Chapter 1

計画概要と方向性

1 技術開発の歴史
2 技術開発推進計画の概要
3 下水道の施設規模と技術開発のターゲット
4 技術開発の成果事例
☆コラム 政策連携団体（TGS）との連携により開発した新技術

1 技術開発の歴史

東京の下水道は、平成6(1994)年に区部で下水道普及率100%概成を達成し、下水道の普及から再構築の時代を迎えています。

この間、大正11(1922)年に稼働した我が国で最初の近代下水処理場である三河島汚水処分場(現 三河島水再生センター)において、海外で開発された散水ろ床法をいち早く採用するなど、当初より困難な課題への対応に取り組んできました。さらに、海外技術の導入にとどまらず、自ら技術開発を進め、政策連携団体である東京都下水道サービス株式会社(TGS)や民間企業、大学等研究機関と連携を行いながら、現場への導入を図ることで下水道事業の課題解決の取組を先駆的に行ってきました。

ここでは、東京の下水道のはじまりである神田下水の整備から現在に至るまで、時代背景と共に、主な下水道技術の変遷を紹介します。

明治10年
東京でコレラが大流行

明治17年
「神田下水」の建設



明治33年
下水道法制定
・生活環境改善
・浸水防除

大正11年
日本初の三河島汚水処分場の運転開始
(散水ろ床式)

昭和9年
パドル式活性汚泥法を採用

昭和45年
水質汚濁防止法制定
(公害国会)
下水道法一部改正
・公共用水域の水質保全
→分流式の採用



泡で覆われた多摩川



赤潮が発生した東京湾

昭和45年
下水道局内に技術開発課を設置
・建設・処理技術を対象として開始
・水質・電気・汚泥処理を追加



昭和47年
芝浦実験場創設





散水ろ床式



パドル式活性汚泥法

昭和62年
管きょ内面被覆工法(SPR工法)

平成6年
23区の
下水道普及率が
100%普及概成

平成7年
再構築事業を開始



下水道管の老朽化

兵庫県南部地震



マンホール管口付近の破損

平成9年
管きょ内面被覆工法
(自由断面SPR工法)



平成11年
「技術開発推進計画」を策定
(以降、適宜改訂を進め現在に至る)

