

**再生可能エネルギー熱利用技術開発/
再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術/
地圏流体モデリング技術による
国土地中熱ポテンシャルデータベースの研究開発**

竹島 淳也

応用地質(株)、(株)地圏環境テクノロジー

2019年10月17日

問い合わせ先
応用地質(株)
<https://www.oyo.co.jp/>
TEL:048-652-3330

1. 期間

開始:2014年7月

終了:2019年2月

2. 最終目標

広域自治体(関東一東北地域)及び都市2地域以上(関東広域、宮城広域、長野盆地)

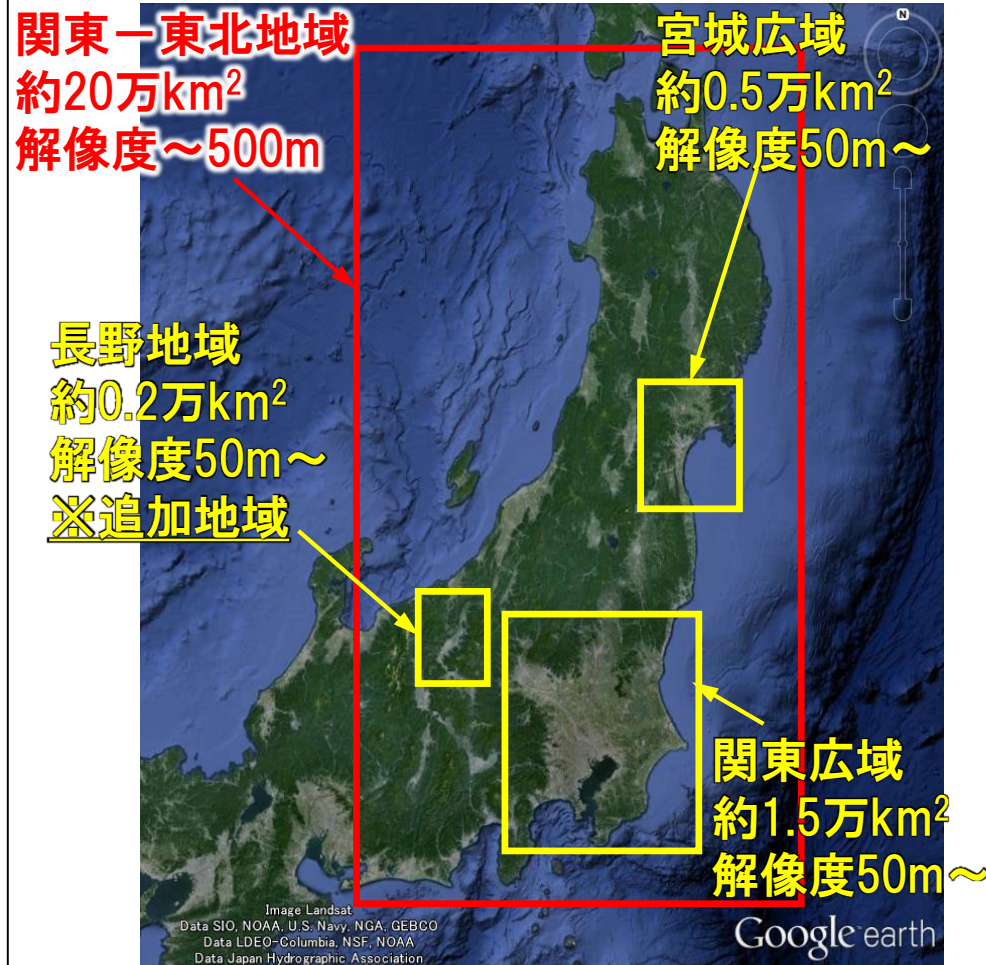
⇒・三次元地質構造モデル構築

- ・国土水・熱循環モデル構築、地下浅層から深部の水・熱循環機構を可視化
- ・深度別の地中熱利用ポテンシャル評価技術確立とポテンシャルマップ作成

3. 成果・進捗概要

- ①地中熱利用実績の調査とデータベース化
- ②三次元地質モデル
- ③マルチスケール国土水・熱循環モデルの開発
- ④地中熱利用ポテンシャル評価技術とデータベース開発
 - ・ポテンシャル評価手法の改良
 - ・地中熱ポテンシャルデータベースのインターフェイス開発

本研究の対象地域



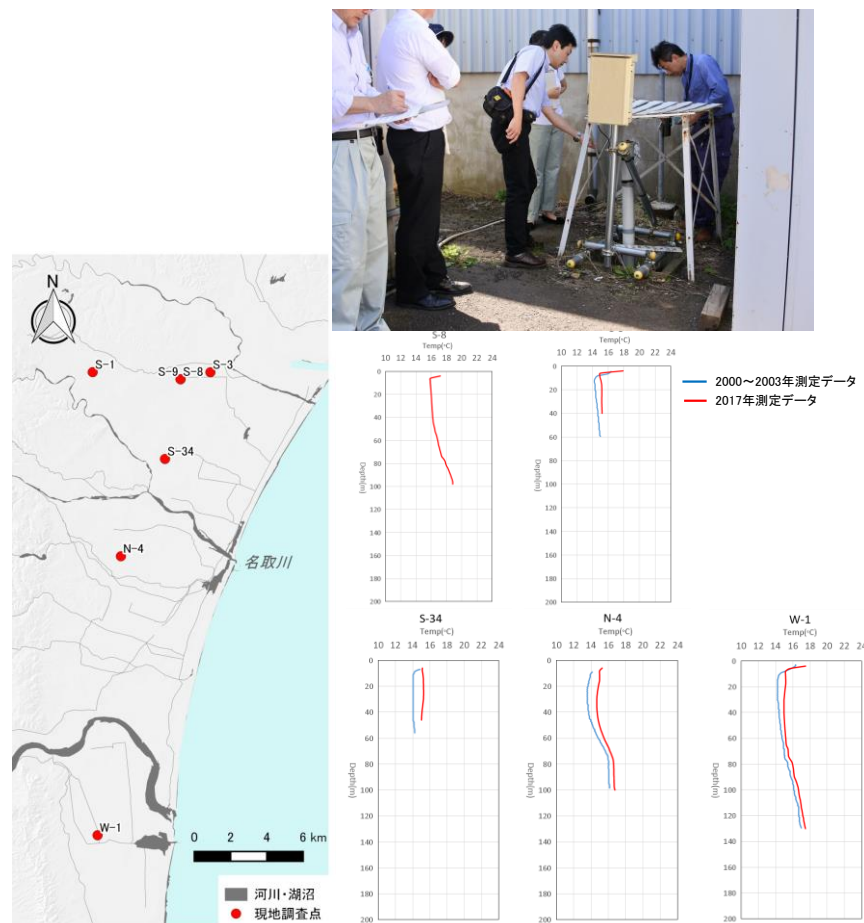
対象		水平解像度
関東-東北地域	約20万km ²	~500m
関東広域	約1.5万km ²	50m~
宮城広域	約0.5万km ²	50m~
長野地域	約0.2万km ²	50m~

