

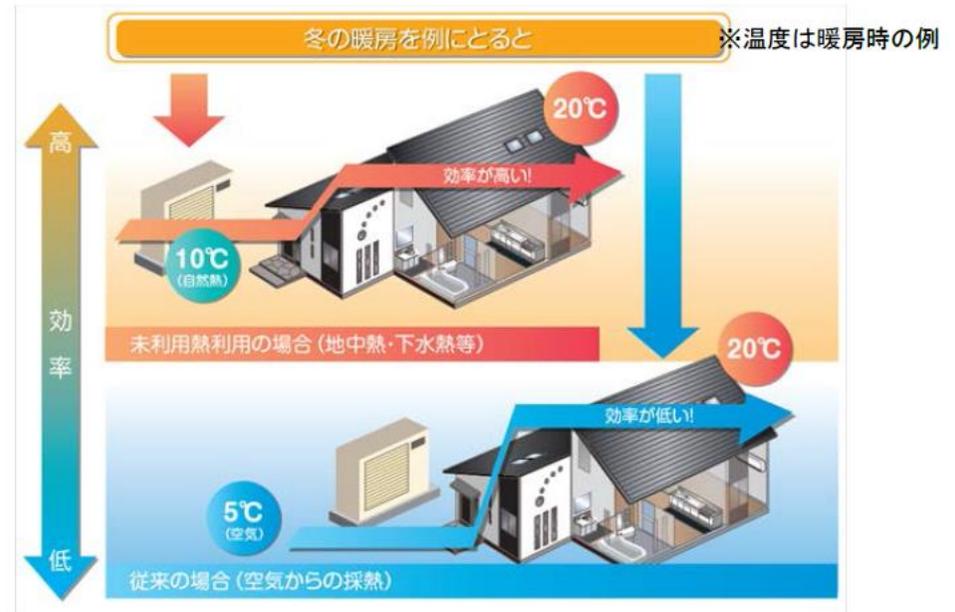
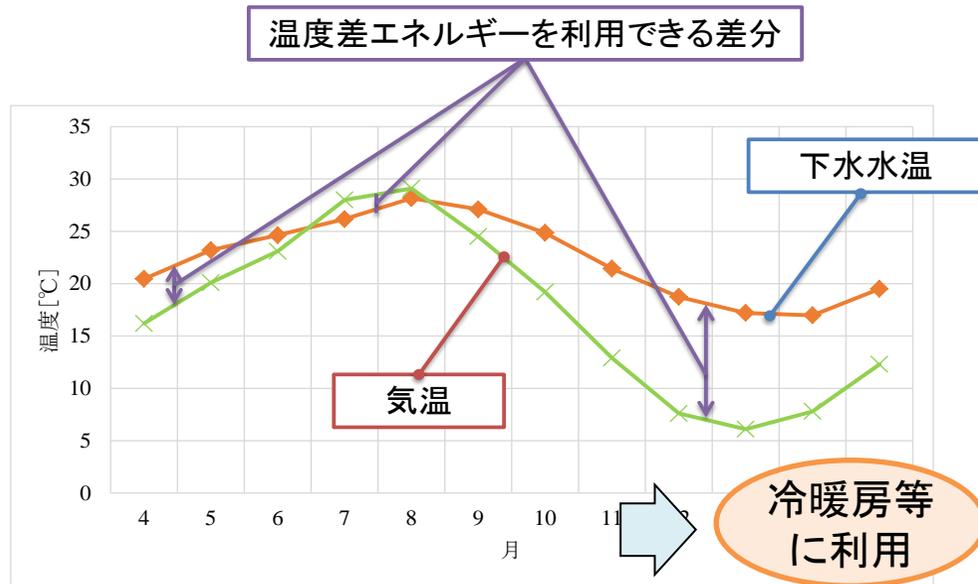
下水熱利活用の概要と取組

1. 下水熱利用の概要

下水熱の効果と特長

- 下水は大気に比べ**冬は暖かく、夏は冷たい**特質を有するとともに、安定的かつ豊富に存在。
- 都市に存在する下水熱等の温度差エネルギーをヒートポンプ等で活用することにより、**省エネ・省CO₂効果**が期待される。
- 下水熱は、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（河川水、地下水等）と比べて複数のメリット**がある。

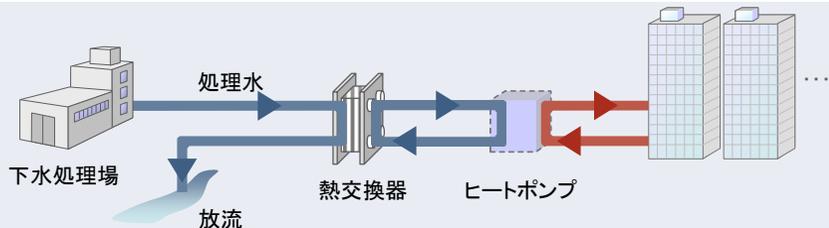
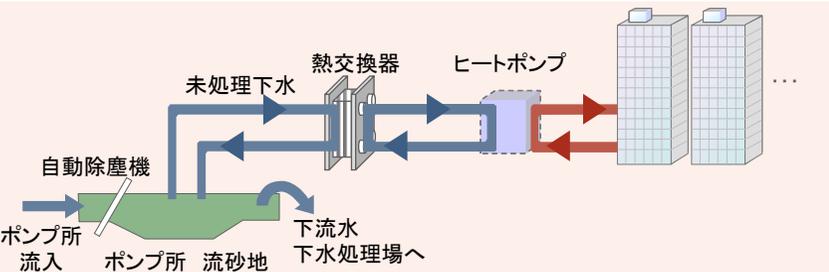
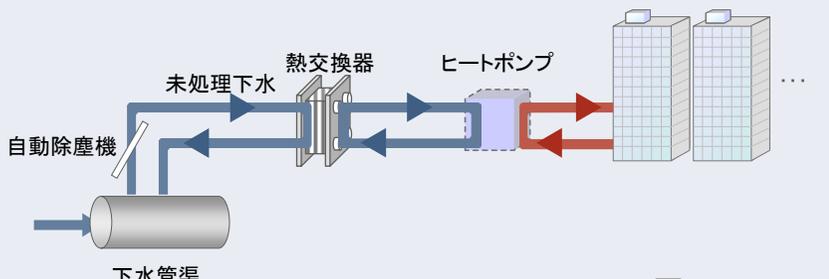
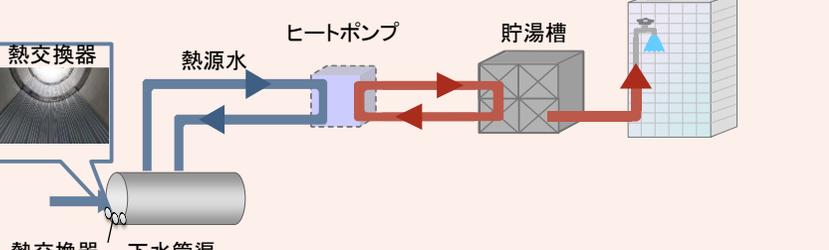
【下水水温と気温との比較】



