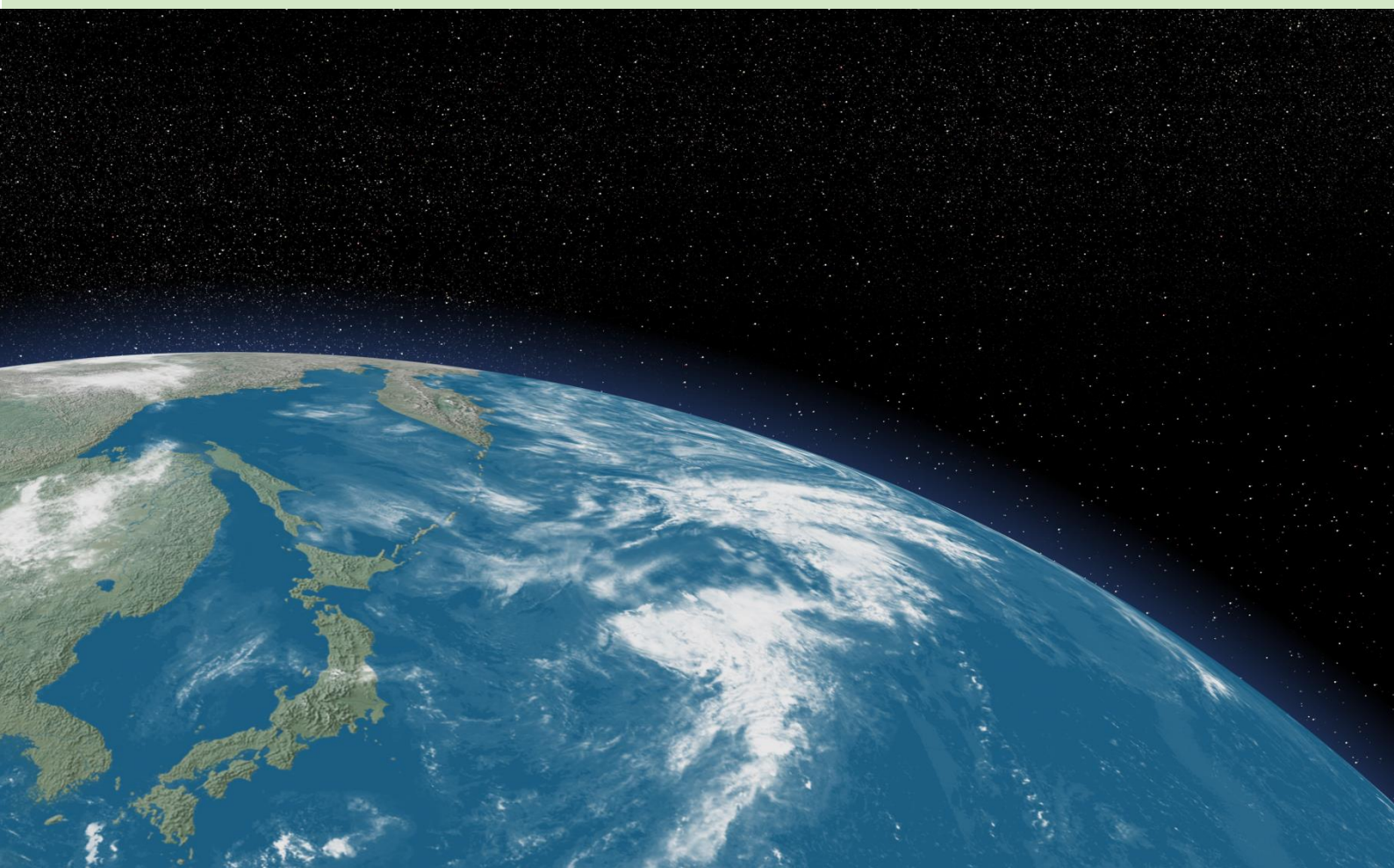


下水道事業における地球温暖化防止計画

# アースプラン 2017

～快適な地球環境を次世代に～



平成 29 (2017) 年 3 月



東京都下水道局



下水道事業における地球温暖化防止計画

# アースプラン 2017

～快適な地球環境を次世代に～

平成 29 (2017) 年 3 月

## 「アースプラン 2017」の策定にあたって

温室効果ガスの増加により、地球の平均気温は上昇し、世界各地で温暖化が原因と見られる異常気象が頻発しています。この地球温暖化の進行に歯止めをかけるべく、新しい国際ルール「パリ協定」が採択、発効され、世界の全ての国が行動を始めることになりました。地球規模での温室効果ガス排出量の削減が世界共通の課題となったのです。

これまでも、下水道局は、快適な地球環境を次世代に引き継ぐため、「京都議定書」に先駆け、2004年に下水道事業における地球温暖化防止計画「アースプラン 2004」、2010年には「アースプラン 2010」を策定し、温室効果ガス排出量の削減に果敢に取り組んできました。

一方、2011年の東日本大震災後は、発電所の被災による計画停電や夏季の電気使用制限への対応を与儀なくされるなど、エネルギー需給が社会問題となりました。

エネルギーを大量に消費して都市活動を展開している大都市東京で、その電力の1%強というエネルギーを下水処理の過程で使用している下水道局は、将来にわたって安定的な下水道機能を維持するため、エネルギー需給という問題に対して大きな責務を負っています。そこで、2014年に下水道事業初のエネルギー基本計画「スマートプラン 2014」を策定し、温室効果ガス排出量の削減に加え、再生可能エネルギーの活用拡大や省エネルギーのさらなる推進に向けた取組を進めています。

今回策定した「アースプラン 2017」は、2016年3月に策定された「東京都環境基本計画」を踏まえ、最新技術の先導的な導入などにより、「スマートプラン 2014」との両立を図りながら、さらなる下水道サービス向上に伴い想定される温室効果ガス排出量の増加分を相殺しつつ当局の事務事業活動から発生する温室効果ガス排出量を2030年度までに2000年度比で30%以上削減するという、一段高い目標を設定しました。

東京下水道は、現場の創意工夫から生まれ、これまで培ってきた世界に誇る高度な技術で、都民の安全と東京の環境を守ってきました。「アースプラン 2017」の目標達成により、快適な地球環境を次世代に継承するとともに、日本、ひいては世界の下水道界を力強く牽引するエンジンとして、率先して温室効果ガス排出量の削減対策を推進することで「世界をリードするスマートエネルギー都市」の実現に貢献してまいります。

平成 29 (2017) 年 3 月

東京都下水道局長 石原 清次

# 目 次



## 第1章 「アースプラン2017」の目標

---

1-1 「アースプラン2017」の目標.....	2
--------------------------	---



## 第2章 「アースプラン2017」策定の背景

---

2-1 地球温暖化対策の動向.....	6
2-2 「アースプラン2010」の取組状況.....	10
☆コラム 「緩和策」と「適応策」.....	14



## 第3章 「アースプラン2017」の概要

---

3-1 策定方針.....	16
3-2 削減目標.....	16
3-3 計画の基礎.....	18
3-4 基本的考え方.....	20
3-5 対策のまとめ.....	21
☆コラム 東京都におけるグリーンボンドの発行.....	23
☆コラム 単独処理区の編入による多摩地域の下水道運営効率化.....	24



## 第4章 温室効果ガスの削減対策

---

4-1 徹底した省エネルギー.....	26
4-2 処理工程・方法の効率化.....	33
4-3 再生可能エネルギーの活用.....	43
4-4 技術開発.....	47
4-5 協働の取組.....	48
4-6 お客さまとの連携.....	51
☆コラム 下水道事業におけるデマンドレスポンスへの貢献.....	52



## 資料編

---

環境確保条例（温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度）.....	54
-------------------------------------	----





## 第1章 「アースプラン2017」の目標

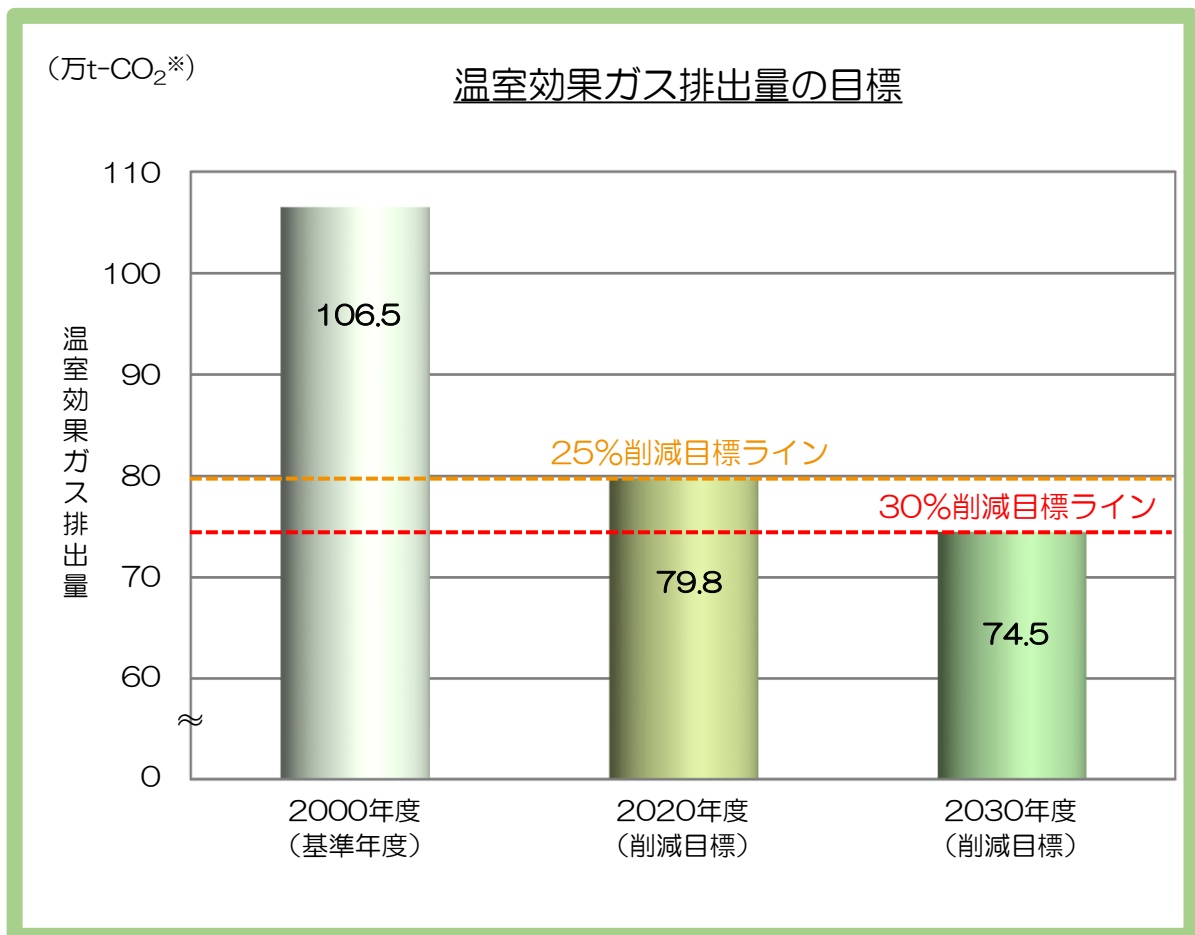
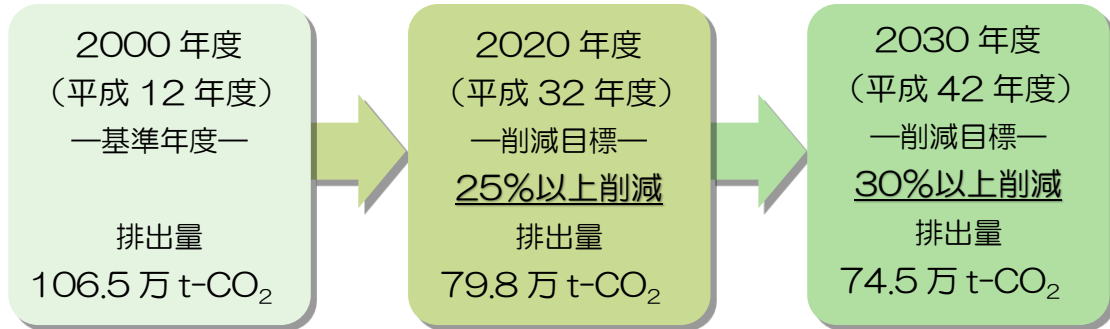
---



# 第1章 「アースプラン2017」の目標

## 1-1 「アースプラン2017」の目標

東京都下水道局（以下「当局」という。）は、事務事業活動から発生する温室効果ガス排出量を、2000（平成12）年度比で2020（平成32）年度までに25%以上削減するとともに、2030（平成42）年度までに30%以上削減します。



※温室効果ガスの排出量を二酸化炭素の温室効果の量に換算した単位



## 温室効果ガスとは

二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）、一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）など※<sup>1</sup>です。

これらのガスは、太陽からの日射エネルギーをほぼ完全に通過させる一方、地表から放射される熱を吸収し、熱が地球の外に放出するのを妨げる性質があります。この性質を温室に例えて「温室効果」、これらのガスを「温室効果ガス」と言います。

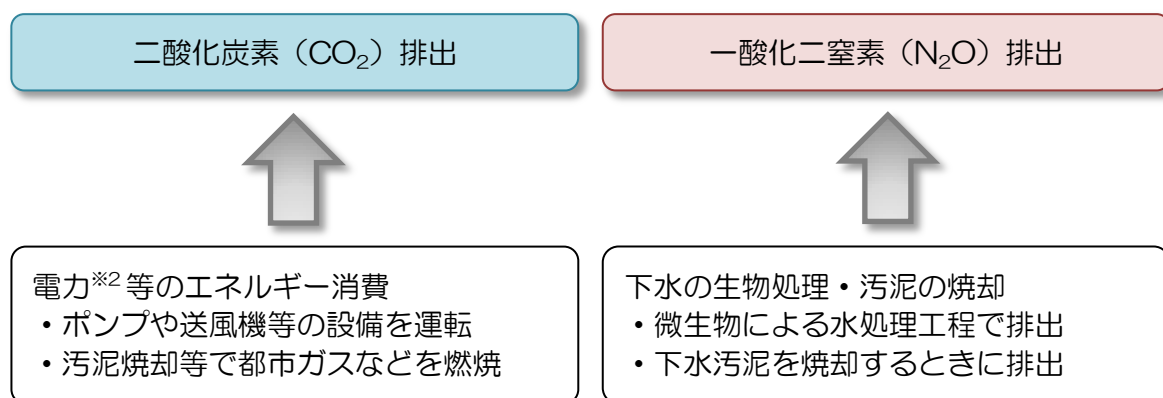
温室効果ガスは、種類ごとに地球温暖化に与える影響が異なり、二酸化炭素による地球温暖化の影響を1とした場合の各ガスの相対的な影響の大きさを表す係数として「地球温暖化係数」があります。この係数は、最新の科学的知見を踏まえ見直しが行われており、現在は以下のとおりとなっています。

温室効果ガスの種類	地球温暖化係数
二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）	1
メタン（CH <sub>4</sub> ）	25【21】
一酸化二窒素（N <sub>2</sub> O）	298【310】

【 】内は、「アースプラン2010」策定時の値

## 下水道施設から排出される主な温室効果ガスについて

下水や汚泥を処理する工程では、主に二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）が排出されます。

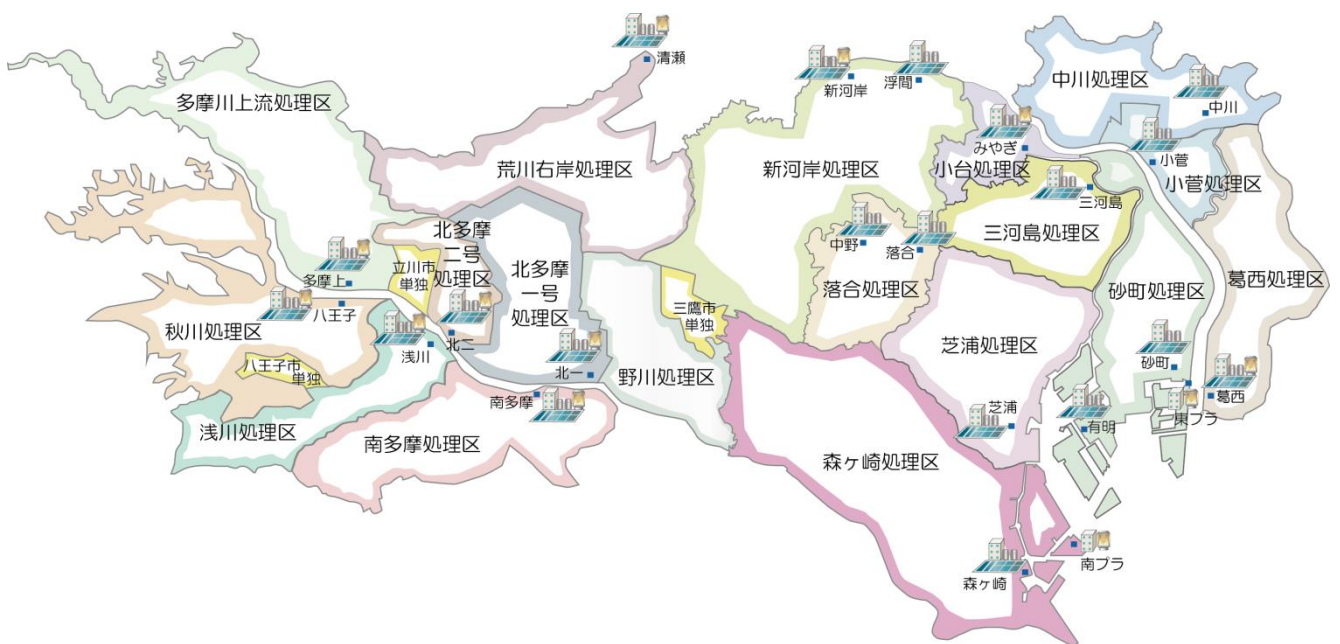


※<sup>1</sup> このほか「地球温暖化対策の推進に関する法律」では、ハイドロフルオロカーボン類（HFC）、パーフルオロカーボン類（PFC）、六ふっ化硫黄（SF<sub>6</sub>）及び三ふっ化窒素（NF<sub>3</sub>）が掲げられています。

※<sup>2</sup> 発電所では主に化石燃料を使用して発電しており、電力を消費することは間接的に温室効果ガスを排出していることとなります。

「アースプラン2017」で使用する略称は、以下のとおりです。

略称名	施設名
芝浦	芝浦水再生センター
三河島	三河島水再生センター
砂町	砂町水再生センター
東プラ	東部スラッジプラント
有明	有明水再生センター
中川	中川水再生センター
小菅	小菅水再生センター
葛西	葛西水再生センター
落合	落合水再生センター
中野	中野水再生センター
みやぎ	みやぎ水再生センター
新河岸	新河岸水再生センター
浮間	浮間水再生センター
森ヶ崎	森ヶ崎水再生センター
南プラ	南部スラッジプラント
北一	北多摩一号水再生センター
北二	北多摩二号水再生センター
多摩上	多摩川上流水再生センター
南多摩	南多摩水再生センター
浅川	浅川水再生センター
八王子	八王子水再生センター
清瀬	清瀬水再生センター



水再生センター・スラッジプラント位置図



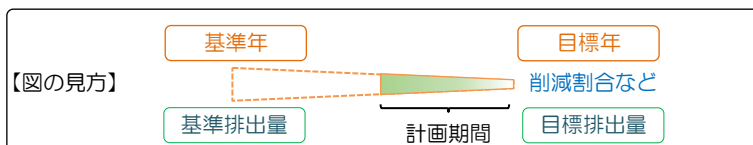
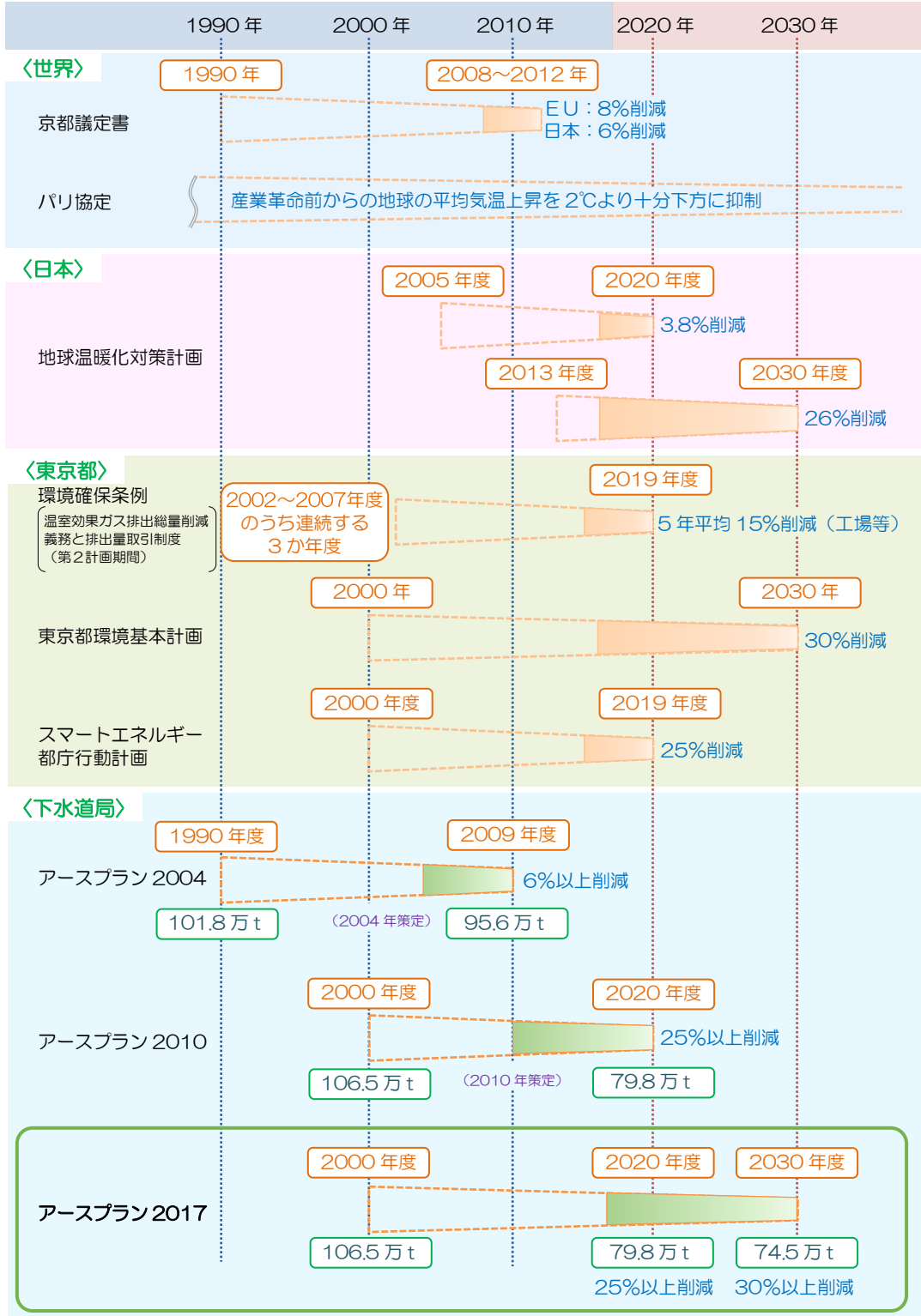
## 第2章 「アースプラン2017」策定の背景

