

# 下水熱利用プロジェクト推進ガイドライン (案) の概要

---

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

# 0. はじめに

- 下水道の役割は、排除・処理という基本的役割に加え、地域づくりに貢献することが求められている。
- 下水熱は大幅な省エネルギー・省CO<sub>2</sub>を図ることができるポテンシャルを有するが、その利用はわずか。
- 従来の下水処理場内での下水熱利用に加え、規制緩和や技術開発、そして産官学連携の「下水熱利用推進協議会」による機運の醸成により、地域における下水熱利用に向けた環境整備が進展。
- 本ガイドラインが活用されることにより、低炭素社会が実現されることを多いに期待。

## 下水熱利用を取り巻く環境

### 下水熱利用の有用性

- 低炭素の実現のため、下水道が地域づくりに貢献することが求められている。
- 下水道の有するエネルギーポテンシャルを最大限活用して、地方公共団体の経営に資する可能性。
- 下水熱利用による大幅な省エネルギー・省CO<sub>2</sub>のポテンシャルが存在。

### 下水熱利用の周辺動向

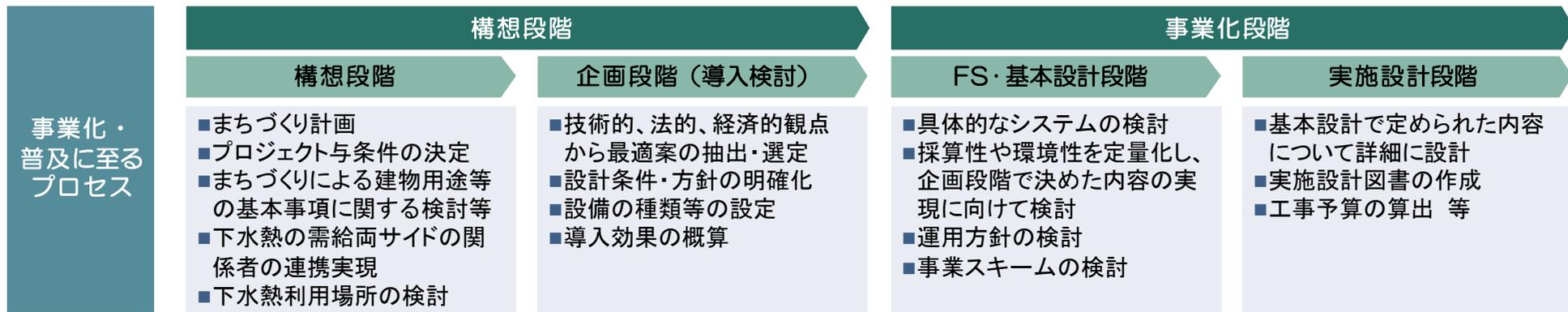
- 低炭素まちづくり法の制定(平成24年8月)等により、民間事業者による下水の取水が可能に。
- 下水管路内に熱回収施設を設置する工法等、技術開発の進展。
- 産官学連携の「下水熱利用推進協議会」の設置による、下水熱利用推進に向けたコンセンサスの形成、下水熱利用への機運の醸成

### 下水熱利用プロジェクト推進ガイドラインの作成

- 「下水熱利用推進協議会」の活動を踏まえ、下水熱利用に関心を持つ各主体(地方公共団体の下水道部局、都市整備部局、都市計画部局、環境部局等)や民間事業者等に対し、プロジェクトの構想段階で必要となる基礎情報を提供。
- 本ガイドラインが活用されることによって、地方公共団体における経営改善と低炭素社会実現が進展することを大いに期待。

# 1. 本ガイドラインの目的

- 本ガイドラインは、下水熱利用に関心を持つ**地方公共団体（下水道部局、都市計画部局、都市整備部局、環境部局等）**や、**民間デベロッパ等**に対し、プロジェクトの**構想段階**で必要な**下水熱利用に関する基礎情報（意義、利用形態、計画の進め方等）**を提供することを目的とする。