①地中熱利用の実績調査とデータベース化

シミュレーションモデル検証用データ

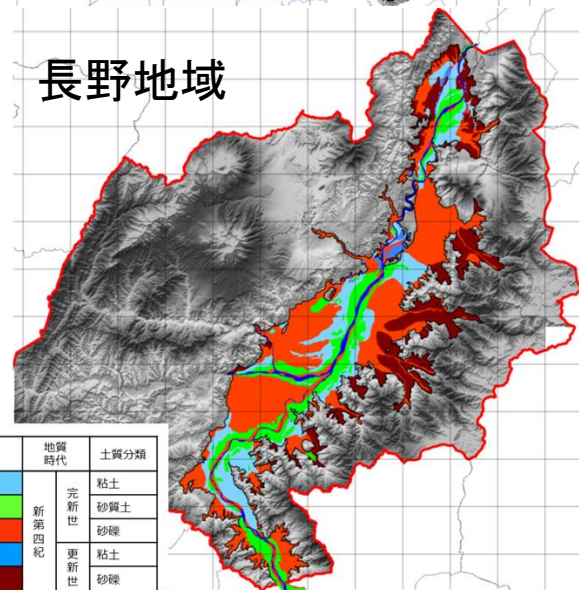
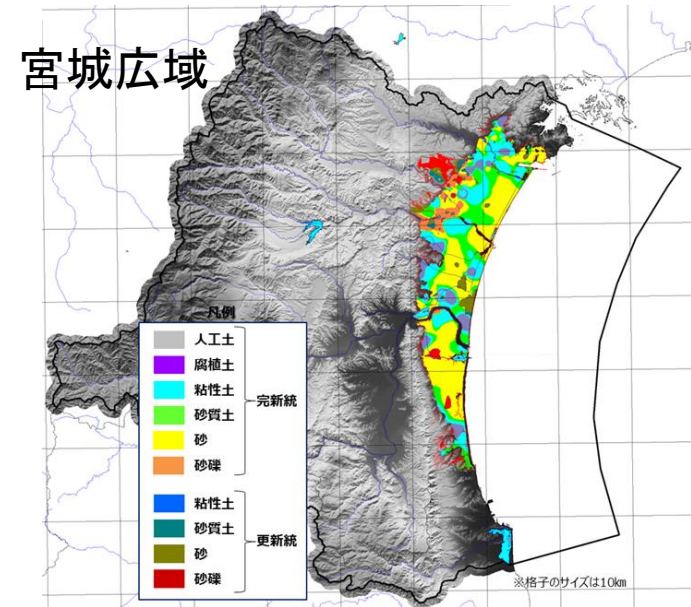
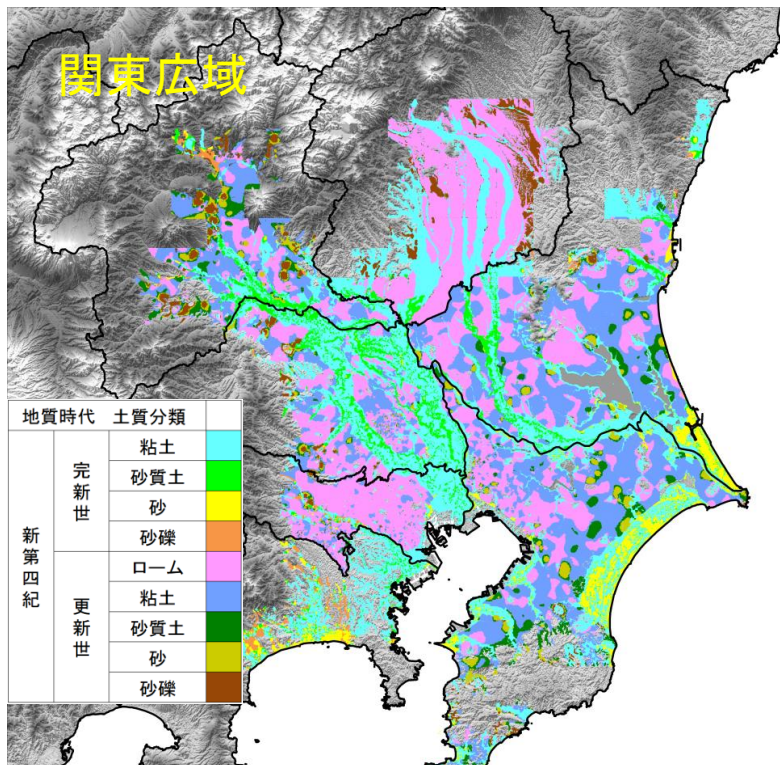
	長野地域	関東広域	宮城広域
河川流量	4地点	27地点	19地点
河川水温	5地点	40地点	28地点
地下温度 プロファイル	8地点	82地点	17地点
地下水位	34地点	338地点	37地点

地中熱利用実績データだけでなく、シミュレーションモデルの信頼性を左右する**検証用データを多数入手**＋地中熱評価で重要となる地下温度プロファイルデータの**現地測定を実施**



地下温度プロファイル現地測定例
(宮城広域)

