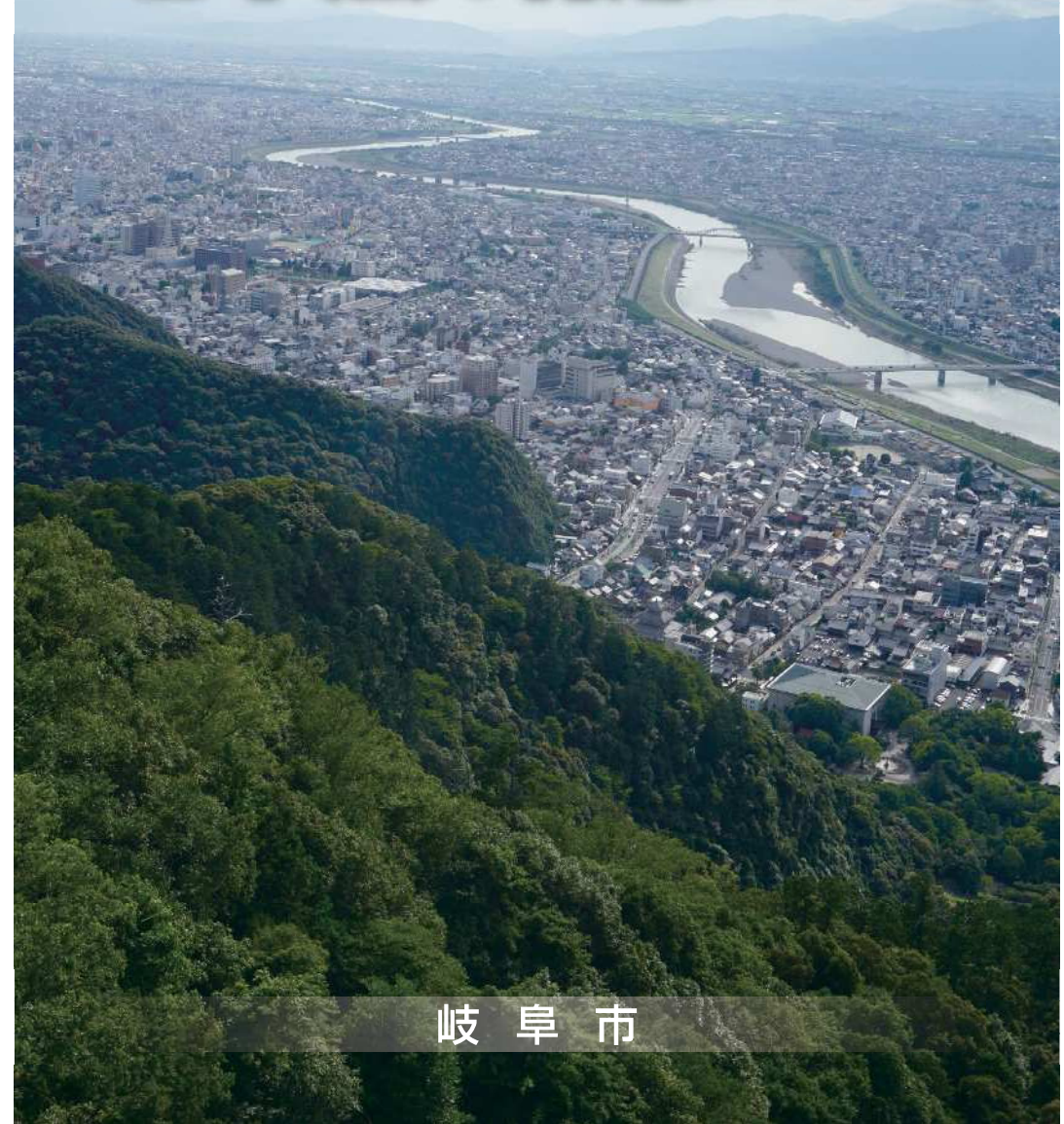


～夏は「ひんやり」、冬は「あったか」～
地中熱の利用について



岐阜市

【発行】岐阜市 【編集】環境部 低炭素・資源循環課

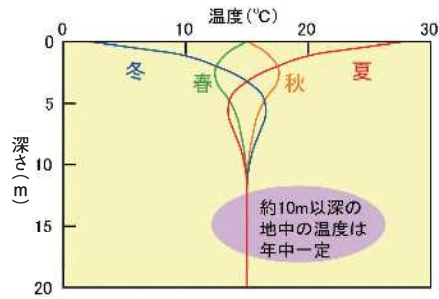
〒500-8720 岐阜市神田町1丁目11(南庁舎4階)

