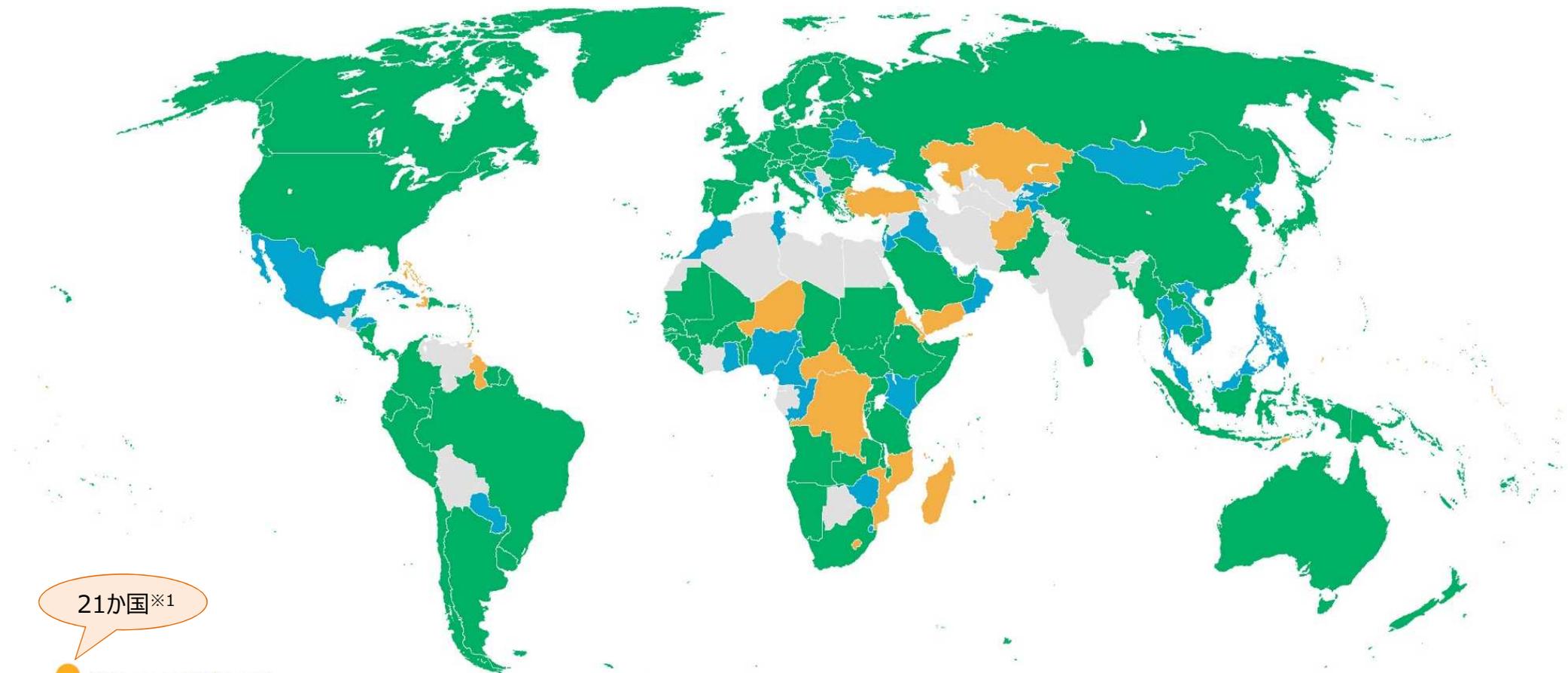


# 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた国内外の動向

# カーボンニュートラルに向けた世界各国の動き



21か国※1

- Net-zero commitment\*
- Net-zero commitment and new/updated NDC
- New or updated NDC \*\*

165か国※2

(ネットゼロを表明している国は、●と●)

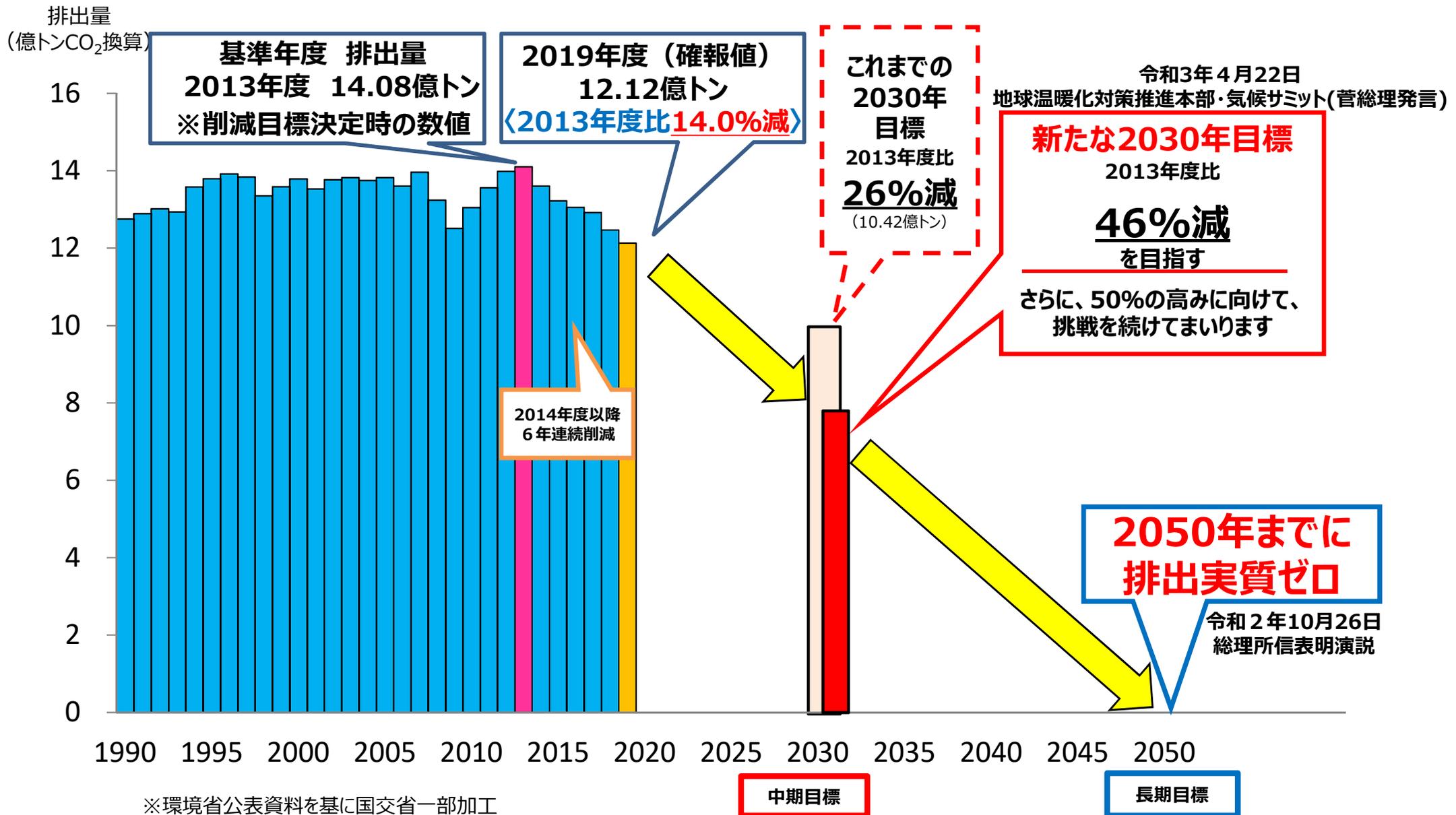
出典) 図：国際連合Webページ（2021年10月時点）

※1：Net Zero Tracker公開資料とNDC提出状況から事務局で集計

※2：国際連合“Nationally determined contributions under the Paris Agreement. Revised note by the secretariat”より10/12時点の数値

ネットゼロ目標年	代表的な国
2050年	EU、アメリカ、カナダ、イギリス、フランス、イタリア、日本、韓国、ニュージーランド
2050年以降	中国、ロシア、ブラジル、インドネシア（2060年）、インド（2070年）

# 我が国の温室効果ガス削減の中長期目標と長期目標



# カーボンニュートラルに向けた政府の動き

2020年12月～2021年6月：**国・地方脱炭素実現会議 (R3 6.9)**

- **2030年度までに少なくとも100カ所**の「脱炭素先行地域」の選定予定。  
環境省がR3年度中に脱炭素先行地域を公募予定（公募の詳細は関係府省庁とも相談）  
令和4年度の支援制度を含めたガイドブックを策定予定。

2021年6月：**地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律（改正地球温暖化対策推進法）公布**

- 2050年カーボンニュートラルの実現を法律に明記。
- 地方公共団体実行計画において、区域における**再エネ等温室効果ガス削減施策の実施目標を策定義務化**（指定都市等以外の市町村は努力義務化）等

2021年6月：**グリーン成長戦略の策定**

- 成長が期待される産業（14分野）において、高い目標を設定し、あらゆる政策を総動員

2021年7月：**国土交通グリーンチャレンジの策定**

- グリーン社会の実現に向けて戦略的に取り組む国土交通省の重点プロジェクトをとりまとめ
- 「国土交通グリーンチャレンジ」を着実に実行していくため、「国土交通省グリーン社会実現推進本部」（本部長：赤羽国土交通大臣）を立ち上げ

2021年10月：**地球温暖化対策計画、エネルギー基本計画の見直し**

- **2030年度46%削減**、更に50%の高みを目指して挑戦（2013年度比）

2021年12月：**新たな国土交通省環境行動計画（2014年3月策定、2017年3月一部改定）の策定**

- 2050年カーボンニュートラルに向けた政府の地球温暖化対策計画等の見直し等の状況を踏まえ、国土交通省の環境関連施策の実施方針を定める

2022年4月（予定）：**改正地球温暖化対策推進法の施行**

**⇒地方公共団体実行計画における下水道分野の積極的な目標設定が必要**

# 地球温暖化対策計画(令和3年10月22日閣議決定)

## ■ 地球温暖化対策推進法に基づく政府の総合計画

「2050年カーボンニュートラル」宣言、2030年度46%削減目標※等の実現に向け、計画を改定。

※我が国の中期目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく。

温室効果ガス排出量 ・吸収量 (単位：億t-CO <sub>2</sub> )		2013排出実績	2030排出量	削減率	従来目標
		14.08	7.60	▲46%	▲26%
エネルギー起源CO <sub>2</sub>		12.35	6.77	▲45%	▲25%
部門別	産業	4.63	2.89	▲38%	▲7%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%	▲40%
	家庭	2.08	0.70	▲66%	▲39%
	運輸	2.24	1.46	▲35%	▲27%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%	▲27%
非エネルギー起源CO <sub>2</sub> 、メタン、N <sub>2</sub> O		1.34	1.15	▲14%	▲8%
HFC等4ガス(フロン類)		0.39	0.22	▲44%	▲25%
吸収源		-	▲0.48	-	(▲0.37億t-CO <sub>2</sub> )
二国間クレジット制度(JCM)		官民連携で2030年度までの累積で1億t-CO <sub>2</sub> 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国のNDC達成のために適切にカウントする。			-

# 地球温暖化対策計画における下水道分野の目標

2030年度における温室効果ガス排出量を2013年度比（CO<sub>2</sub>換算で）**208万トン**削減。  
2050年カーボンニュートラルに向けて更なる高みを目指す。

## 温室効果ガス排出削減

### 省エネの促進

**現状:** 電力消費量が増加傾向  
**目標:** 年率約2%の削減を確保し、**約60万t**を削減

### 焼却の高度化

**現状:** 高温焼却率：約73%（R元年度）  
**目標:** 高温焼却率100%、新型炉<sup>※</sup>への更新により、**約78万t**を削減

※下水道における地球温暖化対策マニュアルにおいて、N<sub>2</sub>O排出係数が高分子・流動路（高温）850℃より低い炉

## ポテンシャルの活用

### 下水汚泥のエネルギー化（創エネ）

**現状:** 下水汚泥エネルギー化率：24%  
（R元年度）  
**目標:** エネルギー化率を37%まで向上させることで、**約70万t**を削減

### 再エネ利用の拡大

**現状:** 太陽光：約0.7 億kWh  
小水力：約0.02 億kWh  
風 力：約0.07 億kWh  
下水熱：約90 千GJ  
**目標:** 導入推進により、**約1万t**を削減

# 地球温暖化対策計画改定案における削減目標の考え方

政府全体の目標である46%削減は、エネルギー基本計画に基づく電源構成の見直しによる、単位電力当たりの二酸化炭素排出量（以下、排出係数）の削減効果も含む。  
 一方、各分野の削減目標量は、排出係数の低減による削減を見込まない削減量として設定。

## 温室効果ガスの排出量削減目標の考え方

エネルギー起源二酸化炭素の削減量（電力の場合）

①エネルギー種類ごとの単位エネルギー当たりの二酸化炭素排出量の削減量

「2013年度の排出係数-2030年度の排出係数」

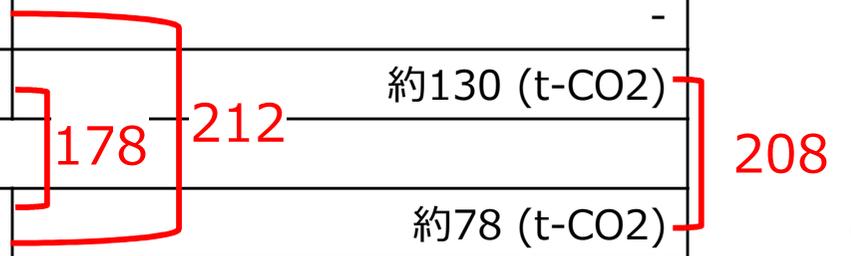
➤ エネルギー基本計画における電源構成

②エネルギー消費削減量

「2030年度の排出係数 × (2013~2030年度における電力消費削減量)」

➤ **温対計画における各分野の削減目標量**

エネルギー基本計画における2030年度の電力排出係数	下水道分野における温対計画(現行)削減目標	下水道分野における温対計画(改定案)削減目標
<b>省エネ、創エネ／再エネによる排出削減</b>		
現行計画: 0.37 (kg-CO2/kwh)	約134 (t-CO2)	-
改定案: 0.25 (kg-CO2/kwh)	約100 (t-CO2)	約130 (t-CO2)
<b>焼却の高度化による排出量削減 (N2O対策)</b>		
(影響なし)	約78 (t-CO2)	約78 (t-CO2)



# 地球温暖化対策計画(下水道関連記載抜粋)

## 1. 温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策

### ① エネルギー起源二酸化炭素（業務その他部門の取組）

- 上下水道における省エネルギー・再生可能エネルギー導入（水道事業における省エネルギー・再生可能エネルギー対策の推進等）
  - 下水道においては、デジタルトランスフォーメーション（DX）を通じた施設管理の高度化・効率化を図るとともに、省エネルギー設備の導入、太陽光や下水熱などの再生可能エネルギーの導入等を推進する。また、下水汚泥由来の固形燃料や消化ガスの発電など、下水道バイオマスを有効活用した創エネルギーの取組を推進する。

### エネルギー転換部門の取組

（再掲）○上下水道における省エネルギー・再生可能エネルギー導入（水道事業における省エネルギー・再生可能エネルギー対策の推進等）

#### 【再生可能エネルギー熱等】

- 地域性の高いエネルギーである再生可能エネルギー熱（太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等）を中心として、下水汚泥・廃材・未利用材等によるバイオマス熱等の利用や、廃棄物処理に伴う廃熱等の未利用熱の利用を、経済性や地域の特性に応じて進めていくとともに、運輸部門における燃料となっている石油製品を一部代替することが可能なバイオ燃料、水素をはじめとする脱炭素燃料等の利用も重要である。再生可能エネルギー熱等の供給設備の導入支援を図るとともに、様々な熱エネルギーを地域において有効活用するモデルの実証・構築等を行うことで、再生可能エネルギー熱等の導入拡大を目指す。

### ④ 一酸化二窒素

○下水汚泥焼却施設における燃焼の高度化等

- 下水汚泥の焼却施設における燃焼の高度化や、一酸化二窒素の排出の少ない焼却炉及び下水汚泥固形燃料化施設の普及により、焼却に伴う一酸化二窒素の排出を削減する。

# エネルギー基本計画(令和3年10月22日閣議決定)

## 2030年度におけるエネルギー需給の見通しのポイント①

- 今回の見通しは、2030年度の新たな削減目標を踏まえ、徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合に、どのようなエネルギー需給の見通しとなるかを示すもの。
- 今回の野心的な見通しに向けた施策の実施に当たっては、安定供給に支障が出ることのないよう、施策の強度、実施のタイミングなどは十分考慮する必要。(例えば、非化石電源が十分に導入される前の段階で、直ちに化石電源の抑制策を講じることになれば、電力の安定供給に支障が生じかねない。)

		(2019年 ⇒ 旧ミックス)	2030年度ミックス (野心的な見通し)
<b>省エネ</b>		(1,655万kl ⇒ 5,030万kl)	<b>6,200万kl</b>
最終エネルギー消費 (省エネ前)		(35,000万kl ⇒ 37,700万kl)	35,000万kl
<b>電源構成</b>  発電電力量: 10,650億kWh ⇒ 約9,340 億kWh程度	<b>再エネ</b>	(18% ⇒ 22~24%)	<b>36~38%*</b>
	<b>水素・アンモニア</b>	( 0% ⇒ 0%)	<b>1%</b>
	<b>原子力</b>	( 6% ⇒ 20~22%)	<b>20~22%</b>
	<b>LNG</b>	(37% ⇒ 27%)	<b>20%</b>
	<b>石炭</b>	(32% ⇒ 26%)	<b>19%</b>
	<b>石油等</b>	( 7% ⇒ 3%)	<b>2%</b>
			(再エネの内訳) 太陽光 14~16% 風力 5% 地熱 1% 水力 11% バイオマス 5%