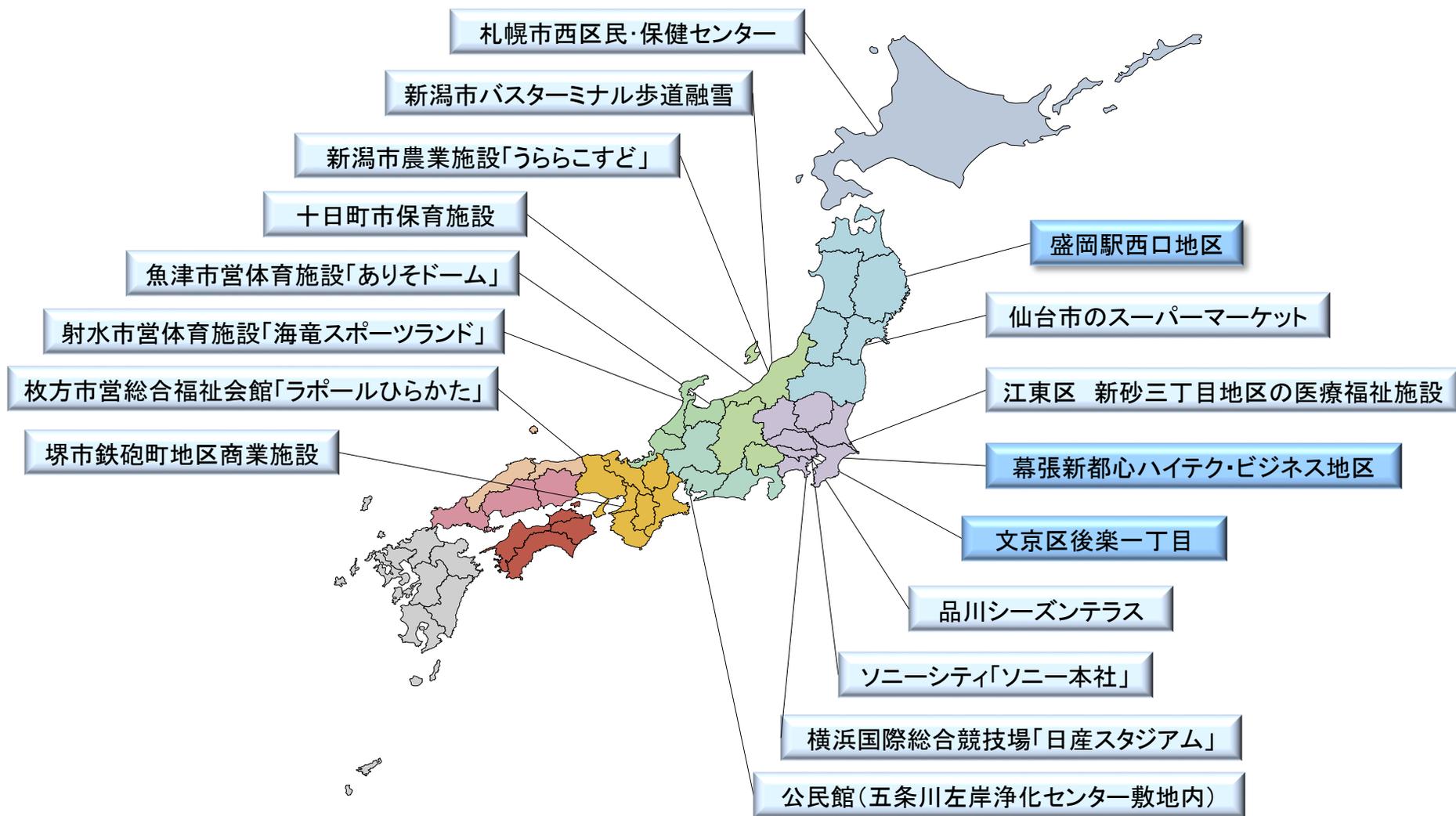
- 下水は、安定的かつ豊富に存在。
- 下水は、都市内を流れており、熱需要家との需給マッチングの可能性が高。
- 下水再生水の利活用と下水熱利用のパッケージ化で、事業性を高めることが可能。
- 下水道のストックを活用して、効果的・効率的に社会に貢献。

2. 下水熱利用の類型と事例

下水熱利用の類型

	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	<ul style="list-style-type: none"> •堺市 鉄砲町イオンモール •千葉県 幕張新都心地区 •港区 ソニーシティ
②		ポンプ場から 未処理下水を 取水して採熱	<ul style="list-style-type: none"> •盛岡市 盛岡駅西口地区 •文京区 後楽一丁目
③		下水管渠から 未処理下水を 取水して採熱	<ul style="list-style-type: none"> •NEDOプロジェクト* (実証) <p><small>*次世代型ヒートポンプシステム研究開発「都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術」</small></p>
④		下水管渠内に設置した 熱交換器で採熱	<ul style="list-style-type: none"> •小諸市 厚生総合病院 •豊田市 高齢者施設 •新潟市 バスターミナル歩道部 •仙台市 ヨークニマル店舗 (実証) •十日町市 西保育園 (実証)

下水熱の利用の現状



地域熱供給事業への活用事例

個別への下水熱供給事例

下水熱利用の事例一覧

供用開始	所在地	熱源供給下水道施設	熱源	熱利用先
平成2	千葉県千葉市	印旛沼流域 花見川終末処理場	処理場処理水	幕張新都心ハイテク・ビジネス地区（NTTビル等 14施設）
平成6	東京都文京区	東京都 後楽ポンプ所	ポンプ場未処理下水	後楽一丁目地区（東京ドームホテル等7施設）
平成9	岩手県盛岡市	北上川上流流域 中川ポンプ場	ポンプ場未処理下水	盛岡駅西口地区（岩手朝日テレビビル等3施設）
平成9	神奈川県横浜市	横浜市 港北下水処理場	処理場処理水	横浜国際総合競技場（日産スタジアム）
平成9	富山県魚津市	魚津市 魚津市浄化センター	処理場処理水	魚津市営体育施設「ありそドーム」
平成10	大阪府枚方市	枚方市 渚処理場	処理場処理水	枚方市営総合福祉会館「ラポールひらかた」
平成11	愛知県小牧市	五条川左岸流域 五条川左岸浄化センター	処理場処理水	公民館（処理場敷地内）
平成11	富山県射水市	神通川左岸流域 神通川左岸浄化センター	処理場処理水	射水市営体育施設「海竜スポーツランド」
平成18	東京都港区	東京都 芝浦水再生センター	処理場処理水	ソニーシティ（ソニー本社）
平成19	北海道札幌市	札幌市 新川水再生プラザ	処理場処理水	西区民・保健センター
平成20	東京都江東区	東京都 砂町水再生センター	処理場処理水	新砂三丁目地区の医療福祉施設
平成25 （実証事業）	宮城県仙台市	若林区の下水管	管渠内未処理下水	食品スーパー（ヨークベニマル）
平成26 （実証事業）	新潟県十日町市	十日町駅付近の下水管	管渠内未処理下水	市立西保育園
平成27	東京都港区	東京都 芝浦水再生センター	処理場処理水	品川シーズンテラス
平成27	新潟県新潟市	新潟市役所の下水管	管渠内未処理下水	市役所前バスターミナル歩道部（融雪）
平成28	大阪府堺市	堺市 三宝下水処理場	処理場処理水	鉄砲町地区大型商業施設（イオンモール）
平成28	新潟県新潟市	新潟市内の下水管	管渠内未処理下水	農業施設「うららこすど」

