

参考資料

- | | | |
|--|-----|------|
| (1) 課課題解決技術支援ツール（試行版）に対する自治体ヒアリング
・アンケート調査依頼書 | --- | 参-1 |
| (2) 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依頼書 | --- | 参-6 |
| (3) 下水道技術ビジョン・ロードマップ重点課題 全文 | --- | 参-13 |
| (4) 下水道技術ビジョン（令和5年3月一部改定；改定部分抜粋） | --- | 参-18 |
| (5) 新技術の導入実績やマニュアル・ガイドライン類の活用状況調査依頼書 | --- | 参-41 |
| (6) 令和4年度エネルギー分科会における主な検討事項 | --- | 参-52 |
| (7) 本レポートの関連情報、問合せ先 | --- | 参-94 |

参考資料— 1

課題解決技術支援ツール（試行版）に対する自治体ヒアリング・アンケート
調査依頼書

事務連絡
令和4年6月27日

各都道府県下水道担当課長 殿
各政令指定都市下水道担当部長 殿
(上記、各地方整備局等経由)
各市町村下水道担当課長 殿
(上記、各都道府県経由)

国土交通省 国土技術政策総合研究所
下水道研究部 下水道研究室長

(仮称) 課題解決技術支援ツール (試行版) の公開について

国土技術政策総合研究所が設置する下水道技術開発会議^{*}では、地方公共団体が課題解決のための一歩を踏み出せるような技術支援ツールの開発を検討してきました。これは、地方公共団体の事業運営上の課題の見える化と、その課題解決に資する新技術・関連ガイドライン・マニュアルおよび事業制度等の情報の検索を行うものです。令和3年度には、技術支援ツールのWeb版を作成し、複数の地方公共団体による試行や下水道技術開発会議での議論を踏まえ改善しました。

このたび、本ツールを「(仮称) 課題解決技術支援ツール (試行版)」として6月27日より一般公開しますので、ご活用いただきますようお願いいたします。本ツールの詳細は、別紙1をご覧ください。なお、本ツールの更なる改善のため、いくつかの地方公共団体に対して、ヒアリングやアンケートの調査を実施させていただきます。その際は、調査の趣旨を御理解のうえ、御協力をお願いいたします。

各都道府県におかれましては、貴管内の市町村(政令指定都市を除く)に対し、本件について周知いただきますようお願いいたします。

^{*}下水道技術開発会議:「新下水道ビジョン(H26.7)」に基づき策定された「下水道技術ビジョン(H27.12)」のフォローアップと技術開発推進方策の検討や調査を行うことを目的に国総研が平成28年1月に設置した会議。

(問合せ先)

国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 主任研究官 ○○ ○○
研究官 ○○ ○○

TEL: 029-864-3343 E-mail: ○○○○@mlit.go.jp

(仮称) 課題解決技術支援ツール (試行版) の概要

1. ツール (試行版) の主な機能と特長

(1) 類似団体や任意団体との比較機能 (ベンチマーク機能)

各地方公共団体におけるカネ・ヒト・モノ等の指標値を類似団体・任意団体の平均値と比較することで、現状の課題を簡易かつ定量的に把握できます (図1)。

(2) 技術の一括検索機能

国や各協会など、下表に示す複数の機関が提供する多種多様な新技術 (約 300 種) およびガイドライン・マニュアル (約 400 種) や国の事業制度等を横断的に一括検索できます。課題を指定して検索することやフリーワードによる検索が可能です (図2)。

項目	カネ		ヒト 人員	モノ			施策の実施状況
	事業運営費			施設の状況			
	経費回収率	経費回収率 (維持管理費)		管路	ポンプ場	処理場	
比較指標			職員1人あたりの 処理区域人口	供用年数	供用年数	供用年数	スマート水道等の点数
自団体の数値	100%	224.4%	3064人/人	62年	64年	62年	100点
類似団体平均	113.1%	257.8%	4403.3人/人	64年	66年	64年	81.4点
都道府県内平均	70.7%	122.9%	2120.4人/人	32年	33年	33年	48.2点
比較対象①	91.4%	138.5%	7543.1人/人	46年	46年	-	50点
現在の状況	100%以上	100%以上	類似団体平均未満	耐用年数(50年)経過	耐用年数(20年)経過	耐用年数(20年)経過	類似団体平均以上
指標参照元	経営状況の見える化ツール (国土交通省) 平成29年度版	経営状況の見える化ツール (国土交通省) 平成29年度版	下水道指針 (日本下水道協会) 平成29年度版	下水道指針 (日本下水道協会) 平成29年度版	下水道指針 (日本下水道協会) 平成29年度版	下水道指針 (日本下水道協会) 平成29年度版	事業マネジメント指針等 (国土交通省) 平成30年度版

図1 課題比較画面

事業運営上の課題	施設区分	技術的課題
人員不足	管きよ・マンホールポンプ	長距離・スパン全長の点検調査が進んでいない

▲ 詳細を表示	
No.	BD-028
技術のキーワード (期待される効果)	劣化調査,画像認識,長距離,維持管理効率化
技術概要	①機械学習による不具合自動検出や画像フィルタによる高度な画像認識技術の実証 ②バッテリー内蔵による長距離連続調査、変形機構による高い走破性能の実証 ③管路地図の自動作成等ICTを活用した管路マネジメント技術の実証
技術名称	高度な画像認識技術を活用した効率的な管路マネジメントシステム
対象施設・設備	管路施設 (維持管理)
先行事例	愛媛県内自治体 大分県内自治体
技術導入ガイドライン	策定済
関連ガイドライン、マニュアル	あり

図2 課題解決に資する新技術やガイドラインの提示画面

新技術 (約 300 種)

組織名	対象技術
国土交通省	下水道革新的技術実証事業 (B-DASH)
日本下水道事業団	新技術導入制度 (選定新技術)
日本下水道新技術機構	建設技術審査証明事業 (下水道技術)

関連ガイドライン・マニュアル (約 400 種)

組織名	対象技術
国土交通省	ガイドライン・マニュアル等
日本下水道事業団	販売用刊行物
(公財) 日本下水道新技術機構	技術マニュアル
(公財) 日本下水道協会	発行図書
(公財) 日本下水道管路管理業協会	技術資料
(一社) 日本下水道施設管理業協会	技術資料
(公社) 全国上下水道コンサルタント協会	技術資料

2. (仮称) 課題解決技術支援ツール (試行版) の URL

<https://sewage-tech.net/>

- ・アクセス制限は設定していませんが、お使いのパソコンやシステムのセキュリティ設定によってはアクセスできない場合があります。
- ・インターネットエクスプローラー (IE) では正常に作動しません。

令和 4 年●月●日

●●市 下水道部
●●様

(仮称) 課題解決技術支援ツール (試行版) の試行依頼

公益財団法人 日本下水道新技術機構
研究第一部 ○○○ ○○ ○○

国土交通省では「下水道政策研究委員会」の審議を経て、平成 26 年 7 月に「新下水道ビジョン」を策定しました。下水道技術ビジョンに基づき、国土技術政策総合研究所が「下水道技術開発会議」を設置し、フォローアップを行っています。

これまでの下水道技術開発会議内でのご意見や、自治体ヒアリングの結果、自治体職員の技術情報の認識不足や課題解決策の探し方が分からないといった点が課題として挙げられており、課題チェックシートの作成に取り組んでまいりました。

このたび、下水道技術ニーズとシーズの情報共有方法として課題チェック機能や下水道技術のデータバンク機能を有した題記ツール web 版を作成し、一般公開を開始しました。

つきましては、題記 web ツールについて実際に試行して頂き、使用感や改善点等についてヒアリングをさせて頂きたく、お願い申し上げます。

【web ツール URL】

<https://sewage-tech.net/>

【問い合わせ先】

公益財団法人 日本下水道新技術機構
〒162-0811 東京都新宿区水道町 3 番 1 号
電話：03-5228-6597 (ダイヤルイン)
FAX：03-5228-6512
研究第一部 ○○ ○○
E-mail：○○○○@jiwet.or.jp

[ヒアリング日時に関する記入欄]

ヒアリング希望日時	月 日 () 時 分～ ※●月●●日迄
会議方式	Teams を用いた web 会議
所属部署並びに役職	
お名前	
ご連絡先 お電話	
// メールアドレス	

以上

参考資料— 2

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依頼書

令和4年11月2日

関係各位

国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部
下水道技術開発会議 座長 下水道研究部長 三宮 武

企業における下水道技術開発に関するアンケート調査（依頼）

平素より下水道事業に対するご理解とご協力を賜り、御礼申し上げます。

国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部（以下「国総研」という。）では、新下水道ビジョンの目標を達成するため、平成27年度に下水道技術に関する中長期計画である「下水道技術ビジョン」を策定し、そのフォローアップを目的とした下水道技術開発会議を設置しました。加えて、平成30年度には上記会議の下にエネルギー分科会を設置し、これらの会議において、下水道技術のニーズとシーズのマッチング、新技術導入課題の解決策等について検討し、各位のご支援、ご協力のもと、技術開発レポート（年報）、課題解決技術支援ツール及び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等を公表してきました。本年6月には新下水道ビジョン加速戦略の見直しを開始され、重点項目として「脱炭素の推進」、「水環境管理の推進」が明示されるとともに、「DXの導入」、「気候変動への対応」に向けて、より一層注力していくこととされました。平成23年度に創設した下水道革新的技術実証事業（B-DASH）においても、公募対象となる技術領域を拡大しているところです。

このように下水道事業を取り巻く情勢が変化する中、必ずしもこれまでの“延長線上”だけに拘ること無く、今後も技術開発を推進し、開発した技術の導入・普及を促進していくために、民間企業の技術開発に対するお考えやご意見等について把握し、下水道技術開発会議やエネルギー分科会での議論に反映させていく必要があると考え、アンケート調査を実施させていただきたく存じます。なお、いただいたご回答につきましては取り扱いに十分注意するとともに、社名等については伏せて集計し、今後の促進策の検討に使わせていただくほか、集計数値やご意見・ご提案の概要のみを上記委員会等で公表させていただきます。また、ご回答いただく、いただかないは任意です。

お忙しいこととは存じますが、本アンケート調査の趣旨についてご理解いただき、ご協力賜りますようお願い申し上げます。また、本アンケートにご回答いただいた企業におかれましては、追加調査を実施させていただく場合もございますので、引き続きご理解とご協力を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

記

1. 調査目的

今後の下水道技術開発のあり方や技術のシーズとニーズのマッチング方法について検討するに当たり、民間企業の技術開発に対するお考えやご意見・ご提案について把握し、今後の検討の参考とするため

2. 調査対象

〇〇〇〇〇〇協会の会員企業の皆様

3. 回答方法

添付の「下水道技術開発に関するアンケート調査回答票」(Excel シート)に回答をご記入いただき、下記 E-mail 宛に送付してください。(お手数ですが、両方宛にお送りください)

【送付先】

国総研 〇〇 E-mail: 〇〇〇@〇〇〇

及び 〇〇 E-mail: 〇〇〇@〇〇〇

4. 回答期日

令和4年11月30日(水)頃までにご回答をお願いします。

5. 問合せ先

【問合せ先】

国総研 〇〇 Tel: 〇〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇 E-mail: 〇〇〇@〇〇〇

及び 〇〇 Tel: 〇〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇 E-mail: 〇〇〇@〇〇〇

以上

アンケート調査内容

※ ご回答はエクセルで作成した別ファイルの回答票にご記入ください。

問1) 御社が得意とする技術分野について、下記の問いにお答えください。

(目的：事業者ニーズとのマッチング状況を分析し、今後の対策を検討するため。)

I 得意とされる技術は下水道技術ビジョンの11の技術開発分野(下記①～⑪)

のどれに該当しますか。該当する技術分野全てに○を付けてください。

- ① 持続可能な下水道システム-1 (再構築)
- ② 持続可能な下水道システム-2 (健全化、老朽化対策、スマートオペレーション)
- ③ 地震・津波対策
- ④ 雨水管理(浸水対策)
- ⑤ 雨水管理(雨水利用、不明水対策等)
- ⑥ 流域圏管理
- ⑦ リスク管理
- ⑧ 再生水利用
- ⑨ 地域バイオマス活用
- ⑩ 創エネ・再生可能エネルギー
- ⑪ 低炭素型下水道システム

II 上記で該当するそれぞれの分野において、下記のどの領域を得意とされていますか。

該当する領域全てに○を付けてください。

管路系(マンホールポンプ含む)

- ①-1 ソフト系(調査)
- ①-2 ソフト系(計画)
- ①-3 ソフト系(設計)
- ①-4 ソフト系(施工管理)
- ①-5 ソフト系(維持管理)
- ①-6 ソフト系(改築修繕)
- ①-7 ソフト系(ソフトウェア開発等)
- ①-8 ハード系(土木)
- ①-9 ハード系(建築)
- ①-10 ハード系(機械・電気)
- ①-11 その他

処理場・ポンプ場系

- ②-1 ソフト系(調査)
- ②-2 ソフト系(計画)
- ②-3 ソフト系(設計)
- ②-4 ソフト系(施工管理)
- ②-5 ソフト系(維持管理)
- ②-6 ソフト系(改築修繕)
- ②-7 ソフト系(ソフトウェア開発等)
- ②-8 ハード系(土木)
- ②-9 ハード系(建築)
- ②-10 ハード系(機械・電気)
- ②-11 その他

問2) 御社の技術開発の状況について、下記の問いにお答えください。

(目的：産学官の情報共有強化策や技術開発連携促進策を検討するため)

I 技術開発に必要な情報の入手先について、御社で重視されているものから順に点数を付けてください。(重視されているものから順に5～1点を配点してください。)

- ①国土交通省 (含 附属研究機関)
- ②環境省等の国土交通省以外の省庁 (含 附属研究機関)
- ③日本下水道事業団
- ④地方公共団体 (含 地方公社等)
- ⑤下水道関連の企業
- ⑥下水道関連の社団法人・財団法人 (例：下水道協会、下水道機構等)
- ⑦下水道関連の業界団体 (例：下水道施設業協会、下水道管路管理業協会等)
- ⑧大学・高専 (例：大学HP、論文等)
- ⑨学会 (例：土木学会、水環境学会等)
- ⑩業界雑誌・業界新聞 (例：下水道協会誌、下水道新聞等)
- ⑪民間シンクタンク (例：三菱総研、野村総研等)
- ⑫海外情報 (例：HP、書籍、雑誌、学会論文等)
- ⑬その他 (例：知人等)

II 技術開発における他機関との連携について、連携された実績がありましたら、該当する機関に○を付け、わかる範囲で実績数も記入してください。

- ①国 (附属研究機関含む) との連携 (例：実証研究、共同研究等)
- ②日本下水道事業団との連携 (例：新技術導入制度、共同研究等)
- ③地方公共団体との連携 (例：共同研究、受託研究等)
- ④下水道関連の社団法人・財団法人との連携 (例：共同研究、受託研究等)
- ⑤大学・高専との連携 (例：共同研究、委託研究等)
- ⑥国内他企業との連携 (例：共同研究開発、ライセンス契約等)
- ⑦海外他企業との連携 (例：共同研究開発、ライセンス契約等)
- ⑧その他 (例：個人研究者等)

問3) 御社の技術開発に対するお考えについて

(目的：今後の技術開発制度の検討に当たり、留意すべき事項を把握しておくため)

I 御社が技術開発を行う場合の検討事項について、御社が重視されている事項から順に点数を付けてください (重視されているものから順に5～1点を配点してください)

- ①研究開発コスト
- ②製品製造コスト
- ③製品の稼働時コスト (燃料代、電気代、熱効率等)
- ④製品の維持管理コスト (耐久性、修繕交換費用等)
- ⑤製品の販売価格
- ⑥製品の販売数
- ⑦製品の性能 (精度、処理能力、変動対応力等)
- ⑧製品の安全性 (発火・爆発等をしない、操作員や周辺者が怪我をしない等)
- ⑨製品の操作性 (操作の容易性、操作の省力化度等)
- ⑩製品のサイズや形状 (製品の汎用性やイメージに影響)
- ⑪製品の環境配慮度 (温暖化ガス排出量、騒音・悪臭対策等)
- ⑫その他 () ※例：自治体や他企業からの要請事項等

問4) 御社の新技術開発や新製品導入を一層促進するために必要と思われる事項について、ご意見やご提案があれば、下記のI～VIIの分野のうち、該当する分野において具体的に記述してください。 ※ () 内の記述は具体的提案のイメージです。

- I 費用 (例：研究開発予算の拡充、新技術導入費用の補助制度の充実 等)
- II 技術開発 (例：研究開発公募制度の拡充、技術分野・技術水準の多様化等)
- III 法令・指針類 (例：新技術導入を促す法制度 (達成期限、基準値等の明示) 等)
- IV 採用基準 (例：新技術の採用基準の緩和、審査方法の明確化、手続の短縮化 等)
- V 入札契約 (例：入札参加要件の緩和、入札参加可能な技術の拡大等)
- VI 積算・歩掛 (例：新技術の積算歩掛類の整備等)
- VII リスクの分担 (例：発生リスク負担ルールの明確化、業界内保険制度の創設等)

問5) 自由記述欄

(下水道事業の新技术開発に対するご感想、ご意見などがあれば記述してください。)

[]

ご回答者記入欄 (※エクセルシートにご記入ください)

会社名	
所属先・お役職等	
お名前	
電話番号	
メールアドレス	
その他特記事項	

参考資料－3

下水道技術ビジョン・ロードマップ重点課題 全文

下水道技術ビジョン

「ロードマップ重点課題」を選定しました

公表資料

- ◆ 下水道技術開発会議（座長：国土技術政策総合研究所 下水道研究部長）では、令和4年度第1回会議（7月20日開催）において、下水道技術ビジョン「ロードマップ重点課題」の改定について審議を行いました。
- ◆ 当会議において、下水道技術ビジョン・ロードマップに提示されている技術目標のうち、以下の10項目を、ロードマップ重点課題（研究開発等を重点化して実施すべき課題）として選定しましたので、公表します。

1. ロードマップ重点課題（短期～中期課題）

- ◆ 技術目標① 1 人口減少時代に適した施設整備・管理
- ◆ 技術目標② 2 施設管理の迅速化・低コスト化のための技術開発等
- ◆ 技術目標③ 2 大規模地震を対象とした耐震対策手法、優先度評価手法、
③ 4 大規模地震・津波等の非常時の段階的な応急処理方法、優先度評価手法
- ◆ 技術目標④ 1 - 1 局所的豪雨等に対応した雨水管理技術
- ◆ 技術目標⑤ 4 不明水の実態把握、影響評価と有効な対策の確立
- ◆ 技術目標⑦ 4 病原微生物の制御、⑦ 5 病原微生物の検出、監視システム
- ◆ 技術目標⑨ 1 下水道で地域バイオマスを活用する技術
- ◆ 技術目標⑩ 3 下水資源を活用したエネルギー生産技術
- ◆ 技術目標⑪ 1 下水道の消費エネルギー約1割削減に向けた技術

2. ロードマップ重点課題（中期～長期課題）

- ◆ 技術目標⑨ 3 リンなどの有用資源回収、⑨ 5 下水灰の肥料化

※技術目標の番号は、下水道技術ビジョン・ロードマップの番号と対応

- ◆ なお、ロードマップ及びロードマップ重点課題は、最新の情報をもとに、随時見直しを図ることとしています。

（用語の説明）

地域バイオマス：地域で発生する有機性廃棄物などを指す。生ゴミ、家畜等糞尿、公共施設の刈草・剪定枝、農業残渣などが代表的な地域バイオマスである。

不明水：流入源が不明な下水の総称。特に雨天時の浸入水が施設管理上問題となる場合が多い。

有用資源回収：下水や下水汚泥に含まれるリンなどの資源元素・成分を回収する技術。ロードマップではC, N, P, K, Si, Al, Fe, Mgを例示しているが、地域によっては金を汚泥溶融の飛灰から回収している例もある。また下水灰（汚泥焼却灰）には、リン鉱石と同等のリンが含まれる場合もある。

下水道技術ビジョン・ロードマップ重点課題（令和4年度選定）

1. ロードマップ重点課題（短期～中期課題）

◆ 技術目標① 1 人口減少時代に適した施設整備・管理

H30からの継続課題

○社会情勢の変化に柔軟に対応！

（この分野で期待される技術の例）

- ・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
- ・人口減少に柔軟に対応することができる水処理技術

（選定理由） ニーズ調査では、都市規模によらず技術導入のニーズは高い。また、新下水道ビジョン加速戦略、骨太の方針、成長戦略においても取り上げられ、広域化・共同化の推進等の社会的な要請もある。B-DASH実証技術以外の技術シーズも見られることから、短期～中期的に技術開発・普及を重点化していく必要がある。

◆ 技術目標② 2 施設管理の迅速化・低コスト化のための技術開発等

H28からの継続課題

○年中無休の下水道、スマートにメンテナンス

（この分野で期待される技術の例）

- ・管路調査を5～10倍速で行う技術
- ・ICT（情報通信技術）による施設の異常検知
- ・困難な維持管理作業をロボットにより代替
- ・調査が困難な場所の検査・更生技術

（選定理由） ニーズ調査では、ニーズを「高い」とする都市が多く、特に大都市での比率が高く、効率的な技術の実装が望まれる分野である。また、新下水道ビジョン加速戦略、骨太の方針、成長戦略においても取り上げられ、施設管理の省力化・低コスト化、ストックマネジメントの導入等の社会的な要請もある。B-DASH実証技術以外の技術シーズも見られることから、短期～中期的に技術開発・普及を重点化していく必要がある。

H28からの継続課題（③2）
R1からの継続課題（③4）

◆ 技術目標③ 2 大規模地震を対象とした耐震対策手法、優先度評価手法

◆ 技術目標③ 4 大規模地震・津波等の非常時の段階的な応急処理方法、優先度評価手法

○あの災害を忘れない。めざせ、大地震でも使える下水道！

（この分野で期待される技術の例）

- ・耐震補強の必要箇所の選定、診断手法の開発
- ・迅速な災害復旧にも活用可能な処理技術
- ・低コスト、短期間で行える耐震補強の技術
- ・耐震優先度の評価手法

（選定理由） ニーズ調査では、都市規模の別にかかわらず高く、3か年緊急対策、新下水道ビジョン加速戦略、骨太の方針においても取り上げられており、地震対策技術の実用化が急がれる分野である。現状では一定の技術シーズが見られることから短期～中期的に技術開発を促進する必要がある。

◆ 技術目標④ 1-1 局所的豪雨等に対応した雨水管理技術

H29からの継続課題

○豪雨の脅威を早期に察知！

（この分野で期待される技術の例）

- ・局所的豪雨の予測のための降雨観測技術
- ・高精度な浸水予測シミュレーションの技術
- ・下水管内水位及び浸水域の監視技術

（選定理由） ニーズ調査では、特に大都市では「高い」「将来高い」とする回答が多く、3か年緊急対策、骨太の方針においても取り上げられ、浸水対策技術の実用化が急がれる分野である。B-DASHでの実証実績技術以外の技術シーズも見られることから、短期～中期的に技術開発を促進する必要がある。

◆ 技術目標⑤ 4 不明水の実態把握、影響評価と有効な対策の確立

H28からの継続課題

○忍び寄る雨水の動き、明らかに！

（この分野で期待される技術の例）

- ・不明水を検知するセンサー、モニタリング技術の開発
- ・越流水の影響評価技術
- ・有効な対策技術の開発

（選定理由） ニーズ調査では、全般にニーズが高く、特に大都市では「高い」とする回答が多かったが、中小都市でもニーズは中程度、将来高いとする回答が目立ち、実用化が急がれる分野である。また、骨太の方針、成長戦略においても取り上げられ、施設管理の省力化・低コスト化、ストックマネジメントの導入等の社会的な要請もある。現状では一定の技術シーズが見られることから短期～中期的に技術開発を促進する必要がある。

下水道技術ビジョン・ロードマップ重点課題（令和4年度選定）

◆ 技術目標⑦4 病原微生物の制御 及び ⑦5 病原微生物の検出、監視システム

○下水道から健康社会への貢献を

（この分野で期待される技術の例）

- ・ 病原微生物を制御するための低コスト消毒技術の確立
- ・ 迅速、高精度な検出技術の開発と標準化
- ・ 感染症監視と早期感染源特定のための技術

H28からの継続課題
(R2に短期～中期課題に変更)

（選定理由） ニーズ調査では、将来的に大都市部を中心にニーズの高まりが予想される分野であり、新下水道ビジョンの具体例示技術である。社会的ニーズも高まっている。研究レベルでの技術シーズの蓄積が見られることから、短期～中期的に技術開発を促進する必要がある。

◆ 技術目標⑨1 下水道で地域バイオマスを活用する技術

○バイオマス利用拠点に大変身！地域を元気に

（この分野で期待される技術の例）

- ・ 刈草や剪定枝を下水処理場でバイオガス（メタン）原料などに活用する技術
- ・ 食の生産・エネルギー生産を支える技術

H28からの継続課題

（選定理由） ニーズ調査では、大都市の将来的なニーズがある程度高い。また、骨太の方針、成長戦略においても取り上げられ、他事業連携による公共事業全体としての維持管理費の縮減、既存インフラの有効活用（インフラストック効果の発現）等の要請もある。一部中小都市では生ごみ等の受入れなど実用例も見られ、B-DASH技術等一定の技術シーズが見られることから短期～中期的に技術開発・普及を重点化していく必要がある。

◆ 技術目標⑩3 下水資源を活用したエネルギー生産技術

○有するポテンシャルを余すことなくエネルギー化！

（この分野で期待される技術の例）

- ・ 微細藻類によるエネルギー生産技術
- ・ 微生物燃料電池によるエネルギー生産技術
- ・ 下水熱の有効利用技術

H29からの継続課題

（選定理由） ニーズ調査では、大都市の将来的なニーズがある程度高い。また、新下水道ビジョン加速戦略や成長戦略においても取り上げられ、技術の実装が望まれる分野である。H28 B-DASH予備調査では、下水熱による車道融雪の有効性が確認され、現在B-DASHで実規模実証中であり、技術の普及展開が期待されることから、短期～中期的に技術開発・普及を重点化していく必要がある。

◆ 技術目標⑪1 下水道の消費エネルギー約1割削減に向けた技術

○省エネは、下水道のお家芸

（この分野で期待される技術の例）

- ・ ICTの活用などによる水処理、汚泥処理の最適化による省エネ技術
- ・ 送風プロセスの性能向上や、曝気不要の水処理開発
- ・ 下水汚泥のエネルギー化、各プロセスの省エネ化による省エネ、創エネ同時実現の技術

H28からの継続課題

（選定理由） ニーズ調査では、大都市だけでなく中小都市においてもニーズがある程度高い。また、新下水道ビジョン加速戦略においても取り上げられ、B-DASH実証技術以外の技術シーズも見られることから、短期～中期的に技術開発・普及を重点化していく必要がある。

2. ロードマップ重点課題（中期～長期課題）

◆ 技術目標⑨3 リンなどの有用資源回収 及び ⑨5 下水灰の肥料化

○下水道は「枯渴しない」都市鉱山

（この分野で期待される技術の例）

- ・ 下水汚泥に含まれる窒素、リン、微量金属など、資源元素を分離、地域に循環させるシステム
- ・ 肥料に使える高品質な汚泥焼却灰の製造技術
- ・ 肥料化と市場システムの研究（農業への貢献）

H28からの継続課題

（選定理由） ニーズ調査では、将来的に大都市部を中心にニーズの高まりが予想される分野である。下水道法改正や新下水道ビジョン加速戦略からも、農業等の地域産業との連携も期待される分野である。研究レベルや要素技術レベルでの技術シーズは見られることから、中期～長期的に技術開発を促進する必要がある。

※青字枠書きの技術の説明、技術の例は、公表にあたり事務局で追記したものです。

下水道技術ビジョン

「ロードマップ重点課題」の選定について

- ◆ 下水道技術開発会議では、以下の情報を参考として、ロードマップに提示されている技術目標のうち、重点化して実施すべき項目を選定した。
- ◆ 技術ニーズ・・・以下を考慮して、技術ニーズの度合いを判断
 - ◆ 地方公共団体ニーズ調査（以下、「ニーズ調査」という）結果
 - ◆ 社会ニーズ、行政ニーズの動向について考慮
- ◆ 技術シーズ・・・以下の情報から、重点的な技術開発の実施可能性や、実用化、実証段階への移行可能性などを判断
 - ◆ B-DASH, B-DASH FS調査等のテーマ選定、採択状況
 - ◆ その他の技術開発情報、学会等での研究発表などの情報
- ◆ ロードマップ重点課題は、実際の下水道施設への活用（実用化）の緊急性の高さや、技術の研究開発段階などの状況等から、今回の選定では「短期～中期」、「中期～長期」の2段階に分類して選定。
- ◆ なお、今回重点課題として選定されていない分野についても、技術シーズ・ニーズの把握に努め、技術開発の推進につなげていくこととしている。
- ◆ また、より詳細な技術ニーズ情報の収集・分析結果、技術シーズ状況とともに、社会情勢の変化や、B-DASH等の技術開発支援実績も踏まえ、重点課題の見直しを図っていく予定。

参考 ロードマップ重点課題の選定について

- ◆ 下水道技術ビジョン「新技術の導入・普及の推進方策」（第3章 3.4）より抜粋
「国が実施する技術開発・普及のための事業・施策（註：下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）などを指している）はロードマップのうち早期に研究開発が急がれるもの、中長期的に課題解決が不可欠なものについて、重点化して実施する。」
- ◆ このため、下水道技術開発会議において、ロードマップに提示されている技術目標のうち、重点化して実施すべきものを定め、「ロードマップ重点課題」として提案することとし、令和4年度第1回会議において審議・了承いただいた内容について、今回公表するもの

参考資料－４

下水道技術ビジョン（令和５年３月一部改定：改定部分抜粋）

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¹の取組方針(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。



1

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 ₂ (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 ₂ 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

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



3

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)	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 【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)	<ul style="list-style-type: none"> ・技術開発項目2-4に「ガイドライン(案)の策定」を追加する。 【加速戦略改訂 III-2】 ・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。 【技術検討TF テーマ4】
⑦リスク管理 (下水道技術ビジョン(R4.3改訂版)p.51-54)	<ul style="list-style-type: none"> ・技術開発項目3-1に「MPs」を追加する。 【土研重点研究】 ・技術開発項目4-1に「UV-LED消毒等」を追加する。 【技術検討TF テーマ3】 ・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。 【技術検討TF テーマ3】 ・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。 【技術検討TF テーマ1】

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

現状と課題	(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)		
長期ビジョン	(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)		
中期目標	(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】		
中期目標達成のための課題	当面の技術目標(5年後)	中期技術目標(10年後)	将来技術目標(概ね20年後)
課題1 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;">●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</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>●技術開発項目1-1 整備、管理方法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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) ・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 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>●技術開発項目1-2 事後評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各整備手法の導入による効果分析と改善方法の検討 </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>●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</p> <p><基礎研究、応用研究、実証研究></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人口減少に柔軟に対応することができる水処理技術等 ・長期運用試験 ・性能評価 ・ガイドライン作成 </div>		
課題2 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;">●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</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>●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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>●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</p> <div style="display: flex;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;"> <p><応用研究></p> <ul style="list-style-type: none"> ・コストキャップ下水道整備手法等のガイドライン策定 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;"> <p>整備結果を踏まえて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手法の事後評価・改良 ・ガイドライン改定(必要に応じ) </div> </div> </div> </div>		

<p>課題3</p> <p>中期目標(3)に対して</p> <p>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。</p>	<p>●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</p>	
	<p>●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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>●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</p>
<p>課題4</p> <p>中期目標(4)に対して</p> <p>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。</p>	<p>●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</p>	
	<p>●技術開発項目4-1 高齢化社会等への対応技術</p> <p>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</p>	<p>●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</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: 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</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</p>
<p>地方公共団体の役割: 地域実態調査、事業収支予測</p>
<p>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)</p>
<p>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。</p>
<p>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</p>

技術開発分野ごとのロードマップ ④雨水管理(浸水対策)

現状と課題	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
長期ビジョン	(1)気候変動による豪雨の頻発、放流先の海水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、自助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)	
中期目標	(1)浸水対策を実施する全ての事業主体は、ハード・ソフト・自助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)	
中期目標達成のための課題	当面の技術目標(5年後)	中期技術目標(10年後)
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。	●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	
	(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	
	●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	
	(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) 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) 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) 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)
(基礎研究) 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		
●技術開発項目1-1-2 降雨の実測に関する技術開発		
(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	(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	
(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)	(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	
(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		
●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		
(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		
●技術開発項目1-2 流出係数の設定に関する技術開発		
(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	(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
(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		

<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;">●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</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;">●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</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つ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>(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、別の用途でも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> </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>(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>
<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;">●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</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>(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>(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>(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)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> <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>
<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;">●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</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

