

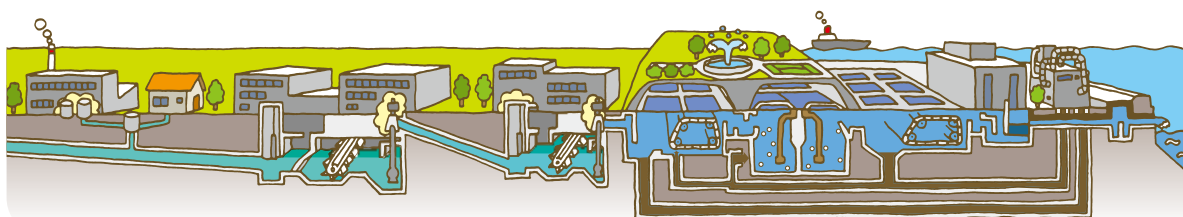
## 第4 開発テーマ

### 1 計画期間内に取り組む開発テーマの一覧

### 2 施策別の開発テーマ

- ・ 再構築技術
- ・ 浸水対策技術
- ・ 震災対策技術
- ・ 水処理技術
- ・ 合流式下水道の改善技術
- ・ エネルギー・地球温暖化対策技術
- ・ 資源の有効利用技術
- ・ 維持管理技術

### 3 将来の下水道の着実な展開に向けて



# 1 計画期間内に取り組む開発テーマの一覧(1)

平成 32 年度までの計画期間内に取り組む開発テーマは、以下のとおりです。

なお、開発テーマは「経営計画 2016」の主な施策などとの関連性を踏まえて分類しています。

また、社会経済情勢の変化や技術動向などを踏まえ、開発テーマは必要に応じて再設定します。

分野	開発テーマ	概要	掲載頁
お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるための技術開発			
再構築技術			
	部分的に劣化した管路施設を非開削で修復する技術	マンホールなどの部分的に劣化した管路施設について、再構築や補修に必要な要求性能などを整理し、布設替えが困難な場合に非開削で修復する技術の評価・導入する。	37 頁
	シールド工法で施工し老朽化した幹線などを再構築する技術	シールド工法 <sup>1</sup> で施工し老朽化した幹線などを効率的に再構築するため、セグメント構造の下水道管の劣化状況に応じた再構築手法の調査に取り組む。	38 頁
	水位が高く流速が速い幹線などの施工が困難な箇所を修復する技術	水位が高く流速が速い幹線など施工が困難な箇所を、下水の流れを切り替えたり、水再生センターやポンプ所の運転を停止したりせずに、ロボットなどを用いて修復する技術の調査に取り組む。	
	下水道の劣化した圧送管(送泥管、送水管)を再構築する技術	圧送管(送泥管、送水管)の劣化状況に応じた再構築を計画的に実施するために必要な技術の調査に取り組む。	
	製管工法で施工し老朽化した幹線などを再構築する技術	製管工法で施工した幹線などの劣化に備えて、劣化状況を把握する調査技術を開発するとともに、再び再構築する技術を開発する。	38 頁
	下水道管の更生工法における施工時間を短縮する技術	施工時間の制約を受ける場合にも効率的に再構築するために、更生工法 <sup>2</sup> (反転・形成工法)において更生管材料の硬化時間などの施工時間を短縮する技術の評価・導入する。	39 頁
	打音検査に代わって裏込め材の充填状況を調査する技術	製管工法において、施工時の裏込め材の充填状況を確実に確認するため、既存の打音検査では把握しきれない裏込め材の状況を把握する技術を開発する。	
浸水対策技術			
	電源が確保しにくい箇所における水位情報などをリアルタイムで把握する技術	幹線水位情報の提供拡大などに向け、計測機器と電源及び通信機能を内蔵させたマンホール蓋を用いて、電源が確保しにくい箇所の下水道管内の水位情報などをリアルタイムに計測し通信できる技術の評価・導入する。	41 頁

1 シールド工法：シールド機でもぐらのように地中を掘り進めながら、セグメントと呼ばれる部材を地中で組み立てて下水道管を作るトンネル工法

2 更生工法：既設の下水道管の内面に新たな管を構築することにより、既設下水道管を更生する工法。内面に新たな管を構築する方式によって「製管工法」「反転・形成工法」「さや(鞘)管工法」などに分類される

分野	分類	開発テーマ	概要	掲載頁
		降雨初期の特に汚れた下水を貯留する合流改善施設と浸水対策のための貯留施設を効果的に整備・運用する技術	合流式下水道の改善と浸水対策に必要な貯留施設の併用を可能にするため、水質を監視するセンサーなどを用いて、貯留施設を効果的に整備・運用する技術を開発する。	42 頁
		光ファイバー測定器で流量・流速を測定する技術	ポンプ所や貯留池を効率的に運用するため、下水道局独自の光ファイバー通信網を活用した光ファイバー測定器で流量・流速を測定する技術を開発する。	
		軸受保護時間の制約なく雨水ポンプを先行待機運転する技術	雨水排除をより確実に行うため、無注水形先行待機雨水ポンプ <sup>3</sup> の軸受保護時間を不要にし、いつでも先行待機運転が可能な技術を開発する。	43 頁
	震災対策技術			
		更生工法による断面縮小を抑えて下水道管の耐震性を向上する技術	鉄筋のない古い下水道管を更生工法(製管工法)で再構築する場合に、断面縮小を抑えて流下能力を確保するとともに、耐震性能も向上させる技術を開発・導入する。	45 頁
		既存の非開削人孔浮上抑制工法と組み合わせて浮上抑制効果を高める技術	現在採用している非開削人孔浮上抑制工法 <sup>4</sup> でもマンホールの浮上抑制対策が不十分な場合に、浮上抑制効果を高める技術の評価又は開発・導入する。	46 頁
		既存の非開削耐震化工法での施工が困難な箇所を耐震化する技術	施工機械の設置ができないなど、現在採用している非開削耐震化工法 <sup>5</sup> での施工が困難な場合でも、下水道管とマンホールの接続部を非開削で耐震化できる技術の評価又は開発・導入する。	
		震災による管路施設の土砂閉塞を迅速に解消する技術	震災後、早期に管路施設の流下機能を確保するため、液状化などにより管路施設内に流入した土砂を効率的に除去・搬出する技術の調査に取り組む。	46 頁
		光ファイバー通信網を活用して破損した下水道管を特定する技術	遠方監視で下水道管の破損をリアルタイムで把握するため、下水道局独自の光ファイバー通信網を活用したセンサーを用いて、下水道管の歪み量などを計測する技術の調査に取り組む。	
		遠方監視で下水道施設の被災情報を収集する技術	遠方監視で下水道施設の被災状況の情報を収集するため、無人で被災箇所を発見して地図に表示し、通知する技術の調査に取り組む。	47 頁

3 無注水形先行待機雨水ポンプ：浸水対策として先行待機運転(気中運転)が可能であり、震災対策として冷却水なしで運転が可能な雨水ポンプ。現在は、先行待機運転を一定時間行った場合、水中軸受の破損防止のために軸受保護時間(先行待機運転を行わない時間)が必要

4 非開削人孔浮上抑制工法：震災時の液状化現象による過剰な水圧をマンホール内に逃がして浮上を抑制する工法

5 非開削耐震化工法：下水道管とマンホールとの接続部に地震の揺れを吸収するゴムブロックなどを設置して、接続部を可とう化する工法

# 1 計画期間内に取り組む開発テーマの一覧(2)

分野	開発テーマ	概要	掲載頁
	維持管理技術（1/2）		
	焼却灰による煙道閉塞を防止するために焼却灰の色識別で薬剤を最適に注入する技術	焼却炉の煙道閉塞及び珪砂流動不良の抑制など適正な維持管理を行うために、画像センサーによる焼却灰の色識別を用いて、閉塞を防止する薬剤の注入率をリアルタイムに制御する技術を開発・導入する。	66 頁
	水位が高く流速が速い幹線などの劣化状況を調査する技術	水位が高く流速が速い幹線など調査が困難な箇所の劣化状況を、下水の流れを切り替えたり、水再生センターやポンプ所の運転を停止したりせずに調査する技術を評価又は開発・導入する。	66 頁
	大深度の下水道管の点検調査及び清掃を容易に行える技術	大深度の下水道管やマンホールの間隔が長い下水道管など、人力では危険で難しい箇所の点検調査や清掃を、作業ロボットなどの活用により容易にする技術を開発する。	66 頁
	下水道の圧送管(送泥管、送水管)の劣化状況を調査する技術	下水道の圧送管(送泥管、送水管)を適切に維持管理するため、水道など他分野における圧送管の維持管理技術を検証するなど、当局施設に適用可能な管洗浄技術及び内面調査技術の調査に取り組む。	67 頁
	水位が高く流速が速い幹線などの残存耐力等を調査する技術	水位が高く流速が速い幹線などを再構築や補修するために必要な残存耐力等を、下水の流れを切り替えたり水再生センターなどの運転を停止したりせずに調査する技術の調査に取り組む。	
	シールド工法で施工し老朽化した幹線などの劣化状況を把握する技術	シールド工法で施工し老朽化した幹線などを再構築するため、セグメント構造の下水道管の劣化状況や破損状態を把握する技術の調査に取り組む。	
	無人航空機(ドローンなど)を活用して下水道施設を調査する技術	大深度の下水道管や焼却炉上部など、人力では危険で難しい箇所の調査を、無人航空機 <sup>6</sup> の活用により自動化・省人化する技術を開発する。	68 頁
	チェーンフライト式汚泥かき寄せ機の破断を精度よく検出する技術	チェーンフライト式汚泥かき寄せ機の維持管理性を向上させるため、水中のチェーンの位置を精度よく検出できる技術を開発する。	
	暫定設置されたポンプの <sup>きょうざつ</sup> 夾雑物を除去する技術	暫定設置されたポンプの閉塞を抑制するため、ポンプに簡単に設置可能な夾雑物除去技術を開発する。	
	ICT(情報通信技術)を活用した施工時の安全管理技術	墜落・転落などの事故原因のうち、慣れから生じる油断や危険性に対する知識不足などを補うため、ICT(情報通信技術)を活用した施工時の安全管理技術の調査に取り組む。	68 頁

6 無人航空機：ドローンなど、人が乗ることができない航空機であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの



分野	開発テーマ	概要	掲載頁
良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための技術開発			
水処理技術			
	活性汚泥の濃度を高めることで既存の処理能力を向上する技術	活性汚泥を高濃度化して既存の処理能力を高めるため、活性汚泥を顆粒(グラニュール)化することで、活性汚泥を高濃度化しても処理水と汚泥の分離が安定化する技術を開発する。	49 頁
	活性汚泥モデルを用いた制御や新しいセンサーなどを活用することで新たな高度処理を導入できない施設でも水質改善と省エネルギーを両立する技術	新たな高度処理(嫌気・同時硝化脱窒処理法 <sup>7)</sup> )の適用が困難な水再生センターにおいても、電力使用量を増やさずに処理水質を向上させるため、活性汚泥モデル <sup>8)</sup> や NADH 計等の新しいセンサーなどを用いて処理水質を制御する技術を開発する。	50 頁
	大腸菌(群)を短時間で測定する技術	消毒設備の運転の最適化や放流先水質の水質評価を迅速に行うため、大腸菌及び大腸菌群数を短時間で測定する技術を開発する。	
	アナモックス細菌を活用してちっ素処理を向上する技術	これまでの活性汚泥法に加え、アナモックス細菌 <sup>9)</sup> を活用することで、ちっ素処理を向上させる技術の調査に取り組む。	
	吸着剤により脱水ろ液中のりんを回収・資源化する技術	吸着剤により脱水ろ液からりんを回収し、放流水のりん濃度を低減するとともに、回収したりんを肥料原料などとして資源化する技術を開発する。	51 頁
	担体などを用いることで水質改善と省エネルギーを両立する技術	新たな担体や循環方法により、電力使用量を増やさず処理水質を向上させる技術の調査に取り組む。	
合流式下水道の改善技術			
	放流水をより効果的に消毒する技術	雨天時放流水の衛生学的な規制項目の検討を踏まえて、大腸菌群や大腸菌を短い接触時間で不活化でき、扱いやすく低コストな消毒技術を開発・導入する。	53 頁
	放流水を消毒する薬剤の注入を最適化する技術	放流水を効率的に消毒するため、放流水と薬剤をより効果的に混合する技術を開発する。	

7 嫌気・同時硝化脱窒処理法：単一槽内において硝化と脱窒を同時に行うちっ素処理と嫌気好気法(AO法)とを組み合わせた処理法

8 活性汚泥モデル(ASM：Activated Sludge Model)：水をきれいにする微生物で構成された活性汚泥内で生じる現象を、数理モデルとして記述したもの。下水処理の特性を再現し、処理状況や結果を解析できる

9 アナモックス細菌：通常の下水処理におけるちっ素除去では、下水中のちっ素をちっ素ガスにして除去するために、微生物の働きによる硝化と脱窒の2段階が必要だが、アナモックス細菌は下水中のちっ素を直接ちっ素ガスにできる

# 1 計画期間内に取り組む開発テーマの一覧(3)

分野	分類	開発テーマ	概要	掲載頁
		用地確保が難しく、貯留施設の設置が困難な河川沿いの吐口でも汚濁負荷量を削減する技術	用地が限られている河川沿いの吐口でも雨天時放流水の汚濁負荷量を削減するため、既存の高速ろ過技術を活用した省スペース型の汚濁負荷量削減技術を検証する。	54 頁
		降雨初期の特に汚れた下水を貯留する合流改善施設と浸水対策のための貯留施設を効果的に整備・運用する技術 ※浸水対策技術参照		42 頁
		エネルギー・地球温暖化対策技術		
		汚泥量の増加に備えて待機している焼却炉の補助燃料を削減する技術	降雨後に増加した汚泥を乾燥貯留し、汚泥性状悪化時に脱水汚泥と混焼することで、焼却設備全体の補助燃料を削減する技術を開発する。	57 頁
		焼却廃熱をより一層活用した発電と省エネルギーをさらに推進する技術	汚泥処理施設での発電量を増加するため、脱水機の一層の低含水率化及び発電設備の効率向上により、熱エネルギーを更に有効利用する新たな焼却システムを開発する。	58 頁
			焼却炉の電力使用量を削減するため、未利用の低温域廃熱を有効活用して白煙防止用の空気を供給する技術を開発・導入する。	58 頁
		下水道から得られる未利用エネルギーを効率的に回収し活用する技術	ゼーバック素子 <sup>10</sup> を活用し、下水道設備で活用されていない低温熱エネルギーを効率的に回収し電力に変換する技術の調査に取り組む。	58 頁
		送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術	反応槽の風量調節弁と送風機の統合制御や流体予測制御などにより、反応槽の送風量を回路ごとに最適化して送風機の電力使用量を削減する技術を開発・導入する。	59 頁
		異なる気泡径を発生する散気装置を組み合わせることで水処理電力を削減する技術	低エネルギーで効率よく攪拌できる粗大気泡と、酸素供給効率に優れている超微細気泡などを組み合わせ、水処理電力を削減する技術を開発する。	
		汚泥を減量化する技術	汚泥減量化技術を組み合わせることで処理する汚泥を減量化し、汚泥処理施設のエネルギー使用量を削減する技術を開発する。	
		P M モーターを効率的に制御する技術	インバータ効率が高い、設置面積が小さい、熱が発生しにくいなどの利点があるトランスレスインバータを P M モーター <sup>11</sup> の制御に適用する技術を開発する。	
		活性汚泥モデルを用いた制御や新しいセンサーなどを活用することで新たな高度処理を導入できない施設でも水質改善と省エネルギーを両立する技術 ※水処理技術参照		50 頁

