



施策 3. 良好な水環境の創出

施策の方向性

市民の皆様の快適な暮らしや安全で豊かな水環境を創出するため、下水の高度処理化を進めるとともに、合流式下水道の改善に取り組み、公共用水域の更なる水質改善を図ります。また、自然が持つ多様な機能を活用することで、健全な水循環の再生を図ります。

現状と課題

下水道普及率は、1970年代以降に集中的に整備を行い、前計画期間に概成100%となり、普及率の上昇とともに河川の水質は大幅に改善しました。

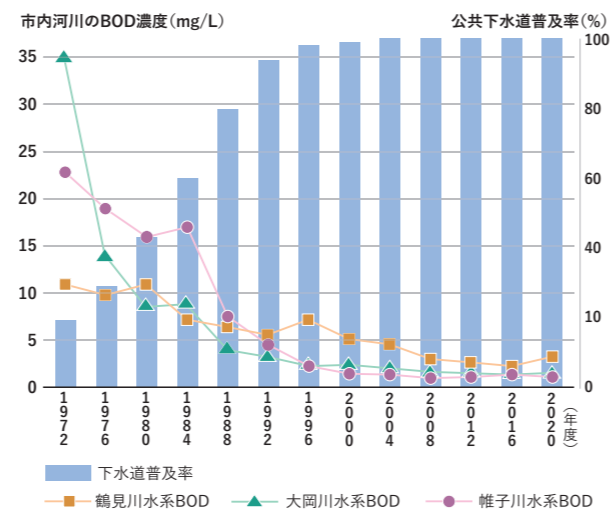
一方で閉鎖性水域である東京湾では、湾内に流入する窒素やリンの増加に伴う富栄養化により、赤潮¹が発生しています。

比較的早い時期に下水道整備に着手した臨海部等では、家庭から出た汚水や地域に降った雨水を同一の下水道管で流す合流式下水道で整備しています。合流式下水道では、大雨の際に雨水で希釈された汚水の一部が公共用水域へ流出することがあるため、合流改善の取組を推進していく必要があります。

油脂分を含む排水の多い中部処理区では、雨天時に油性スカム²（オイルボール）が公共用水域へ流出する問題を抱えています。これまでも下水道管内の清掃等により改善してきましたが、粒径の小さい油性スカムのさらなる除去が課題となっています。

近年、世界中の海域でマイクロプラスチックが確認され、吸着した化学物質が食物連鎖に取り込まれるなど、生態系への悪影響が懸念されています。

都市化の進展に伴い、本来、自然が有していた保水・浸透機能が失われてきており、生物多様性の保全や健全な水環境創出の観点から、地下水のかん養、河川流量の回復等に向けた継続的な取り組みが必要です。



下水道普及率と河川の水質の推移

- 1 赤潮：鞭毛虫類・珪藻類等の浮遊生物の異常繁殖により海水が赤褐色になる現象。発生機構の詳細は明らかではないが、富栄養化、水の停滞、日射量の増大、水温の上昇等の要因の複合。
- 2 油性スカム：油などの成分が下水管を流れている間に変形して白いかたまりとなったもの。

4年間の主な取組

良好な処理水質の確保

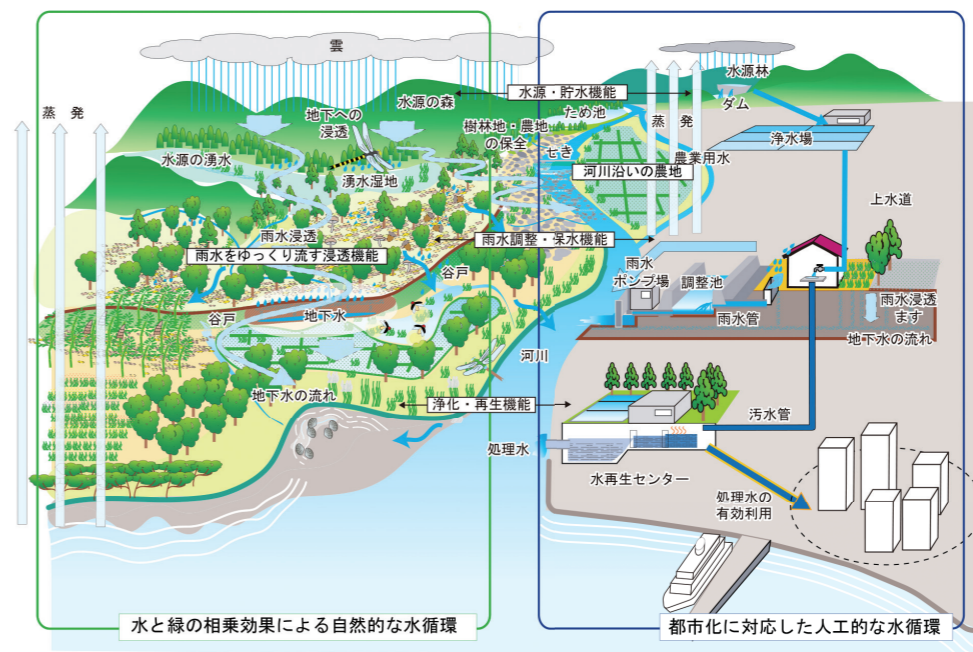
- 取組 20 東京湾流域の水再生センターにおける高度処理の導入
- 取組 21 下水処理・汚泥処理施設の増設
- 取組 22 工場排水の規制・指導や広域監視

