

## 資料4

# 自治体の温室効果ガス排出量削減目標設定に 資するベンチマーク手法について

1. 背景
2. 現状認識
3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法
4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介
5. まとめ

# 1. 背景

---

「我が国においてもカーボンニュートラルを2050年までに実現」と宣言  
(2020年10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が公布  
(2021年6月)

2050年までの脱炭素社会に向けた基本理念の規定、地方公共団体が策定する実行計画の中に施策実施に関する目標を定めること（都道府県、政令市及び中核市は義務化、政令市等以外は努力義務化）等が盛り込まれた



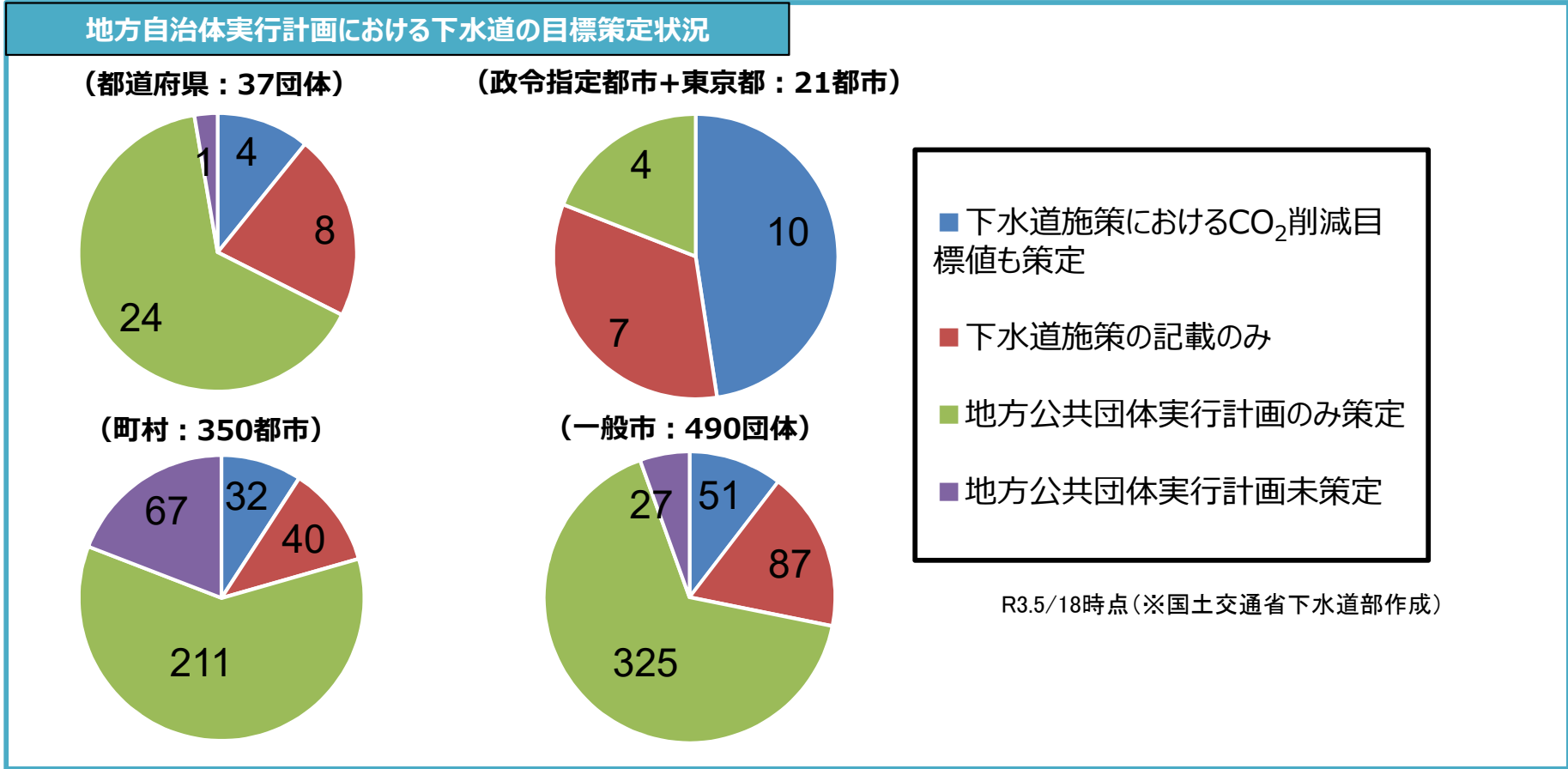
地方自治体実行計画策定における下水道の目標設定を促すことを目的に各自自治体が容易に数量的な目標設定を行うためのツールが必要



ベンチマーク（平均値）をもとに、各自自治体が平均値と比較して現状の立ち位置を把握し、目標・対策を検討できるツールを作成する

# 2. 現状認識

## 各自治体の目標設定状況



具体的な数値目標を策定している自治体は都道府県、政令市等では14件(58件中)にとどまる

## 2. 現状認識

### 地球温暖化対策計画改定（令和3年10月22日閣議決定）における下水道分野の削減目標（2030年目標）

➤ 2030年度における温室効果ガス排出量を2013年度比（二酸化炭素換算で）**208万t-CO<sub>2</sub>**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-CO<sub>2</sub>を削減

