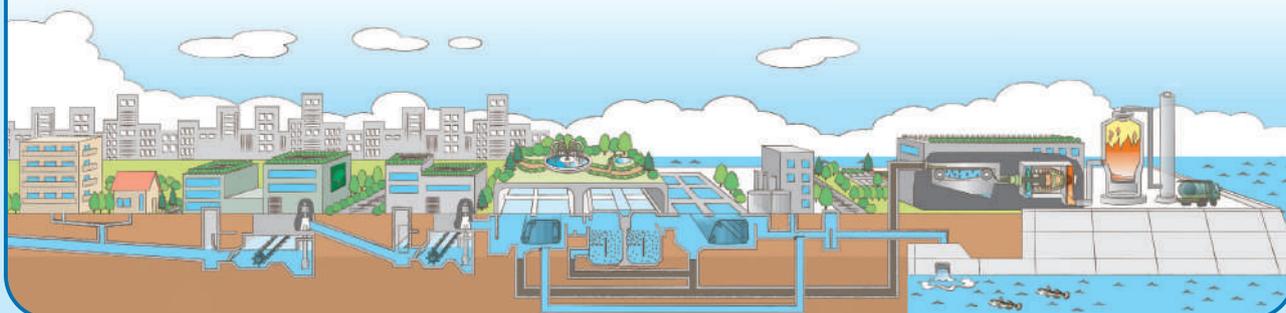


第1 推進計画の概要

- 1 技術開発の歴史
- 2 技術開発の推進
- 3 下水道局の技術開発の役割
- 4 取組方針の概要
- 5 施設規模と技術開発のターゲット
- 6 主な開発技術（デジタルトランスフォーメーション（DX））



時代背景

平成7年 再構築事業を開始
(初期に整備した 施設の老朽化が進む)



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 新潟県中越地震



地盤の液状化によるマンホールの浮上

平成27年 パリ協定により平均
気温上昇の抑制や温室
効果ガス排出量の削減
を目標



平成30年 集中豪雨により都内
で浸水被害が発生



板橋区内の状況

令和元年 台風 19 号により浸水被害が発生

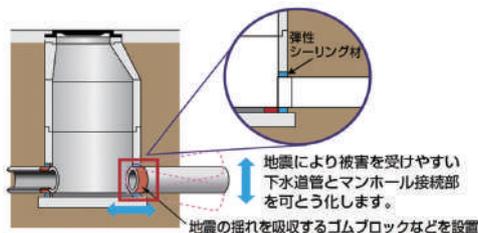
令和3年 東京 2020 オリンピック・パラリンピック開催

東京の主な下水道技術

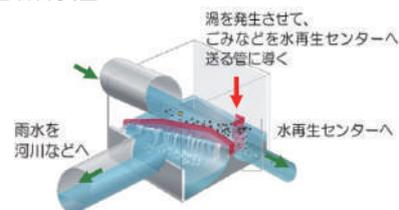
平成9年 管さよ内面被覆工法 (自由断面SPR工法)



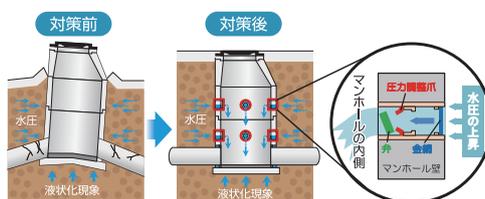
平成13年 非開削耐震化工法



水面制御装置



平成18年 非開削人孔浮上抑制工法



平成27年 エネルギー自立型焼却炉



令和元年 下水道技術研究開発センターが
リニューアルオープン

無注水形先行待機雨水ポンプ
(気中待機運転：3 時間)



再構築・維持管理

2 技術開発の推進

(1) 技術開発の理念と目的

ア 技術開発の理念

近代下水道が計画されてからおよそ130年、重要なライフラインである下水道は、生活様式の変遷や人口集中に合わせ、様々な課題に対応しながら社会経済活動の継続と発展に貢献してきました。

これからも下水道の安定したサービスを支えるため、人口減少や気候変動などの社会経済情勢の変化を見据え、新技術の開発により未来^{あす}に向けた課題を解決します。

下水道の未来^{あす}を切り拓く技術開発

イ 技術開発の目的

下水道局は、下水道管・水再生センター等の老朽化や近年頻発する局地的な集中豪雨、首都直下地震などへの備えに対応していくとともに、良好な水環境と環境負荷の少ない都市の実現に貢献することとしています。