TEL: 058-214-2149(直通) FAX: 058-264-7119

E-mail: tanso-sigen@city.gifu.gifu.jp HP: <https://www.city.gifu.lg.jp/2970.htm>

【協力】岐阜地中熱利用研究会 【参考】特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会

地中熱利用とは



季節による地中温度の変化イメージ

地表から地下約200mまでの地中にある熱のことを「地中熱」といいます。

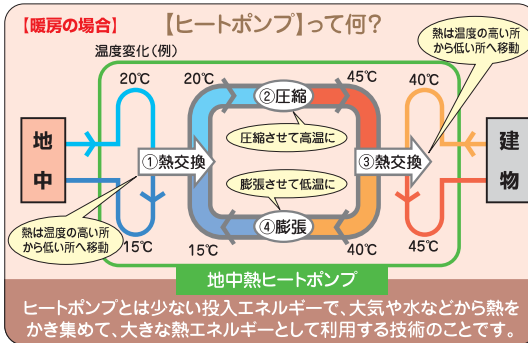
このうち、深さ10m付近や、それより深いところでは、地中温度は季節によらず、地域の平均気温くらいで、ほぼ安定しているところが多い状況です。

この年間を通して安定した地中の熱エネルギーを冷暖房等に利用することを「地中熱利用」といいます。

地中熱利用の方法

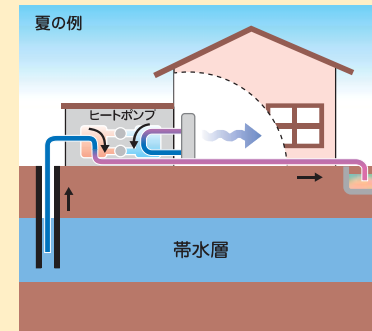
地中熱の利用方法はいくつかありますが、ここでは温度調節が可能で汎用性が高い「地中熱ヒートポンプシステム」について説明します。

「地中熱ヒートポンプシステム」は、住宅・ビル等の冷暖房をはじめ、給湯、融雪などでの利用に適しており、「クローズドループ方式」と「オープンループ方式」の2種類の方式があります。



【オープンループ方式】

(地下水を地表に放流する方式)



特徴

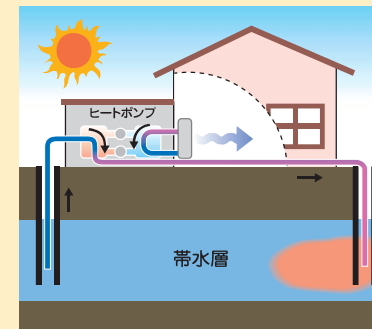
メリット

- ・コスト小
- ・地下水を利用するため熱効率が高い

デメリット

- ・一般的に地盤沈下のリスクがある

(地下水を地中に戻す方式)

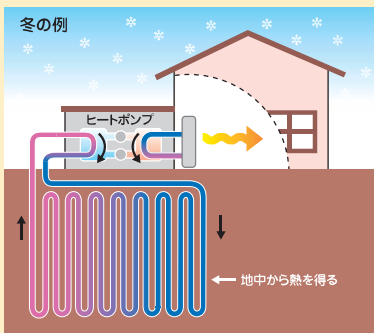


地盤が砂・砂礫地盤からなり、地下水賦存量が大きな地域は、地盤沈下のリスクは低い。

※地下水は、左図のように地表に放流されたり、地中に戻されたりします。地中に戻す場合は、還元井戸を用い直接地下の帯水層に戻す方法の他、散水や浸透ますにより地中に浸透させる方法もあります。