下水熱と再生水とのパッケージ利用の事例①

堺市鉄砲町地区(平成28年)

- 下水処理場からの下水処理水(再生水)を、地域の活性化の観点から、環濠に送水すると併せ、その途上の大型商業施設の熱源用水として供給。
- 大型商業施設では、給湯用の温熱利用を行った後、空調用で冷熱利用をする日本初の下水熱「カスケード利用方式」を採用。
- 熱利用後は、高度処理を行った再生水は大型商業施設内のトイレ洗浄等へ再利用し再び処理場へ、再利用されない再生水は内川緑地のせせらぎ用水として活用。

環境モデル都市

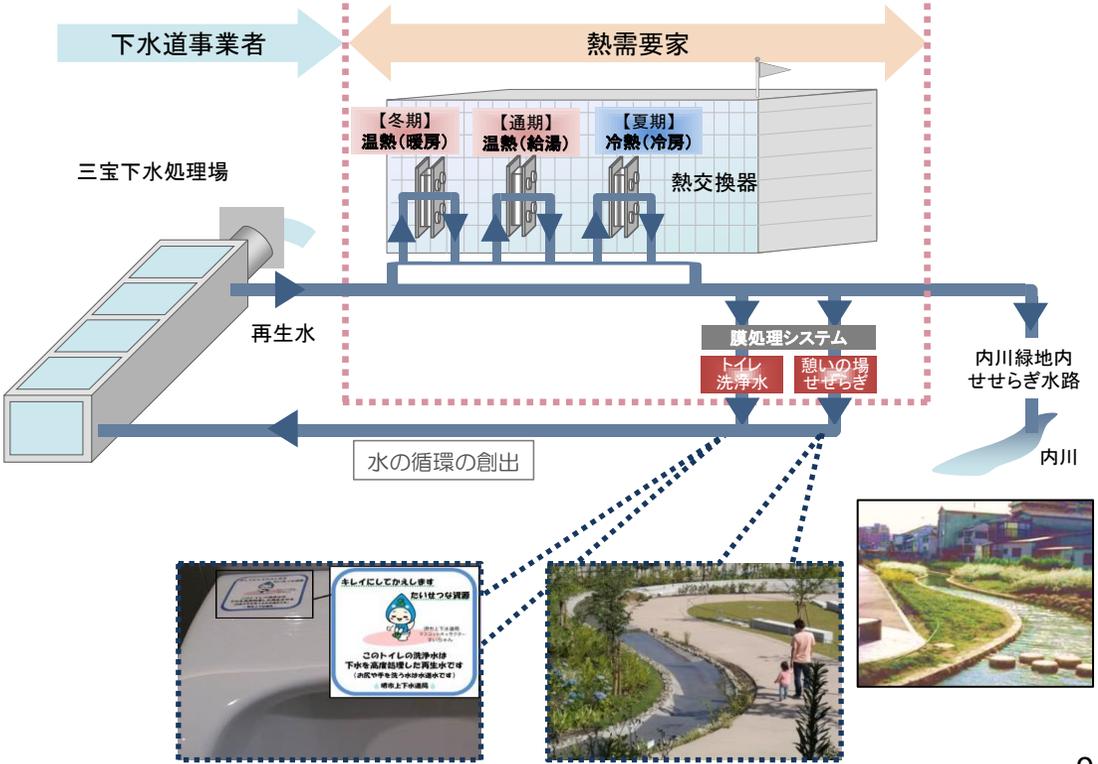
大型商業施設内の給湯・空調用熱源の一部として処理水を利用(1,500m³/日)

高度処理を行い、環濠(内川せせらぎ等)へ放流し水質浄化に活用するとともに、大型商業施設内のトイレ洗浄等への使用も検討(1,500m³/日)