平成12年
お台場海浜公園へオイルボールが漂着し社会問題化



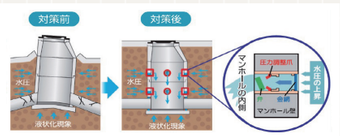
オイルボール

平成16年
新潟中越地震

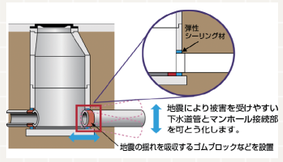


地盤の液状化現象によるマンホールの浮上

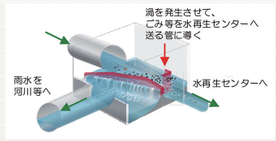
平成18年
非開削人孔浮上抑制工法の開発



平成13年
非開削耐震化工法
(ガリガリ君)の開発
水面制御装置の開発



水面制御装置の開発



平成27年
パリ協定により平均気温上昇を抑制するための温室効果ガス排出量の削減が締約国に義務化

平成27年
エネルギー自立型焼却炉の開発

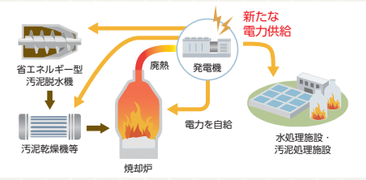


令和元年
下水道技術研究開発センターが砂町水再生センター内にリニューアルオープン

令和3年
東京2020
オリンピック・パラリンピック
開催

令和4年
原油・天然ガス価格の高騰や中国の輸出規制により、肥料原料の国際価格が急騰

令和5年
エネルギー供給型(カーボンマイナス)
焼却炉の開発



全国農業協同組合連合会(JA全農)との東京都産下水再生りんの広域での肥料利用に向けた連携協定締結





令和6年
能登半島地震

令和7年
埼玉県八潮市
道路陥没事故



埼玉県下水道局HPより引用

▲公衆衛生の改善
浸水防除

▲公共用水域の水質保全

▲老朽化対策／雨水排除　能力の増強／耐震性の向上

▲エネルギー・地球温暖化対策

▲合流式下水道の改善／公共用水域の水質向上

▲資源・資産の有効利用等

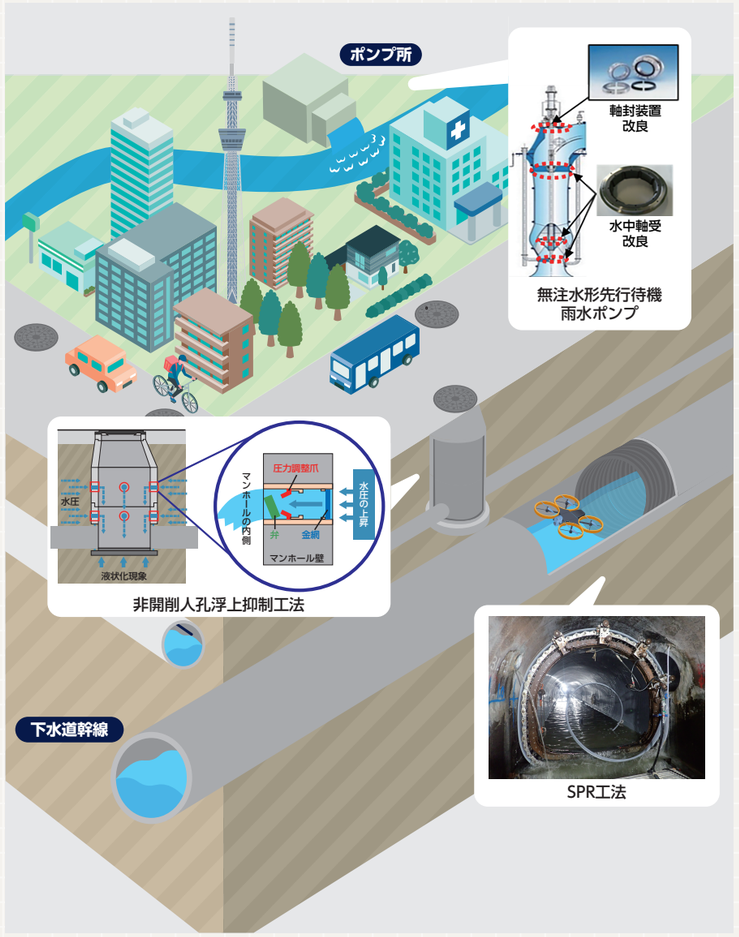
2 技術開発推進計画の概要

(1)技術開発の基本的な考え方

■ 東京の下水道は、140年以上にわたり、都民生活と都市活動を支え続けてきました。その歩みの中で、いち早く課題を見出し、全国に先駆けて自ら新技術を開発し、現場で実装してきました。

■ 今後も、複雑化・高度化する課題に対応するために、下水道局は、自らコストをかけ、失敗を恐れずに、率先して新しい技術の開発に挑戦していきます。

■ 「技術開発推進計画2026」は、将来の下水道を見据えて必要な技術開発を推進するとともに、経営計画2026に掲げる主要施策の課題解決とその先に向けて、近年の下水道事業を取り巻く環境の変化に対応した技術開発の基本方針を示し、今後５年間で取り組む技術開発の取組を明確にしました。



都市活動を支える下水道技術

Point

■ 下水道は、24時間365日、人々の安全で快適な暮らしや都市の発展を支えています。

■ 下水道局が開発した技術が、様々な場所で使われています。

「技術開発推進計画2026」の基本方針

方針1

課題に正面から向き合い、次世代に下水道を引き継ぐための技術開発に挑戦する

下水道における喫緊の課題解決に貢献するとともに、将来を見据え下水道に必要不可欠と考えられる技術開発には、自らあらゆる手段を駆使して挑戦し、課題突破への道筋を切り開いていきます。

方針2

技術開発の進め方を工夫し、現場実装を着実に進める

開発技術の評価、試行検証、改善の進め方等を工夫して、新技術の早期実装を目指します。また、技術開発に長い期間を要するテーマについては、中間の到達目標を明らかにし、計画的に技術開発を推進します。

方針3

多様な分野の技術や知見を情報収集し、技術の進歩を柔軟に取り入れる

下水道事業において、急速に進歩する先進的なICT・AI等の多様な分野の技術を柔軟に取り入れることは不可欠です。

このため、TGSに加え、民間企業や他団体等の持つ技術や知見を情報収集し、共に技術開発に取り組みます。

(2)計画期間

令和８(2026)年度～令和12(2030)年度までの５年間

「技術開発推進計画2026」の計画期間は、「経営計画2026」に合わせ、令和８(2026)年度から令和12(2030)年度までの５年間としますが、その先も継続して取り組む内容もあります。

（3）計画期間内に取り組む開発テーマ

■「経営計画2026」で取り組む施策を体系立てた3つの柱である「強靭な下水道の構築」、「脱炭素・良好な水環境への貢献」、「持続可能な経営基盤の確立」に基づき、開発テーマを定めます。
■個別の開発テーマの中から重点テーマを設け、計画的に技術開発を進めます。
■重点テーマは、特に重要かつ難易度の高い技術開発分野であり、下水道局内各部門、TGS、民間企業、大学等研究機関の技術力を結集する必要のあるものを選定しています。

