

下水熱等未利用熱ポテンシャルマップ 策定事業について

環境省 総合環境政策局 環境計画課
低炭素地域づくり事業推進室
国土交通省 水管理・国土保全局
下水道部 下水道企画課
平成26年2月27日

1. 下水熱ポテンシャルマップの位置づけ
2. 広域ポテンシャルマップの概要
3. 広域ポテンシャルマップの作成手順
4. 広域ポテンシャルマップの表示例
5. 次年度の検討に向けて

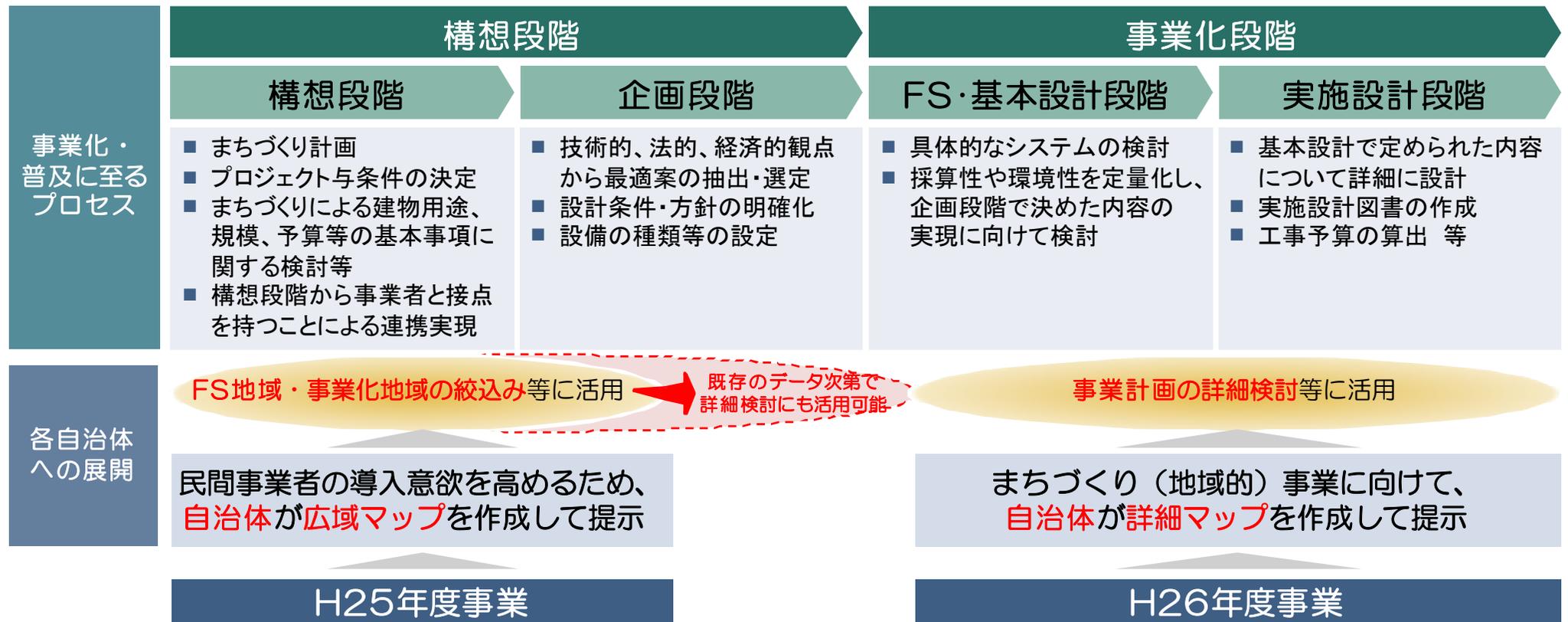
参考 広域ポテンシャルマップの推計精度について

参考 下水熱ポテンシャルマップ作成の手引き（案）

参考 広域ポテンシャルマップの作成事例

1. 下水熱等未利用熱ポテンシャルマップの位置づけ

- 下水熱利用に当たり、計画・設計に必要な情報が不足しているため、下水熱利用者が事業化に至るまでに多くの費用と時間を要することが課題
- 「下水熱ポテンシャルマップ」は、民間事業者等の下水熱利用者に下水熱の賦存量や存在位置を提示して下水熱利用を推進するツール



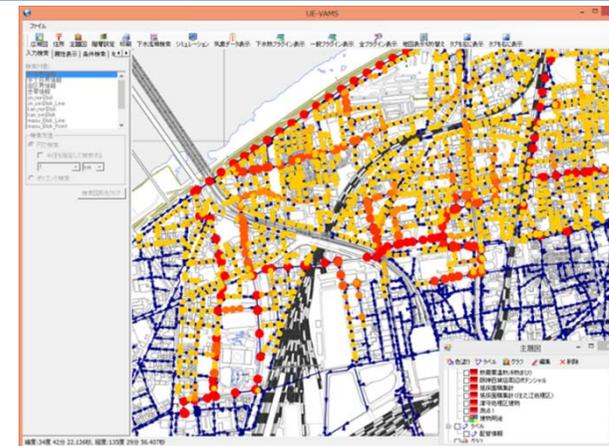
地方公共団体の下水道部局と都市開発部局、都市計画部局、環境部局等が連携して取りまとめることで、まちづくりの構想段階から下水熱の利用を提案することや、民間事業者が施設建設や設備改修の時期に合わせた下水熱利用が促進されることを想定

2. 広域ポテンシャルマップの概要

- 「広域ポテンシャルマップ」は、管路上の各マンホールにおけるポテンシャル（日平均）を図示したもので、下水道台帳電子データ、建物現況データ、都市計画データ等を用いて作成
- これらのデータが無い場合、下水道事業計画図、用途地域データを用いて作成する簡易手法も検討

各ポテンシャルマップの概要

マップの種類	広域ポテンシャルマップ（平成25年度）		詳細ポテンシャルマップ（平成26年度）
	利用データ	簡易手法	
利用データ	下水道台帳電子データ 建物現況データ	下水道事業計画図 用途地域データ	下水道台帳電子データ 建物現況データ 下水流量・温度の実測データ
ポテンシャルの算出方法	流量既知点（下水処理場、ポンプ場等）における下水流量の実測データ		下水流量・温度の実測に基づき、ポテンシャルを算出
マップの作成エリア	都市・地域レベル（処理区単位）		事業化が検討される特定地区
ポテンシャル算出対象管路	処理区内の全ての合流管・污水管を基本	左記のうち幹線管路のみ（幹線管路以外はメッシュで推計）	特定地区内の管路
マップの算出スケール	管路上の各マンホールにおける月別代表日の日平均ポテンシャル	メッシュ毎の月別代表日の日平均ポテンシャル	管路上の任意地点における月別代表日の時刻別ポテンシャル