こうした主要施策を進めるに当たり、既に事業が直面し、早急に解決が必要な課題のみならず、将来の人口減少など社会経済情勢の変化を見据え、今から解決に取り組む必要のある課題に対して、自らが技術開発を進めるとともに、民間企業や大学などと共同研究を行い、新たな技術を生み出します。この技術を現場に導入していくことで東京の下水道サービスの維持・向上に貢献するとともに、日本の下水道技術をリードしていきます。

(2) 計画期間

「技術開発推進計画2021（以下「本計画」という。）」の計画期間は、令和3（2021）年度から令和7（2025）年度までの事業運営指針を示した「東京都下水道事業 経営計画2021」（以下「経営計画2021」という。）に合わせた期間とします。

令和3（2021）年度から令和7（2025）年度までの5年間

(3) 開発テーマ

将来を見据えて、「経営計画 2021」を支えるために解決する課題及び、現場が抱えている課題を整理し、31 の開発テーマとして設定しました。

開発テーマごとに将来的な目標を明示し、バックキャストの考え方で計画期間の到達点を設定しました。

(4) 技術開発の視点

技術開発を進めるに当たり、以下の視点を重視します。

視点① デジタルトランスフォーメーション (DX) を推進し、効率的な下水道事業を実現	デジタル
視点② 人口減少・働き方改革への対応	働き方
視点③ 持続可能な都市づくりなど社会変化への対応	循環
視点④ 安定的に下水道機能を確保するために必要な維持管理困難箇所への対応	作業困難



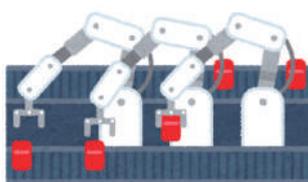
効率的な事業運営のため
デジタル技術を活用



人工知能 (AI)



働き方改革のため
人力作業をロボット化など



ロボット



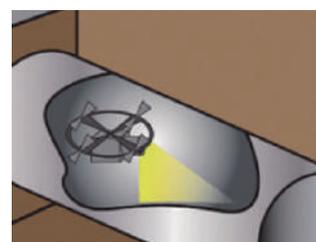
循環型社会を
支える技術



3つのR



調査困難箇所に
ドローン等を活用



ドローン

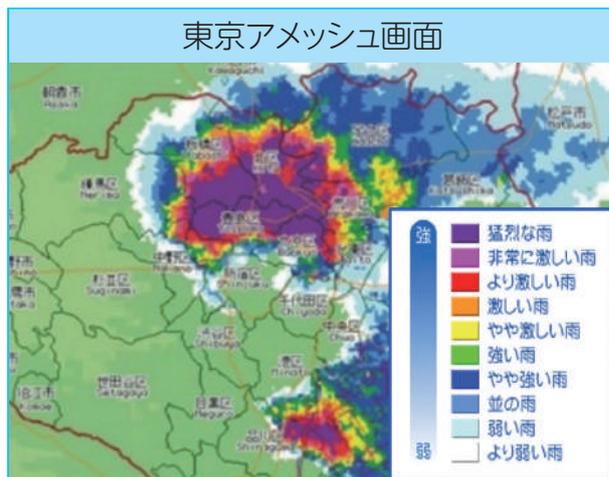
視点①：デジタルトランスフォーメーション（DX）を推進し、効率的な下水道事業を実現

デジタル

事業が直面する課題や将来を見据えた課題に対応するため、AIを含むデジタル技術など、多様な分野で活用されている最先端技術と下水道技術との融合を図る必要があります。

これまで、降雨の状況を迅速に把握できる東京アメッシュや下水道施設情報を一体としてデータベース化し管理できる下水道台帳情報システム（SEMIS）を導入するなど、デジタル技術を活用した取組を進めてきました。

今後も、技術革新の著しいデジタル技術の活用により、「シン・トセイ」等で示されているデジタルトランスフォーメーション（DX）を推進し、効率的な下水道事業を実現します。