---



## 第2章 「アースプラン2017」策定の背景

### 2-1 地球温暖化対策の動向



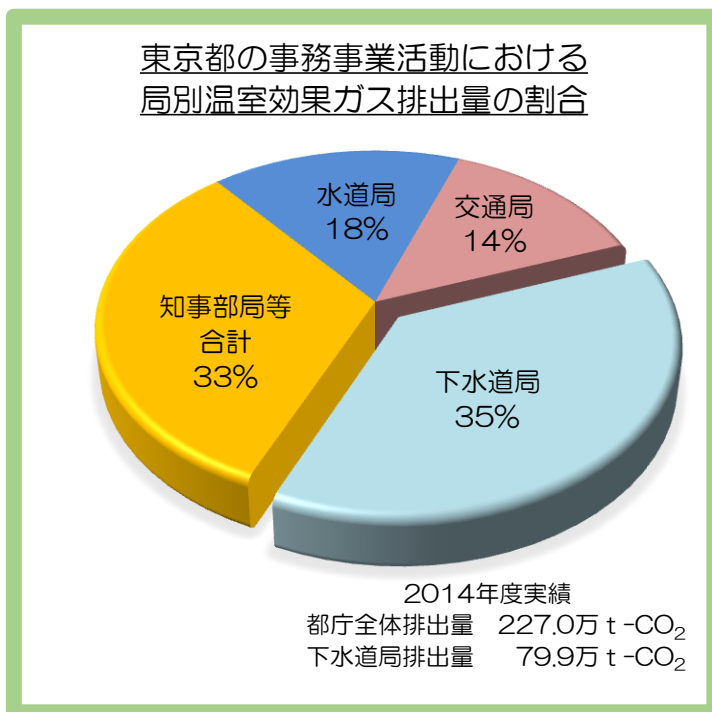
### (1) 温室効果ガス排出の実態

2014 年の世界のエネルギー起源の CO<sub>2</sub>\*総排出量は、324 億 t-CO<sub>2</sub>であり、日本は中国、アメリカ、インド、ロシアに続いて世界で 5 番目に排出量が多く、国別の排出割合で 3.7% (約 11.9 億 t-CO<sub>2</sub>) を占めています。

一方、2014 年度の東京都の温室効果ガス排出量は、約 6,700 万 t-CO<sub>2</sub>となっており、2000 年度比では 8.4%増、前年度比で 3.9%減となっています。

2014 年度の東京都の事務事業活動における局別温室効果ガス排出量に占める当局の割合は、これまでの様々な対策の実施により、2008 年度における 42%から 35%まで低減させましたが、引き続き、積極的な削減が求められています。

\*燃料や電気、熱の使用に伴い排出される CO<sub>2</sub>のこと



### (2) 世界の動向

#### ■ 京都議定書

1997 年 12 月、京都で開催された国連気候変動枠組条約第 3 回締約国会議(COP3)では、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O 等、6 種類の温室効果ガスについて、先進国に法的拘束力のある削減目標を規定した「京都議定書」に合意し、世界全体での温室効果ガス排出削減に大きな一歩を踏み出しました。

#### ■ パリ協定

2015 年 12 月、フランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議(COP21)では、2020 年以降の温室効果ガス排出削減などのための新たな枠組みとなる「パリ協定」が採択されました。

この協定には、世界共通の長期目標として産業革命前からの地球の平均気温上昇を 2℃より十分下方に抑えることや、全ての国が削減目標を 5 年ごとに提出及び更新することなどが盛り込まれました。

### (3) 日本の動向

#### ■地球温暖化対策計画

2016年5月、「パリ協定」の採択等を踏まえ、2030年度末までを計画期間とする「地球温暖化対策計画」が策定されました。

この計画は、地球温暖化対策の総合的かつ計画的な推進を図るため、政府が地球温暖化対策法に基づいて策定する我が国で唯一の地球温暖化に関する総合計画です。温室効果ガスの排出抑制及び吸収の目標、事業者、国民等が講ずべき措置に関する基本的事項、目標達成のために国、地方公共団体が講ずべき施策等について記載されています。

### (4) 東京都の取組

#### ■環境確保条例（温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度）

2008年、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（環境確保条例）」が改正され、2010年4月から、大規模事業所を対象とした国内初の温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度（キャップ&トレード制度）が施行されています。

第2計画期間である2015～2019年度では、2002～2007年度のうち連続する3か年度の平均値を基準排出量として15%（工場等）の削減が義務付けられています。

（詳細は54頁参照）

#### ■東京都環境基本計画、スマートエネルギー都庁行動計画

2016年3月、東京2020オリンピック・パラリンピックとその後を見据え、世界一の環境先進都市の実現を目指すために、新たな「東京都環境基本計画」が策定され、目標の一つに、2030年までに東京の温室効果ガス排出量を2000年比で30%削減することが定められています。

一方、2016年3月、「東京都環境基本計画」の目標設定を踏まえ、都庁自らが先導的な目標と取組を掲げて取り組む「スマートエネルギー都庁行動計画」が策定され、知事部局等\*の事務事業活動において2019年度の温室効果ガス排出量を2000年度比で25%削減することを目標としています。

\*公営企業局を除く知事部局、教育庁、警視庁、東京消防庁、議会局、各行政委員会事務局及び東京都職員共済組合

#### ■都民ファーストでつくる「新しい東京」～2020年に向けた実行プラン～

2016年12月、世界をリードし、東京2020大会の開催に向け、具体的な道筋とその先の目標を示した「2020年に向けた実行プラン」が策定されました。

このプランでは、「3つのシティ」に沿って様々な政策が展開され、そのうち「スマートエネルギー都市」では、照明のLED化推進、省エネルギー対策の推進、再生可能エネルギーの導入促進などの政策目標が掲げられています。



(5) 下水道局の取組

■アースプラン2004

2004年9月、「京都議定書」に先駆けて、当局の事務事業活動から発生する温室効果ガスの排出量削減のために、下水道事業における地球温暖化防止計画「アースプラン2004」を策定しました。

このプランの着実な実施により、温室効果ガス排出量を2009年度までに1990年度比で6%以上削減するという目標を達成しました。

■アースプラン2010

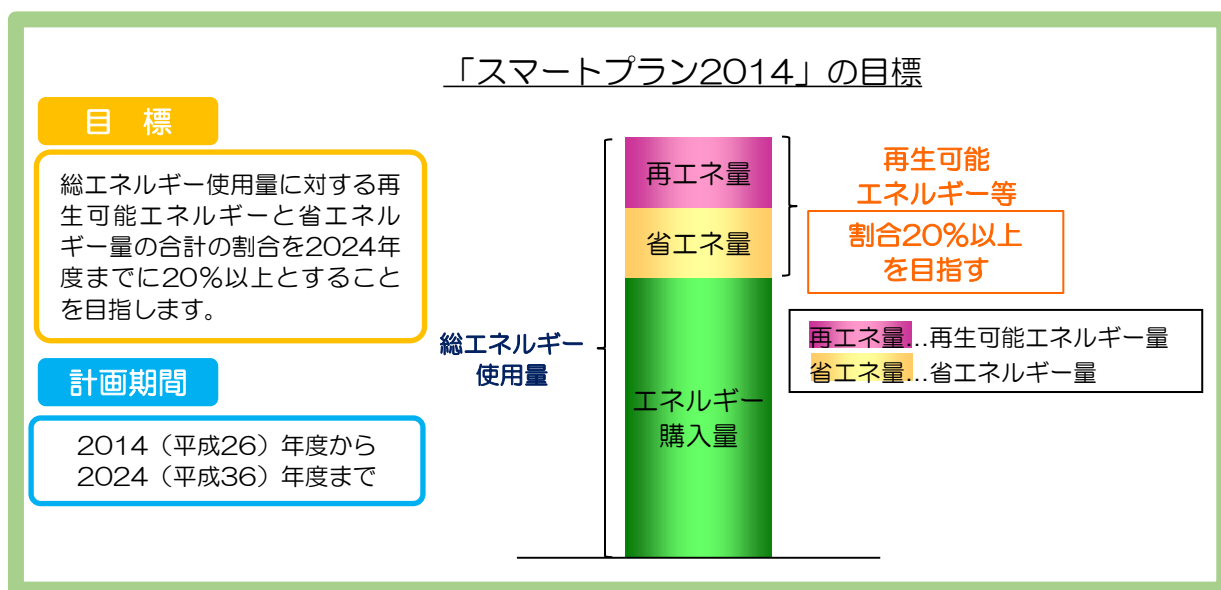
2010年2月、「アースプラン2004」を継承し、事務事業活動から発生する温室効果ガスを2020年度に2000年度比で25%以上削減することを目標とした「アースプラン2010」を策定しました。

2015年度末時点では、2000年度比で25%削減を達成しています。

■スマートプラン2014

2014年6月、首都東京の都民生活や都市活動を地下で支える下水道機能を安定的かつ持続的に発展させ、お客さまへの下水道サービスの充実強化を図るために、計画期間を2014年度から2024年度までとする下水道事業初のエネルギー基本計画「スマートプラン2014」を策定しました。

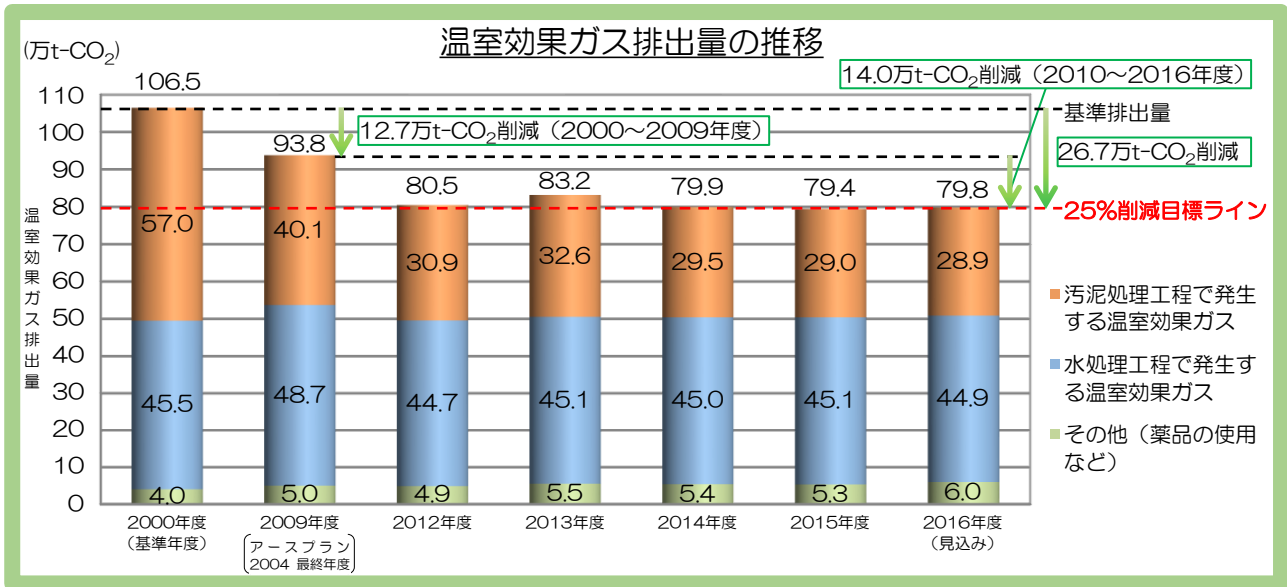
このプランの目標は、総エネルギー使用量に対する再生可能エネルギー等の割合を、20%以上とすることを目指し、プラン達成のために、①再生可能エネルギー活用の拡大、②省エネルギーの更なる推進、③エネルギースマートマネジメントの導入、④エネルギー危機管理対応の強化、の4つの取組方針を設定しました。



## 2-2 「アースプラン 2010」の取組状況

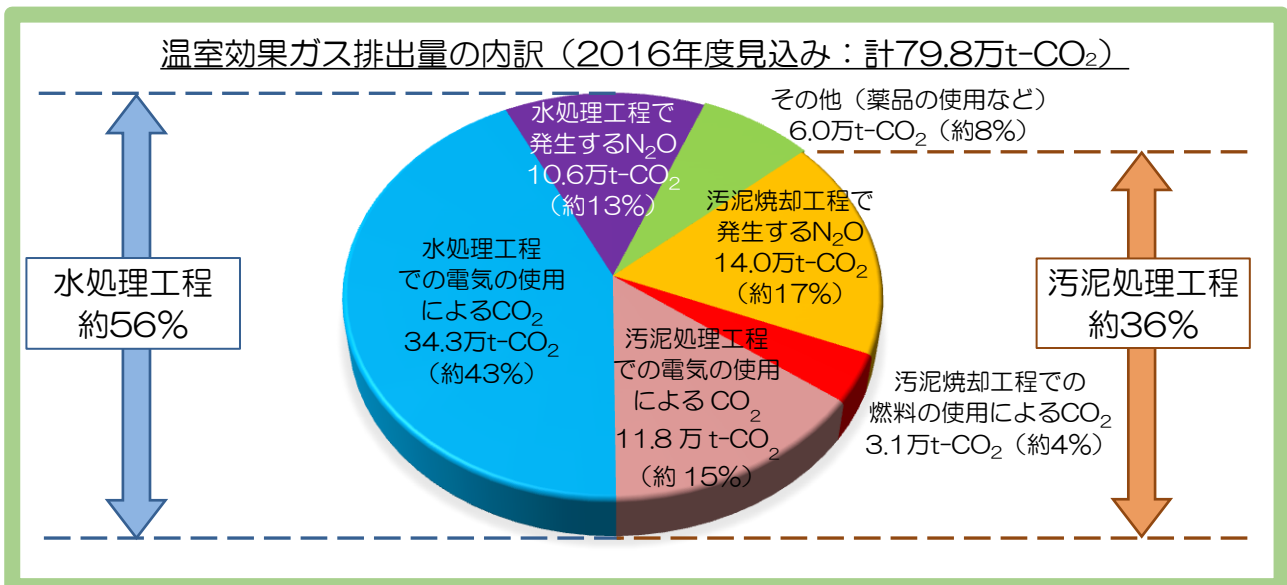
### (1) 「アースプラン 2010」の評価

「アースプラン 2010」に基づく取組の着実な実施（12、13 頁参照）により、汚泥処理工程で発生する温室効果ガスを大幅に削減した結果、2016 年度における温室効果ガス排出量（見込み）は、基準年度の 2000 年度から 26.7 万 t-CO<sub>2</sub>、「アースプラン 2010」の開始から 14.0 万 t-CO<sub>2</sub>削減し、「アースプラン 2010」の最終目標（2020 年度までに、2000 年度比で 25%以上削減）を達成できる見込みです。



一方、2016 年度の温室効果ガス排出量（見込み）の内訳では、水処理工程での電気の使用による CO<sub>2</sub> の排出量の割合が全体の約 43%（34.3 万 t-CO<sub>2</sub>）と最も高くなっており、次いで汚泥焼却工程で発生する N<sub>2</sub>O や汚泥処理工程での電気の使用による CO<sub>2</sub> の順となっています。

今後は、汚泥処理工程での継続的な取組に加え、水処理工程から発生する温室効果ガス排出量の一層の削減が求められます。





## (2) 「アースプラン 2017」への展開

今後、都内の人口増加による下水処理量や汚泥処理量の増加に加え、「浸水対策」や「合流式下水道の改善」などの下水道サービス向上の取組によって温室効果ガス排出量が増加する見込みです。また、東日本大震災以降、電気の排出係数が見直されたため、排出量削減がより一層求められており、継続的な取組が必要となっています。

一方、温室効果ガス排出量を 2000 年度比で仮に 1%削減するためには、電力使用量に換算すると約 2,200 万 kWh の削減が必要となります。これは、一般家庭 6,000 世帯分の年間電力使用量に相当します。

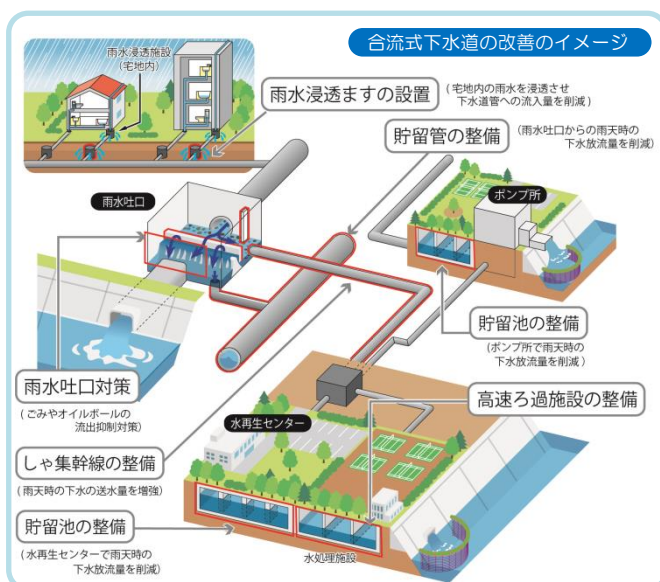
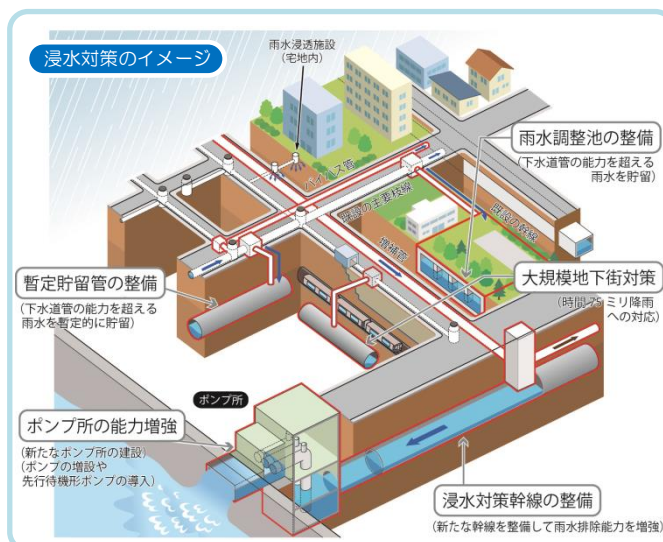
このような状況でも、温室効果ガス排出量を着実に削減するためには、徹底した省エネルギーや再生可能エネルギーの活用拡大に加え、新しい焼却技術等の開発や最新技術の先導的な導入が必要になります。

### 下水道サービス向上の取組例

#### 浸水対策の取組

雨水調整池や貯留管の整備により、貯留した雨水を晴天時に水再生センターに送水して処理します。このため、水再生センターにおける下水処理量や汚泥処理量の増加により、電力使用量や燃料使用量が増加します。