※場所によっては、採用する方式の検討が必要になります。

【クローズドループ方式】



深度20～100m程度の地中熱交換器に不凍液等を循環させ、ヒートポンプで熱交換させるもので、設置場所を固めません。

特徴

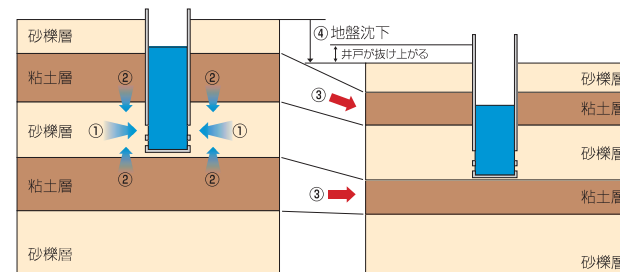
メリット

- ・地下水のくみ上げがないため、水位低下や地盤沈下のリスクはない

デメリット

- ・コスト大
- ・掘削量が多くなる
- ・オープンループ方式に比べて熱交換の効率が低い

～地下水の過剰汲み上げにより地盤沈下が起こる理由～



①砂礫層に存在する地下水を過剰に汲み上げると

②粘土層に存在する地下水が砂礫層へと絞り出され

③粘土層が収縮し

④地盤沈下が発生

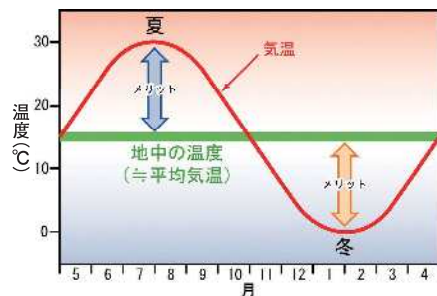
つまり、地下水の汲み上げによる地盤沈下は、粘土層が厚く軟弱な地盤に起こりやすいといえる。

岐阜市では、一部の地域が該当すると予測されています。

地中熱ヒートポンプのメリット

◎省エネルギー

地中熱ヒートポンプは空気熱利用ヒートポンプ等に比べて冷暖房のエネルギー消費量を軽減することができます。その理由は、右図のとおり、夏は気温よりも低い温度の地中熱を利用することで、暑い外気から温度を下げるよりも効率よく温度を下げるからです。逆に冬は気温よりも高い温度の地中熱を利用することで効率よく温度を上げることができます。



◎CO₂排出量低減

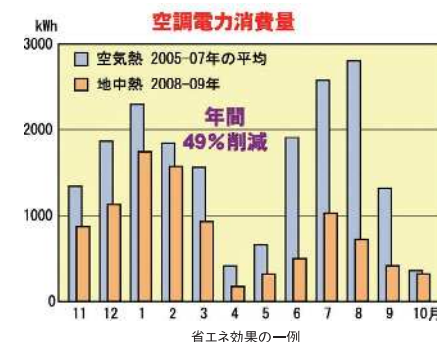
エネルギー消費量が減少した結果、CO₂排出量の削減にも貢献します。

◎汎用性

- ・空調や給湯、融雪等様々な用途に使用できます。
- ・時間帯や天候に左右されないため、年間を通して安定して使用できます。

◎ヒートアイランド現象抑制

冷房排熱を大気中に排出しないため、市街地でのヒートアイランド現象を抑制できます。



岐阜市の地中熱利用可能性について

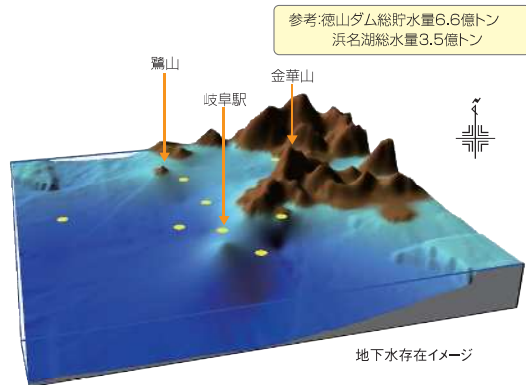
平成22年に実施した地中熱利用可能性調査では、地下水の「量」、「熱」、「設備への影響」に関して、次のように評価しています。

量に関する評価

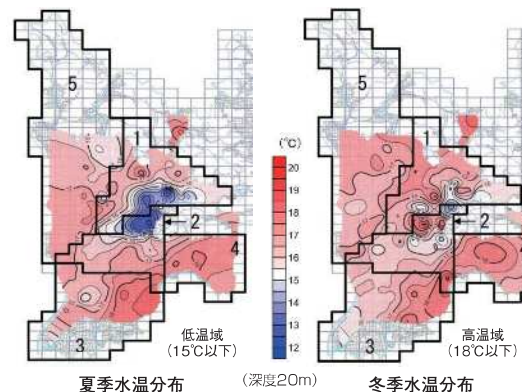
岐阜市市街地部の地下水の潜在的な存在量は、約 $1.4 \times 10^9 \text{m}^3$ (約14億トン)と推定されています。