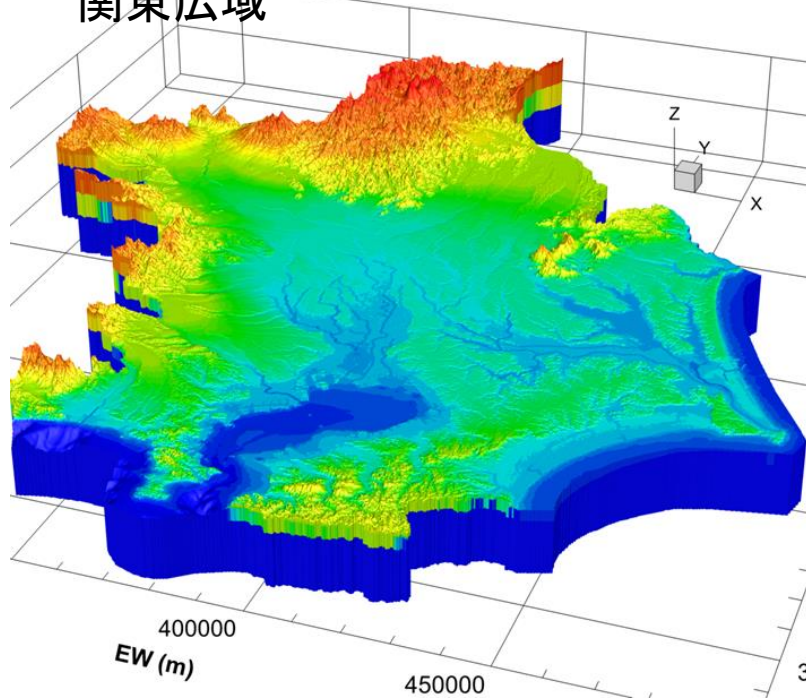
②三次元地質構造モデルの構築



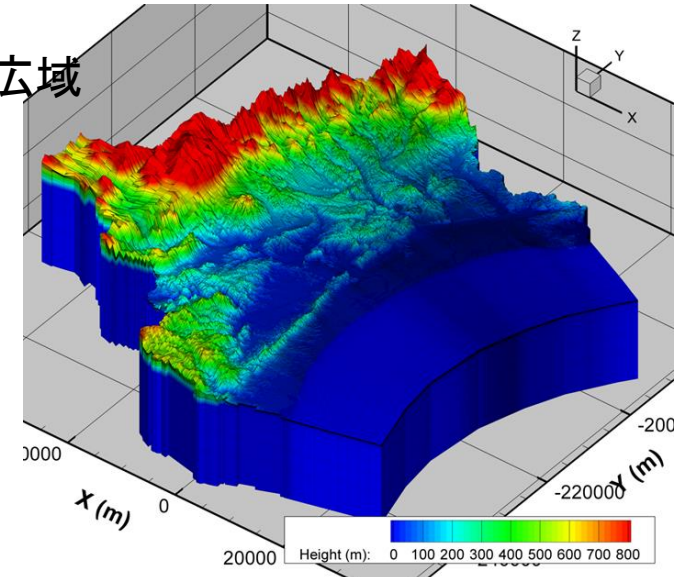
- ・3地域の三次元地質構造モデルを構築
- ・各地域の地質分布は大きく異なる

③マルチスケール国土水・熱循環 モデルの開発