現状と課題	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)		
長期ビジョン	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)		
中期目標	(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】		
中期目標達成のための課題	当面の技術目標(5年後)	中期技術目標(10年後)	将来技術目標(概ね20年後)
課題1 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)]	●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		
	●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		
	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 基礎研究: 処理・送水に要するエネルギーも含めたシステム最適化の検討 応用研究: 下水処理水を含めたカスケード型水利用システムの構築	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	
●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			
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;">●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</p> <p>●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 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>●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 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>●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 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 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>●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 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、ガイドライン(案)の策定 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効果的モニタリング手法及び影響予測・評価技術の構築</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;">●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</p> <p>●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 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 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 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: 追加的に必要な汚濁削減対策の予測手法の確立</p> <p>●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 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>現状と課題</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い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>長期ビジョン</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指す。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>中期目標</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>中期目標達成のための課題</p>	<p>当面の技術目標(5年後)</p>	<p>中期技術目標(10年後)</p>	<p>将来技術目標(概ね20年後)</p>						
<p>課題1</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;">●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</p> <hr/> <p>●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</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排水に対する生物応答試験の実施 ・下水処理場に流入する化学物質の分析 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサー等の早期検知システムの基礎技術開発 ・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) </td> <td style="width: 50%;"> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・応用研究、実用研究 ・早期検知システムの開発と適用 </td> </tr> </table> <hr/> <p>●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</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・毒性同定評価による生態影響原因物質群の同定 ・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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発した評価手法、開発技術の現地適用 </td> <td style="width: 50%;"> <p>応用技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 </td> </tr> </table> <hr/> <p>●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</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>基礎研究：化学物質等の生物処理代謝物の挙動と影響の解明</p> <p>基礎研究：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>応用研究：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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排水に対する生物応答試験の実施 ・下水処理場に流入する化学物質の分析 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサー等の早期検知システムの基礎技術開発 ・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) 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・応用研究、実用研究 ・早期検知システムの開発と適用 	<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・毒性同定評価による生態影響原因物質群の同定 ・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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発した評価手法、開発技術の現地適用 	<p>応用技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 	<p>基礎研究：化学物質等の生物処理代謝物の挙動と影響の解明</p> <p>基礎研究：消毒副生成物(DBP)生成ポテンシャルの把握</p>	<p>応用研究：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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排水に対する生物応答試験の実施 ・下水処理場に流入する化学物質の分析 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサー等の早期検知システムの基礎技術開発 ・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) 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・応用研究、実用研究 ・早期検知システムの開発と適用 								
<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・毒性同定評価による生態影響原因物質群の同定 ・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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開発した評価手法、開発技術の現地適用 	<p>応用技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 								
<p>基礎研究：化学物質等の生物処理代謝物の挙動と影響の解明</p> <p>基礎研究：消毒副生成物(DBP)生成ポテンシャルの把握</p>	<p>応用研究：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>課題2</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;">●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</p> <hr/> <p>●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</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) ・処理水放流先の水生生態系調査 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 </td> <td style="width: 33%;"> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蓄積データを活用した予測モデルのブラッシュアップ ・実用研究 ・開発手法の現地適用と施設計画への反映 </td> <td style="width: 33%;"> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・評価結果に応じた施設管理の改善等 </td> </tr> </table>			<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) ・処理水放流先の水生生態系調査 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蓄積データを活用した予測モデルのブラッシュアップ ・実用研究 ・開発手法の現地適用と施設計画への反映 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・評価結果に応じた施設管理の改善等 			
<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) ・処理水放流先の水生生態系調査 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蓄積データを活用した予測モデルのブラッシュアップ ・実用研究 ・開発手法の現地適用と施設計画への反映 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・評価結果に応じた施設管理の改善等 							

<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>●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"> <tr> <td> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 新たな影響物質のモニタリング・評価 </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) </td> </tr> </table> <p>●技術開発項目3-2 水環境制御技術の開発</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 削減対策の提案、制御技術の開発 </td> </tr> </table>	<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 新たな影響物質のモニタリング・評価 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 削減対策の提案、制御技術の開発
<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 新たな影響物質のモニタリング・評価 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 削減対策の提案、制御技術の開発 					
<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>●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"> <tr> <td> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> </tr> </table>	<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>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>●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"> <tr> <td> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 検出法の標準化 <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 感染症以外の監視方策の検討(薬物等) </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> </tr> </table>	<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 検出法の標準化 <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 感染症以外の監視方策の検討(薬物等) 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 検出法の標準化 <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 感染症以外の監視方策の検討(薬物等) 	<p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>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"> <tr> <td> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 段階的処理法(簡易沈殿、散水ろ床法、簡易生物処理、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 </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 </td> </tr> </table> <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"> <tr> <td> <p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) </td> <td> <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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設への適用 </td> </tr> </table>	<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 段階的処理法(簡易沈殿、散水ろ床法、簡易生物処理、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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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設への適用 	
<p>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 段階的処理法(簡易沈殿、散水ろ床法、簡易生物処理、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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>基礎研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>応用研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 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設への適用 					

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

現状と課題	・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)
長期ビジョン	・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)
中期目標	○資源の集約・供給拠点化 ・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) ・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)

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1 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、 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 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術の開発が必要

●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(CO₂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CO₂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CO₂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>現状と課題</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>長期ビジョン</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>中期目標</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37%(令和12年度)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)【温対計画 別表1-36】</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>中期目標達成のための課題</p>	<p>当面の技術目標(2025年)</p>	<p>中期技術目標(2030年)</p>	<p>将来技術目標(2050年)</p>
<p>課題1 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>●技術目標1 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>●技術開発項目1-1 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>●技術目標2 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>●技術開発項目2-1 濃縮工程の省略や脱水性能を改善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>●技術開発項目2-2 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、CO₂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CO₂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/Nm³

※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

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)																							
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】																							
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。【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 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1 全体最適化に関する事項 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、水処理にかかると電力使用量原単位(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) 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) 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。	<table border="1"> <tr> <td colspan="3" data-bbox="448 645 1428 741"> ●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 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 741 778 943"> ●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実用化 ・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 ・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 </td> <td data-bbox="778 741 1109 943"> ・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 ・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 </td> <td data-bbox="1109 741 1428 943"> ・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 </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="448 943 1428 1039"> ●技術目標2 水処理・汚泥処理の最適化に資する技術開発 </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="448 1039 1428 1263"> ●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) ・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。 ・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。 </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="448 1263 1428 1509"> ●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。 ・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。 </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="448 1509 1428 1756"> ●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 ・攪拌機、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運転方法の検討、普及を進める。 ・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。 </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="448 1756 1428 1968"> ●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) ・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 ・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。 </td> </tr> </table>			●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			●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実用化 ・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 ・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	・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 ・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	・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	●技術目標2 水処理・汚泥処理の最適化に資する技術開発			●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) ・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。 ・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。			●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。 ・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。			●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 ・攪拌機、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運転方法の検討、普及を進める。 ・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。			●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) ・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 ・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。		
●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																								
●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実用化 ・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 ・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	・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 ・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	・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																						
●技術目標2 水処理・汚泥処理の最適化に資する技術開発																								
●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) ・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。 ・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。																								
●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。 ・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。																								
●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 ・攪拌機、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運転方法の検討、普及を進める。 ・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。																								
●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) ・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 ・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。																								

●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単位の目標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/m³)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/m³)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 CH₄、N₂Oの排出削減に関する事項

CO₂の310倍の温室効果を有するN₂O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N₂O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N₂O排出抑制技術が必要。

●技術目標3 下水道から排出されるCH₄、N₂O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N₂O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N₂O発生量の把握等データの蓄積
- ・N₂O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CH₄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CH₄発生量の把握等データの蓄積
- ・CH₄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 N₂O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"> ・より高度な焼却技術の開発 ・ゼオライトの触媒等を活用した新たなN₂O除去技術の開発
	<p>●技術開発項目3-5 省エネ・創エネと同時にN₂O排出抑制を達成する技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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
<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> <hr/> <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"> ・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 <hr/> <p>●技術開発目標4-2 省エネ・創エネ・省CO₂性能の合理的な定量化手法・改善技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 他分野への貢献の評価等にする、省エネ・創エネ・省CO₂性能の合理的な定量化手法の開発 <hr/> <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> <hr/> <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"> ・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

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>

参考資料—5

新技術の導入実績やマニュアル・ガイドライン類の活用状況調査依頼書

各政令指定都市下水道技術担当課長 殿

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

下水道技術のマニュアル・ガイドライン類の活用状況調査への協力について（依頼）

日頃より国土技術政策総合研究所の調査研究に対しご理解とご支援を賜り御礼申し上げます。

当研究所が設置した下水道技術開発会議*では、活動の柱の1つである「シーズとニーズの架け橋」の具体的施策として、技術のシーズとニーズのマッチングの推進方策について検討して参りました。その検討の中で、新技術に関心のある自治体が導入を検討する際に必要となる導入事例や問合せ先に関する情報の不足が課題とされたことから、下水道技術に関するガイドライン・マニュアル類の利用実態調査を実施することと致しました。

具体的には、国土交通省、日本下水道事業団、下水道新技術機構等から発刊された約400種の新技術のマニュアル・ガイドラインを対象に、活用状況をお尋ねするものです。本調査案につきまして、11月10日～11日に開催された第75回下水道技術開発連絡会議において趣旨説明し、ご協力をお願いしたところ、ご承認を頂けたことから、正式に調査へのご協力の依頼をさせていただきます。ご担当者様におかれましては、ご多忙のところお手数をおかけして誠に恐縮ではございますが、趣旨をご理解頂き、調査にご協力を賜りますようお願い致します。なお、本調査結果につきましては、本年6月にHP上で公開した課題解決技術支援ツール（試行版）を通じて、公開可能な範囲で全国の自治体に情報提供して参りたいと考えておりますので、重ねてご理解を賜りますようお願い申し上げます。

※下水道技術開発会議：「新下水道ビジョン(H26.7)」に基づき策定された「下水道技術ビジョン(H27.12)」のフォローアップと技術開発推進方策の検討や調査を行うことを目的に国総研が平成28年1月に設置した会議。（別紙-1を参照ください）

記

1. 回答用紙 : 別紙-2（ご回答者の所属等の記入及びプルダウンメニューから選択して下さい）
2. データの取扱 : ご記入いただいた回答内容及び個人情報 は上記の目的のみに使用し、それ以外の目的で第三者に提供することはしません。
なお、別紙-2に「課題解決技術支援ツール（試行版）」への団体名掲載を「可」と記載頂いた場合、本ツールに団体名・連絡先を掲載する場合があります。
3. 提出方法 : 下記の提出先へメールでご提出下さい。なお、ファイルサイズが大きくメール送付が困難な場合、大容量転送ファイル等を用意させていただきます。
4. 提出期日 : 令和4年12月20日（火）中
5. 提出・問合せ先 : 国土交通省 国土技術政策総合研究所 ○○、○○
TEL : ○○○-○○○-○○○○
○○○○○@mlit.go.jp、○○○○○@mlit.go.jp

以上

(別紙-2) 下水道に関連するガイドライン・マニュアル(375件)に関するアンケート調査票

本アンケート調査は、これまでの国土交通省等が発刊している下水道に関するガイドライン・マニュアル類の利用実態等を把握するとともに、国土技術政策総合研究所が公開する「課題解決技術支援ツール」(<https://sewage-tech.net/>)の改善を図ることを目的とするものです。

ご記入いただいた回答内容及び個人情報(は上記の目的のみに使用し、それ以外の目的で第三者に提供することはありません。

誠に申し訳ないことと存じますが、本アンケート調査の趣旨についてご理解をいただき、ご協力いただきますようお願い申し上げます。

1. 回答者の基本情報

団体名	
所属部署	
氏名	
電話番号	
メールアドレス	
課題解決技術支援ツールへの 団体名掲載可否	

2. 関連ガイドライン・マニュアルの種類

下記ガイドライン・マニュアル類について、「3.調査票」でご回答ください。

No.	組織	掲載ホームページ	件数
GM-00	国土交通省	下水道：ガイドライン・マニュアル等 - 国土交通省	64件
GJS-00	地方共同法人 日本下水道事業団	販売用刊行物 出版物一覧 当事業団について 地方共同法人 日本下水道事業団 -Japan Sewage Works Agency	9件
GJW-00	公益財団法人 日本下水道新技術機構	技術マニュアル一覧 - 日本下水道新技術機構	165件
GKK-00	公益社団法人 日本下水道協会	発行図書一覧 - 公益社団法人 日本下水道協会	101件
GKK-00	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	図書一覧 - 公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	15件
GSK-00	一般社団法人 日本下水道施設管理業協会	図書紹介 一般社団法人 日本下水道施設管理業協会	1件
GSS-00	一般社団法人 日本下水道施設業協会	技術資料 一般社団法人 日本下水道施設業協会JSCA	6件
GSC-00	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	資料等のダウンロード - 公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	14件

3. 調査票

下記ガイドライン・マニュアル類について、右列の回答欄に『利用したことがある、知っている、知らない』とご回答をおねがいします。

※利用したことがある：(実際に技術を導入・利用したことがある)、知っている：(導入はしていないが、当該技術を知っている)、知らない

No.	発行者	ガイドライン・マニュアル等のタイトル(掲載ページへのリンク)	キーワード(資料の活用場面、技術的特徴)	ご回答欄
GM-001	国土交通省	維持管理情報等を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン(管路施設編) -2020年版- (R1.3)	維持管理情報等のデータベース化を御検討の方	利用したことがある
GM-002	国土交通省	事業計画及びストックマネジメントに関するQ&A (H29.3)	事業計画の見直し及びストックマネジメントの実施を御検討の方	
GM-003	国土交通省	新・事業計画のエッセンス (H28.3)	改正下水道法に基づく計画的な維持管理・更新を御検討の方	
GM-004	国土交通省	財政計画書作成支援ツール (H30.3)	新たな事業計画制度における財政計画書の作成を御検討の方	
GM-005	国土交通省	下水道事業における長期収支見通しの推計モデル(通称: Model G) 及び下水道処理場維持管理コスト分析ツール(H30.3)	長期の収支見直し及び下水道処理場維持管理コストの評価を御検討の方	
GM-006	国土交通省	下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン-2015年版-(H27.11)	ストックマネジメントの導入により計画的・効率的な下水道事業を御検討の方	
GM-007	国土交通省	ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き (H25.9)	長寿命化計画の導入により計画的・効率的な下水道事業を御検討の方	
GM-008	国土交通省	下水道経営改善ガイドライン (H26.6) (日本下水道協会HP)	下水道事業の財政状態や経営状況の改善を御検討の方	
GM-009	国土交通省	下水道分野におけるISO55001適用ユーザーズガイド(案) (H27.3)	ISO55001(アセットマネジメント)の取得を御検討の方	
GM-010	国土交通省	下水道施設の機械・電気設備工事請負契約における設計変更ガイドライン(案) (H22.6)	機械・電気設備工事において設計変更を御検討の方	
GM-011	国土交通省	持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル (H26.1)	下水道計画区域の見直しを御検討の方	
GM-012	国土交通省	下水道未普及早期解消のための事業推進マニュアル (H30.3)	下水道の効率的な整備手法を御検討の方	
GM-013	国土交通省	ストックを活用した都市浸水対策機軸向上のための新たな基本的考え方 (H26.4)	「雨水管理のスマート化」における浸水対策の基本的考え方を確認される方	
GM-014	国土交通省	雨水管理総合計画策定ガイドライン(案) (H29.7)	雨水管理総合計画の策定を御検討の方	
GM-015	国土交通省	官民連携した浸水対策の手引き(案) (H29.7)	浸水被害対策区域制度の活用による官民連携した浸水対策を御検討の方	
GM-016	国土交通省	下水道浸水被害軽減総合計画策定マニュアル(案) (H28.4)	下水道浸水被害軽減総合事業の活用によるハード・ソフトを組み合わせた総合的な浸水対策を御検討の方	
GM-017	国土交通省	水位周知下水道制度に係る技術資料(案) (H28.4)	水位周知下水道の指定を御検討の方	
GM-018	国土交通省	内水浸水想定区域図作成マニュアル(案) (H28.4)	内水の浸水想定区域図の作成を御検討の方	
GM-019	国土交通省	下水道管きよ等における水位等観測を推進するための手引き(案) (H29.7)	下水道の管きよ等における水位観測を御検討・実施中の方	
GM-020	国土交通省	水害ハザードマップ作成の手引き (H28.4)	洪水、内水等のハザードマップの作成を御検討の方	
GM-021	国土交通省	雨水浸透施設の整備促進に関する手引き(案)	-	
GM-022	国土交通省	ガイドライン、下水道事業におけるBIM/CIMの活用事例	BIM/CIMの導入を御検討の方	
GM-023	国土交通省	下水道事業における費用効果分析マニュアル(H28.12)	下水道事業の費用効果分析を御検討の方	
GM-024	国土交通省	広域化・共同化計画策定マニュアル(案) (H31.3)	広域化・共同化計画の策定を御検討の方	
GM-025	国土交通省	下水道事業における広域化共同化の事例集(H30.8)	下水道事業において、地域の実情に応じた広域化・共同化を御検討の方	

GM-026	国土交通省	下水汚泥広域利活用マニュアル (H31.3)	広域化・共同化の際に汚泥の利活用を御検討の方	
GM-027	国土交通省	下水道事業におけるPPP/PFI手法選択のためのガイドライン (案) (H29.1)	下水道事業における優先的検討規定の策定を御検討の方	
GM-028	国土交通省	下水道管路施設の管理業務における包括的民間委託導入事例集 (H29.3)	下水道の管路施設における包括的民間委託の導入・実施を御検討の方	
GM-029	国土交通省	下水道管路施設の管理業務における包括的民間委託導入ガイドライン (R2.3)	下水道の管路施設において包括的民間委託導入を御検討の方	
GM-030	国土交通省	下水道事業における公共施設等運営事業等の実施に関するガイドライン (H31.3)	下水道事業において公共施設等運営事業 (コンセッション) を導入・実施を御検討の方	
GM-031	国土交通省	性能発注の考え方に基づく民間委託のためのガイドライン (H13.4)	性能発注方式について、その具体的な方向性、委託をする際の留意点等について	
GM-032	国土交通省	雨天時浸水対策ガイドライン (案)	雨天時浸水対策を御検討の方	
GM-033	国土交通省	流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 (H27.1)	流域計画の策定・見直しを御検討の方	
GM-034	国土交通省	既存施設を活用した段階的処理の普及ガイドライン (案) (H27.7)	高度処理の導入推進を御検討の方	
GM-035	国土交通省	下水放流水に含まれる栄養塩類の能動的管理のための運転方法に係る手順書 (案) (H27.9)	季節別運転管理を御検討の方	
GM-036	国土交通省	高度処理共同負担制度に関するガイドラインと解説 (H19.5)	高度処理共同負担制度の活用を御検討の方	
GM-037	国土交通省	下水道への膜処理技術導入のためのガイドライン[第2版] (H23.3)	膜処理技術の導入を御検討の方	
GM-038	国土交通省	下水道における化学物質排出量の把握と化学物質管理計画の策定等に関するガイドライン (案) (H23.6)	P R T R法における届出をされる方及び化学物質管理計画の策定を御検討の方	
GM-039	国土交通省	下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会報告書 (H22.6)	下水道におけるノロウイルス対策を御検討の方	
GM-040	国土交通省	水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン～下水道場における二輪管理～	水質とエネルギーの最適管理を御検討の方	
GM-041	国土交通省	下水道処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル (案)	下水道処理場の省エネを御検討の方	
GM-042	国土交通省	「効率的な合流式下水道改善計画策定の手引き (案)」 (H20.3)	合流式下水道の改善を御検討の方	
GM-043	国土交通省	合流式下水道の雨天時放流水質基準についての水質検査マニュアル	—	
GM-044	国土交通省	下水道の「市民科学」のガイドブック (H29.3)	「下水道の見える化」を御検討の方 (地方公共団体)	
GM-045	国土交通省	下水道の「市民科学」研究テーマ集 (H31.3)	下水道に関する調査研究活動を通じて、よりよい地域づくりを行いたい方 (市民や地域の活動団体等)	
GM-046	国土交通省	マンホールトイレ整備・運用のためのガイドライン(H28.3)	マンホールトイレの整備等を検討・実施中の方	
GM-047	国土交通省	下水道BCP策定マニュアル改訂版 (地震津波編) (H29.9)	下水道BCPを見直し、防災対応力の向上を御検討の方	
GM-048	国土交通省	下水道処理場における地域バイオマス利活用マニュアル (H29.3)	下水道における地域バイオマスの利活用等を御検討の方	
GM-049	国土交通省	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン改訂版 (H30.1)	下水汚泥のエネルギー化導入を御検討の方	
GM-050	国土交通省	下水汚泥のエネルギー化導入簡易検討ツール(H30.1)	下水汚泥のエネルギー化導入を御検討の方 (初期検討)	
GM-051	国土交通省	バイオソリッド利活用基本計画 (下水汚泥処理総合計画) 策定マニュアル (H16.3)	下水汚泥の広域的な利活用を御検討の方	
GM-052	国土交通省	下水道におけるリン資源化の手引き(H22.3)	下水処理からのリン資源の回収を御検討の方	
GM-053	国土交通省	下水道資源の農業利用促進にむけたBISTRO下水道 事例集(H30.4)	下水汚泥の肥料利用を御検討の方	
GM-054	国土交通省	下水熱利活用マニュアル (案) (H27.7)	下水熱利用を御検討の方 (構想～企画～事業化～実施設計段階)	
GM-055	国土交通省	下水熱ポテンシャルマップ (広域ポテンシャルマップ) 作成の手引き (H27.3)	地域内の下水熱が利用可能なエリアを特定するための下水熱ポテンシャルマップ (広域版) の作成を御検討の方	
GM-056	国土交通省	下水熱ポテンシャルマップ (詳細ポテンシャルマップ) 作成の手引き (H27.3)	街区レベルでの下水熱の利用可能性の調査のため下水熱ポテンシャルマップ (詳細版) の作成を御検討の方	
GM-057	国土交通省	漏水時等における下水再生水利用 事例集 (H29.8)	漏水対策や水循環の維持・回復を御検討の方	
GM-058	国土交通省	下水処理水の再利用水質基準マニュアル (H17.4)	再生水の利用を御検討の方	
GM-059	国土交通省	下水道施設における雨水 (あまみず) 利用に関する事例集について	雨水の利用を御検討の方	
GM-060	国土交通省	下水道における地球温暖化対策マニュアル (H28.4) (環境省HP)	下水処理場等からの温室効果ガス排出削減を御検討の方	
GM-061	国土交通省	下水汚泥広域利活用マニュアル (H31.3)	広域化・共同化の際に汚泥の利活用を御検討の方	
GM-062	国土交通省	下水道における紙オムツの受入実現に向けて	Aタイプ (固形物分離タイプ) の実証試験等の実施を御検討の方	
GM-063	国土交通省	「下水道分野におけるアセットマネジメントに関する人材育成業務」テキスト	アセットマネジメントに関する人材育成を御検討の方	
GM-064	国土交通省	人材育成に関連する取組例 (平成31年3月)	アセットマネジメントに関する人材育成を御検討の方	
GJS-001	地方共同法人 日本下水道事業団	下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル	コンクリート、腐食抑制技術、防食技術	
GJS-002	地方共同法人 日本下水道事業団	活性汚泥モデルの実務利用の評価に関する報告書	活性汚泥モデル	
GJS-003	地方共同法人 日本下水道事業団	下水汚泥固形燃料発熱特性評価試験マニュアル	下水汚泥固形燃料、発熱特性評価試験	
GJS-004	地方共同法人 日本下水道事業団	耐硫酸モルタル防食技術の技術評価に関する報告書	耐硫酸モルタル防食技術	
GJS-005	地方共同法人 日本下水道事業団	下水汚泥固形燃料化システムの技術評価に関する報告書	下水汚泥固形燃料化システム	
GJS-006	地方共同法人 日本下水道事業団	オゾン処理技術の技術評価に関する報告書	オゾン処理技術	
GJS-007	地方共同法人 日本下水道事業団	アナモックス反応を利用した窒素除去技術の評価に関する報告書	アナモックス反応、窒素除去	

GJS-008	地方共同法人 日本下水道事業団	膜分離活性汚泥法の技術評価に関する第2次報告書 ―MBRの適用拡大へ向けて―	膜分離活性汚泥法、MBR
GJS-009	地方共同法人 日本下水道事業団	シートライニング工法(光硬化型)による防食技術の技術評価に関する報告書	シートライニング工法(光硬化型)による防食技術の技術評価に関する報告書
GJW-01	公益財団法人 日本下水道新技術機構	プレキャスト式雨水地下貯留施設(壁式多連型)技術マニュアル(改訂版)	プレキャスト式、雨水地下貯留施設、壁式多連型
GJW-02	公益財団法人 日本下水道新技術機構	効率的なストックマネジメント実施に向けた下水道用マンホール蓋の設置基準等に関する技術マニュアル	ストックマネジメント、下水道用マンホール蓋、設置基準
GJW-03	公益財団法人 日本下水道新技術機構	雨水管理支援ツール(水位予測とアラート配信)に関する技術資料	雨水管理支援ツール、水位予測、アラート配信
GJW-04	公益財団法人 日本下水道新技術機構	脱水汚泥の改質による省エネルギー資源化技術に関する技術資料	脱水汚泥の改質、省エネルギー資源化技術、下水汚泥の有効利用
GJW-05	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場における消費電力量の可視化に関する技術資料	エネルギーマネジメント、監視制御、消費電力量の可視化、機器の運転を改善
GJW-06	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場におけるエネルギー自立化のための技術資料	下水処理場、エネルギー自立化
GJW-07	公益財団法人 日本下水道新技術機構	自立管、製管工法(ら線巻管)に関する技術資料	自立管、ら線、更生工法
GJW-08	公益財団法人 日本下水道新技術機構	蒸気間接加熱型汚泥乾燥機技術マニュアル	蒸気間接加熱型汚泥乾燥機、焼却炉熱発電、エネルギー化、温室効果ガス排出量削減、ライフサイクルコスト削減
GJW-09	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場におけるエネルギー自立の可能性調査研究技術資料	水処理、汚泥処理、省エネルギー、創エネルギー、エネルギー自立化
GJW-10	公益財団法人 日本下水道新技術機構	効率的・効果的な浸水対策に資するポンプゲート設備に関する技術マニュアル	ストック活用型、ハード対策、河川連携、段階的整備
GJW-11	公益財団法人 日本下水道新技術機構	低圧損型メンブレン式散気装置の導入マニュアル	水処理、省エネルギー、低圧損型メンブレン式散気装置
GJW-12	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道管路管理の包括的民間委託推進マニュアル(案)	維持管理、官民連携、管路包括的民間委託、性能発注
GJW-13	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道管まきよ内の水位予測機能を備えたまきよ内水位把握システムに関する技術資料	ソフト対策、水位予測、XRAIN、統計モデル、空振り率・見逃し率
GJW-14	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道由来肥料の活用マニュアル(施用量をどのように決めるか)	下水道由来肥料、発酵肥料、乾燥肥料、栽培試験、施用方法
GJW-15	公益財団法人 日本下水道新技術機構	ストキャスティック手法を用いた雨天時浸水対策に関する技術マニュアル	雨天時浸水、ストキャスティック、確率統計学的
GJW-16	公益財団法人 日本下水道新技術機構	中小都市を対象とした下水道管路施設のストックマネジメント運用に関する手引き	ストックマネジメント、管路施設
GJW-17	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水施設電気設備のストックマネジメント実施に関する技術資料	電気設備、ストックマネジメント、長寿命化、予防保全、健全度診断
GJW-18	公益財団法人 日本下水道新技術機構	流出解析モデル活用マニュアル(雨水対策における流出解析モデル運用の手引き)	流出解析モデル、Xレイン、浸水、シミュレーション
GJW-19	公益財団法人 日本下水道新技術機構	オキシデーションディッチ法の省エネ技術に関する技術資料	省エネ、OD法
GJW-20	公益財団法人 日本下水道新技術機構	嫌気性消化法の導入マニュアル	汚泥処理、エネルギー利用、資源利用、ケーススタディ
GJW-21	公益財団法人 日本下水道新技術機構	津波シミュレーションモデル活用マニュアル(一部改訂)	津波対策、シミュレーション、数値解析、危機管理、防災対策、減災対策
GJW-22	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道マンホールポンプ施設の改築計画に関する技術資料	マンホールポンプ、長寿命化、劣化
GJW-23	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道管路施設へのフラッシュゲートの適用に関する技術資料	フラッシュゲート、フラッシング、ピーク流速、排流力、たるみ、伏越し
GJW-24	公益財団法人 日本下水道新技術機構	ボルトレスバルブに関する技術資料	流量制御、雨水貯留施設、既存ストック
GJW-25	公益財団法人 日本下水道新技術機構	NADH風量制御を利用した嫌気無酸素好気法およびNADH風量制御を利用した循環式酸化脱窒法 技術マニュアル	高度処理、センサー、自動制御、NADH
GJW-26	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場等における効率的な管理・運営のための情報共有に関する技術資料	広域、下水道情報、効率化、情報収集、情報活用
GJW-27	公益財団法人 日本下水道新技術機構	チェーンフライト式汚泥かき寄せ機技術資料	チェーンフライト式、泥かき寄せ機、金属製、セミプラスチック製、全プラスチック製
GJW-28	公益財団法人 日本下水道新技術機構	省エネ型反応タンク攪拌機の導入促進に関する技術マニュアル	反応タンク、攪拌機、省エネ、攪拌動力密度
GJW-29	公益財団法人 日本下水道新技術機構	消化ガス発電普及のための導入マニュアル	消化ガス発電、エネルギー利用率向上
GJW-30	公益財団法人 日本下水道新技術機構	省エネ型汚泥処理システムの構築に関する技術マニュアル	汚泥処理、省エネルギー、温室効果ガス排出量削減
GJW-31	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料	マンホール、改築、修繕、防食、長寿命化
GJW-32	公益財団法人 日本下水道新技術機構	管まきよの長寿命化を目的とした部分改築工法の開発に関する技術資料	修繕工法、長寿命化対策、管路変状追従性、止水
GJW-33	公益財団法人 日本下水道新技術機構	大規模災害に対する早期機能回復のための情報システムのあり方と構築方法に関する技術資料	地震対策、情報システム、早期機能回復
GJW-34	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道事業におけるXバンドMPレーダ情報利活用に関する技術資料	浸水対策、XバンドMPレーダ、合流改善、リアルタイムコントロール
GJW-35	公益財団法人 日本下水道新技術機構	活性汚泥法等の省エネルギー化技術に関する技術資料	省エネルギー、省エネ機器、運転管理手法
GJW-36	公益財団法人 日本下水道新技術機構	酸化剤を用いた余剰汚泥削減技術(標準活性汚泥法)マニュアル	余剰汚泥削減、標準活性汚泥法、酸化剤、可溶化
GJW-37	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場における小型バイナリー発電の導入マニュアル	バイナリー発電、排熱利用、エネルギー削減、コスト削減
GJW-38	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水汚泥自然焼却システム技術資料	自然エネルギー、未利用エネルギー、低品位排熱、乾燥、バイオソリッド
GJW-39	公益財団法人 日本下水道新技術機構	津波シミュレーションモデル活用マニュアル	津波対策、シミュレーション、数値解析、危機管理、防災対策、減災対策
GJW-40	公益財団法人 日本下水道新技術機構	シールド切替型推進工法技術資料	推進工法、シールド工法、切替型、急曲線、二次覆工一体型RCセグメント
GJW-41	公益財団法人 日本下水道新技術機構	鋼板製消化タンク技術マニュアル	嫌気性消化タンク、鋼板製消化タンク、建設工期短縮、コスト削減
GJW-42	公益財団法人 日本下水道新技術機構	回転ドラム濃縮技術マニュアル	回転ドラム型濃縮機、ウェッジワイヤー、余剰汚泥、混合生汚泥
GJW-43	公益財団法人 日本下水道新技術機構	エネルギー回収・汚泥減量化技術(レセルシステム)の導入マニュアル	汚泥減量化、エネルギー回収、エネルギー削減、コスト削減
GJW-44	公益財団法人 日本下水道新技術機構	監視システムのリスク等低減への活用に関する技術資料	活性汚泥モデル(ASM)、運転管理支援、設計支援

