

下水道における地球温暖化対策計画2030

2024(令和6)年度～2030(令和12)年度

2024(令和6)年6月

計画の策定にあたって

近年、地球温暖化の影響による気候変動が世界的に観測されており、台風や大雨による自然災害の発生など、そのリスクも年々増大しています。

このように地球規模で直面している気候危機に対して、本市では、2020（令和 2）年 11 月に気候危機に立ち向かう行動を進めていくことを目的とした「千葉市気候危機行動宣言」を発出し、2023（令和 5）年 3 月には、2050 年カーボンニュートラルを見据え、「千葉市地球温暖化対策実行計画」を策定し、2030（令和 12）年度までに千葉市役所が行う事務事業全体の温室効果ガス排出量を 2013 年度比で 48%の削減を目指すとともに、さらなる高みとして 50%削減を目指しています。

本市が行う都市計画事業の一つである下水道事業は、汚水処理による衛生的な生活環境の実現や公共用水域の水質保全、雨水排除による浸水被害の軽減など、都市インフラとして必要不可欠な役割を担っていますが、一方で電力や燃料のエネルギーを大量に使用するなど、大量の温室効果ガスを排出しています。

これまでも、消化ガスを利用した発電や、設備の更新に合わせた省エネ機器の導入など、温室効果ガス排出量の削減に向け、継続的に取組んできましたが、下水道が持つ生活に欠かせない都市インフラとしての役割を果たしつつ、脱炭素化に向けた取組みのさらなる強化を図るため、このたび、2030（令和 12）年度までを計画期間とした「下水道における地球温暖化対策計画 2030」を策定しました。

本計画では、下水道事業としての取組みに加え、市全体で取組む「脱炭素先行地域」に基づく施策を盛り込むことで新たな削減目標を設定するとともに、具体的な取組みを体系的に整理しました。

今後は、本計画に基づき、地球温暖化対策の推進に向け、下水道事業の脱炭素化に職員一丸となって取組んでまいります。

下水道における地球温暖化対策計画 2030

第1章 基本的事項.....	1
1 背景.....	1
(1) 地球温暖化の要因と影響.....	1
(2) 地球温暖化対策に係る国内外の動向.....	2
(3) 計画策定の背景と目的	3
(4) これまでの取組み.....	5
2 計画の位置づけ.....	6
3 計画期間・基準年度・目標年度.....	6
4 対象範囲.....	6
5 対象とする温室効果ガス.....	8
6 対象とする活動区分	9
7 対象施設の概要.....	10
第2章 温室効果ガスの排出状況.....	11
1 温室効果ガス排出量	11
2 エネルギー消費量.....	14
第3章 温室効果ガス排出量の削減目標.....	15
1 新たな削減対策	15
(1) 下水道事業の取組み	15
(2) 市全体の脱炭素先行地域の取組み	18
(3) 電力の排出係数の改善	19
2 削減目標.....	20
3 2050年 カーボンニュートラルに向けて.....	21
第4章 進捗管理方法	23
1 進捗管理.....	23
2 点検・評価方法.....	23

第1章 基本的事項

1 背景

(1) 地球温暖化の要因と影響

地球温暖化とは、人間の活動によって放出される CO₂（二酸化炭素）、CH₄（メタン）などの温室効果ガスが大気中に増加し、地球の気温が上昇し続ける現象です。

本市の気温も、1970 年代の年平均 15℃程度から、近年は 18℃にまで上昇しています。

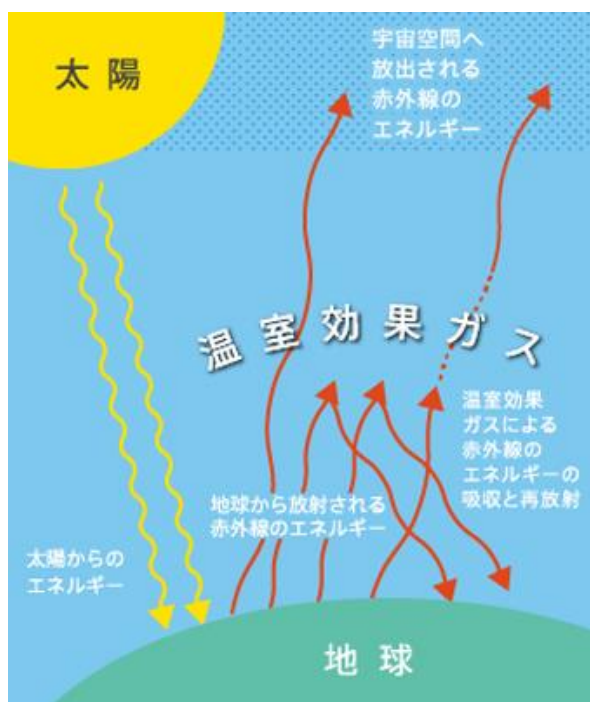


図 1 地球温暖化のメカニズム

出典：環境省

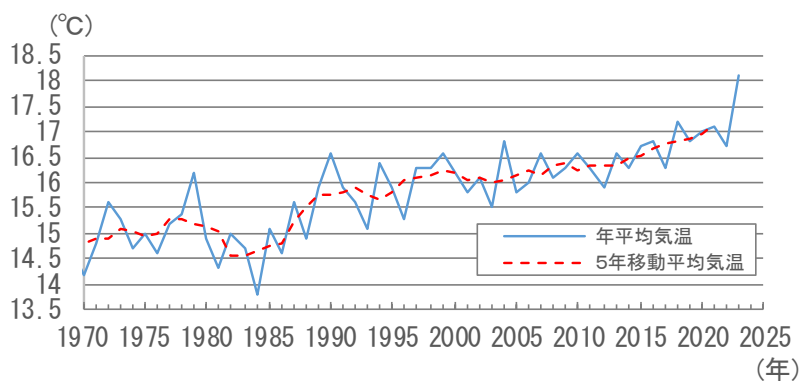


図 2 千葉市の年平均気温の推移（千葉測候所）

出典：気象庁ホームページ「各種データ・資料」（<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>）より作成

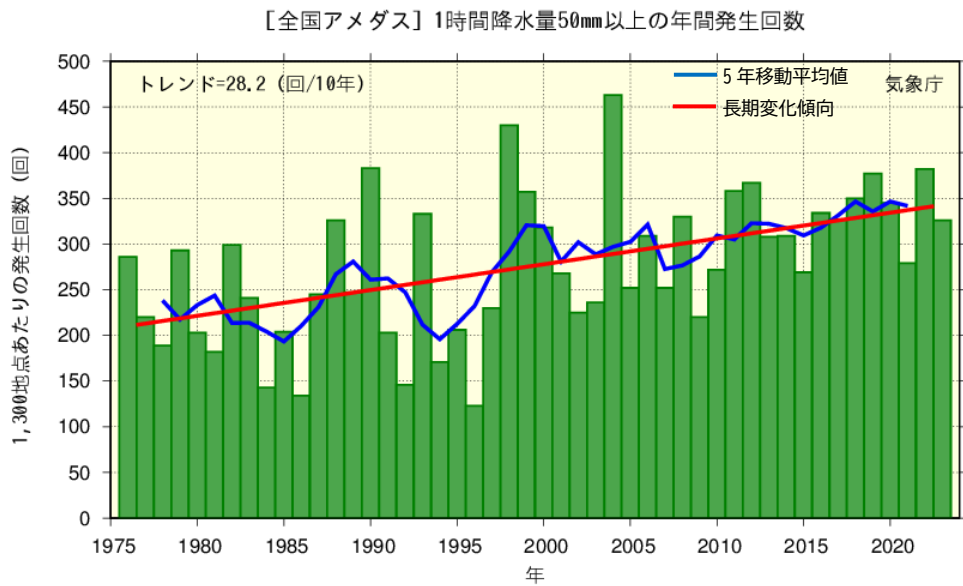


図 3 降雨発生回数推移表

出典：気象庁ホームページ

このまま地球温暖化が進行すると、日本の夏の日平均気温が2071～2100年の平均で4℃以上上昇するとの予測もあり、大雨による自然災害の発生など、私たちの生活環境に様々なリスクが増大することが懸念されています。

(2) 地球温暖化対策に係る国内外の動向

2015（平成27）年、「京都議定書」に代わる新たな国際的な合意として採択された「パリ協定」を踏まえ、国は、温室効果ガス排出量を2030（令和12）年度までに26%削減（2013年度比）する目標を設定しました。

これを踏まえ、2016（平成28）年5月に閣議決定された国の「地球温暖化対策計画」では、温室効果ガス排出量の削減目標として、短期的には2030（令和12）年度目標（2013（平成25）年度比26%）、長期的には2050（令和32）年度目標（同比80%削減）が設定されました。

2020（令和2）年10月には、菅内閣総理大臣により、「2050（令和32）年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」としたカーボンニュートラルの方針が示され、さらに2021（令和3）年4月に、「2030（令和12）年度の温室効果ガス排出量について、2013年度比で46%削減を目指す」ことが宣言され、これを踏まえて2021（令和3）年10月に「地球温暖化対策計画」が改定されました。

改定された地球温暖化対策計画では、2030（令和12）年度までに46%削減（2013年度比）を目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けることとしています。

(3) 計画策定の背景と目的

本市では、地球規模で直面している気候危機を、市民、団体、企業、大学、行政などの様々な主体が共有し、将来世代へ持続可能な社会を繋いでいくため、気候危機に立ち向かう行動を進めていくことを目的とし、2020（令和2）年11月20日に「千葉市気候危機行動宣言」を公表しました。その内容は、消費エネルギーの削減や再生可能エネルギーの創出に加え、再生可能エネルギー由来電力の活用を進めることにより、2050（令和32）年の二酸化炭素排出量実質ゼロを目指すものです。

これを踏まえ、2023年3月に「千葉市地球温暖化対策実行計画」を策定し、2030（令和12）年度までに千葉市域での業務、家庭、運輸部門の3部門合計で温室効果ガス排出量48%削減（2013年度比）を目指すとともに、さらなる高みとして50%の削減を目指しています。また、千葉市役所の事業においては温室効果ガス排出量50%以上の削減（同）を目指しています。（前計画での2030（令和12）年度における削減目標：千葉市域約13%、千葉市役所約22%）

