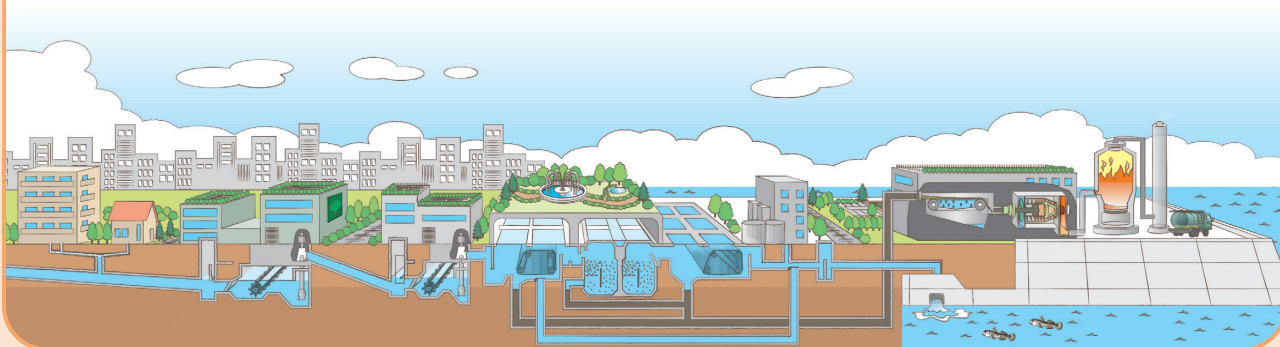


第3 技術開発の取組方針

- 1 技術経営（MOT）手法の活用
- 2 オープンイノベーションの推進
- 3 共同研究の活性化
- 4 下水道界の技術力の向上



1 技術経営（MOT）手法の活用

技術経営（MOT）とは、「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）とされています。

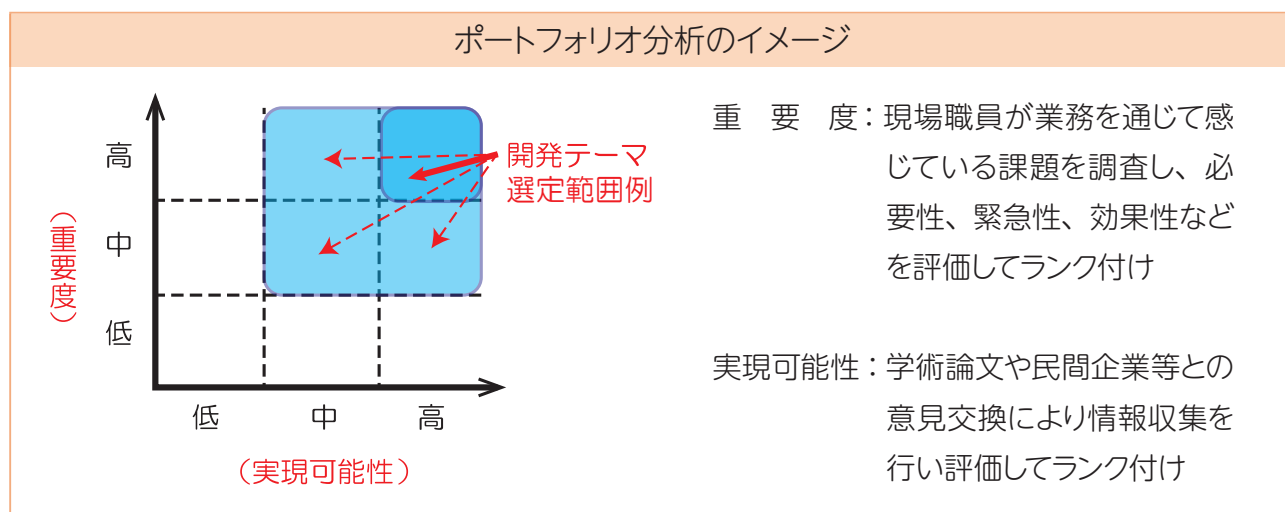
技術開発において、多くの候補の中から優先順位をつけて開発テーマを設定する場合や、新技術の導入に向けた計画を開発段階から準備する際には、技術が持つ可能性を見極めることが必要であり、MOTの手法が有効です。

そこで、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、MOTの手法を活用し、技術開発を推進していきます。

