

官民連携による下水道資源利用の必要性と課題

1. 官民連携による下水道資源利用の必要性
2. 官民連携での資源利用に当たっての課題
 2. 1 資源有効利用に係るPFI事業
 2. 2 バイオガス利用
 2. 3 下水熱利用

1. 官民連携による下水道資源利用 の必要性

下水汚泥バイオマスのエネルギーポテンシャル

○わが国のバイオマス発生量は年間約2億9,000万トン、そのうち下水汚泥は約7,500万トン(約3割)を占めており、

- ・人間生活に伴い必ず発生、量・質ともに安定
- ・収集の必要がない集約型バイオマス
- ・エネルギーの需要地である都市部において発生する都市型バイオマス

等の特性を有する再生可能エネルギー

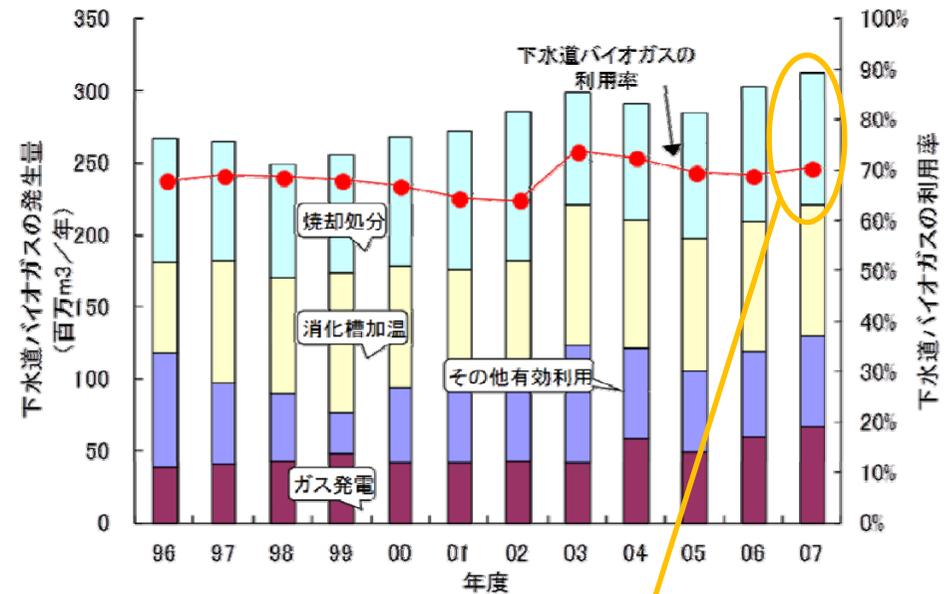
○その一方で、バイオガス(バイオマス消化工程等から生じるガス)は約3割が未利用(単純燃焼)で、今後、官民連携による有効利用が指摘されている

バイオマスのポテンシャル

バイオマスの種類	年間発生量	利活用状況
家畜排せつ物	約8,900万トン	肥料利用約90%
食品廃棄物	約2,200万トン	肥飼料等約20%
紙	約3,600万トン	古紙等リサイクル約56% 焼却施設の約7割で余熱利用
パルプ廃液(黒液)	約1,400万トン (乾燥重量)	エネルギー利用(直接燃焼)
下水汚泥	約7,500万トン (濃縮ベース)	リサイクル約77% うち大半は建設資材利用
し尿汚泥	約2,900万トン	大半が焼却・埋立 農集排汚泥の一部はたい肥利用
製材工場等残材	約500万トン	ほぼ全量エネルギーや肥料利用
林地残材	約370万トン	ほとんど未利用
建設発生木材	約460万トン	約60%
農作物非食用部 (稲わら、もみ殻等)	約1,300万トン	約30%
計	約2億9,130万トン	

バイオマス・ニッポン総合戦略(H18.3閣議決定)より

下水道バイオガスの発生量と利用内訳

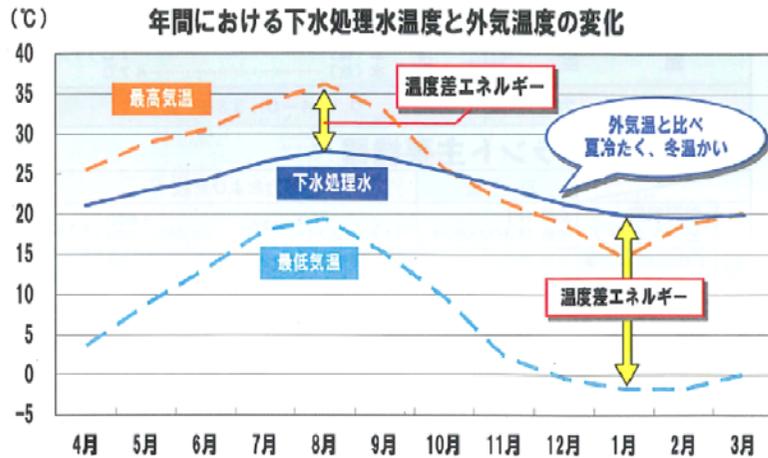


約3割のバイオガスが未利用であり、官民連携のもと有効利用を進める必要

下水熱のエネルギーポテンシャル

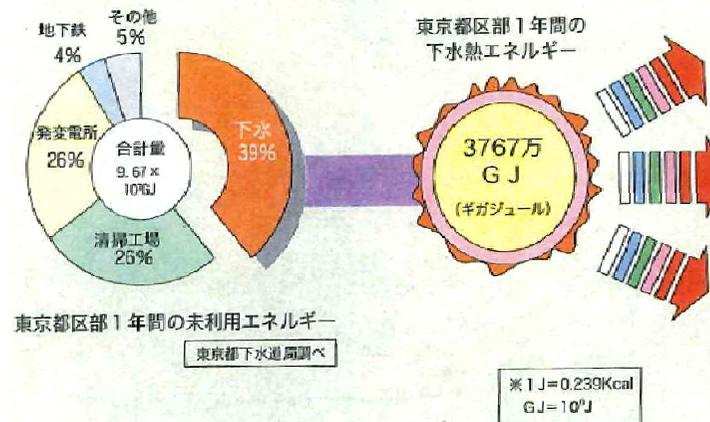
- 下水は大気に比べ冬は暖かく、夏は冷たい特質(年間を通じて平均的に5度程度の温度差)を有するとともに、安定的かつ豊富に存在(年間約140億m³)
- 都市レベルでのエネルギーを効率的に利用するには、**地域冷暖房等**が有効であり、更に都市に**存する下水、河川水等の温度差エネルギー**を**ヒートポンプ**に活用することで、建物別の冷暖房に比べ、**約2割の省エネ化**が可能
- その一方で、東京都区部の未利用エネルギーのうち約4割は下水道に存在するが、**うち熱利用されているものは4%に過ぎず**、今後、**官民連携による有効利用**が指摘されている