事業基本構想検討等に活用

FSの事前準備に活用

## 下水熱利用プロジェクト推進ガイドライン

2. 下水熱の特長・導入効果
3. 主なシステム形態
4. 導入事例
5. 下水熱利用の検討手順

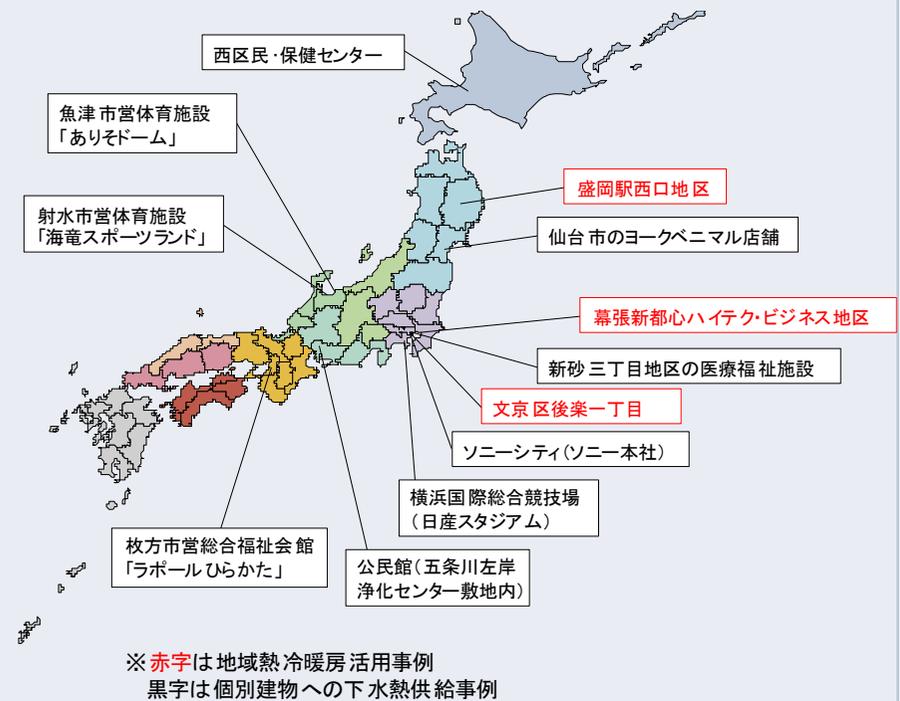
## 2. 下水熱利用の意義

- 下水熱は温度差エネルギーの一つであるが、都市域における熱需要家との需給マッチングの可能性が高く、また採熱による環境影響が小さいなど、他の温度差エネルギーと利用と比べて**複数のメリット**がある。
- 現在下水熱利用は、下水道施設内での利用のほか、**地域における利用が12件程度**である。ポテンシャルは大きいいため、下水熱利用の更なる普及が望まれる。

### 下水熱利用の特長

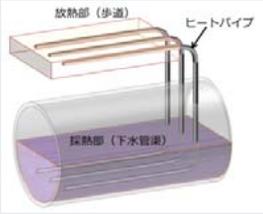
- 下水熱は他の温度差エネルギーと**比べ都市内に安定的かつ豊富に存在している**ことから、都市域で発生する熱需要家との需給のマッチングの可能性が高い。
- 河川水、地下水は環境影響の観点から取水制限について考慮する必要があるが、下水の取水による**環境影響は小さい**。
- **下水再生水の利活用と下水熱利用をパッケージ化**することで、省エネ、省CO<sub>2</sub>以外の観点からも環境面での貢献性の高い取組が可能となる。
- **下水道のストックを活用して社会に貢献できる**。

### 下水熱の地域利用の事例



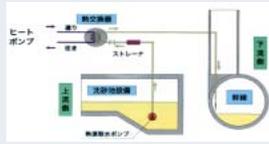
# 4. 採熱技術(管路内設置型熱回収技術)