合流式下水道の改善

- 取組 23 雨水吐¹の改良
- 取組 24 高速ろ過施設の設置
- 取組 25 改善効果の検証

健全な水循環の再生

- 取組 26 多様な公共施設と連携したグリーンインフラの活用【再掲】
- 取組 27 雨水貯留浸透施設の設置促進【再掲】

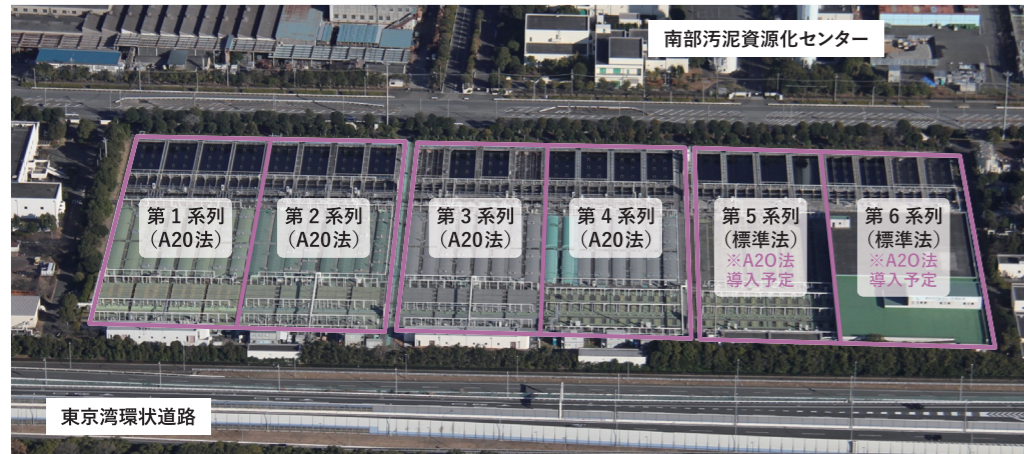


水循環のイメージ

1 雨水吐：合流式下水道において、雨天時にある一定量までは水再生センターへ送水し、一定量を超えた分については直接、河川や海等の水域に放流するために設置された分水施設。

取組 20 東京湾流域の水再生センターにおける高度処理の導入

東京湾の富栄養化対策として、窒素やリンの除去を目的とした高度処理の導入を進めています。下水処理施設を新しく増設するほか、老朽化した設備の更新に合わせて東京湾流域の8つの水再生センターを対象に順次、高度処理の導入を進めます。



高度処理施設 (A2O法) の導入例 (金沢水再生センター)

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
高度処理の導入 (導入済系列数 / 対象系列数)	30/46	33.5/46	37.5/46

COLUMN こうし

良好な処理水質を保つために



水再生センターでは、流入下水 (水再生センターに入る水)、最初沈殿池流出水 (反応タンクに入る水)、放流水 (水再生センターから出て、川や海に返す水) 等の水質試験を行っています。特に、放流水は水質汚濁防止法等で排水基準が定められており、その基準を満たす処理ができているかを確認しています。また、反応タンク内の活性汚泥の濃度や空気の量等をチェックし、微生物が働きやすくなるように調整するとともに、処理過程ごとに水質試験をすることで、各過程での処理効果を確認しています。

毎日大量に発生する下水を効率よく適正に処理がされるよう日々、水質の管理に努めています。



水質試験の様子

COLUMN こうし

高度処理とは



閉鎖性水域である東京湾では、窒素やリンなどの栄養塩類が大量に流入する富栄養化により赤潮が発生し、海洋生物に被害をもたらすことが問題になっています。本市ではこれまで主に有機物の除去を目的とした標準活性汚泥法と呼ばれる下水処理方式を多く採用してきましたが、この処理方式では下水中に多く含まれている窒素やリンを十分に除去できません。そこで、東京湾に処理水を放流する水再生センターでは、これまでの有機物の除去に加え、窒素やリンの除去を目的とした高度処理方式の導入を進めています。



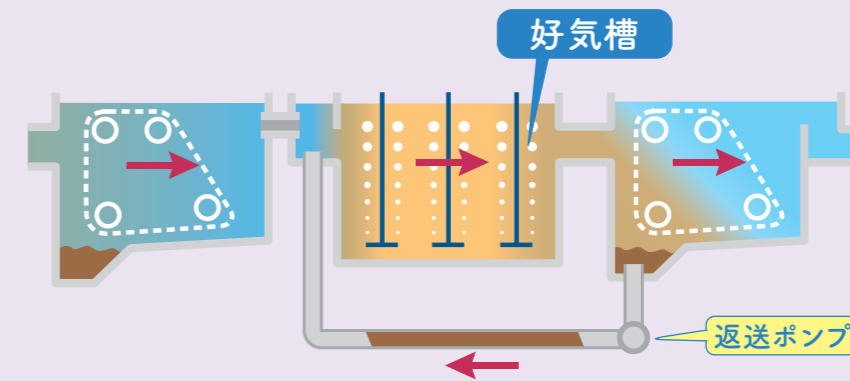
赤潮が発生した横浜の海

窒素・リンの除去率 (%)			
標準法 (1995年度)		高度処理 (2020年度)	
窒素	リン	窒素	リン
47	54	73	82

高度処理における窒素・リンの除去率

標準活性汚泥法

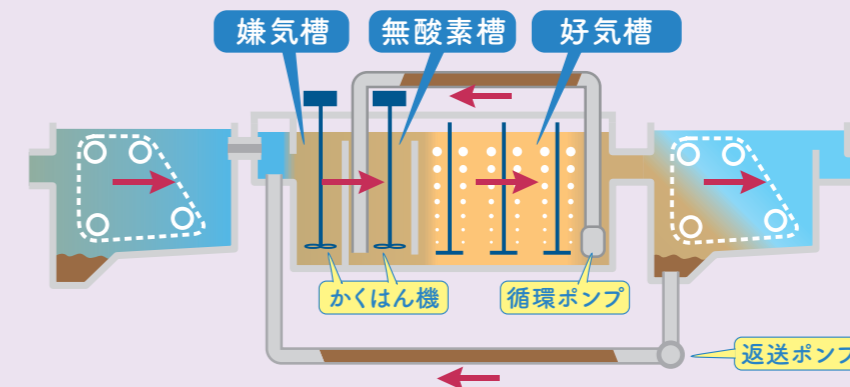
従来の標準活性汚泥法は、反応タンクにおいて曝気 (汚泥中に空気を送り込むこと) により全体に酸素が供給されると同時に活性汚泥がかくはん機によりはんかれます。



標準活性汚泥法のイメージ

A2O法

A2O法は、窒素とリンの同時除去を目的とした方式で、反応タンクは嫌気槽・無酸素槽・好気槽の3つに分かれます。無酸素槽にはかくはん機が設置されているほか、循環ポンプにより好気槽から循環水が送られてきます。