また、ポンプ所の能力増強により電力使用量や燃料使用量が増加します。



#### 合流式下水道の改善の取組

貯留池や貯留管の整備により、貯留した下水を晴天時に水再生センターに送水して処理します。

また、水再生センターにおいて既存の沈殿施設の改造により早期に導入でき、従来の沈殿処理より汚濁物を多く除去することが可能な高速ろ過施設を整備します。

このため、水再生センターにおける下水処理量や汚泥処理量の増加により、電力使用量や燃料使用量が増加します。

「アースプラン2010」の評価一覧（2016年度末の見込み）

施策	対策	温室効果ガス削減量(t-CO <sub>2</sub> ) (2010~2016年度)		
		目標	見込み	
1 徹底した 省エネルギー	1-1 電力使用量の削減			
	微細気泡散気装置の導入	7,800	11,900	
	省電力型攪拌機の導入	1,600	1,100	
	省エネルギー型濃縮機・脱水機の導入	5,700	6,600	
	省エネ東京仕様 2007	—	—	
	省エネルギー型機器・器具の設置（省エネルギー型ランプ）	300	300	
	維持管理の工夫	—	—	
	1-2 燃料使用量の削減			
	汚泥の低含水率化	—	—	
重油から都市ガスへの燃料転換	1,700	700		
ハイブリッド自動車など低燃費・低排出ガス車の導入	—	—		
2 処理工程・方法 の見直し	2-1 水処理工程			
	ばっ気システムの最適化	7,700	5,200	
	2-2 汚泥処理工程			
	汚泥処理のユニット化	—	—	
	新たな燃焼方式の汚泥焼却炉の導入	88,000	102,000	
	N <sub>2</sub> O 分解触媒の導入	—	—	
3 未利用・再生可能 エネルギーの 活用	3-1 処理水のエネルギー活用			
	小水力発電	—	—	
	アーバンヒート	400	300	
	3-2 下水汚泥のエネルギー活用			
	汚泥の炭化	19,000	8,800	
	汚泥のガス化	3,600	3,600	
	3-3 自然エネルギーの活用			
太陽光発電	800	2,500		
	木質系バイオマスと下水汚泥の混合焼却事業	—	—	
4 技術開発	4-1 産学との共同研究			
	技術開発の推進	—	—	
	水処理からの N <sub>2</sub> O 排出抑制技術の開発	—	—	
5 協働事業	5-1 民間事業者との協働			
	グリーン電力・熱証書制度	—	—	
	排出量取引制度（環境確保条例）	—	—	
	下水熱を利用した熱供給事業	—	—	
	下水道工事における温室効果ガスの削減	—	—	
6 お客さまとの連携	6-1 お客さまとの取組			
	雨水地下浸透の促進	—	—	
合 計		136,600	143,000	

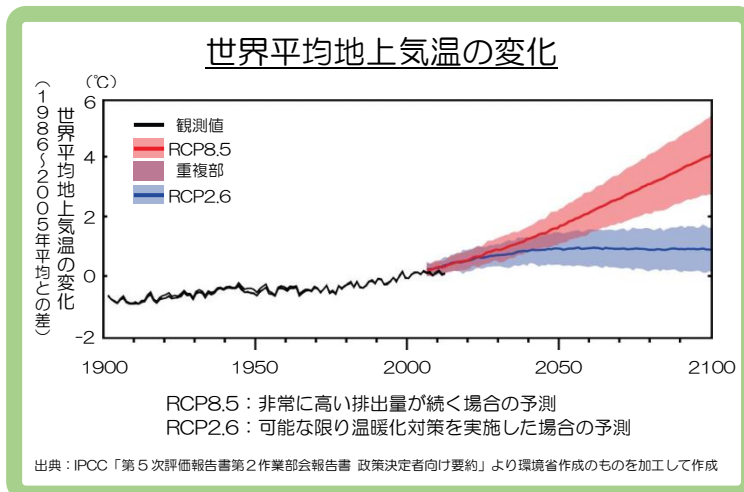
評 価
設備の更新や準高度処理の導入に合わせて微細気泡散気装置を導入した結果、目標値を上回っています。
事業計画の見直しの結果、目標値を下回っていますが、「微細気泡散気装置の導入」と合わせてトータルでは目標値を上回っています。
計画箇所以外に葛西や南プラ等に追加導入した結果、目標値を上回っています。
三河島第二浅草系ポンプ室の新築時に高断熱、高効率設備を導入しています。
施設照明の更新時期などに合わせて省エネルギー型器具に交換した結果、計画どおり削減できています。
日常の運転管理方法の見直しや機器の運転時間短縮などを実施しています。
削減効果は、「新たな燃焼方式の污泥焼却炉の導入」に含めています。
事業計画の見直しの結果、目標値を下回っています。
更新時期に合わせて順次ハイブリッド自動車等の導入を進めています。
事業計画の見直しの結果、目標値を下回っています。
削減効果は、「新たな燃焼方式の污泥焼却炉の導入」に含めています。
計画どおりの導入や運転管理の工夫の効果により、目標値を上回っています。
導入検討の結果、削減効果の高い「新たな燃焼方式の污泥焼却炉の導入」により污泥焼却工程で発生するN <sub>2</sub> Oの削減を図っています。
導入検討の結果、森ヶ崎や南多摩で2017年度末に導入を予定しています。
事業計画の見直しの結果、目標値を下回っています。
東日本大震災による放射能の影響等により、目標値を下回っています。
清瀬に導入し、計画どおり削減できています。
計画箇所以外に南多摩等に追加導入した結果、目標値を上回っています。
関連部局と連携して、木質系バイオマスと下水污泥の混合焼却事業を実施しています。
共同研究による技術開発を進めています。また、下水道技術研究開発センターを産学連携の研究開発拠点として活用しています。
送風量制御によるN <sub>2</sub> O削減技術等を共同研究により開発しています。
森ヶ崎のバイオマス発電や小水力発電で、グリーン電力証書制度を活用しています。
排出量取引制度を活用し、第1計画期間（2010～2014年度）の総量削減義務を達成しました。現在、第2計画期間（2015～2019年度）の総量削減義務達成に向け、削減対策を継続中です。
新たに芝浦上部ビル（品川シーズンテラス）で実施しています。
更生工法の活用により路上工事縮減を実施しています。
雨水浸透ますの設置を促進し、下水道施設への雨水流入量の縮減を図っています。

## 「緩和策」と「適応策」

2013年から2014年にかけて公表されたIPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）第5次評価報告書では、「近年の人為的起源の温室効果ガス排出量は、史上最高であり、1950年代以降、地球規模で極端な気象の変化が観測」と報告されています。これらの影響により、雪氷の量の減少や海面水位の上昇などの現象が継続して見られ、21世紀末までに地上の気温は最大で4.8℃上昇すると予想されています。

また、同報告書では、温室効果ガスの継続的な排出による温暖化と気候システムの変化により、人々や生態系に深刻な影響が生じる可能性が高いとしており、将来、食料生産や水環境の悪化、自然災害や健康被害の増加等への影響などを指摘しています。そのため、相互補完的な戦略として、「緩和策や適応策」により、21世紀とそれ以降の気候リスクを低減することを推奨しています。

温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を「緩和策」と言い、省エネルギー対策、再生可能エネルギーの普及などが挙げられます。これに対して、既に起こりつつある気候変動による影響の防止・軽減のための備えと、新しい気候条件の利用を「適応策」と言います。影響の軽減をはじめ、リスクの回避・分散・需要と機会の利用を踏まえた対策のことで、渇水対策や農作物の新種の開発や、熱中症の早期警告インフラ整備などが例として挙げられます。



### ■ 下水道事業における「適応策」の例

当局が実施している事業のうち、気候変動への「適応策」に該当する例として、次のような取組が挙げられます。

- ・「東京アメッシュ」による都民へのリアルタイム降雨情報の発信
- ・降水量の増加に対する浸水対策
- ・水資源の枯渇に対し、再生水の利用による水資源の多様化 等

### 「東京アメッシュ」の画面イメージ



URL： <http://tokyo-ame.jwa.or.jp/>



### 第3章 「アースプラン2017」の概要

---





## 第3章 「アースプラン2017」の概要

### 3-1 策定方針

「アースプラン2017」は、都内の人口増加や下水道サービスの向上により、温室効果ガス排出量の増加が見込まれる中、2030年度までに2000年度比で、30%以上削減という一段高い目標を達成するために、下水道事業における地球温暖化対策について具体的な対策を明らかにしたものです。

本プランの着実な実施により、下水道事業から排出される温室効果ガスを率先的かつ計画的に削減することで、快適な地球環境を次世代に継承するとともに、都の掲げる「世界をリードするスマートエネルギー都市の実現」や当局の「経営計画2016」の経営方針「良好な水環境と環境負荷の少ない都市の実現」に大きく貢献します。

### 3-2 削減目標

「アースプラン2017」における2020年度と2030年度の削減目標は次のとおりです。

#### 2020年度削減目標（第一期計画期間）

削減目標・・・2020（平成32）年度までに2000（平成12）年度比25%以上の削減  
計画期間・・・2017～2020（平成29～32）年度

「アースプラン2010」を継承し、「東京2020オリンピック・パラリンピック」の開催や「経営計画2016」、「2020年に向けた実行プラン」の計画期間である2020年度までを「第一期計画期間」として設定します。

2016年度の温室効果ガス排出量は、「アースプラン2010」の最終年度（2020年度）の目標値である2000年度比で25%以上削減（目標排出量：79.8万t-CO<sub>2</sub>以下）を達成できる見込みですが、今後も下水道サービスの向上などにより温室効果ガス排出量の増加が見込まれることを踏まえ、削減目標を2000年度比で25%以上に設定します。

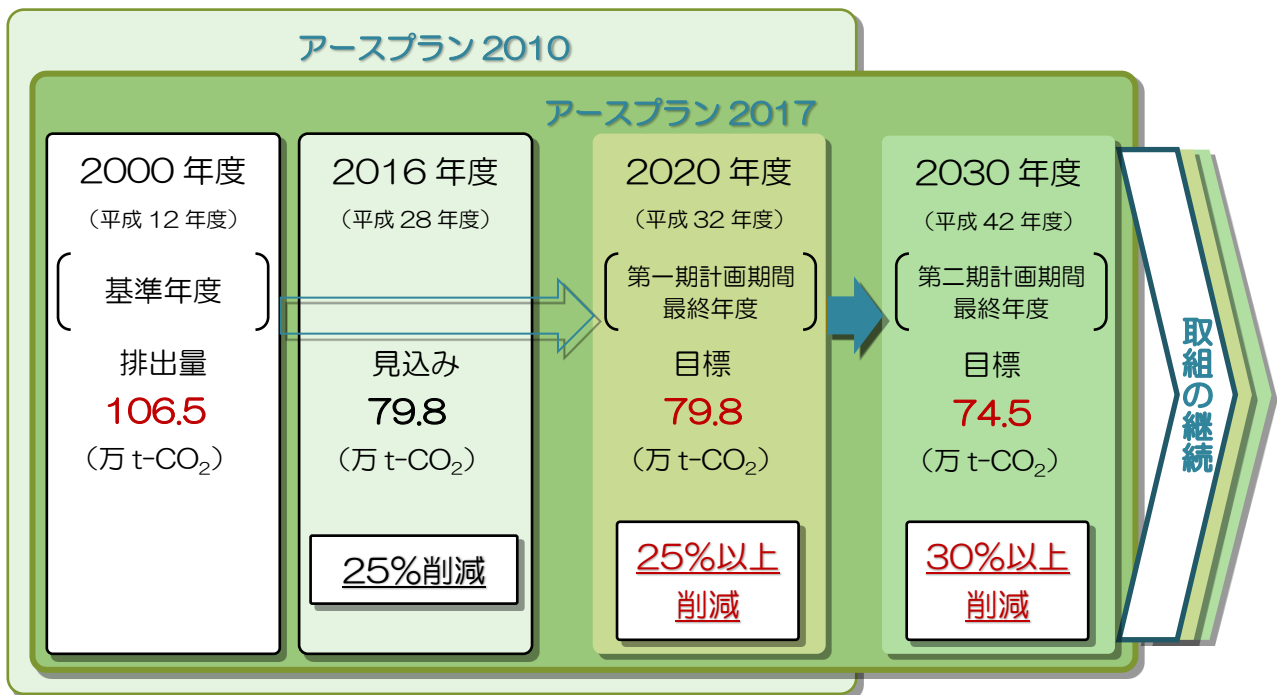
この期間は、具体的な削減対策を示し、着実に計画を実施するため、対策の実施状況の確認など進行管理を行います。また、第二期計画期間の削減をより確実なものとするため、新たな温室効果ガス削減対策の技術開発を継続して推進します。

## 2030 年度削減目標（第二期計画期間）

削減目標・・・2030（平成 42）年度までに 2000（平成 12）年度比 30%以上の削減  
 計画期間・・・2021～2030（平成 33～42）年度

2016 年 3 月に策定された「東京都環境基本計画」を踏まえ、2030 年度までを「第二期計画期間」として設定し、削減目標を 2000 年度比で 30%以上とします。

この期間は、第一期計画期間の取組を継続・強化するとともに、新たな削減技術の導入など、様々な対策を総合的に検討し、具体的な削減計画を必要に応じて見直します。これにより、最終年度（2030 年度）の削減目標である 30%以上に向けて対策を加速させていきます。



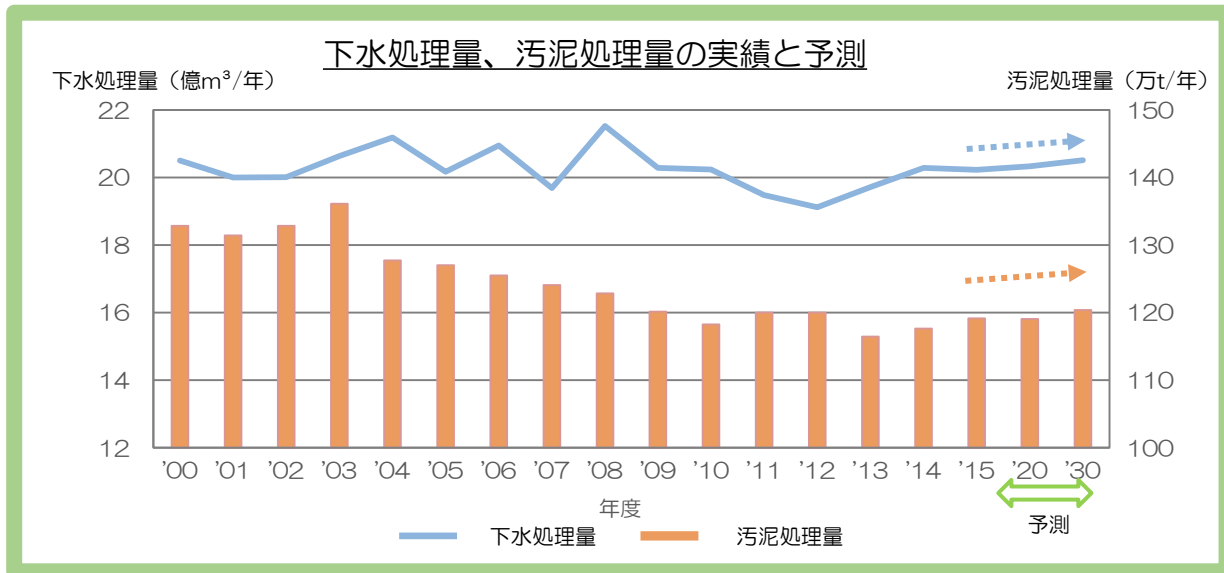
「アースプラン 2017」の策定に伴い、2020 年度を最終目標とする「アースプラン 2010」は、その対策が包含されるため、今後は「アースプラン 2017」として取り組んでいきます。



### 3-3 計画の基礎

#### (1) 下水処理量、汚泥処理量の予測

温室効果ガスの排出量に影響する下水処理量及び汚泥処理量について、「2020年に向けた実行プラン」に示された人口推移などに基づいた予測では、2017年度以降増加することとなります。



#### (2) 温室効果ガス排出量が増加する要因

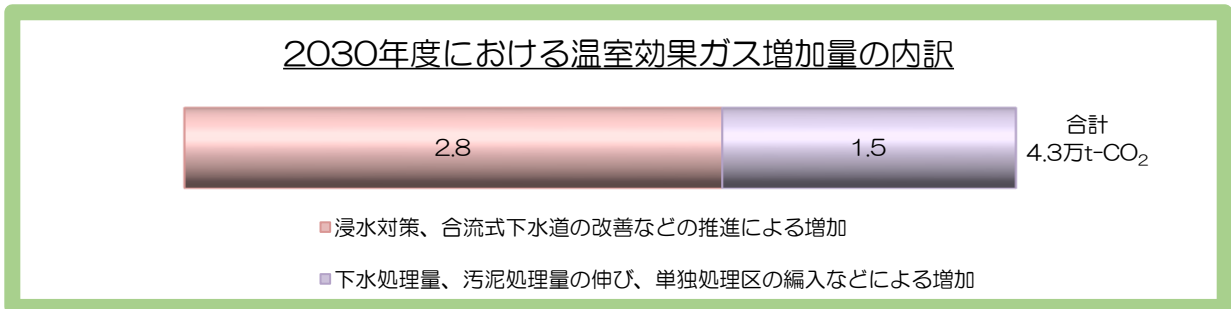
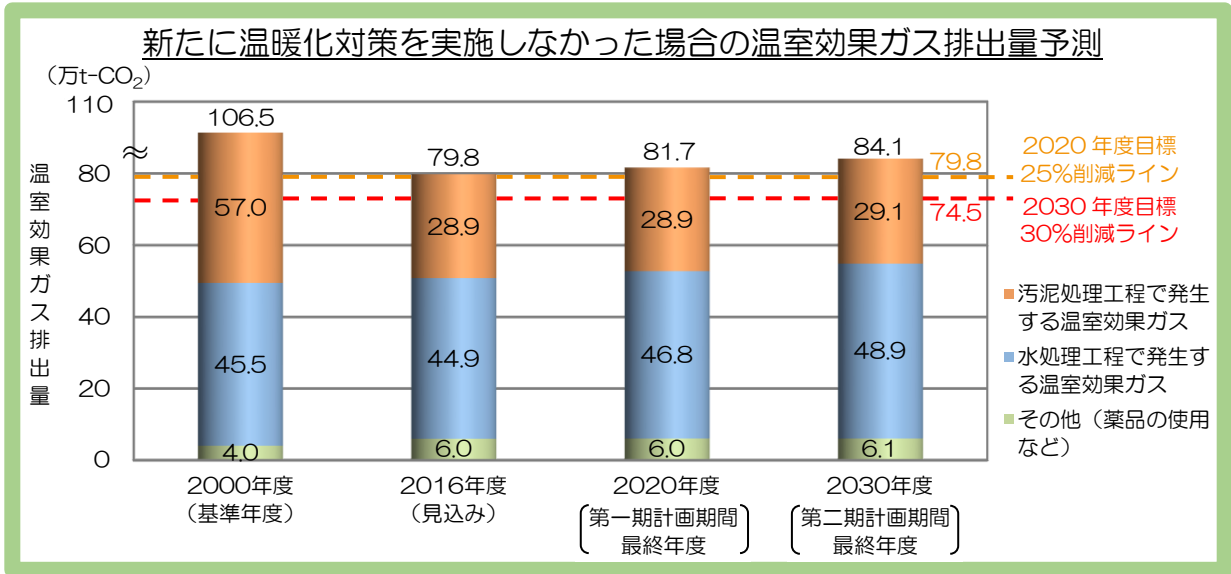
当局では、お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるとともに、公共用水域の水質を改善するために、「浸水対策」、「合流式下水道の改善」、「高度処理」などの事業を進めています。しかし、これらの事業を進めることは、温室効果ガスの排出量を増加させる要因になります。

浸水対策	「東京都豪雨対策基本方針（改定）」を踏まえ、浸水被害を軽減するため、下水道施設の整備を推進します。これにより新規にポンプ等の設置が必要となり、電力使用量などが増えるため、温室効果ガス排出量が増加します。
合流式 下水道の 改善	雨天時に合流式下水道から河川や海などに放流される汚濁負荷量を低減するため、降雨初期の特に汚れた下水を貯留する施設等を整備します。合流式下水道の改善が進むと、貯留した下水の処理水量などが増えるため、温室効果ガス排出量が増加します。
高度処理	東京湾などの水質をより一層改善するため、窒素やりんを除去する高度処理の導入が必要です。しかし、高度処理を導入すると、これまでの処理法よりも電力使用量が増えるため、温室効果ガス排出量が増加します。
単独処理区 の編入 (流域下水道)	多摩地域の下水道は、流域下水道と単独公共下水道などから構成されています。今後、施設の更新や高度処理、耐震性の向上への対応が難しい単独処理区を流域下水道に編入することで、多摩地域の下水道事業運営の効率化と水環境の向上などを図っていきますが、同時に流域下水道での下水処理量及び汚泥処理量が増えるため、都の下水道事業では温室効果ガス排出量が増加します。



### (3) 温室効果ガス排出量の予測

下水処理量及び汚泥処理量の予測並びに施設の新規稼働予定等を基に、新たに温暖化対策を実施しなかった場合の温室効果ガス排出量を算定しました。その結果、2016年度（見込み）に比べて、2020年度には1.9万t-CO<sub>2</sub>、2030年度には4.3万t-CO<sub>2</sub>それぞれ増加することとなります。



### 3-4 基本的考え方

#### (1) 「アースプラン2017」の基本方針

以下の3つの基本方針に則り、戦略的に削減対策を実施します。

「スマートプラン2014」 との両立	エネルギー基本計画である「スマートプラン2014」との両立を図りながら、それぞれの目標達成に向けた取組を効率的に推進します。
最新技術の先導的導入	温室効果ガス削減効果をより一層高めるために、省エネルギーや再生可能エネルギーが活用可能な最新技術を開発し、先導的に導入していきます。
下水道サービス向上による温室効果ガス排出量増加への対応	浸水対策や合流式下水道の改善等の下水道サービス向上の取組により、温室効果ガス排出量が増加する見込みのため、省エネルギーのさらなる推進や再生可能エネルギーの一層の活用拡大を図ります。

#### (2) 取組方針

2030年度までに2000年度比で、30%以上削減という一段高い目標を達成するために、以下の取組方針に基づいて対策を実施します。

##### ① 徹底した省エネルギー

これまでの再構築に合わせた省エネルギー型機器の導入に加え、早期に温暖化対策の効果を発揮させるために、老朽化に伴う再構築のみならず、既存設備よりも機能を向上した省エネ型の設備に前倒して再構築することで、「徹底した省エネルギー」を進めます。

