

【重点項目－Ⅱ】

住民生活の利便性等の付加価値向上

これまでの下水道政策体系における位置づけ

【平成17年】下水道ビジョン2100(抜粋)

Ⅲ. 下水道の使命を実現するための施策体系

2. 「循環のみち」の実現に向けた基本方針

(2) 「資源のみち」の基本方針と施策展開上の視点・考え方

下水道の有する資源回収・供給機能を積極的に活かし、汚泥中の資源のさらなる活用や栄養塩を回収するなど、懸念されている将来の資源枯渇への対応策とする。さらに、下水道施設において消費されているエネルギーについて、その削減を図っていくとともに、太陽光発電、風力発電、小水力発電、コージェネレーション等の導入により下水道施設及び地域の化石燃料依存からの転換を進め、地球温暖化防止に貢献する機能も担う資源回収・供給ネットワーク「資源のみち」を創出することを施策の第二の基本方針とする。

なお、この「資源のみち」の創出に向けては、下水道施設のエネルギーの自立率を高める「自立する資源のみち」、集積する下水汚泥や空間や立地条件を活用した新たな資源を活用し地域社会に供給する「活かす資源のみち」、さらにそれらエネルギーや資源の活用による地球温暖化防止等、環境保全に貢献する「優しい資源のみち」の3つを施策展開上の視点とする。

Ⅳ. 「循環のみち」の実現に向けた施策展開

2. 「資源のみち」の創出

(略)

【平成26年】新下水道ビジョン(抜粋)

第2節 「『循環のみち下水道』の進化」に向けた中期計画

2. 水・資源・エネルギーの集約・自立・供給拠点化

(3) 主な具体的施策

○資源の集約・供給拠点化

- ・国は、下水処理場において、下水汚泥とともに食品系廃棄物(生ごみ等)、木質系廃棄物(剪定枝、河川堤防の刈り草等)、し尿等、下水汚泥以外のバイオマスを混合処理するなどの事業が促進されるよう、制度改正等も含めた検討を行う。(制度構築)
- ・国は、希少資源であるリンの活用等を含め、「BISTRO下水道」等の取組を通じ、下水道資源を利用した農林水産物等をPRL、下水道インフラのブランド化を図る。(場の創出・好事例の水平展開)

○エネルギーの供給拠点化

- ・国は、民間事業者が下水道資源・エネルギー利用分野に参入しやすくするため、民間事業者による管路内熱交換器の設置を認めるなどの規制緩和を検討する。(制度構築)

○エネルギーの自立化

- ・国は、下水汚泥のエネルギー化について簡易に採算性を検討できるツールを開発・配布し、事業主体に対して、大・中規模下水処理場や集約処理における採算性の高い下水汚泥のエネルギー化については導入検討を促す。(制度構築)

下水道の活用による付加価値の向上

- 下水道のストックや処理水・汚泥等の資源を効果的に活用することで、従来からの下水道の第一義的な目的以外の効果についても最大限発現していく。
- これにより、生活者の利便性や地域経済に貢献することで下水道全体の価値を向上させ、効果的・効率的な下水道事業の推進に貢献することが可能。

下水道の活用による付加価値の向上

※「付加価値」:
「公共用水域の水質保全」「雨水の排除」といった下水道の第一義的な目的以外に、下水道によって生み出される価値

<生活者の視点、地域経済の視点>

- ・下水道ストックの活用(光ファイバー、ディスポージャー、下水熱利用)
⇒住民生活の利便性向上へ貢献
- ・下水道資源の供給(下水熱、再生水、肥料)
⇒冷暖房等としての熱利用、せせらぎ空間の提供、農業生産性の向上等地域経済への貢献

<下水道管理者の視点>

- ・下水汚泥のエネルギー化・肥料化
⇒資源循環の促進、維持管理費の低減
- ・下水道ストックの活用(光ファイバー、下水熱)
⇒占用料等の収入確保
- ・下水道サービスの価値向上・住民理解の促進
⇒価値向上に応じたさらなる収入の確保

住民の利便性向上に資する下水道ストック・資源(将来構想含む)

将来構想

現時点で実施可能な取組



冷暖房

ヒートポンプ

下水熱を回収

下水管

集合住宅の下水熱を採熱利用

下水処理場

高度処理した
再生水+下水熱

プール

融雪状況

下水熱による歩道融雪

下水管きよさ

各戸ディスポーザー

トイレでオムツを流せる

各戸での下水道を利用した利便性向上

家庭内の電気利用

トイレの横におむつも
分解できるディスポー
ザーを設置

共同ディスポーザー

電線地中化によるきれいな街並み

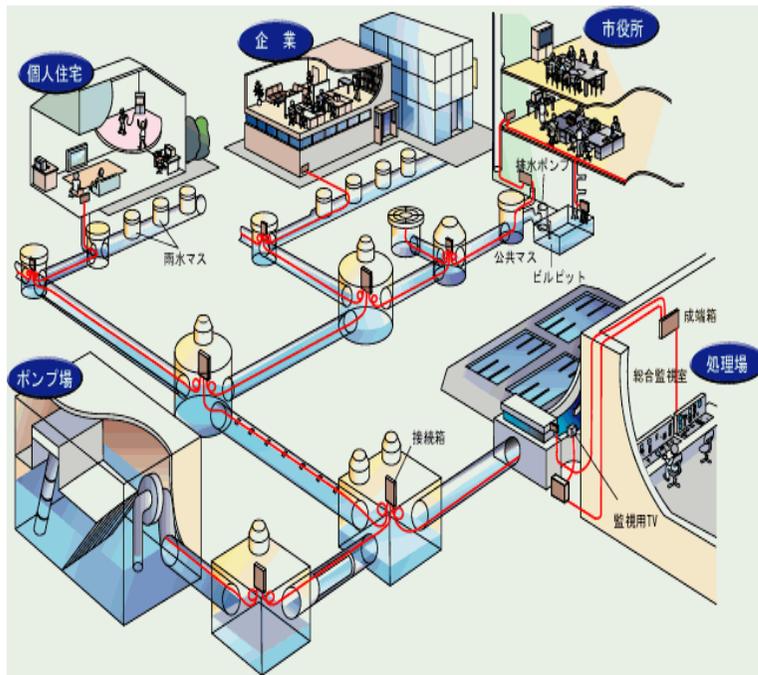
光ファイバー ●●● 電線
下水

こんな下水道がいいな!