( + 非エネルギー起源ガス・吸収源 )

<b>温室効果ガス削減割合</b>	( 14% ⇒ 26%)	<b>46%</b> 更に50%の高みを目指す
-------------------	--------------	----------------------------

# エネルギー基本計画(下水道関連記載抜粋)

## 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

### (1) 現時点での技術を前提としたそれぞれのエネルギー源の位置付け

また、地域の特性を活かした太陽熱、地中熱、バイオマス熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱をより効果的に活用していくことも重要である。

### (5) 再生可能エネルギーの主力電源への取組

さらに、バイオマス発電及び熱利用等について、森林資源の保続が担保された形での木質バイオマスの熱利用・熱電併給に向けた施策を推進するとともに農山漁村再生可能エネルギー法等を通じて積極的に推進し、農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギーの導入を進めていく。加えて、家畜排せつ物、下水汚泥、食品廃棄物などのバイオマスの利用や、耕作放棄地等を活用した燃料作物バイオマスの導入やコスト低減を進める。

再生可能エネルギー熱は地域性の高い重要なエネルギー源であることから、下水汚泥・廃材によるバイオマス熱などの利用や、運輸部門における燃料となっている石油製品を一部代替することが可能なバイオ燃料の利用、廃棄物処理における熱回収を、経済性や地域の特性に応じて進めていくことが重要である。

太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の再生可能エネルギー熱について、熱供給設備の導入支援を図るとともに、複数の需要家群で熱を面的に融通する取組への支援を行うことで、再生可能エネルギー熱の導入拡大を目指す。

## 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた産業・競争・イノベーション政策と一体となった戦略的な技術開発・社会実装等の推進

下水道では、水処理の省エネルギー化等の新技術の開発を行い、水処理や汚泥処理のより一層の省エネルギー化を進める。

バイオガス化については、今後のごみ質の大きな変化に伴うメタン化施設の大規模化を見据えた技術実証事業を進めるとともに、下水道バイオマスの活用拡大のため、「下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業」の充実など、地方公共団体における案件形成促進を2025年度まで集中的に取り組む。

# 地方公共団体実行計画

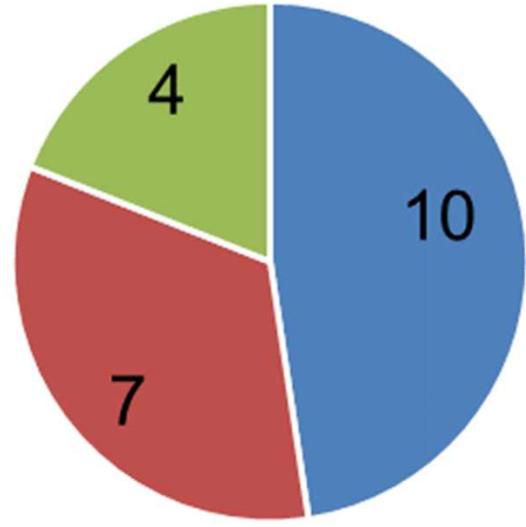
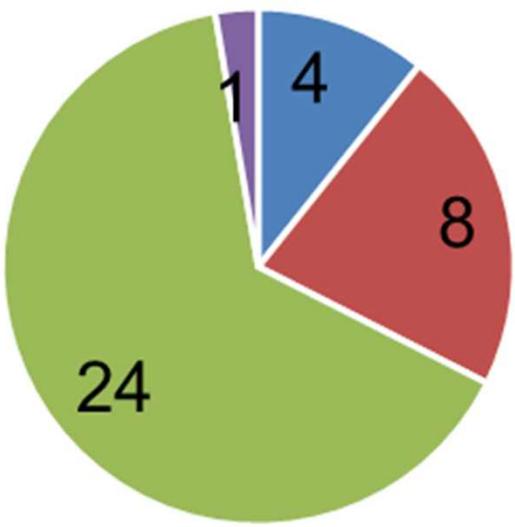
## 地方公共団体実行計画事務事業編に記載すべき主な内容

- ▶ 地方公共団体においては、庁舎等におけるエネルギー消費のみならず、廃棄物処理事業、上下水道事業、公営の公共交通機関、公立学校、公立病院等の運営といった事業からの温室効果ガス排出量が大きな割合を占める場合がある。このため、地方自治法（昭和22年法律第67号）に定められた全ての行政事務・事業を、具体的な取組項目及びその目標を記載する対象とする。

地方公共団体実行計画		
	事務事業編	区域施策編
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 地方公共団体の事務事業に伴う温室効果ガスの排出量の削減等を推進するための計画</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出削減等を推進するための総合的な計画</li></ul>
排出量の推計対象	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 地方公共団体が実施する全ての事務事業</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 地理的な行政区域内の排出量として、産業部門や家庭部門、運輸部門等も含む</li></ul>
削減目標の設定	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 「温室効果ガス総排出量」に関する数量的な目標を記載</li><li>▶ 「温室効果ガス総排出量」の値だけでなく、個別の措置に関する目標を設定</li><li>▶ 必ずしも自団体の「温室効果ガス総排出量」は削減されずとも、<b>社会全体として温室効果ガスの排出量が削減される措置について目標を設定することも有効</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 計画に盛り込まれた施策の実施に関する目標の設定</li><li>▶ <b>地域の事業者・住民との協力・連携の確保に留意しつつ、再エネの最大限導入、徹底した省エネ推進を図る</b></li><li>▶ 削減量は定量的に算出できることが望ましいものの、削減効果の算定が難しい場合は、進捗管理のための指標を定めることが重要</li></ul>

# 地方公共団体実行計画における下水道分野の目標設定状況

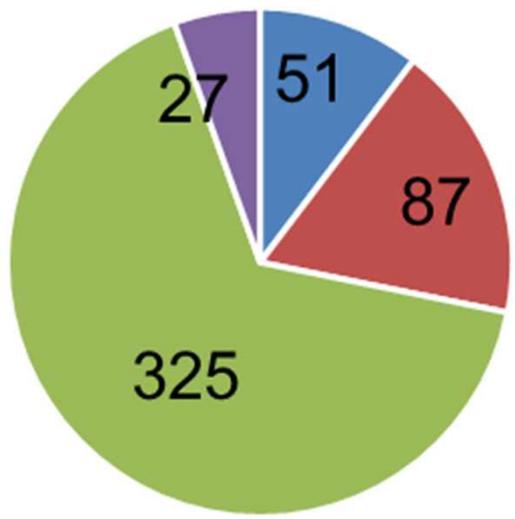
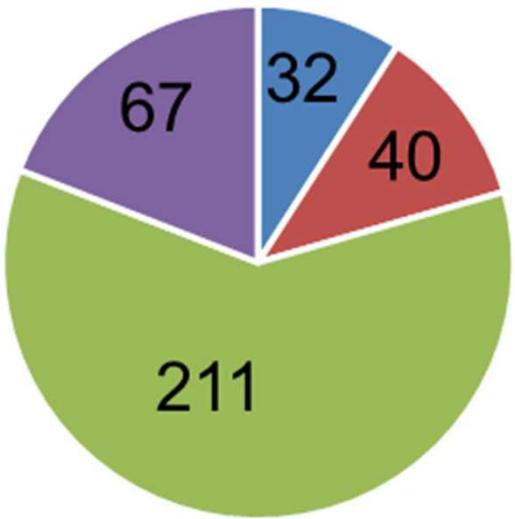
(都道府県：37団体) (政令指定都市+東京都：21都市)



- 下水道施策におけるCO2削減目標値も策定
- 下水道施策の記載のみ
- 地方公共団体実行計画のみ策定
- 地方公共団体実行計画未策定

(町村：350都市)

(一般市：490団体)



R3.5/18時点(下水道協会調べ)

# パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(下水道関連抜粋)

- 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(令和3年10月22日閣議決定)は、我が国政府がパリ協定に基づき、温室効果ガスの排出抑制に向けて長期的に取り組む戦略として策定するもの。
- 下水処理場を活用した地域バイオマスや下水熱の推進等の取組についても記載。

## 第2章:各部門の長期的なビジョンとそれに向けた対策・施策の方向性

### 第1節:排出削減対策・施策

#### 4. 地域・くらし

##### (2) 目指すべきビジョン

廃棄物処理や下水処理で得られる電気、熱、二酸化炭素、バイオガス等の地域での活用が拡大することを目指す。

##### ③ カーボンニュートラルな地域作り

(a) 地域における自立・分散型社会づくりのための横断的な取組  
“・・・下水熱などの再生可能エネルギー熱等は、多面的な効果と合わせて推進することにより、コスト低減及び普及に向けた取組を進める。”

##### (b)都市部地域のカーボンニュートラルなまちづくり

“上下水道や廃棄物処理施設も含めた公共施設、交通インフラ、エネルギーインフラなどの既存のインフラにおいて、広域化・集約化、長寿命化、防災機能の向上と合わせ、省エネルギー化・地域のエネルギーセンター化を推進することにより二酸化炭素排出削減に資する。”

“複数の施設・建物における電気・熱等の融通や、都市のコンパクト化、下水処理場における地域バイオマス受入れ等は、土地利用施策、都市施策、地域整備施策等との連携が不可欠である。これらの関連施策

## と気候変動対策との連携を進める。”

### (c)カーボンニュートラルな農山漁村づくり

#### ④ 地域における物質循環

“下水道施設において、省エネルギー・再生可能エネルギー技術を全国に導入することを推進する。特に、中小規模の下水処理場においては、地域で発生するバイオマスを下水処理場で受け入れ、地域全体での効率的なエネルギー回収を推進する。これらを通じ、おおむね20年間で下水処理場における消費電力半減を目指す。排水処理における高度処理は、地域の水質改善、水資源の循環利用のほかに、一酸化二窒素の排出削減にも効果がある。地域の水環境といった状況に応じて、高度処理を推進する。一方で、高度処理によってエネルギー消費量が増加することから、排水処理の省エネルギー対策も併せて推進する。”

#### ⑬資源循環関連産業

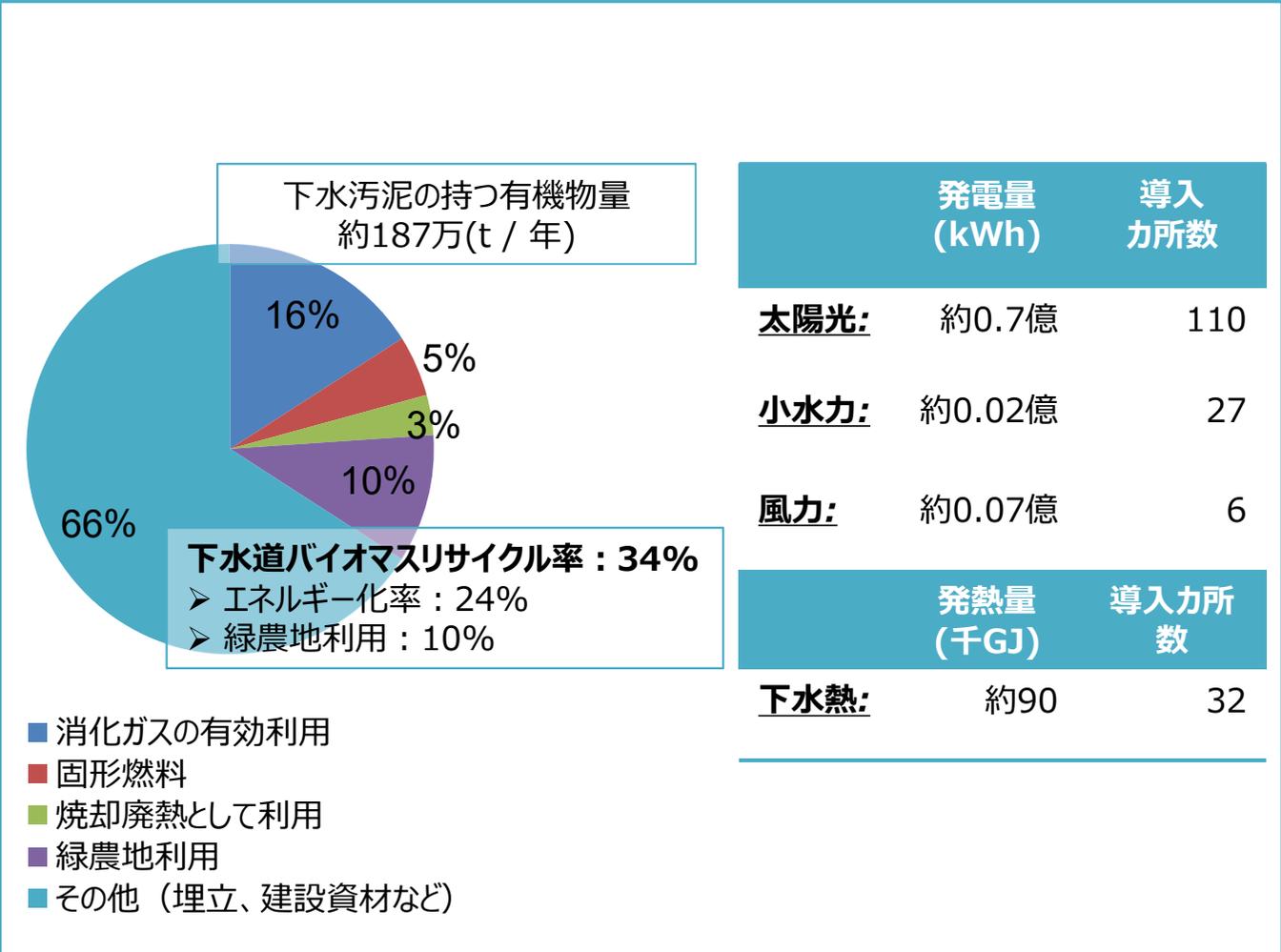
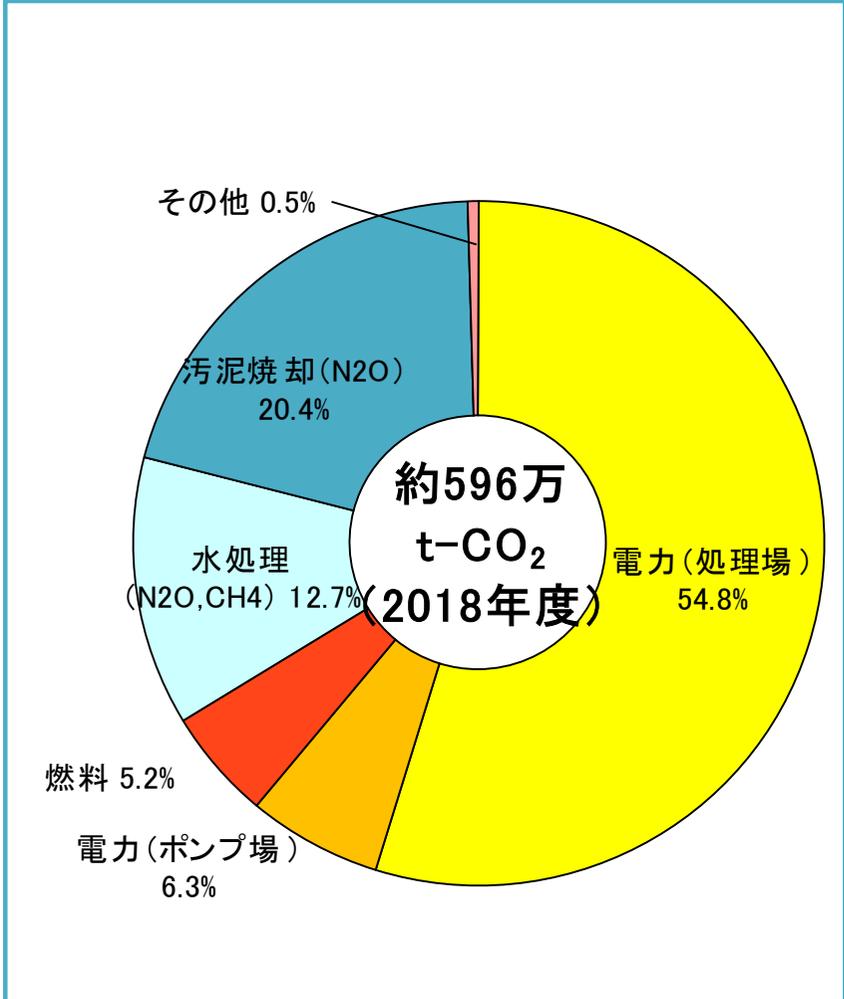
バイオガス化については、今後のごみ質の大きな変化に伴うメタン化施設の大規模化を見据えた技術実証事業を進めるとともに、下水道バイオマスの活用拡大のため、「下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業」の充実など、地方公共団体における案件形成促進を2025年度まで集中的に取り組む。