- 管路内熱回収技術には、らせん方式、熱交換マット方式、管路内ヒートパイプ方式、管路内露出型(金属)・管更生併用型、管路一体型(樹脂)がある。

		管路内設置型熱回収技術				
		らせん方式	熱交換マット方式	管路内ヒートパイプ方式	管路内露出型(金属)・管更生併用型	管路一体型(樹脂)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● らせん更生管内部に熱媒管を配置し、下水熱との熱交換を行う方式。</li> </ul>  <p>らせん更生管内部にブライン管を配置</p> <p>出所) 第1回下水熱利用推進協議会 資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 管渠の底部に熱交換マットを敷設し、ヒートライナー中のチューブに不凍液等を通して下水との熱交換を行う方式。</li> </ul>  <p>出所) 復興支援スキーム検討分科会 資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 管渠にヒートパイプの一端を敷設し下水熱と熱交換を行う方式。融雪面に敷設したもう一端へと下水熱が自動的に伝わる仕組み。</li> </ul>  <p>出所) 株式会社興和 資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 管路内の下水と管路内に設置した熱交換器とで熱交換を行う方式。</li> </ul>  <p>出所) 第4回下水熱利用推進協議会 資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下水管路としての管内側下水とリブ部分の熱源水との間で熱交換を行う方式。</li> </ul>  <p>出所) 第4回下水熱利用推進協議会 資料</p>	
	導入動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 我が国では、大阪市でのB-DASHプロジェクト実証事業後、仙台市における実管路・実負荷による研究、実証事業を実施中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 我が国においては民間が実証事業を予定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 我が国で実証事業を実施中の事例あり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 我が国ではNEDOのプロジェクトにて熱通過率等が実証された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 我が国ではNEDOのプロジェクトにて熱通過率等が実証された。</li> </ul>

# 4. 採熱技術(管路外設置型熱回収技術)

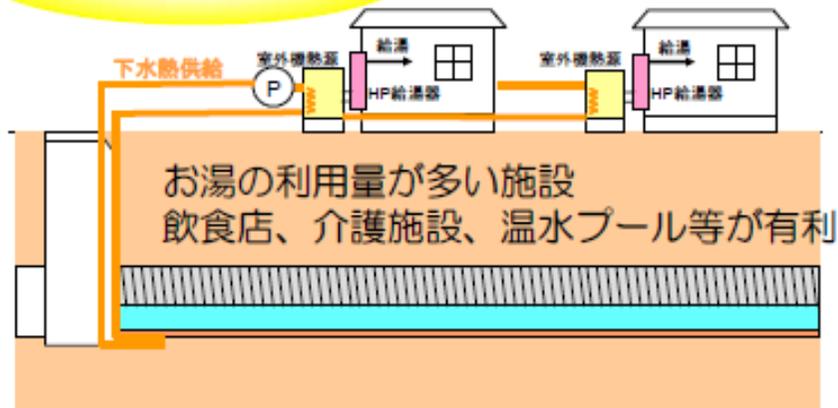
- 管路外設置型熱回収技術には、ピット・熱交換分離方式、二重管方式、熱交換ピット方式、樹脂＋アルミ方式、流下液膜式がある。

		管路外設置型熱回収技術				
		ピット・熱交換分離方式	二重管方式	熱交換ピット方式	樹脂＋アルミ方式	流下液膜式
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>沈砂池設備等を設置して夾雑物除去等を行った下水を熱交換器に導き、熱交換を行う方式。</li> </ul>  <p>出所)パンフレット「未処理の下水を熱源とする地域冷暖房～後楽一丁目地区」</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二重管の内管側を取水した下水、外管側を熱源水を通して熱交換を行う方式。</li> </ul>  <p>出所)第4回下水熱利用推進協議会 資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存マンホールに隣接させる形で熱交換用ピットを設置し、ピット内に貯留した下水と熱交換器を接触させる方式。</li> </ul>  <p>出所)第1回下水熱利用推進協議会 資料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スクリーンを経由して取水した下水をピットや水槽に溜め、その中に投げ込み式熱交換器として熱交換を行う方式。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>スクリーンを経由して取水した下水を熱交換器の上部より流下させ、表面を伝わせることで熱交換を行う方式。</li> </ul> 	
	導入動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国では、2ヶ所のポンプ場にて商用の事業実績あり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国では、NEDOプロジェクトにて省エネ効果等の実証研究を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国では、NEDOプロジェクトにて省エネ効果等の実証研究を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国ではNEDOのプロジェクトにて熱通過率等が実証された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国ではNEDOのプロジェクトにて熱通過率等が実証された。</li> </ul>