10 ゼーバック素子：物体の温度差が直接電圧に変換されるゼーバック効果を利用して発電を行う半導体素子

11 PM モーター：永久磁石電動機(Permanent Magnet Motor)。回転子に巻線ではなく永久磁石を使用した誘導電力による損失が少ない電動機

分野	分類	開発テーマ	概要	掲載頁
		担体などを用いることで水質改善と省エネルギーを両立する技術 ※水処理技術参照		
		資源の有効利用技術		
		りん濃度の高い余剰汚泥を分離して処理することで焼却灰をりん資源化する技術	汚泥焼却工程で発生する焼却灰の資源化を促進するため、りん濃度が高い余剰汚泥をりん濃度が低い生汚泥と分離して処理することでりん資源化する技術を開発・導入する。	61 頁
		下水道管内に熱交換器を設置することで下水熱を有効利用する技術	下水の持つ熱エネルギーの利用を進めるため、下水道管内に熱交換器を設置して空調設備などの効率向上に有効利用するために必要な技術の調査に取り組む。	62 頁
		活性炭(脱臭剤)の代替として汚泥炭化物を用いる技術	汚泥炭化物の利用を拡大するため、活性炭の代替として汚泥炭化物を用いて脱臭する技術の調査に取り組む。	62 頁
		吸着剤により脱水ろ液中のりんを回収・資源化する技術 ※水処理技術参照		51 頁
		維持管理技術 (2/2)		
		腐食環境においても長期間メンテナンスフリーな耐硫酸性の高い土木材料技術	施設のライフサイクルコストを低減するため、腐食環境においても長期間メンテナンスフリーな耐硫酸性の高い土木材料の適用評価の調査に取り組む。	67 頁
		腐食環境にあるマンホール蓋を防食する技術	マンホール蓋の適切な維持管理を推進するため、マンホール蓋の腐食機構などを調査し、マンホール蓋を防食する技術を評価・導入する。	
		脱水機のポリマー注入量設定を自動化し、省力化・適正化する技術	センサーにより汚泥性状や脱水分離水性状を把握し、ポリマー(高分子凝集剤)の注入量を自動で最適制御する技術を開発する。	67 頁
		放線菌による発泡を抑制する技術	一部の水再生センターでは、放線菌 <sup>12</sup> の大量発生に伴う発泡により、水処理への悪影響や除去作業が生じているため、発生メカニズムの解明や発泡を抑制する技術の調査に取り組む。	
		下水道事業への IoT (モノのインターネット) の導入	下水道事業をより効果的・効率的に運営するため、IoT <sup>13</sup> を下水道事業に導入する際の課題検討などに取り組む。	69 頁
		汚泥処理設備をユニット化することでエネルギー効率を向上する技術	汚泥処理設備をユニット化し、最適化することでエネルギー効率を向上する技術を開発する。	
		有毒ガスを迅速に測定する技術	有毒ガスが発生する環境における作業の安全性を向上させるため、測定者が離れた場所から有毒ガスを迅速に測定する技術を開発する。	

12 放線菌：下水中に存在する細菌で、細胞表面に水をはじく物質がある。冬場に大量発生して発泡することがあり、水処理に悪影響を与える

13 IoT(モノのインターネット)：Internet of Things の略。コンピュータなどに限らず、センサーなど様々なモノがインターネットでつながること

## 2 施策別の開発テーマ(1)

お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるための技術開発

### 再構築技術

目的

老朽化した下水道施設を再構築し、将来にわたって安定的に下水道機能を確保するための技術開発に取り組みます。

#### 技術開発ニーズ

- 今後 20 年間で法定耐用年数を超えた下水道管が約 8,900 kmに達するなど、急速に下水道施設の老朽化が進んでいます。
- 水位が高いなど施工が困難な箇所や繁華街など施工時間に制約を受ける箇所などを効率的に再構築する技術に加え、今後老朽化が進んでいく箇所を再構築する技術の開発が求められています。

#### これまで開発してきた主な技術など

- 下水道整備の効率化とともに、老朽化施設の再構築などに必要な設計・施工技術や調査技術の開発及び検証を行いました。
- 再構築が必要な場所を特定するために、幹線内を自走式調査機により調査する大口径管きょ調査用カメラシステムの開発・検証を行いました。
- 「技術開発推進計画 2010」では、施工が困難だった急曲線に対応した更生工法<sup>1</sup>の改良を行いました。

年 代	設計・施工技術	調査技術
H11年度以前	<div>ヒューム管のひび割れ原因調査</div> <div>軟弱地盤における仮設工法選定に関する調査 (下水道シールド設計・施工の手引きの作成)</div> <div>置換式推進工法</div> <div>高落差工(らせん式案内路)</div> <div>自由断面SPR工法</div>	<div>老朽管きょの機能低下度判定技術</div>
H12～H21年度	<div>シールド急曲線施工技術</div> <div>シールド工事における新技術の検証</div>	<div>大口径管きょ調査用カメラシステム</div> <div>大口径管きょ調査用カメラシステムの検証</div>
H22～H27年度	<div>急曲線に対応した更生工法の改良</div>	
導入事例	<div>・自由断面SPR工法 (下水道管再構築)</div> <div>・高落差工(らせん式案内路) (下水道管再構築)</div>	<div>・大口径管きょ調査用カメラシステム (幹線現況調査)</div>

<sup>1</sup> 更生工法：既設の下水道管の内面に新たな管を構築することにより、既設下水道管を更生する工法。内面に新たな管を構築する方式によって「製管工法」「反転・形成工法」「さや(鞘)管工法」などに分類される

## 5か年の主な取組

### ▶ 再構築を一層効率化する技術や将来を見据えた技術の開発

- 効率的な再構築を推進するため、部分的に劣化した管路施設の修復や、更生工法の施工時間の短縮などを図る技術を開発します。
- 施設の延命化や計画的な補修を行うため、これまで施工が困難だった箇所や、今後老朽化対策が必要となる箇所を再構築する技術を開発します。

5か年の取組予定	取組中							取組予定						
	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降
部分的に劣化した管路施設を非開削で修復する技術														
シールド工法で施工し老朽化した幹線などを再構築する技術														
水位が高く流速が速い幹線などの施工が困難な箇所を修復する技術														
下水道の劣化した圧送管(送泥管、送水管)を再構築する技術														
製管工法で施工し老朽化した幹線などを再構築する技術														
下水道管の更生工法における施工時間を短縮する技術														
打音検査に代わって裏込め材の充填状況を調査する技術														

### ○ 部分的に劣化した管路施設を非開削で修復する技術

#### (課題)

- 都市部などで開削工法による布設替えが困難な場合、下水道管については更生工法で道路を掘らずに再構築していますが、マンホールなどの部分的に劣化した管路施設についても、非開削で再構築する技術が求められています。

#### (取組)

- マンホールなどの部分的に劣化した管路施設について、残存耐力などの調査・評価手法や再構築・補修に必要な要求性能などを整理し、布設替えが困難な場合に非開削で修復する技術を評価・導入します。



劣化したマンホール



## ○ シールド工法で施工し老朽化した幹線などを再構築する技術

### (課題)

- シールド工法<sup>2</sup>で施工したセグメント構造の下水道管は、これから耐用年数を迎えていきますが、劣化状況の確認方法や対策工法が確立されていません。

### (取組)

- セグメント構造の下水道管の劣化状況を非破壊又はサンプル採取により把握する方法を検討し、劣化状況に応じた再構築手法を確立するための調査に取り組みます。



シールド工法で施工し老朽化が進む幹線

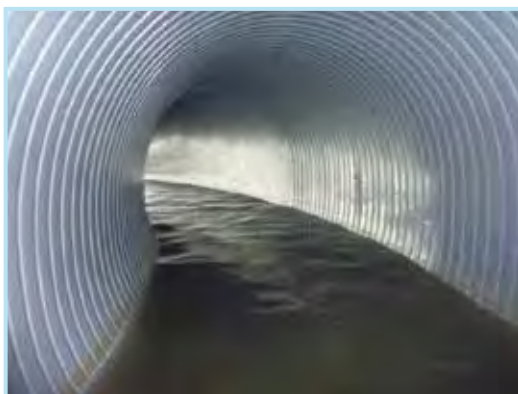
## ○ 製管工法で施工し老朽化した幹線などを再構築する技術

### (課題)

- 製管工法は、道路を掘り返さずに再構築することができる更生工法の一つであり、円形・馬蹄形・矩形などの様々な断面形状や大口径の下水道管に対応可能なことから、当局の再構築事業を支える重要な工法の一つとなっています。
- 一方で、当局で最初に製管工法が採用されてから約 30 年が経過しているので、今後の老朽化に備え、再び再構築する手法の検討が求められています。

### (取組)

- 製管工法で施工した幹線などの劣化状況を調査する技術や、再び再構築する技術の開発に取り組みます。



製管工法で施工した幹線

<sup>2</sup> シールド工法：シールド機でもぐらのように地中を掘り進めながら、セグメントと呼ばれる部材を地中で組み立てて下水道管を作るトンネル工法

## ○ 下水道管の更生工法における施工時間を短縮する技術

### (課題)

- 更生工法のうち反転・形成工法は、既設の下水道管内に挿入した更生管材料を硬化させるため一定の硬化時間が必要です。
- しかしながら、繁華街などの施工時間の制約を受ける場所では、十分な硬化時間が確保できず施工が困難となっています。

### (取組)

- 施工時間の制約を受ける場合にも施工可能な、硬化時間などの施工時間を短縮する更生工法の技術を評価・導入します。



施工時間に制約のある繁華街の状況と更生工法の施工状況

## 2 施策別の開発テーマ(2)

お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるための技術開発

### 浸水対策技術

#### 目的

1 時間50ミリ降雨等に対応する施設整備や、甚大な被害の発生が懸念されている地区などにおける整備水準のレベルアップなど、浸水被害を軽減するための技術開発に取り組めます。

#### 技術開発ニーズ

- 都市化の進展による下水道への雨水流入量の増加や、1 時間 50 ミリを超える豪雨の増加などにより、場所によって雨水排除能力が不足しています。
- 浸水に対する安全性を向上させるためには、幹線やポンプ所など基幹施設の整備による抜本的な対策が必要ですが、これらの整備には長い年月と多大な費用を要するため、より効率的な浸水対策施設の整備促進と浸水被害軽減の早期実現に向けた技術開発が求められています。

#### これまで開発してきた主な技術など

- 地形や下水道管内の水位変化などを考慮した精度の高い雨水流出解析を実施していくために、雨水流出解析ソフトの活用マニュアルを作成しました。
- 降雨時に下水道管内の水位を把握できる光ファイバー水位検知装置を開発しました。
- 深さ 50m 程度のポンプ所における雨水排除の信頼性を向上させるため、高揚程・大口径化に対応した無注水形先行待機雨水ポンプ<sup>1</sup>を開発しました。

年 代	降雨確率・流出係数	流出抑制技術	浸水対策技術
H11年度 以前	<div>ハイレートグラフ算定法</div> <div>流出解析・雨水の損失機構</div>	<div>雨水貯留</div> <div>雨水浸透モデル</div> <div>雨水流出抑制施設</div>	<div>東京域レーダー雨量計システム (東京アメッシュ500)</div> <div>流下型貯留水理実験</div>
H12～ H21年度		<div>雨水流出抑制施設 追跡調査</div>	<div>貯留とネットワーク</div> <div>飛散防止型の人孔蓋・枠</div> <div>流出解析モデルの活用</div> <div>光ファイバー水位検知装置</div>
H22～ H27年度			<div>小型光水位計</div> <div>高揚程・大口径ポンプ</div>
導入事例		<div>・雨水流出抑制施設</div>	<div>・東京域レーダー雨量計システム(東京アメッシュ)</div> <div>・流下型貯留施設</div> <div>・飛散防止型の人孔蓋・枠</div>

<sup>1</sup> 無注水形先行待機雨水ポンプ：浸水対策として先行待機運転(気中運転)が可能であり、震災対策として冷却水なしで運転が可能な雨水ポンプ。現在は、先行待機運転を一定時間行った場合、水中軸受の破損防止のために軸受保護時間(先行待機運転を行わない時間)が必要

## 5か年の主な取組

### ▶ ハード・ソフト両面から浸水対策を強化する技術の開発

- 地域の水防活動支援などに活用できる下水道管内の情報を把握する技術の開発を行います。
- 貯留施設を効率的に運用することで浸水対策と合流式下水道の改善を図る技術を開発します。
- 近年多発している局地的な大雨による浸水被害を軽減するため、雨水ポンプ運転の制約を解消する技術を開発します。

5か年の取組予定	<div> <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span> 取組中           <span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:blue; border:1px dashed black;"></span> 取組予定         </div>						
	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降
電源が確保しにくい箇所における水位情報などをリアルタイムで把握する技術							
降雨初期の特に汚れた下水を貯留する合流改善施設と浸水対策のための貯留施設を効果的に整備・運用する技術							
光ファイバー測定器で流量・流速を測定する技術							
軸受保護時間の制約なく雨水ポンプを先行待機運転する技術							

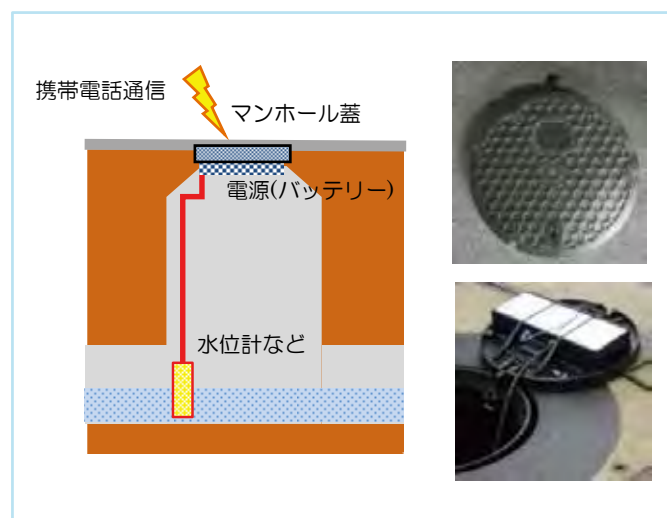
### ○ 電源が確保しにくい箇所における水位情報などをリアルタイムで把握する技術