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「カスケード利用方式」

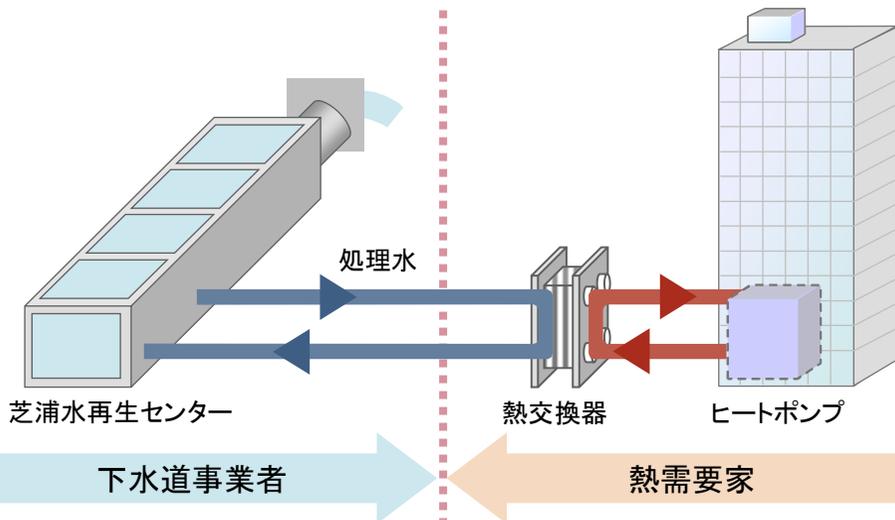
年間で省エネ効果3.5%
CO2削減効果7.5t



個別建物への下水熱利用

ソニーシティ(ソニー本社)の事例

- ・芝浦水再生センターの下水処理水を隣接するソニーシティ(ソニー本社)の空調用の熱源として利用(延床面積約16万㎡)。民間単独ビルとしては初の事例。



年間約22トン(計画値)のCO2を削減

品川シーズンテラス

- ・芝浦水再生センターについては、センター内に立地するビル(延床面積約20万㎡)において、下水熱利用を実施。
- ・加えて、下水再生水をトイレ洗浄水等に利用。

自然エネルギー

- ・太陽電池
- ・夜間自然換気による蓄積熱の放出

換気・採光

- ・給気空間を利用した太陽光採光システム
- ・太陽光センサー付き電動ブラインド

省エネルギー

- ・省エネ運転制御システムを活用した環境マネジメント

ヒートアイランド対策

- ・屋上緑化、壁面緑化
- ・保水型建材

下水の熱

- ・空調熱源に活用

下水再生水

- ・トイレ洗浄水などに活用

下水道施設

- ・公共用水域の水質改善

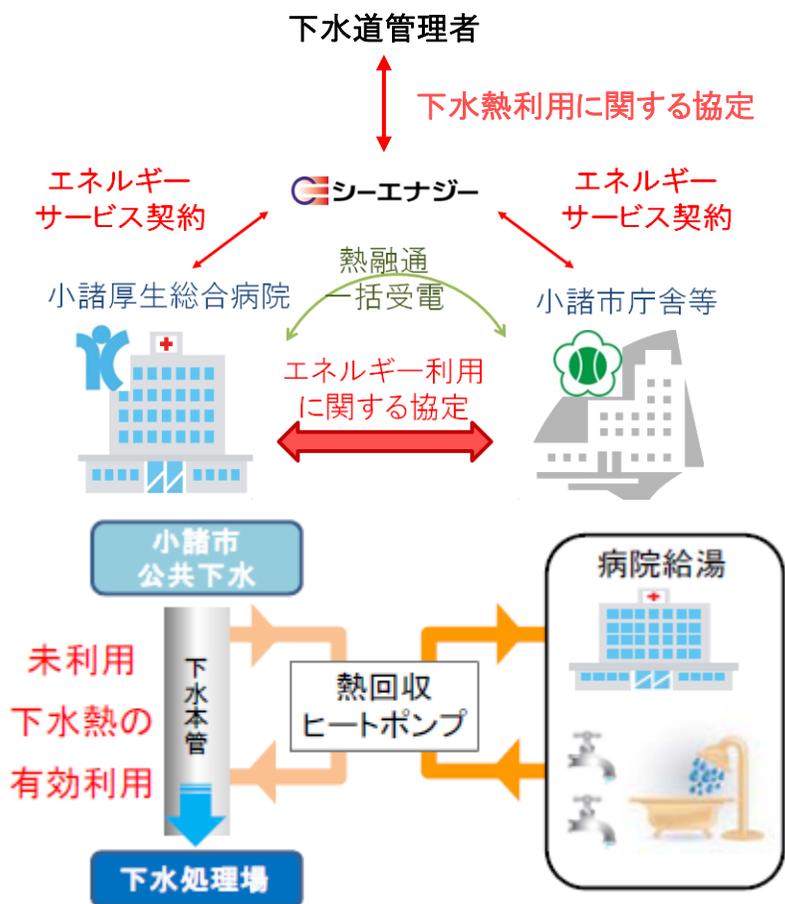
雨天時貯留池



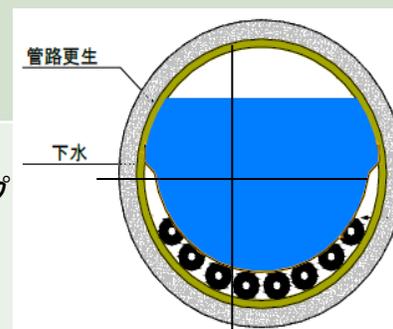
下水管路から採熱する下水熱利用の事例①

小諸市厚生総合病院の事例 (平成29年供用開始予定、下水熱設備施工済)

- 小諸市庁舎等と小諸厚生総合病院の共同事業により、エネルギーの相互利用の実施と、下水熱を利用した熱回収ヒートポンプを使って病院給湯へ熱供給。
- 採熱マット方式を採用し、採熱量は病院の給湯負荷ピーク日(2月)の約10,000MJ/日の約10%に相当。
- 平成27年度に下水道条例を改正し、民間事業者による下水道管渠への初の熱交換器設置を実現。



採熱マット方式	
対応口径	Φ200~800mm (Φ250の為、採熱マット方式採用)
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> • 老朽化した下水道管路の管更生工法に熱交換パイプを搭載したもの • 下水管路<u>下面</u>に熱交換パイプ敷設



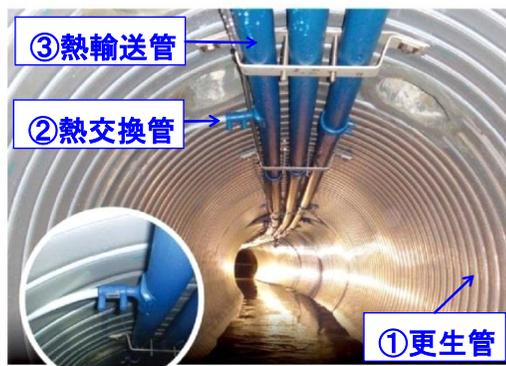
小諸厚生総合病院
延床面積: 21,272㎡
階数: 地上7階

小諸市庁舎・市立図書館・交流センター
延床面積: 19,945㎡
階数: 地上4階、地下2階

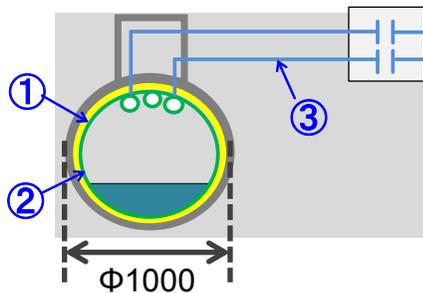
下水管路から採熱する下水熱利用の事例②

豊田市高齢者施設の事例 (平成29年供用開始予定)

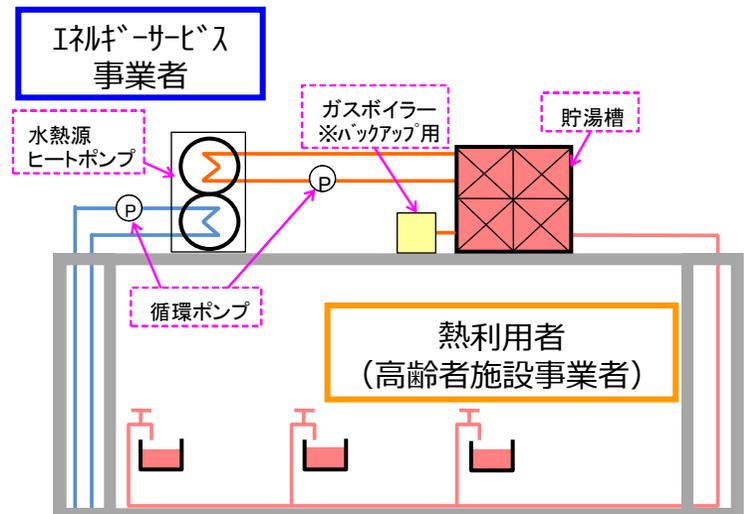
- ・駅前再開発事業との連携により下水熱利用を事業化。
- ・高齢者施設周辺の下水管から熱エネルギーを回収し、水熱源ヒートポンプでお湯をつくり、高齢者施設に供給。
- ・計画給湯量は27,000L/日であり、約25% (32t-CO₂/年)のCO₂削減が見込まれる。
- ・日本初のらせんタイプ下水熱利用の事業化。



※下水道法改正により民間事業者が下水道管の中に熱交換器等を設置することが可能に



下水道管理者
(豊田市)

