

技術紹介

伏見の名水で銘菓工場を高効率に空調

～豊富な地下水を活用した地中熱空調システムの適用例～

Open-Loop GSHP System for 24-hour Operation Factory

小神野 東賢 *1
Token OKANO

堀之内 里視 *2
Satoshi HORINOCHI

勝俣 盛 *3
Mori KATSUMATA

はじめに

京都市伏見区に京菓子の製造工場を持つ株式会社鼓月の主力商品の一つである千寿せんべいの増産を目的とした工場棟の増築工事に際し、良質で豊富な地下水を活用できる地中熱ヒートポンプシステムを導入した工事の内容について紹介します。

本工場棟は、1階部分を主に出荷前の商品のストックヤードとして使用し、2階部分において菓子の製造ラインを稼働させています。食品を扱うという点から、安定した温度管理が必要となるため、24時間稼働の空調設備を導入しています。

1. 工事概要

- 工事名称：株式会社鼓月増築計画（第二期）
- 建築主：株式会社鼓月
- 建築場所：京都府京都市伏見区横大路
- 用途：工場（菓子製造）
- 建物構造：鉄骨造
- 階数：地上2階
- 床面積：1階 1 504.63m²，2階 1 375.12m²
- 空調規模（地中熱）：加熱能力 559kW
冷房能力 504kW

2. 開放型地中熱

地中熱のシステム形態としては、地中に埋設した採熱管に不凍液を循環させることで地中との熱交換を行う密閉型と、帯水層から汲み上げた地下水から採熱／排熱を行う開放型の二種類に分けることが出来ます。前者は、システム構成がシンプルで済むというメリットがある反面、1組の採熱管から得られる熱量が5kW程度と少ないため所定の採熱量を得るためには施工費が大きくなるというデメリットがあります。それに対し、後者の開放型は、揚水井から得られる取水量に応じた熱量が得られるため、本物件のように大きな熱量を必要とする設備を導入する場合、密閉型と比べて初期コストを抑えることが可能で

す。ただし、揚水井の湧水リスクや還元井の目詰まり等による性能低下などの自然現象に起因する問題が生じる可能性があるため、入念な事前調査に加え、その対応策が求められます。

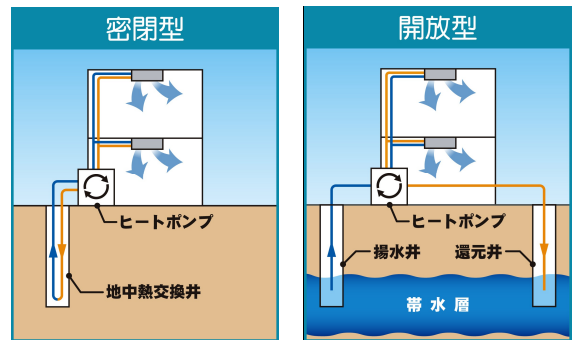


図1 地中熱ヒートポンプシステムの形態

本物件ではそれらのリスクを回避するために揚水井、還元井ともそれぞれ2本ずつを配置した構成としています。また、設備の運転状況を随時、モニタ画面上に表示することに加え、各種センサから得られた詳細なログ・データを自動的にメール配信するシステムを構築することで、設備の異常を早い段階で察知できるようにしています。



図2 モニタリングシステム

3. システムの概要

2本の揚水井から汲み上げた地下水は一旦、地下貯水槽に蓄えられ、そこから給水ポンプにて水熱源ヒートポンプ（室外機）に直接、注水されます。個々のヒートポンプ

*1 川田工業㈱事業企画本部 ECO 事業室 係長
*2 川田工業㈱建築事業部工事部 工事長
*3 川田テクノロジーズ㈱技術研究所 主幹

プへの注水はヒートポンプからの運転信号によって開く電磁弁を制御することで行われます。ヒートポンプにて採熱/排熱された後の地下水は、最終的には2本の還元井により地下に戻されますが、採熱/排熱された熱量が小さければ、その水を再利用するために再度、地下貯水槽に戻されます。この仕組みを採用することで、地下から汲み上げた水から無駄なく採熱/排熱が行えるようになり、結果として、井戸ポンプの稼働率を下げ、井戸の負担軽減にも寄与します。

