

優良省エネルギー設備顕彰事例②

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞

浄化槽温排水熱源式ヒートポンプ給湯システム

設備所有者：(株)三和
設備施工者：エコサーモ・テクノロジー(株)
(元・柳町空気調和エネルギー研究所)

建物の概要

名称 (株)三和 葉山国際カンツリー倶楽部
新倶楽部ハウス
所在地 神奈川県三浦郡葉山町古木庭1043-1
概要 建家 地上2階 地下2階
延床面積 15,864m²
用途 ゴルフ倶楽部ハウス

1. 技術開発の目的と経過

目的

ゴルフ倶楽部ハウスの省エネルギー化

経過

平成17年10月省エネルギー提案を依頼され、現地調査、企画、設計を行う。

平成17年12月NEDOのエネルギー使用合理化補助金の受給を申請。

平成18年1月NEDOの補助金受給決定を受けて、2月～4月小型試験器を試作し試験を行う。

4月本設計、5月～10月ヒートポンプ給湯器5基を製造、貯湯槽5基を外注、11月に現地設置、12月配管並びに電気配線施工を行う。

平成19年1月試運転引き渡し、1月17日から運用開始。

2. 設備・システムの概要・特色

概要

浄化槽温排水を熱源とするヒートポンプ給湯設備を構築し、夜間電力を主として使用して、ヒートポンプとしては高温の65℃で出湯、貯湯槽に蓄え、翌日の大浴場をはじめとする、全給湯システ



建物外観

ムに給湯を供給する。

特色

冬でも20℃以上の暖かい排水が浄化槽から捨てられているのに着目、エネルギー消費効率の高いヒートポンプ給湯システムを計画、レジオネラ菌対策として65℃に出湯温度を高く設定し、圧縮機を2台に分けて、2段加熱とし、凝縮温度と蒸発温度の温度差を小さく採って、5.0以上のエネルギー消費効率を目標に企画設計した。

3. 着想

施主から省エネルギー提案の依頼を受けて平成16年10月に倶楽部ハウスの各設備を点検した結果、浄化槽から28℃以上のぬるい湯が相当の量で排出されているのを発見。調査の結果、大浴場などからの温排水の大量流入が原因と判明、1ヵ月に近い温度記録調査で、冬季でも十分にヒートポンプ給湯の熱源として使用できる事が確認された



ヒートポンプ給湯ユニットが5台並んで上部の蒸発器が見えている。この熱交換器で浄化槽の温排水から熱を採る。



ヒートポンプ給湯器ユニットの右端に高温段圧縮器と給湯加圧ポンプが設置されている。左側に制御盤の一部が見える。

ので、省エネルギー提案とした。

4. 省エネルギー効果

原油換算 66%削減
 削減量 61kL/年
 夜間電力による削減量 48kL/年
 昼間電力による削減量 13kL/年
 地球温暖化ガス削減率 79%削減
 改善前までは年間来客数90,000名/年に対して100,000Lit/年の灯油を給湯に使用していた。
 原油換算100,000Lit/年×0.95=95kL/年

改善後は同じ年間来客数90,000名に対して消費電力は138.7kWh(平成19年1月18日～6月24日の内、実質132日の消費電力測定値から在来設備でも使用していると同様のポンプの運転電力16,500

kWhを差し引いた値から年間364日の営業日数に換算した値)

138.7kWhの内78%は夜間電力(22:00～翌朝8:00)22%が昼間電力である。

夜間電力 108.2kWh/年

昼間電力 30.5kWh/年

原油換算消費エネルギー

夜間電力 1,387.7kWh/年×0.78×0.239kL=25.9kL/年

昼間電力 1,387.7kWh/年×0.22×0.257kL=8.4kL/年

合計34.3kL/年

原油換算省エネルギー効果

1-34.3kL/年÷95kL/年=0.698 70%

5. 投資回収効果

ヒートポンプ給湯システムの電力量料金(新料金による)