#### (課題)

- 幹線水位情報の提供拡大などに向け、水位などの情報をリアルタイムに把握するためには、電源の確保や通信の施設が必要です。

#### (取組)

- 水位計などの計測機器と、電源及び通信機能を内蔵させたマンホール蓋を用いて、下水道管内の水位などをリアルタイムに計測し通信できる実用的な技術を評価・導入します。



水位などをリアルタイムに計測し通信できるマンホール蓋

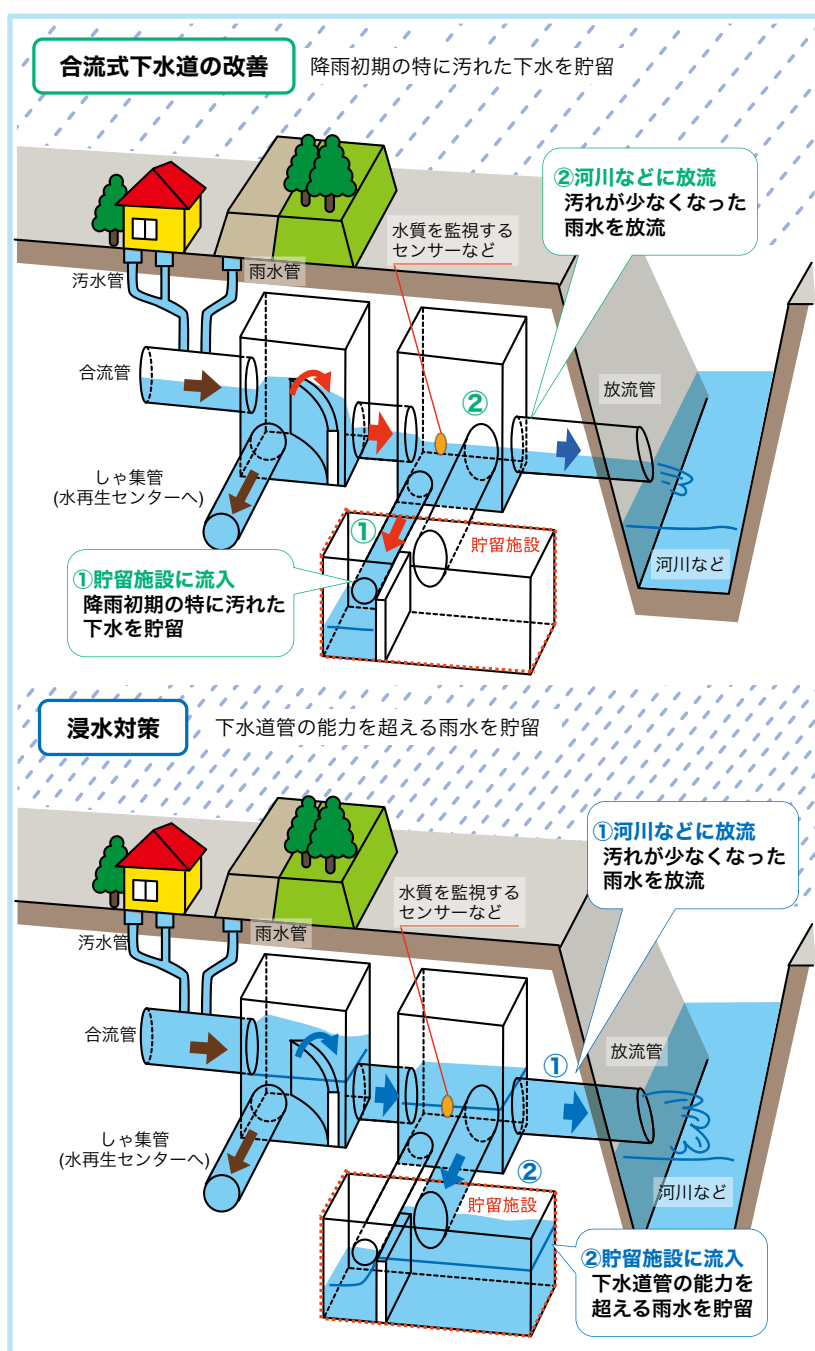
○ 降雨初期の特に汚れた下水を貯留する合流改善施設と浸水対策のための貯留施設を効果的に整備・運用する技術

(課題)

- 合流式下水道の改善に必要な雨水貯留施設や浸水対策幹線の整備に必要な用地の確保が難しく、施工にも時間を要しています。
- また、整備した雨水貯留施設は、降雨終了後に貯留水の全量の水再生センターに返水しているため、水再生センターにおける水処理の負荷が増加しています。

(取組)

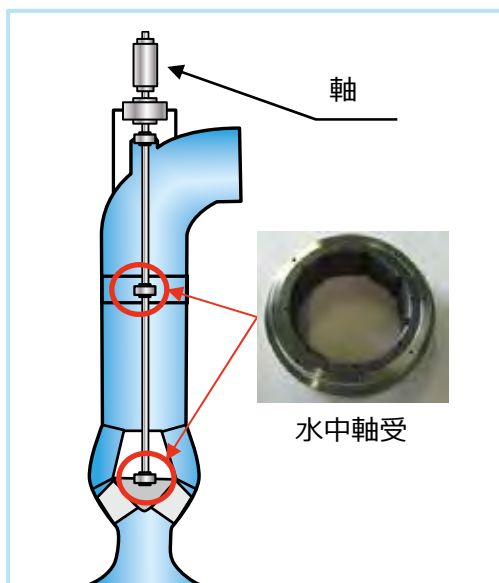
- 降雨初期の特に汚れた下水を貯留する合流改善施設と浸水対策のための貯留施設を効果的に整備・運用する技術を開発します。
- 降雨終了後の水再生センターへの返水量を削減するために、水質を監視するセンサーなどを用いて貯留量などを適切に制御し、貯留施設を効率的に運用する技術を開発します。



貯留施設の効果的な運用のイメージ



## ○ 軸受保護時間の制約なく雨水ポンプを先行待機運転する技術



先行待機形雨水ポンプの水中軸受のイメージ

### (課題)

- 無注水形先行待機雨水ポンプは、先行待機運転(気中運転)を一定時間以上行くと、ポンプの軸を支える水中軸受が摩擦熱により破損することを防ぐため、軸受保護時間(気中運転不可時間)が必要となります。
- 無注水形先行待機雨水ポンプの運転については、降雨状況に加えて軸受保護時間も管理しなければならないことから、ポンプ運転の制約になっています。

### (取組)

- 水中軸受の軸受保護時間を不要にすることで、いつでも運転できる無注水形先行待機雨水ポンプを開発します。

## 2 施策別の開発テーマ(3)

お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるための技術開発

### 震災対策技術

#### 目的


首都直下地震などによる震災に対して、下水道機能を確保するとともに緊急輸送道路などの交通機能も確保するために、下水道施設の震災対策に関わる技術開発に取り組めます。

#### 技術開発ニーズ

- 首都直下地震などの震災に備えての下水道施設の耐震化技術や震災後の復旧を迅速に行う技術などの開発が求められています。

#### これまで開発してきた主な技術など

- 平成 7 年の阪神・淡路大震災を教訓に、震災時のトイレ機能の確保のため、小口径下水道管とマンホールとの接続部を耐震化する非開削耐震化工法<sup>1</sup>を開発しました。また、冷却水(水道水)の供給停止によるポンプ設備の停止を防ぐため、無注水形雨水ポンプを開発しました。
- 平成 16 年の新潟県中越地震の際、地盤の液状化によりマンホールが浮上し、震災時の応急復旧作業の支障となったことを契機に、非開削人孔浮上抑制工法<sup>2</sup>を開発しました。
- 下水道管とマンホールとの接続部耐震化事業を推進するため、老朽化した既設管の更生とマンホール接続部の耐震化を同時に完成させる更生管人孔接続部耐震化工法<sup>3</sup>の評価や、非開削耐震化工法を大口径下水道管に対応させた大口径既設管耐震化工法を開発しました。

年 代	震災対策技術	主な被害地震（震災）
H11年度 以前	ポンプ軸受の無注水化	平成7年：兵庫県南部地震 （阪神・淡路大震災）
H12～ H21年度	非開削耐震化工法 ポンプ設備用無注水化システム 非開削人孔浮上抑制工法	平成16年：新潟県中越地震 平成17年：宮城県南部地震 平成19年：能登半島地震、新潟県中越沖地震 平成20年：岩手・宮城内陸地震
H22～ H27年度	更生管人孔接続部耐震化工法 大口径既設管耐震化工法 地震時の人孔側塊目地すれ抑制シート 高揚程・大口径ポンプ	平成23年：東北地方太平洋沖地震 （東日本大震災）
導入事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>非開削耐震化工法、更生管人孔接続部耐震化工法（避難所や防災上重要な施設などの排水を受ける下水道管の耐震化）</li> <li>非開削人孔浮上抑制工法（緊急輸送道路などのマンホール浮上抑制対策）</li> </ul>	 <p>新潟県中越沖地震によるマンホールの浮上</p>

1 非開削耐震化工法：下水道管とマンホールとの接続部に地震の揺れを吸収するゴムブロックなどを設置して、接続部を可とう化する工法

2 非開削人孔浮上抑制工法：震災時の液状化現象による過剰な水圧をマンホール内に逃がして浮上を抑制する工法。16 頁参照

3 更生管人孔接続部耐震化工法：既設下水道管を更生する前に、下水道管とマンホールとの接続部に地震の揺れを吸収するゴムリングなどを設置して、接続部を可とう化する工法

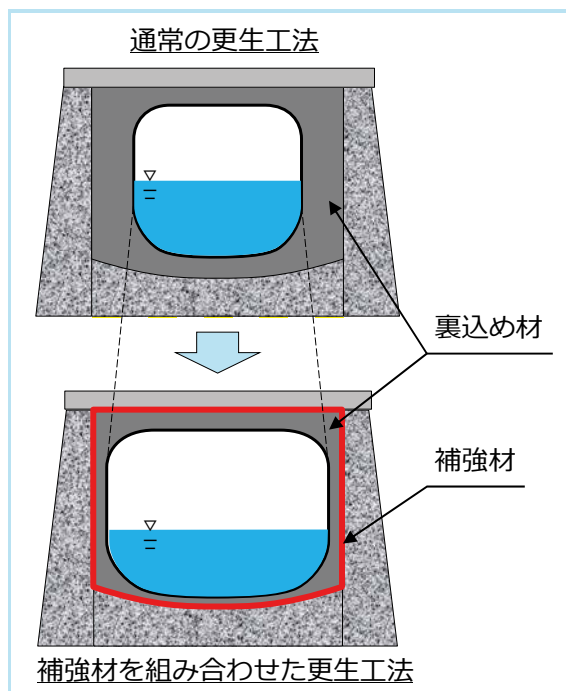
## 5か年の主な取組

### ▶ 耐震化を推進する技術や震災後の復旧を効率化する技術の開発

- 首都直下地震などに備え、耐震化技術とともに、速やかに復旧できる技術を開発します。

5か年の取組予定	<div> <div>取組中</div> <div>取組予定</div> </div>						
	H27以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33以降
更生工法による断面縮小を抑えて下水道管の耐震性を向上する技術							
既存の非開削人孔浮上抑制工法と組み合わせて浮上抑制効果を高める技術							
既存の非開削耐震化工法での施工が困難な箇所を耐震化する技術							
震災による管路施設の土砂閉塞を迅速に解消する技術							
光ファイバー通信網を活用して破損した下水道管を特定する技術							
遠方監視で下水道施設の被災情報を収集する技術							

### ○ 更生工法による断面縮小を抑えて下水道管の耐震性を向上する技術



補強材を組み合わせた更生工法のイメージ

#### （課題）

- 蓋かけ幹線<sup>4</sup>などの無筋構造物を更生工法<sup>5</sup>（製管工法）により耐震化すると、裏込め材の厚みが大きくなり、下水が流下する断面が縮小されて必要な流下能力が確保できない場合があります。

#### （取組）

- 更生工法に補強材を組み合わせることで裏込め材による断面縮小を抑え、耐震性能の向上と流下能力の確保を両立する技術を開発・導入します。

4 蓋かけ幹線：中小河川だった昔の水路に蓋をかけて暗きよ化した下水道管の幹線

5 更生工法：既設の下水道管の内面に新たな管を構築することにより、既設下水道管を更生する工法。内面に新たな管を構築する方式によって「製管工法」「反転・形成工法」「さや（鞘）管工法」などに分類される

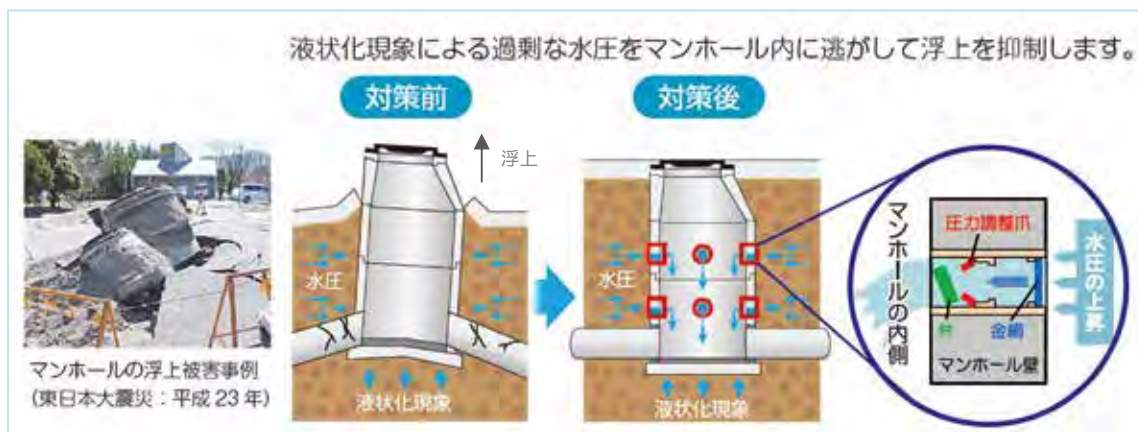
## ○ 既存の非開削人孔浮上抑制工法と組み合わせて浮上抑制効果を高める技術

### (課題)

- 液状化の危険性の高い地域において、緊急輸送道路や、避難所などと緊急輸送道路を結ぶ道路の交通機能を確保するため、マンホールの浮上抑制対策を進めています。
- 既存の非開削人孔浮上抑制工法だけでは浮上抑制対策が不十分な場合があるので、対策が必要です。