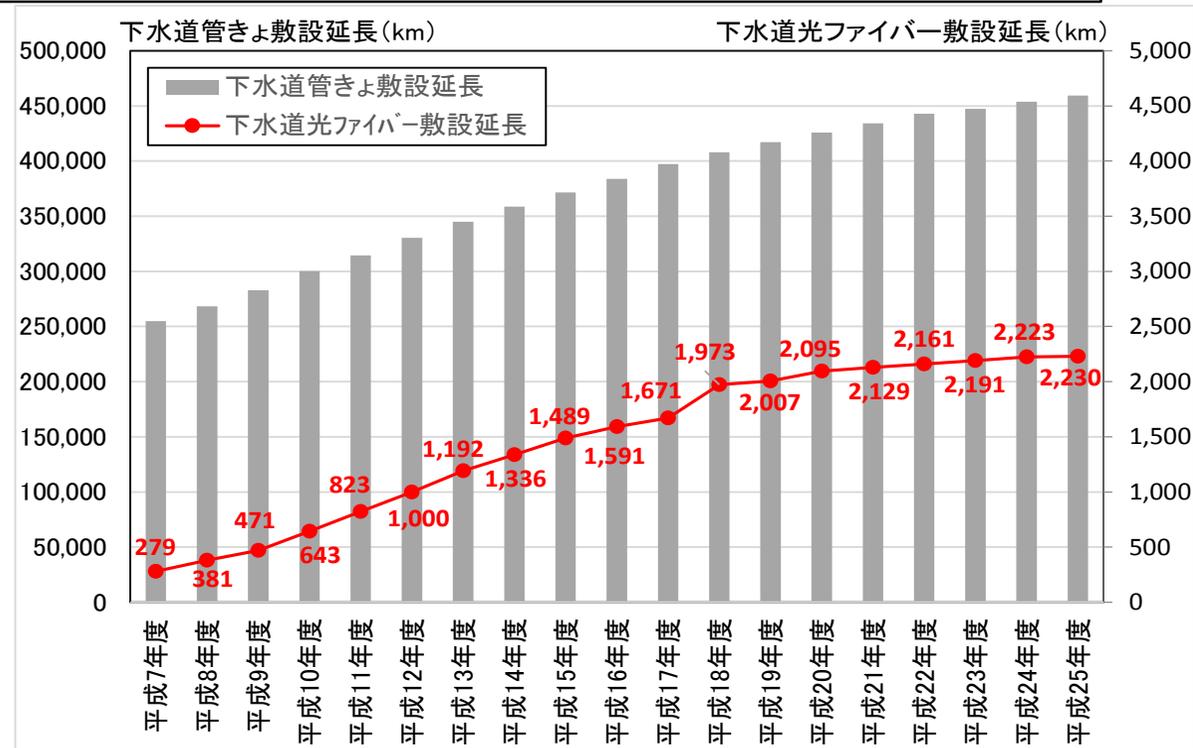


下水道ストックの活用事例①: 管きよ空間を活用した光ファイバー導入

- 高度情報社会の進展等を背景として、下水道施設に光ファイバーケーブル等を設置できるよう、平成8年6月に下水道法(第24条)が改正された。
- 下水道管きよ空間を活用した光ファイバーケーブルの設置延長は、平成26年度時点で2,230km。
- 光ファイバーケーブルの敷設のために下水道管きよ空間を提供する地方公共団体は、流域下水道、市町村43件。



下水道光ファイバーケーブルの敷設イメージ



下水道管きよと下水道光ファイバーケーブルの敷設状況

出典:「下水道光ファイバー整備促進策の検討調査 報告書」
(平成16年3月国土交通省 都市・地域整備局下水道部)

出典:「平成27年度下水道白書 日本の下水道」

下水道ストックの活用事例②: 生ごみの下水道への投入状況

- 直投型ディスポーザーの活用により、下水道を通じて生ごみを資源として集約することが可能。
- 少子化・高齢化社会を迎える中、住民生活の利便性に貢献することが可能。
- 国土交通省では、歌登町での社会実験結果等を踏まえ、平成17年に「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」を公表。

<社会実験の結果概要>
 実施者: 建設省(国土交通省)、北海道、歌登町
 実施時期: 平成12年~15年
 実施地域: 北海道歌登町(現 枝幸町)の町営団地、一般戸建て住宅、町営宿泊施設を対象に約300台のディスポーザーを設置。



- 地方公共団体における設置不認容の主な理由(ヒアリング結果)**
- ・下水道管渠の閉塞や終末処理場への負荷増大の懸念
 - ・河川水質悪化への懸念(合流式の多い大都市部にて、雨水吐口からのディスポーザー由来夾雑物の流出)
 - ・モラル低下への懸念(下水道への投入禁止物の投入誘因)

<実験結果>

	対象施設等	影響
1	排水設備	屋外設備や宅内ますでの閉塞は無し。
2	下水道管渠	堆積箇所がやや増加したが問題ないレベル。(閉塞率1%未満のごく軽微な堆積)
3	下水処理施設	流入水質についてはSS、BODが若干増加したが、処理水質への影響は見られず。汚泥量は若干増加傾向が見られた。
4	町民生活	約7割程度の利用者が、利便性の向上・衛生面の改善効果を感じたと回答。

- 処理槽付ディスポーザー: 生ゴミを水と共に粉碎処理し、後段で粉碎物を専用の排水処理槽で処理した後、下水道に流すシステム【全国593団体】
- 直接投入型ディスポーザー: 生ゴミを水と共に粉碎処理し、粉碎物をそのまま下水道に流すシステム【全国22団体】

直接投入型ディスポーザーの設置を認める市町村
 【北海道】滝川市、砂川市、栗山町、浦臼町、沼田町、増毛町、興部町、むかわ町、更別村、陸別町、浦幌町、標茶町、奈井江町
 【青森県】十和田市 【群馬県】伊勢崎市
 【神奈川県】秦野市 【新潟県】南魚沼市
 【富山県】魚津市、黒部市 【岐阜県】岐阜市
 【静岡県】菊川市 【鳥取県】境港市