下水処理水の温度差エネルギー



※ 気象庁 気象統計情報(船舶)より
最高・最低気温：2006～2008年を各月平均で算出

東京都区部の未利用エネルギー賦存量

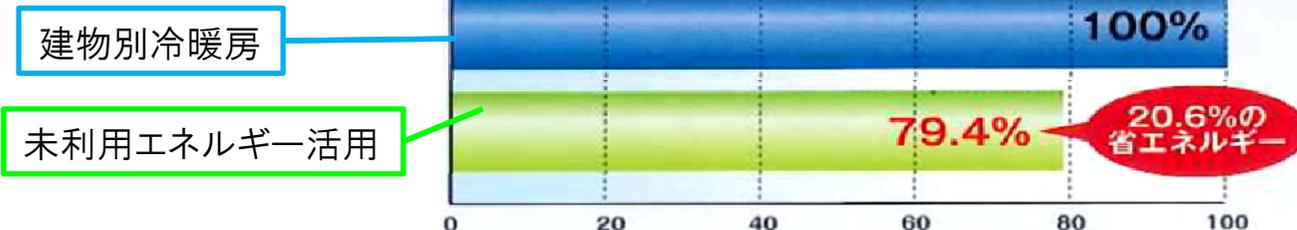


東京都区部1年間の未利用エネルギー
東京都下水道局調べ

※ 1J=0.239Kcal
GJ=10⁹J

(出典：東京都資料)

地域冷暖房における未利用エネルギー利用



出典：経済産業省

エネルギー基本計画（H22.6.18 閣議決定）

○「エネルギー基本計画」では、環境調和的なエネルギー供給構造の実現を図るため、①温度差エネルギー利用促進のため、ヒートポンプ利用促進、②ガス事業者による下水バイオガス利用拡大・下水処理場との連携等を指摘

第3章. 目標実現のための取組

第2節. 自立的かつ環境調和的なエネルギー供給構造の実現

1. 再生可能エネルギーの導入拡大

(1) 目指すべき姿

再生可能エネルギーの導入拡大は、地球温暖化対策、エネルギー自給率向上、エネルギー源多様化、環境関連産業育成等の観点から重要である。今後、2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合について10%に達することを目指す。

(2) 具体的な取組

⑥ 個別対策の推進

(イ) 熱利用の拡大

太陽熱やバイオマス熱利用等の拡大に向けた取組を行う。また、グリーン熱証書のさらなる利用拡大に向けた証書対象範囲の拡大や認証基準の作成等の取組を実施する。

さらに、空気熱の導入促進及び地中熱等の温度差エネルギーの利用促進のため、産業用・業務用・家庭用の給湯・空調等におけるヒートポンプの利用促進を図る。ヒートポンプ給湯器のトップランナー基準の対象機器への追加や空調器等の基準見直し、次世代型ヒートポンプシステム(超高効率ヒートポンプ)、低GWP冷媒を用いた省エネ冷凍空調システムの研究開発等を通じて普及を図る。

(ウ) バイオガスの利用拡大

エネルギー供給構造高度化法を活用したガス事業者へのバイオガス利用目標を設定する。この実現に向け、下水処理場や地方自治体等とも連携しつつ、都市ガス導管注入実証事業、精製設備の高効率化技術の開発等を行い、これらの成果等について事業者等に情報提供を実施するなど官民連携のもと利用拡大を推進する。また、グリーン熱証書の活用等を通じ、バイオガスのオンサイト利用を促進する。

エネルギー供給構造高度化法における下水バイオガスの位置づけについて

○エネルギー供給構造高度化法に基づく判断基準(案)では、ガス事業において現時点で利用可能な非化石エネルギー源はバイオガスのみであり、地方公共団体の下水政策によるバイオガス活用等を課題として指摘

○ガス事業者の非化石エネルギー源の利用に係る判断基準(案)

<利用目標>

○一般ガス事業者等は、平成27年において、一般ガス事業者等の供給区域内等で、合理的な利用を行うために必要な条件を満たす**バイオガスの80%以上を利用**することを目標とする。

<基本的考え方>

○**ガス事業において現時点で利用可能な非化石エネルギー源はバイオガスのみ**。バイオガス利用は、これまでオンサイト利用(発生場所でそのまま熱源として自家消費)が主であり、ガス事業における販売用のガスとしての利用(ガス導管への注入)は草創期。ガス事業者は実証事業等によりデータ収集等に取り組んでいるところ。

○**(1)地方公共団体の下水政策によって下水汚泥が他の用途に利用される場合があること、(2)発生量(余剰ガスであるため、自家消費量に依存)・成分が安定しないこと、(3)総じて高コスト(バイオガス発生設備、注入用導管等)であること等が課題。**

○**今後バイオガス利用の裾野が拡大する可能性等を踏まえ、相対的に短期の目標期間(2015年)を設定し、物理的な達成可能性に留意した目標とする。**

(総合資源エネルギー調査会総合部会供給構造高度化小委員会(平成22年9月13日開催)において、エネルギー供給構造高度化法の判断基準(案)が提示、現在、パブリックコメント中)

バイオマス活用推進基本計画(案)について

○「バイオマス活用推進基本計画(案)」では、

- ①官民連携による下水バイオマスのバイオガス化・固形燃料化等のエネルギー利用の推進、
 - ②下水処理場での他バイオマスとの混合利用
- 等を通じて、2020年には下水汚泥の85%が利用されることを目標として指摘

<利用目標>

下水汚泥については、その大半が建設資材等として、年間発生量約7,800万トンのうち約77%が利用されている。今後さらに、バイオガス化や固形燃料化等のエネルギー利用を推進することにより、2020年に約85%が利用されることを目指す。

<バイオマスの活用に必要な基盤の整備>

建設資材等のマテリアル利用に加えて、今後さらに、バイオガス化や固形燃料化等のエネルギー利用を推進する観点から、官民連携による下水汚泥有効利用のための手続き明確化等の環境整備、再生利用施設の整備支援、低コスト・高品質資源化技術の開発・実証等を推進する

<バイオマスの活用に関する技術の研究開発に関する事項>

下水汚泥は、その大半が建設資材等として利用されているが、バイオマスとしての特徴を活かしたエネルギー利用や、炭素以外の栄養塩類(窒素、リンなど)の利用は低水準にとどまっている。下水汚泥は、下水処理施設において比較的大量かつ継続的に発生するものであり、処理・利用技術の向上によってさらなる利用率の向上、高度利用及び他バイオマスとの混合利用が期待される。このため、バイオガス化や固定燃料化等のエネルギー利用について、高効率な変換技術や製造コストの低減技術等の開発を推進するほか、リン等の有用物質を効率的に抽出する技術等の開発を推進する。

新成長戦略（H22.6.18閣議決定）

○「新成長戦略」では、「**グリーン・イノベーション**」を成長分野に掲げ、**再生可能エネルギー等を組み合わせた都市のエネルギーマネジメントシステムの構築**を指摘

グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略

【2020年までの目標】

『50兆円超の環境関連新規市場』、『140万人の環境分野の新規雇用』、『日本の民間ベースの技術を活かした世界の温室効果ガス削減量を13億トン以上とすること（日本全体の総排出量に相当）を目標とする』