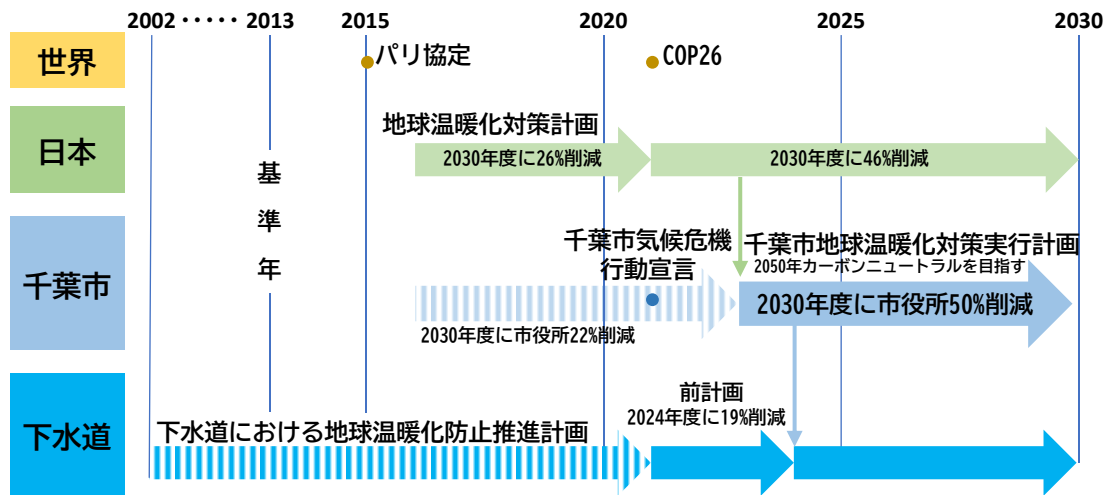


図4 脱炭素社会へ向けた国内外の動向

下水道事業では大量の温室効果ガスを排出しています。全国の下水处理場等からの温室効果ガス発生量は年間約516万t-CO₂で、これは一般家庭約200万世帯分の排出量に相当する規模です（2020年度データ）。

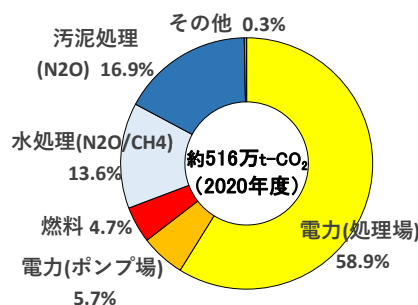


図5 全国の下水道からの温室効果ガス排出量

出典：国土交通省

千葉市域における年間の温室効果ガス排出量は 1,346 万 t -CO₂（2019 年度）で、そのうち下水道事業からの排出量は約 2.9 万 t -CO₂（2021 年度）と、全体の 0.2%程度です。しかし、千葉市役所における排出量に占める割合は約 14%と、廃棄物処理施設に次いで 2 番目に多い排出量となっており、排出量削減に取り組む必要があります。

このような状況や、2023 年 3 月の「千葉市地球温暖化対策実行計画」の策定で、2030 年度における市役所の削減目標が 22%から 50%削減と大幅に引き上げられたことなどから、前計画期間の満了を待たずに本計画を策定することとしました。

本計画では、2024 年度から 2030 年度までの 7 年間を計画期間とし、国の地球温暖化対策の施策や脱炭素技術の向上を踏まえ、新たな削減目標を設定するとともに、温室効果ガス削減対策について体系的に整理することにより、目標達成を目指します。

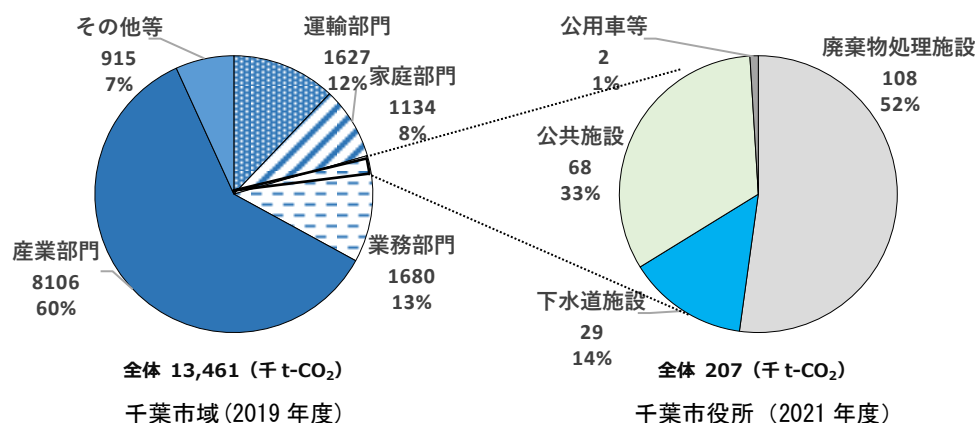


図 6 温室効果ガス排出量の内訳

コラム カーボンニュートラルとは

2020 年 10 月、政府は 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言しました。

「排出を全体としてゼロ」というのは、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの「排出量」から植林、森林管理などによる「吸収量」を差し引いて、合計を実質的にゼロにすることを意味しています。

カーボンニュートラルの実現のためには、まずは排出する温室効果ガスの総量を大幅に削減することが大前提となります。

それでも排出量をゼロにすることが難しい分野も多くあります。そこで、これら削減が難しい排出分を埋め合わせるために、「吸収」や「除去」をおこないます。たとえば、植林を進めることにより、光合成に使われる大気中の CO₂ の吸収量を増やすことが考えられます。



出典) 資源エネルギー庁 WEB サイト

国が目指すカーボンニュートラルのイメージ

(4) これまでの取組み

下水道事業の実施にあたっては、「千葉市地球温暖化対策実行計画」を踏まえて策定した「下水道における地球温暖化防止対策実行計画」および「下水道における地球温暖化防止推進計画」に基づき、削減目標の達成に向けて様々な取組みを行ってきました。

表 1 千葉市の下水道事業の取組み経緯

年度	国際動向	国内動向	市の取組み
2002 (平成 14)		・京都議定書を締結 ・「地球温暖化対策推進大綱」策定	・千葉市地球温暖化防止実行計画策定
2004 (平成 16)			・下水道における地球温暖化防止対策実行計画（平成 14～17 年度、第 1 期）策定
2005 (平成 17)	・京都議定書発効	・京都議定書目標達成計画閣議決定	・下水道における地球温暖化防止対策実行計画（平成 18～22 年度、第 2 期）策定
2007 (平成 19)			・千葉市地球温暖化防止実行計画（平成 19～22 年度）策定
2009 (平成 21)		・「下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き」を策定	・下水道における地球温暖化防止推進計画（平成 23～32 年度、第 3 期）策定
2012 (平成 24)			・千葉市地球温暖化対策実行計画（平成 24～26 年度）策定
2013 (平成 25)		・温室効果ガス削減目標（新目標）決定	
2015 (平成 27)	・COP21 にてパリ協定採択	・「下水道における地球温暖化対策マニュアル」を策定	・下水道における地球温暖化防止推進計画（平成 23～32 年度、第 3 期）見直し
2016 (平成 28)	・パリ協定発効	・「地球温暖化対策計画」閣議決定	・千葉市地球温暖化対策実行計画改定版（平成 28～42 年度）策定
2020 (令和 2)		・「2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言	・千葉市気候危機行動宣言公表
2021 (令和 3)		・「地球温暖化対策計画」改定	・下水道における地球温暖化防止推進計画（令和 3～6 年度、第 4 期）策定
2022 (令和 4)			・千葉市地球温暖化対策実行計画（令和 5～12 年度）策定
2023 (令和 5)		・「地球温暖化対策の推進に関する法律」改正	

※青字は下水道分野における動向・取組み

2 計画の位置づけ

本計画は、下水道事業における温室効果ガス排出量の削減のための措置に関する計画として策定するものであり、これまでの地球温暖化対策の実績を踏まえて今後の対策の方向性を示すもので、下水道事業中長期経営計画に基づく個別施策の一つです。下水道事業の実施にあたっては、本計画に基づき温室効果ガス排出量の削減目標の達成に向けて様々な取組みを行い、地球温暖化対策の推進を図ることとします。

また、本計画の一部は、温対法第21条に基づく地方公共団体実行計画として策定された「千葉市地球温暖化対策実行計画」（2023（令和5）年3月策定）の構成要素となるものであり、策定にあたっては、国が作成・公表している「下水道における地球温暖化対策マニュアル」（環境省・国土交通省、2016（平成28）年3月、以下「地球温暖化対策マニュアル」という）に準拠しています。

表 1-2 各計画における目標値

計画の名称	基準年度	目標年度	CO ₂ 目標削減率
千葉市地球温暖化対策実行計画（2023～2030）	2013 年度	2030 年度	市域 48%※ 市役所 50%
下水道における地球温暖化防止推進計画（2021～2024）		2024 年度	19%

※業務・家庭・運輸部門の3部門合計

3 計画期間・基準年度・目標年度

計画期間は、2024（令和6）年度から2030（令和12）年度までの7年間とします。

表 1-3 計画期間・基準年度・目標年度

	2013 (平成 25)	...	2023 (令和 5)	2024 (令和 6)	2025 (令和 7)	...	2030 (令和 12)
本計画	基準年度		前計画				目標年度
		2021					