（1）優先度の評価による開発テーマの設定

開発テーマは、省エネルギーや温室効果ガス削減等の将来を見据え、経営計画を支えるために解決する課題を開発テーマとして設定しています。

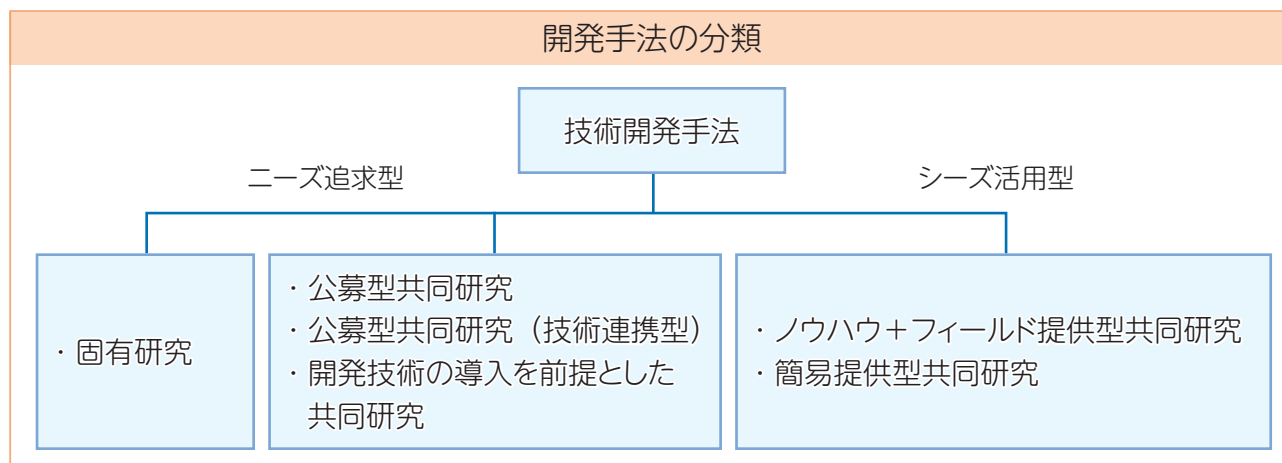
また、現場が抱えている技術的な課題に対しては、MOT手法の一つであるポートフォリオ分析¹により優先度を評価し、開発テーマとして設定しています。



¹ ポートフォリオ分析：重要な2つの指標を軸にした2次元のグラフを作成して、注力すべき項目を抽出する方法

(2) テーマに適した開発手法の選択

研究開発は、下水道局のニーズや民間企業のシーズなどを踏まえ、開発テーマに適した技術開発手法を固有研究や共同研究などから選択して実施していきます。

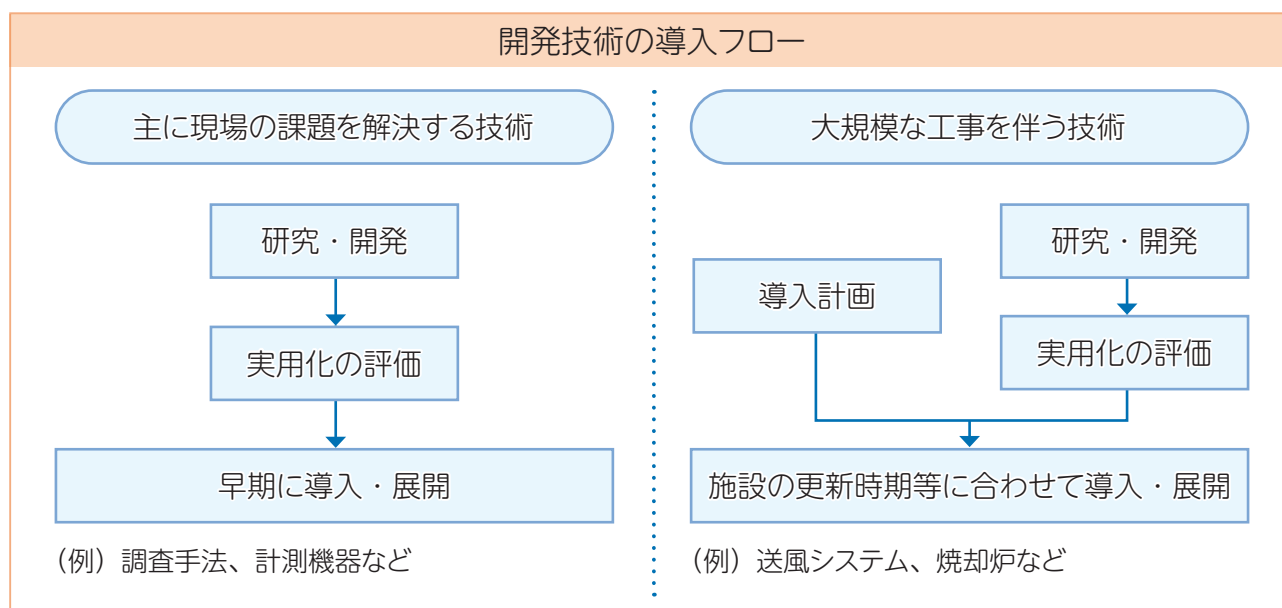


(3) 開発技術に応じた導入と展開

開発した技術は、開発に携わった部所と、運用する部所などが連携して導入し、展開していきます。

下図のフローに示すように、主に現場の課題を解決する技術は、現場の特徴に合った形で早期に水平展開を推進します。一方、大規模な工事を伴う技術は、研究段階から導入に向けた計画も併せて準備し、施設の更新時期等を踏まえつつ、再構築や改良工事で事業化を図ります。

開発した技術の導入と展開を円滑に進めていくため、マニュアルなどの技術資料を充実させていきます。さらに、作成した技術資料は局内向けの「下水道局電子図書館」に登録して有効活用します。