広域ポテンシャルマップ（イメージ図）



簡易手法による広域ポテンシャルマップ（イメージ図）

3. 広域ポテンシャルマップの作成手順(1)

※広域ポテンシャルマップ作成の前提条件

(1) ポテンシャルの定義

広域ポテンシャルマップで算出するポテンシャルは、下水流量の全量を温度差5℃で熱利用した場合におけるポテンシャルと定義する。ただし、実際の下水熱利用では、必ずしも5℃の温度差で利用するものではない。

$$\hat{Q}_N = C_w \times \hat{G}_N \times \Delta T$$

\hat{Q}_N : 推定点 (マンホール M_N) における日平均推定下水熱ポテンシャル[MJ/日]

C_w : 容積比熱[MJ/m³K] (※参考文献より、4.164[MJ/m³K])

\hat{G}_N : 推定点 (マンホール M_N) における日平均推定下水流量[m³/日]

ΔT : 下水熱利用温度差[K] (※本手引きでは5Kと設定)

(2) 広域ポテンシャルマップの時間スケール

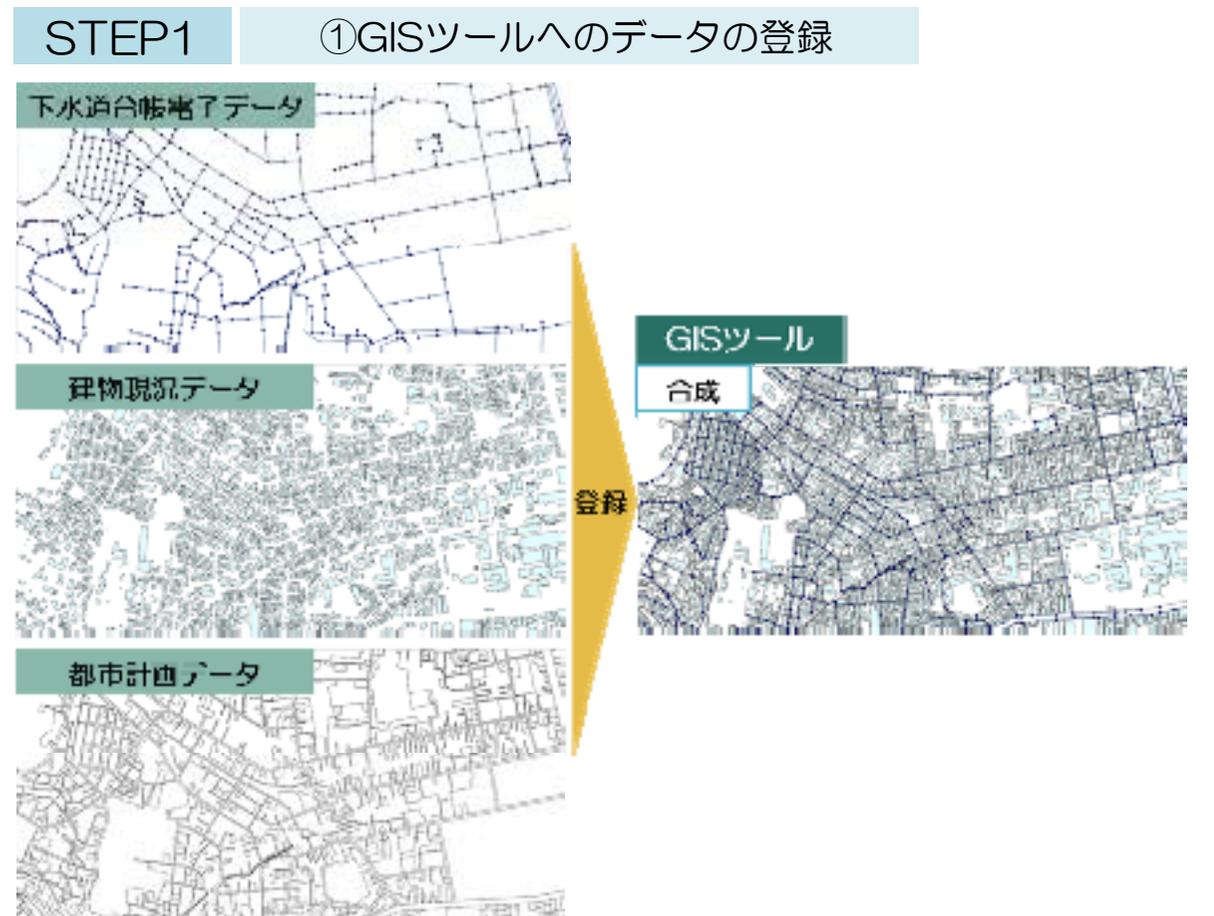
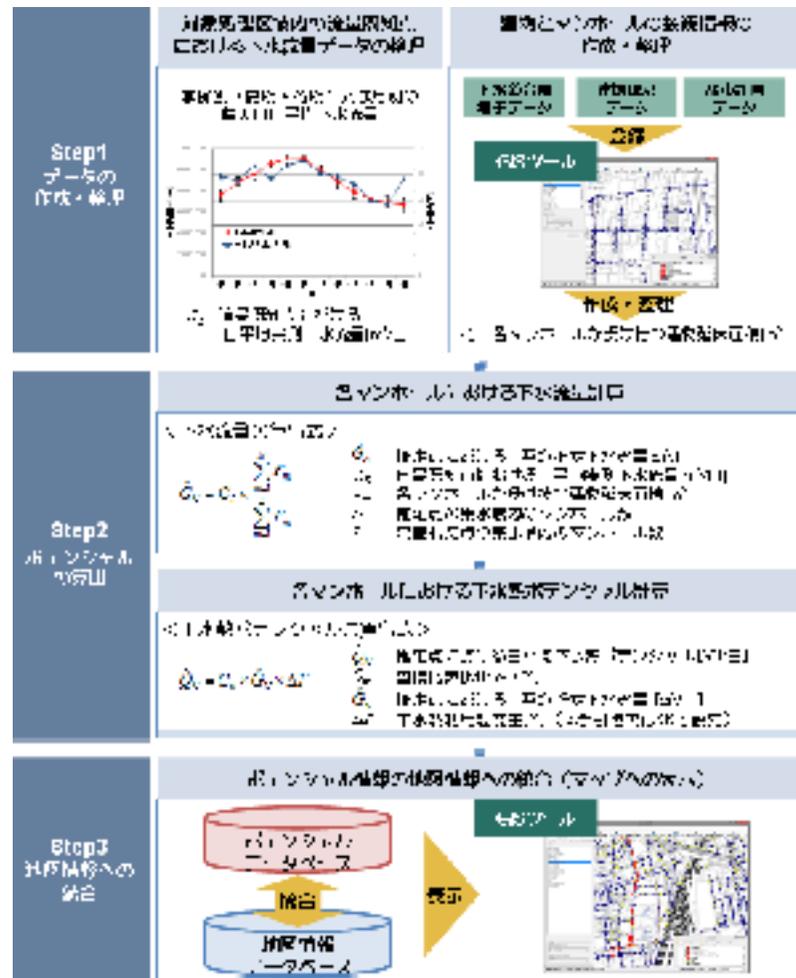
広域ポテンシャルマップは、季節別 (夏季、冬季) における代表日 (晴天日) の日平均ポテンシャルを算出・表示する。