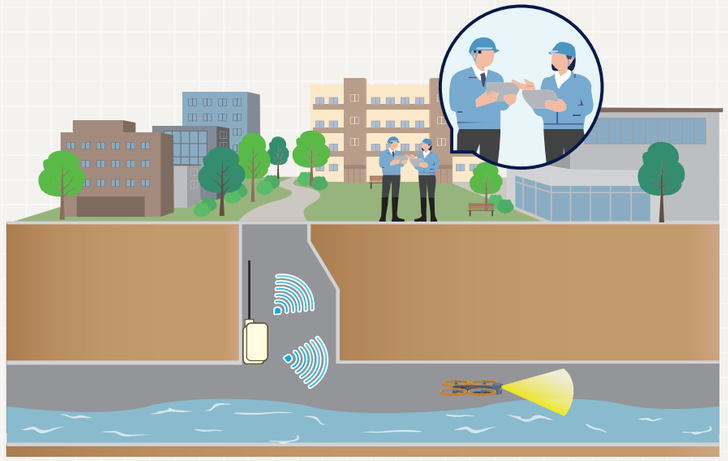
① 強靭な下水道の構築

主なテーマ

▶ 環境の厳しい下水道幹線等を効果的に調査・診断し、補修・再構築する技術
▶ 深い位置に埋設された下水道管周辺の異常を検知する技術
▶ 大深度の下水道管の清掃等の維持管理を効率的に行う技術

TOPIC 「管内No Entry」の実現

下水道局は、将来の下水道管の老朽化を見据え、管路内調査の無人化・省力化など点検・調査技術の開発に取り組んできました。一方、国内では、高度経済成長期に整備されたインフラ施設の老朽化が進行しています。令和7年には埼玉県八潮市で発生した下水道管の損傷に起因する道路陥没事故が大きな社会問題となり、令和8年4月には、国土交通省から『「管内No Entry」の実現に向けた下水道管路点検の推進に関する基本的な考え方』が示されました。ここでは、常時水量が多く潜行目視では調査困難であったり、硫化水素濃度等の要因により管路内作業のリスクが大きい下水道管では、人が下水道管内に立ち入ることなく飛行式ドローンや浮流式カメラ等を活用した新技術の導入・活用を推進することが示されています。加えて、将来的な生産年齢人口の減少に伴う担い手不足に備えた管路メンテナンス技術の高度化・実用化への取組が一層重要となっています。



「管内No Entry」技術による点検・調査の無人化イメージ

重点 「管内No Entry」の実現に向けた技術開発

（関連テーマ・・・第3章 開発テーマNo.1、5~7）

■課題解決の方向性
- 人の立ち入りが困難な下水道管内の点検・調査について、長距離、大深度等の東京における下水道の特殊条件に適用できるドローンなどの調査機器、調査画像取得技術、構造物の健全性を確認する技術を確立
- 下水道管内からだけでなく、光ファイバー等既存のインフラを活用し、下水道管及び周囲の異常を検知する技術の開発
- 清掃や補修等の日常の維持管理作業における省力化、無人化に向けた機器・装置の開発
- 将来的には点検・調査と簡易な補修を一体的に行うロボティクス技術の開発を目指す



高水位、高流速により安全確保が難しい下水道管

■技術開発の取組
- 様々な研究・開発のスキームを活用して、「調査機器」「画像取得」「健全性評価」の3つの視点からの技術の確立と必要な機器の開発
- 他団体の先進事例やノウハウを収集・活用するとともに、異業種連携や大学等の研究機関との協働による日常の維持管理作業の省力化、無人化技術の開発
- 東京の下水道の現場実務を担うTGSのノウハウやネットワークを活かした技術開発を推進するため、連携を強化
- No Entryを進めるために必要となる下水道施設の改良も検討

■共同研究により連携するパートナー（案）
次のような技術や知見を有する民間企業、大学等の研究機関との共同研究を想定しています。
- 下水道管内で適用可能な高度な点検・調査技術
- 耐久性の高い補修材料等の技術
- 下水道管内の無人化・省力化に資する施工技術
- 下水道管内における実証研究や技術評価について多角的な検討が可能な専門的知見



