

# 下水道技術ビジョン・ロードマップ改定内容(令和5年3月)

公表資料

- ①令和4年第1回会議で提示した令和4年度の実施方針(案)に基づき、「中期目標達成のための課題」、「技術目標」等を以下のとおり見直し
- ✓ エネルギー分科会で策定したカーボンニュートラルロードマップを、下水道技術ビジョンロードマップの関連分野(⑨⑩⑪)に再整理。目標年次も、2030年及び2050年に変更。
  - ✓ 令和3年度に改定された「地球温暖化対策計画における下水道分野の削減目標」を踏まえ、中期目標の数値を更新。
  - ✓ 令和3年の水防法改正を踏まえ、中期目標を見直し。
  - ✓ 令和4年9月に改訂案が示された「新下水道ビジョン加速戦略～実現加速へのスパイラルアップ～」を踏まえ、中期目標に新たな目標を追加。
  - ✓ 上記の加速戦略改訂や令和4年度下水道技術検討タスクフォース(TF)の活動内容を踏まえ、技術目標に新たな技術を追加。



## ロードマップ該当箇所

## ロードマップの見直し・追記事項

④雨水管理(浸水対策)  
 (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.40-43)

・中期目標を「最大クラスの内水に対応した浸水想定区域図作成と、複数降雨による多層的な浸水リスク公表、水位・雨量等の情報を活用した避難に資するトリガー情報提供の促進」に修正する。  
 【R3水防法改正、加速戦略改訂Ⅵ】

⑥流域圏管理  
 (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.48-50)

・中期目標として「瀬戸内海環境保全特別措置法の改正により「栄養塩類管理制度」が創設されるなど、生物多様性・水産資源の持続的な利用の確保の観点から「きれい」だけでなく、「豊かな」水環境を求めるニーズが高まってきている。」を追加する。  
 【加速戦略改訂Ⅲ-2】

⑦リスク管理  
 (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.51-54)

・中期目標として「新型コロナウイルス感染症の対応の一つとして、下水サーベイランスの活用が期待される。」を追加する。  
 【加速戦略改訂Ⅱ-1】

⑩創エネ・再生可能エネルギー  
 (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.62-66)

・中期目標の下水汚泥エネルギー化率の目標値を約37%(令和12年度)に修正する。【地球温暖化対策計画(別表1)】

⑪低炭素型下水道システム  
 (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.67-69)

・技術開発分野名を「脱炭素社会に資する下水道システム」に修正するとともに、長期ビジョンを「2050年カーボンニュートラル実現」に、中期目標を「下水処理水量あたりのエネルギー消費量を毎年約2%減少、2030年に約60万t-CO<sub>2</sub>(2013年度比)削減」「温室効果ガス排出量を2013年度比で208万t-CO<sub>2</sub>削減」を追加する。【加速戦略Ⅱ-2、地球温暖化対策計画(参考)】

## ②「技術開発項目」等の見直し(案)

### ①の見直しに関連し、

- ✓ 技術開発分野④雨水管理(浸水対策)の技術開発項目4「自助を促進するための技術開発」に項目を追加。
- ✓ 技術開発分野⑥流域圏管理 に関し、技術開発項目2-4「下水道における栄養塩管理のための技術開発」に項目を追加。
- ✓ 技術開発分野⑦リスク管理 に関し、技術開発項目4-1「下水処理水及び放流先での病原微生物の制御手法の確立」、5-1「下水中病原微生物の網羅的検出と都市の水監視システムの構築」、6-1「各種病原微生物に関わるリスク削減手法の確立」に項目を追加又は修正。

R5 B-DASH実証テーマ募集(令和4年3~4月公募)における応募案件(公募分類①~③)

- ✓ 全提案とも、技術開発ロードマップ及びカーボンニュートラルロードマップに反映されており、新規追加の必要なし



ロードマップ該当箇所	ロードマップの見直し・追記事項
<p>④雨水管理(浸水対策)                      (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.40-43)</p>	<p>・<u>技術開発項目4に「(応用研究)中小都市における内水浸水想定区域図の作成を促進するための浸水想定手法の提示」を追加する。</u>                      【R3水防法改正、加速戦略改訂 VI】</p>
<p>⑥流域圏管理                      (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.48-50)</p>	<p>・<u>技術開発項目2-4に「ガイドライン(案)の策定」を追加する。</u>                      【加速戦略改訂 III-2】                      ・<u>技術開発項目2-4の応用研究を「栄養塩管理による水域への効果的モニタリング手法及び影響予測・評価技術の構築」に修正する。</u>                      【技術検討TF テーマ4】</p>
<p>⑦リスク管理                      (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.51-54)</p>	<p>・<u>技術開発項目3-1に「MPs」を追加する。</u>                      【土研重点研究】                      ・<u>技術開発項目4-1に「UV-LED消毒等」を追加する。</u>                      【技術検討TF テーマ3】                      ・<u>技術開発項目5-1を「下水中病原微生物その他」に修正する。</u>                      【技術検討TF テーマ3】                      ・<u>技術開発項目6-1の「散水ろ床法」を「簡易生物処理」に修正する。</u>                      【技術検討TF テーマ1】</p>

# 技術開発分野ごとのロードマップ ①持続可能な下水道システム－1(再構築)

※()内は新下水道ビジョンの該当するページを示す

<b>現状と課題</b>	(1)未だに1300万人が汚水処理施設を使用できない状況にある上、地域的な偏在が見られる。 (2)今後、未普及対策への投資拡大はますます厳しくなるため、地域の実情に応じた早期概成方策の検討が必要である。(4.119)		
<b>長期ビジョン</b>	(1)すべての国民が最も基本的なインフラである汚水処理施設に早期にアクセスできるようにするとともに、人口減少にも柔軟に対応可能なシステムへと進化させる。 (2)都市計画をも見据えた計画区域の検討・見直し、時間軸を考慮した早期かつ効率的な整備、既存ストックを活用した統合的管理等、計画・整備・管理の各段階において、複数の汚水処理施設の役割分担の最適化を図る。(3.18)		
<b>中期目標</b>	(1)人口減少等社会情勢の変化にも柔軟に対応可能な汚水処理システムへと進化させる。(4.119)【加速戦略Ⅲ2(3)-1】 (2)早期、低コスト型下水道整備手法の検討、水平展開を図るとともに、地域条件を考慮してコスト評価指標を設定し、これに基づきアクションプランに位置づけられた事業を重点的に支援する。(4.130) (3)管理の効率化を定量的に算定、評価するための手法を提示する。(4.131) (4)下水道の活用による付加価値向上を推進するための手法を提示する。【加速戦略Ⅱ1-5】 (5)高齢化社会等への対応としてディスプレイの活用及び下水道へのオムツ受入可能性の検討【加速戦略改訂Ⅱ-1】		
<b>中期目標達成のための課題</b>	<b>当面の技術目標(5年後)</b>	<b>中期技術目標(10年後)</b>	<b>将来技術目標(概ね20年後)</b>
<b>課題1</b>  中期目標(1)に対して  人口減少に合わせた施設規模の増減や処理水質の変更等が可能な整備手法が明示されていない。 このため、整備・管理手法を提示及び効果分析が必要である。	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>●技術目標1 人口減少時代に適した施設整備や管理方法の明示</b></p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><b>●技術開発項目1-1 整備、管理方法の検討</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚水量の大きな変化にも対応可能な流域単位の広域管理(大規模化による対応)</li> <li>・処理場や管渠の統合や廃棄手法の検討(施設のスリム化・効率化による対応)</li> <li>・汚水流入量減により発生する施設余裕と他の高付加価値技術を適切に組み合わせ、下水道施設を活用する手法の</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><b>●技術開発項目1-2 事後評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各整備手法の導入による効果分析と改善方法の検討</li> </ul> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>●技術開発項目1-3 社会情勢の変化に柔軟に対応可能な水処理技術等の開発</b></p> <p>&lt;基礎研究、応用研究、実証研究&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人口減少に柔軟に対応することができる水処理技術等</li> <li>・長期運用試験</li> <li>・性能評価</li> <li>・ガイドライン作成</li> </ul> </div>		
<b>課題2</b>  中期目標(2)に対して  低コストかつ短期間で整備可能な手法が確立されていない。また、気温変化や経年変化による影響が明確になっていない。 このため、ガイドライン策定により低コスト型整備の水平展開を図るとともに、手法の事後評価・改良が必要である。	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>●技術目標2 低コストかつ短期間で整備可能な手法の実用化</b></p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><b>●技術開発項目2-1 クイックプロジェクト(QP)技術等の局所的に低コスト・短期的に整備する技術の確立・改良</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・QP技術等の低コスト・短期的技術の課題の解決(気候、経年変化等)</li> </ul> </div> <div style="width: 45%; border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p><b>●技術開発項目2-2 コストキャップ下水道方式のガイドライン策定、施設整備・評価・改良</b></p> <div style="display: flex;"> <div style="width: 50%; border: 1px dashed black; padding: 2px;"> <p>&lt;応用研究&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コストキャップ下水道整備手法等のガイドライン策定</li> </ul> </div> <div style="width: 50%; border: 1px dashed black; padding: 2px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・整備結果を踏まえて</li> <li>・手法の事後評価・改良</li> <li>・ガイドライン改定(必要に応じ)</li> </ul> </div> </div> </div> </div>		

課題3 中期目標(3)に対して 下水道システムの効率的運営のための、具体的な管理基準や評価手法が示されていない。 このため、評価指標を策定する必要がある。	●技術目標3 管理レベルの基準やベンチマークなどの評価指標の策定	
	●技術開発項目3-1 地域や施設の重要度の評価手法とそれに応じた維持管理方法(基準、ベンチマーク、方法、頻度等) ・GISによる家屋分布や住民関連情報から下水道整備区域や整備手法を決定する手法の開発 ・ベンチマーク(JISQ24511,業務管理指標)を用いた自治体比較や要因分析	●技術開発項目3-2 地域住民が自主的に監視し、到達度を評価する手法
課題4 中期目標(4)に対して 下水道は管渠・処理場等のストックや処理水・汚泥等の資源を有しており、今後の住民ニーズに対応し、生活者の利便性や地域経済に貢献することが可能であるが、そのポテンシャルに比し、具体的な取組が進んでいない。 このため、住民の生活利便性向上手法を開発する必要がある。	●技術目標4 住民の生活利便性向上に資する下水道システムの開発	
	●技術開発項目4-1 高齢化社会等への対応技術 固形物分離タイプや破碎・回収タイプなどの紙オムツ分離装置を活用した社会実験の実施を通じた施設への影響検討	●技術開発項目4-2 地域のニーズに合わせた下水管渠利用促進技術

技術開発の実施主体と想定される役割

国・国土技術政策総合研究所の役割: 将来の人口減少に対応可能な管路整備手法の開発、施設管理目標の検討、コストキャップ下水道ガイドライン策定、社会情勢の変化に柔軟に対応可能な水処理技術等の開発の促進、下水道の活用による付加価値向上の推進
大学等の研究機関(含む土木研究所)の役割: 基礎研究の推進、大学・土研等の連携による研究の実施、下水道と他分野の連携による調査研究、国及び地方公共団体における専門分野の技術支援
地方公共団体の役割: 地域実態調査、事業収支予測
民間企業の役割: 計画策定、設計業務、整備手法・技術の提案、地方公共団体のHPや事業収支予測支援、各種データ分析とデータベース構築支援、ガイドライン等策定支援(主としてコンサルタント)、低コストかつ短期間で整備可能な下水道施設の開発(主としてメーカー)
日本下水道事業団の役割: 将来の人口減少に対応可能な処理方法の開発。地方公共団体のニーズや状況に応じた事業検討・導入支援。事後評価調査等による技術評価等の実施。
日本下水道新技術機構の役割: 低コスト型下水道システムに関する研究、技術開発及び評価、同システムの更新、維持管理方策の検討、下水道システムの効率的な整備・運営のための調査・研究