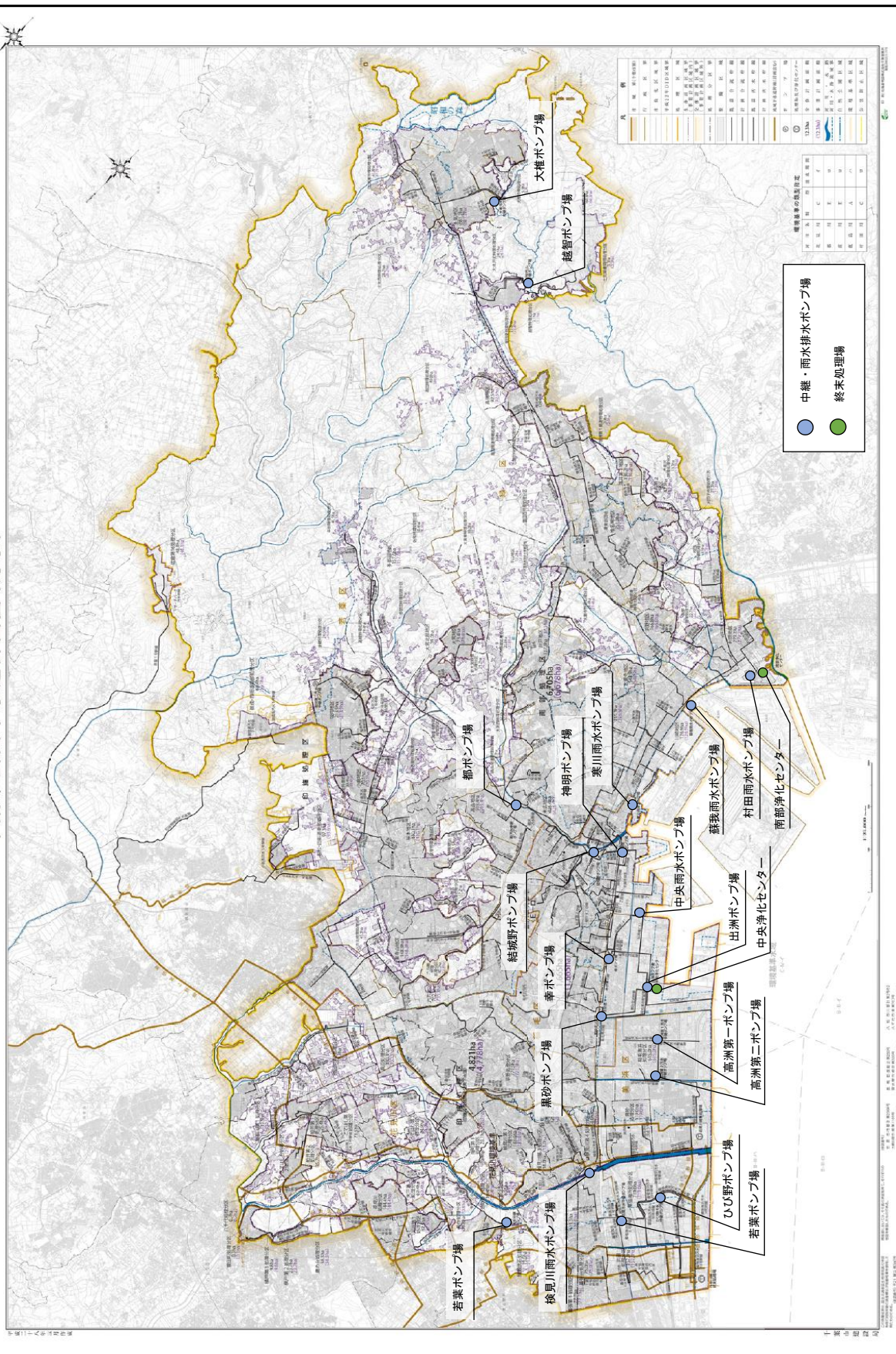
4 対象範囲

対象範囲は、下水道事業に関連するすべての施設とします。なお、印旛処理区に存在する千葉県管理施設は対象外とします。

表 1-4 対象とする施設数

処理区	終末処理場	中継ポンプ場	雨水排水ポンプ場	小規模ポンプ場
中央処理区	中央浄化センター	5	1	22
印旛処理区	—	5	1	36
南部処理区	南部浄化センター	3	3	85
合計	2	13	5	143

千葉市公共下水道計画図(汚水)



この図面は、千葉市下水道局が作成したものであり、その正確性を保証するものではありません。また、この図面は、下水道局の業務上の利用を目的として作成されたものであり、他の目的での利用はできません。

図 1-7 公共下水道計画図

5 対象とする温室効果ガス

下水道施設から排出する温室効果ガスは、主に、施設の運転における電気、燃料（石油、ガス）等のエネルギー消費による CO_2 （二酸化炭素）、水処理において発生する CH_4 （メタン）、 N_2O （一酸化二窒素）、汚泥焼却によって発生する CH_4 、 N_2O など、様々な施設や処理プロセスから発生するものです。

温室効果ガスの種類によって地球温暖化をもたらす影響度は異なり、 CO_2 を 1 とすると CH_4 は 28、 N_2O は 265 となります。このため、 N_2O の排出量を 1t 削減した場合は 265t の CO_2 削減と同等とし、265t- CO_2 として集計しています。

地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）では、7 種類の温室効果ガスが定義されています。地球温暖化対策マニュアルでは、対象とすべきガスとして、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の 3 種類のガスを定めており、本計画では、地球温暖化対策マニュアルや本市の下水道事業における排出場面の実態に基づき、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の 3 種類のガスを対象とします。

表 2 対象とする温室効果ガス

ガス	温対法に定める 温室効果ガス	マニュアルにて 対象とするガス	本計画で 対象とするガス	地球温暖化対策 係数*	本市下水道事業に おける排出場面
二酸化炭素 (CO_2)	○	○	◎	1	購入した電力の使用、 燃料（A 重油、灯 油、軽油）の使用、 LPG の使用
メタン (CH_4)	○	○	◎	28	水処理、汚泥焼却
一酸化二窒素 (N_2O)	○	○	◎	265	水処理、汚泥焼却
ハイドロフルオロカーボン (HFC)	○	—	—	12~14,800	対象外
パーフルオロカーボン (PFC)	○	—	—	7,390~17,340	対象外
六ふつ化硫黄 (SF_6)	○	—	—	22,800	対象外
三ふつ化窒素 (NF_3)	○	—	—	17,200	対象外

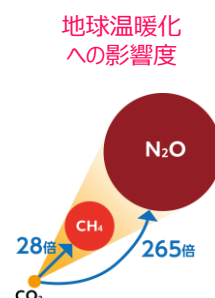
* 出典）地球温暖化対策の推進に関する法律施行令 第 4 条

コラム

地球温暖化係数とは

地球温暖化係数(GWP:Global Warming Potential) とは、二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるか表した数字のことです。すなわち、単位質量の温室効果ガスが大気中に放出されたときに、一定時間内に地球に与える放射エネルギーの積算値（すなわち温暖化への影響）を、二酸化炭素に対する比率として見積もったものです。

本計画で対象とするガスでは、メタンの地球温暖化係数が 28、一酸化二窒素の地球温暖化係数が 265 となっています。すなわち、二酸化炭素と比較してメタンは 28 倍、一酸化二窒素は 265 倍の地球温暖化への影響があることを示しています。



6 対象とする活動区分

本計画で対象とする活動区分は、地球温暖化対策マニュアルを基本に次の区分とします。

表 3 対象とする活動区分

活動	前処理工程		水処理工程				汚泥処理工程				その他
	ポンプ場	沈砂池設備	最初沈殿池設備	反応タンク設備	最終沈殿池設備	高度処理設備	汚泥濃縮設備	汚泥消化タンク設備	汚泥脱水設備	汚泥焼却設備	下水道資源を利用した発電
電気、燃料（A重油、灯油、軽油）の使用に伴う排出	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	-
施設の運転に伴う各プロセスからの排出	-	-	CH ₄ 、N ₂ O								-
下水道資源の有効利用による排出量の削減	-	-	-				-	CO ₂ を削減	-	-	CO ₂ を削減