GJW-45	公益財団法人 日本下水道新技術機構	セラミック平膜を用いた循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥技術資料	せせらぎ、アメニディ、高度処理、再生水、処理水、修景
GJW-46	公益財団法人 日本下水道新技術機構	汚泥焼却炉からのN2O削減に関する技術資料	汚泥、消化、改築、修繕
GJW-47	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道用マンホールふたの計画的な維持管理と改築に関する技術マニュアル	下水道用ポリエチレン管、真空式下水道システム、圧送式下水道システム
GJW-48	公益財団法人 日本下水道新技術機構	衝撃弾性波検査法による管路診断技術資料	流出抑制、雨水、貯留浸透、維持管理、宅地、長期性能、排水配管
GJW-49	公益財団法人 日本下水道新技術機構	プラスチック製雨水地下貯留浸透施設技術マニュアル	プラスチック製雨水地下貯留浸透施設、耐震性
GJW-50	公益財団法人 日本下水道新技術機構	水熱処理を用いた下水汚泥のエネルギー転換および量減技術マニュアル	水熱処理、加水分解、汚泥減量、高速メタン発酵
GJW-51	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場へのバイオマス（生ごみ等）受け入れマニュアル	バイオマス、し尿、生ごみ、混合消化、嫌気性汚泥消化
GJW-52	公益財団法人 日本下水道新技術機構	リアルタイム雨水情報ネットワーク技術資料	リアルタイム雨水情報、浸水対策、合流改善
GJW-53	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場施設の合成木材製覆蓋更新に関する技術資料	下水処理場、合成木材、覆蓋、更新、リユース
GJW-54	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道施設電気設備の更新方法に関する技術資料	管路診断、標準化、データ交換、情報化
GJW-55	公益財団法人 日本下水道新技術機構	高効率型二軸スクロウプレス脱水機技術マニュアル	高効率型二軸スクロウプレス脱水機、混合生汚泥、脱水ケーキ含水率の低減
GJW-56	公益財団法人 日本下水道新技術機構	汚泥熱分解燃料化システム技術マニュアル	汚泥、熱分解、バイオマス、燃料化、ガス化、炭化
GJW-57	公益財団法人 日本下水道新技術機構	トライボロジーを活用した設備診断に関する技術マニュアル	トライボロジ、潤滑診断、状態監視保全
GJW-58	公益財団法人 日本下水道新技術機構	活性汚泥モデル活用マニュアル	活性汚泥モデル（ASM）、運転管理支援、設計支援
GJW-59	公益財団法人 日本下水道新技術機構	分流式下水道における雨天時浸入水対策計画策定技術マニュアル	分流式下水道、雨天時浸入水、溢水や冠水、維持管理費増加、対策効果判定
GJW-60	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道の改善における夾雑物対策を対象とした水面制御装置技術資料	合流改善、簡易処理、高速繊維ろ過
GJW-61	公益財団法人 日本下水道新技術機構	らせん案内路式ドロップシャフト技術マニュアル	高落差工、ドロップシャフト、大深度化、連行空気対策
GJW-62	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道レジンコンクリート製管路施設技術マニュアル	レジンコンクリート、硫化水素、腐食、耐酸性
GJW-63	公益財団法人 日本下水道新技術機構	シールド推進立坑用地の省面積システム技術マニュアル【改訂版】	シールド工事、省面積、建設汚泥減量、リサイクル
GJW-64	公益財団法人 日本下水道新技術機構	改質乾燥による下水汚泥のバイオマス燃料化技術マニュアル	下水汚泥、水熱反応、バイオマス燃料、改質乾燥
GJW-65	公益財団法人 日本下水道新技術機構	酸化剤を用いた余剰汚泥削減技術マニュアル	余剰汚泥減量、維持管理費削減、汚泥の可溶化、OD法、長時間エアレーション法、中小規模向け
GJW-66	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場におけるエネルギーマネジメントに関する技術資料	エネルギーマネジメント（WEMS）、エネルギー管理、省エネルギー
GJW-67	公益財団法人 日本下水道新技術機構	雨水ポンプ場ネットワーク設備技術マニュアル	都市浸水、再構築、改築、ネットワーク計画、偏在性降雨、超過降雨
GJW-68	公益財団法人 日本下水道新技術機構	雨水ポンプ場ネットワーク計画策定マニュアル	都市浸水、再構築、改築、ネットワーク計画、偏在性降雨、超過降雨
GJW-69	公益財団法人 日本下水道新技術機構	無人化ニューマチックケーソン工法による雨水地下貯留施設技術マニュアル	雨水貯留施設、無人化ニューマチックケーソン工法、大深度、施工ヤード、建設コスト
GJW-70	公益財団法人 日本下水道新技術機構	大深度雨水貯留管構築に適用するシールド工法に関する技術資料	シールド工事、大深度、雨水、貯留管、維持管理
GJW-71	公益財団法人 日本下水道新技術機構	マンホール浮上防止対策工法（WIDEセフティパイプ工法）技術マニュアル	マンホール、液状化、過剰間隙水圧、浮上防止
GJW-72	公益財団法人 日本下水道新技術機構	マンホール浮上防止対策工法（アンカーウイング工法）技術マニュアル	マンホール、液状化、過剰間隙水圧、浮上防止
GJW-73	公益財団法人 日本下水道新技術機構	マンホール浮上防止対策工法（浮上防止マンホールフランジ工法）技術マニュアル	マンホール、液状化、過剰間隙水圧、浮上防止
GJW-74	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道改善のための簡易繊維ろ過施設技術資料	合流改善、繊維ろ過、ろ材、ろ過損失、水面積負荷
GJW-75	公益財団法人 日本下水道新技術機構	低動力型高効率遠心脱水機技術マニュアル	高効率型遠心脱水機、低動力型高効率遠心脱水機、省電力、省面積、地球温暖化対策
GJW-76	公益財団法人 日本下水道新技術機構	二重円筒加圧脱水機技術マニュアル【改訂版】	二重円筒加圧脱水機、金属ろ材脱水機、含水率低減、縦型配置
GJW-77	公益財団法人 日本下水道新技術機構	高効率型回転加圧脱水機技術マニュアル	高効率型回転加圧脱水機、従来型回転加圧脱水機、省本体設置面積、ろ過速度
GJW-78	公益財団法人 日本下水道新技術機構	民間委託時の自治体管理業務支援システム技術資料	包括的民間委託、維持管理、IT、業務支援、ナレッジ
GJW-79	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道改善のための凝集沈殿付き高速繊維ろ過施設技術資料	合流改善、繊維ろ過
GJW-80	公益財団法人 日本下水道新技術機構	汚泥消化タンク改築・修繕技術資料	汚泥、消化、改築、修繕
GJW-81	公益財団法人 日本下水道新技術機構	事例ベースモデリング技術を用いた雨天時浸入水発生領域の絞り込みに関する技術マニュアル	S S O対策、雨天時浸入水、晴天時下水流量推定モデル
GJW-82	公益財団法人 日本下水道新技術機構	小規模雨水貯留浸透・排水配管システム技術マニュアル	流出抑制、雨水、貯留浸透、維持管理、宅地、長期性能、排水配管
GJW-83	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道における新エネルギー技術の導入・評価に関する技術資料	太陽光発電、風力発電、消化ガス発電、小水力発電、燃料電池発電、電力貯蔵
GJW-84	公益財団法人 日本下水道新技術機構	次世代型マンホールふたおよび上部壁技術マニュアル	マンホールふた、飛散防止、上部壁、斜壁、開閉機器、人間工学
GJW-85	公益財団法人 日本下水道新技術機構	汚水圧送管路の硫化水素抑制対策技術マニュアル	汚水圧送管、硫化水素、空気注入、酸素注入、硝酸塩注入、ポリ鉄注入
GJW-86	公益財団法人 日本下水道新技術機構	直胴型遠心脱水機技術マニュアル	デカンタ型遠心脱水機、直胴型遠心脱水機、含水率の低減、薬注率の低減、遠心効果の低減
GJW-87	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水汚泥溶融スラグを用いた耐酸性コンクリートの製品化基礎調査に関する報告書	下水汚泥有効利用、下水汚泥溶融スラグ、耐酸性コンクリート
GJW-88	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理施設ネットワーク計画策定マニュアル	ネットワーク、事業計画、改築、再構築、危機管理、統合管理
GJW-89	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理施設ネットワーク施工技術マニュアル	ネットワーク、施工技術検討、工法選定
GJW-90	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理施設ネットワーク維持管理マニュアル	ネットワーク、維持管理費の算出、施設別の運用・維持管理方法

GJW-91	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道管路改築・修繕事業技術資料 ～調査から施工管理まで～	管路診断、標準化、データ交換、情報化
GJW-92	公益財団法人 日本下水道新技術機構	管きよ更正工法(二層構造管)技術資料	管更生、二層構造管、施工管理、管厚低減係数
GJW-93	公益財団法人 日本下水道新技術機構	紫外線消毒設備技術マニュアル	紫外線、消毒、大腸菌
GJW-94	公益財団法人 日本下水道新技術機構	汚泥由来の可燃性ガスと汚泥製品の安全対策に関する技術資料	汚泥、可燃性、ガス、安全対策、リスク
GJW-95	公益財団法人 日本下水道新技術機構	高効率型圧入式スクリーンプレス脱水機技術マニュアル	高効率、スクリーンプレス、脱水機
GJW-96	公益財団法人 日本下水道新技術機構	効率的な改築事業計画策定技術資料【下水道主要設備機能診断】	改築、下水道主要設備機能診断、設備機能診断、プロセス機能診断
GJW-97	公益財団法人 日本下水道新技術機構	管きよ更正工法の品質管理技術資料	管更生、品質管理、施工管理、出来形管理、安全管理、環境対策
GJW-98	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道改善のためのリアルタイムコントロールシステム技術資料	RTCシステム、合流改善、管きよ内貯留ゲート
GJW-99	公益財団法人 日本下水道新技術機構	メンブレンパネル式散気装置技術マニュアル	酸素移動効率、圧損上昇防止操作、地球温暖化防止
GJW-100	公益財団法人 日本下水道新技術機構	集砂ノズルを用いた揚砂ポンプシステム技術マニュアル	沈砂池、揚砂ポンプ、合流改善、ドライ化
GJW-101	公益財団法人 日本下水道新技術機構	旋回機構付フロベラ式水中攪拌装置技術資料	旋回機構付フロベラ式水中攪拌装置、水中攪拌式曝気装置、動力の低減
GJW-102	公益財団法人 日本下水道新技術機構	差速回転型スクリーン濃縮機技術資料	機械濃縮法、余剰汚泥、スクリーン濃縮機、遠心濃縮機
GJW-103	公益財団法人 日本下水道新技術機構	低濃度簡易脱臭装置技術資料	臭気対策、低濃度、非定常、脱臭装置
GJW-104	公益財団法人 日本下水道新技術機構	マイクロカスタービンを用いた消化ガスコージェネレーションシステム技術資料	マイクロカスタービン、コージェネレーション
GJW-105	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道における土壌汚染対策技術資料	土壌汚染対策法、調査、措置、対策技術
GJW-106	公益財団法人 日本下水道新技術機構	ディスクフィルタ技術資料	ディスクフィルタ、ろ過素位置、合流改善、汚泥負荷削減、簡易処理水、二次処理水
GJW-107	公益財団法人 日本下水道新技術機構	FRPM管によるシールド二次覆工技術マニュアル	FRPM管、シールドトンネル、二次覆工
GJW-108	公益財団法人 日本下水道新技術機構	炭化システム技術資料	炭化、下水汚泥、有効利用、乾燥
GJW-109	公益財団法人 日本下水道新技術機構	生態系にやさしい下水道の促進に向けた手引き(案)	処理水再利用、水循環、生物相、塩素消毒、住民協同
GJW-110	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道改善計画策定のためのモニタリングマニュアル(案)	合流式下水道改善計画、未処理下水、モニタリング
GJW-111	公益財団法人 日本下水道新技術機構	分流式下水道における雨天時増水対策計画の手引き(案)	分流式下水道、雨天時浸水、溢水/冠水、維持管理費増加、対策効果判定
GJW-112	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道改善のための管きよ内貯留ゲート技術資料	合流改善、管きよ内貯留、ゲート
GJW-113	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水処理場における電気エネルギー抑制計画技術資料	省エネルギー、電気設備、電気エネルギー、エネルギー抑制、未利用エネルギー
GJW-114	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道改善対策ろ過スクリーン施設技術マニュアル	ろ過スクリーン、合流改善、雨水吐き室
GJW-115	公益財団法人 日本下水道新技術機構	ジャッキ駆動シールド技術マニュアル(偏心多軸シールド編)	シールド工法、ジャッキ駆動システム、偏心多軸シールド
GJW-116	公益財団法人 日本下水道新技術機構	レシプロ式汚泥かき寄せ機・スカムかき寄せ機技術マニュアル	レシプロ式、汚泥かき寄せ機、スカムかき寄せ機
GJW-117	公益財団法人 日本下水道新技術機構	高速消毒および繊維ろ過処理技術による合流式下水道改善対策技術資料	合流改善、簡易処理、高速繊維ろ過
GJW-118	公益財団法人 日本下水道新技術機構	ノッチチェーン式汚泥かき寄せ機技術資料	ノッチチェーン、汚泥かき寄せ機、セミブラチック、ノッチ式
GJW-119	公益財団法人 日本下水道新技術機構	循環式流動汚泥焼却炉技術資料	汚泥焼却、流動焼却炉、循環式流動、燃焼性能の向上、し渣混焼
GJW-120	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水汚泥焼却施設のダイオキシン類ばく露防止対策技術資料	下水汚泥焼却施設、ダイオキシン類、ばく露防止
GJW-121	公益財団法人 日本下水道新技術機構	市街地のノンポイント対策に関する手引き(案)	ノンポイント対策、ノンポイント負荷流出特性、ノンポイント対策手法
GJW-122	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道雨水浸透施設技術マニュアル	雨水浸透、雨水排除計画、計画浸透量、浸透効果の評価
GJW-123	公益財団法人 日本下水道新技術機構	電食技術による直接発達到達工法技術マニュアル	電食(アノード溶解反応)、シールド掘削切削、ソイルセメント連続地中壁
GJW-124	公益財団法人 日本下水道新技術機構	真空式下水道収集システム技術マニュアル	真空式下水道収集システム、真空弁、真空下水道
GJW-125	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道シールドトンネルの内面被覆工法技術資料	硫化水素、防食被覆、シールド工法
GJW-126	公益財団法人 日本下水道新技術機構	即時排水型ビルビット設備技術マニュアル	ビルビット、腐敗防止、硫化水素
GJW-127	公益財団法人 日本下水道新技術機構	軽量・高速・大容量雨水排水ポンプ設計資料	雨水排水対策、過対策、軽量・高速・大容量ポンプ
GJW-128	公益財団法人 日本下水道新技術機構	浮上ろ材式硝化脱窒法技術資料	高度処理、硝化脱窒法、生物膜ろ過、浮上ろ材
GJW-129	公益財団法人 日本下水道新技術機構	高速繊維ろ過による合流式下水道放流負荷削減対策技術資料	合流改善、簡易処理、高速繊維ろ過
GJW-130	公益財団法人 日本下水道新技術機構	回転加圧脱水機技術資料(大規模処理場編)	下水汚泥脱水処理、回転加圧脱水機、大規模処理場
GJW-131	公益財団法人 日本下水道新技術機構	担体利用生物脱臭システム(充てん塔式生物脱臭法+活性炭吸着法)技術マニュアル(改訂版)	生物脱臭、担体、脱臭システム
GJW-132	公益財団法人 日本下水道新技術機構	圧入式スクリーンプレス脱水機技術マニュアル	圧入式スクリーンプレス脱水機、下水汚泥脱水処理
GJW-133	公益財団法人 日本下水道新技術機構	遠心脱水乾燥機技術資料	遠心脱水乾燥機、有効利用、コンパクト化、セメント原料化、都市ゴミ混焼
GJW-134	公益財団法人 日本下水道新技術機構	シールド発達立坑用地を縮小化する省面積立坑システム設計マニュアル(案)(泥水式シールド編)	省面積、セグメントストックシステム、円形回収システム
GJW-135	公益財団法人 日本下水道新技術機構	コンパクト型(破砕機仕様)汚水中機ポンプ施設技術マニュアル	小規模下水道、破砕機使用、予戻回槽
GJW-136	公益財団法人 日本下水道新技術機構	充填式シールド急曲線工法技術マニュアル	シールド工法、急曲線施工、充填材

GJW-137	公益財団法人 日本下水道新技術機構	全プラスチック製汚泥かき寄せ機技術マニュアル	プラスチック、汚泥かき寄せ機、軽量化、耐腐食性、耐磨耗性、利用実態調査
GJW-138	公益財団法人 日本下水道新技術機構	脱水汚泥の貯留・圧送技術マニュアル	下水汚泥、貯留技術、圧送技術
GJW-139	公益財団法人 日本下水道新技術機構	回転加圧脱水機技術マニュアル	下水汚泥脱水処理、回転加圧脱水機
GJW-140	公益財団法人 日本下水道新技術機構	偏心多軸シールド工法設計マニュアル(円形断面編)	偏心多軸シールド、機内における作業性
GJW-141	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道用ポリエチレン管技術マニュアル	下水道用ポリエチレン管、真空式下水道システム、圧送式下水道システム
GJW-142	公益財団法人 日本下水道新技術機構	合流式下水道越流水(CSO)対策ろ過スクリーン施設設計資料	合流改善、夾雑物、美観対策
GJW-143	公益財団法人 日本下水道新技術機構	急勾配に布設する下水道用ポリエチレン管設計資料	急傾斜地、下水道ポリエチレン管、材料特性、水理特性、埋設特性
GJW-144	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水汚泥コンポスト化施設計画・設計マニュアル	コンポスト化、製品の流通、施設の計画、設計手法
GJW-145	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道マンホールポンプ施設技術マニュアル	組立式マンホール、脱着式水中汚水ポンプ、互換性、標準化
GJW-146	公益財団法人 日本下水道新技術機構	二次処理水を対象としたオゾン処理システム技術マニュアル	高度処理、オゾン、消毒、脱色
GJW-147	公益財団法人 日本下水道新技術機構	共通細密レーダ降雨情報システム技術に関する共同研究報告書	レーダ雨量計、降雨情報システム、システム構想、標準仕様
GJW-148	公益財団法人 日本下水道新技術機構	提案型耐震性管路材料技術資料(提案型編集版)	耐震設計、地震被害形態、耐震性管路材料
GJW-149	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道の雨水貯留施設における維持管理設備技術マニュアル(本編)	雨水貯留施設、雨水調整池、雨水耐水池、維持管理設備
GJW-150	公益財団法人 日本下水道新技術機構	任意断面シールド工法設計マニュアル(矩形断面編)	切羽の安定、掘進性能、姿勢制御と方向、裏込め注入設備、セグメント組立性能
GJW-151	公益財団法人 日本下水道新技術機構	耐震性管路材料技術資料(特別編集版)	耐震設計、地震被害形態、耐震性管路材料
GJW-152	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道に関する地盤凍結工法の設計・施工マニュアル	地盤凍結、安全確実、大深度化
GJW-153	公益財団法人 日本下水道新技術機構	プレキャストボックスカルバート技術マニュアル	プレキャスト、ボックスカルバート
GJW-154	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道管工事の施工条件明示の手引(案)	雨水浸透、雨水排除計画、計画浸透量、浸透効果の評価
GJW-155	公益財団法人 日本下水道新技術機構	真空式下水道システム技術マニュアル	真空式下水道システム、真空弁、真空下水道、中継ポンプ
GJW-156	公益財団法人 日本下水道新技術機構	新管路システム(Ⅱ)設計マニュアル(設計編)	施工の迅速化、汚水、自然流下、管路材料、小口径管推進工法
GJW-157	公益財団法人 日本下水道新技術機構	新管路システム(Ⅰ)設計マニュアル(設計編)	施工の迅速化、汚水、自然流下、管路材料
GJW-158	公益財団法人 日本下水道新技術機構	磁気分離処理システム技術マニュアル	磁気分離処理、シーディング剤、省面積、高除去率
GJW-159	公益財団法人 日本下水道新技術機構	担体利用処理法技術マニュアル	担体、高度処理システム
GJW-160	公益財団法人 日本下水道新技術機構	好気性ろ床技術マニュアル	前段固液分離タンク、好気性ろ床
GJW-161	公益財団法人 日本下水道新技術機構	下水道膜処理システム技術マニュアル(処理水再利用)	MF膜、UF膜、RO膜、処理水、再利用
GJW-162	公益財団法人 日本下水道新技術機構	せせらぎプラントの計画と設計	せせらぎ、アメニティ、高度処理、再生水、処理水、修景
GJW-163	公益財団法人 日本下水道新技術機構	トンネル式下水処理場の設計・施工マニュアル	トンネル、下水処理場、用地不足、クリーンカプセル
GJW-164	公益財団法人 日本下水道新技術機構	ディープシャフト法の設計・施工マニュアル	下水処理場、超深層エアレーション、脱気施設、省面積
GJW-165	公益財団法人 日本下水道新技術機構	汚泥処理包括型下水処理システム設計マニュアル	無薬注入加圧浮上、好気性ろ床、汚泥脱水機
GGK-001	公益財団法人 日本下水道協会	日本の下水道 令和2年度	下水道白書
GGK-002	公益財団法人 日本下水道協会	処理場等包括的民間委託導入ガイドライン	包括的民間委託、処理場、導入
GGK-003	公益財団法人 日本下水道協会	処理場等包括的民間委託の履行監視・評価に関するガイドライン	包括的民間委託、処理場、履行監視・評価
GGK-004	公益財団法人 日本下水道協会	下水道使用料算定の基本的考え方ー2016年度版ー	下水道使用料算定
GGK-005	公益財団法人 日本下水道協会	接続方策マニュアル	接続率向上
GGK-006	公益財団法人 日本下水道協会	下水道事業における公営企業会計導入の手引き-2015年版-	公営企業会計
GGK-007	公益財団法人 日本下水道協会	下水道使用料・受益者負担金(分担金)徴収事務の手引き	下水道使用料、受益者負担金(分担金)、徴収事務
GGK-008	公益財団法人 日本下水道協会	包括的民間委託等実施運営マニュアル(案)	包括的民間委託、実施運営
GGK-009	公益財団法人 日本下水道協会	受益者負担金等事務事例集	受益者負担金、事務事例
GGK-010	公益財団法人 日本下水道協会	下水道広報マニュアル	下水道広報
GGK-011	公益財団法人 日本下水道協会	下水道施設計画・設計指針と解説(前編)ー2019年版ー	下水道施設計画・設計指針と解説(前編)
GGK-012	公益財団法人 日本下水道協会	下水道施設計画・設計指針と解説(後編)ー2019年版ー	下水道施設計画・設計指針と解説(後編)
GGK-013	公益財団法人 日本下水道協会	下水道技術の継承-管きよ編-(下水道協会誌シリーズ)	管きよ、設計、施工、維持管理、技術継承
GGK-014	公益財団法人 日本下水道協会	管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドラインー2017年版	管きよ更生工法、設計・施工管理
GGK-015	公益財団法人 日本下水道協会	排水設備事務要覧ー2016年版ー	排水設備、事務要覧
GGK-016	公益財団法人 日本下水道協会	排水設備工事責任技術者試験標準問題集	排水設備工事責任技術者試験標準問題集
GGK-017	公益財団法人 日本下水道協会	排水設備工事責任技術者講習用テキスト	排水設備工事責任技術者講習用テキスト

GGK-018	公益社団法人 日本下水道協会	事業場排水指導指針と解説 -2016年版-	事業場排水、指導
GGK-019	公益社団法人 日本下水道協会	平成28年 熊本地震 迅速な復旧へ、経験を活かそう!!	災害対応の記録、熊本地震
GGK-020	公益社団法人 日本下水道協会	下水道管路施設ストックマネジメントの手引き	管路施設、ストックマネジメント
GGK-021	公益社団法人 日本下水道協会	下水道排水設備指針と解説 -2016年版-	排水設備、指針と解説
GGK-022	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設耐震計算例-管路施設編-(前編)-2015年版-	耐震計算例、管路施設(前編)
GGK-023	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設耐震計算例-管路施設編-(後編)-2015年版-	耐震計算例、管路施設(後編)
GGK-024	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設耐震計算例-処理場・ポンプ場編-2015年版	耐震計算例、処理場・ポンプ場
GGK-025	公益社団法人 日本下水道協会	下水道土木工事必携(案) -2014年版-	下水道土木工事必携
GGK-026	公益社団法人 日本下水道協会	下水道維持管理指針(総論編・マネジメント編)-2014-	維持管理指針、総論編・マネジメント編
GGK-027	公益社団法人 日本下水道協会	下水道維持管理指針(実務編)-2014-	維持管理指針、実務編
GGK-028	公益社団法人 日本下水道協会	下水道の地震対策マニュアル -2014年版-	地震対策マニュアル
GGK-029	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014年版-	下水道施設、耐震対策、指針と解説
GGK-030	公益社団法人 日本下水道協会	下水道管路施設の点検・調査マニュアル(案)	下水道管路施設、点検・調査マニュアル
GGK-031	公益社団法人 日本下水道協会	下水試験方法 上巻 CD-ROM付 -2012年版-	下水試験方法 上巻
GGK-032	公益社団法人 日本下水道協会	下水試験方法 下巻 CD-ROM付 -2012年版-	下水試験方法 下巻
GGK-033	公益社団法人 日本下水道協会	下水道推進工法の指針と解説 -2010年版-	下水道推進工法、指針と解説
GGK-034	公益社団法人 日本下水道協会	下水道台帳管理システム標準仕様(案)・導入の手引きVer.4 CD-ROM付	下水道台帳管理システム、標準仕様(案)、導入
GGK-035	公益社団法人 日本下水道協会	ライフライン下水道の復旧を急げ!!新潟県中越地震-100日間の闘い-	災害対応の記録、新潟県中越地震
GGK-036	公益社団法人 日本下水道協会	小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 -2004年版-	小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説
GGK-037	公益社団法人 日本下水道協会	バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル	バイオソリッド利活用基本計画、下水汚泥処理総合計画、策定マニュアル
GGK-038	公益社団法人 日本下水道協会	合流式下水道改善対策指針と解説	合流式下水道改善対策、指針と解説
GGK-039	公益社団法人 日本下水道協会	下水道における化学物質リスク管理の手引き(案)	化学物質リスク管理
GGK-040	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用マンホールふたの維持管理マニュアル(案)	下水道用マンホールふた、維持管理マニュアル
GGK-041	公益社団法人 日本下水道協会	微細物質等に関するQ&A	微細物質、Q&A
GGK-042	公益社団法人 日本下水道協会	発展途上国における下水道施設管理適正化指針(案)	発展途上国、下水道施設管理適正化指針
GGK-043	公益社団法人 日本下水道協会	下水道の地震対策についての検討報告書(概要)	地震対策、兵庫県南部地震
GGK-044	公益社団法人 日本下水道協会	アクアサイクルプラン策定の手引(案)	再生水、熱利用
GGK-045	公益社団法人 日本下水道協会	下水道管路施設設計の手引 -1991年版-	下水道管路施設設計の手引
GGK-046	公益社団法人 日本下水道協会	リン除去設計マニュアル	リン除去、設計マニュアル
GGK-047	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用管(剛性管)に係わる土圧調査報告書	下水道用管(剛性管)、埋設管、土圧算定
GGK-048	公益社団法人 日本下水道協会	下水道雨水調整池技術基準(案) 解説と計算例	下水道雨水調整池
GGK-049	公益社団法人 日本下水道協会	富栄養化防止下水道整備基本調査の手引	富栄養化防止、下水道整備、基本調査
GGK-050	公益社団法人 日本下水道協会	既設処理場の改善指針(案)	処理水質向上・安定
GGK-051	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設省資源省エネルギー化対策	省資源、省エネルギー
GGK-052	公益社団法人 日本下水道協会	下水道管路施設における浸入水防止対策指針	下水道管路施設、浸入水、調査、計画・設計・施工
GGK-053	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用語集 -2000年版-	下水道用語集
GGK-054	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計標準歩掛表 令和2年度 第1巻 管路編	下水道用設計標準歩掛表、管路編
GGK-055	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計標準歩掛表 令和2年度 第2巻 ポンプ場・処理場編	下水道用設計標準歩掛表、ポンプ場・処理場編
GGK-056	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計標準歩掛表 令和2年度 第3巻 設計委託編	下水道用設計標準歩掛表、設計委託編
GGK-057	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 設計委託編 -2019年版-	下水道用設計積算要領、設計委託編
GGK-058	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 ポンプ場・処理場施設(機械・電気設備)編 -2016年版-	下水道用設計積算要領、ポンプ場・処理場施設(機械・電気設備)編
GGK-059	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 管路施設(開閉工法)編 -2015年版-	下水道用設計積算要領、管路施設(開閉工法)編
GGK-060	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 管路施設(推進工法)編 -2014年版-	下水道用設計積算要領、管路施設(推進工法)編
GGK-061	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 土木総説(管路施設 ポンプ場・処理場施設)編-2013年版-	下水道用設計積算要領、土木総説(管路施設 ポンプ場・処理場施設)編
GGK-062	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 管路施設(管きょ更生工法)編 -2012年版-	下水道用設計積算要領、管路施設(管きょ更生工法)編
GGK-063	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用設計積算要領 管路施設(シールド工法)編 -2010年版-	下水道用設計積算要領、管路施設(シールド工法)編

GKK-064	公益社団法人 日本下水道協会	下水道設計積算要領 ポンプ場・処理施設(土木)編-2003年版-	下水道設計積算要領、ポンプ場・処理施設(土木)編
GKK-065	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設維持管理積算要領-処理場・ポンプ場施設編-2020年版	下水道施設維持管理積算要領、処理場・ポンプ場施設編
GKK-066	公益社団法人 日本下水道協会	下水道施設維持管理積算要領-管路施設編-2020年版	下水道施設維持管理積算要領、管路施設編
GKK-067	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用鉄筋コンクリート管(A-1)-2011-呼び径 150~3000	規格、下水道用鉄筋コンクリート管(A-1)、呼び径150~3000
GKK-068	公益社団法人 日本下水道協会	下水道推進工法用鉄筋コンクリート管(A-2)-2018-呼び径800~3000	規格、下水道推進工法用鉄筋コンクリート管(A-2)、呼び径800~3000
GKK-069	公益社団法人 日本下水道協会	シールド工事用標準セグメント(A-3.4)-2001-	規格、シールド工事用標準セグメント(A-3.4)
GKK-070	公益社団法人 日本下水道協会	下水道小口径管推進工法用鉄筋コンクリート管(A-6)-2000-呼び径 200~700	規格、下水道小口径管推進工法用鉄筋コンクリート管(A-6)、呼び径200~700
GKK-071	公益社団法人 日本下水道協会	下水道ミニシールド工法用鉄筋コンクリートセグメント(A-7)-2005-呼び径 900~2000	規格、下水道ミニシールド工法用鉄筋コンクリートセグメント(A-7)、呼び径900~2000
GKK-072	公益社団法人 日本下水道協会	下水道推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管(A-8)-2013-呼び径 800~3000	規格、下水道推進工法用ガラス繊維鉄筋コンクリート管(A-8)、呼び径800~3000
GKK-073	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用台付鉄筋コンクリート管(A-9)-2006-呼び径 250~1200	規格、下水道用台付鉄筋コンクリート管(A-9)、呼び径250~1200
GKK-074	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用鉄筋コンクリート製小型組立マンホール(A-10)-2006-	規格、下水道用鉄筋コンクリート製小型組立マンホール(A-10)
GKK-075	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール(A-11) CD-ROM付-2005-	規格、下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール(A-11)
GKK-076	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用鉄筋コンクリート製ボックスカルバート(A-12)-2012-	規格、下水道用鉄筋コンクリート製ボックスカルバート(A-12)
GKK-077	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用プレストレストコンクリート製ボックスカルバート(A-13)-2012-	規格、下水道用プレストレストコンクリート製ボックスカルバート(A-13)
GKK-078	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用ダクタイル鋳鉄管(G-1)-2016	規格、下水道用ダクタイル鋳鉄管(G-1)
GKK-079	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用推進工法用ダクタイル鋳鉄管(G-2)-2016	規格、下水道用推進工法用ダクタイル鋳鉄管(G-2)
GKK-080	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用鋳鉄製防護ふた(プラスチック製ます・小型マンホール用)(G-3)-2005-	規格、下水道用鋳鉄製防護ふた(プラスチック製ます・小型マンホール用)(G-3)
GKK-081	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用鋳鉄製マンホールふた(G-4)-2009-呼び径 300~900	規格、下水道用鋳鉄製マンホールふた(G-4)、呼び径300~900
GKK-082	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用硬質塩化ビニル管(K-1)-2010-	規格、下水道用硬質塩化ビニル管(K-1)
GKK-083	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用強化プラスチック複合管(K-2)-2017-呼び径 200~3000	規格、下水道用強化プラスチック複合管(K-2)、呼び径200~3000
GKK-084	公益社団法人 日本下水道協会	下水道推進工法用硬質塩化ビニル管(K-6)-2009-呼び径 150~450	規格、下水道推進工法用硬質塩化ビニル管(K-6)、呼び径150~450
GKK-085	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用硬質塩化ビニル製ます(K-7)-2008-	規格、下水道用硬質塩化ビニル製ます(K-7)
GKK-086	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用ポリプロピレン製ます(K-8)-2008-	規格、下水道用ポリプロピレン製ます(K-8)
GKK-087	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用硬質塩化ビニル製小型マンホール(K-9)-2008-	規格、下水道用硬質塩化ビニル製小型マンホール(K-9)
GKK-088	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用レジンコンクリート製マンホール(K-10)-2008-	規格、下水道用レジンコンクリート製マンホール(K-10)
GKK-089	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用レジンコンクリート管(K-11)-1998-呼び径 150~600	規格、下水道用レジンコンクリート管(K-11)、呼び径150~600
GKK-090	公益社団法人 日本下水道協会	下水道推進工法用レジンコンクリート管(K-12)-2016-	規格、下水道推進工法用レジンコンクリート管(K-12)
GKK-091	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用リブ付硬質塩化ビニル管(K-13)-2003-呼び径 150~450	規格、下水道用リブ付硬質塩化ビニル管(K-13)、呼び径150~450
GKK-092	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用ポリエチレン管(K-14)-2018-	規格、下水道用ポリエチレン管(K-14)
GKK-093	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用リブ付ポリエチレン管(K-15)-2014-	規格、下水道用リブ付ポリエチレン管(K-15)
GKK-094	公益社団法人 日本下水道協会	下水道内挿用強化プラスチック複合管(K-16)-2013-呼び径 600~3000	規格、下水道内挿用強化プラスチック複合管(K-16)、呼び径600~3000
GKK-095	公益社団法人 日本下水道協会	下水道用硬質塩化ビニル製リブ付小型マンホール(K-17)-2009-	規格、下水道用硬質塩化ビニル製リブ付小型マンホール(K-17)
GKK-096	公益社団法人 日本下水道協会	ディスポーザ排水処理システム-ディスポーザ部・排水処理部-(K-18)-2020	規格、ディスポーザ排水処理システム-ディスポーザ部・排水処理部-(K-18)
GKK-097	公益社団法人 日本下水道協会	下水道熱形成工法用硬質塩化ビニル更生管(K-19)-2020-呼び径 150~400	規格、下水道熱形成工法用硬質塩化ビニル更生管(K-19)、呼び径150~400
GKK-098	公益社団法人 日本下水道協会	下水汚泥有効利用促進マニュアル-持続可能な下水汚泥の有効利用を目指して-2015年版-CD-ROM付	下水汚泥有効利用促進マニュアル
GKK-099	公益社団法人 日本下水道協会	下水汚泥分析方法-2007年度版-	下水汚泥分析方法
GKK-100	公益社団法人 日本下水道協会	都市緑化における下水汚泥の施用指針	都市緑化、下水汚泥施用指針
GKK-101	公益社団法人 日本下水道協会	下水汚泥コンポスト入門	下水汚泥コンポスト
GKK-001	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路管理マニュアル-2019-	管路管理、マニュアル
GKK-002	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路管理積算資料-2019-	管路管理、積算資料
GKK-003	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	管きよの修繕に関する設計・施工の手引き(案)	管きよ修繕、設計・施工
GKK-004	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	取付け管の更生工法に関する設計・施工の手引き(案)	取付管更生工法、設計・施工
GKK-005	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	マンホールの改築及び修繕に関する設計・施工の手引き(案)	マンホール改築・修繕、設計・施工
GKK-006	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	マンホール蓋等の取替に関する設計の手引き(案)	マンホール蓋、取替
GKK-007	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	管路更生の施工に関するQ&A-2018年版-	管路更生、施工、Q&A
GKK-008	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路管理に関する安全衛生管理マニュアル	管路管理、安全衛生管理、マニュアル