### (取組)

- 既存の非開削人孔浮上抑制工法でも浮上抑制対策が不十分な場合に、既存の工法と組み合わせて浮上抑制効果を高める技術の評価又は開発・導入します。



既存の非開削人孔浮上抑制工法

## ○ 震災による管路施設の土砂閉塞を迅速に解消する技術

### (課題)

- 平成23年3月の東日本大震災では、湾岸部の埋立地などを中心に周辺地盤が広範囲に液状化し、管路施設内に流入した大量の土砂により閉塞が発生しました。
- 流入土砂は細粒分が多く、時間とともに水締め効果により締め固まるので、復旧作業に著しい影響を与えました。

### (取組)

- 震災後、早期に流下機能を確保するため、管路施設内に流入した土砂を効率的に除去・搬出する技術の調査に取り組みます。



液状化により管路施設内に流入し、水締め効果により締め固まった土砂  
(東日本大震災：平成 23 年)

## ○ 遠方監視で下水道施設の被災情報を収集する技術

### (課題)

- 震災時には主要道路が遮断され、被災箇所の確認が困難な状況が想定されることから、無人で下水道施設の被災状況の情報を収集することが求められています。

### (取組)

- 無人航空機<sup>6</sup>などを活用して無人で下水道施設の被災箇所を発見し、その位置情報を地図に表示して通知する技術の調査に取り組みます。



無人で被災情報を収集する技術のイメージ

6 無人航空機：ドローンなど、人が乗ることができない航空機であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの



## 2 施策別の開発テーマ(4)

良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための技術開発

### 水処理技術

#### 目的

良好な水環境を創出するため、省エネルギーにも配慮しつつ、海や河川に放流される下水処理水の水質をより一層改善するための技術開発に取り組みます。

#### 技術開発ニーズ

- 電力使用量を増加させずに一定の水質改善を更に進めるため、新たな高度処理(嫌気・同時硝化脱窒処理法<sup>1)</sup>)を導入できない施設に適用可能な新技術の開発や、当面設備更新の予定がない施設の処理水質を向上させる技術の開発が求められています。

#### これまで開発してきた主な技術など

- 東京湾や河川などに放流される下水処理水の水質を向上させる技術開発や運転管理の工夫などを行ってきました。
- 東京湾の赤潮発生要因の一つであるちっ素及びりんを同時に除去する嫌気無酸素好気法(A<sub>2</sub>O法)の効率化を図るため、短い滞留時間で処理可能なステップ流入式嫌気無酸素好気法を開発しました。
- 「技術開発推進計画 2010」では、水質改善と省エネルギーの両立が可能である嫌気・同時硝化脱窒処理法を開発しました。

年 代	BOD・SSなどの除去技術	ちっ素除去技術	りん除去技術
H11年度 以前	急速砂ろ過法 生物膜ろ過法 オゾン添加・生物活性炭ろ過法	循環式硝化脱窒法 硝化菌培養型ちっ素除去法 多段式流動層型ちっ素除去法	接触脱りん法 フォストリップりん除去法 嫌気好気法 凝集剤添加活性汚泥法
H12～ H21年度		ステップ流入式嫌気無酸素好気法 砂ろ過による脱ちっ素法 担体添加ステップ流入式嫌気無酸素好気法	活性汚泥中の含有りん除去法 酢酸添加嫌気無酸素好気法
H22～ H27年度		アンモニア+DO制御システム 硝化速度による送風制御技術 アンモニア計と硝酸計を組み合わせた曝気空気量制御技術 嫌気・同時硝化脱窒処理法 アンモニア態窒素計	
導入事例	・急速砂ろ過法 (落合水再生センター) ・生物膜ろ過法 (東尾久浄化センター、 有明水再生センター)	・ステップ流入式嫌気無酸素好気法 (砂町水再生センター、多摩川上流水再生センターなど) ・嫌気・同時硝化脱窒処理法 (芝浦水再生センター、葛西水再生センター、浅川水再生センター)	

<sup>1</sup> 嫌気・同時硝化脱窒処理法: 単一槽内において硝化と脱窒を同時に行うちっ素処理と嫌気好気法(AO法)とを組み合わせた処理法。  
16 頁参照

## ■ 5か年での主な取組

### ▶ 処理水質向上と省エネルギーとの両立を推進する技術の開発

- 新たな制御システムなどを取り入れ、水質改善と省エネルギーを両立する技術を開発します。
- 流入水の高負荷時においても良好な処理水質を維持するため、活性汚泥の顆粒化技術や担体<sup>2</sup>などを用いて活性汚泥の高濃度化を図り、処理能力を向上させる技術を開発します。
- 放流水の消毒をより最適化させるため、大腸菌(群)を短時間で測定する技術を開発します。

5か年の取組予定	<div> <span style="color: green;">———</span> 取組中           <span style="color: green;">- - -</span> 取組予定         </div>						
	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降
活性汚泥の濃度を高めることで既存の処理能力を向上する技術							
活性汚泥モデルを用いた制御や新しいセンサーなどを活用することで新たな高度処理を導入できない施設でも水質改善と省エネルギーを両立する技術	活性汚泥モデルを用いた制御の活用 新しいセンサーの活用						
大腸菌(群)を短時間で測定する技術							
アナモックス細菌を活用してちっ素処理を向上する技術							
吸着剤により脱水ろ液中のりんを回収・資源化する技術							
担体などを用いることで水質改善と省エネルギーを両立する技術				- - -	- - -	- - -	

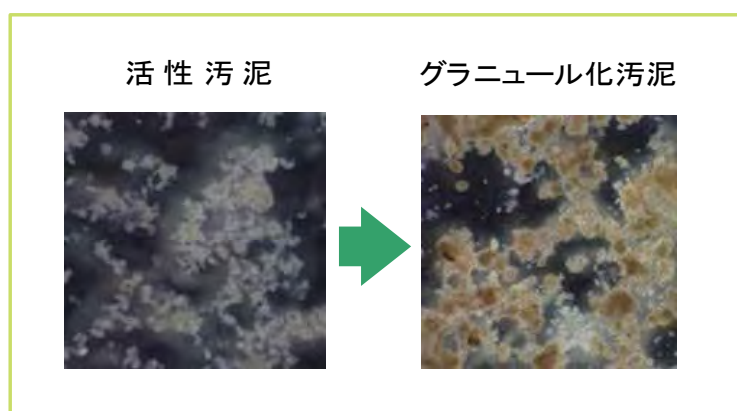
### ○ 活性汚泥の濃度を高めることで既存の処理能力を向上する技術

#### (課題)

- 反応槽内の活性汚泥の濃度を高めることで水処理能力は高まりますが、その後の第二沈殿池で処理水と汚泥の分離が難しくなることから、高濃度化には限界があります。

#### (取組)

- 活性汚泥を顆粒(グラニュール)化して沈降性を向上させることで、活性汚泥の濃度を高めても、処理水と汚泥の分離が安定化します。
- これにより、安定的に水処理能力の向上を図る技術を開発します。



活性汚泥のグラニュール化

2 担体：微生物を高濃度に保持するための多孔性の物質

○ 活性汚泥モデルを用いた制御や新しいセンサーなどを活用することで新たな高度処理を導入できない施設でも水質改善と省エネルギーを両立する技術

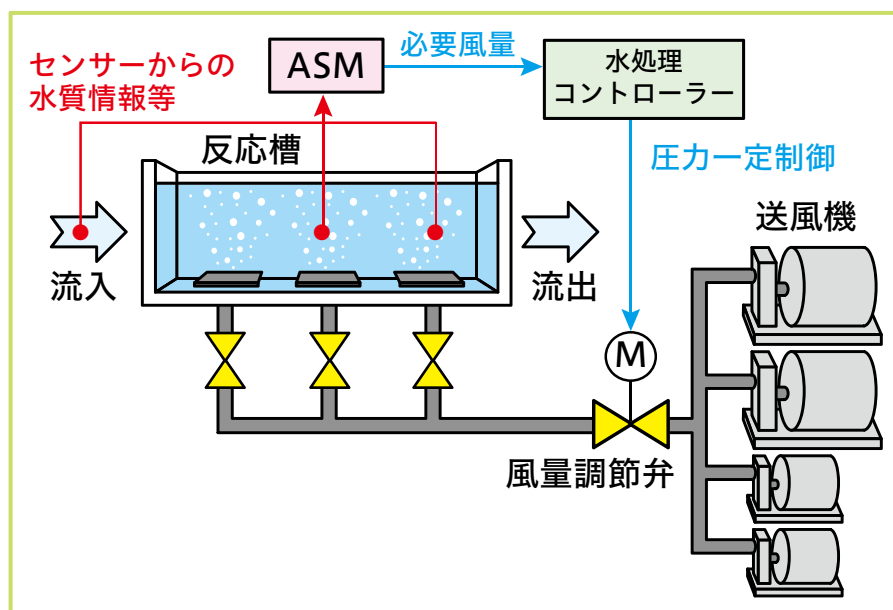
(課題)

- 新たな高度処理(嫌気・同時硝化脱窒処理法)の導入を進めていますが、浅い反応槽などの施設では、同技術を適用することができません。
- これらの施設にも適用できる水質改善と省エネルギーを両立する技術が求められています。

(取組)

▶ 活性汚泥モデルを用いた制御の活用

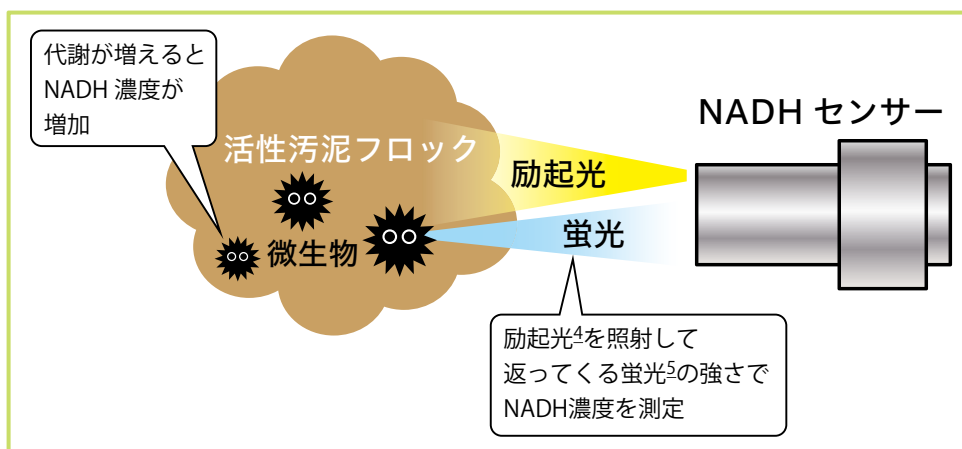
- コンピュータシステムで活性汚泥モデル(ASM)<sup>3</sup>演算を行い、流入水の水質データなどから最適な送風量をリアルタイムに算出し、処理水質を制御する技術を開発します。



活性汚泥モデルを活用した制御技術のイメージ

▶ 新しいセンサーの活用

- 微生物等は細胞内に NADH (還元型ニコチンアミド-アデニン-ジヌクレオチド) という補酵素を保有しており、微生物の代謝の状況により NADH の濃度は変化します。
- 水質データと NADH の関係を把握し、風量制御指標としての適用可能性を検討します。



NADH センサーの測定原理

3 活性汚泥モデル(ASM : Activated Sludge Model) : 水をきれいにする微生物で構成された活性汚泥内で生じる現象を、数値モデルとして記述したもの。下水処理の特性を再現し、処理状況や結果を解析できる

4 励起光 : 原子や分子をより高いエネルギー状態に移す光。対象とする物質により光の波長は異なる

5 蛍光 : 励起光によりエネルギーを受けた物質が定常状態に戻るときに発する光

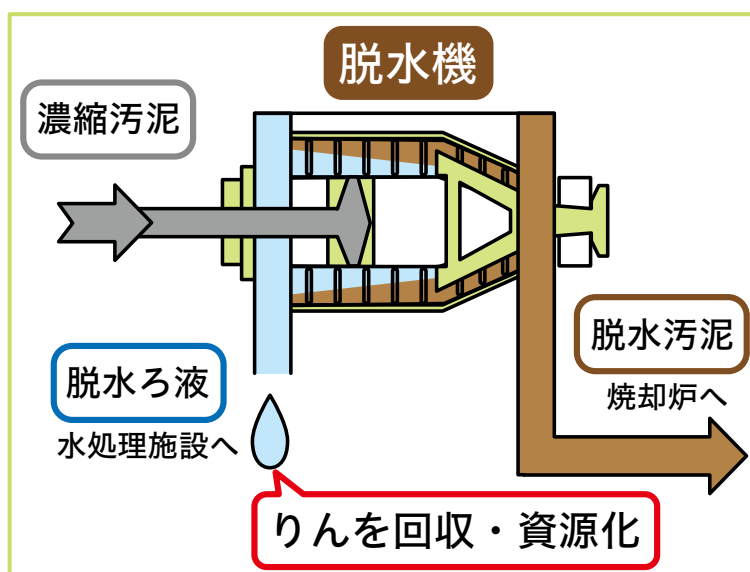
## ○ 吸着剤により脱水ろ液中のりんを回収・資源化する技術

### (課題)

- 汚泥の脱水で生じる脱水ろ液は、汚泥返流水として水処理施設に戻されますが、脱水ろ液はりんを多く含むので水処理のりん負荷を高めており、運転管理を難しくしています。
- これまで、下水中のりんを回収し、肥料として資源化する様々な技術を開発してきましたが、コストなどが課題となり実用化には至っていないことから、より低コストでりんを回収・資源化する技術が求められています。

### (取組)

- 脱水ろ液からりんを回収して放流水のりん濃度を低減するとともに、回収したりんを肥料などとして資源化するりん吸着回収システムを開発します。



脱水ろ液からのりんの回収・資源化のイメージ

## 2 施策別の開発テーマ(5)

良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための技術開発

### 合流式下水道の改善技術

目的

雨天時に合流式下水道から海や河川に放流される汚濁負荷量を削減し、良好な水環境を創出するために合流式下水道を改善する技術開発に取り組みます。

#### ■ 技術開発ニーズ

- 合流式下水道では雨天時に汚水混じりの雨水が河川などへ放流されることがありますが、降雨初期の特に汚れた下水を貯留する施設の整備など、合流式下水道から河川などへ放流される汚濁負荷量を分流式下水道と同程度に削減する対策を進めています。
- 都民の皆さまが水と親しむことができる快適な水辺環境の創出を目指して、汚濁負荷量の削減や公衆衛生の観点から、雨天時の放流水質を改善する技術が求められています。