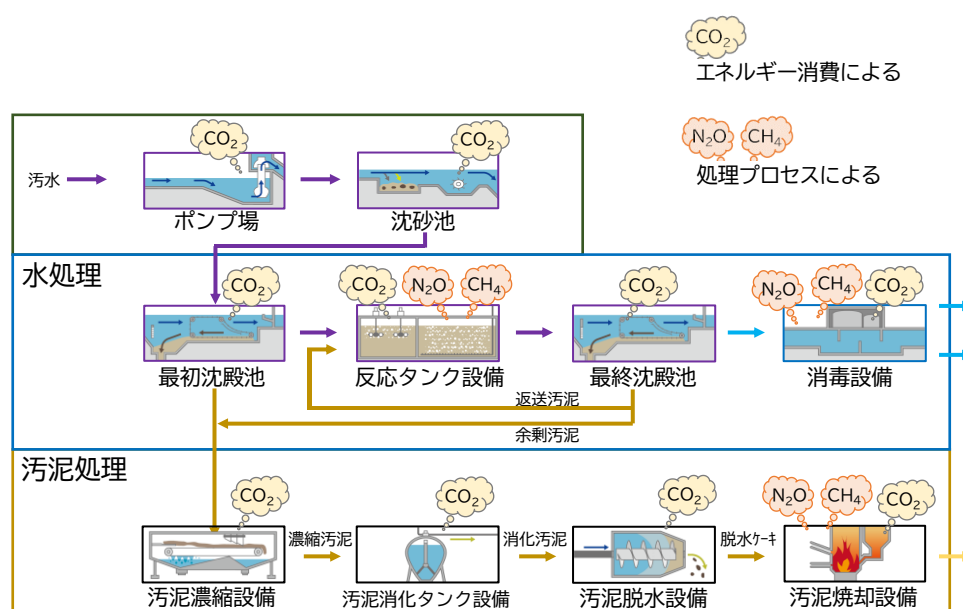


図 8 下水道施設における温室効果ガスの発生場所

7 対象施設の概要

本計画の主な対象はポンプ場および2か所の浄化センターです。

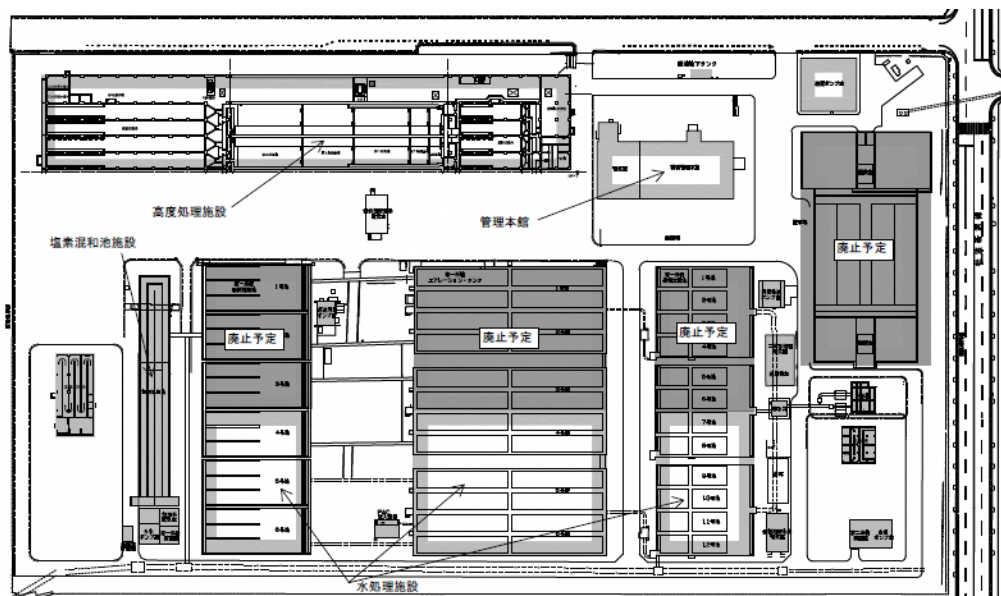


図 9 中央浄化センター平面図

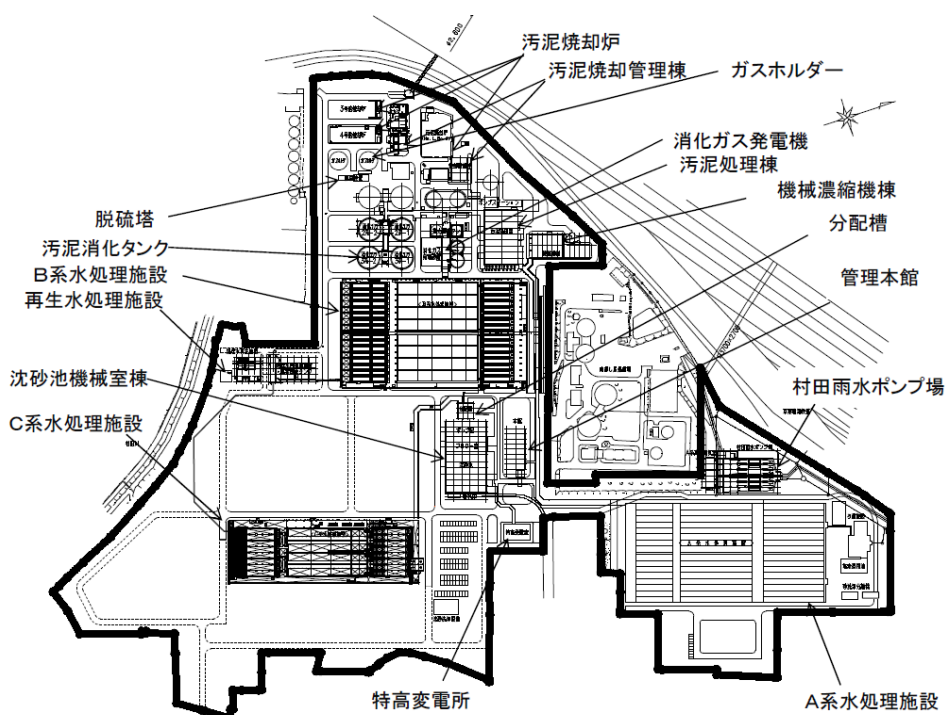


図 10 南部浄化センター平面図

第2章 温室効果ガスの排出状況

1 温室効果ガス排出量

下水道施設から排出する温室効果ガス排出量は、2014（平成 26）年度をピークに近年減少傾向にあります。

2018（平成 30）年度に大幅に排出量が減少しているのは、南部浄化センターの污泥焼却炉を従来と比較して N₂O 排出量の少ない過給式焼却炉に更新したことによるものです。

2022（令和 4）年度排出量の内訳をみると、施設別では南部浄化センターが全体の 8 割近くを占め、要因別では電力使用が全体の 3 分の 2 となっています。ガス種別においても電力使用由来が大半を占める CO₂ 排出量が 3 分の 2 と最も多く、CH₄ や N₂O は污泥焼却、水処理から発生し、合わせて約 3 割となっています。

前計画（2021 年～2024 年）では、温室効果ガス排出量を 2024 年度までに 19%削減（2013 年度比）することを目標として取組んでおり、令和 4 年度までの実績値は計画値と同程度で推移しています。

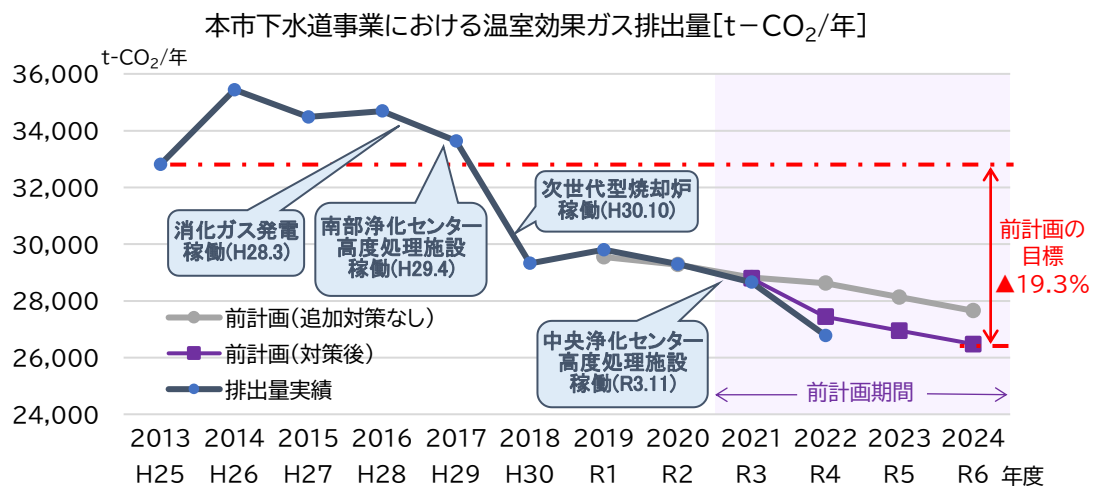


図 11 温室効果ガス排出量の計画値と実績値の比較

コラム 消化ガスと消化ガス発電

下水汚泥の処理工程において、体積を減少させるために酸素が少ない嫌気性条件の下で微生物処理し、有機物をメタンガスや二酸化炭素などに分解する処理方法を「消化」といいます。この消化によって発生するメタンガスを主成分とする「消化ガス」は、下水汚泥資源の一つとして有効利用が可能です。

南部浄化センターにおいては、これまで発生した消化ガスの一部を汚泥焼却炉の燃料や消化槽加温用ボイラの燃料として有効利用してきました。2015（平成 27）年度からは消化ガス発電設備を新たに導入し、余剰となっていた消化ガスを発電に利用することで、さらなる消化ガスの有効利用と温室効果ガスの排出削減に取り組んでいます。



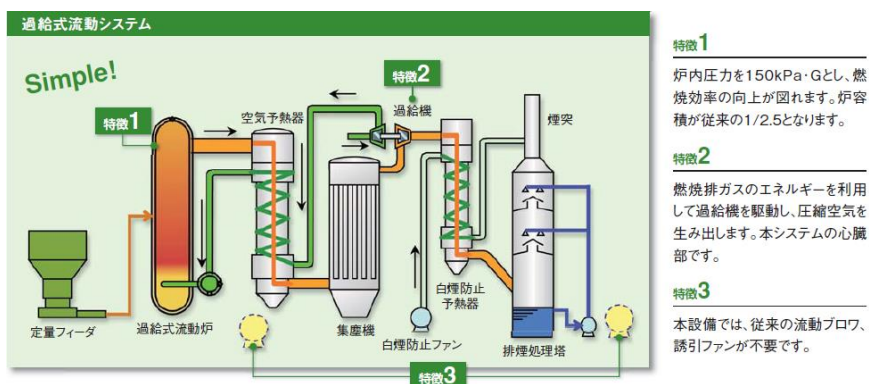
南部浄化センターに導入した消化ガス発電設備

コラム 過給式焼却炉の導入

過給式焼却炉とは、燃焼による排ガスでシステムに組み込んだ過給機を駆動させ、圧縮空気を流動炉に供給することにより、加圧状態にして燃焼速度を上げるとともに燃焼温度を高め、温室効果ガスである N_2O 等の排出を抑制する汚泥焼却炉のシステムです。

従来の気泡流動炉による焼却システムに必要であった流動ブロワと誘引ファンの運転が不要となるため、消費電力を削減でき、さらには、燃焼効率が高まるため、焼却炉を小型化することができます。

下水道事業においては、2018（平成 30）年度に南部浄化センターの汚泥焼却炉 4 号炉に初めて導入し、運転を開始しました。これにより、大幅な N_2O 排出量の削減を実現しています。



