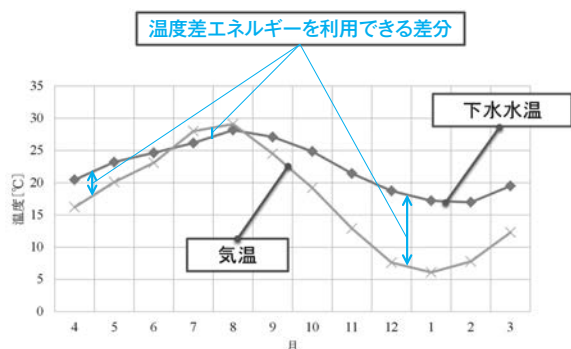


都市の低炭素化のための 下水熱利用の推進

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部 下水道企画課 資源利用係長 おかうち けいご 岡内 啓悟

1. はじめに

未処理下水および下水処理水の水温は、一般に夏は気温より冷たく冬は温かいという特性があります。下水熱は再生可能エネルギーであり、この大気との温度差を利用することで、省エネ効果、温室効果ガス削減効果があります（図－1）。さらに、採熱による環境影響が小さいなど、他の再生可能エネルギー（河川水、地下水等）と比べて複数のメリットがある他、下水流量の多くなる都市部において熱需要家との需給マッチングの可能性が高いことが知られています。仮に全国の下水処理水量の全量を活用することを想定した場合、約90万世帯の年間冷暖房熱源に相当するので、都市の低炭素化の推進に向けて、都市部に豊富に存在する下水熱のより一層の活用が期待されています。



図－1 下水の水温と気温との比較（イメージ）

2. 下水熱利用事例について

下水熱の利用は、平成2年の幕張新都心をはじめとして、平成20年までは下水処理場もしくはポンプ場周辺での利用に限定されていました（図－4の①、②）。

しかし、近年の技術開発により、下水の排除に支障を及ぼすことなく下水から採熱する技術が実証され、平成25年以降、仙台市・十日町市・新潟市など、下水管内に熱交換器を設置して下水熱を利用する手法が登場しました。これにより、下水処理場やポンプ場周辺に限定されていた下水熱活用が、下水道管路を用いてできるようになり、面的な広がりを見せる時代に突入したといえます（写真－1、図－4の④）。

下水道施設以外での下水熱利用については、令和元年5月末時点で31箇所での利用がなされています（図－2）。

また、下水処理場から再生水に含まれる熱を、再生水利用と併せて供給する事例も近年増加しています。平成28年度には堺市鉄砲町地区で、平成29年度には名古屋市ささしまライブ24地区などにおいて供用開始されました。堺市の事例においては、給湯用途で温熱利用し、その後、空調用途で冷熱利用する日本初の下水熱カスケード利