（グリーン・イノベーションによる成長とそれを支える資源確保の推進）

電力の固定価格買取制度の拡充等による**再生可能エネルギー（太陽光、風力、小水力、バイオマス、地熱等）の普及拡大支援策**や、低炭素投融資の促進、情報通信技術の活用等を通じて日本の経済社会を低炭素型に革新する。

リサイクルの推進による国内資源の循環的な利用の徹底や、レアメタル、レアアース等の代替材料などの技術開発を推進するとともに、総合的な資源エネルギー確保戦略を推進する。

（快適性・生活の質の向上によるライフスタイルの変革）

エコ住宅の普及、再生可能エネルギーの利用拡大や、**ヒートポンプの普及拡大**、LEDや有機ELなどの次世代照明の100%化の実現などにより、住宅・オフィス等の**ゼロエミッション化を推進**する。

（「環境未来都市」構想）

未来に向けた技術、仕組み、サービス、まちづくりで世界トップクラスの成功事例を生み出し、国内外への普及展開を図る「環境未来都市」を創設する。具体的には、内外に誇れる「緑豊かな、人の温もりの感じられる」まちづくりのもとで、「事業性、他の都市への波及効果」を十分に勘案し、スマートグリッド、再生可能エネルギー、次世代自動車を組み合わせた**都市のエネルギーマネジメントシステムの構築**、事業再編や関連産業の育成、再生可能エネルギーの総合的な利用拡大等の施策を、環境モデル都市等から厳選された戦略的都市・地域に集中投入する。

国土交通省成長戦略（H22.5.17公表）

○「国土交通省成長戦略」では、官民連携によるバイオガスの有効活用の推進、下水熱の民間開放等による効果的なエネルギーマネジメントの推進について指摘

国際展開・官民連携分野（抜粋）

➤ 先端的民間技術の活用（水ビジネス）

下水道事業について民間の先端的な技術の活用や包括的民間委託の対象範囲の拡大を行うとともに、**未利用資源（汚泥消化ガス等）の有効活用等を強力に推進**することにより、事業コスト縮減、海外市場への進出に必要なノウハウの蓄積等を図る

<早期の実現を目指すもの(H23概算要求含む)>

未利用資源の有効活用推進のために必要な制度を検討

住宅・都市分野（抜粋）

➤ まちなか居住・コンパクトシティへの誘導

1) 将来目指す姿・あるべき姿

医療・商業施設等の暮らしの利便施設のまちなかへの集約化、公共交通の利便性の向上、移動支援などへのICTの積極的活用、面的なCO2の大幅削減等により、サステナブルな都市・まち経営と人と環境に優しいまちなか居住・コンパクトシティを実現する。

<早期の実現を目指すもの(H23概算要求含む)>

・効果的なエネルギーマネジメントを進めるため、下水熱などの未利用エネルギーの有効利用を実現する規制緩和を行う

(例) 法規制緩和による下水管の未処理下水熱の民間開放、下水熱・バイオマスの利用開発技術に係る官民連携実証実験等による下水道エネルギーの利用推進

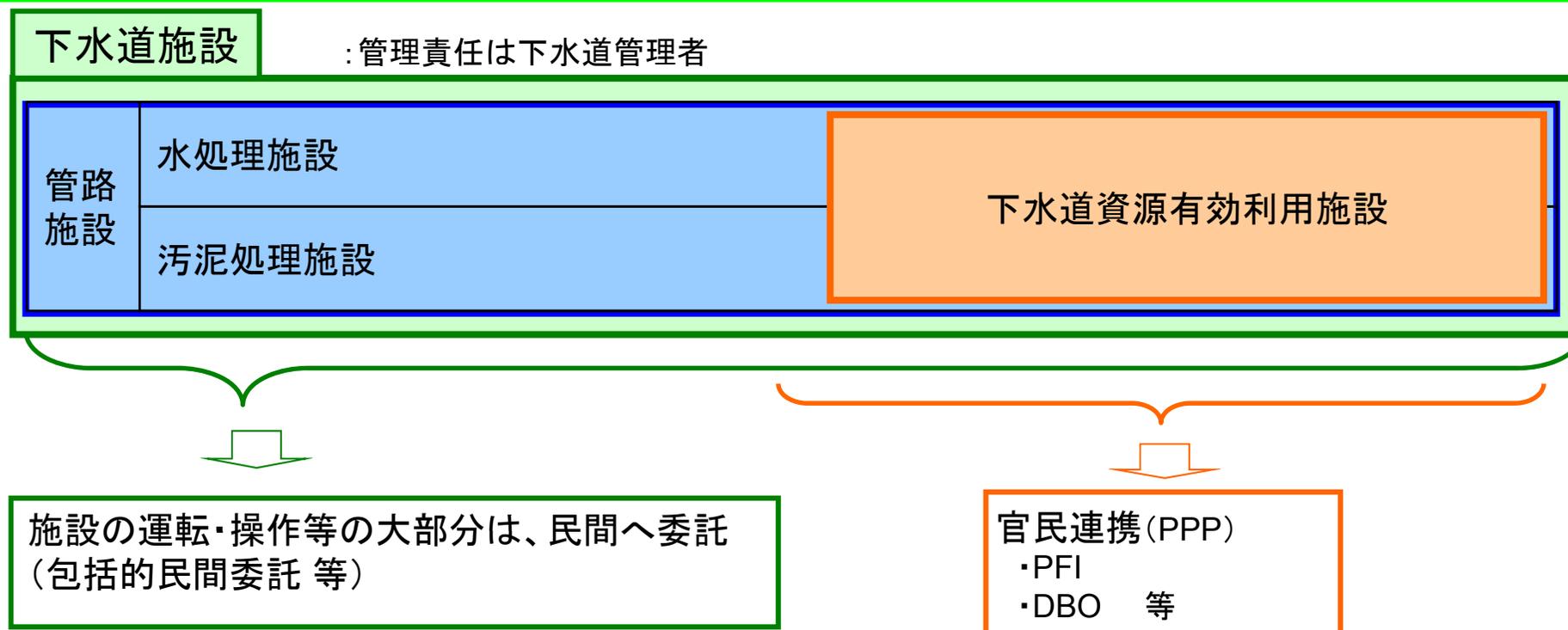
2. 官民連携による資源利用にあたっての課題

- 以上の指摘を踏まえ、今後の下水道政策としては、利活用が不十分な下水道資源の官民連携による有効活用を通じて、成長戦略に資する形での環境調和的エネルギー供給構造の実現に貢献していく必要。
- そういった中、PFI等官民連携については、例えば、
 - ・大都市を中心に取組が進められつつあるバイオガス、汚泥燃料等のPFI事業の充実強化
 - ・エネルギー政策上、重要な役割を担う、バイオガス・下水熱のPPP利用推進に当たって法制度上の課題のクリア等が、喫緊の課題。