出典）国立研究開発法人土木研究所パンフレット

過給式焼却炉の特徴

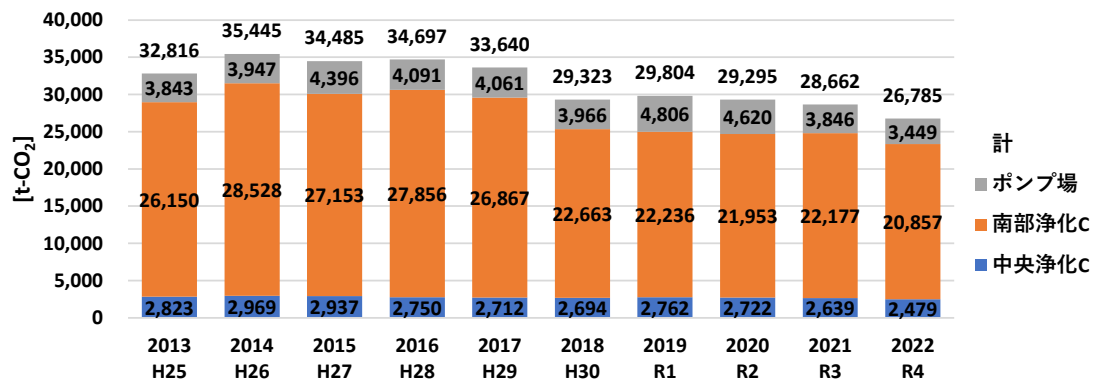


図 12 温室効果ガス排出量の推移（施設別）

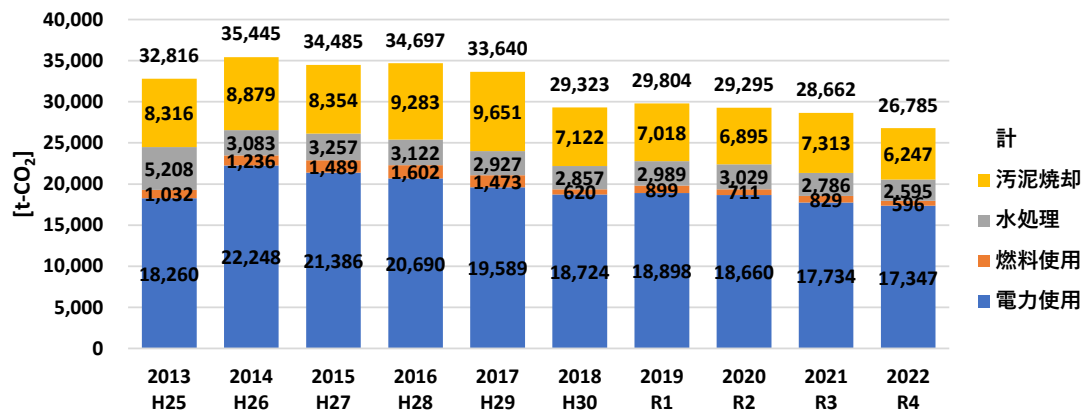


図 13 温室効果ガス排出量の推移（要因別）

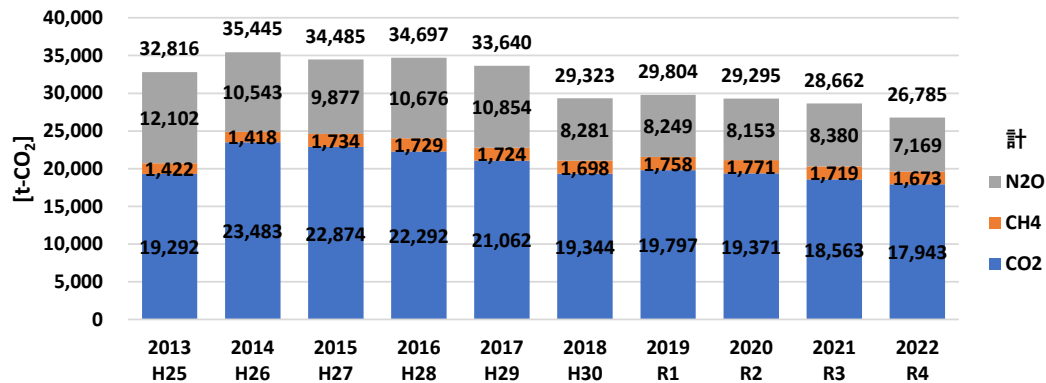


図 14 温室効果ガス排出量の推移（ガス種別）

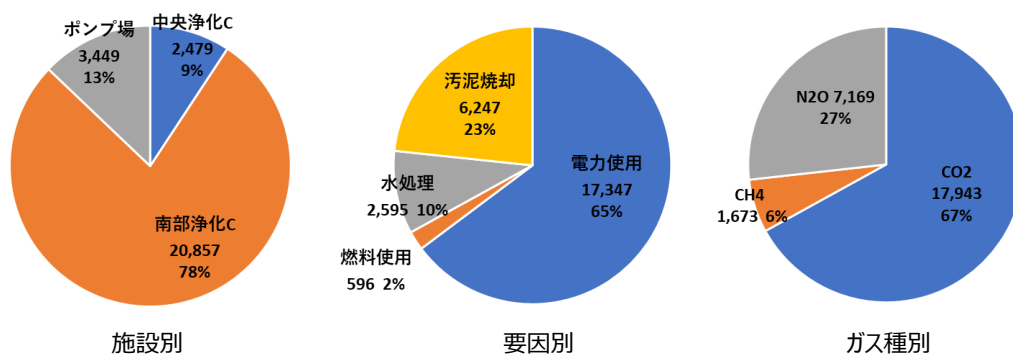


図 15 2022（令和 4）年度の排出量の内訳

2 エネルギー消費量

下水道事業の温室効果ガス排出量の約 2/3 は電気や燃料（A 重油、灯油、軽油）といったエネルギーの消費に由来していることから、エネルギー消費量の動向について記載します。

エネルギー消費量の推移は、2015（平成 27）年度をピークに減少しましたが、2018（平成 30）年度以降は同程度の水準となっています。2018（平成 30）年度に消費量が比較的大きく減少しているのは、南部浄化センターの汚泥焼却炉更新に伴い A 重油消費量が減少したことによるものです。

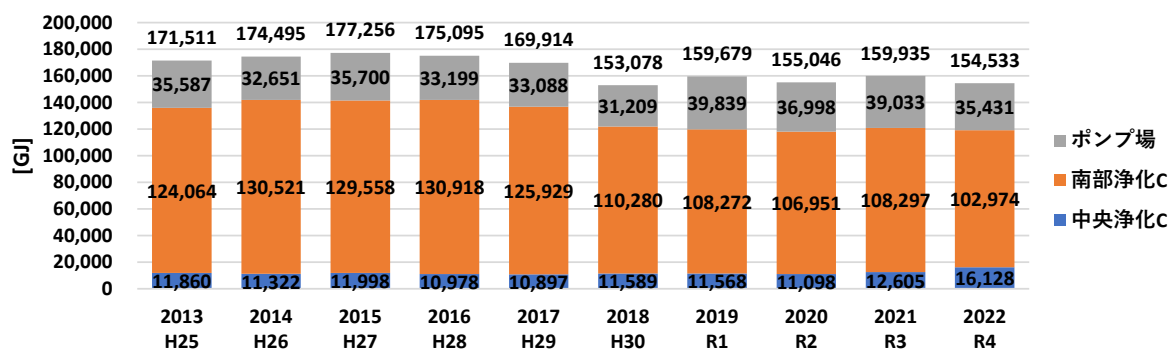


図 16 エネルギー消費量の推移（施設別）

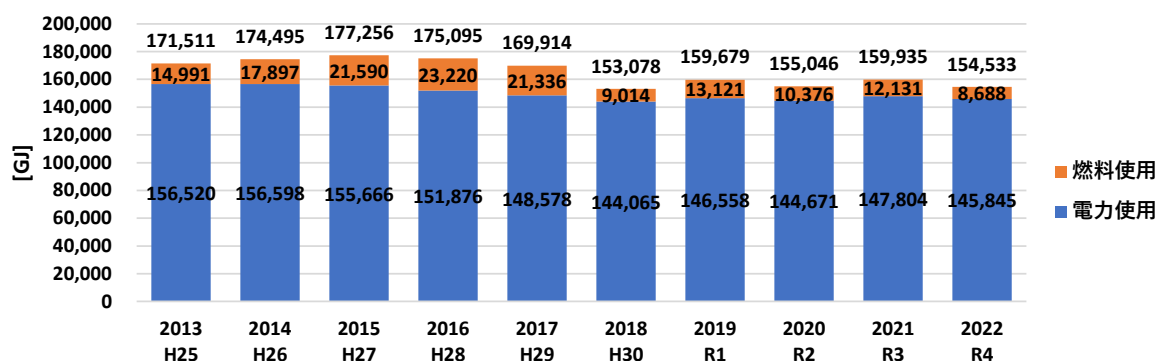


図 17 エネルギー消費量の推移（要因別）

第3章 温室効果ガス排出量の削減目標

1 新たな削減対策

本計画では以下の削減対策を実施予定です。

表 4 本計画における新たな対策

	対 策 概 要
下水道事業の対策	・汚泥固形燃料化施設の導入 汚泥焼却炉 2 基を、汚泥固形燃料化施設に更新して、焼却に伴う温室効果ガス排出量を削減します。 ・省エネ機器の導入 水処理設備、汚泥処理設備等の更新に合わせて省エネ型の機器を導入します。 ・太陽光発電設備（メガソーラー）の導入 処理場内に太陽光発電設備を設置し、再生可能エネルギーの利用を拡大します。 ・汚泥処理設備更新によるガス収支の改善 汚泥脱水機の更新により消化タンクへの投入汚泥量を増加させ、消化ガス発生量及び消化ガス発電量を増加させます。
市全体の対策	・脱炭素先行地域の取組み 清掃工場で発電した CO₂ 排出実質ゼロの電力の自己託送、再エネメニューの活用により、電力消費に伴う CO₂ 排出実質ゼロを目指します。
社会全体の対策	・電力の排出係数の改善 電力の排出係数が 2030 年度に 0.370kg-CO₂/kWh[※]まで低減することによる削減効果が期待されます。 [※]政府の長期エネルギー需給見通しに基づく電気事業連合会目標値

(1) 下水道事業の取組み

1) 汚泥固形燃料化施設の導入

汚泥を焼却した場合、CO₂ の 265 倍もの温室効果がある N₂O が排出されますが、低温で蒸し焼きにして固形燃料化すれば、燃料および電力使用量の増加による CO₂ 排出量は増えるものの、焼却による N₂O の排出を大幅に抑制でき、全体として CO₂ 換算した排出量の削減となるとともに、固形燃料を石炭の代替燃料として活用することができます。

そのため、老朽化の進んだ南部浄化センター汚泥焼却炉 2 基を、汚泥固形燃料化施設に更新し、これまで焼却していた汚泥を原料に燃料化物を製造します。これにより、焼却で発生していた温室効果ガスの排出量を大幅に削減し、2030（令和 12）年度に 4.2 千 t-CO₂/年、13%の削減を図ります。

製造する燃料化物は、下水道施設以外の火力発電所等において石炭の代替燃料として利用されることにより、利用先での温室効果ガス排出量の削減※に寄与します。

※外部における温室効果ガス排出量削減効果は下水道事業としての削減量には含まれません



図 18 下水汚泥燃料化施設のイメージ

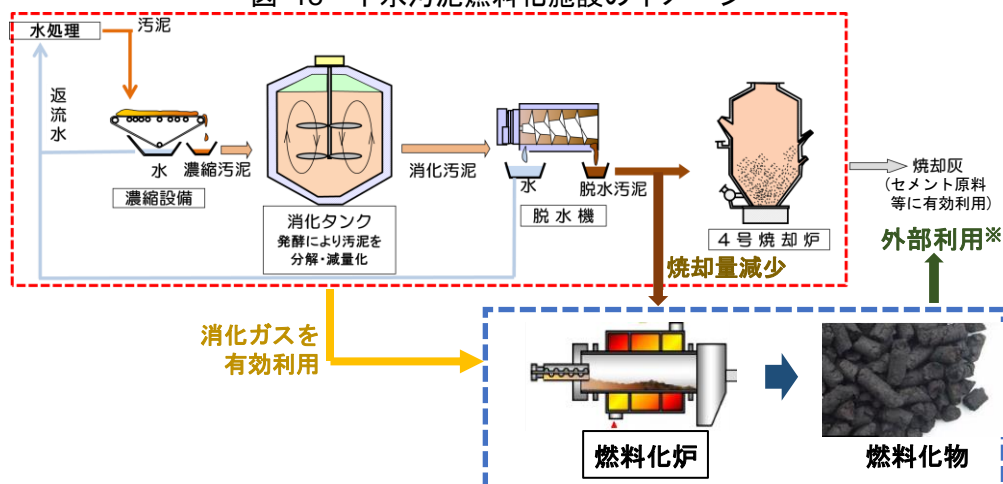


図 19 汚泥固形燃料化の概要

2) 省エネ機器の導入

施設の改築にあたっては、適用可能な新技術の導入を検討し、省エネ機器の導入を推進します。

本計画期間では、水処理反応タンクにおける攪拌機、散気装置や汚泥処理における濃縮機等の更新にあたり、省エネ機器を導入して、電力消費由来の温室効果ガス排出量を削減することで、2030（令和 12）年度に 1.2 千 t-CO₂/年、4%の削減を見込んでいます。