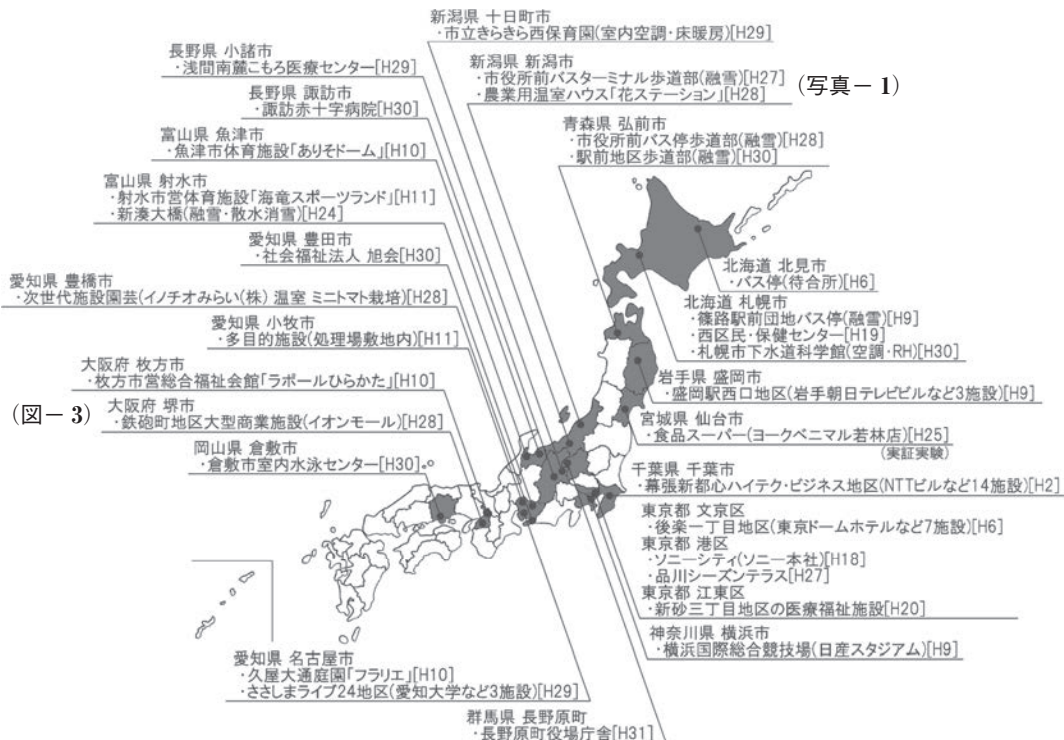


図-2 下水処理場外における下水熱利用の事例

用方式が採用されました(図-3)。

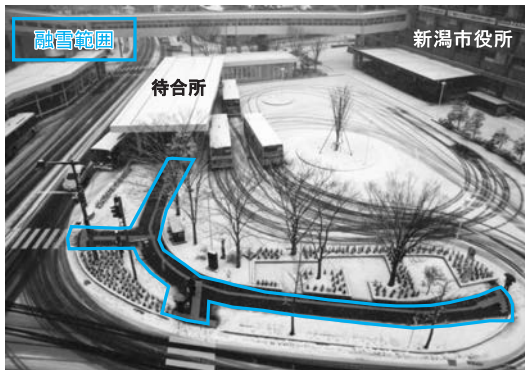


写真-1 新潟市の事例

さらに、下水熱利用事業への民間事業者の参入を促すため、平成27年5月の下水道法改正において、下水管路内に熱供給事業者等が下水熱利用のための熱交換器を設置できるよう規制緩和がなされました。

これらの制度改正や事業の推進により、民間事業者が主体となる下水熱利用の案件として、平成29年12月には長野県小諸市、平成30年4月には長野県諏訪市において、下水熱利用施設が稼働開始しました。

