

[自主研究]

## 低温地熱資源情報整備を目的とした地中熱利用地域特性解析

濱元栄起 八戸昭一 白石英孝 石山高 佐坂公規

### 1 背景と目的

地中熱利用システム(以下、「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。その効率は、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段階では、設置地点の地下環境(地下温度、地質、地下水の流速等)を考慮した上で、熱交換井の深度や本数、ヒートポンプユニットの選定を行う必要がある。こうした背景から、県レベルの広域的な地下環境情報を社会に提供することは、システムの普及を促進する観点からも有効であると考えられる。そこで本研究では、埼玉県内における地下環境についての既存情報の収集や新たな調査を実施し、その成果を社会に公開することを第一の目的とした。また、システム導入の初期段階においては採熱量を把握するための「地中熱利用ポテンシャルマップ」が役立つことから、その作成を第二の目的とした。

### 2 地下環境の情報収集と調査

埼玉県内における地下環境の基礎情報のうち地質情報(地質柱状図、N値等)については、筆者らが既に4000地点以上のデータをWeb上で公開しているが、地下温度に関する情報について、これまで一般に公開されたものは必ずしも多くはない。そこで埼玉県の平野部をほぼ網羅する地盤沈下監視用の地下水観測井を活用し、深さ方向の地下温度分布を新たに計測した(県内25地点)。測定深度は概ね約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であると考えられる。測定の結果、埼玉県内の地下温度は、概ね16℃~19℃であり、地温勾配(深さ方向における温度上昇の割合)は、0.02~0.03℃/mであることが分かった。同一深度の温度を調べると、埼玉県北東部のほうが南部より高めであることが分かった。また多くの地点において、地表から数十メートル程度の深さまでの温度分布は、過去数十年から百年間の地表面における温度上昇による影響を受けていることが分かった。さらに各観測井で数か月後から1年後に再測定を行ったところ、帯水層付近で温度変動している地点も見つかった。

### 3 地中熱利用ポテンシャル評価

本研究では、1mあたりの平均採熱量を地中熱利用ポテンシャルの指標として、地表から25mまでと地表から50mまでを評価した(図1)。この評価には埼玉県の地盤モデル(速度構造モデル)と、ドイツの地中熱利用システムの工業指針であるVerein Deutscher Ingenieure (VDI) マニュアルに基づく典型的な地質ごとの熱交換率を使用した。この結果、埼玉県東部の低地に比べて中央部の台地の方が、地質条件から推測される地中熱利用ポテンシャルは高めであることが分かった。ただし、ボーリングの掘削深度が浅く深部の地質情報が少ないところ(県西部)や掘削による地質情報そのものがない地域(山間部)もあるため、このような場所ではポテンシャルを見積もることができなかった。

さらに本研究では、数値実験によって、地下温度、地質、地下水の流速の各パラメータが、地中熱を利用する場合の採熱率にどの程度寄与するのかを調べた。その結果、一般的なパラメータの変動範囲では、採熱率には地下水の流速による影響が最も大きく、流速が早い場所であればシステムの効率が高くなることが確認された。

本研究で示された地下環境の調査手法や解析手法、ポテンシャルの評価手法は、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も役立つと考えている。

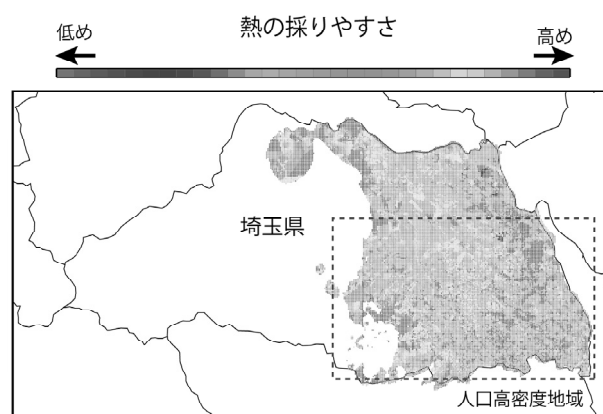


図1 地中熱利用ポテンシャルマップの例  
(地質条件のみを考慮したポテンシャル)