具体例の一つとしては、B-DASH 技術の一つである効率的な硝化運転制御があり、南部浄化センター B 系水処理設備に順次導入することにより、2030（令和 12）年度に 36t-CO₂/年の削減を見込んでいます。

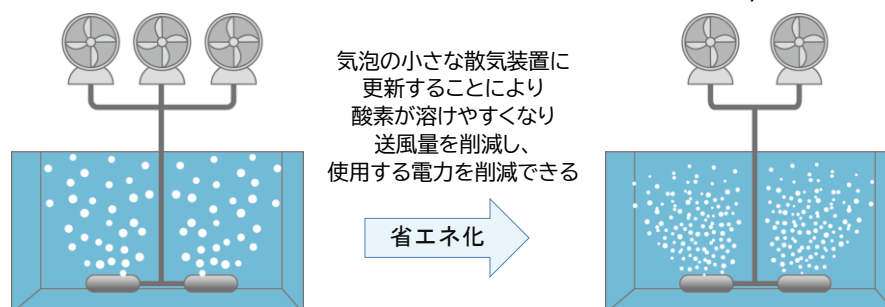


図 20 （例）水処理反応タンクにおける微細気泡散気装置の導入による消費電力削減

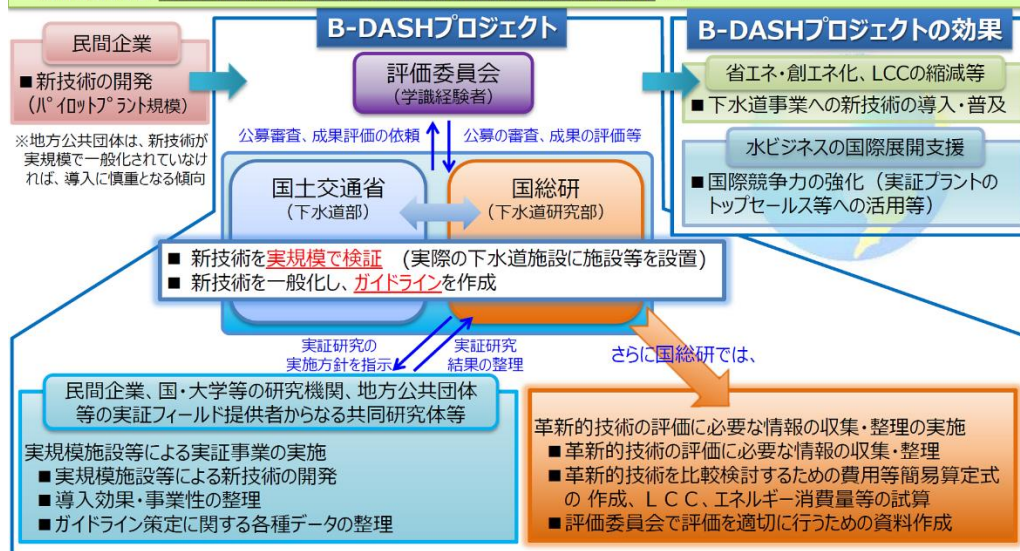
新技術の研究開発および実用化を加速することにより、下水道事業における創エネルギー、省エネルギー、浸水対策、老朽化対策等を推進し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、国土交通省が実施している実証事業です。

事業の実施にあたっては、国土交通省にて有識者の審議を経て実証事業を採択し、国土技術政策総合研究所からの委託研究として、民間企業が必要に応じて地方公共団体や大学等と連携しながら実証研究を実施しています。その成果を踏まえ、国土技術政策総合研究所において革新的技術の一般化を図り、普及展開に活用するため技術ごとに技術導入ガイドラインを策定しています。

下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト*)の概要

国土交通省
国土技術政策総合研究所
B-DASH : Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project

- エネルギー需給の逼迫等の社会情勢の変化に対応して、下水道事業における創エネルギー化、省エネルギー化、浸水対策、老朽化対策等を推進するためには、低コストで高効率な革新的技術の導入が必要である。
- しかし、地方公共団体では、このような新技術の導入に慎重となる傾向があるため、国が主体となって、実規模レベルの施設・設備を設置して技術的な検証を行い、ガイドラインを作成して、民間企業のノウハウや資金も活用しつつ、全国への普及展開を図る。
- また、新技術のノウハウ蓄積、一般化・標準化を進めて、国際的な基準づくりへの反映を図るとともに、実証プラントのトップセールス等への活用を図るなど、海外への普及展開を見据えた水ビジネスにおける国際競争力も強化する。



出典）国土交通省国土技術政策総合研究所ホームページ

下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）の概要

3) 太陽光発電設備（メガソーラー）の導入

主に南部浄化センターの将来建設予定地、屋根等を対象に、太陽光発電設備を設置し、再生可能エネルギーの創出に取組みます。

発電した電気を場内設備の運転等に利用することにより、再生可能エネルギーの利用を拡大し、温室効果ガス排出量を削減し、2030（令和 12）年度に 1.3 千 t-CO₂/年、4%の削減を図ります。

なお、導入にあたっては、PPA 方式を活用することで初期投資を抑制します。

太陽光発電設備の出力は約 1,793kW で、一般家庭約 700 世帯分の電力使用量に相当します。

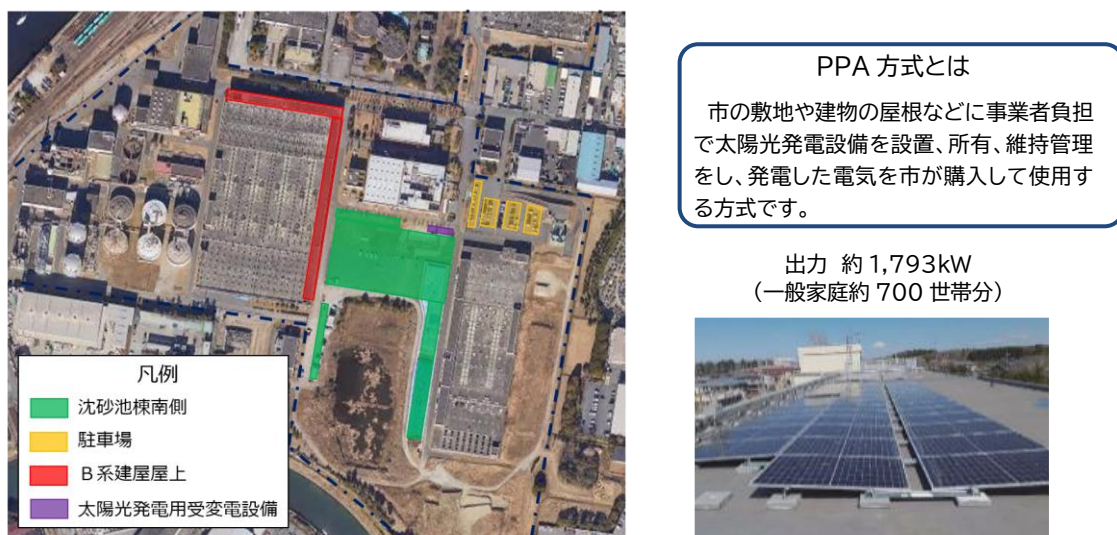


図 21 南部浄化センターにおける太陽光発電設備配置イメージ

(2) 市全体の脱炭素先行地域の取組み

本市は 2022(令和 4)年 11 月に環境省の「脱炭素先行地域」に選定されており、2030（令和 12）年度までに南部浄化センターと中央浄化センターを含む全市有施設について、電力消費に伴う CO₂ 排出量実質ゼロを目指し、2030（令和 12）年度に 10.3 千 t-CO₂/年、31%の削減を図ります。

これは、処理場内の将来建設予定地への太陽光発電設備の設置に加えて、清掃工場で廃棄物焼却時に生じる CO₂ 排出実質ゼロの電力の市有施設への供給（自己託送）と、CO₂ 排出ゼロ電力メニュー（再エネメニュー）への電力契約の切り替えを行うことにより達成します。

（参考）2030 年度における自己託送＋再エネメニューの電力量
29,200,000kWh/年（南部浄化センター）
3,300,000kWh/年（中央浄化センター）

自己託送とは

市の施設（清掃工場）で発電した電力を一般送配電事業者の送配電ネットワークを介して市の施設に供給するものです。

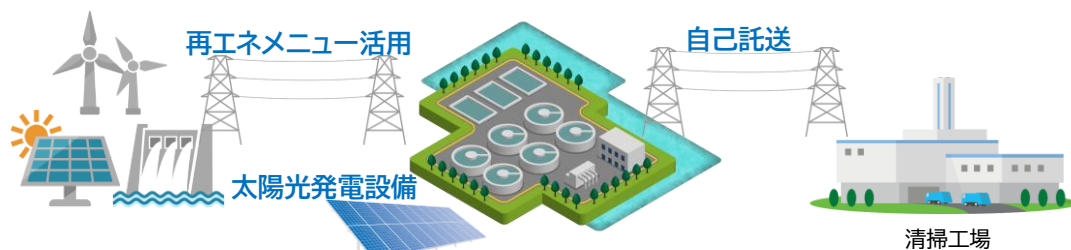


図 22 脱炭素先行地域の取組みによる浄化センターの電力消費に伴う CO₂ 排出量実質ゼロ化

(3) 電力の排出係数の改善

電力の排出係数とは、電力 1kWh あたりの CO₂ 排出量を示す値で、東日本大震災後に火力発電の割合が増加したことで、2013（平成 25）年度に 0.522kg-CO₂/kWh（東京電力）まで増大し、その後は低下傾向にあります。今後、排出係数が 2030（令和 12）年度にかけて 0.370kg-CO₂/kWh まで低減する見通し※となっていることから、電力の排出係数の改善による温室効果ガス排出量削減効果を想定し、2030（令和 12）年度に 0.5 千 t-CO₂/年、2%の削減を見込んでいます。

