

## 富良野盆地を対象とした有効熱伝導率の推定

森野祐助\*

### Estimation of Effective Thermal Conductivity in Furano basin, Hokkaido

Yusuke MORINO\*

\* 北海道立総合研究機構地質研究所 Hokkaido Research Organization, Geological Survey of Hokkaido, Kita 19-Nishi12, Kita-ku, Sapporo, Japan. E-mail: morino-yuusuke@hro.or.jp

キーワード: 富良野盆地, 有効熱伝導率, 地中熱ヒートポンプ

Key words: Furano basin, Effective Thermal Conductivity, Ground Source Heat Pumps

#### 1. はじめに

近年, 公共施設や工場, 住宅等で, 地下浅部(約 100m 以浅)の熱を利用する地中熱ヒートポンプ(GSHP)の採用が進んでいる。GSHPの熱交換井の採熱量の試算は熱応答試験を実施して求めた有効熱伝導率と平均地温を用いる。

本研究では, 森野・小澤(2016)が推定した水理地質構造と森野(2017)が地下水流動・熱輸送解析を実施し求めた地下水位, 地下水流速, 地下温度を用いて富良野盆地内で100m掘削時に得られる有効熱伝導率分布と平均地温分布を推定した。

#### 2. 水理地質

富良野盆地は, 第四紀層(盆地埋没層)により埋積され, 盆地の東西両縁が活断層により限られる構造盆地である。盆地周辺では十勝火砕流堆積物(FT年代でおよそ120万年前)が白亜系および新第三系を覆っている(田近ほか, 2007)。盆地内の第四紀層厚は400m以上と見積もられている(北海道, 2003)、(森野・小澤, 2016)。このため, 今回対象になる富良野盆地内の深度100m以浅の地下地質は主に第四系の盆地埋没層および十勝火砕流堆積物で構成される。

#### 3. 推定方法

##### 3.1 有効熱伝導率

有効熱伝導率を求めるためには, 地層の熱伝導率と地下水の流れによる移流の効果を考える必要がある。

100m掘削時の地層の熱伝導率を求めるために, 森野・小澤(2016)が示した十勝火砕流堆積物と盆地埋没層の境界標高分布を用いて100m掘削時の盆地埋没層および十勝火砕流堆積物の割合を求めた。地層の熱伝導率は熱応答試験結果から盆地埋没層の熱伝導率を不飽和1.85 W/(m·K), 飽和2.00 W/(m·K), 十勝火砕流堆積物の熱伝導率を不飽和1.50 W/(m·K), 飽和1.70 W/(m·K)とした。飽和・不飽和の区分は森野(2017)の100m掘削時の地下水位分布と地表面の標高を比較して求めた。

地下水の移流の効果は, 富樫ほか(2013)は大久保ほか(2009)が示したペクレ数(Pe)と有効熱伝導率( $\lambda \alpha$ ) / 地層の熱伝導率( $\lambda$ ) 関係から, ペクレ数Peを変数として有効熱伝導率 $\lambda \alpha$ を概算する以下の式を提案した。

$$(\lambda \alpha = (e^{0.0733Pe}) \lambda)$$

変数のペクレ数を求めるには地下水流速が必要になる。盆地埋没層及び十勝火砕流堆積物の地下水流速分布を森野(2017)の地下水流動解析結果から求めた。

##### 3.2 平均地温

森野(2017)で実施した地下水流動・熱輸送解析結果から各地点の深度10m~100mまでの10m毎の地温を求め, 平均値を100m掘削時の平均地温とした。

#### 4. 推定結果

##### 4.1 有効熱伝導率分布

富良野盆地の有効熱伝導率(図1)は地層の熱伝導率が高い盆地埋没層が厚く堆積している盆地中央の富良野市北部から中富良野町にかけての地域で最も高く(1.95~2.00 W/(m·K))、盆地縁辺部(例えば中富良野町西部と上富良野町)で低い(1.70~1.80 W/(m·K))推定結果になった。

##### 4.2 平均地温分布

富良野盆地の平均地温(図2)は盆地北半部の低地を北東~南西に流れる河川沿いで最も高く(17~19°C)盆地の縁辺部で低い(7~9°C)推定結果になった。

#### 5. まとめ

富良野盆地を対象に有効熱伝導率分布と平均地温分布を推定した。その結果, 有効熱伝導率は地層の熱伝導率が高い盆地埋没層が厚く堆積している富良野市北部から中富良野町にかけての地域で高く, 平均地温は盆地北半部の低地を北東~南西に流れる河川沿いで最も高い結果になった。

本研究で推定した有効熱伝導率と平均地温の情報に利用する温度情報を加えることで, 100mの熱交換井1本当たりで得られる熱量が推定できる。建築物などの必要熱量が決まっていれば熱交換井の必要本数の試算に活用できる。