## 技術開発分野ごとのロードマップ ④雨水管理(浸水対策)

<b>現状と課題</b>	局地的集中豪雨等の増加により都市機能に影響を与える被害が未だ発生。 ハード施設の計画を上回る降雨に対して浸水被害の最小化に向けた取組は不十分。(4-132)	※()内は新下水道ビジョンの該当するページを示す
<b>長期ビジョン</b>	(1)気候変動による豪雨の頻発、放流先の海面の上昇等のリスクに対して、賢く・粘り強い効果を発揮するハード、ソフト、自動を組み合わせた総合的な浸水リスクマネジメント手法を用い、浸水に対して安全・安心な社会を実現する。 (2)雨水管理の一環として、まちづくりと連携して雨水の貯留・利用等を積極的に進めることにより、気候変動等を踏まえた湧水・豪雨にも耐えうる強い都市に再構築する。(3-19)	
<b>中期目標</b>	(1)浸水対策を実施する全ての事業主体は、ハード・ソフト・自動の組み合わせで浸水被害を最小化する効率的な事業を実施(特に都市機能が集積しており浸水実績がある地区等の約300地区において浸水被害の軽減、最小化及び解消を図る。) (2)下水道と河川が一体となった施設運用手法の確立、施設情報と観測情報等を起点とした既存ストックの評価・活用を図る (3)SNS情報や防犯カメラ等を活用した雨水管理を推進 最大クラスの内水に対応した浸水想定区域図作成と、複数降雨による多層的な浸水リスク公表、水位・雨量等の情報を活用した避難に資するトリガー情報提供の促進【加速戦略改訂VI2(1)】 (4)雨水貯留・浸透及び雨水利用を実施することにより、水資源の循環の適正化・河川等への流出抑制を実施 (4-132)	
<b>中期目標達成のための課題</b>	<b>当面の技術目標(5年後)</b>	<b>中期技術目標(10年後)</b>
課題1 中期目標(1)を達成するには、局所的豪雨や気候変動に対応した雨水管理の計画を支える技術が十分でない。このため、雨水管理に関する計画論の確立とシミュレーションを用いた予測技術の開発や、降雨の実測に関する技術開発が必要である。	<b>●技術目標1-1 局所的豪雨や気候変動に伴う極端現象に対応した雨水管理の計画論の確立</b>	
	(注)下水道総合浸水対策計画策定マニュアルや東京都豪雨対策基本方針等で示されている計画の考え方を踏襲し、局所的かつ短時間降雨への対応や気候変動への対応を充実させる	
	<b>●技術開発項目1-1-1 雨水管理に関する計画論の確立とシミュレーションを用いた予測技術の開発</b>	
	(基礎研究) 計画における超過降雨(照査降雨)の位置づけと設定手法の開発 (応用研究) 圧力状態を考慮した下水道施設の設計方法の確立 (応用研究) 気候変動に伴う海面上昇による下水道への影響把握手法の開発	(応用研究) 統合的な浸水リスク評価を含めた住民にわかりやすい目標規模(指標)の示し方の検討 (応用研究) 雨水管理に計画に関する評価手法の開発、ISO/TC224の雨水管理に関する国際規格に反映
(応用研究) 超過降雨に対する浸水対策の予測が可能なシミュレーションモデルの開発(含むX-RAINデータを用いた浸水予測シミュレーション、入力情報の簡易化、合理化)	(応用研究) 下水道に対応した小領域における気候変動時降雨予測技術の開発	
<b>●技術開発項目1-1-2 降雨の実測に関する技術開発</b>		
(基礎研究、応用研究) 局所的豪雨の予測のための小型レーダの利用技術の開発 (基礎研究、応用研究) 管渠内水位を計測する機器に関する技術開発 (基礎研究、応用研究) 下水管渠における水理学的な基礎研究の促進(含む気液二相流における空気の影響の解明、雨水樹等による下水道への雨水取り込み能力の評価技術の開発) (基礎研究) 地方公共団体の浸水対策に資する情報基盤の構築	(応用研究) 管渠内水位の計測結果を活用した新しい浸水予測手法の開発 (応用研究) 実測値による検証と水理学的な基礎研究を踏まえた設計手法の開発	
<b>●技術目標1-2 土地利用状況の変化による影響把握及び対策手法の確立</b>		
(注)人口減少やコンパクトシティ等の動向を踏まえ、秩序ある土地利用や都市開発を誘導するためにも、 1) 都市開発を見込んだ流出係数をあらかじめ設定する 2) 係数にみあった都市開発に規制するなどの計画手法も検討する		
<b>●技術開発項目1-2 流出係数の設定に関する技術開発</b>		
(基礎研究) 開発等による土地利用状況の変化に対応した工程別基礎流出係数の細分化および適正值の目安の設定	(応用研究) 流出係数の簡易な設定が可能となるデータベースの構築 (応用研究) リモートセンシング技術を活用した流出係数設定技術の開発	
(注)流出係数の見直しを行う場合、これまで調査されたデータや今後の追加調査で得られるデータを基に、流出係数に関するデータベースを作成する		

<p>課題2</p> <p>中期目標(2)を達成するには、下水道と河川が連携した施設運用を支える技術が十分でない。このため、下水道と河川の一体的な計画策定と解析手法の確立を支える技術が必要である。</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標2 下水道と河川との連携運用を支える技術の開発</b></p> <p>●技術開発項目2 下水道と河川の一体的な計画策定と解析手法の確立を支える技術の開発</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>(基礎研究) 下水道計画と河川計画の一体的な解析を目指した、確率年や降雨波形等の雨水流出量算定に係わる計画技法の確立</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>(応用研究) 河川水位の時間変化を取り込める流出・氾濫解析モデルの構築</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>(応用研究) 河川と下水道の相互接続による一体的運用技術の開発</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(応用研究) ポンプ場の河川放流に関する操作規則及び合理的設計法の確立(自然排水区を含む)</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注)ポンプによる河川への放流調整については、各ポンプで個別に調整ルールを設定することが多いが、流域(あるいは外水の氾濫ブロック等)単位で調整することにより、現在より効率的な運転調整ができる可能性がある。</p> </div>
<p>課題3</p> <p>中期目標(2)、(3)を達成するには、施設情報と観測情報等を起点とした既存ストックの評価・活用方法を支える技術が十分でない。このため、観測情報の利活用方法の確立等が必要である。</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標3 施設情報と観測情報を起点とした既存ストックの評価・活用方法の確立</b></p> <p>●技術開発項目3 施設情報と観測情報を起点とした既存ストックの評価・活用に関する技術の開発</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>(基礎研究) 河川部局等や民間のもの観測情報の利活用方法の確立</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>(応用研究) 省スペースで雨水調整池に分水できる施設の技術開発</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>(応用研究) 安価な水位観測システムの開発、既存ストック活用のためのネットワーク手法の確立</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(応用研究) 雨水調整池等の流入箇所水位、浸水状況把握技術の確立、および雨水調整池等の適切な運転管理技術</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注)河川部局の観測情報(河川水位、降雨量、監視カメラ情報等)を下水道部局でも共有できると効率的である。また、下水道部局でもデータはあるが有効活用されていない場合もあるため、これも含めて利活用できるとよい。また近年は、防犯カメラの映像等が、別の用途でよく活用されている。浸水常襲地区の防犯カメラ映像を活用することで、時系列の浸水状況が把握できるため、痕跡調査等は不要になり効率的となる。</p> </div>
<p>課題4</p> <p>中期目標(1)、(3)を達成するには、自助を促進する効果的なリアルタイムおよび将来予測情報提供に関する技術が十分でない。このため小型レーダの開発等が必要である。</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標4 自助を促進する効果的なリアルタイムおよび将来予測情報提供手法の確立</b></p> <p>●技術開発項目4 自助を促進するための技術開発</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>(課題1の技術の再掲、基礎研究、応用研究) 局所的豪雨の予測のための小型レーダの利用技術の開発 超過降雨に対する浸水対策の予測が可能なシミュレーションモデルの開発</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>注)課題1で開発した技術を前提として自助促進のための技術が開発される</p> </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(応用研究) 自助を促進するために必要な情報選定・取得技術の開発</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(応用研究) より広く・迅速かつ的確に周知するための情報配信技術の開発</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(応用研究) 自助による防災効果の提示手法の確立及び水害に係るBCP、タイムラインの策定手法の確立</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(実証研究) リアルタイムおよび将来予測情報に基づく雨水施設の高度利用</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注)自助により、どの程度の防災効果があるのか定量的に示し、その効果を住民に周知することで、防災意識がより高まると考えられる</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注)リアルタイム情報提供に関する部局間の役割分担の検討も含む</p> </div>
<p>課題5</p> <p>中期目標(3)を達成するには、情報の選別、水位推定に関する技術が十分でない。このため、内水浸水情報の効率的・効果的な把握・活用手法の開発が必要である。</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標5 リアルタイム観測情報を活用した雨水管理手法の確立</b></p> <p>●技術開発項目5 リアルタイム観測情報の効率的な収集・活用技術開発</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>(基礎研究、応用研究、実証研究) 課題1～4の技術に加え、SNS情報や防犯カメラ等を活用した浸水情報等の収集技術 収集した水位・浸水情報を活用した、水位周知の仕組みやタイムラインの導入等、雨水管理手法の開発</p> </div>