(4) 導入した技術の改善検討

これまで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。

また、産業界や研究機関での新材料開発の情報を得た際には、ニーズと照らし合わせながら、それらの技術を下水道局に導入することで、設備等の性能向上を図っていきます。

改善検討の例 分離式多機能型マンホール蓋の開発

▶ 多機能型マンホール蓋

- 下水道管内の水位情報や硫化水素濃度などのデータを現場から離れた事務所等でリアルタイムに容易に取得できる技術
- マンホール蓋の表面にアンテナ、裏面に通信装置とバッテリーを装備し、水位計と硫化水素濃度計のセンサーを接続

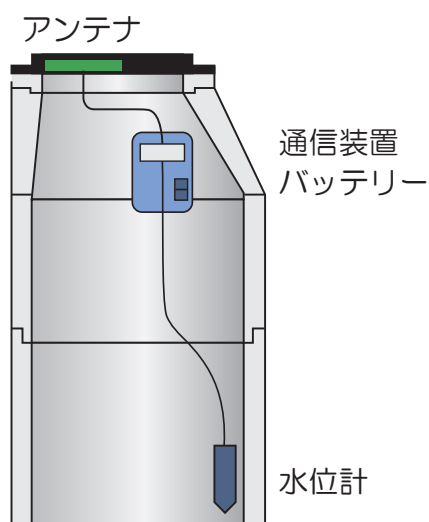


新たな課題

マンホール蓋の全体重量が、従来の蓋の重量と比べて、
約 1.6 倍と重く、開閉作業が困難

改善

分離式多機能型マンホール蓋のイメージ



マンホール蓋の「アンテナ」は、そのまま蓋表面に内蔵し、「通信装置及びバッテリー」はマンホールの壁面に分離して設置

多機能型マンホール蓋の軽量化
⇒ 一般的な蓋の重量約 40kg と同等

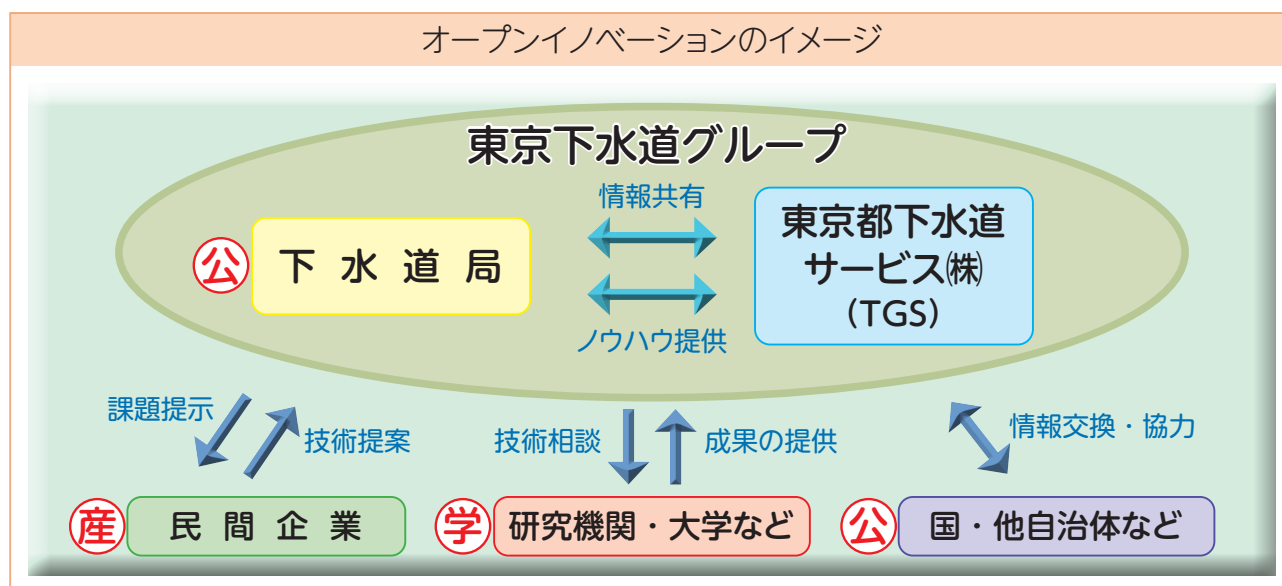
開閉時の身体的負担を軽減し、
従来の蓋と同等の作業性を確保

2 オープンイノベーションの推進

従来の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に、TGS、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。

下水道局で設定した開発テーマについて、これまでの延長線ではない様々な分野の技術との融合を目指し、先進的な技術を発掘していきます。これにより、下水道事業に活用できる画期的な技術・アイデアを創造、開発していきます。特に、AIをはじめとするデジタル技術など最先端技術を持つ民間企業や大学などとの連携を強化していきます。