夜間電力 108.2kWh/年×6円

(蓄熱調整契約)=649,200円/年

昼間電力 30.5kWh/年×14円

(通常電力平均)=427,000円/年

合計1,036,200円/年

夜間電力を主として使用するため、契約電力量は増していない。

従って、基本料金の計算は行わない。

実質設備投資負担金額

7,500万円-1,650万円(NEDO補助金受給)=

5,850万円

灯油の単価を120円/Litとすると燃料代は年間

100,000Lit/年×120円/Lit=1,200万円/年

ヒートポンプ化改善による年間差益

1,200万円/年-103万円/年=1,097万円/年

投資回収期間は

5,850万円÷1,097万円/年=5年4ヵ月

本システムによる設備投資の利益率

1,097万円/年÷5,850万円×100=19%

かなり高い利益率である。

6. 他の建物への応用性

ゴルフ場、大規模ホテル、大規模旅館、スーパー銭湯、クアハウス、入浴をサービスの中心に据えた娯楽宿泊施設など大量の給湯を使用するところ

ろであれば応用可能である。

浄化槽の無いところでも、浴室・浴槽排水と汚水の配管が別系統になっていれば、夾雑物を取り除くヘアキャッチャーなどを利用すれば、浄化槽より効率は向上する。

7. 本浄化槽温排水ヒートポンプ給湯システムの主要仕様

最大給湯能力	60,000Lit/日
平均来客時給湯能力	36,000Lit/日
給湯温度	65℃
ヒートポンプ給湯器	5台
加熱能力	48kW/台
加熱方式	2段加熱式
圧縮機	3.7kW×2/台
フロン	R407C
圧縮機最大入力	9kW
出湯量冬季	780Lit/h・台
夏季	1,060Lit/h・台
給湯加圧ポンプ	1.5kW 50Lit/min 55mAq
排水ポンプ	0.25kW
熱源水温度	17℃～30℃
熱源水量	38Lit/min～22Lit/min
凝縮器	2重管式完全対抗流熱交換器 伝熱面積10m ²
蒸発器	可視型、開放型サブマージ熱交換器 伝熱面積39m ²
出湯温度自動調節	電動比例調節弁 電子式温度調節計 各1台
熱源水量自動調節	電動比例調節弁 電子式温度差調節計 各1台
外形寸法	2,600L×950W×1,560h
完全断熱貯湯槽	5基
貯湯容量	13m ³
外形寸法	2,360L×2,120W×3,000h
主要材質	FRP 8プライ～14プライ
断熱材	硬質発泡ポリウレタン50t
外部補強	50×100×2.3t 鋼管 5段 枠組み
基礎補強	50×100×50×6t SUS 外枠
自動安定給水設備	
給水槽容量	2,400Lit

給水ポンプ	40φ×0.4kW×100Lit/min×11mAq
台数	2台

8. 環境保全・利便性

環境保全

在来設備は年間100,000Litの灯油を消費していた。

省エネルギー化改善後は年間の消費電力が138,700Wh/年となり、その内、夜間電力が78%、108,200Wh/年、(22:00～翌朝8:00) 昼間電力が22%、30,500Wh/年、(8:00～22:00)である。

地球温暖化防止法によれば灯油からのCO₂ガスの排出量は0.0679kgCO₂/Mj、灯油の発熱量は36.7Mj/Litとされている。

従って、100,000Lit/年×36.7Mj/Lit×0.0679kgCO₂/Mj=249,193kgCO₂/年250トン/年間

電力による発電設備でのCO₂ガス排出量は、0.378kgCO₂/kWh

138,700Wh/年×0.378kgCO₂/kWh=52,430kgCO₂/年 52トン/年

削減率は1-52トン/年÷250トン/年=0.79

79%

削減量は250トン/年-52トン=198トン/年

実質的には78%が夜間電力で、これについては原子力発電によるため、CO₂ガスの発生はゼロであるから、実質的には昼間電力によるCO₂ガス排出量のみとなり、

30,500Wh/年×0.378kgCO₂/kWh=

11,530kgCO₂/年

この場合の削減率は1-11.5トン/250トン=0.95

95%

削減量は198トン/年である。

利便性

灯油の給油に伴う作業が不要となった。灯油の配送に使用されるタンクローリーの燃料費も不要になる。

全くノータッチの全自動運転で、見回り、流量計、温度計、積算電力計記録と貯湯槽の液面チェックのみで良い。

9. 発想した点、工夫した点、創作した点、新しい点など設備の特徴

発想した点

省エネルギー提案を依頼され、現地調査をおこなった時点で、浄化槽からの温排水と給湯設備の関連についてヒートポンプの応用を発想した。

工夫した点

1. 浄化槽の温排水から熱を回収するための蒸発器を汚れ易い熱交換器の表面を常に、外側から見られるように、サブマージ熱交換器の形態を採り、水槽を透明樹脂板で製作した。プレート熱交換器はコンパクトで廉価だが、掃除については化学洗浄しか出来ず、汚れ具合の点検も容易に出来かねる。従って、サブマージ熱交換器を企画・設計・製作した。小型試験機を試作、試験を行い、熱伝達率を求めた。