2.1 資源有効利用に係るPFI事業

下水道事業におけるPFI事業について

- 下水道の水処理施設については、施設の運転・操作に係る包括的民間委託は進んでいるものの、PFIの導入事例は確認されていない。
 - その理由については、
 - ・地方債の金利に比較して、民間企業の資金調達金利が高い
 - ・投資の活性化につながるリターンが得にくい
- 等により、VFMが成立しにくいとの指摘。
- そういった中で、今後、バイオマス燃料の市場規模の拡大に伴い、下水汚泥由来のバイオガス、固形燃料等の資源有効利用施設整備・運営に係るPFI事業のポテンシャルは高いとの指摘

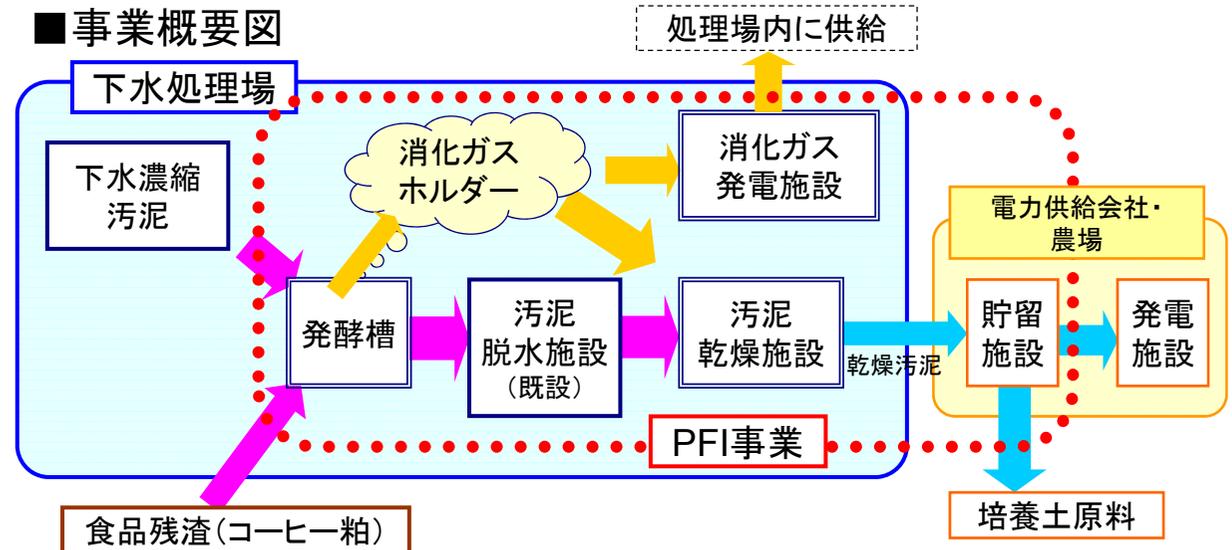


<民間ノウハウを活かした事例> ①黒部市下水道バイオマスエネルギー利活用施設整備運営事業

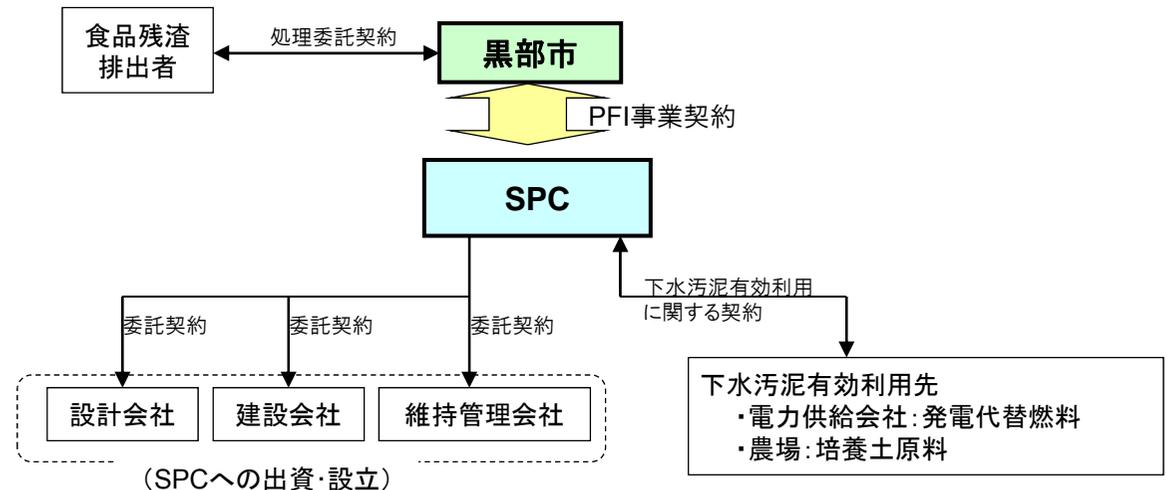
- 下水汚泥と食品残渣から発生する消化ガスを燃料とした発電施設をPFI方式で建設・運営。
- 場内供給に加え、乾燥汚泥の売却については、民間のノウハウ対象とし、インセンティブ付与。

事業方式	BTO方式(サービス購入型)
契約期間	平成21年4月～平成38年4月
供用開始	平成23年5月予定
事業箇所	富山県黒部市
事業費	約36億円
VFM	約20%のコスト削減
事業概要	下水汚泥と食品残渣等を一体的に処理・資源化し、発電用化石燃料代替エネルギー等として有効利用するため、消化ガス発電施設及び汚泥資源化施設等を整備。
施設概要	<ul style="list-style-type: none"> ○汚泥乾燥処理施設 ○発酵処理槽 830m³×2槽=1,660m³ ○消化ガスホルダ 乾式ガスホルダ、容量:600m³