# 下水道分野の現状とポテンシャル

# 下水道分野の温室効果ガス排出量と創エネ・再エネ利用の取組の現状

## 温室効果ガス発生量※1

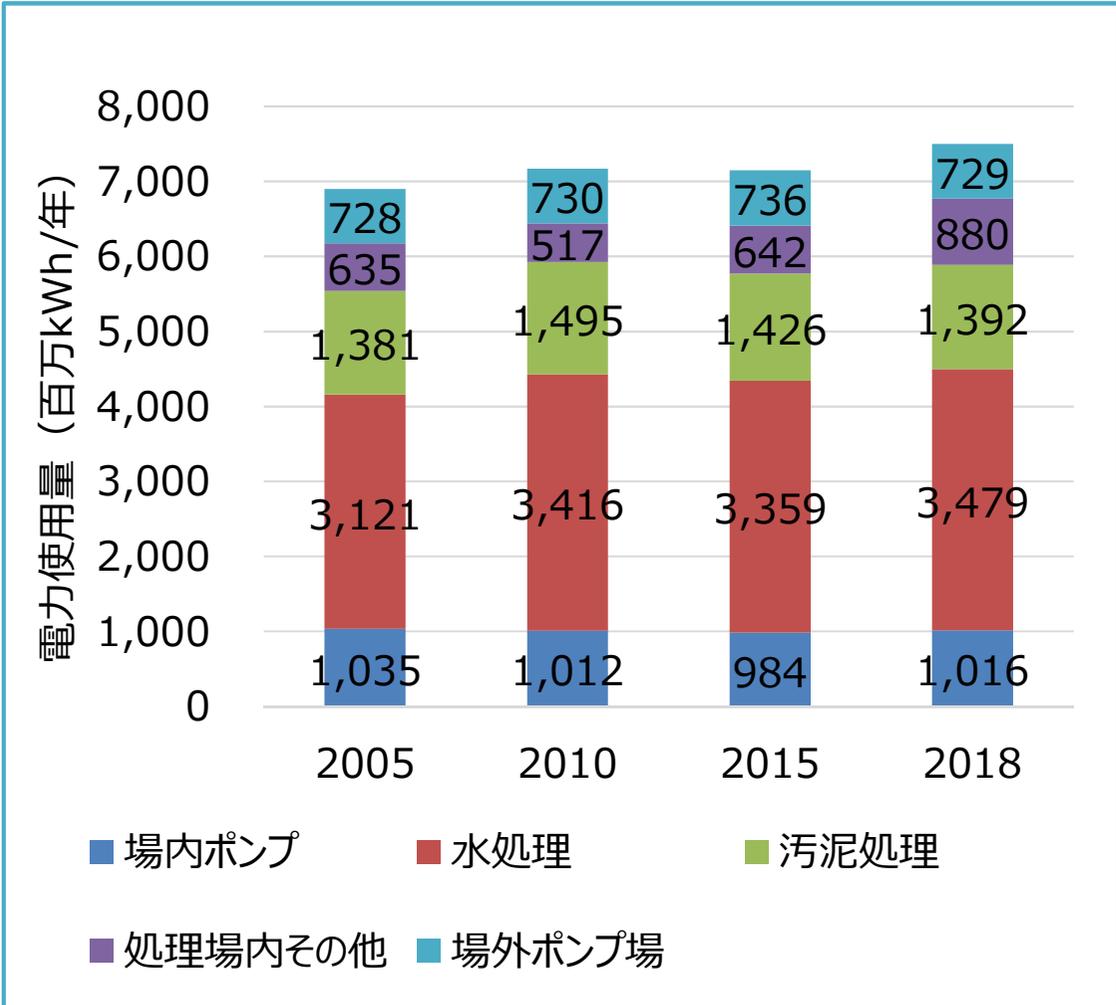
## 創エネ・再エネ利用の取組※2



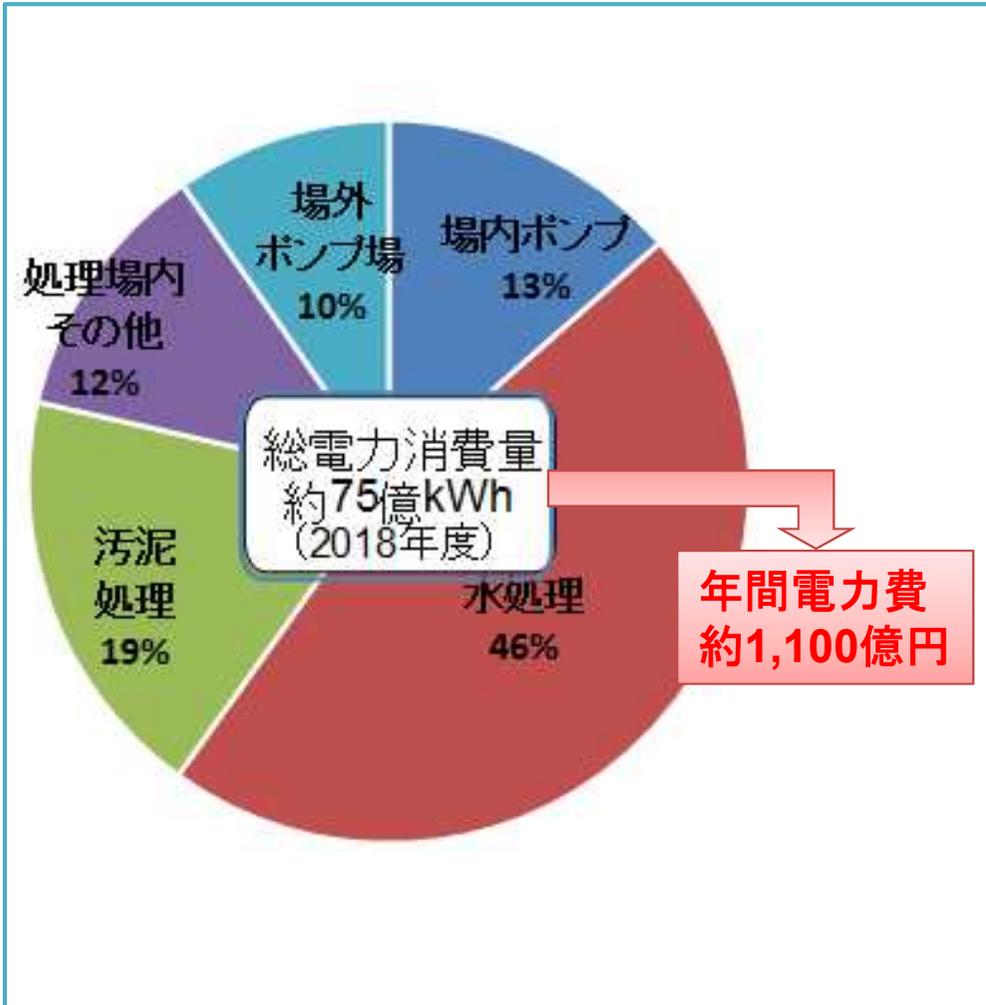
※1: 平成30年度下水道統計、資源有効利用調査より国交省作成  
 ※2: 令和元年度資源有効利用調査より国交省作成

# 下水道分野のエネルギー消費(電力由来CO<sub>2</sub>)の現状

電力消費の推移※1



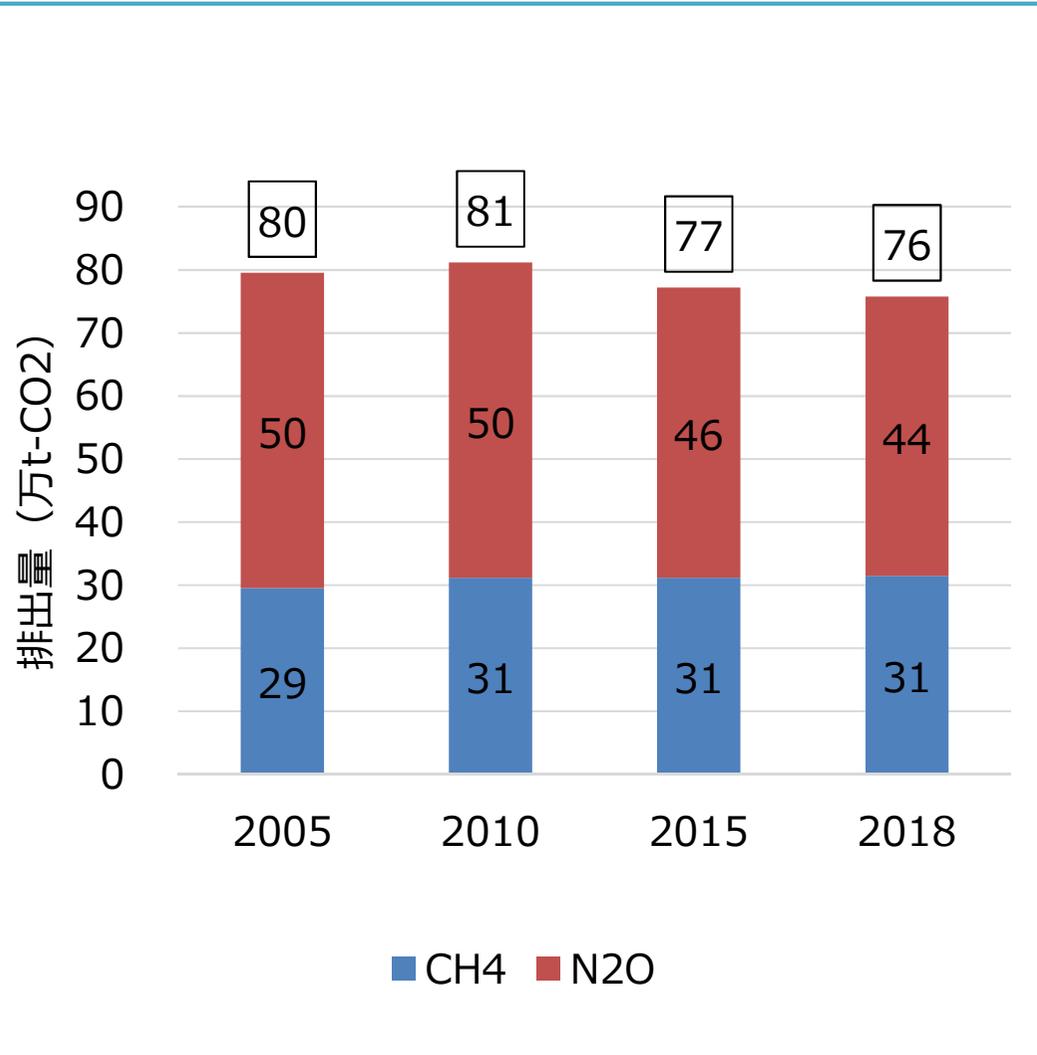
電力消費量と電力費用※2



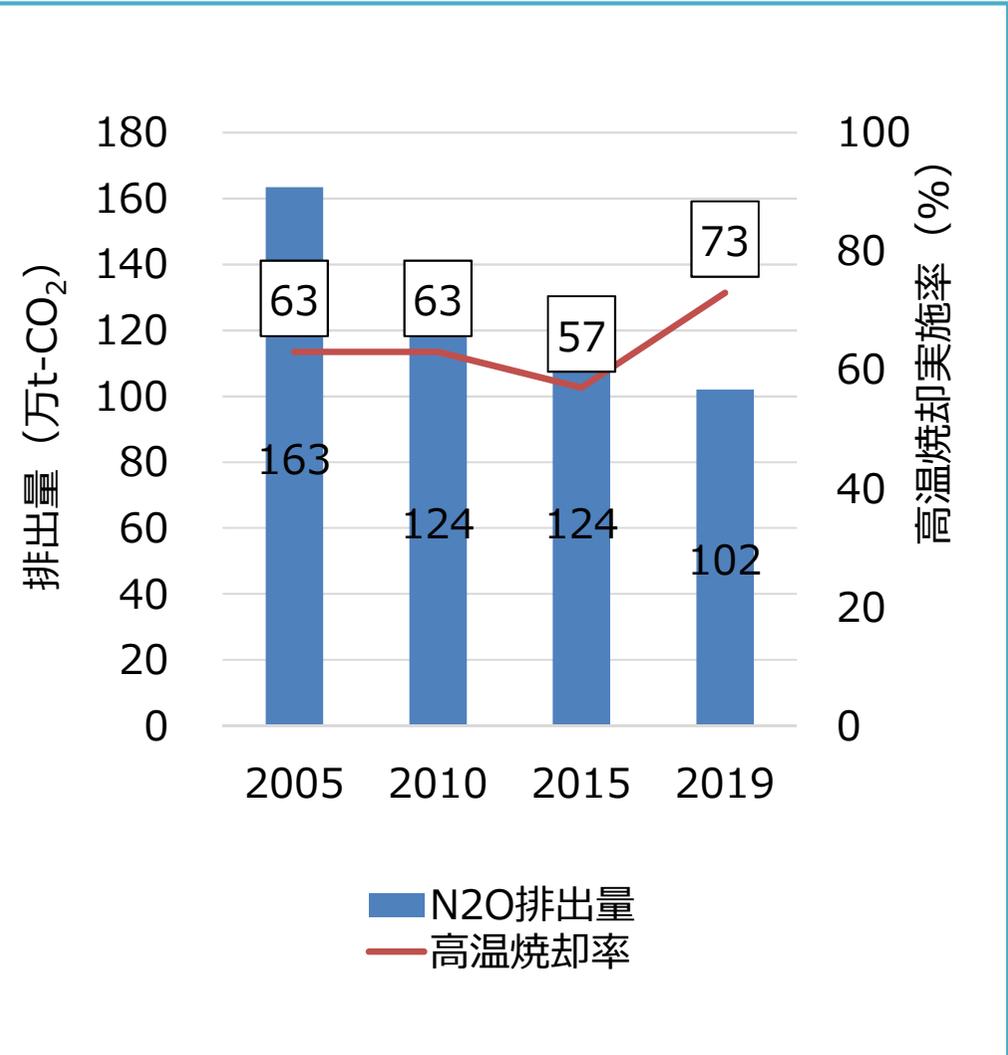
※1: 2018年度下水道統計(下水道協会)より国交省作成  
 ※2: 国土交通省作成「下水道財政の概況」資料より、維持管理費における動力費

# 下水道分野の一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)及びメタン(CH<sub>4</sub>)排出の現状

## 水処理過程におけるN<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>排出量※1



## 汚泥焼却炉におけるN<sub>2</sub>O排出量※2



※1: 2018年度下水道統計(下水道協会)より国交省作成  
※2: 令和元年度資源有効利用調査より国交省作成

# 下水道が有する創エネ・再エネポテンシャル

## 創エネポテンシャル

下水汚泥の持つ有機物の全エネルギーは、約4,200万 GJ  
(=約120億kWh)  
⇒下水道分野の電力消費量の約156%に相当

### 下水汚泥の持つエネルギーポテンシャル

下水汚泥の持つ有機物の全エネルギー:約120億kWh

### 創エネポテンシャル<sup>※1</sup>

全処理場でバイオガス利用した場合:約10億kWh

焼却炉、消化槽を設置していない処理場でバイオガス  
発電した場合<sup>※2</sup>:約6億kWh

処理水量2万m<sup>3</sup>/日以上<sup>※3</sup>の処理場<sup>※3</sup>でバイ  
オガス発電した場合:約4億kWh

2018年度実績:約3.6億kWh

## 再エネポテンシャル

**太陽光:** ◆ 全処理場における水処理施設の上部（未利用部分）空間に導入した場合<sup>※2</sup>

約2.5 億kWh（下水道分野の電力消費量の約3.3%）

**小水力:** ◆ 2050年目標は処理水の放流時における落差を活用することが可能な処理場に導入した場合の発電量<sup>※1</sup>

約0.05 億kWh（下水道分野の電力消費量の約0.07%）

**下水熱:** ◆ 下水の有する熱総量<sup>※2</sup>

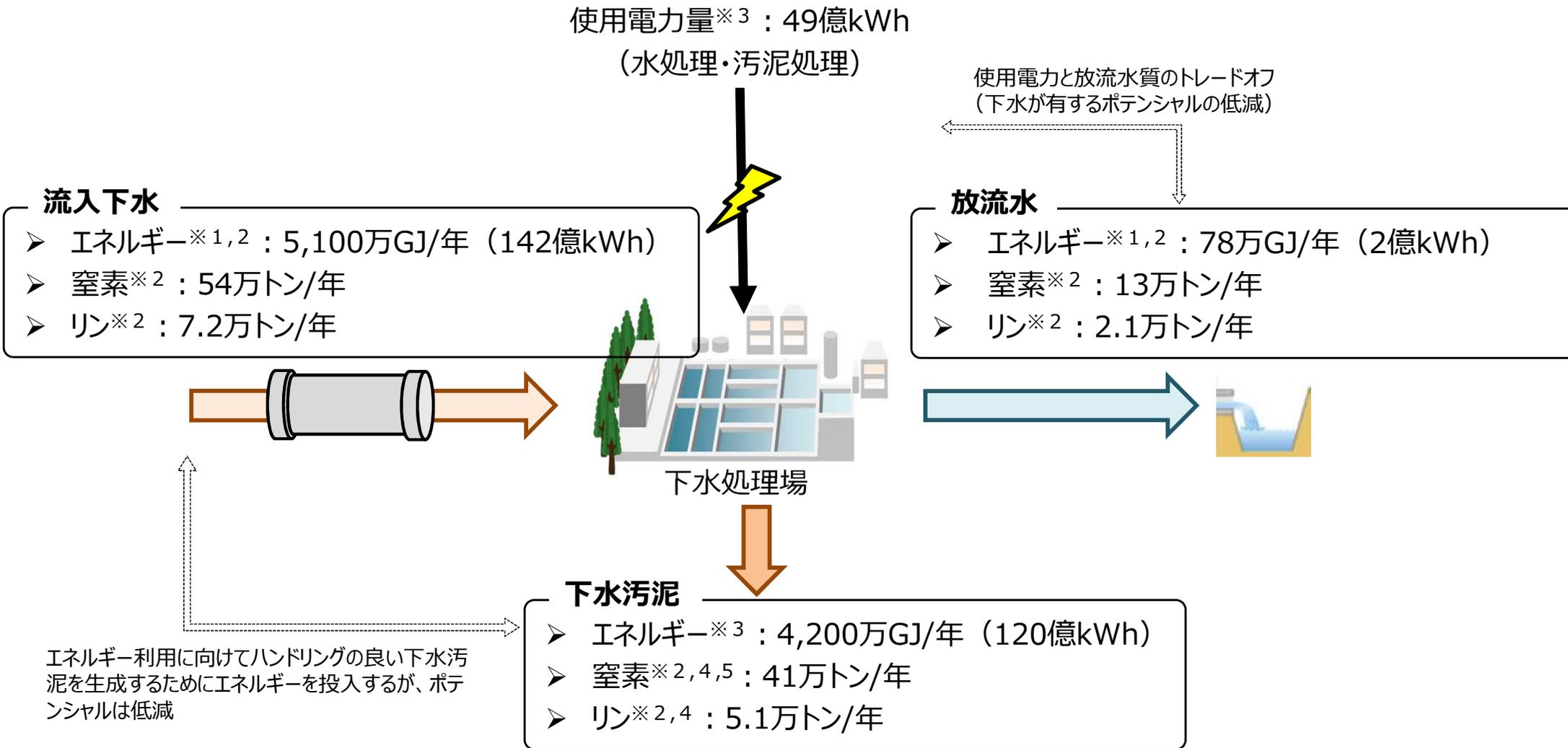
約 20,000 千GJ（約90万世帯の熱利用量）

※1: 消化率(50%)、消化ガスの有効利用率(90%)、消化ガス利用実績における発電への利用割合と発電効率等(約20%)を考慮

※2: 物理的、技術的に設置可能な個所から算出したものであり、採算性は考慮していない。

※3: ※2より、採算性を考慮、※4: 地方公共団体への調査に基づく

# 下水道のエネルギー・資源ポテンシャル収支



下水熱 : 約20,000 千GJ (約90万世帯の熱利用量)