**進捗見通:** 省エネ法に基づく取組(年率1%削減)よりも一層の取組加速が必要

#### 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-CO<sub>2</sub>を削減

**進捗見通:** 自治体の導入計画の確実な実施、更なる取組の拡大が必要

#### 焼却の高度化

**現状:** 高温焼却実施率：約73%（R元年度）

**目標:** 高温焼却実施率100%、新型炉への更新により、約78万t-CO<sub>2</sub>を削減

**進捗見通:** 改築更新時に高温焼却への確実な更新、更なる排出削減に向けた取組が必要

#### 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

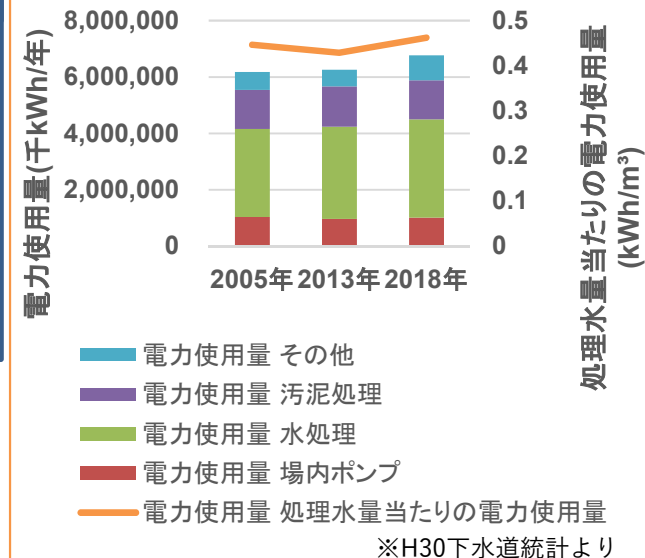
**目標:** 導入推進により、約1万t-CO<sub>2</sub>を削減

**進捗見通:** 達成見込み

※国土交通省下水道部作成資料を基に作成

省エネの促進について、現状**処理水量あたりの電力使用量は横ばいからやや増加している。**

そのため、一層の省エネの取組、特に、高効率機器の導入等のハード面の取組が必要である。



### 3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法

#### ツール作成の流れ

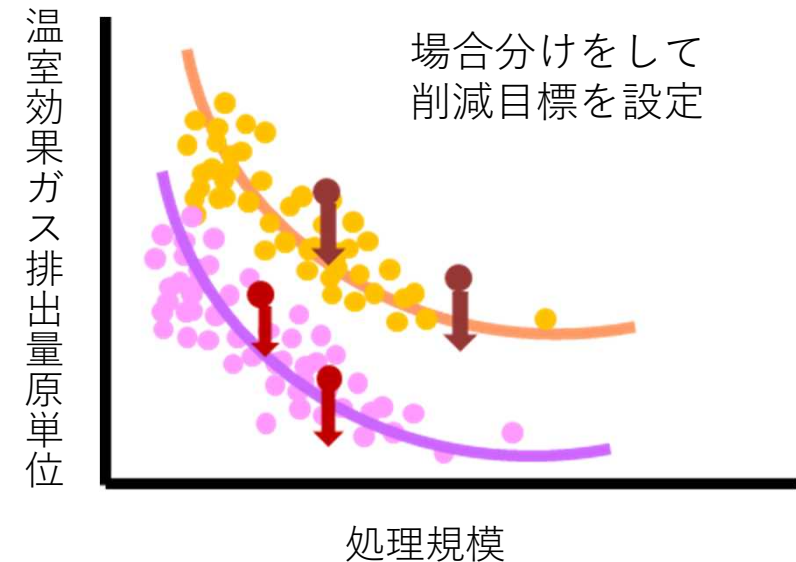
自治体毎にその地域の自然的社会的条件（使用機器や、採用できる処理方式、寒冷地か等）は異なる



水処理・汚泥処理方式や導入機器等を細分化して  
場合分けを行い温室効果ガス排出量原単位分布を整理



整理した分布図について、その差を確認  
差のある場合分け毎に温室効果ガス排出量原単位を評価し  
目標設定に活用する



- 各自治体は場合分け毎に自身の立ち位置（他と比べての温室効果ガス排出量）が把握できる
- 各自治体の取組の段階に合わせた目標設定が可能になる（平均値や優良値を目標とできる）

### 3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法

#### ◆引用データ、参考資料

- ・ H30年度下水道統計
- ・ 平成31年度下水汚泥等の資源有効利用状況に関する調査業務  
(データはH30年を使用)
- ・ 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)
- ・ 下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-改訂版-(平成30年1月国土交通省)

#### ◆積算データ

データベース名		「平均値」で対象とした項目		
データベース名		No.2データベース		
対象とする活動	温室効果ガスの種類	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>①電気、燃料等のエネルギー消費に伴う排出</b>				
a) 他人から供給された電気の使用		○	—	—
b) 他人から供給された熱の使用		—	—	—
c) 燃料の燃焼、燃料の使用				
	重油、灯油、軽油等	○	—	—
	LPG、LNG、都市ガス等	○	—	—
	一般炭、コークス等	○	—	—
	木炭、木材等	—	—	—
d) 自動車の走行		—	—	—
<b>②施設の運転に伴う処理プロセスからの排出</b>				
	下水処理	—	○	○
	下水汚泥の処分			
	焼却	—	○	○
	埋立処分	—	—	—
	その他(コンポスト、燃料化等)	—	—	—
<b>③上水、工業用水、薬品類の消費に伴う排出</b>				
<b>④下水道資源有効利用に伴う排出量の削減</b>				
		—	—	—

#### 電力使用量

水処理：場内ポンプ、  
水処理（反応タンク設備等）

汚泥処理：濃縮設備、脱水設備、消化設備、焼却設備、脱臭設備等

※管理棟は水処理、汚泥処理の区別がつかないので積算していない

#### 燃料使用量

汚泥処理：消化タンク、焼却炉、熔融炉、乾燥機、熱処理、脱臭炉

### 3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法

◆水処理・汚泥処理方式別にCO<sub>2</sub>排出量原単位分布を整理し、差のある分類を抽出

水処理方式の分類	汚泥処理フローの分類	濃縮設備の分類	脱水設備の分類
OD法	濃縮	重力式	遠心分離
標準法（寒冷地）	機械脱水	遠心式	スクリュूपレス
標準法（寒冷地以外）	薬品添加/機械脱水	ベルト式	ベルトプレス
高度処理	濃縮/薬品添加/機械脱水	浮上式常圧	多重板型スクリュूपレス
その他水処理	濃縮/消化/薬品添加/機械脱水	その他	その他
	濃縮/薬品添加/機械脱水/焼却		
	濃縮/消化/薬品添加/機械脱水/焼却		
	その他の汚泥処理フロー		