施設内に入坑した作業員による清掃作業



飛行式ドローンによる管路内の点検作業

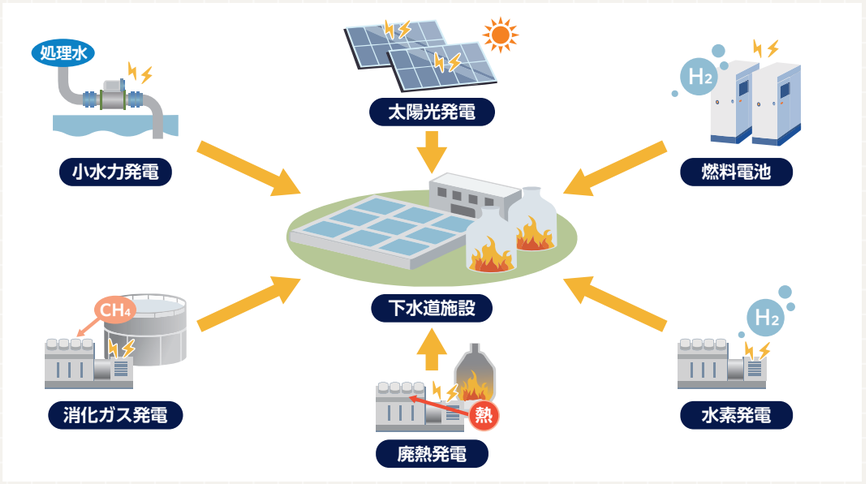
② 脱炭素・良好な水環境への貢献

主なテーマ

- ゼロエミッション東京の実現に向けた温室効果ガス排出量の更なる削減技術
- グリーン水素の利用技術等、再生可能エネルギーを用いた発電・電力貯蔵技術
- 電力使用量の大きい水処理施設における水質確保と省エネルギーを両立させる技術
- 下水道が持つポテンシャルや資源を用いた未利用エネルギーの活用技術

TOPIC「2030年カーボンハーフの達成と2050年ゼロエミッション」を見据えて

世界各地で気候危機が一層深刻化する中、国内外において脱炭素化への動きが加速しています。下水道局では、令和５年に策定した「アースプラン2023」に基づき、下水道事業の特性を踏まえた、地球温暖化対策とエネルギー対策を一体的に推進してきました。2030年カーボンハーフの達成及び2050年ゼロエミッションを見据え、こうした取組を更に加速・強化するため、温室効果ガス排出量の更なる削減に資する革新的な技術の開発に取り組む必要があります。



下水道施設への再生可能エネルギーの導入・活用イメージ

重点「2050年ゼロエミッション」を見据えた技術開発

（関連テーマ・・・第３章 開発テーマNo.22～24）

■課題解決の方向性

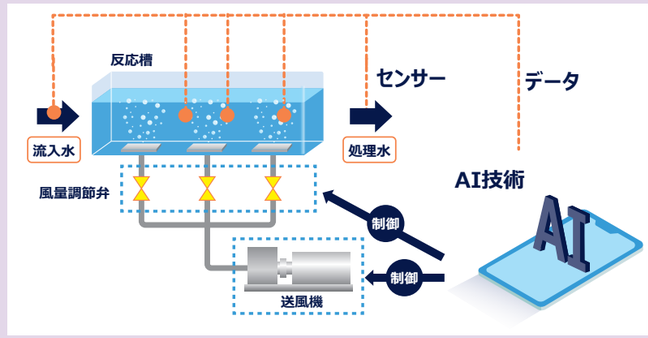
- 下水処理の過程で排出される温室効果ガスの排出抑制や回収・分解に関する革新的な技術の開発
- グリーン水素等、安定的に供給可能な再生可能エネルギーの利用拡大
- ICT・AI技術を活用した設備機器の省エネルギー化技術の開発
- 下水処理過程で生じる未利用エネルギーの更なる活用



温室効果ガスを吸着・濃縮可能な新素材（イメージ）

■技術開発の取組

- 温室効果ガスを吸着・濃縮する新素材の開発及び排気・脱臭等の設備機器への適用
- グリーン水素等の再生可能エネルギーの下水道施設への適用性を検証するとともに、大量の電力を消費する下水道施設への利用を拡大するための大容量の電力を得る技術の開発
- ICT・AI技術を活用した水処理、汚泥処理の省エネルギー運転制御技術の開発

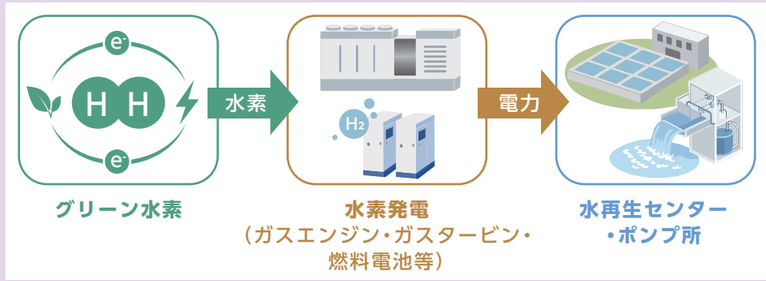


AIを活用した送風量制御のイメージ

■共同研究により連携するパートナー（案）

次のような技術や知見を有する民間企業、大学等の研究機関との共同研究を想定しています。

- 温室効果ガスの排出抑制や省エネルギー化に資する新素材に関する技術や専門的知見
- グリーン水素等を活用した発電・電力貯蔵等、再生可能エネルギーの利用技術
- ICT・AI技術を活用した施設の運転制御に関する技術や専門的知見



水素エネルギー等の再生可能エネルギー利用

③ 持続可能な経営基盤の確立

主なテーマ

- 生産年齢人口の減少に伴う担い手不足に備え、効率的な施設の運転管理を支援する技術
- 老朽化設備の増加に伴う機器点検、保全管理の省力化技術
- データ利活用による維持管理業務の高度化技術