■事業概要図



■PFIスキーム図



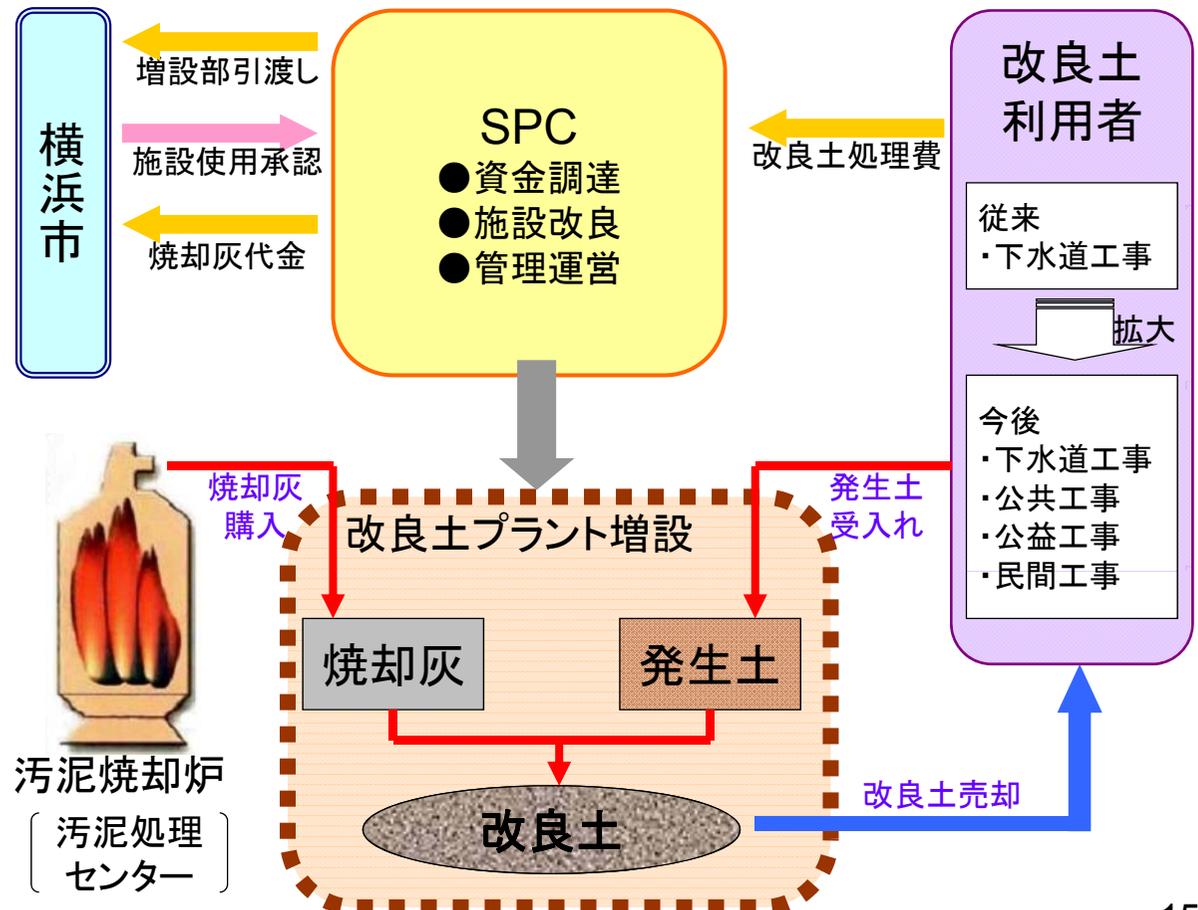
<民間ノウハウを活かした事例> ②横浜市環境創造局改良土プラント増設・運営事業

- 下水汚泥の焼却灰を有効利用した改良土を製造するプラント施設の増設・運営。
- 改良土の売却収入により、施設整備、維持管理等を実施する独立採算型PFI方式を採用。

事業方式	BTO方式(独立採算型)
契約期間	平成15年6月～平成26年3月
供用開始	平成16年1月
事業箇所	神奈川県横浜市
事業費	約4億円
VFM	約2.4億円のコスト縮減
事業概要	下水汚泥の焼却灰と建設発生土を混合して改良土を製造するプラントの建設・運営・維持管理を実施。施設の建設・維持管理等に要する費用は、改良土処理費による収入で賄う。
施設概要	○改良土プラント施設 ・製造能力:70m ³ /hr (うち30m ³ /hrは既設)



■事業スキーム図



今後の課題

○現在、政令指定都市を中心に、PFI事業による下水バイオマスのバイオガス化、汚泥燃料化等が進みつつある。

自治体	事業方式		事業内容	概要
東京都	PFI	サービス購入型	消化ガス発電	発電設備整備
横浜市	PFI	独立採算型	改良土製造	改良土プラント整備
大阪市	PFI	サービス購入型	消化ガス発電	発電設備整備
横浜市	PFI	サービス購入型	消化ガス発電	発電設備整備
黒部市	PFI	サービス購入型	消化ガス発電 汚泥燃料化	バイオマス利活用施設整備 (発電設備、汚泥乾燥施設整備)

- その一方で、これらはほとんどがローリスク・ローリターンのサービス購入型であり、民間投資の活性化のためには民間の流通ノウハウ、最先端製造技術が反映でき、より高リターンが期待される事業モデルの構築が必要か。
- また、民間事業者からは、施設本体の包括委託と資源有効利用のパッケージ化によるスケールメリットの向上ニーズ等も寄せられているところ。
- 今後、民間事業者のニーズ・ノウハウ、環境市場の進展状況等を踏まえ、独立採算型PFIについてのビジネスモデルの提案・実行にあたっての留意点等を盛り込んだガイドラインの策定が必要か。