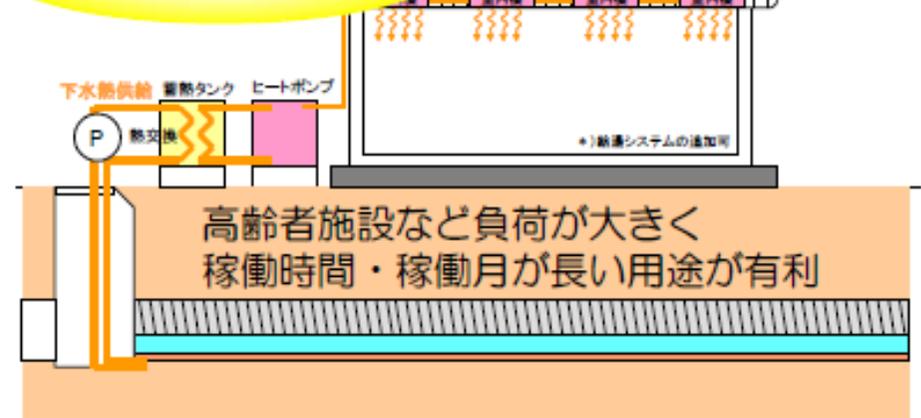
# 5. 下水熱利用の用途

- 下水熱利用の用途には、給湯利用、空調利用、融雪利用がある。

## 給湯利用

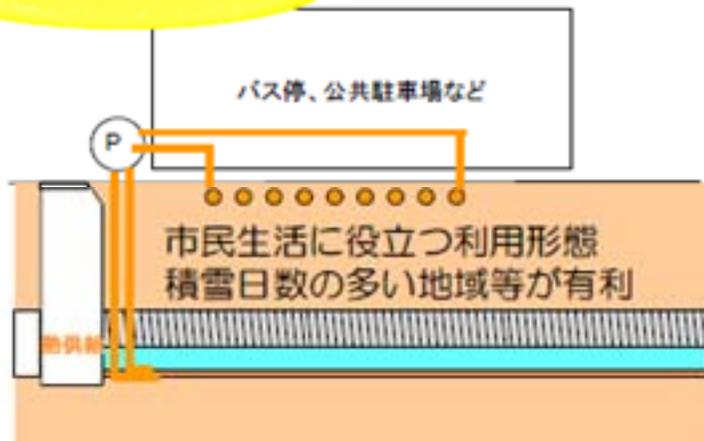


## 空調利用



## 融雪利用

※ヒートポンプ利用による更なる  
昇温の場合あり



## 下水熱利用の導入効果

- **省エネルギー**: 効率よく冷暖房等の設備を運転することができるため、化石燃料の消費を抑制できる
- **地球温暖化の防止**: 化石燃料の消費量が抑制されることによって、CO<sub>2</sub>の排出が抑制される
- その他ヒートアイランドの防止、大気汚染の防止、防災対策、節水対策