高度処理方式のイメージ
A2O法 (嫌気・無酸素・好気法)

取組 21 下水処理・汚泥処理施設の増設

下水処理施設の高度処理の導入や再構築¹時の処理能力を確保するため、西部水再生センター及び南部水再生センターにおいて下水処理施設を増設します。

また、汚泥処理過程で生じる分離液のより安定的な処理のため、北部汚泥資源化センターにおいて分離液処理施設の増設検討を進めます。

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
下水処理施設の増設 (増設済系列数/対象系列数)	0/2	0/2	2/2

取組 22 工場排水の規制・指導や広域監視

下水道法等に基づき、定期的に工場へ立入検査を実施し、排水状況を監視しています。

特定施設、除害施設²、汚水の処理方法などについて調査を行い、必要に応じて、採水分析も実施します。さらに、自動採水器による個別事業場の詳細な採水や公共下水道のマンホールなどにpH連続測定器を設置するなど、一定の区域にある工場からの排水を面的に把握するための広域監視も行っています。

このように工場の排水状況を把握し、水再生センターでの下水処理に支障となる排水を早期に発見することで、水質事故等の未然防止に取り組んでいます。

引き続き、下水道に関連する法令に基づく指導を行い、適切な排水が行われる状況を維持していきます。



工場への立入検査の様子

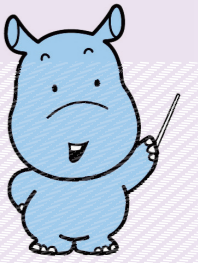
業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
工場等への指導や立入検査等 (件/年)	600		

¹ 再構築：人口、水量等の将来予測を踏まえ、市全域あるいは特定の区域に存在する施設全体を統廃合等により効果的な運用を図る。

² 除害施設：下水道施設に排水する前に、下水排除基準に適合するようあらかじめ処理をするための施設。

COLUMN コラム

下水道とマイクロプラスチック



水再生センター等に流入する下水や放流水等に含まれるマイクロプラスチックの実態を把握するための調査を実施しています。

マイクロプラスチックとは、5mm未満の微細なプラスチックのことです。

プラスチックは、軽くて丈夫で大量生産がしやすい等の特徴から利便性が高く、私たちの生活に欠かせないものとなっています。また、プラスチックはとても腐食しにくいという利点の反面、環境中で分解されにくい物質でもあります。

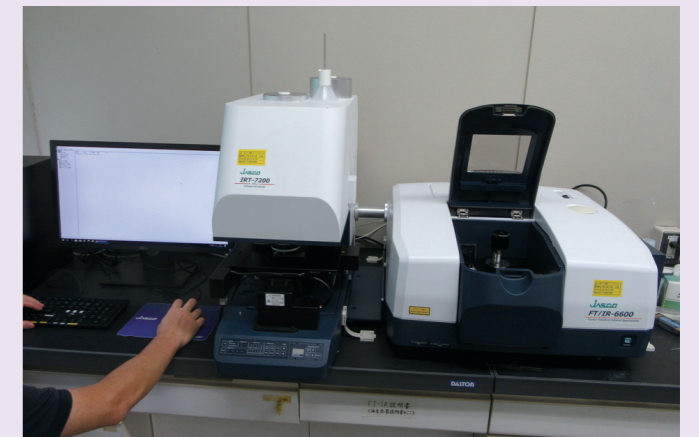
近年では、長い期間、自然環境にさらされ、小さく砕けたり割れたりしたプラスチックが雨や風で運ばれて海に流れ着き、海洋生物に与える影響が懸念されています。水再生センターには、各家庭からの排水に混ざったものや、雨水とともに下水管に流入したプラスチック片が流れてきます。

そこで、水再生センターに流入する下水や放流水等に含まれるマイクロプラスチックの実態を把握するための調査を実施しました。

マイクロプラスチックの分析ではプラスチックの大きさや形状のほか、FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）という装置を用いて組成などを調べます。その結果、流入下水中のマイクロプラスチックは、下水処理の過程でそのほとんどが取り除かれていることが分かりました。



市内の河川で採取されたマイクロプラスチック



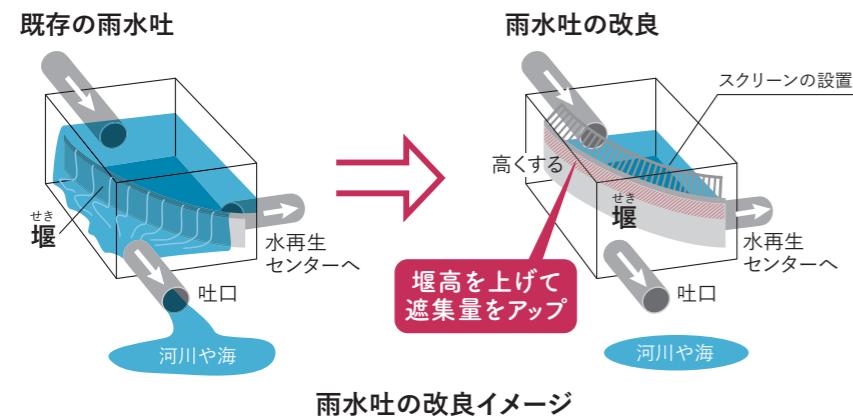
FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)

取組 23 雨水吐の改良

合流式下水道において大雨の際に雨水で希釈された汚水の一部が公共用水域へ流出することを抑制するため、**雨水吐の改良を2023(令和5)年度までに完了**します。

雨水吐には堰が設置されており、雨により下水道管内の水位が上昇すると堰を越えた水が公共用水域に放流されます。堰を超える回数を減らし、雨天時の公共用水域へ流出する汚濁負荷量を削減するため、**堰のかさ上げ**を行います。