⇒グラフの形状から汚泥処理の機器別では余り差が見られなかったため  
温暖化対策マニュアルの分類※を参考に下記分類でCO<sub>2</sub>排出量原単位分布を  
再整理して、処理水量とCO<sub>2</sub>排出量原単位の関係式を平均値として算出

水処理方式の分類

OD法
標準法（寒冷地）
標準法（寒冷地以外）
高度処理

汚泥処理方式の分類

焼却あり
焼却なし

※温暖化対策マニュアルでの分類

OD法、標準法+焼却、標準法、高度処理の4パターン

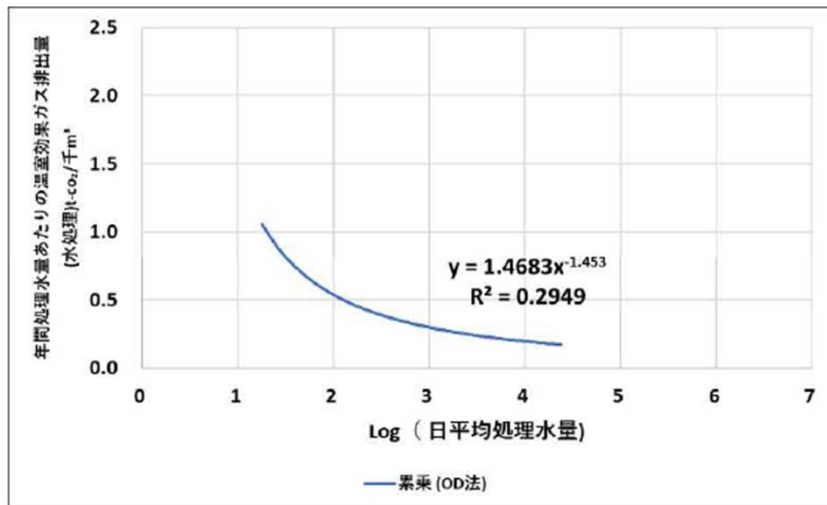
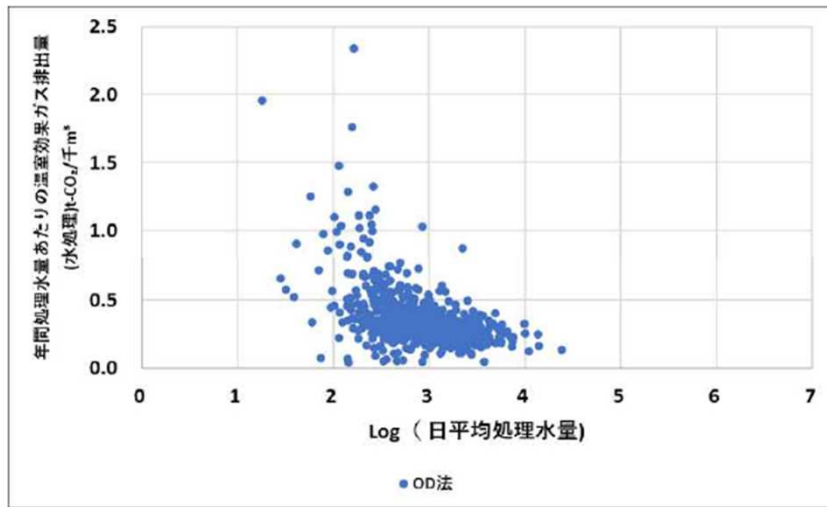
最大8パターンで分類可能に

水処理4パターン × 汚泥処理2パターン = 8パターン

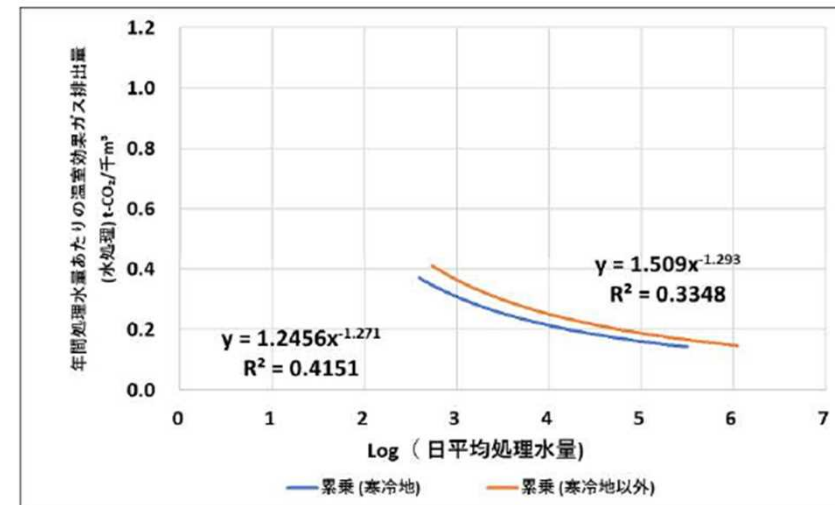
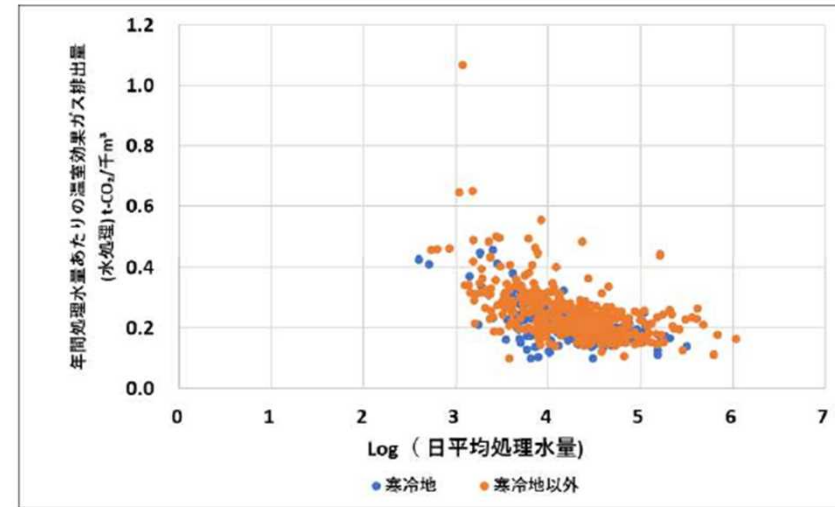