(3) 広域ポテンシャルマップの作成エリア

広域ポテンシャルマップの作成対象範囲は、処理区単位を基本とし、当該区域に含まれる合流管・汚水管を基本とする。

3. 広域ポテンシャルマップの作成手順(2)

- 広域ポテンシャルマップ作成のプロセスは、「(1) データの作成・整理」、「(2) ポテンシャルの算出」、「(3) 地図情報への統合」の手順



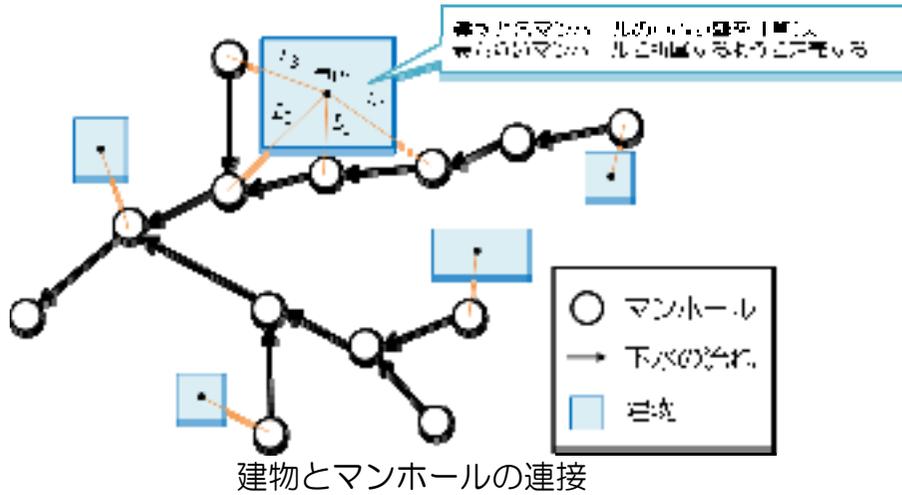
下水道台帳電子データ、建物現況データ、都市計画データのGISツールへの取り込み

広域ポテンシャルマップ作成プロセスのフロー

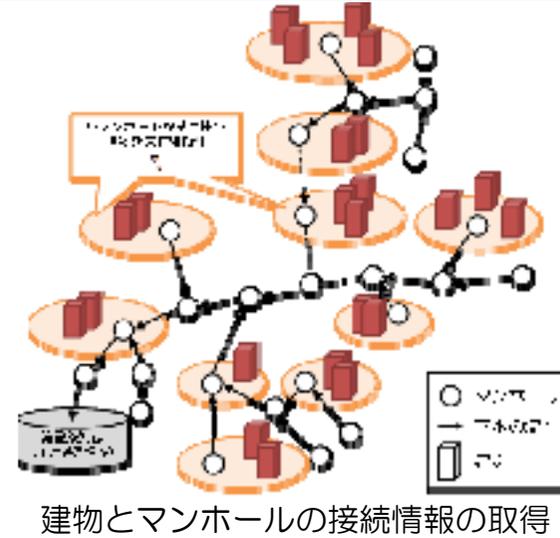
3. 広域ポテンシャルマップの作成手順(3)

STEP1

②建物とマンホールの接続

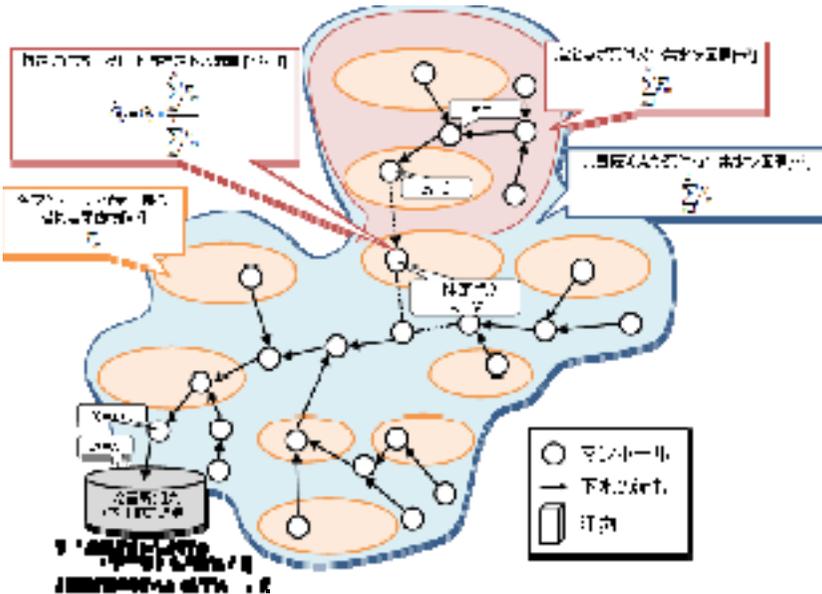


③各マンホールが受け持つ建物の延床面積の集計



STEP2

各マンホールにおける下水流量・ポテンシャルの計算



$$\hat{G}_N = G_L \times \frac{\sum_{m=1}^N F_m}{\sum_{m=1}^L F_m}$$

- \hat{G}_N : 推定点(マンホール M_N)における日平均推定下水流量[m³/日]
- G_L : 流量既知(下水処理場、ポンプ場等)における日平均実測下水流量[m³/日]
- F_m : 各マンホール M_m が受け持つ建物延床面積[m²]
- N : 推定点(マンホール M_N)の集水域内のマンホール数
- L : 流量既知点(下水処理場、ポンプ場等)の集水域内のマンホール数