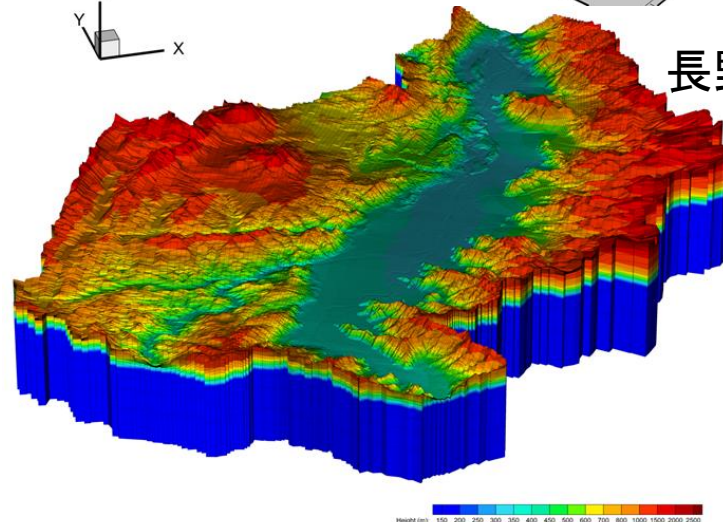
関東広域



宮城広域

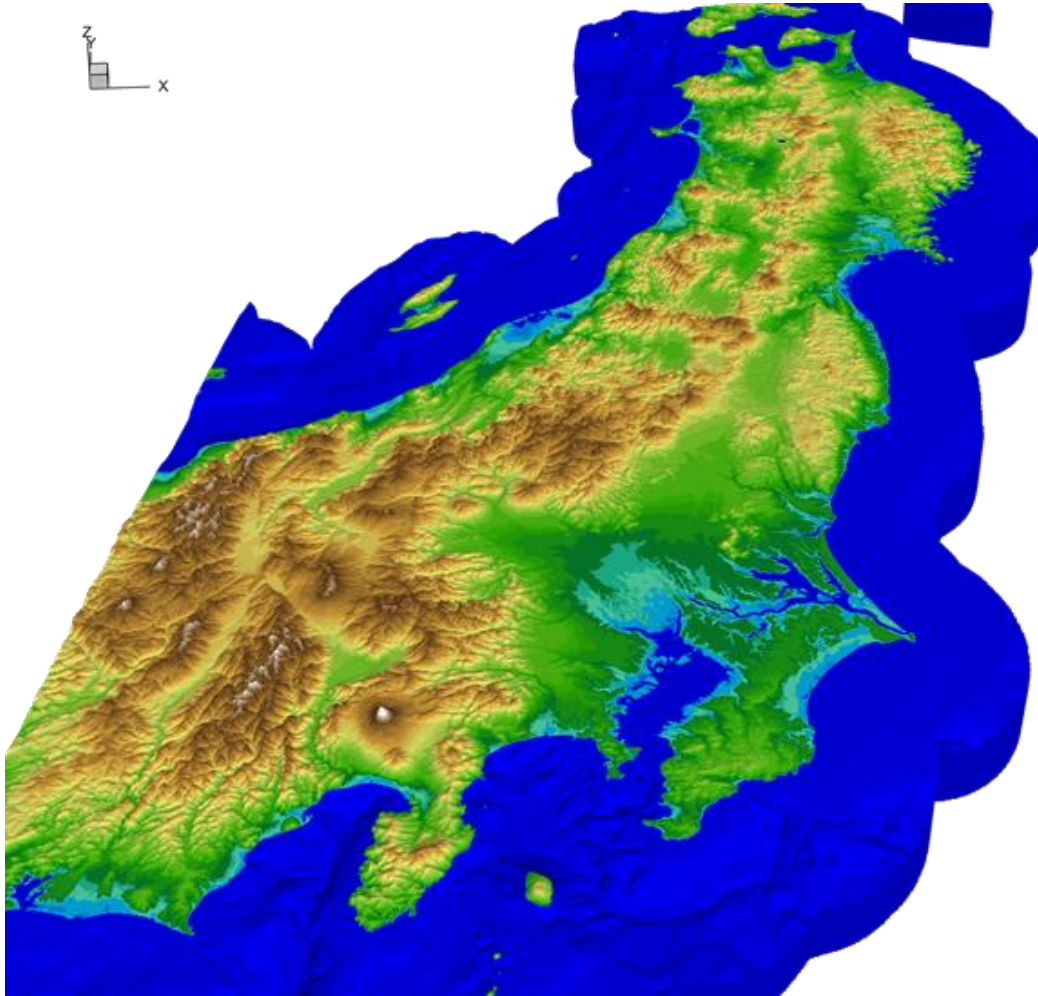


長野地域



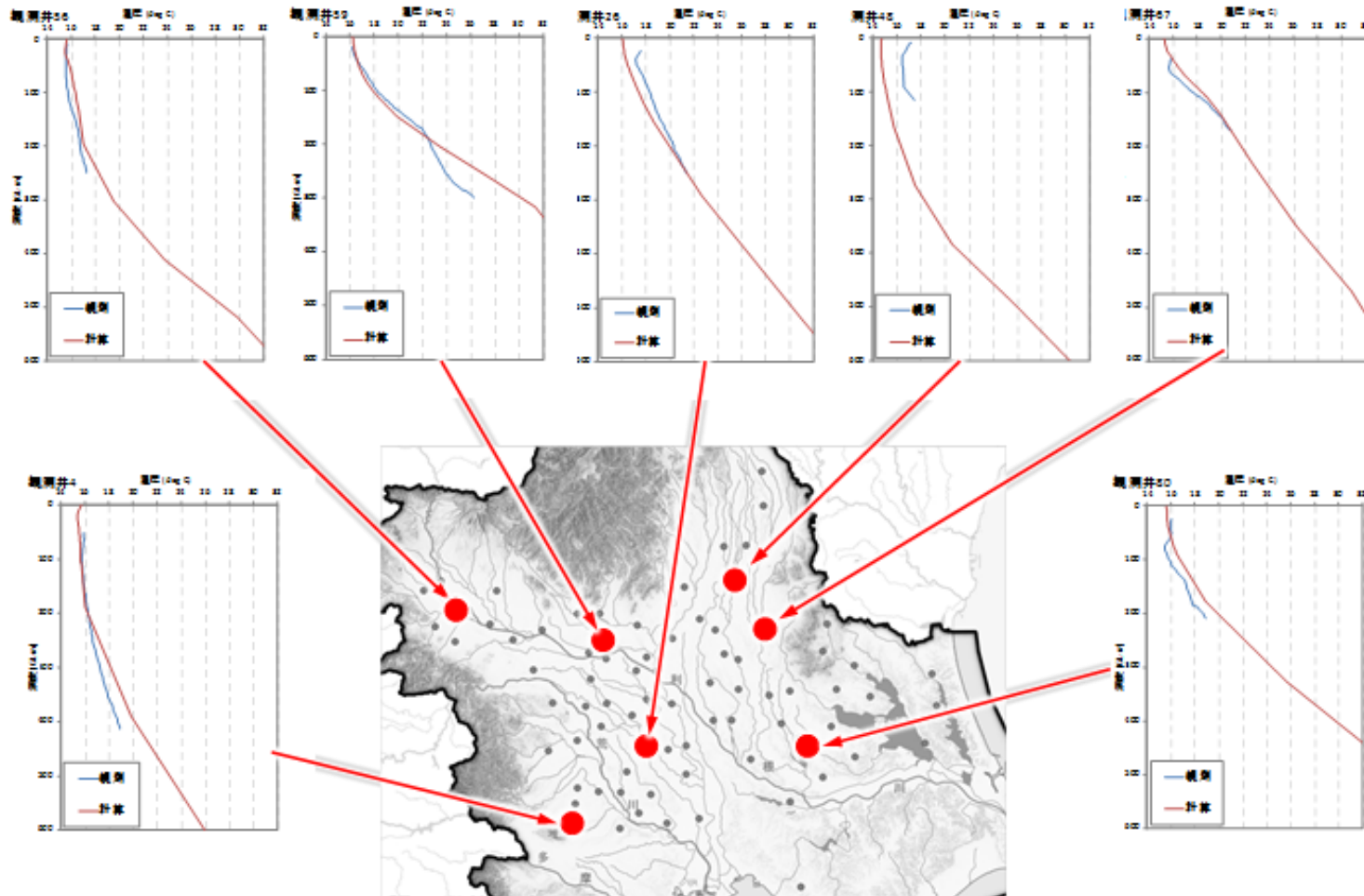
- 3地域の数値計算モデル
(三次元モデル鳥瞰図)