※1 : 流入又は処理水のBODを基に算出。  
 ※2 : 平成30年度下水道統計を基に算出。  
 ※3 : 第1回小委員会資料3より  
 ※4 : 流入水と放流水の差  
 ※5 : 脱窒等は見込んでいない

# 資源有効利用(農業利用等)

## 農業利用

- ◆ 下水汚泥には我が国の年間りん需要量※1 (約30万t) の**約2割相当もの量(約5万t)を含有**
- ◆ 汚泥が肥料利用されている処理場：893カ所※1
- ◆ リン回収施設6カ所※2
- ◆ 全国の下水汚泥に含まれる有機物量のうち、緑農地利用されている割合は約10%



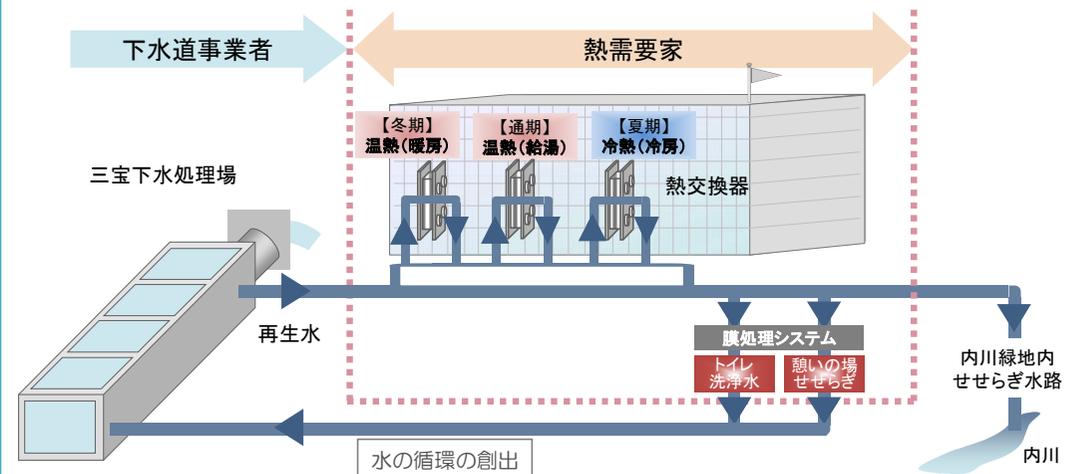
※1：平成29年度 国土交通省調べより  
※2：令和元年度資源有効利用調査より

## その他資源の活用

- ◆ 資源の農業利用の他、再生水の活用など、他の有効利用方法もあり。

### カスケード利用の事例

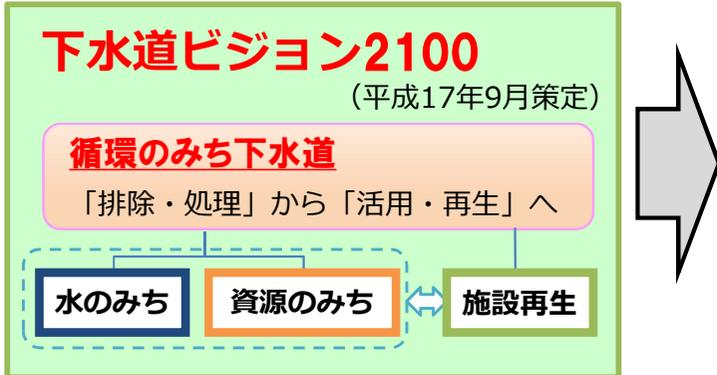
- 堺市では給湯用の温熱利用の後、空調用で冷熱利用する日本初の「カスケード利用方式」を採用。
- さらに熱利用後の再生水は、施設内のトイレ洗浄や内川緑地のせせらぎ用水として活用。



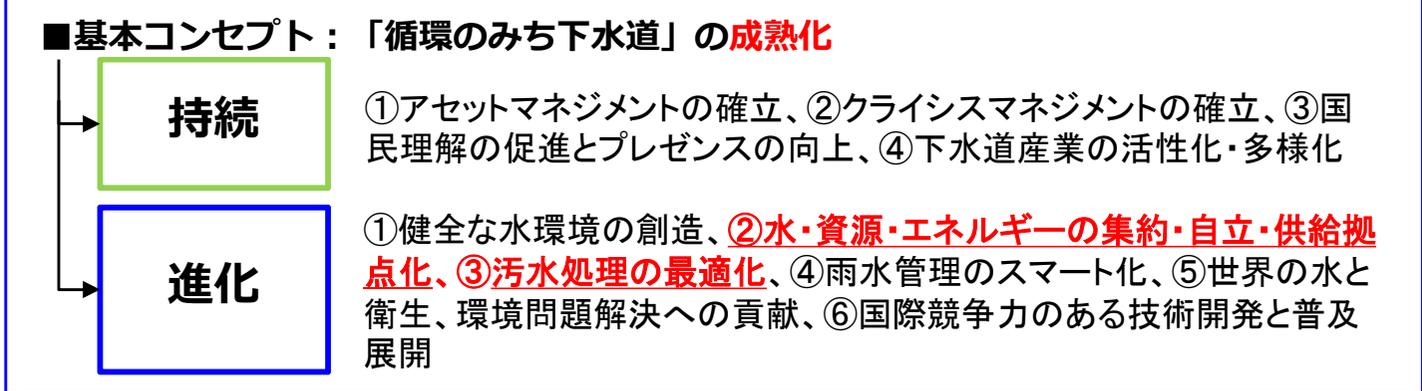
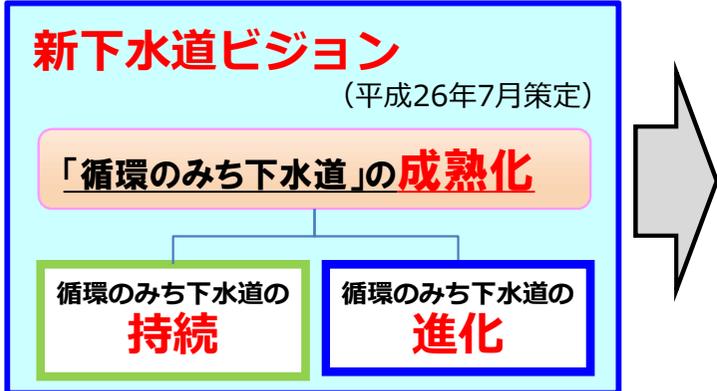
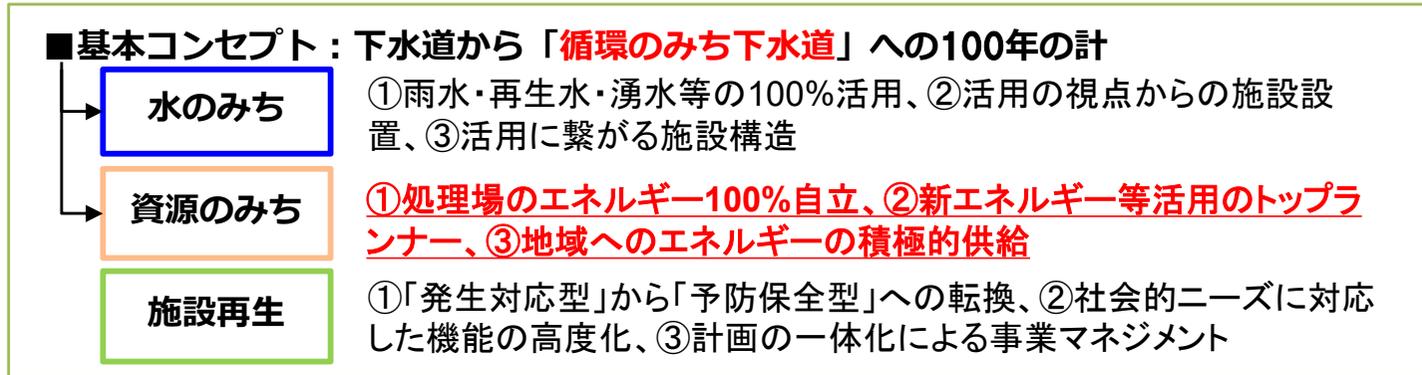
## 脱炭素に係る下水道分野のこれまでの取組

# 脱炭素に係る下水道政策研究委員会の提言

## 【これまでの主な提言】



## 【概要(考え方や施策の体系)】



# 地球温暖化に対する下水道分野での取組

	法制度	予算制度・ガイドライン等
省エネ	<p><b>省エネ法（S54制定、H25改定）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 一定規模以上の事業者エネルギー使用状況の報告義務</li> <li>➢ エネルギー消費原単位の年率1%削減努力義務。</li> </ul>	<p><b>ガイドライン</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン（H30.3）</li> <li>➢ 下水処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル（案）（R1.6）</li> </ul> <p><b>予算制度等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）（H23）</li> <li>➢ 消化槽等の消費電力量を交付要件化(H29)</li> </ul>
N2O対策		<p><b>予算制度等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 焼却炉・溶融炉の設置・改築において 廃熱回収率や消費電力量削減率を交付要件化（高温焼却と同等以上のN2O排出削減が出来ることを前提）（H29）</li> </ul>
創エネ	<p><b>下水道法改正（H27）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 汚泥等の再生利用の努力義務化</li> </ul>	<p><b>ガイドライン</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル（案）（H29.3）</li> <li>➢ 広域化・共同化計画策定マニュアル（案）（H31.3）</li> <li>➢ 下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -改訂版-（H30.1）</li> </ul> <p><b>予算制度等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）（H23）</li> <li>➢ 民間活カイノベーション推進下水道事業（H26）</li> <li>➢ 設備更新における廃熱利用型炉の交付要件化(H29)</li> <li>➢ 下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業(H30)</li> <li>➢ 下水道リノベーション推進総合事業（R2）</li> </ul>
再エネ	<p><b>都市の低炭素化の促進に関する法律（H24）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 民間事業者の下水熱利用に係る規制緩和</li> </ul> <p><b>下水道法改正（H27）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 熱交換器設置の規制緩和</li> </ul>	<p><b>ガイドライン</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水熱マニュアル（案）の策定（R3改訂）</li> <li>➢ 下水熱ポテンシャルマップ作成の手引き（H27.3）</li> </ul> <p><b>予算制度等</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）（H23）</li> <li>➢ エネ特事業（上下水道・ダム施設の省CO2改修支援事業）との連携</li> <li>➢ FITの活用による民間連携</li> </ul>

※下水道事業の各予算については記載した分類以外にも活用可能

# 下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)

- 山積する下水道の課題を解決するため、産学を中心に開発された技術について、**国が主体となって、地方公共団体のフィールドに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・公表し、全国展開を図るため、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）を実施しているところ。**
- R3年度までに52の技術（実規模実証）を採択。35のガイドラインを公表。
- 脱炭素関連技術について、23技術を実証しガイドライン化。また9技術35件の導入実績。**

## 革新的技術の全国展開の流れ

### 民間企業

- 新技術の開発（パイロットプラント規模）

＜地方公共団体＞  
一般化されていない技術の  
採用に対して躊躇

### 国土交通省(B-DASHプロジェクト)

- 新技術を実規模レベルにて実証（実際の下水道施設に施設を設置）
- 新技術を一般化し、ガイドラインを作成

＜国土交通省＞  
社会資本整備総合交付金等を  
活用し導入支援

### 地方公共団体

- 新技術を導入 → 全国へ普及展開

## 超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステムに関する実証事業

概要：超高効率固液分離、高温消化、スマート発電システム等を組み合わせ、高効率に下水汚泥のエネルギー利用するためのシステム技術

実証フィールド：大阪市中浜下水処理場

【導入実績】  
秋田県  
大船渡市  
小松市 等



超高効率固液分離槽



高温消化槽



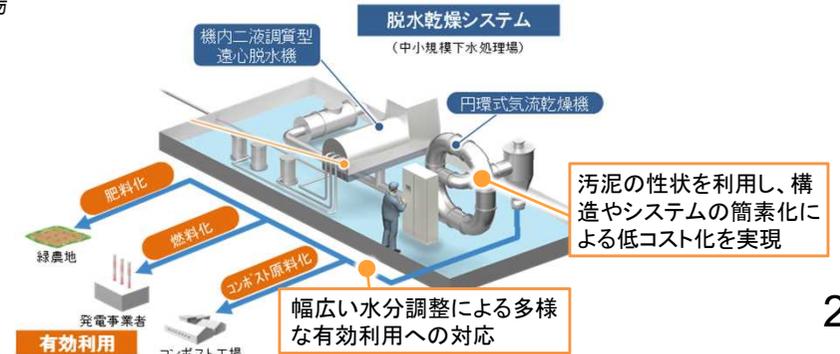
スマート発電システム

## 脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術実証事業

概要：中小規模の下水処理場を対象とした脱水乾燥システム（機内二液調質型遠心脱水機＋円環式気流乾燥機）を用いて、乾燥汚泥を製造し、肥料化、燃料化など多様な有効利用するための技術

実証フィールド：栃木県鹿沼市黒川終末処理場

【導入実績】  
千葉県市原市  
福島県いわき市  
石川県



# 新技術実装に向けた取組

近年、B-dash実証済み技術を始めとする新技術については、国庫補助にあたってエネルギー効率が優れた設備の導入検討を必須とするよう交付要綱を改正するほか、採用検討にあたって下水道管理者、コンサルタントによる適正技術の選定が容易となるよう技術情報の公開を充実させるなどの取組みを実施しているところ

○B-DASH実証技術等の普及展開の場合、以下の取組を実施。

- ①一定以上のエネルギー効率を有する施設のみを交付対象とする誘導措置 (H29)  
(消化槽、消化ガス発電、焼却炉等の施設)
- ②汚泥の有効利用施設についてはPPP/PFI手法によることを原則化 (H29)  
人口20万人以上の地方公共団体であって、工事契約1件あたり10億円以上  
PPP/PFI手法: コンセッション、PFI, DBO, DB等をいう。
- ③新設、増設及び改築時のB-DASH技術導入検討の交付要件化 (R2創設)  
工事契約1件あたりの概算事業費が原則3億円以上の施設
- ④1テーマ複数技術採択 or 複数年度公募を実施 (R2採択～)  
「クラウドやAI技術を活用した効率的なマンホールポンプ管理技術」(R1, R2テーマ)
- ⑤B-DASH技術適用表を公開 (R1作成、R2.9改定)
- ⑥採用事例紹介、発注仕様書、効果算定ツールを公開 (R2.9)

# 下水道事業におけるPPP/PFI事業の実施状況(概要)

- 下水処理場の管理(機械の点検・操作等)については、9割以上が民間委託を導入済。  
維持管理における脱炭素化を図るためには民間事業者の創意工夫を活用することが重要
- また、施設整備については、下水汚泥を利用してガス発電や固形燃料化を行う事業を中心にPFI(従来型)・DBO方式は38施設で実施中であり、更なる導入拡大の余地があると考えられる。

(R3.4時点で実施中のもの。国土交通省調査による)

(\* R1 総務省「地方公営企業決算状況調査」による。R2.3.31時点)

※ 1 団体に複数の施設を対象としたPPP/PFI事業を行う場合があるため、必ずしも団体数の合計は一致しない

## 下水道施設

	下水処理場 (全国2,199箇所*)	ポンプ場 (全国6,090箇所*)	管路施設 (全国約48万km*)	全体 (全国1,471団体)
包括的民間委託	551箇所 (272団体)	1029箇所 (180団体)	45契約 (33団体)	(286団体)
指定管理者制度	62箇所 (20団体)	92箇所 (10団体)	33契約 (11団体)	(20団体)
DBO方式	26契約 (23団体)	1契約 (1団体)	0契約 (0団体)	(24団体)
PFI(従来型)	10契約 (7団体)	0契約 (0団体)	1契約 (1団体)	(8団体)
PFI(コンセッション方式)	2契約 (2団体)	1契約 (1団体)	1契約 (1団体)	(2団体)