##### ② 処理工程・方法の効率化

廃熱により発電して焼却炉自体に必要な電気を自給できる焼却システムの導入や、広域的な運用による焼却炉の運転の効率化など、「処理工程・方法の効率化」を図り、処理工程全体を考慮した最適化により、温室効果ガス排出量のさらなる削減を目指します。

##### ③ 再生可能エネルギーの活用

太陽光発電や小水力発電の導入に加え、焼却時の廃熱を利用した発電など、「再生可能エネルギーの活用」を拡大することで、可能な限り自らエネルギーを確保し、化石燃料由来の温室効果ガス排出量を削減します。

##### ④ 技術開発

再生可能エネルギーを活用できる污泥焼却システムや送風量を最適制御して送風機電力を削減する「技術の開発」に取り組み、温室効果ガス排出量のさらなる削減を目指します。

##### ⑤ 協働の取組

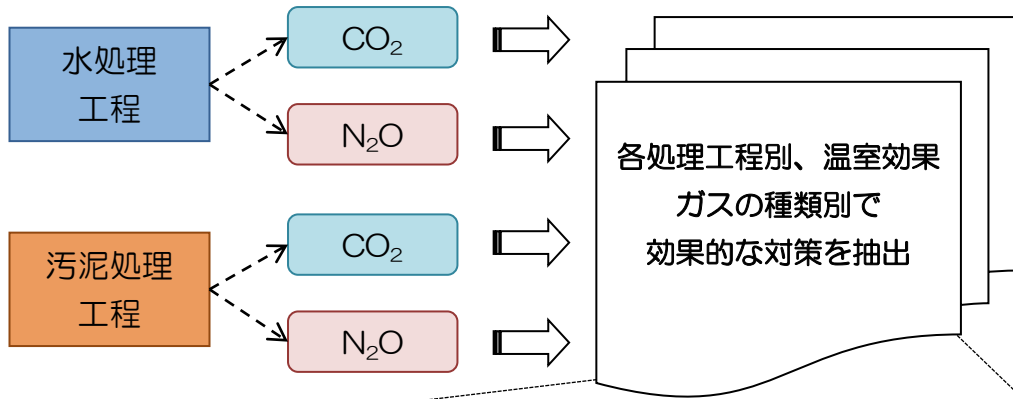
##### ⑥ お客さまとの連携

下水熱利用などの民間事業者との「協働の取組」や雨水浸透ますの設置などの「お客さまとの連携」を推進し、下水道事業全体で温室効果ガス排出量を削減します。

### 3-5 対策のまとめ

#### (1) 対策の概要

「基本的考え方」に基づき、処理工程別、温室効果ガスの種類別に効果的な削減対策を抽出し、まとめました。



削減の対象		主な対策
水処理工程	CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 微細気泡散気装置を導入し、電力使用量を削減</li> <li>• 準高度処理や新たな高度処理技術を導入し、電力使用量を増加させずに、水質を改善</li> <li>• ばっ気システムの最適化を図り、電力使用量を削減</li> <li>• 送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術を開発</li> <li>• 小水力発電、下水熱、太陽光発電など再生可能エネルギーを活用し、電力使用量を削減</li> </ul>
	N <sub>2</sub> O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高度処理法の導入により、N<sub>2</sub>O の排出量を削減</li> </ul>
汚泥処理工程	CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 省エネルギー型の濃縮機や脱水機を導入し、電力使用量を削減</li> <li>• 省エネルギーを推進できる汚泥焼却システムを開発</li> <li>• 再生可能エネルギーを活用できる汚泥焼却システムを開発</li> </ul>
	N <sub>2</sub> O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 燃焼温度の高温化により N<sub>2</sub>O 排出量が削減できる汚泥焼却システムを開発</li> </ul>
共通	CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 照明器具を LED 照明に更新し、電力使用量を削減</li> </ul>

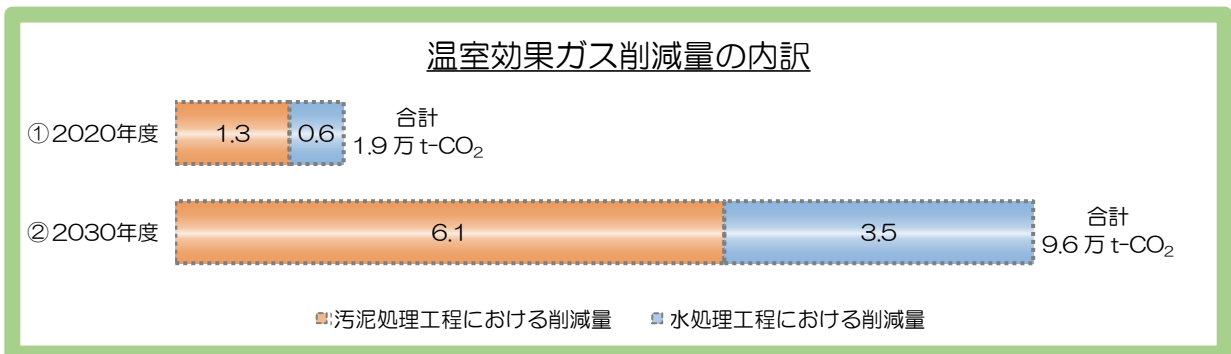
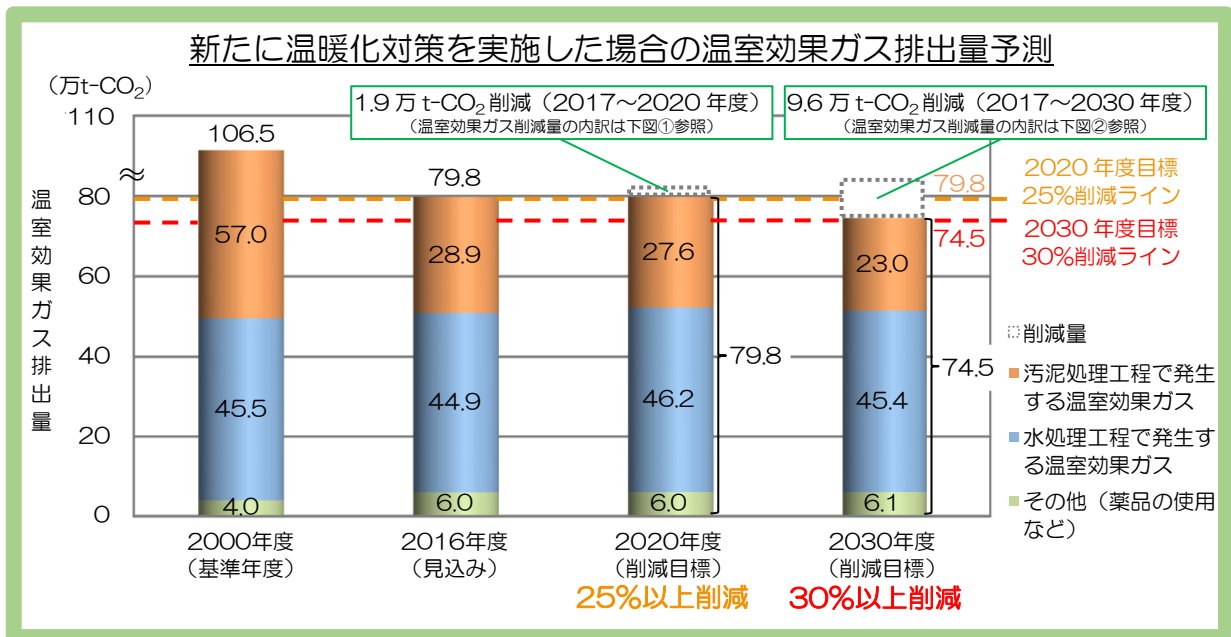
(2)「アースプラン2017」対策一覧

取組方針	対策	削減対象ガス		スマートプラン 2014 取組
		CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	
4-1 徹底した 省エネルギー	1 電力使用量の削減			
	①微細気泡散気装置の導入	○		○
	②準高度処理の導入	○		○
	③新たな高度処理技術の導入	○	○	○
	④省エネルギー型濃縮機・脱水機の導入	○		○
	⑤LED照明の導入	○		
	2 燃料使用量の削減			
	①汚泥の超低含水率化	○		
3 電力・燃料使用量の削減				
①維持管理の工夫	○			
4-2 処理工程・方法の 効率化*	1 水処理工程			
	①ばっ気システムの最適化	○		○
	②送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術の開発	○		
	2 汚泥処理工程			
	①エネルギー自立型焼却システムの導入	○	○	○
	②エネルギー供給型焼却システムの開発	○	○	
	③高温省エネ型焼却システムの導入	○	○	○
	④新高温省エネ型焼却システムの開発	○	○	
⑤⑥広域的な運用による焼却炉の効率化	○		○	
3 水処理・汚泥処理工程				
①水再生センターにおける施設全体でのエネルギー管理	○		○	
4-3 再生可能 エネルギー の活用	1 処理水のエネルギー活用			
	①小水力発電	○		○
	②アーバンヒート	○		○
	2 下水汚泥のエネルギー活用			
	①汚泥焼却時の廃熱を活用した発電	○		○
	3 自然エネルギーの活用			
①太陽光発電	○		○	
4-4 技術開発	1 産学公との共同研究			
	①技術開発の推進	○	○	
4-5 協働の取組	1 民間事業者との連携			
	①グリーン電力証書制度	○		
	②下水の持つ熱エネルギーの活用	○		○
	③下水道工事における温室効果ガスの削減	○		
4-6 お客さまとの連携	1 お客さまとの取組			
	①雨水浸透の促進	○		

※取組方針の「4-2 処理工程・方法の効率化」に係る対策は、「4-1 徹底した省エネルギー」にもすべて該当し、このうち「①エネルギー自立型焼却システムの導入」、「②エネルギー供給型焼却システムの開発」については、「4-3 再生可能エネルギーの活用」にも該当します。

### (3) 対策の実施による温室効果ガス排出量の予測

「アースプラン 2017」に基づいた温暖化対策を実施することにより、2020 年度及び 2030 年度の削減目標を達成します。さらに、将来にわたって、温室効果ガス排出量を削減するために、先進的な取組を継続していきます。



## コラム

### 東京都におけるグリーンボンドの発行

グリーンボンドは、企業や地方自治体等が、地球温暖化をはじめとした環境問題の解決に資する事業に要する資金を調達するために発行する債券です。

都では、2016 年度に、グリーンボンドのトライアルとして「東京環境サポーター債」を発行し、都有施設への再生可能エネルギーの導入及び省エネルギー化、都市の緑化、気候変動の影響への適応に資する事業を実施しています。

2017 年度には、オリンピック・パラリンピック競技施設の環境対策など、都の環境施策を先進的・加速的に推進する新たな事業を加え、これらの事業に資金を充当する「東京グリーンボンド」を発行します。

当局においても、エネルギー・地球温暖化対策等の事業にグリーンボンドを活用して、環境施策を推進していきます。

## 単独処理区の編入による多摩地域の下水道運営効率化

### ■多摩地域の下水道のしくみ

多摩地域の下水道は、流域下水道と単独公共下水道などで構成されており、流域下水道区域は、多摩地域の下水道計画区域の8割を占めています。

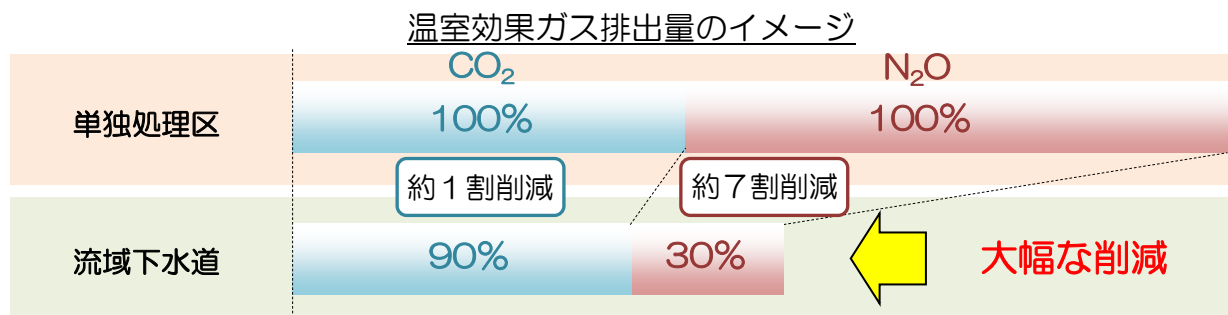
流域下水道区域では、東京都が流域下水道幹線及び水再生センターなどの基幹施設を、市町村が各家庭から流域下水道幹線までの施設を設置・管理しています。また、単独公共下水道区域では、市町が単独で各家庭から処理場までの下水道施設を設置・管理しています。

### ■単独処理区の編入

敷地が狭隘であるため、施設の更新や高度処理、耐震性の向上への対応が困難となっている単独処理区を流域下水道に編入し、多摩地域の下水道事業運営の効率化と水環境の向上などを図っていきます。単独処理区で処理した場合と比較した具体的な事業効果は、以下のとおりです。

#### 温室効果ガス排出量の削減

- 省エネルギー型機器を導入している流域下水道の水再生センターで下水や汚泥を処理することで、エネルギー使用量が減り、温室効果ガス排出量を削減
- 高度処理が導入されている流域下水道の水再生センターで下水を処理することで、水処理工程で発生するN<sub>2</sub>O 排出量を削減
- より N<sub>2</sub>O の排出が少ない汚泥焼却システムを導入している流域下水道の水再生センターで汚泥を処理することで、汚泥焼却で発生するN<sub>2</sub>O 排出量を削減



#### その他

- 規模の大きい流域下水道の水再生センターで下水を処理することで、スケールメリットが働き、施設の更新費や維持管理費を縮減
- 高度処理が導入されている流域下水道の水再生センターで処理することにより、多摩地域の水環境が向上
- 連絡管によるバックアップ機能を有する流域下水道の水再生センターで下水や汚泥の処理が可能となり、震災時に処理機能を確保できることから、多摩地域の高度防災都市づくりに貢献

### ■これまでの取組と今後の予定

- 2015年7月 八王子市北野処理区の分流区域を先行して編入
- 2020年度 八王子市北野処理区の全量を編入予定
- 2022年度 立川市錦町処理区の全量を編入予定



## 第4章 温室効果ガスの削減対策

---



## 4-1 徹底した省エネルギー

### 1 電力使用量の削減

#### ① 微細気泡散気装置の導入

微細気泡散気装置を導入し、電力使用量を削減

##### ■現状

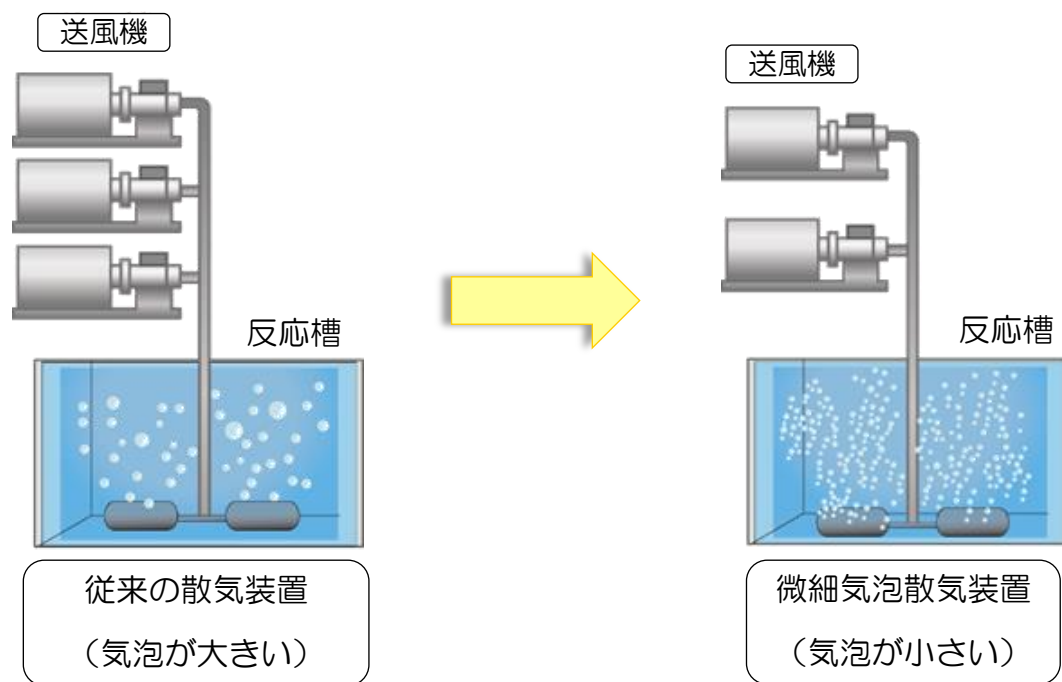
- ・水処理工程で使用する電力のうち、反応槽への送風電力が約4割を占める

##### ■効果

- ・小さな気泡を発生させることにより、反応槽内の下水中に酸素が溶けやすくなるため、送風量が抑えられ、従来の散気装置に比べ、約2割の電力使用量を削減

##### ■取組

- ・設備更新に合わせて導入



反応槽内の微生物が下水中の汚れを分解することで水がきれいになります。  
この微生物が活発に活動できるように送風機から反応槽に空気（酸素）を送り込みます。

【微細気泡散気装置の導入のイメージ】

#### 実施場所と削減効果

2010～2016 年度	2017～2020 年度	2021～2030 年度
中川、北二 ほか 11 か所	落合、北一 ほか 15 か所	芝浦、中野 ほか 15 か所
約 5,700t-CO <sub>2</sub> /年	約 1,300t-CO <sub>2</sub> /年	約 1,500t-CO <sub>2</sub> /年



# 4-1 徹底した省エネルギー

## 1 電力使用量の削減

アースプラン  
新規対策

### ② 準高度処理の導入

準高度処理を導入し、電力使用量を削減

#### ■現状

- 高度処理（A<sub>2</sub>O法）を導入すると、これまでの処理法（標準活性汚泥法）に比べ、水質改善が図られる一方、電力使用量が3割程度増加

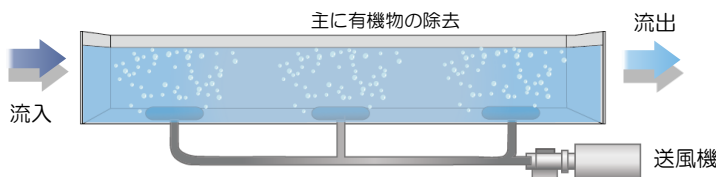
#### ■効果

- これまでの処理法よりも水質改善を図るとともに、高度処理に比べ、電力使用量を2割以上削減

#### ■取組

- 設備更新に合わせて既存施設の改造により導入

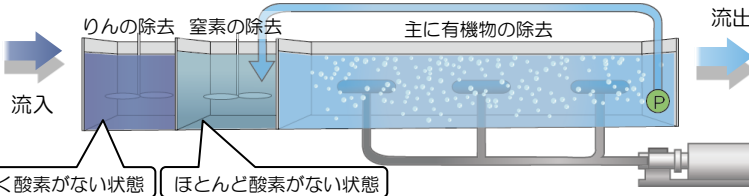
#### これまでの処理法（標準活性汚泥法）



処理法の比較※  
(これまでの処理法を100とした場合)

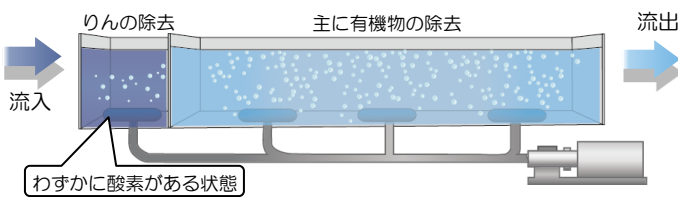
処理水質	電力
窒素：100	100
りん：100	

#### 高度処理（A<sub>2</sub>O法）



処理水質	電力
窒素：65	130
りん：40	

#### 準高度処理



処理水質	電力
窒素：85	100
りん：50	

【水処理の仕組みのイメージ】

※数値は各センターの実績値より算出

#### 実施場所と削減効果

2010～2016年度	2017～2020年度	2021～2030年度
中野、森ヶ崎 ほか3か所	砂町、清瀬 ほか6か所	三河島、南多摩 ほか10か所
約4,600-CO <sub>2</sub> /年	約5,200t-CO <sub>2</sub> /年	約8,800t-CO <sub>2</sub> /年

