

第4章 新技術の開発・導入促進に向けた検討

下水道の事業主体である地方公共団体は、近年、様々な技術的課題に直面している。これらに対応し得る新技術は、できるだけ早期に実施に導入され、全国に普及展開することが望ましいが、地方公共団体における新技術の導入は、容易ではないのが実情である。

新技術の開発・導入促進に関する内容として、(1)で令和5年度における下水道革新的技術実証事業(B-DASH)技術の普及展開状況を示し、(2)で令和5年度のエネルギー分科会における主な検討事項(参考資料(3)参照)の概要を、(3)で公益社団法人日本下水道協会のGeマッチングの取り組みについて示す。

(1) B-DASH 技術の普及展開状況

新技術の導入にあたっては、実績や安定性が求められるため、下水道事業者の導入検討の際には他の地方公共団体の導入事例が参考となる。B-DASH 技術を対象とし、国土交通省本省にて調査した普及展開状況を表4-1に示す。なお、令和5年3月時点で導入されているB-DASH 技術は19技術185件である。

表 4-1 B-DASH 技術の普及展開状況（国土交通本省調べ、令和 5 年 3 月時点）

採択年度	実証技術	要素技術	導入先（順不同）	件数
H23	超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム	超高効率固液分離	秋田県、岩手県大船渡市、新潟県糸魚川市、石川県小松市、大阪市（2箇所）、北九州市	7
		地域バイオマス受入・混合調整設備	神戸市	1 (1)
H23	神戸市東灘処理場再生可能エネルギー生産・革新的技術（バイオガスを活用した効果的な再生可能エネルギー生産システム）	高機能銅板製消化槽	埼玉県、愛知県、滋賀県、福知山市、兵庫県、久留米市、熊本市	7 (2)
		新型バイオガス精製装置	神戸市（2箇所）、京都市	3
		高効率ヒートポンプ	愛知県	1
H24	管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用技術実証事業	下水熱採熱技術	青森県弘前市、仙台市、新潟市（2箇所）、横浜市、愛知県豊田市、富山市、滋賀県大津市、福岡市	9 (1)
H24	神戸市東灘処理場栄養塩除去と資源再生（リン）革新的実証事業	リン回収	福岡市	1
H25	脱水・焼焼・発電を全体最適化した革新的下水汚泥エネルギー転換システム	低空気比省エネ燃焼技術	埼玉県（2箇所）、愛知県	3
		高効率廃熱発電技術	埼玉県（2箇所）、愛知県	3
		管口カメラ点検+展開広角カメラ調査	埼玉県草加市、埼玉県秩父市、東京都八王子市、長野県岡谷市、長野県諏訪市、愛知県豊田市、愛知県高浜市、京都府向日市、大阪府大阪狭山市、広島市、愛媛県大洲市	11 (2)
H25	管口カメラ点検と展開広角カメラ調査及びプロファイリング技術を用いた効率的管渠マネジメントシステム	（類似手法）管口カメラのみまたは管口カメラ点検+直側カメラ調査	宮城県村田町、宮城県富谷市、福島県いわき市、福島県南相馬市、茨城県行方市、茨城県小美玉市、千葉県柏市、千葉県白井市、千葉県茂原市、千葉県浦安市、さいたま市、埼玉県川越市、埼玉県春日部市、埼玉県行田市、埼玉県新座市、東京都清瀬市、東京都稲城市、東京都瑞穂町、福井県福井市、長野県諏訪市、岐阜県関市、静岡県磐田市、静岡県袋井市、静岡県藤枝市、愛知水と緑の公社、愛知県高浜市、愛知県西尾市、愛知県刈谷市、愛知県岡崎市、愛知県愛西市、愛知県豊川市、愛知県小牧市、愛知県東浦町、滋賀県米原市、和歌山県かつらぎ町、京都府向日市、京都府京田辺市、大阪府羽曳野市、大阪府河内長野市、大阪府熊取町、大阪府泉大津市、大阪府大阪狭山市、大阪府柏原市、大阪府摂津市、大阪府豊能町、奈良県奈良市、奈良県天理市、奈良県川西町、奈良県宇陀市、奈良県桜井市、兵庫県川西市、兵庫県伊丹市、兵庫県三田市、兵庫県姫路市、兵庫県たつの市、島根県出雲市、島根県雲南市、広島市、広島県福山市、広島県大竹市、広島県府中町、広島県熊野町、愛媛県伊方町、福岡県古賀市、福岡県太宰府市、佐賀県江北町、佐賀県鳥栖市、長崎県諫早市、熊本県上天草市、熊本県嘉島町、熊本市、鹿児島県霧島市、鹿児島県日置市	73 (6)
		広角カメラ	岩手県奥州市、東京都羽村市、広島市	3
H25	広角カメラ調査と衝撃弾性波検査法による効率的な管渠マネジメントシステムの実証事業	広角カメラ+衝撃弾性波調査または衝撃弾性波調査のみ	北海道旭川市、釧路市、苫小牧市、紋別市、新ひだか町、青森県六ヶ所村、秋田県大仙市、宮城県村田町、福島県いわき市、茨城県日立市、群馬県中之条町、邑楽町、埼玉県春日部市、久喜市、神奈川県海老名市、新潟市、新潟県魚沼市、長野県松本市、浜松市、滋賀県東近江市、大阪府堺市、河内長野市、奈良県天理市、長崎県佐世保市、大分市、大分県日出町	26
H26	ICTを活用した効率的な硝化運転制御の実用化に関する技術実証事業	硝化制御技術・アンモニア計	横浜市（2箇所）	2
H26	ICTを活用したプロセス制御とリモート診断による効率的な水処理運転管理技術	NH ₄ -Nセンサーを活用した曝気風量制御(NH ₄ -N/DO制御)技術	横浜市（3箇所）	3 (1)
H28	脱水乾燥システムにおける下水道の肥料化・燃料化技術	脱水乾燥システム	千葉県市原市、栃木県小山市、神奈川県綾瀬市、熊本県山鹿市	4 (1)
		円環式気流乾燥機	福島県いわき市、石川県	2
H28	DHSシステムを用いた水量変動追従型水処理技術実証事業	DHSシステム	高知県須崎市	1 (1)
H28	下水道圧送管路における硫酸腐食箇所の効率的な調査技術	-	秋田県、東京都、東京都国立市、山梨県、石川県、福井県、滋賀県、京都府、大津市、兵庫県、三重県、島根県、佐賀県佐賀市、沖縄県	14
H29	高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証事業	高効率加温設備	佐賀県唐津市	1
H29	温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術の実用化に関する実証事業	局所攪拌空気吹込み装置	川崎市	1
H29	最初沈殿池の処理能力向上技術実証事業	ファイナルフィルター	新潟県糸魚川市	1
H30	高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー活用技術	高濃度消化技術	仙台市	1 (1)
		小規模水素供給設備	神戸市	1 (1)
H30	ヒートポンプで低LCCと高COPを実現する下水熱融雪システムに関する研究	高熱性能採熱管	福岡市	1 (1)
H31	単槽型硝化脱窒プロセスのICT・AI制御による高度処理技術実証事業	送風機省エネ	横浜市	1 (1)
H31	AIによる音響データを用いた雨天時侵入水検知技術の実用化に関する実証事業	AI音響調査	秋田県北秋田市、愛知県岡崎市、京都府福知山市、兵庫県赤穂市	4 (2)
19 技術		計		185 (21)