# 3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法

OD法の原単位分布図と近似曲線

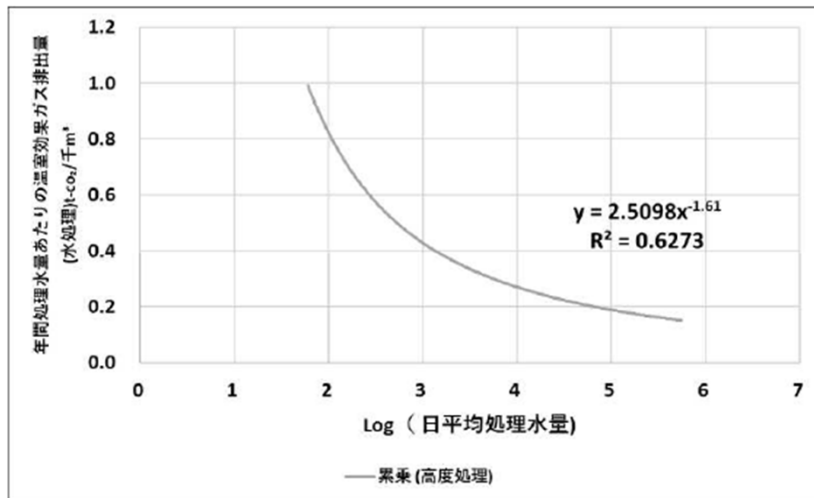
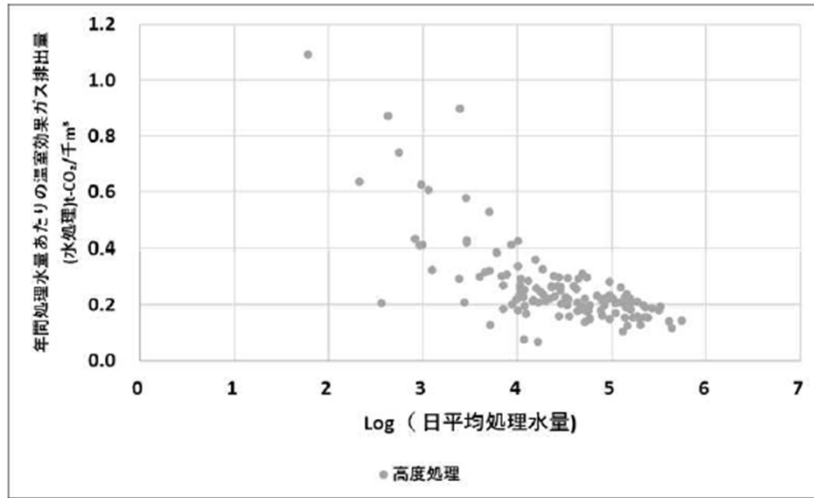


標準法の寒冷地及び寒冷地以外の原単位分布図と近似曲線

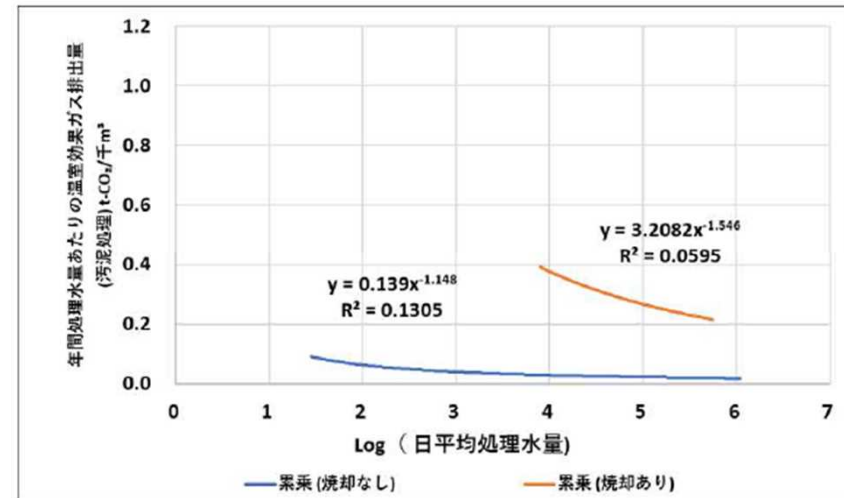
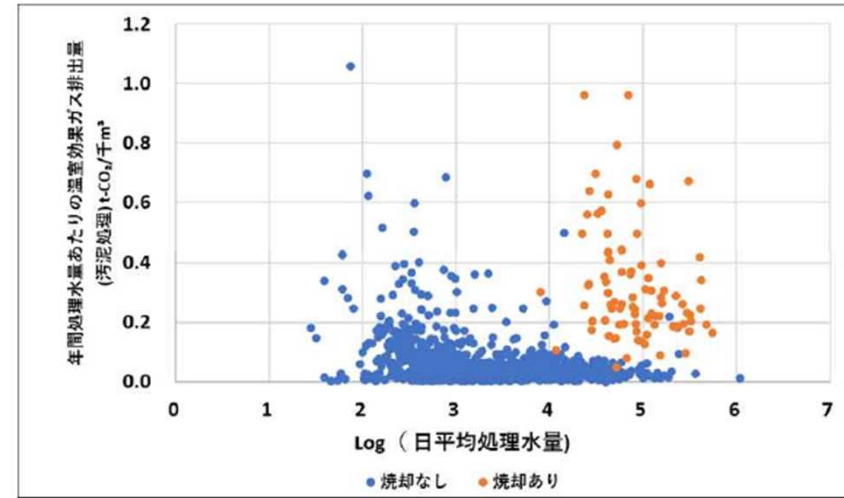