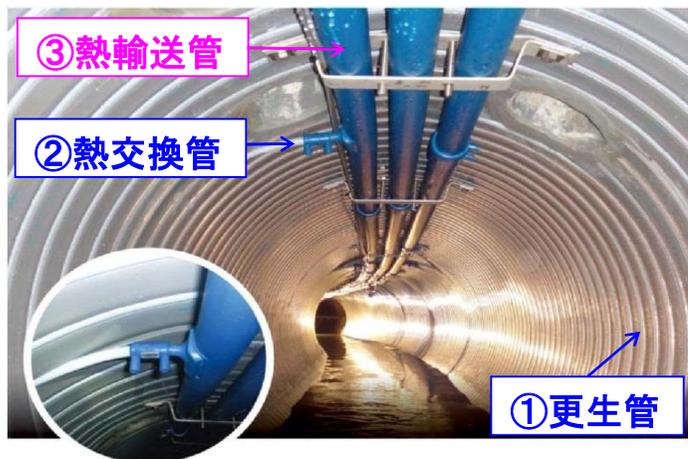
→【結論】下水道として決定的に問題があるということは確認できなかった。

下水道ストックの活用事例③: 下水中の熱エネルギーの利用

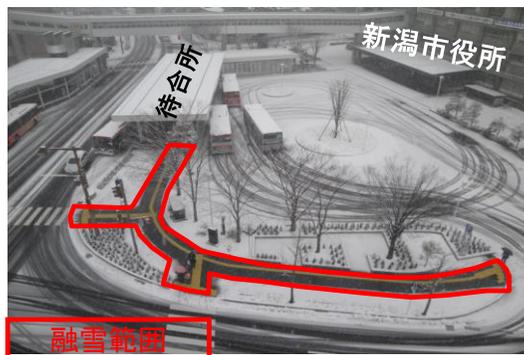
- 下水中の熱エネルギーの利用(下水熱利用)は、全国で20件実施(平成28年度末)。近年増加傾向。
- 当初は処理場等周辺での利用が多かったが、下水道法改正(H27.5)(民間の熱交換器設置にかかる規制緩和)等も受けて、管渠からの採熱が増加。
- 都市開発事業者等が下水熱を導入するために必要な情報を提供するため、下水熱の賦存量や存在位置を容易に把握できる「下水熱ポテンシャルマップ」を作成・活用する事例も出てきている。

下水管内への熱交換器設置事例(愛知県豊田市)

※高齢者施設に供給予定



バスターミナルの歩道融雪(新潟市)



広域ポテンシャルマップ(平成25年度手引き策定)

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



【イメージ図】

下水道管きょ空間のさらなる活用(構想)①:無電柱化

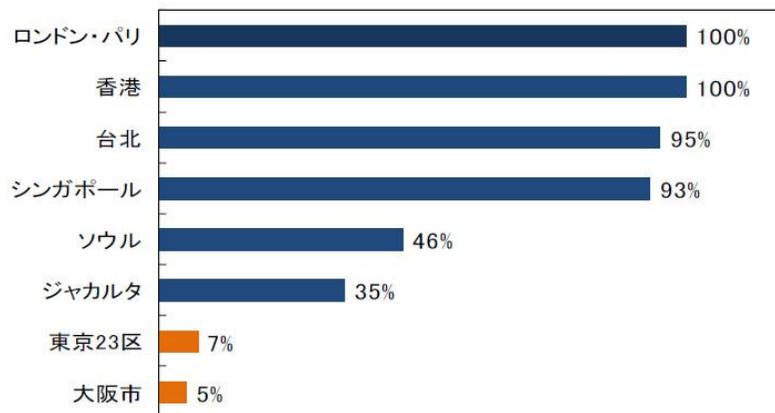
- 都市の地下空間においては、下水道管以外にも、水道管、ガス管など多くのライフラインが埋設されている。電線については、「景観・観光」、「安全・快適」、「防災」の観点から、無電柱化が進められているが、十分に進んでいない。
- 管きょの新設や更新にあわせて、電線等他のライフラインと共同で敷設することで、下水道の価値をさらに高めることが期待される。

都市の地下空間に埋設されるライフライン (H28.11博多駅前陥没現場)



(出典: <http://www.asahi.com/articles/ASJC951MYJC9TIPE01Y.html>)

欧米やアジアの主要都市と日本の無電柱化の現状



- ※1 ロンドン、パリは海外電力調査会調べによる2004年の状況(ケーブル延長ベース)
- ※2 香港は国際建設技術協会調べによる2004年の状況(ケーブル延長ベース)
- ※3 台北は国土交通省調べによる2013年の状況(道路延長ベース)
- ※4 シンガポールは海外電気事業統計による1998年の状況(ケーブル延長ベース)
- ※5 ソウルは国土交通省調べによる2011年の状況(ケーブル延長ベース)
- ※6 ジャカルタは国土交通省調べによる2014年の状況(道路延長ベース)
- ※7 日本は国土交通省調べによる2013年度末の状況(道路延長ベース)

(出典: 国土交通省HP)

下水管の整備にあわせ、電線を設置(イメージ)

電線地中化によるきれいな街並み



他のライフラインとまとめて収容することで、
無電柱化を進め、下水道の価値を向上！ 8

下水道管きょ空間のさらなる活用(構想)②:オムツ受入れ

構想

からだや、環境にやさしい「オムツ」を、家庭内で溶解・粉砕等する技術によって水と一緒に流せるようにし、宅内排水設備を通じて下水道に流し、分解されたオムツ等由来の資源を回収し、下水処理場で汚泥として取り出すことによって、消化ガスや固形燃料に変え、それらを使って発電したり農作物の肥料に利用する。

(下水道・LIFE・えんじん研究会※ 資料より)

※住宅・下水道の分野の女性有志による研究会

効果

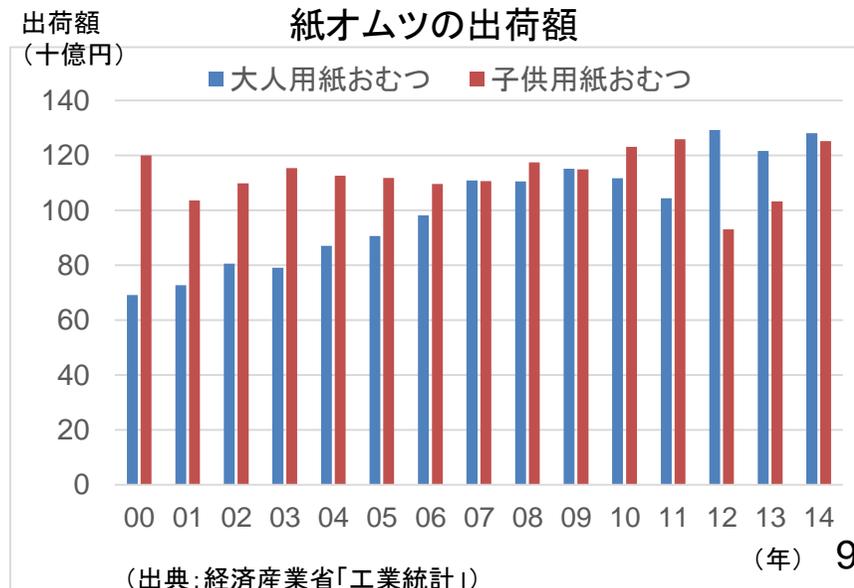
- ・今後の超高齢化社会において、介護等の負担を軽減するとともに、健康的な生活を営むことに貢献
- ・子育て負担の軽減により、少子化対策や女性活躍支援に貢献

⇒下水道ストックの活用により住民生活の利便性を高め、下水道の価値を向上

課題

- ・下水道に流せるオムツ素材の開発
- ・オムツ粉砕可能なディスポーザーの開発
- ・宅内配管内の圧送システムの開発
- ・下水道システムへの影響確認(詰まり、環境負荷増大、処理場への影響)
- ・不適切な使用への対応・規制方法