③マルチスケール国土水・熱循環 モデルの開発



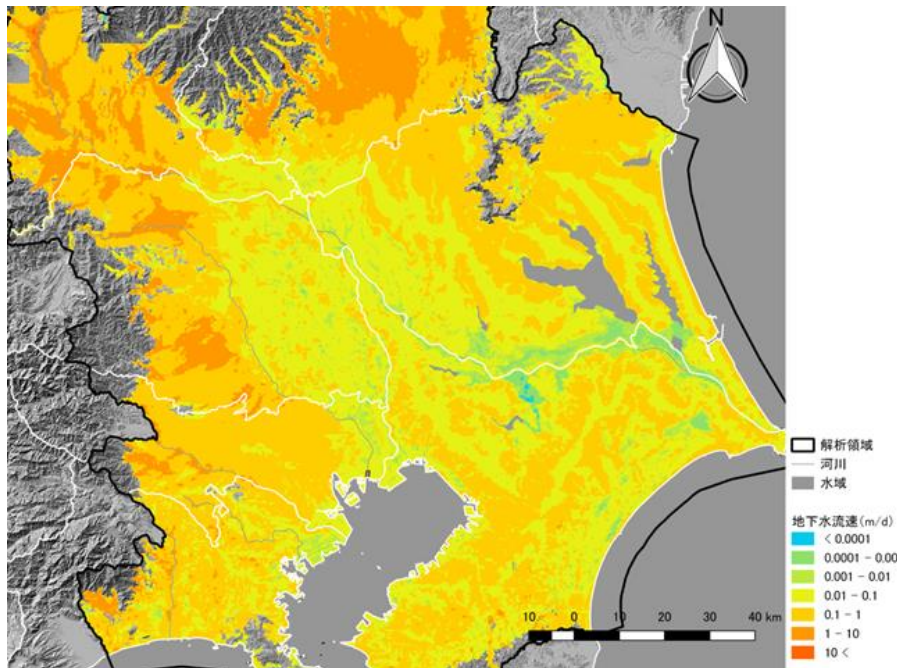
関東一東北地域

③ マルチスケール国土水・熱循環モデルの開発

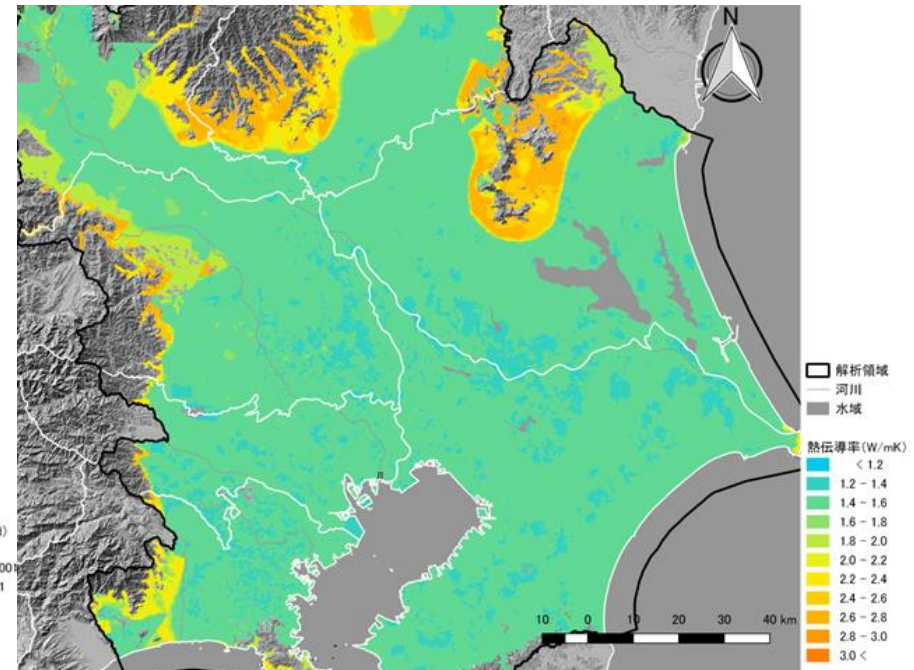


関東広域モデルにおける地下温度の再現状況

③マルチスケール国土水・熱循環 モデルの開発

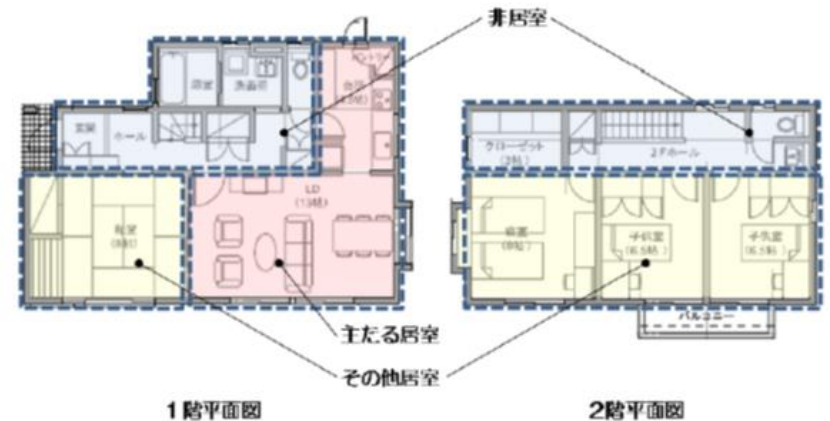
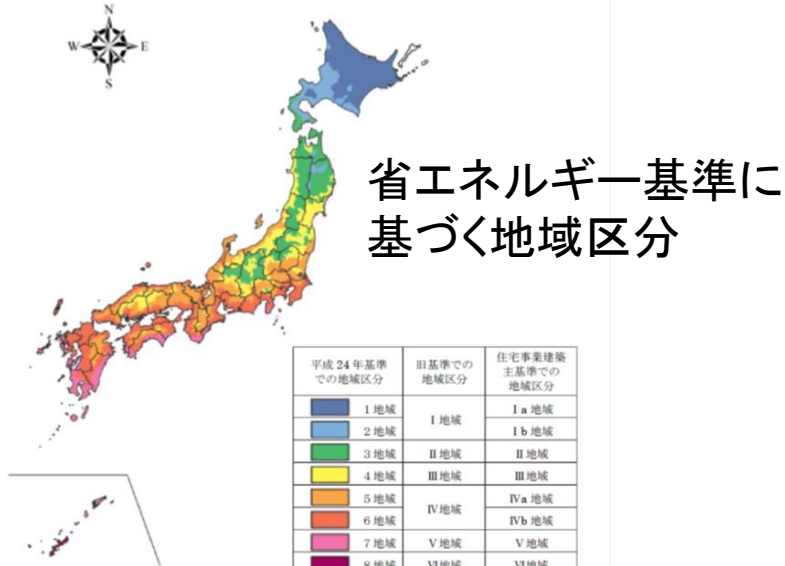


平均地下水流速分布(深度100m)

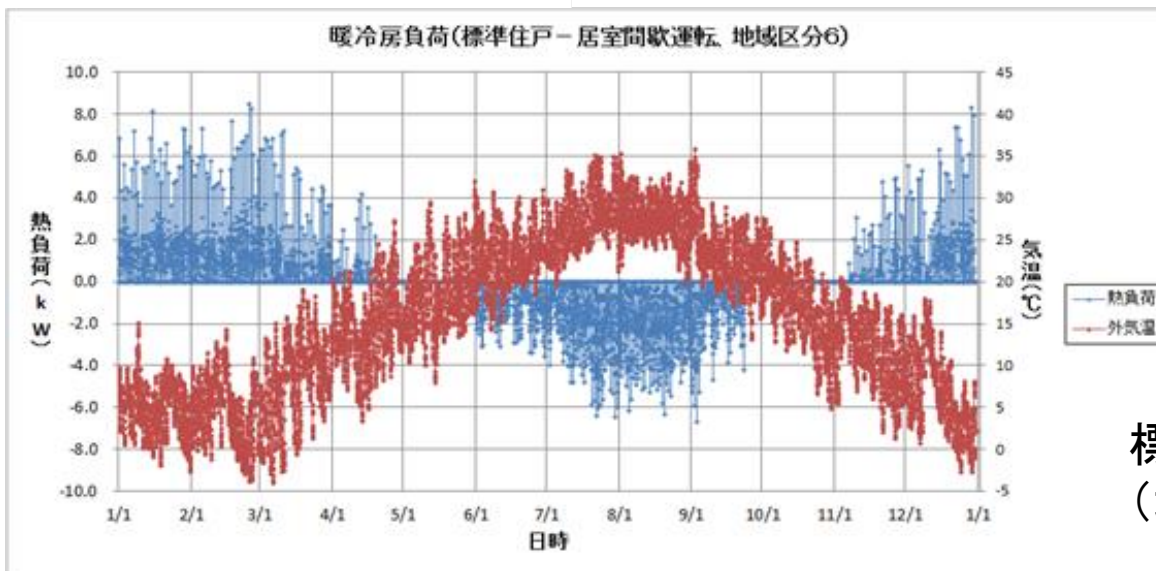


平均熱伝導率分布(深度100m)

