

地産地消の再生可能エネルギー『地中熱』の活用 ～地中熱ヒートポンプ空調システムの導入報告～

石倉 昭和

2012年8月1日より、協和地建コンサルタント(株)の本社屋に導入した地中熱ヒートポンプ空調システムが運転を開始しました。再生可能エネルギーとして注目される「地中熱」について、導入システムを題材に概要報告と今後の可能性について報告します。

1. 地中熱とは

地中熱とは、浅い地盤中に存在する低温の熱エネルギーのことをいいます。

大気の温度に対して、地中の温度は地下10～15mの深さになると、年間を通して温度が一定になります。夏場は外気温度よりも地中温度が低く、冬場は外気温度よりも地中温度が高いことから、この温度差をヒートポンプを利用して有効活用することで、効率的な冷暖房や給湯等を行うことが可能になります。

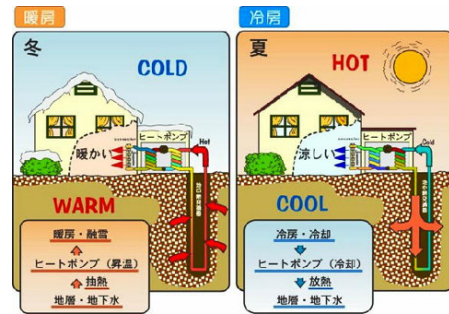


図-1 地中熱システム概念図

2. 導入システムの特徴

今回導入した地中熱ヒートポンプ空調システムは、地中熱ヒートポンプによる事務所全体の空調システム（島根県内初）で、ヒートポンプを用いた地中熱による熱交換と冷温水配管による空調システムを構築し、全体を自動制御しています。以下、当社システムの特徴と、これまでの稼働状況からみた今後の可能性についてまとめています。

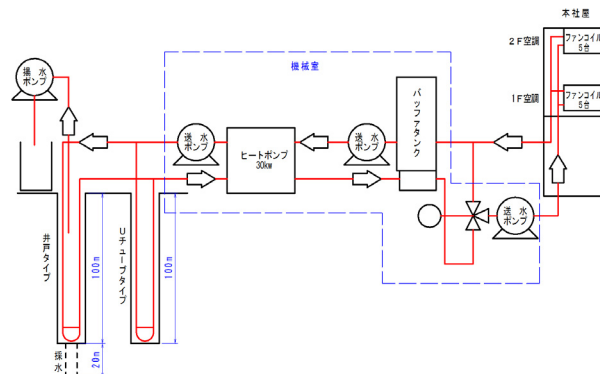


図-2 全体システム図

3. 消費電力削減への期待と実際～夏場のピークカット対策の切り札～

地中熱を活用したシステム導入の魅力は、言うまでもなく「節電・省エネ」への貢献です。特に、夏場の電力需要に対する“ピークカット対策”として注目を集めています。

本システムの2012年8月、9月の運転データによると、COP（成績係数：消費電力1kWあたりの冷却・加熱能力を表した値）はそれぞれ、4.26、4.38と良好な値を示しており、空冷式エアコンに比較して高い能力を発揮しています。夏場の冷房需要期において有効に機能することが期待されます。

一方、消費電力量を過年度の実績と比較すると、削減されている場合と電力量が増加している場合とがあります。過去5年間を8月のデータ

表-1 空調の消費電力量と諸条件比較

8月	消費電力量	2012年比	月平均気温	設定温度
2012年	1,906kwh		28.7℃	25℃(～27℃)
2011年	1,874kwh	101.7%	27.2℃	27℃
2010年	2,119kwh	89.9%	29.3℃	28℃
2009年	1,707kwh	111.7%	25.2℃	25℃
2008年	3,074kwh	62.0%	26.7℃	不明

※2012年は、地中熱システムの能力把握のため、例年より低い温度設定で運転

で比較すると表 - 1 のような結果となりました。空調の消費電力量は、運転状況（設定温度）やその年の外気温にも大きく影響を受けるので、単純な年間比較はしにくい面があります。このため、効率的な運転に向けては、建物自体の断熱性能の向上など、エネルギー効率の改善に向けた環境づくりを並行して進めることも必要と考えています。

4. ヒートウェル式熱交換井による性能向上～少ない熱交換井で効率的システムを構築～

地中熱ヒートポンプ空調システムは、大きく、熱源側（1次側）と設備側（2次側）に分かれますが、本システムでは熱源側に特徴があります。具体的には、ボーリングで地中を掘削し、熱交換のための不凍液を循環させるUチューブを埋設する「熱交換井」です。

今回、一般的なUチューブ埋設型と、ヒートウェル式を併設（100m×2本）しています。埋め戻すタイプが土を介して熱交換するのに対し、井戸式は水を介して熱交換（井戸水の中にチューブが浸かっている）するため、熱交換の効率が非常に高くなります。これまでの実測データによると、ヒートウェル式の地中熱負荷は、1㎡当たり685㏓に達しています。これは、当該井戸が自噴井戸であることも影響していると考えられますが、従来のシステム設計において、地盤との熱交換を通常40㏓/㎡を設計値として用いることに比較すると、実に17倍にも上る数値となっています。

この意味あいには、「一般的な熱交換井17本分を1本の熱交換井で賄える」（可能性がある）ということであり、上手く活用できれば1次側の熱源確保の施工費を大幅に削減し、より低コストで高効率の地中熱システムの構築が期待出来ます。ただし、このヒートウェル式熱交換井は、どんな場所でも性能を発揮できるとは限りません。井戸として仕上げるのが前提ですので、そもそも水が出ないところもあるでしょうし、水量が足りない場合もあるでしょう。また、出来るだけ深度の深いところで採水できるような条件が整わないと高い能力が出にくい、という課題もあり、今後の更なる検証や技術改善が必要です。

5. 島根県内における地中熱の普及に向けて

島根県における地中熱活用は緒に就いたばかりであり、本システムのような空調のほか、加温・給湯設備での熱源としての採用、また、道路・橋梁や駐車場などの融雪装置としての活用も可能性が高く、土木的なインフラにおいても導入を期待したいところです。島根県内においては、太陽光、風力、バイオマス等と比べて、再生可能エネルギーとしての認知度が低い地中熱ですが、自らの足元にあり安定的に利用可能な地産地消のエネルギーです。今後の普及に向け、本システムのデータ検証等を進めていきたいと考えています。



図-3 施工風景(Uチューブ挿入)



図-4 ヒートウェル式熱交換井