GKK-009	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	安全管理手順書（1セット5冊）	管路管理、安全衛生管理、マニュアル	
GKK-010	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路の修繕・改築工事 施工時における安全の留意点	管路修繕・改築、安全管理	
GKK-011	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路管理に伴う流され事故防止～気象情報の入手と活用方法～ 2009年9月	管路管理、安全管理、気象情報	
GKK-012	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路施設 災害復旧支援マニュアル	管路施設、災害復旧	
GKK-013	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路管理のための業務指標(PI)利用の手引き 2007年版	管路管理、業務指標、PI	
GKK-014	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	管路管理の包括的民間委託の現状と展望	管路管理、包括的民間委託	
GKK-015	公益社団法人 日本下水道管路管理業協会	下水道管路管理者のためのBCP作成マニュアル	管路管理、BCP	
GSK-001	一般社団法人 日本下水道施設管理業協会	下水処理施設の維持管理	処理場、維持管理	
GSS-001	一般社団法人 日本下水道施設業協会	下水処理場の温室効果ガス発生削減対策（パンフレット） 2014	処理場、温室効果ガス削減	
GSS-002	一般社団法人 日本下水道施設業協会	「下水処理場の温室効果ガス発生削減対策（パンフレット）」について 2014/7	処理場、温室効果ガス削減	
GSS-003	一般社団法人 日本下水道施設業協会	標準活性汚泥法およびOD法下水処理場におけるLC-CO2計算の簡易化 2011/7	処理場、ライフサイクルCO2、簡易計算、標準活性汚泥法、OD法	
GSS-004	一般社団法人 日本下水道施設業協会	下水道長寿命化支援制度における当協会に関連する課題 2010/1	長寿命化	
GSS-005	一般社団法人 日本下水道施設業協会	下水処理場水処理設備の省エネルギー化に関する一考察 2015/7	水処理設備、省エネルギー	
GSS-006	一般社団法人 日本下水道施設業協会	下水汚泥脱水機選定に関する一考察 2016/1	汚泥脱水機、選定	
GSC-001	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	三者会議（工事施工調整会議）実施要領（案）（2017年4月掲載）	工事目的物の品質確保、発注者・施工者・設計者の連携	
GSC-002	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道管内流量・水質調査マニュアル（2016年2月）	下水道管内流量、水質調査、合流改善、浸水対策、雨水管理計画、不明水対策	
GSC-003	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道雨水基本構想策定の提案（2015年12月）	雨水管理計画、下水道雨水基本構想、雨水対策、浸水対策	
GSC-004	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	技術評価型の受託者選定の手引き（2015年7月）	プロポーザル方式、総合評価方式	
GSC-005	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	ポンプ場・終末処理場改築実施設計（詳細設計）業務委託料増量要領（案）（2014年7月）	業務委託料増量、ポンプ場・終末処理場改築、実施設計（詳細設計）	
GSC-006	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	上下水道事業運営支援業務活用の手引き（案）	管理・運営業務支援、官民協働	
GSC-007	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	事業運営支援業務 標準委託契約約款（案）	管理・運営業務支援、標準委託契約約款（案）	
GSC-008	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道事業運営支援業務 共通仕様書（案）	管理・運営業務支援、共通仕様書（案）	
GSC-009	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道ビジョン策定の提案	自治体の下水道ビジョン策定、効率的・効果的な事業運営、将来像、ロードマップ	
GSC-010	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道施設重点施工監理業務委託要領（案）（2014年10月改定）／管きよ	下水道施設重点施工監理業務委託要領、管きよ	
GSC-011	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道施設重点施工監理業務委託要領（案）（2014年10月改定）／ポンプ場・終末処理場（土木・機械・電気編）	下水道施設重点施工監理業務委託要領、ポンプ場・終末処理場（土木・機械・電気）	
GSC-012	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	下水道施設重点施工監理業務委託要領（案）（2014年10月改定）／ポンプ場・終末処理場（建築編）	下水道施設重点施工監理業務委託要領、ポンプ場・終末処理場（建築）	
GSC-013	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	事業計画及びストックマネジメントに関するQ&A（2017年3月）	事業計画、ストックマネジメント、Q&A	
GSC-014	公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会	不明水対策の手引き（2008年3月）	不明水対策	

参考資料—6

令和4年度エネルギー分科会における主な検討事項

令和4年度下水道技術開発会議 エネルギー分科会における検討事項

1

1. 令和4年度エネルギー分科会の検討事項および開催状況
 2. 委員名簿
 3. 主なご意見
 4. 主な検討事項
 5. 今後の取り組み (予定)
-

2

1. 令和4年度エネルギー分科会の検討事項および開催状況（1）

令和3年度は、以下の検討を実施

- ・温室効果ガス排出にかかる現状認識
- ・2030年目標の達成に向けた具体的な導入技術例・技術開発項目例の整理や効果試算
- ・2050年カーボンニュートラル達成に向けた議論を踏まえ、導入すべき技術分野、技術開発の方向性の整理
- ・2050年カーボンニュートラル実現に貢献するための技術開発ロードマップの作成

令和4年度の検討事項

前年度分科会にて、当面の間議論すべき課題として整理された内容を踏まえ、令和4年度は以下の項目に関する検討を実施した

1) 技術開発の推進

- ①地域特性や社会情勢の変化に応じた2050年シナリオ検討・感度分析
- ②エネルギー分科会ロードマップの下水道技術ビジョン・ロードマップへの反映

2) 地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

- ①自治体のGHG排出量削減目標設定に資するベンチマーク手法
- ②廃棄物分野との一体処理推進
- ③下水道の他分野への貢献評価手法

3) 水処理過程で発生するGHG排出量削減

水処理過程で発生するN₂O排出状況・メカニズム分析

4) 将来的な全体最適化に向けて

下水道・流域管理・社会システムの全体最適化やあり方の議論に備えた準備の実施

3

1. 令和4年度エネルギー分科会の論点および開催状況（2）

【論点】

主として以下について委員より意見、アイデアを頂く

- ・地方公共団体の脱炭素への取組のサポートとなるツールや考え方の整理に当たり留意すべきこと
- ・将来的な全体最適化の検討に向け取組むべきこと
- ・水処理からのN₂O排出量削減に向けた情報収集・整理に当たり留意すべきこと
- ・参加委員の皆様が取り組んでおられる内容について、本分科会に情報提供をした方が良いと考えられる内容
- ・上記以外に、これからの対応として念頭におくこと

【開催状況】

第1回：令和4年8月29日

本分科会の今年度の取組、R3迄の国総研関連研究状況について 等

第2回：令和4年11月15日

各委員の発表、国総研関連研究進捗報告 等

第3回：令和5年2月24日

技術開発推進に資する取組（シナリオ検討、技術開発ロードマップへの反映）

地方公共団体取組支援（目標設定支援ツール等）

水処理からのN₂O排出の把握、将来的な全体最適化に向けて 等

4

2. エネルギー分科会 委員名簿（敬称略）

- ・大阪市 建設局 下水道部 調整課長 永長大典
- ・一般社団法人 日本下水道施設業協会 技術部長 堅田智洋
- ・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 西郷進也
- ・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 准教授 西村文武
- ・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
- ・公益社団法人 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 先端材料資源研究センター 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 宗吉 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

5

3. 主なご意見（1）



（1）技術開発の推進

①地域特性や社会情勢の変化に応じた2050年シナリオ検討・感度分析

- ・下水道では電力由来のGHG排出が大きく、CCSやCCU等の技術導入が今後必要
- ・他分野での新技術、ローテク技術等の活用も検討されたい
- ・今後の技術者不足を踏まえ、新技術においては脱炭素ポテンシャルは勿論、機器増加やメンテナンス性等、維持管理への考慮も必要
- ・生物反応では環境変化への追従性・安定性・ポテンシャル発揮の難易度等も留意
- ・消化ガス利用は電力変換やガス供給等、今後はエネルギー利用の組み合わせ、ガス利用先の要望品質等についても検討されたい
- ・アンモニアの燃料利用に関する技術開発も進める必要があろう
- ・ODや小規模処理場向けの脱炭素技術の開発が望まれる

②エネルギー分科会ロードマップの下水道技術ビジョン・ロードマップへの反映

- ・R4作成の技術開発ロードマップの内容が、下水道技術ビジョンロードマップへすべて反映されたことを確認
- ・研究等を主体的に実施される団体の事例もあるため、ビジョンの「技術開発の実施主体と想定される役割」における「地方公共団体の役割」に「共同研究」も追記されたい

6

（2）地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

①自治体のGHG排出量削減目標設定に資するベンチマーク手法（R5.3公開）

- ・2030年削減目標を処理場一律に決めても、削減対応可否は処理場条件により異なるのでは
→ツールは各処理場の立ち位置や取組効果の目安が見える化し、取組促進を目的とするもの
- ・簡易的にでも自らの削減目標や対策効果試算が行えるツールは自治体の取組の一助となる

②廃棄物分野との一体処理推進（～R5予定）

- ・生ゴミ受入れに伴う水処理その他に関する工夫・影響等も把握の上評価されたい
- ・消化ガスの導管注入は一つの重要な選択肢になると考える。効果/デメリット等含め注視を継続すべき
- ・生分解性プラスチックの下水道への受け入れ可能性等、動向を注視すべき（生ゴミとは性質が異なる）
- ・行政上の手続き・調整や法制度面の問題等についても可能な範囲で触れるべき

③下水道の他分野への貢献評価手法（～R6予定）

- ・検討範囲や比較対象の設定、バウンダリの設定が重要。他分野から下水道分野への貢献や薬品、部品等も含め、排出量全体へのインパクトも考慮し、引き続き検討が必要。
- ・土地によってはリンを必要としないケースもあり、地域特性を踏まえたニーズの検討が必要

7

3. 主なご意見（3）

3）水処理過程で発生するGHG排出量削減（N₂O排出状況・メカニズム分析）

- ・現状把握のための調査・測定方法の標準化を行い、全国処理場でのデータ収集、排出係数の見直しに繋げていく方針には賛成
- ・実測による排出量の適切な算定に向け、各処理施設のスポットデータが通年の排出量を適切に代表できるような方法を検討してほしい
- ・実態+生成メカニズムがわかるような検討もされたい
- ・溶存態N₂Oや、N₂O排出量・消費電力・放流水質のトレードオフも考慮されたい
- ・方法論や実態調査等、大学が協力できるところもあると考える。

4）将来的な下水道・流域管理・社会システムの全体最適化やあり方の議論に備えた準備

- ・公衆衛生等、下水道にしか担えない分野もあり、脱炭素、エネルギー削減と放流水質との関係は、様々な情報や地域特性も踏まえどのようにマネジメントしていくか考慮が必要
- ・難しい課題だが、下水道分野、さらに広い意味での最適化も議論できるようになると良い
- ・最適化の議論は優先順位の設定により解が異なる。例えば消化ガス利用等、量的な検討、その後質へと展開（ガスの高純度化等）するようなビジョンを描ければよいのではないかと

8

5) その他

- ・ B/Cについても今後検討していくべき。脱炭素にかけられるコスト等、別途検討が必要では
- ・ 農業利用についても、エネルギー削減やGHG排出量について検討が必要
- ・ 温暖化対策の公費/私費負担の妥当性も考えていく必要があるのではないか
→コスト面をどう考えるかは大きな問題。その一助として事業や財政措置の創設等を実施している。
- ・ 下水道資源等を活用した下水道事業以外への貢献について、下水道の達成分としてカウント出来るのか不明との自治体の声が多い。下水道事業者側にモチベーションが働かないことが考えられる。
→地球温暖化対策推進法施行令第3条に基づく「温室効果ガス排出量」の算定方法ではカウント出来ないが、地方公共団体実行計画の目標としては外部貢献分を含めることは可能。下水道における地域脱炭素への貢献を積極的にPRされ、地域全体で脱炭素を進められたい。
実行計画とは別に、国交省における下水道分野全体のGHG排出量集計では、外部貢献も含めて208万トン削減という2030年目標を立てている。下水道分野だけでなく地域全体としてしっかり脱炭素を進めていくことが非常に重要。
- ・ B-DASH も含め、下水道技術ビジョンロードマップにおける課題等をもとにシーズ調査 を実施している。技術開発会議やエネルギー分科会で頂いた意見等をニーズの 高い政策課題として応用研究のテーマ等に反映させて頂いているところ。技術を磨いて頂きシーズ調査にも積極的に応募して頂きたい。

9

4. 令和4年度の主な検討事項

1) 技術開発の推進

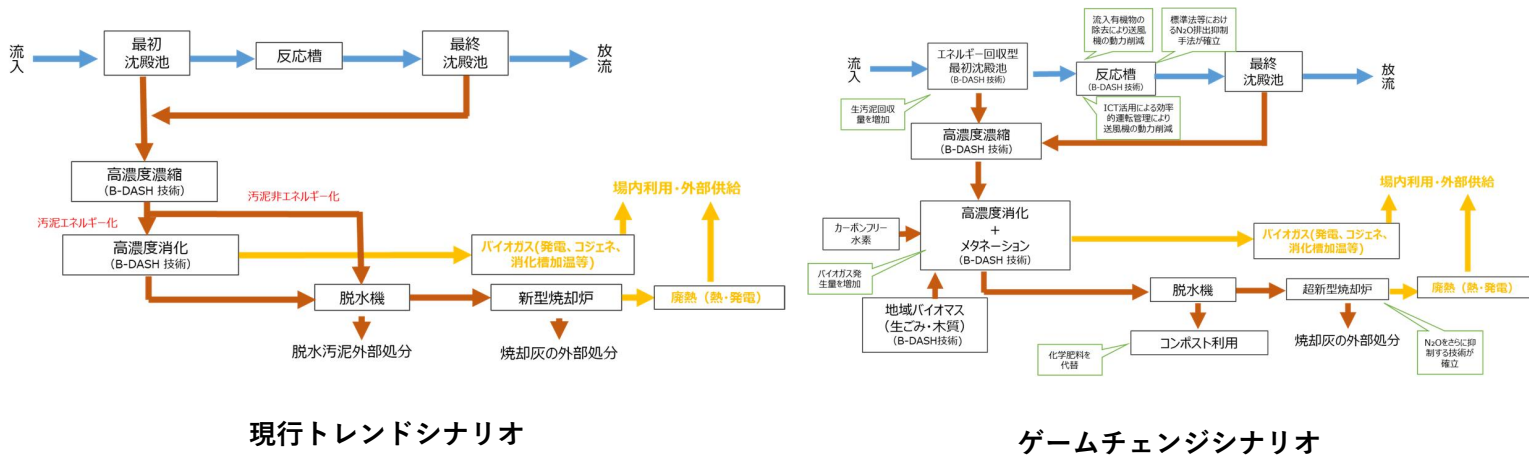
- ①地域特性や社会情勢の変化に応じた2050年シナリオ検討・感度分析

[1] シナリオ(令和3年度の取組)

○令和3年度エネルギー分科会において、下水道分野、他分野の技術開発の動向を踏まえ、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について、どういった対策・技術分野が導入されれば、どの程度削減に貢献できるのか、感度分析的に次のシナリオを検討し、削減効果の試算結果を報告。

- ・現行トレンドシナリオ・・・現状の技術が可能な限り普及展開することや、2030年目標を見据えた下水エネルギー化率が2050年まで推移する等、現行の延長線上としての想定。
- ・ゲームチェンジシナリオ・・・「現行トレンドシナリオ」に加え、水処理からのN₂O排出等、現行の諸課題が解決することや2050年を見据えた革新的技術の導入が実現される想定。

・ R3年度 試算フロー



[1] シナリオ(本年度の取組み)

○昨年度エネルギー分科会における2050年度温室効果ガス排出量の試算については、全国一律に対策技術が導入されたという条件で試算。今回は水処理方式、処理規模別に算出し、課題を抽出

○導入が期待される技術として下記技術を抽出し、試算に追加

・汚泥可溶化技術（消化率の更なる向上）、乾燥固形燃料化（バイオマスボイラでの活用）

○昨年度試算の内下記項目については導入による効果は大きいものの、技術開発や社会の動向を踏まえると、適用の程度を精査するべきと考え、今回試算を見直し

・カーボンフリー燃料（太陽光発電によって生成したH₂等）による場外ポンプ場のCO₂ゼロエミッション化（今回試算外。ただし太陽光発電による処理場の電力削減効果は考慮）

・発生汚泥量に対して50%の生ごみや木質等の地域バイオマスを混合消化（受け入れ量を見直し）

・メタネーション（消化槽へのカーボンフリー水素吹き込みによるメタン生成）（今回試算外（別途試算結果を提示））

○その他脱炭素に資する技術として、嫌気性MBR・バイオメタネーションの想定効果を参考提示

表 令和4年度実施 2050年温室効果ガス排出量試算 試算条件

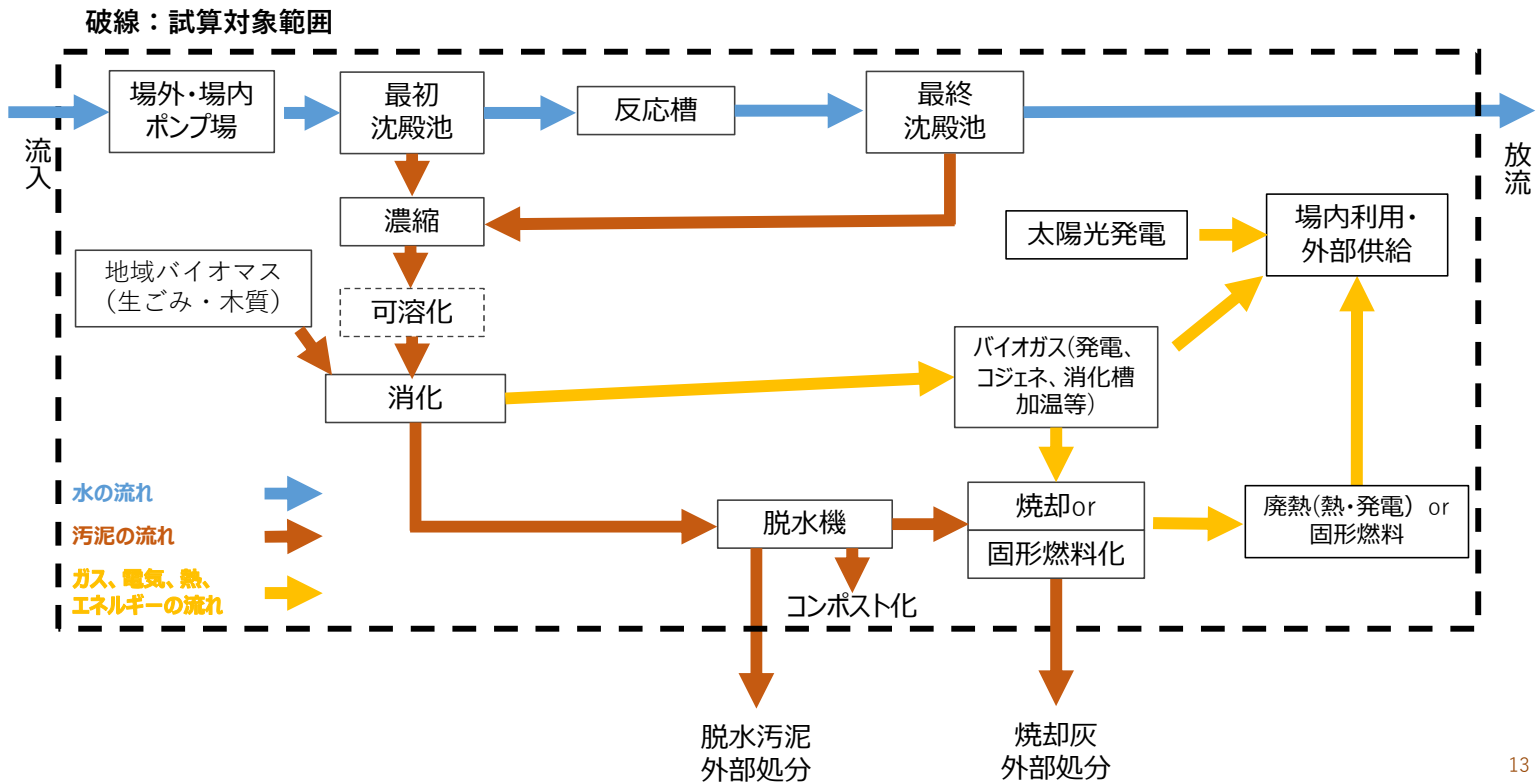
区分		現行トレンドシナリオ	ゲームチェンジシナリオ	
処理方法	日平均処理水量(m ³ /日)			
OD法	1万以下	濃縮⇒脱水⇒場外搬出or焼却(N ₂ O排出抑制炉)	濃縮⇒汚泥可溶化⇒消化(バイオマス受入)⇒脱水⇒コンポスト化	太陽光発電
標準法	1~10万	濃縮⇒消化⇒脱水⇒場外搬出or焼却(N ₂ O排出抑制炉)	濃縮⇒汚泥可溶化⇒消化(バイオマス受入)⇒脱水⇒固形燃料化(乾燥)	
標準法	10万以上	濃縮⇒消化⇒脱水⇒場外搬出or焼却(エネルギー自立+N ₂ O排出抑制炉)	濃縮⇒汚泥可溶化⇒消化(バイオマス受入)⇒脱水⇒焼却(エネルギー自立+超N ₂ O排出抑制炉)	
高度処理	1~10万	濃縮⇒消化⇒脱水⇒場外搬出or焼却(N ₂ O排出抑制炉)	濃縮⇒汚泥可溶化⇒消化(バイオマス受入)⇒脱水⇒固形燃料化(乾燥)	
高度処理	10万以上	濃縮⇒消化⇒脱水⇒場外搬出or焼却(エネルギー自立+N ₂ O排出抑制炉)	濃縮⇒汚泥可溶化⇒消化(バイオマス受入)⇒脱水⇒焼却(エネルギー自立+超N ₂ O排出抑制炉)	
スラッジセンター等その他施設		濃縮⇒消化⇒脱水⇒場外搬出or焼却(エネルギー自立+N ₂ O排出抑制炉)	濃縮⇒汚泥可溶化⇒消化(バイオマス受入)⇒脱水⇒焼却(エネルギー自立+超N ₂ O排出抑制炉)	

※各シナリオ処理フロー・想定技術については、下水道における脱炭素に資する技術の一部を試算の都合上設定したものであり、各処理方法や規模ごとに、ここに記載のフローのみを推奨するものではない。

※計算方法は、今回新たに記載されたもの以外は基本的に「令和3年度エネルギー分科会報告書参考資料」による。

【2】 シナリオ(試算対象範囲)

- 本試算の対象範囲は下記の破線で示す通りである。
- 外部処分及び外部供給により排出される温室効果ガス排出については試算の対象外とする。



13

【3】 追加技術概要(汚泥可溶化技術)

・汚泥可溶化技術について

高濃度濃縮工程、可溶化工程、消化工程、脱水工程から構成される汚泥減容化システムであり、有効利用エネルギー量を増加する創エネルギー化システムでもある

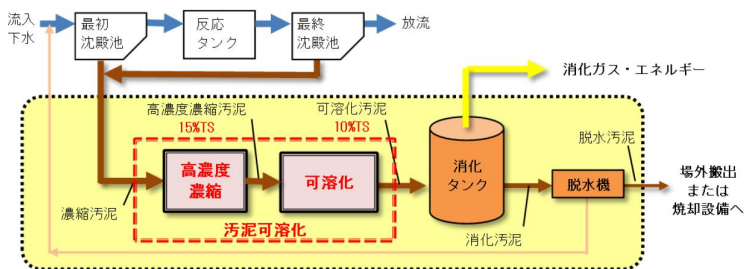


図 7-31 システムフロー

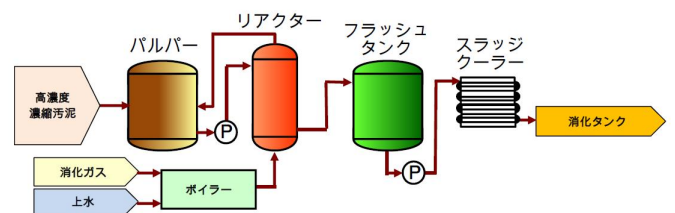


図 7-34 可溶化設備 概略フロー

本技術は次の性能を有する

- (1) 消化槽容量 : レセルシステムを有しない消化槽の約 1/3
- (2) 消化ガス発生量 : 投入汚泥の t-VS あたり 650 Nm³程度 (500~700 Nm³)
- (3) 消化率 : 投入汚泥の t-VS あたり 60%程度 (50~65%)
- (4) 脱水汚泥含水率 : レセルシステムを有しない含水率より 9~13%低減

➡ (3)、(4)の導入効果を2050年ゲームチェンジシナリオに適用する
(消化率65%、含水率70%として試算)

※省エネ型汚泥処理システムの構築に関する技術マニュアル(日本下水道新技術機構 2016年3月)より

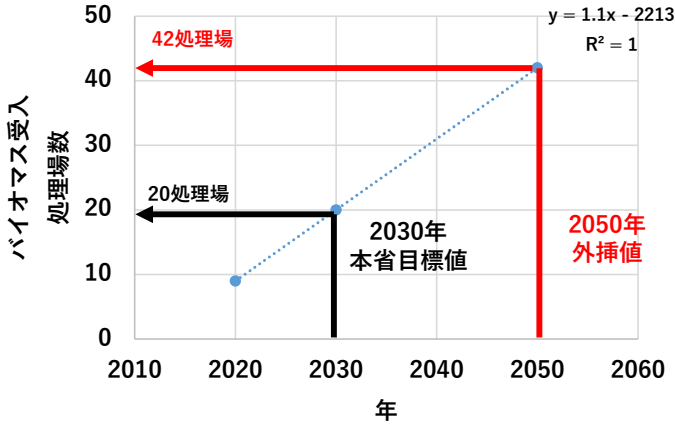
14

【3】 追加技術概要(バイオマス受入)

・バイオマス受入量について

バイオマス受入量は2018年における現状の受入量と2030年における本省目標から2050年の受入量の推定を行った。

- ・2050年におけるバイオマス受入処理場数は42処理場と算出される。
- ・2018年における処理場当たりの受入量は2.88千t/箇所であるので、2050年総バイオマス受入量は55,715t-ds/年(含水率54%)
- ・2050年総バイオマス受入量を消化槽投入汚泥量に応じて按分を行い各区分に分配した。



年	処理場数	受入量	処理場当たりの受入量	受入量
	箇所	千t/年	千t/箇所	t-ds/年
2018	9	25.954	2.88	
2050	42	121.1186667		55,715

ゲームチェンジナリオ		2050年		
区分	濃縮汚泥量	消化槽投入	バイオマス受入	
		汚泥量	濃縮汚泥量	受入量
		t-DS	t-DS	t-DS
OD法	1万以下	160,990	160,990	4,699
標準法	1~10万	534,577	534,577	15,605
	10万以上	357,005	357,005	10,421
高度処理	1~10万	206,364	206,364	6,024
	10万以上	302,815	302,815	8,840
スラッジセンター等その他		346,856	346,856	10,125
合計		1,908,606	1,908,606	55,715

【3】 追加技術概要(消化+消化ガス発電による削減試算結果)

ゲームチェンジナリオ

汚泥可溶化 バイオマス受入

ゲームチェンジナリオ		2050年													
区分	濃縮汚泥量	消化槽投入	消化槽投入	消化率	汚泥からの	バイオマス		受入バイオマス		消化ガス燃料利用	消化ガス燃料利	消化ガス	温室効果ガス	寄与率	
		汚泥量	汚泥熱量			受入量	熱量	受入バイオマス	消化ガス熱量		用				削減分(その他)
	t-DS	t-DS	MJ	%	MJ	t-DS	MJ	%	MJ	MJ	MJ	千kwh	万t-CO ₂	%	
OD法	1万以下	160,990	160,990	2,897,779,119	65	1,883,556,42	4,699	81,301,094	85	69,105,930	0	396,928,910	367,326	9.2	7
標準法	1~10万	534,577	534,577	9,622,273,330	65	6,254,477,66	15,605	269,965,830	85	229,470,955	3,849,324,746	1,318,029,533	310,863	8	6
	10万以上	357,005	357,005	6,426,015,633	65	4,176,910,16	10,421	180,290,518	85	153,246,940	0	880,215,942	814,569	20	15
高度処理	1~10万	206,364	206,364	3,714,507,670	65	2,414,429,98	6,024	104,215,512	85	88,583,186	1,485,963,431	508,801,885	120,003	3	2
	10万以上	302,815	302,815	5,450,603,703	65	3,542,892,40	8,840	152,924,023	85	129,985,420	0	746,607,003	690,925	17	13
スラッジセンター等その他施設		346,856	346,856	6,243,342,303	65	4,058,172,48	10,125	175,165,372	85	148,890,566	0	855,193,909	791,414	20	15
合計		1,908,606	1,908,606	34,354,521,758	-	22,330,439,14	55,715	963,862,343	-	819,282,997	5,335,288,178	4,705,777,183	3,095,100	77	-

(計算方法)

- 発生汚泥は全量消化
- 濃縮汚泥量は2018年と2050年の処理水量比(0.814)を乗ずることで算出した。
- 汚泥固形分発熱量(消化無し) : 17.9998[MJ/kg-DS]
(土木研究所資料2509号[昭和61年度下水道関係調査研究年次報告書集P238]より)
- バイオマス受入量は2018年における現状の受入量と2030年における本省目標から2050年の受入量を推定した。
受入バイオマスは生ごみ、食品残渣等を想定し、
H30B-DASH技術(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利活用)より消化率85%とした。
- 固形燃料化に必要な燃料を消化ガスで賄うとして、必要燃料分を控除する。
- 消化ガスの2018年の場内利用に相当する2050年の使用燃料に関する数量は消費と創エネ双方からあらかじめ控除する。
- 消化ガス発電量[千kwh] : 発生消化ガス熱量[MJ]×総合効率[%]÷3.6[MJ/kWh]÷1000
3.6 [MJ/kWh]: 1 kWh(= 1000 J/s) の電力を 1 時間 (= 3600 s) 消費したときの電力量である
1 kWh (= 1 kJ/s × 3600 s = 3.6 MJ)
- 総合効率 : ゲームチェンジナリオ85%(一般社団法人日本ガス協会HPより)

前回試算値59万t-CO₂

【3】 追加技術概要(消化+消化ガス発電による削減試算結果)

ゲームチェンジシナリオ

・消化に係わる対策の導入効果について

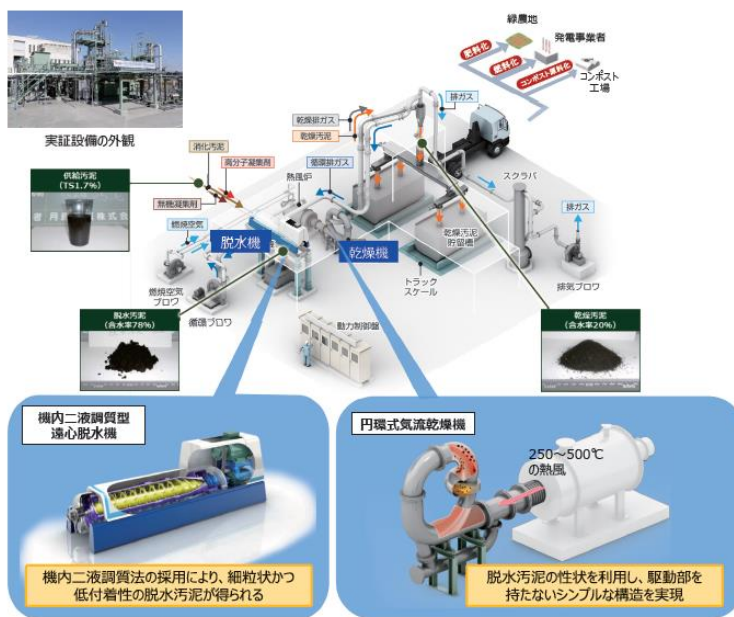
合計消化ガス熱量に対して7.4%が汚泥可溶化による熱量増加分となり、バイオマス受入による熱量増加分が3.5%となる。

ゲームチェンジシナリオ					
区分		対策前の 消化ガス熱量 (消化率60%)	汚泥可溶化による 消化ガス 熱量増加分 (消化率65%)	バイオマス受入による 消化ガス 熱量増加分	合計 消化ガス熱量
		MJ	MJ	MJ	MJ
OD法	1万以下	1,738,667,472	144,888,956	69,105,930	1,952,662,357
標準法	1~10万	5,773,363,998	481,113,667	229,470,955	6,483,948,620
	10万以上	3,855,609,380	321,300,782	153,246,940	4,330,157,102
高度処理	1~10万	2,228,704,602	185,725,383	88,583,186	2,503,013,171
	10万以上	3,270,362,222	272,530,185	129,985,420	3,672,877,827
スラッジセンター等その他施設		3,746,005,382	312,167,115	148,890,566	4,207,063,063
合計		20,612,713,055	1,717,726,088	819,282,997	23,149,722,139
寄与率(%)		89.0	7.4	3.5	-

※各技術の電力消費量は考慮しない。

【3】 追加技術概要(乾燥固形燃料化)

・固形燃料化について



B-DASHプロジェクト No.23
脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術導入ガイドライン(案)より

○炭化による固形燃料化と比較して消費電力量、補助燃料使用量は増加するが、汚泥乾燥は脱水汚泥の固形物量そのまま固形燃料製造量となるためトータルとして創エネ量が増加する。

【3】追加技術概要(固形燃料化による削減試算結果)