## 技術開発分野ごとのロードマップ ⑥流域圏管理

※( )内は新下水道ビジョンの  
該当するページを示す

<b>現状と課題</b>	近年においても湖沼の全窒素及び全リンの環境基準達成率は50%にとどまっている現状や赤潮の発生など、依然局所的な課題を抱えている。また、生態系保全や水辺の親水利用等が求められる中、水行政に対する新たなニーズが高まっている。(2-19)			
<b>長期ビジョン</b>	生活用水の大部分が下水道に集約される状況を踏まえ、放流先水域の利活用状況・生態系等に応じて、下水道システムの再構築を図るなどして、能動的に栄養塩類等の水質や水量を管理し、地域生活・環境・産業に貢献することを目標とする。(3-16) 公共用水域や身近な水辺空間において、健全な質・量を維持するための水循環を構築することが求められている。また、地球温暖化による豪雨の頻発等に対する適切な雨水管理(いわゆる適応策)も求められる。(3-4) 気候変動の進行による海水面の上昇や生態系の変化、・・・渇水の増加等、既に顕在化、又は将来避けることのできない様々な非常事態に対しての対応も求められている。(3-6)			
<b>中期目標</b>	(1)水資源開発施設、水道、下水道等を「水インフラシステム」として一体的に考え、水を利用し、処理して、水環境に戻すという概念を実現する。(4-86改) (2)季節毎の栄養塩管理が要請されるようになるなど、地域の要望に応じた水環境の達成、流域全体における資源・エネルギーや事業効率性の最適化等を図る。(4-179) 一方で、赤潮や底層DOの低下による生態影響等は依然発生しており対策が必要。(4-86一部改) (3)水循環や資源循環等様々な循環系や再生水・バイオマスなどの利用用途に応じた衛生的・生態リスク評価手法の確立と病原微生物や化学物質の検出・分析技術の向上や、監視・診断等循環系運営管理システムの開発が課題である。(4-182) (4)気候変動等による水資源への新たなリスクに対して影響の予測などの調査研究を推進する。(国土交通省技術基本計画(2012.12)) (5)瀬戸内海環境保全特別措置法の改正により「栄養塩類管理制度」が創設されるなど、生物多様性・水産資源の持続的な利用の確保の観点から「きれい」だけでなく、「豊かな」水環境を求めるニーズが高まってきている。【加速戦略改訂Ⅲ-2】			
<b>中期目標達成のための課題</b>	<b>当面の技術目標(5年後)</b>	<b>中期技術目標(10年後)</b>	<b>将来技術目標(概ね20年後)</b>	
<b>課題1</b>  将来の気候変動による渇水などに備え、都市の一過性の水利用システムをより強靱な循環型システムにする必要がある。  [中期目標(1)(3)]	<b>●技術目標1 都市の水需要に応じた新たな水循環システムの構築</b>			
	<b>●技術開発項目1-1 地域的な水需給の把握と適正な水循環系構築技術の開発</b>			
	基礎研究: 地域的な水需給の将来予測と都市の水の出入・ストックに関する調査	応用研究: 人口動態、気候変動に伴う水需給予測の変動の把握 応用研究: 人口減少等に伴う下水量・流入負荷量の変動の把握と処理場からの排出負荷量の予測 実証研究: 地域の状況に応じた水利用システムの現地適用		
	<b>●技術開発項目1-2 持続可能な都市の水循環系を構築するための再利用システムと個別技術の開発</b>			
	基礎研究: 用途に応じた水質の基準化 基礎研究: 環境基準項目の変更(大腸菌、透明度、底層DO等)に応じた下水道施設としての役割と対応策の検討 基礎研究: 未規制物質に対する下水処理施設の対応の検討 実証研究: 開発技術の現地適用(順次実施)	基礎研究: リスク評価(ヒト・生態系)の精度向上と基準の見直し 基礎研究: 未規制物質に対する下水処理施設の対応の検討(継続) 応用研究: 用途に応じた水質を満たすための新たな処理技術と維持管理技術(膜ファウリングの軽減等)の開発 実証研究: 開発技術の現地適用(順次実施) 応用技術: 直接的飲用水利用に向けたリスク管理システム(処理技術を含む)の開発	実証研究: 直接的飲用水利用など新たな用途への再生水利用の現地適用	

<p>課題2</p> <p>地域の状況に応じた栄養塩類管理に必要な基本情報として、下水道以外の排出源も含めた栄養塩類の流出負荷が的確に把握されていない。</p> <p>閉鎖性水域への流入負荷量に占める非点源汚濁負荷の割合は年々増加しており、アオコ・赤潮の抑制や底質環境の改善のためには、非点源汚濁負荷の対策が必要である。</p> <p>[中期目標(2)]</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標2 非点源汚濁負荷の実態把握と流域の栄養塩管理の推進</b></p> <p><b>●技術開発項目2-1 雨天時を含めた土地利用別の面源負荷の解明</b></p> <p>基礎研究: 土地利用別の流出特性解明          基礎研究: 雨天時流出特性調査と雨天時を含む流出量・負荷の予測手法の開発          応用研究: 土地利用と年間降水量からの栄養塩流出モデルの開発と検証</p> <p>応用研究: 土地利用情報等に基づく高精度面源負荷算定モデルの構築</p> <p><b>●技術開発項目2-2 効果的な市街地の面源負荷削減対策技術の開発</b></p> <p>基礎研究: 合流改善・雨水浸透による面源負荷削減効果の評価          応用研究: 下水道施設を活用した面源負荷削減技術の開発</p> <p>実証研究: 開発技術の現地適用</p> <p><b>●技術開発項目2-3 非点源汚濁負荷等による水域への影響機構の解明</b></p> <p>基礎研究: 雨天時、晴天時の栄養塩類の水域への流出実態・流出機構の把握          基礎研究: 懸濁態リン等の河川・湖沼内での挙動の解明          基礎研究: 非点源汚濁負荷の主要因の抽出および解明</p> <p>基礎研究: 懸濁態リン等の流出負荷特性を考慮した水質予測手法の構築          応用研究: 各流域圏における雨天時負荷も含めた経年的な汚濁負荷と水質との挙動研究、開発予測技術の現地適用          応用研究: 各水域の水質挙動の支配要因の抽出技術の確立(ex. 難分解性有機物、底層貧酸素化、温度・密度躍層変化等)</p> <p>基礎研究: アオコ・赤潮の発生メカニズムの解明および地域目標の設定に関する検討</p> <p><b>●技術開発項目2-4 下水道における栄養塩管理のための技術開発</b></p> <p>基礎研究: 既往下水処理方式での栄養塩管理手法の提案と効果の検証、<b>ガイドライン(案)の策定</b>          応用研究: 提案手法の現場施設管理への適用          応用研究: 栄養塩管理による水域へのインパクト分析手法の開発<b>効果的モニタリング手法及び影響予測・評価技術の構築</b></p>
<p>課題3</p> <p>将来確実に顕在化する気候変動による水環境への影響に関する知見が不十分である。</p> <p>[中期目標(4)]</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標3 気候変動による水環境への影響を把握し下水道関連の適応策を推進</b></p> <p><b>●技術開発項目3-1 気候変動による流域の物質動態、水質環境への影響の評価</b></p> <p>基礎研究: 気候変動による流域からの栄養塩等の流出への影響予測          基礎研究: 気候変動による環境変化が湖沼等の水質に与える影響予測</p> <p>基礎研究: 最新の気候変動予測に基づく予測の更新          基礎研究: 規模の異なる地球環境問題のそれぞれの関連調査</p> <p>基礎研究: 最新の気候変動予測に基づく予測の更新          応用研究: 顕在化している水環境への影響の把握とその結果に基づく予測手法の改良</p> <p>応用研究: 追加的に必要な汚濁削減対策の予測手法の確立</p> <p><b>●技術開発項目3-2 気候変動による水環境の変化への適応策—水質改善技術の開発</b></p> <p>基礎研究: 最新の気候変動予測に基づく予測の更新          応用研究: 既存の水質改善対策の再構築案の検討</p>

**技術開発の実施主体と想定される役割**

<p>国・国土技術政策総合研究所の役割 (常時)上記のロードマップの整理とローリング (基礎研究段階)他省庁や国立・地方研究機関における研究の支援、情報提供・収集 (応用研究段階)流総計画への反映のための指針改定 (普及展開)適応策として必要な事業の支援、対策の推進体制の検討</p>
<p>大学等の研究機関(含む土木研究所)の役割 基礎研究の推進、大学・土木研究所等の連携による研究の実施、下水道と他分野の連携による調査研究 国及び地方公共団体における専門分野の技術支援</p>
<p>地方公共団体の役割 (基礎・応用研究段階)現地調査(観測、測定等)への協力 (普及展開) 流総計画への反映、必要な非点源汚濁対策事業や温暖化適応策の実施</p>
<p>民間企業の役割 技術マニュアル、ガイドライン等の作成支援(主にコンサルタント)、(応用研究段階)効率的な対策技術の開発とユニット化等による低コスト化の推進(主にメーカー)</p>
<p>日本下水道事業団の役割 課題解決のための技術を、国・国土技術政策総合研究所、研究機関、地方自治体、民間企業と開発・普及啓発し、下水道事業への導入促進。ガイドライン、マニュアル等の作成支援</p>
<p>日本下水道新技術機構の役割 段階的高度処理等の効率的・効果的な栄養塩及び汚濁負荷削減のための調査研究・新技術開発、評価およびガイドライン作成</p>