オープンイノベーションのイメージ



東京都下水道サービス株式会社（TGS）

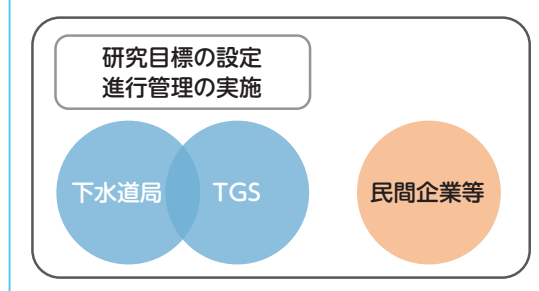
TGS は、下水道局の政策連携団体として、下水道管の維持管理及び設計・施工管理から、水再生センター・ポンプ所施設の保全管理、汚泥処理施設の運転・保全管理など、幅広い業務を実施する中で新技術の開発に必要な現場情報やノウハウを共有、蓄積してきました。

技術開発においては TGS との連携を強化し、この強みを生かしています。

公募型共同研究（技術連携型）では、下水道局と TGS との間において、課題の抽出や共同研究の目標設定など、幅広い内容について意見交換を行い、民間企業との共同研究の企画検討の段階から研究開発、実用化まで一体として取り組んでいます。

こうして開発した技術は、TGS が主体となって他の自治体などへの展開や情報提供、技術導入の支援等を行い、全国の下水道サービスの向上に貢献しています。

公募型共同研究（技術連携型）のイメージ



民間企業

民間企業は、実際に管路や水再生センターの建設や補修工事、ポンプ等の設備の製作や補修工事を実施しており、維持管理手法も含めて工法や製品についての豊富な技術力を持っています。

そのため、下水道局からニーズを発信し民間企業に解決手法を募る共同研究や、民間企業がシーズの活用を下水道局に提案する共同研究などを行っています。

また、民間企業との間では、下水道展などの展示会や下水道テクノ・カンファレンス等を通じて、情報収集や意見交換を行っています。

研究機関・大学など

研究機関や大学などでは、下水道にも応用可能な基礎研究を実施しています。基礎研究は、直ちに導入に結び付く性質のものではありませんが、下水道技術を下支えする研究も多くあります。

こうした研究機関の研究成果の中から下水道への応用が見込める技術を下水道局が見出す場合や、下水道局から技術的な相談を持ち掛ける場合、研究機関・大学などから技術開発の提案を受ける場合など、様々な形で共同研究につなげています。

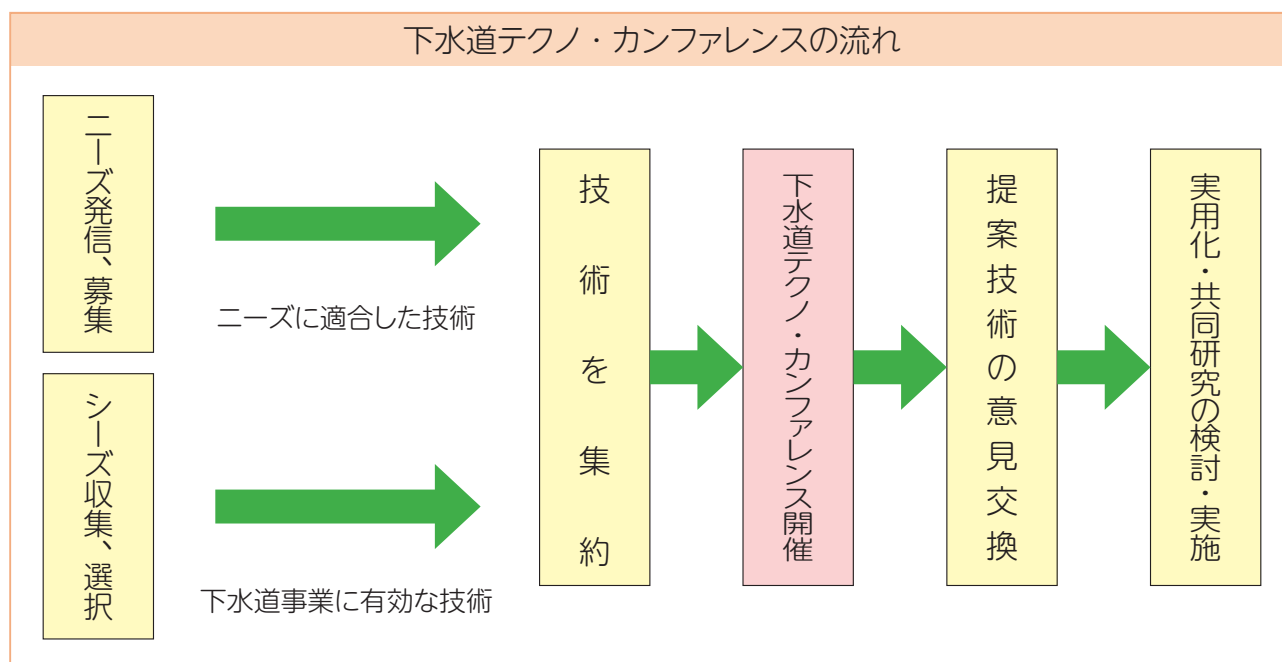
国・自治体など

国土交通省、公益社団法人日本下水道協会、公益財団法人日本下水道新技術機構などの全国を所管する組織や団体では、全国的な情報が集約されており、技術開発に関係するものも多くあります。一方、各自治体は東京都と同様に下水道の現場を持っており、技術開発で解決していく課題には共通のものもあります。

