

特集

新たな下水道技術開発と導入推進のための取組

国土交通省／国土技術政策総合研究所／
下水道研究部／下水道研究官

小川文章



1. はじめに

昨今の国際情勢の変動は、世界のサプライチェーンに大きな影響を及ぼし、エネルギーや工業原材料の価格が高騰しています。農業分野においても例外ではなく、一昨年度の後半以降、化学肥料の原料であるりん酸アンモニウムや塩化カリウムの国際価格が高騰し、農業従事者から支援を求める声があがりました。これを受け、国が2022年12月に決定した食料安全保障強化政策大綱では、経済安全保障の観点から、「2030年までに下水汚泥資源・堆肥の肥料利用量を倍増し、肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の利用割合を40%まで拡大する」との方針が示されました。同時に国土交通省では、2022年度補正予算を用いて、農林水産省と連携しながら、下水汚泥の肥料利用を促進するための技術開発や施策検討を開始しました。国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）においても、国土交通省本省と連携しながら下水道革新的技術実証事業（通称：B-DASHプロジェクト）等を実施していくこととしており、実規模実証3件、FS調査1件の実証研究に着手したところです。

また、今年の第211回国会では、水道行政の移管について関連法令が審議され、5月19日に可決成立しました。組織等に関する検討は今後行われる見込みですが、将来的には上下水道が連携した研究開発や災害対応も想定されることから、国総研でも注視していく必要があると考えています。

2. 下水道技術開発会議における取組

国総研が運営している下水道技術開発会議（以下、「技術開発会議」という。）の設置目的や審議事項については、本誌既報¹⁾²⁾でご紹介してきたところですが、本章では、設置以来8年目を迎えた2022年度の技術開発会議での取組についてご報告します。

(1) 技術開発ロードマップの見直し

技術ビジョン策定当初に作られた11の技術開発分野毎の技術開発ロードマップ（以下、「ロードマップ」という。）は、社会の変化や関係機関の意向・提案を踏まえ、

技術開発会議で議論し適宜見直すこととされています。ロードマップには概ね20年後までの具体的な技術開発目標を示していますが、遅速が生じたり、追加が必要となった目標について、2021年度までに5回の見直しを行ってきました。2022年度は前年度に同会議のエネルギー分科会で策定した「2050年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の技術開発ロードマップ」をロードマップに反映させるための見直し等を行いました。

図-1は見直したロードマップ（技術開発分野⑪）の例であり、赤文字部分が見直した箇所です。なお、エネルギー分科会で審議された技術開発分野⑨⑩⑪については、ロードマップの期間を2050年に延長しました。さらに技術開発分野⑪では、分野名を「低炭素型下水道シ

技術開発分野ごとのロードマップ ⑪ 脱炭素社会に資する下水道システム			
※①内は新下水ビジョン等の該当するページを示す			
現状と課題	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削減が図られるが、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)		
長期ビジョン	(1)省エネルギー化・汚泥処分量削減・温室効果ガス排出削減により、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】		
中期目標	(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 ₂ (2013年度比)の削減。【監視対象(参考)】 (2)2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で208万t-CO ₂ 削減【加速戦略Ⅱ-2-1-2】		
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)
課題 全体最適化に関する事項	●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		
下水道における電力使用量は、水処理工程が約9割を占めているが、水処理にかかる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の実用化は、中長期的な課題となっている。(4-123)	●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化技術の開発 - 下水道施設の省エネ・創エネ・廃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の実用化 - 対応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		
電力費は下水道維持管理費の約1割を占め、単日本国最大規模の下水処理場では、電力費が上昇していることから、下水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。(4-123)	●技術目標2 水処理・汚泥処理の最適化に資する技術開発 - 汚泥の有効利用による省エネ技術(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) - 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、アンモニア脱窒技術等の開発、導入を進めることによりエネルギー最適化を進める。 - 具体的なエネルギー単位の目標値は今後検討して定める。		
経済的に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。	●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 - 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。 - エネルギーを目標以下に削減 - 具体的な目標数値(kWh/m ³)は今後検討して定める。		
	●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 - 送風機、散気装置等の省エネ型機器への更新を進める。 - 散気装置と送風機の最適な組み合わせや適切な制御配分方法の検討、普及を進める。 - 具体的なエネルギー単位の目標値は今後検討して定める。		
	●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(微ろ床タイプ、嫌気性処理、湿地処理等) - 曝気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 - 具体的なエネルギー単位の目標値は今後検討して定める。		