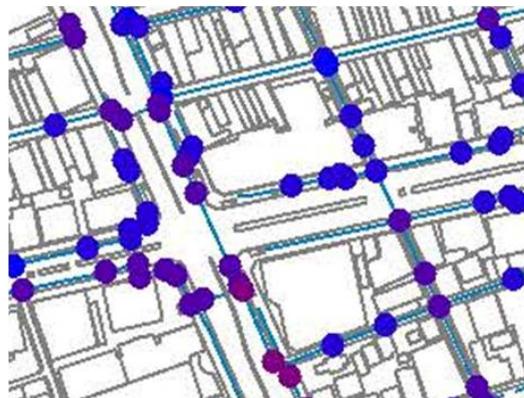
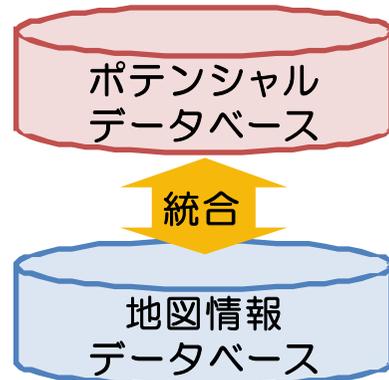
$$\hat{Q}_N = C_w \times \hat{G}_N \times \Delta T$$

- \hat{Q}_N : 推定点(マンホール M_N)における日平均推定下水熱ポテンシャル[MJ/日]
- C_w : 容積比熱[MJ/m³K] (※参考文献より、4.164[MJ/m³K])
- \hat{G}_N : 推定点(マンホール M_N)における日平均推定下水流量[m³/日]
- ΔT : 下水熱利用温度差[K] (※本手引きでは5Kと設定)

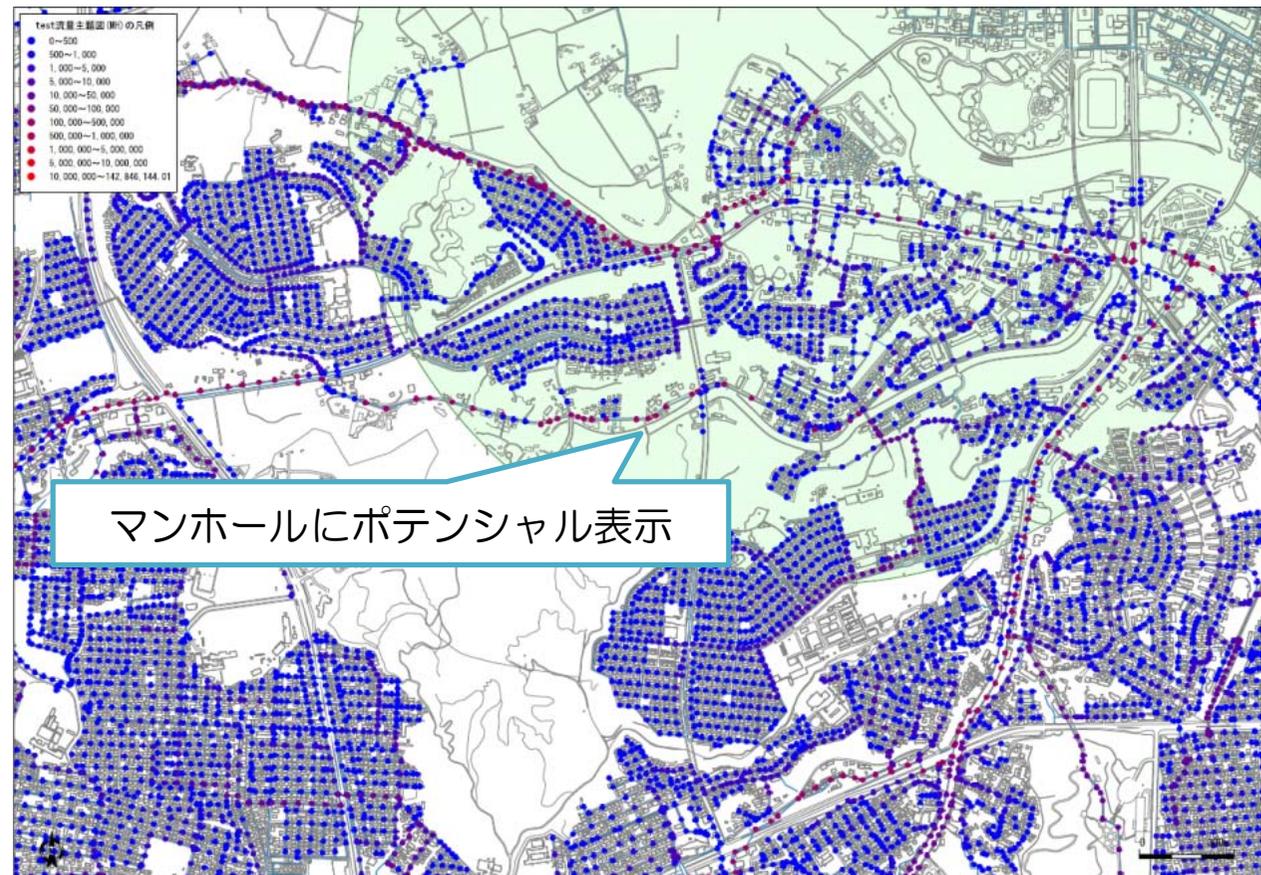
3. 広域ポテンシャルマップの作成手順(4)