2. 蒸発器には熱を採るために熱交換器表面に析出する不純物の除去作業の必要性を考慮して、透明樹脂筐体を上部開放式にした。

3. 蒸発器をサブマージ型としたため、熱源水の流速が極めて遅く、冬の場合には夏季に比較して特に遅く、3 cm/秒以下となり、熱伝達上極めて不利となる。これに対して、筐体底面に20mm程度の薄い空気チャンバーを設け、小型ブローアを使用して空気を発泡させて、熱源水が沸騰しているような状態を創り、熱伝達率を改善し蒸発温度を3℃程度上げることに成功した。

4. ヒートポンプのエネルギー消費効率を向上するため、圧縮機を2台使用して、2段加熱方式とし、1段加熱で40℃程度を加熱し、2段加熱で65℃まで加熱することによって、1段加熱に比較すると理論的に1.96倍の高効率が得られた。

5. コンパクトで廉価なプレート熱交換器を使用せず、2本の銅管を同芯の2重管にして、被加熱流体と冷媒の流れ方向を対抗流れとし、出湯温度65℃に対してこれより17℃低温の48℃程度の凝縮温度を狙い、53℃から65℃までの加熱は圧縮機の冷媒吐出ガスの80℃に近い過熱蒸気の顕熱を利用して行う様にした。これによって、さらにエネルギー消費効率を改善することに成功した。

6. 熱源水の量は少なければエネルギー消費効率の低下を招き、多ければ1日サイクルで熱源水の枯渇に繋がるので、熱源水の熱交換器の出入口

の温度差が一定の値となる様に熱源水の流量を調整する様にした。これによって、季節または時間帯による水道水の温度によって変化する加熱能力の大小に従って、熱源水の流量も変化することになり、合理的な流量調整が出来た。

7. サブマージ熱交換器の伝熱管を一段づつ交互にヘアピンのピッチ25.4mmの段差を利用して僅かな勾配を保ち、蒸発冷媒によって濡れる伝熱面積を多く採れる様にし蒸発温度を上げて、エネルギー消費効率を上げるように工夫をした。