ゲームチェンジシナリオ

ゲームチェンジシナリオ		2050							
区分		脱水汚泥量	消費電力量	補助燃料使用量	固形燃料製造量	石炭代替利用による温室効果ガス削減量	処理プロセスからの温室効果ガス排出量	温室効果ガス削減量	寄与率
		t-DS	千kwh/年	m ³ /年	万t/年	万t-CO ₂	万t-CO ₂	万t-CO ₂	%
OD法	1万以下	78,339	0	0	0	0	0	0	0
標準法	1~10万	260,131	165,183	175,156,406	30	42	0	42	72
	10万以上	173,723	0	0	0	0	0	0	0
高度処理	1~10万	100,419	63,766	67,616,019	11	16	0	16	28
	10万以上	147,353	0	0	0	0	0	0	0
スラッジセンター等その他施設		168,784	0	0	0	0	0	0	0
合計		928,750	228,950	242,772,424	41	58	0	58	-

(計算方法)

ゲームチェンジシナリオ

- 中規模処理場(標準法、高度処理1~10万m³/日)において固形燃料化されるとして試算。
- 固形燃料化に当たってはB-DASH技術である汚泥乾燥技術を想定する。
試算に当たってはH31B-DASH技術(脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術)の算出関数を適用する。
- 消費電力量[kWh/年] = 脱水汚泥量[t-ds/年] × 635[kWh/t-wet]
- 補助燃料は消化ガスを利用するものとし、以下の式より算出。
消化ガス使用量[m³/年] = (101.15 - 目標含水率[%]) / 0.1324 × 脱水汚泥量[t-ds/年]、目標含水率 = 12[%]
- 固形燃料製造量[t/年] = (100 - 目標含水率[%]) / 100 × 脱水汚泥量[t-wet/年]
- 製造された固形燃料は石炭代替として温室効果ガス削減量を試算。

石炭削減効果

- = 固形燃料製造量(t/年) × 固形燃料単位熱量(MJ/kg-固形燃料) ÷ 石炭単位熱量(MJ/kg-石炭) × 石炭温室効果ガス排出係数(t-CO₂/t)
- ここに、固形燃料単位熱量(MJ/kg-固形燃料) = 16.5 (H31B-DASH技術(脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術)より)
- 石炭単位熱量(MJ/kg-石炭) = 28
- 石炭温室効果ガス排出係数(t-CO₂/t) = 2.41
- 固形燃料化について処理場から利用先までの搬出に掛かる温室効果ガス排出量は本試算の対象に含まない。

19

【3】追加技術概要(太陽光発電)

・太陽光発電の導入

太陽光発電に関する調査研究結果(日本下水道新技術機構 技術資料より)

処理場名	単位面積当たりの発電量 【千kWh/m ² ・年】	敷地面積割合 【%】
A	0.104	18
B	0.112	13
C	0.114	33
D	0.121	31
E	0.078	10
F	0.090	1
G	0.071	17
H	0.092	12
I	0.096	23
平均	0.098	17.6

処理場敷地面積の内、太陽光発電に利用可能である割合は平均17.6%

- ※ 上部利用だけでなく、遊休地等、下水道用の用地として確保している太陽光発電に利用できる敷地を最大限利用したと仮定
- ※ 太陽光発電に利用できる敷地面積の70%程度、太陽光パネルが設置できるとして仮定
- ※ 出典元「下水処理場におけるエネルギー自立化に向けた技術資料(2020年3月)」

「下水処理場のエネルギー自立化ケーススタディに関する技術資料(2021年3月)」

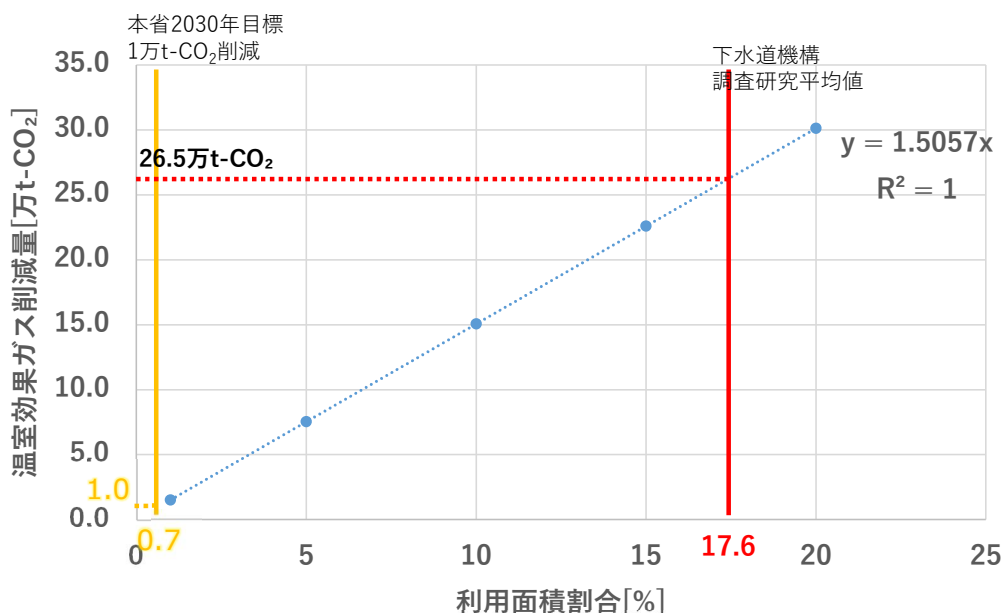
本研究は実際の下水処理場において、運転手法改善及び最新省エネ技術を適用し消費電力量を削減すると共に、消化ガス発電等の下水由来の創エネや太陽光発電・風力発電など自然由来の創エネを想定し、エネルギー自立化の可能性について検討を行ったものである。

- 日本下水道新技術機構の調査研究においては、発電量の原単位は処理場によりあまり変化しない。(0.1[千kWh/m²・年]程度)一方で、太陽光パネルを設置できる面積は処理場により大きく異なる。
- 平成18年第4回資源のみち委員会資料2-2から単位面積当たりの発電量は0.1[千kWh/m²・年]としている。
- 以上より、発電量の原単位を0.1[千kWh/m²・年]とし、敷地面積を変化させて感度分析を行う。

20

【3】 追加技術概要(太陽光発電による削減試算結果)

・太陽光発電の導入試算結果



- 全処理場敷地面積の0.7%において太陽光発電を行えば2030年目標1万t-CO₂/年削減を達成
- 下水道機構調査研究における利用可能な面積平均値17.6%で太陽光発電を行うと約26.5万t-CO₂/年削減

※単位面積当たりの発電量を0.1[千kWh/m²・年]として算出。
 ※2018年下水道統計より日本全国の処理場施設総面積は86,038,178m²であり、その0.7%は602,267m²、17.6%は15,142,719m²
 ※点検用スペースの確保等のロスがあるため、利用面積の70%程度で発電が可能とし、算出

【4】 試算結果(CO₂ベース)

現行トレンドシナリオ		温室効果ガス排出量万t-CO ₂									
区分		電力の消費に伴う排出	燃料の消費に伴う排出	水処理プロセスからの排出(CH ₄ 、N ₂ O)	汚泥焼却からの排出	消化+消化ガス発電による削減	固形燃料化による削減	コンポスト化による削減	下水道での排出・削減合計	太陽光発電による削減量	太陽光発電を加味した下水道分野全体での排出・削減合計
OD法	1万以下	22.0	1.5	4.7	0.4	0.0	0.0	0.0	28.5	0.0	139.6
標準法1~10万	1~10万	25.5	4.7	21.6	3.0	-22.6	0.0	0.0	32.3		
標準法10万以上	10万以上	22.2	1.1	22.0	4.6	-15.1	0.0	0.0	34.9		
高度処理1~10万	1~10万	13.4	2.8	4.9	1.6	-8.7	0.0	0.0	14.0		
高度処理10万以上	10万以上	16.6	0.9	9.3	3.0	-12.8	0.0	0.0	17.0		
スラッジセンター等その他施設		4.6	0.9	0.0	5.2	-14.6	0.0	0.0	-4.0		
場外ポンプ場		14.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9		
合計		119.2	14.0	62.5	17.8	-73.8	0.0	0.0	139.6		

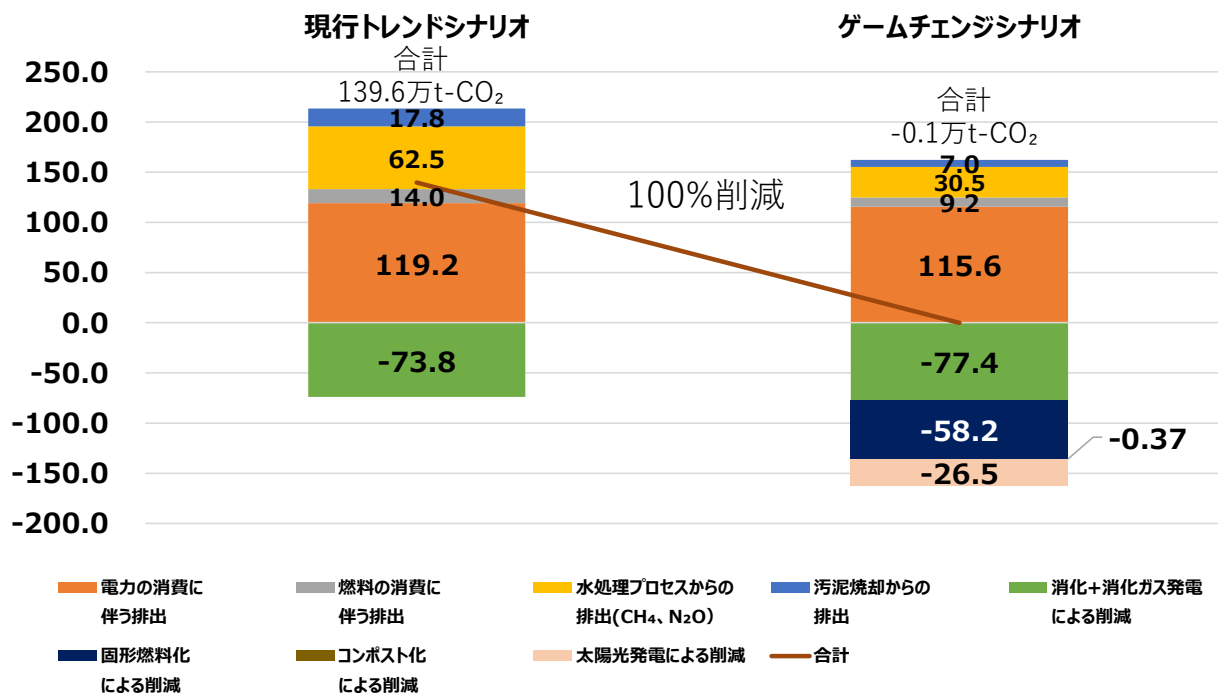
ゲームチェンジシナリオ		温室効果ガス排出量万t-CO ₂									
区分		電力の消費に伴う排出	燃料の消費に伴う排出	水処理プロセスからの排出(CH ₄ 、N ₂ O)	汚泥焼却からの排出	消化+消化ガス発電による削減	固形燃料化による削減	コンポスト化による削減	下水道での排出・削減合計	太陽光発電による削減量	太陽光発電を加味した下水道分野全体での排出・削減合計
OD法	1万以下	20.7	1.3	2.5	0.0	-9.2	0.0	-0.4	15.0	26.5	-0.1
標準法1~10万	1~10万	27.5	2.0	8.8	0.0	-7.8	-42.0	0.0	-11.5		
標準法10万以上	10万以上	19.3	1.1	9.3	2.6	-20.4	0.0	0.0	11.9		
高度処理1~10万	1~10万	13.6	0.9	3.6	0.0	-3.0	-16.2	0.0	-1.1		
高度処理10万以上	10万以上	14.3	0.9	6.4	2.2	-17.3	0.0	0.0	6.5		
スラッジセンター等その他施設		5.5	0.9	0.0	2.2	-19.8	0.0	0.0	-11.2		
場外ポンプ場		14.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9		
合計		115.6	9.2	30.5	7.0	-77.4	-58.2	-0.372	26.4		

➡ 下水道のみでの排出・削減の合計は
 現行トレンドシナリオで139.6万t-CO₂、ゲームチェンジシナリオで26.4万t-CO₂となる。

ゲームチェンジシナリオにおいては更に全処理場面積の17.6%で太陽光発電を行うことにより、温室効果ガス排出量は-0.1万t-CO₂となり、脱炭素を達成することができる。

【4】 試算結果(CO₂ベース)

・区分別の温室効果ガス排出量（万t-CO₂/年） 現行トレンドシナリオとゲームチェンジシナリオの比較

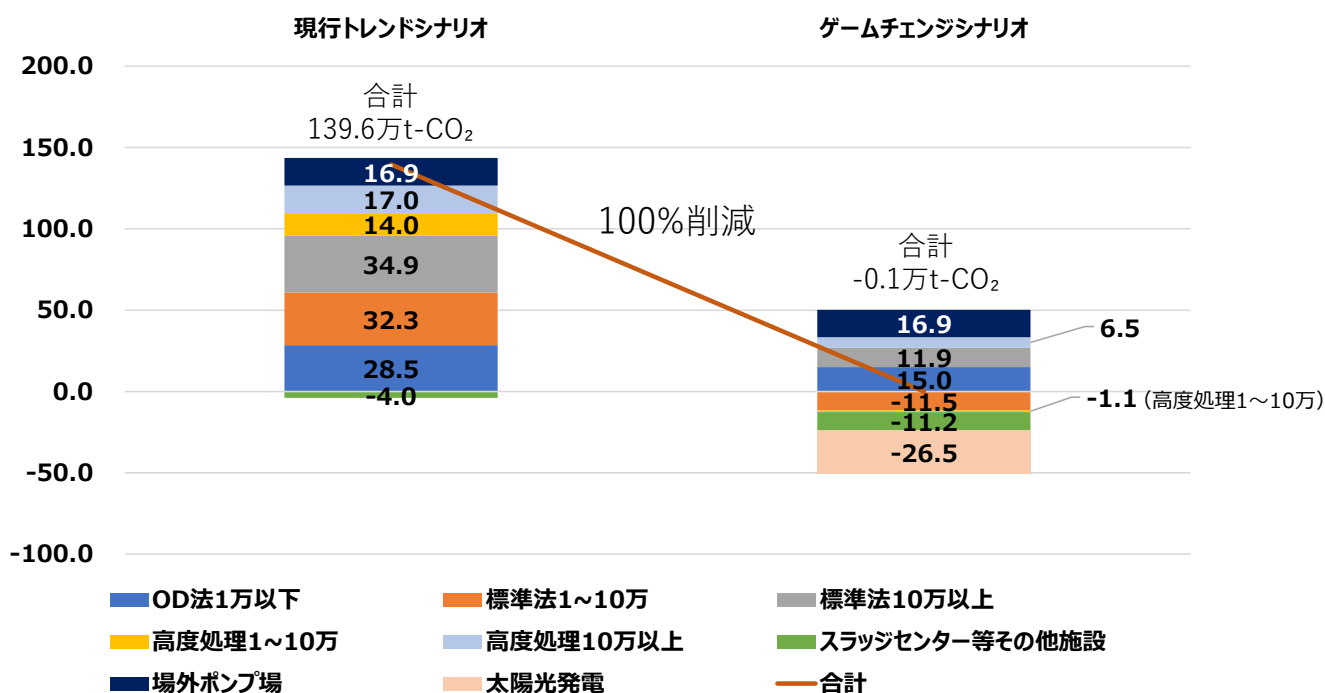


- 電力使用による温室効果ガスの排出が2050年においても大きな割合を占めており今後更なる省エネ対策が求められる。
- 水処理N₂O抑制技術の確立により温室効果ガス排出量がゲームチェンジシナリオで大幅に減少した。
一方で水処理CH₄については未対策であり、課題が残る。
- 消化ガス発電や固形燃料化、太陽光発電により大幅に温室効果ガス削減を図ることができる。

23

【4】 試算結果(CO₂ベース)

・区分別の温室効果ガス排出量（万t-CO₂/年） 現行トレンドシナリオとゲームチェンジシナリオの比較



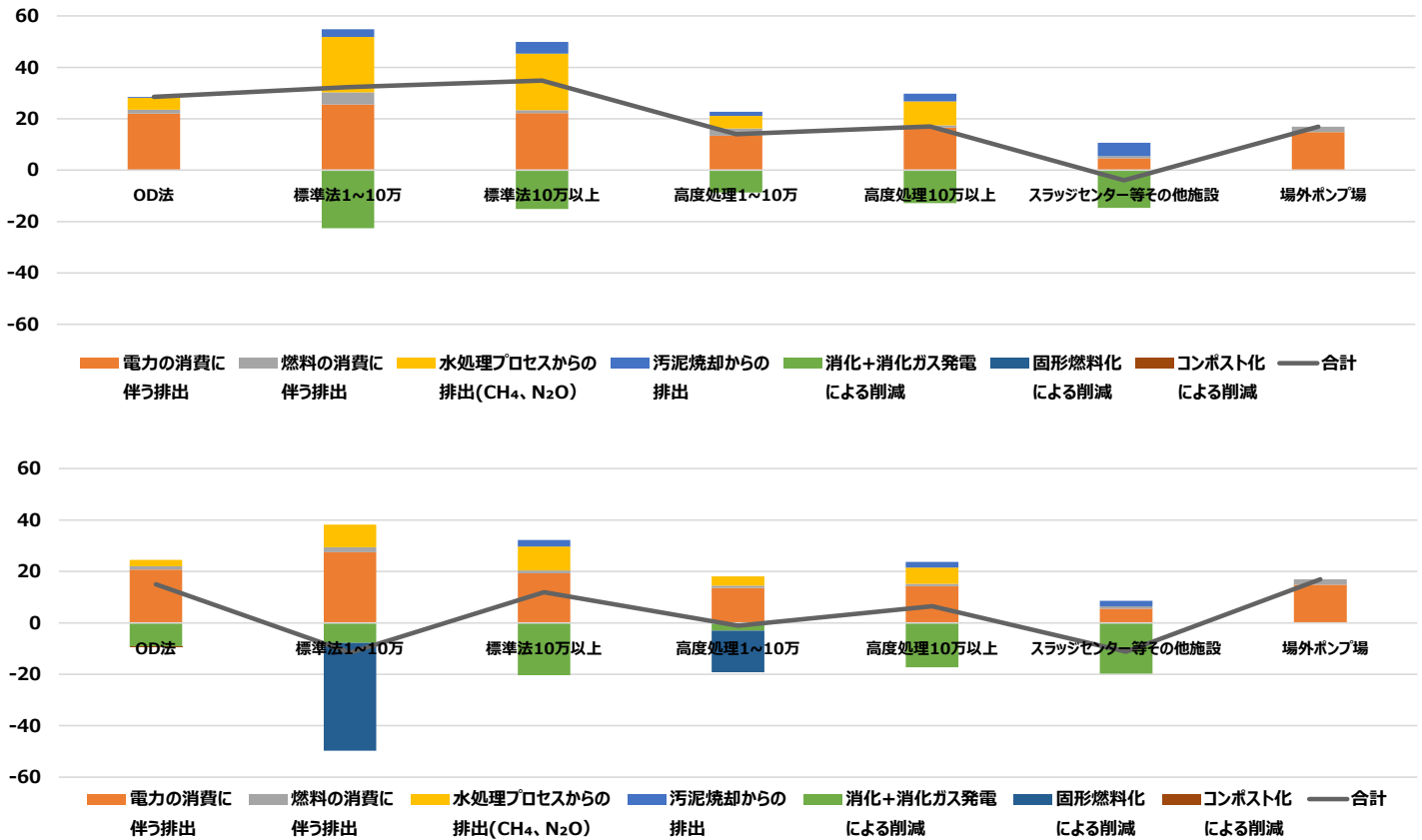
- 現行トレンドシナリオでは中規模処理場における温室効果ガス排出量の割合が大きいが、水処理N₂O抑制技術の確立や高効率な消化ガスの利用、固形燃料化により大幅にその排出量を削減することができる。
- ゲームチェンジシナリオにおいては省エネ、創エネ対策が難しい場外ポンプ場・OD法の割合が大きい結果となった。

24

【4】 試算結果(CO₂ベース)

・区別の温室効果ガス排出量 (万t-CO₂/年) 上図:現行トレンドシナリオ 下図:ゲームチェンジシナリオ

※太陽光発電削減分は含まず※1

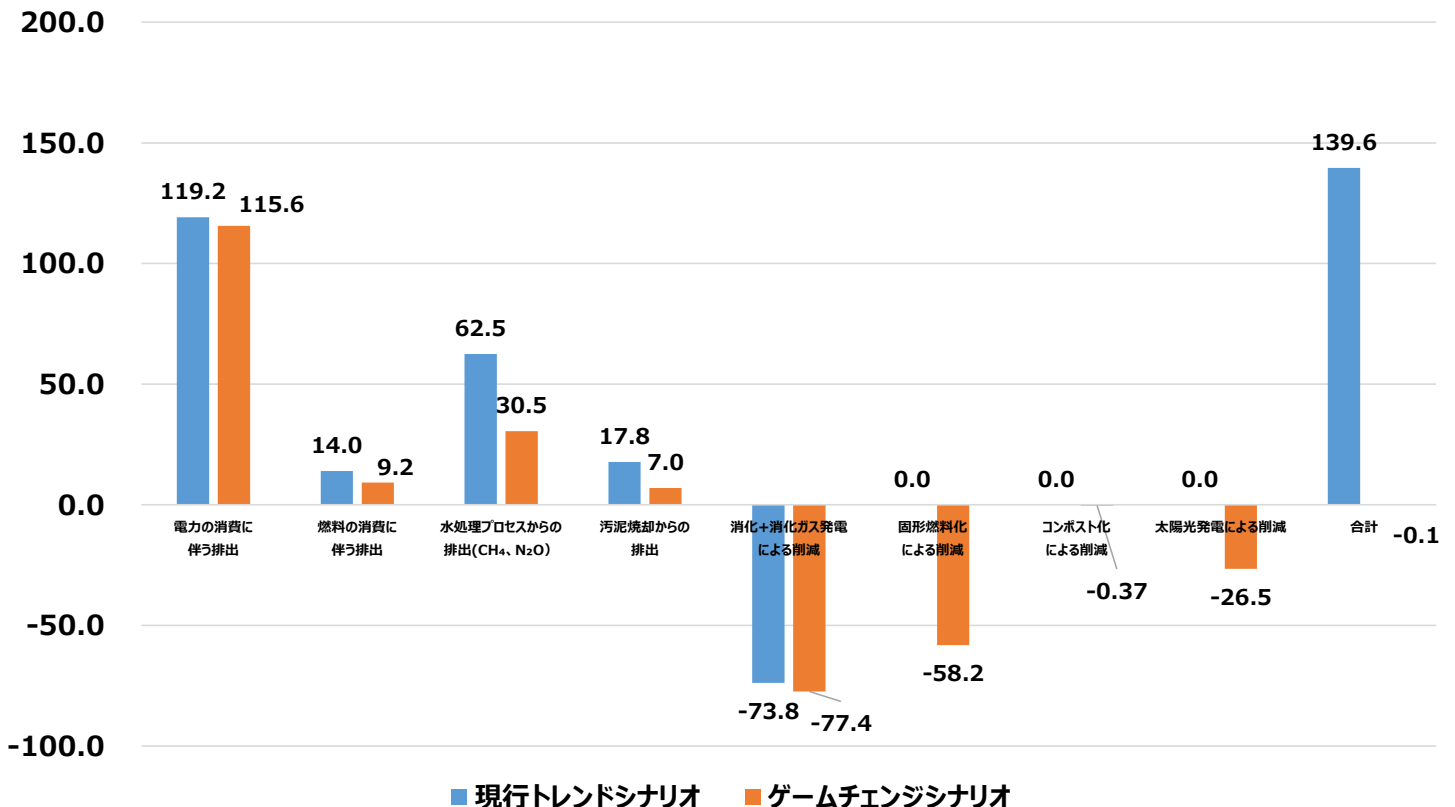


25

※1 削減可能性は各処理場の利用可能面積に依存するため、今回は規模区分毎に分けることはせず全国ベースでの比較グラフのみに反映した。

【4】 試算結果(CO₂ベース)

・区別の温室効果ガス排出量 (万t-CO₂/年) 現行トレンドシナリオとゲームチェンジシナリオの比較



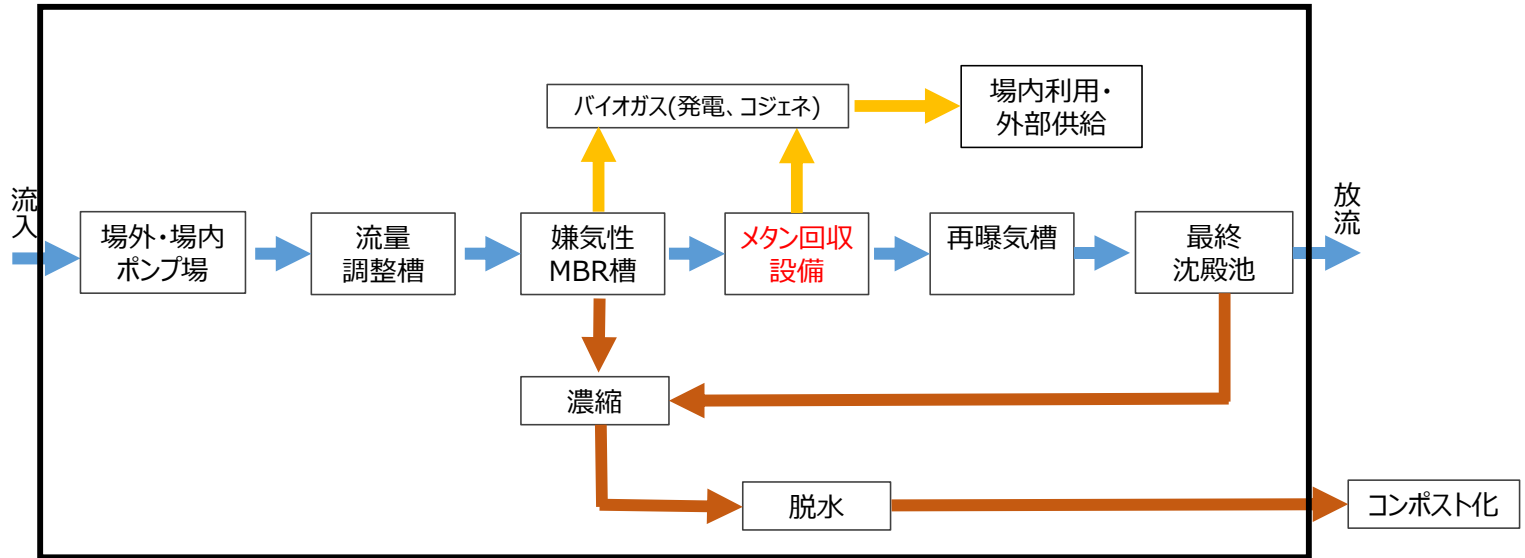
26

【5】 その他脱炭素に資する技術について

・嫌気性MBRの導入

ゲームチェンジナリオにおいて小規模処理場に嫌気性MBRを導入した場合を検討

小規模処理場における嫌気性MBR導入のイメージ



・水温は17℃を想定し、小規模処理場全てに一律嫌気性MBRを導入した時の効果を試算。

(コンポスト化(汚泥の有効利用)は試算の対象外とした。)

・嫌気性MBR槽の後段に独自のメタン回収設備を想定し、溶存メタンの回収を行うことで更なるバイオガス量の増加を見込む。

27

【5】 その他脱炭素に資する技術について

・嫌気性MBRの導入試算結果

ゲームチェンジナリオ		温室効果ガス排出量万t-CO ₂				
区分		電力の消費に伴う排出	燃料の消費に伴う排出	水処理プロセスからの排出(CH ₄ 、N ₂ O)	消化+消化ガス発電による削減	合計
ゲームチェンジナリオにおける小規模処理場	1万以下	20.7	1.3	2.5	-9.2	15.4
嫌気性MBR	1万以下	9.4	1.3	2.5	-11.7	1.5
差(嫌気性MBR-ゲームチェンジナリオ)		-11.3	0.0	0.0	-2.5	-13.8

- ▶ 小規模処理場において嫌気性MBR技術を導入することで、ゲームチェンジナリオから更に**約13.8万t-CO₂**削減できる結果となった。
- ・消費電力量の削減効果が大きく、省エネ対策が課題となる小規模処理場において嫌気性MBR技術の導入は有効である。
- ・本試算は水温17℃の条件のもとに行っており、より高い水温の条件であれば更なる消化ガス発電による削減も見込むことができる。

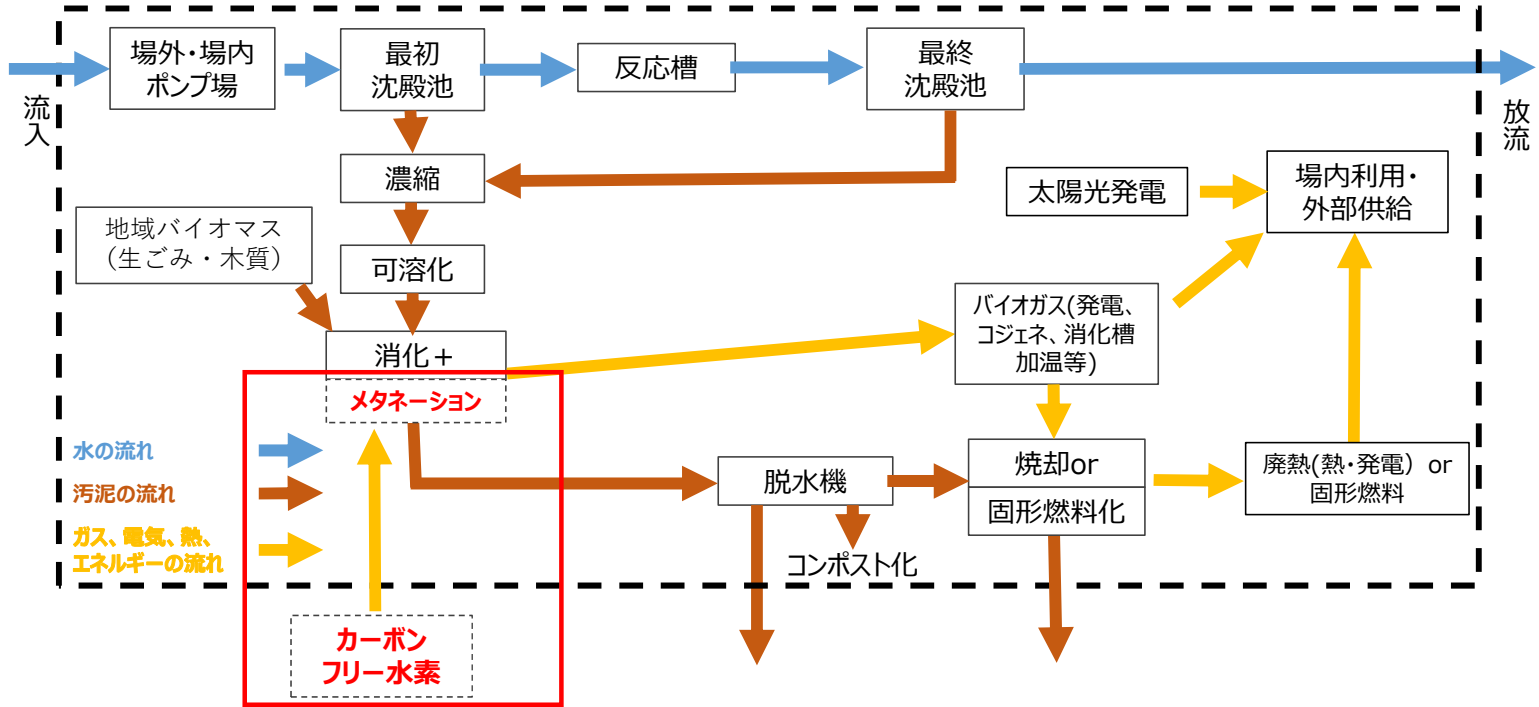
28

【5】 その他脱炭素に資する技術について

・バイオメタネーションの導入

ゲームチェンジシナリオに加えてバイオメタネーション技術を導入した場合の導入効果を試算。(全国一律導入)

バイオメタネーション導入のイメージ



・導入効果は国土交通省下水道応用研究

「水素および廃棄バイオプラスチック分解物の消化槽への添加によるバイオメタン増量技術」研究体にヒアリングを行い試算を行った。

29

【5】 その他脱炭素に資する技術について

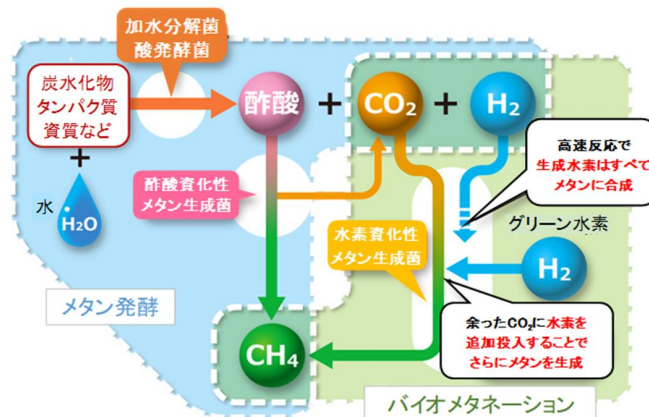
・バイオメタネーションの導入

国土交通省下水道応用研究

「水素および廃棄バイオプラスチック分解物の消化槽への添加によるバイオメタン増量技術」

研究体ヒアリングより下記のように算出を行った。

- メタネーションにより消化ガス中メタン濃度が60%から85%に上昇したものとメタネーションによる消化ガス増加を算出。(メタネーション後のメタン濃度はヒアリングより)
- 体積比CO₂/H₂=1/4で反応したものとメタネーションに必要な水素吹込み量を算出。(60%の消化ガスの熱量を5000kcal/m³とした)
- メタネーションによる消費電力量はメーカーヒアリングにより0.16kWh/H₂-Nm³として求めた。