# 下水道用地の活用による再エネ設備の導入

- 民間収益施設等に係る下水道用地の活用事例は全国で75件。(R2.4月時点)
- そのうち約9割が再生可能エネルギー事業。各自治体は収益施設を運営する事業者から賃料収入等を得る。

## 下水道用地を活用した太陽光発電



山形県 山形浄化センター

### 太陽光発電 (H25.10運転開始)

- ◆山形県は下水処理場にある用地を民間事業者に貸付。
- ◆設備容量は約2000kW。
- ◆県は用地の賃料として、民間事業者から年間約460万円を受領。
- ◆収益は維持管理費相当額を超えないため、補助金返還は不要。

## 下水道用地(上部空間)を活用した太陽光発電 + バイオガス発電



神戸市 垂水処理場

### 太陽光発電とバイオガスのダブル発電 (H26.3運転開始)

- ◆神戸市と民間事業者との共同事業。神戸市は、民間事業者に下水処理場の上部空間、消化ガスを提供。民間事業者は太陽光・バイオガスによる発電事業を行い、売電収入の一部を市に支払い。
- ◆年間売電収入は約1億7,000万円、そのうち約2割が市の収入。
- ◆収益は維持管理費相当額を超えないため、補助金返還は不要

# 下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業

下水処理場での地域バイオマスの受入とあわせたエネルギー利用の取組や、下水処理場を災害時のエネルギー供給施設としての活用する取組等を支援するため、取組を検討する地方公共団体に対し、実績を有する地方公共団体職員や国土交通省及び関係省庁職員等（下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ）からの助言やディスカッションを実施。

## ① 下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業

下水処理場における地域バイオマスの受入等について、下水道エネルギー拠点化コンシェルジュによる助言等の実施。

### <事業のイメージ>

採択

### 事前ヒアリング等による現況、基礎情報等の整理

- 検討状況（意識・意欲、地域のニーズ）や地域バイオマスの状況、事業採算性の見込みを検討するうえで必要な情報の把握
- ⇒ 地域の状況を踏まえ、実施時期や実施方法等を調整

### 1回目の事業の実施（地域における課題整理）

- 地域バイオマス集約の取組の検討状況や地域の基本情報を踏まえて、取組に当たっての実現可能性や課題等を整理

対象団体内部での検討

### 2・3回目の事業の実施（課題の解決方策の検討）

- 1回目の事業において整理した課題に対する解決方策や事業採算性の見込み等について検討・整理

具体的な取組へ

## ② 下水道資源利用ナビ 個別相談

下水処理場における地域バイオマス受入に関する、国土交通省及び関係省庁等への各種質問・相談を対象に、下記の問い合わせフォームを設置。（地方公共団体が実施主体となる法令手続き等に関する質問は除く）

### ★ 下水道資源利用ナビ

[https://www.mri-ra.co.jp/form/event/inq/index.php?event\\_id=1](https://www.mri-ra.co.jp/form/event/inq/index.php?event_id=1)

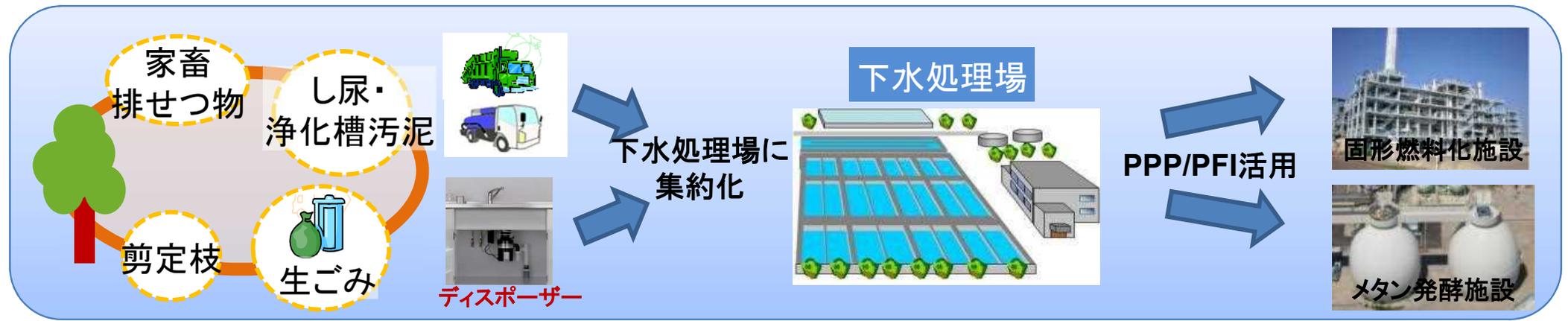
### （参考）地域バイオマスとは

生ゴミ、刈草、家畜排せつ物、食品系廃棄物、し尿・浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥等の地域で発生するバイオマスのうち、下水汚泥を除いたもの



# 下水道における地域バイオマスの受入実績

供用開始	実施個所	処理場名	受け入れている他のバイオマス
平成29年	愛知県豊橋市	バイオマス利活用センター	下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、生ごみ
平成29年	石川県中能登町	バイオメタン発酵施設	下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、生ごみ、農業集落排水汚泥、食品加工廃棄物
平成27年	新潟県新潟市	中部下水処理場	刈草
平成27年	栃木県鹿沼市	黒川終末処理場	し尿、浄化槽汚泥、生ごみ
平成25年	北海道恵庭市	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	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	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



# 2050年脱炭素社会の実現に貢献するための下水道の姿

# 2050年脱炭素社会の実現に貢献するための下水道の姿

- 地球温暖化対策計画の2030年度目標達成及び2050年カーボンニュートラルの実現に向け、下水道施設自体の省・創・再エネ化を進める。また、多様な主体と連携を進めることによって、下水道が有するポテンシャルを最大活用し、スケールメリットはもちろん、これにとどまらず下水道を拠点とした新たな社会・産業モデルを創出するなど、環境・エネルギー分野の新展開、まちづくりや国際社会の脱炭素化、地域の活性化・強靱化等を牽引することが可能になる。これからの我々の社会を脱炭素・循環型へと転換することを先導する「グリーンイノベーション下水道」が下水道事業の目指すべき姿である。



※1：第1回 脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会 資料より  
 ※2：下水汚泥を全てバイオガス利用（約300万m<sup>3</sup>）し水素として活用したケースとして、H26 B-DASHプロジェクトの実績（下水道バイオガス2,400m<sup>3</sup>/日 → 水素 3,300m<sup>3</sup>/日（燃料電池約65台分））から算出  
 ※3：H30年度の処理水量（約14,400,000 千m<sup>3</sup>）に対し、一人あたりの水使用量216L/日（東京都水道局HPより）として算出

## 強化すべき施策のイメージ

# 地方公共団体実行計画における「見える化」による連携事例

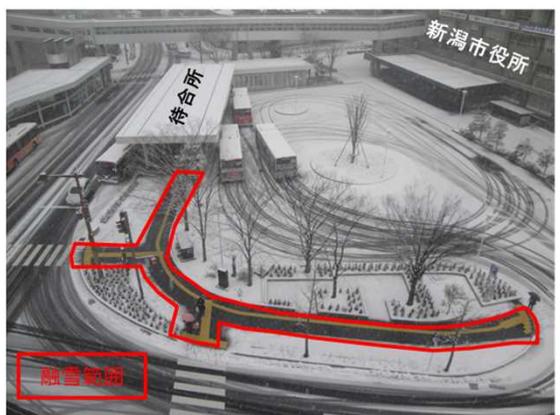
## 【実行計画における記載例（下水道）】

新潟市地球温暖化対策実行計画（地域推進版）※  
-環境モデル都市推進プラン-

【基本対策2-2】未利用エネルギーの活用の推進  
(2)下水熱及び下水汚泥の利活用推進

- ①下水処理場の汚泥処理過程で発生する消化ガスによる発電を行います。
- ②刈草を下水汚泥と混合消化させ、消化ガスの発生量の増加を図ります。
- ③下水熱による融雪や空調利用について、民間事業者への利用拡大に向け検討を行います

※地方公共団体実行計画（区域施策編）に相当



新潟市で実施したB-DASHプロジェクト（FS調査）

## 【実行計画における記載例（廃棄物発電）】

札幌市気候変動対策行動計画

- 蒸気タービン発電機により発電を行い、施設内の電力を賄い、余った電力は電力会社へ売電。
- 個別施策の2030年目標の達成に向け、再エネ導入拡大の施策として位置づけ。

**2030年目標**  
温室効果ガス排出量を2016年比で**55%削減**  
＜目標排出量:537万t-CO<sub>2</sub>>

2030年の目標排出量は、図6-1のとおり、2010年排出量（977万t-CO<sub>2</sub>）から約45%削減した537万t-CO<sub>2</sub>とし、これを最新実績の2016年排出量（1,193万t-CO<sub>2</sub>）対比に換算すると、目標削減率は55%となります。

### 6.3.2 [再エネ]再生可能エネルギーの導入拡大

2030年の目標	目標削減量 約218万t-CO <sub>2</sub>			
【成果指標】				
◆市内の電力消費量の約5割が、再生可能エネルギーにより賄われています。				

### 地域への再生可能エネルギー導入の推進

- **都心部への再エネ導入** ●
  - 都心部を主な供給エリアとする地域新電力事業を立ち上げ、清掃工場のバイオマス電力の活用や道内の再生可能エネルギー発電事業との連携に取り組むとともに、都心エリアの建物や市有施設への電力供給についても検討を行います。
  - 地域新電力における再生可能エネルギー由来の電力供給量を増やすため、道内の風力や太陽光、バイオマス等電力の導入に向けて、他自治体との連携体制づくりを進めます。
  - 都心部において、地域熱供給への再生可能エネルギーの導入を段階的に拡大します。
  - AI・ICT技術を取り入れたエネルギー管理システムを段階的に導入し、エネルギー利用の最適化を図ります。
- **ごみ焼却・下水エネルギー・水力エネルギーの活用**
  - 清掃工場の建て替え時に、高効率なエネルギー回収システムを導入し、ごみ焼却エネルギーのさらなる活用を図ります。
  - 下水やその処理水、汚泥などが有するエネルギー・資源を積極的に活用します。
  - 水力エネルギーの効率的な活用を進めます。

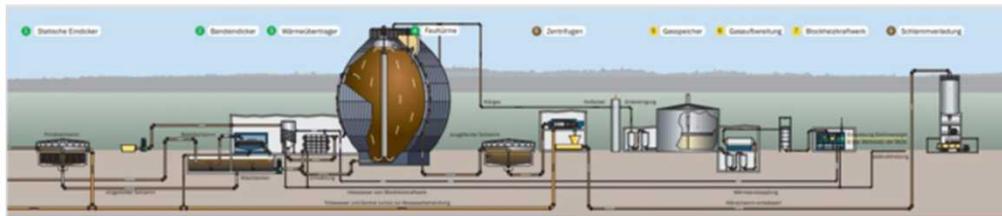


# 下水道資源活用による地域活性化(海外事例)

## 海外における地域経済活性化・雇用創出の事例

### 【ドレスデン市（ドイツ）の事例】

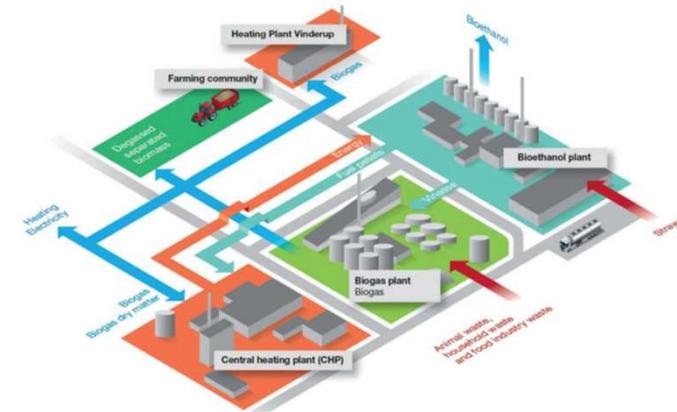
- メタンガスを発生・回収させてコージェネレーション設備の駆動に用いることで、下水処理施設で必要な電力の80%を賄う。
- ガスを回収した後の下水汚泥残渣は、農場や堆肥化工場に運ばれて使用。
- ドレスデンに加え、周辺自治体からの排水も処理しており、約67万人が接続。
- ドレスデン市（51%）と公益事業会社（49%）が共同出資して設立されたシュタットベルケが運営



- 約400人の従業員と約20人の研修生を雇用し、地元経済に貢献。
- 年間7,000人が参加する排水処理施設のガイド付きツアーや年齢ごとに準備された科学教室を実施し、環境教育の場を提供。

### 【マービーク生物資源工場（デンマーク）の事例】

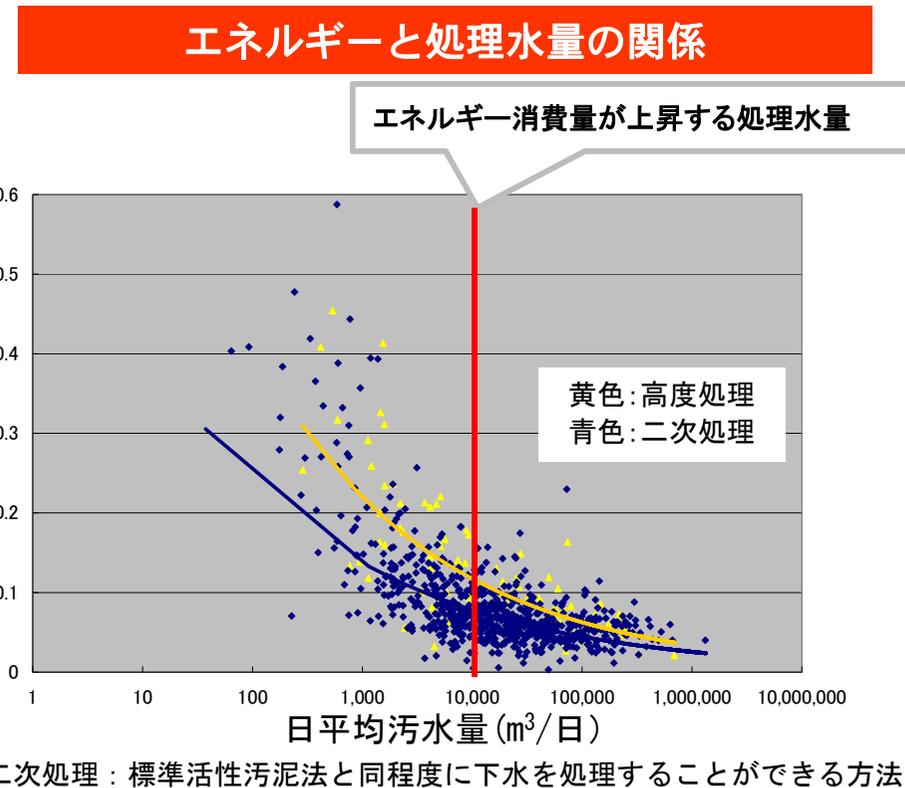
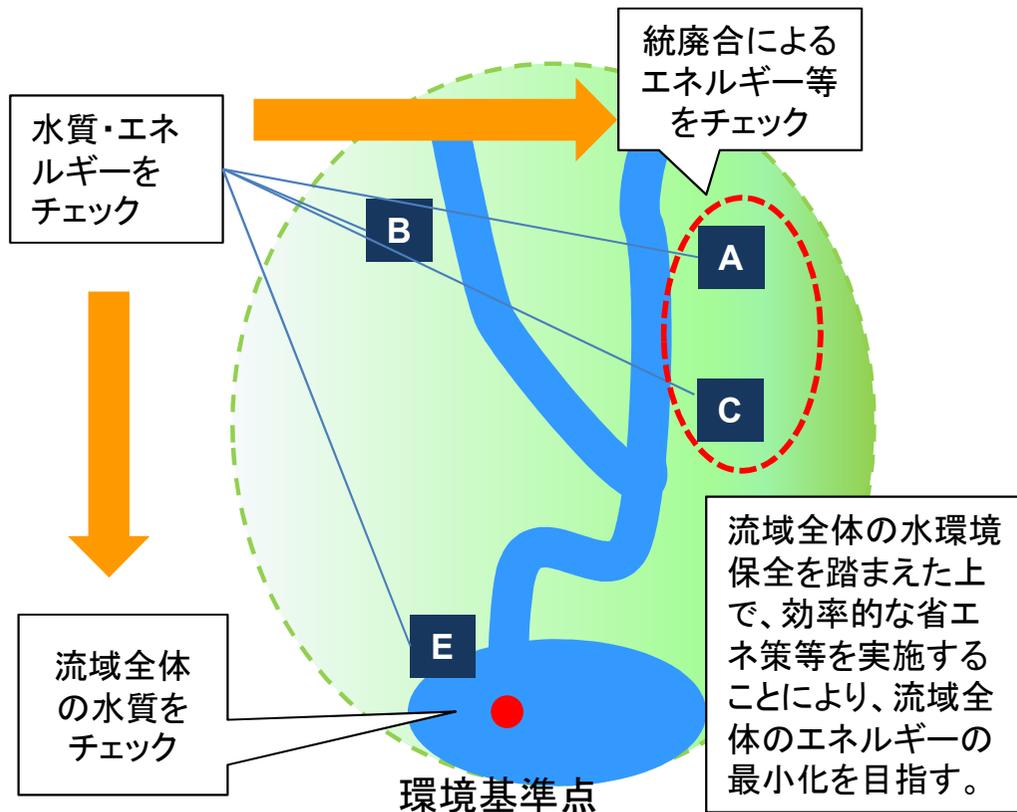
- 家畜糞尿、下水汚泥、バイオマス廃棄物などを原料に肥料、バイオガスを生産。また、麦わらから製造したバイオエタノール、有機ゴミを原料とした電気、熱を地域へ供給。
- 運営組織は、農業組合と畜産組合、及び近隣のユーティリティ企業との共同出資により設立。
- バイオガスプラントは、栄養塩の地下水・河川・湾への流出を抑制し農村地域経済と雇用の発展を目的とした環境事業として計画実施。