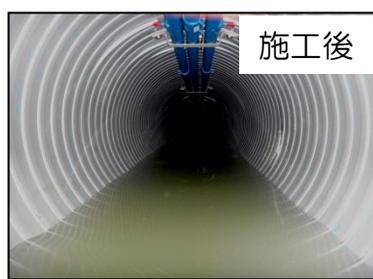
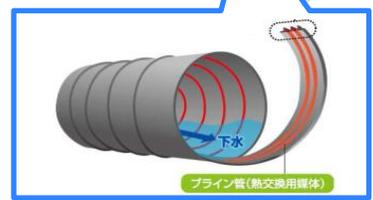
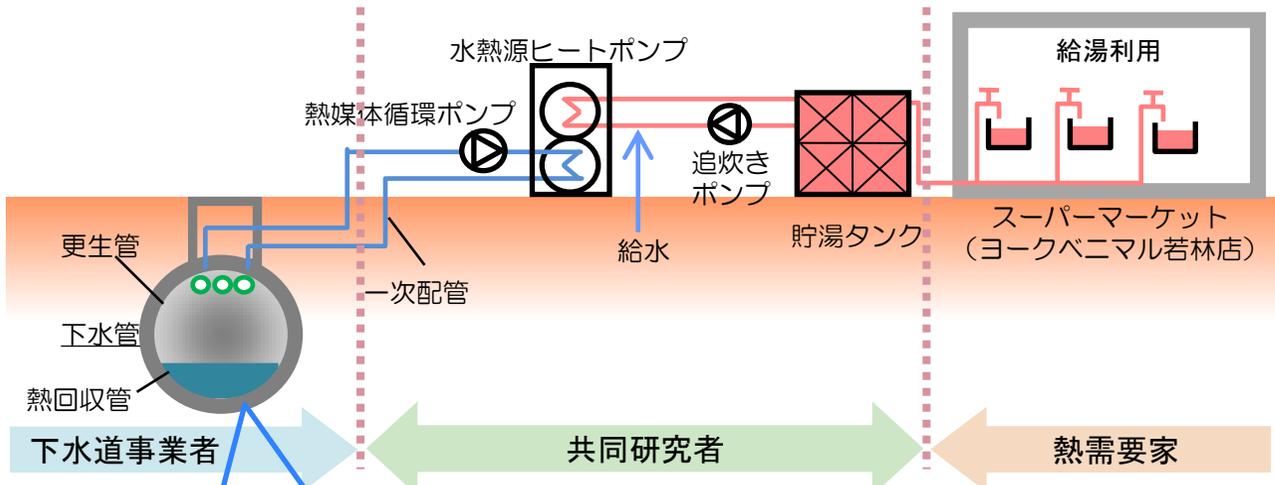


- ・下水管内および官地内の熱輸送管を民間事業者が設置
- ・事業年度はH28,29の2か年
- ・再生可能エネルギー事業者支援事業費補助金(経産省)を想定

下水管路から採熱する下水熱利用の事例③

仙台市 スーパーマーケットでの共同研究の事例

- ・仙台市と民間事業者による共同研究の一環として、老朽化した管路の更生と併せて、未処理下水からの熱回収システム(らせん方式熱回収システム)を設置。
- ・市内のスーパーマーケット内の給湯熱源に利用し、安定的かつ合理的な採熱を検証中。
- ・下水管の耐震化工事に合わせて管渠の中に熱回収管を巻くことで、熱利用設備導入のコスト低減を図っている。



下水道管(管径1,200mm)が埋設



スーパーの給湯に利用

その他の下水熱利用事例

東京都・新砂三丁目地域冷暖房の事例

- ・砂町水再生センターからの処理水によって冷水を、同センター内の焼却炉の排ガスを洗浄した水(洗煙水)を利用して温水を製造し、高齢者医療センターなどの冷暖房や給湯に利用(延床面積約6.2万㎡)。

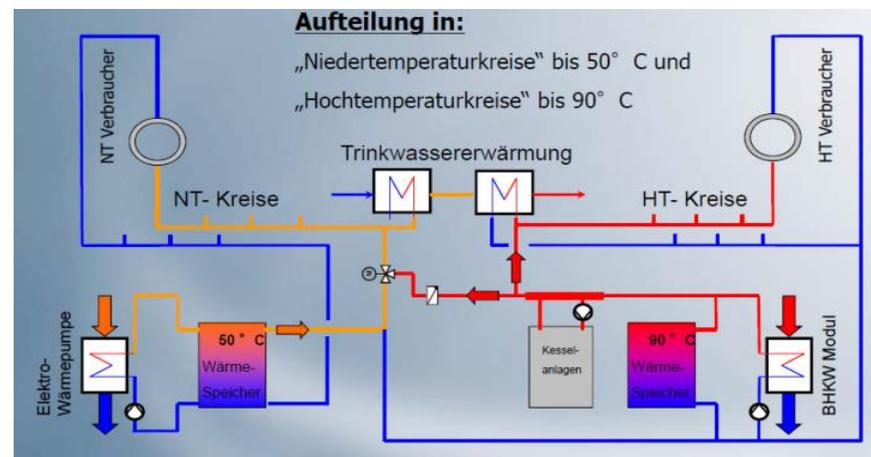
【温水製造】(洗煙水熱の利用)



<ドイツ、ボーフム市> 温水プール

- ・公営の温水プールにおける熱供給を目的として、プール近隣の下水管の内部に設置した熱交換器を用いて熱回収を行い、プール施設内に設置したヒートポンプを用いてプールへの温水を供給している。また、館内に設置したコージェネ設備によりヒートポンプ及び館内の電力供給と熱供給を実施。

<熱利用システム図>



熱交換器(19m, 28mの2ユニット)