メタン生成菌によるバイオメタン発酵のしくみ

※大阪ガス提供

【5】 その他脱炭素に資する技術について

・バイオメタネーション導入試算結果

汚泥可溶化 バイオマス受入 メタネーション

ゲームチェンジシナリオ	区分	濃縮汚泥量			消化槽投入汚泥量			消化率	汚泥からの消化ガス熱量			バイオマス受入量			受入バイオマスからの消化ガス熱量			メタネーション後の消化ガス熱量		水素吹込み量	メタネーションによる消費電力	消化ガス燃料利用 控除分(固形燃料化)	消化ガス燃料利用 控除分(その他)	消化ガス 発電量	温室効果ガス 削減量	寄与率
		t-DS	t-DS	MJ	t-DS	t-DS	MJ		%	t-DS	MJ	%	MJ	MJ	Nm ³ /年	kWh/年	MJ	MJ	kWh							
OD法	1万以下	160,990	160,990	2,897,779,119	65	1,883,556,428	4,699	81,301,059	85	69,105,930	2,766,271,672	93,428,821	14,949	2,766,271,672	93,428,821	14,949	2,766,271,672	93,428,821	14,949	396,928,910	559,428	14.0	10			
標準法	1~10万	534,577	534,577	9,622,273,330	65	6,254,477,665	15,695	269,965,839	85	229,470,959	9,185,993,878	310,236,776	49,638	9,185,993,878	310,236,776	49,638	9,185,993,878	310,236,776	49,638	3,849,324,746	948,751	24	18			
	10万以上	357,005	357,005	6,426,015,633	65	4,176,910,161	10,421	180,290,519	85	153,246,940	6,134,389,227	207,184,550	33,150	6,134,389,227	207,184,550	33,150	6,134,389,227	207,184,550	33,150	880,215,942	1,240,569	31	23			
高度処理	1~10万	206,364	206,364	3,714,507,670	65	2,414,429,988	6,024	104,215,511	85	88,583,186	3,545,935,325	119,761,396	19,162	3,545,935,325	119,761,396	19,162	3,545,935,325	119,761,396	19,162	1,485,963,431	366,248	9	7			
	10万以上	302,815	302,815	5,450,603,703	65	3,542,892,407	8,840	152,924,023	85	129,985,420	5,203,243,588	175,735,781	28,118	5,203,243,588	175,735,781	28,118	5,203,243,588	175,735,781	28,118	746,607,003	1,052,261	26	20			
スラッジセンター等その他施設		346,856	346,856	6,243,342,303	65	4,058,172,497	10,125	175,165,372	85	148,890,566	5,960,006,006	201,294,883	32,207	5,960,006,006	201,294,883	32,207	5,960,006,006	201,294,883	32,207	855,193,909	1,205,303	30	22			
合計		1,908,606	1,908,606	34,354,521,758	-	22,330,439,143	55,715	963,862,349	-	819,282,957	32,795,439,698	1,107,642,208	177,223	32,795,439,698	1,107,642,208	177,223	32,795,439,698	1,107,642,208	177,223	5,335,288,178	5,372,561	134	-			

ゲームチェンジシナリオ：77万t-CO₂

ゲームチェンジシナリオ	区分	対策前の消化ガス熱量 (消化率60%)	汚泥可溶化による消化ガス 熱量増加量 (消化率65%)	バイオマス受入による消化ガス 熱量増加量	バイオメタネーションによる消化ガス 熱量増加量	合計 消化ガス熱量
		MJ	MJ	MJ	MJ	MJ
OD法	1万以下	1,738,667,472	144,888,956	69,105,930	813,609,315	2,766,271,673
標準法	1~10万	5,773,363,998	481,113,667	229,470,959	2,701,645,258	9,185,593,878
	10万以上	3,855,609,380	321,300,782	153,246,940	1,804,232,126	6,134,389,227
高度処理	1~10万	2,228,704,602	185,725,383	88,583,186	1,042,922,155	3,545,935,325
	10万以上	3,270,362,222	272,530,185	129,985,420	1,530,365,761	5,203,243,588
スラッジセンター等その他施設		3,746,005,382	312,167,115	148,890,566	1,752,942,943	5,960,006,006
合計		20,612,713,055	1,717,726,088	819,282,957	9,645,717,558	32,795,439,698
	寄与率(%)	62.9	5.2	2.5	29.4	-

※各技術の電力消費量は考慮しない。

※バイオメタネーションによる熱量増加分は対策前の消化ガス熱量に「可溶化による熱量増加量」、「バイオマス受入による熱量増加量」を足し合わせた後の熱量に対しての試算値であることに留意が必要である。

→ 汚泥可溶化、バイオマス受入と比較してバイオメタネーションによるメタン増加量は非常に大きく、安定して水素を供給することができれば、下水処理場における脱炭素化に非常に有用な技術であると言える。

31

【5】 その他脱炭素に資する技術について

・バイオメタネーション導入・消化ガスの導管注入を行った場合

消化槽でのメタネーションにより消化ガス中メタン濃度を60%から85%に上昇させた後、外部で追加的にメタネーションを実施することでメタン濃度**100%**に上昇させ、導管注入によるガス利用を想定

ゲームチェンジシナリオ	区分	濃縮汚泥量			消化槽投入汚泥量			消化率	汚泥からの消化ガス熱量			バイオマス受入量			受入バイオマスからの消化ガス熱量			メタネーション後の消化ガス熱量		水素吹込み量	メタネーションによる消費電力	消化ガス燃料利用 控除分(固形燃料化)	消化ガス燃料利用 控除分(その他)	場内利用分控除後の消化ガス熱量	都市ガス代替量	都市ガス代替としての温室効果ガス削減量	電力消費にかかるとの温室効果ガス削減量	温室効果ガス削減量
		t-DS	t-DS	MJ	%	t-DS	t-DS		MJ	%	MJ	MJ	%	MJ	MJ	Nm ³ /年	kWh/年	MJ	MJ									
OD法	1万以下	160,990	160,990	2,897,779,119	65	1,883,556,428	4,699	81,301,059	85	69,105,930	2,766,271,672	93,428,821	14,949	2,766,271,672	93,428,821	14,949	2,766,271,672	93,428,821	14,949	396,928,910	559,428	11.4	6.0	10.8				
標準法	1~10万	534,577	534,577	9,622,273,330	65	6,254,477,665	15,695	269,965,839	85	229,470,959	9,185,993,878	310,236,776	49,638	9,185,993,878	310,236,776	49,638	9,185,993,878	310,236,776	49,638	3,849,324,746	948,751	22.5	1.99	20.5				
	10万以上	357,005	357,005	6,426,015,633	65	4,176,910,161	10,421	180,290,519	85	153,246,940	6,134,389,227	207,184,550	33,150	6,134,389,227	207,184,550	33,150	6,134,389,227	207,184,550	33,150	880,215,942	1,240,569	25.2	1.33	23.9				
高度処理	1~10万	206,364	206,364	3,714,507,670	65	2,414,429,988	6,024	104,215,511	85	88,583,186	3,545,935,325	119,761,396	19,162	3,545,935,325	119,761,396	19,162	3,545,935,325	119,761,396	19,162	1,485,963,431	366,248	8.7	0.77	7.9				
	10万以上	302,815	302,815	5,450,603,703	65	3,542,892,407	8,840	152,924,023	85	129,985,420	5,203,243,588	175,735,781	28,118	5,203,243,588	175,735,781	28,118	5,203,243,588	175,735,781	28,118	746,607,003	1,052,261	21.4	1.12	20.3				
スラッジセンター等その他施設		346,856	346,856	6,243,342,303	65	4,058,172,497	10,125	175,165,372	85	148,890,566	5,960,006,006	201,294,883	32,207	5,960,006,006	201,294,883	32,207	5,960,006,006	201,294,883	32,207	855,193,909	1,205,303	24.5	1.29	23.2				
合計		1,908,606	1,908,606	34,354,521,758	-	22,330,439,143	55,715	963,862,349	-	819,282,957	32,795,439,698	1,107,642,208	177,223	32,795,439,698	1,107,642,208	177,223	32,795,439,698	1,107,642,208	177,223	5,335,288,178	5,372,561	113.7	7.09	106.6				

ゲームチェンジシナリオ：77万t-CO₂

(計算方法)

- メタネーションにより消化ガス中メタン濃度が60%から100%に上昇したものとメタネーションによる消化ガス増加を算出。(メタネーション後のメタン濃度はメーカーヒアリングより)
- 体積比CO₂/H₂=1/4で反応したものとメタネーションに必要な水素吹込み量を算出。(60%の消化ガスの熱量を5000kcal/m³とした)
- メタネーションによる消費電力はメーカーヒアリングにより0.16kWh/H₂-Nm³として求めた。
- 場内利用分控除後の消化ガスは全量導管注入するとして、都市ガス代替量を試算。(都市ガス熱量換算係数44.8MJ/Nm³を使用。)

$$\text{都市ガス代替量}[\text{Nm}^3] = \text{場内利用分控除後の消化ガス熱量}[\text{MJ}] \div 44.8[\text{MJ}/\text{Nm}^3]$$

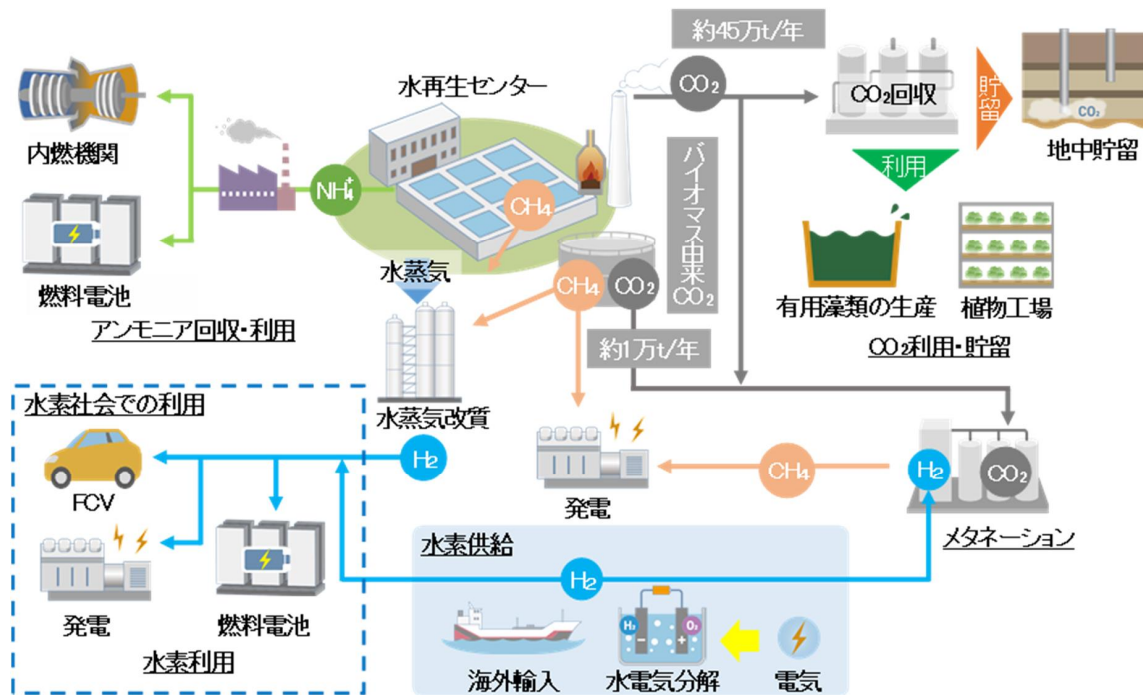
- 都市ガス利用先での利用効率80%(メーカーヒアリング)として、温室効果ガス削減量を試算。(都市ガス温室効果ガス排出係数2.23kg-CO₂/Nm³を使用。)

$$\begin{aligned} \text{都市ガス代替としての温室効果ガス削減量}[\text{万t-CO}_2] \\ = \text{都市ガス代替量}[\text{Nm}^3] \times 2.23[\text{kg-CO}_2/\text{Nm}^3] \times 0.8 \div 1000 \div 10000 \end{aligned}$$

32

【5】 その他脱炭素に資する技術について

下水道から排出されるバイオマス由来のCO₂を回収し、利用（メタネーション等）・貯蔵（地中貯蔵、バイオ炭等）することで、ゼロエミッションへの寄与が期待される。



出典：東京都下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策検討委員会
最終報告書　カーボンハーフ・ゼロエミッションを目指して（R4.12）

33

【6】 総括

① 電力の消費に伴う排出について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：従来型省エネ対策

ゲームチェンジシナリオ：従来型省エネ対策 + B-DASH技術

○現行トレンドシナリオ、ゲームチェンジシナリオどちらにおいても温室効果ガス排出量は100万t-CO₂/年以上となっており、2050年においても主要な排出源となることが想定される。今後更なる革新的技術の開発や積極的な省エネ技術の導入推進が望まれる。

・特に対策効果が大きいと想定される水処理・汚泥処理の全体最適化による省エネ技術、消費電力量の大きい水処理工程におけるエネルギー消費削減技術の対策技術の開発を進めるべきである。

【該当下水道技術開発ロードマップ 技術開発項目⑩-2-1~4<※1>】

② 燃料の消費に伴う排出について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：エネルギー自立型焼却炉(大規模処理場・スラッジセンター等のみ)

ゲームチェンジシナリオ：エネルギー自立型焼却炉(大規模処理場・スラッジセンター等)

焼却以外の汚泥有効利用(中小規模処理場)

○現行トレンドシナリオ、ゲームチェンジシナリオともにエネルギー自立型燃焼炉の導入により、焼却にかかる燃料使用が大幅に削減された。また、ゲームチェンジシナリオにおいて固形燃料化やコンポスト化など焼却以外の汚泥有効利用手法の導入により焼却率が低下したため、現行トレンドシナリオと比較し34% 温室効果ガス排出量が減少した。

・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(低含水率化、汚泥移送、燃料化、焼却発電等)や 高温焼却のコスト増加を抑制し、導入を円滑化する技術の開発について進めるべきである。

【該当下水道技術開発ロードマップ 技術開発項目⑩-2-6、⑩-3-3、⑨1-5<※1>、⑩6-1<※1>】

<※1>・・・令和4年3月「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開発等に関するエネルギー分科会報告書」において、「速やかに取り組むべき技術開発項目」として、すでに位置づけがされている項目

【6】 総括

③水処理プロセスからの排出について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：現状維持
ゲームチェンジシナリオ：N₂O排出抑制技術

- N₂O排出抑制技術導入を想定したゲームチェンジシナリオの温室効果ガス排出量は未対策である現行トレンドシナリオの約半分となり、2050年へ向けてN₂O排出抑制手法の確立が望まれる。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-3-1 <※1>】

- 一方でCH₄排出抑制については未検討であるため、有用な手法が確立されれば更なる削減を見込むことができる。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目 ⑩-3-2】

④消化+消化ガス発電による削減について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：小規模処理場以外において消化+消化ガス発電(総合効率75%)
ゲームチェンジシナリオ：汚泥可溶化+全量消化+バイオマス受入+消化ガス発電(総合効率85%)

- 現行トレンドシナリオ、ゲームチェンジシナリオの両方において50万t-CO₂/年以上の削減効果が期待でき、非常に有効な対策であり更なる導入促進に向けた技術開発を進めるべきである。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-2-2 ⑩-5-1、3】

- ゲームチェンジシナリオにおいては

- ・汚泥可溶化技術 【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目 ⑩-5-2 <※1>】
- ・バイオマス受入技術 【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑨-1-2 <※1>】

等のバイオガスを増大させる技術により非常に大きな創エネ効果を見込めており、速やかに技術開発を開発を進めるべきである。

- また、バイオガス発電により生じる廃熱利用に関する技術開発についても進めるべきである。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目 ⑩-6-1 <※1>】

<※1>・・・令和4年3月「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開発等に関するエネルギー分科会報告書」において、「速やかに取り組むべき技術開発項目」として、すでに位置づけがされている項目

35

【6】 総括

⑤汚泥焼却に伴う排出について（N₂O関係）

主要な対策：現行トレンドシナリオ：現状の焼却率、N₂O排出抑制炉
ゲームチェンジシナリオ：大規模処理場のみ焼却、超N₂O排出抑制

- N₂O排出抑制炉の開発・導入を推進することができれば、現行トレンドシナリオ、ゲームチェンジシナリオどちらにおいても全体割合としては比較的小さい値となることから、引き続き円滑な技術開発が進むことを期待する。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-3-3、⑩-3-4 <※1>、⑩-3-5】

⑥固形燃料化による削減について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：対策なし
ゲームチェンジシナリオ：中規模処理場において固形燃料化(汚泥乾燥)

- 中規模処理場において固形燃料化を行うことで、58万t-CO₂/年程度削減効果が期待でき、汚泥の有効利用方式として有望である。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-3-6 <※1>】

⑦コンポスト化による削減について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：対策なし
ゲームチェンジシナリオ：小規模処理場においてコンポスト化

- 小規模処理場のみコンポスト化した場合は汚泥量が少なく、影響の小さい値として現段階では試算されているが、今後、有効利用に伴うCO₂削減、炭素固定効果による削減や製造・輸送に関するCO₂排出の考え方の整理状況を注視していく必要。一方、肥料の国産化・安定供給の観点から下水汚泥資源の肥料利用を促進するとされており、その社会的情勢も鑑み、肥料化技術の効率化が必要である。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑨-5-3 <※1>】

<※1>・・・令和4年3月「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開発等に関するエネルギー分科会報告書」において、「速やかに取り組むべき技術開発項目」として、すでに位置づけがされている項目

36

【6】 総括

⑧太陽光発電による削減について

主要な対策：現行トレンドシナリオ：対策なし

ゲームチェンジシナリオ：全処理場面積の17.6%で太陽光発電

○全処理場面積の17.6%で太陽光発電を行うことができれば、その温室効果ガス削減量は26.5万t-CO₂となり創エネ効果としては非常に大きい。導入促進に当たっては設置面積の確保が今後の課題となるが、ペロブスカイト型太陽電池等の次世代太陽光発電技術の開発が進むことを期待する。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-3-9】

⑨その他脱炭素に資する技術について

○場外ポンプ場における燃料消費からの温室効果ガス排出量は現行トレンドシナリオで全体の15%、ゲームチェンジシナリオで全体の23%となっており、その対策が課題となることから、化石燃料使用機器の電化やカーボンフリー燃料利活用についても開発を進める必要がある。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑪-2-9<※1>】

○嫌気性MBRは現状において省エネ対策が困難な小規模処理場において有効な対策となり得るほか、消化槽の導入困難な処理場においてバイオガスを生成し創エネを行うことができるため速やかな技術開発が望まれる。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-3-4<※1>】

○バイオメタネーションにおける創エネ効果は汚泥可溶化技術、バイオマス受入と比較して高いためこちらについても速やかな技術開発が望まれる。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑩-4-3<※1>】

○カーボンニュートラルにむけ、バイオマス由来のCO₂の利用や貯蔵などのネガティブエミッション技術が有効になると考えられる。

【該当下水道技術開発ロードマップ技術開発項目⑨-4-2】

<※1>・・・令和4年3月「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開発等に関するエネルギー分科会報告書」において、「速やかに取り組むべき技術開発項目」として、すでに位置づけがされている項目

37

【6】 総括(速やかに取り組むべき技術開発項目)

○令和4年3月「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開発等に関するエネルギー分科会報告書」において抽出された「速やかに取り組むべき技術開発項目」に、令和4年度検討により抽出された技術開発項目も加え、見直しロードマップ(案)を元に、「速やかに取り組むべき技術開発項目」を再整理。なお、カーボンニュートラルの実現への貢献に関しては、様々な手法があることを承知しており、ここに記載する事項以外の開発を妨げるものではない。

技術開発分野ごとのロードマップ ⑨地域バイオマス

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1-2 様々な状態で発生する、剪定枝、除草刈草、廃棄物等の受け入れ、前処理、メタン発酵技術

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

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

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

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・下水汚泥構成元素の分離・リサイクル技術等の開発

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4-2 下水道資源からの熱・電気・CO₂等を活用(CO₂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

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5-3 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

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

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

技術目標1 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

技術開発項目2-2 汎用性等新しい嫌気性消化リアクター

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3-4 膜ろ過・嫌気処理による省エネ・創エネ型水処理技術

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

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

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、CO₂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4-2 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

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

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

技術開発項目5-2 高濃度濃縮技術、汚泥可溶化、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

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

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

38

【6】 総括(速やかに取り組むべき技術開発項目)

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

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

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

技術目標 2 水処理・汚泥処理の最適化に資する技術開発

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）

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）

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

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（散水床タイプ、嫌気性処理、湿地処理等）

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）

技術開発項目 2-7 エネルギーマネジメント

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

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利活用

技術目標 3 下水道から排出されるCH₄、N₂O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N₂O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

技術開発項目 3-2 水処理におけるCH₄発生機構の解明、排出抑制技術の開発

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

技術開発項目 3-4 N₂O排出量の少ない、より高度な焼却技術

技術開発項目 3-5 省エネ・創エネと同時にN₂O排出抑制を達成する技術

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

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

技術開発項目 4-2 省エネ・創エネ・省CO₂性能の合理的な定量化手法・改善技術

39

【7】 まとめ および 今後の取り組みについて

まとめ

ゲームチェンジシナリオについては、下記技術の全面的な導入といった大胆な仮定条件において、2050年カーボンニュートラルが達成される試算結果を得た[※]。

※) P.45一覧表も参照。シナリオで用いた処理フローや想定技術は、今後脱炭素に資すると想定される技術の一部を試算の都合上設定したもので、各処理方法や規模ごとに、ここに記載のフローのみを推奨するものではない。

- ・自動制御技術における省エネ（OD法）／ B-DASH技術導入による省エネ（標準法・高度処理法）
- ・水処理プロセスにおけるN₂O抑制対策（A2O法並の排出係数）
- ・地域バイオマスの受け入れ
- ・全処理区分における全量消化、汚泥可溶化技術（消化率の更なる向上）
- ・消化ガス発電（熱利用等含む総合効率85%）
- ・汚泥処理・有効利用：汚泥全量コンポスト化／汚泥乾燥による全量固形燃料化／汚泥焼却（エネルギー自立かつ更なるN₂O排出抑制焼却炉）
- ・太陽光発電の導入

しかし前述の通り、ゲームチェンジシナリオでは、汚泥全量消化等大胆な仮定を置き実施しているものであり、今回試算対象とした技術のみならず、小規模処理場、場外ポンプ場における省エネや、水処理における発生CH₄の対策、新たな省エネ・創エネ型水処理技術、バイオメタネーション、ネガティブエミッション技術等、幅広く技術開発を進め、カーボンニュートラル達成を目指す必要がある。

本試算の今後の取り組み

- ・新技術に関する動向や、各種委員会での検討を注視。
- ・今回整理した内容の周知、B-DASH事業や応用研究テーマなどへの展開。

※その他試算詳細は、R4年度第3回エネルギー分科会資料3-1を参照

http://www.nilim.go.jp/lab/eag/pdf/20230224_3-1senarioof2050.pdf

40

4. 令和4年度の主な検討事項

1) 技術開発の推進

② エネルギー分科会ロードマップの下水道技術ビジョン・ロードマップへの反映

41

エネルギー分科会ロードマップの下水道技術ビジョン・ロードマップへの反映

背景・目的

- ・下水道技術開発会議では、下水道技術ビジョンを定期的に見直し、地方公共団体のニーズに見合った技術開発や、中長期的に重要な技術的課題を解決するための研究開発を反映した内容に更新する。（下水道技術ビジョン「3.4真技術の導入・普及の推進方策」より抜粋）
- ・令和3年度に、エネルギー分科会の議論を基に「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（以下、CNロードマップ）」を策定・公表（下水道技術ビジョン・ロードマップへの反映なし）



下水道技術ビジョン・ロードマップの改定に伴い、現在脱炭素関連分野で二本立てとなっているロードマップを統合・再整理

検討内容と結果

- ✓CN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4年度に改訂された「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

ロードマップ該当箇所	ロードマップの見直し（概要）
⑩創エネ・再生可能エネルギー	・中期目標の下水道エネルギー化率の目標値を約37%（令和12年度）に修正【地球温暖化対策計画（別表1）】
⑪低炭素型下水道システム	・技術開発分野名を「脱炭素に資する下水道システム」に修正。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 ₂ （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 ₂ 削減」を追加【加速戦略、地球温暖化対策計画（参考）】
その他全般	・その他CNロードマップの技術開発項目等を下水道技術ビジョンロードマップに反映。地方公共団体に想定される役割として「共同研究」を追加

今後の予定

- ・下水道技術ビジョンの一部改訂（令和5年3月）にて反映済（ http://www.nilim.go.jp/lab/eag/pdf/01_r0503_ichibukaitei.pdf ）
- ・ロードマップのフォローアップに向けた情報収集等

42

4. 令和4年度の主な検討事項

2) 地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

①自治体のGHG排出量削減目標設定に資するベンチマーク手法

43

【1】背景と目的

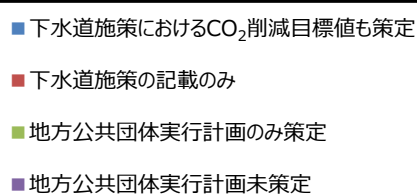
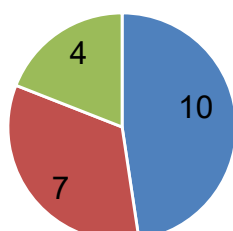
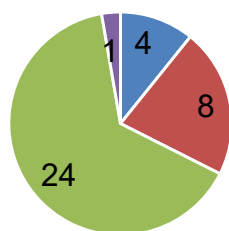
背景

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が盛り込まれた。

地方公共団体実行計画における下水道の目標策定状況

(都道府県：37団体)

(政令指定都市+東京都：21都市)



具体的な数値目標を策定している自治体は都道府県、政令市等では**14件**(58件中)にとどまる。

R3.5/18時点(※国土交通省下水道部作成 一部抜粋)

また、2030年の下水道分野における温室効果ガス（GHG）排出量削減目標は2013年度比で208万t-CO₂であり、その内訳は下記の通りである。

省エネ：60万t-CO₂

創エネ：70万t-CO₂

焼却の高度化：78万t-CO₂

再エネ：1万t-CO₂

目的

地方公共団体実行計画策定における下水道の目標設定を促すことを目指し、簡易にGHG排出量や、全国と比較したときとの立ち位置を把握でき、GHG排出量削減技術を検討できるツールを作成する。

44

【2】 これまでの検討内容とR4年度の検討内容について

これまでの検討内容

下記機能を有する2030年の下水道における省エネに関する目標達成に向けたツールを作成。

- ・ 処理規模、処理方式、使用電力量・使用燃料量等を入力するのみで現状のGHG排出量を全国の平均値と比較できる。

(処理方式はOD法、標準法、高度処理、焼却有りの4分類)

- ・ 各種対策メニューからGHG削減対策を選択・検討でき、その効果を確認できる。
- ・ 上記2点について、水処理と汚泥処理を別々に入力できるか検討していた。

これまでのご指摘・課題

- ・ 処理場によっては水処理と汚泥処理の使用エネルギーを明確把握できていない場合がある。
- ・ 脱炭素に資する様々な技術があるが、すべてを記載できない。
- ・ 省エネ以外の創エネや焼却の高度化も含んだ目標設定支援ツールも必要である。

課題を踏まえた検討内容

前提条件：下水処理場内のGHG排出、創エネによるGHG排出削減に限る（ポンプ場等は含まない）

①GHG排出量削減目標設定支援ツール～下水道の省エネによる削減目標60万t-CO₂編～

- ・ 水処理・汚泥処理の区分を取りやめ、処理場全体で省エネにかかるGHG排出量を評価。
- ・ 2030年のGHG排出量削減目標（省エネで60万t-CO₂）に対応する目標値を設定できるように修正。
- ・ GHG排出対策技術のフリー記載欄を設け、様々な技術を検討できるように修正。

②GHG排出量削減目標設定支援ツールについて～下水道の削減目標208万t-CO₂編～

- ・ 2030年のGHG排出量削減目標（省エネ、創エネ、焼却の高度化、再エネで208万t-CO₂）に対応するツールを作成

45

【3】 ①～下水道の省エネによる削減目標60万t-CO₂編～ その1

これまでのご指摘・課題（再掲）

- ・ 処理場によっては水処理と汚泥処理の使用エネルギーを明確把握できていない場合がある。
- ・ 脱炭素に資する様々な技術があるが、すべて検討できない。

課題を踏まえた検討内容（再掲）

- ・ 水処理・汚泥処理の区分を取りやめ、処理場全体で省エネにかかるGHG排出量を評価。
- ・ 2030年のGHG排出量削減目標（省エネで60万t-CO₂）に対応する目標値を設定できるように修正。
- ・ GHG排出対策技術のフリー記載欄を設け、様々な技術を検討できるように修正。

検討結果

積算項目

対象とする活動	本ツールにおける算出対象		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
①電気、燃料等のエネルギー消費に伴う排出			
a) 他人から供給された電気の使用	○	—	—
b) 他人から供給された熱の使用	—	—	—
c) 燃料の燃焼、燃料の使用			
重油、灯油、軽油等	○	—	—
LPG、LNG、都市ガス等	○	—	—
一般炭、コークス等	○	—	—
木炭、木材等	—	—	—
d) 自動車の走行	—	—	—
②施設の運転に伴う処理プロセスからの排出			
下水処理	—	—	—
下水汚泥の処分			
焼却	—	—	—
埋立処分	—	—	—
その他(コンポスト、燃料化等)	—	—	—
③上水、工業用水、薬品類の消費に伴う排出	—	—	—
④下水道資源有効利用に伴う排出量の削減	—	—	—

※水処理・汚泥処理のエネルギー消費量の両方を積算

※対象範囲：下水処理場内のエネルギー消費にかかるGHG排出（ポンプ場等は含まない）

基本情報の入力項目：右

2013年度と2018年度の処理流量、処理方式、消費エネルギー量等を入力

GHG排出対策の入力項目：下水処理や汚泥処理の各項目に加え、ツールに記載のない対策も検討可能

1. 基本情報(2018年の情報を記入 処理水量のみ2013年の値も入力)

処理施設全体の処理水量(2013年)	241415	km ³ /年
処理施設全体の処理水量(2018年)	239726	km ³ /年
水処理方法	1.標準活性汚泥法	標準法
焼却炉設備の有無	焼却あり	焼却あり
電力の排出係数	0.25	t-CO ₂ /千kWh
処理方式		焼却有り

対策を検討する場合は下記に"○"を入力	対策番号	対象	追加対策リスト	
			対策リストに無い対策を行う場合下記に内容や削減量の	対策内容
		水処理設備		
	対策No.1	OD法	流入比率に応じた機械攪拌式曝気装置	
	対策No.2	OD法	自動制御をもちいた運転管理の導入	
○	対策No.3	標準法、高度処理、その他水処理	高効率ブロワの導入(磁気浮上式ター	
	対策No.4	標準法、高度処理、その他水処理	脱塩気泡散気装置等の導入による節	
○	対策No.5	標準法、高度処理、その他水処理	無炭素機・種質攪拌機を省エネ型	
○	対策No.6	標準法、高度処理、その他水処理	【B-DASH】 ICTを活用した効率的	対策No.1 ○○の省エネ運転
	対策No.7	標準法	【B-DASH】 DHSシステムを用い	対策No.2
	対策No.8	標準法	【B-DASH】 無曝気循環式水処理	対策No.3
	対策No.9			対策No.4
	対策No.10			対策No.5
				対策No.6
				対策No.7
				対策No.8
				対策No.9
				対策No.10

各対策の合計値

46

[3] ① ~下水道の省エネによる削減目標60万t-CO₂編~ その2

検討結果

基本情報の入力結果（現状把握と目標値例）

下記について、エネルギー消費由来のGHG排出量と2030年目標の目安値が出力される。

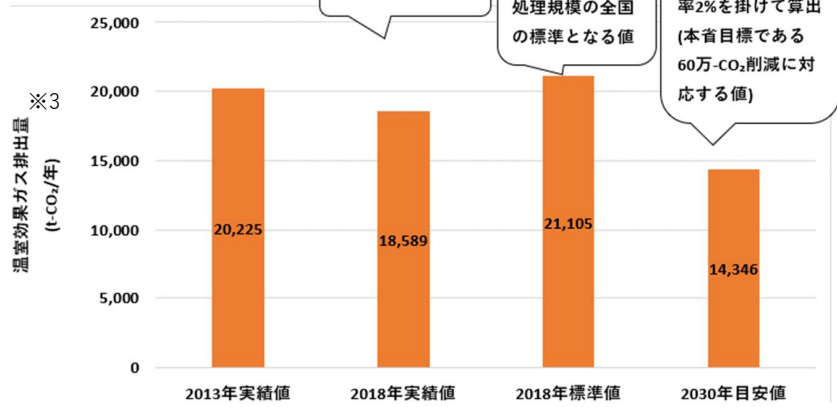
- ・ 2013年度実績
- ・ 2018年度実績
- ・ 2018年度の標準値
- ・ 2030年度目安値※1, 2

※1 目安値は2013年実績から年率2%で省エネが達成されたとして計算された値である。

※2 2030年目安値は2018年の流量より算出。

※3 原単位による評価も可能。

現状の排出量と
目標目安値等の比較

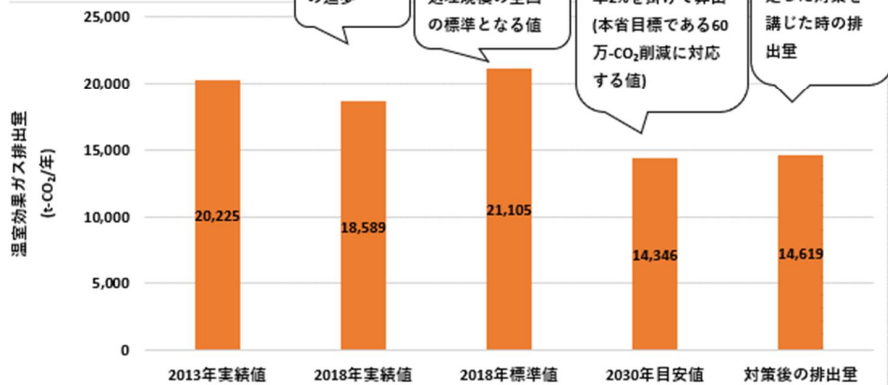


対策技術の検討結果

（現状と対策後および目標値の比較）

省エネによる削減目標60万t-CO₂に対応する値や全国の2018年標準値を目標値とできる。自身の処理場にGHG排出対策技術を導入した際のGHG排出量を試算できる。