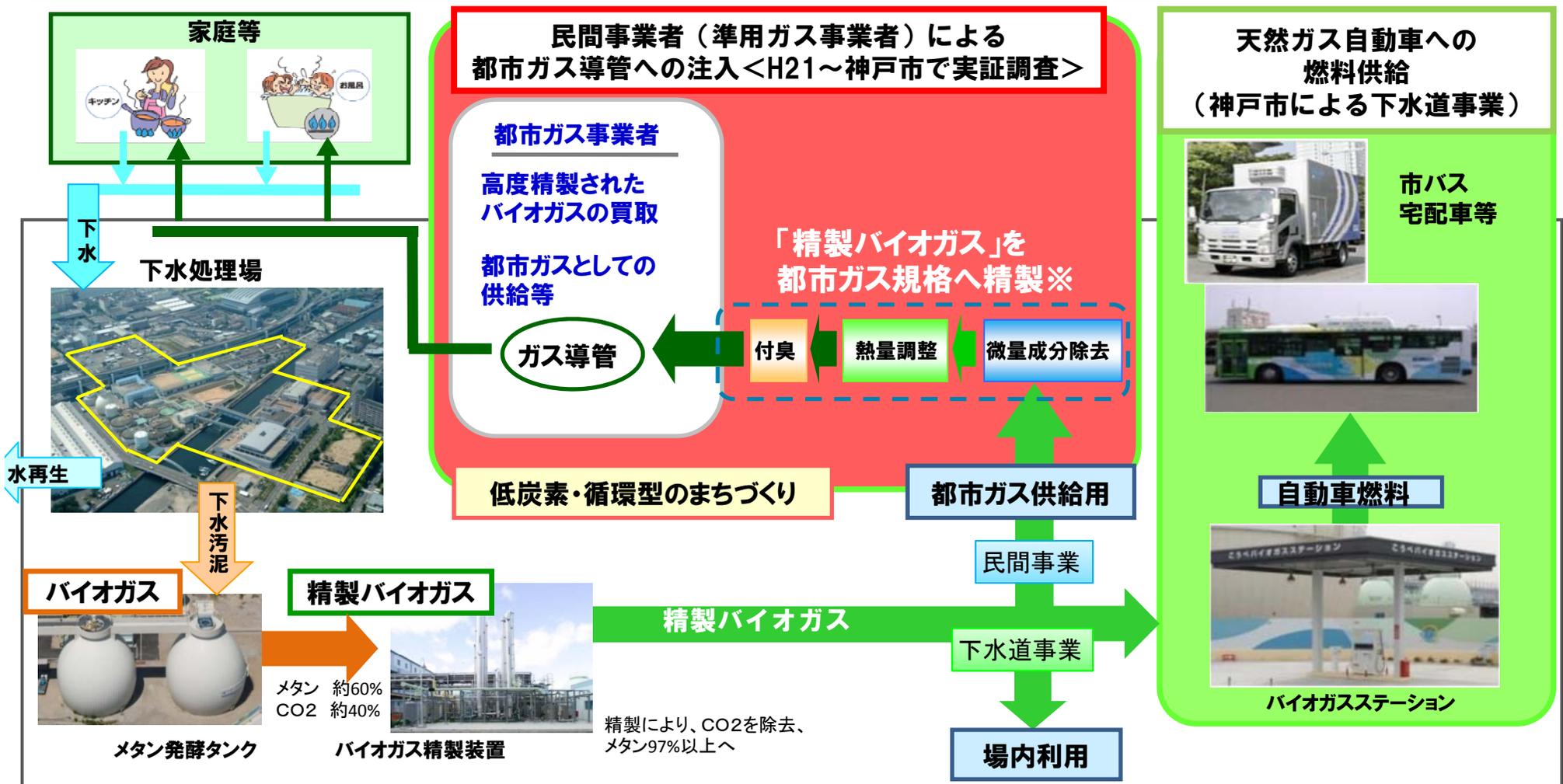
2.2 バイオガス利用

バイオガスのオンサイト・外部供給利用の推進

○ 下水処理場で発生するバイオガスの約3割が未利用であり、今後、官民連携のもとオンサイト利用(場内利用)、余剰バイオガスが生じた場合における外部供給ニーズの指摘

①神戸市によるバイオガス利活用事例

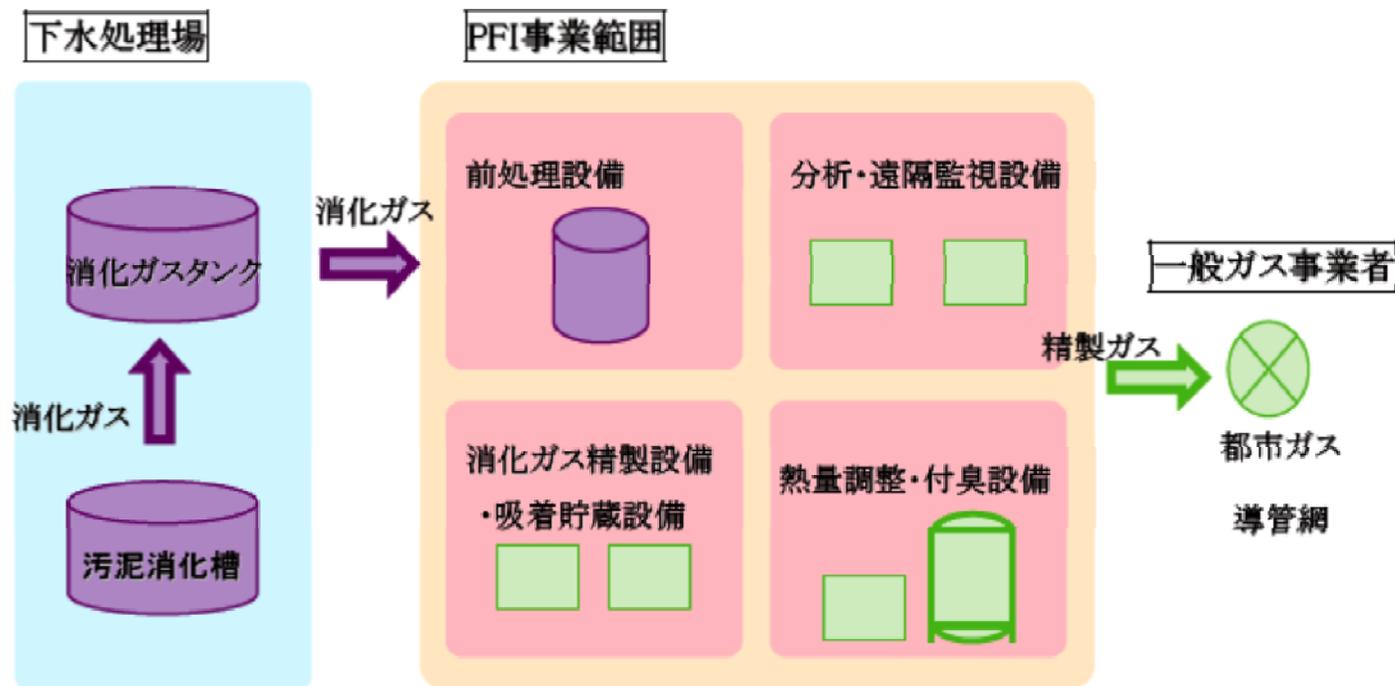
○ 神戸市においては、オンサイト利用に加え、下水道事業、民間事業により、市バス等への燃料供給、都市ガス供給を実施



バイオガスのオンサイト・外部供給利用の推進

②大阪市におけるバイオガス利活用検討事例

- 下水処理の過程で発生するバイオガスの有効利用に向けて、現在検討を実施中。
- 検討に当たり、事業化に向けた実現性の高い事業案について、民間事業者の提案を募集し、本年1月、大阪市建設局PFI事業検討会において、バイオガス精製による都市ガス原料供給事業を最優秀提案として採択

