共著

Closed-Loop/Ground-Source Heat Pump Systems Installation Guide 日本語版 (地中熱利用促進懇談会編), 翻訳 (一部)

ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

〈代表者〉 柴 芳富

〈本社住所〉

〒459-8001 名古屋市緑区大高町巳新田121

TEL: 052-624-6368 FAX: 052-624-6095

URL: <http://www.zeneral.co.jp/>

E-Mail: zq@zeneral.co.jp

〈資本金〉 27 (百万円)

〈年 商〉 500 (百万円)

〈従業員数〉 23名

〈主要取引先〉

トーエネック、中部電力、大手総合設備業者等

〈事業内容及び会社近況〉

業務用ヒートポンプチラー冷暖房給湯機と遠隔監視システムの製造・販売・メンテナンスを行っている。最近では地中熱源ヒートポンプシステムが普及の兆しを見せており、弊社は国産地中熱源ヒートポンプのパイオニアとして、納入台数が増加している。

日本工業出版(株)インターネットwebサイトのお知らせ

当社では、インターネットのwebサイトを運営しております。

<http://www.nikko-pb.co.jp/>

月刊技術誌に加え更に広く情報受発信を行い、明日の技術に貢献してまいりたいと存じますので、是非一度アクセスしていただきます様お願い申し上げます。

また、合わせてe-mailによる、当社刊行物へのご意見ご要望もお待ちしております。

e-mail: info@nikko-pb.co.jp (本社)

e-mail: info-n@nikko-pb.co.jp (日本橋事務所)

日本工業出版(株)

インターネット係

TEL 03(3944)1181 FAX 03(3944)6826