#### ■ これまで開発してきた主な技術など

- 雨天時に合流式下水道から河川へごみなどが流出することを抑制するために、取付けが容易で動力が不要かつ他の装置と比べて安価な水面制御装置などを開発しました。
- 水再生センターでは、雨天時の簡易処理水の負荷を削減するため、従来の沈殿処理と比較して省スペースで、汚濁物を約2倍除去できる高速ろ過法などを開発しました。
- 「技術開発推進計画 2010」では、雨水吐口から河川などへ放流される汚濁負荷量を計測し、合流式下水道の改善に役立てるための汚濁濃度計測システムを開発しました。

年 代	管きょ技術	水再生センター・ポンプ所技術
H11年度 以前	<div>スワール分水槽</div> <div>雨水浸透実験</div> <div>ポルテックスバルブ</div>	<div>高勾配磁気分離法</div> <div>リアルタイムコントロール</div> <div>速効性消毒剤を用いた注入システム</div>
H12～ H21年度	<div>水面制御装置</div>	<div>高速凝集沈殿法</div> <div>二段造粒</div> <div>高速ろ過法</div> <div>移動床式ろ過装置</div>
H22～ H27年度	<div>雨天時越流水の汚濁濃度計測システム</div>	
導入事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>スワール分水槽（石神井川流域）</li> <li>水面制御装置（雨水吐口）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速ろ過法（芝浦水再生センター、北多摩二号水再生センター）</li> <li>高速凝集沈殿法（小菅水再生センター）</li> </ul>



## 5か年での主な取組

### ▶ 放流水の効果的な消毒技術や汚濁負荷削減技術の開発

- 放流先の水辺環境を更に向上するために、放流水のより効果的な消毒技術を開発します。
- 雨水吐口から河川などへ放流される汚濁負荷量を削減する技術を開発します。

5か年の取組予定	<div> <div>取組中</div> <div>取組予定</div> </div>						
	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降
放流水をより効果的に消毒する技術							
放流水を消毒する薬剤の注入を最適化する技術							
用地確保が難しく、貯留施設の設置が困難な河川沿いの吐口でも汚濁負荷量を削減する技術							
降雨初期の特に汚れた下水を貯留する合流改善施設と浸水対策のための貯留施設を効果的に整備・運用する技術※							

※浸水対策技術参照(41,42 頁)

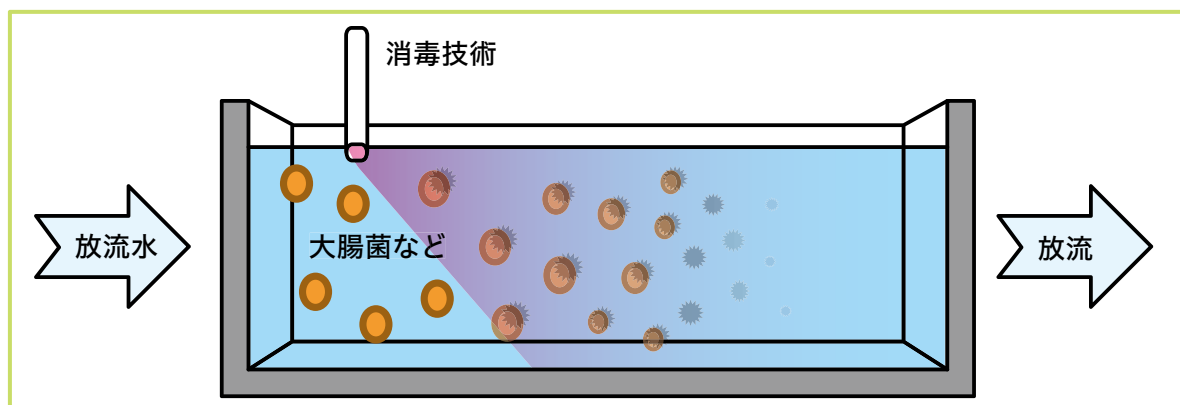
### ○ 放流水をより効果的に消毒する技術

#### (課題)

- 簡易放流などで消毒剤の接触時間が短い場合は消毒効果の高い固形臭素剤を使用していますが、固形臭素剤はコストなどの改善が必要です。

#### (取組)

- 簡易放流水などの大腸菌群及び大腸菌<sup>1</sup>に対して短い接触時間で良好な消毒効果を発揮し、扱いやすく低コストな消毒技術を開発・導入します。



放流水をより効果的に消毒する技術のイメージ

<sup>1</sup> 水質汚濁防止法に基づく水再生センターなどの排出基準のうち、衛生学的指標には大腸菌群が用いられているが、より指標性の高い大腸菌への変更が検討されている

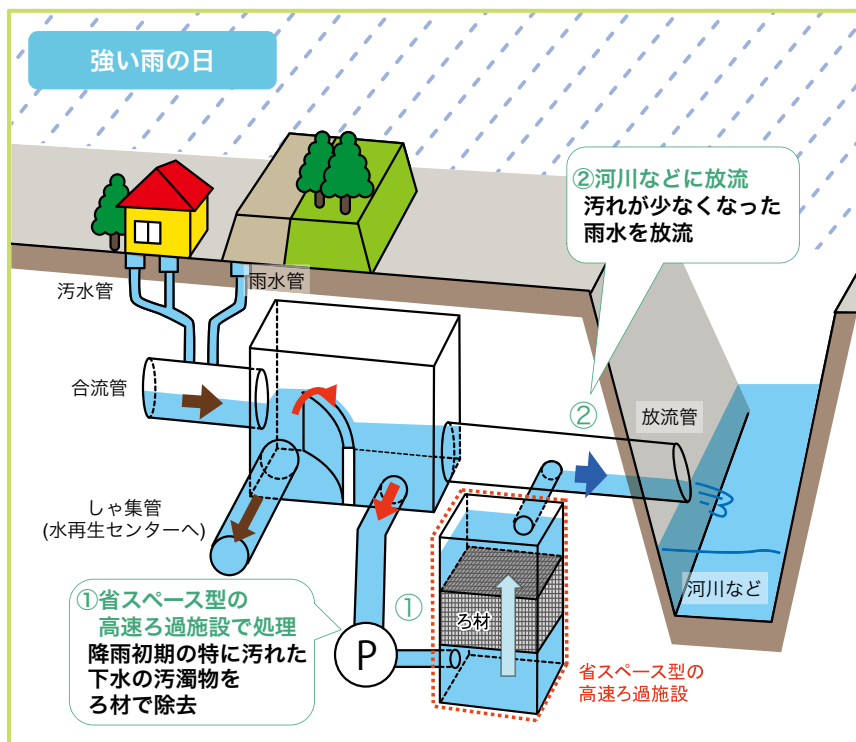
○ 用地確保が難しく、貯留施設の設置が困難な河川沿いの吐口でも汚濁負荷量を削減する技術

(課題)

- 雨天時に合流式下水道から河川などへ放流される汚濁負荷量を削減するため、降雨初期の特に汚れた下水を貯留する施設の整備などに取り組んでいますが、河川沿いの吐口では、貯留施設を設置するための用地確保が困難なことがあります。

(取組)

- 吐口付近の狭小な用地に高速ろ過技術を活用した省スペース型施設を設置し、汚濁負荷量削減効果を検証します。



省スペース型の高速ろ過施設のイメージ

## 手作業によるメンテナンスから、機械化したメンテナンスへ

下水道機能を維持するためには施設のメンテナンスが重要です。例えば下水道管はそのまま放置すると土砂等がたまり、下水が流れなくなる危険があるため、定期的な清掃作業を行っています。

写真は昭和39(1964)年の東京オリンピック当時の下水道管の清掃作業の様子です。当時の清掃作業は、マンホールから下水道管内に入った作業員がバケツに土砂等を集め、ウインチで地上に回収するもので、人力に頼った大変な作業でした。



人力による下水道管の清掃作業の様子

現在は下水道の普及により下水道管の総延長が増加し、効率的な清掃作業が求められたことから、作業の機械化が進められています。高圧洗浄車から加圧された処理水をノズルから噴射してマンホール内に土砂等を集め、これを吸引車で回収して下水道管の清掃作業を行っています。

また、伏越しマンホールの清掃作業では、従前は厳しい環境の中を人力で浚渫作業を行っていましたが、伏越しマンホールに堆積した土砂等の浚渫を可能した下水道施設伏越人孔内浚渫機を開発し、下水を止めることなく安全かつ効率的に清掃作業を行っています。



下水道管の高圧洗浄の様子



下水道施設伏越人孔内浚渫機による作業の様子

## 2 施策別の開発テーマ(6)

良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための技術開発

### エネルギー・地球温暖化対策技術

#### 目的

「スマートプラン2014」や「アースプラン2010」に基づき、エネルギー使用量や温室効果ガス排出量の削減を推進するための技術開発に取り組みます。

#### 技術開発ニーズ

- 下水処理は大きなエネルギーを使用<sup>1</sup>するとともに、水処理や污泥処理の過程でも多量の温室効果ガスを排出<sup>2</sup>することから、「スマートプラン2014」に基づく再生可能エネルギーと省エネルギーの推進や、「アースプラン2010」に基づく温室効果ガス排出量の削減に取り組んでいます。
- これらの目標を達成するため、再生可能エネルギーをより一層活用する技術や省エネルギーを更に推進する技術、温室効果ガス排出量を削減する技術の開発が求められています。

#### これまで開発してきた主な技術など

- 温室効果ガス排出量削減技術・省エネルギー技術として、電力使用量や補助燃料をより一層削減可能な「高温省エネ型(第2.1世代型)焼却システム」を開発しました。
- 省エネルギー技術として、高効率高圧のPMモーター<sup>3</sup>を開発しました。
- 再生可能エネルギー利用技術では、発電電力量が電力使用量を年間で上回る「エネルギー自立型(第三世代型)焼却システム」を開発しました。

年 代	温室効果ガス削減技術	省エネルギー技術	再生可能エネルギー利用技術
H11年度以降	高温焼却		アーバンヒート(下水熱)
H12～H21年度	下水污泥ガス変換発電システム(ガス化炉) 多層型流動焼却炉 N <sub>2</sub> O分解触媒 污泥炭化炉の検証	低動力型濃縮機 低動力型攪拌機 低動力型脱水機	小落差水力発電 太陽光発電システム
H22～H27年度	N <sub>2</sub> O排出抑制 高温省エネ型(第2.1世代型)焼却システム	低含水率脱水技術 ターボ型流動焼却炉 PMモーター	エネルギー自立型(第三世代型)焼却システム
導入事例	・污泥炭化炉 (東部スラッジプラント) ・ガス化炉 (清瀬水再生センター)	・ターボ型流動焼却炉 (新河岸水再生センター、葛西水再生センター、浅川水再生センター) ・PMモーター (葛西水再生センター)	・小落差水力発電 (葛西水再生センター、森ヶ崎水再生センターなど) ・太陽光発電システム (葛西水再生センター、森ヶ崎水再生センターなど)

1 下水道局は、年間約20億・もの下水を処理する過程で、都内の電力使用量の1%強を使用している

2 水処理工程や污泥処理工程で発生している一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)やメタンなどの温室効果ガス排出量の割合は、下水道局事業全体の約3割に及んでいる



## 5か年の主な取組

### ▶「スマートプラン2014」や「アースプラン2010」を推進するためのエネルギー使用量や温室効果ガス排出量の削減技術の開発

- エネルギー使用量を更に削減するための省エネルギー技術を開発します。
- これまで未利用だった低温余剰廃熱などを活用した再生可能エネルギー技術の調査に取り組みます。

—— 取組中      - - - 取組予定

5か年の取組予定	H27以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33以降
汚泥量の増加に備えて待機している焼却炉の補助燃料を削減する技術		——	——				
焼却廃熱をより一層活用した発電と省エネルギーをさらに推進する技術			省エネルギーの更なる推進 再生可能エネルギー活用の拡大	——	——	——	
下水道から得られる未利用エネルギーを効率的に回収し活用する技術			——	——	——		
送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術	——	——					
異なる気泡径を発生する散気装置を組み合わせることで水処理電力を削減する技術			——	——	——	——	
汚泥を減量化する技術				——	——	——	
P Mモーターを効率的に制御する技術	PMモーターの開発	——	——	——			
活性汚泥モデルを用いた制御や新しいセンサーなどを活用することで新たな高度処理を導入できない施設でも水質改善と省エネルギーを両立する技術※	活性汚泥モデルを用いた制御の活用 新しいセンサーの活用	——	——				
担体などを用いることで水質改善と省エネルギーを両立する技術※				——	——	——	

※水処理技術参照(49,50頁)

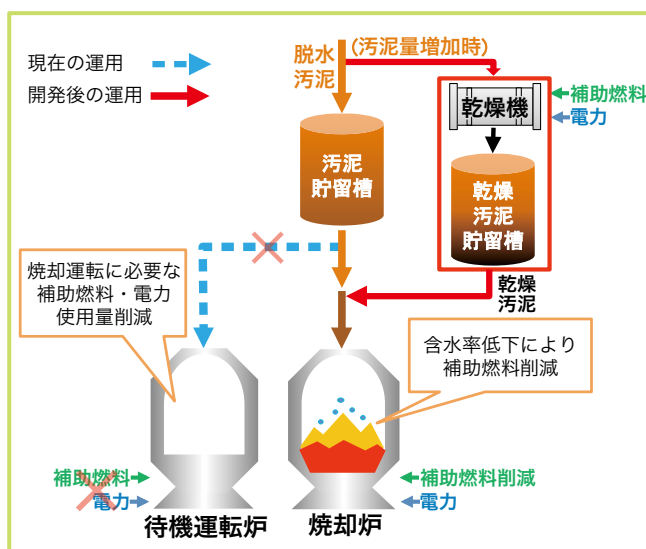
### ○汚泥量の増加に備えて待機している焼却炉の補助燃料を削減する技術

#### (課題)

- 降雨後の汚泥量の増加に備えて待機運転炉を運用していますが、待機運転中は電力・補助燃料を使用しており、削減が求められています。

#### (取組)

- 待機運転炉を運用する代わりに、待機運転に比べてエネルギー使用量の少ない乾燥機を用いて汚泥を乾燥貯留することで、電力使用量・補助燃料を削減します。
- さらに、貯留した乾燥汚泥を汚泥性状悪化時に脱水汚泥と混焼することで、焼却設備全体の補助燃料を削減します。