国や自治体などとは、こうした共通点を活かして、技術開発にかかわる情報の交換や、共同研究を行っています。

(1) 「下水道テクノ・カンファレンス」の開催

下水道局のニーズに適合した技術や事業に有効な技術を発掘するため、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。その内容を基に、実用化や共同研究などの可能性について局内で具体的に検討します。



(2) 「技術開発相談窓口」の活用

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、有効な技術は共同研究などにつなげていきます。

<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/information/c5/kaihatusoudan/index.html>

下水道局の技術開発に関する相談内容

- 産学公や様々な分野の方から、下水道事業に活用できる技術的なアイデア・ノウハウに関する相談
- 下水道事業における各種既存技術の改良・改善の技術提案に関する相談

(3) 様々な分野の関係者との意見交換

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。

また、あらゆる機会を通じて、民間企業・大学などの技術者・研究者と民間企業の技術や基礎的調査研究の動向などについて議論していきます。

3 共同研究の活性化

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。

(1) 多様な共同研究

民間企業などと実施する共同研究には、次に掲げる種類があり、共同研究者が参加の形を選択することができるよう、特色を持った共同研究の仕組みを整えています。

公募型共同研究

下水道局が課題解決のための研究目標を提示し、参加企業を公募します。応募した企業の企画を評価し、内容の最も優れた1者を選定して共同研究を実施します。研究費用は、下水道局と共同研究者が負担します。(平成元年度から運用開始)

公募型共同研究（技術連携型）

下水道局と TGS 等が共同研究の企画検討の段階から連携し、課題解決のための研究目標を提示して参加企業を公募します。応募した企業の企画を評価し、内容の最も優れた1者を選定して共同研究を実施します。研究費用は下水道局、TGS 等と共同研究者が負担します。(平成 27 年度から運用開始)

開発技術の導入を前提とした共同研究

下水道局が課題解決のための研究目標に加え、開発した技術を導入する工事等を具体的に示し、参加企業を公募します。応募した企業の企画を評価し、基準を満たした企業は共同研究に参加が可能で、研究目標を達成した企業の技術だけが導入の対象となります。研究費用は、共同研究者が負担します。(平成 23 年度から運用開始)

ノウハウ＋フィールド提供型共同研究

民間企業等がその有する技術を活用して、実用化に向けて発展させる技術開発で、研究目標や研究期間等を具体的に示して下水道局に共同研究を提案します。下水道局は研究目標の妥当性等を評価し、共同研究の実施を決定します。下水道局が、知見等のノウハウや水再生センター等のフィールド、実際の流入下水や汚泥などの試料を提供します。研究費用は、共同研究者が負担します。(平成 11 年度から運用開始)

簡易提供型共同研究

「ノウハウ＋フィールド提供型共同研究」と類似していますが、手順が簡素で提案しやすくなっています。研究期間が1年程度と短期間であり、既存の技術等に簡易な工夫・改善を加える研究開発を対象としています。(平成 17 年度から運用開始)

(2) 共同研究者の声の反映

共同研究終了後のヒアリングなどにより共同研究者の声を集め、共同研究制度や事務手続などの点検・見直しを行うことで、より共同研究に参加しやすい環境づくりに取り組みます。

(3) 共同研究成果の情報発信

技術管理委員会で「実用化技術」と評価された開発技術等については、共同研究者の合意の上で、下水道局ホームページへの掲載（38頁参照）並びに業界新聞及び専門雑誌への情報提供等により、情報発信しています。

これにより、下水道局と同様の課題を抱える他の自治体への技術支援になるとともに、共同研究者にとっても、開発した技術が広く発信されPRにつながることから、下水道局と開発する意欲の向上が期待されています。

また、新たな技術提案を掘り起こすことにもつながります。

(4) 既存技術の向上を目指した共同研究

既存技術に対して下水道局が更に必要とする技術レベルを示し、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。実施に当たっては、「開発技術の導入を前提とした共同研究」などで行います。

研究事例としては、「省エネルギー型焼却システム」や「エネルギー自立型焼却システム」があります。

4 下水道界の技術力の向上

「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、下水道界の技術力向上を支援します。

(1) 「下水道技術研究開発センター」の活用

下水道局は、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、水処理施設と同様の環境で容易に実験や検証が行えるように、砂町水再生センター内に「下水道技術研究開発センター」を設置しています。

下水道技術研究開発センター外観



同センターは、実験棟、水処理実験プラント及び実験フィールドで構成されています。

実験棟

～フレッシュな試料を、現地で即座に分析～

- ・ 基礎的な試験機器を備えており、現地で採取した試料での水質分析、汚泥試験及び生物試験が可能
- ・ 下水道局職員だけでなく、共同研究者等も申請することで実験棟の使用が可能