GHG排出対策時の比較



[3] ② ~下水道の削減目標208万t-CO₂編~ その1

検討内容

入力項目

①に記載の内容に加え、水処理・汚泥処理プロセスからのGHG排出量、創エネ等のGHG排出削減量を入力。

目標値の設定方法

省エネ：各処理場において電力・燃料消費を2013年度実績値より年率2%削減するように目標値を設定。

創エネ：下水道事業全体で2013年から2018年にかけて削減した29万tを70万tから差し引き、残りの41万tをOD法以外の処理場において流量比に応じて配分することで目標値を設定。

焼却の

高度化：下水道事業全体で2013年から2018年にかけて削減した7万tを78万tから差し引き、残りの71万tを2018年度を基準に目標値を設定する。更に本ツールにおいてはスラッジセンター等の汚泥再資源化施設を対象としていないため、2018年におけるスラッジセンター等の汚泥再資源化施設からの排出分である38万tを差し引き、残りの33万tを焼却設備を有する処理場において流量比に応じて配分することで目標値を設定。

再エネ：下水道分野で1万tの削減目標であり、全国の処理場に配分すると目標値としては小さくなるので除外。

※目標値はあくまで目安であり、目標を強要するものではない。

検討結果

積算項目

消費エネルギー量以外に、処理プロセスからの排出量や創エネ等によるGHG排出削減量を入力するため、右表に示す項目を積算した。

※対象範囲：下水処理場内のエネルギー消費にかかるGHG排出（ポンプ場等は含まない）

対象とする活動	温室効果ガスの種類	本ツールにおける算出対象		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
①電気、燃料等のエネルギー消費に伴う排出				
a) 他人から供給された電気の使用		○	—	—
b) 他人から供給された熱の使用		—	—	—
c) 燃料の燃焼、燃料の使用				
重油、灯油、軽油等		○	—	—
LPG、LNG、都市ガス等		○	—	—
一般炭、コークス等		○	—	—
木炭、木材等		—	—	—
d) 自動車の走行		—	—	—
②施設の運転に伴う処理プロセスからの排出				
下水処理				
下水汚泥の処分		—	○	○
焼却		—	○	○
埋立処分		—	○	○
その他(コンポスト、燃料化等)		—	○	○
③上水、工業用水、薬品類の消費に伴う排出				
		—	—	—
④下水道資源有効利用に伴う排出量の削減				
		○	—	—

○: 対象
—: 算出対象外

【3】 ②～下水道の削減目標208万t-CO₂編～ その2

検討結果

基本情報の入力結果（現状把握と目標値例）

下記について、エネルギー消費由来のGHG排出量と2030年目標の目安値が出力される。

- ・ 2018年度実績
- ・ 2018年度の標準値
- ・ 2030年度目安値^{※1, 2}

※1 目安値は2013年実績から年率2%で省エネが達成されたとして計算された値である。

※2 2030年目安値は2018年の流量より算出。

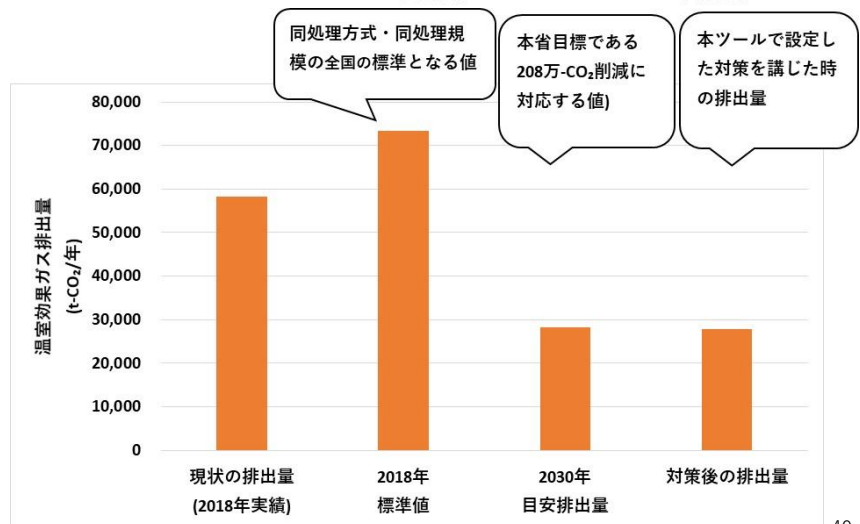
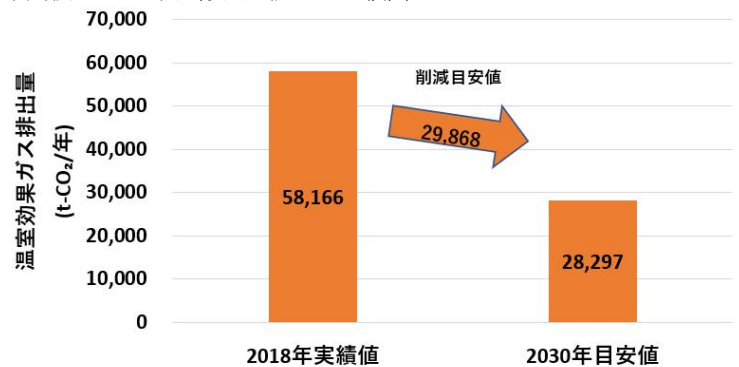
※3 2018年の全国標準値との比較も可能。

対策技術の検討結果

（現状と対策後および目標値の比較）

下水道の削減目標208万t-CO₂に対応する値や全国の2018年標準値を目標値とできる。自身の処理場にGHG排出対策技術を導入した際のGHG排出量を試算できる。

2018年実績と2030年目標目安値との比較図^{※3}



【4】 今後の予定

・国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部のHPにて

「下水処理場における温室効果ガス排出削減目標設定支援ツール」として、下記の2パターンを公開済み

①～下水道の省エネによる削減目標60万t-CO₂編～

省エネ、創エネ、汚泥焼却の高度化、再エネのうち、全処理場に関連する「省エネ」に特化したツール

②～下水道の削減目標208万t-CO₂編～

下水道分野における2030年の削減目標208万t-CO₂に対応したツール



自治体に本ツールを活用いただき、脱炭素にかかる技術の検討の足がかりとしていただく。

http://www.nilim.go.jp/lab/eag/mokuhyou_shien_tool_an.html

4. 令和4年度の主な検討事項

2) 地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

②廃棄物分野との一体処理推進

51

【1】背景、目的

背景

- ・パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略に基づき、分散型エネルギーシステムについても強靱化が求められている。
- ・し尿の受け入れや下水汚泥の利活用に留まらず、地域全体で更なる創エネ・省エネ、資源回収を推進していく必要がある。
- ・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ゴミ等の地域バイオマスを下水道に受け入れ、地域全体でのエネルギーやリン等の材料を効率的に回収する資源循環システムを構築する必要がある。

目的

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、詳細検討の足掛かりとなる「検討手順書（虎の巻）」の整備

- ・複数の連携パターンの中から、自分の自治体にあったものを簡単に選定でき、スムーズに検討段階へ移行可能
- ・自治体の情報を基に、定量的な観点で、総合的にどういった連携パターンが良いか選定できる簡易ツールの様なもの



52

【2】 令和4年度成果(②-1:連携パターンの精査)

連携パターンの精査内容

昨年度の整理は、生ごみ受入れを実施している先進事例の多くで、目的として「資源の有効利用(循環型社会)」が挙げられている点を踏まえ、資源化メニューを網羅する観点で分類を検討した。今年度は、それをベースとして、以下の4点を見直した。

- a) 一般廃棄物に生活系分別ごみを含むか否かはツール内で考慮可能なため、わかりやすくするために奇数と偶数のパターンを統合
- b) パターン分けの用途「肥料化」を、「乾燥肥料」と「コンポスト」に分類
- c) 「熱利用」について、焼却廃熱に限らず、場内における廃熱全般からの回収・利用とわかるように表記
- d) パターン「汚泥を廃棄物側で処分」とパターン「汚泥を下水側で処分」を入れ替え(下水側での処分を基本パターン)

旧

連携パターン	資源利用用途	脱水汚泥	生ごみ		
			事業系	生活系	
1	消化ガス 発電	廃棄物処理施設へ搬出	受入れ	-	
2			受入れ	受入れ	
3		汚泥処理、焼却等	受入れ	-	
4			受入れ	受入れ	
5		固形燃料	資源化 ⇒b)「乾燥肥料」と 「コンポスト」に分類	受入れ	-
6				受入れ	受入れ
7				受入れ	-
8		肥料	資源化 ⇒b)「乾燥肥料」と 「コンポスト」に分類	受入れ	受入れ
9				受入れ	受入れ
10		リン回収	汚泥処理、焼却等	受入れ	-
11		熱利用	焼却	受入れ	-
12				受入れ	受入れ

新(精査後)

連携パターン	資源利用用途	脱水汚泥	
1	消化ガス 発電	汚泥処理、焼却等	
2		一般廃棄物処理施設へ搬出	
3		資源化	
4			固形燃料
5			乾燥汚泥肥料
6		発酵コンポスト	
7		リン回収	汚泥処理、焼却等
7	場内廃熱利用	焼却	

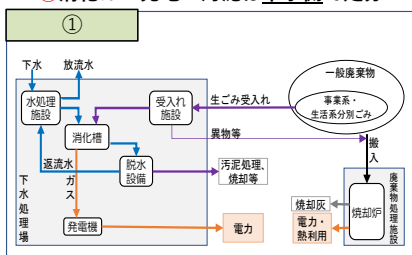
※導管注入についてはヒアリングの結果、課題点もあり、現時点簡易ツールには反映しないが、下水道応用研究の中で部分的にはあるが研究されていることもあり、将来の可能性も考慮して技術資料には別途参考事例として紹介し、研究が進んできた段階で今後の対応を検討する。

53

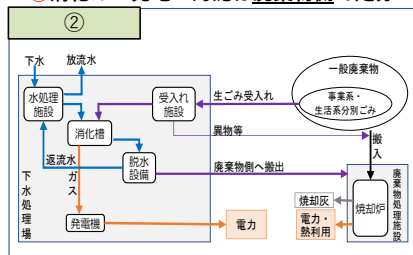
【2】 令和4年度成果(②-1:連携パターンの精査)

連携パターン一覧

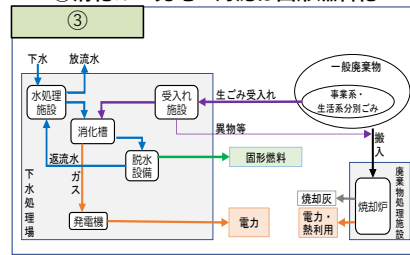
① 消化ガス発電→汚泥は下水側で処分



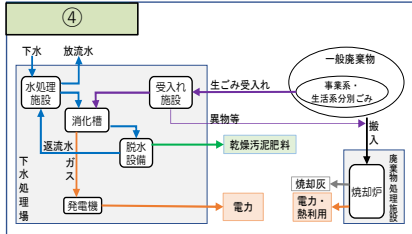
② 消化ガス発電→汚泥は廃棄物側で処分



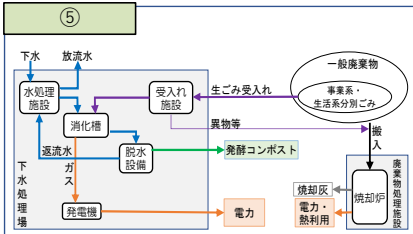
③ 消化ガス発電→汚泥は固形燃料化



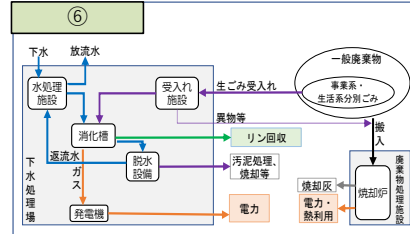
④ 消化ガス発電→汚泥は乾燥汚泥肥料化



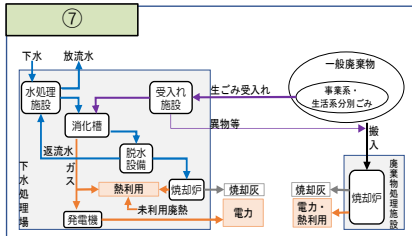
⑤ 消化ガス発電→汚泥は発酵コンポスト化



⑥ 消化ガス発電→汚泥からリンを回収



⑦ 消化ガス発電→場内廃熱から熱回収利用



54

【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

経済性・環境性評価の全体の流れ

下水道事業と廃棄物処理事業のそれぞれにおいて、「経済性評価」と「環境性評価」を行ったうえで総合的に評価する。

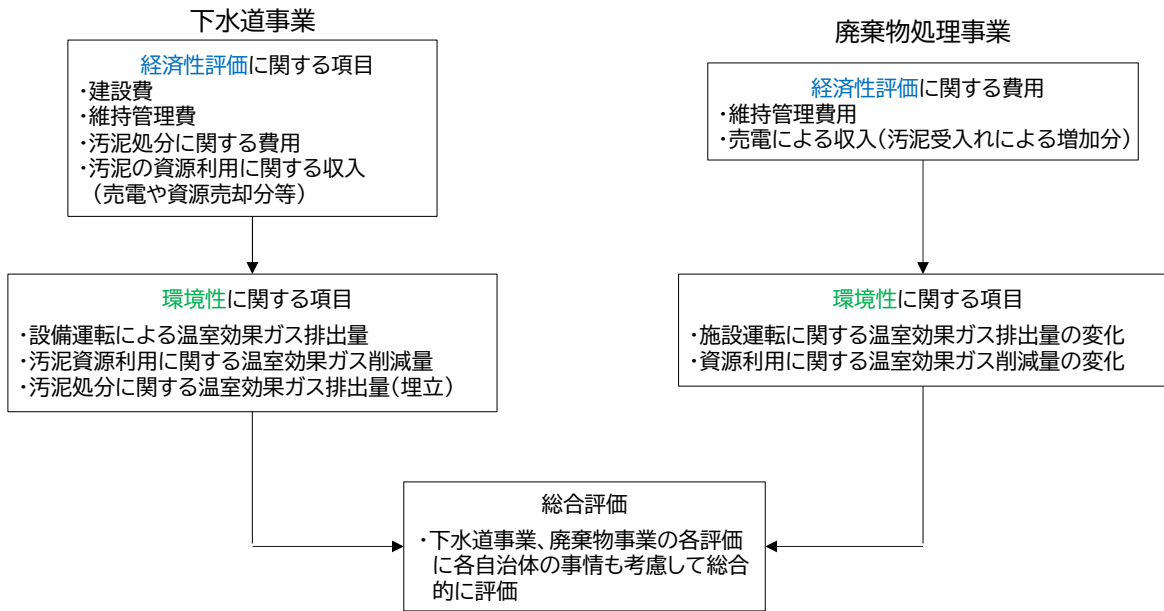


図 経済性・環境性評価の流れ

55

②令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

費用関数(経済性)の整理方針

費用関数の作成に当たっては、下水処理場への生ごみ受入れ事業に対し、設備納入実績のあるメーカーおよび自治体にアンケート・ヒアリングを実施し、既存の費用関数の精査および不足する費用関数の作成を行った。

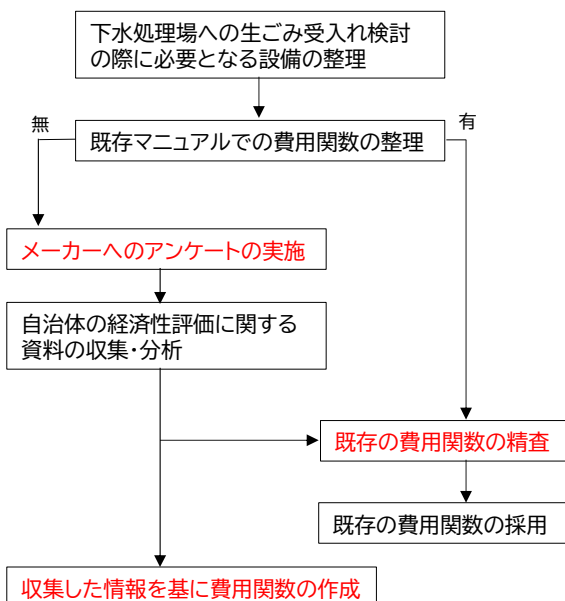


図 検討フロー

○既存関連マニュアル

- ・国交省、下水道新技術機構等から発刊されている下水処理場への生ごみ受入れや下水汚泥有効利用関連のマニュアルを参照

○アンケート対象メーカー

- ・下水処理場への生ごみ受入れに関する設備の納入実績のあるメーカー

表 アンケート対象メーカー

対象メーカー	実績
A株式会社	a市
B株式会社	b市
C株式会社	c市
D株式会社	d市
E株式会社	e市、f市

※回答をのあったメーカーのみ記載(繁忙状況により1部設備のみ回答も含む)

○情報収集対象自治体

- ・昨年度調査のアンケートにおいて経済性・環境性の評価を実施した旨の回答がある自治体

56

【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

収集した情報を基に費用関数(経済性)の作成・精査例

本調査では、既存の費用関数に明確な定義が無く、かつ生ごみの受け入れに当たり今回のメイン施設である前処理設備(「生ごみ受け入れホッパ」「破碎分別機」「沈降物(発酵不適物)除去槽」)について新たな式を作成することを目指した。

○前処理設備(作成)

メーカーアンケート回答および自治体の検討資料における前処理設備(「生ごみ受け入れホッパ」「破碎分別機」「沈降物除去槽」)の建設費のプロットから回帰式を作成した。

◆前処理設備の建設費の例

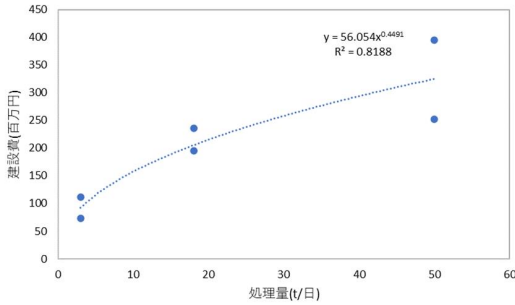


図 前処理設備の建設費回答の整理

上図より、回帰式の決定係数R2値は約0.82となり相関性が確認できた。以上より、作成した回帰式を費用関数として採用することとした。

$$Y = 56.054X^{0.4491}$$

○前処理設備以外(精査)

前処理設備以外は既存の費用関数があること、本調査では有効回答数が少なく回帰式の信頼性が十分に確保できないことから、作成した回帰式自体の採用は見送り、得られた情報から、既存の費用関数の妥当性を精査することを目指した。

◆乾燥設備建設費の例

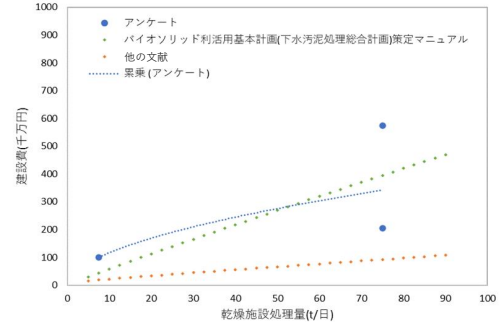


図 乾燥設備建設費回答より既存関数の精査

乾燥設備については、「**バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル(デフレーター補正後)**」の費用関数(緑線)の方が今回アンケート結果(青点線)と整合しており、費用関数として採用。

【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

費用関数(経済性)一覧

生ごみ受け入れにおいて経済性評価で用いる費用関数の一覧を示す。

表 設備の費用関数一覧1

No	項目	費用関数	単位	補正値 ^{※1}	出典 ^{※2}	備考
	前処理設備(建設費)	$Y = 56.054 \times Q_w^{0.4491}$	百万円	-		
①	前処理設備(維持管理費)	$Y = 11.96646Q_w^{0.7} \times b \times 365 \times C \div 10^6$	百万円/年	1.04	1	b:人件費
②	混合槽(機械)	$Y = 8.26 \times Q_v^{0.400}$	百万円	1.18	2	C:電気使用量単価
	混合槽(電気)	$Y = 0.836 \times Q_v^{0.535}$	百万円			
	混合槽(土木)	$Y = 2.01 \times Q_v^{0.583}$	百万円			
	混合槽(維持管理費)	$Y = 9.45 \times Q_v^{0.493} \times C$	百万円/年	1.04	1	y:機械設備費
	混合槽(補修費)	$Y = 0.184 \times Q_v^{0.400}$	百万円/年			
③	消化槽(機械)	$Y = 0.07359 \times Q_v + 18.54433$	百万円	1.18	2	
	消化槽(土木)	$Y = 0.05367 \times Q_v + 20.30994$	百万円			
④	消化槽(維持管理)	$Y = 0.05y + 0.0030474Q_v + 0.4839338$	百万円/年	1.04	1	
	ガスタンク	$Y = 10.4 \times Q_v^{0.437}$	百万円			
⑤	ガスタンク(維持管理費)	$Y = 0.283 \times Q_v^{0.302}$	百万円	1.18	2	
	脱水機(機械)	$Y = 0.434 \times Q_{s1}^{0.373}$	百万円			
⑥	脱水機(土木)	$Y = 0.227 \times Q_{s1}^{0.444}$	百万円	1.27	3	
	脱水機(維持管理)	$Y = 0.039 \times Q_{s1}^{0.595}$	百万円/年			
⑦	消化ガス発電機(機器費)	$Y = 0.039538 \times Q_g + 9.073315$	百万円	1.04	1	T:年間稼働時間
	消化ガス発電機(維持管理費)	$Y = 0.0988Q_a T$	百万円/年			
⑧	炭化炉(機械)	$Y = 206.94Q_s^{0.6123}$	百万円	1.06	4	
	炭化炉(土木)	$Y = 64.741Q_s^{0.391}$	百万円			
	炭化炉(維持管理)	$Y = 1.8778Q_s + 105.9$	百万円/年			

表 設備の費用関数一覧

No	項目	費用関数	単位	補正値 ^{※1}	出典 ^{※2}	備考
⑨	堆肥化施設(維持管理)	$Y = 1.233 \times Q_f^{0.650}$	億円	1.30	3	人件費なし
	乾燥施設(機械)	$Y = 1.925 \times Q_f^{0.932}$	百万円/年			
⑩	乾燥施設(電気)	$Y = 0.319 \times Q_f^{0.971}$	億円	1.27	3	
	乾燥施設(土木)	$Y = 0.0659 \times Q_f^{0.809}$	億円			
	乾燥施設(維持管理)	$Y = 0.123 \times Q_f^{0.941}$	億円			
⑪	リン資源化施設(MAP法脱水ろ液、建設)	$Y = 0.362 \times Q_s^{0.585}$	百万円/年	1.20	6	
	リン資源化施設(MAP法脱水ろ液、維持管理)	$Y = 2.2591Q_t + 244.00$	百万円			
	リン資源化施設(MAP法、消化液、建設)	$Y = 0.0684Q_t + 0.7022$	百万円/年			
	リン資源化施設(MAP法、消化液、維持管理)	$Y = 1.9888Q_t + 107.98$	百万円			
⑫	焼却設備(機械)	$Y = 1.888 \times Q_f^{0.597}$	億円	1.27	3	
	焼却設備(電気)	$Y = 0.726 \times Q_f^{0.539}$	億円			
	焼却設備(土木、焼却炉)	$Y = 1.361 \times Q_f^{0.380}$	億円			
	焼却設備(土木、電気室)	$Y = 2.426 \times Q_f^{0.0094}$	億円			
	焼却設備(維持管理)	$Y = 0.287 \times Q_s^{0.673}$	百万円/年			

表 その他の費用関数一覧

No	項目	費用関数	単位	出典 ^{※2}	備考
⑬	資源売却収入(固形燃料、電気等)	$Y = Q_s \times M$	円/年	4	M:資源売却単価
⑭	廃棄物焼却炉(電気、重油量変化分)	$Y = Q_s \times E \times C$	円/年	5	C:エネルギー使用単価
⑮	売電収入(廃棄物)	$Y = Q_g \times M$	円/年	5	M:資源売却単価
⑯	汚泥処分費	$Y = Q_s \times B$	円/年		B:処分費炭化

Y:費用、 Q_w :生ごみ受け入れ量、 Q_v :容量、 Q_{s1} :汚泥量(固形物1%換算)、 Q_g :消化ガス量、 Q_s :汚泥処理量、 Q_f :施設規模、 Q_w :下水処理量、 Q_g :ガス発電容量、 Q_r :資源生産量、 Q_p :発電量
C:電力単価、E:処理量当たりのエネルギー使用量、G:温室効果ガス排出(削減)量 a:温室効果ガス排出量原単位

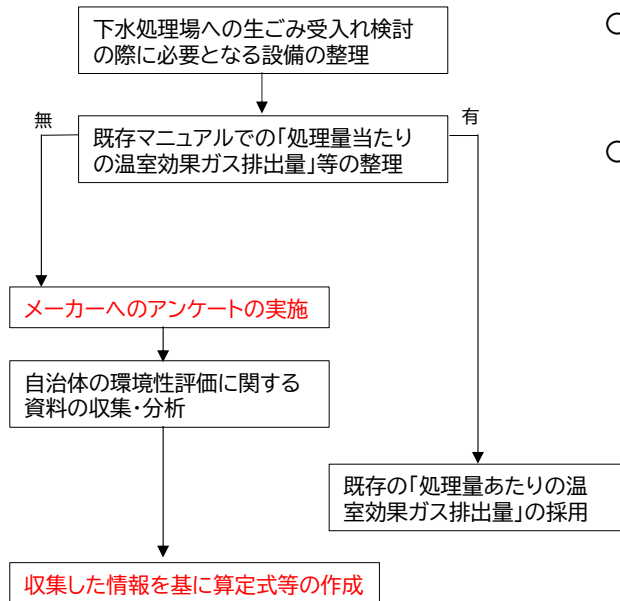
※1 出典資料の発行年度を基準とした2021年値(R4, 12月時点最新値)へのデフレーター補正値

※2 1:下水処理場におけるエネルギー自立化の可能性調査研究技術資料、下水道新技術機構、2019 2:下水処理場へのバイオマス(生ごみ等受入れマニュアル)受入れ、下水道新技術機構、2011
3:バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル、下水道協会、2004 4:下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-改訂版-、国交省、H30
5:廃棄物系バイオマス利活用 導入マニュアル、環境省、H29 6:下水道におけるリン資源化の手引き、国交省、2010

【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

算定式(環境性)等の整理方針

環境に関する簡易算定式の整理に当たっては、経済性同様の方法でメーカーおよび自治体にアンケート・ヒアリングを実施し、検討を行った。



○既存関連マニュアル
 ・国交省、環境省等から発刊されている下水汚泥有効利用や施設運転に関するGHG排出算定に関する各種マニュアルを参照

○アンケート対象メーカー
 ・下水処理場への生ごみ受入れに関する設備の納入実績のあるメーカー

表 アンケート対象メーカー

対象メーカー	実績
A株式会社	a市
B株式会社	b市
C株式会社	c市
D株式会社	d市
E株式会社	e市、f市

※回答をのあったメーカーのみ記載(繁忙状況により1部設備のみ回答も含む)

○情報収集対象自治体
 ・昨年度調査のアンケートにおいて経済性・環境性の評価を実施した旨の回答がある自治体

図 検討フロー

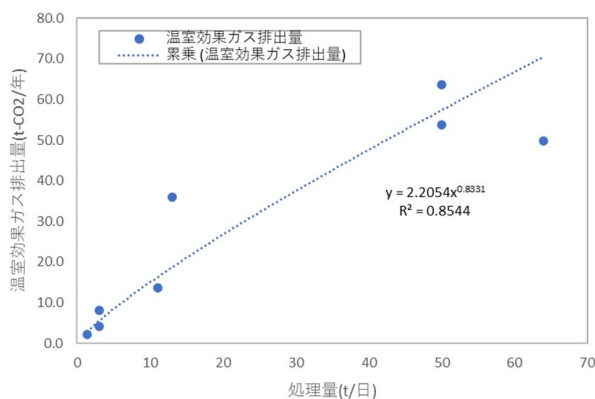
【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

収集した情報を基に簡易算定式(環境性)の作成例

生ごみ受入れをした場合において、エネルギー使用量の増加に着目してデータ整理を行った。

○前処理設備のエネルギー使用に伴う温室効果ガスの整理例

メーカーアンケート回答および自治体資料を基に、エネルギー使用に伴う温室効果ガス排出量の簡易算定式を作成した。



前処理設備による温室効果ガス排出量の簡易算定式

$$Y = 2.2054X^{0.8531}$$

図 前処理施設運転による温室効果ガス排出量

【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

簡易な算定方法(環境性)の検討

一つの式で簡単に表せないものに関しては、物質収支から電力量を算出し、排出係数を掛けて脱炭素効果量(排出削減量)を算定する等の評価手法を検討した。簡易ツールの中では自動計算で簡単に答えがでるような仕組み。

【下水側】(例)消化ガス発電による温室効果ガス排出量削減効果を簡易に算定する流れ



図 処理水量から発電量を算定する流れの例

【廃棄物側】(例)生ごみの量が減ることによる温室効果ガス排出量削減効果算定の流れ

$$\text{CO}_2\text{削減量} = \text{下水処理施設への生ごみ投入量} \times \text{ごみ処理量当たりのエネルギー(電気・重油)使用量}^{\#5} \times \text{温室効果ガス排出係数}^{\#4}$$

61

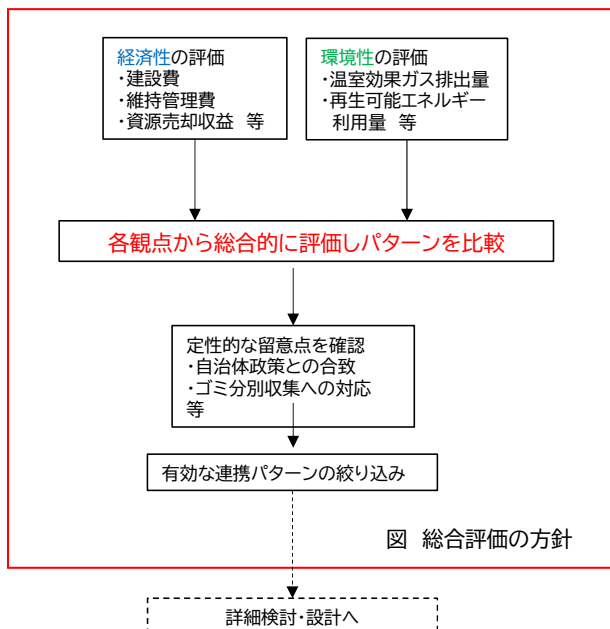
【2】 令和4年度成果(②-2:定量的な評価手法の検討)

まとめ(総合評価の考え方)

「経済性」「環境性」により総合的な評価を行いパターンを比較し、留意点として「定性的な評価」も考慮した上で、有効な連携パターンの絞り込みを行う。

※参考として、「下水道事業における費用効果分析マニュアル(国交省,R3)」におけるCo2貨幣価値換算の考え方も示す。

○総合評価の考え方



【参考】温室効果ガス排出量削減効果の貨幣価値換算の考え方

$$\begin{aligned} &\text{下水道における年度別温室効果ガス削減効果(円/年)} \\ &= \text{温室効果ガス単位当たり削減便益(円/t-C)} \\ &\quad \times \text{下水道における年度別温室効果ガス削減量(t-C/年)} \end{aligned}$$

公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)(国交省,H21)では、公共事業の事業評価に適用するCO₂の貨幣価値原単位を「10,600円/t-C」と示されている。なお、この値は2,890円/t-CO₂に相当する。

参考:下水道事業における費用効果分析マニュアル(国交省,R3)

62

【3】 今後の予定

令和5年に取り組むこと

令和5年度は、モデルケースにおける実行可能性調査の実施、並びに検討手順書及び簡易検討ツールを作成予定。

スケジュール	実施年度			状況
	令和3年度	令和4年度	令和5年度	
① 先進事例の実態調査	■			済
② 想定される連携パターンの作成、定性的な特徴を整理	■	■ →精査		済
③ 各パターンについて、定量的な評価手法の検討		■		済
④ モデルケースにおける実行可能性調査の実施 (実都市を複数箇所選定し、試算を行うことにより、本研究の評価手法の妥当性を確認し、必要に応じて軌道修正する。)			■	予定
⑤ 研究成果のとりまとめ、検討手順書等の作成 (検討手順書は構成を検討し、最終国総研の技術資料としてとりまとめる。並行して別途簡易検討ツールの作成も行うが、自治体職員に試行運用してもらい、使い勝手を確認してより良いものに仕上げる。)			■	予定

63

4. 令和4年度の主な検討事項

2) 地方公共団体の脱炭素化検討・取組み支援

③ 下水道の他分野への貢献評価手法

64

【1】 目的

資源の有効活用を他分野への貢献として再評価

「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」を始め、カーボンニュートラル実現のために下水道においても技術開発が求められている。

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り、これら資源の活用が創エネや省エネに貢献し、ひいては下水道分野の外においても温室効果ガス（以下、GHG）排出減少に貢献できる可能性がある。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排出量低減効果について調査と指標化の試算を行い、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。