- プラントの運転とバイオマス資源の回収で28人の雇用を地元で創出。
- 社会経済的側面として、農業生産量の維持、域内のエネルギー輸入コストの削減、発電量の域外への売電により、20年間で約17億円の効果を試算。
- 2012年実績で、域外から5,000人以上の見学者の誘致に成功。

# 流域別下水道整備総合計画

- 「公共用水域の水質環境基準の維持達成に加え、エネルギー効率を考慮した処理レベルの設定等を可能にする流総計画の構築」を中期目標に掲げた新下水道ビジョンを踏まえ、平成27年1月に流総計画の調査指針を改定。
- 水量規模が大きいほどスケールメリットがはたらき、エネルギー消費量が有利になることから、エネルギー消費量を勘案して計画処理水質を決定することを原則化。
- 下水道の根幹的施設の配置にあたっては、必要に応じて費用やエネルギー消費量、実施体制等を総合的に勘案した上で、広域化を踏まえた統廃合等の組み合わせを検討し、水質環境基準等を効率的に達成するように位置づけ。



# 省エネ診断に基づく運転効率化の事例

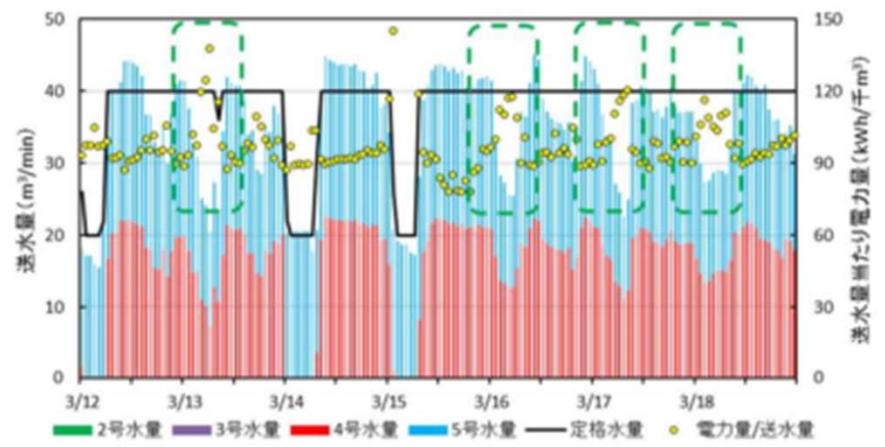
## 【主ポンプの消費電力分析による改善事例】

	2号	3号	4号	5号
定格水量 (m <sup>3</sup> /min)	42	42	20	20
電動機容量 (kW)	185	200	100	100

小型機種のみ  
可変速ポンプ

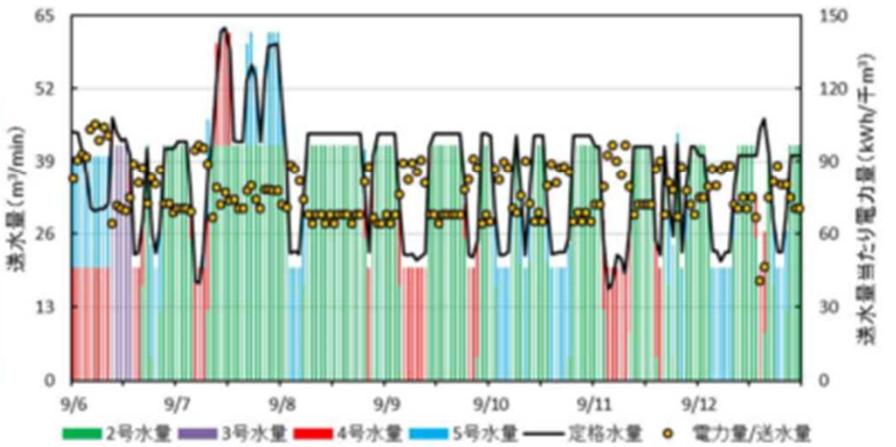
### 従来の運転方法

- 可変速の小容量ポンプを連続運転し、回転速度調整により水量を調整
- 水量調整により定格水量との差が大きくなると、運転効率が悪化する



### 運転方法の変更

- 流入量の少ない時間帯（小容量機種）と流入量の多い時間帯（大容量機種）で運転台機を切り替えて、主に定格回転速度で運転
- 定格水量での運転のため、効率の良い運転となる



21%削減

# 処理方式・処理規模別に導入すべき技術の例

## 2030目標達成に向けて導入すべき既存技術例

	導入すべき技術の内容	導入すべき技術の例（下線は運転管理による工夫）			
		超大規模処理場 (A2O法 日最大流入水量2.0万m <sup>3</sup> /日)	大規模処理場 (A2O法 日最大流入水量1.0万m <sup>3</sup> /日)	中規模処理場 (標準法 日最大流入水量5万m <sup>3</sup> /日)	小規模処理場 (OD法 日最大流入水量1万m <sup>3</sup> /日以下)
①省エネ	<p>水処理について、処理方式や処理規模に応じた省エネ対策として<u>反応タンク設備関連などの寄与率の高い効果的・効率的な省エネ技術。</u></p> <p>汚泥処理については、処理方式や処理規模に応じた省エネ対策として<u>汚泥濃縮機、消化タンク攪拌機、汚泥脱水機の省エネ化など寄与率の高い効果的・効率的な省エネ技術。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メンブレン式散気装置</li> <li>・省エネ型反応タンク攪拌機</li> <li>・高度センサー制御システムの導入</li> <li>・監視制御システムにおけるエネルギー管理システムの導入</li> <li>・主ポンプ、送風機等の運転方法の見直し</li> <li>・送風量の適正化</li> <li>・水中攪拌機、貯留槽攪拌機の間欠運転</li> <li>・ベルト型濃縮機</li> <li>・スクリーンプレス脱水機</li> <li>・省エネ型遠心脱水機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メンブレン式散気装置</li> <li>・省エネ型反応タンク攪拌機</li> <li>・高度センサー制御システムの導入</li> <li>・監視制御システムにおけるエネルギー管理システムの導入</li> <li>・主ポンプ、送風機等の運転方法の見直し</li> <li>・送風量の適正化</li> <li>・水中攪拌機、貯留槽攪拌機の間欠運転</li> <li>・ベルト型濃縮機</li> <li>・スクリーンプレス脱水機</li> <li>・省エネ型遠心脱水機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メンブレン式散気装置</li> <li>・高度センサー制御システムの導入</li> <li>・監視制御システムにおけるエネルギー管理システムの導入</li> <li>・主ポンプ・送風機等の運転方法の見直し</li> <li>・送風量の適正化</li> <li>・貯留槽攪拌機の間欠運転</li> <li>・ベルト型濃縮機</li> <li>・スクリーンプレス脱水機</li> <li>・省エネ型遠心脱水機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・センサーを用いた自動制御技術</li> <li>・間欠運転</li> </ul>
②創エネ・再エネ	<p><u>固形燃料化技術やバイオガス利用等下水汚泥のエネルギー化に関わる効果的・効率的な技術。</u></p> <p><u>下水熱利用等の効果的・効率的な技術。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化ガス利用（発電等）</li> <li>・固形燃料化</li> <li>・廃熱発電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化ガス利用（発電等）</li> <li>・固形燃料化</li> <li>・廃熱発電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化ガス利用（発電等）</li> <li>・固形燃料化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化ガス利用（発電等）</li> </ul>
③下水汚泥焼却に伴い発生するN <sub>2</sub> Oへの対策	<p><u>下水汚泥の焼却施設における燃焼の高度化や、一酸化二窒素の排出の少ない焼却炉及び下水汚泥固形燃料化施設の設置を推進するための効果的・効率的な技術</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多段吹込燃焼式流動炉</li> <li>・二段燃焼式循環流動炉</li> <li>・ストーカ炉</li> <li>・過給式流動炉</li> <li>・固形燃料化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多段吹込燃焼式流動炉</li> <li>・二段燃焼式循環流動炉</li> <li>・ストーカ炉</li> <li>・過給式流動炉</li> <li>・固形燃料化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多段吹込燃焼式流動炉</li> <li>・二段燃焼式循環流動炉</li> <li>・ストーカ炉</li> <li>・過給式流動炉</li> <li>・固形燃料化</li> </ul>	
⑥下水道のシステム最適化	<p><u>部分最適にとどまらず、水処理・汚泥処理システム全体で最適化する技術。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B-DASH技術などシステムとして評価できる有効技術。</li> </ul>			

第二回技術開発会議エネルギー分科会資料を基に国土交通省作成

※上記の他にも「下水道における地球温暖化対策マニュアル（平成28年3月環境省・国土交通省）」表5-1等記載の取り組みを処理場・ポンプ場の実態に応じて取り組む。

# 汚泥焼却過程におけるN<sub>2</sub>O排出

令和3年度より、温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会において、汚泥焼却の排出係数について議論開始。

## 【検討課題】

- 現行のインベントリにおいて下水汚泥の焼却に伴うN<sub>2</sub>O排出係数を下表のとおり設定しているが、複数の焼却炉メーカーへのアンケート調査等を踏まえると、最新の下水汚泥焼却施設のN<sub>2</sub>O排出係数は現行の設定値よりも更に低下しており、現行の下水汚泥の焼却に伴うN<sub>2</sub>O排出係数が我が国の実態に即していない可能性がある。インベントリの精密化とともに、脱炭素化対策の観点からN<sub>2</sub>O排出係数が低い新型炉の地方自治体への普及を促すためのインセンティブとなるよう、最新のデータを踏まえてN<sub>2</sub>O排出係数を設定するのが望ましい。

下水汚泥の焼却に伴うN<sub>2</sub>O排出係数の設定状況（単位：gN<sub>2</sub>O/t-wet）

凝集剤の種類	炉の形式	焼却温度	排出係数
高分子凝集剤	流動床炉 <sup>※1</sup>	通常燃焼（燃焼温度約 800 度）	1,508
		高温燃焼（燃焼温度約 850 度）	645
	多段炉	—	882
その他	—	—	—
石灰系	—	—	294
—	多段吹込燃焼式流動床炉 二段燃焼式循環流動床炉 ストーカー炉	高温燃焼（燃焼温度約 850 度）	263
—	炭化固形燃料化炉	—	31.2

※1：多段吹込燃焼式流動床炉、二段燃焼式循環流動床炉を除く。

## 【対応方針（案）】

- 国土交通省では、主に2013年以降に実用導入された複数のタイプの焼却炉について実態調査を実施しており、その検討結果をインベントリに反映する。

## 【今後の予定（案）】

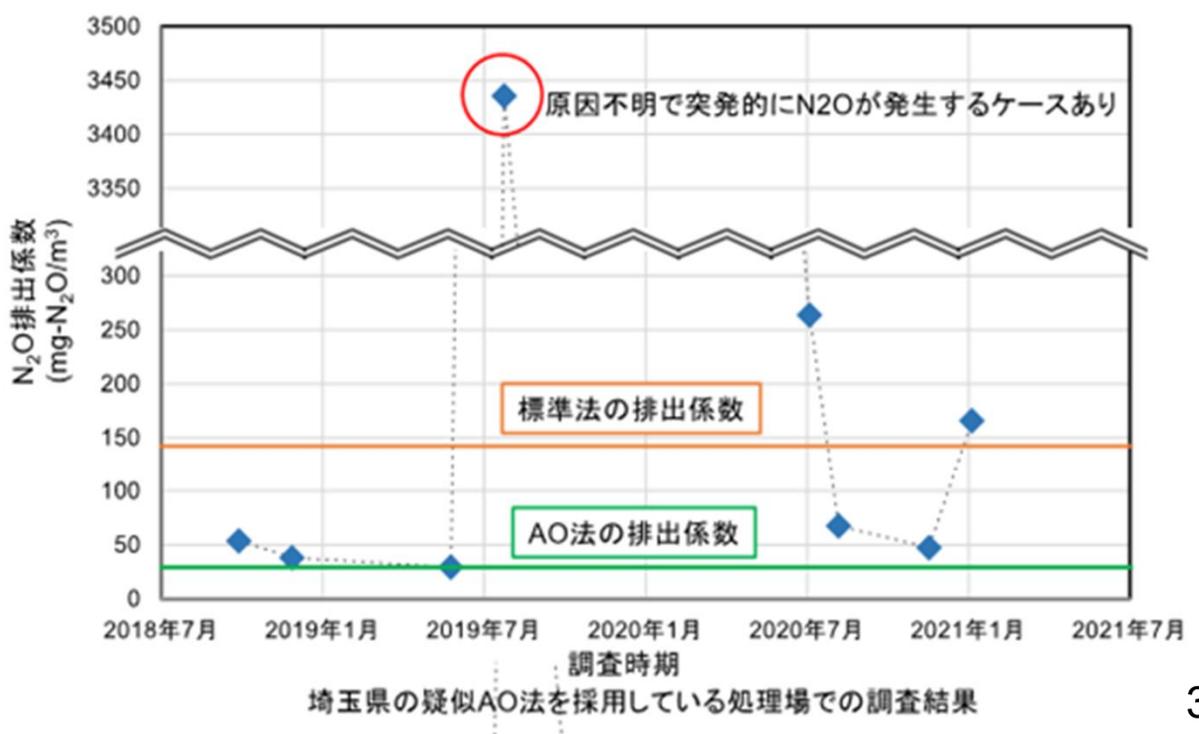
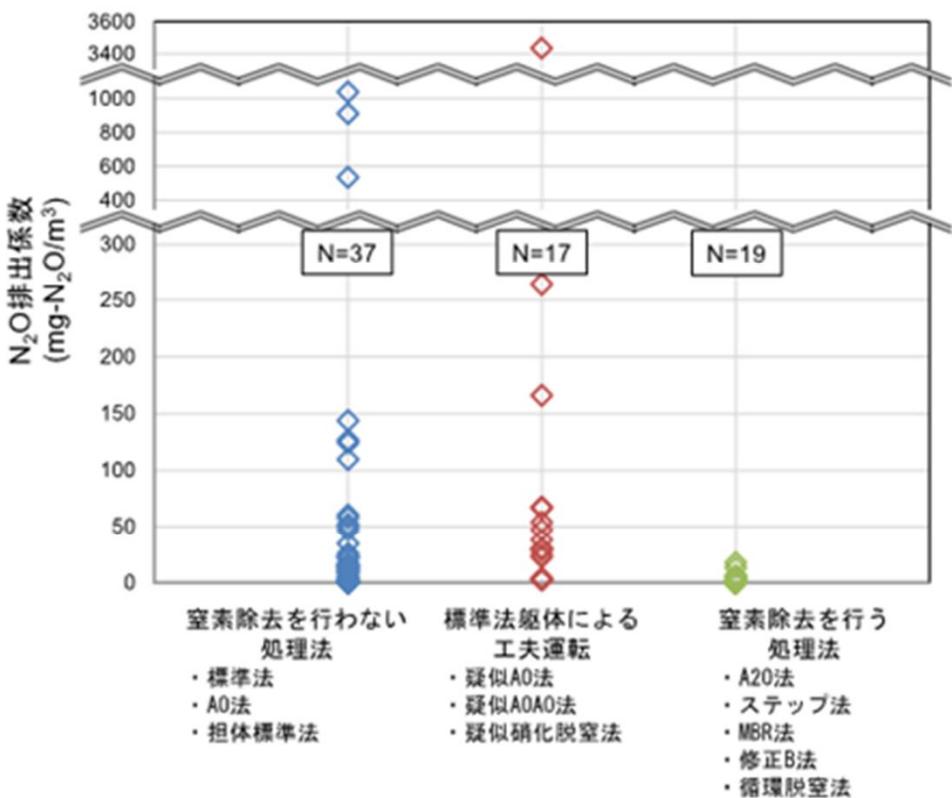
- 第2回廃棄物分科会において、データの収集結果ならびにその結果を踏まえたN<sub>2</sub>O排出係数の改訂方針の検討状況を報告する 38 予定。

# 水処理過程におけるN<sub>2</sub>O排出

○温暖化対策計画で目標に位置づけられていないものの、2050年に向けては、水処理過程で発生するN<sub>2</sub>OやCH<sub>4</sub>の削減必要性が高まる可能性がある。

※水処理過程におけるN<sub>2</sub>O排出については、標準法に比較し、高度処理の排出係数が小さいことが分かっている一方、標準法においても排出量に大きな差があり、一定程度排出量を削減できている可能性がある。