# 3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法

高度処理の原単位分布図と近似曲線



焼却あり及び焼却なしの原単位分布図と近似曲線



### 3. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の作成方法

平均値の算出関数

水処理方式	水処理平均値 算出関数	汚泥処理方式	汚泥処理 平均値算出関数
OD法	$Y=1.4683X^{-1.453}$	焼却なし	$Y=0.139X^{-1.148}$
	$Y=1.4683X^{-1.453}$	焼却あり	-
標準法 (寒冷地)	$Y=1.2456X^{-1.271}$	焼却なし	$Y=0.139X^{-1.148}$
	$Y=1.2456X^{-1.271}$	焼却あり	$Y=3.2082X^{-1.546}$
標準法 (寒冷地以外)	$Y=1.509X^{-1.293}$	焼却なし	$Y=0.139X^{-1.148}$
	$Y=1.509X^{-1.293}$	焼却あり	$Y=3.2082X^{-1.546}$
高度処理	$Y=2.5098X^{-1.61}$	焼却なし	$Y=0.139X^{-1.148}$
	$Y=2.5098X^{-1.61}$	焼却あり	$Y=3.2082X^{-1.546}$

X：日平均処理水量の(m<sup>3</sup>/日)の常用対数

Y：処理水量当たりのCO<sub>2</sub>排出量(t-CO<sub>2</sub>/千m<sup>3</sup>)

※OD法においては焼却設備を有する処理場は無かったので  
焼却ありの算出関数はなし

#### 下記機能を有する温室効果ガス削減目標設定支援ツールを作成

- ・ 処理方式、処理量、汚泥処理量、使用燃料量を入力するのみ
- ・ 全国の処理場と比較したときの現状の立ち位置がわかる
- ・ 水処理、汚泥処理を別々で評価
- ・ 温室効果ガス削減目標値を平均値あるいは自ら更なる高みを設定できる
- ・ 各種対策メニュー（B-DASH技術含む）をExcel上で選択し、効果を試算できる
- ・ 対策後の温室効果ガス排出量と目標値を比較できる