実験棟内部



1F：汚泥処理実験・水処理実験スペース（各種分析機器が完備）

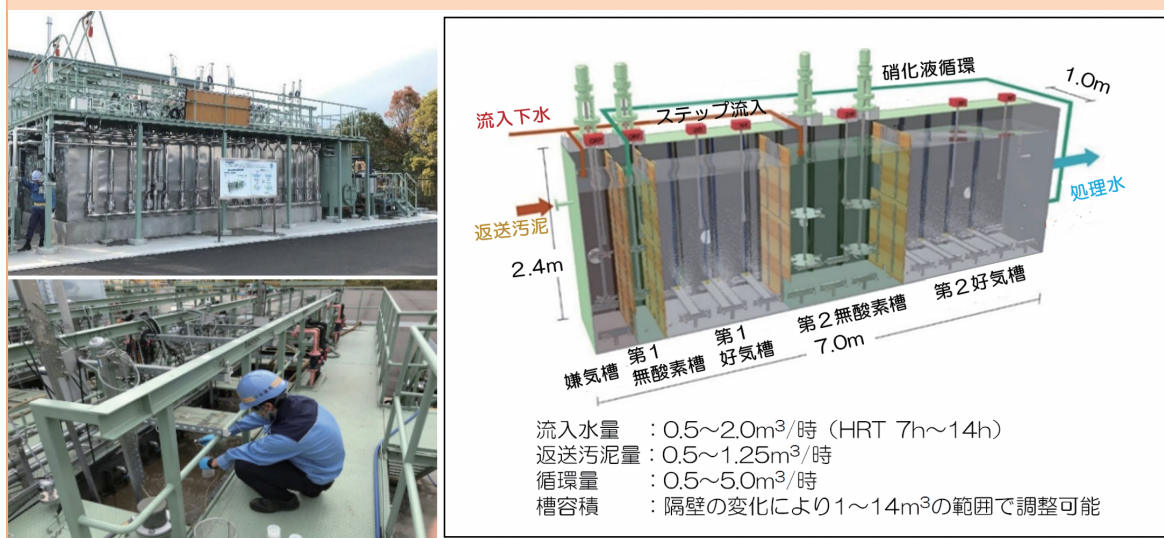
2F：生物試験室・資料室・打合せスペース・事務室

水処理実験プラント

～カスタマイズ可能な水処理実験プラントで、多様な水処理法を再現～

- ・ 第一沈殿池からの流出水を原水とした実験用プラントを3系列分確保
- ・ 各槽の容積や、汚泥返流水の有無と流入位置をカスタマイズ可能
- ・ A_2O 法やステップ流入式 A_2O 法など様々な処理方法にカスタマイズ可能

水処理実験プラント（側面写真・上部写真・イメージ図）

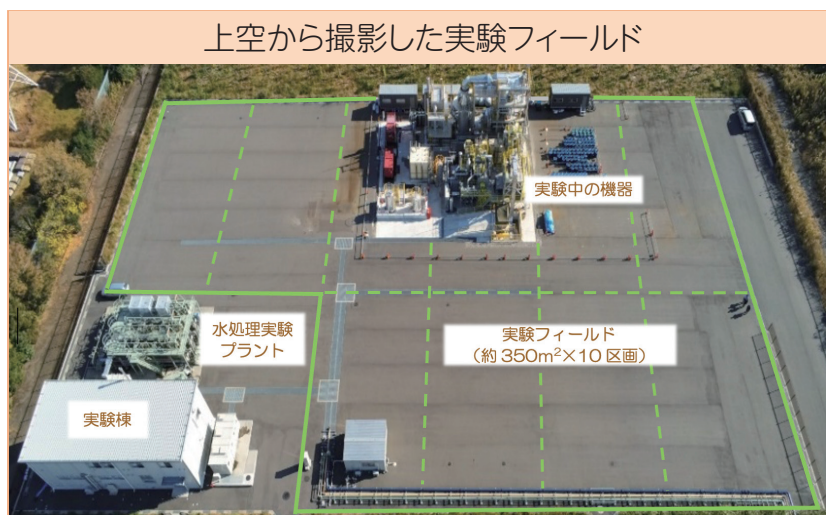


実験フィールド

～大規模な試験機器・実験機器を設営できるフィールドを完備～

- ・ フィールド 10 区画が整備され、複数区画の使用で大規模な用地を必要とする機器を用いた試験や実験も可能
- ・ 区画ごとに汚水や汚泥等が供給でき、フレッシュな試料で精度の高い試験や実験が可能

上空から撮影した実験フィールド



(2) 局内外への情報発信

局外への主な情報発信

▶ 技術調査年報の発行

下水道局は、下水道技術の研究と開発の成果を共有し、将来へ技術を継承することを通じて、下水道技術の維持向上を図ることを目的に、年度ごとに技術調査年報を発行しています。技術調査年報は、下水道局の各部所が取り組んだ下水道技術に関する調査、研究、計画、設計及び工事についての情報を論文形式でまとめたものです。