※赤字は令和 5 年度追記

（２）エネルギー分科会における主な検討事項

１）はじめに

2021(令和3)年6月に地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律が公布され、2050年までの脱炭素社会に向けた基本理念の規定、地方公共団体が策定する実行計画の中に施策実施に関する目標を定めること等が盛り込まれた。

同年10月に我が国は、国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）に先立ち、2050年カーボンニュートラルを宣言した。また、地球温暖化対策計画が閣議決定され、2030年度において温室効果ガス排出46%削減（2013年度比）を目指すことが示された。第5次社会資本整備重点計画の中でも、重点目標6に「インフラ分野の脱炭素化・インフラ空間の多面的な利活用による生活の質の向上」が位置づけられている。下水道分野においても脱炭素社会の実現に貢献するため「脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会」が設置され、下水道の将来像を定め、関係者が一体となって取り組むべき総合的な施策とその実施工程が2022(令和4)年3月に公表された。

エネルギー分科会では、2021年度より下水道分野の温室効果ガス排出削減に関し、中期（2030年度）目標に対する効果的な技術の整理と長期（2050年）目標に対して期待される技術開発等について検討し、2021年度末に「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等に関するエネルギー分科会報告書」を策定した。2022年度は、当該報告書において当面の間議論すべきとして挙げられた課題のうち、①2050年カーボンニュートラルに向けたシナリオ再検討による今後促進すべき技術開発項目抽出、②2022年度作成の「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」の下水道技術ビジョン・ロードマップへの統合案作成、③下水処理場からのGHG排出削減目標設定等の検討に向けた簡易ツールの作成等を行った。