加えて、これまで下水管路からの熱利用は、下

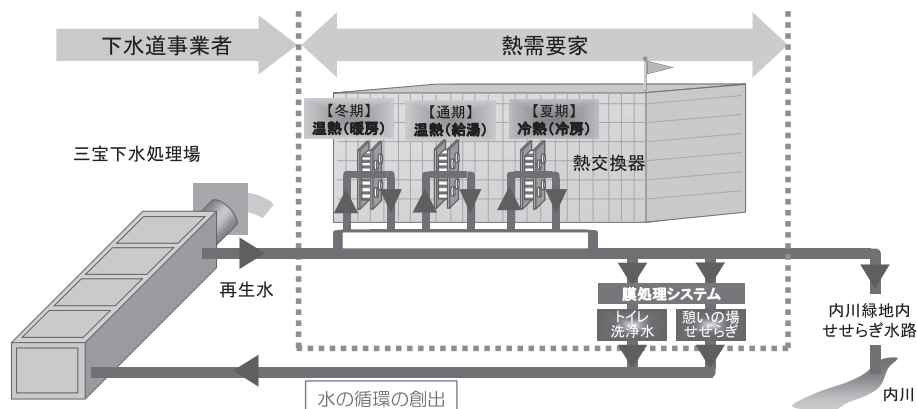


図-3 堺市の事例

	システム構成	採熱方法	実施例
①		下水処理場から処理水を取水して採熱	・堺市鉄砲町 イオンモール ・名古屋市 ささしまライブ24地区 ・射水市 新湊大橋 ・東京都 ソニーシティ ・東京都 品川シーズンテラス ・千葉市 幕張新都心 ・魚津市 ありそドーム など
②		ポンプ場から未処理下水を取水して採熱	・東京都 後楽一丁目地区 ・盛岡市 盛岡駅西口地区 など
③		下水管渠から未処理下水を取水して採熱	・倉敷市 屋内水泳センター
④		管渠内に設置した熱交換器で採熱	・新潟市 バスターミナル融雪 ・新潟市 農業用ハウス ・小諸市 こもろ医療センター ・豊田市 高齢者施設 ・豊橋市 農業用ハウス ・仙台市 食品スーパー ・北見市 バス待合所融雪 など

図－4 下水熱利用の類型

水管路の中に熱交換器を設置するものに限定されていましたが、下水管路外で未処理下水を取水して採熱する事例が、平成 29 年度末に倉敷市で供用開始しました（図－4 の③）。

3. 国の取組

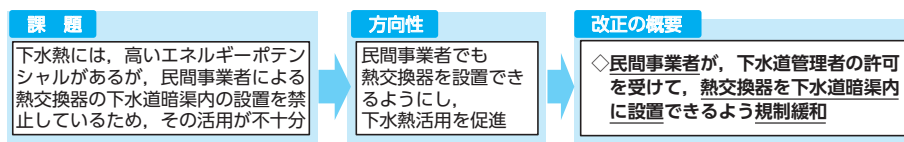
(1) 下水管路からの採熱に関する制度整備

下水道管理者（地方公共団体下水道部局）が下水管路に採熱設備等を設置することについては、施設の管理行為の範囲内であり、維持管理への影響を考慮しなければならないものの、設置の可否は下水道管理者の判断に委ねられています。実際に仙台市では、仙台市と積水化学工業株式会社の共同研究により、下水道管路熱利用システムの実使用下における評価検討、および下水熱利用事業の普及促進に向けた課題整理のため、スーパーマーケット内での給湯を対象に、らせん型熱回収更生管による下水熱利用実証事業を実施しています。

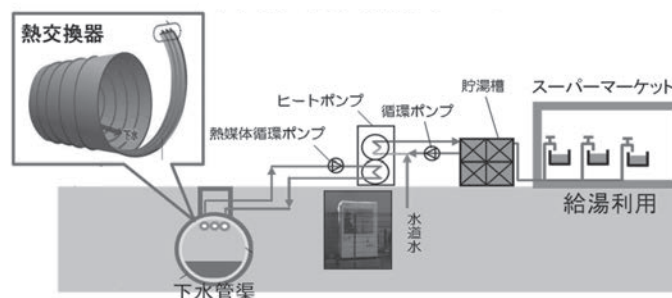
一方、これまでは民間事業者が下水熱利用のために未処理下水を取水することは想定されておら

ず、民間事業者による下水熱利用は限定的でしたが、平成 23 年 4 月、「都市再生特別措置法」の改正により、民間事業者による下水熱利用のための下水の取水に関する特例が創設され、特定都市再生緊急整備地域の 11 地域で活用が可能となりました。さらに、平成 24 年 8 月に成立した「都市の低炭素化の促進に関する法律」においても、同様の特例が創設されました。本法により、市街化区域等を有する 1,190 市町村において、低炭素まちづくり計画を策定し、下水熱利用を計画に位置付けた場合に、民間事業者が未処理下水を取水して下水熱を利用することができるようになりました。

また、平成 27 年 5 月の「下水道法」の改正により、民間事業者によるまちづくりと一体となった下水熱利用を促進するために、民間事業者による下水管路への熱交換器等再生可能エネルギー活用に係る施設の設置を可能とする法改正が実施され、環境行動計画（平成 29 年 3 月改訂：国土交通省）では、令和 2 年度末までに下水熱の利用箇所数を 30 件とすることを目標として定め、民間事業者等による下水熱の有効利用を推進しているところです（図－5）。