# 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

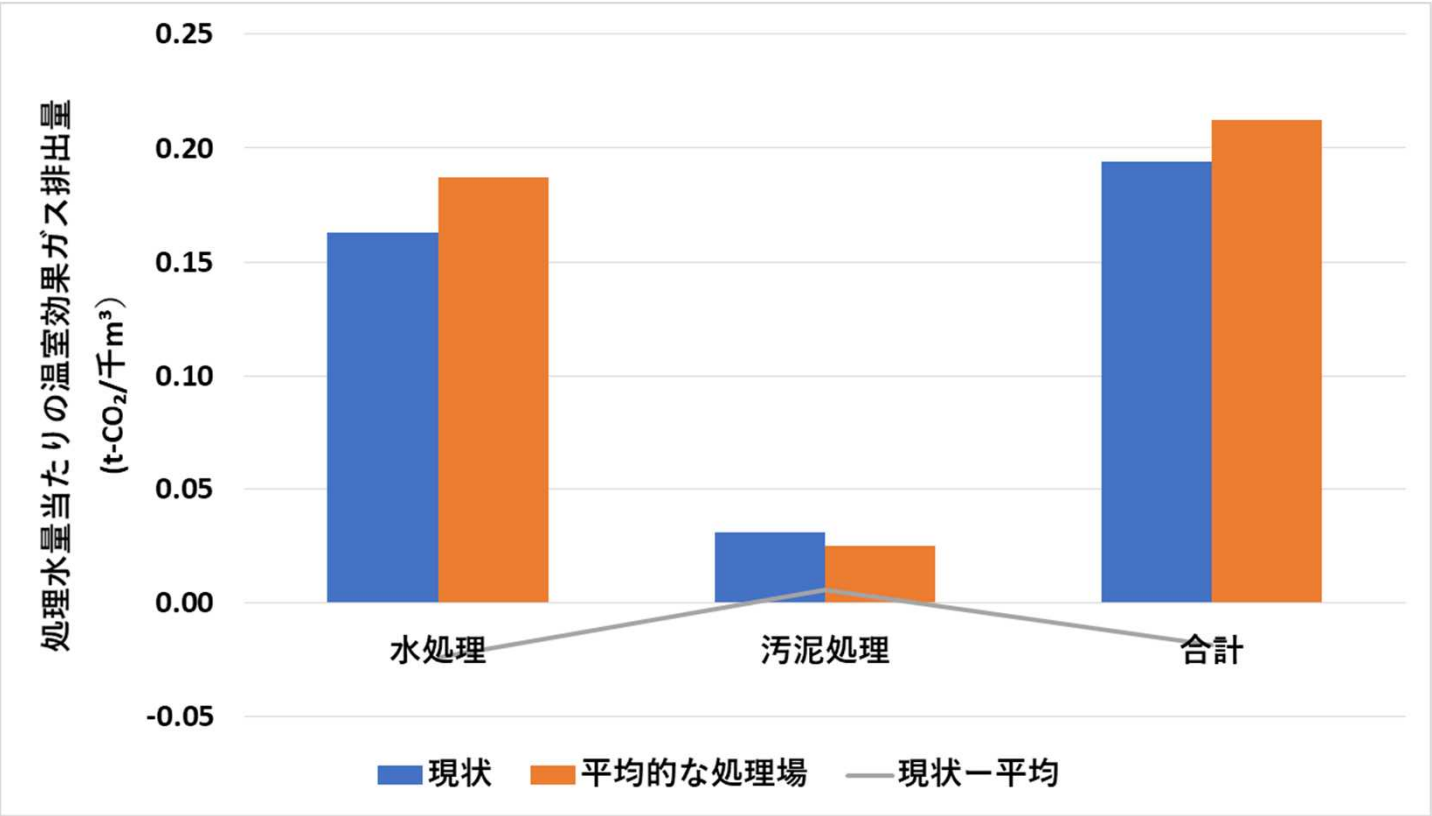
## 入力項目の例

1.基本情報						
処理場所在地	北海道、東北、北陸	寒冷地				入力又はリストから選択
全ての処理方法の合計水量	10.110	km <sup>3</sup> /年	処理施設全体の処理水量			自動計算
水処理方法	1.標準活性汚泥法	標準法	流入水量の比率が多い方式を選択してください。			固定
焼却炉設備の有無	焼却なし					
汚泥焼却炉の種類	4.その他(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)		複数種類がある場合は、処理量の多い方を入力して下さい。			
焼却炉への投入汚泥量	0	wet-t/年	焼却設備全体の投入汚泥量			
電力の排出係数	0.488	t-CO <sub>2</sub> /kWh	≪H30年度実績 電気事業者別排出係数の代替値 0.488t-CO <sub>2</sub> /kWh(			
処理方式	標準法(寒冷地)+焼却設備なし		※上記、オレンジ色のセルをもとに処理方式を決定してください その他の水処理方式においては「2.実績値の算出」のみ算出可能。			

2. 実績値の算出									
当該処理場の温室効果ガス排出量を算出する。									
項目	消費量等(年間)	単位		排出係数	単位	排出量	単位		
電力量	水処理設備の消費電力量 (主ポンプ設備を含む)	2,043	kWh	×	0.488	t-CO <sub>2</sub> /kWh	=	996.989368	t-CO <sub>2</sub>
	汚泥処理の消費電力量	636	kWh	×	0.488	t-CO <sub>2</sub> /kWh	=	310.58028	t-CO <sub>2</sub>
燃料 汚泥処理にかかるもののみ計上 (消化、焼却等)	特A重油		kL	×	2.71	t-CO <sub>2</sub> /kL	=		t-CO <sub>2</sub>
	A重油		kL	×	2.71	t-CO <sub>2</sub> /kL	=		t-CO <sub>2</sub>
	灯油		kL	×	2.49	t-CO <sub>2</sub> /kL	=		t-CO <sub>2</sub>
	軽油		kL	×	2.58	t-CO <sub>2</sub> /kL	=		t-CO <sub>2</sub>
	ガソリン		kL	×	2.32	t-CO <sub>2</sub> /kL	=		t-CO <sub>2</sub>
	都市ガス		千Nm <sup>3</sup>	×	2.23	t-CO <sub>2</sub> /千Nm <sup>3</sup>	=		t-CO <sub>2</sub>
	プロパンガス		千Nm <sup>3</sup>	×	3	t-CO <sub>2</sub> /千Nm <sup>3</sup>	=		t-CO <sub>2</sub>
	コークス		t	×	3.17	t-CO <sub>2</sub> /t	=		t-CO <sub>2</sub>
その他燃料		kl	×	0.5	t-CO <sub>2</sub> /kl	=		t-CO <sub>2</sub>	
下水処理に伴うCH <sub>4</sub>	10109.871	千m <sup>3</sup>	×	0.00088	t-CH <sub>4</sub> /千m <sup>3</sup>	=	8.89668648	t-CH <sub>4</sub>	

