

加賀地域における地中熱利用システムの適地評価

化学食品部 ○宗本隆志 豊田丈紫

1. 目的

地中熱利用システムは、地下浅部の温度変化の小さい熱特性を、空調や融雪などに活用するエネルギーシステムであり、再生可能エネルギーの一つとして注目されている。地中熱を利用するためのヒートポンプシステムは既に確立された技術であるが、地下の温度や地質条件などは地域によって異なるため、地中熱利用システムの普及において導入可能な適地を評価する必要がある。特に、地下水を汲み上げて利用するオープンループ方式(図1)の地中熱利用システムの導入においては、地下水の可能揚水量や設備の腐食、目詰まり物質の生成を防止するための水質基準に適合する等の事前評価が必要である。近年、国策によって地域の地質データや地下水データなどの様々な公共データがオープンデータとして整備されつつある。そこで、本研究ではオープンデータを活用した再生可能エネルギーの普及促進を目的として、加賀地域におけるオープンループ方式の地中熱利用システムの適地評価を行った。

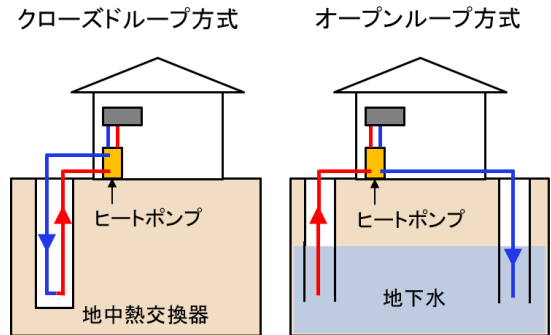


図1 地中熱利用システムの種類

2. 内容

2.1 オープンデータの抽出

本検討では、地中熱利用システムの適地評価に必要な地質データや地下水データを収集・整理した。はじめに、研究対象地域の選定を以下の基準で行った。産業技術総合研究所(産総研)地質調査総合センターが公開している20万分の1日本シームレス地質図V2を用いて、加賀地域において地下水が豊富に存在すると考えられる堆積岩が分布している地域を選定した。次に、国土交通省が公開している土地分類調査・水調査および位置参照情報ダウンロードサービスを用いて、位置情報、地質情報および水質データを収集した。収集したデータから、フリーでオープンソースの地理情報システム(Geographic Information System: GIS)であるQGISを用いた逆距離加重法による空間補完を行うことで水質データの可視化を行い、地中熱利用にあたってのガイドラインと比較することで評価を行った。

2.2 オープンデータに基づく適地評価結果(水質分布の可視化)

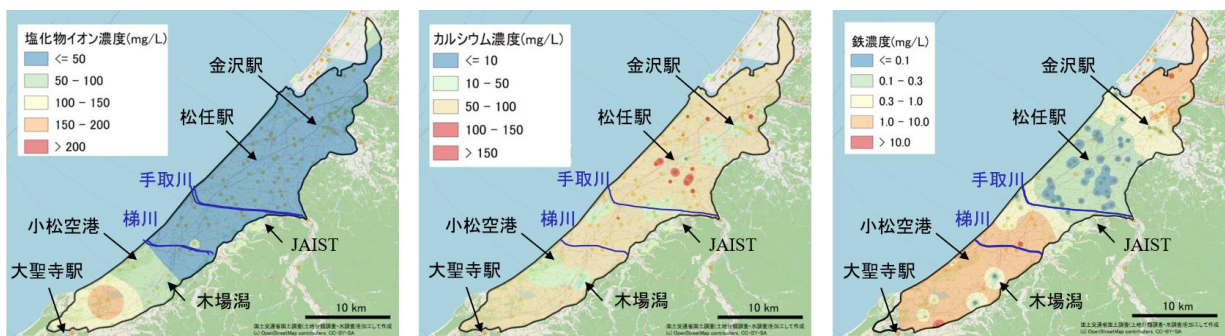


図2 オープンループ方式地中熱利用システムの適地評価結果(水質分布)

評価結果を図2に示す。梯川以北の地域で腐食物質である塩化物イオン濃度が 50 mg/L 以下と低い地下水が分布していることが分かった。目詰まり物質であるカルシウムおよび鉄については、手取川以北で鉄濃度が 1 mg/L と低い地域が分布している一方で、カルシウム濃度が高い地域が局所的に分布していることが分かった。これより、手取川以北の地域は、オープンループ方式の地中熱利用システムの導入に適した水質の地下水が分布していることと考えられる。

2.3 地中熱利用システムの稼働に必要な熱源水量の評価

本検討では、当场に導入したクローズドループ方式の地中熱利用システム(定格能力:冷房 4kW/暖房 5kW, 定格消費電力:冷房 1kW/暖房 1.4kW)の稼働実績からオープンループ方式のシステムの稼働に必要な熱量を算出した。具体的には、表1に示す夏季(2022年8月)および冬季(2022年2月)のシステム稼働時におけるヒートポンプの入口と出口の温度差(夏季3℃, 冬季2℃)から必要な熱源水量を算出した。

現在稼働中のクローズドループ方式と同等の性能をオープンループ方式で実現するためには、37t/日の地下水が必要であると算出された。算出された熱源水量と2.1の検討で抽出した地下水の限界揚水量を比較したところ、評価対象地域のほぼ全域で地中熱利用システムの稼働に必要な熱源水量を確保できることが明らかとなった。

表1 クローズドループ方式の地中熱利用ヒートポンプシステムの稼働実績例

	2022年8月	2022年2月
室外気温(℃)	32	5
室内温度(℃)	28	21
ヒートポンプの入口温度(℃)	24	12
ヒートポンプの出口温度(℃)	27	10
温度差(℃)	3	2

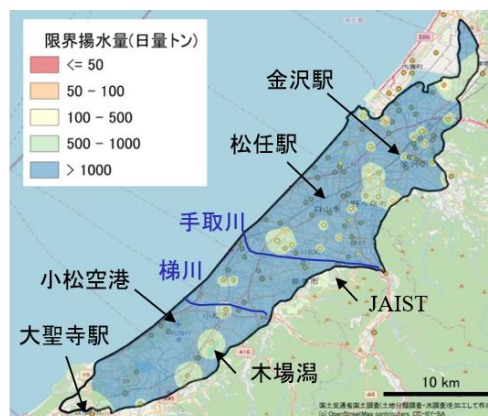


図3 限界揚水量の分布

3. 結果

本研究では、オープンデータを活用した再生可能エネルギーの普及促進を目的として、加賀地域におけるオープンループ方式の地中熱利用システムの適地評価を行った。その結果を以下に示す。

- (1) 手取川以北の地域では、オープンループ方式の地中熱利用システムの導入に適した水質の地下水が分布していると考えられる。
- (2) 石川県工業試験場に導入したクローズドループ方式の地中熱利用システムの稼働実績からオープンループ方式で必要となる熱源水量を算出したところ、研究対象地域のほぼ全域で地中熱利用システムの稼働に必要な熱源水量を確保できることがオープンデータを活用することで明らかとなった。

なお、地中熱利用システムの導入の際は、ガイドラインや国・自治体の関係法令に基づく導入計画や地下水管理が必要であり、その社会実装には適地評価精度の向上や導入可能性を予測評価する技術が必要と考えられる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、多くのご助言を頂いた産総研福島再生可能エネルギー研究所地中熱チームの内田チーム長(当時)および地中熱チームの皆様に深く感謝いたします。