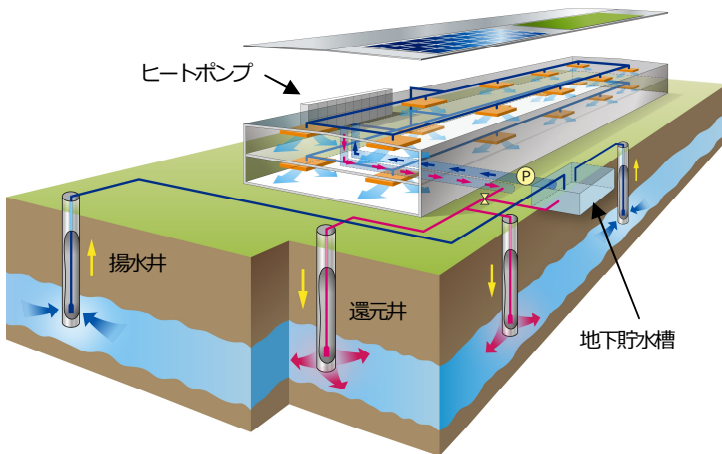


図3 システム概要図



写真1 ヒートポンプ (20台)

4. 性能評価

設備が本格稼働してから約1ヶ月時点での性能評価として、ここでは、夏期(2013年9月12日)における本設備の1日を通して冷房に使われた熱量とそれを得るために消費した電力量を表-1に示します。

表-1 性能評価結果

冷房に使われた熱量(kWh)	1814.9
ヒートポンプの消費電力(kWh)	235.8
給水ポンプ類の消費電力(kWh)	184.5
COP	7.7
SCOP	4.3

表中にあるCOPとはヒートポンプが採熱/排熱した熱量をそのヒートポンプの消費電力量で除したもので、SCOPとは同様に熱量をシステム全体が消費した電力量で除したものであり、空調機器の効率を表しています。

次に同日の空調負荷が最も大きかった時間帯における状態をグラフ化したものを以下に示します。

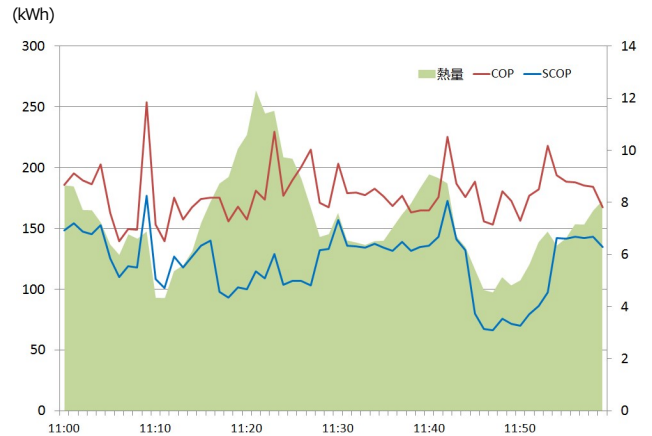


図4 熱量と成績係数(COP/SCOP)

11時50分前後にSCOPの値が下がっているのは、この時点において2ヶ所に設置した井戸ポンプが動作したためにシステム全体として消費電力が大きくなったことによります。そのため、地下水から出来るだけ採熱/排熱し、井戸ポンプの稼働時間を少なくすることで更なる効率化が行えると考えられます。

5. おわりに

地中熱ヒートポンプのCOPが非常に高いことは、ここで示したデータからも明らかとなりました。更なる効率化を追求するためには、その他の設備にかかるランニングコストを減らすことが重要となるため、今後もログ・データを分析しながら適切なオペレーションを提案していくことが必要だと考えております。

最後に本工事を進めるにあたって、ご助言、ご指導頂きました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

6. その他

本事業は「平成24・25年再生可能エネルギー熱事業者支援対策事業」の補助金を活用しています。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局, 株式会社エックス都市研究所: 地中熱・地下水熱を利用したヒートポンプ空調システム 実証試験要領 第3版, 環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野, 2013.5.