▶ 下水道局のホームページへの掲載

共同研究の内容や研究成果などの情報を下水道局ホームページに紹介します。

<https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/about/index.html>

No	ホームページ上のタイトル	内 容
1	技術調査年報	年度ごとの技術調査年報を掲載
2	技術開発推進計画2021	本計画の概要版と本文を掲載
3	共同研究の実施について	共同研究制度と手続を掲載
4	共同研究の実施状況について	着手している共同研究の実施状況及び技術情報を紹介
5	下水道テクノ・カンファレンス	下水道テクノ・カンファレンスの説明、開催案内について掲載
6	これまでの推進計画	最近の推進計画5編を掲載
7	技術開発相談窓口	産学公（民間企業、大学等）や様々な分野との連携を図る窓口を設置

▶ 国際会議での発表

米国水環境連盟年次総会（WEFTEC）など水環境分野の主要な国際会議や展示会、見本市等で積極的なプロモーションを実施し、東京下水道の先駆的な取組や最先端技術を発信しています。最近の技術開発に関わる国際会議での発表実績は、下表のとおりです。

開催年度	会議名称	場 所	発表内容
H23	第4回 国際水協会 アジア太平洋地域会議	東京 (日本)	○汚泥フロックの画像解析による凝集抑制技術の開発 ○水処理から発生する一酸化二窒素の削減技術 ○下水汚泥焼却灰を活用した保水性舗装の路面温度抑制効果 ○ターボ型流動焼却炉の実用化検証 ○次世代の高度処理技術の開発 ○セラミック膜による下水再生水造水システムの開発
H25	第86回 WEFTEC	シカゴ (米国)	○硝化速度に基づく新しい送風制御技術 ～省エネルギーと好気槽内脱窒の効果～
H27	第6回 国際水協会 アジア太平洋地域会議	北京 (中国)	○オゾン耐性膜による再生水製造システムの開発経緯と運用状況
	第5回 EWA/WEF/JSWA 特別会議※	ワシントン D.C. (米国)	○アンモニア計と硝酸計を用いた同時硝化脱窒処理活性汚泥プロセスの開発
H28	第10回 国際水協会 世界会議・展示会	ブリスベン (豪州)	○活性汚泥モデルを用いたリアルタイム硝化制御による送風制御
H30	第11回 国際水協会 世界会議・展示会	東京 (日本)	○東京都下水道局における技術開発の推進 ～技術開発推進計画 2016～ ○下水汚泥焼却炉における閉塞リスク評価手法の開発とその発生防止

※ EWA/WEF/JSWA 特別会議：欧州水協会（EWA）、米国水環境連盟（WEF）、日本下水道協会（JSWA）の三者で開催する技術交流に関する会議

第11回国際水協会（IWA）世界会議での発表



局内への主な情報発信

▶ 職員向けメールマガジン「テクノ通信」の配信

技術開発に関する最新情報などを「テクノ通信」として職員にメール配信することで、新技術情報などを発信しています。

- ・ 技術管理委員会の審議結果（共同研究の状況報告等）
- ・ 過去の技術管理委員会議題一覧
- ・ 技術調査年報に関する情報提供
- ・ 固有研究の実施状況
- ・ 共同研究の実施状況
- ・ 技術関連の便利なURL（研修資料、研究発表会資料等）
- ・ 下水道テクノ・カンファレンスに関する情報提供
- ・ 東京都技術情報連絡協議会¹に関する情報提供
- ・ 特許制度について
- ・ その他（技術開発推進計画のアンケート調査結果などの有益と考えられる情報）

▶ 開発技術説明会の開催

技術情報の共有化や開発した技術への理解を更に高める取組として、開発技術説明会を開催し、下水道局職員などに詳細な情報を分かりやすく提供していきます。

▶ 「下水道局電子図書館」の活用

技術情報を一元化した局内の「下水道局電子図書館」への技術資料の登録を進め、技術情報の共有や技術継承を効率的に行っていきます。

¹ 東京都技術情報連絡協議会：各局で蓄積した有効な技術情報の集約化を図り、互いに情報提供することで、各局の職員が活用できるような環境を作り、併せて東京都の技術に関する情報交換や意見交換を行う場

(3) 開発技術の展開（東京発の下水道技術）

共同研究等により開発した技術について、類似の課題を抱えている自治体に用途や性能を情報提供するとともに、技術の支援を実施することで、課題の早期解決を誘導し、全国の自治体の下水道サービス向上と下水道界の技術力の向上に貢献しています。

▶ TGS 等との連携

TGS と共同で開発した技術は、現場の創意工夫から生まれ、高度な技術を用いていることから、全国で需要が多く、SPR 工法、水面制御装置、非開削人孔浮上抑制工法、レーザ光式汚泥濃度計及びイドミルメータなどは他の自治体にも普及しています。

また、東京発の下水道技術は海外にも展開しています。当該技術を導入する可能性がある国や地域に対して、特許などを共同保有する TGS や共同研究者と連携して国際展開の取組を行っています。