引き続き2023年度は、国土技術政策総合研究所の業務にて実施している調査内容も含め、以下の項目について委員より意見、アイデアを頂いた。

① 技術開発の推進

- ・下水道技術ビジョン・ロードマップ（脱炭素関係⑨⑩⑪）のフォローアップ（状況確認）
- ・新技術の開発促進・実装に向けた検討
- ・汚泥の肥料化やリン回収技術等関係機関の情報共有

② 水処理過程からのN₂O排出係数改定及び制御因子解明に向けた調査方法の確立

③ 地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

- ・廃棄物分野との一体処理推進におけるモデルケース実行可能性調査の実施、検討手順書案の検討
- ・下水道の他分野への貢献評価手法検討に向けた情報収集の継続とそれを踏まえた検討

④ 将来的な全体最適化に向けた検討範囲の設定、流域全体を踏まえた議論

2023年度のエネルギー分科会委員構成及び開催の概要は表4-2、表4-3の通りである。

表 4-2 エネルギー分科会委員一覧（敬称略）

国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道企画課下水道国際・技術室 課長補佐 岩渕光生
一般社団法人日本下水道施設業協会技術部長 堅田智洋
日本大学理工学部土木工学科教授 齋藤利晃
地方共同法人日本下水道事業団技術開発室総括主任研究員 新川祐二
京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター教授 西村文武
大阪市建設局下水道部調整課長 原田俊崇
公益財団法人日本下水道新技術機構資源循環研究部長 藤本裕之
公益財団法人日本下水道協会技術部技術課 主幹 前田明德
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エネルギー・機能復旧研究官 三宅晴男（座長）
国立研究開発法人土木研究所材料資源研究グループ主任研究員 宮本豊尚
東京都下水道局計画調整部エネルギー・温暖化対策推進担当課長 宗古統
北海道建設部まちづくり局都市環境課公園下水道担当課長 山下誠一
中央大学理工学部人間総合理工学科教授 山村寛

表 4-3 エネルギー分科会開催状況の概要

開催日時	議事
第 1 回 令和 5 年 9 月 4 日（月）	・本分科会の今年度の取組 ・R4 迄の国総研関連研究状況について 等
第 2 回 令和 5 年 12 月 14 日（木）	・委員による情報提供、国総研関連研究等進捗報告 ・水処理からの N ₂ O 排出量調査方法の整理状況について ・新技術・効率化技術導入促進に向けて検討すべき事項 等
第 3 回 令和 6 年 1 月 26 日（金）	・下水処理に伴う一酸化二窒素排出量の実績把握に向けた調査マニュアル（案）について ・技術開発動向整理表について ・新技術・効率化技術の導入促進に向けた課題・現状と検討すべき事項について 等

2) 検討概要

① 技術開発の推進

○下水道技術ビジョン・ロードマップ（脱炭素関係⑨⑩⑪）のフォローアップ（状況確認）

2022 年度エネルギー分科会では、2050 年カーボンニュートラルの実現のために、どのような対策や技術が導入されればどの程度温室効果ガス削減に貢献できるのか、シナリオ検討を行い、その結果により、「速やかに取り組むべき技術開発項目」を抽出した。2023 年度は、それら技術の開発・導入に向けどのように力を入れるべきかを見極めるべく、開発状況を把握し、各分野項目の技術開発動向を整理表に取りまとめた。

下水道技術ビジョン・ロードマップの技術開発分野⑨⑩⑪に示される各技術項目を対象として、文献調査（6 誌）、インターネット調査、ヒアリング等により技術開発動向の調査を実施した。それらの結果と、過去のエネルギー分科会での議論を踏まえ、現状の主な開発状況と今後の取り組むべき内容等について、「技術開発動向整理表」として取りまとめた。図 4-1 にそのイメージを示

す。ロードマップ、動向整理コメント共に文献のリストを記載している。大学や研究機関等において研究を進めるにあたり、技術開発項目に関する文献収集手間の省力化や、現在の技術の動向把握、連携や共同研究のための研究機関のマッチング等を含め、技術開発促進に向けた活用が期待される。当該表は国土技術政策総合研究所のHPに掲載しているので、適時参照頂きたい。