# 技術開発分野ごとのロードマップ ⑦リスク管理

※()内は新下水道ビジョンの該当するページを示す

<p><b>現状と課題</b></p>	<p>生態系保全や水辺の親水利用等が求められる中、水行政に対する新たなニーズが高まっている。(2-19) 化学物質については、20世紀に入って急速に開発・普及が進み、現在、生態系が多くの化学物質に長期間ばく露されるという状況が生じている。化学物質による生態系への影響については多くのものがまだ明らかではない。(生物多様性国家戦略(2012.9.28閣議決定))また、既存下水道施設の耐震化率は低い状況であり、リスク管理の観点から非常時のクライシスマネジメントの確立が課題となっている。(4-57)</p>								
<p><b>長期ビジョン</b></p>	<p>化学物質や病原性微生物といった国民の健康や生態系へ影響を与えうるリスクを適切にコントロールし、安心な社会の構築に貢献することを目標とする。流入水中のウイルス濃度といった水質情報等を活用して地域の公衆衛生の向上に貢献できる下水道システムの構築を目標とする。(3-16) また、被災時において水処理機能を確保することで、公共用水域と被災地域の衛生学的安全性を維持し減災対策を図る。(4-57)</p>								
<p><b>中期目標</b></p>	<p>(1)河川においても、未規制の微量化学物質等による生態系への影響、水利用への安全性に懸念が生じている。ノロウイルスの流行等は散発的に発生しており、感染症に関する流入水質情報の活用が求められている。(4-86)【加速戦略Ⅱ2(1)-2】 (2)国は、生態系に影響を与えうる化学物質等について下水道における挙動を把握するなどして排除の制限、下水処理の高度化等を検討するとともに、生態系に配慮した水処理方法や、未規制物質対策、水質事故対応技術等について知見を収集し、指針の改定等必要な対応を図る。(4-105) (3)水循環や資源循環等様々な循環系や再生水・バイオマスなどの利用用途に応じた衛生学的・生態リスク評価手法の確立と病原微生物や化学物質の検出・分析技術の向上や、…監視・診断等循環系運営管理システムの開発が課題である。(4-182) (4)今後の技術的課題としては、…水系リスクのさらなる低減に向けた検出・分析技術の向上、薬剤耐性菌・新型インフルエンザ等の下水中の監視技術の開発、感染を早期に感知して防除体制に移行するための衛生・医療部局との連携システムの構築等が挙げられる。(4-185)【加速戦略Ⅱ2(1)-2】 (5)水生生態系の保全に向けた対策も重要であることから、水生生態系にもやさしい都市の水循環系の構築のため、生物応答手法による排水試験(WET)の適用に対する下水道の対応や、水・バイオマスの再利用や都市内の水域におけるより簡易な人・生物毒性判定技術・センサーの開発、生物毒性を低減するための水処理技術の開発等も必要である。(4-186) (6)耐震化・耐津波化を実施する事業主体は、ハード対策に限らず事前の被害想定や被災時対応のための資機材備蓄等による応急対応を含めて被害を最小化する効率的な事業実施が求められている。(4-57) (7)新型コロナウイルス感染症の対応の一つとして、下水サーベイランスの活用が期待される。【加速戦略改定Ⅱ-1】</p>								
<p><b>中期目標達成のための課題</b></p>	<p><b>当面の技術目標(5年後)</b></p>	<p><b>中期技術目標(10年後)</b></p>	<p><b>将来技術目標(概ね20年後)</b></p>						
<p><b>課題1</b></p> <p>排水中化学物質による生態影響が懸念されているが、実態は不明である。また、影響が見られた場合の対応について、これまでほとんど検討がなされていない。下水処理場に流入する下水と下水処理水に対して生態影響を回避するための技術や政策等を確立する必要がある。</p> <p>[中期目標(2)(5)]</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標1 リスク評価に基づく下水道における化学物質管理システムの構築</b></p> <hr/> <p><b>●技術開発項目1-1 生物応答試験(WET)の下水道への適用と毒性削減評価(TRE)手法の確立</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に対する生物応答試験の実施</li> <li>・下水処理場に流入する化学物質の分析</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・センサー等の早期検知システムの基礎技術開発</li> <li>・国内の処理場におけるWETによる排水試験法の確立と適用(TRE手法を含む)</li> </ul> </td> <td style="width: 50%;"> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下水処理場の放流先水域における生態影響評価の現地適用</li> <li>・応用研究、実用研究</li> <li>・早期検知システムの開発と適用</li> </ul> </td> </tr> </table> <hr/> <p><b>●技術開発項目1-2 生態影響を有する下水処理水の高度処理技術の開発</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・毒性同定評価による生態影響原因物質群の同定</li> <li>・種々の水処理手法(AOP、生物処理改良、その他)による生態影響低減効果の評価</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した評価手法、開発技術の現地適用</li> </ul> </td> <td style="width: 50%;"> <p><b>応用技術</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現地データ蓄積による、より高度な処理技術で普及しやすい技術の開発</li> <li>・既存施設、既存技術の運用改善等による影響低減技術の普及しやすい技術の開発</li> </ul> </td> </tr> </table> <hr/> <p><b>●技術開発項目1-3 下水処理プロセスでの代謝物、副生成物の影響評価と対策技術</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p><b>基礎研究</b>：化学物質等の生物処理代謝物の挙動と影響の解明</p> <p><b>基礎研究</b>：消毒副生成物(DBP)生成ポテンシャルの把握</p> </td> <td style="width: 50%;"> <p><b>応用研究</b>：処理代謝物やDBPの影響軽減手法の開発と適用(技術開発項目6-2とも連携)</p> </td> </tr> </table>			<p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に対する生物応答試験の実施</li> <li>・下水処理場に流入する化学物質の分析</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・センサー等の早期検知システムの基礎技術開発</li> <li>・国内の処理場におけるWETによる排水試験法の確立と適用(TRE手法を含む)</li> </ul>	<p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下水処理場の放流先水域における生態影響評価の現地適用</li> <li>・応用研究、実用研究</li> <li>・早期検知システムの開発と適用</li> </ul>	<p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・毒性同定評価による生態影響原因物質群の同定</li> <li>・種々の水処理手法(AOP、生物処理改良、その他)による生態影響低減効果の評価</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した評価手法、開発技術の現地適用</li> </ul>	<p><b>応用技術</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現地データ蓄積による、より高度な処理技術で普及しやすい技術の開発</li> <li>・既存施設、既存技術の運用改善等による影響低減技術の普及しやすい技術の開発</li> </ul>	<p><b>基礎研究</b>：化学物質等の生物処理代謝物の挙動と影響の解明</p> <p><b>基礎研究</b>：消毒副生成物(DBP)生成ポテンシャルの把握</p>	<p><b>応用研究</b>：処理代謝物やDBPの影響軽減手法の開発と適用(技術開発項目6-2とも連携)</p>
<p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に対する生物応答試験の実施</li> <li>・下水処理場に流入する化学物質の分析</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・センサー等の早期検知システムの基礎技術開発</li> <li>・国内の処理場におけるWETによる排水試験法の確立と適用(TRE手法を含む)</li> </ul>	<p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下水処理場の放流先水域における生態影響評価の現地適用</li> <li>・応用研究、実用研究</li> <li>・早期検知システムの開発と適用</li> </ul>								
<p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・毒性同定評価による生態影響原因物質群の同定</li> <li>・種々の水処理手法(AOP、生物処理改良、その他)による生態影響低減効果の評価</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・開発した評価手法、開発技術の現地適用</li> </ul>	<p><b>応用技術</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現地データ蓄積による、より高度な処理技術で普及しやすい技術の開発</li> <li>・既存施設、既存技術の運用改善等による影響低減技術の普及しやすい技術の開発</li> </ul>								
<p><b>基礎研究</b>：化学物質等の生物処理代謝物の挙動と影響の解明</p> <p><b>基礎研究</b>：消毒副生成物(DBP)生成ポテンシャルの把握</p>	<p><b>応用研究</b>：処理代謝物やDBPの影響軽減手法の開発と適用(技術開発項目6-2とも連携)</p>								
<p><b>課題2</b></p> <p>我が国では生物応答と水生生態系へのインパクトの関連性が不明である。排水中化学物質によるインパクトを予測するためには、生物応答試験のみならず処理水の放流先の生態系構造解析を含めた総合的な生態影響評価とモデルによる影響解析が不可欠である。</p> <p>[中期目標(1)(5)]</p>	<p style="text-align: center;"><b>●技術目標2 水生生態系の保全・再生等のための影響評価手法の開発</b></p> <hr/> <p><b>●技術開発項目2-1 生物応答と水生生態系へのインパクトの相関評価・解析手法の確立</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に対する生物応答試験の実施(技術開発項目1-1と共通)</li> <li>・処理水放流先の水生生態系調査</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生物応答と生態系調査に基づく生態影響予測モデルの構築</li> <li>・排水による慢性毒性、世代間の影響、個体群の保存などの評価</li> </ul> </td> <td style="width: 33%;"> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄積データを活用した予測モデルのブラッシュアップ</li> <li>・実用研究</li> <li>・開発手法の現地適用と施設計画への反映</li> </ul> </td> <td style="width: 33%;"> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放流先水域の長期モニタリング結果に基づく生態影響評価</li> <li>・評価結果に応じた施設管理の改善等</li> </ul> </td> </tr> </table>			<p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に対する生物応答試験の実施(技術開発項目1-1と共通)</li> <li>・処理水放流先の水生生態系調査</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生物応答と生態系調査に基づく生態影響予測モデルの構築</li> <li>・排水による慢性毒性、世代間の影響、個体群の保存などの評価</li> </ul>	<p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄積データを活用した予測モデルのブラッシュアップ</li> <li>・実用研究</li> <li>・開発手法の現地適用と施設計画への反映</li> </ul>	<p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放流先水域の長期モニタリング結果に基づく生態影響評価</li> <li>・評価結果に応じた施設管理の改善等</li> </ul>			
<p><b>基礎研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水に対する生物応答試験の実施(技術開発項目1-1と共通)</li> <li>・処理水放流先の水生生態系調査</li> </ul> <p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生物応答と生態系調査に基づく生態影響予測モデルの構築</li> <li>・排水による慢性毒性、世代間の影響、個体群の保存などの評価</li> </ul>	<p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄積データを活用した予測モデルのブラッシュアップ</li> <li>・実用研究</li> <li>・開発手法の現地適用と施設計画への反映</li> </ul>	<p><b>応用研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放流先水域の長期モニタリング結果に基づく生態影響評価</li> <li>・評価結果に応じた施設管理の改善等</li> </ul>							