## 6. 下水熱利用プロジェクトの類型

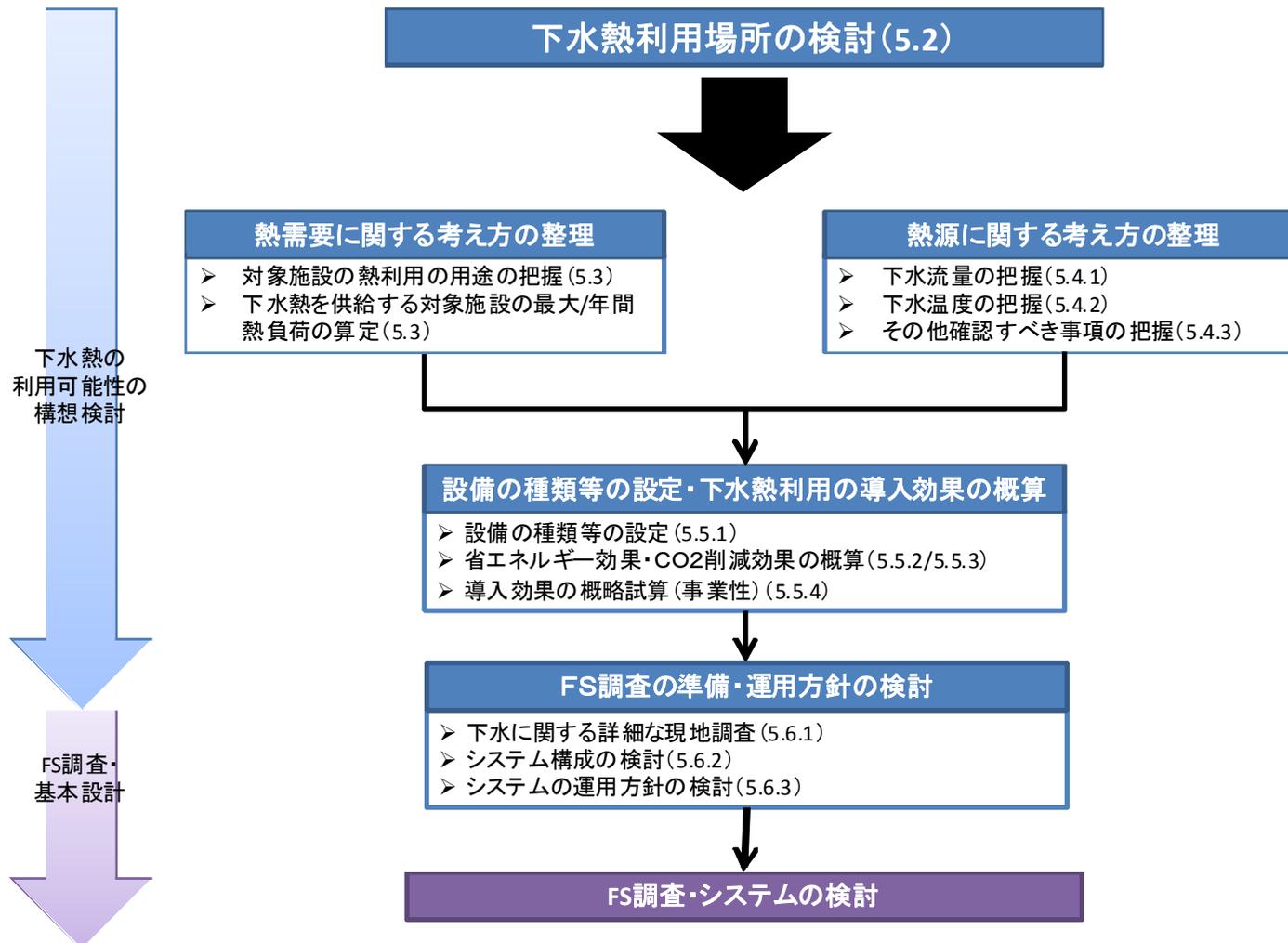
- 国内外における下水熱利用の既存事例は「下水熱供給元」、「下水熱利用規模」、「下水再生水利用とのパッケージ化の有無」によって以下のように類型化される。

類型と事例		下水熱利用規模		
		複数施設への熱供給	個別施設への熱供給	
下水熱供給元	下水処理場 又は ポンプ場	再生水 利用なし	「後楽一丁目地区」における 地域冷暖房への下水熱利用(未 処理下水)	「ソニーシティ(ソニー本社)」に おける下水熱利用
		再生水 利用あり	「ささしまライブ24地区」における まちづくりと下水熱利用の パッケージ化※	「堺市の大型商業施設」における 下水熱利用、下水再生水利用の パッケージ化※
	下水管路	国内での実施例はないが、 今後導入の可能性		「仙台市のスーパーマーケット」 における給湯向け下水熱利用  「ドイツ:ボーフム市」における 管路内採熱による公営温水 プールへの下水熱供給