▶ 国内外の技術会議等での展示

国内外の技術会議等（下水道研究発表会、国際水協会（IWA）世界会議など）に参加し、開発した技術の成果の発表や意見交換などを積極的に行うことで、下水道局が開発した技術を国内外に広く発信していきます。



▶ 他自治体及び海外への展開例

(展開状況は令和2年度末現在)

SPR 工法

(技術概要)

- 22頁参照

(他自治体への展開状況)

- 47 都道府県で約1,400km施工

(受賞歴等)

- 平成17年度 第1回ものづくり日本大賞
経済産業大臣賞受賞
- 平成24年度 第59回大河内賞
大河内記念賞受賞

(海外への展開状況)

- シンガポールや韓国、北米など20か国で約169kmを施工

アメリカでの施工状況



水面制御装置

(技術概要)

- 合流式下水道の改善を図り、河川への白色固形物(オイルボール)やごみなどの流出を抑制する装置
- 取付容易、動力不要、他の装置と比べ安価という特徴があり、下水中のごみを7割以上除去可能

(他自治体への展開状況)

- 28都道府県で約1,800か所設置

(受賞歴等)

- 平成23年度 第4回国土交通大臣賞
循環のみち下水道賞受賞
- 令和元年度 土木学会環境賞受賞

(海外への展開状況)

- 欧州、韓国などで38か所に設置

設置したイギリスのマンホール



非開削人孔浮上抑制工法

(技術概要)

- 22頁参照

(他自治体への展開状況)

- 32都道府県で約26,000か所施工

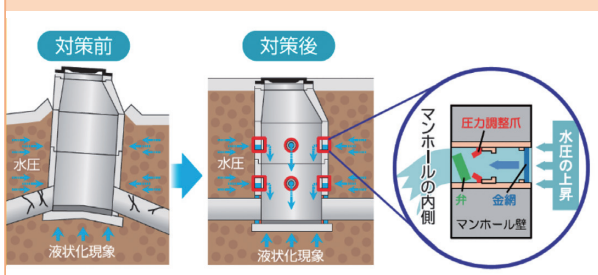
(受賞歴等)

- 平成24年度 土木学会技術開発賞受賞

(海外への展開状況)

- ニュージーランドで3か所に施工

非開削人孔浮上抑制工法の仕組み



ニュージーランドでの施工状況



都内には高度な技術力を有する中小企業、先進的なアイデアで社会的な課題に取り組むスタートアップなどが集積しています。特にスタートアップは時代の最先端のニーズを機敏に捉えて、次々と新しい製品やサービスを生み出し、グローバルに展開しています。

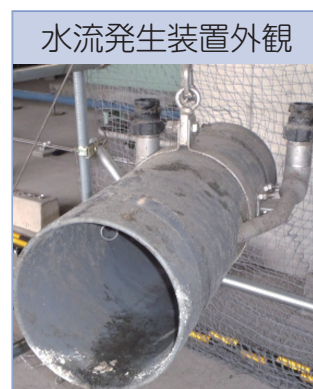
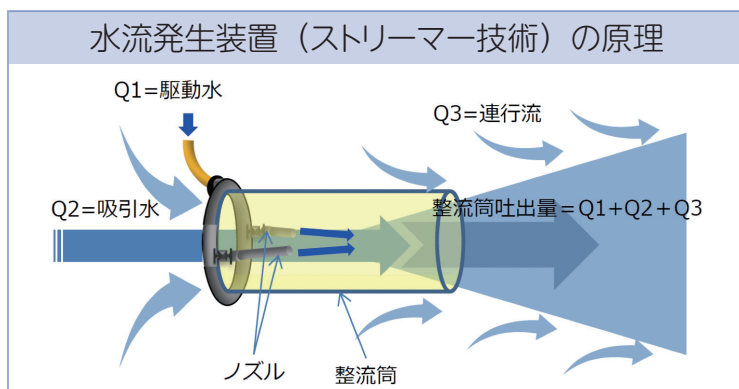
下水道局においても他分野の優れた技術力を有するスタートアップ企業とも共同研究するなどして、課題解決に取り組んでいます。



～他分野の技術を、下水道技術に応用した事例～

当局では、「スカムの破壊・堆積防止対策に関する共同研究」を平成28年度に実施しました。この共同研究では、「水流発生装置」を用いて表面水流を起こすことで、水面上に堆積するスカムを破壊・流動化し、堆積防止の有効性を確認しました。

「水流発生装置」は、第一沈殿池から水中ポンプで取水した水を整流筒内部のノズルから吐出させることで整流筒周囲の水を吸引・随伴し、取水した水の何十倍もの水を直進させる「ストリーマー技術」を利用したものです。



この「ストリーマー技術」は、もともとダム・河川・湖沼・海等の淀んだ水を流動させて貧酸素状態の解消により水域を元気（きれい）にするための流動増幅技術からでした。

このように、スタートアップなどの斬新なアイデアやサービス、新製品を積極的に活用することで、下水道事業が直面する課題及び将来を見据えた課題の解決につなげます。