# 4-1 徹底した省エネルギー

## 1 電力使用量の削減

### ③ 新たな高度処理技術の導入

アースプラン  
新規対策

新たな高度処理（嫌気・同時硝化脱窒処理法）を導入し、電力使用量を削減

#### ■現状

- 高度処理（A<sub>2</sub>O法）を導入すると、これまでの処理法（標準活性汚泥法）に比べ、水質改善が図られる一方、電力使用量が3割程度増加

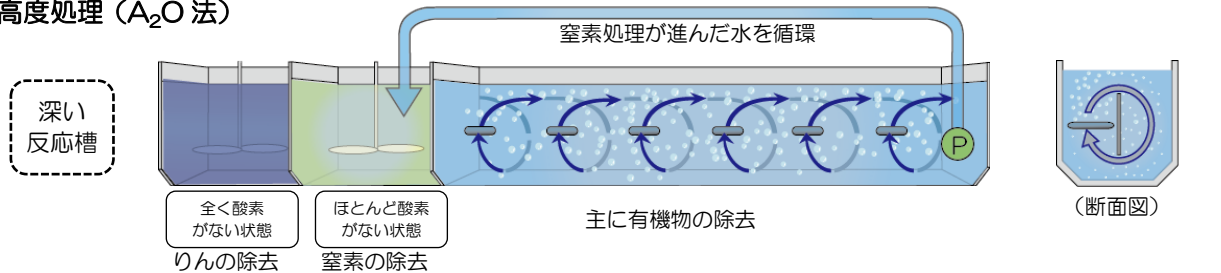
#### ■効果

- 高度処理と同等な水質を確保しつつ、電力使用量を2割以上削減

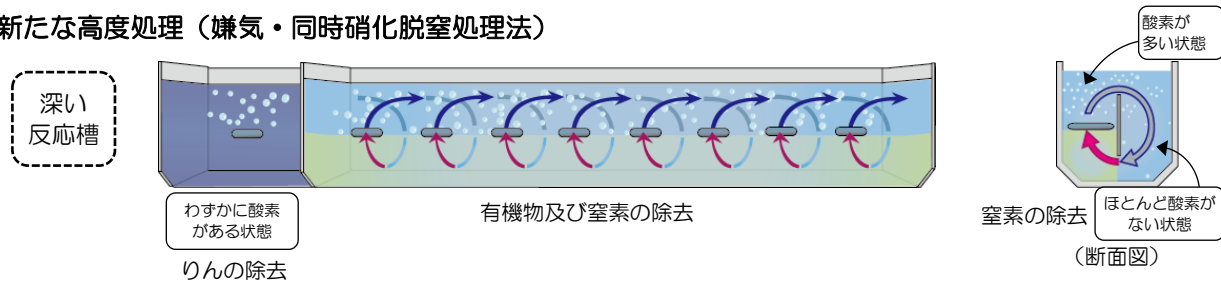
#### ■取組

- 準高度処理で水質改善が不十分な場合に、適用可能な既存施設に導入

#### 高度処理（A<sub>2</sub>O法）



#### 新たな高度処理（嫌気・同時硝化脱窒処理法）



硝化と脱窒：下水処理における窒素除去は、微生物の働きによる「硝化」と「脱窒」の2段階からなります。「硝化」では下水中に含まれる「アンモニア」が「硝酸」に、「脱窒」では「硝酸」が「窒素ガス」になります。この「窒素ガス」が大気中に放出されることにより、窒素の除去が完了します。

#### 【高度処理の仕組みのイメージ】

新たな高度処理は、現在、高度処理の認定取得に向けて実証実験中です。今後、高度処理に位置付けられることで、N<sub>2</sub>Oの排出係数が標準活性汚泥法に比べ、約10分の1となり、結果として水処理工程からのN<sub>2</sub>O排出量が削減できます。

#### 実施場所と削減効果

2010～2016年度	2017～2020年度	2021～2030年度
葛西、浅川 ほか1か所	浅川、八王子	森ヶ崎、多摩上 ほか4か所
約1,500t-CO <sub>2</sub> /年	約900t-CO <sub>2</sub> /年	約5,200t-CO <sub>2</sub> /年

## 4-1 徹底した省エネルギー

### 1 電力使用量の削減

#### ④ 省エネルギー型濃縮機・脱水機の導入

省エネルギー型の汚泥濃縮機や汚泥脱水機を導入し、電力使用量を削減

##### ■現状

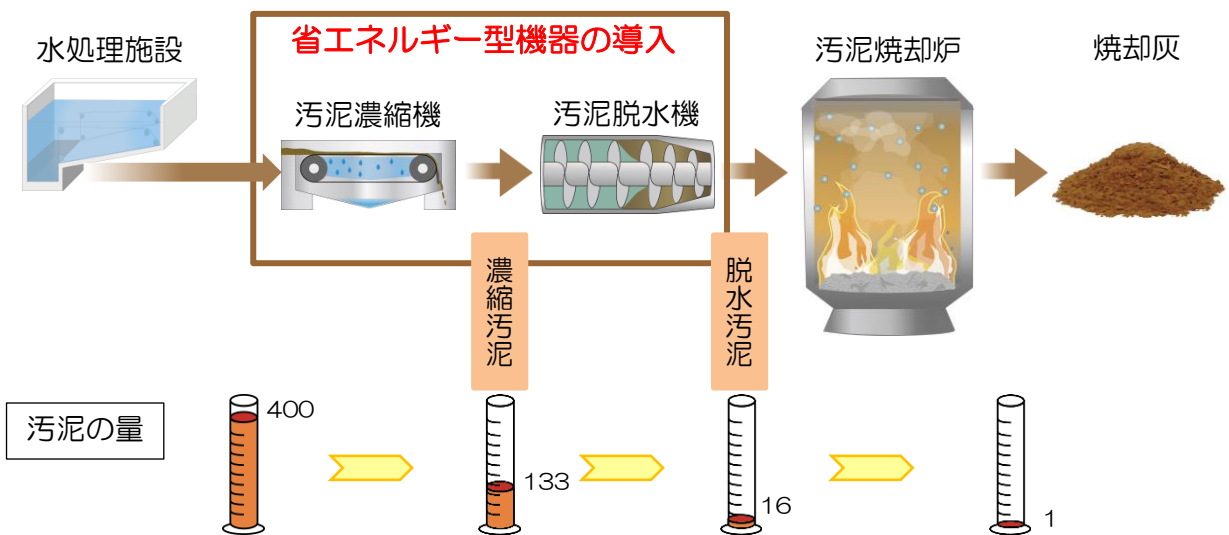
- 汚泥処理工程で使用する電力のうち、汚泥の濃縮と脱水のための電力が3割以上を占める

##### ■効果

- 重力を利用して過濃縮する汚泥濃縮機や外径を大きくすることで遠心力を高めた汚泥脱水機などの省エネルギー型機器の導入により、電力使用量を削減

##### ■取組

- 設備更新に合わせて導入



汚泥濃縮機：水処理工程から発生する汚泥を濃縮し、水分を減少させます。

汚泥脱水機：濃縮された汚泥をさらに脱水し、燃焼しやすくします。

焼却された汚泥の量は、もとの汚泥の量の約 $\frac{1}{400}$ となります。

【汚泥処理工程のイメージ】

#### 実施場所と削減効果

2010～2016 年度	2017～2020 年度	2021～2030 年度
南プラ、多摩上 ほか 4 か所	葛西、南多摩 ほか 7 か所	東プラ、北二 ほか 10 か所
約 6,600t-CO <sub>2</sub> /年	約 700t-CO <sub>2</sub> /年	約 4,500t-CO <sub>2</sub> /年

## 4-1 徹底した省エネルギー

### 1 電力使用量の削減

#### ⑤ LED照明の導入

アースプラン  
新規対策

省エネルギー型器具（LED照明）を導入し、電力使用量を削減

##### ■現状

- ・水再生センター、ポンプ所等の多くで従来型蛍光灯を使用

##### ■効果

- ・従来型蛍光灯に比べ、同照度の場合で約5割の電力使用量を削減

##### ■取組

- ・高い省エネルギー効果が見込まれる使用時間の長い水再生センター、ポンプ所等の執務室にLED照明を2020年度までにおおむね100%導入

従来型蛍光灯

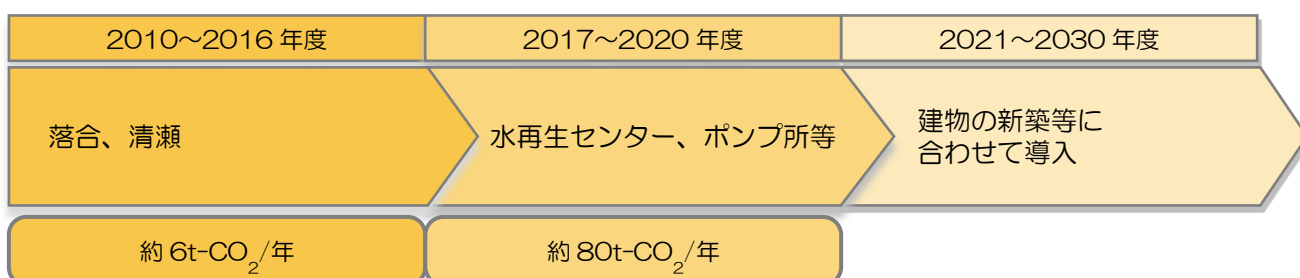
LED照明



電力使用量  
約5割削減  
(従来型蛍光灯と  
同照度の場合)

【水再生センター執務室への導入事例】

#### 実施場所と削減効果



# 4-1 徹底した省エネルギー

## 2 燃料使用量の削減

アースプラン  
新規対策

### ① 汚泥の超低含水率化

汚泥を超低含水率化することで、効率的に廃熱のエネルギーを有効活用

#### ■現状

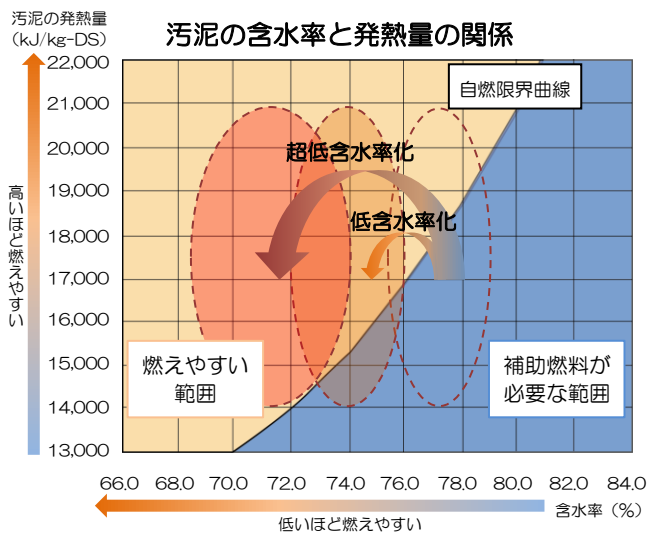
- ・脱水工程において汚泥を低含水率化（76%以下）することで、焼却時における補助燃料使用量を大幅に削減

#### ■効果

- ・汚泥を超低含水率化（74%以下）することで、焼却時における補助燃料が不要になるとともに、廃熱エネルギーを効率的に回収して発電することにより、再生可能エネルギーを有効活用

#### ■取組

- ・超低含水率化は、「エネルギー自立型焼却システム」（36 頁参照）の導入に合わせて実施
- ・低含水率化は、「高温省エネ型焼却システム」（38 頁参照）の導入に合わせて継続実施



脱水汚泥（含水率約 74%）



汚泥の含水率を下げることで、汚泥自体が燃焼しやすくなり、補助燃料使用量を削減することができます。

【汚泥の低含水率化・超低含水率化のイメージ】

### 実施場所

2010～2016 年度	2017～2020 年度	2021～2030 年度
技術開発（超低含水） 葛西、新河岸（低含水） ほか 1 か所	新河岸（超低含水） 南多摩（低含水） ほか 3 か所	南プラ（超低含水） 北一（低含水） ほか 7 か所

## 4-1 徹底した省エネルギー

### 3 電力・燃料使用量の削減

#### ① 維持管理の工夫

設備などの維持管理の工夫により電力・燃料使用量を削減

#### ■取組

- ・ 日常の運転管理方法の見直しや機器の運転時間の短縮などを実施

#### 電力使用量の削減の取組例

- ・ 送水量に応じたポンプ回転数制御
- ・ 攪拌機の間欠運転
- ・ 二軸管理による水処理運転の最適化 など

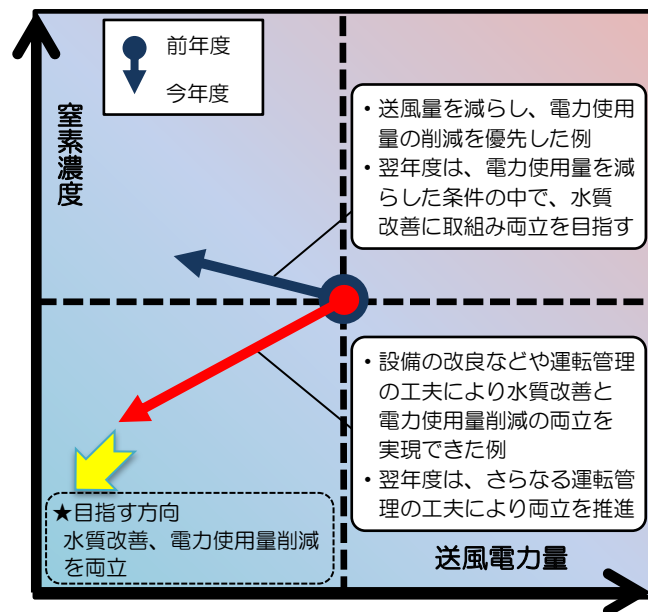
#### 燃料使用量の削減の取組例

- ・ 脱水汚泥の低含水率化 など

#### 二軸管理とは

#### 二軸管理による水処理施設運転の最適化

- ・ 下水中の汚れ（窒素等）をより良く処理するには、多くの空気が必要
  - ・ 空気を送るには、電力が必要
- ↓
- ・ 少ない電力で、より良い処理を行うために運転管理の工夫に取り組み、その成果を評価し、取組内容を改善
  - ・ 水質改善と省エネルギーの両立を実現

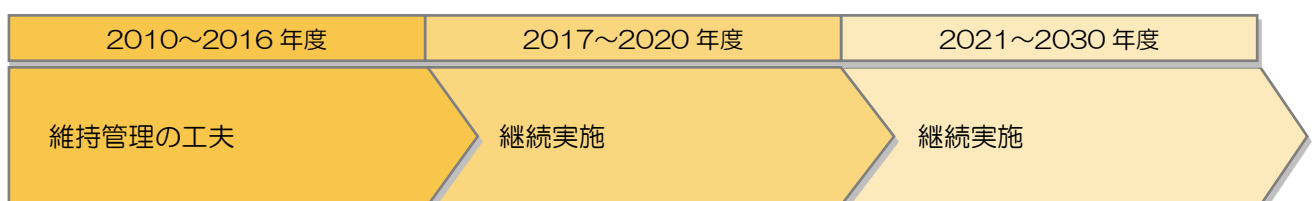


二軸管理による水処理施設運転の最適化のイメージ

#### ・ 燃料使用量の削減と汚泥の高温焼却

汚泥の高温焼却（850℃）により N<sub>2</sub>O 排出量の削減が可能となりますが、代わりに燃料使用量が増加するため、燃料削減と温室効果ガス削減のバランスを考慮した焼却炉の運転管理を行っています。

#### 実施場所





## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 1 水処理工程

#### ① ばっ気システムの最適化

施設の特性に合わせて送風量を最適化することで、電力使用量を削減

##### ■現状

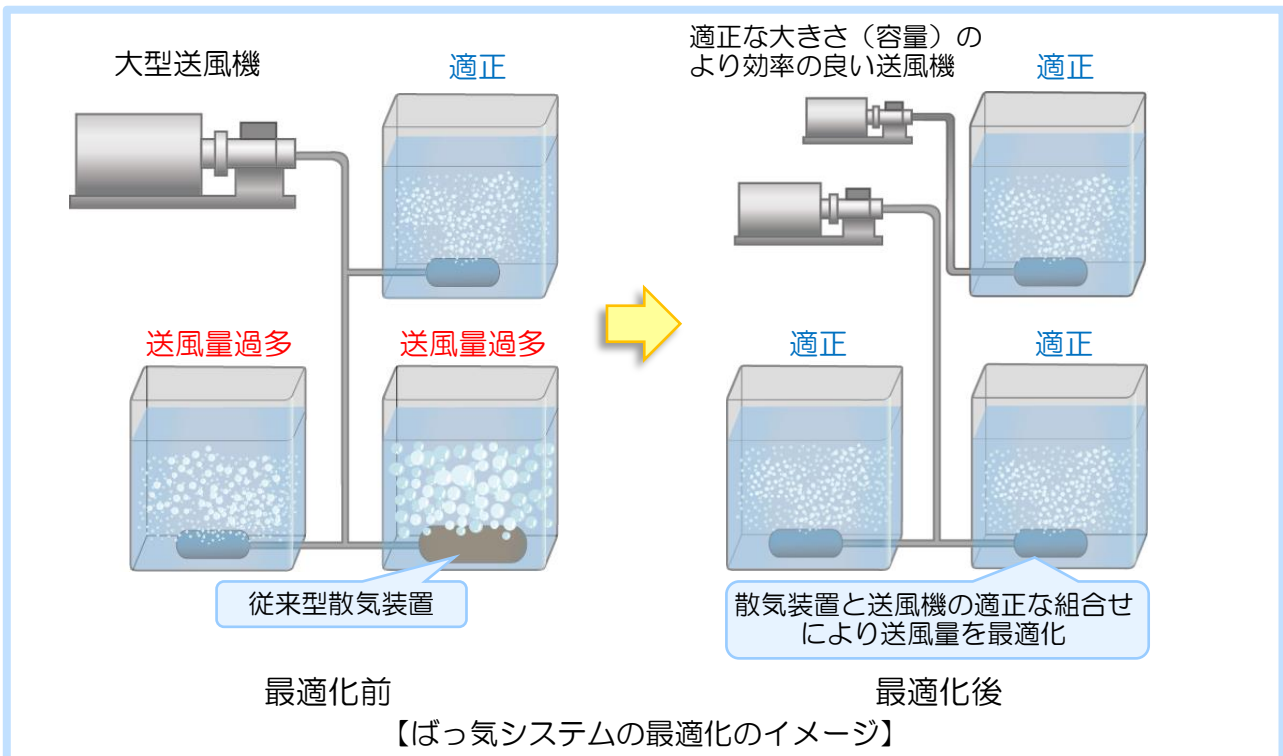
- 異なる種類の散気装置が設置されるなど、送風機との組合せが不均衡な水再生センターでは、送風機の電力使用量の削減が困難

##### ■効果

- 導入する施設の特性に合わせて、送風機と散気装置の組合せを選択し、送風量を最適化することにより、電力使用量を削減

##### ■取組

- 微細気泡散気装置と合わせて適正な大きさのより効率の良い送風機を導入
- 微細気泡散気装置が導入されている施設においても、適正な大きさのより効率の良い送風機を導入



#### 実施場所と削減効果

2010～2016 年度	2017～2020 年度	2021～2030 年度
小菅、多摩上 ほか 6 か所	新河岸、清瀬 ほか 7 か所	森ヶ崎、南多摩 ほか 10 か所
約 5,200t-CO <sub>2</sub> /年	約 3,300t-CO <sub>2</sub> /年	約 7,600t-CO <sub>2</sub> /年

## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 1 水処理工程

#### ② 送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術の開発

アースプラン  
新規対策

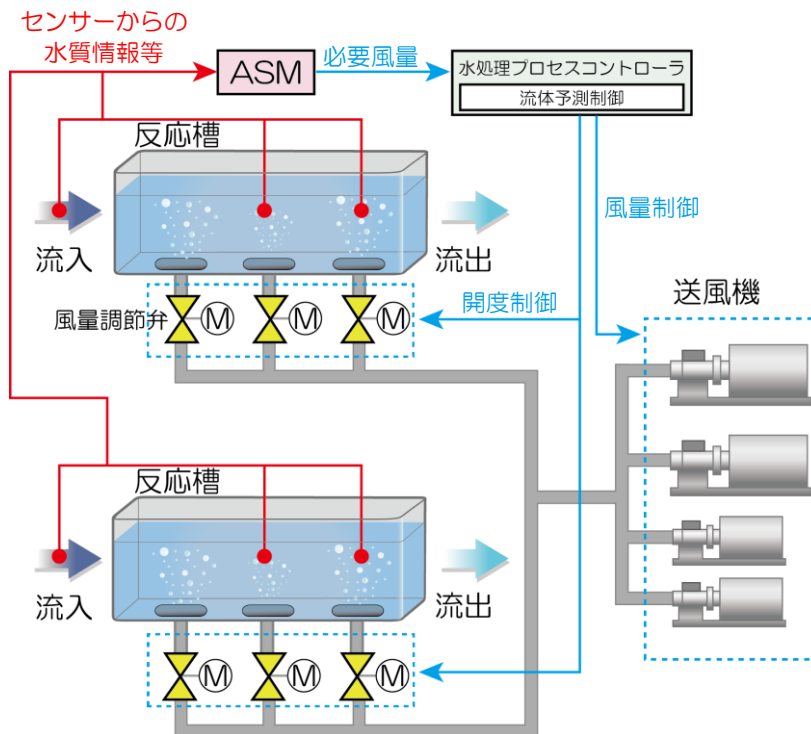
送風量を最適化する技術を開発し、電力使用量を削減

##### ■効果

- ・流入水や反応槽内の水質に基づき、活性汚泥モデル(ASM<sup>※</sup>)等により、反応槽の回路ごとに最適な風量を決定することで送風機や調節弁を自動制御して、電力使用量を削減

##### ■取組

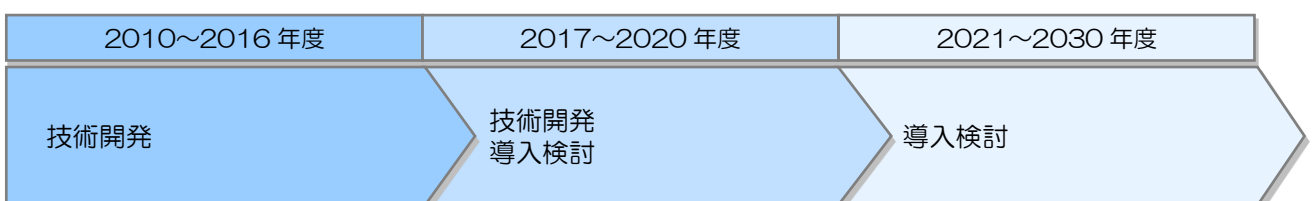
- ・送風量を最適に制御して電力使用量を削減する技術を開発



【送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術のイメージ】

※ASM (Activated Sludge Model) : 水をきれいにする微生物で構成された活性汚泥内で生じる現象を、数理モデルとして記述したもの。下水処理の特性を再現し、処理状況や結果を解析できる。