<p>課題3 ナノ物質に代表される環境中での毒性が未知の微量汚染物質の形態、濃度、毒性に着目した研究はほとんどない。環境中のナノ物質の測定方法の確立、毒性の評価が極めて重要で、もしそれらが環境に悪影響を及ぼすならば、流出プロセスの推定、削減対策の提案、制御技術の開発を行う必要がある。 [中期目標(1)(2)(5)]</p>	<p>●技術目標3 環境中における微量汚染物質の測定技術の確立と影響評価</p>				
<p>課題4 下水処理水の放流先における衛生的な安全性を確保するための知見が十分ではない。放流先水域の衛生的な安全性を確保するための病原微生物対策や消毒技術に関する知見を集積し、必要な施設計画、維持管理、放流水質管理のための技術を確立する必要がある。 [中期目標(1)(2)]</p>	<p>●技術目標4 放流先の衛生的な安全確保のための手法の構築</p>				
<p>課題5 中期目標(3)において水系水質リスクのさらなる低減に向けた検出・分析技術の向上、薬剤耐性菌・新型インフルエンザ等の下水中の監視技術の開発、感染を早期に感知して防除体制に移行するための衛生・医療部局との連携システムの構築等が挙げられる。(4-185) [中期目標(1)(3)(4)]</p>	<p>●技術目標5 感染症発生情報を迅速に提供可能なシステムの構築</p>				
<p>課題6 段階的な応急処理方法に関わる水系水質リスクの低減手法や水道事業者や河川部局等との連携のための計画技法が確立されていない。 [中期目標(1)(3)(4)(6)]</p>	<p>●技術目標6 災害等緊急時に対応するための衛生的リスク管理手法の構築</p>				
	<p>●技術開発項目 6-1 各種病原微生物に関わるリスク削減手法の確立</p> <table border="1" data-bbox="478 1444 1348 1635"> <tr> <td data-bbox="478 1444 758 1635"> <p>基礎研究 ・段階的処理法(簡易沈殿、<b>散水ろ床法</b>、<b>簡易生物処理</b>、活性汚泥法など)による病原微生物除去能力の評価 ・各種消毒法(塩素、紫外線等)による病原微生物への効果</p> </td> <td data-bbox="758 1444 1061 1635"> <p>応用研究 ・基礎研究から得た成果を基に、環境中に放出される病原微生物量の予測モデルを構築 ・健康リスクと各種病原性微生物曝露量との関係性評価 →許容される曝露量の決定と、その曝露量以下となる処理方法の選定</p> </td> <td data-bbox="1061 1444 1348 1635"> <p>応用研究 ・総合的な水系水質リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p> </td> </tr> </table>		<p>基礎研究 ・段階的処理法(簡易沈殿、<b>散水ろ床法</b>、<b>簡易生物処理</b>、活性汚泥法など)による病原微生物除去能力の評価 ・各種消毒法(塩素、紫外線等)による病原微生物への効果</p>	<p>応用研究 ・基礎研究から得た成果を基に、環境中に放出される病原微生物量の予測モデルを構築 ・健康リスクと各種病原性微生物曝露量との関係性評価 →許容される曝露量の決定と、その曝露量以下となる処理方法の選定</p>	<p>応用研究 ・総合的な水系水質リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p>
<p>基礎研究 ・段階的処理法(簡易沈殿、<b>散水ろ床法</b>、<b>簡易生物処理</b>、活性汚泥法など)による病原微生物除去能力の評価 ・各種消毒法(塩素、紫外線等)による病原微生物への効果</p>	<p>応用研究 ・基礎研究から得た成果を基に、環境中に放出される病原微生物量の予測モデルを構築 ・健康リスクと各種病原性微生物曝露量との関係性評価 →許容される曝露量の決定と、その曝露量以下となる処理方法の選定</p>	<p>応用研究 ・総合的な水系水質リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p>			
	<p>●技術開発項目 6-2 パンデミックや事故、災害時の影響予測と応急対策技法の確立</p> <table border="1" data-bbox="478 1691 1348 1915"> <tr> <td data-bbox="478 1691 758 1915"> <p>基礎研究 ・消毒処理前に有機物濃度を効率的に減少させる処理手法の開発(微生物担体、凝集沈殿など) ・発災時の水系水質リスク軽減のための応急対応判定手法の構築(水系でのリスク評価のモデル化)</p> </td> <td data-bbox="758 1691 1061 1915"> <p>応用研究 ・モデルに基づく水環境中での感染リスク評価技法の確立と現地への適用 応用研究 ・応急時の簡易処理(消毒)技術の現地適用と処理手法の改善 ・効果的に感染リスク要因物質を減らすことが可能なオゾンや紫外線処理方法、運転条件の評価と実施への適用</p> </td> <td data-bbox="1061 1691 1348 1915"></td> </tr> </table>		<p>基礎研究 ・消毒処理前に有機物濃度を効率的に減少させる処理手法の開発(微生物担体、凝集沈殿など) ・発災時の水系水質リスク軽減のための応急対応判定手法の構築(水系でのリスク評価のモデル化)</p>	<p>応用研究 ・モデルに基づく水環境中での感染リスク評価技法の確立と現地への適用 応用研究 ・応急時の簡易処理(消毒)技術の現地適用と処理手法の改善 ・効果的に感染リスク要因物質を減らすことが可能なオゾンや紫外線処理方法、運転条件の評価と実施への適用</p>	
<p>基礎研究 ・消毒処理前に有機物濃度を効率的に減少させる処理手法の開発(微生物担体、凝集沈殿など) ・発災時の水系水質リスク軽減のための応急対応判定手法の構築(水系でのリスク評価のモデル化)</p>	<p>応用研究 ・モデルに基づく水環境中での感染リスク評価技法の確立と現地への適用 応用研究 ・応急時の簡易処理(消毒)技術の現地適用と処理手法の改善 ・効果的に感染リスク要因物質を減らすことが可能なオゾンや紫外線処理方法、運転条件の評価と実施への適用</p>				
	<p>●技術開発項目 3-1 環境中におけるナノ物質、MPs等新たな影響懸念物質の毒性評価</p> <table border="1" data-bbox="478 257 1348 380"> <tr> <td data-bbox="478 257 758 380"> <p>基礎研究 ・検出方法の開発 ・環境モニタリングと発生源に関する基礎的知見の集積 ・水生生物やヒト細胞を用いたリスク評価</p> </td> <td data-bbox="758 257 1061 380"> <p>応用研究 ・新たな毒性指標成分の提案 ・遺伝子発現に着目した毒性メカニズムの解明 基礎研究 ・新たな影響物質のモニタリング・評価</p> </td> <td data-bbox="1061 257 1348 380"> <p>応用研究 ・新たな影響物質に対する測定・評価手法の開発(継続的に実施)</p> </td> </tr> </table>		<p>基礎研究 ・検出方法の開発 ・環境モニタリングと発生源に関する基礎的知見の集積 ・水生生物やヒト細胞を用いたリスク評価</p>	<p>応用研究 ・新たな毒性指標成分の提案 ・遺伝子発現に着目した毒性メカニズムの解明 基礎研究 ・新たな影響物質のモニタリング・評価</p>	<p>応用研究 ・新たな影響物質に対する測定・評価手法の開発(継続的に実施)</p>
<p>基礎研究 ・検出方法の開発 ・環境モニタリングと発生源に関する基礎的知見の集積 ・水生生物やヒト細胞を用いたリスク評価</p>	<p>応用研究 ・新たな毒性指標成分の提案 ・遺伝子発現に着目した毒性メカニズムの解明 基礎研究 ・新たな影響物質のモニタリング・評価</p>	<p>応用研究 ・新たな影響物質に対する測定・評価手法の開発(継続的に実施)</p>			
	<p>●技術開発項目 3-2 水環境制御技術の開発</p> <table border="1" data-bbox="478 593 1348 896"> <tr> <td data-bbox="478 593 758 896"> <p>基礎研究 ・流出プロセスの解明 ・簡易センサーの開発 (定常状態の推移の監視、事故時・異常時の監視)</p> </td> <td data-bbox="758 593 1061 896"> <p>応用研究 ・削減対策の提案、制御技術の開発</p> </td> <td data-bbox="1061 593 1348 896"></td> </tr> </table>		<p>基礎研究 ・流出プロセスの解明 ・簡易センサーの開発 (定常状態の推移の監視、事故時・異常時の監視)</p>	<p>応用研究 ・削減対策の提案、制御技術の開発</p>	
<p>基礎研究 ・流出プロセスの解明 ・簡易センサーの開発 (定常状態の推移の監視、事故時・異常時の監視)</p>	<p>応用研究 ・削減対策の提案、制御技術の開発</p>				
	<p>●技術開発項目 4-1 下水処理水及び放流先での病原微生物の制御手法の確立</p> <table border="1" data-bbox="478 952 1348 1299"> <tr> <td data-bbox="478 952 758 1299"> <p>基礎研究 ・処理水中の病原微生物に関する基礎的知見の集積 ・病原微生物の放流先における挙動の解明(雨天時を含む) ・病原微生物の制御(消毒等)技術の省エネ、低コスト化(UV-LED消毒等) ・消毒効果の効率的モニタリング技術等</p> </td> <td data-bbox="758 952 1061 1299"> <p>応用研究 ・基礎研究を踏まえた、消毒技術の省エネ、低コスト化、消毒効果の効率的モニタリングの検証 ・流域での病原微生物の挙動を踏まえた指標微生物の提案と制御手法の体系的評価</p> </td> <td data-bbox="1061 952 1348 1299"> <p>応用研究 ・感染リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p> </td> </tr> </table>		<p>基礎研究 ・処理水中の病原微生物に関する基礎的知見の集積 ・病原微生物の放流先における挙動の解明(雨天時を含む) ・病原微生物の制御(消毒等)技術の省エネ、低コスト化(UV-LED消毒等) ・消毒効果の効率的モニタリング技術等</p>	<p>応用研究 ・基礎研究を踏まえた、消毒技術の省エネ、低コスト化、消毒効果の効率的モニタリングの検証 ・流域での病原微生物の挙動を踏まえた指標微生物の提案と制御手法の体系的評価</p>	<p>応用研究 ・感染リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p>
<p>基礎研究 ・処理水中の病原微生物に関する基礎的知見の集積 ・病原微生物の放流先における挙動の解明(雨天時を含む) ・病原微生物の制御(消毒等)技術の省エネ、低コスト化(UV-LED消毒等) ・消毒効果の効率的モニタリング技術等</p>	<p>応用研究 ・基礎研究を踏まえた、消毒技術の省エネ、低コスト化、消毒効果の効率的モニタリングの検証 ・流域での病原微生物の挙動を踏まえた指標微生物の提案と制御手法の体系的評価</p>	<p>応用研究 ・感染リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p>			
	<p>●技術開発項目 5-1 下水中病原微生物その他の網羅的検出と都市の水監視システムの構築</p> <table border="1" data-bbox="478 1355 1348 1635"> <tr> <td data-bbox="478 1355 758 1635"> <p>基礎研究 ・迅速、高精度かつ網羅的な検出法の確立 ・検出法の適用の実証およびデータベース化 応用研究 ・病原微生物その他の下水情報による水監視システムの試作</p> </td> <td data-bbox="758 1355 1061 1635"> <p>応用研究 ・感染症発生情報システムの構築と現場適用 ・早期感染源特定のための手法の検討 応用研究 ・検出法の標準化 基礎研究 ・感染症以外の監視方策の検討(薬物等)</p> </td> <td data-bbox="1061 1355 1348 1635"> <p>応用研究 ・総合的な水系水質リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p> </td> </tr> </table>		<p>基礎研究 ・迅速、高精度かつ網羅的な検出法の確立 ・検出法の適用の実証およびデータベース化 応用研究 ・病原微生物その他の下水情報による水監視システムの試作</p>	<p>応用研究 ・感染症発生情報システムの構築と現場適用 ・早期感染源特定のための手法の検討 応用研究 ・検出法の標準化 基礎研究 ・感染症以外の監視方策の検討(薬物等)</p>	<p>応用研究 ・総合的な水系水質リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p>
<p>基礎研究 ・迅速、高精度かつ網羅的な検出法の確立 ・検出法の適用の実証およびデータベース化 応用研究 ・病原微生物その他の下水情報による水監視システムの試作</p>	<p>応用研究 ・感染症発生情報システムの構築と現場適用 ・早期感染源特定のための手法の検討 応用研究 ・検出法の標準化 基礎研究 ・感染症以外の監視方策の検討(薬物等)</p>	<p>応用研究 ・総合的な水系水質リスク低減のためのモニタリング技術の構築と運用</p>			

# 技術開発分野ごとのロードマップ ⑨ 地域バイオマス

※( )内は新下水道ビジョンの該当するページを示す

<b>現状と課題</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在、下水道の水処理技術は、公共用水域の水質改善に寄与する一方で、膨大なエネルギーを消費している。(3-17)</li> <li>・下水道は、水、下水汚泥中の有機物、希少資源であるリン、再生可能エネルギー熱である下水熱など多くの水・資源・エネルギーポテンシャルを有するが、その利用は未だ低水準。(4-106)</li> <li>・初期投資に要するコストが大きいことと、規模が小さくスケールメリットが働かない処理場が多くあることが課題。(4-106)</li> </ul>
<b>長期ビジョン</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再生水、バイオマスである下水汚泥、栄養塩類、下水熱について下水道システムを集約・自立・供給拠点化する。</li> <li>・従来の下水道の枠にとらわれずに、水・バイオマス関連事業との連携・施設管理の広域化、効率化を実現する。(3-17)</li> </ul>
<b>中期目標</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○資源の集約・供給拠点化</li> <li>・すべての都道府県において、広域化も視野に入れた、他のバイオマスと連携した下水汚泥利活用計画を策定し、下水汚泥・他のバイオマスの効率的な利用を図る(4-115)</li> <li>・希少資源であるリンの回収等を通して、食との連携により地産地消の地域作りに積極的に貢献する。(4-115)</li> </ul>

中期目標達成のための課題	当面の技術目標(2025年)	中期技術目標(2030年)	将来技術目標(2050年)
--------------	----------------	---------------	---------------

<b>課題1</b> 処理場での資源集約・供給拠点化を実現するにあたり先導的技術の導入が進んでいない。その解決のため、多様な規模や周辺環境条件の異なる処理場への普及を促進するための先導的技術の低コスト化、高効率化に関する技術開発が必要	●技術目標1 地域の間伐材等の未利用資源を活用して脱水効率、消化効率、 <b>焼却効率</b> を向上させる技術の開発		
	●技術開発項目1-1 地域の草木質の脱水助剤への活用技術 基礎研究 1)前処理・適用試験  応用研究 1)システム研究  実証研究 1)運用試験		
	●技術開発項目1-2 様々な状態で発生する、剪定枝、除草刈草等の受け入れ、前処理、メタン発酵技術  基礎研究 1)刈草／土砂分離研究 2)刈草の前処理技術 3)発酵技術 4)最適システム研究  応用研究 1)パイロット破碎／前処理試験 2)パイロット発酵試験 3)システム評価  実証研究 1)プロトタイプの開発 2)運用試験 3)環境性・社会性評価		
	●技術開発項目1-3 竹材等の未利用地域バイオマスを活用した食物生産とその廃材利用を組み合わせたメタン発酵効率化技術  基礎研究 1)前処理技術研究 2)栽培種選定研究 3)培養方法研究 4)メタン発酵研究  応用研究 1)栽培試験 2)品質評価 3)パイロット・メタン発酵試験 4)システム評価  実証研究 1)モデル社会実験 2)品質・エネルギー・環境・経済評価		
●技術開発項目1-4 混合メタン発酵の導入促進に向けた耐有機酸塗膜の評価手法の確立  基礎研究 1)有機酸による塗膜劣化の調査 2)耐有機酸塗膜に求められる性能評価試験方法の確立			