図-1 見直したロードマップの例（技術開発分野⑪）

※赤文字が見直し箇所

テム」から「脱炭素社会に資する下水道システム」に変更し、技術開発項目も多数追加しました。

(2) 課題解決技術支援ツール（試行版）の公開

技術開発会議の活動の柱の一つに「技術ニーズの把握」があります。技術開発会議では下水道事業実施団体が抱える技術的な課題やニーズを把握するため、これまでもアンケートやヒアリング調査を数多く実施してきました。それらの調査の結果、下水道事業実施団体が自ら、直面している課題やニーズを認識し、現存する効果的な解決手法を効率的に把握することが重要であり、技術開発会議としても支援を行う必要があるとの結論に至りました。

これを受け、2020年度に技術情報の検索システムである「課題解決技術支援ツール（試行版）」（以下「ツール」という。）の作成を開始し、いくつかの試行団体から意見を頂きながら修正を重ね、2022年6月に国総研のウェブサイトにて公開しました。（図-2）。

ツールでは、フリーワード、地方公共団体名、詳細課題、ホットワード別の検索ができ、検索結果では、技術的課題解決策、関連ガイドライン・マニュアル名、各種事業制度等を表示します。さらに地方公共団体名での検索では、他の類似団体との比較や、技術的課題解決策の表示も可能です。今後もツールを維持管理しつつ、必要な改良を加えていく予定です。

(3) 関連企業に対する技術開発状況に関するアンケート調査

技術開発会議では2019年度に、下水道技術のニーズとシーズのマッチングを目的とした「業界団体に対するヒアリング調査」を実施し、次のような意見を頂きました。

- ・地方公共団体のニーズの把握については、個々の企業に委ねている団体が多い。



図-2 課題解決技術支援ツール（試行版）のトップ画面
URL: <https://sewage-tech.net/>

- ・産学連携の必要性を感じているが、学識者への情報展開の場が無い。

- ・国に対しては、技術に関する情報共有の場の提供、新技術活用へのインセンティブ付与等を期待している。

国はこれまでB-DASHプロジェクト等を通して技術開発と社会実装を推進してきたところですが、上記の意見を踏まえてさらに検討した結果、下水道技術のニーズとシーズのマッチングを促進していくためには、地方公共団体のニーズ調査だけでなく、下水道関連企業の技術開発の状況や考えについても調査し把握する必要があるとの結論に至りました。そして、企業の状況や考えを把握した上で、下水道分野の技術開発戦略について検討し、ロードマップの見直しや各種施策に繋げることができれば、国としても有意義であるとの考えから、下水道関連企業に対するアンケート調査を実施することにしました。

調査の実施期間は2022年11月の約1ヶ月間、対象企業は、処理場・ポンプ場系業界団体、管路系業界団体、コンサルタント系業界団体に所属する企業とし、それぞれの業界団体を通じて回答を依頼しました。質問項目は以