TOPIC

「次世代型の下水道システム」の構築

水再生センター等の下水処理施設では、24時間365日運転管理を行い、家庭や事業所等から排出される下水を適切に処理するとともに、大雨時には雨水を速やかに排除することで、都市機能を支えています。一方、生産年齢人口の減少に伴う担い手不足が懸念される中、将来にわたり安定的な事業運営を継続していくためには、人材の確保・育成に加え、先進的なICT・AI技術を積極的に活用し、データ利活用による施設の運転管理や維持管理業務の高度化を進める必要があります。下水道局が保有する運転管理、水質、保全、機器状態等のデータを共通プラットフォーム上で連携・活用することで、施設運転の効率化や保全管理の高度化を図る、「次世代型下水道システム」の実現を目指していきます。



ICT・AI技術を駆使したデータ利活用により高度化された運転管理イメージ

重点

「次世代型の下水道システム」の構築に向けた技術開発

（関連テーマ・・・第３章 開発テーマNo.10、11）

■課題解決の方向性



水再生センター監視室内での運転管理

- 日常点検等の効率化、省力化に向けた手法及び機器開発
- 設備機器の日常点検の自動化と作動状況データの活用による予知保全技術の開発
- 下水道施設の水質・運転等の各種データをリアルタイムで取得し、解析・予測に基づく最適な運転管理を行う技術の開発
- 省エネルギー化技術と各種データを組み合わせ、エネルギーの効率的な利用や最適運転を支援するエネルギー管理技術の開発
- 将来は、保全管理（故障）、運転管理及び水質管理等の各種データを連携・統合し、AIを活用した総合的な施設管理を実現することで、下水道施設管理の高度化・効率化を目指す

■技術開発の取組

- ICT技術により収集した水質・運転等の各種データをAIが解析・予測し、エネルギー管理を含む水再生センター等の運転を高度化・効率化する技術の開発
- ロボティクス技術を活用した日常点検の省力化及び設備異常の予知技術の開発

