

[自主研究]

地中熱利用システムによる環境や社会への影響評価

濱元栄起 八戸昭一 石山高 柿本貴志 白石英孝 嶋田知英 渡邊圭司 山崎俊樹

1 研究背景と目的

再生可能エネルギーのひとつである「地中熱エネルギー」の活用が期待されている。本研究は、埼玉県内に将来的に多数の地中熱システムが普及した場合の環境や社会への影響や効果を評価することを目的としている。具体的には、実証システムを活用し地中温度の上昇幅を実測するとともに、省エネルギー効果やCO₂の削減効果、コストを推定する。

2 研究方法

地中熱システムを稼働するうえで、地中への人工的な排熱の影響を把握することが重要である。特に地中温度の上昇幅を知ることがその第一歩である。そこで中央高等技術専門学校(産労部所管)と共同で設置した実証試験システム(図1)を活用し、冷房と暖房とを連続運転させた場合の地中温度をモニタリングした。

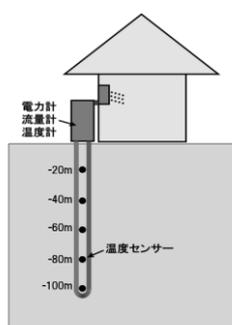


図1 実証システム概念図

3 研究結果

3.1 地下温度上昇と成績係数(COP)

冷房の連続運転時における地中温度の結果を図2に示す。その結果から地中の温度は、運転開始前の自然状態の温度16℃から最大で27.5℃まで上昇することが分かった。ただし深さによって上昇幅や停止後の温度回復の挙動が異なる。例えば80m深度は他と比べて温度上昇幅が小さく、温度回復も早いことから地下水流動による影響を受けている深さだと解釈できる。地下温度上昇幅の許容範囲については、例えばドイツでの指針値(週平均±11K、瞬時値±17K)を参照すると、この結果は基準以内に収まる。しかしより厳密には土壤微生物や地下水質に係る基礎研究が今後必要不可欠である。

次に、実証システムと典型的な空気熱源エアコン(以下、エアコンと記述する)のCOPを比較した(図3)。エアコンのCOP推定には、外気温の実測データと建築研究所による気温とエアコンのCOPとの関係を用いた。その結果、地中熱システムのCOPは、連続運転期間を通じてほぼ安定しているのに対して、エアコンのCOPは外気温に対応し大きく変動していることが分かった。特に外気温が38.7℃を記録した時のエアコンのCOPは約1.2まで低下すると推定された。全体の電気需要で、この

瞬間に年最大の需要量(東京電力管内)が記録している。この一因として、エアコンのCOPの低下による影響も挙げられる。そのことからCOPが外気温に左右されない地中熱システムの普及が電力使用量の平準化に貢献できると期待される。

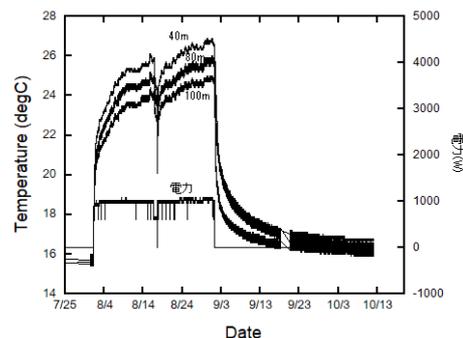


図2 冷房連続運転における地下温度変化

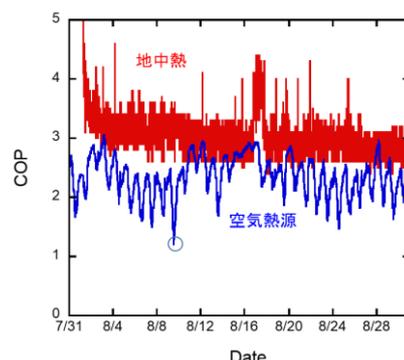


図3 地中熱システムとエアコンのCOPの比較

3.2 地中熱システムのコスト試算

地中熱システムを戸建住宅に導入する場合、約300万円の費用がかかると言われており、従来のエアコンに比べると導入コストが高い。しかし、設置条件によってはランニングコストを半減させることが可能である。そこで本研究では、戸建住宅を想定し地中熱システムとエアコン(暖房として灯油ストーブを併用した場合を想定)の長期的なコストを見積もった。その結果、約30年間で同等のコストとなった。地中熱システムについては補助金制度も充実しつつあり、仮に110万円の補助を利用したとすると、約15年程度で逆転することが試算された。将来、普及が進むにつれて設置コストの低下が期待され、これよりも短期間で両者が逆転する可能性もある。