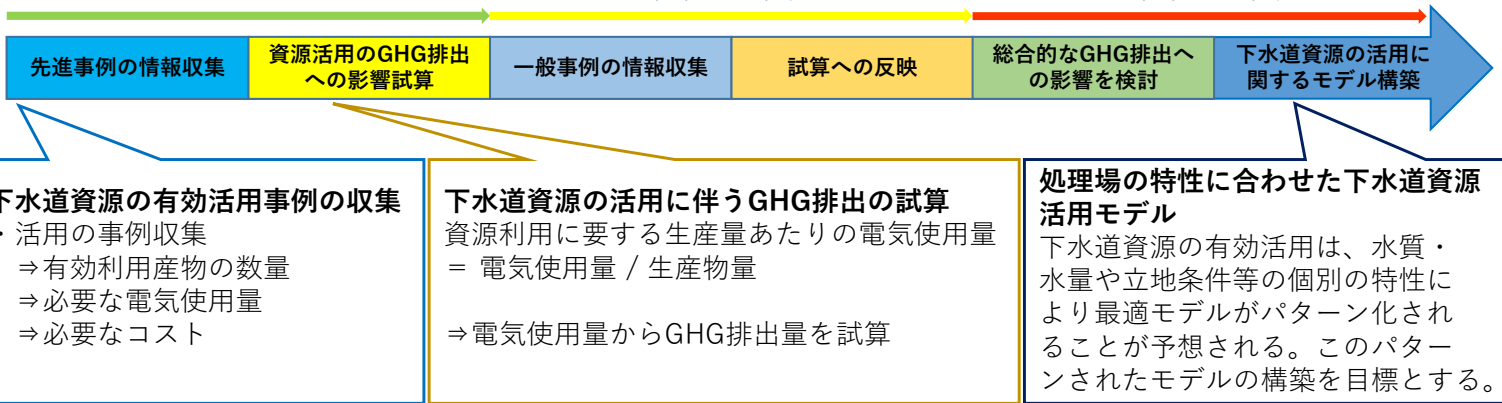
下水道資源を活用した場合の温室効果ガス削減効果の評価

国内における下水道資源の利用をしている処理場について、生産物の利用方法や数量を調査するとともに生産に要した電力量や費用の聞き取り調査を行った。有効利用で得られた生産物が従来の遠方から輸送された製品（従来品）を代替した場合に温室効果ガス削減にどの程度影響するのか試算する。この試算を条件を変えて試行することで、国内で広く活用できるモデル構築を行う。初年度は試算方法の検討を、国内の先進事例を基に行う。

令和4年度

令和5年度

令和6年度



65

【2】 実施方針

今回の試算における考え方

今回の試算においては処理場への調査と、その他資料を活用したGHG排出量の想定を活用する。それぞれで得られた結果を合算して下水道の外部貢献への評価手法としてとりまとめる。

本資料の構成は以下の考えで行う。

処理場へのアンケート調査

下水道資源活用の実態調査のため、複数の処理場に下水道資源の活用方法と要する電力量、費用等をアンケート調査した。調査に基づき、資源の有効活用に伴い排出されるGHG量を試算した。

諸条件の検討

輸送に伴うGHG排出量は下水処理場へのアンケートでは把握できないため、資料調査を基に条件を仮定し試算した。

下水道資源活用の調査対象用途

消化ガス提供	リン回収
消化ガス発電	肥料
固形燃料化	下水熱
建築資材	処理水

処理場外への供給が調査対象

① 下水道資源を活用することのGHG削減における意義

処理場へのアンケート調査

活用方法の調査

実態調査
⇒有効活用の産物
⇒電気使用量
⇒コスト

活用の効果

② 製造に伴うGHG排出
⇒GHG削減の試算
(下水道資源活用の効果)

諸条件の検討

立地の調査

⇒周辺産業の調査

輸送ルートの想定

⇒輸送距離算定

地産地消の効果

③ 輸送に伴うGHG排出
⇒GHG削減の試算
(下水道資源活用の効果)

④ 下水道資源の活用によるGHG排出抑制効果の試算 (下水道の他分野への外部貢献)

【3】 ① 下水道資源を活用することのGHG削減における意義

資源の有効活用を他分野への貢献として再評価

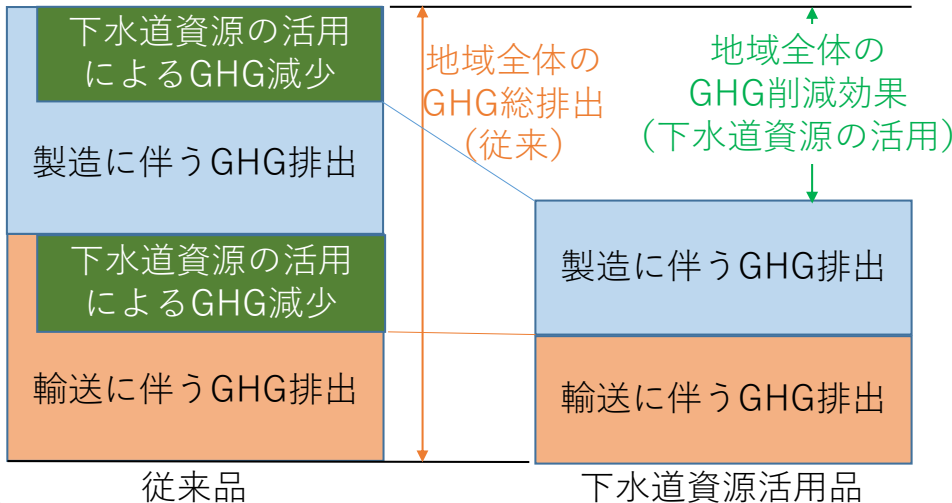
国内の下水道資源の活用事例の情報収集を行い、温室効果ガス削減効果を検討する。温室効果ガス削減効果を地域社会を包含して検討し、社会における全体最適化の議論における判断材料に資する情報収集を行う。

下水道資源を活用した場合の温室効果ガス削減効果の評価

国内における下水道資源の利用について特に先進的な取り組みがされている処理場について、生産物の利用方法や数量を調査するとともに生産に要した電力量や費用の聞き取り調査を行った。有効利用で得られた生産物が従来の遠方から輸送された製品を代替した場合に温室効果ガス削減にどの程度影響するのか試算を行った。

評価方法における前提

下水道資源を有効活用するにあたり、温室効果ガスの排出に影響する要素を以下のように整理した。



製造工程における温室効果ガス排出
製品の製造工程におけるガス排出は、環境省より公示されている『温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度』を始め公官庁・研究機関より発表されている排出係数を基に試算を行う。

輸送における温室効果ガス排出
製品の輸送工程におけるガス排出は、製品の輸送経路を仮定して温室効果ガスの排出を試算する。製品の製造場所から消費地までの輸送を想定している。また、輸送方法は貨物により多岐にわたるが、今回は画一的に自動車での輸送を想定する

67

【3】 ② 製造に伴うGHG排出

製造に伴うGHG排出の検討

下水道資源の有効活用について、製造（加工）工程におけるGHG排出削減効果を検討する。下水道資源を活用した場合のGHG排出量を試算し、従来品のGHG排出係数と比較することでGHG排出削減効果を検証する。

下水道資源の利用による製造工程のGHGの排出量

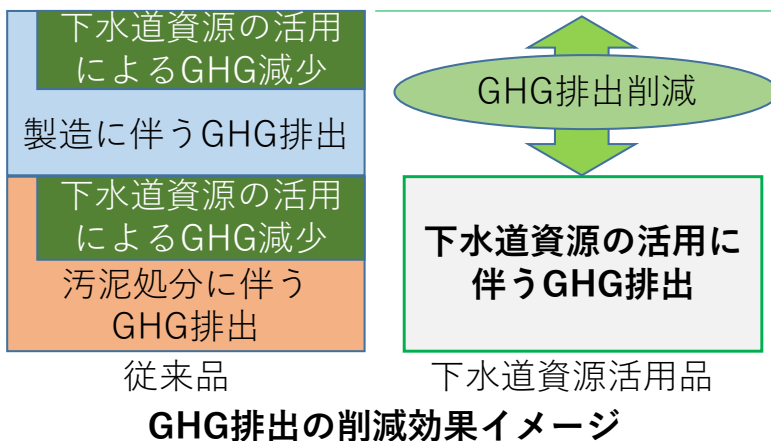
下水道資源の活用に伴うGHG排出量は、活用に必要な電力量から算出した。各処理場より得られた消費電力量のデータを基に電力の排出係数からGHG排出量を推計した。

処理水量の影響

下水道資源の活用では生産効率において**規模のメリット**が作用することが想像された。そのため、流入量の日平均50,000 m³を基準に大規模と中小規模として区分した。

下水道資源の利用方法

今回調査においては発電、ガス供給、固形燃料、建築資材、汚泥肥料、リン回収、処理水、下水熱、外部供給による利用を調査対象とした。



消費電力量から推計したGHG排出量の例

固形燃料利用	大規模	0.150	t-CO ₂ /t
	中小規模	0.388	t-CO ₂ /t

GHG排出係数について、**固形燃料**を例に試算を行う。

今回調査においては、下水道資源の利用方法と生産物の数量、関係設備の消費電力量の実績を収集し、このデータより有効利用に対する排出係数を試算した。

生産効率に**規模のメリット**が作用することを想定し、**流入量の日平均50,000m³を基準に**、大規模施設と中小規模を区別し、排出係数を区分した。

今回調査においては、調査票の回答結果に大きなばらつきがあるため今後の調査においてサンプル数とケーススタディを深め、より実態に近い排出係数の試算を目標とする。

68

【3】 ③輸送に伴うGHG排出

輸送に伴うGHG排出の検討

下水道資源の有効活用について、輸送工程におけるGHG排出削減効果を検討する。
下水道資源を活用した場合の移動距離を仮定し、従来品の移動距離と比較することでGHG排出削減効果を検証する。併せて輸送距離に影響する下水処理場と周辺環境の関係についても調査を行う。

下水道資源の利用方法の分類

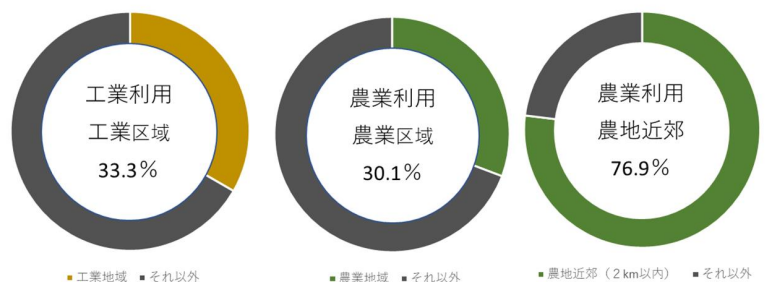
下水道資源の活用においては地域性と利用方法の関係を確認した。
地域性と利用方法にはある程度の関連性があると仮定し、処理場の立地について**農業地域**、**工業地域**、**住宅地域**について分類した。これは土地利用の実情に左右されるため処理場にアンケートをとり、実際に現地の職員の捉え方として回答を得た。

また下水道資源の活用についても同様に**農業利用**、**工業利用**とに分け、それ以外のもの（商業施設への空調としての利用）は**商業利用**として区分した。区分については生産物の消費地で大別し、農業地域で利用されることが予想されるものを農業利用、工業地域で利用されることが予想されるものを工業利用とした。下水熱のみ商業施設で空調利用されると明示されていたため、熱を空調に利用するものは商業利用とした。

農業地域	工業地域	住宅地域
農業利用 汚泥肥料 リン回収 処理水	工業利用 発電 ガス供給 固形燃料 建築資材	商業利用 下水熱 廃熱

下水道資源の活用と周辺立地の関係

下水道資源の有効活用は地域社会の産業構造と密接な関係があり、農業地域の近傍では肥料利用や再生水の農業利用、工業地域においては固形燃料化・建築資材利用が主であった。下水道資源の有効活用には継続して利用が見込める需要家の存在が必要であることが示された。



69

【3】 ③輸送の考え方

製造と輸送の考え方

今回報告においては、製品別に製造拠点と個別の輸送距離を設定することが困難であったため、標準化した一律の移動距離を仮定して試算を行う。

ルート仮定のプロセス

試算のために石炭の流通拠点を調査したところ、港湾部に多数のヤードが集中していることが判明した。石炭の場合、国際港で荷揚げ、国内の工場に再輸送し製品としての石炭を加工・選別していることが判明した。

同様に他の製品も海路にて輸入された後に数段階の加工を経て流通することが強く推測されるが、今回は調査対象がガスから肥料まで多岐に及び、製品毎の詳細な加工と輸送の条件を確定させることが困難なため、今回の輸送に関しては石炭の簡略化したルートの仮定を立てる。

日本とオーストラリアの距離を示す地図

石炭の輸送ルートの例。石炭においては拠点となる港湾から、国内の消費地へ輸送される（オーストラリアが日本への石炭輸出シェア1位）

従来製品の輸送

従来製品の輸送工程は海路で運ばれた原料が港湾部に隣接した工業地域で加工され、消費地へ輸送されると仮定する。

港湾は大規模な荷揚げ設備が存在し工業地域が隣接したものを地域毎に選定し、その港湾から消費地までの距離を輸送に伴うGHG排出の基準として仮定した。消費地は都市部で消費されるものとして各都道府県庁とした。

（出発地点）

国際港間の海運と大規模な荷揚げ設備と工業地域を備えた港湾
釧路、苫小牧、仙台、名古屋、大阪、岡山、北九州、鹿児島

（到着地点）

各都道府県の都会で消費されると仮定する
都道府県庁舎

下水道資源利用製品の輸送

下水道資源を利用した産物は処理場から途中で工場を經由し、消費地へ向かうと仮定する。概ね30kmの移動でこのプロセスを完了すると見込み、移動距離は30kmと仮定する。（平均的な市町村の直径に相当）

（出発地点）

各下水処理場

（到着地点）

各都道府県の都会で消費されると仮定する
都道府県庁舎

70

【3】 ④ 下水道資源の活用によるGHG排出抑制効果の試算

下水道資源の活用によるGHG削減効果

下水道資源の活用によるGHG削減効果は製造工程と輸送工程において表れる。調査票より得られた結果から製造工程におけるGHG削減効果、仮定の輸送ルートより輸送におけるGHG削減効果を試算した。下水道資源の活用は多岐にわたるため、今回は固形燃料をとりあげ暫定的に試算を行った事例を提示する。

今回調査の精度向上のためには個別処理場のケーススタディの深掘りや工業的な工程の詳細調査等が必要となる。来年度以降のサンプル数増加と共にこれら調査の深化についても並行して行う。

	固形燃料化に伴うGHG排出量	従来品（一般炭）に伴うGHG排出量
固形燃料と一般炭の比較 固形燃料と一般炭には総発熱量に差があり、同じ総発熱量に準拠した比較とする。 固形燃料の総発熱量：15 MJ/kg (JIS7312 BSF-15規格に準拠) 一般炭の総発熱量：29.7 MJ/kg (資源エネルギー庁資料に準拠) 重量当たりの総発熱量の差は 1.98倍 総発熱量基準のGHG排出量 固形燃料： 0.29 t-CO ₂ /t 一般炭： 2.47 t-CO ₂ /t 固形燃料化においては以下のGHG削減効果が見込まれる △2.18 t-CO₂/t-一般炭	製造（一般炭1tと同等の総発熱量） 製造量：1.98 t GHG排出：0.29 t-CO ₂ (大規模処理場を想定)	製造 製造量：1 t GHG排出：0.03 t-CO ₂ / t (インベントリの石炭採掘と加工)
	燃料利用に伴うGHG排出 燃焼する固形燃料：1.98 t GHG排出：0 t-CO ₂ (バイオマス資源を活用)	燃料利用に伴うGHG排出 燃焼する一般炭：1 t GHG排出：2.32 t-CO ₂ (化石燃料の燃焼)
	輸送 輸送距離：30 km GHG排出：0.000234 t-CO ₂ / 1.98 t	輸送 輸送距離：8,000 km GHG排出：0.12 t-CO ₂ / t (オーストラリア ニューカッスル港から鹿島港までの海路)
	GHG排出合計 0.29 t-CO ₂ / 1.98 t	GHG排出合計 2.47 t-CO ₂ / t

71

4. 令和4年度の主な検討事項

3) 水処理過程で発生するGHG排出量削減

水処理過程で発生するN₂O排出状況・メカニズム分析

72

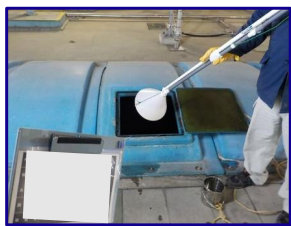
【1】 国総研における水処理からのN₂Oに対する取組

水処理過程におけるN₂Oの生成機構を明らかにし、運転手法の工夫等によりN₂Oの排出量を削減する

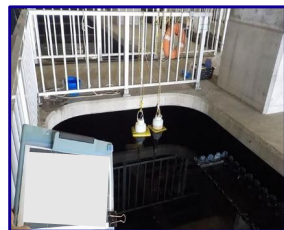
- ・ 実下水処理場から発生するN₂Oの実態調査を平成19年度より全国約25ヶ所の処理場で計70回以上実施
→ 平成25年の排出係数見直し時にデータ活用
- ・ N₂Oの発生メカニズム解明やそれを踏まえた排出量の抑制対策手法に関する調査研究を引き続き推進

水処理過程におけるN₂O発生に関する調査方法

- ・ N₂Oの発生量は時間変動が大きく、採取場所の影響も大きい
→ 国総研では、反応槽の4ヶ所から4時間毎に24時間、計7回サンプル採取している

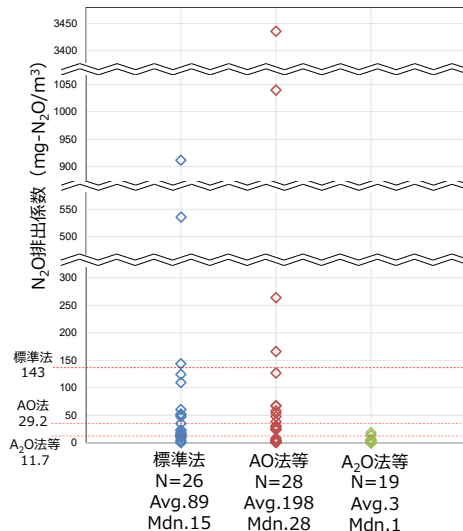


好気槽でのサンプル採取



嫌気槽でのサンプル採取

国総研におけるN₂O調査結果の概要



- ・ A₂O法等の高度処理では、標準法やAO法と比較してN₂Oの排出係数が平均して低い
- ・ 標準法やAO法では、高度処理と同程度にN₂Oの排出係数が低い結果も多数ある一方で、一部の調査結果では非常に高い排出係数が算出されている
- ・ 安定してN₂Oの排出量を抑制するために、高度処理へ更新していくことや、標準法やAO法で突発的に排出量が高くなる現象を抑えることが求められている

73

【2】 R4年度の研究成果①：N₂O排出量の実測

N₂Oの排出量について「実測等により当該処理施設における排出量を適切に算定することが出来る場合には、その値を用いることができる。」
(下水道における地球温暖化対策マニュアル 環境省・国土交通省2016 P35)

しかし、具体的な実測方法が定められていない→ N₂O調査を実施したい自治体が調査に踏み出せない

そこで、国総研とA市で共同して実処理場からのN₂O排出量を実測・算定し報告することで、他自治体の参考事例とする
→ 調査方法を一般化・簡易化して下水試験方法への反映やマニュアル化を予定

共同調査の概要

R3～R4年度にかけてA市のB処理場で春夏秋冬の4回、N₂Oの24時間調査を実施

【第1送水渠】 流入水のBOD 110 mg/L TN 21 mg-N/L
標準法、AO法、A2O法、ステップ法

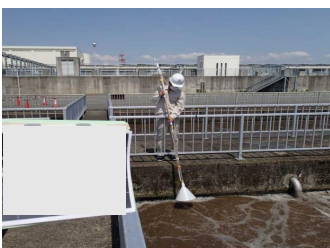
【第2送水渠】 流入水のBOD 71 mg/L TN 14 mg-N/L
標準法、AO法、ステップ法

実測方法

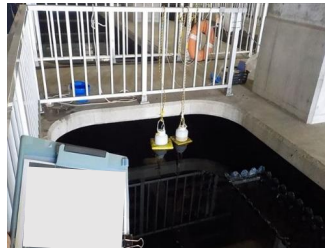
N₂Oの排出量は、①季節変動、②時間変動、③採取箇所による変動が大きいとされる

- ①季節変動：春夏秋冬のそれぞれ1回ずつ、計4回調査を実施
- ②時間変動：1回の調査につき、4時間ごとに計7回(12,16,20,24,4,8,12時)試料採取
- ③採取箇所による変動：初沈、反応槽の4ヶ所、終沈の計6地点から試料採取

・好気槽
フツパ状の捕集器を水面に密着させ曝気により放出される気体をガスバッグに採取
↓
N₂O濃度に曝気風量をかけ排出量を算出



・嫌気槽等（初沈・終沈を含む）
ガス捕集器を水面に20分間静置させ発生した気体をガスバッグに採取
↓
捕集器の接水面積と池面積の比から排出量を算出



実測結果

mg-N ₂ O/m ³	季節				単純平均
	春	夏	秋	冬	
標準	2.8	0.3	0.5	2.7	1.6
AO	6.8	3.6	8.2	76.6	23.8
A2O	6.1	3.6	6.3	19.3	8.8
ステップ	3.4	0.4	3.1	7.5	3.6
標準	※	14.5	2.1	16.6	11.1
AO	※	0.7	1.4	54.9	19.0
ステップ	※	0.1	0.3	3.2	1.2

※R5年5月ごろ実測予定

(参考) 現行の排出係数
標準法142、AO法29.2、A2O等高度処理11.7

今後、季節ごとの4回の調査で年間の代表値が実測できているかの検討を進め、A市の実測結果として公表する予定

本調査方法を一般化・簡易化し、マニュアルとして取りまとめる

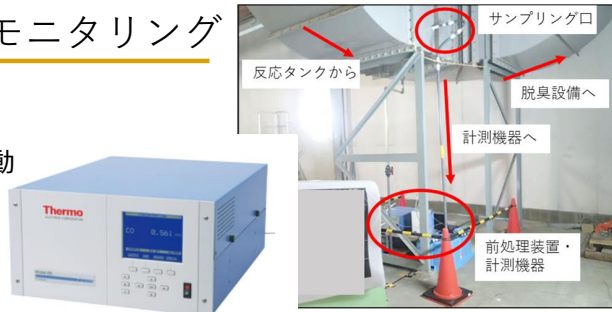
74

【2】 R4年度の研究成果②：自動測定機による連続モニタリング

24時間調査では、細かな変動や降雨等の影響が見えないなど、課題がある

↓
反応槽が覆蓋となっており、排気ガスが脱臭機等に集められている場合には、N₂Oの自動測定機を設置してガス中のN₂O濃度を長期間連続的にモニタリングすることが可能

本方法は焼却ガス中のN₂O濃度をモニタリングする際に使用されており、下水試験方法にも記載があるが、水処理排気ガスへの適用事例はまだ少ない

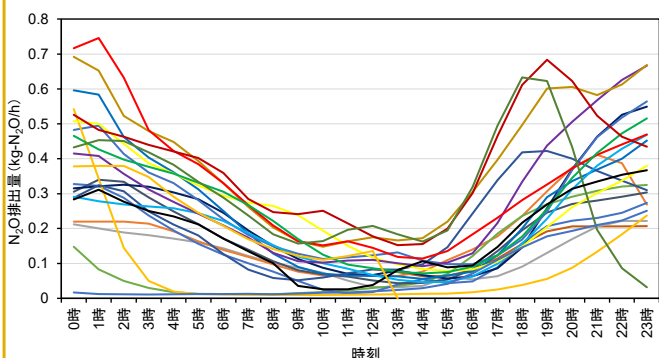


N₂O濃度モニタリング結果

A市B処理場（AOとA2O法の併用）に2022年2～3月に21日間連続モニタリングを実施

N₂O濃度の24時間傾向が見られ、本処理場では深夜ごろに濃度が最大となり、正午ごろに濃度が最小となることが分かる

→ 流入負荷の変動に起因している可能性がある
(HRT：初沈2h 反応槽9.7h)



より長期間の連続モニタリング

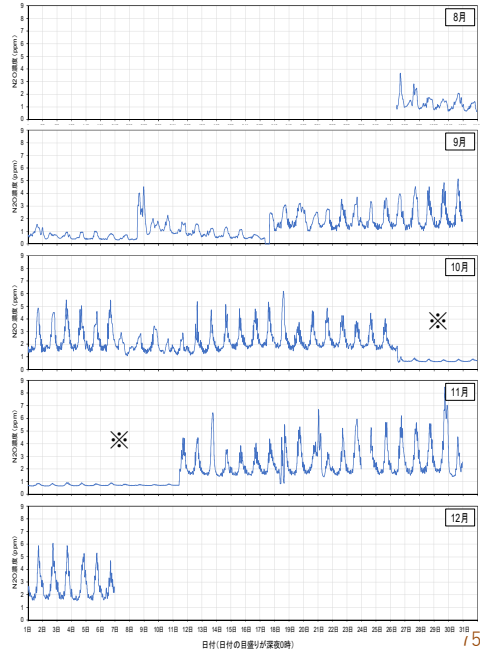
現在は別の処理場において、より長期間のN₂O濃度連続モニタリングを実施中

24時間の変動傾向が見れているものの、空気を取り込む経路に結露した水滴が溜まって測定が上手くいかなかった期間※）があるなど、課題もある

・年間を通じたデータと24時間調査で得られた実測値とを比較し、24時間調査の妥当性の検証を行う

・N₂O排出量を予測するモデルや水質予測AIの適用可能性を検証する

・連続モニタリングによるN₂O排出量の実測についてもマニュアルとして取りまとめる



【3】 エネルギー分科会での意見に対する反映内容

1) 処理場からは溶存のN₂Oも排出されると思うが収支の観点から取り扱いについて教えてほしい

(回答)

現在の枠組みでは、溶存のN₂Oは算定の対象外となっている。しかし、溶存N₂Oも削減する必要があると考えているため、国総研の24時間調査では溶存態N₂Oも測定している。平均的には、水処理で生成されたN₂Oの系外への排出比は概ね ガス：溶存 = 3：1

P6 と同じ調査時に測定した、終沈越流水中の溶存態N₂O濃度

mg-N ₂ O/m ³		春	夏	秋	冬	単純平均
第1送水渠	標準	4.0	1.7	2.1	5.0	3.2
	AO	5.7	2.5	2.9	16.0	6.8
	A2O	4.7	2.0	2.3	5.1	3.5
	ステップ	5.4	1.5	1.8	5.2	3.5
第2送水渠	標準	※	2.8	2.4	15.7	7.0
	AO	※	2.8	2.0	7.1	4.0
	ステップ	※	10.2	2.7	16.0	9.6

2) 窒素以外にBODやリン等の水質を考慮しながら行ったほうが良いと考える

(回答)

N₂Oだけを削減できれば良いわけではなく、電力消費も含めた処理場全体でのGHG排出量を抑える必要があると考える。例えば、過曝気にして完全硝化すればN₂Oの排出量は抑制できるが、電力消費は大きくなる。併せて、放流水の水質悪化をどこまで許容できるのかも検討する必要がある。

P6 と同じ調査時の、処理水量あたりの曝気風量

m ³ -空気/m ³ -処理水		春	夏	秋	冬	単純平均
第1送水渠	標準	3.7	2.1	3.5	3.3	3.1
	AO	4.4	2.5	4.5	4.2	3.9
	A2O	3.1	1.7	2.9	2.9	2.7
	ステップ	4.1	2.7	4.2	3.6	3.6
第2送水渠	標準	※	1.9	2.2	4.1	2.7
	AO	※	1.5	1.1	1.9	1.5
	ステップ	※	1.9	3.2	3.9	3.0

3) 測定について季節的には四季を満足するような形で行われているのか

(回答)

24時間調査は春夏秋冬に1回ずつ実施した。自動測定機による連続モニタリングは、1年間継続実施する予定。この結果から、季節ごとの調査で年間の平均を見ることができるとか否かを検討する。

【4】 今後の取組予定

	R4年度	R5年度	R6年度	R7年度
実処理場におけるN ₂ O排出量の実態調査	A市で実施	A市で継続実施	全国の処理場で実施予定	全国の処理場で実施予定
自動測定機を活用したN ₂ O排出量の長期間モニタリング	A市で実施	A市で継続実施		
N ₂ O排出量の実測方法（24時間調査・連続モニタリング）の確立、マニュアル作成		24時間調査方法の標準化・簡易化の検討	連続モニタリングの標準化の検討	
N ₂ O排出量予測のためのモデルや水質予測AIの活用可能性の検討				
栄養塩管理のための季節別運転がN ₂ O排出量へ与える影響の調査		C市で実施予定	C市で実施予定	
国総研が所有する実規模実験施設における実験				
国総研において過去に行ってきた調査結果の再解析				
N ₂ O排出係数の改定に向けた作業		文献調査、海外における係数設定事例等	パラメータ、分類基準の検討	インベントリ検討会で審議

77

4. 令和4年度の主な検討事項

4) 将来的な全体最適化に向けて

下水道・流域管理・社会システムの全体最適化やあり方の議論に備えた準備の実施

78

【1】全体最適化に向けた検討について

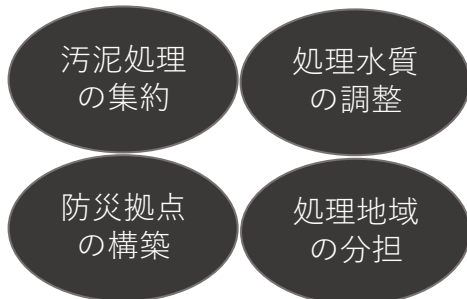
- ・持続可能社会の実現においては国内の温室効果ガス排出量削減の他、下水道資源の利活用、廃棄物バイオマス受け入れによる消化ガスの生産拡大やエネルギー創出など、下水道分野のみに限定されない領域を含む全体最適化が必要となる。
- ・現在進めている個別の検討項目を含めた広範な事項を統合して、地域社会を包含する形の全体最適化の検討を目標とする。

下水道分野の最適化

1つの処理場の最適化

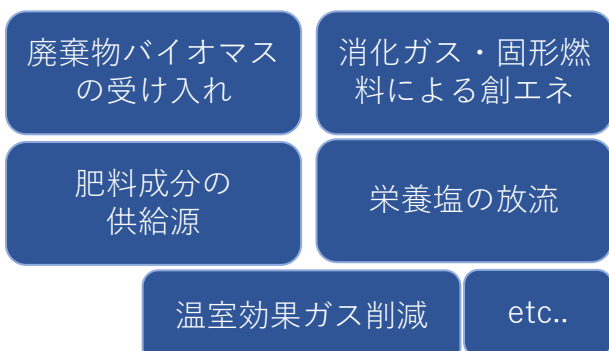


複数の処理場間の最適化



下水道分野において最適化が完結

全体最適化



下水道分野に加え地域社会を包含するスコープを想定

- ・全体最適化については、当面の検討事項として下水道の他分野貢献や廃棄物の一体処理を現在の下水道システムに統合した、下水道・流域管理・社会システムの全体最適化の議論に備えたモデルの構築を目標とする。
- ・現在検討が進められている項目に加えて、全体最適化のあり方について社会のニーズを適宜反映しながらモデルをアップデートしていく。

79

【2】全体最適化に向けた検討について

	令和4年度	令和5年度	令和6年度以降
下水道資源の有効活用に関する情報収集 ・実際の施設における事例の情報収集 ・地域社会への資源の供給に関する情報収集	・国内の先進事例	・国内の一般事例	
脱炭素社会への貢献の評価手法の検討 ・国内の既存文献を中心に下水道資源の活用を行った場合のGHG削減効果を評価	・評価手法の検討	・他調査との調整	
関連技術に関する情報収集 ・下水道資源の有効活用技術について国内未実用化のものも含めて調査	・関連技術の調査		
全体最適化に関する検討 ・下水道資源の有効活用と脱炭素社会への貢献評価を基に地域社会を含有した下水道の全体最適化を検討する		・他調査との調整	・全体最適化の検討

80

5. 今後の取り組み

○次年度の予定

分科会委員より主に下記内容について意見・アイデア等をお願いすることを想定

1) 技術開発の推進

- ①新技術ロードマップ（脱炭素）のフォローに向けた情報収集
- ②汚泥の肥料化やリン回収技術など関係機関の情報を分科会で共有

2) 地方公共団体の脱炭素化検討・取り組み支援に関する事項

- ①廃棄物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
- ②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

3) N₂O発生メカニズム・制御因子解明に向けた調査

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

参考資料－ 7

本レポートの関連情報、問合せ先

1. 関連情報

○下水道技術開発会議のホームページ

これまでの会議資料、ロードマップ重点課題などの公表資料等がご覧いただけます。

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

○下水道技術ビジョンのホームページ

下水道技術ビジョン(改定版、当初版)や概要・要約資料等がダウンロード可能です。

<http://www.nilim.go.jp/lab/eag/gesuidougijyutsuvisioin.html>

○B-DASH プロジェクト（下水道革新的技術実証事業）のホームページ

B-DASH プロジェクトに関する最新情報、実証・FS 技術の一覧及び各技術の概要、技術導入ガイドライン、ガイドライン説明会資料等がご覧いただけます。

・国土交通省下水道部

http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000450.html

・国総研下水処理研究室 <http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm>

・国総研下水道研究室 <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash.html>

○GAIA プロジェクト（下水道技術研究開発公募）のホームページ ※現在は休止中

国土交通省では、地域毎に異なる下水道の政策課題の解決を目的として、下水道分野の技術開発の未来を担う若手研究者との連携により、大学等の研究機関が有する先端的な技術の活用や実用化を促進し、成果の普及を図るため、下水道技術研究開発（GAIA プロジェクト）を実施しています。

http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000568.html

○国総研の関連サイト

・国総研 下水道研究部ホームページ

<http://www.nilim.go.jp/japanese/organization/water/jwater.htm>

・国総研 下水道研究部長・部付研究官のページ

<http://www.nilim.go.jp/lab/eag/index.htm>

2. 本レポートに関する問合せ先

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

住所： 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地

電話： 029-864-4734

e-mail： こちらのサイトからお問い合わせください

<http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/mail.html>

（下水道技術開発レポートに関するお問合せであることを表題等に明記の上、送信下さい）