創作した点・新しい点

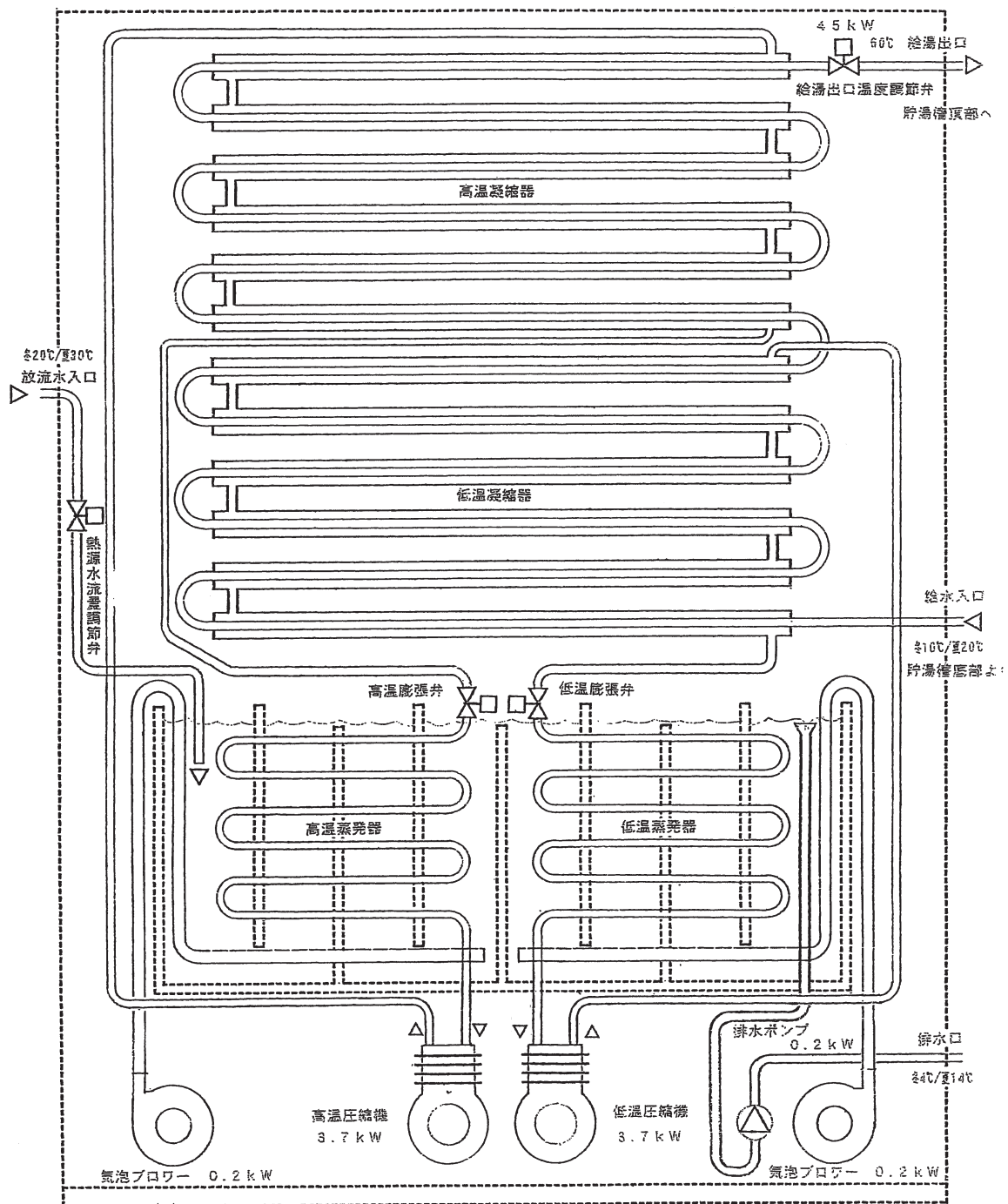
2段加熱によるエネルギー消費効率の200%向上は言わば創作であり、また蒸発器の構造は上に述べた通りそのものが創作であり、新しい点でもある。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品またはシステムとの比較、販売実績

一昨年の1月から、2年の運転実績が得られた処で、ほぼ狙い通りの運転が継続されている事が確認できた。この実績を基礎に、さらに、省エネルギーの重要性も増した今日、新にエネルギー消費効率を向上させて、他方式のヒートポンプ給湯器との差別化を図るため凝縮器、凝縮器とも伝熱面積を増す事とし、冷媒充填量の増す点にも留意工夫をして、圧縮機の運転に支障のないような冷媒回路の構造の改善も行う。