#### 実施場所



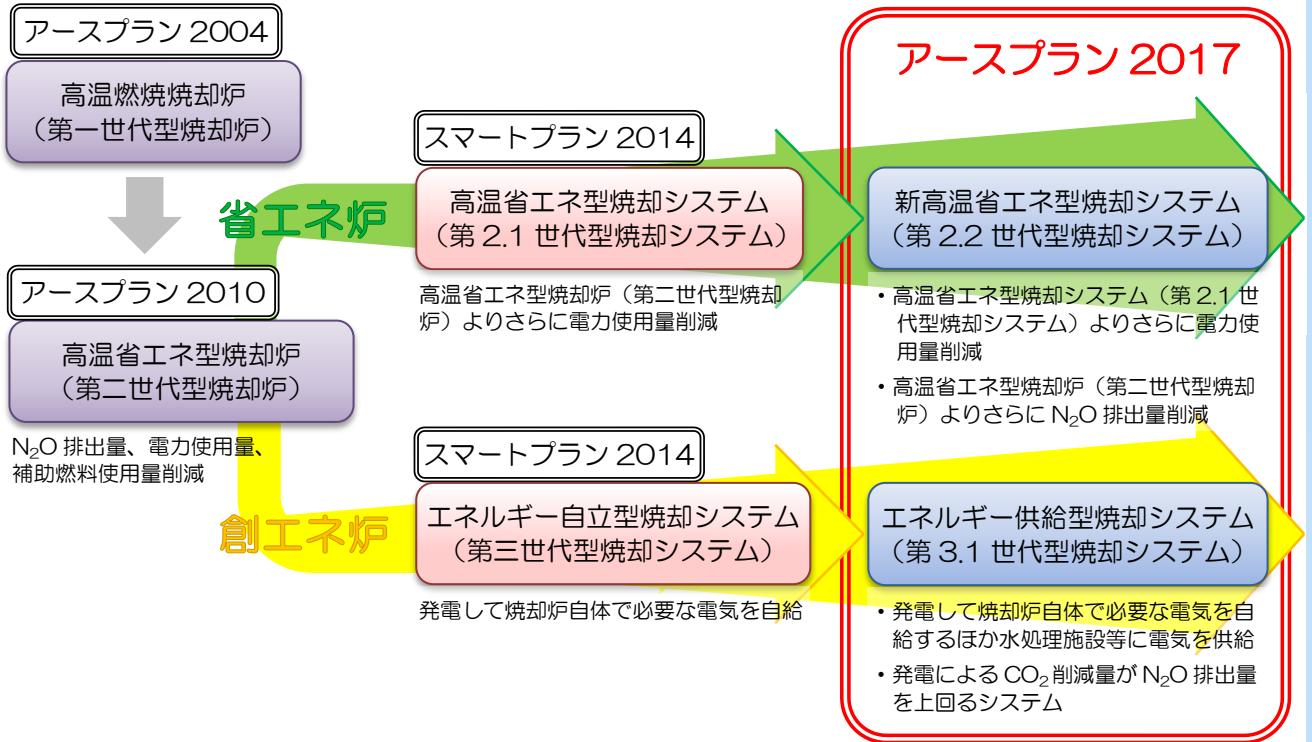


## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

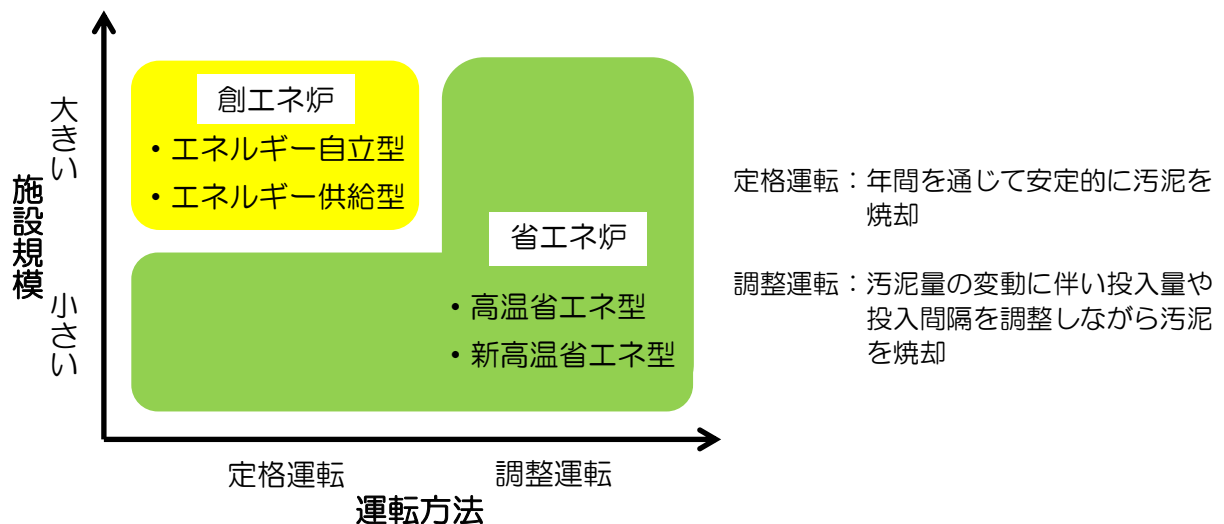
「アースプラン 2010」で導入を進めてきた「高温省エネ型焼却炉（第二世代型焼却炉）」について、さらに電力使用量の削減を図ることのできる「省エネ炉」や、焼却炉の廃熱を利用してエネルギーを創り出す「創エネ炉」の導入拡大及び技術開発を進めることで、汚泥焼却時に発生する温室効果ガスの一層の削減を目指します。

#### ■焼却方式の開発経過と分類



- 下水汚泥の焼却に伴い排出される N<sub>2</sub>O は、燃焼温度を 850℃以上にすることで大幅に削減できますが、燃焼温度を上げるために補助燃料使用量が増加します。そのため、当局では補助燃料使用量の増加を伴わずに N<sub>2</sub>O 排出量を削減するだけでなく、電力使用量を削減することが可能な「高温省エネ型焼却システム」などの導入を進めています。
- 温室効果ガス排出量のさらなる削減を図るため、再生可能エネルギーを一層活用できる「エネルギー供給型焼却システム」（37 頁参照）や省エネルギーをさらに推進できる「新高温省エネ型焼却システム」（39 頁参照）の開発を進めていきます。

#### ■施設規模と運転方法による焼却方式選択の基本的考え方



## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

#### ① エネルギー自立型焼却システムの導入（創エネ炉）

アースプラン  
新規対策

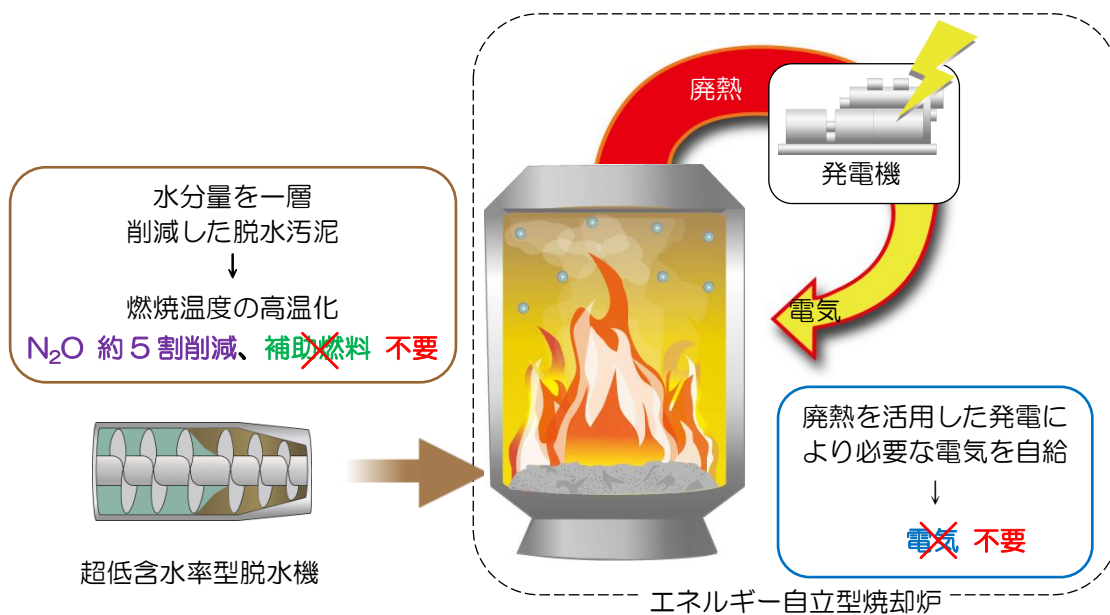
再生可能エネルギー活用の拡大を図るために、エネルギー自立型焼却システムを導入し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■効果

- ・「超低含水率型脱水機※」で水分量を一層削減した脱水汚泥を、「エネルギー自立型焼却炉」で焼却することで、補助燃料が不要になるとともに、廃熱により発電して焼却炉自体に必要な電気を自給
- ・超低含水率化した脱水汚泥による燃焼温度の高温化により、「高温燃焼焼却炉」と比べ、 $N_2O$  排出量を約5割削減

##### ■取組

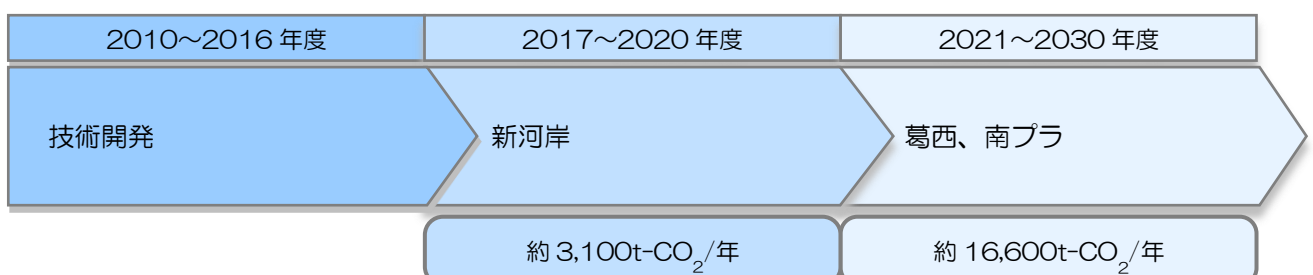
- ・廃熱による発電の効果を最大限発揮するため、年間を通じて安定的に汚泥を焼却（定格運転）する炉の更新時に導入



【エネルギー自立型焼却システムのイメージ】

※超低含水率型脱水機：脱水汚泥の水分量を一層削減し、年間通じて脱水汚泥含水率74%以下かつ年間の大部分において脱水汚泥含水率71%以下を達成する脱水機

#### 実施場所と削減効果



## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

#### ② エネルギー供給型焼却システムの開発（創エネ炉）

アースプラン  
新規対策

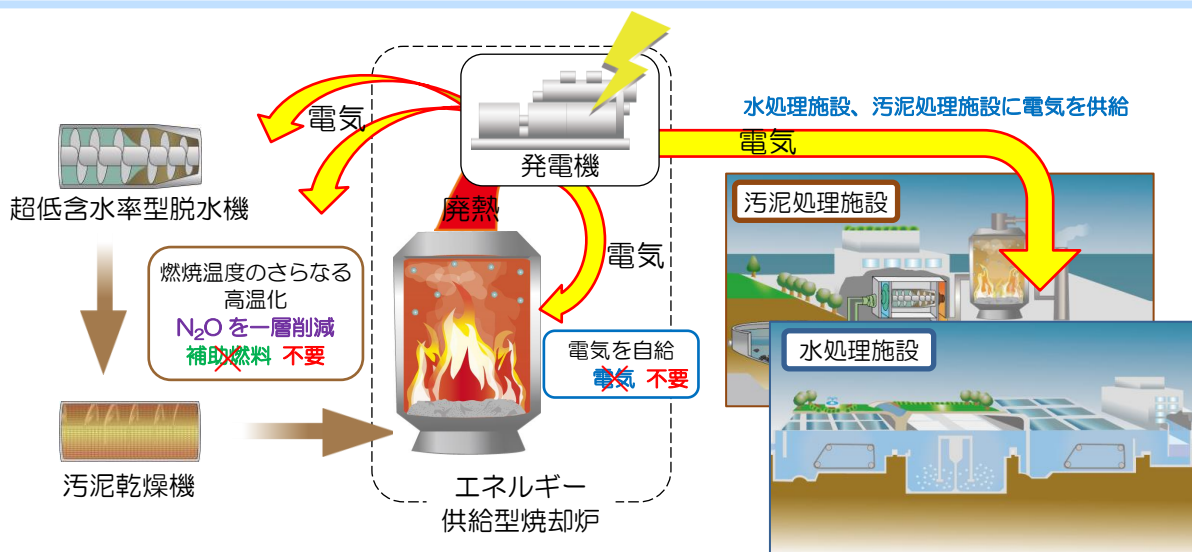
再生可能エネルギー活用の拡大を図るために、エネルギー供給型焼却システムを開発し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■効果

- 「超低含水率型脱水機」で水分量を一層削減した脱水汚泥を、「エネルギー供給型焼却炉」で焼却することで、補助燃料が不要になるとともに、廃熱により発電して焼却炉自体に必要な電気を自給。さらに、バイナリー発電\*などを組み込んで廃熱をより一層活用した発電を行うことで、水処理施設や汚泥処理施設に電気を供給
- 廃熱を利用した「汚泥乾燥機」で乾燥させた脱水汚泥による燃焼効率の向上により、焼却温度のさらなる高温化を図ることで、「エネルギー自立型焼却システム」に比べ、 $N_2O$  排出量を一層削減
- 発電による  $CO_2$  削減量が  $N_2O$  排出量を上回ることで、焼却システムとしての温室効果ガス排出量は実質ゼロ

##### ■取組

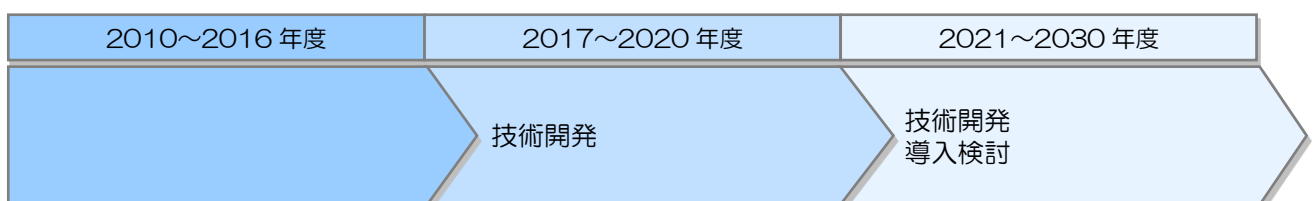
- 再生可能エネルギーを一層活用できる焼却システムを開発



【エネルギー供給型焼却システムのイメージ】

※バイナリー発電：焼却炉の廃熱を利用して加熱源より沸点の低い媒体（アンモニア等）を加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回転させ発電

#### 実施場所



## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

#### ③ 高温省エネ型焼却システムの導入（省エネ炉）

アースプラン  
新規対策

省エネルギーのさらなる推進を図るために、高温省エネ型焼却システムを導入し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■効果

- 「低含水率型脱水機<sup>※1</sup>」で水分量を削減した脱水汚泥を、「高温省エネ型焼却炉」で焼却することにより、「高温燃焼焼却炉」に比べ、補助燃料使用量を大幅に削減するとともに、ターボ<sup>※2</sup>等の使用により流動ブロウ<sup>※3</sup>や誘引ファン<sup>※4</sup>などの設備が不要となることで電力使用量を約4割削減
- 低含水率化した脱水汚泥による燃焼温度の高温化により、「高温燃焼焼却炉」と比べ、 $N_2O$ 排出量を約5割削減

##### ■取組

- 汚泥量の変動に伴い投入量や投入間隔を調整して汚泥を焼却（調整運転）する炉や施設規模が小さな焼却炉の更新時に導入



※1 低含水率型脱水機：脱水汚泥の水分量を削減し、脱水汚泥含水率76%以下を年間通じて達成する脱水機

※2 ターボ：焼却炉の燃焼排ガスを利用してタービンと一体となったコンプレッサ（圧縮機）を駆動し、空気を必要な設備に供給する装置

※3 流動ブロウ：焼却用空気及び流動媒体を流動させる空気を炉内に送気するためのブロウ（送風機）

※4 誘引ファン：炉内圧力を大気圧以下で運転するために排ガスを誘引するためのファン

#### 実施場所と削減効果

2010～2016年度	2017～2020年度	2021～2030年度
技術開発 葛西、新河岸	みやぎ、南多摩 ほか2か所	葛西、北一 ほか5か所
約20,000t-CO <sub>2</sub> /年	約11,700t-CO <sub>2</sub> /年	約23,800t-CO <sub>2</sub> /年

## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

#### ④ 新高温省エネ型焼却システムの開発（省エネ炉）

アースプラン  
新規対策

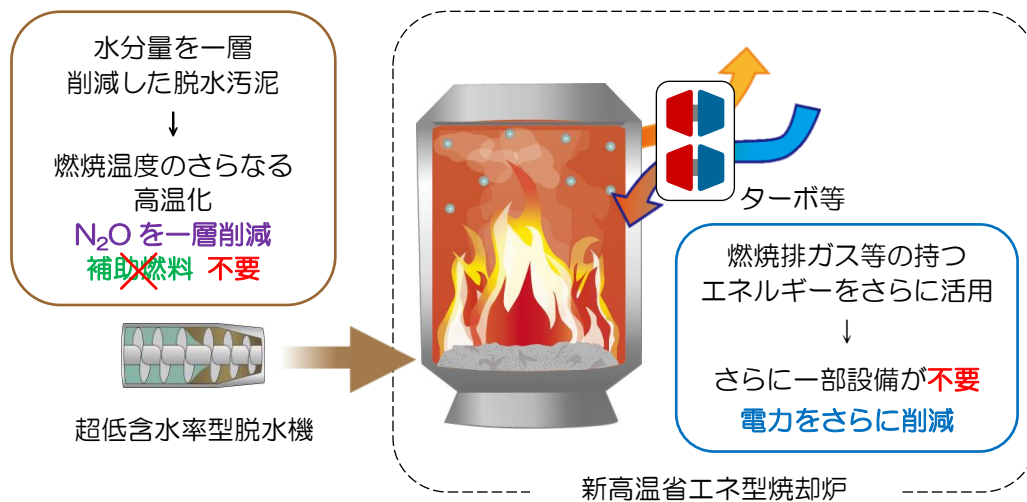
省エネルギーのさらなる推進を図るために、新高温省エネ型焼却システムを開発し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■効果

- 「超低含水率型脱水機」で水分量を一層削減した脱水汚泥を、「新高温省エネ型焼却炉」で焼却することにより、補助燃料が不要になるとともに、「高温省エネ型焼却炉」にさらにターボ等を組み込んで燃焼排ガス等が持つエネルギーをさらに活用することで、白煙防止ファン※に必要な空気を供給する設備の電力使用量も削減
- 超低含水率化した脱水汚泥による燃焼温度のさらなる高温化により、「高温省エネ型焼却システム」と比べ、 $N_2O$  排出量を一層削減

##### ■取組

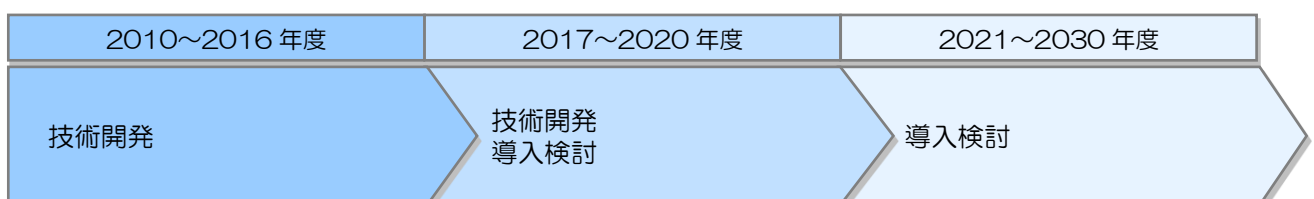
- 省エネルギーをさらに推進できる焼却システムを開発



【新高温省エネ型焼却システムのイメージ】

※白煙防止ファン：煙突から水蒸気による白煙を防止するために熱風を送風するためのファン

#### 実施場所



## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

#### ⑤ 広域的な運用による焼却炉の効率化（汚泥処理キーステーションの整備・活用）

アースプラン  
新規対策

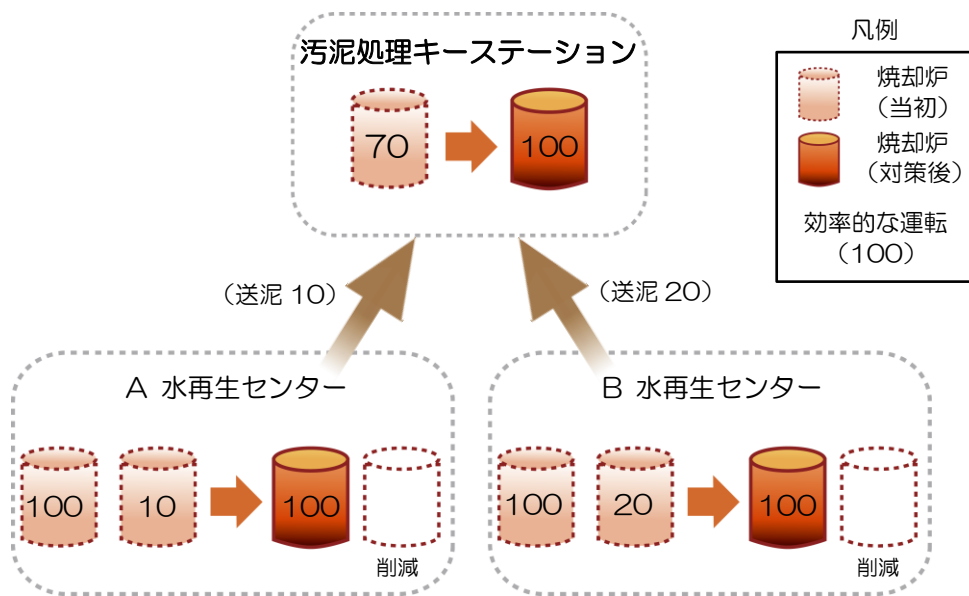
汚泥処理キーステーション※を整備・活用し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■効果