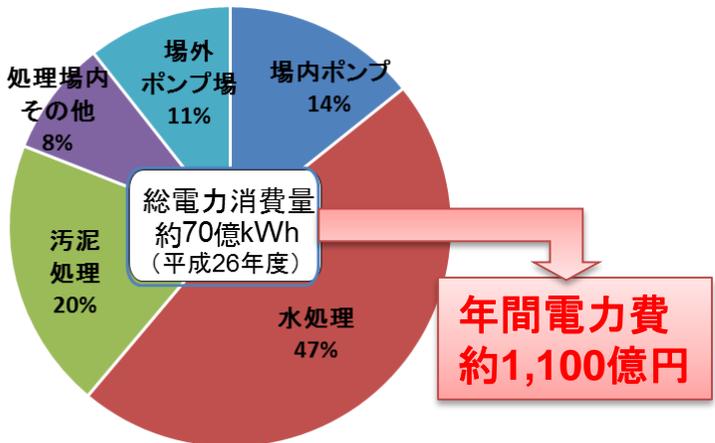
- ・他分野と連携した総合的な取組が必要！
- ・特に、下水道としてどう取り組んでいくべきか？



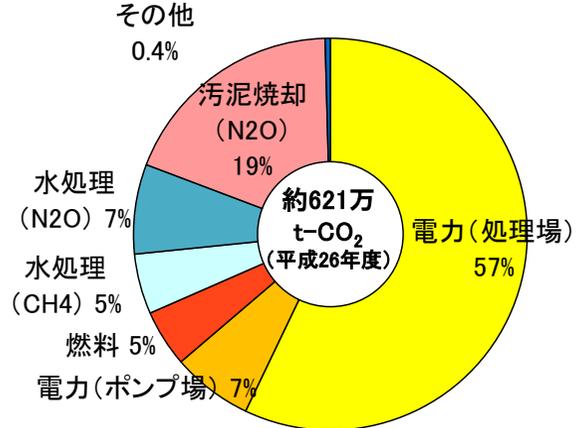
資源・エネルギー利用の背景(社会的ニーズ)

- 下水道では、全国の電力消費量の約0.7% (約70億kWh) の電力を消費し、日本の温室効果ガスの約0.5% (約621万t-CO₂) を排出。
- 電力購入費は年間約1100億円に上り、維持管理費の約10%を占める。
- 省エネ・創エネによる電力購入費の削減、省CO₂対策が必要。

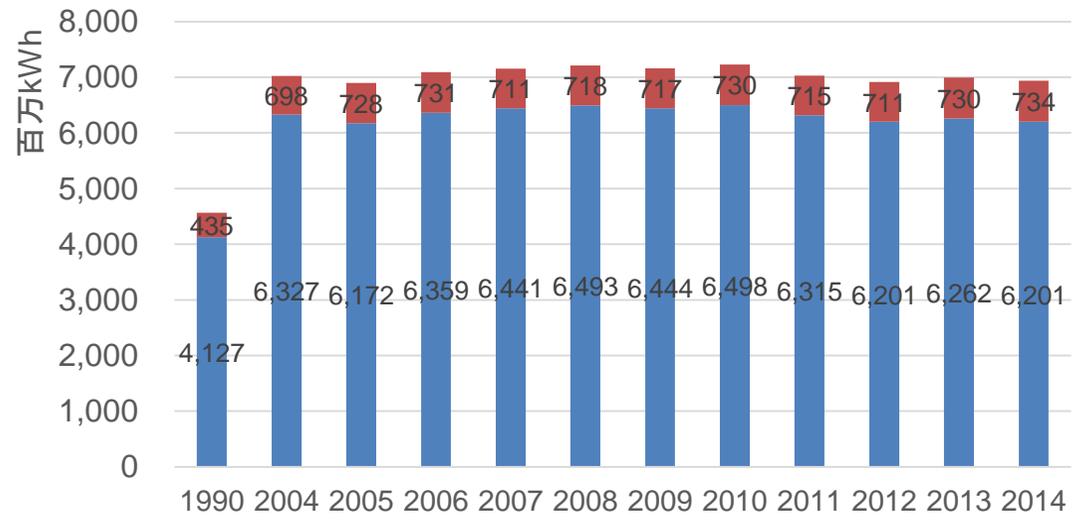
■下水道における電力消費の内訳



■下水道からの温室効果ガス排出量



下水道における電力消費量



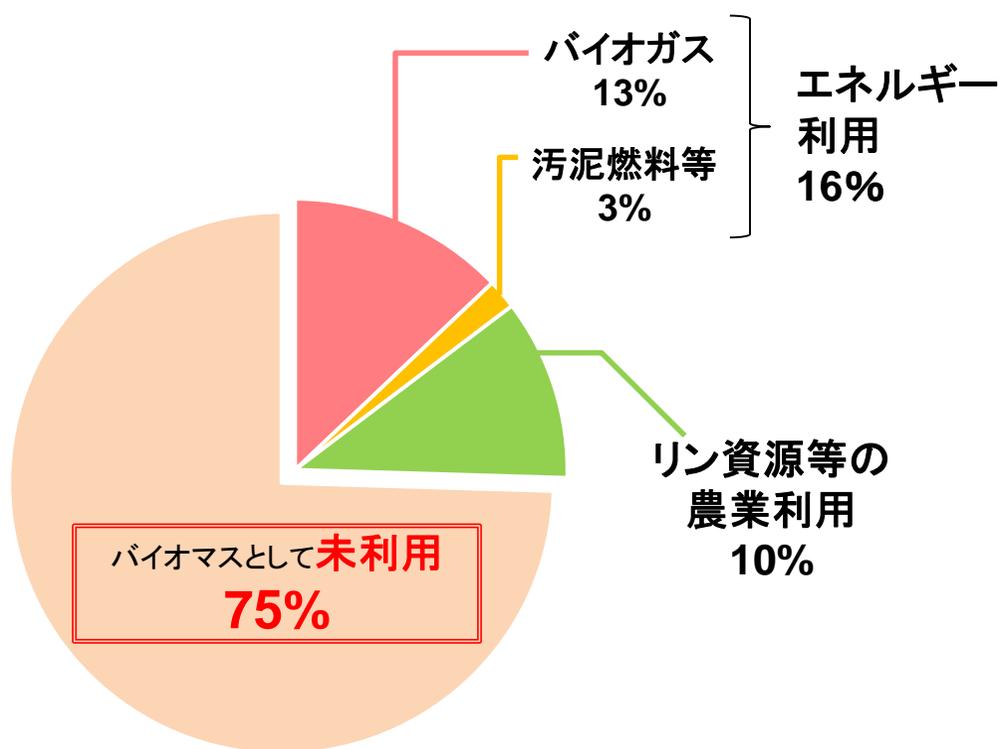
■ 処理場 ■ ポンプ場

(出典:下水道統計)