下水熱の民間利用イメージ



図－５ 下水道法改正における規制緩和の概要

(2) 予算制度に関する支援

国土交通省では、地方公共団体に対する財政措置として社会資本整備総合交付金を交付しており、このうち下水道事業に係る制度として「下水道リノベーション推進総合事業」を令和２年度に創設しました。未処理下水および下水処理水の熱等を有効利用し、環境への負荷削減、省エネルギー、新エネルギー対策等を図るため、熱利用に必要な施設のうち、未処理下水または下水処理水の流れる施設（熱交換施設、送水施設およびポンプ施設に限る）およびその附帯施設の整備を交付対象としています。

このほか、関係省庁による補助制度とも連携し、下水熱利用事業の導入支援を行っているところ です。

(3) 技術開発に関する支援

国土交通省では、平成 23 年度より下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）を実施しています。本事業では、下水道に係る革新的技術について、国土交通省が主体となって実規模レベルでの技術実証を行い、ガイドラインを取りまとめ、当該技術の全国的な普及を図ることを目的としています。さらに、実証技術を国際的な基準に反映することや、実証プラントをトップセールの場として活用すること等により、世界の水ビジネス市場における市場拡大に寄与することも

期待されています。

平成 24 年度から開始した事業の一つとして、「管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用に関する実証事業」（大阪市）を採択し、平成 26 年 8 月にガイドラインを取りまとめて公表しました。本技術は、管路更生用のプロファイル（帯状部材）に熱回収管が埋め込まれているため、従来の製管工法と比較して施工コストの大幅な増加がありません。これにより、大規模な専用取水設備および専用熱交換器を用いる従来技術（管路外設置熱回収技術）に比べ建設費を縮減できます。

また、平成 30 年度には「小口径管路からの下水熱を利用した融雪技術の実用化に関する実証事業」（新潟県十日町市）、「ヒートポンプレスで低 LCC と高 COP を実現する下水熱融雪システムに関する研究」（新潟市）の 2 件を採択し、低コストで融雪を行う技術開発や低 LCC（ライフサイクルコスト）かつ高 COP（成績係数）での融雪が行える技術開発の実証実験を実施中です。

(4) 下水道エネルギー拠点化コンシェルジュによる支援

下水道は、都市内に張り巡らせた管路網を使用して、水、バイオマス、熱等の資源やエネルギーを集めることのできるインフラであるといえます。そして、下水の処理過程で発生する下水汚泥をはじめ、嫌気性消化で発生する消化ガス、下水

や処理水が保有する下水熱等、下水道が産む“国産”資源を活用することで、下水道を中心とした地域の循環型社会形成の一助になるとともに、下水道の付加価値を向上させ、下水道事業の持続性確保にも寄与できるものと期待しています。

このため、下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業では、下水処理場への地域バイオマス受入や下水熱等の下水道由来の資源の活用を検討する地方公共団体を公募し、“コンシェルジュ”を派遣して助言や意見交換を実施します。“コンシェルジュ”としては、関連省庁の職員や、地域バイオマス受入実績のある地方公共団体の職員を想定しており、これまでに国土交通省をはじめ、農林水産省からもバイオマスに詳しい職員を派遣していただいています。

平成30年度は9箇所、令和元年度は10箇所（継続3箇所を含む）を採択し、下水処理場を核としたエネルギーの有効利用化に向けて助言や意見交換を行っています（図－6）。令和2年度も本取組を継続しており、下水熱の利用や下水道由来肥料の利用といった他部局との連携が必要な事業についても、コンシェルジュ派遣の対象としています。