STEP3 地図情報への統合

- 算出した各マンホールにおけるポテンシャル情報をデータベースに登録し、地図情報のデータベースと連結することで、GISツール上で表示

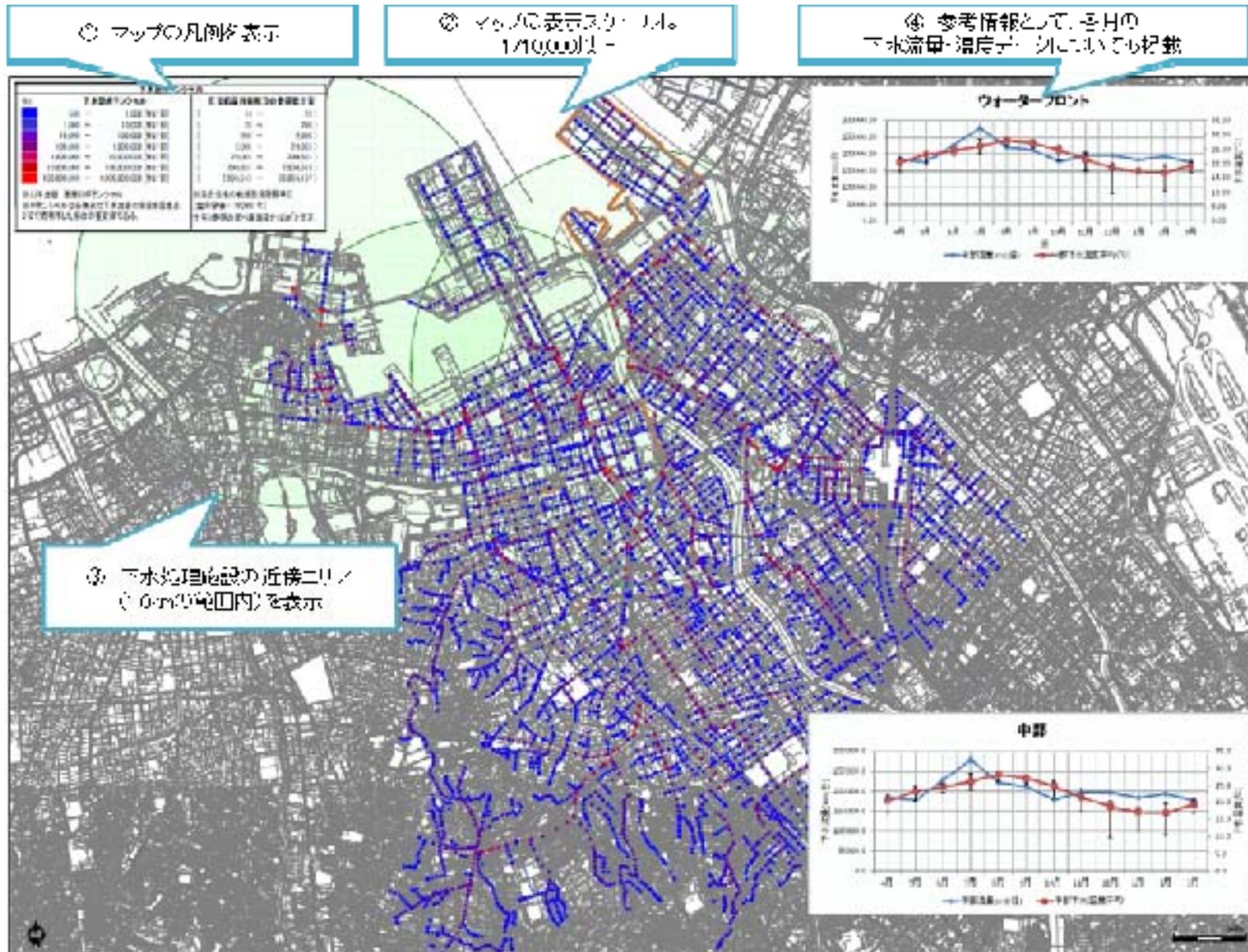


拡大図



マップへのポテンシャル情報の表示

4. 広域ポテンシャルマップの表示例(1)



広域ポテンシャルマップの表示例

4. 広域ポテンシャルマップの表示例(2)

③ 500MJ/日(有効利用下限値)未満のポテンシャルは非表示に

② ポテンシャルの大きさの違いが分かりやすいように、対数軸で表示

下水熱ポテンシャル		
No	下水熱ポテンシャル	住宅給湯負荷相当の世帯数目安
	500 ~ 1,000 [MJ/日]	(14 ~ 29)
	1,000 ~ 10,000 [MJ/日]	(29 ~ 290)
	10,000 ~ 100,000 [MJ/日]	(290 ~ 2,906)
	100,000 ~ 1,000,000 [MJ/日]	(2,906 ~ 29,065)
	1,000,000 ~ 10,000,000 [MJ/日]	(29,065 ~ 290,651)
	10,000,000 ~ 100,000,000 [MJ/日]	(290,651 ~ 2,906,513)
	100,000,000 ~ 1,000,000,000 [MJ/日]	(2,906,513 ~ 29,065,137)

※〇〇年度版 冬期のポテンシャル
 ※ポテンシャルは各地点で下水流量の全量を温度差5℃で熱利用した場合の推定値である。

※集合住宅の給湯熱負荷原単位(空衛学会)126[MJ/年]
 住宅1世帯の延べ床面積を100m²と想定。

① 下水流量の全量を温度差5℃で熱利用した場合におけるポテンシャルであることを明記
 算出年度及び時期(夏期/冬期)についても併記

④ ユーザーの理解を促進するため、MJ/日単位だけでなく、相当する給湯負荷の世帯数を併記
 (※世帯数算出に用いた前提条件も合わせて記載)

広域ポテンシャルマップの凡例の表示例

マップ作成に使用したデータの表示例

項目	データ項目	年度
下水道台帳	管路・人孔図形	平成●●年
	管路・人孔接続情報	平成●●年
建物現況	図形	平成●●年
	建物延床面積	平成●●年
	位置情報	平成●●年
土地現況	図形	平成●●年
下水データ	下水流量(▲▲処理場)	平成●●年
	下水温度(▲▲処理場)	平成●●年

5. 次年度の検討に向けて

- 次年度作成する詳細マップは、具体的な事業化段階にあたり、事業者がシステムの詳細設計に活用することを想定していることから、以下のような観点が必要
- ◆ 対象とする地域範囲は、通常地域熱供給が行われる範囲程度（いくつかの街区程度）にするべきではないか
 - ◆ 時間スケールは時刻別までのマップを目標とし、実測した値を示すだけでなく季節・平日休日・建物用途等の類型化を行って定量化していく必要があるのではないか
 - ◆ 実測値を示すだけでなく、精度よく推計できる範囲を検討し、効率よく実測するための方法を検討すべきではないか
 - ◆ 詳細マップの作成手法を取りまとめることで、事業者が自ら個別に測定する際にも役立つ情報を整理するべきではないか
 - ◆ 詳細設計に活用できるマップを目指すため、マンホール深さなど、実導入の視点から必要な要素を入れる必要があるのではないか

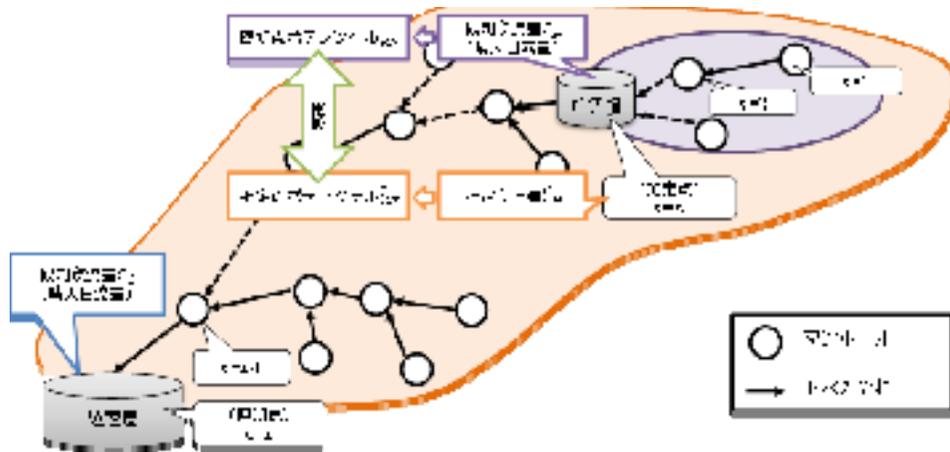
- 今年度検討した広域ポテンシャルマップの作成方法や活用事例を解説した「手引き」を作成
- 本手引きの活用については下水熱ポテンシャルマップの作成により、下水熱利用の普及・促進を通じた、地方公共団体の経営改善と低炭素なまちづくりが進展することを期待