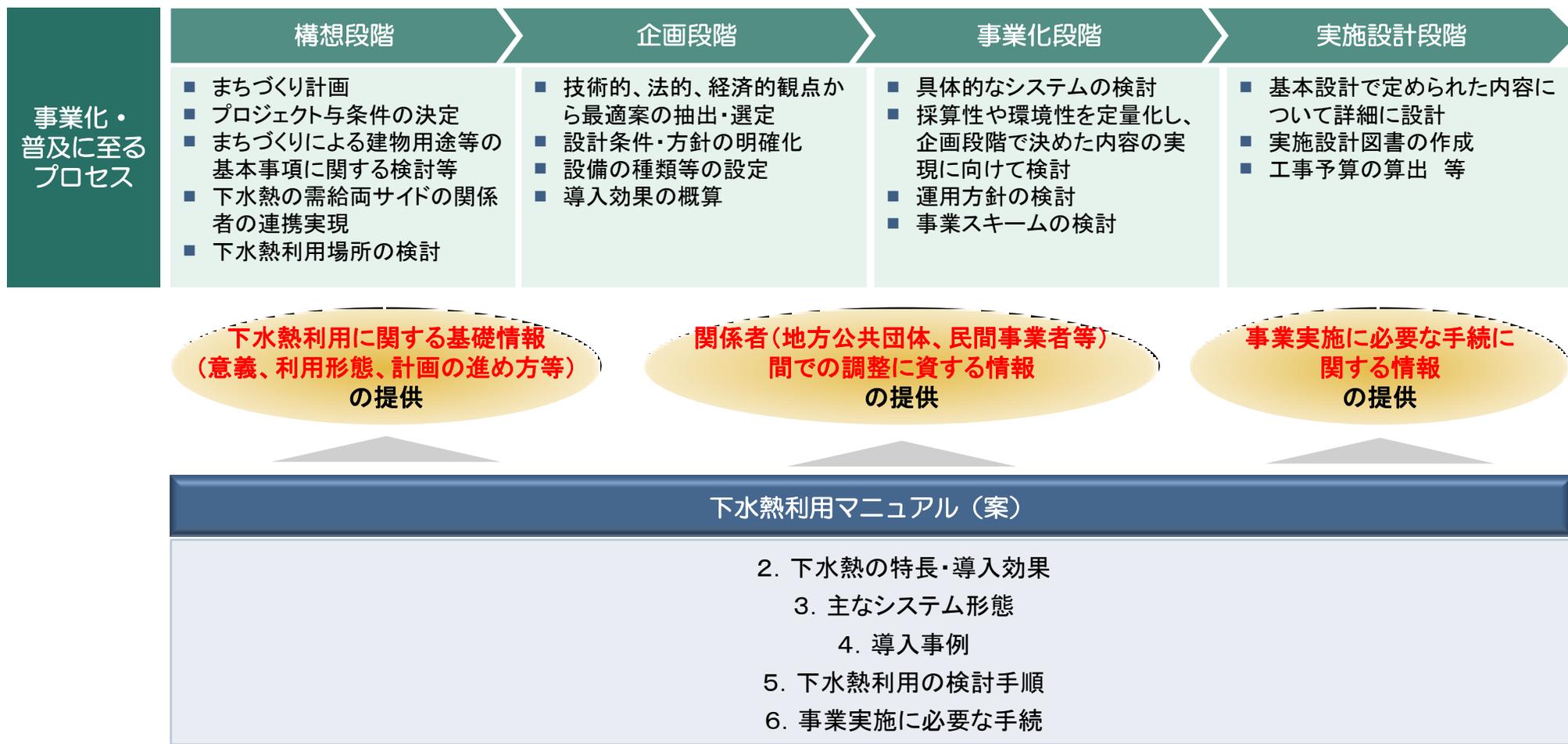


下水熱導管

3. 下水熱利用推進の取組

下水熱利用マニュアル(案)

- 本マニュアルは、下水熱利用に関心を持つ**地方公共団体や都市開発事業者等**に対し、下水熱利用事業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)**や、事業化段階における**関係者間の調整に資する情報**、実施設計段階における**必要な手続に関する情報**を提供することを目的とする。



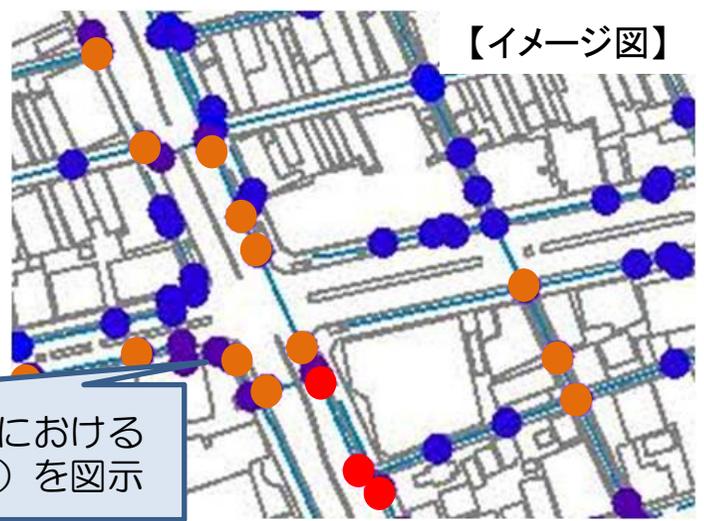
下水熱ポテンシャルマップ

- 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、下水熱の賦存量や存在位置を容易に把握できる「下水熱ポテンシャルマップ」を開発中（環境省との連携事業）。
- 平成25年度は、下水熱利用の**構想段階**において、**民間事業者の導入意欲を高める**ことに活用できる「**広域ポテンシャルマップ**」について、モデル地域での作成と手引きを取りまとめ。
- 平成26年度は、**具体の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「**詳細ポテンシャルマップ**」について、モデル地区での作成と手引きを取りまとめ。



広域ポテンシャルマップ（平成25年度）

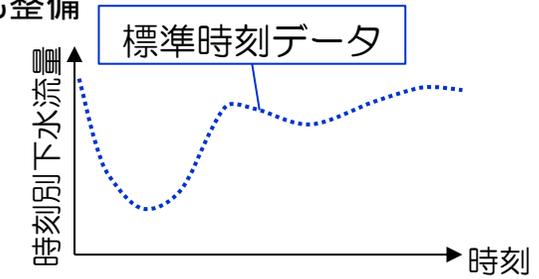
凡例	ポテンシャル量 (給湯利用可能な住宅世帯数の目安)
●	100~1,000世帯
●	1,000~10,000世帯
●	10,000~100,000世帯



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

詳細ポテンシャルマップ（平成26年度）

- 【特徴】
- 利用が見込まれる特定の街区を対象
 - 時刻別ポテンシャルを算出
 - 下水管の埋設深など実導入の視点から必要な情報も整備



新世代下水道支援事業制度(未利用エネルギー活用型)

○社会資本整備総合交付金においては、下水道資源の有効利用による環境への負荷削減、省エネルギー等を図るため、新世代下水道支援事業制度(未利用エネルギー活用型)を創設。

○本制度で、下水道管理者による下水熱利用施設(熱交換施設、送水施設、ポンプ施設等)の整備を支援。

事業主体名	熱源供給下水道施設	利用方法	熱利用先
東京都 文京区	東京都 後楽ポンプ所	ポンプ場から 未処理下水を取水	後楽一丁目地区(東京ドームホテル等7施設)
岩手県 盛岡市	北上川上流流域 中川ポンプ場	ポンプ場から 未処理下水を取水	盛岡駅西口地区(岩手朝日テレビビル等3施設)
神奈川県 横浜市	横浜市 港北下水処理場	処理場から 処理水を取水	横浜国際総合競技場(日産スタジアム)
富山県 魚津市	魚津市 魚津市浄化センター	処理場から 処理水を取水	魚津市営体育施設「ありそドーム」
大阪府 枚方市	枚方市 渚処理場	処理場から 処理水を取水	枚方市営総合福祉会館「ラポールひらかた」
愛知県 小牧市	五条川左岸流域 五条川左岸浄化センター	処理場から 処理水を取水	公民館(処理場敷地内)
富山県 射水市	神通川左岸流域 神通川左岸浄化センター	処理場から 処理水を取水	射水市営体育施設「海竜スポーツランド」
北海道 札幌市	札幌市 新川水再生プラザ	処理場から 処理水を取水	西区民・保健センター
宮城県 仙台市	若林区の下水管	下水管内に 熱交換器を設置	食品スーパー(ヨークベニマル)
東京都 港区	東京都 芝浦水再生センター	処理場から 処理水を取水	品川シーズンテラス
新潟県 新潟市	新潟市役所の下水管	下水管内に 熱交換器を設置	市役所前バスターミナル歩道部 (融雪)
愛知県 豊田市	駅前再開発地区の下水管	下水管渠内に 熱交換器を設置	駅前再開発地区高齢者施設



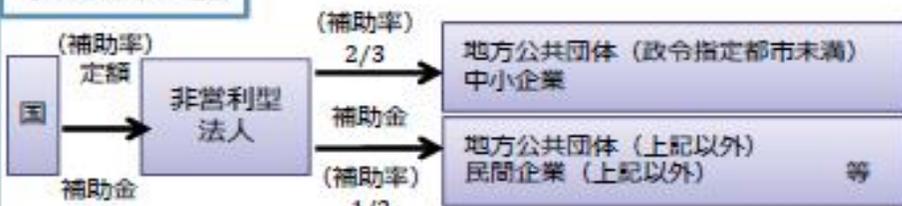
背景・目的

- 一度整備されると長期にわたりCO2排出のロックインが懸念される社会システムについては、構築のタイミングで低炭素型のものへと政策誘導することが不可欠であり、地域の特性に応じて、優れた技術を用いることは、地域経済の活性化にも資する。
- また、財政上の理由から既存設備を限界まで使用することは、コスト及びCO2排出量増大のみならず、一層経費を圧迫し、設備投資ができないという悪循環を生じさせている。このような場合、設備全体ではなく、エネルギー効率に寄与する部品・部材に着目することにより部分的な改修・調整を行ってエネルギーをコスト効率的に活用し、CO2排出量の抜本的削減ができるモデルを確立することが不可欠である。