視点②：人口減少・働き方改革への対応

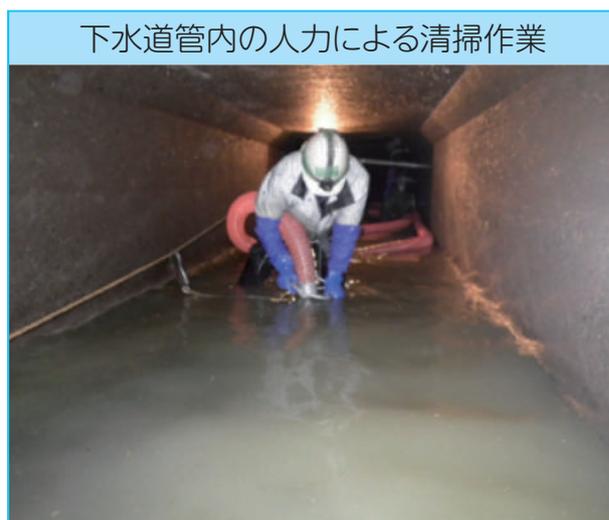
働き方

下水道の業務は、下水道施設に関わる専門性の高い知識が必要であるため、現場に精通した職員の暗黙知に支えられています。

また、硫化水素濃度が高いなど、危険を伴う厳しい環境条件の中で行われる維持管理業務も多くあります。

生産人口の減少による労働力不足が見込まれる中、これまで培ってきた技術を確実に継承するとともに、誰もが活躍できる柔軟な働き方を実現するため、働く環境の改善が必要です。

今後は、暗黙知に見える化する技術の開発や最先端のロボット技術などを活用することで、人口減少や働き方改革への対応を進めていきます。



循環

視点③：持続可能な都市づくりなど社会変化への対応

循環型社会の形成に向けて、都では2030年までに温室効果ガス排出量を2000年比50%削減する目標を表明し、エネルギー使用量の削減や再生可能エネルギーの利用拡大が求められています。

また、下水や下水汚泥に含まれる有用な物質の持続可能な利用を推進していかなければなりません。

下水道が有する資源・エネルギーなどを有効利用するとともに、環境負荷の少ない技術の開発に取り組み、持続可能な都市づくりに貢献していきます。

省エネルギー型焼却炉

**視点④：安定的に下水道機能を確保するために必要な維持管理困難箇所への対応**

作業困難

将来にわたり安定的に下水道機能を確保するためには、延長約1万6千キロメートルにおよぶ下水道管や、水再生センター・ポンプ所の約4千点を超える主要設備等、膨大な箇所の維持管理が重要です。

これら下水道施設等には、高所や高水位など調査や補修工事が難しい箇所も多くありますが、確実に維持管理を行っていかねばなりません。

このため、最新の技術動向を踏まえ、維持管理困難箇所でも容易に調査・補修ができる技術の開発に取り組みます。

高水位の下水道管



3 下水道局の技術開発の役割

下水道局の技術開発が果たすべき役割を次のように捉え、それぞれの役割を適切に担って取り組んでいきます。

(1) 課題を発掘し解決していく

膨大な下水道施設を建設し、維持管理を行ってきた中で、多くの課題が明らかになっており、あらゆる部所が、解決策の立案から導入まで、技術開発の実施主体として取り組んでいきます。

技術開発の各手順を効率的に進めるため、下水道局の技術開発を進める部所は以下の役割を担います。

① プレゼンター（課題を提示）

現場における課題を発掘し、重要性や解決手段の方向性を踏まえて局内外に発信し、技術開発のきっかけを作ります。

② クリエイター（開発案を提案・創造）

社会の潮流を的確に捉え、短期的・中長期的な視点を持ち、自らがアイデアを出して技術開発に取り組むとともに、民間企業や大学などとも協力しながら、技術開発を推進していきます。

③ コーディネーター（関係者と調整）

下水道局が抱える課題と解決の方向性を基に、民間企業や大学などとの連携を図り、下水道技術と異分野技術との融合を果たすための調整を行います。

④ ディレクター（目標への誘導と導入）

開発計画の立案及び進行管理を行うとともに、自ら生み出した技術や民間企業などから提案された技術を分析し評価するなど、有益な技術の開発を進めます。あわせて、開発段階から現場への導入時期等を具体的に決めていきます。