従って、発売は本年春頃から本格的に開始する予定で、現在の処、販売実績は当件の一件のみである。

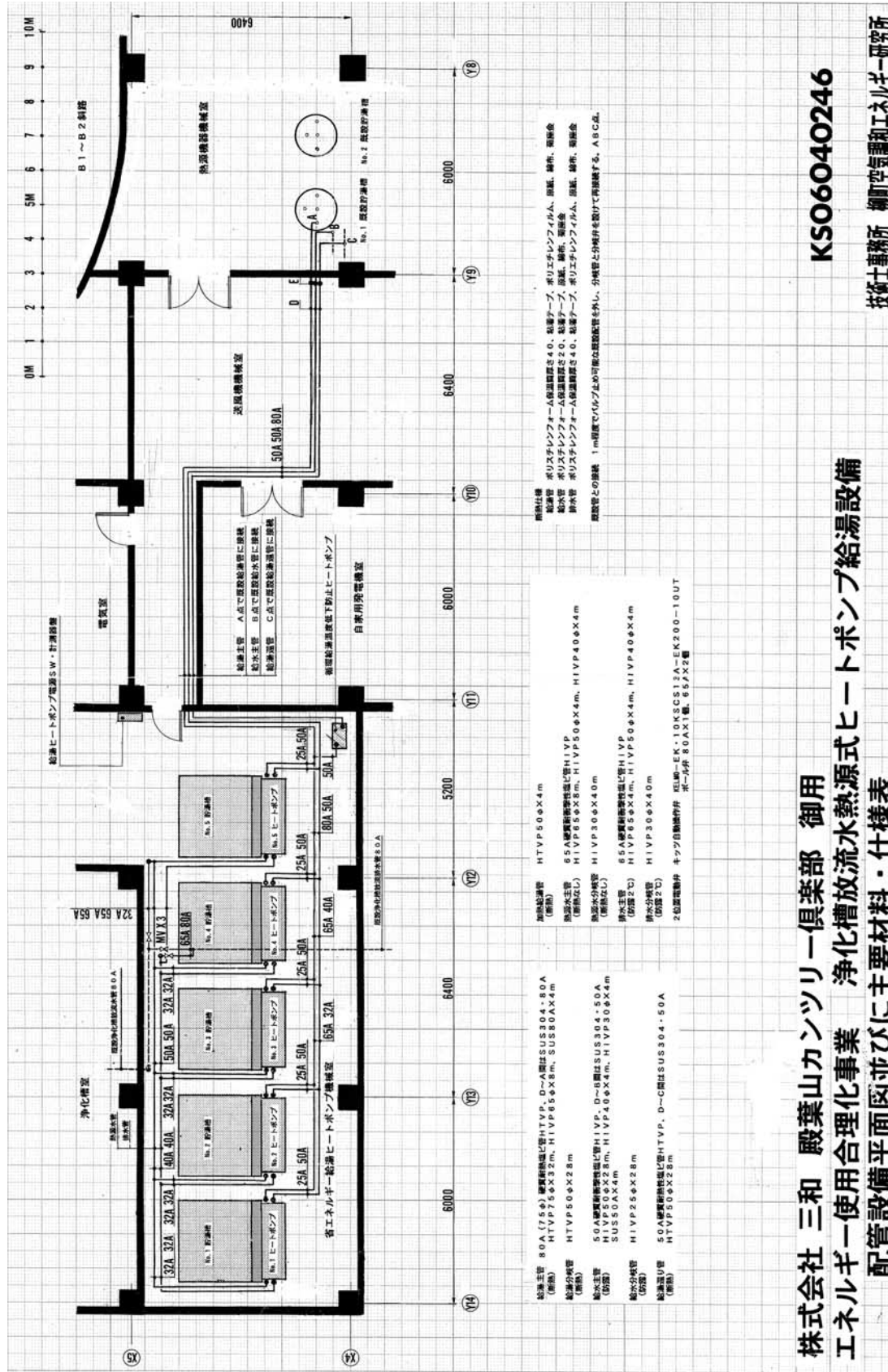
本【浄化槽温排水熱源式ヒートポンプ給湯システム】はエネルギー消費効率は高く、夜間電力を主として使用するため、殆んどの場合、本設備の増設によって契約電力の増額が無い場合、契約電力の支払いが不要で、夜間の安い単価の電力量料金となるため経済性が極めて高い。従って、燃料高の今日、価格の設定によっては可成りの注目を集める商品として考えられ、第6項、他の建物への応用性の項で述べた通り、無限と言える程の使用先が見込まれるので、適応市場の大きさには充分な大きさが期待でき、東日本を手初めとし、各県にフランチャイズ店を設定して拡販を狙い、好調であれば西日本にも市場の拡充を図る。



浄化槽温排水熱源式ヒートポンプ給湯器フロー図【圧縮機吐出加熱冷媒ガス顕熱利用+2段加熱方式による高効率化システム】

販売に向けて機種は圧縮機3.7kW×2台のHEQT200型、標準給湯加熱能力50kWと2倍の定格の圧縮機7.5kW×2台のHEQT400型、標準給湯加熱能力100kWの2機種を予定しており、完全断

熱貯湯槽13m³、20m³と組み合わせで販売を行う。NEDOの補助金を受給すれば4年～5年の設備投資回収が可能となる販売価格を目指している



株式会社 三和 殿葉山カントリー倶楽部 御用
 エネルギー使用合理化事業 浄化槽放流水熱源式ヒートポンプ給湯設備
 配管設備平面図並びに主要材料・仕様表

KSO6040246
 技術士事務所 柳町空気調和エネルギー研究所