※は今後実施予定

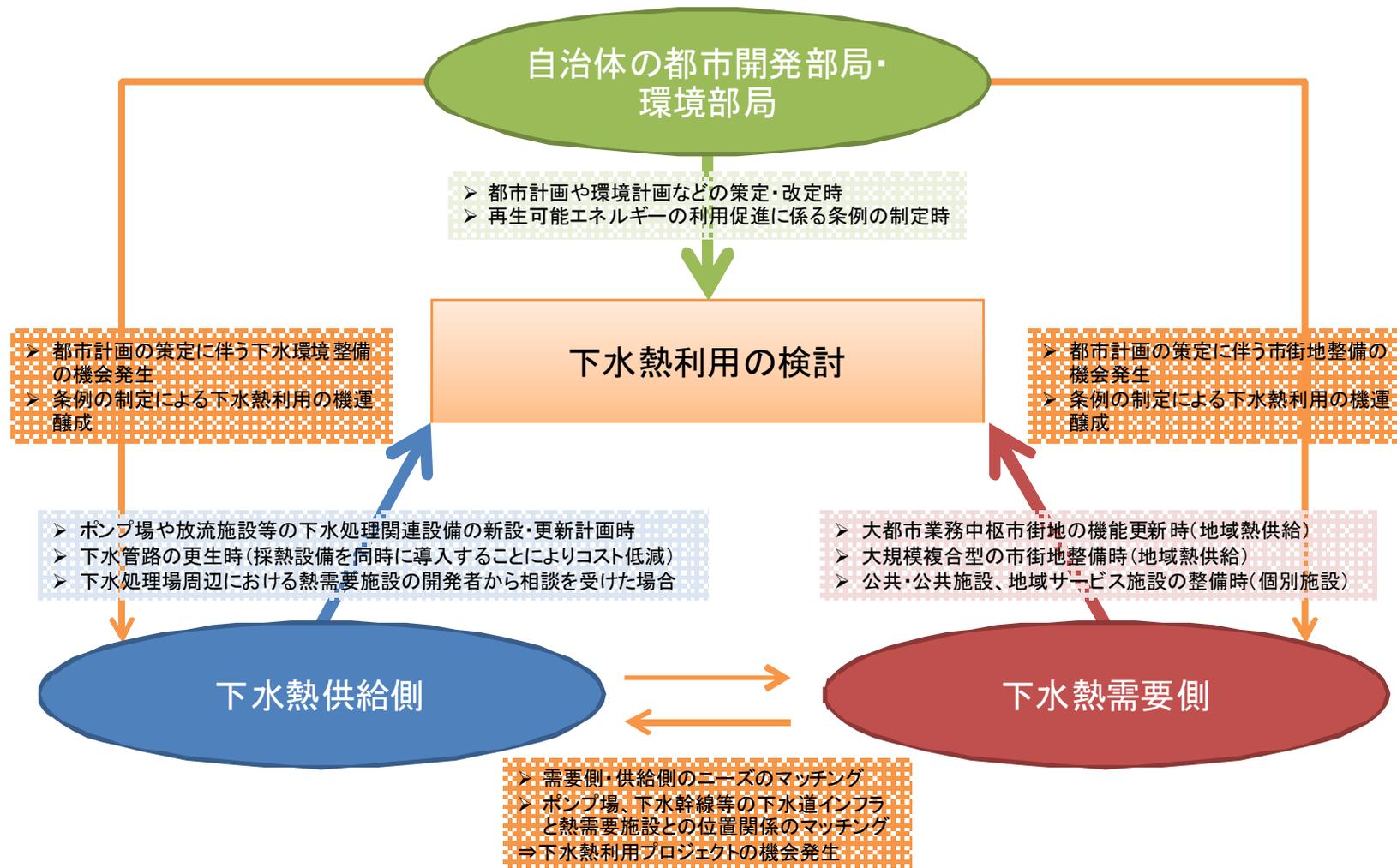
# 7. 下水熱利用の検討手順

- 下水熱利用の導入検討は、利用場所を選定し導入効果の概算を行う構想段階の検討と、FS調査等を行う事業化段階の検討の2段階で行う。



# 8. 下水熱利用場所の検討

- 下水熱利用の検討契機を踏まえ、下水熱供給側及び熱需要側の整備計画、熱供給側と需要側との位置関係等の観点から、下水熱利用場所を検討する。



## 9. 熱需要と熱源に関する考え方の整理

- 下水熱供給先の熱需要について、既存のデータ又は熱利用の用途等から推計する。
- 利用可能な下水熱量を把握するための流量把握方法として、「採熱地点における既存の流量計測データの活用」、「既存の流量データに基づく流量推計」の2つの方法がある。
- 利用可能な下水熱量を把握するため、下水温度を整理する。