(https://www.nilim.go.jp/lab/eag/energybunkakair5_3.htm)

技術開発分野ごとのロードマップ ⑨ 地域バイオマス活用

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)	
～2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031～	
●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、焼却効率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＞ ・前処理・適用試験											
＜応用研究＞ ・システム研究											
＜実証研究＞ ・適用試験											

⑨地域バイオマス活用 技術開発項目1-1に関するリスト						2024.1.20時点
タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード		
草木系バイオマスの活用による下水汚泥の脱水性向上とその効果	https://www.stage1st.go.jp/article/jstage/57/608/57/57608_08/pdf/-char/ja	R2	下水道協会誌	下水道、バイオマス、脱水、助剤		
河川事業等に由来するバイオマスの下水処理場内利用に関する研究	https://www.pert.go.jp/team/eisetsu/taishu/2020over.pdf	R2	土木研究所資料 令和2年度下水道関係調査研究 年次報告書	下水道、バイオマス、脱水、助剤		
下水処理場への植物系バイオマス混合脱水システム導入における環境影響評価	https://www.stage1st.go.jp/article/jstage/33/0/33_54/pdf/-char/ja	R4	廃棄物資源循環学会論文誌	下水道、汚泥、剪定枝、受入れ		

コメント・まとめ		2024.1.20時点
【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】		—
○本技術開発項目に関しては、以下の例ほか、基礎・応用研究の調査事例は複数あり。 ・基礎研究 刈草を消化汚泥の脱水助剤に用いる調査を実施。(-2021 土木研究所(以下、「土研」)実験室、実機で検討) ・応用研究 処理場の実機で長期試験を実施(土研:2022～2027)		
現状では、基礎研究～応用研究段階の検討がされている状況。 実証研究～実用化段階では、技術開発項目1-2と同様の課題があるものと考えられる。 今後の方針は、研究開発を進め、実証実験への展開を図っていく。		
※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会議要旨、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度「令和元年度4月～令和5年3月発行」)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめのコメントに補完されるものである。		

○技術開発項目のロードマップ

- ・下水道技術ビジョンで示しているロードマップ

○文献、インターネット等の情報

- ・調査の結果得られた文献、インターネット情報等のリスト

○コメント・まとめ

- ・文献調査の結果と過去のエネルギー分科会での議論を踏まえ、現状の主な開発状況、今後の取り組むべき内容等について総括・コメント

図 4-1 技術開発動向整理表の例 (⑨地域バイオマス活用)