章構成	主な内容
1. はじめに	<ul style="list-style-type: none">● マップの必要性、利用場面及び種類【1.1】
2. 広域ポテンシャルマップの作成手法	<ul style="list-style-type: none">● マップ作成の前提条件【2.1】● マップの作成手順【2.2】● マップの表示方法【2.4】
3. 広域ポテンシャルマップの利用に際しての留意事項	<ul style="list-style-type: none">● マップの推計精度【3.1】● ポテンシャルの変動要因【3.2】● マップの更新時期【3.3】
4. モデル地域における広域ポテンシャルマップの作成事例	<ul style="list-style-type: none">● 仙台市の作成事例● 福岡市の作成事例● 神戸市の作成事例
5. 参考資料	<ul style="list-style-type: none">● 下水道台帳の電子化状況● 下水処理施設における下水温度

(参考)広域ポテンシャルマップの推計精度

通常手法及び簡易手法の推計精度を検証した事例では、それぞれの手法により算出されるポテンシャルの誤差率は、通常手法で-30~-10%、簡易手法で-40~-20%程度であった。簡易手法の方が精度はやや劣る結果となった。

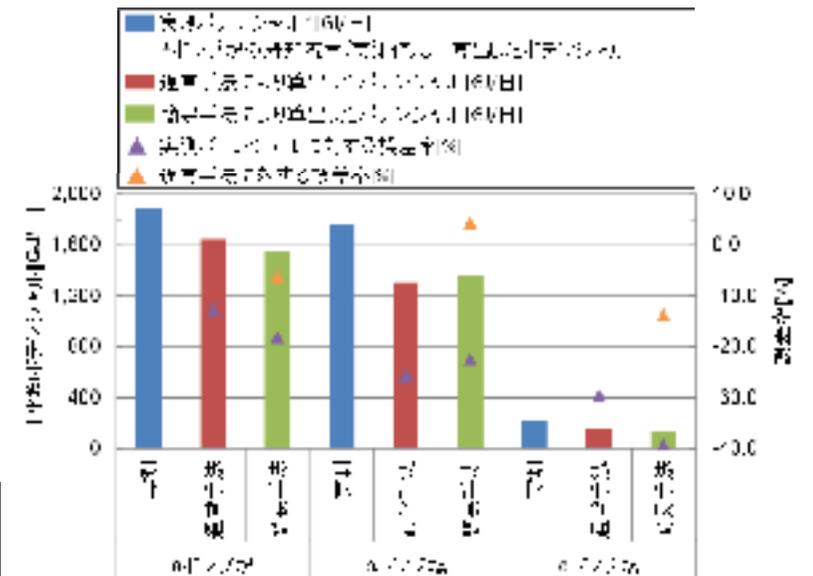
いずれの手法を用いる場合にも推計精度を向上させるためには、処理区域内における流量測定点を増やすことが必要となる。



精度検証の方法 (イメージ)

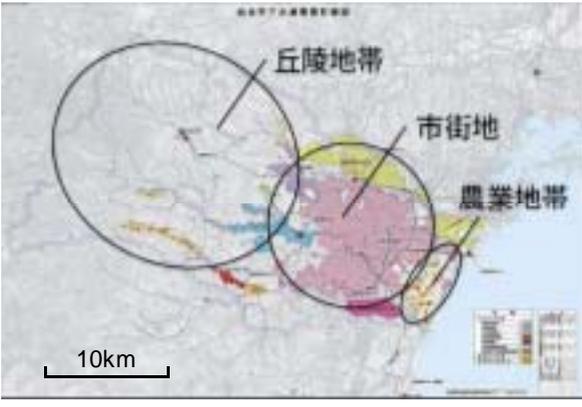
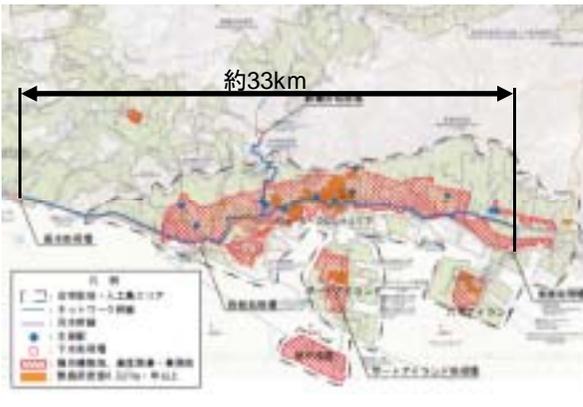
精度検証に用いたデータの概要

	A市	B市	
集水域面積[m ²]	約1,000万m ²	約3,300万m ²	
検証対象ポンプ場	aポンプ場	bポンプ場	cポンプ場
ポンプ場データ	2/25 (晴天日)	2/24 (晴天日)	2月代表日
下水処理場データ	2/25 (晴天日)	2/24 (晴天日)	2/24 (晴天日)