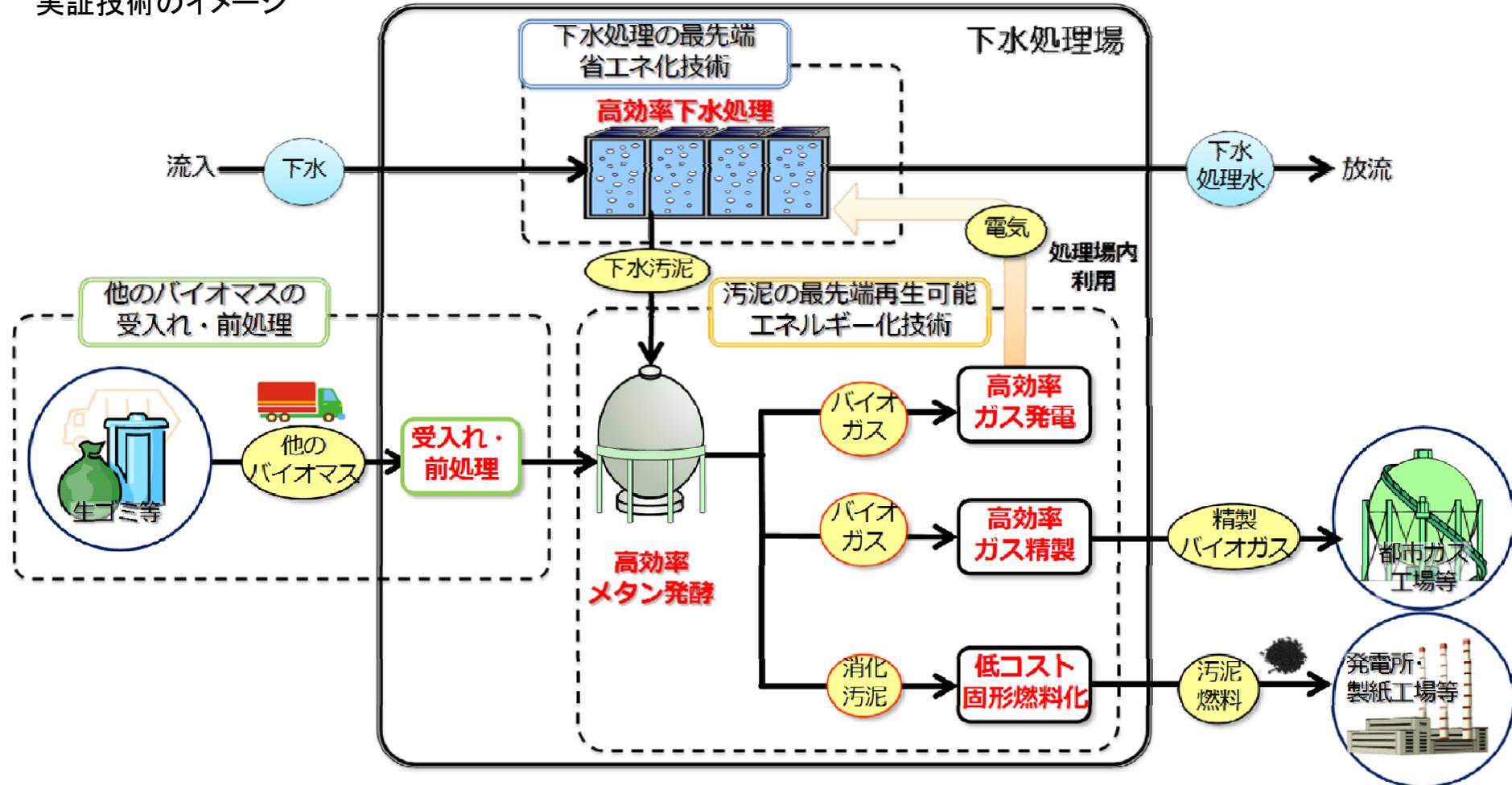


○大野下水処理場、住之江下水処理場、放出下水処理場で発生する余剰バイオガスをバイオガス精製設備等により精製した後に、それを一般ガス事業者の都市ガス導管へ直接供給する。

国土交通省成長戦略 —B-DASHプロジェクト—

○ 国土交通省としても、地産地消型エネルギー供給が推進されるよう、官民連携実証事業予算を要求中

実証技術のイメージ



今後の課題

- 通常、バイオガス精製・供給事業は、メタン発酵槽等のイニシャルコスト、濃縮廃液処理等のランニングコスト等、事業採算性面での課題が指摘されている中、下水処理場における同事業は、
 - ・既存消化設備活用によるイニシャルコスト軽減
 - ・濃縮廃液、運搬コスト等ランニングコスト軽減等のコストメリットとの指摘。
- 一方で、下水処理場の地産地消バイオマスエネルギー拠点化ニーズが指摘される中、今後は、PFI事業以外の民間事業スキームの選択肢も求められている。

今後、下水処理場におけるオンサイト、外部供給事業推進のためには、

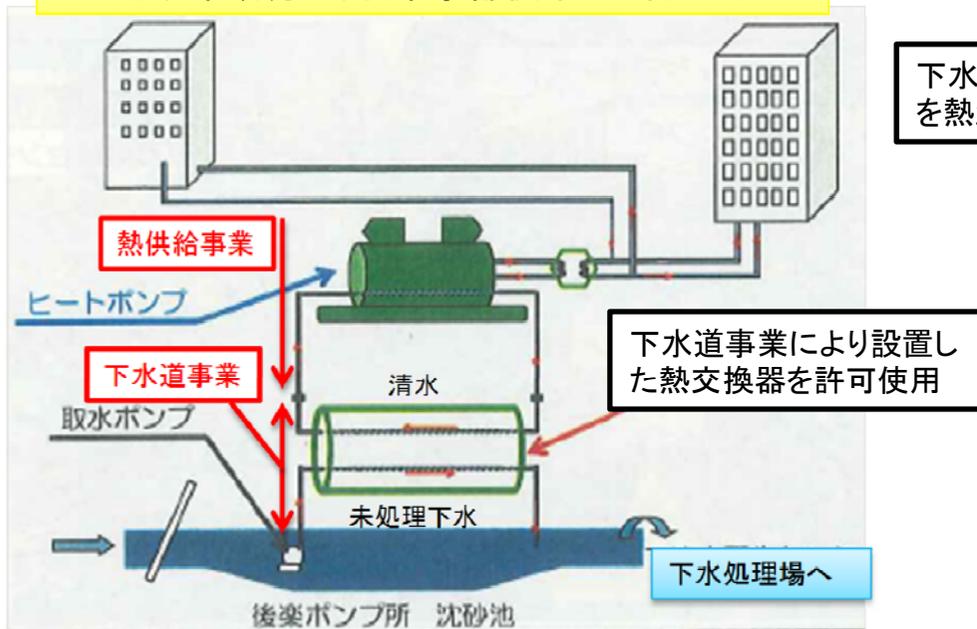
- ①事業採算性向上のため、投資インセンティブ、技術開発支援方策の充実化、他バイオマス(生ゴミ、堤防刈草等)受入に向けたコンセンサスの確保
- ②官民連携スキームの整備
 - ・地方自治体によるバイオガス利活用への動機付けの付与、資源ポテンシャル情報公開
 - ・民間事業者、需要家、下水道管理者等によるバイオマス需給調整スキーム
 - ・民間事業者による事業提案
- ③処理場内の施設建設にあたっては、様々な立地規制(補助金適化法、建築基準法、都市計画法等)に係る法手続きを要し、これらの手続きのワンストップ化支援等の民間投資活性化方策の検討が必要か