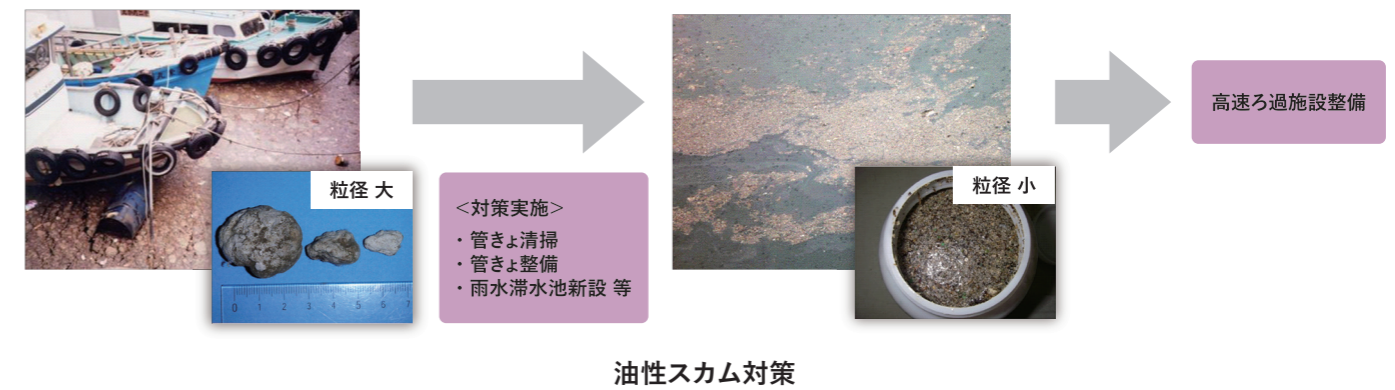
また、下水に浮遊するごみなどのきょう雑物が公共用水域へ放流されるのを極力防止するため、**スクリーンの設置**を合わせて行います。



業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
堰のかさ上げ (対策済箇所数/対象箇所数)	142/146	146/146(完了)	完了済(2023)
スクリーンの設置 (対策済箇所数/対象箇所数)	142/146	146/146(完了)	完了済(2023)

取組 24 高速ろ過施設の設置

中区の大部分や南区の一部から集まる下水を処理している中部水再生センターでは、下水道管内に付着した油分が、雨水等と合わさり粒状の油性スカムとなって公共用水域へ流出してしまう問題を抱えています。これまでも下水道管内の清掃を重点的に行う等の取組を重ね、公共用水域への流出を大幅に改善していますが、さらなる改善を目指し、下水をろ材に通すことで下水中に含まれる粒径の小さな固形物を除去することができる**高速ろ過施設**を2025(令和7)年度までに供用開始します。



業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
高速ろ過施設の設置	整備	整備	完了

取組 25 改善効果の検証

これまで本市では合流式下水道の改善に向け、雨水滞水池の新設、沈砂池・ポンプ井のドライ化、**遮集管¹**の増強、雨水吐の改良など、様々な取組を計画的に実施してきました。引き続き、合流式下水道の改善を進めるとともに、これまでの改善効果を検証するため、**降雨時のモニタリング調査や事後評価**を行います。

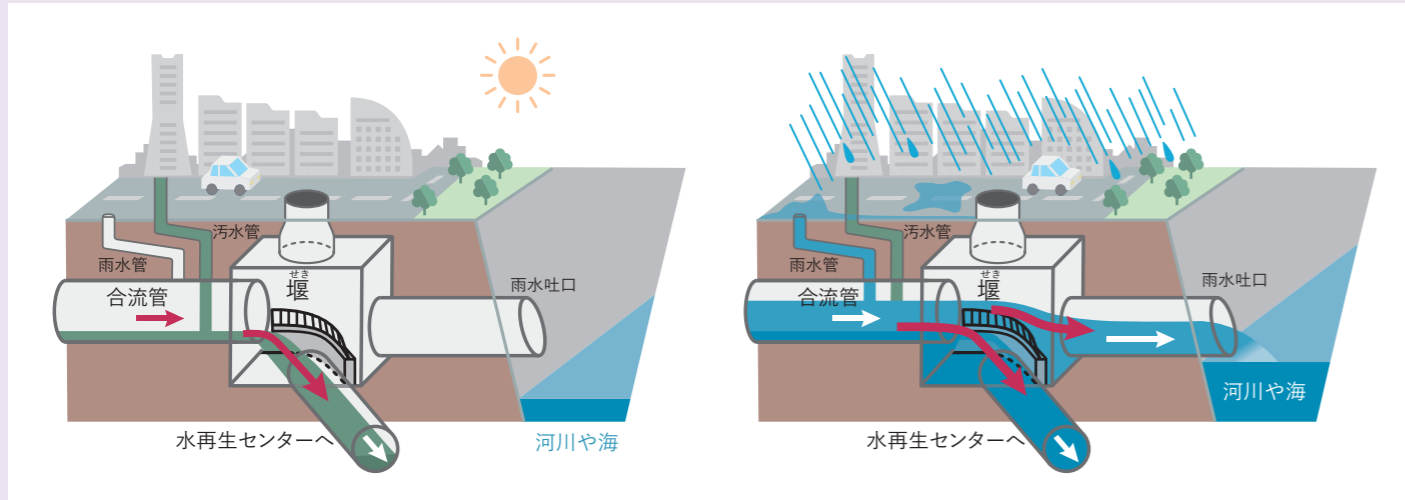
業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
事後評価の実施 (実施済処理区/対象処理区)	0/7	5/7	7/7

¹ 遮集管：雨水吐から水再生センターへ下水を流下させる下水道管。

合流式下水道とこれまでの取組



合流式下水道は、整備する下水道管が1本のため、分流式下水道に比べ整備に要する時間が短く、経済的であるなどの利点があります。古くから浸水対策を主として下水道の普及拡大を図ってきた本市では、河川沿いや臨海部など全市域のうち約3割の地域で合流式下水道による整備が進み、浸水の解消や生活環境の向上に大きく寄与しています。