地盤は非常に透水性の良い砂礫地盤から形成されており、長良川から1日で約130~160万 m^3 の水が地下へ自然に浸み込むと推定されています。

このことから、活発な地下水流動がみられ、長良川に近接する市街地部の地下水位は、長良川の水位変化と密接な関係を示しました。



熱に関する評価



長良川近接地域の地下水変動は、長良川の河川水温変動との間に数ヶ月におよぶ遅れが確認されました。

このため、夏季の方が冬季に比べて地下水温は低くなっており、長良川扇状地の長良東地区から本郷地区にかけては、夏季に水温15°C以下を示す低温域が、冬季には18°C以上の高温域が形成される特徴を示しました。一方、市街地周辺地域では年間を通じて17~18°C程度の比較的安定した水温分布を示しました。

また、鉛直方向や季節による水温変化の特徴から、5つのブロックに区分することができます。

設備への影響に関する評価

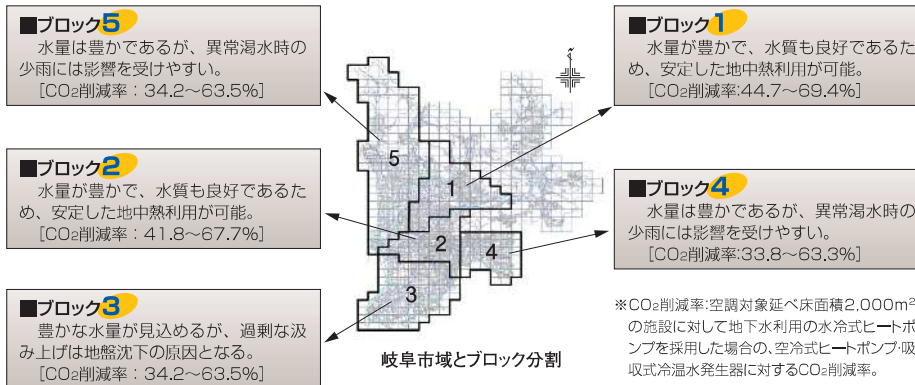
「冷却空調機器用水質ガイドライン」の水質基準項目に対する適合性は、長良川扇状地を中心とした岐阜市街地部で確認されました。

しかし、市街地周辺部では、pH、全硬度、カルシウム硬度、酸消費量などの項目が同ガイドラインに示される基準に適合しない状況にあります。

また、同ガイドラインの参考項目に対する適合性では、遊離炭酸が長良川扇状地のうち河川近接地域の一部を除き基準値に適合しませんが、適合しない地域での地下水利用実績も多く、多少の基準値を超える地域では利用に支障はないと考えられます。



【地中熱利用可能性評価とCO₂削減効果】



※CO₂削減率:空調対象延べ床面積2,000m²の施設に対して地下水利用の水冷式ヒートポンプを採用した場合の、空冷式ヒートポンプ吸収式冷温水発生器に対するCO₂削減率。