④地中熱利用ポテンシャル評価技術とデータベース開発

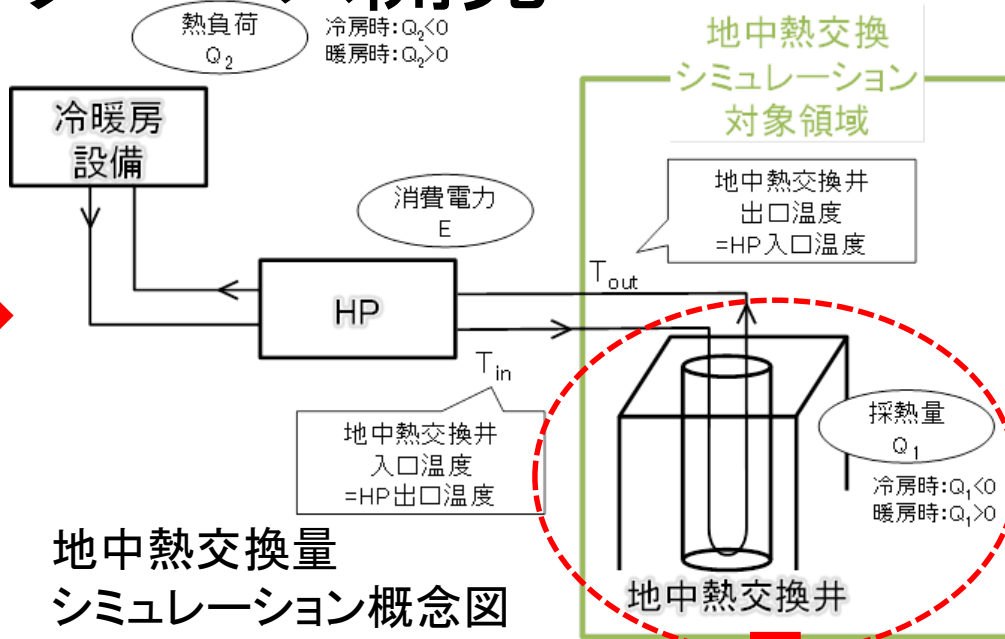
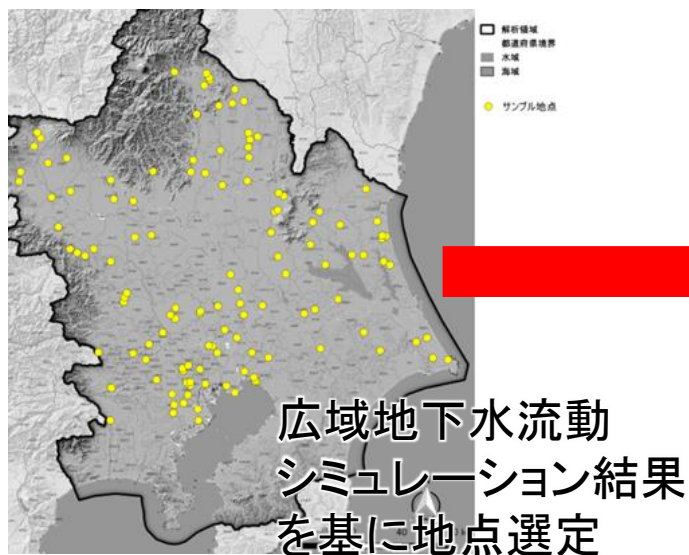


標準住戸の間取り(延床面積:約120m²)

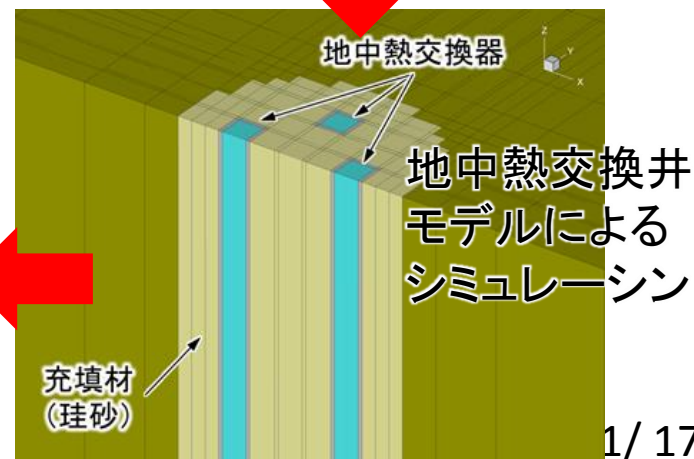


標準住戸の熱負荷例
(地域区分6)

④地中熱利用ポテンシャル評価技術とデータベース開発



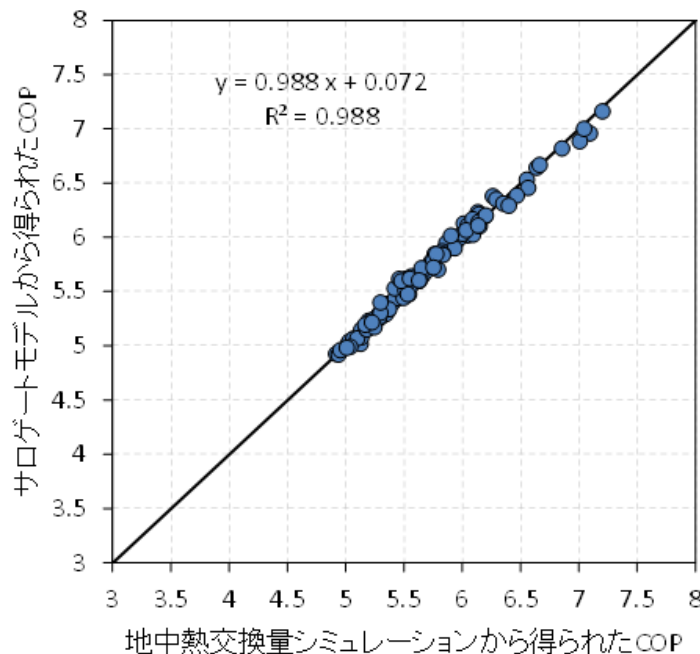
地中熱交換量シミュレーション
結果例



④地中熱利用ポテンシャル評価技術とデータベース開発

- ポテンシャルマップ作成のために全ての地点において地中熱交換量シミュレーションを行うことは困難
- 数値シミュレーションを行わずに特徴量(平均地下水流速、地下温度、熱伝導率)を用いた関数式からシミュレーション結果を推定するサロゲートモデル(代替モデル)を作成

⇒計算時間の短縮、低コストを実現しつつ、一定の精度を確保



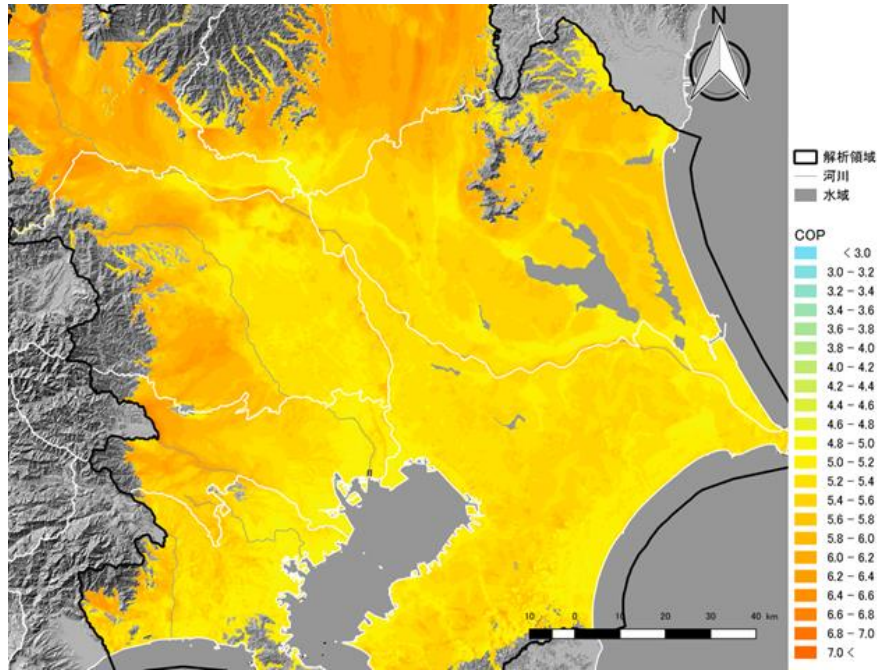
地中熱交換量シミュレーションとサロゲートモデルによる結果の比較(関東広域)