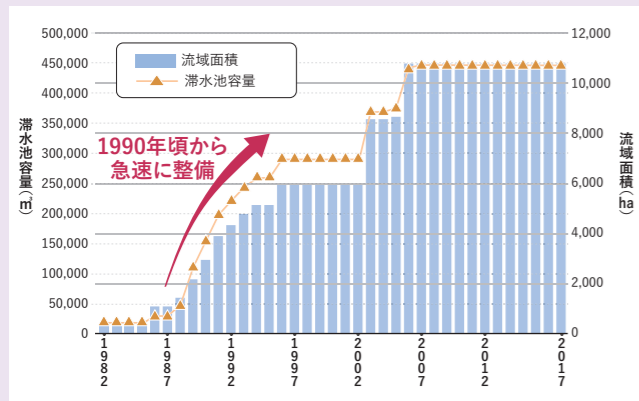


晴天時 (左) と雨天時 (右) の雨水吐のイメージ

一方で合流式下水道を流れる下水は、晴天時は下水道管内を流れて水再生センターへ運ばれますが、大雨の時には多くの雨水が流れてくるため、全ての量を水再生センターで処理することができません。そのため、大雨の時は雨で希釈された汚水の一部が直接、河川や海に放流されます。

下水道法施行令で定められた2023 (令和5)年度までに対策を完了するため、本市ではこれまで「汚濁負荷量の削減 (分流式下水道並み)」、「公衆衛生上の安全確保」及び「きょう雑物の削減」の3項目の取組を進めてきました。

主な対策としては、これまで降雨初期の汚れた下水を公共用水域に流出しないように一時的に溜める「雨水滞水池の整備」をはじめ、「遮集管の増強」、「沈砂池・ポンプ井のドライ化」、「雨水吐の改良」等を実施してきています。



雨水滞水池の整備実績

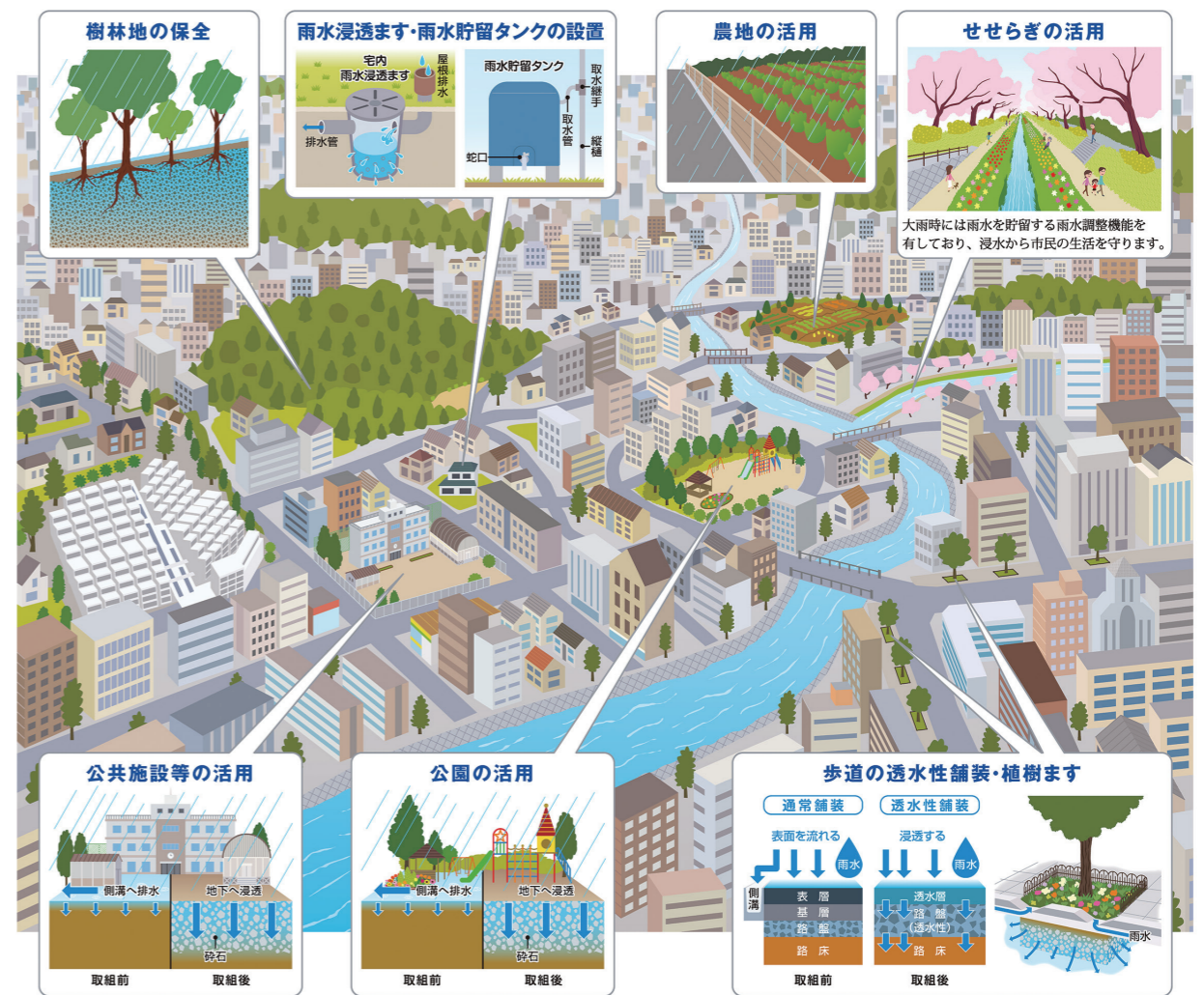


雨水滞水池の整備事例 (磯子第二ポンプ場)

取組 26 多様な公共施設と連携したグリーンインフラの活用【再掲】

自然環境が持つ保水、浸透機能を利用したグリーンインフラの活用により、雨水をゆっくり流すことで浸水被害の軽減を図るほか、地下水のかん養による湧水の復活や平常時の河川水量の確保といった水循環の再生を図ります。また、流域で面的に発生した汚濁物質 (有機物、栄

養塩等)を植物や土壌が吸着することで水質改善にも寄与します。これまでの公園事業との連携に加え、市営住宅の建替事業と連携したグリーンインフラを活用する取組を開始するなど、取組を強化していきます。