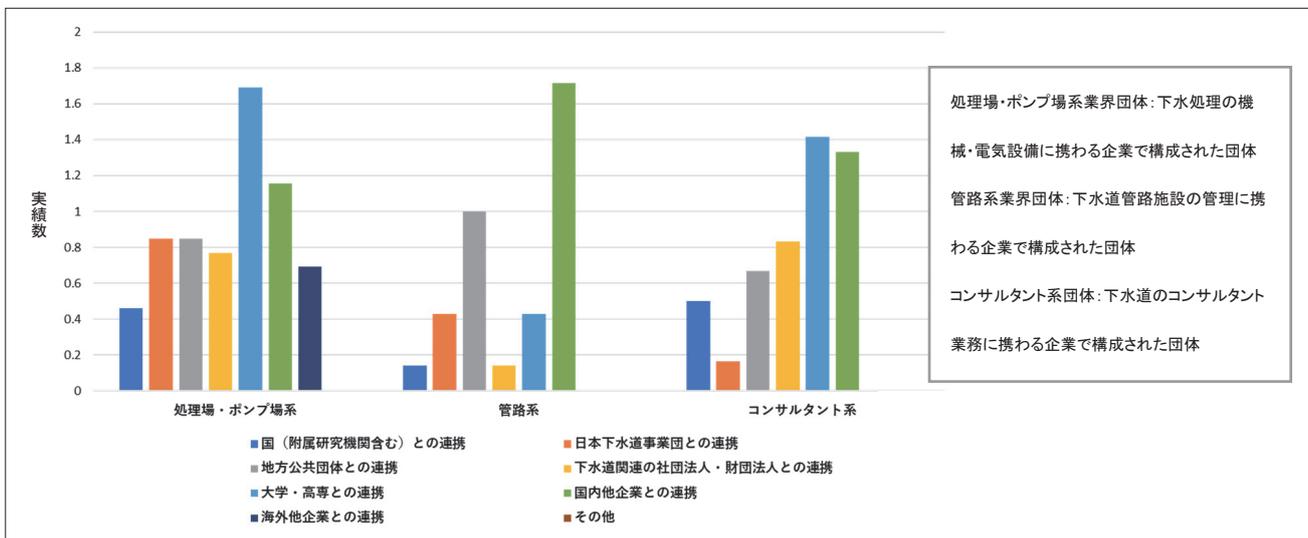


図-3 (問-2-2) 技術開発における他機関との連携の実績数 ※縦軸の実績数は1社当たり平均値

下の通りであり、回答は任意でしたが32社の企業から回答を頂きました。

(問1-1) 下水道技術ビジョンの11の技術分野のうち得意とする分野

(問1-2) 各分野で得意な領域

(問2-1) 技術開発に必要な情報の入手先

(問2-2) 技術開発における他機関との連携の実績の有無及び実績数

(問3) 技術開発を行う場合に重視する事項

(問4) 技術開発や製品導入を一層促進するために必要と思われる事項(下記分野別に自由記述)

①費用、②技術開発、③法令・指針類、④採用基準、⑤入札契約、⑥積算・歩掛、⑦リスク分担

(問5) 下水道事業の新技术開発に対する感想や意見

(問1-1)の調査結果から、処理場・ポンプ場系企業は技術開発分野⑨⑩⑪を、管路系企業は技術開発分野①②を、コンサルタント系企業は幅広い技術開発分野を得意としていることがわかりました。