シミュレーション結果とサロゲートモデルから得られた結果が整合

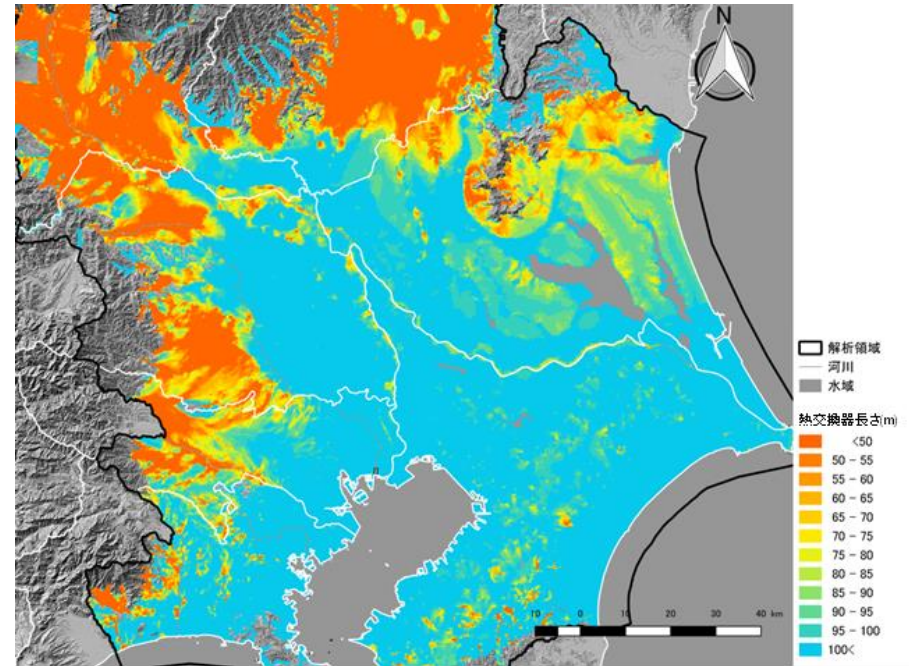


サロゲートモデルが高い精度で
地中熱交換量シミュレーション
結果を推定できている

④地中熱利用ポテンシャル評価技術とデータベース開発



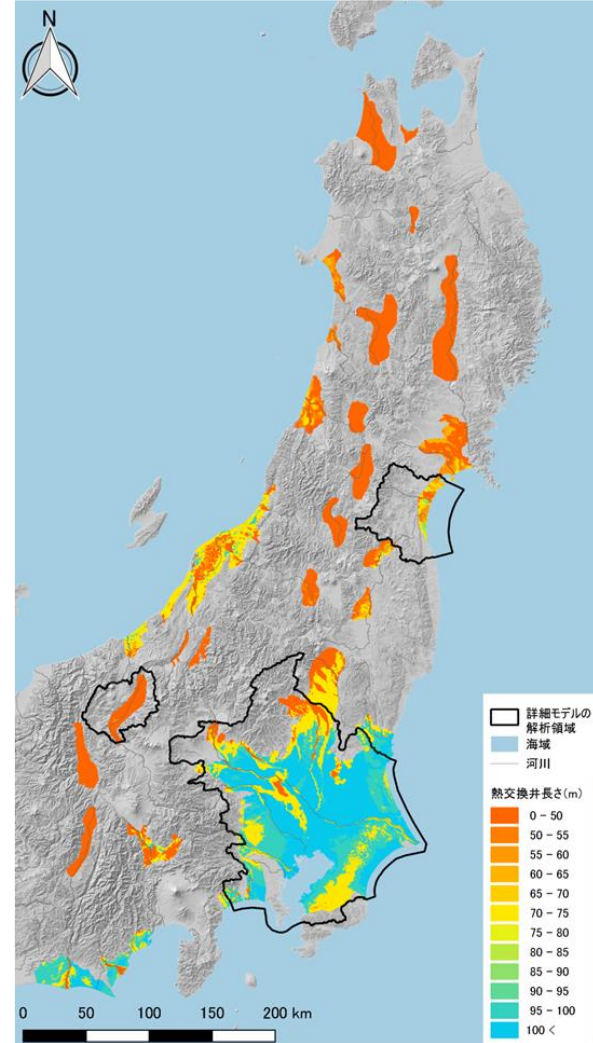
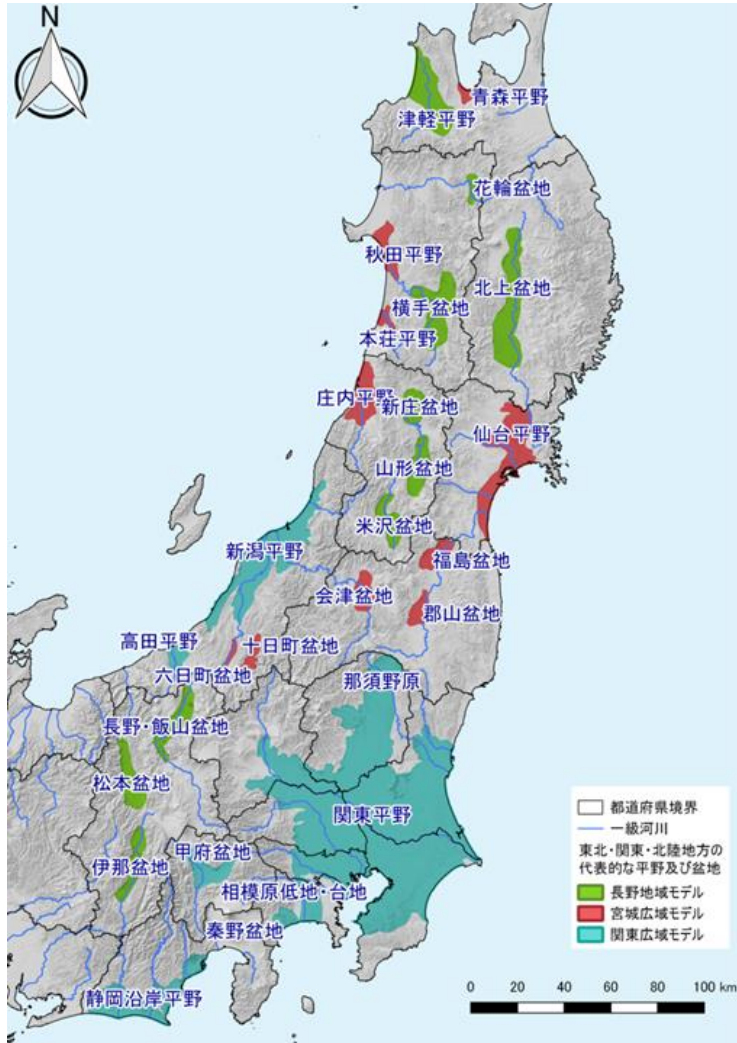
COPマップ(関東広域; 深度100m)