開発した技術を実際の施設で運用し、その効果を検証するとともに他部所への展開を進めます。

(2) 下水道の新しい役割に貢献する

下水道には、基本的な役割である汚水の処理や雨水の排除などに加え、新しい役割として、下水道が持つ資源・エネルギーの有効利用があります。例えば、再生水の利用や汚泥の熱量を活用した発電などが進んでいます。さらには、下水に含まれるりんなどは、価値のある資源として利用できる可能性があり、こうした資源・エネルギーをより有効に利用できる技術開発により、新しい役割に貢献していきます。

(3) 日本をリードし、世界に貢献する

早くから下水道を整備し維持管理を行ってきた下水道局では、課題に直面するたび、自ら新技術を開発して課題解決を図ってきました。こうした開発技術は、類似の課題を抱える全国の自治体における解決の一助となってきました。今後とも、全国の下水道事業に貢献していきます。

さらに世界の下水道に目を向けると、人口や経済状況・下水処理方法などに地域差がありますが、各国が抱えている課題の中には、東京の下水道事業との共通点があります。

下水道局は、開発した技術の世界へ情報発信することで、国際社会の一員として貢献していきます。

4 取組方針の概要

次の方針により、技術開発に取り組んでいきます。

方針1

技術経営 (MOT)¹ 手法の活用

28 頁参照

方針

○開発テーマの設定から導入までを総合的にマネジメントしていくために、技術経営 (MOT) の手法を活用し、技術開発を推進していきます。

取組

- 現場が抱えている技術的な課題に対して、MOT手法の一つであるポートフォリオ分析により優先度をつけて取り組みます。
- 下水道局のニーズや民間企業のシーズ²を踏まえ、開発テーマに適した技術開発手法を選択します。
- 開発した技術は、開発に携わった部所と連携して現場に導入し、展開していきます。
- 導入してきた技術を更にレベルアップするため、現場の意見などを踏まえ、改善の検討を進めていきます。

方針2

オープンイノベーションの推進

31 頁参照

方針

○従来下水道技術に捉われない、独創的かつ効果的な技術を開発するため、東京都下水道サービス株式会社 (以下「TGS」という。)、民間企業、大学、国、類似の課題を抱える他自治体等との連携を図るオープンイノベーションを推進します。

取組

- 下水道局の職員と民間企業・大学などの技術者・研究者との意見交換の場である「下水道テクノ・カンファレンス」を開催します。
- 下水道局ホームページに設置した「技術開発相談窓口」を通じて、下水道事業に活用できる様々な分野の技術に関する相談を受けます。
- 様々な分野の民間企業や大学などの関係者と、技術交流会や研究発表会など情報交換の場を活用して、連携を強化していきます。

1 技術経営 (MOT : Management of Technology) : 技術に立脚する事業を行う企業・組織が、持続的発展のために、技術が持つ可能性を見極めて事業に結び付け、経済的価値を創出していくマネジメント (経済産業省)

2 シーズ : 民間企業などが提案した技術、技術開発の種 (seeds)