グリーンインフラの活用イメージ

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
公園連携事業数 (箇所/年)		10	



取組 27 雨水貯留浸透施設の設置促進【再掲】

宅内雨水浸透ますや雨水貯留タンクを設置することで、自然が持つ保水・浸透機能を活用し、雨水を地中にしみ込ませたり、降雨後に散水等で使用したりすることができます。その結果、地下水のかん養による湧水の復活や平常時の河川水量の確保、生物多様性の保全といった健全な水循環の再生を図ります。

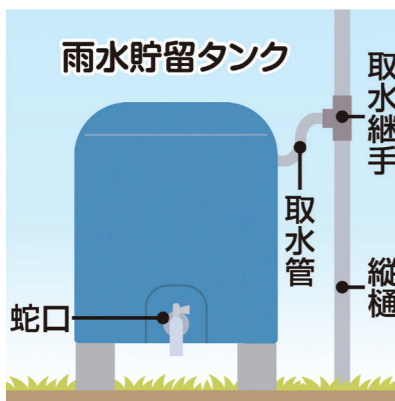
設置助成制度を通じて、市民の皆様による雨水浸透ますや雨水貯留タンクの設置を促進し、雨水の流出抑制を図ります。

宅内雨水浸透ます設置助成制度



<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/setsuzoku/amamizu/joseikin.html>

雨水貯留タンク設置助成制度



<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/setsuzoku/tankjosei.html>

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
宅内雨水貯留タンク等の設置助成 (個/年)		200	

本市下水道事業では、市民の皆様の生活に潤いをもたらす、良好な水や緑環境を創出するため、雨水や湧水、下水を高度処理した再生水を活用した「せせらぎ」と緑道の整備を下水道整備にあわせて行ってきており、生物多様性に配慮した貴重な水・緑環境として地域の資源となっています。

中堀川プロムナードの整備例(旭区)



整備前



整備後

江川せせらぎ緑道(都筑区)



入江川せせらぎ緑道(鶴見区)





施策 4. 循環型社会への貢献

施策の方向性

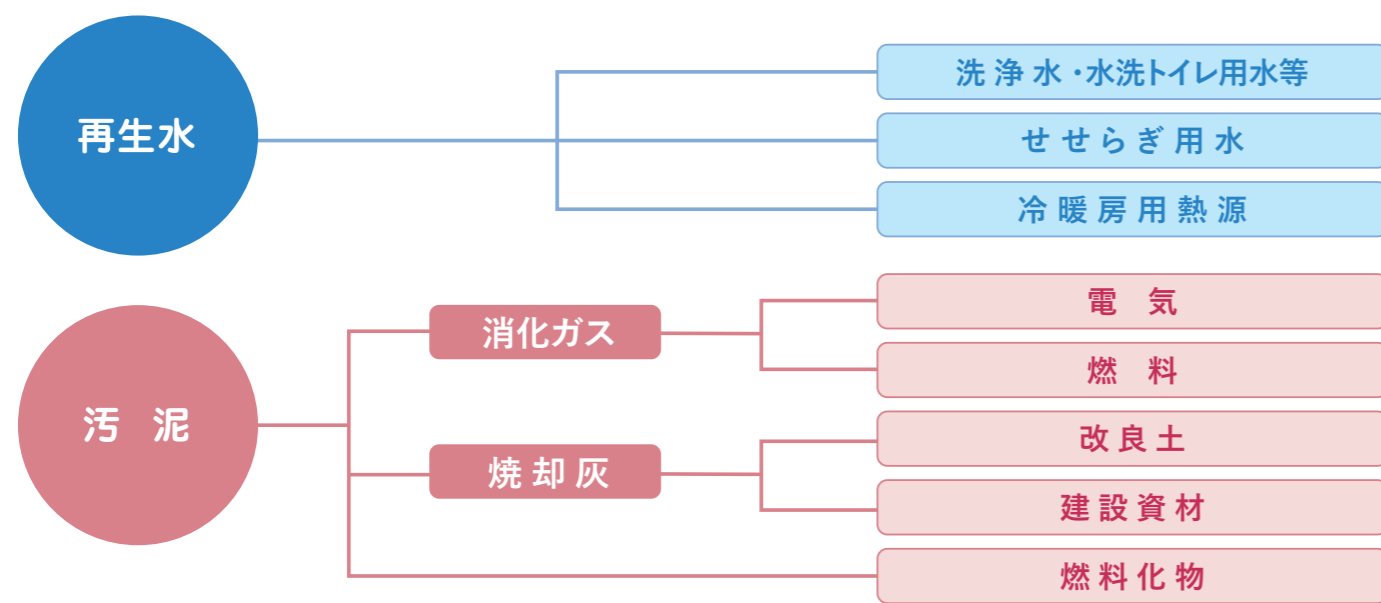
環境負荷の低減による循環型社会の構築や地球温暖化対策など持続可能な社会に貢献するため、下水道資源やエネルギーの活用を推進します。

現状と課題

下水道事業では、休むことなく水処理設備を運転しているため、大量のエネルギーを使用しています。一方で、下水処理の過程で発生する処理水や汚泥などは資源やエネルギーとしてのポテンシャルを有しており、そのポテンシャルを最大限生かせるようこれまで様々な有効利用に取り組んでいます。