また、速やかに取り組むべき技術開発項目の特徴について、概略的に分類した内容を、表 4-4 に示す。

表 4-4 速やかに取り組むべき技術開発項目の概略的な分類

<p>(1) 実用化されておらず、開発促進等を図るため、基礎・応用段階等からの掘り起こしや研究継続等が望まれる項目</p> <p>⑨1-5 (バイオマス等を用いた焼却炉の効率運転：R4 に下水道応用研究実施済)</p> <p>⑨1-6 (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)</p> <p>⑨5-4 (バイオマスから製造する製品の無害化技術：B-DASH 実証中)、⑩3-4 (膜濾過・嫌気処理技術)</p> <p>⑩3-9 (次世代太陽光等)、⑩5-3 (既存躯体を用いた消化設備技術)</p> <p>⑪1-1 (下水道施設のエネルギー自立化)、⑪2-9 (カーボンフリー燃料等の利活用)</p> <p>⑪3-2 (水処理における CH₄ の発生機構解明：CH₄ 分解技術は下水道応用研究で実施中)</p>
<p>(2) 既存の技術導入促進を図りつつ、更なる改善やメニューの追加等を図るための基礎・応用段階からの掘り起こしや研究継続等が望まれる項目</p> <p>⑨1-2 (刈草等受入、メタン発酵)、⑨5-3 (肥料化技術：B-DASH、B-DASH FS 及び下水道応用研究で実施中)</p> <p>⑪2-7 (エネルギーマネジメント)</p>
<p>(3) B-DASH 施設等の導入促進を図りつつ、更なる改善やメニューの増加を図るための基礎・応用段階等からの掘り起こしや研究継続等が望まれる項目</p> <p>⑩2-2 (新しい嫌気性消化リアクター)、⑩3-6 (燃料化技術の効率化)</p> <p>⑩5-1 (嫌気性消化のモニタリングと既存消化槽の活用) ⑩5-2 (既存消化槽の高効率エネルギー生産・回収)</p> <p>⑩6-1 (バイオガス発電、汚泥焼却等の廃熱利用の効率化：R4 に B-DASH 実施済)</p> <p>⑪2-1 (流入有機物の回収による水処理負荷低減技術等：B-DASH 実証中)</p> <p>⑪2-2 (ICT、AI を活用した省エネ水処理技術：B-DASH 実証中)、⑪2-3 (送風プロセスの最適化：MABR は、B-DASH FS で実施中)</p> <p>⑪2-4 (曝気を行わない省エ型水処理)、⑪2-6 (汚泥のエネルギー化：R4 に B-DASH 実施済)</p> <p>⑪3-3 (高温焼却のコスト削減)、⑪3-4 (N₂O 排出量の少ない焼却技術 (N₂O 除去技術含む))</p> <p>⑪3-5 (創エネ・省エネと N₂O 排出量削減)</p>
<p>(4) 社会情勢を勘案しつつ、更なる改善やメニューの増加を図るための基礎・応用段階等からの掘り起こしや研究継続等が望まれる項目</p> <p>⑨3-1 (下水・下水汚泥構成元素分離・リサイクル)、⑨4-2 (ネガティブエミッション)、⑩4-2 (水素抽出)</p> <p>⑩4-3 (メタネーション技術：下水道応用研究で実施中)</p>
<p>(5) 国・土研等における近年での研究実施項目</p> <p>⑨2-1 (バイオマス有効利用技術の LCC, LCA)、⑪2-8 (全体最適)</p> <p>⑪3-1 (水処理における N₂O 発生機構解明：N₂O 発生抑制のための運転手法や、N₂O 分解技術は下水道応用研究で実施中)</p> <p>⑪4-1 (ベンチマーキング手法)、⑪4-2 (省エネ・創エネ・省 CO₂ の定量化手法)</p>

※ここに記載する事項以外の開発を妨げるものではない

※B-DASH は実規模実証を表している。

※() 内は、技術開発項目の内容の一部を記載。

○新技術の開発促進・実装に向けた検討

2021 年度のエネルギー分科会の検討において、2030 年目標に向けては、運転方法の改善や省エネ機器の導入など、既存の省エネ対策に加え、下水道システムとして改善できる B-DASH 技術等の全国処理場への導入が必要とされている。新技術の実装に関する地方公共団体や企業が抱える課題については、これまでも下水道技術会議やエネルギー分科会において調査を実施しているところだが、2030 年目標の達成に向けては技術の実装に関してもフォローが必要であるところである。下水道技術開発会議でも技術導入促進に関し議論する等の必要な対応の推進に寄与すべく、これまで調査されてきた課題について現時点での取組等を含めて再整理し、施策や制度等に限らず、技術実装推進に向けた産官学双方に対する現時点での意見等を取りまとめた。その内容を表 4-5 に示す。

表 4-5 新技術・効率化技術導入促進に向けた課題と検討すべき事項（案：抜粋）

技術開発	1) 下水道技術ビジョン ロードマップ	<ul style="list-style-type: none"> ・より認知、有効活用されるため、下水道技術ビジョンの分かりやすい体系化（ロードマップ構成、ロードのビジュアル化、広報戦略等） ・幅広い技術を求める上で、技術開発項目の開発動向を踏まえた整理（令和5年度エネルギー分科会にて実施）
	2) 開発制度	<ul style="list-style-type: none"> ・幅広い技術を求める一方、目標達成型技術提案等、開発テーマの設定 ・下水道応用研究等も含め、より分かりやすいPRによる適正な事業採択、効率的な技術向上 ※民間企業への開発へのインセンティブは必要
	3) 産官学連携	<ul style="list-style-type: none"> ・他分野へ活用可能な下水道の物質・エネルギーのポテンシャル集計と広報活動（全体最適化検討の前、若しくは中で整理が望ましい） ・開発者における積極的な異分野・海外へのアプローチ ・Ge マッチングの活用推進
	4) 検討の場	<ul style="list-style-type: none"> ・普及展開のための仕組み検討の場としての技術開発会議の活用
導入検討時	1) 採用しやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ・システム技術の検討を有効に行うため、計画段階での積極的な新技術の検討を推奨 ・コンサルタント、日本下水道事業団等、補完者の新技術・効率化提案への対応を引き続き期待 ・一方自治体における GHG 削減のモチベーションを向上させ、新技術導入のチャレンジを後押しする取組が必要（クレジット化、等）
	2) 信頼性、リスク等	<ul style="list-style-type: none"> ・技術情報のより一層の周知、わかりやすさの検討が必要（下水道技術開発会議、下水道 GX 委員会、各実施主体の情報提供等） ・自治体目線での有用な情報発信（B-DASH ガイドラインへの反映、共同研究の積極的発信、周辺条件や前提条件等） ・新技術導入に伴うリスクをヘッジする、性能発注および供用開始後の短期間の性能検証や部品交換等のメンテナンスを含めた契約などの積極的な採用等
	3) 導入モチベーション	<ul style="list-style-type: none"> ・新技術導入に関する各種事業制度の積極的な活用の周知、及び引き続き必要な制度設計の実施 ・自治体における GHG 削減のモチベーション向上（再掲）
発注・導入時		<ul style="list-style-type: none"> ・新技術や効率化技術の積極的な採用のため、性能発注方式の積極的採用（リスク低減等のための契約方式を含む）。 ・Water-PPP によるリスク低減契約、プロフィットシェア等による積極的な活用促進 ・性能発注の要求水準に関する情報等、自治体発注の参考とできるような情報の発信 ・コンサルタントや日本下水道事業団等、補完者による積極的な新技術、効率化技術の採用提案および性能発注方式の採用検討などのチャレンジを後押しする制度補完