方針3

共同研究の活性化

34 頁参照

方針

○民間企業などの参加意欲が高まる取組を推進し、共同研究を活性化します。

取組

○公募型共同研究や簡易提供型共同研究など、特色を持った共同研究の仕組みを整えていきます。

○共同研究終了後に、参加した共同研究者にヒアリングを行い、制度や事務手続きなどの点検・見直しを行います。

○共同研究の成果を下水道局ホームページに掲載するなど広く発信していきます。

○民間企業などの技術力の向上を誘導する共同研究を進めます。

方針4

下水道界の技術力の向上

36 頁参照

方針

○「下水道技術研究開発センター」を活用し、下水道局の技術開発を推進するとともに、開発技術の局内外への情報発信に努め、下水道界の技術力の向上を支援します。

取組

○「下水道技術研究開発センター」を、固有研究及び民間企業や大学などとの共同研究で活用していきます。

○技術調査年報の発行や、国際会議での発表などの局内外への情報発信とともに、職員向けのメールマガジンを配信するなど局内への情報発信に努めます。

○TGS 等との連携や国内外の技術会議等での展示により、東京発の下水道技術の展開を進めていきます。

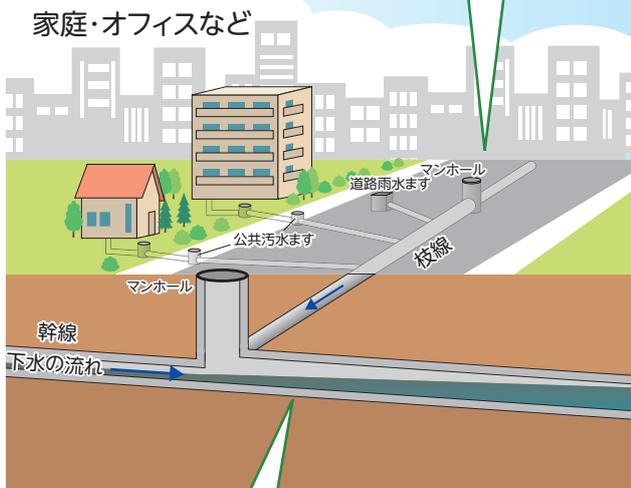
5 施設規模と技術開発のターゲット

大規模な東京下水道には、下水道サービスの維持向上を図るため、多くの技術開発が求め

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196万個

- ・ 臭気やつまりの解消
- ・ 流入土砂の速やかな除去
- ・ 埋設物や空洞の探査
- ・ 水位や流量の予測
- ・ 交通量が多い箇所等の耐震化



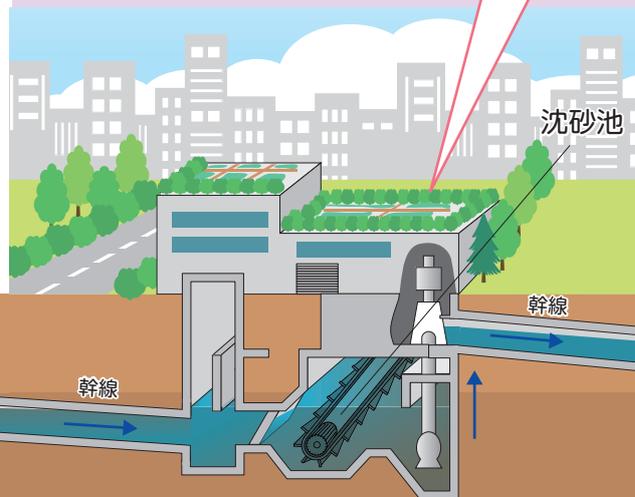
- ・ 大深度箇所の清掃
- ・ 高水位や高流速箇所の点検・調査
- ・ 高水位箇所の再構築・補修
- ・ 腐食環境箇所の再構築・補修
- ・ 圧送管の調査や補修