2.3 下水熱利用

下水熱の地域冷暖房等熱源への活用事例

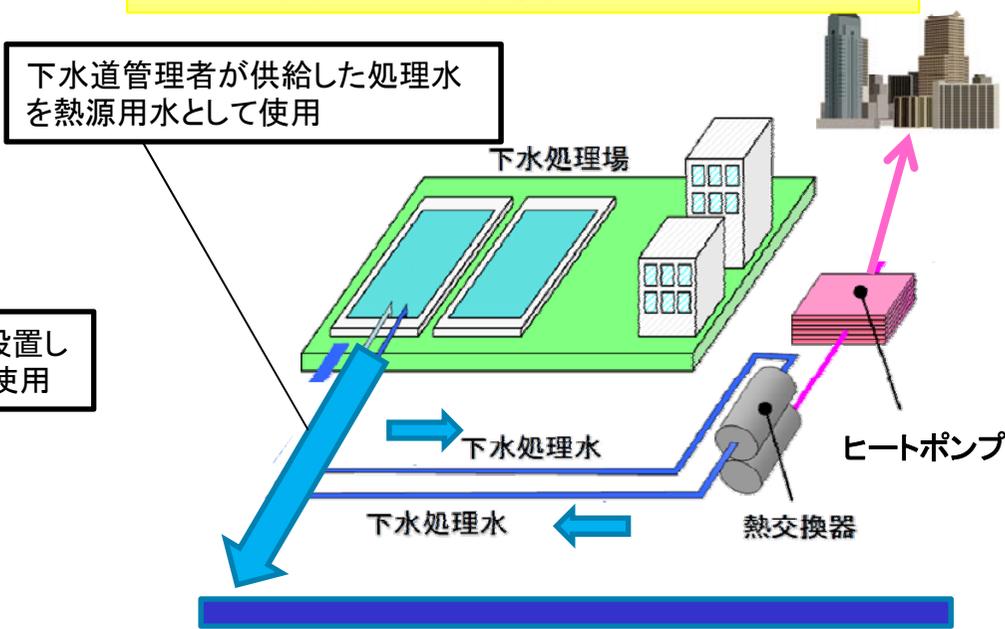
○ 民間事業者が下水道管理者から供給された下水から熱源活用する事業パターンも

ポンプ場の未処理下水を活用した
地域冷暖房の例(東京都後楽1丁目 H6)



後楽一丁目 <未処理下水の活用>

下水処理場の下水処理水を活用した
地域冷暖房の例(東京都・ソニービル H18)



東京都・芝浦水再生センター



ソニービル

ソニーシティ(本社ビル) <下水処理水の活用>

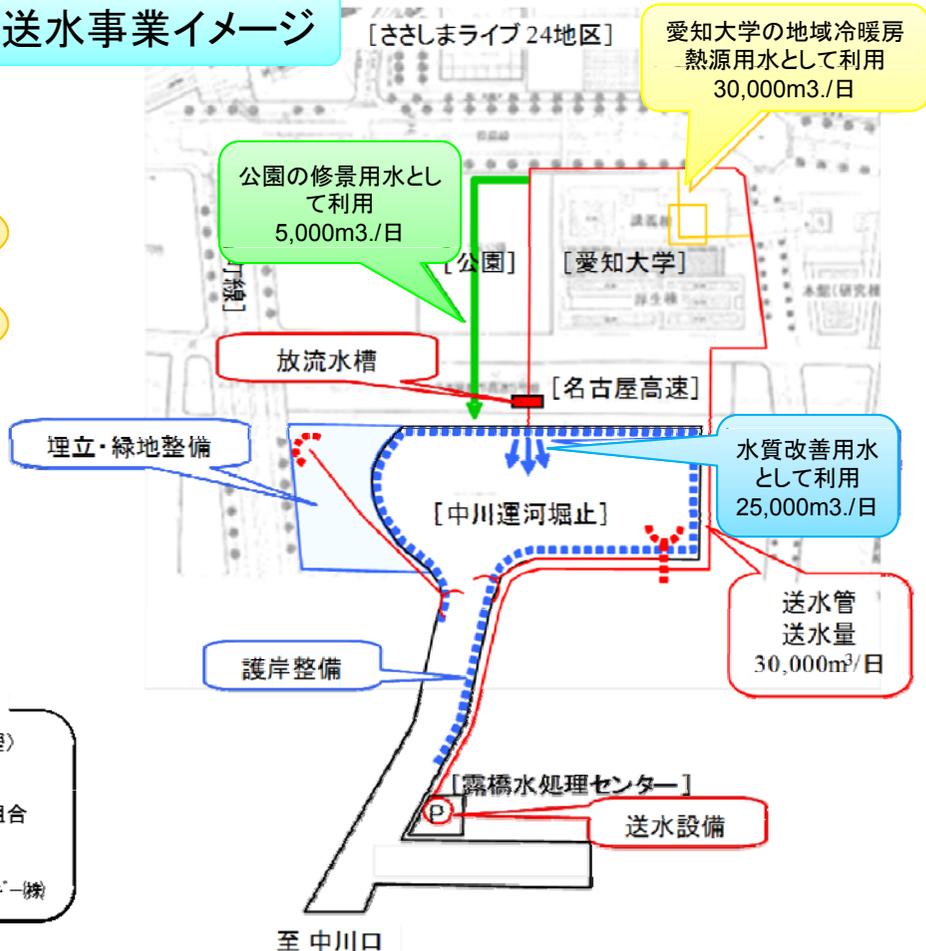
(出典:ソニーのホームページ)

まちづくりと整合性のとれた下水熱の利用事例(名古屋・ささしまライブ地区)

- 名古屋市露橋水処理センターの改築・高度処理化に合わせて、近隣において再開発中のささしまライブ24地区のまちづくりへの貢献や中川運河上流部の水環境向上を目的として、高度処理水(再生水)の有効利用を計画。
- ささしまライブ24地区における地域冷暖房の熱源や公園内のせせらぎとして下水再生水を利用するほか、中川運河堀止への送水による水質改善を予定。

下水再生水の送水事業イメージ

- 地域冷暖房
- せせらぎ



ささしまライブ24地区公園と中川運河堀止の緑地のイメージ

今後の課題

- 下水熱利用については、今後、民間事業、下水処理場改築、周辺のまちづくり事業と連携したPPPによる利用推進も指摘されるところであり、これらの推進スキームの検討が必要か。
- また、投資インセンティブ、技術開発支援方策の充実化も必要か。
- さらに、民間事業者の下水熱利用については、以下の課題等が明確化されておらず、今後、下水道管理者、民間事業者等との協調の円滑化の観点から、「下水熱利用ガイドライン」設定が必要か。

①下水熱利用の契約の考え方

- 下水処理水(以下「下水」)は、河川と異なり、法律上、公物ではなく、占用許可手続き規定も整備されていない。
 - 民間事業者による下水の温度差エネルギー利用については、民間間の契約によるものと解されるか。(契約内容は、民間事業者が、下水を熱源とする熱をヒートポンプ等によりくみ上げ、給湯、暖房、冷房等への利用が可能となるよう、下水道管理者が一定量の下水を供給するもの。)

②対価設定の考え方

○民間事業者に、下水熱利用という経済的利益が生じているのであれば、河川同様、徴収すべきではないか。

→今後、熱利用単価設定の可否、環境貢献、民間投資の活性化、河川・清掃工場等の事例等、様々な観点を勘案して、対価設定の考え方を整理する必要があるか。

③利用者選定の考え方

○下水熱利用契約については、CO2削減効果、都市計画に基づくまちづくり推進等の観点も踏まえた、公平・適切な選定の考え方を整理する必要があるか。

④温度変化

○下水熱源利用に伴い、温度が上昇・低下するが、河川等の生態系への影響等が考えられる。

→今後、河川の事例等を勘案して、温度変化の許容値についてどうすべきか、その考え方を整理する必要があるか。