岐阜市での地中熱利用導入例

【事業所】 「棚橋工業株式会社」における地中熱の活用

○ 地下水を利用して冷暖房することで省エネを実現

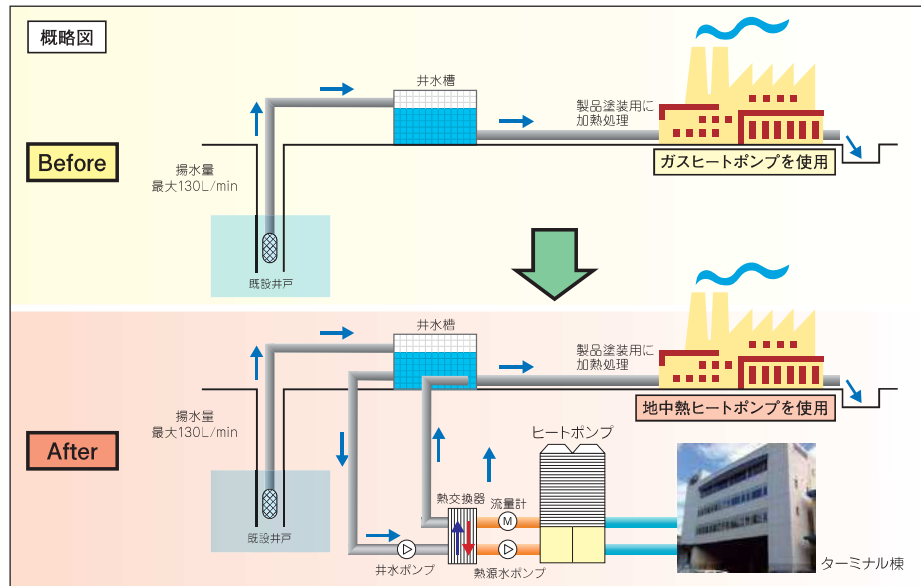
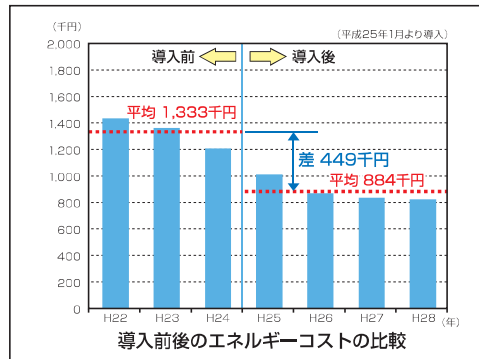
コンビニ店舗の棚等を作る棚橋工業株式会社では、従来から製品の洗浄用に使用していた井戸水の熱を平成25年1月から空調に利用しています。

従来のガスヒートポンプ空調システムと比較すると、エネルギー使用量を月当たりの平均で約46%削減*することができ、高い省エネ化を実現しました。

また、導入の際は、国からの補助金（平成24年度再生可能エネルギー熱事業者支援対策事業）を約270万円受け、初期コストは約1,150万円となり、従来のシステム導入と比較して約240万円割高となりましたが、年間で約45万円のエネルギーコストを削減できています。

*導入前はガス及び電気使用、導入後は電気のみ使用 エネルギー使用量をMWhに換算して比較

施設名	棚橋工業株式会社 本社 ターミナル棟 (岐阜市芥見東山)
建物詳細	事務所棟 空調面積:300㎡
冷暖房能力	冷房:50.4kW 暖房:56.5kW
空調方式	地下水利用型空水冷式 ビル用マルチ空調システム (オープンループ方式)
削減量	CO ₂ :8.68t/年間



【個人】

○ 地下水を利用した「地中熱住宅」(M邸)



お住まいの地域	岐阜市大菅北
建物の床面積	199.36㎡(約60.31坪)
空調設備の内容	地中熱エアコン2台 (冷房4kW, 暖房5kW)
その他	太陽光発電6.24kW オール電化
ご家族の状況	7人(2世帯住宅)



地中熱を利用しているので24時間運転でも電気代が気になりません。両親の健康を考えると、夏冬の部屋間の温度差が小さい住宅はありがたいです。(お住まいの方のコメント)

エアコンの室外機にはファンが無く、とても静かです。地下水の熱を冷暖房に効率よく利用しています。

省エネ効果(家庭で使用した電力量及び電気料金を比較)

期間	「地中熱住宅」(M邸)*1	類似家庭の平均*2
2016年(H28) (1月~12月)	8,434kWh/年 153,295円/年	9,500kWh/年 191,322円/年

**24時間冷暖房運転*1
しても1年間で
約40,000円
おトクでした!**
(類似家庭の平均*2と比較)

*1 M邸はオール電化で、8か月間(12月~3月、6月~9月)は、ほぼ24時間冷暖房運転をしていました。
*2 一方、上表右の値は類似家庭(寒冷地以外/オール電化/契約: Eライフプラン/家族人数: 5名以上/家屋形態: 戸建・持家/延床面積: 151㎡~200㎡)の平均値です。(データ提供: 中部電力(株)カテエネ)

岐阜市の地下水保全について

岐阜市では地下水保全条例や各種調査により、地下水の保全に努めています。

(岐阜市地下水保全条例 抜粋)

揚水設備設置の届出 (第11条)

ポンプの能力が1.5kw以上で、吐出口の内径が40mm以上(吐出口が二つ以上ある場合は、それらの合計とする。)の設備は、市長に届け出なければならない。

汚染の防止 (第24~25条)

地下水等の汚染の原因となる物質を使用する事業者は、地下水及び土壌の汚染を防止するため、それらの物質の使用量の削減等に努め、適正に管理しなければならない。