# 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

全国平均との比較（同処理規模、同処理方式の平均値との比較）



例：水処理は全国平均と比べて低い  
 汚泥処理は全国平均と比べてやや高い  
 合計は全国平均よりやや低い

# 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

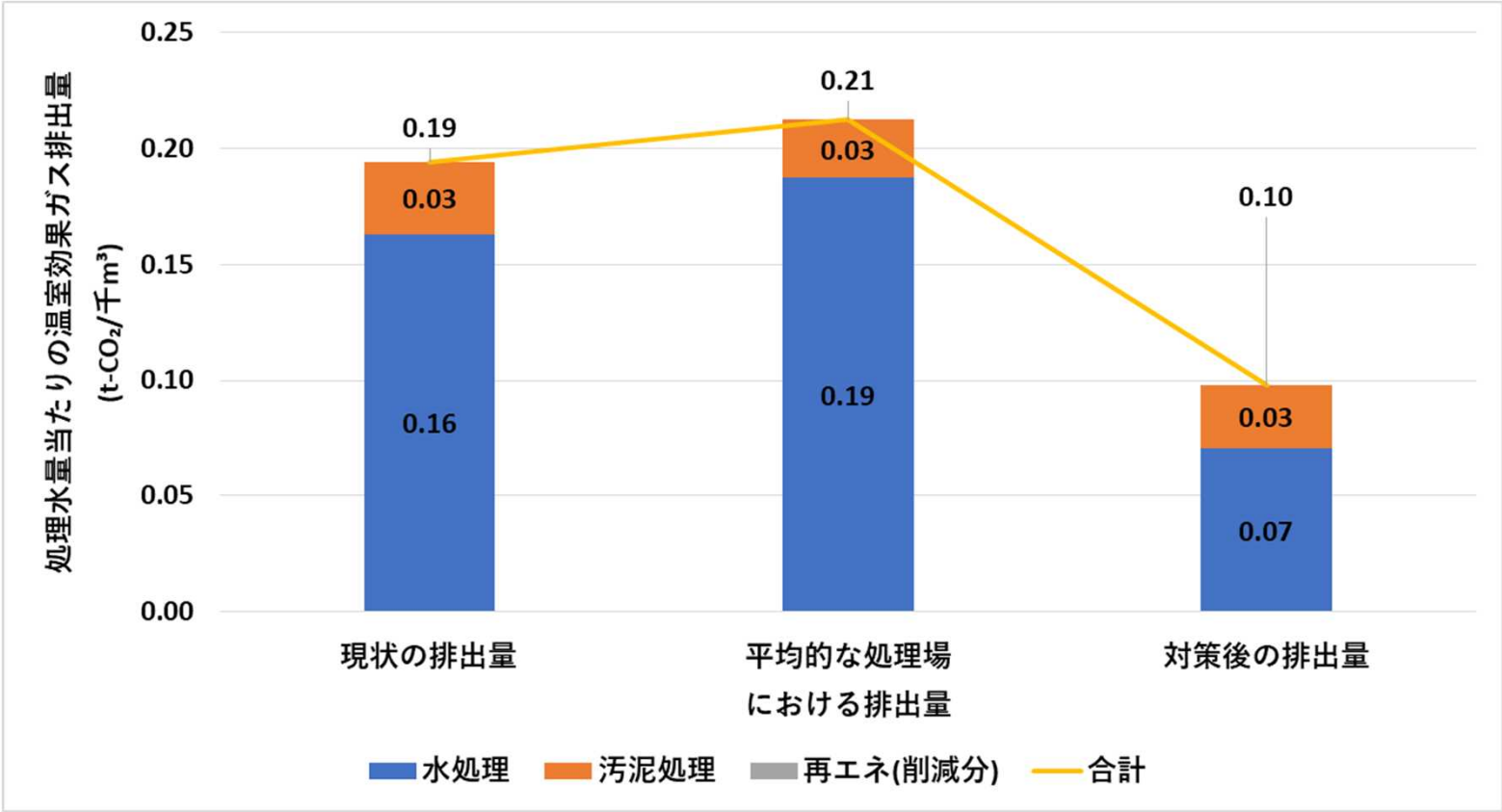
## 対策メニューの選択と対策効果の算出

対策を検討する場合は 下記に"○"を入力	対策 番号	対象	対策内容	
		水処理設備		
	<a href="#">対策No.1</a>	OD法	流入比率に応じた機械攪拌式曝気装置の間欠運転	・流入比率が低い処理場
	<a href="#">対策No.2</a>	OD法	自動制御をもちいた運転管理の導入	・自動制御を行っていない処理場
○	<a href="#">対策No.3</a>	標準法、高度処理、その他水処理	高効率ブロワの導入(磁気浮上式ターボブロア)	・従来型の多段ターボブロアを使用している
○	<a href="#">対策No.4</a>	標準法、高度処理、その他水処理	微細気泡散気装置等の導入による酸素移動効率の上昇	・散気板、散気筒など酸素移動効率の悪い散
○	<a href="#">対策No.5</a>	標準法、高度処理、その他水処理	無酸素槽・嫌気槽攪拌機を省エネ型攪拌機へ変更	・省エネ型でない攪拌機を使用している処理
	<a href="#">対策No.6</a>	標準法、高度処理、その他水処理	【B-DASH】ICTを活用した効率的な硝化運転制御の実用化に関する技術の導入	・活性汚泥を用いた下水処理方式で、好気タ ・アンモニア性窒素に対して明確な処理目標 ・風量制御が可能であること。
	<a href="#">対策No.7</a>	標準法	【B-DASH】DHSシステムを用いた水量変動追従型水処理技術	・計画放流水質が、BOD:10~15mg/Lの区 とししない下水処理場 ・標準活性汚泥法等の既存施設の改造、なら

対策導入設備	組み合わせることができる 可能性のある対策※1	対策による 温室効果ガス削減量	現状の温室効果ガス排出量 (処理場全体)	対策の寄与率 (削減量/現状の総排出量)
		t-CO <sub>2</sub>	t-CO <sub>2</sub>	%
反応タンク設備	No.2	FALSE	FALSE	
反応タンク設備、最終沈殿池設備等水処理設備	No.1	FALSE	FALSE	
送風機設備	No.4、No.5	74	1,960	4
反応タンク設備	No.3、No.5	330	1,960	17
反応タンク設備	No.3、No.4	534	1,960	27
反応タンク設備、送風機設備等水処理設備	※2	FALSE	FALSE	
最初沈殿池、反応タンク設備、最終沈殿池設備	※2	FALSE	FALSE	

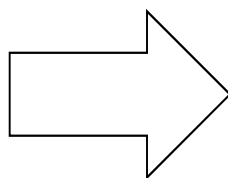
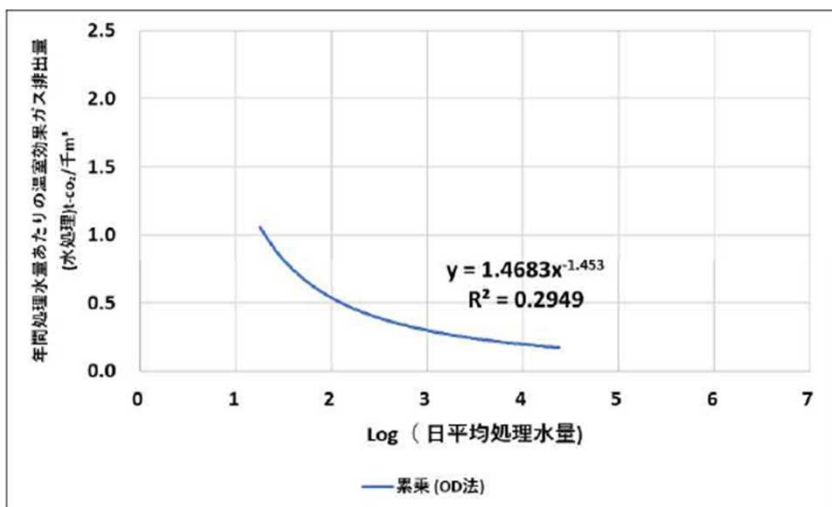
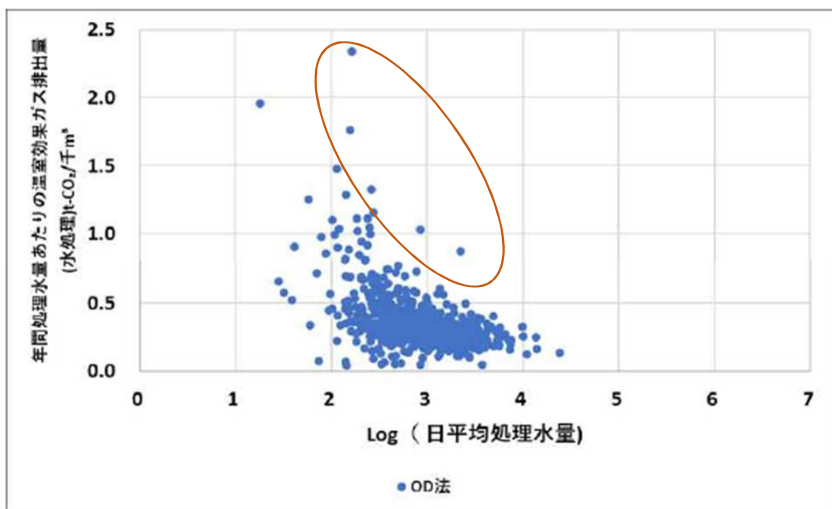
# 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