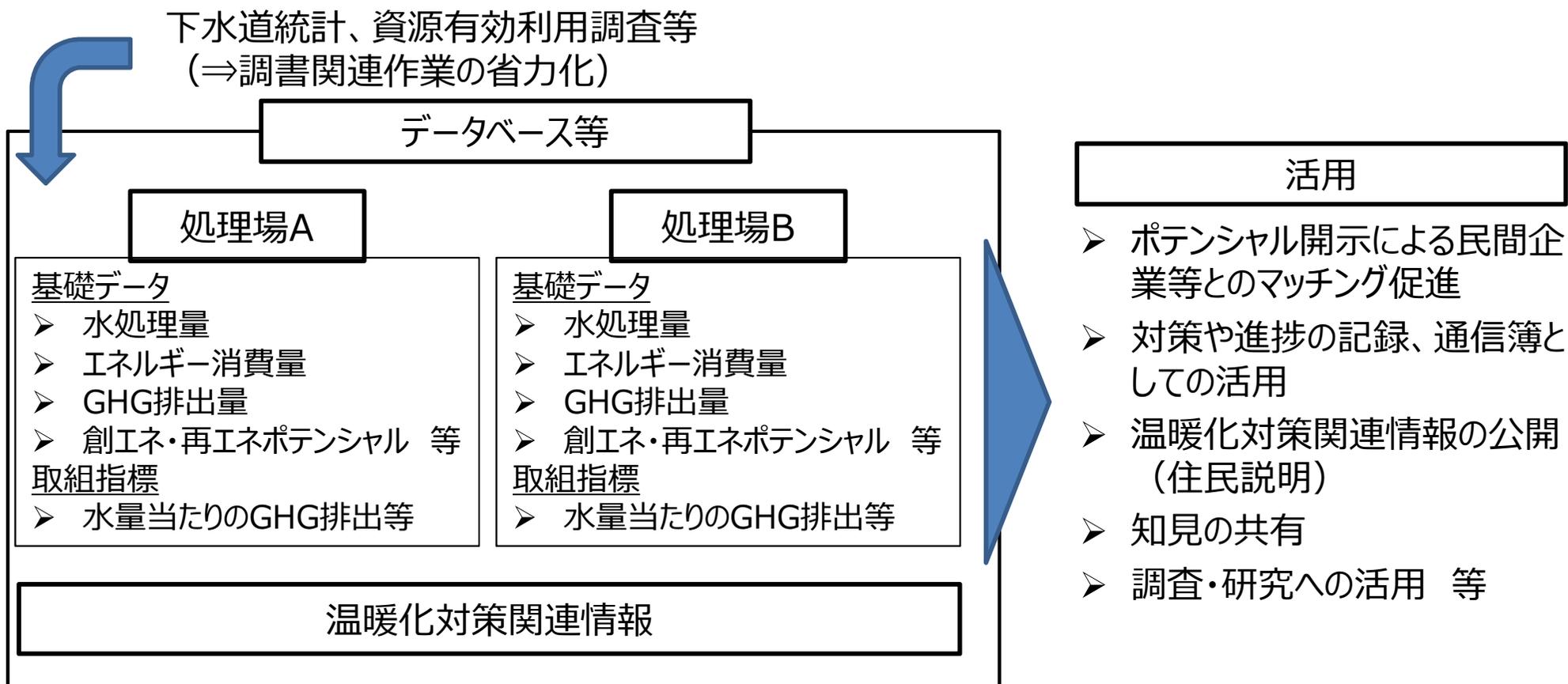
- ◆ 水処理過程からのN<sub>2</sub>O排出等について、実態調査による排出メカニズムの解明と排出係数の整備を検討。
- ◆ また、効率的な対策の研究開発を行う。



# ポテンシャル・取り組みの見える化のイメージ

## ポテンシャル・取り組みの見える化のイメージ

- ◆ 下水道統計等、毎年の調査データを活用したデータベース等により温暖化対策関連情報の見える化を実施。
- ◆ 民間企業とのマッチング促進、住民説明への活用等の他、将来的な施策検討に向けたデータとしても活用。



# ポテンシャル・取り組みの見える化の事例

## 取組の見える化事例

### 【北九州市の事例】

➤ 環境会計として、環境保全への取組みに対してどれだけの費用を投入し、その結果、どれだけの効果をあげることができたのかを貨幣単位又は物量単位を用いて明らかにした情報を公開。

主な取組の内容	環境保全コスト (千円)	環境保全対策に伴う経済効果 (千円)	環境保全効果 (環境負荷の低減)
	1,003,285	516,380	CO2 14,957 t 産廃削減量 94,175 t
臭気対策	210,069	※	※
消化ガス脱硫	12,919	※	※
騒音・振動対策	0	※	※
		※	※
小計	222,988	※	※
自然エネルギーの利用	0	※	CO2 4,180 t
消化ガスの有効利用	7,588	62,388	
小計	7,588	62,388	
汚泥のセメント原料化	421,651	0	CO2 10,777 t
焼却工場とのエネルギー循環	95,073	146,991	産廃削減量 94,175 t
汚泥の燃料化	174,760	85,912	
処理水の再利用	81,225	184,878	
建設副産物の有効利用	0	36,211	
小計	772,709	453,992	

[排出]  
下水処理によって排出した温室効果ガス

**23,621 t-CO<sub>2</sub>**

温室効果ガス削減への取り組みである消化ガスの有効利用や焼却工場とのエネルギー循環などを行った結果、排出量は上記となりました。

(38,578 CO<sub>2</sub> - 14,957 tCO<sub>2</sub> = 23,621 CO<sub>2</sub>)

### ＜流入下水＞

	流入量(t)	含有量(mg/l)
BOD	19,922	140
COD	13,630	96
S S	24,003	169
全窒素	4,527	32
全りん	505	3.6

### ＜処理水＞

物質名	排出量(t)	含有量(mg/l)	除去率
BOD	187	1.3	99. %
COD	1,165	8.2	91. %
S S	209	1.5	99. %
全窒素	1,613	11.4	64. %
全りん	108	0.8	78. %

# ポテンシャル、取組の見える化(社会全体の削減)

## 農業利用による貢献

- ◆ 資源の有効利用に関する取組において、脱炭素の観点での貢献の見える化が重要。
- ◆ 例えば、下水汚泥のコンポスト化による化学肥料の代替におけるGHG削減効果について、コンポスト1t当たり約 57 (kg-CO<sub>2</sub>) の削減が見込まれる試算もある。

※試算方法は今後更なる精査等が必要

### 【削減効果の試算例】

① 下水汚泥由来のコンポスト1t当たりの製造から輸送に係るCO<sub>2</sub> (窒素、リン酸含有量:29kg、47kg<sup>\*1</sup>) : 1,907 (MJ/t)<sup>\*2</sup>

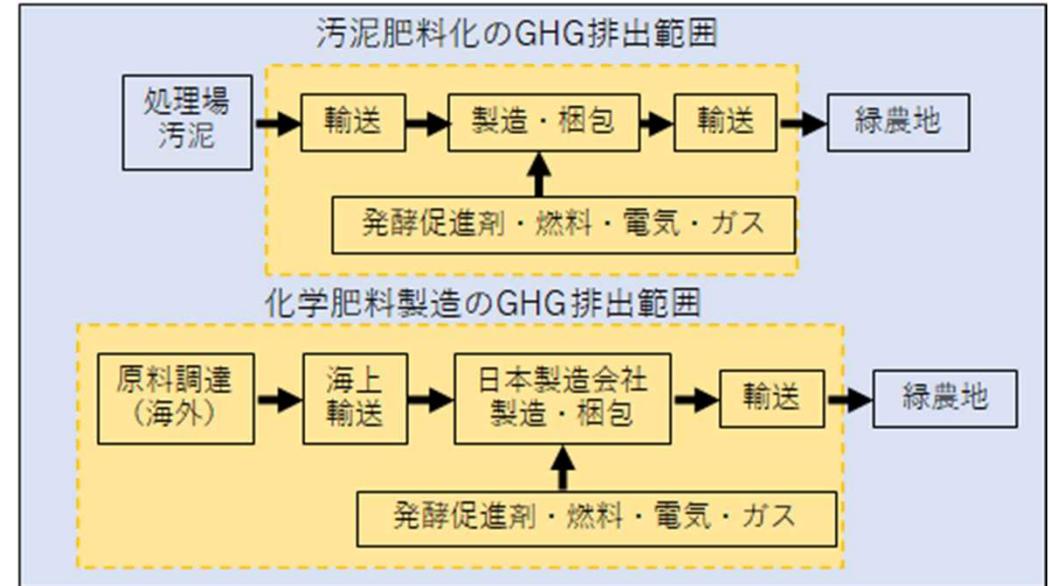
② 化学肥料製造・輸送に係るエネルギー

窒素 (29 kg) × 48.6 (MJ/kg)<sup>\*3</sup> = 約1,409 (MJ)

リン酸 : 47 (kg) × 28.6 (MJ/kg)<sup>\*3</sup> = 約1,344 (MJ)

③ コンポスト1t当たりのGHG削減量

(② - ①) × A重油換算のCO<sub>2</sub>削減量0.0693 (kg-CO<sub>2</sub>/MJ) = **約 57 (kg/t)**

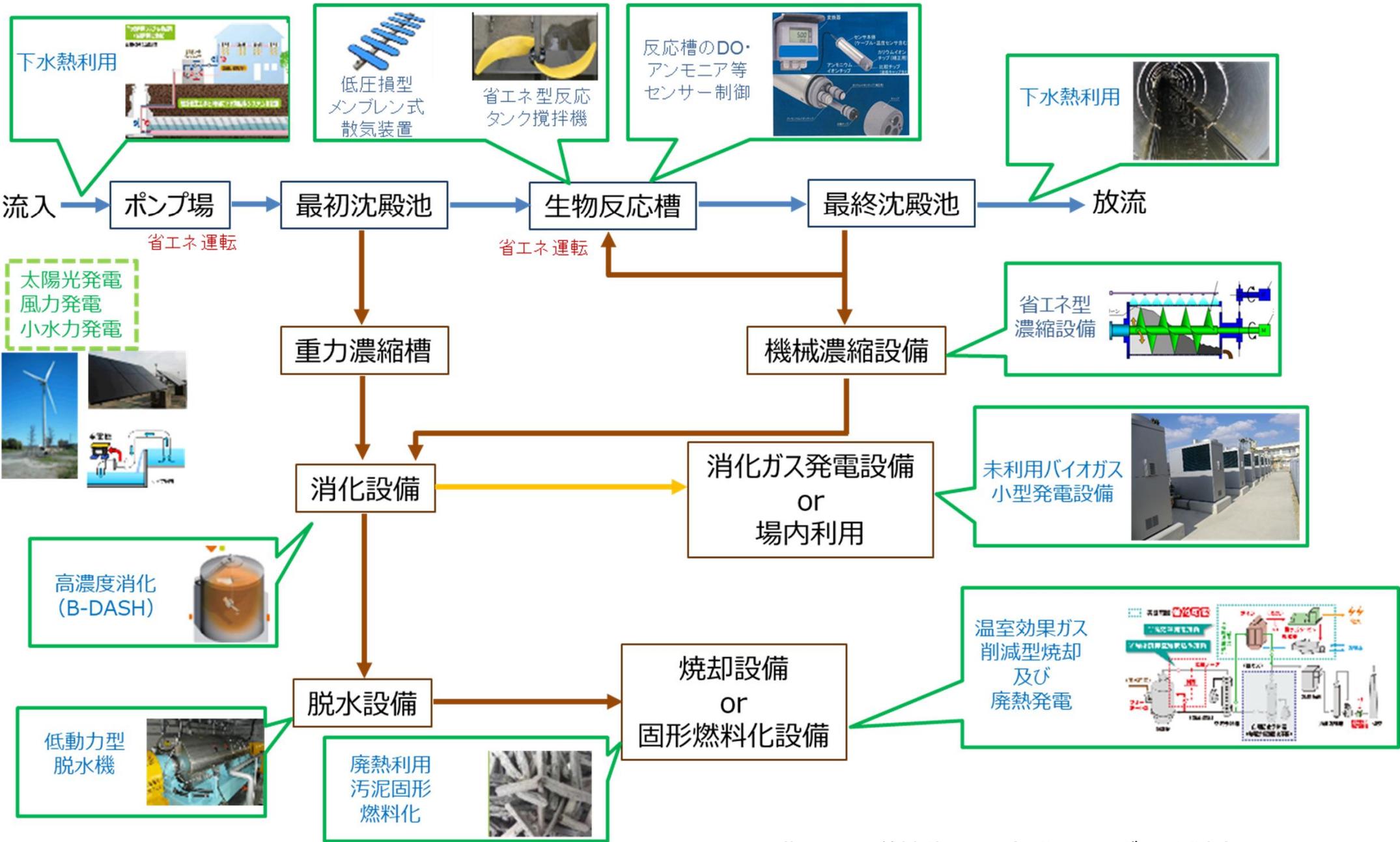


※1 佐賀市上下水道 肥料の有料販売 (<https://www.water.saga.saga.jp/main/104.html>)

※2 橘 隆一、蒲原 弘継、後藤 尚弘、藤江 幸一：下水汚泥発酵肥料の製造に関するLCA、第3回日本LCA学会研究発表会講演要旨集、2008、26-27

※3 小林久、佐合隆一：窒素およびリン肥料の製造・流通段階のライフサイクルにわたるエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量の試算、農作業研究、2001、141-151

# 各処理工程・設備毎に効果があると見込まれる技術群

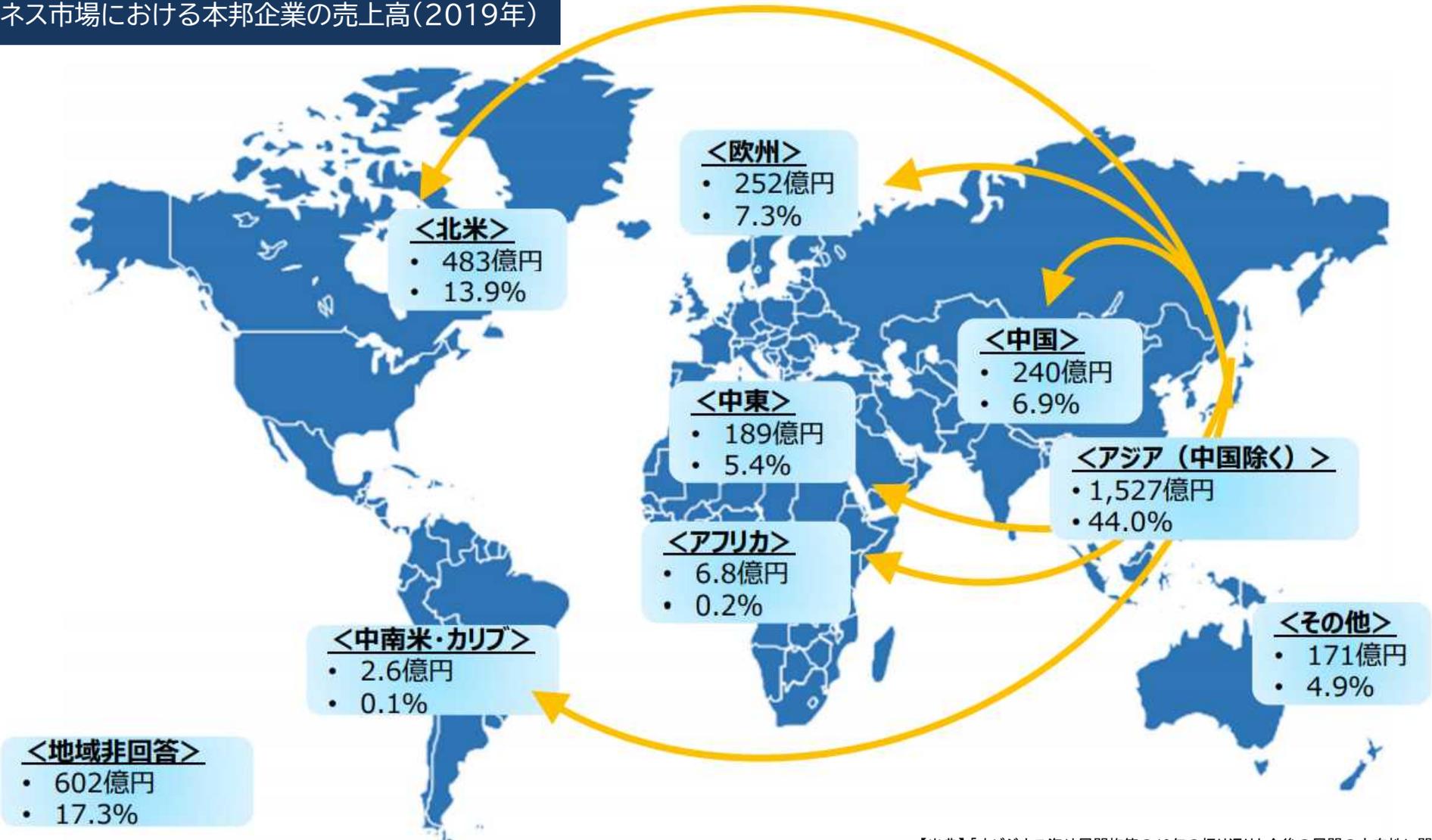




# 本邦技術・ノウハウの活用が想定される分野・地域

- 本邦企業は、上下水道・工業用水・海水淡水化などの水ビジネス分野において、世界の多くの地域に様々な形（プロジェクト受注、製品供給等）で進出しており、下水道分野におけるカーボンニュートラルに向けても今後の活躍が期待される。
- 2019年の日本企業の海外売上高を地域別にみると、アジア向け（中国を除く）が1,527億円と、全体のうち44.0%を占めている状況。次いで北米483億円（13.9%）、欧州252億円（7.3%）、中国240億円（6.9%）の順。

水ビジネス市場における本邦企業の売上高(2019年)



【出典】「水ビジネス海外展開施策の10年の振り返りと今後の展開の方向性に関する調査」報告書（令和3年3月，経済産業省）

# 今後の貢献が期待される分野・地域の例(汚泥焼却やリン回収、欧州)

- 欧州では、リンを重要資源として位置付け、下水汚泥からのリン回収を推進する動きがある。
- このため、下水汚泥の直接農業利用を段階的に禁止し、将来的なリン回収の義務付けを予定する国もある。
- 一方、現在汚泥を農業利用をする国においては、規制強化に伴い、焼却処理へ今後移行する可能性があり、本邦技術（高効率の焼却炉）の活用によるカーボンニュートラルへの貢献も考えられる。