●技術開発項目1-5 地域で発生したバイオマス・プラスチック等を用いた焼却炉の効率的運転

基礎研究

- 1) 燃料の適用性評価
- 2) 焼却炉への影響評価
- 3) 焼却灰への影響評価

応用研究

- 1) パイロット試験
- 2) システム評価

実証研究

- 1) 社会実験
- 2) 品質・エネルギー・環境・経済評価
- 3) 社会性評価

●技術開発項目1-6 高負荷水・バイオマス受入に関する評価手法や受け入れ技術

基礎研究

- 1) 現状施設能力の評価
- 2) 受け入れ能力増強技術の開発
- 3) ディスポーザー有効活用技術の開発

応用研究

- 1) パイロット試験
- 2) システム評価

実証研究

- 1) 運用試験、2) 性能評価、3) ガイドライン作成

課題2

処理場での資源集約・供給拠点化を実現するにあたり事業の比較、判断のための情報が不十分で、新たな施策の選択が困難となっている。その解決のため、広域連携や他のバイオマスの利用に関する事業性の評価技術の開発が必要

●技術目標2 下水処理場における多様なバイオマス利用技術を比較するためのLCC評価及びLCA評価等に関する技術の開発

●技術開発項目2-1 各種バイオマスのバイオマス有効利用技術のLCC、LCA分析・評価に関する技術

基礎研究

- 1) 各種バイオマスのパラメータ取得
- 2) バイオマス利用技術の利用エネルギー、GHG排出量の把握

応用研究

- 1) LCC、LCA分析、データ分析手法の確立
  - 2) 複数の評価軸の比較手法の確立
  - 3) 地域バイオマス利活用促進のツール作成
- ※グリーン成長戦略では、2030年から有機性廃棄物の一体処理によるコスト低減策の検討を行う予定。

課題3

下水道によって流域から集められた資源を活用するための要素技術の開発が進んでいない。その解決のため、リンを始めとする下水中に含まれる栄養塩やミネラルの回収、活用に関する革新技术の開発が必要

●技術目標3 下水中の多様な物質の効率的回収に関する技術の開発

●技術開発項目3-1 下水汚泥構成元素の分離・リサイクル技術等の開発

資源元素であるC、N、P、K、Si、Al、Fe、Mg等の分離や、下水汚泥からの高付加価値資源の回収を通して、地域で循環する社会システムに貢献する技術(延長分についてはアンモニアを想定)

基礎研究

- 1) 実用可能性評価
- 2) 有機質からの分離研究
- 3) 無機質からの分離研究
- 4) 分離元素・回収資源の活用研究
- 5) リサイクルシステム研究

応用研究

- 1) パイロット分離試験
- 2) 分離元素・回収資源の活用試験
- 3) リサイクル性評価
- 4) システム評価

実証研究

- 1) プロトタイプの開発
- 2) 運用試験
- 3) 環境性・社会性評価

基礎研究

- 1) 資源元素等の下水処理及び社会システムへの貢献度の評価

●技術開発項目3-2 メタン発酵消化液からのリン回収技術

基礎研究

- 1)消化汚泥可溶化技術
- 2)オゾン、アルカリ材による可溶化前処理技術
- 3)発酵技術
- 4)最適システム研究

応用研究

- 1)オゾン、アルカリ材からのリン回収システムの実証
- 2)リン肥料品質試験
- 3)システム評価

実証研究

- 1)プロトタイプの開発
- 2)施用試験
- 3)環境性・社会性評価

課題4

下水道資源と食との連携を進めるにあたり必要となる要素技術が不十分であるとともに、システムとしてのあり方が不鮮明である。その解決のため、社会システムの構築も含めた、下水道資源を様々な農林水産物の生産に活用するための技術開発が必要

●技術目標4 下水道資源・エネルギーを利用した農林水産物の生産に関する技術の開発

●技術開発項目4-1 農林水産利用に適した微細藻類等の有用植物の栽培技術と利用技術

基礎研究

- 1)有用微細藻類の探索・栽培種の選定
- 2)システム開発方針の決定
- 3)基本技術の開発

応用研究

- 1)パイロット装置の製作
- 2)パイロット試験
- 3)事業性評価

実証研究

- 1)プロトタイプの開発
- 2)運用試験
- 3)性能評価・安全性評価
- 4)量産化検証

●技術開発項目4-2 下水道資源からの熱・電気・CO2等を活用(CO<sub>2</sub>固定化等含む)したネガティブエミッション技術やトリジェネレーション技術の開発

基礎研究

- 1)下水処理場内での下水熱回収
- 2)反応槽、沈殿池等からの熱回収
- 3)エネルギー効率評価
- 4)農作物の選定
- 5)下水道資源を用いたCO<sub>2</sub>固定等の研究

応用研究

- 1)下水熱、バイオガスからのエネルギー回収の統合技術
- 2)バイオガスからのCO<sub>2</sub>回収実験
- 3)実用性評価

実証研究

- 1)下水処理場内での試験的農業生産試験
- 2)事業性評価
- 3)ガイドライン作成

●技術目標5 高付加価値製品等の製造技術の開発

●技術開発項目5-1 下水灰(下水汚泥燃焼灰)の肥料化・普及を図る技術

応用研究

- 1)高品質下水汚泥の調査
- 2)高品質下水汚泥の選択的燃焼技術の研究
- 3)高品質灰の産業利用に向けた加工技術の研究
- 4)市場システム化研究
- 5)焼却炉への影響評価

実証研究

- 1)運用試験
- 2)施用試験
- 3)性能・経済性・環境性評価
- 4)製造・利用マニュアル策定

●技術開発項目5-2 下水汚泥由来の高付加価値製品製造に関する技術

応用研究、実証研究

- 1) 超高温炭化による活性炭としての利活用、焼却灰の吸着材利用等や汚泥発酵技術を活用したセメント原料等製造の効率化のための技術開発
- 2) 長期運用試験 3) 性能評価 4) ガイドライン作成

●技術開発項目5-3 汚泥炭化(乾燥、水熱炭化)、発酵等による肥料化技術の効率化

応用研究、実証研究

- 1) 汚泥炭化(乾燥、水熱炭化)、発酵等による肥料化技術の効率化技術の開発
- 2) 長期運用試験
- 3) 性能評価
- 4) ガイドライン作成

●技術開発項目5-4 バイオマスから製造する製品、資材等の無害化、安全性確保に関する技術

基礎研究

- 1) 肥料や溶存態としてのリン、アンモニア等評価対象製品の選定・抽出手法
- 2) 安全性評価手法の開発
- 3) バイオマス再生製品の安全性評価手法の適用性評価

基礎研究・応用研究・実証研究

- 4) 無害化手法の開発

技術開発の実施主体と想定される役割

国・国土技術政策総合研究所の役割 (常時) 上記のロードマップの整理とローリング、関係省庁との連携による関連の規制や助成等の制度見直し (基礎研究段階) 研究機関における研究の支援、情報提供 (応用研究段階) 新技術のガイドライン策定と周知活動 (普及展開) 計画設計指針への反映のための指針改定、必要な事業の支援、再生製品に関する製造、購入への助成や利用促進のための国民的広報活動

・省エネ・創エネ技術、資源利用技術の基礎研究レベルから実用化段階までの技術開発、普及展開・導入促進及び、そのための検討体制強化

大学等の研究機関(含む土木研究所)の役割 基礎研究の推進、大学・土木研究所等の連携による研究の実施、下水道と他分野の連携による調査研究 国及び地方公共団体における専門分野の技術支援

地方公共団体の役割 (基礎・応用研究段階) 課題や必要とする技術に関する情報提供、現地調査や実験への協力、他実施主体との共同研究 (普及展開) 事業計画への反映、新技術の積極的な導入、他分野との連携

民間企業の役割 各種マニュアル、ガイドライン等作成支援等(主にコンサルタント)(基礎研究段階)要素技術の開発、(応用研究段階)低コスト化、高効率化に関する研究(主にメーカー)

下水道事業団の役割(常時)地方公共団体のニーズの把握 (応用研究段階)代行機関として民間企業との共同研究 (普及展開) 実証成果をガイドライン化、マニュアル化するとともに、代行施行における導入検討

日本下水道新技術機構の役割 (常時)地方公共団体のニーズの把握 (応用研究段階)下水灰肥料化等の研究及び共同研究、(普及展開)国や自治体が行うガイドライン化、マニュアル化の策定支援、FS実施による普及促進



# 技術開発分野ごとのロードマップ ⑩ 創エネ・再生可能エネルギー

※( )内は新下水道ビジョン等の該当するページを示す

<p><b>現状と課題</b></p>	<p>・現在、下水道の水処理技術は、公共用水域の水質改善に寄与する一方で、膨大なエネルギーを消費している。(3-17)                  ・下水道は、水、下水汚泥中の有機物、希少資源であるリン、再生可能エネルギー熱である下水熱など多くの水・資源・エネルギーポテンシャルを有するが、その利用は未だ低水準。(4-106)                  ・初期投資に要するコストが大きいことと、規模が小さくスケールメリットが働かない処理場が多くあることが課題。(4-106)</p>		
<p><b>長期ビジョン</b></p>	<p>・再生水、バイオマスである下水汚泥、栄養塩類、下水熱について下水道システムを集約・自立・供給拠点化する。                  ・従来の下水道の枠にとらわれずに、水・バイオマス関連事業との連携・施設管理の広域化、効率化を実現する。(3-17)</p>		
<p><b>中期目標</b></p>	<p>○エネルギーの供給拠点化                  ・下水汚泥のエネルギーとしての利用割合(下水汚泥エネルギー化率)を約13%(平成23年度)から約<b>37%(令和12年度)</b>に増加させ、地域における再生可能エネルギー活用のトップランナーを目指す。(4-115)【<b>温対計画 別表1-36</b>】</p> <p>○エネルギーの自立化                  ・下水処理場のエネルギー自立化を目指し、下水熱や下水処理施設の上部等を活用した太陽光発電等、下水道が有する多様なエネルギー源の有効利用を促進する。(4-115)</p>		
<p><b>中期目標達成のための課題</b></p>	<p><b>当面の技術目標(2025年)</b></p>	<p><b>中期技術目標(2030年)</b></p>	<p><b>将来技術目標(2050年)</b></p>
<p><b>課題1</b>                  処理場のエネルギーの供給拠点化を実現するにあたり先導的技術の導入が進んでいない。その解決のため、多様な規模の処理場への普及を促進するための先導的技術の低コスト化、高効率化に関する技術開発が必要</p>	<p>●<b>技術目標1</b> 様々な再生可能エネルギー利用技術を組み合わせた中小規模処理場向けエネルギー自立化技術の開発</p> <p>●<b>技術開発項目1-1</b> 中小規模下水処理場における草木系バイオマスエネルギー利用技術を活用した汚泥処理(乾燥)の導入技術</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>応用研究</p> <p>1)システム開発 2)パイロット装置の製作</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>実証研究</p> <p>1)運用試験 2)性能評価 3)ガイドライン作成</p> </div> <p>●<b>技術目標2</b> 低LCC化、エネルギー効率の高効率化による導入促進のため、新しい濃縮脱水システムや新しい嫌気性消化リアクターの開発</p> <p>●<b>技術開発項目2-1</b> 濃縮工程の省略や<b>脱水性能を改善</b>した新しい脱水処理システム</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>実証研究</p> <p>1)運用試験 2)性能評価 3)ガイドライン作成</p> </div> <p>●<b>技術開発項目2-2</b> 汎用型等新しい嫌気性消化リアクター</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>基礎研究</p> <p>1)温水浮体等リアクター形式の検討 2)構造解析</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>応用研究</p> <p>1)パイロット装置の製作 2)パイロット実験 3)実用性評価</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>実証研究 1)運用試験 2)性能評価 3)ガイドライン作成</p> </div>		