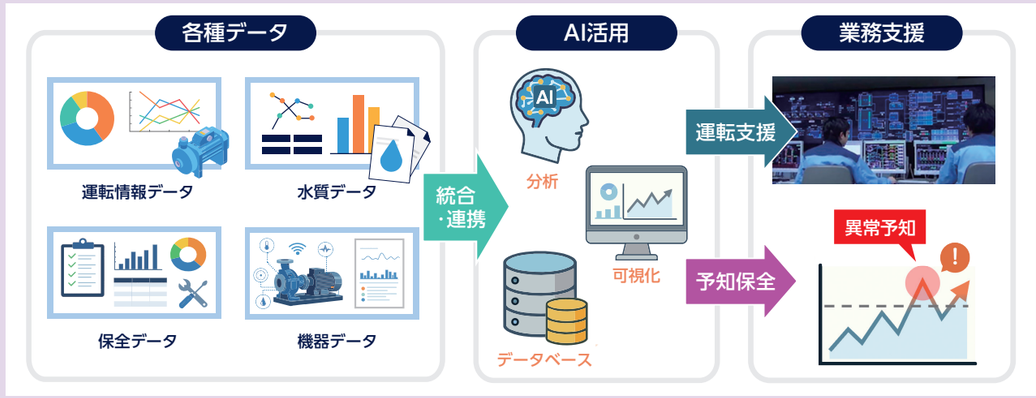


ロボティクス技術による巡視点検イメージ

■共同研究により連携するパートナー（案）

次のような技術や知見を有する民間企業、大学等の研究機関との共同研究を想定しています。

- ICT・AI技術を活用した施設の運転制御に関する技術、専門的知見
- ロボティクス技術を活用した遠隔監視や点検技術



データの利活用による業務の高度化・効率化のイメージ

3 下水道の施設規模と技術開発のターゲット

大規模で多くの施設を保有する東京下水道には、下水道サービスの向上を図るため、各施設に様々な技術開発が求められています。

注１）施設数等は令和７年度末の数値
注２）ページ番号は、開発技術の詳細記載箇所を示す

下水道管・排水設備

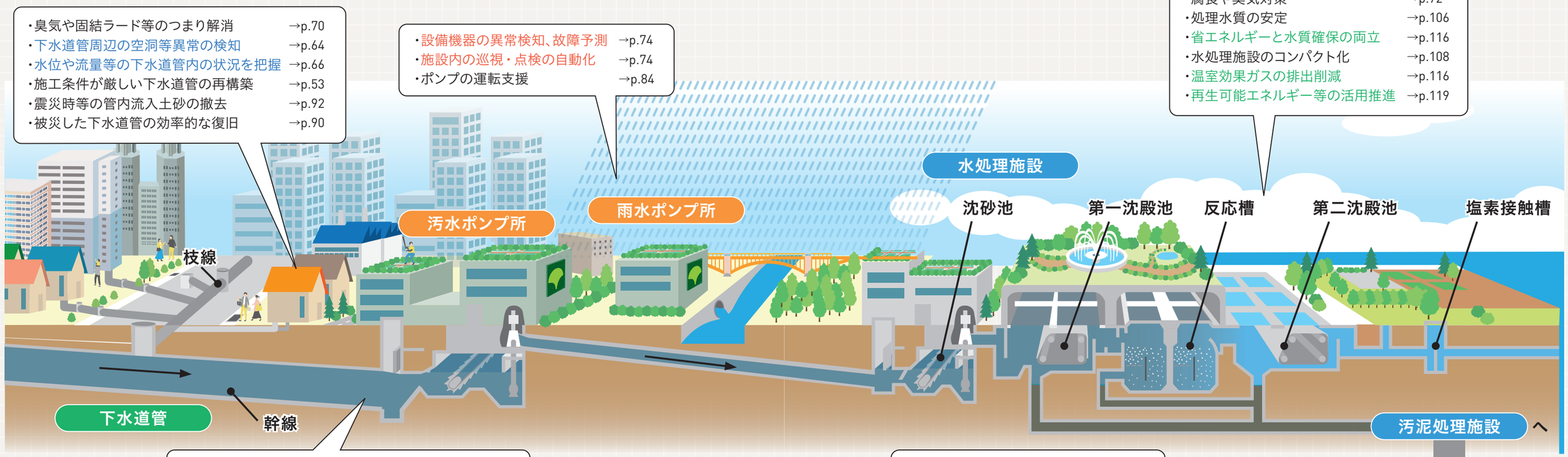
下水道管	約１万６千ｋｍ
マンホール	約49万個
公共汚水ます	約199万個

ポンプ所 等

施設	87か所
年間揚水量	約６億７千万m^3
推定汚水量	約５億３千万m^3
推定雨水量	約１億４千万m^3

水再生センター

施設	20か所
年間下水処理量	約19億m^3

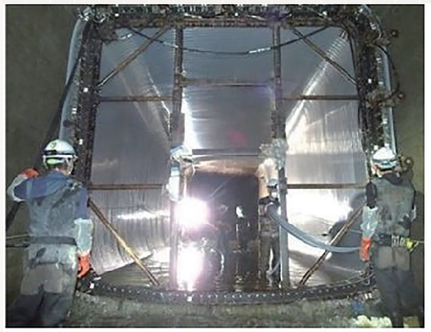


凡 例）
青 字：「管内No Entry」の実現
緑 字：「2050年ゼロエミッション」
橙 字：「次世代型の下水道システム」の構築
黒 字：上記、重点テーマ以外

4 技術開発の成果事例

下水道局がこれまでに取り組んだ各施策の技術開発の中から、近年の成果事例の一部を紹介します。

再構築技術　SPR工法（昭和62年度）・自由断面SPR工法（平成９年度）



道路を掘らずに、下水を流しながら老朽化した下水道管の内部に塩化ビニルを巻いていく更生工法です。これまでに約1,700kmの施工実績があり、様々な断面形状の下水道管に対応できるため、老朽化した下水道幹線を再構築するための代表的な工法として広く使用されています。既設管と更生材が一体となって、新設管と同等以上の性能を満たす複合管として開発されました。近年では、既設管の状態によらず自立できる自立管製管方式や、耐震性が不足する箇所に適用できる炭素繊維グリッドを組み合わせた工法など、様々な技術改善を行っています。

再構築技術　セメントレスプレキャスト製品用コンクリート（e-CON）（令和７年度）



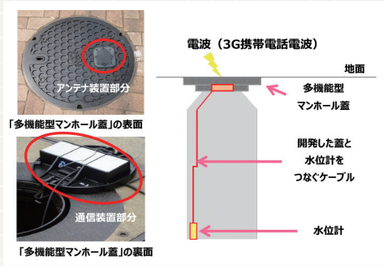
下水道管に幅広く用いられているヒューム管やマンホールは、結合材にセメントを使用したコンクリート製品として国内に広く普及していますが、近年では管内の硫化水素に起因した腐食や耐久性の低下が深刻な問題となっています。本技術は、セメントを使用せず、高炉スラグ微粉末など産業副産物を結合材としたセメントレスコンクリートであり、従来のセメントコンクリートと同等の力学的特性を確保しながら、下水道施設などの過酷な腐食環境下において、高い耐硫酸性を保持します。また、セメントを使用しないため、製造時にCO_2排出量を大幅に削減することも可能です。