## 欧州における下水汚泥処理の規制

### ◆ ドイツにおける事例

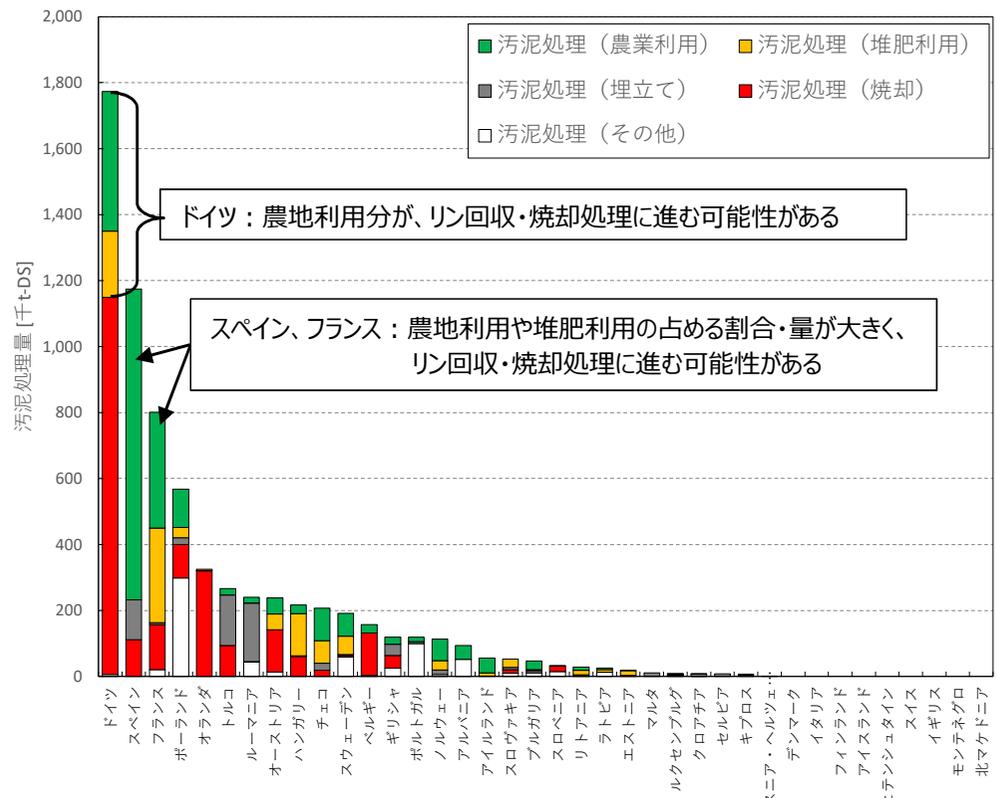
時期	下水処理場 5～10万人規模	下水処理場 10万人以上の規模
2017年	直接農業利用が可能	
2023年	リン回収計画の策定	
2029年～	—	リン回収の義務化 直接農業利用の禁止
2032年～	リン回収の義務化 直接農業利用の禁止	—

### ◆ 他国の状況

- オランダやベルギーでは、下水汚泥の直接農業利用が禁止されている
- スイスでは、2016年にドイツと同様のリン回収制度が導入されている

## 欧州における下水汚泥処理の状況と展望

### ◆ 欧州における下水汚泥の処理状況（2016年）



出典) eurostat "Sewage sludge production and disposal"から、不明データが少ない最新年として2016年を整理

# カーボンニュートラルに向けた今後の国際貢献の進め方

- 令和2年12月に策定された政府の「インフラシステム海外展開戦略2025」においては、「カーボンニュートラルへの貢献」が一つの柱となっており、下水道分野においても「環境性能の高いインフラ」の一つとして、技術開発・実証試験への支援、本邦技術に対する理解の促進、相手国の基準への組入れ及び相手国人材の育成を位置づけ、官民連携で取り組みを進めているところ。
- 今後も政府の海外展開戦略及び国交省の行動計画に基づき、本邦技術の活用による国際貢献、企業のビジネス展開を進めることとしている。

## 2. カーボンニュートラルへの貢献

### (1) 環境性能の高いインフラ

・下水道整備の必要性や整備効果に関する啓発を行うとともに、相手国のニーズにより一層適合した**技術開発・実証試験への支援**、**本邦技術に対する理解の促進**や**相手国の基準への組入れ**、当該技術を活用できる**相手国人材の育成**を実施する。

・我が国の優れた水分野の技術やノウハウを活かした海外展開を図るため、**国、地方公共団体、民間企業等の連携を強化**し、途上国や水資源に乏しい地域等での**案件発掘等の段階から関与**し、我が国企業の海外展開を支援する。

・「アジア汚水管理パートナーシップ（AWaP）」や現地実証事業等を通じて、我が国が優位性をもつ省エネ型下水処理技術や汚泥処理技術に関する**環境・経済面でのメリットを発信**するとともに、**相手国ニーズに応じた案件形成および我が国事業者の参入促進**を図る。

## 5. 質の高いインフラと、現地との協創モデルの推進

### (2) 現地の社会課題に対するソリューション基盤の構築

・（独立行政法人等の総合的ノウハウの活用）  
官民が一体となり、インフラシステム輸出をより一層推進するにあたり、独立行政法人等（鉄道建設・運輸施設整備支援機構、水資源機構、都市再生機構、住宅金融支援機構、日本下水道事業団、成田国際空港株式会社、高速道路株式会社、国際戦略港湾運営会社、中部国際空港株式会社）の有する総合的ノウハウ等を積極的に活用する。「川上」段階において、分野横断的かつ包括的なソリューションを提供する官民二国間プラットフォームの構築・活用、案件形成調査やセミナー等の実施を通じて、案件形成をより一層積極的に進める。

## 7. 官民連携による我が国に優位性又は将来性のある領域・ビジネスモデルに関する取組の強化

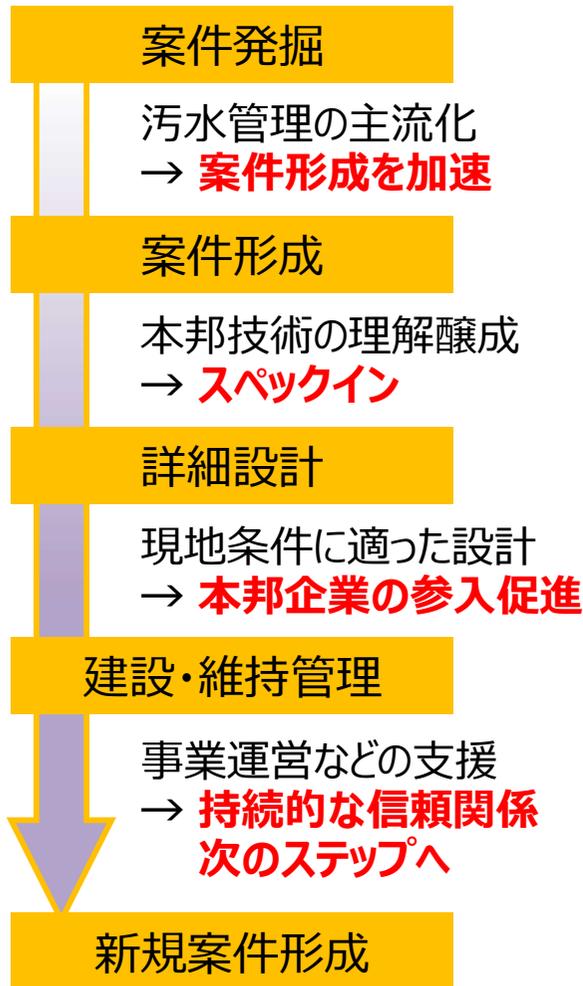
### (1) 売り切りから継続的な関与への多様化の促進

・「アジア汚水管理パートナーシップ（AWaP）」や二国間会議におけるセミナー等を通じて、**O&M領域での本邦優位技術に対する理解促進**を図るとともに、**現地実証事業を通じた本邦企業の海外展開支援**等に取り組む。

# 下水道分野における国際展開の取組方針

- 下水道インフラは、汚水・汚泥処理や管路の新設・更新など多岐に渡っていることに加え、国・都市毎に状況が異なるため、ニーズや事業フェーズに合わせたきめ細かなプロジェクト形成が不可欠。
- 下水道インフラの輸出に向け、我が国企業の進出意欲が高いアジアを中心に、下水道に係る意識向上や本邦技術の理解向上、日本下水道事業団等と連携した案件形成などに取組む。

## <事業の流れ/日本の関与>



### 汚水管理の主流化（汚水処理を政策課題の上位に位置づけ）

- アジア汚水管理パートナーシップ※（AWaP）／政府間対話  
⇒ 海外の政府機関とともに、下水道整備の優先度を向上  
※参加国：カンボジア、インドネシア、ミャンマー、フィリピン、ベトナム、日本
- ソフト施策の支援  
⇒ 法律や料金などの制度設計を支援し、事業を円滑化  
⇒ 啓発活動のノウハウを移転し、市民理解の向上を促進

### 本邦技術の理解醸成

- 下水道技術海外実証事業（2021年度 ベトナム・米国で実施中）  
⇒ 海外で技術を実証し、適応性・操作性、効果などをPR
- 本邦研修／セミナー（2021年度実施例：AWaP各国（カンボジア、インドネシア、フィリピン、ベトナム））  
⇒ 実施設の視察やプレゼンを通じて技術の有用性をPR

### 案件形成段階から事業運営までの支援（事業の自立を支援）

- 地方自治体、日本下水道事業団と連携した事業支援  
⇒ 海外インフラ展開法に基づき、民間企業の進出を支援  
⇒ 運転管理や更新計画策定などアフターフォローにも関与

# 案件形成に向けた取り組み事例(政府間対話、技術評価等)

- 本邦企業がベトナムのダナン市において実証試験を行い、日本下水道事業団が海外向け技術性能を認証(2013年度)。国土交通省は政府間協議やワークショップ等を通じ相手国へPR。
- 国土交通省とカンボジア公共事業運輸省、北九州市とプノンペン都の間で協力覚書を締結(2017年2月)。
- 本技術を活用したODA事業「プノンペン下水道整備計画」で本邦企業が受注(2021年4月)。

## 日本下水道事業団による技術性能認証

- 本邦企業がベトナム国ダナン市内で実証試験を実施



- 日本下水道事業団が技術の性能等を認証(2013年度)



## 国土交通省によるPR

- 政府間協議やワークショップ等においてPR。



- B-DASH(下水道革新的技術実証事業)において本技術を日本国内でも実証(2014年度採択)

2014年3月 ワークショップ  
(ベトナム国ダナン市)



## 国、自治体間での協力覚書(2017年2月)

国土交通省 - カンボジア公共事業運輸省  
北九州市 - プノンペン都



- 政府間会議の開催、JICA長期専門家の派遣等

## 案件化事例



プノンペン都内の水路

- ベトナム国「ホイアン市日本橋地域水質改善計画」で本邦企業が受注(2016年12月)
- 東南アジアへの展開の本格化
- カンボジア国「プノンペン下水道整備計画」で本邦企業が受注(2021年4月)



# 現地技術実証の取り組み事例(技術評価、理解促進)

- 下水道技術海外実証事業 (Wow To Japan事業) を通じて、本邦技術への理解醸成や現地自治体・現地企業に対する技術情報の提供等を図り、海外展開に意欲を示す国内事業者の進出機会を支援。

## ◆下水道海外実証事業の採択技術

### DHS法を用いたエネルギー最小型 下水処理ユニット

採択年度	平成30年度
実施者	(株)NJSC、三機工業(株)、東北大学、長岡技術科学大学
実施国	タイ王国

#### 背景

- ✓ タイでは、下水処理技術として活性汚泥法、OD法、好気性酸化池法等が用いられている。都市部では活性汚泥法が用いられているが、曝気のためのエネルギー消費と余剰汚泥処理が課題となっている。

#### 実証内容

- ✓ 下水処理プロセスに、スポンジの好気性ろ床を導入したシステムを実証。曝気が不要であり、余剰汚泥の発生も少なく、省エネ・低コストを実現。



### 高効率・大出力磁気浮上式ブロー

採択年度	令和3年度(※事業実施中)
実施者	川崎重工業(株)
実施国	アメリカ合衆国

#### 背景

- ✓ 世界でも市場が大きい米国の下水道事業では、電力コストの高騰や設備の老朽化が進んでおり、システムの近代化や段階的な更新が急務。



#### 実証内容

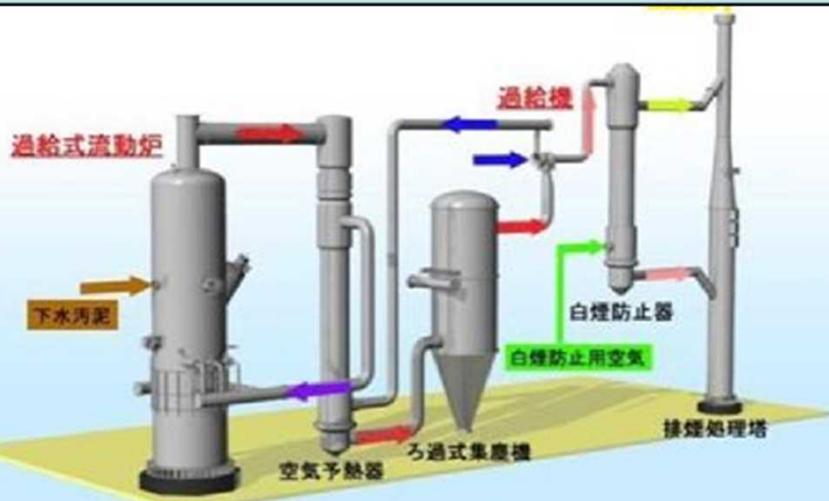
- ✓ 米国の下水処理場で多くの電力を使用する曝気用ブローについて、当該企業が開発した高効率の大出力磁気浮上式ブローに更新し、エネルギー消費量を大幅に削減。
- ✓ 本実証によるエネルギー削減効率を米国にて実証することで、本製品の優れた技術優位性を確認するとともに、サンベルトエリアとメトロポリタンエリアを中心に普及の促進を図る。

# 官民連携による脱炭素関連技術の国際標準化活動(標準化)

- 2013年より、仏を幹事国にISO/TC 275 (専門委員会) が設立され、我が国も官民連携して対応。(国内審議団体は、日本下水道事業団・日本下水道施設業協会、国は関係する経産省、農水省、国交省が審議団体に参画)
- 欧州の規制動向、北米における更新需要などを踏まえ、高効率の焼却炉やリン回収技術の規格化に重点を置いた活動を実施。WG5「熱操作」及びWG7「無機物及び栄養塩類の回収」について積極的に関与。
- 2021年7月、熱操作関連技術 (固形燃料化、焼却炉等) に関する技術報告書「ISO/TR20736(熱操作に関するガイドライン)」として我が国の知見や経験も踏まえたガイドラインが発行されたところ。

## 過給式流動燃焼システム

加圧下で汚泥燃焼することで使用電力・燃費を低減し、温室効果ガス排出量の削減を実現



気泡流動炉と過給機を組合せ、排ガスにより過給機を駆動して焼却用空気を炉内に圧送し、加圧下で燃焼する。

### <導入効果※>

- ☞ 消費電力: 約40%削減
- ☞ 補助燃料: 約10%削減
- ☞ N2O排出量: 約50%削減
- ☞ 温室効果ガス排出量: 約40%削減

(100トン/日の従来型焼却炉と比較した場合)

※(出典) 国立研究開発法人土木研究所資料

TRに記載された日本の汚泥焼却技術の例  
(過給式流動燃焼システム)

# カーボンニュートラルに資する本邦下水道技術の今後の国際貢献の進め方

- 新規整備や更新需要が一定規模以上見込まれる地域において、競争環境にも留意したうえで、脱炭素に優位性が見込まれる本邦技術を中心に、官民連携の下、政府間対話によるニーズの把握や理解醸成、本邦技術を活用した案件形成、技術実証等を引き続き推進し、**国際貢献に資する本邦技術の競争力強化**を図る。

## 今後の取組の方向性

- ◆ 現地ニーズに合致したソリューションの提供
  - グリーンフィールドにおける下水道普及とあわせた省エネ型水処理技術等の案件形成の推進。
  - ブラウンフィールドにおける汚泥焼却技術や高効率機器導入等の推進。
- ◆ 戦略的な国際展開の推進
  - 協議会等を活用し、官民一体となった戦略的な国際展開
  - 海外実証事業に基づく現地基準化や国際標準化等による普及促進
  - 海外インフラ展開法※を踏まえ、日本下水道事業団の知見の活用
  - 技術還流やJCM（二国間クレジット制度）等の活用による国内への還元

## インフラの整備フェーズに応じた本邦下水道技術の国際展開

- ✓ **東南アジア諸国等のグリーンフィールド（新規整備地区）**においては、政府間会議・技術セミナーの開催や海外実証事業等を通じて、本邦技術を活かした案件形成を推進。



アジア汚水管理パートナーシップ (AWaP) 設立総会 (平成30年7月 北九州市)

- ✓ **欧州・米国等のブラウンフィールド（既存整備地区）**においては、海外実証事業や国際標準化等を通じて、質の高い本邦技術の海外展開を促進。



米国における省エネ型ブロワの実証事業 (令和3年度下水道海外実証事業採択技術)

※海外社会資本事業への我が国事業者の参入の促進に関する法律（平成30年8月施行）  
：日本下水道事業団による海外における下水道の整備・維持管理に関する技術的援助を規定