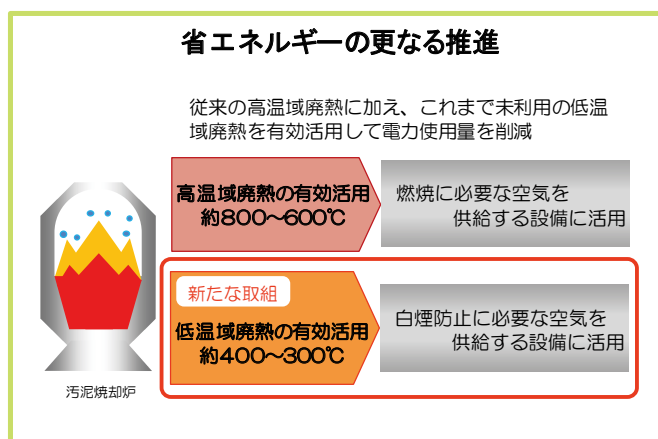
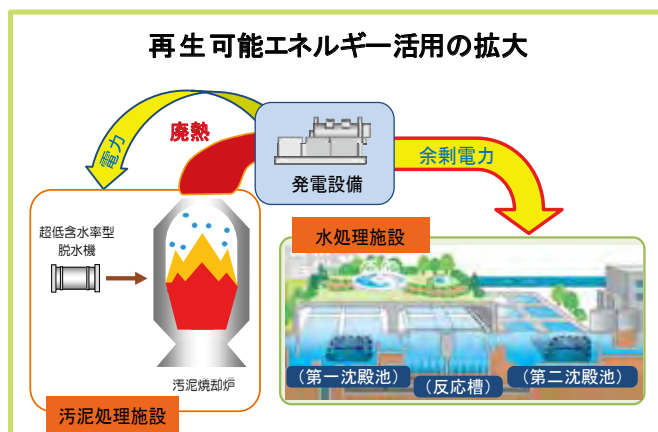


待機運転炉の代わりに乾燥機を運用するイメージ

3 P Mモーター：永久磁石電動機 (Permanent Magnet Motor)。回転子に巻線ではなく永久磁石を使用した誘導電力による損失が少ない電動機



## ○ 焼却廃熱をより一層活用した発電と省エネルギーをさらに推進する技術



### (課題)

- 高度処理の導入や合流式下水道の改善の取組によって増加するエネルギー使用量に対応するため、再生可能エネルギー活用の拡大と省エネルギーの更なる推進を図ることが求められています。

### (取組)

#### ▶ 再生可能エネルギー活用の拡大

- バイナリー発電<sup>4</sup>などを組み込んで汚泥焼却時の廃熱をより一層活用した発電を行うことで、汚泥処理施設とともに水処理施設に必要な電力を賄うことができる技術を開発します。

#### ▶ 省エネルギーの更なる推進

- ターボ<sup>5</sup>などを組み込んで未利用の低温域廃熱を有効活用することで、白煙防止に必要な空気を供給する設備の電力使用量を削減する技術を開発・導入します。

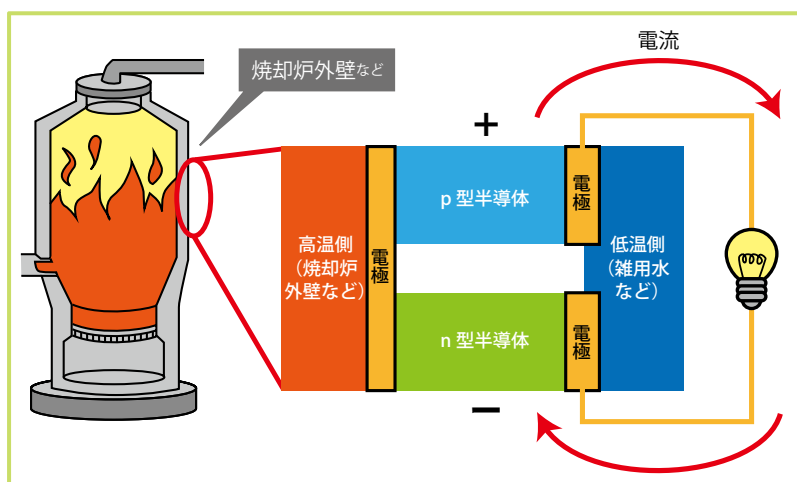
## ○ 下水道から得られる未利用エネルギーを効率的に回収し活用する技術

### (課題)

- 従来利用していなかった下水道設備(送風配管、焼却炉外壁、排ガスダクト壁など)から発生する低温余剰廃熱を有効活用する技術が求められています。

### (取組)

- ゼーバック効果(熱エネルギーを電気エネルギーに変換する効果)を用いた熱伝導素子を焼却炉煙道排ガスダクト及び送風機送風配管などに設置するなど、300℃以下の低温余剰廃熱を効率的に回収し電力に変換する技術の調査に取り組みます。



下水道設備(焼却炉)の低温余剰廃熱のイメージ

4 バイナリー発電：焼却炉の廃熱を利用して水より沸点の低い媒体(代替フロン、アンモニア等)を加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回して発電する方式

5 ターボ：焼却炉の廃熱を利用してタービンと一体となったコンプレッサ(圧縮機)を駆動し、空気を必要な設備に供給する装置

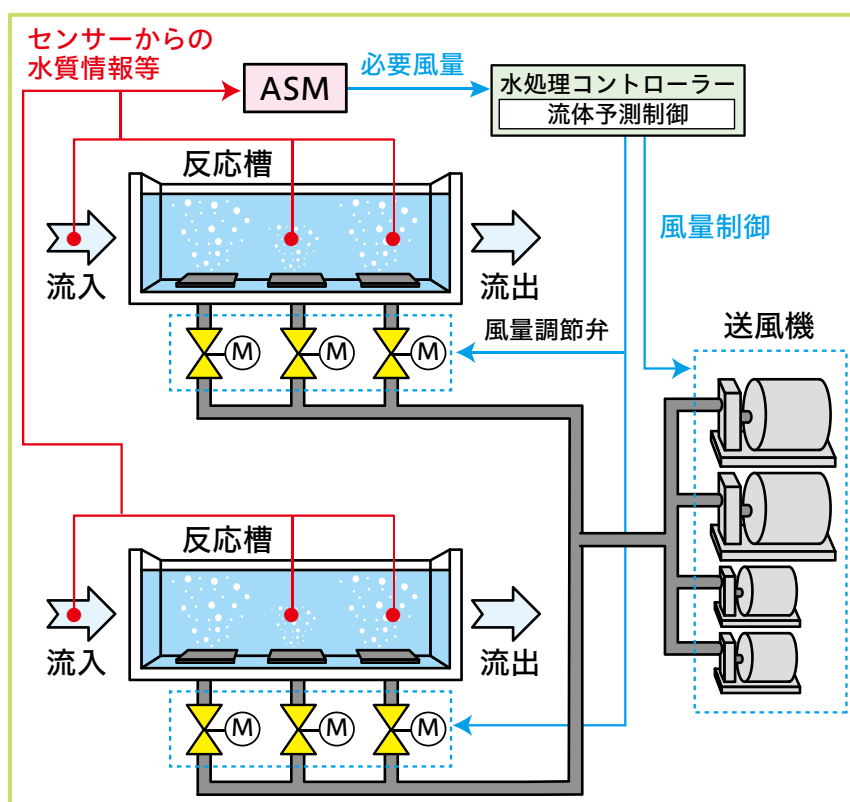
## ○ 送風量を最適制御して送風機電力を削減する技術

### (課題)

- 水処理工程での省エネルギーを更に推進するため、送風量の最適な制御により電力使用量を削減することが求められています。

### (取組)

- 反応槽の回路ごとの風量調節弁を自動制御にすることで、風量制御を効率化します。
- 風量調節弁と送風機を統合制御するとともに、送風過程での圧力損失を計算できる流体予測機能や、回路ごとの必要風量を算出できる活性汚泥モデル(ASM)<sup>6</sup>を活用することで、送風量を最適化します。
- これらを組み合わせることにより、送風量を最適に制御して電力使用量を削減する技術を開発・導入します。



送風量の最適制御のイメージ

<sup>6</sup> 活性汚泥モデル(ASM : Activated Sludge Model) : 水をきれいにする微生物で構成された活性汚泥内で生じる現象を、数値モデルとして記述したもの。下水処理の特性を再現し、処理状況や結果を解析できる

## 2 施策別の開発テーマ(7)

良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための技術開発

### 資源の有効利用技術

#### 目的

良好な都市環境を創出するため、下水道が持つ資源・エネルギーを有効活用する技術開発に取り組みます。

#### 技術開発ニーズ

- 当局では、都市の貴重な水資源として、下水処理水を更に高度に処理した再生水の利用を促進しています。
- 下水や下水汚泥にはりんなどの有用物質が含まれているほか、熱源として使用可能なカロリーも有しています。
- 環境負荷の少ない都市の実現に貢献するため、汚泥焼却灰の資源化や下水熱などの利用を拡大する技術が求められています。

#### これまで開発してきた主な技術など

- セラミック膜ろ過による再生水技術や汚泥焼却灰のセメント原料化など、資源の有効利用技術を開発しました。
- 「技術開発推進計画 2010」では、りん回収後の処理灰を有効利用する技術の調査、粒度調整灰(スーパーアッシュ)を利用した製品の開発などを行いました。

年 代	再生水技術	資源化技術	汚泥焼却灰利用技術
H11年度 以前	<div>膜分離法</div> <div>オゾン処理</div>	<div>コンポスト化</div> <div>汚泥燃料化</div> <div>熔融スラグ化</div>	<div>セメント原料化</div> <div>人工軽量骨材</div> <div>焼成レンガブロック</div> <div>アスファルト混合物利用</div>
H12～ H21年度	<div>オゾン耐性膜ろ過</div> <div>セラミック膜ろ過</div>	<div>晶析脱りん法</div> <div>焼却灰中の有害物質の除去及びりん回収技術</div> <div>鉄電解によるりん回収・資源化技術</div>	<div>粒度調整灰の(スーパーアッシュ)の土木資材(コンクリート二次製品、保水性塗装など)への利用</div>
H22～ H27年度	<div>オゾン処理及び凝集混和処理の効率化技術</div>		<div>粒度調整灰を用いた防食被覆工法</div>
導入事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オゾン処理 (多摩川上流水再生センター)</li> <li>・ セラミック膜ろ過 (芝浦水再生センター)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ セメント原料</li> <li>・ 人口軽量骨材</li> <li>・ 粒度調整灰の土木資材への利用</li> </ul>

## 5か年の主な取組

### ▶ 下水道が持つ資源の有効利用を促進する技術の開発

- りん濃度の高い余剰汚泥を分離することで焼却灰をりん資源化する技術を開発・導入します。
- 下水熱や汚泥炭化物の利用を進める技術の調査に取り組みます。

5か年の取組予定	取組中							取組予定	
	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降		
りん濃度の高い余剰汚泥を分離して処理することで焼却灰をりん資源化する技術									
下水道管内に熱交換器を設置することで下水熱を有効利用する技術									
活性炭(脱臭剤)の代替として汚泥炭化物を用いる技術									
吸着剤により脱水ろ液中のりんを回収・資源化する技術※									

※水処理技術参照(49,51頁)

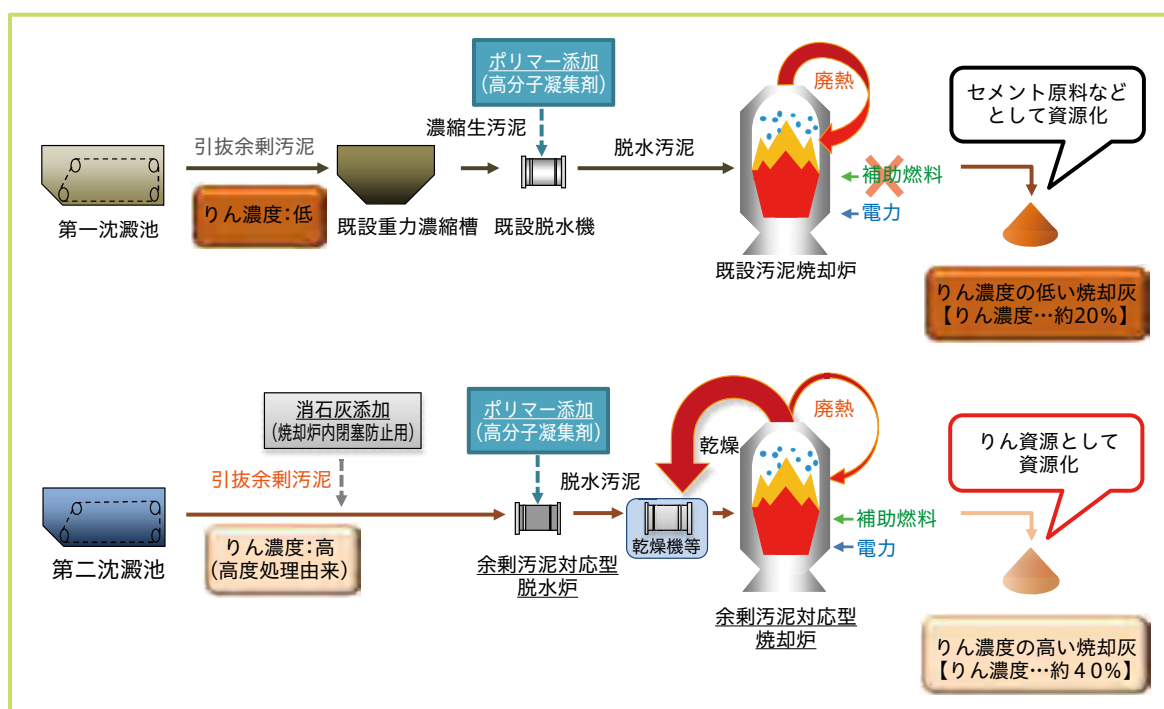
### ○ りん濃度の高い余剰汚泥を分離して処理することで焼却灰をりん資源化する技術

#### (課題)

- 通常は生汚泥(第一沈殿池の汚泥)と余剰汚泥(第二沈殿池の汚泥)を混合して処理し、焼却灰の一部をセメント原料などとして資源化していますが、資源化率を向上させるため、資源化メニューの多様化が求められています。

#### (取組)

- 脱水が難しい余剰汚泥を安定して処理できる脱水機と、その脱水汚泥に対応した焼却炉により、りん濃度の高い余剰汚泥を分離して処理することで焼却灰をりん資源化するとともに、汚泥返流水のりん濃度を低く維持することで水処理の安定化も図れる技術を開発・導入します。