下水道資源・エネルギーのポテンシャル

- 下水処理から発生する下水汚泥は燃料・肥料として高いポテンシャルを有している。
 - バイオガスや固形燃料としてエネルギー利用が可能
 - リンを含む肥料を製造し、農業等において有効活用が可能
- 下水の熱を利用することで、都市内の商業施設等の省エネ化が可能。

■ 下水汚泥のエネルギー等利用状況(平成27年度)



※小数点以下1桁を四捨五入した結果、合計が100%となっていない。

■ 下水汚泥のポテンシャル

◎下水汚泥の持つエネルギーを全量発電に用いた場合
年間約600億円分の電力(約110万世帯分)

◎下水処理場に流入するリン全量を農業利用すれば、海外から輸入するリンの

年間約120億円分(約10%)に相当

※化学肥料の原料になるリン鉱石は現在、全量を輸入に依存

■ 下水熱のポテンシャル

◎都市を流れる下水のうち、熱需要の高い商工業地域において下水熱を活用することで、

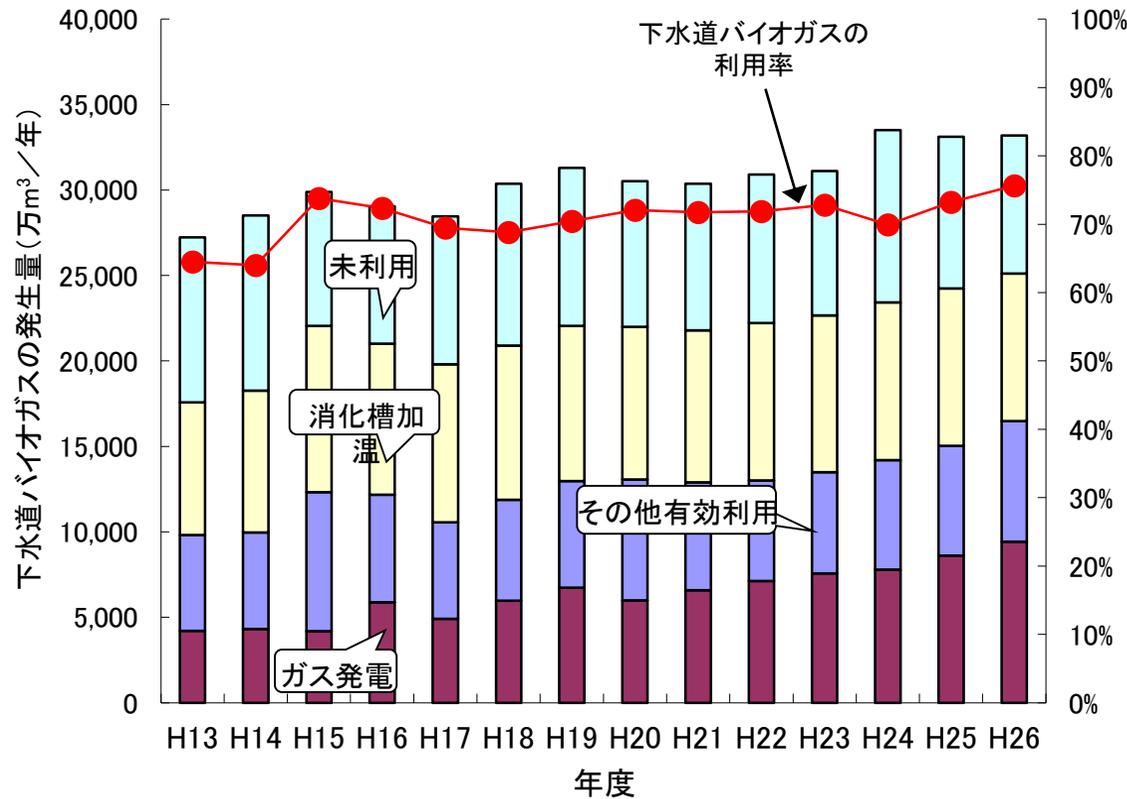
年間約33億円分の電力費削減

(年間約80万世帯分の冷暖房需要に相当)

資源利用の事業実績①: 下水汚泥のエネルギー化

- 下水処理の過程で発生する下水汚泥は有用なバイオマス資源であり、汚泥を処分する過程でバイオガス化や固形燃料化することで、エネルギー利用されている。
- バイオガスは、バイオガス発電や施設の加温などへの利用の他、精製して都市ガスや自動車燃料への供給や、水素を製造して供給する事例もある。

バイオガスの発生量と利用内訳



※その他有効利用としては、焼却補助燃料、汚泥乾燥、場内冷暖房利用等含む。

エネルギー化の取組



バイオガスを精製して自動車燃料として供給(神戸市)



固形燃料化施設(静岡市中島浄化センター)