循環型社会の構築への貢献、安定した下水汚泥処理の観点から、引き続き、時代のニーズに合った有効利用を進める必要があります。

また、その優位性や安全性といった情報をお伝えしながら対話を進め、市民や事業者の皆様が下水道資源をより利用していただく取組を推進していく必要があります。



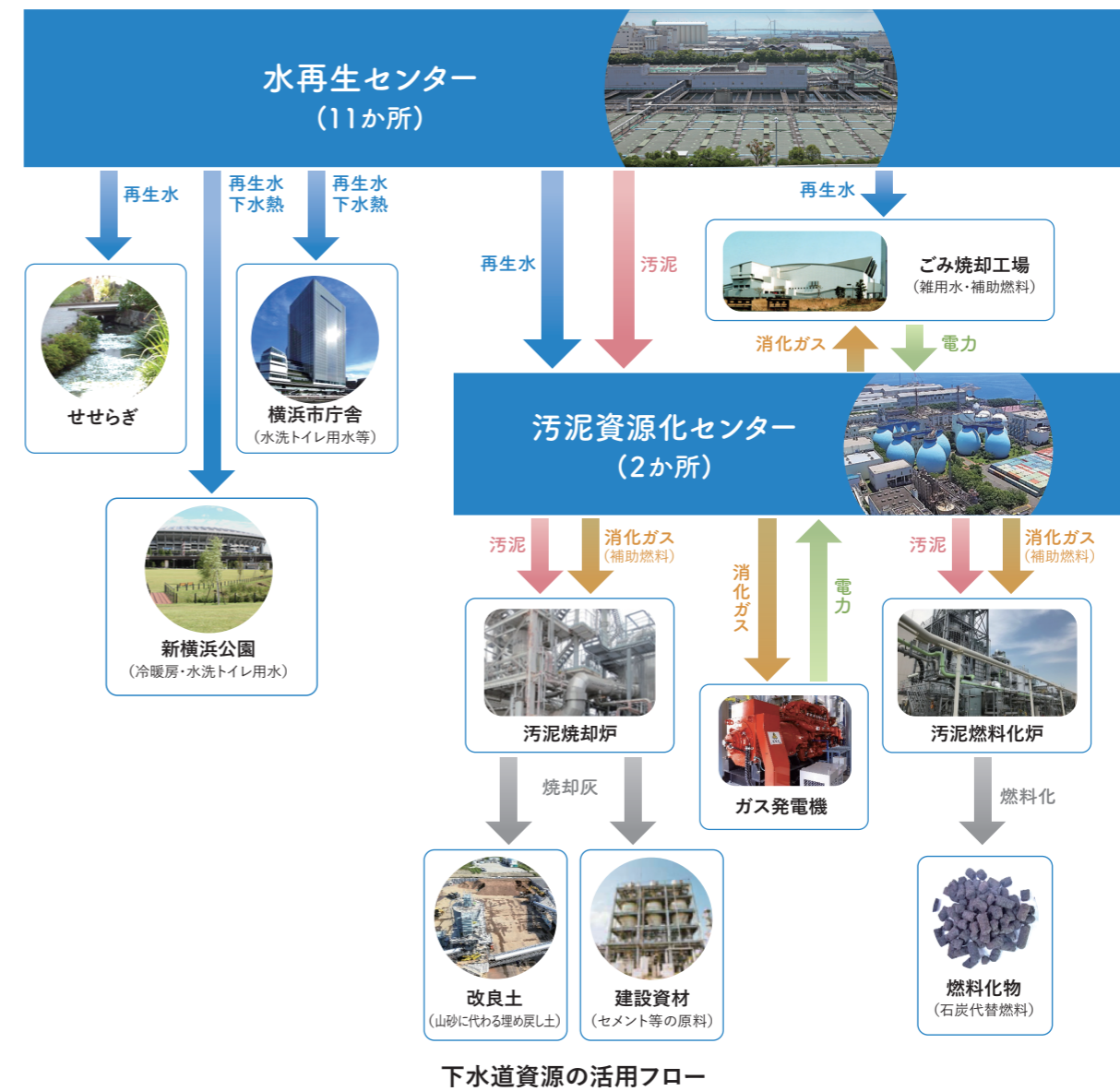
下水道資源の有効活用例

4年間の主な取組

下水道資源やエネルギーの活用

- 取組 28 下水汚泥の有効活用
- 取組 29 消化ガス¹の有効活用
- 取組 30 下水処理水の有効活用
- 取組 31 下水道資源を活用したスマート農業実証事業

¹ 消化ガス：嫌気性消化タンクで下水汚泥中の有機物が微生物により代謝分解され発生するガスのこと。



下水道資源の活用フロー

取組 28 下水汚泥の有効活用

南北2箇所の汚泥資源化センターにおいて燃料化施設を導入し、下水汚泥を原料として化石燃料の代替となるバイオマス由来の燃料化物を製造しています。燃料化設備の導入により、汚泥焼却過程で発生する温室効果ガスの大幅な削減ができます。さらに、焼却炉で発生する焼却灰を改良土（良質な埋め戻し材とした土）やセメント等の建設資材の原料として活用しています。引き続き、発生する下水汚泥の全量を有効利用していきます。

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
汚泥の有効利用率 (%)	100		

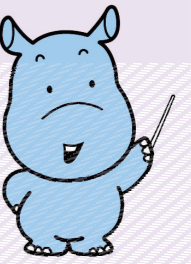
取組 29 消化ガスの有効活用

下水汚泥を処理する過程でメタンガスを主成分とする消化ガスが発生します。発生した消化ガスは、ガス発電や下水汚泥の焼却燃料などに使用します。

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
使用した消化ガスの 都市ガス換算量 (百万Nm ³ /年)	13.5		

COLUMN コラム

PFIを活用した汚泥処理・有効利用

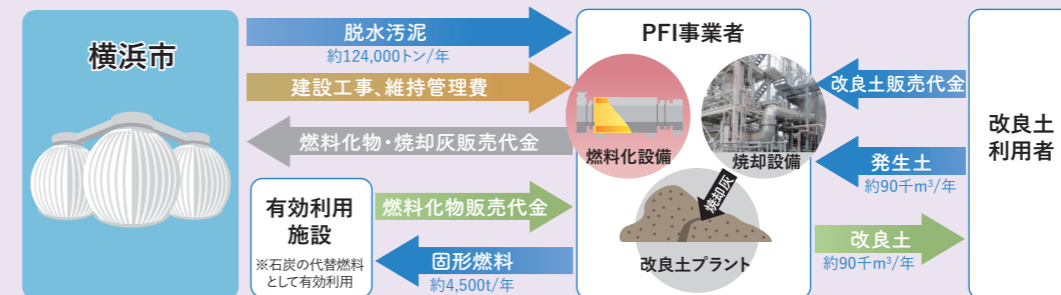


市内2か所の汚泥資源化センターでは、設備更新にあたり、民間事業者のノウハウや創意工夫を活用したPFI¹ (Private Finance Initiative)を導入し、下水汚泥のさらなる有効利用、温暖化対策に資する施設整備及び管理運営を図っています。PFIの導入にあたっては、民間事業者が施設の設計・建設を行った後、横浜市に所有権を移転し、引き続き民間事業者が事業期間終了まで本施設の管理運営を行うBTO (Build Transfer Operate)方式を採用しています。