### 熱需要に関する考え方の整理

- 下水熱供給先の熱需要を把握するため、対象施設の最大熱負荷及び年間総負荷を整理する。

#### 【最大熱負荷・年間熱負荷の算定式】

$$\begin{aligned} \text{最大熱負荷[kJ/h]} = & \\ & \text{最大熱負荷原単位[kJ/h} \cdot \text{m}^2] \times \text{延床面積[m}^2] \\ & \times \text{冷(暖)房用最大熱負荷地域補正係数} \end{aligned}$$

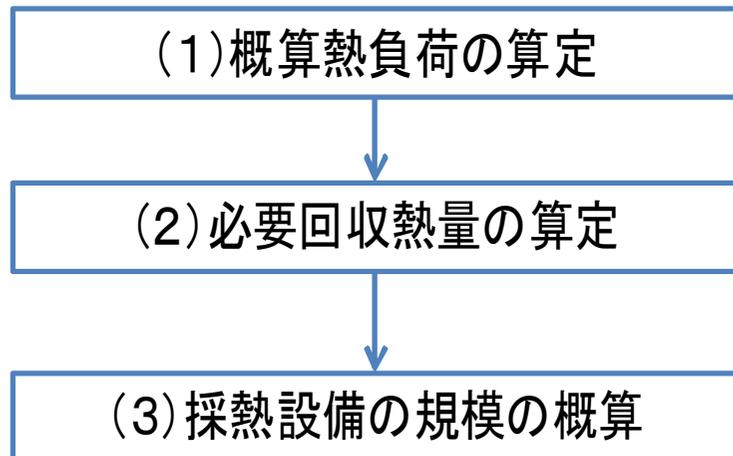
$$\begin{aligned} \text{年間熱負荷[MJ/年]} = & \\ & \text{年間熱負荷原単位[MJ/年} \cdot \text{m}^2] \times \text{延床面積[m}^2] \\ & \times \text{冷(暖)房用最大熱負荷地域補正係数} \end{aligned}$$

### 熱源に関する考え方の整理

- 下水流量を把握するにあたっては、実際に下水流量を計測するのが最も正確な方法だが、実計測が不可能な場合、取得可能なデータに応じて以下の2つの方法がある。
  - ✓ 採熱地点近傍における既存の流量計測データの活用  
(放流水やポンプ場における揚水など、採熱地点やその近傍における流量データ)
  - ✓ 既存の流量データに基づく流量推計
 ※詳細は下水熱等未利用熱ポテンシャル(広域ポテンシャルマップ)作成の手引きを参照
- 下水温度を把握するにあたっては実際に下水温度を計測するのが最も正確な方法だが、実計測が不可能な場合、採熱地点もしくはその近傍における下水温度データを用いる。

# 10. 導入効果の概算

- 下水熱利用システムの導入による環境性の効果は省エネルギー効果とCO<sub>2</sub>削減効果により算出する。
- 下水熱利用システム導入時の事業性評価は、下水熱利用システムと従来システムの建設費（イニシャルコスト）と維持管理費（ランニングコスト）の比較に基づき実施する。



環境性
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 下水熱利用システム導入による省エネルギー効果は、下水熱利用システムの導入前後のエネルギー消費量の差分から算出する。</li> <li>■ 下水熱利用システム導入によるCO<sub>2</sub>削減効果は、下水熱利用システムのCO<sub>2</sub>排出量と従来システムのCO<sub>2</sub>排出量の差分に基づき算出する。</li> </ul>
事業性
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 建設費（イニシャルコスト）：熱交換器・ストレーナー・ヒートポンプ・工事費等</li> <li>■ 維持管理費（ランニングコスト）：エネルギー使用費、保守点検費等</li> </ul>

# 11. システム構成例

- 下水熱利用システムの構築を検討する場合は、採熱量の目安とともに、建物内の熱源設備、採熱設備の種類と熱供給先の組み合わせ、設備規模について検討する。

## 個別建物における下水熱利用事業の例

- 下水配管内にて未処理下水を熱交換し、小規模施設（飲食店）の給湯用熱源として利用する。
- バックアップとして、ブースターボイラを設置している。