資源利用の事業実績②: 下水汚泥のエネルギー化

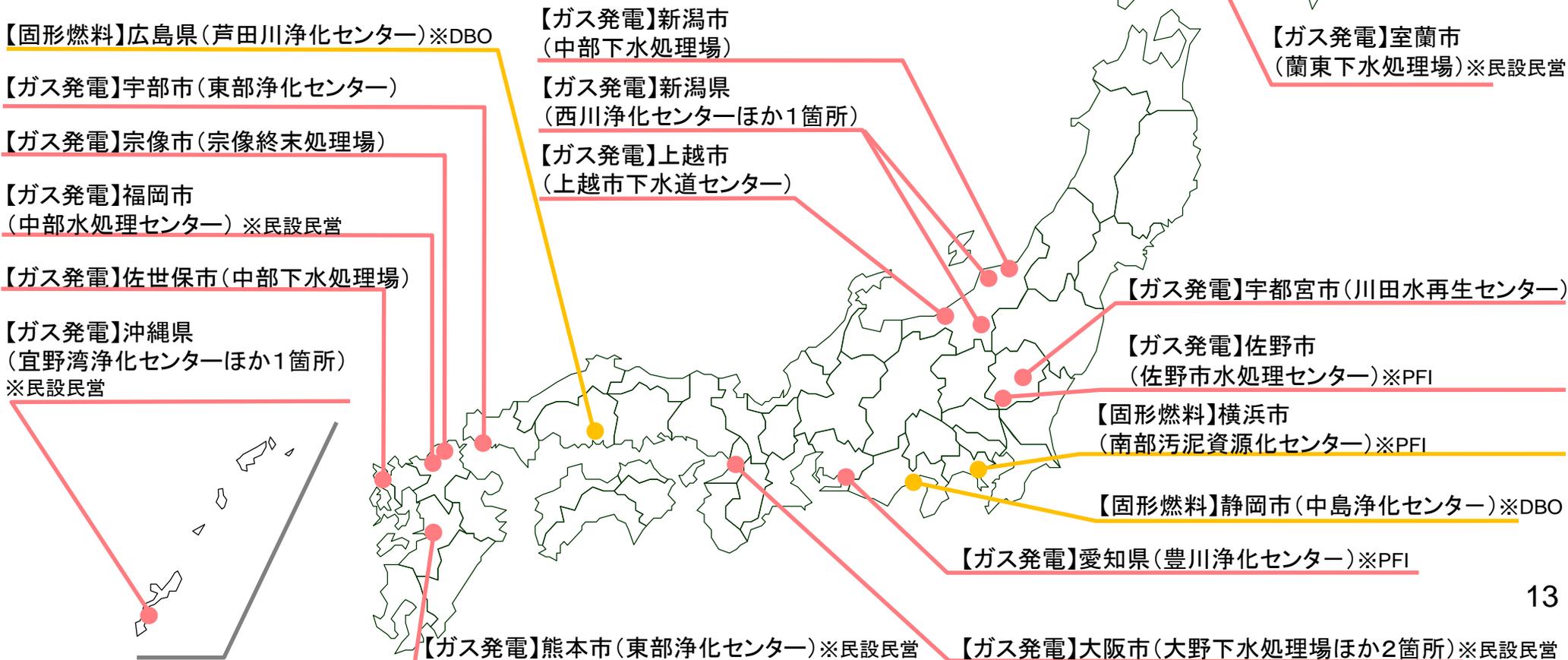
平成28年度には、**21施設**が稼働開始

(うちPFI:3施設、DBO:2施設、民設民営:8施設)

バイオガス発電の実施箇所は**75→93**に大幅増

固形燃料化施設は**14→17**に増加

- バイオガス発電: 18施設
- 固形燃料化施設: 3施設

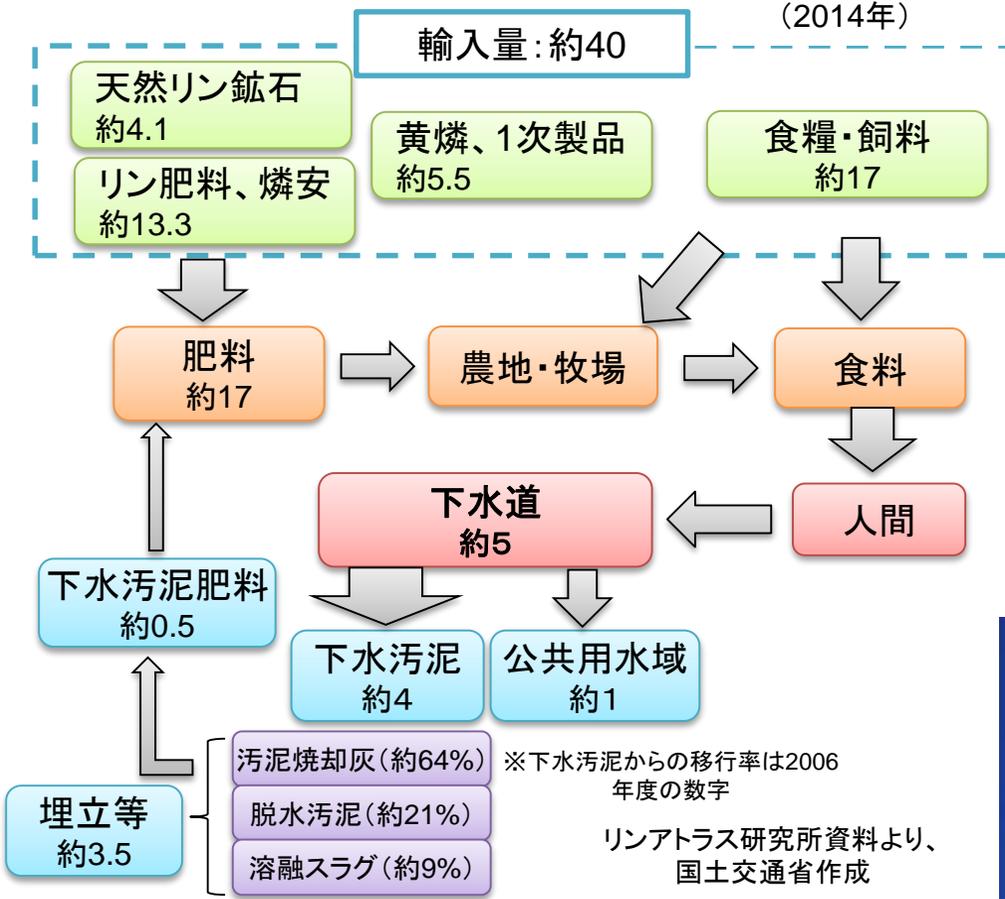


資源利用の事業実績③:リン資源の確保

○農業・食品に関わるリンの輸入量の約40万トン/年のうち1割強が下水処理場に流入。肥料としての有効利用はそのうち約1割。
 ○リンを輸入に頼る我が国においては、下水道からの安定的なリン資源回収が重要な課題。

《国内のリンのフロー》

単位:万トン-P/年
(2014年)



リン回収施設及び回収したリン(神戸市)



資源利用の事業実績④: BISTRO下水道

- 地域資源と下水汚泥を用いて肥料等として再利用するとともに、再生水の農業利用により、食を通じて下水道から住民生活への貢献を図る。
- 印象改革の一環として、消費者が買いたくなるよう、下水道発食材の愛称を「じゅんかん育ち」に決定。広報・普及戦略を促進。
- 消費者、生産者を含む関係者の理解と連携を深め、下水道資源の農業利用を促進するためには、各地域でリーダーシップを発揮して取組を進める人材(メディエーター(仲介役))が必要不可欠。

下水道資源の農業利用 ～美味しい食材のサポーター～

①処理水

栄養塩を含んだ処理水を利用した水稲や海苔養殖※等



※海苔養殖等に配慮し、成長期の冬に栄養塩を多く供給

②肥料

下水汚泥を発酵して肥料化



③熱・CO2

CO2をハウス内での栽培に活用



作物の収穫量、食味(うまみ)の向上

下水汚泥由来肥料と化学肥料で栽培したイチゴの比較



リーダーによる普及促進(岩見沢市)

- ・市のリーダー(職員)が下水汚泥の肥料需要を拡大すべく、有効性を地道に説明し、賛同者が登場
- ・汚泥利用組合員自らが収量と品質を向上させるための研究を行い、下水汚泥肥料の利用方法を仲間に普及
- ・下水汚泥肥料などの有機物を用いて農作物を生産する仲間が増加
- ・組合員の後継者が積極的に参加し始め、次世代への継続が期待