- ・複数の水再生センター間で焼却炉の運転を効率化し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■取組

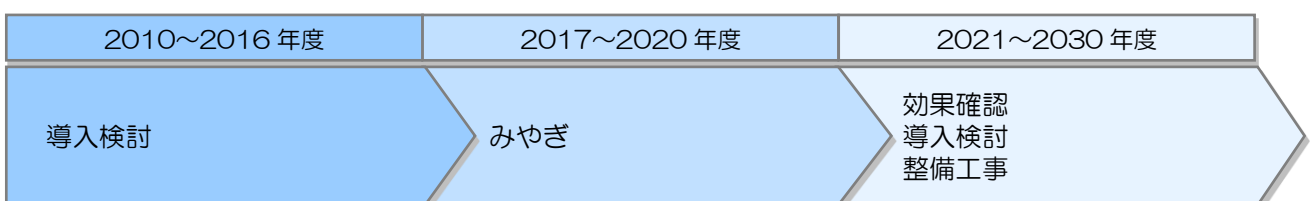
- ・みやぎ水再生センターに汚泥処理キーステーションを整備し、水再生センター間で汚泥を適切に配分



【汚泥処理キーステーションを活用した汚泥処理効率化のイメージ】

※汚泥処理キーステーション：水再生センター間の送泥量を調整し、平常時の効率的な運転と非常時のバックアップ機能を担うための汚泥処理施設を複数の水再生センターからの汚泥が集約するみやぎ水再生センターに整備

#### 実施場所





## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 2 汚泥処理工程

#### ⑥ 広域的な運用による焼却炉の効率化（連絡管の活用）

アースプラン  
新規対策

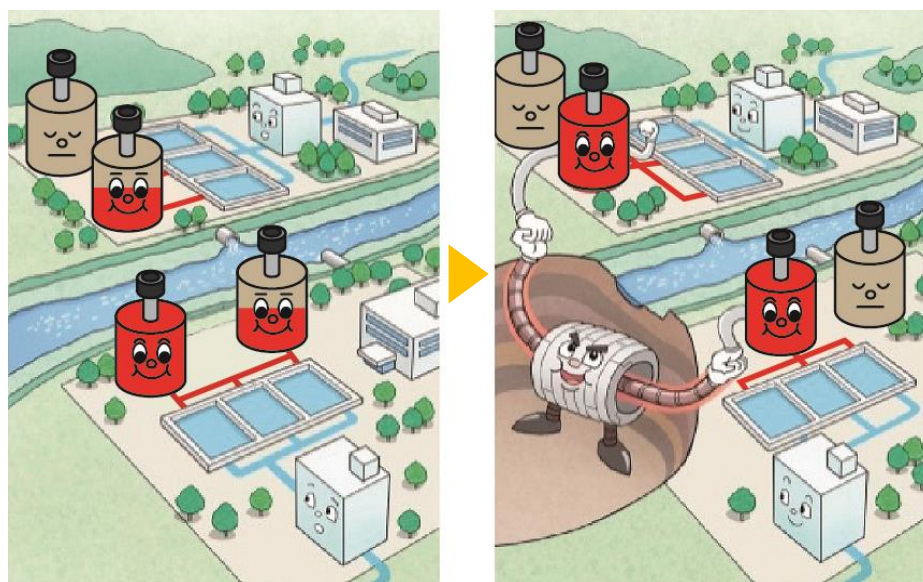
連絡管の相互融通機能を活用し、施設間で焼却炉の運転の効率化を図り、温室効果ガス排出量を削減

#### ■効果

- ・連絡管で接続された対岸の水再生センター間で焼却炉の運転を効率化し、温室効果ガス排出量を削減

#### ■取組

- ・汚泥の量や性状を踏まえながら、焼却炉の能力に応じて汚泥を適正に配分

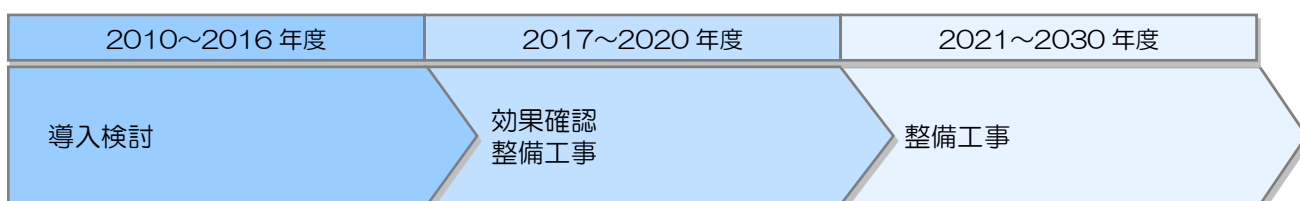


焼却能力に対し、汚泥量が適正でなく、非効率な焼却炉の運転

連絡管を活用し、処理量を適正に配分することで、燃烧効率を向上させ、電力や補助燃料等の使用量を削減

【連絡管を活用した汚泥処理効率化のイメージ】

#### 実施場所



## 4-2 処理工程・方法の効率化

### 3 水処理・汚泥処理工程

#### ① 水再生センターにおける施設全体でのエネルギー管理

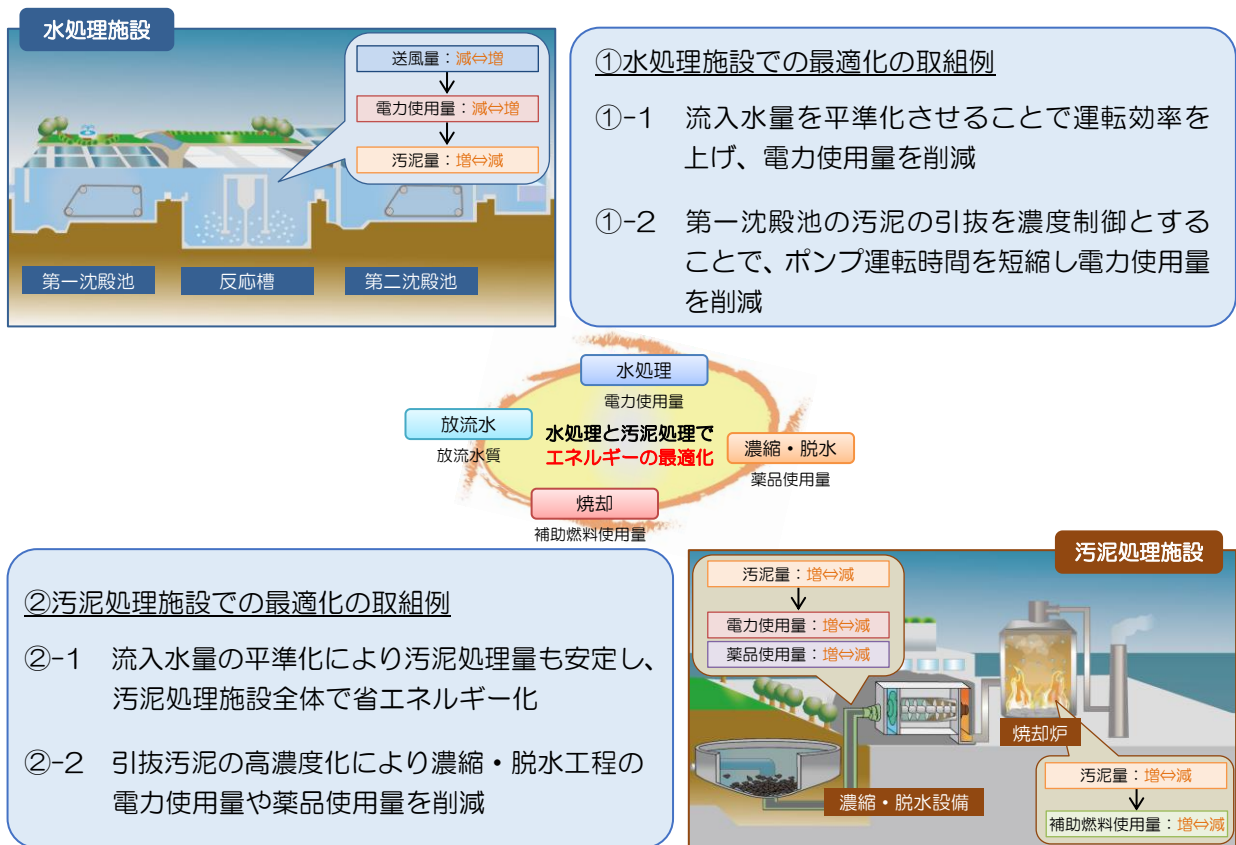
アースプラン  
新規対策

水処理から汚泥処理に至る一連のシステムの中で、エネルギー使用量を最適化

#### ■取組

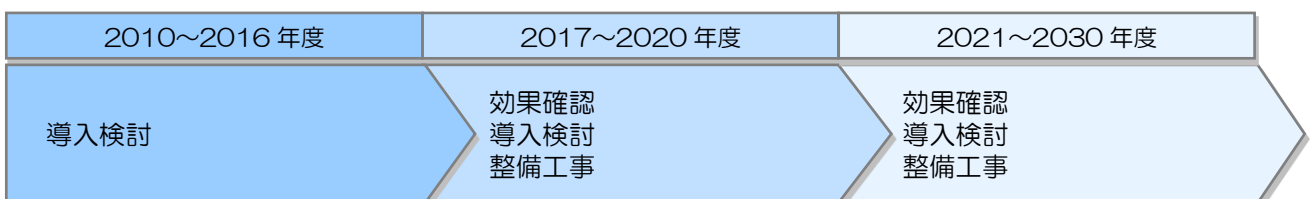
- 水処理や汚泥処理における、電力、薬品、燃料使用量の全体バランスを総合的に判断し、エネルギー使用量の最適化を実施

- 水処理施設で発生する汚泥の有するエネルギーを増やすことで、汚泥処理施設での補助燃料等を削減
- 水処理施設のエネルギーを増加させても、施設全体のエネルギーが削減できるような運転の工夫や技術開発を推進



【水再生センターにおける施設全体でのエネルギー管理のイメージ】

#### 実施場所



## 4-3 再生可能エネルギーの活用

### 1 処理水のエネルギー活用

#### ① 小水力発電

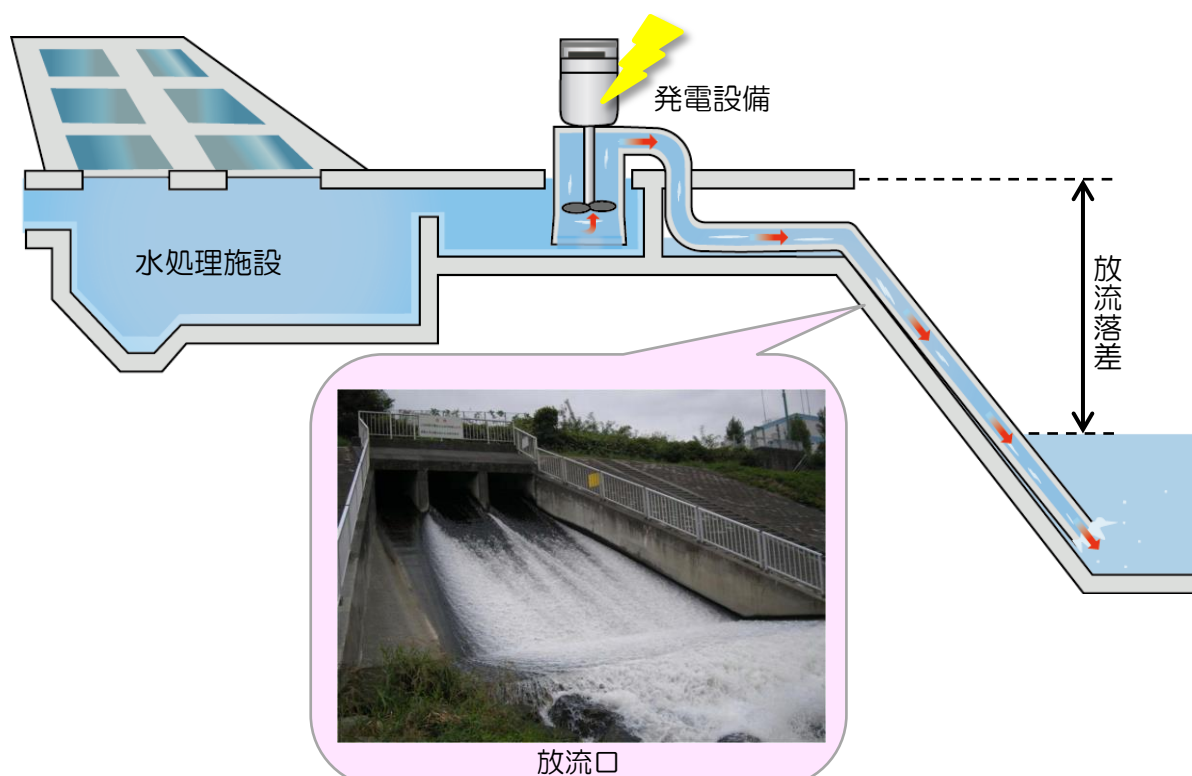
小水力発電設備を導入し、再生可能エネルギーを積極的に活用

##### ■効果

- ・小水力発電により、可能な限り自らエネルギーを確保し、化石燃料由来の温室効果ガス排出量を削減

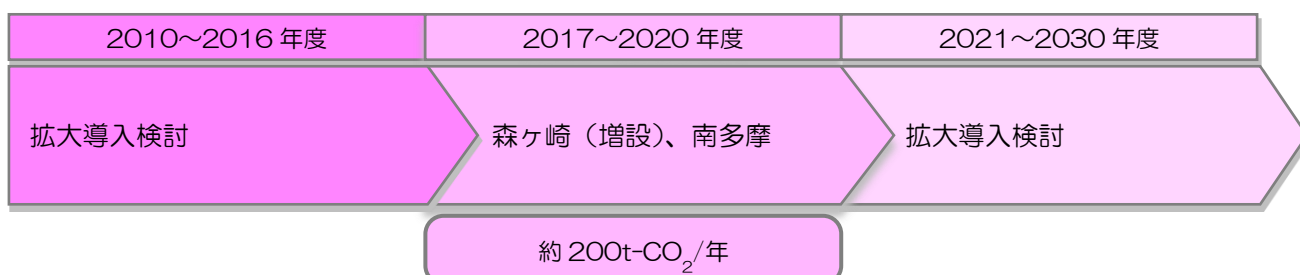
##### ■取組

- ・水量が安定しており、一定レベルの放流落差を有する水再生センターに導入



【小水力発電設備のイメージ】

#### 実施場所と削減効果



## 4-3 再生可能エネルギーの活用

### 1 処理水のエネルギー活用

#### ② アーバンヒート※

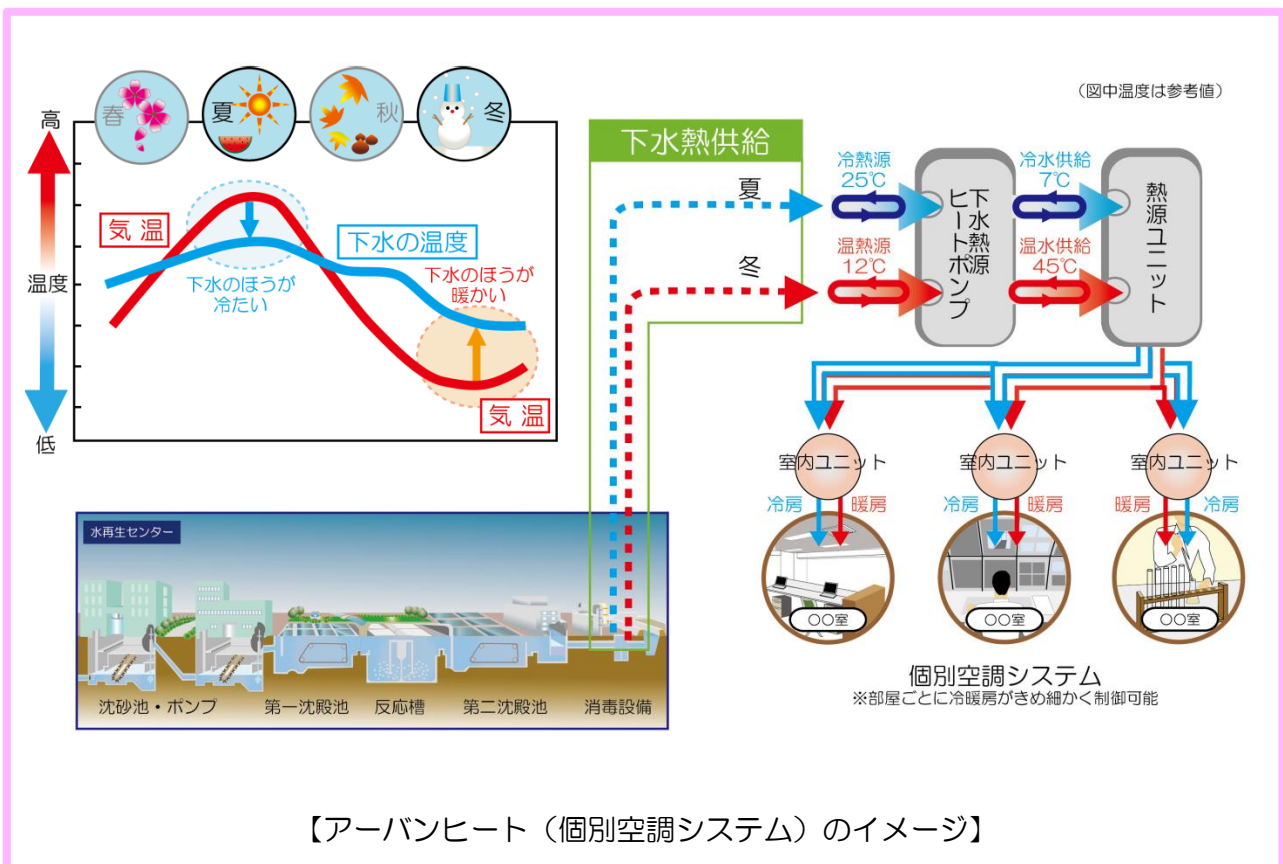
下水の持つ熱エネルギーを利用した空調設備を導入し、電力使用量を削減

##### ■効果

- ・アーバンヒートに高効率の個別空調システムを採用することで、従来の集中空調システムより、約2割の電力使用量を削減

##### ■取組

- ・従来の集中空調システムの更新時に個別空調システムを導入



※アーバンヒート：外気温に比べ、夏は冷たく、冬は暖かい下水の温度特性を活かし、下水処理水の熱を冷暖房用の熱源とする空調システム

#### 実施場所と削減効果

2010～2016 年度	2017～2020 年度	2021～2030 年度
三河島、有明 ほか6か所	浮間	拡大導入検討
約 300t-CO <sub>2</sub> /年	約 50t-CO <sub>2</sub> /年	

## 4-3 再生可能エネルギーの活用

### 2 下水汚泥のエネルギー活用

#### ① 汚泥焼却時の廃熱を活用した発電

アースプラン  
新規対策

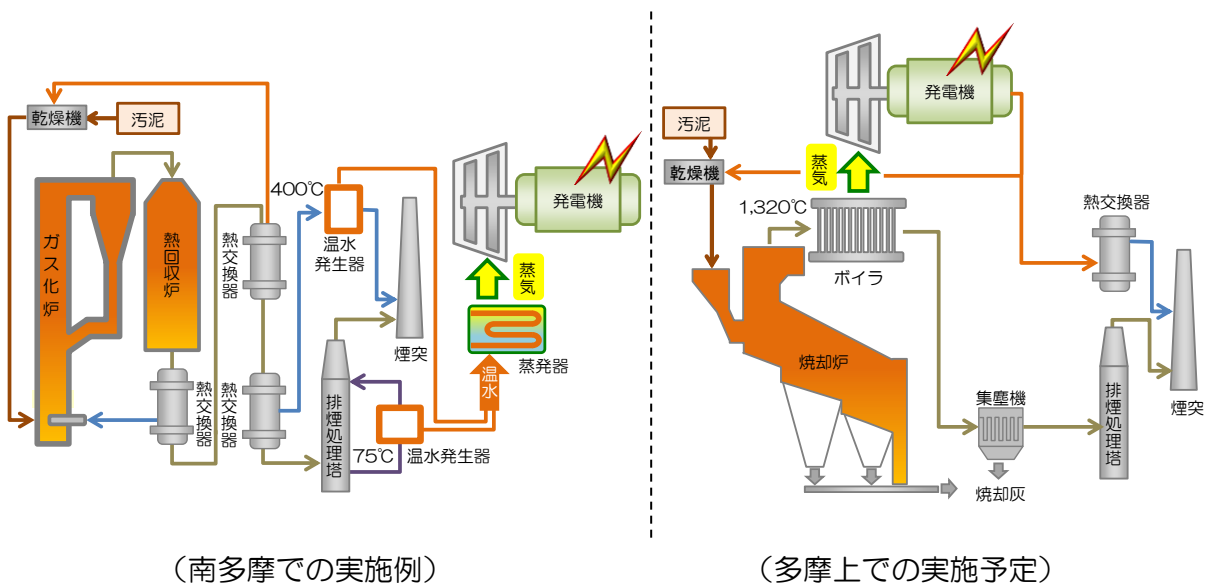
焼却廃熱を活用した発電を導入し、温室効果ガス排出量を削減

##### ■効果

- ・焼却廃熱を活用した発電機の導入により、汚泥焼却炉の運転に必要な電力の一部に温室効果ガスを排出しないクリーンな電力を活用

##### ■取組

- ・年間を通じて安定的に焼却する炉に導入



【汚泥焼却時の廃熱を活用した発電のイメージ】

#### 実施場所と削減効果

2010~2016 年度	2017~2020 年度	2021~2030 年度
	南多摩、多摩上	北一、八王子 ほか 1 か所
	約 600t-CO <sub>2</sub> /年	約 400t-CO <sub>2</sub> /年