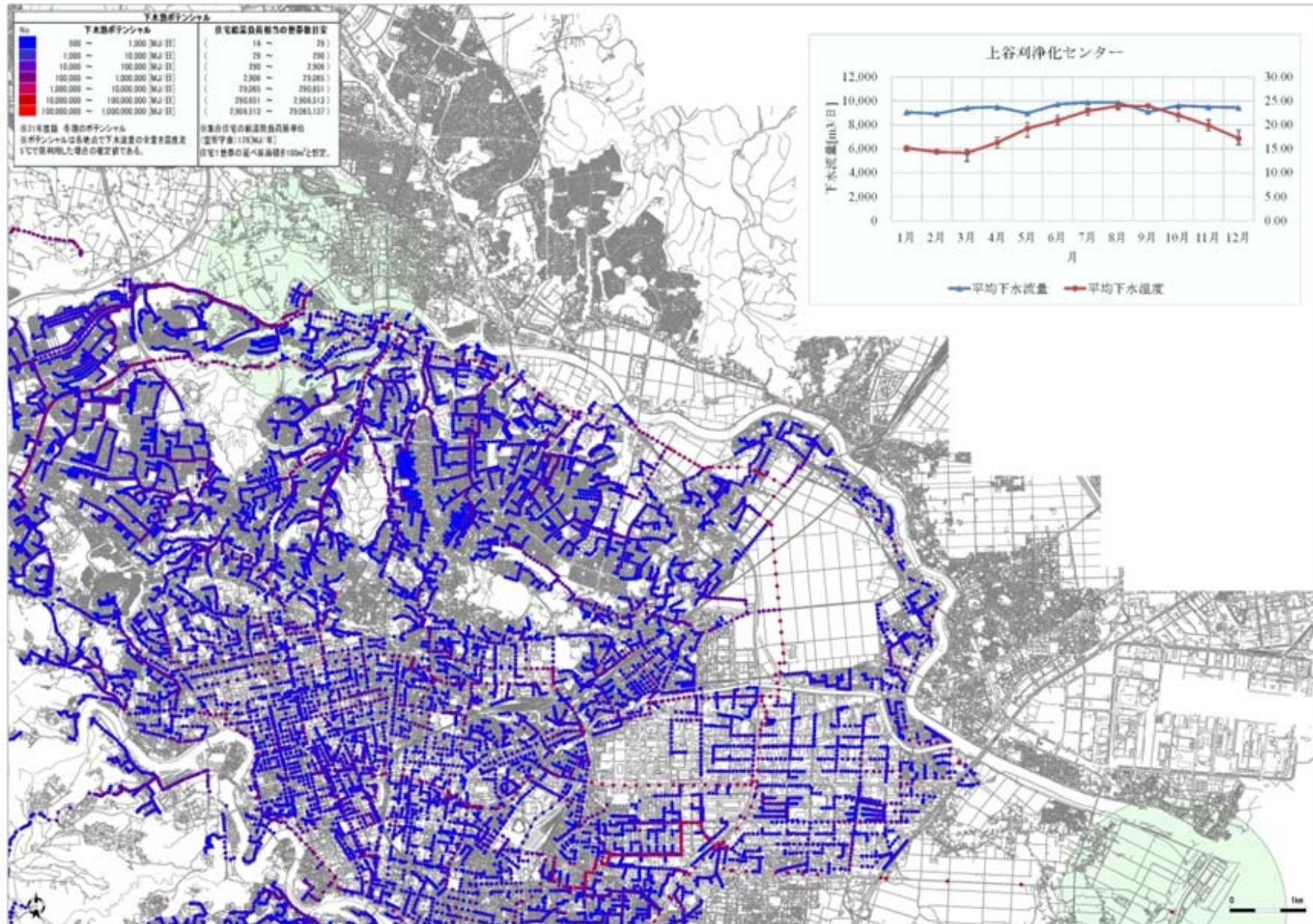


通常手法によるポテンシャルの推計精度の検証事例

(参考)広域ポテンシャルマップの作成事例(1)

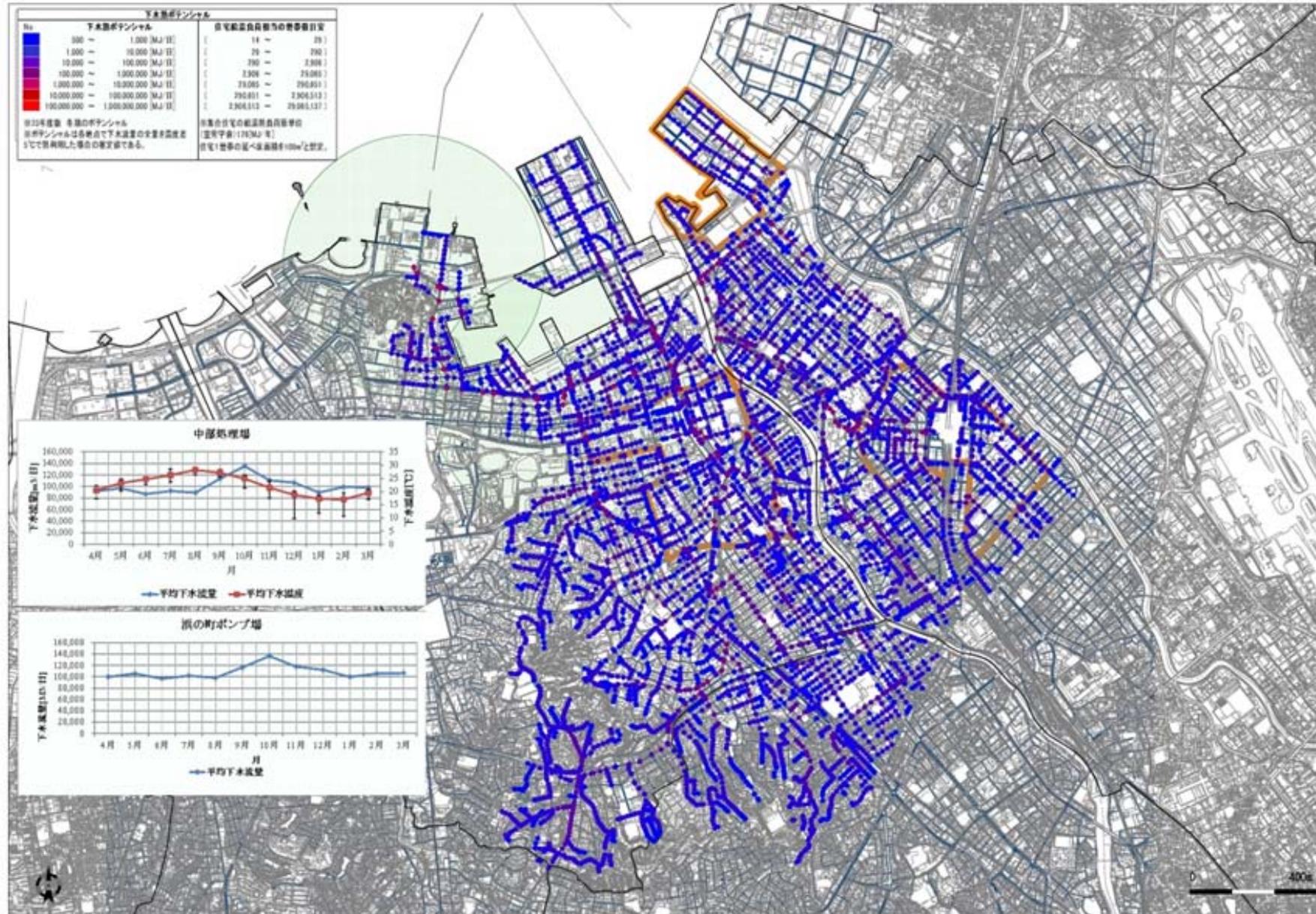
	仙台市	神戸市	福岡市
応募段階でのモデル地域の範囲			
地域特性	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋側より水田地帯、市街地、丘陵地帯で形成 寒冷地ではあるが、降雪・積雪量は少ない 都市計画の中で、機能集約と環境負荷低減を実現する都市づくりを掲げる 東部の津波被災地区周辺では復興関連のプロジェクトを実施 	<ul style="list-style-type: none"> 市街地が東西に広がり、南北方向には六甲山系が海付近まで迫る 「環境モデル都市」に選定 都市計画部局において建築物・建築設備の更新時期に建築物の省エネ化や未利用・再生可能エネルギーの導入、エネルギーの面的利用等について事業者を検討を促す制度づくりを検討 	<ul style="list-style-type: none"> 福岡平野に含まれ、概ね平坦。海岸部は大半が埋立地 特定都市再生緊急整備地域（天神・渡辺通地域、博多駅周辺地域及びウォーターフロント地域）では下水熱等の未利用エネルギーを民間利用するために規制が緩和 都心部では環境負荷の低減等を図る施設設備に対する容積率緩和措置のインセンティブ施策が導入
作成したマップの活用方法及び活用予定	<ul style="list-style-type: none"> マップ作成により、土地の付加価値を見出すことができれば、民間活力の誘導により目指す都市像の実現と復興の加速化に資することが期待 民間事業者と共同で下水管渠熱の利用に関する検討を行っており、この共同研究結果とポテンシャルマップの作成結果を合わせて、他部局及び民間事業者に対して提示することで、下水熱の有効利用を促進 	<ul style="list-style-type: none"> 事業者を利用可能性の検討を促すためには、未利用エネルギーのポテンシャル等について適切な情報を提供する必要があり、都市計画部局にて高温排熱等の未利用エネルギーのポテンシャルのマップ化を検討 今回作成するポテンシャルマップも併せて活用することで、より正確な情報提供を事業者へ提供 	<ul style="list-style-type: none"> マップ作成により、下水熱ポテンシャルの賦存位置が明確化されれば、採算性の検討も容易となるため、開発者にとっての有効な判断材料となる このためポテンシャルマップを開発事業者に対して積極的に開示し、連携体制を構築することで、下水熱の有効利用の促進を目指す