課題2

下水道施設のエネルギーの供給拠点化、エネルギーの自立化を実現するにあたり、未利用のバイオマス等を活用するための要素技術の開発が進んでいない。その解決のため、未利用のバイオマス等を下水道施設でエネルギー化するための革新的な技術開発が必要

●技術目標3 下水道施設と下水資源を活用したエネルギー生産技術の開発

●技術開発項目3-1 多様な植物バイオマスからのエネルギー抽出・回収技術

基礎研究

- 1) 地域特性に応じた有用植物の利用可能性評価
- 2) 植物別のエネルギー抽出に関する基本技術の開発

応用研究

- 1) システム開発
- 2) パイロット装置の製作
- 3) パイロット試験
- 4) 事業性評価

実証研究

- 1) 運用試験
- 2) 性能評価
- 3) ガイドライン作成

●技術開発項目3-2 下水で培養した微細藻類からのエネルギー生産技術

応用研究

- 1) 下水処理場における回収・脱水技術の適用性評価

実証研究

- 1) 現地フィールドでの実証実験
- 2) ガイドライン作成

下水処理場での微細藻類由来エネルギー生産量評価手法についても開発

●技術開発項目3-3 微生物燃料電池の活用によるエネルギー生産技術

基礎研究

- 1) 下水処理に適した触媒の開発
- 2) 開発された触媒の下水処理への適用性評価
- 3) 下水に適した電池の開発

応用研究

- 1) システム開発
- 2) パイロット装置の製作
- 3) パイロット試験
- 4) 事業性評価
- 5) プロトタイプの開発

実証研究

- 1) 長期運用試験
- 2) 性能評価
- 3) 標準設計手法の開発

●技術開発項目3-4 膜ろ過・嫌気処理による省エネ・創エネ型水処理技術

応用研究、実証研究

- 1) 膜による下水直接ろ過手法の開発
- 2) 嫌気性MBRや海水濃度差を活用したFO膜ろ過によるエネルギー回収
- 3) 膜ろ過・嫌気処理による省エネルギー、汚泥発生抑制システムの構築

●技術開発項目3-5 下水熱の利用技術

応用研究、実証研究

- 1) 下水熱の効率的利用技術の開発
- 2) 長期運用試験
- 3) 性能評価
- 4) ガイドライン作成

●技術開発項目3-6 汚泥炭化(乾燥、水熱炭化)、熱分解ガス化等による燃料化技術の効率化

応用研究、実証研究

- 1) 燃料化技術の効率化技術の開発
- 2) 長期運用試験
- 3) 性能評価
- 4) ガイドライン作成

●技術開発項目3-7 余剰バイオガスの集約、利活用技術の効率化

応用研究 実証研究

- 1) 余剰バイオガスの集約、利活用技術の効率化技術の開発
- 2) 長期運用試験
- 3) 性能評価
- 4) ガイドライン作成

●技術開発項目3-8 小水力技術の効率化

応用研究 実証研究

- 1)小水力技術の効率化技術の開発
- 2)長期運用試験
- 3)性能評価
- 4)ガイドライン作成

●技術開発項目3-9 次世代太陽光、風力等技術の下水道施設への適用拡大

応用研究 実証研究

- 1)次世代太陽光、風力等技術の下水道施設への適用拡大に関する評価
- 2)実証試験
- 3)性能評価
- 4)ガイドライン作成

●技術目標4 汚泥直接、汚泥由来バイオガスや硫化水素などからメタン、水素、CO<sub>2</sub>等の有効利用ガス成分の効率的な分離・濃縮、精製、回収技術の開発

●技術開発項目4-1 分離膜や固体吸収剤等を用いた焼却排ガス・バイオガスからの高効率CO<sub>2</sub>分離技術

応用研究

高効率な分離回収技術の開発

実証研究

石炭火力発電所等での大規模実証事業

実証研究

- 1)下水処理場での長期運用試験
- 2)性能評価
- 3)ガイドライン作成

●技術開発項目4-2 バイオガスや汚泥や処理水から直接水素を抽出製造する技術

実証研究

バイオガスからの水素改質技術の技術革新を踏まえた下水処理場への実装・実証

応用研究

下水汚泥の熱分解、下水処理水と海水の塩分濃度差利用、下水汚泥から水素を直接製造、下水処理水とマグネシウムから水素及び酸化マグネシウムを製造等の水素製造技術の開発

実証研究

- 1)下水処理場での長期運用試験
- 2)性能評価
- 3)ガイドライン作成

●技術開発項目4-3 太陽光発電等を用いて製造したカーボンフリー水素を活用したメタネーション技術

応用研究 実証研究

- 1)水素製造コスト低減に向けた技術開発、実証

※製造コスト30円/Nm<sup>3</sup>

※ガスコジェネ導入促進により分散型エネルギーシステムを構築。また、ガス事業者が総合エネルギーサービス企業として、エネルギーの供給、マネジメントなど総合的サービスなどを提供。

応用研究

水素を消化槽に吹き込むメタネーション技術の開発

実証研究

- 1)下水処理場での長期運用試験
- 2)メタンの供給や利活用に関する調査
- 3)性能評価
- 4)ガイドライン作成

課題3  
 処理場のエネルギー自立に  
 あたり、未利用エネルギーの  
 効果的な利用のための要素  
 技術の開発、低コスト化とシ  
 ステムとしての導入が進ん  
 でいない。その解決のため、  
 既存施設における再生可能  
 エネルギー等のエネルギー  
 利用効率向上に関する技術  
 開発が必要

●技術目標5 嫌気性消化に関する各種バイオマス受け入れも視野に入れた運転管理方法や既存システムの改良技術の開発

●技術開発項目5-1 嫌気性消化をモニタリングする技術と既存消化槽の活用技術

基礎研究

- 1) 消化汚泥を対象とした遺伝子解析技術の開発

応用研究

- 1) システム開発
- 2) 数理モデルの開発
- 3) パイロット装置の製作
- 4) パイロット試験
- 5) 実用性評価

実証研究

- 1) 運用試験
- 2) 性能評価
- 3) ガイドライン作成

応用研究

- 1) 簡易遺伝子解析ツールの開発

実証研究

- 1) プロトタイプの開発
- 2) 実運用試験

●技術開発項目5-2 高濃度濃縮技術、汚泥可溶性、マイクロ波の活用等消化性能を向上させる等による既存消化槽の高効率エネルギー生産・回収型への転換技術

応用研究

- 1) 既存消化槽の効率性評価技術の開発
- 2) 適用可能改良技術の開発

実証研究

- 1) 実証装置の製作と導入
- 2) 性能評価とガイドライン作成

●技術開発項目5-3 消化槽ではない既存躯体を用いた消化設備技術

応用研究

- 1) 既存躯体を用いた消化設備技術の開発

実証研究

- 1) 実証装置の製作と導入
- 2) 性能評価とガイドライン作成

●技術目標6 熱利用による下水処理場でのエネルギー利用効率化技術の開発

●技術開発項目6-1 バイオガス発電、汚泥焼却等の廃熱利用の効率化に関する技術

応用研究、実証研究

- 1) 要素技術の高効率化とシステム開発
  - 2) 発電廃熱及びそれ以外の廃熱の利用可能性調査と要素技術の開発
  - 3) 熱利用先の適用拡大に関する調査研究※
  - 4) 運用試験と性能評価
  - 5) ガイドライン作成
- ※ガス事業者、地域等と連携し地域の熱供給拠点の一角としての役割・貢献について調査

#### 技術開発の実施主体と想定される役割

国・国土技術政策総合研究所の役割（常時）上記のロードマップの整理とローリング、関係省庁との連携による関連の規制や助成等の制度見直し（基礎研究段階）研究機関における研究の支援、情報提供（応用研究段階）新技術のガイドライン策定と周知活動（普及展開）計画設計指針への反映のための指針改定、必要な事業の支援、再生製品に関する製造、購入への助成や利用促進のための国民的広報活動  
・省エネ・創エネ技術、資源利用技術の基礎研究レベルから実用化段階までの技術開発、普及展開・導入促進及び、そのための検討体制強化

大学等の研究機関（含む土木研究所）の役割 基礎研究の推進、大学・土木研究所等の連携による研究の実施、下水道と他分野の連携による調査研究 国及び地方公共団体における専門分野の技術支援

地方公共団体の役割（基礎・応用研究段階）課題や必要とする技術に関する情報提供、現地調査や実験への協力、**他実施主体との共同研究**（普及展開）事業計画への反映、新技術の積極的な導入、他分野との連携

民間企業の役割 各種マニュアル、ガイドライン作成支援等（主にコンサルタント）（基礎研究段階）要素技術の開発、（応用研究段階）低コスト化、高効率化に関する研究（主にメーカー）

下水道事業団の役割（常時）地方公共団体のニーズの把握（応用研究段階）代行機関として民間企業との共同研究（普及展開）実証成果をガイドライン化、マニュアル化するとともに、代行施行における導入検討

日本下水道新技術機構の役割（常時）地方公共団体のニーズの把握（基礎研究）自然エネルギー活用等の省コスト技術に関する研究（応用研究段階）コスト低減技術等民間企業との共同研究（普及展開）国や自治体が行うガイドライン化、マニュアル化の策定支援、FS実施による普及促進