## 4-3 再生可能エネルギーの活用

### 3 自然エネルギーの活用

#### ① 太陽光発電

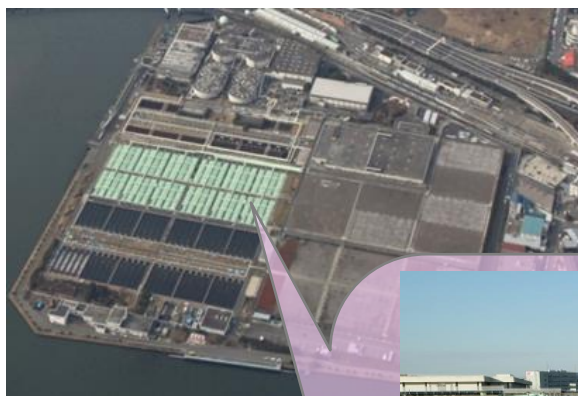
太陽光発電設備を導入し、再生可能エネルギーを積極的に活用

##### ■効果

- 太陽光発電により、可能な限り自らエネルギーを確保し、化石燃料由来の温室効果ガス排出量を削減

##### ■取組

- 下水道施設の空間を活用し、太陽光発電設備を導入



水処理施設の臭気対策用の蓋に、1,000kW（メガワット級）の太陽光パネルを設置

【太陽光発電設備の導入事例】

#### 実施場所と削減効果

2010～2016 年度	2017～2020 年度	2021～2030 年度
葛西、森ヶ崎、南多摩などの水再生センター、ポンプ所等	浅川、清瀬 ほか 4 か所	八王子（増設）
約 2,500t-CO <sub>2</sub> /年	約 900t-CO <sub>2</sub> /年	約 300t-CO <sub>2</sub> /年



## 4-4 技術開発

### 1 産学公との共同研究

#### ① 技術開発の推進

エネルギー使用量や温室効果ガス排出量の削減を推進する技術を開発

##### ■効果

- ・下水道サービスの維持・向上を図るため、事業が直面する課題や将来を見据えて解決すべき課題について、計画的に技術開発に取り組むことで日本の下水道技術をリード

##### ■取組

- ・技術開発ニーズを把握するとともに、開発テーマの優先度をつけ重点化
- ・様々な分野との技術の融合を図り課題解決
- ・具体的な開発テーマの提供により、民間企業などの参加意欲を向上
- ・下水道技術研究開発センターを効果的に活用し、最先端技術者との基礎研究や当局自らの研究の取組を推進

#### 分野

##### 省エネルギー技術

省エネルギー型機器など、さらなる省エネルギー対策のための新技術を開発します。

##### 再生可能エネルギー利用技術

下水処理や汚泥処理の過程に存在する様々な再生可能エネルギーを利用する技術を開発します。

#### 下水道技術研究開発センター

- ・局固有研究及び民間企業や大学などとの共同研究において、実際の現場では実施困難な実験や検証を行うことができます。
- ・水処理実験プラント、実験フィールド、実験棟を活用し、水処理、汚泥処理の技術開発を一体的に行うことができます。

#### 主な取組

- ・活性汚泥モデルを用いた制御技術
- ・送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術
- ・PM モータ<sup>\*</sup>の効率的な制御技術
- ・新高温省エネ型焼却システム
- ・汚泥の増加に備えて待機している焼却炉の補助燃料を削減する技術

- ・エネルギー供給型焼却システム
- ・下水道から得られる未利用のエネルギーを効率的に回収し活用する技術



水処理実験プラントと実験棟

<sup>\*</sup>PM モータ：永久磁石電動機(Permanent Magnet Motor)。回転子に巻線ではなく永久磁石を使用した誘導電力による損失が少ない電動機

## 4-5 協働の取組

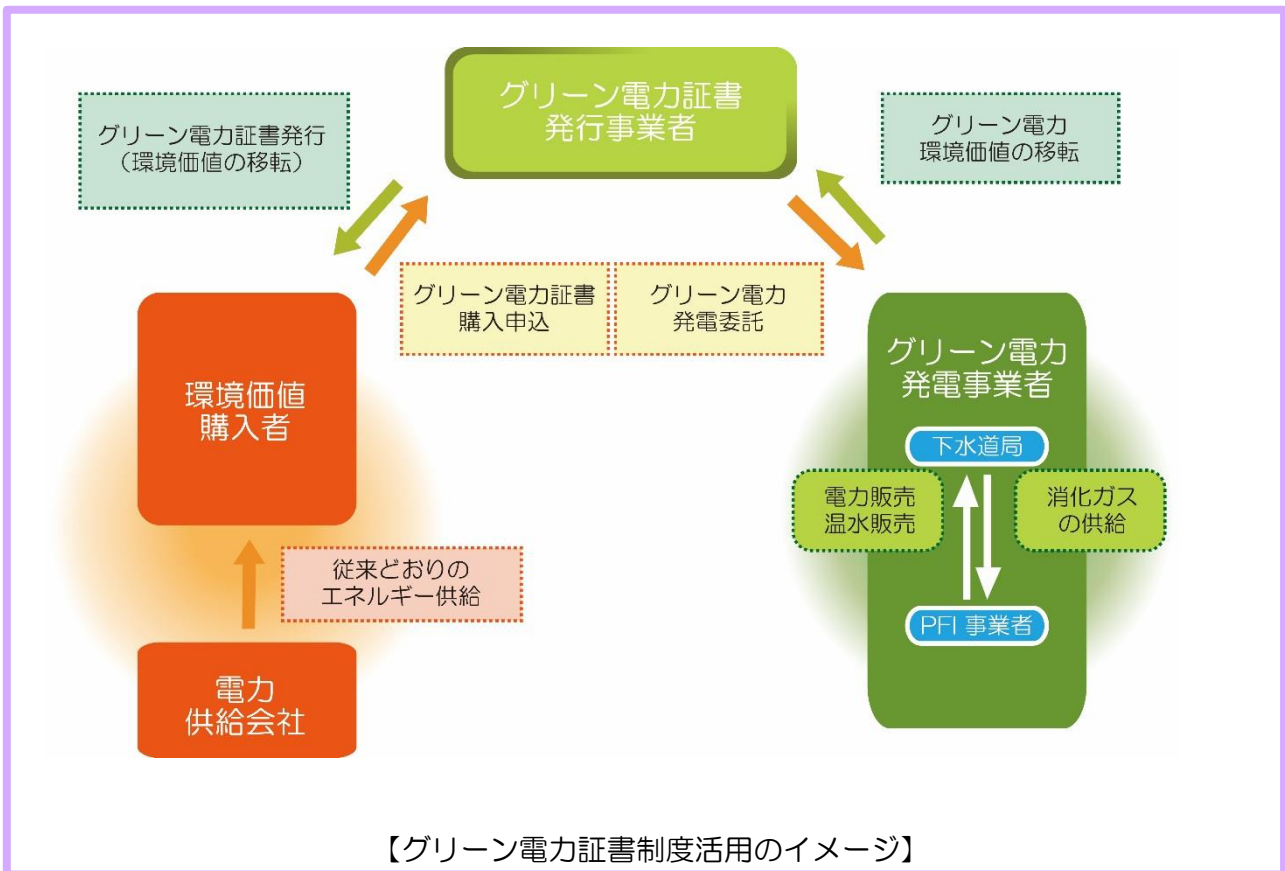
### 1 民間事業者との連携

#### ① グリーン電力証書制度

グリーン電力証書制度※を活用し、温室効果ガス排出量の削減に貢献

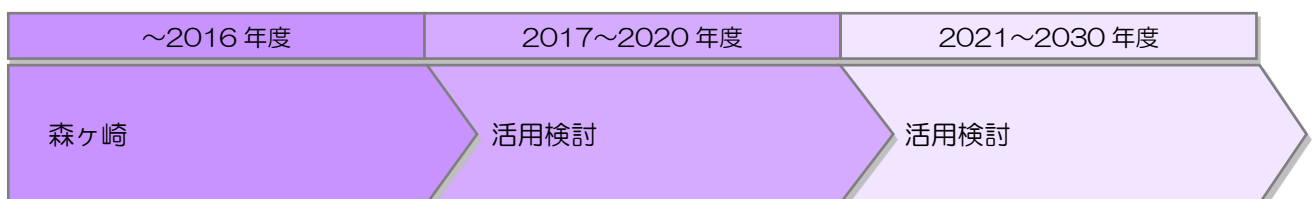
#### ■取組

- 再生可能エネルギーの活用により発電された電力の環境付加価値について、グリーン電力証書制度を活用



※グリーン電力証書制度：グリーン電力（風力、太陽光、バイオマス、水力、地熱などの再生可能エネルギーの活用により発電された電力のこと）によって得られるCO<sub>2</sub>排出量削減などの環境付加価値を取引する制度

#### 実施場所



## 4-5 協働の取組

### 1 民間事業者との連携

#### ② 下水の持つ熱エネルギーの活用

オフィスビルなどの冷暖房用の熱源として、下水の持つ熱エネルギーを活用

##### ■効果

- ・下水の熱エネルギーを利用した冷暖房により電力使用量や燃料使用量を削減

##### ■取組

- ・オフィスビルなどの冷暖房用の熱源として、下水処理水などの活用を推進
- ・民間事業者による下水道管きょからの下水熱利用の拡大に向けて、必要な技術の調査を行うとともに、利用手続等を定め下水熱利用を推進



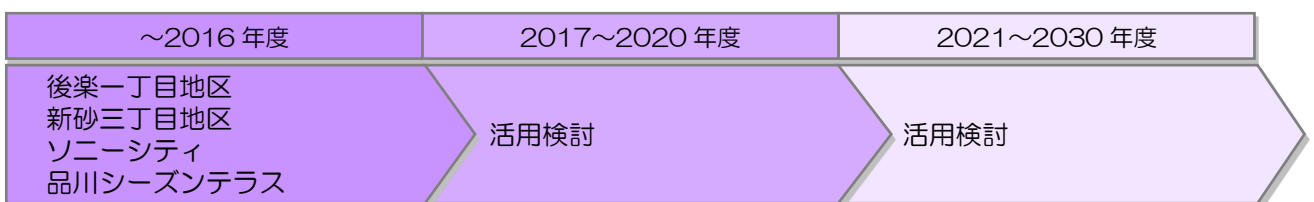
文京区後楽一丁目地区地域冷暖房事業



芝浦水再生センター上部利用事業  
(品川シーズンテラス)

【下水の持つ熱エネルギー活用事例】

#### 実施場所



## 4-5 協働の取組

### 1 民間事業者との連携

#### ③ 下水道工事における温室効果ガス排出量の削減

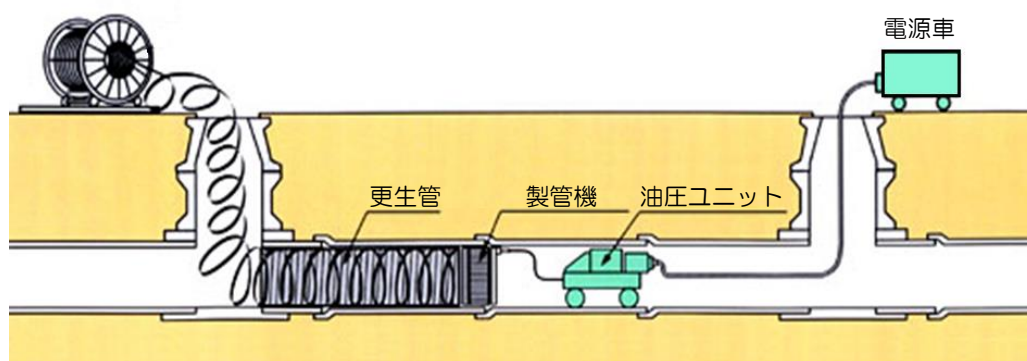
道路を掘らずに既設下水道管をリニューアルすることができる更生工法※を活用して下水道管の再構築を推進

##### ■現状

- ・従来、下水道管を交換する場合、道路上から掘削する開削工法により、新しい管へ取替
- ・都心部において開削工法で工事を行うと、道路渋滞を引き起こすなど交通への影響が大きい

##### ■取組

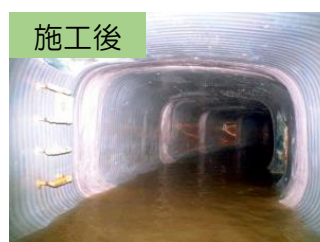
- ・更生工法の活用により、路上工事を縮減して、交通渋滞の発生を抑制することにより、渋滞による温室効果ガス排出量を削減



施工前



施工中



施工後

【更生工法を活用した下水道管リニューアルのイメージ】

※更生工法：老朽化した下水道管の内面に硬質塩化ビニル材などを巻き、下水道管をリニューアルする工法



## 4-6 お客さまとの連携

### 1 お客さまとの取組

#### ① 雨水浸透の促進

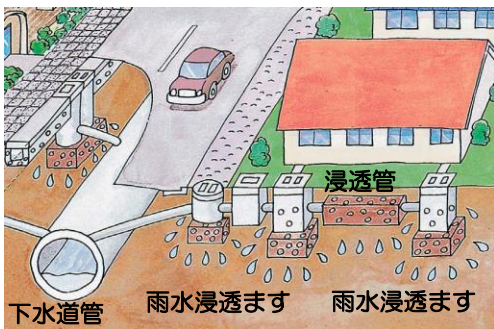
「東京都豪雨対策基本方針（改定）」では、流域対策として公共施設において貯留浸透施設の設置をより一層推進するとともに、民間施設における貯留浸透施設の設置を促進することとしています。

雨水浸透施設を設置していただくと、雨水が地中に浸透するので、下水道に流入する雨水量が減少します。

これにより、浸水対策にとどまらず、ポンプ所や水再生センターで処理する水量が減少するので、エネルギー使用量が減少し、温室効果ガス排出量の削減につながります。

#### 雨水浸透施設とは

降った雨をすみやかに地中に浸透させる施設のことで、「雨水浸透ます」「浸透管」などがあります。この「ます」や「浸透管」は側面などに穴が空いており、そこから雨水を地中に浸透させます。



雨水浸透ます

浸透管（浸透トレンチ）



雨水浸透ますを3個、浸透管を12m  
設置していただくと

1年間で約160m<sup>3</sup>の雨水を地中へ浸透\*

温室効果ガス排出量を約70kg-CO<sub>2</sub>削減

※浸透能力

（雨水浸透技術指針より）

・雨水浸透ます1個あたり

0.250m<sup>3</sup>/時

・浸透管1mあたり

0.247m<sup>3</sup>/時

【宅地面積約120m<sup>2</sup>の場合】

この取組は、お客さまとの連携が必要となりますので、ご協力をお願いします。

当局では、雨水浸透施設に関するリーフレットを作成するなど、協力を呼びかけています。

詳しくは、下水道局HPをご覧ください。

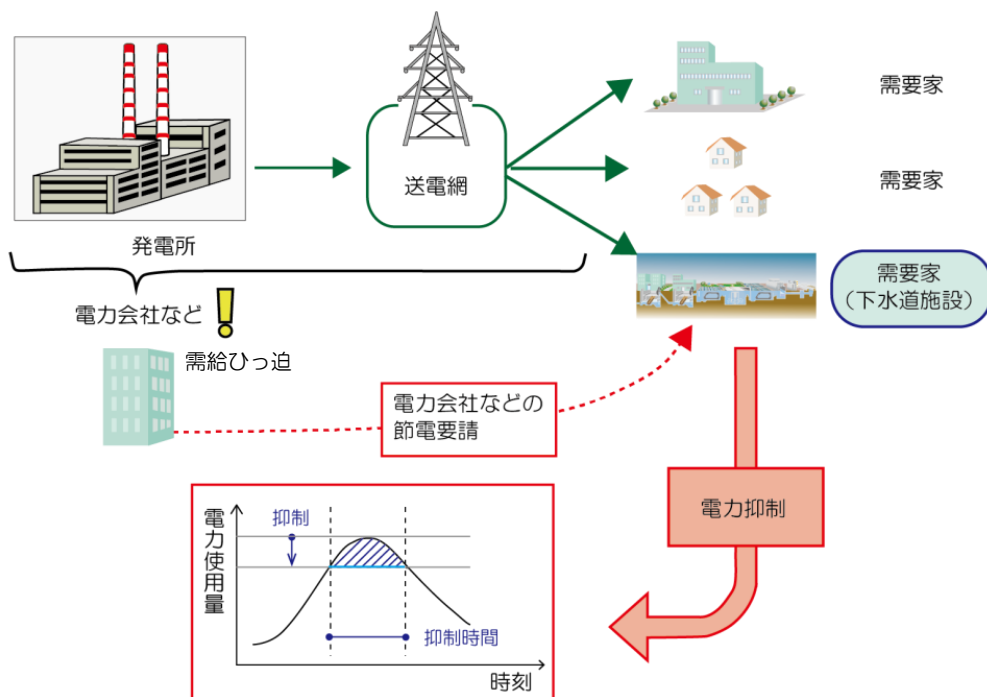
(<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/onega/in0007.htm>)

## 下水道事業におけるデマンドレスポンスへの貢献

デマンドレスポンスは、電力の需給ひっ迫時などに、需要家に対してインセンティブを通じた需要抑制を促す仕組みです。

当局は、多くの下水道施設を 24 時間 365 日休むことなく稼働させ、下水道事業を行っています。こうした下水道サービスの提供により、都内の年間電力使用量の 1%強にあたる大量の電気を使用しています。

当局がデマンドレスポンスの取組を進め、需給ひっ迫時などに電力使用量を抑制することで、電力システムに対する負荷平準化に寄与することができます。これにより、需給ひっ迫の回避が可能となるとともに、温室効果ガス排出量の削減など環境負荷の少ない都市の実現に貢献できます。



需給ひっ迫時に電力会社などの節電要請に応じて電力使用量を抑制し、電力の需給調整に貢献





## 資料編

---

## 環境確保条例（温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度）

気候変動の危機を回避するため、都は、早期に大幅な CO<sub>2</sub> 排出量削減を目指す取組として、2010 年度に、都内大規模事業所に CO<sub>2</sub> 排出量の削減を義務付ける「キャップ&トレード制度」を開始しました。

東京の特徴として、オフィスビル等の業務部門の消費エネルギーが全体の約 4 割と大きく、この分野での削減が極めて重要であることから、工場などの産業部門に加えて、業務部門をも対象とする都市型のキャップ&トレード制度を導入しました。これは、我が国初の制度であると同時に、世界初の都市型キャップ&トレード制度です。

制度の対象事業所は、削減義務を達成するため、自らの事業所での削減対策に加え、排出量取引で他の事業所の削減量等を調達することにより、経済合理的に対策を推進できる仕組みになっています。

2016 年 9 月末に第 1 計画期間の義務履行の期限を迎え、全ての対象事業所が総量削減義務を達成しています。

### キャップ&トレード制度の概要

対象事業所	年間のエネルギー使用量（原油換算）が 1,500kL 以上の事業所
削減計画期間	第 1 計画期間：2010～2014 年度 履行期限：2016 年 9 月末 第 2 計画期間：2015～2019 年度 履行期限：2021 年 9 月末
基準排出量	2002 年度から 2007 年度のうち連続する 3 か年度平均
削減義務率 （5 年平均）	第 1 計画期間：オフィスビル等 8%、工場等（下水道施設） 6% 第 2 計画期間：オフィスビル等 17%、工場等（下水道施設） 15%
推進体制	統括管理者、技術管理者の選任義務
不遵守時の措置	削減義務未達成の場合「義務不足量×1.3 倍」の削減命令 ⇒命令違反の場合 罰金、違反事実の公表等

東京都環境局のホームページより作成

### 当局の対象施設 22 事業所（平成 29 年 3 月現在）

- ・水再生センター・スラッジプラント（19 事業所）  
芝浦、三河島、砂町（東プラ含む）、有明、中川、小菅、葛西、落合、中野、みやぎ、新河岸、浮間、森ヶ崎（南プラ含む）、北一、北二、多摩上（八王子含む）、南多摩、浅川、清瀬
- ・ポンプ所（3 事業所）  
芝浦ポンプ所、篠崎ポンプ所、東糞谷ポンプ所

アースプラン 2010 の取組により、第 1 計画期間の総量削減義務を達成することができました。第 2 計画期間の総量削減義務を達成するために、引き続き、より効果的な温室効果ガス排出量の削減対策を実施していきます。

平成 29 年 3 月

下水道事業における地球温暖化防止計画

アースプラン 2017

～快適な地球環境を次世代に～

東京都下水道局計画調整部計画課

〒163-8001

東京都新宿区西新宿二丁目8番1号

03-5320-6608