事業のねらい	内容
コスト削減	<ul style="list-style-type: none"> 民間の資金や創意工夫を活用することでコストを削減 建設費延べ払いによる財政支出の平準化
温室効果ガスの削減	<ul style="list-style-type: none"> 焼却→燃料化においては一酸化二窒素を大幅に削減 消化ガスによる発電
安定した事業運営	<ul style="list-style-type: none"> 市と事業者との間で適切な役割分担 約20年間の安定的な事業運営の実現、有効利用先の確保

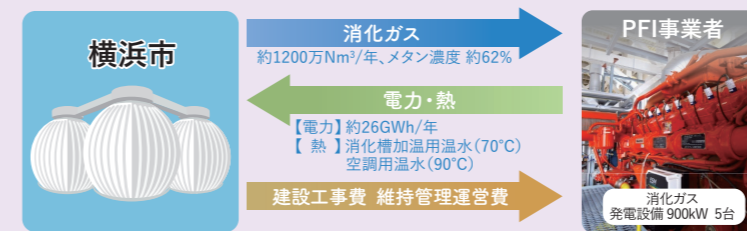
北部汚泥資源化センター 汚泥処理・有効利用事業

燃料化施設・汚泥焼却炉の整備や改良土プラント更新及び管理運営等をPFI事業で実施



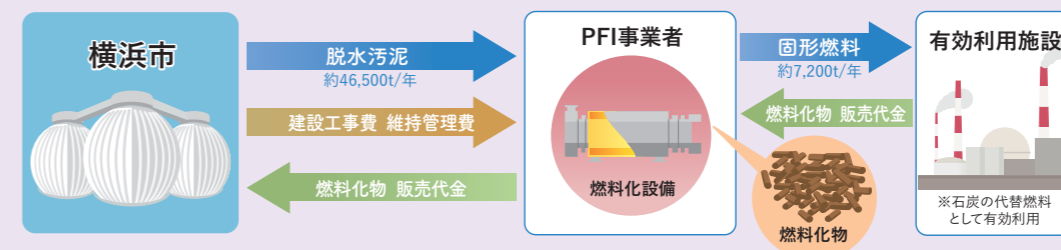
北部汚泥資源化センター 消化ガス発電設備整備事業

下水汚泥の処理過程で発生する消化ガスによる発電施設等をPFI事業で建設・運営



南部汚泥資源化センター 下水汚泥燃料化事業

下水汚泥の燃料化施設を整備するとともに、管理運営等をPFI事業で実施



本市におけるPFIの導入例

¹ PFI(Private Finance Initiative) : 公共施設の整備・改修・維持管理や運営に民間事業者の資金・経営能力・技術的能力といったノウハウを活用した事業手法。

取組 30 下水処理水の有効活用

下水処理水は、さらに高度な処理（砂ろ過・オゾン処理など）を行うことで、再生水として活用することができます。この再生水を横浜市役所や民間施設、水再生センター等でトイレの洗浄水や冷暖房の熱源のほか、せせらぎの水などとして有効利用していきます。

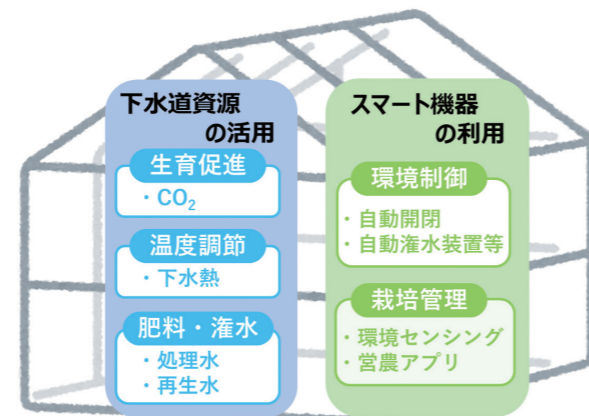
業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
下水処理水利用量(百万m ³ /年)		10	

取組 31 下水道資源を活用したスマート農業実証事業

下水道資源のさらなる活用と循環型社会への貢献を目指し、農政事業と連携して農業分野への資源活用に取り組んでいきます。

北部汚泥資源化センター内に下水道資源を活用した農作物の試験栽培を行うモデルハウスを設置し、下水道資源の農業活用に向けた基礎的な研究を始めるとともに、見学の受入れを開始します。

具体的には、下水処理過程で発生したCO₂、熱、下水処理水等を活用し、葉物野菜等を対象とした水耕栽培を行います。下水道資源の活用による有用性や、重金属などに対する安全性を大学等と連携しながら実験・検証し、結果については、実験施設の見学会等を通じて広くお伝えします。下水道資源の新たな活用展開へと繋げ、持続可能な社会への貢献を目指していきます。



事業イメージ

業務指標	計画開始時 2022年度当初	中間期 2023年度末	計画終了時 2025年度末
下水道資源を活用した農業実験の進捗	実証事業着手	効果検証	効果検証

COLUMN コラシ

農業分野への展開(下水汚泥の肥料化)

スマート農業実証事業における処理水や熱・CO₂の活用といった農業分野への展開のほか、下水汚泥の肥料化についても検討していきます。

農業肥料として重要な成分である窒素、りん、カリウムのうち、特にりん資源は下水汚泥に多く含有しているにも関わらず、自給率ゼロ(りん鉱石を全量海外から輸入)であるため、下水道からりんを回収する有益性は高く、貴重な資源として有効活用することが重要です。

汚泥の肥料化は大きな追加設備投資がなく、焼却処理と比較してCO₂排出量の削減が期待されるほか、栽培への効果として継続使用による地力の向上、連作障害の軽減、味や実つきの向上、肥料代にかかるコスト軽減などが考えられます。下水汚泥の含有成分の分析や栽培使用時における有効性の把握、市内農家を含めた需要の把握のほか、安全性の確認などの課題を含め、これらの検証に取り組み、継続的な広報を進めていきます。

肥料 下水汚泥を発酵して肥料化



下水道汚泥の肥料化
出典：国土交通省HPより作成