維持管理技術　新型圧力開放マンホール蓋（令和７年度）



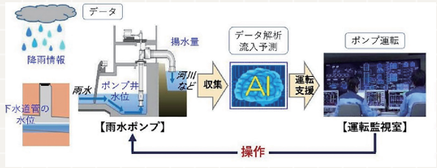
集中豪雨時等に下水道管内の圧力が上昇した際の人孔蓋の飛散を防止するため、人孔蓋飛散防止用鉄蓋（GLV型）がよく用いられていますが、現場では騒音苦情や取替え時の作業上の課題がありました。こうした課題に対応するため、騒音や防臭性など周辺環境に配慮するとともに、蓋交換時などの作業性を高め、汎用性の高い鉄蓋を新たに開発しました。本技術により、集中豪雨などによるマンホール蓋の飛散防止対策を効率的に実施することが可能になります。

維持管理技術　分離式多機能型マンホール蓋（令和４年度）



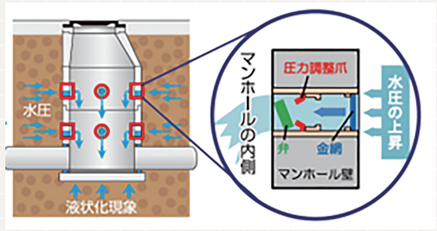
マンホール鉄蓋にアンテナ、通信装置を装備し、通信装置と水位計、硫化水素濃度計のセンサーを接続することにより、測定データを下水道事務所の端末へリアルタイムに送信することが可能になります。本技術は、平成28年度に実用化した「多機能型マンホール蓋」をベースとして、現場の声を参考に利便性を向上させるため、通信装置とバッテリーの分離による軽量化や適用範囲の拡大など技術改善に取り組み開発した技術です。

浸水対策技術　ICT・AI技術を活用した次世代ポンプ運転支援技術（令和７年度）



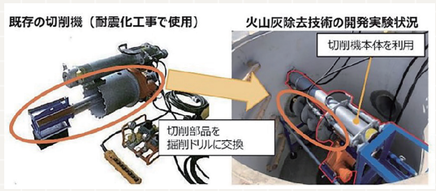
台風等の集中豪雨時には短時間で大量の雨水がポンプ所に流入するため、運転員は各種データから短時間でポンプ等の設備の運転判断を行う必要があります。本技術は、降雨時のリアルタイムデータから、急変するポンプ所への雨水流入量をAIが予測し、運転支援を行うことで、浸水被害を未然に防止するものです。ICTデータの利活用やAI予測技術などを組み合わせることで、信頼性の高い運転支援を可能としています。

震災対策技術　非開削人孔浮上抑制工法（平成18年度）



地震時の液状化現象が発生する際に生じる土中の過剰間隙水圧をマンホールに設置した消散弁からマンホール内部に逃がすことでマンホール周辺の液状化を抑え、マンホールの浮上を抑制する技術です。震災時に重要な道路の交通機能を確保するため、下水道局では、これまで1,500km以上の緊急輸送道などにおいて、マンホールの浮上抑制対策を実施しています。

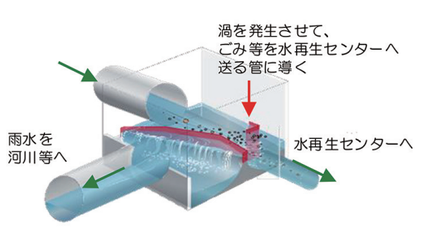
震災対策技術　災害発生時に下水道管内に堆積した土砂等を除去する技術（令和６年度）



2020年に政府より、富士山の噴火を想定した降灰シミュレーション結果が公表され、被害想定として、「灰が下水道管内に流入し管路が閉塞するおそれ」が挙げられています。

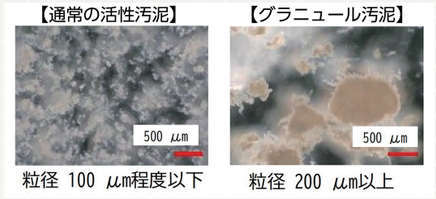
こうしたリスクに対応するため、富士山噴火に伴う降灰等による下水道管内に流入する土砂等を除去できる技術を開発しました。本技術は発災後の給水制限や断水状況下でも作業できることに加え、既存のコンクリート切削機の部品交換だけで迅速に対応することを想定して開発しました。

公共用水域の水質向上技術　合流式下水道雨天時越流水のきょう雑物流出抑制工法（水面制御装置）（平成13年度）



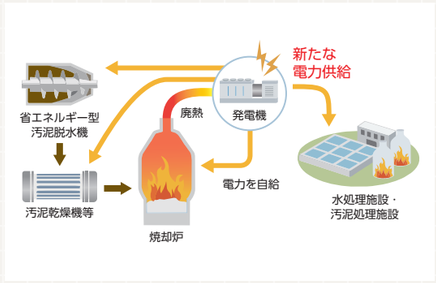
水面制御装置は、合流式下水道の雨天時越流水からきょう雑物の流出を防ぐために有効な技術であり、構造が簡易で経済性に優れること、動力を必要とせず省エネルギーであること、可動箇所がなく維持管理が容易であることなどの特徴を有しています。このため、東京都区部では平成14年から事業化を開始し、多くの現場で設置されています。また、本技術は、合流式下水道を採用している国内外の都市に広く普及しています。