ポンプ所等

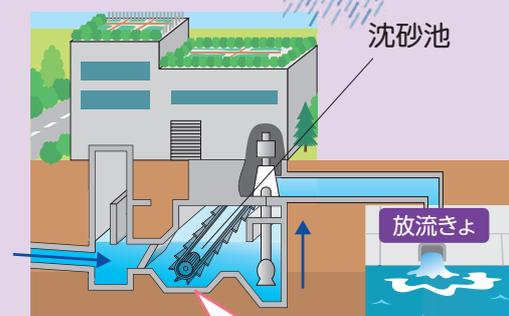
施設 87か所
汚水ポンプ 187台
雨水ポンプ 338台

汚水ポンプ所

- ・ 経済的耐用年数の延長



雨水ポンプ所



- ・ 経済的耐用年数の延長
- ・ ポンプの運転支援

られています。

水再生センター

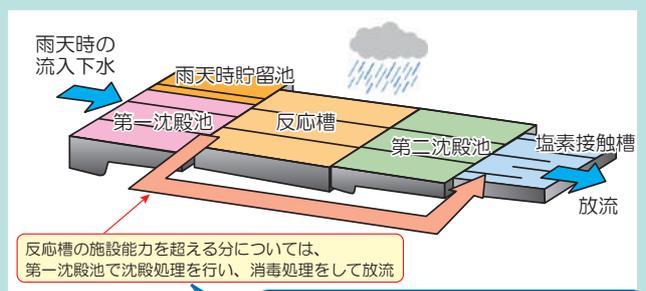
施設 20か所

水処理施設

汚水ポンプ 180台

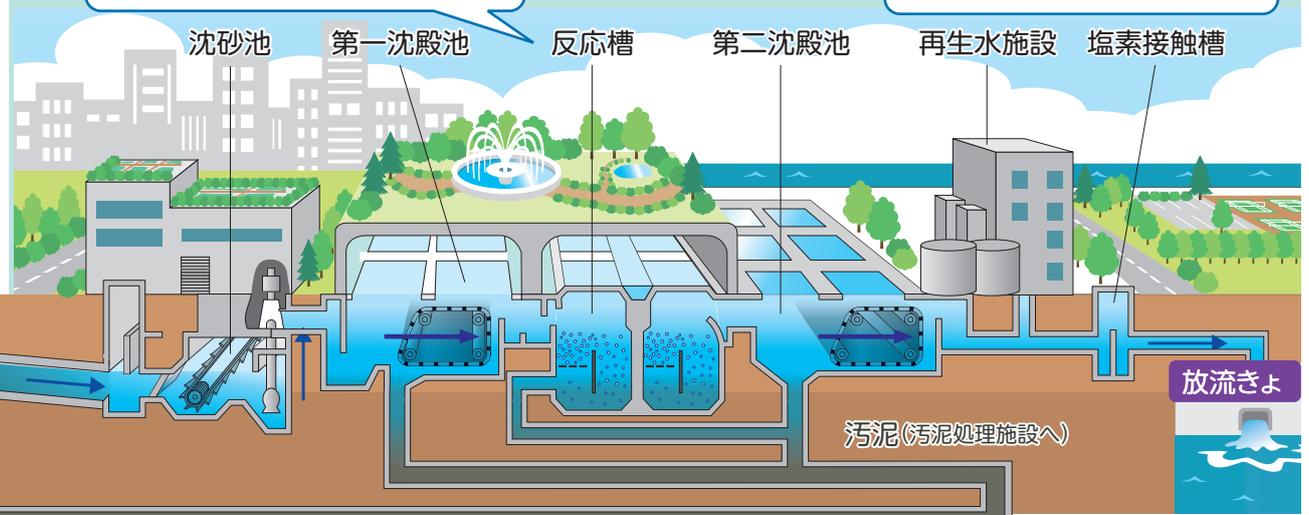
雨水ポンプ 85台

簡易処理フロー

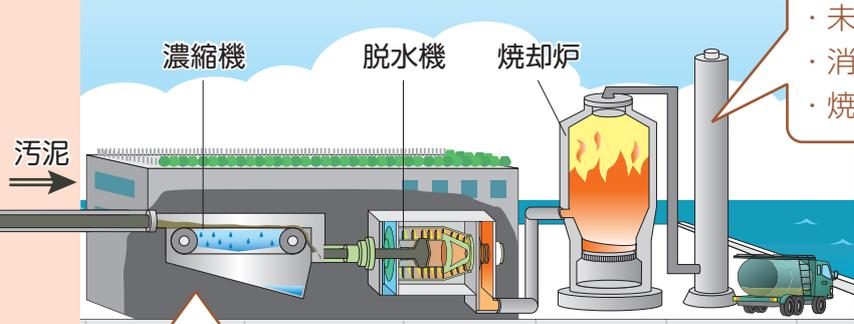


- ・腐食や臭気の対策
- ・温室効果ガス削減
- ・放線菌の異常発泡抑制
- ・汚濁負荷の高い施設の
水処理安定化
- ・経済的耐用年数の延長

- ・大腸菌群の消毒の効率化
- ・放流水質改善



汚泥処理施設 施設 12か所



- ・脱水性向上に廃熱を活用
- ・未利用エネルギーによる発電
- ・消費電力以上の発電
- ・焼却炉の煙道閉塞防止

- ・汚泥減量化による省エネルギー
- ・設備の故障予測
- ・りんの資源化

焼却炉 36基

施設数等は令和2年度末現在

6 主な開発技術(デジタルトランスフォーメーション(DX))

