

埼玉県における地中熱利用ポテンシャル評価 Potential estimation for geothermal heat exchanger system in Saitama prefecture

濱元 栄起^{1*}, 八戸 昭一¹, 白石 英孝¹, 石山 高¹, 佐坂 公規¹

HAMAMOTO, Hideki^{1*}, HACHINOHE, Shoichi¹, SHIRAISHI, Hidetaka¹, ISHIYAMA, Takashi¹, SASAKA, Kouki¹

¹ 埼玉県環境科学国際センター研究所

¹ Research Institute, Center for Environmental Science in Saitama

地中熱利用システムは、自然エネルギーを活用した有望なエネルギーシステムとして国内でも導入が進められている。本研究は、この地中熱利用システムの普及促進を図ることを目的として埼玉県をモデルとして行っている広域的な地下熱環境調査およびこれらのデータを用いた地中熱利用システムのポテンシャルについて報告するものである。

地中熱利用システムの効率、その場の地下環境によって大きく異なるため地域的な違いが生じやすい。したがってシステムの設計には、地下環境の基礎情報(地下温度、地質、地下の水理特性など)の収集整備が必要不可欠である。このうち、埼玉県内における地質情報(地質柱状図、N値等)については筆者らが既に4000地点以上収集し整理したものをWeb上で公開しており地中熱関係をはじめとして様々な目的で活用されている(埼玉地理環境情報 Web GIS)。一方、地下温度に関する情報で、これまで一般に公開されたものは必ずしも多くはなく、今後充実していく必要がある。そこで今回埼玉県の平野部をほぼ網羅する地盤沈下監視用の観測井を活用し、深さ方向の地下温度分布を計測した(県内25地点)。測定深度は多くの地点で約200-300mであり、一般的な地中熱利用システムの熱交換井を設計するためには十分な深さ方向の情報であると考えられる。また、多くの地点で数カ月から1年間の期間をあけて再測定を行い時間的な変動についても調査した。その結果、地表付近における温度変動の影響のほか、地下水の流動に起因すると推測される温度変動が見られた地点もあった。

こうした地下温度を含め、システムの導入を検討する初期の段階においては、設置点付近におけるシステム効率を大まかにでも把握しておくことが必要不可欠である。そこで本研究では、埼玉県の地盤モデル(地質モデルと速度構造モデル:250mメッシュ)と、ドイツの地中熱利用システムの工業指針であるVDI(Verein Deutscher Ingenieure)マニュアルに基づいて典型的な地質ごとの熱交換率とを用いて埼玉県内の地中熱利用システムのポテンシャルを評価した。本研究では、地中熱ポテンシャルとして、1mあたりの採熱量を指標とし地表から25mまでの深度範囲と地表から50mまでの深度範囲の二つのパターンについて、その場所におけるポテンシャルを推定した。この結果、埼玉県東部の低地に比べて中央部の台地のほうが、地質条件から推測される地中熱ポテンシャルは高めであることがわかった。ただし、埼玉県の西部は、基盤深度が浅くボーリングの掘削深度が浅いことや、山岳地帯(秩父地域)ではデータそのものも少ないことからポテンシャル評価自体は、埼玉県東部~中部にかけての地域を対象としている。ただし埼玉県における人口分布は、東部から中部地域に集中しているため、地中熱利用の普及という観点からは、この範囲の評価においても有用であると思われる。

本研究では、数値シミュレーションを用いて、地下温度、地質、地下水流動のそれぞれのパラメータが、地中熱ポテンシャルにどれくらい寄与するのかを見積もった。この結果、実際の変動範囲考えると地下水流動による影響がもっとも大きく、地下水流動が活発な地点であれば地中熱利用システムの効率が非常に高くなることが確認された。したがって今後は、地下水特性の広域的な評価という観点からも研究を進めていきたい。さらに複数地点での熱応答試験(サーマルレスポンステスト)等の結果も組み合わせることで、地中熱利用システムのポテンシャル評価をさらに信頼性の高いものにすることができるため、複数地点でサーマルレスポンス試験も行う予定である。本研究で示した地下温度の調査・解析手法や地中熱利用システムの効率の評価手法は、他の地域・自治体にも適用できるため、一つのモデルケースとして役立つものと考えている。

キーワード: 地中熱, 地下温度, 地下水, ヒートポンプ

Keywords: geothermal heat exchanger, subsurface temperature, ground water, heat pump