(5) 下水熱ポテンシャルマップ

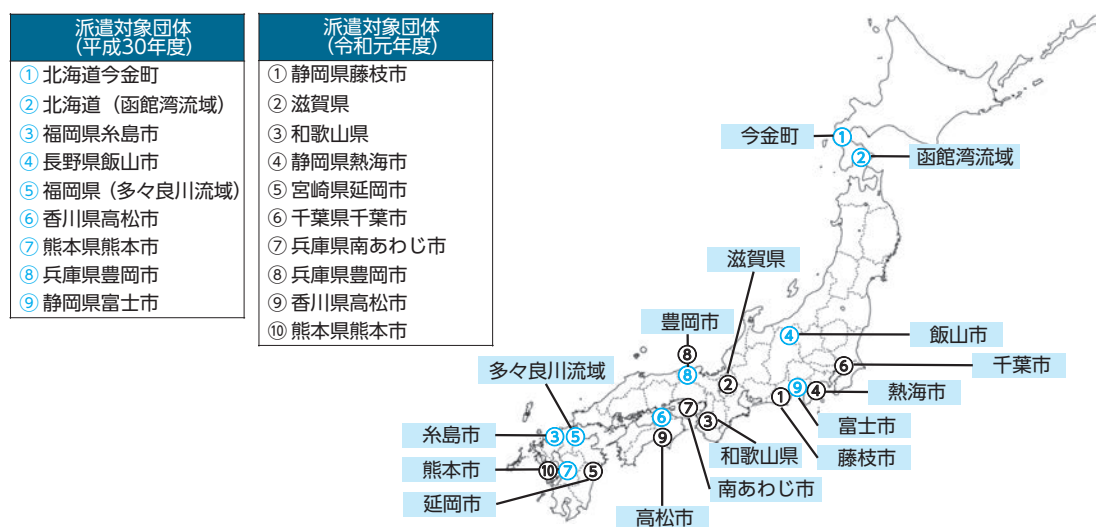
下水熱利用の普及に当たっては、そのポテンシャルと、これを活用する民間の都市開発事業との

マッチングが課題です。このため、下水道管理者が提供する都市内に存在する未利用熱賦存量、存在位置等の熱ポテンシャル情報と下水熱に適応する可能性の高い民間の都市開発動向をマッチングさせ、都市開発構想段階において、下水熱活用の検討を活性化させることが有効です。

しかしながら、現在、下水熱等の未利用熱ポテンシャルに関する情報は整備されておらず、下水熱等未利用熱の利用を検討するに当たっては、民間事業者が個別の事業ごとに一つ一つ調査しなければならない状況です。そのため、国土交通省では環境省と連携して、平成25・26年度で「下水熱等未利用熱ポテンシャルマップ策定事業」を実施し、下水熱等未利用熱の利用を促進するための情報基盤の構築を図っています。

下水熱ポテンシャルマップは、事業化・普及に至るプロセスに応じ2種類を作成しています。事業者とのキッカケづくりから設備の種類等の選定を行う「構想段階」においては、既存のデータから簡易に作成できる「広域マップ」を使用します。

採算性や環境性を定量化（FS調査）し、構想段階で決めた内容の実現に向けての検討から具体的なシステム諸元の検討を行う「事業化段階」においては、具体的プロジェクトにおける採算性・環境性の定量的な検討や実施設計を行うために必要な情報を提示し、事業者のコストを削減する「詳細マップ」を使用します（図－7）。