# 技術開発分野ごとのロードマップ ①脱炭素社会に資する下水道システム

※( )内は新下水道ビジョン等の該当するページを示す

<p><b>現状と課題</b></p>	<p>下水道はわが国の年間消費電力量の約0.7%を占める大口需要家。省エネルギー対策により維持管理コスト縮減が図られるが、対策状況は処理場ごとに差が大。下水道の温室効果ガス排出量は、地方公共団体の事業の中ではウェイト大。温室効果ガス排出量の削減は目標に不十分。(4-120)</p>		
<p><b>長期ビジョン</b></p>	<p>(1)省エネルギー化・汚泥処分量削減・温室効果ガス排出量削減により、環境に配慮した汚水処理システムの構築を図る。(3-18) (2)2050年カーボンニュートラル実現【加速戦略Ⅱ-2-1-1】</p>		
<p><b>中期目標</b></p>	<p>(1)省エネルギー対策：下水処理水量当たりのエネルギー消費量を毎年約2%減少、2030年に約60万t-CO<sub>2</sub>(2013年度比)の削減。【温対計画(参考-57)】 (2)2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で208万t-CO<sub>2</sub>削減【加速戦略Ⅱ-2-1-2】</p>		
<p><b>中期目標達成のための課題</b></p>	<p><b>当面の技術目標(2025年)</b></p>	<p><b>中期技術目標(2030年)</b></p>	<p><b>将来技術目標(2050年)</b></p>
<p><b>課題1</b> 全体最適化に関する事項</p> <p>下水道における電力使用量は、水処理工程が約5割を占めているが、水処理にかかる電力使用量原単位(処理水量当たりの電力使用量)は若干悪化傾向となっている。(4-123)</p> <p>電力費は下水道維持管理費の約1割を占め、東日本大震災以降エネルギー価格が上昇していることから、下水道事業経営への影響が増大し、将来的なリスクも懸念される。(4-125)</p> <p>経済的で導入しやすいエネルギー自立化技術、水処理・汚泥処理での省エネ技術、全体最適化技術が必要。</p>	<p><b>●技術目標1 下水道施設の省エネ・創エネとあわせたエネルギー消費最小化とエネルギー自立に向けた技術開発</b></p> <p><b>●技術開発項目1-1 下水道施設の省エネ・創エネとあわせたエネルギー消費最小化とエネルギー自立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道施設の省エネ・創エネ・再エネとあわせたエネルギー消費最小化とエネルギー自立化技術を実用化</li> <li>・下水道施設の条件に応じたエネルギー自給率目標を設定</li> <li>・全ての下水道施設でエネルギー自給率を指標化し、条件に適したエネルギー自立化技術を利用可能とする</li> <li>・好適条件の下水道施設のエネルギー自給率を向上、具体的な箇所数および目標数値(%)は今後検討して定める</li> <li>・エネルギー自給率を向上、具体的な目標数値(%)は今後検討して定める</li> </ul> <p><b>●技術目標2 水処理・汚泥処理の最適化に資する技術開発</b></p> <p><b>●技術開発項目2-1 水処理・汚泥処理の全体最適化による省エネ技術(流入有機物の回収による水処理負荷軽減、担体利用技術、微生物燃料電池等)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・流入有機物の回収による水処理負荷軽減技術、担体利用技術、省エネ型膜処理技術、アナモックス反応活用技術等の開発、導入を進めることによりエネルギー最適化を進める。</li> <li>・具体的なエネルギー原単位の目標値は今後検討して定める。</li> <li>・エネルギーを目標以下に低減 具体的な目標数値(kWh/m<sup>3</sup>)は今後検討して定める</li> </ul> <p><b>●技術開発項目2-2 ICT(センサー、CFD等)、AIを活用した省エネ水処理技術(流入水量・水質の変動にあわせた曝気風量の制御や酸素溶解効率の向上等によるエネルギー最適化)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ICT、AI等を活用した省エネ水処理技術の開発、導入を促進することによりエネルギー最適化を進める。</li> <li>・具体的なエネルギー原単位の目標値は今後検討して定める。</li> <li>・エネルギーを目標以下に低減 具体的な目標数値(kWh/m<sup>3</sup>)は今後検討して定める</li> </ul> <p><b>●技術開発項目2-3 送風プロセス(送風機、制御システム、散気装置等)の最適化による省エネ技術</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・攪拌機、散気装置等の省エネ型機器への更新を進める</li> <li>・散気装置と送風機の最適な組み合わせや適切な制御運転方法の検討、普及を進める。</li> <li>・具体的なエネルギー原単位の目標値は今後検討して定める。</li> <li>・エネルギーを目標以下に低減 具体的な目標数値(kWh/m<sup>3</sup>)は今後検討して定める</li> </ul> <p><b>●技術開発項目2-4 活性汚泥法代替の曝気を行わない省エネ型水処理技術(散水ろ床タイプ、嫌気性処理、湿地処理等)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・標準活性汚泥法代替の曝気を行わない省エネ型水処理技術(標準法代替)の実用化</li> <li>・具体的なエネルギー原単位の目標値は今後検討して定める。</li> <li>・エネルギーを目標以下に低減 具体的な目標数値(kWh/m<sup>3</sup>)は今後検討して定める</li> </ul>		

●技術開発項目2-5 汚泥の濃縮、脱水、嫌気性消化等の各プロセスの省エネ性を向上させる技術

- ・省エネ型機器の開発
- ・具体的なエネルギー原単位の数値は今後検討して定める。

・エネルギーを目標以下に低減  
具体的な目標数値(kWh/m<sup>3</sup>)は今後検討して定める

●技術開発項目2-6 汚泥のエネルギー化により、省エネと創エネを同時に行う技術の高度化(低含水化、汚泥移送、燃料化、焼却発電等)

- ・消化槽攪拌機、汚泥濃縮機、汚泥脱水機の省エネ型機器への更新を進める
- ・低含水率化、燃料化等の創エネ技術の高度化を進める。
- ・上記により汚泥処理工程におけるエネルギー削減を促進する。

・エネルギーを目標以下に低減  
具体的な目標数値(kWh/m<sup>3</sup>)は今後検討して定める

●技術開発項目2-7 エネルギーマネジメント

- 応用研究 実証研究
- ・エネルギー使用の見える化や情報通信インフラの高度化技術を活用したエネルギーマネジメントシステムの開発
  - ・実証試験、性能評価

●技術開発項目2-8 水循環・環境、物質循環、エネルギー、GHG削減等を勘案した下水道・流域管理・社会システムの全体最適に向けた調査研究等

- 基礎研究 応用研究
- ・地域全体をみた資源有効利用、放流先、エネルギー消費等の観点からの水処理・汚泥処理の全体最適化に向けた調査研究
  - ・下水道由来のバイオマスの利活用による社会への貢献度やGHG排出量削減効果評価手法に関する調査研究

●技術開発項目2-9 化石燃料使用機器の電化やカーボンフリー燃料活用

- 応用研究 実証研究
- ・雨水ポンプなど化石燃料使用機器についての電化やバイオ燃料利用を可能とする技術の開発
  - ・実証試験、性能評価

課題2 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oの排出削減に関する事項

CO<sub>2</sub>の310倍の温室効果を有するN<sub>2</sub>Oについて、京都議定書目標達成計画ではH20年度に汚泥の高温焼却化を100%にする目標であったが、H23年度に64%に留まっており、近年の増加率も横ばいになりつつある。一方で、よりN<sub>2</sub>O排出量の少ない焼却技術も導入。(4-127)

水処理、汚泥処理における経済的で導入しやすいN<sub>2</sub>O排出抑制技術が必要。

●技術目標3 下水道から排出されるCH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oの排出削減に関する技術開発

●技術開発項目3-1 水処理におけるN<sub>2</sub>O発生機構の解明、微生物群集構造の解析・制御等による排出抑制技術の実用化

- ・各水処理方式におけるN<sub>2</sub>O発生量の把握等データの蓄積
- ・N<sub>2</sub>O発生機構の解明
- ・抑制運転等の技術の開発

●技術開発項目3-2 水処理におけるCH<sub>4</sub>発生機構の解明、排出抑制技術の開発

- ・各水処理方式におけるCH<sub>4</sub>発生量の把握等データの蓄積
- ・CH<sub>4</sub>発生機構の解明
- ・抑制技術の開発

●技術開発項目3-3 汚泥高温焼却のコスト増加を抑制し、導入を円滑化する技術

- ・低含水化、廃熱利用、汚泥の補助燃料化等を行う技術の普及展開

	<p>●技術開発項目3-4 N<sub>2</sub>O排出量の少ない、より高度な焼却技術 (多段吹込燃焼式流動床炉、二段燃焼式循環流動床炉、新型ストーカー炉等)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・より高度な焼却技術の開発</li> <li>・ゼオライトの触媒等を活用した新たなN<sub>2</sub>O除去技術の開発</li> </ul>
	<p>●技術開発項目3-5 省エネ・創エネと同時にN<sub>2</sub>O排出抑制を達成する技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥の炭化、乾燥による燃料化技術や脱水汚泥の低含水率化と組み合わせた焼却発電技術等の開発</li> </ul>
<p>課題3 指標化、定量化並びに技術開発制度に関する事項</p> <p>規模別や処理方式別等で整理したエネルギー使用量原単位は差が大きく、省エネルギー対策を十分に実施している事業主体と実施できていない事業主体等、事業主体ごとにばらつきがあると想定される。(4-124)</p> <p>エネルギー効率の適切な指標、ベンチマーキング手法導入の支援技術等が必要。</p>	<p>●技術目標4 ベンチマーキング手法を活用し、事業主体のエネルギー効率改善促進</p> <p>●技術開発項目4-1 エネルギー効率に関する適切な技術的指標の開発、ベンチマーキング手法の導入を支援する技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベンチマーキング手法や目標設定手法の開発、エネルギー効率に関する適切な技術的指標の設定</li> </ul> <p>●技術開発目標4-2 省エネ・創エネ・省CO<sub>2</sub>性能の合理的な定量化手法・改善技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>他分野への貢献の評価等にする、省エネ・創エネ・省CO<sub>2</sub>性能の合理的な定量化手法の開発</li> </ul> <p>●技術目標5 カーボンニュートラルの実現に貢献するための下水道技術に関する新たな技術開発プロジェクトの設置等</p> <p>●技術開発目標5-1 新たな技術開発プロジェクト制度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・政策目標達成型の技術実証プロジェクトの仕組み等検討</li> </ul>

技術開発の実施主体と想定される役割

<p>国・国土技術政策総合研究所の役割 (常時)上記のロードマップの整理とローリング (基礎研究段階)研究機関における研究の支援、情報提供 (応用研究・実証段階)応用・実証研究の機会提供、成果の実用化支援 (実用化・普及展開)必要な事業の支援、技術基準等の整備</p> <p>・省エネ・創エネ技術、資源利用技術の基礎研究レベルから実用化段階までの技術開発、普及展開・導入促進及び、そのための検討体制強化</p>
<p>大学等の研究機関(含む土木研究所)の役割 基礎研究の推進、大学・土木研究所等の連携による研究の実施、省エネ効果の評価方法や対策技術の開発 国及び地方公共団体における専門分野の技術支援、各種データベースの構築</p>
<p>地方公共団体の役割 (基礎・応用研究・実証段階)調査・実験(処理場や実施設における測定等)への協力、他実施主体との共同研究(実用化・普及展開) 事業計画への反映、省エネ対策事業の実施、技術基準や省エネ効果の評価方法、対策技術の適用・導入</p>
<p>民間企業の役割 (基礎研究段階)省エネ技術(水・汚泥処理)の開発、(応用研究段階)技術の実用化、コスト・エネルギーの低減等の技術向上、(実用化・普及展開)市場競争力のある商品開発と普及展開、さらなる技術向上(コスト・エネルギーの低減等)、技術基準整備への寄与と活用(主にメーカー等)、省エネ技術マニュアルの作成支援・地方公共団体の導入検討支援等(主にコンサルタント等)</p>
<p>日本下水道事業団の役割 (基礎・応用研究・実証段階)民間企業との共同研究等による技術の実証及び実用化 (実用化・普及展開)受託事業における新技術の導入・普及促進、標準仕様等の整備、地方公共団体における事業実施支援、事後評価調査等による技術評価等</p>
<p>日本下水道新技術機構の役割 (基礎・応用研究・実証段階)省エネに関する民間企業との共同研究、地方公共団体と協力した研究及び関連する調査 (実用化・普及展開)技術マニュアル等の策定、省エネ診断や技術評価制度等による普及支援</p>