なお、前項の市全体の脱炭素先行地域の実施により、2030（令和 12）年度までに消費電力の大半を占める南部、中央浄化センターでの電力消費に伴う CO₂ 排出実質ゼロを目指します。そのため、ここで対象となる電力はポンプ場分（全体の約 20%）のみとなります。 ※政府の長期エネルギー需給見通しに基づく電気事業連合会目標値

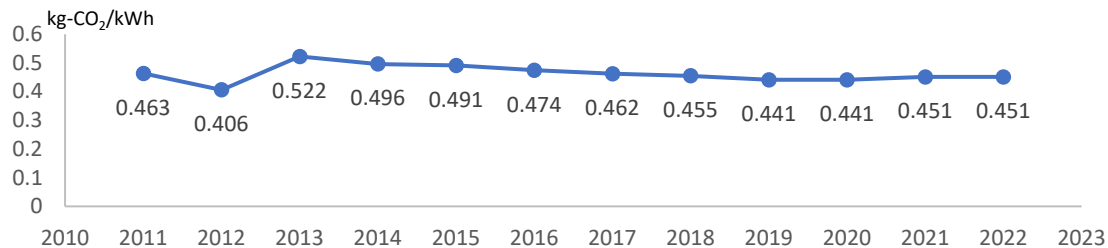
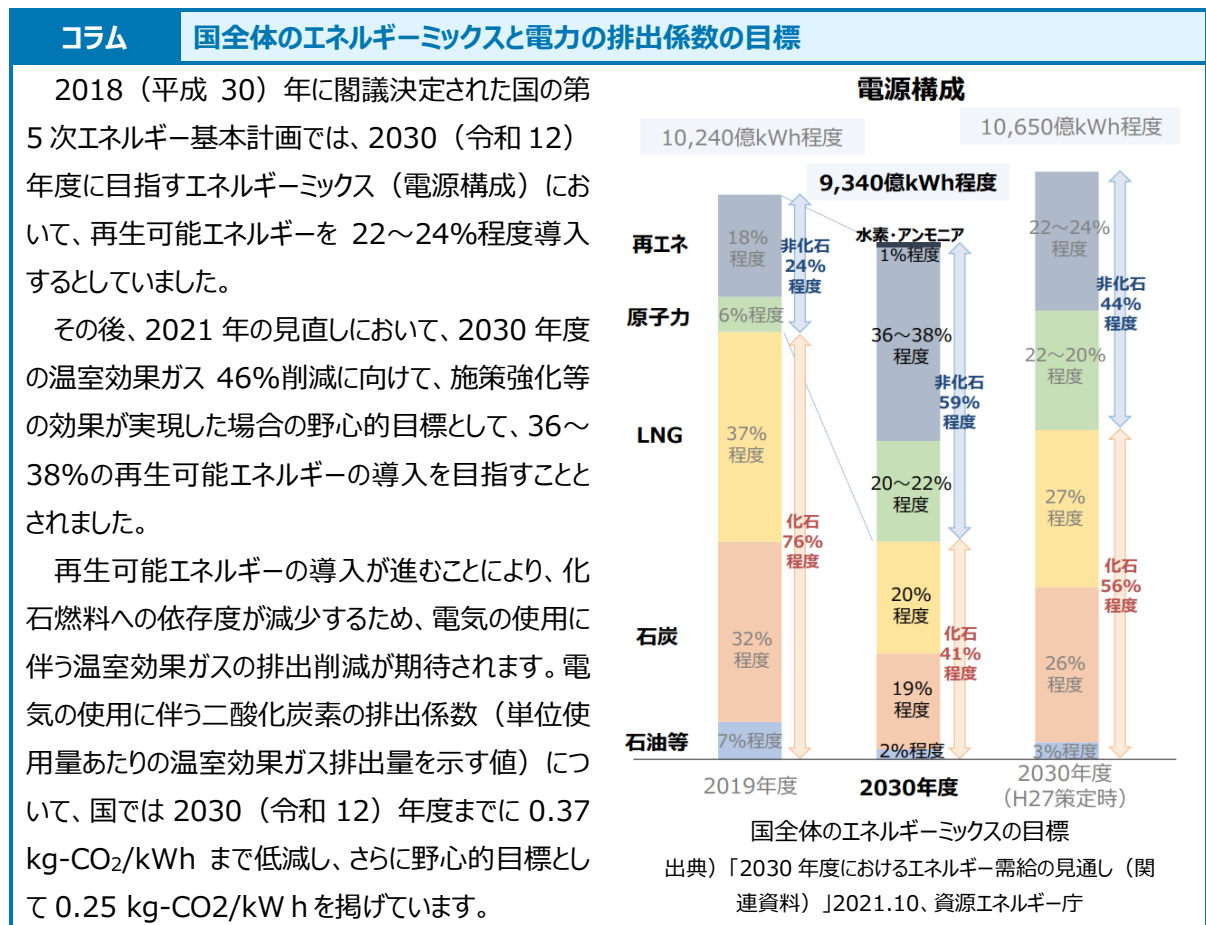


図 23 電力の排出係数の推移（東京電力）

出典：環境省ホームページ



2 削減目標

これまで消化ガス発電や次世代型焼却炉の導入等、温室効果ガス排出量の削減に継続的に取り組んできた結果、2022（令和 4）年度における削減量は 2013（平成 25）年度比で約 18%に達しています。

一方、2023（令和 5）年 3 月の「千葉市地球温暖化対策実行計画」の策定で、市役所における目標が 2030 年度に 50%削減と大幅に引き上げられたことから、新たな対策が必要となっています。

本計画では、さらなる削減対策として、污泥固形燃料化施設や省エネ機器の導入などの削減対策を講じ、下水道事業として約 23 %の削減効果を見込みます。

また、市全体として実施する脱炭素先行地域の取組み効果と電力の排出係数の改善も含めて、**2030（令和 12）年度において 2013（平成 25）年度比で 70%削減**することを目標とします。

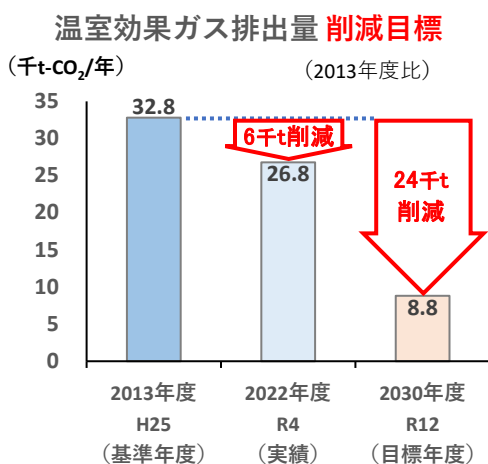


図 24 温室効果ガス排出量 削減目標

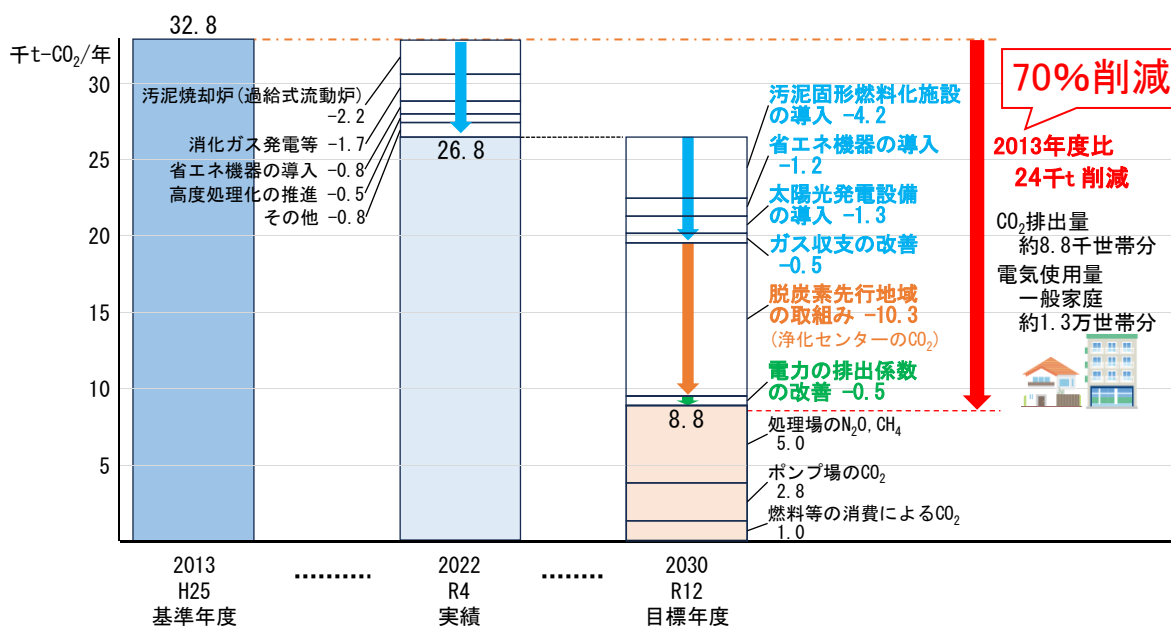


図 25 温室効果ガス排出量の削減見通し

3 2050 年 カーボンニュートラルに向けて

2030 年度の目標を達成したとしても、処理場における N_2O 、 CH_4 、ポンプ場の電力由来の CO_2 、燃料由来の CO_2 等の排出は残ります。特に、処理プロセスにおける N_2O 、 CH_4 の排出については、そのメカニズム自体に未解明な部分があり、現状の技術ではこれらをゼロにすることが困難です。

このような背景から、吸収源対策やカーボンクレジットといった間接的な方法で実質ゼロを目指す方向性もありますが、下水道事業としては下水処理場自体からの排出をゼロにする方向で取組むことが望まれます。