(参考)広域ポテンシャルマップの作成事例(2)



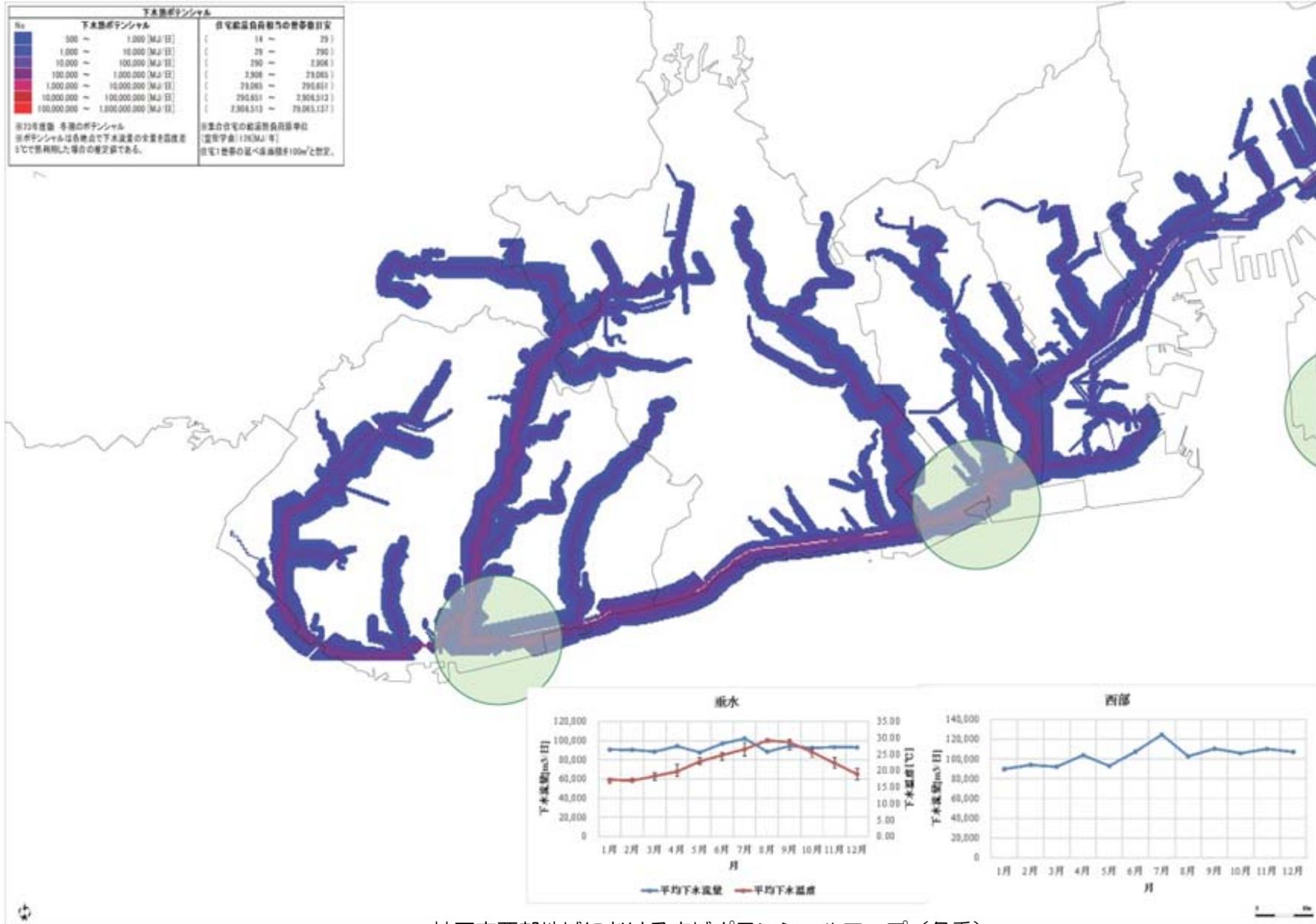
仙台市北東地域における広域ポテンシャルマップ (冬季)

(参考)広域ポテンシャルマップの作成事例(3)



福岡市における広域ポテンシャルマップ (冬季)

(参考)広域ポテンシャルマップの作成事例(4)



神戸市西部地域における広域ポテンシャルマップ (冬季)