○汚泥の肥料化やリン回収技術等関係機関の情報共有

エネルギー分科会内での情報共有として、国土交通本省より、下水汚泥の肥料化推進に向けた取り組み（官民検討会や大規模案件形成支援、重金属・肥料成分の分析支援、B-DASH による実証事業等）を紹介した。また日本下水道協会からは取り組みの一環として、下水汚泥堆肥施用における農地土壌中への炭素蓄積効果評価の検証経過について報告を頂いた。

②水処理過程からの N₂O 排出係数改定及び制御因子解明に向けた調査方法の確立

下水処理に伴い排出される一酸化二窒素（N₂O）は、下水道事業全体における GHG 排出量の約 9%を占め、GHG 削減目標の達成に向けて対応が強く求められている項目の一つである。しかしながら、N₂O の排出量は時間変動、年間変動、処理場ごとの変動や処理プロセス中の変動が大きく、これらの変動に対応した調査の公定法が定められていないことから、個別の下水処理場における N₂O 排出量の実態把握や排出抑制策の立案が効率的に進んでいない状況である。

そのため、地方公共団体等が N₂O 排出量の実態把握調査をできるだけ簡便で効率的かつ正確に

実施可能とすることを目的とし、国土技術政策総合研究所と地方公共団体が共同で行った調査内容を踏まえ、エネルギー分科会において、下水処理に伴う N_2O 排出量の調査方法を審議し、取りまとめることとした。なお調査方法の技術的な点については有識者からの意見聴取も実施した。

エネルギー分科会での審議を踏まえ、調査結果を「下水処理に伴う一酸化二窒素排出量の実態把握に向けた調査マニュアル（案）」として取りまとめ、2024 年 2 月に公表した。同マニュアル案は下記 URL に掲載している。

(<https://www.nilim.go.jp/lab/eag/pdf/20240126-5-2manualan.pdf>)

国総研においては、より正確な N_2O 排出量の実態把握に向けて引き続き調査方法の検討を進める予定としており、エネルギー分科会での審議も踏まえ、必要に応じて同マニュアル案のフォローアップを実施していく予定である。

③地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

地方公共団体の脱炭素化検討の支援に資するものとし、国総研にて実施した業務概要を報告し、分科会委員より意見を頂いた。

○廃棄物分野との一体処理推進におけるモデルケース実行可能性調査の実施・検討手順書案の検討

近年、地方都市では既に人口減少が顕在化しており、下水道施設の既存ストック活用によるスケールメリットを活かした省エネ・創エネや、集約による効率的な事業運営を推進しているところであるが、更なる持続的な資源循環型社会を目指し、地域全体でより一層の省エネ・創エネ及びリン等のマテリアル回収を推進していく必要がある。そのため、下水処理と廃棄物処理を連携させ、廃棄物処理施設で焼却処分されている生ごみ等を下水道に受け入れて、エネルギー・マテリアルを効率的に回収する新たな資源循環システムの構築について研究を進めている。廃棄物分野との連携にあたり、自治体の職員が手軽に利用できる「検討手順書」を整備しようとするものであり、複数の連携パターンの中から、自らにあったものを簡便的に選定でき、スムーズに設計検討段階へ移行を可能とすることを目指している。