余剰汚泥の分離処理のイメージ

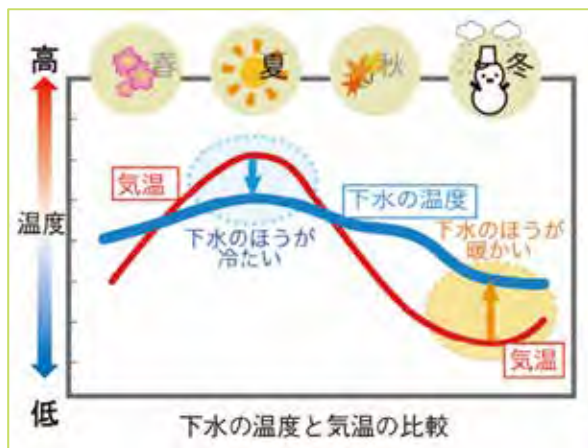
## ○ 下水道管内に熱交換器を設置することで下水熱を有効利用する技術

### (課題)

- 下水道法の改正により、民間事業者による下水道管からの下水熱利用が可能となりましたが、下水熱利用を進めていくには、下水道管内への熱交換器の設置に伴う影響の把握が必要です。

### (取組)

- 気温と比べ「夏は冷たく、冬は暖かい」という下水の温度特性を活用し、下水道管内に熱交換器を設置して、下水熱を空調設備などの効率向上に有効利用するために必要な技術の調査に取り組みます。



下水の温度特性

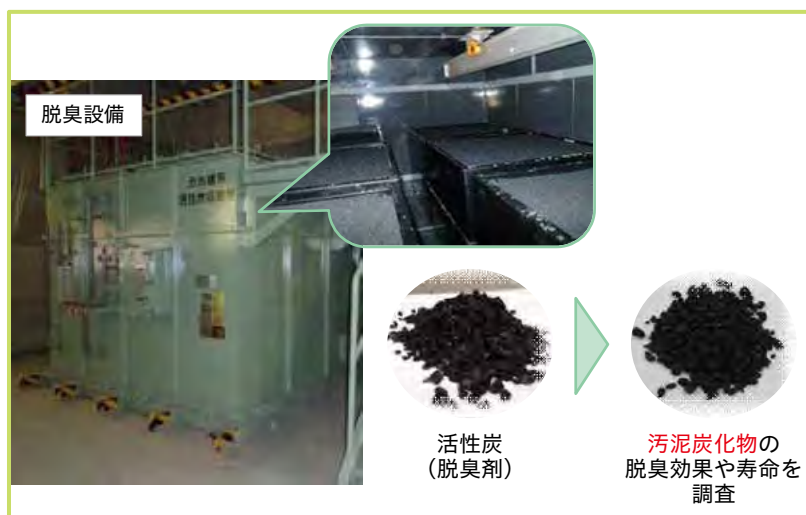
## ○ 活性炭(脱臭剤)の代替として汚泥炭化物を用いる技術

### (課題)

- 東部スラッジプラントでは、火力発電所において石炭の代替燃料として利用できる汚泥炭化物を製造していますが、用途が限られており、資源化メニューの更なる多様化が求められています。
- 一方、水再生センターなどでは脱臭設備に活性炭を使用しており、定期的な交換・再生が必要なことから維持管理コストがかかっています。

### (取組)

- 汚泥炭化物の資源化メニューを多様化するため、汚泥炭化物を脱臭剤として使用した場合の脱臭効果や寿命の調査に取り組みます。

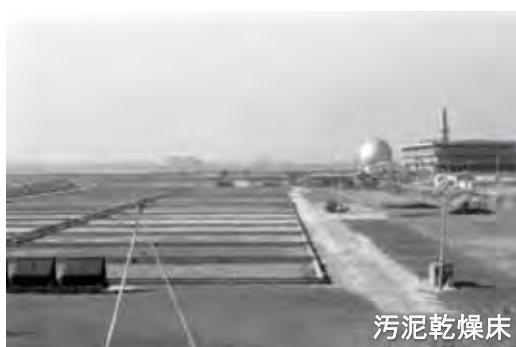


活性炭を使用した脱臭設備と汚泥炭化物



## 汚泥の資源化を図る技術開発

下水処理は、下水を処理する際に発生する汚泥を適切に処理・処分することで完結します。昭和39(1964)年の東京オリンピック当時は、汚泥を埋立処分していたことから、いかに汚泥を効率的に脱水して減量化するかが大きな課題でした。戦前から汚泥乾燥床での天日乾燥を行っていましたが、都市化の進展に伴い、広大な敷地が必要なことや処理が天候に左右されるなどの天日乾燥の問題点が大きくなってきたことから、当局は嫌気性消化(生物処理)した後真空脱水機で脱水する機械脱水技術を導入しました。



汚泥乾燥床



オリバー式真空脱水機

汚泥乾燥床での天日乾燥と、機械脱水機を設置した汚泥処理工場の様子

現在は、限りある埋立処分地の延命化とともに、貴重な都市資源として汚泥の活用を図るため、汚泥の焼却による更なる減量化や焼却灰の資源化を行っています。

当局は焼却灰の資源化のために、焼却灰の粒径を調整した粒度調整灰(スーパーアッシュ)を下水道工事で用いるコンクリート二次製品などの原材料として利用する技術を開発しました。製造した粒度調整灰を用いたコンクリート二次製品は、東京都の公共工事での利用拡大を進めることで、焼却灰の資源化を促進しています。



粒度調整灰製造施設



粒度調整灰(スーパーアッシュ)



粒度調整灰を用いたコンクリート二次製品  
(鉄筋コンクリート管)

## 2 施策別の開発テーマ(8)

お客さまの安全を守り、安心して快適な生活を支えるための技術開発

良好な水環境と環境負荷の少ない都市を実現するための技術開発

### 維持管理技術

目的

下水道管や水再生センターなどを適切に維持管理し、将来にわたって安定的に下水道機能を確保するため、維持管理を充実させる技術開発に取り組みます。

#### ■ 技術開発ニーズ

- 下水道管や水再生センターなど多くの施設を適切に管理するため、調査・補修技術や、延命化を図る技術など、安全かつ効率的に維持管理を行う技術などの開発が求められています。

#### ■ これまで開発してきた主な技術など

- 耐硫酸性の材料や維持管理の効率化を目指した各種調査技術を開発しました。
- 下水道管路自動洗浄装置の開発や、下水道管内での作業環境を改善する技術を評価しました。

年 代	調査・点検・清掃技術	材料・その他技術
H11年度以前	管きょ健全度調査機 空洞調査機	
H12～H21年度	取付管空洞調査機 下水道施設伏越人孔内浚渫機 大口径管きょ調査用カメラ	耐久性の高い管きょ材料 硫黄固化体
H22～H27年度	ミラー方式TVカメラ 下水道管路自動洗浄技術 無翼扇型送風機の性能評価 設備保全管理システム	非接触型時間計(イドミルメーター) 高引火点潤滑油の送風機への適用評価 耐硫酸性コンクリートの適用性調査
導入事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 下水道施設伏越人孔内浚渫機(伏越しマンホールの清掃)</li> <li>• ミラー方式TVカメラ(内径800mm未満の下水道管)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 硫黄固化体(新河岸水再生センター)</li> <li>• 非接触型時間計(イドミルメーター)(井戸水の下水道使用量の算定)</li> </ul>

1 IoT : Internet of Things の略。コンピュータなどに限らず、センサーなど様々なモノがインターネットでつながること

2 人工知能(AI: Artificial Intelligence):人間の知的活動を補助・代替、あるいは、人間の脳を模倣したコンピュータシステムのこと

## 5か年の主な取組

### ▶お客さまに下水道サービスを安定的に提供するための維持管理向上・効率化技術の開発

- 焼却灰による煙道閉塞などの新たに発生した課題を解決する技術を開発・導入します。
- 供用中の幹線や水再生センター、ポンプ所など、常に水位が高い箇所や大深度下水道管、圧送管など、調査が困難な箇所の調査技術の開発、評価に取り組みます。
- 腐食環境においても長期間メンテナンスフリーな土木材料や、今後老朽化が進むシールド工法で施工された下水道管の劣化状況の把握など、将来を見据えた技術の調査、評価に取り組みます。
- IoT<sup>1</sup>、人工知能(AI)<sup>2</sup>をはじめとする ICT(情報通信技術) など、今後の進展が期待される技術の調査、評価に取り組みます。
- 脱水機のポリマー注入を自動化・最適化する技術など、維持管理を効率化する技術を開発します。

— 取組中 — 取組予定

5か年の取組予定	H27 以前	H28	H29	H30	H31	H32	H33 以降
焼却灰による煙道閉塞を防止するために焼却灰の色識別で薬剤を最適に注入する技術							
水位が高く流速が速い幹線などの劣化状況を調査する技術							
大深度の下水道管の点検調査及び清掃を容易に行える技術							
下水道の圧送管(送泥管、送水管)の劣化状況を調査する技術							
水位が高く流速が速い幹線などの残存耐力等を調査する技術							
シールド工法で施工し老朽化した幹線などの劣化状況を把握する技術							
無人航空機(ドローンなど)を活用して下水道施設を調査する技術							
チェーンフライト式汚泥かき寄せ機の破断を精度よく検出する技術							
暫定設置されたポンプの夾雑物を除去する技術							
ICT(情報通信技術)を活用した施工時の安全管理技術							
腐食環境においても長期間メンテナンスフリーな耐硫酸性の高い土木材料技術							
腐食環境にあるマンホール蓋を防食する技術							
脱水機のポリマー注入量設定を自動化し、省力化・適正化する技術							
放線菌 <sup>3</sup> による発泡を抑制する技術							
下水道事業へのIoT(モノのインターネット)の導入							
汚泥処理設備をユニット化することでエネルギー効率を向上する技術							
有毒ガスを迅速に測定する技術							

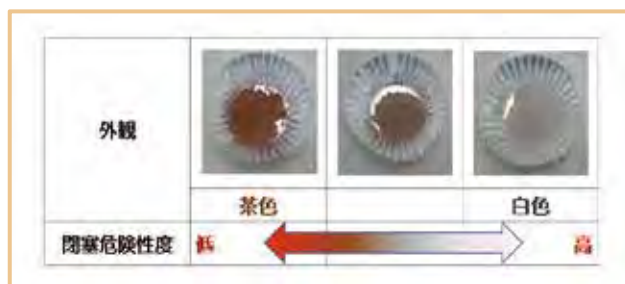
3 放線菌：下水中に存在する細菌で、細胞表面に水をはじく物質がある。冬場に大量発生して発泡することがあり、水処理に悪影響を与える

## ○ 焼却灰による煙道閉塞を防止するために焼却灰の色識別で薬剤を最適に注入する技術 (課題)

- 高度処理の推進により汚泥中のりん濃度が高くなったことが原因で、汚泥焼却炉内で灰が固化・堆積し、煙道(排ガスダクト)を閉塞させることから、その改善が求められています。

## (取組)

- 画像センサーの色識別を用いて、焼却炉の閉塞危険性度をリアルタイムかつ高精度に判別し、その情報から、閉塞を防止する薬剤を最適注入できる技術を開発・導入します。



焼却灰の色識別のイメージ

## ○ 水位が高く流速が速い幹線などの劣化状況を調査する技術 (課題)

- 水位が高く流速が速い幹線や水位が高い水処理施設などの下水道施設は、安全性の確保や調査機の搬出入などの面から、調査や補修などの維持管理が困難です。
- 下水の流れを切り替えたり、水再生センターやポンプ所の運転を一時停止したりせずに劣化状況を調査する技術が必要です。

## (取組)

- 調査機の搬出入が難しいことが原因でこれまで調査ができなかった箇所において、機材の搬出入が容易で気中部(水面上)を簡易に撮影できる技術の評価又は開発・導入に取り組みます。
- 水中部(水面下)について、撮影技術や移動技術などの要素技術の組合せの検討・調査に取り組みます。



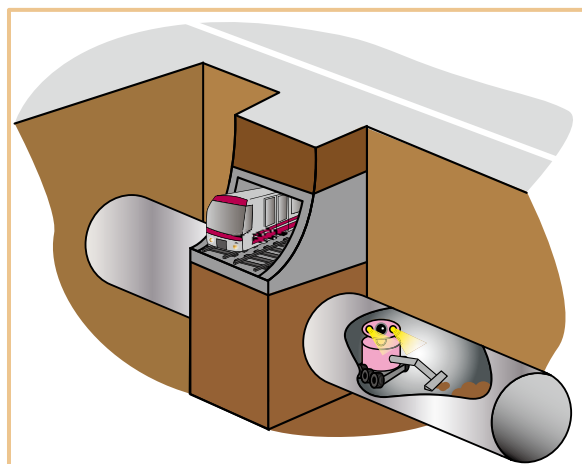
水位が高く流速が速い幹線

## ○ 大深度の下水道管の点検調査及び清掃を容易に行える技術 (課題)

- 大深度の下水道管やマンホールの間隔が長い下水道管などでは、人力による点検調査や清掃の際の安全性の確保が難しいことから、維持管理を容易に行える技術が求められています。

## (取組)

- 作業ロボットなどを活用して、大深度の下水道管などの維持管理を無人化・省人化する技術を開発します。



ロボットによる大深度下水道管の清掃イメージ



## ○ 下水道の圧送管(送泥管、送水管)の劣化状況を調査する技術

### (課題)

- 圧送管は自然流下管と異なり、管の内部の調査には長時間の送泥・送水の停止が必要など、調査が困難です。
- また、圧送管の内面には長年の堆積物が付着しているの  
で、調査前に圧送管を損傷させることなく洗浄することが  
必要です。

### (取組)

- 下水道の圧送管(送泥管、送水管)を適切に維持管理するた  
め、水道やガスなど他分野で活用されている圧送管の維持  
管理技術を検証するなど、下水道に適用可能な管洗浄技術  
及び内面調査技術の調査に取り組みます。



圧送管の内部(CCD カメラで撮影)

## ○ 腐食環境においても長期間メンテナンスフリーな耐硫酸性の高い土木材料技術

### (課題)

- 腐食環境にあるコンクリート施設は、10～30 年ごとに防食工事を行うことで延命化を図って  
いますが、既に2回目の防食工事を行った施設もあり、防食工事のコスト低減やコンクリー  
ト施設の維持管理性の向上が求められています。

### (取組)

- 施設のライフサイクルコストの低減に向けて、  
腐食環境においても長期間メンテナンスフリー  
な耐硫酸性の高い土木材料の適用評価について  
調査に取り組みます。



腐食したコンクリート施設(第一沈殿池)