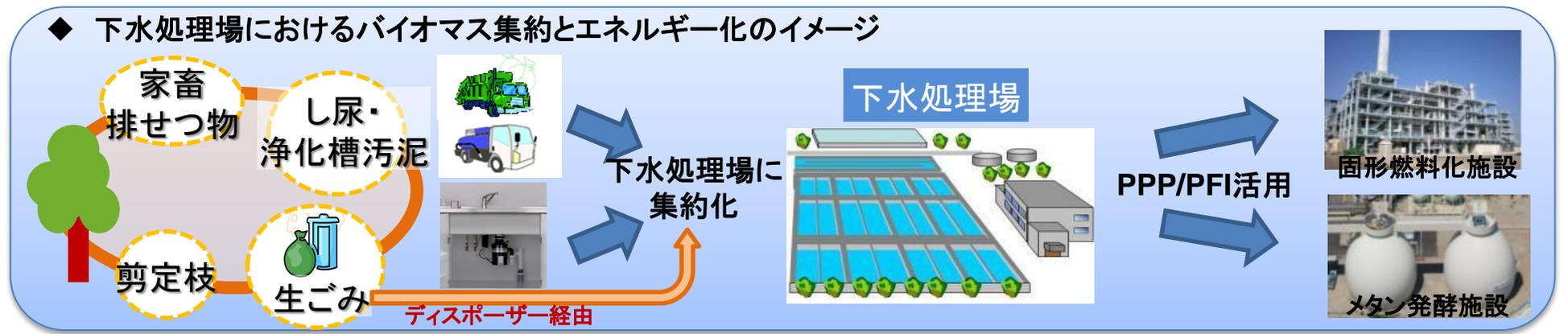
下水汚泥由来肥料の安全性向上

「BISTRO下水道」の名称を用いて下水汚泥肥料の利活用を図る場合、下水管理者が年間最低4回以上の重金属検査の実施、結果のHPでの公開等の安全管理を実施

項目	含有を許される最大量	分析結果
ひ素	50mg/kg	2.8mg/kg
カドミウム	5mg/kg	1.8mg/kg
水銀	2mg/kg	0.37mg/kg
ニッケル	300mg/kg	20mg/kg
クロム	500mg/kg	40mg/kg
鉛	100mg/kg	20mg/kg

資源利用の事業実績⑤: 地域バイオマス受入れ

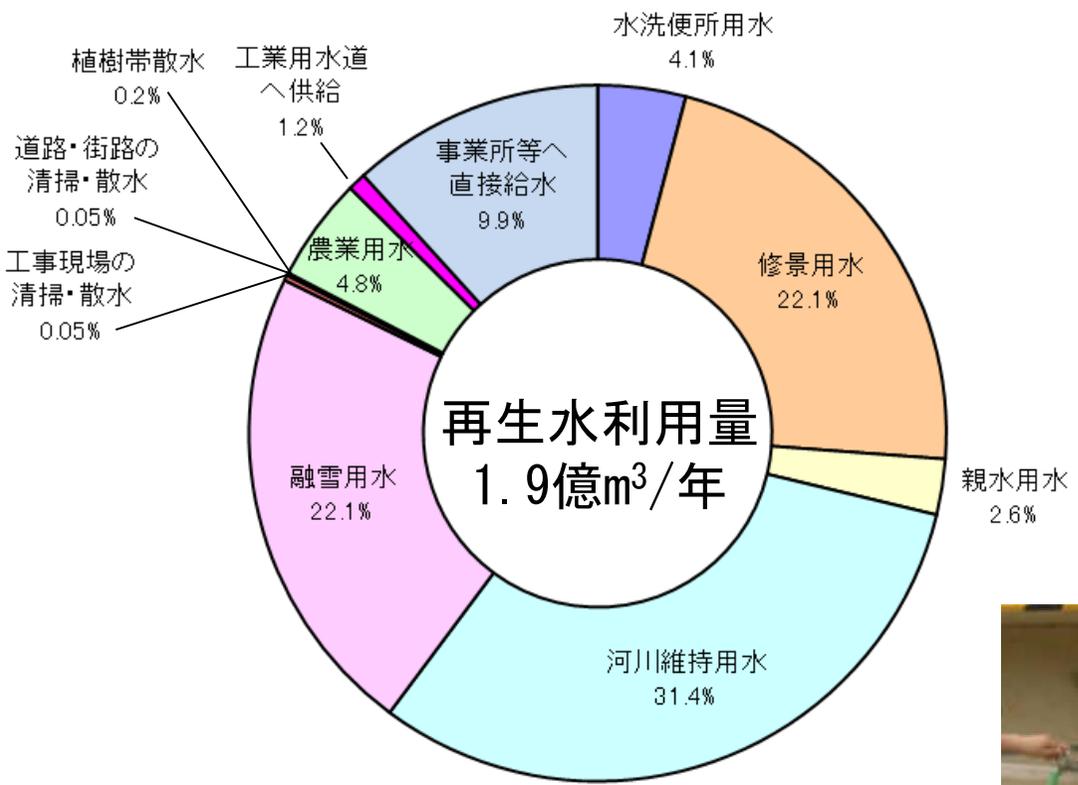
- 下水処理場においては、他のバイオマス(食品廃棄物等)を受け入れ、下水汚泥と併せてメタン発酵すること等により、地域全体で効率的にエネルギー利用することも可能。
- ディスポーザー(生ごみを粉砕して排水管に流し出す機器)により生ごみを集約する事例もある。(黒部市等)



供用開始	実施箇所	処理場名	受け入れている他のバイオマス
平成27年	新潟県新潟市	中部下水処理場	刈草
平成25年	北海道 <small>えにわ</small> 恵庭市	恵庭下水終末処理場	家庭系生ごみ、し尿、浄化槽汚泥
平成23年	富山県黒部市	黒部浄化センター	浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、 コーヒー粕、生ごみ(ディスポーザー経由)
平成23年	北海道北広島市	北広島市下水処理センター	し尿、浄化槽汚泥、家庭系・事業系生ごみ
平成23年	兵庫県神戸市	<small>ひがしなだ</small> 東灘処理場	木くず、事業系食品廃棄物
平成19年	石川県珠洲市	<small>すず</small> 珠洲市浄化センター	浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、 し尿、事業系食品廃棄物

資源利用の事業実績⑥:再生水利用

○河川維持用水、水洗トイレ等の雑用水、せせらぎなどの環境用水等、用途に応じ、必要な水質に処理した下水再生水を利用。
 ○日本の年間下水処理水量146.0億m³のうち、再利用率は1.3%の約1.9億m³ (平成25年度)