対策後の温室効果ガス排出量原単位を対策前・平均値と比較



## 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

平均値からかけ離れている処理場に対する目標設定について



下水道統計に記載のデータについて、正確に把握できていない可能性がある。

個別にアンケート調査を行い対策案を提示



## 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

平均値からかけ離れている処理場に対する目標設定について ⇒ 個別の対応が必要

	原単位が大きくなる要因	目標設定の仕方	備考
焼却設備有	焼却に起因するN <sub>2</sub> Oの発生量が多いため	新型炉導入検討を行う。	—
標準法	流入比率が低い、機器の間欠運転や稼働池数の削減ができていない。	流入比率、日最大流入水量の確認を行い、稼働池数の削減の検討を行なう。流入比率が低い稼働池数の削減ができない場合は水中攪拌機や脱臭フロア、汚泥貯留槽攪拌機等の連続運転されている機器において流入比率に合うように間欠運転を行うことを検討する。	標準法においては硝化抑制運転のできる寒冷地か、硝化促進運転をせざるを得ないそれ以外の地域において平均値の算出関数が異なるため処理場の所在地により目標とする平均値が異なることに留意が必要である。
	比較的酸素移動効率の悪い散気板や散気筒が設置されている。	酸素移動効率の良い低圧損型メンブレン式散気装置へ変更することを検討する	
	必要空気量以上の送風を行っている。	必要空気量の計算を行い、適切な送风量への変更することを検討する	
	好気槽散気装置に水中攪拌機が設置されている。	水球攪拌機から低圧損型メンブレン式散気装置等の酸素移動効率の良い散気装置へ変更の検討を行う。	
高度処理	流入比率が低い、機器の間欠運転や稼働池数の削減ができていない。	流入比率、日最大流入水量の確認を行い、稼働池数の削減の検討を行なう。流入比率が低い稼働池数の削減ができない場合は水中攪拌機や脱臭フロア、汚泥貯留槽攪拌機等の連続運転されている機器において流入比率に合うように間欠運転を行うことを検討する。	—
	好気槽散気装置に水中攪拌機が設置されている。	水球攪拌機から低圧損型メンブレン式散気装置等の酸素移動効率の良い散気装置へ変更の検討を行う。	
	無酸素槽・嫌気槽水中攪拌機に省エネ型攪拌機が導入されていない。	省エネ型攪拌機への変更を検討する。	
OD法	日平均流入水量や消費電力量の値に誤りがある。	日平均流入水量や消費電力量に誤りが無いか確認を行い正しい原単位の把握を行う。	—
	流入比率が低い、稼働池数の削減や機器の間欠運転ができていない。	流入比率、日最大流入水量の確認を行い、稼働池数の削減の検討を行なう。流入比率が低い稼働池数の削減ができない場合は水中攪拌機や脱臭フロア、汚泥貯留槽攪拌機等の連続運転されている機器について流入比率に合うように間欠運転を行うことを検討する。	

## 4. 温室効果ガス削減目標設定支援ツール(案)の紹介

ツール試行団体からの意見（2自治体）

### 入力シートについて

- △平均値の算出に使用している係数の根拠が気になります。
- △共通設備（用水設備，脱臭設備等）の消費電力量については「その他電力」として集計しているため，水処理と汚泥処理の正確な電力消費量の把握が出来ず，元来の目的の達成が現状では困難です。
- 概算値の算出を目的とした場合には，基本情報を入力すれば各種情報が入手出来るため，満足のいく仕様だと思います。
- 選択して入力できるのでわかりやすいと思います。

### 対策シートについて

- △おすすめの導入パターンなどを書いてもらえると選びやすいと思います。（OD→1+2、標準法→3+4+5、など）

### 対策後の結果出力について

- グラフになっていてわかりやすいと思います。

### その他

- △消費電力量の内訳を把握できない処理場があり、事前調査に手間取りました。
- △ファイルサイズが非常に大きく、やや扱いにくいと感じます。

## 5. まとめと展望

---

### まとめ

自治体が省エネに関する温室効果ガス排出量削減目標を設定できる試算ツールを作成

- ・ 処理方式、処理量、汚泥処理量、使用燃料量を入力するのみ
- ・ 全国の処理場と比較したときの現状の立ち位置がわかる
- ・ 水処理、汚泥処理を別々で評価
- ・ 温室効果ガス削減目標値を平均値あるいは自ら更なる高みを設定できる
- ・ 各種対策メニュー（B-DASH技術含む）をExcel上で選択し、効果を試算できる
- ・ 対策後の温室効果ガス排出量と目標値を比較できる

### 今後の予定

- ・ 本ツールをブラッシュアップ  
(例：2030年の省エネにおける温室効果ガス削減目標60万t-CO<sub>2</sub>を設定できる等)
- ・ 省エネ、創エネ等を含めた総合的な目標設定・効果試算ツールの策定検討  
(例；2030年の温室効果ガス削減目標208万t-CO<sub>2</sub>のための試算ツールの検討)