

我が国における地中熱利用ポテンシャルマップの構築に向けて Study on development of potential map for geothermal heat pump system

吉岡 真弓^{1*}, 内田 洋平¹

Mayumi Yoshioka^{1*}, Youhei Uchida¹

¹ 産業技術総合研究所地質調査総合センター

¹ Geological survey of Japan, AIST

地中熱利用システムは、地下浅層(100m程度)の熱を冷暖房や給湯、融雪などに利用する省エネルギー技術の1つである。欧米諸国では一般住宅をはじめ、すでに広く導入されており、最近では、中国、韓国における導入数の伸びも著しい。地中熱利用システムについては、海外、国内共に高い運転効率や省エネルギー性が実証されているにも関わらず、我が国では本システムの普及が大幅に遅れているのが現状である。地中熱利用システムの普及のためには、地中熱の効率的な利用法の検討と長期的なシステムの安定性の実証および地下環境への負荷の小さいシステム設計が求められる。そのためには、“地中熱ポテンシャル”を定量的に評価し、各地域に適した地中熱の利用方法を提案することが必要であると考えられる。本研究では、我が国における“地中熱ポテンシャルマップ”の構築を目的とし、その第一段階として既存の地中熱利用可能性を検討した研究をレビューすると共に、実用的な“地中熱ポテンシャルマップ”への課題を検討する。

地中熱利用システムは、その採放熱方法は大きく2つに分類され、1つは地下水を汲み上げ、その熱を直接利用する方法(ここでは「地下水利用型」とする)、もう1つは、地中に熱交換井を埋設し、U字チューブを介して、地下と熱交換を行う方法(「熱交換井型」とする)である。また、自然の地中熱を利用するだけでなく、夏季の排熱を地下に蓄熱し冬季に利用する「季節間蓄熱」も地中熱利用の1種である。これらのシステム効率は、地質構造や地下水環境に大きく影響を受けるが、各要素が運転効率に与える影響は一律ではなく、相反する場合も考えられる。“地中熱ポテンシャル”は、前述の地中熱利用形態に応じて評価されるべきであるが、その検討についてはまだ十分とは言えない。

既存の研究では、濱田ほか[2002]が地質年代と地層区分、地盤の硬さを基礎とし、地下水位および透水係数のデータを加え、我が国における地中熱利用形態別の導入可能地域の割合を求めている。また、山梨県地中熱利用促進協議会では、甲府盆地に対し地層区分をもとに地中熱ポテンシャルマップを作成している。地下水利用型地中熱ポテンシャルを検討した研究例としては、大谷ほか[2008]では、濃尾平野を対象に帯水層分布および地下水揚水量を整理し、導入可能地域の検討を行っている。ゼネラルヒートポンプ工業株式会社ほか[2009]では、既存井戸の可能揚水量や水質、揚水規制の観点から地中熱利用ポテンシャルマップを作成している。熱交換井型地中熱ポテンシャルを検討した研究例としては、Fujii et al.[2007]があり、筑紫平野を対象に広域地下水流動・熱輸送解析を行い、それらの結果を反映させた単一熱交換井モデルを構築し、定量的な熱交換量分布図を作成した。吉岡ほか[2010]では、福井平野を対象に熱交換量マップを作成し、さらにGISを用いて地下情報を重ね合わせた適地マップ(内田ほか[2010])と比較し、地下情報から地中熱ポテンシャルを推定するため評価手法を検討している。

これらの研究では、地下水利用型については、地質、地下水位、帯水層厚さ、揚水量、揚水規制状況、地下水水質および地下水流速を指標としており、熱交換井型では、地質、地下水位、帯水層厚さ、地下温度および地下水流速を指標としている。しかし、同じ地中熱利用の形態であっても使用する指標は統一されておらず、また、各指標がどの程度の影響を及ぼすのかについては、いくつかの指標については個別の研究例があるものの、定量的な評価はまとめられていない。今後は、これらの指標を整理すると共に、各地中熱利用の形態において、どの指標が、地中熱利用に対しどの程度の影響を及ぼすのかについて実験と解析の両者から検討を進めていくことが求められるであろう。加えて、地中熱の需要側(住宅、工場等)とのバランスや経済性の評価を付加することで、より実用的なマップの作成に繋がると考えられる。

参考文献

内田ほか(2010)、日本地熱学会誌、32(4)、pp.229-239。 / 大谷ほか(2008)、日本地熱学会誌、30(2)、pp.121-129 / ゼネラルヒートポンプ工業株式会社ほか(2010)、NEDO『エネルギー使用合理化技術戦略的開発 エネルギー使用合理化技術実用化開発 地下水循環型空水冷ハイブリッドヒートポンプシステムの研究開発』 / 濱田ほか(2002)、エネルギー・資源、23(1)、pp.61-67。 / Fujii et al.(2007)、Geothermics、36、pp.459-472。 / 山梨県地中熱利用促進協議会 Web ページ、<http://a-mec.jp/ygha/index.html> / 吉岡ほか(2010)、日本地熱学会誌、32(4)、pp.241-251。

キーワード: 地中熱利用, ヒートポンプ, ポテンシャルマップ, 地下水, 地質情報

Keywords: Geothermal heat pump system, Groundwater, Potential map, Geological information