#### 文献

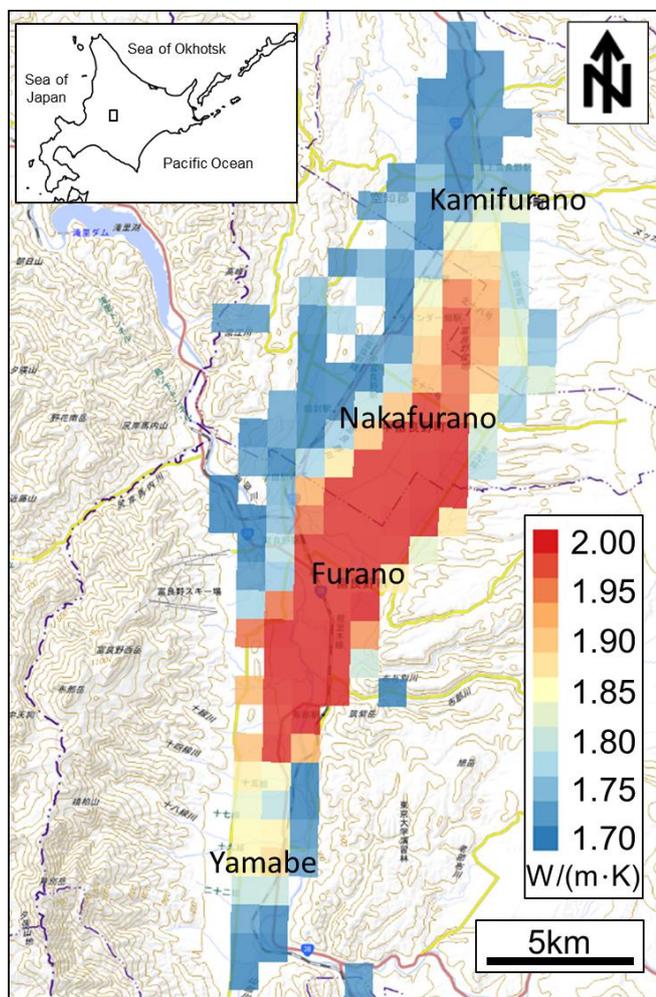
北海道(2003)「平成14年度地震関係基礎調査交付金十勝平野断層帯、富良野断層帯及び標断層帯に関する調査成果報告書」。1-230, 1-121, 1-56。

森野祐助・小澤聡 (2016) Terramod-BS を用いた水理地質境界面の推定. 情報地質, 27, 70-71.

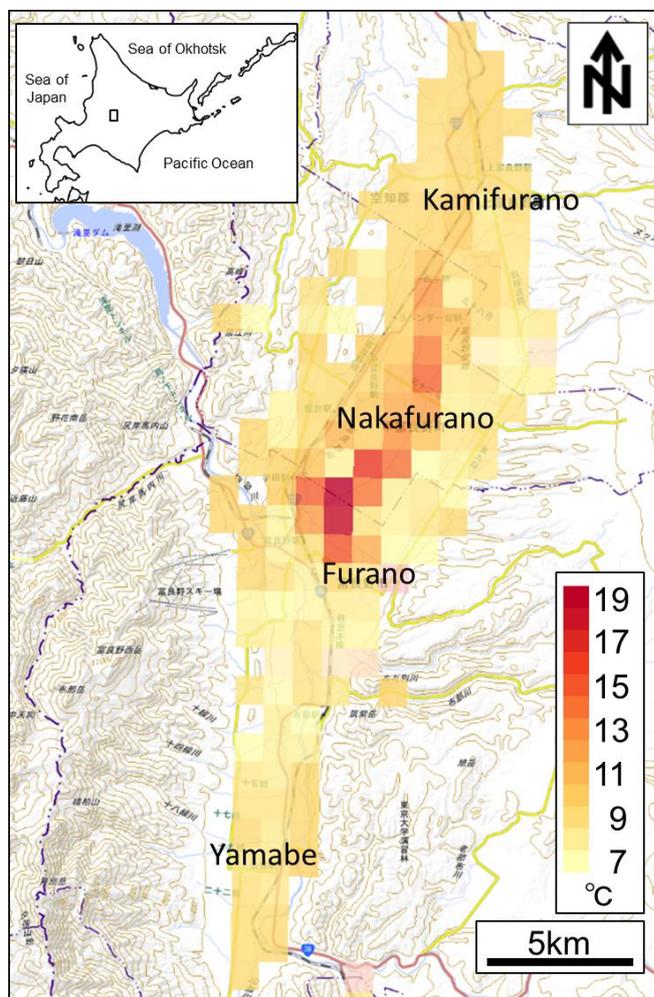
大久保博晃・藤井光・糸井龍一 (2009) 同軸型地中熱交換器の室内モデル実験および数値モデリング. 日本地熱学会誌, 31, 51-62.

田近 淳・小板橋重一・大津 直・廣瀬 亘・川井武志(2007) 北海道中央部の活断層と大規模地すべり地形. 地質学雑誌, 113, 補遺, 51-63.

富樫聡・西山浩平・山本晃・檀智之・高橋努 (2013) 広域を対象とする地中熱ポテンシャル評価手法の提案. 日本地下水学会 2013 年春季講演会講演要旨集, 104-109.



第1図 100m掘削時の有効熱伝導率分布



第2図 100m掘削時の平均地温分布