公共用水域の水質向上技術　好気グラニュール汚泥を用いた水処理技術（令和７年度）



活性汚泥を特殊な運転条件で処理することで、高密度に凝集させたグラニュール汚泥を形成し、汚泥の沈降性を高めることができます。グラニュール汚泥を反応槽に添加することで、高MLSS濃度で水処理を行うことができ、水処理能力を高めることが可能になります。本技術は、従来と処理水量が同じ場合は、高度処理と同等の窒素処理を行うことができ、処理水質を同じにする場合は、処理水量を向上させることができます。このため、様々な用途に応じた水処理技術として活用することが可能です。

エネルギー・地球温暖化対策技術　エネルギー供給型（カーボンマイナス）焼却炉（令和５年度）



超低含水率型脱水機で汚泥含水率をより低下させて補助燃料を不要とするとともに、焼却炉で使用する電力を上回る発電を行い、他施設へ電力を供給できる焼却システムです。また、焼却炉から発生する温室効果ガス排出量を、廃熱発電による温室効果ガス削減量が上回ることでカーボンマイナスを達成することができます。令和８年度現在、南部スラッジプラントでの導入に向けて建設工事を進めています。

下水道資源の有効利用技術　下水再生りんの肥料化技術（令和６年度）



汚泥処理で発生する脱水分離液に含まれる高濃度のりんを回収し、下水再生りんとして肥料化する技術です。本技術は、海外原料に依存している化学肥料の国内価格の高騰などの社会情勢の変化に対応するため、国土交通省のB-DASHプロジェクトに参画し、開発しました。また、広域的な下水再生りんの肥料利用に向けてJA全農と連携し、肥料資源の国産化、安定供給への貢献の一助となるよう取組を続けています。

TOPIC　「下水道技術のノウハウ」を蓄積する取組

下水道局では、個別技術の開発に留まらず、技術開発を通じて得られたノウハウや技術的な知見を蓄積し、職員間で共有する取組を行っています。

具体的な取組として、各専門技術に関する研究発表会を開催し、意見交換を行ったり、研究・開発、設計、施工で得られた知見や成果を技術調査年報として取りまとめ、情報共有を行うことで、将来への下水道技術の維持向上に役立てています。



研究発表会の様子

COLUMN
01

政策連携団体（TGS）との連携により開発した新技術



政策連携団体（TGS）における技術開発の取組



下水道局と連携して共同研究に参画



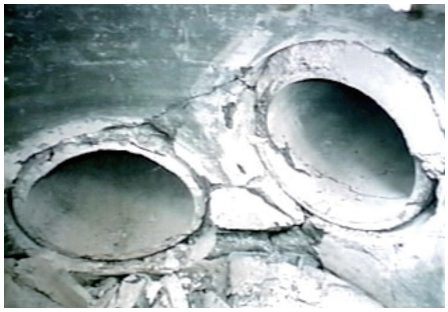
下水道展でのPR活動・情報発信

下水道局と政策連携団体である東京都下水道サービス株式会社（TGS）は、「東京下水道グループ」として、技術開発の面でも緊密に連携を取りながら課題解決に取り組み、これまで多くの技術開発成果を現場へ実装してきました。

TGSは、水再生センターやポンプ所等の運転・保全管理、下水道管の維持管理、設計・施工管理等、現場実務を通じて培った技術力やノウハウ・ネットワークを有しています。下水道局は、こうしたTGSの強みを活用しながら、現場課題等のニーズ把握や民間事業者の持つシーズ発掘等の開発計画の段階から、共同研究の実施、産業財産権の取得や成果の普及展開まで一体的に取り組み、技術開発を推進しています。

下水道局とTGSの連携により迅速に現場実装した新技術の事例（既設人孔耐震化工法（ガリガリ君））

平成７年１月に発生した兵庫県南部地震において、下水道施設に発生した被害の特徴の一つとして、下水道管とマンホールの接続部付近における破損、抜出し、ズレ、ひび割れが多く確認されました。これに伴い、平成９年には下水道施設の耐震対策指針において、レベル２地震動を含む新たな耐震設計の考え方が示され、下水道局も新たな耐震化への対応が求められました。下水道局では、これを急務の課題と捉え、課題解決に向けてTGSに技術開発を要請するとともに研究会を設置するなど、共同で新技術の開発に取り組みました。この中で、TGSは下水道管の設計・施工に関する高い技術力と民間事業者の持つシーズ発掘等のノウハウを活用し、新技術の開発において中心的な役割を果たしました。その結果、研究開始から約２年で現場実証工事を実施するまでに至りました。本技術は、現在に至るまで下水道局の管路耐震化事業を飛躍的に進捗させています。



管きょとマンホールの接続部の破損状況



既設人孔耐震化工法の施工状況