

[自主研究]

埼玉県における地中熱利用の総合的評価

濱元栄起 白石英孝 石山高 柿本貴志 八戸昭一

1 背景と目的

地球温暖化やエネルギー問題に対応するためには、再生可能エネルギーが大きな役割を担っている。特に地中熱エネルギーは埼玉県の賦存量において太陽エネルギーに次いで多く、今後の普及が期待されている。しかしながら現状では、地中熱利用システム(ヒートポンプ式)の導入数は、国内では約3,000件(うち埼玉県は約120件)にとどまっております。欧米や中国などと比べて遅れている。その原因として、認知度の低さや導入コストの高さが挙げられる。そのため、地中熱の実証試験結果によって地中熱源ヒートポンプの有効性を科学的なデータで示し発信することが重要である。そこで埼玉県ではエネルギー環境課が地中熱実証事業を立ち上げ、当センターもこれに参画し研究的な視点から解析している。この実証事業によるデータ取得は本年度の夏季までであり、本報告では最終データとなる夏季(冷房運転)の結果について示す。さらに導入コスト低減の観点から地中の熱伝導率を実測しそれに基づいて適正な規模の熱交換井を設置することが重要である。当センターではこの熱応答試験をより簡便により低コストで実施可能な新型熱応答試験の方法を開発し特許を取得した。この内容についても報告する。

2 内容と成果

2.1 地中熱実証試験の2021年夏季運転解析結果

地中熱実証試験は、2019年度から実施し、データ取得の最終機会となる2021年夏季までに冷房運転試験3回、暖房運転試験2回のデータが得られたことになる。これらの運転試験ではSCOP(運転成績係数)によって地中熱源ヒートポンプと空気熱源の運転効率を比較しているが、年ごとの気温変動のパターンの違いにより、SCOPも年ごとに異なることが一般的である。そのため、複数回の試験を行い比較することが重要である。特に、最終年度の本年度は地中熱源ヒートポンプの運転効率の再現性を調べることを目的として、1カ月間(8月)連続運転試験を実施した。SCOPは飯能:4.8、羽生:5.5、春日部:5.4が得られ、これまでの2回の運転試験とも整合的な結果が得られた。このことから年ごとの気温の違いなどを考慮しても、地中熱源ヒートポンプは埼玉県で安定して運転可能なことが示された。運転試験データについてはSCOPの算出だけでなく、各要因の関連性を調べる総合的な解析もすすめている(図1)。

2.2 新型熱応答試験装置の特許取得

有効熱伝導率は、ボーリング掘削などの孔井を利用し、周囲の地層を加熱し、その温まりやすさを計測することで調べる

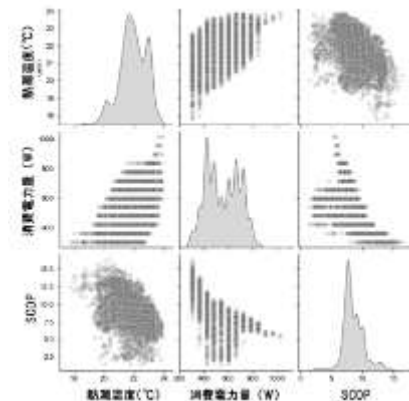


図1 地中熱実証試験データの解析例

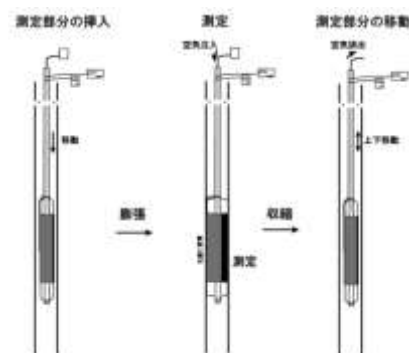


図2 新型熱応答試験装置の測定概念図

ことができる。地中を加熱するための一般的な方法は、孔井内にU字状のパイプを設置し、内部に温水を流す方法(温水循環法)である。これは、孔井内にU字パイプを挿入する必要があることや、測定時間が長時間かかるといった課題がある。そこで、当センターではこのような課題を解決するために新しい測定方法の開発を進め、特許を本年度取得した(特許第6916497号)。特許を取得した測定方法は、シート状のヒーターで地中の孔壁を直接温める点が特徴である。シート状のヒーターの内側に風船状のパッカーを取り付け測定時に膨らませることで、ヒーターを孔壁に密着させる仕組みである(図2)。この方法を活用すれば温水循環法に比べ、設置コストや調査時間を半分程度に抑えられると見込んでいる(従来の方法は、調査コスト約100万円、調査時間は48時間以上が標準的)。なお、この測定方法を用いた装置の実用化を県内企業と進めているところである。