地中熱交換器長さマップ
(関東広域; 深度100m)

- ・COPは、特徴量(平均地下水流速、平均地下温度、平均熱伝導率)を変数とするサロゲートモデルから計算。
- ・地中熱交換器長さは、深度100m, 75m, 50mのCOPマップからメッシュごとの関係式を求め、目標COP(冷房: 5.5、暖房: 3.5)を達成するときの長さを求めた。

④地中熱利用ポテンシャル評価技術 とデータベース開発

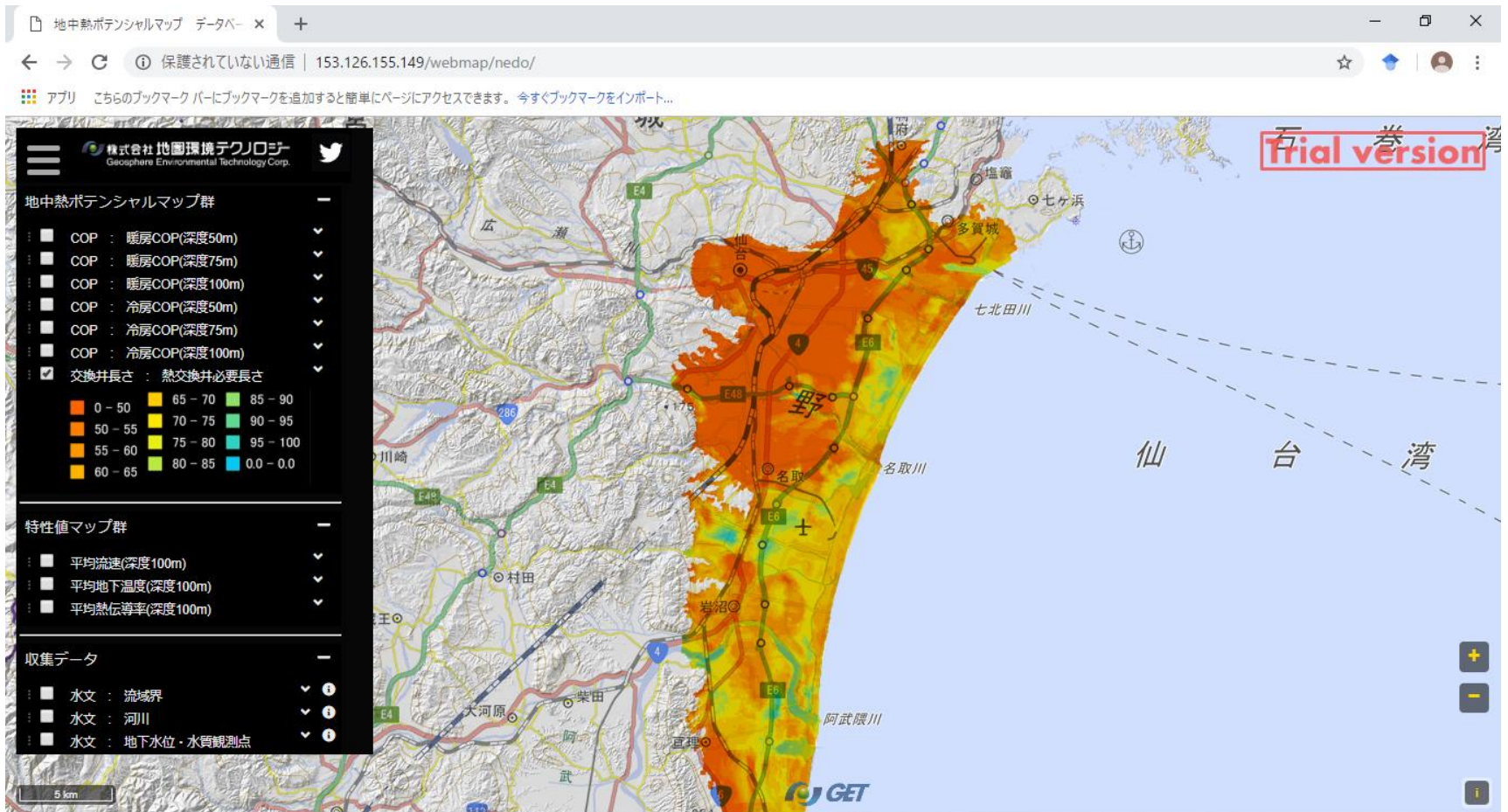


関東一東北地域モデルの対象地域

地中熱交換器長さマップ(深度100m)

④地中熱利用ポテンシャル評価技術 とデータベース開発

地中熱ポテンシャルデータベースのインターフェース



まとめ

- ・都市部3地域（関東広域、宮城広域、長野地域）と広域自治体（関東－東北地域）を対象として、ポテンシャル評価の技術開発を行った。
- ・三次元地質構造モデルや水・熱循環モデリングで、3地域の地質分布、地下水特性の違いが明瞭に現れている。
- ・地下の特徴量を用いたサロゲートモデルにより、精緻なモデルを活かしたポテンシャルマップを構築した。
- ・今後は開発したポテンシャル評価技術を活かし、他の地域についてもポテンシャルマップを構築していく予定である。

本事業の成果物

水・熱循環シミュレーション	三次元地質構造モデル	
	水・熱循環モデル	関東・東北地域
		長野地域
		関東広域
		宮城広域
	特性値マップ	平均地下水流速分布(深度50,75,100m)
		平均地下温度流速分布(深度50,75,100m)
		平均有効熱伝導率分布(深度50,75,100m)
地中熱ポテンシャルマップ群	ベースマップ	見かけの熱伝導率マップ
	派生マップ	標準住戸を対象としたCOPマップ(冷房時:50,75,100m)
		標準住戸を対象としたCOPマップ(暖房時:50,75,100m)
		標準住戸を対象とした地中熱交換器長さマップ
		ベース熱源利用を想定した熱交換量マップ(冷房時:100m)
		ベース熱源利用を想定した熱交換量マップ(暖房時:100m)
		ベース熱源利用を想定した熱交換量マップ(冷暖房共に満たす場合:100m)
データベース	地中熱関連諸量を確認可能なインターフェイス	