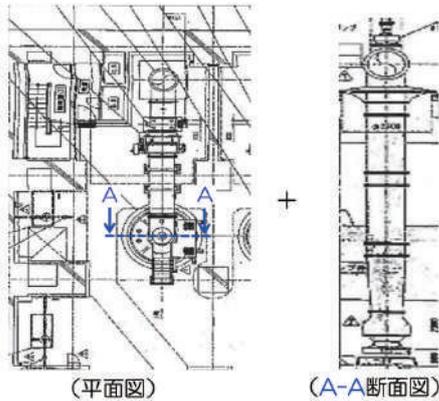
計画期間内に取り組む開発テーマから、デジタルトランスフォーメーション (DX) を取り上げ

出来形確認・品質管理等を効率的に行う技術

3Dモデル

53頁参照

【現状】 二次元の図面を用いて調査や維持管理



【活用後】 複雑な形状や位置関係を容易に把握し、調査や維持管理の省力化



(3Dスキャナ)

(3Dモデル)

雨水ポンプの運転支援技術

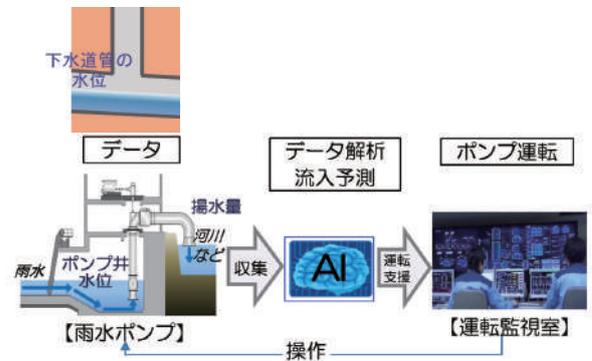
AI・ICT

55頁参照

【現状】 運転員が幹線水位などを監視し、短時間で流入予測を行い、雨水ポンプ等を運転



【活用後】 幹線水位などを ICT で収集し、AIが流入予測を行い運転員を支援



危険を伴う特殊環境での点検・調査技術

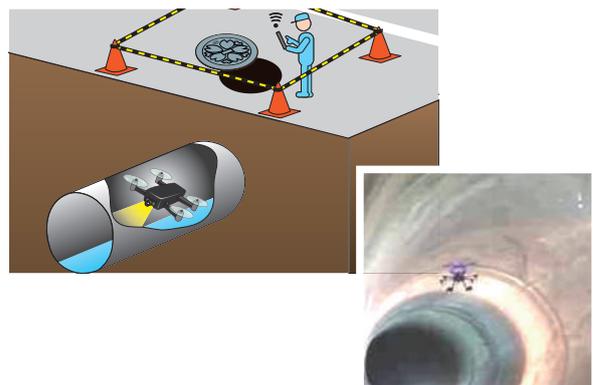
ドローン

65頁参照

【現状】 高水位、高流速、硫化水素濃度が高い下水道管内の調査は困難



【活用後】 遠隔操作によるドローンで調査



て紹介します。

大深度の下水道管等の人力作業困難箇所での清掃技術

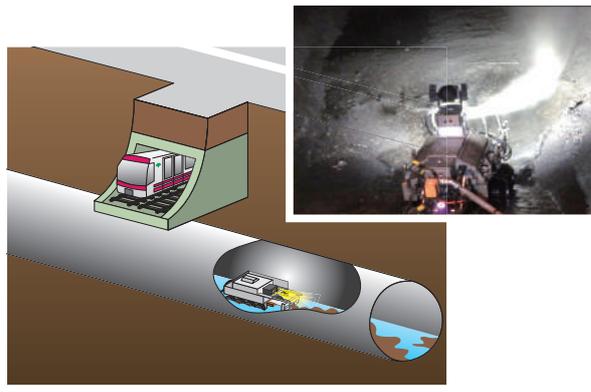
ロボット

68頁参照

【現状】 酸素欠乏や硫化水素の発生があるなど、危険を伴う条件の中での維持管理が困難



【活用後】 遠隔操作によるロボットで清掃作業

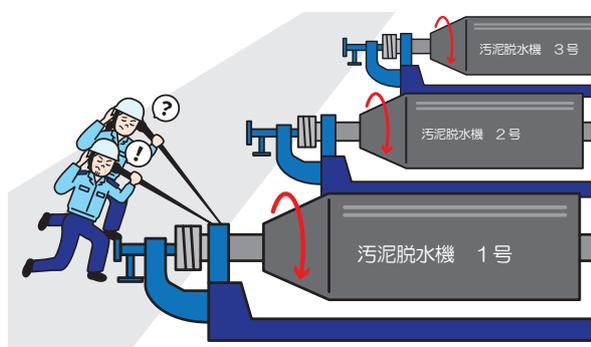


設備の安定稼働のための故障予測技術

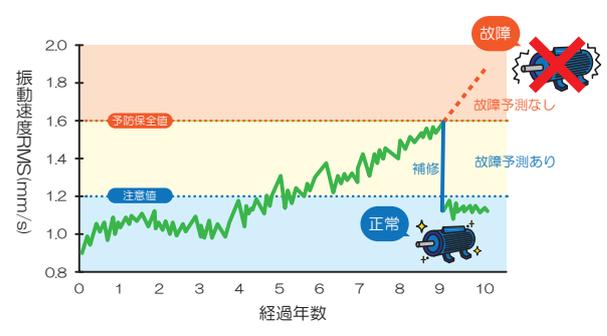
AI・ICT

69頁参照

【現状】 ベテラン作業員の暗黙知に基づく点検