<活用事例>



落合水再生センター
 「せせらぎの里」:40m³/日

<供給事例>



給水施設の設置による市民への配布



再生水供給施設から散水車等に給水

※国土交通省下水道部調べ

【住民の生活利便性の向上】

- 住民の生活利便性向上のため、下水道ストック・資源を活用して特に推進すべきなのはどのような施策か。(下水道サービスの価値向上による収入確保も含め)
- 今後の超高齢化・人口減少社会において、下水道ストック・資源をまちづくりにどのように活用すべきか。
- 下水熱利用の促進のために地域の特性に応じた施策内容は何か。

【資源・エネルギー利用の促進】

- 下水汚泥の燃料化・肥料化の努力義務化(H27.5法改正)を受けて、燃料化・肥料化をさらに促進するためにどのような取組が必要か。

【住民の生活利便性の向上】

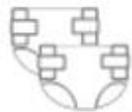
- ディスポーザーを活用したオムツ受入れの実現のため、オムツ素材、ディスポーザー、宅内配管、下水管渠等が一体となった調査・実証実験。
あわせて、利用者の適正利用を遵守してもらえる効果的な方策の検討。
- 感染症等のリスク情報発信のために、流入下水の水質等の情報の検討と社会実験。
- 下水熱の住居系地区内で利用を可能とする技術革新。

【資源・エネルギー利用の促進】

- 都道府県レベルでの広域的・効率的な汚泥利用の促進。(PFI等の活用)
- 各処理場の汚泥性状や地域特性に応じ、再利用選択方法の最適化。
- 基礎研究レベルの技術から実用化段階までの技術開発支援。
- 下水道施設の改築・更新にあわせた最適な資源利用施設の導入。
- 下水道発食材の愛称(じゅんかん育ち)のPR等を通じた下水道由来肥料の販売促進。
- BISTRO下水道の優良取組・効果等の発信、メディエーター(仲介役)等による連携促進方策の検討。
- 管きよ更新に合わせた熱交換器の先行整備による下水熱利用。
- 渇水時等の緊急的な利用のため、再生水供給設備の設置などの取組促進。

(参考) 下水道内へのオムツ受入れについて①: 住宅側・オムツ側の課題

① バイオ・オムツの開発



①

1. バイオ・オムツ、パッドの開発

- からだにやさしい天然素材
- 吸水材等の簡易分離
- 下水道に流せる素材

4. 新トイレ空間の開発



②

② オムツディスポーザー (投入粉碎機)

③ 管の圧送・吸引システムの開発

③

④ 新トイレ空間の開発

2. オムツ・ディスポーザーの開発

- 投入、粉碎・溶解等の装置
- 室内機 (投入) と室外機 (粉碎・溶解)
- メンテナンスの容易性
- 衛生管理

3. 宅内配管内の圧送・吸引システム

- 管内圧送・吸引
- 停電時のバックアップ
- 雑排水の再利用

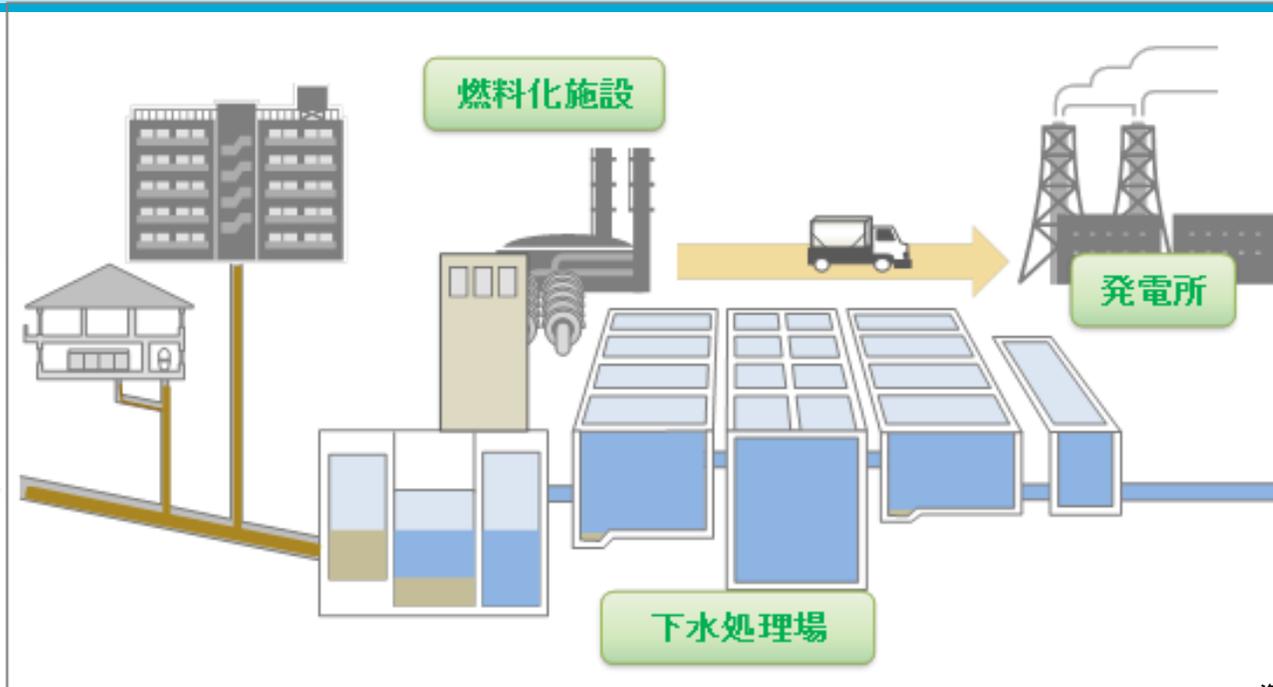
※詰まらない管径・勾配等を把握

※下水道側の必要性に応じて処理槽の検討

資料提供: 下水道・LIFE・えんじん研究会

(参考) 下水道内へのオムツ受入れについて②: 下水道側の課題

おむつ・生ごみを
下水道へ...



電気や農作物に
生まれ変わり...



キレイな処理水に!

資料提供: 下水道・LIFE・えんじん研究会

1. オムツ・生ごみ粉碎物等の下水道への直接投入

- 下水道システムへの影響確認
- ※流下阻害の発生条件を確認
 - 流下物の材質、形状、大きさ
 - 管路の管径、材質、勾配
 - ポンプ、伏せ越しへの影響
- ※水処理系における挙動
 - 分解性、沈降性
- ※汚泥処理系における挙動
 - 分解性、資源化への影響

2. 環境負荷増大への影響把握

- 合流式下水道からの雨天時越流水への対応
- ※負荷量増による影響

3. エネルギー、資源の地産地消のための技術開発

- より高効率な汚泥発電システム
- 肥料としての利用

4. 規制面の検討

- 不適切な使用への対応・規制方法

5. 地域経営の視点からの事業

実証実施も含め、下水道での受入れ可能性について検討