2022 年度は、2021 年度に作成した連携パターンの精査、経済性・環境性に関する定量的な評価手法を作成した。2023 年度は、2022 年度に作成した評価手法の妥当性の確認、簡易検討ツールの作成、および技術資料（検討手順書）をとりまとめた。ツールの全体イメージを図 4-2 に示す。当該ツール及び検討手順書は 2024 年度中をめどに公表予定である。

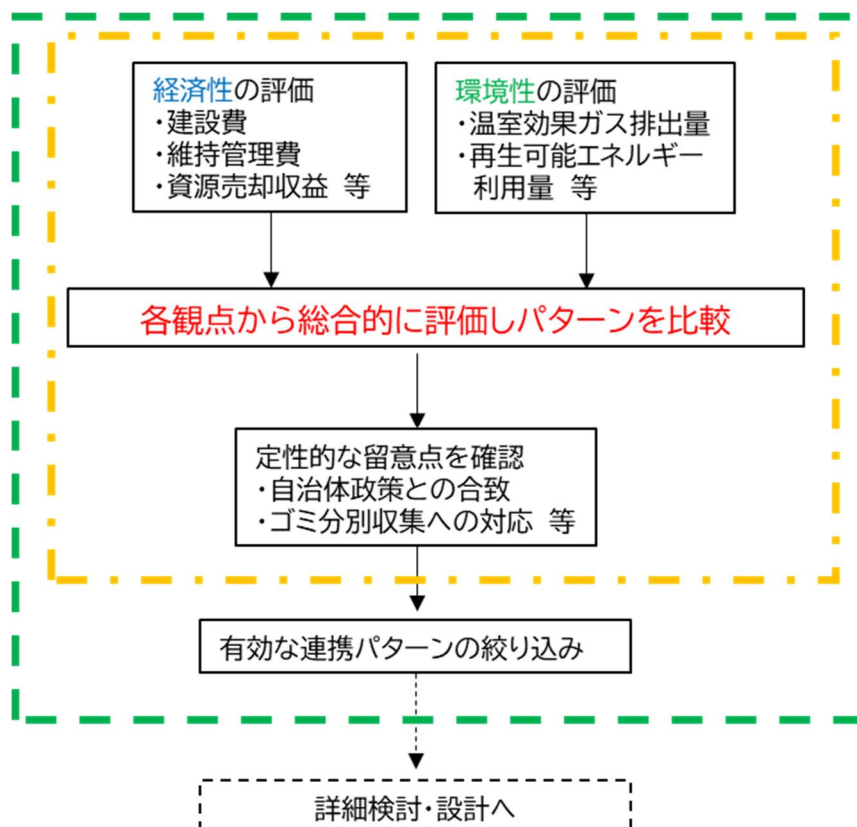


図 4-2 廃棄物分野と下水汚泥の一体処理に係る簡易検討ツールのイメージ

○下水道の他分野への貢献評価手法検討に向けた情報収集の継続とそれを踏まえた検討

下水道は都市の有機物、窒素、微量元素等の資源が集積する場である。それらは輸入に頼る製品（従来品）の代替として活用できる可能性がある。その際、従来品と異なる加工工程を経ることで製造に伴う GHG 排出が削減（或いは増加）することが予想される。また、海外等からの輸送に伴う GHG 排出を大きく削減することが期待できる。また下水道資源は発生・収集時点で GHG 排出済みのカーボンフリー資源と見做せ、その点でも従来品と比べ GHG 排出削減効果を期待することができる。本テーマにおいては、下水道資源（有機物、窒素、微量元素、水、熱等）の有効活用が生み出す GHG 排出量削減効果について調査と効果の試算を行い、最終的には下水道資源の有効活用に関するモデル構築を目標とする。図 4-3 にそのイメージを示す。

2022 年度に実施した調査においては、国内における下水道資源の有効利用の著名な事例を対象に調査を行ったため、施設規模が大きく費用・エネルギー消費において有利な事例が中心となっている可能性があった。また 2022 年度は下水処理場から搬出されるまでの費用とエネルギーを調査し、その生産量に応じて GHG 排出量を計算した。しかしこの方法では場内での処理過程において投入された物質に由来する GHG や、搬出された生産物が民間で加工された際に発生する GHG の計算が不足していた。