浄化センターでは、水処理、汚泥処理に電力、燃料等の多くのエネルギーを使用している一方、浄化センターへ流入する汚水は大きなエネルギーポテンシャルを有しております。

現状においては、南部浄化センターに流入する汚水が有しているエネルギーを 100 とすると、消化ガス化して回収できているエネルギーが約 19% で、それに加えて電力、燃料等のエネルギーを約 22% 相当投入することで、水処理、汚泥処理を行っています。

2050 年カーボンニュートラルの達成に向けては、この回収エネルギーを増加させ、投入エネルギーを減少させることで、エネルギーの自立化を達成し、さらに他拠点へエネルギーを供給する「地域エネルギー拠点化」を図る必要があります。

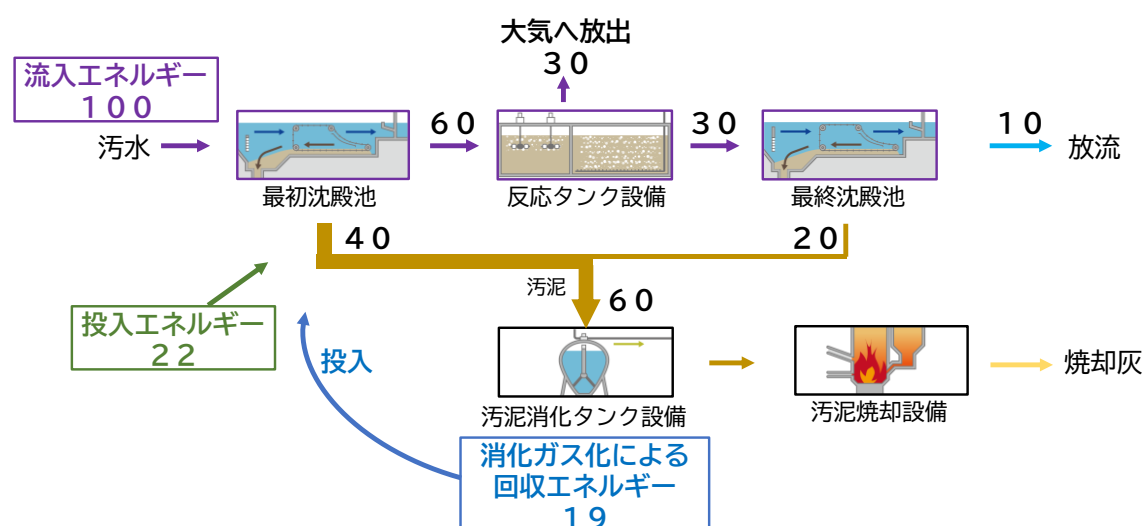


図 26 南部浄化センターにおける現状のエネルギー回収状況

「地域エネルギー拠点化」による 2050 年カーボンニュートラルの達成に向けては、B-DASH 技術の導入のほか、現在開発中の新技術の導入を進めることで、創エネ、省エネ、資源化に取り組んでいきます。

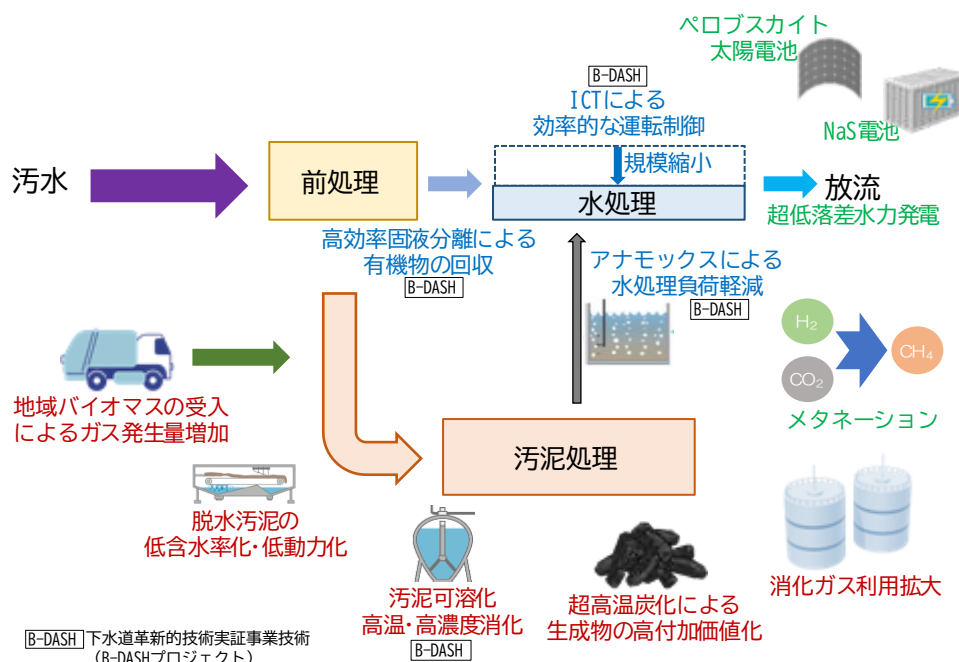


図 27 地域エネルギー拠点化のイメージ

表 5 カーボンニュートラルに向けた技術

ICT による効率的な運転制御 (B-DASH)	ICT を活用して、下水処理における硝化を適切に制御することで、処理水質 (NH ₄ -N 濃度) の安定化、風量削減に伴う消費電力の低減を図る技術
高効率固液分離による有機物の回収 (B-DASH)	消化ガス発生量の大きい生汚泥を下水から徹底的に回収し、水処理への負荷を軽減することによる省エネルギー化を行う技術
アナモックスによる水処理負荷軽減 (B-DASH)	アナモックス細菌を用いた処理により効率的に窒素を除去し、エネルギー消費を抑制するとともに、下水汚泥に含まれる有機物からより効率的にエネルギーを回収してトータルのエネルギー使用量を低減する技術
汚泥可溶化・高温・高濃度消化 (B-DASH)	高濃度消化は、汚泥の高濃度化と消化日数の短縮により、消化槽容積を従来の約 1/3 に削減できる技術であり、オゾンの酸化作用で汚泥の生分解性を高める可溶化により更に高効率の消化が可能
地域バイオマスの受入によるガス発生量増加	生ごみ等の地域から発生するバイオマス資源を下水処理場の既存ストックを活用して集約処理することで、消化ガス発生量の増加を図る
脱水汚泥の低含水率化・低動力化	脱水汚泥の低含水率化により焼却炉の補助燃料削減を図るとともに、より低動力の脱水設備により省エネ化を図る
超高温炭化による生成物の高付加価値化	超高温炭化システムにより、硫化水素吸着性能が市販活性炭相当の活性炭代替材、従来炭化物より物理特性に優れる肥料等を製造
ペロブスカイト太陽電池	プラスチック等の軽量基板の利用が可能で軽量性や柔軟性を確保しやすく、従来設置できなかった覆蓋上部など、場所を限定せず大量に導入が可能な太陽電池
NaS 電池	ナトリウムイオン (Na) と硫黄 (S) の化学反応による、大容量、高エネルギー密度、長寿命を特長とする蓄電池であり、夜間に蓄電、昼間に放電等のマネジメントによりエネルギー需給を平準化し、効率的なエネルギー自立化を図る
超低落差水力発電	低落差でも効率的に発電できる水力発電設備を設置することで、処理水が有するエネルギーを発電により回収する
メタネーション	水素 (H ₂) と二酸化炭素 (CO ₂) を反応させてメタン (CH ₄) を合成・製造する技術

第4章 進捗管理方法

1 進捗管理

- 本計画の推進は、PDCA サイクルに基づいて実施します。
- 「PLAN」 年度当初に実施する対策を計画・把握します。
 - 「DO」 計画に基づいて対策を実施します。
 - 「CHECK」 後述する点検・評価に基づいて対策実施状況や温室効果ガス排出量を把握し、計画の進捗状況を評価します。
 - 「ACTION」 評価結果に基づき、関係者への進捗状況の報告を行い、必要に応じて次年度以降の対策や次期計画へ反映させます。

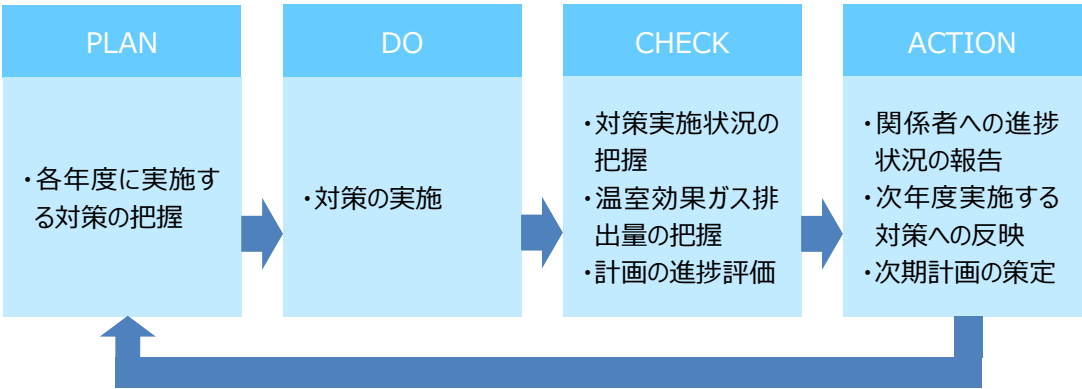


図 28 PDCA サイクルに基づいた本計画の推進

2 点検・評価方法

毎年の点検・評価については、各課が記入した毎年度実績の活動量調査票を集約することで、下水道事業全体の対策実施状況や温室効果ガス排出状況を把握します。

そして、把握した調査結果に基づき、計画の進捗状況を評価するとともに、結果を関係課に周知することで、取組みの結果を共有します。

評価の結果、見直しを行う必要がある場合は、次年度以降実施する対策への反映等を行います。

表 6 年度別排出削減量

単位：t-CO₂

		2013 (平成25)	2024 (令和 6)	2025 (令和 7)	2026 (令和 8)	2027 (令和 9)	2028 (令和 10)	2029 (令和 11)	2030 (令和 12)
温室効果 ガス 排出量	追加対策なし	32,816	30,778	30,731	30,666	30,610	30,541	30,473	30,405
	対策後	-	29,959	28,497	11,532	11,446	11,711	10,582	8,776

千葉市 建設局 下水道企画部 下水道経営課

〒260-8722 千葉市中央区千葉港1番1号 TEL : 043-245-5419 FAX : 043-245-5563
keiei.COP@city.chiba.lg.jp

<https://www.city.chiba.jp/kensetsu/gesuidokikaku/keiei/index.html>