事業概要

- 地域特性に応じた低炭素型インフラ整備モデル・実証事業**
地域の未利用資源（熱・湧水等）の利用及び効率的な配給システム等地域の低炭素化や活性化を推進するモデル的取組に必要な設備等の導入経費を支援。
 - 事業所空調やコジェネ等の廃熱地域利用
 - 湧水等活用型空調等
 - LNG等地域配送システム
- 未利用資源・コスト効率的活用に向けた設備の高効率化改修支援事業**
未利用資源の活用コスト効率化、大幅なエネルギー効率改善、CO2の削減に直結する各種施設や設備の部品の交換・追加を行う事業。

事業スキーム



実施期間：平成29年度～平成33年度

期待される効果

- 地域の特性を活かした低炭素化（一事業当たり20%程度のCO2削減）及び地域連携によるCO2削減対策の導入
- 設備の部品交換・追加により、低コストで大幅なCO2排出量削減を促進するモデルを確立し、省エネが進んでいない地方公共団体や民間企業に対し省CO2改修モデルを提示。

イメージ

事業所空調等の廃熱地域利用



湧水・下水熱等活用型空調



設備の高効率化改修支援事業



地域で活用されていない資源を利用し、地域の低炭素社会づくりを推進

地域の特性を活かした地産地消型エネルギーシステムの構築支援事業費補助金

平成29年度概算要求額 **55.0億円 (45.0億円)**

事業の内容

事業目的・概要

- 東日本大震災後、従来の大規模集中電源に依存した硬直的な供給システムを脱却するとともに、急速に普及する再生可能エネルギーをはじめとした分散型エネルギーを安定的かつ有効に活用していくことが喫緊の課題となっています。
- こうした中、地域に存在する分散型エネルギーを域内で効率的に活用する「地産地消型」のエネルギーシステムが注目を集めています。エネルギーマネジメントシステム等を通じて、域内の需給を最適に制御しつつ、分散型エネルギーを複数の需要家で融通する面的利用を進めることで、全体として省エネルギーやエネルギーコストの低減が可能です。
- 一方、事業性の観点からは、エネルギー機器や設備の導入等にかかる初期費用に対し、十分なエネルギーコストの削減を確保することが必要であり、地域の需給の特性に応じて適切にエネルギーシステムを構築することが重要です。
- 本事業では、地域の実情に応じた先導的な地産地消型エネルギーシステムの構築を支援し、他地域への展開を促進します。

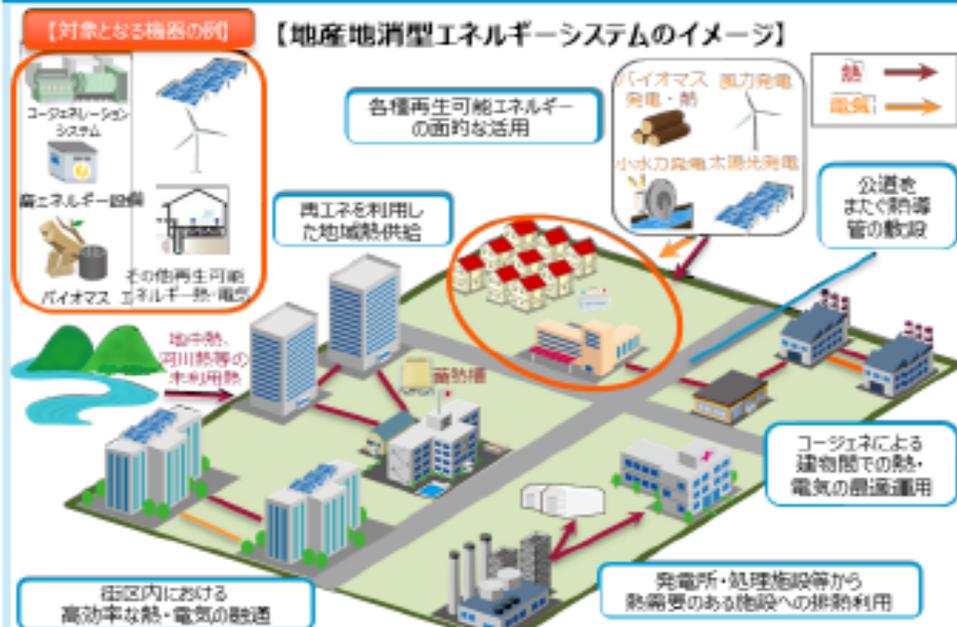
成果目標

- 平成28年度から平成32年度までの5年間の事業を通じて、省エネ効果20%以上の達成等を可能とする、先導的な地産地消型のエネルギーシステムの構築を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ



【地産地消型エネルギーシステムの普及拡大における課題】

- 経済性の向上（費用対効果の向上）
- 固定価格買取制度に依存しない再生可能エネルギーの自立的な導入の促進
- より高効率なエネルギーシステムの構築

（1）構想普及に関する支援 【3/4】

再エネ等を活用する事業化可能性調査の実施やマスタープランの策定を支援

（2）エネルギーシステムの構築に関する支援 【2/3, 1/2】

エネマネシステムを用いて再エネ等発電設備や熱利用設備、蓄エネルギー設備等を最適に組み合わせ、エネルギーを面的に利用する地産地消型エネルギーシステムの構築を支援

※「固定価格買取制度」において設備認定を受けない設備が対象

- 『グリーン投資減税』において、下水熱利用設備が減税の対象とされている。
- 対象設備は、下水道の暗渠内に設置された熱交換器により直接熱を採取し、利用する設備

＜下水熱利用設備に係る税制優遇＞

【特例の内容】

- ・取得価額の**30%**特別償却又は**7%**税額控除（中小企業者等のみ）が可能

【適用期間】

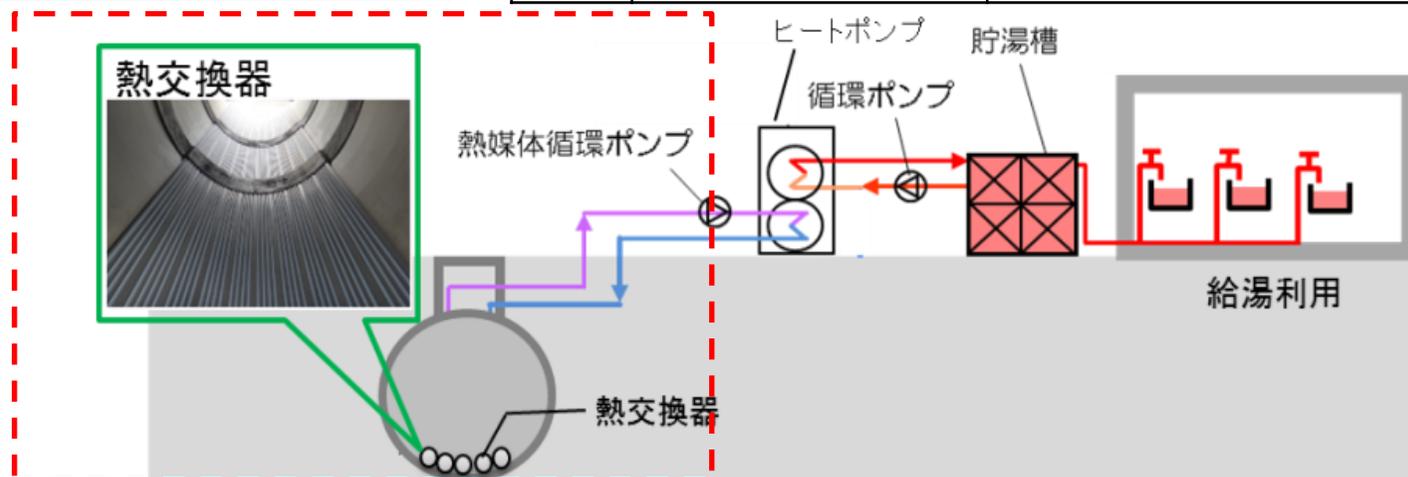
- ・平成**28年4月1日**から平成**30年3月31日**

【下水熱利用設備の対象範囲】

- ・下水を熱源として利用するもののうち、採熱用熱交換器（下水を排除するために設けられる排水施設の暗渠（きよ）である構造の部分に設置するものに限る。）及び配管（採熱用熱交換器から電動熱源機までの間のものに限る。）を同時に設置する場合のこれらのものに限るものとし、これらと同時に設置する専用の搬送ポンプ又は計量装置を含む。

対象設備

名称	概要	イメージ
熱交換器	温度の異なる流体の、直接または間接的な接触（壁を隔てるなど）によって熱の交換を行う装置。管渠の底部に設置するものや、管渠と一体となったものなどがある。	
配管	水、蒸気等の熱媒体を輸送するための管及び付属機器。	



※設備イメージ

- エネルギー需給の逼迫や地球温暖化の進行、社会資本ストックの老朽化といった社会背景を踏まえ、下水道事業においても革新的技術によるエネルギー利活用の効率化や施設更新のコスト低減等を推進することが必要。
- 下水道における革新的な技術について、国が主体となって、実規模レベルの施設を設置して技術的な検証を行い、ガイドラインを作成し、民間企業のノウハウや資金を活用しつつ、全国展開。

革新的技術の全国展開の流れ

民間企業

- 低炭素・循環型社会の構築やライフサイクルコスト縮減、浸水対策等を実現する革新的技術の開発



国土交通省

B-DASHプロジェクト

- 地方公共団体の下水道施設において、革新的技術の普及可能性等を検討すると共に、国が主体となって、実規模レベルの施設を設置し、技術の適用性等を検討・実証
- 当該新技术を一般化し、ガイドライン化



<国土交通省>

予算の範囲内で、社会資本整備総合交付金を活用し導入支援

地方公共団体

- 革新的技術を全国の下水道施設へ導入

これまでに採択した下水熱利用技術
(予備調査含む)

採択年度	テーマ
H24	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
H28予備	下水熱を利用した車道融雪技術の実用化に関する調査事業
H28予備	下水熱および車道融雪の特性を考慮した下水熱利用融雪技術に関する調査事業
H28予備	下水熱蓄熱融雪システムの開発に関する調査事業

実証事業実施者

大阪市・積水化学工業株式会社・東亜グラウト工業株式会社 共同研究体

実証フィールド

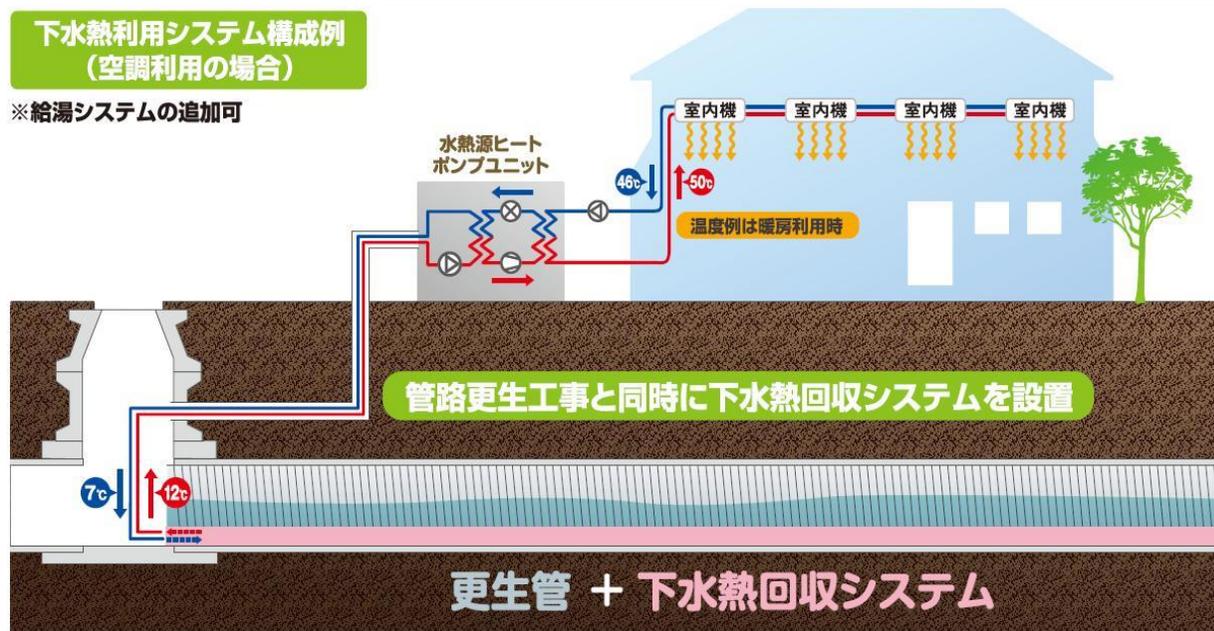
大阪市海老江下水処理場

実証の概要

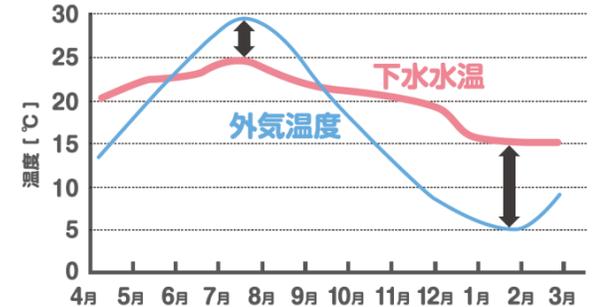
- ① 未処理下水が流れる下水管渠への管更生と熱交換器設置を同時施工して、下水熱回収システムを構築
- ② ①にて回収した熱を、ヒートポンプを介して建造物の空調(暖房・冷房)や給湯に利用するシステムを構築
- ③ ①②による熱回収・利用技術のコスト縮減効果、省エネルギー効果、温室効果ガス排出量削減効果等を実証

下水熱利用システム構成例 (空調利用の場合)

※給湯システムの追加可



○一般的に、下水の温度には、冬季は外気温度より高く、夏季は外気温度より低いという特徴があるため、外気利用よりも高効率にヒートポンプ運転が可能。



○下水管渠は、熱需要の多い都市部に面的に多く存在するため、広い範囲での導入・設置が可能。