図－6 これまでのコンシェルジュ派遣対象団体

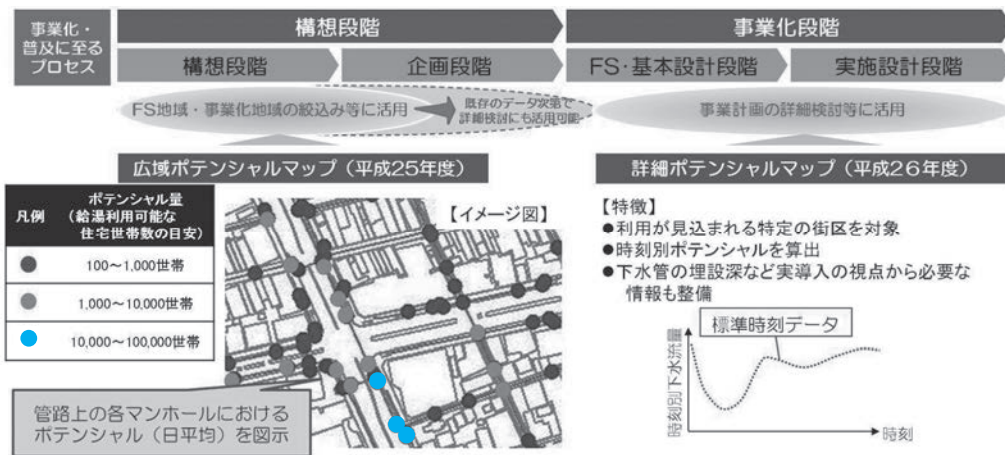


図-7 下水熱ポテンシャルマップの種類

「広域マップ」、「詳細マップ」の作成手法については、それぞれ「下水熱ポテンシャルマップ（広域ポテンシャルマップ）作成の手引き」、「下水熱ポテンシャルマップ（詳細ポテンシャルマップ）作成の手引き」として取りまとめ、国土交通省のホームページにおいて公開しています。

https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000240.html

4. おわりに

下水熱利用事業は、近年の技術の進歩に伴っ

て、様々な事業の可能性への期待がより一層寄せられているところです。下水熱利用の事業化に向けては、地方公共団体の下水道部局のみならず、開発事業を所管する都市整備部局、都市計画部局や、地球温暖化対策を所管する環境部局との連携が重要となります。これらの部局と協力し、適切なタイミングで民間事業者へ情報提供し、これを接点として、開発計画の初期段階より密接な連携を実現することで、円滑な事業化が期待されています（図-8）。

国土交通省としても、関係者の理解と協力を得つつ、引き続き、下水熱利用推進の環境整備に取り組んでいきたいと考えています。

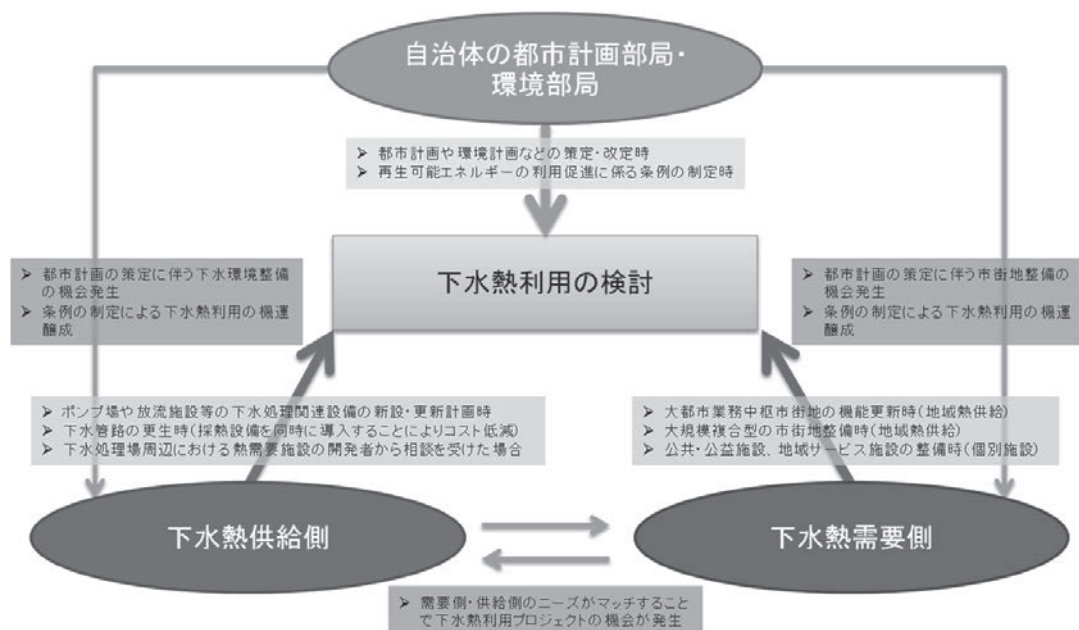


図-8 下水熱利用の契機と各主体の連携の重要性