2023 年度は、好適事例由来の経済的・効率的に有利なデータに基づく調査結果の是正、および処理場の消費電力以外に由来する GHG の調査を行い、より国内の実態に即した調査資料の作成を行った。これらの情報をもとに、2024 年度も引き続きモデル構築に向けた調査を実施していく。

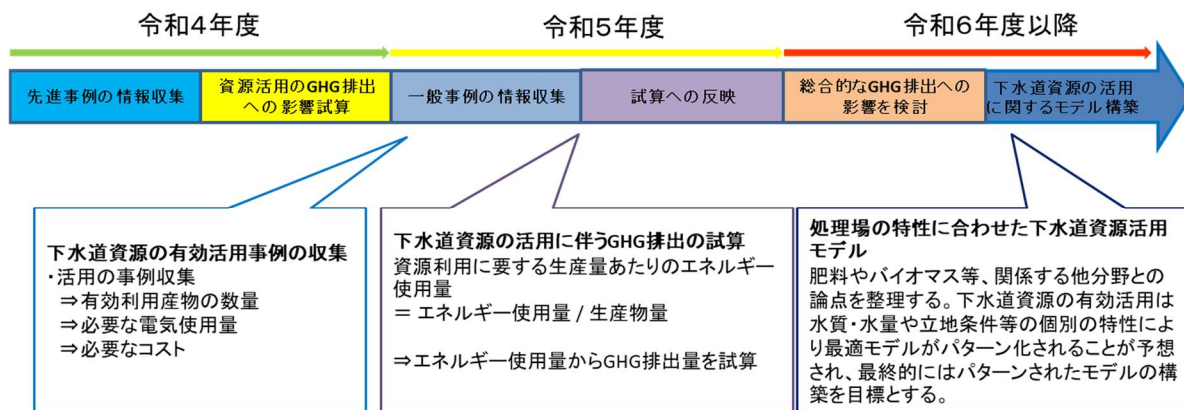


図 4-3 下水道資源の活用による GHG 排出削減効果検討

④将来的な全体最適化に向けた検討範囲の設定、流域全体を踏まえた議論

持続可能な社会の実現においては、GHG 排出量削減の他、下水道資源の利活用、廃棄物バイオマス受け入れによる消化ガスの生産拡大やエネルギー創出、適切な水環境など、下水道分野のみに限定されない領域を含め、流域管理、社会システム等を含めた全体最適化の検討が重要とされる。前項の「他分野への貢献」においては、下水道資源の活用による GHG 排出削減に焦点を当てているが、上記のように下水道に様々な期待が寄せられる中で、環境負荷の増大、資源の取り扱い、経済性の悪化等、相反する要素が複数含まれることが予想される。本年度は委員より検討の方向性に関する発表を頂き、全体をどこまで考慮するか、話題に挙げるべき技術群、異なる評価項目について同じ土俵で議論する仕組みはどうすべきか、等についての意見を頂いた。

3) 令和 6 年度以降の取組

エネルギー分科会では、令和 6 年度も引き続き以下の項目について検討を行う予定であり、カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みを一層推進していく。

【令和 6 年度における取組案】

- 1) N₂O 発生メカニズム・制御因子解明に向けた調査
 - ・ N₂O マニュアルに沿った、小規模処理場や OD 法などの 24 時間調査
 - ・ 協力自治体からの調査データ収集
 - ・ インベントリ会議に向け、新排出係数の枠組み検討 等
- 2) 将来的な全体最適化に向けた検討
 - ・ 下水道の他分野への貢献評価手法の提示
 - ・ 全体最適化に内在する複数の評価軸に関する議論の整理 等
- 3) その他（各委員からの情報提供など）

(3) Ge マッチングの取り組み

公益社団法人日本下水道協会は、下水道の課題を解決するための正会員（地方公共団体等）と賛助会員（民間企業）のマッチングサイトとして、Ge マッチングの取り組みを開始

した。Ge マッチングは「下水道事業の課題、イノベーションの推進、下水道界の活性化のために、官民自らの行動で共創・連携するための取り組み」であり、大別して「イベント型」と「WEB 型」に分けられる。イベント型の取り組みとしては、官民による一対一の直接対話ミーティングなどが開催されており、WEB 型については、専用HP（図 4-4）を通じて官民間で業務提案や意見募集が行われている。それらの提案や意見の中には、新技術の開発・導入促進につながる可能性のあるものも含まれている可能性があることから、今後注視していく必要がある。（参考資料（4）参照）



図 4-4 Ge マッチングのHP トップ画面