図-3は(問2-2)の調査結果です。多くの企業で産学官の技術連携が行われていることがわかりました。

図-4は(問4)の回答、図-5は(問5)の回答を整理したものです。今後、国が様々な施策を検討する際に参考になるとと思われる提案や要望を多数頂きました。

<頂いた主なご提案・ご要望>
①費用(回答12社) <ul style="list-style-type: none">基礎研究段階からの支援、複数年度に跨る支援、用途の自由度の高い支援等新技术導入自治体への補助金の拡大や上乘せ、コンサルタント企業向けの支援、研究開発企業への税額控除、技術研修費の補助制度等B-DASHの自主研究期間の支援、NEDOのような助成制度、ファンド創設等
②技術開発(回答9社) <ul style="list-style-type: none">産官学間や異分野との連携促進、早期の普及展開が可能となる技術開発制度技術開発分野の拡大や技術要求水準の多様化につながる制度技術開発促進につながる国の支援(自治体施設の貸与、データの公開推進等)
③法令・指針類(回答12社) <ul style="list-style-type: none">新技术導入につながる技術基準値や法令・指針類の整備新技术導入の制約となっている指針類の記述の見直しや緩和B-DASH技術の採用の義務化
④採用基準(回答16社) <ul style="list-style-type: none">全国一律の技術評価基準や技術採用基準の設定自治体等の技術評価項目情報の公開技術採用条件の緩和(民間実績だけで可、1社技術でも可、採用実績無しでも可等)新技术採用によるメリットが評価され、耐用年数だけにとらわれない改築更新制度下水道版NETIS制度の導入新技术採用につながるインセンティブの付与
⑤入札契約(回答9社) <ul style="list-style-type: none">性能発注制度の導入入札参加条件の緩和B-DASH技術等の新技术が採用しやすい入札契約方式新技术採用時に発生するリスクが免除・軽減される契約方式
⑥積算・歩掛(回答9社) <ul style="list-style-type: none">新技术や管路包括などの積算歩掛類の整備企業見積に基づいた積算方式
⑦リスク分担(回答3社) <ul style="list-style-type: none">市場変化に伴うリスクを軽減するための費用負担制度やコンソーシアム制度の導入研究費用のインフレスライド制の導入

図-4 技術開発や製品導入を一層促進するために必要と思われる事項

<頂いた主なご提案・ご意見>
○ご提案(制度面) <ul style="list-style-type: none">コスト面における国内メーカーの優遇措置資源循環や脱炭素分野における関係省庁(経産省、農水省、環境省等)との連携施策や合同実証事業ICTやDXの新技术開発促進のための「データ活用促進ガイドライン」の整備新技术導入時に生じるリスクに対し、国がフォローする制度の創設自治体が新技术を積極的に採用できる枠組み、開発目標基準と簡易な認定制度下水道の調査・診断・改築業務の省力化や遠隔操作技術の開発及び費用支援制度
○ご提案(技術面) <ul style="list-style-type: none">下水の栄養塩管理技術、放流先海域でのC,N,Pの動態把握及び評価技術等の開発各種センシング技術の開発及びそれらを用いたビッグデータ活用技術の開発小規模水循環システム技術の開発AI技術を用いた管路のストックマネジメント計画作成技術の開発
○ご意見 <ul style="list-style-type: none">近年、自治体や現場でのPFの活用が進み、AI等によるデータ分析・解析での効率的な事業運営の要求が存在する新技术開発では、市場動向や環境変化を見つ、企業利益も念頭に置くことが必要

図-5 下水道事業の新技术開発に対する感想や意見

3. おわりに

数年前から「イノベーション」という言葉を頻繁に聞くようになりました。東京大学には2020年に下水道イノベーション研究室が新設され、精力的に研究を実施されています。また、今年1月の新刊である「イノベーションの考え方」³⁾には、「イノベーションには創造と破壊の二つの側面がある」と書かれており、創造的な側面の具体的事例として最初に「上下水道」が挙げられています。「上下水道」の後には「蒸気機関」、「自動車」、「インターネット」が続いています。イノベーションは生活を便利にしてくれるものであり、「上下水道がなかったときには、人々は水くみや汚水の処理に大きな労力を割いて暮らしていました。」と書かれています。さらに、我が国のように労働や資本の投入量の大幅な増大が見込めない国では、イノベーションは経済成長の源泉と見なす重要であるとも述べられています。

国総研においても引き続き、技術開発会議等で得られた多くの知見を活かしながら、下水道技術の研究開発と導入推進に努め、微力ながら社会に貢献していきたいと考えています。

最後に、アンケート調査等にご協力頂いた地方公共団体、業界団体、会員企業に対し御礼申し上げます。

<下水道技術開発会議 HP の URL >

<https://www.nilim.go.jp/lab/eag/gesuidougijyutsukaihatsukaigi.html>

<参考文献>

- 1) 井上、下水道技術のマネジメント、水坤55、2018
- 2) 岡本、マネジメント時代の下水道技術普及のために、水坤58、2019
- 3) 清水 洋、イノベーションの考え方、日経文庫、2023