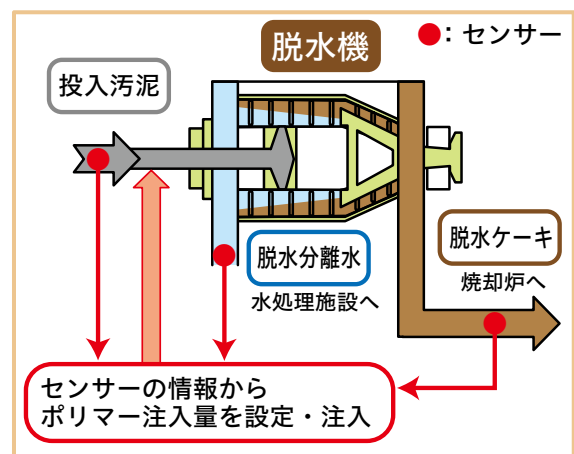
## ○ 脱水機のポリマー注入量設定を自動化し、省力化・適正化する技術

### (課題)

- 脱水機で用いられているポリマー(高分子凝集剤)は、通常は一定量で連続的に注入されている  
ため、投入汚泥性状が急変するとポリマー量に過  
不足が生じ、脱水ケーキの含水率が上昇して焼却  
の際に補助燃料の増加を招くことがあります。
- ポリマー注入量は汚泥処理コストに大きな影響  
を与えるため、汚泥性状の変化に合わせてきめ細  
かく管理する技術が求められています。

### (取組)

- センサーにより汚泥や脱水分離水の性状を把握  
し、汚泥性状に合わせてポリマー注入量設定を  
自動制御する技術を開発します。



ポリマー注入量制御のイメージ



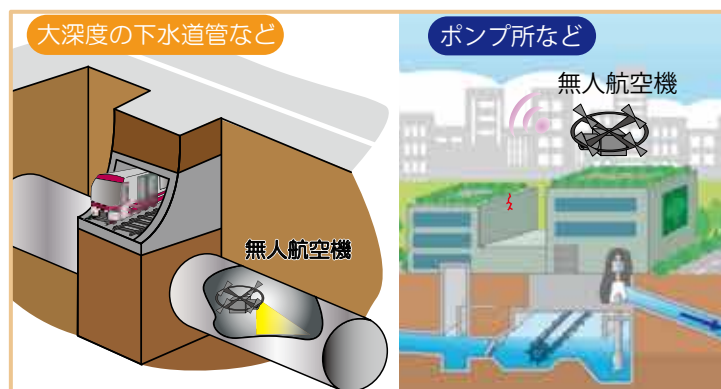
## ○ 無人航空機(ドローンなど)を活用して下水道施設を調査する技術

### (課題)

- 大深度・大口径の下水道管、貯留施設、焼却炉上部や煙突などの高所などを人力で点検するには、足場などの仮設が必要となるなど、危険で時間もかかることから、巡視・点検の安全性を確保するとともに作業を効率化する新たな現場調査の技術が求められています。

### (取組)

- 無人航空機<sup>4</sup>の技術進歩は目覚ましいため、技術水準の動向を踏まえつつ、下水道施設の調査を無人航空機で行う上での課題を抽出し、調査を自動化・省人化する技術を開発します。



無人航空機を活用して下水道施設を調査するイメージ

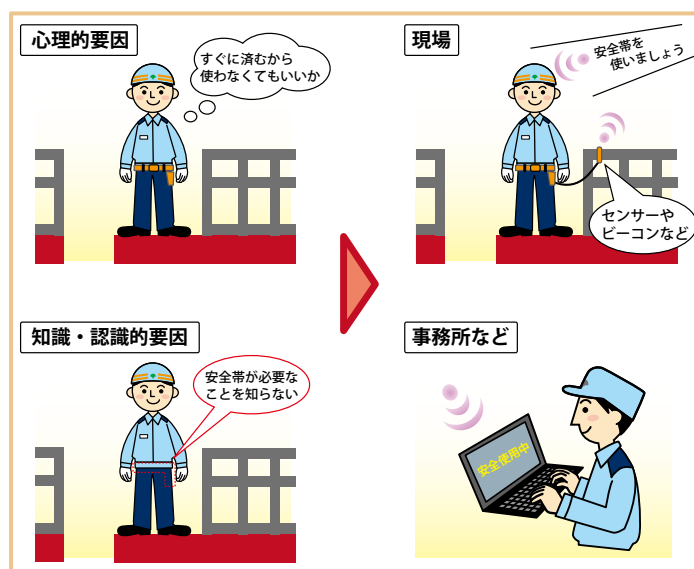
## ○ ICT(情報通信技術)を活用した施工時の安全管理技術

### (課題)

- 下水道工事や維持管理における事故の発生要因は、経験や慣れから生じる油断などの心理的要因と危険性に対する知識不足などの知識・認識的要因が大部分を占めています。
- 心理的要因や知識・認識的要因への対策として、安全教育によるルールの再確認などを徹底していますが、更なる事故防止対策を図ることが求められています。

### (取組)

- ICT(情報通信技術)を活用して、作業員などの位置や動作を把握することで、作業計画に沿った安全作業を行っているかを「見える化」し、安全ではない行動を発見・注意する技術の調査に取り組みます。



ICTを活用した安全管理のイメージ

4 無人航空機：ドローンなど、人が乗ることができない航空機であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの

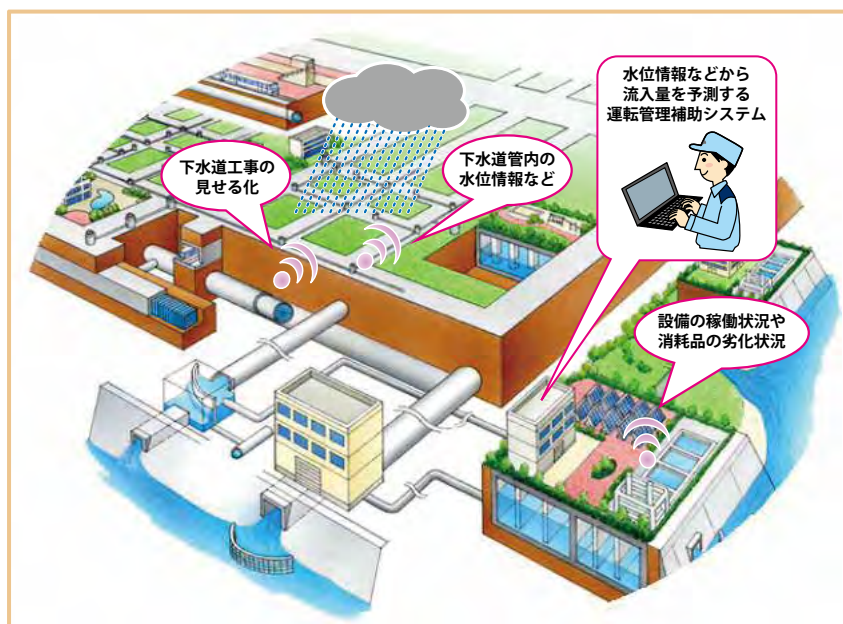
## ○ 下水道事業への IoT(モノのインターネット)の導入

### (課題)

- 水再生センターやポンプ所などの運転管理や保守点検のデータは、主にその施設内のみで活用していますが、より広い分野での活用が期待されています。
- 特に、センサーなどのデバイスの低廉化と高機能化、クラウド型サービスの普及による導入コストの低減などを背景に、革新的なIoT技術を取り込んで当局事業の効率化を図っていくことが期待されています。

### (取組)

- 下水道事業をより効率的・効果的に運営するため、センサーなどのデバイス、ビッグデータを分析する人工知能(AI)、作業の自動化を図るロボットなどをインターネットでつなぐ革新的なIoT 技術を下水道事業に導入する際の課題検討などに取り組みます。



IoT でつながる下水道施設のイメージ

### 3 将来の下水道の着実な展開に向けて

当局は、東京2020オリンピック・パラリンピック後の下水道の将来も見据えて、事業を先導するため、計画期間中にも技術開発ニーズの把握や技術シーズの発掘を継続して行うとともに、

#### 当局の技術開発ニーズの例

(局ニーズアンケート調査より一部を紹介)

計画期間内に取り組む開発テーマ(30～35頁)以外にも、当局は下水道管・ポンプ所・水処理施設・汚泥処理施設に関する数多くの技術開発ニーズを抱えています。

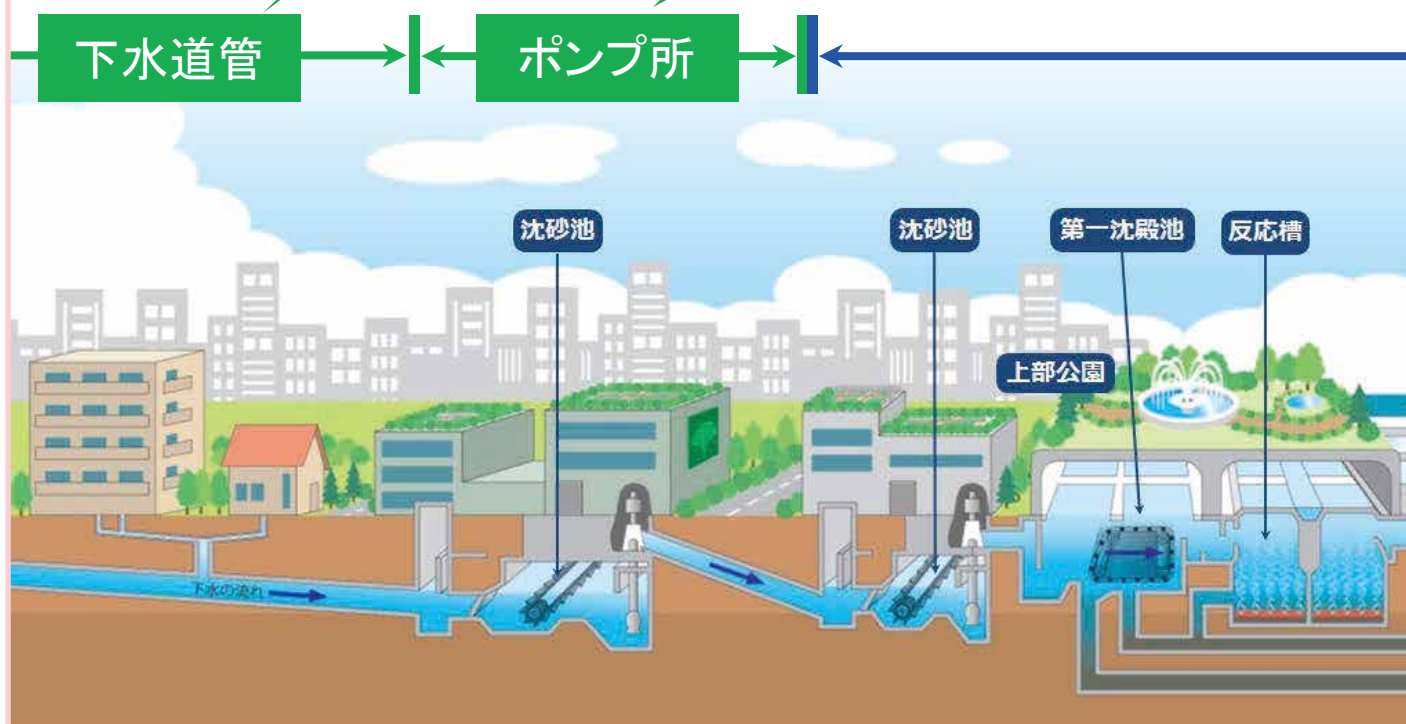
例示は、優先度などから今回の開発テーマに至らなかった技術開発ニーズの一例です。

#### 下水道管

- ・幹線などの再構築をスピードアップする技術
- ・石油以外の原料による更生材料技術
- ・狭小な用地に対応したシールド技術
- ・既設管のたるみや逆勾配を非開削で調整する技術

#### ポンプ所

- ・複数のケーソンをより効率的に連結する技術
- ・ガソリン流入時などの緊急時にオイルマットを自動で敷設・回収する技術



技術を着実に開発していきます。  
社会経済情勢の変化や技術動向、国や都の取組なども踏まえ、開発テーマの点検・見直しを行います。

- ・ 既設管を非開削で撤去する技術
- ・ 他企業埋設物を地上から調査する技術
- ・ 高压洗浄が難しい箇所で油脂を除去する技術
- ・ 下水道管内を流下中に有機物を分解する技術

**水処理施設**

- ・ リスクの高い化学物質などが流入した際の処理技術
- ・ 震災時にエネルギーの供給拠点とする技術
- ・ 大容量の電力を貯蔵できる技術
- ・ 水素エネルギーを利用等する技術
- ・ 臭気や色度をこれまで以上に除去する技術

**汚泥処理施設**

- ・ 焼却灰中の重金属を効率的に除去する技術
- ・ 下水汚泥からレアメタルを回収する技術
- ・ スーパーアッシュの利用を拡大する技術
- ・ 下水汚泥の更なる資源化

水処理施設

汚泥処理施設





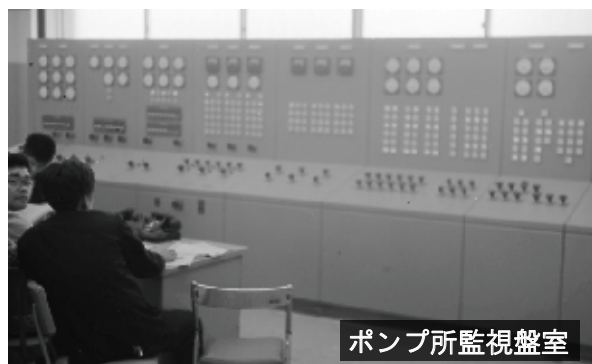
## 下水道設備の手動運転から、自動運転の時代へ

昭和39(1964)年の東京オリンピック当時は、制御機器の性能が低く大型であったため、各ポンプ所や下水処理場の敷地内に整備されたポンプ棟や送風機棟などの建物ごとに監視盤室が設置されていました。

また、設備の運転は職員が直接計器を確認・操作しており、各設備の運転調整も監視盤室の職員が電話で連絡を取り合うことで実施していました。



下水処理場送風機棟監視盤室



ポンプ所監視盤室

東京オリンピック当時の監視盤室での運転管理の様子

現在では、制御機器の性能が向上し小型化したことから、水再生センターの中央監視室から全ての設備を確認・操作することや、自動運転が可能となりました。

また、当局は下水道事業の効率的な運営を図るため、下水道管内への光ファイバーケーブル敷設技術の開発などを行い、下水道局独自の光ファイバー通信網を構築するとともに、光ファイバー通信網を活用した小型光水位計も開発しました。これにより、遠隔地のポンプ所等の監視・運転や雨天時の運転管理への支援が可能となりました。



水再生センター中央監視室での運転管理の様子



小型光水位計