【活用後】 故障予兆の検知や予測をICTにより形式知化

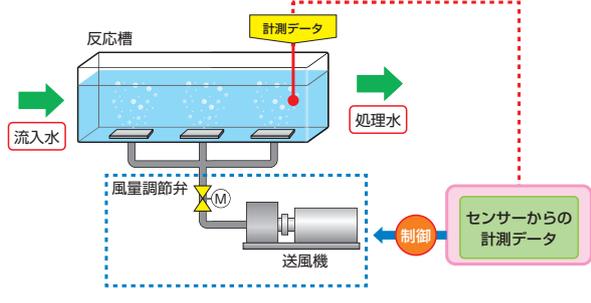


水処理工程の温室効果ガス削減技術

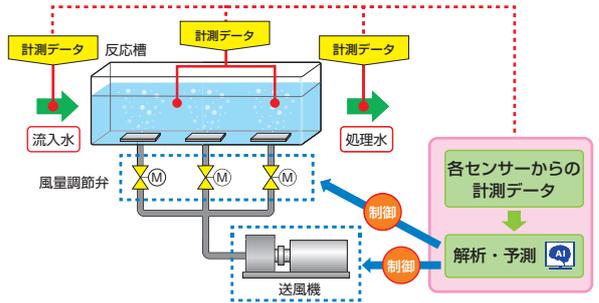
AI・ICT

93頁参照

【現状】 反応槽下流部の水質に基づき送風量を決定 (フィードバック制御)



【活用後】 流入水や処理水質など多くのデータを収集・解析してAIが送風量を最適化 (フィードフォワード制御)



技術開発により SDGs の実現に貢献

～国連の持続可能な開発目標（SDGs）と下水道局の施策～

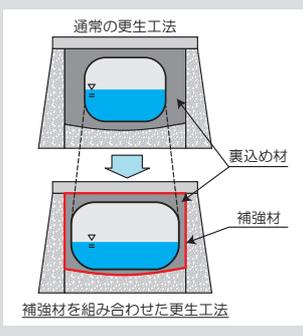
SDGs (Sustainable Development Goals) は、2015年9月の国連サミットで採択された2030年を年限とする国際目標です。持続可能な世界を実現するための17のゴールから構成され、全ての国々の共通目標となっています。



下水道の基本的役割である「汚水の処理による生活環境の改善」、「雨水の排除による浸水の防除」及び「公共用水域の水質保全」は、「6 安全な水とトイレを世界中に」など、SDGsに密接に関係しています。

～SDGsの実現に向けた技術開発～

本計画の第4章に記載した個々の開発テーマには、SDGsに関係した技術が多くあります。引き続き、技術開発を推進することで、SDGsの実現にも貢献していきます。

主な技術（例）	SDGsとの関係性	開発する技術（例）
再構築技術、震災対策技術、汚泥処理の信頼性強化と効率化技術	  	 施工条件が厳しい下水道管を効率的に補修・再構築する技術（49頁）  管路施設の耐震化困難箇所を耐震化する技術（59頁）
エネルギー・地球温暖化対策技術	 	 焼却過程で消費する電力以上に発電する技術（95頁）