

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~
●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										
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     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                 </div>										
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     実証研究1)運用試験 2)性能評価 3)ガイドライン作成                 </div>										

2024.1.20時点

コメント・まとめ
【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】
<p>現在の主な状況は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>木質バイオマスボイラを下水処理場の乾燥に用いる調査を実施(H28-R3土研:応用研究)。</li> <li>B-DASHIにおいては、「中小規模広域化におけるバイオマスボイラによる低コスト汚泥減量化技術実証事業」にて木質系地域バイオマス受け入れ、脱水乾燥システムとバイオマスボイラの組合せシステム等を実施し、現在は自主研究を実施中である。</li> </ul> <p>今後の方針として、現行の研究を継続しつつ、技術の実装をすすめる。</p>
<p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究	<a href="https://www.pwri.go.jp/jpn/research/program/04/3-10.html">https://www.pwri.go.jp/jpn/research/program/04/3-10.html</a>	R2	研究・活動	草木バイオマス、乾燥、木質チップ、ペレット、有効利用、熱供給
離散集落での木質バイオマス燃料利用システムの導入可能性に関する研究	78巻(2022)2号	R4	土木学会論文集G(環境)	木質、バイオマス、
埼玉県における木質バイオマス利用による環境負荷削減効果の推計	VII-98	R4	土木学会年次講演集 (第七部門)	木質バイオマス
稲わらと下水汚泥の高濃度混合高温消化と炭化を核とした地域内循環システムに関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h29_kanazawa.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h29_kanazawa.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	稲わら、脱水汚泥
中小規模広域化におけるバイオマスボイラによる低コスト汚泥減量化技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r2_tsukishima.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r2_tsukishima.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	脱水乾燥システム、バイオマスボイラ

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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

●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

実証研究【期間延長】

- 1)運用試験
- 2)性能評価
- 3)ガイドライン作成

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

現在の状況は以下のとおり。

- ・濃縮一体型の脱水機がJS共同研究等で開発されている。(圧入式スクリーンプレス脱水機(Ⅳ型)、多重板型スクリーンプレス脱水機(標準法用)、回転加圧脱水機(Ⅳ型)等)(R4(2022)、JS技術開発・活用基本計画:実証研究)。
- ・消化汚泥の脱水効率向上技術として、JS共同研究等で開発されている。(後注入2液型ベルトプレス脱水機、下水汚泥由来繊維利活用システム等)(R4(2022)、JS技術開発・活用基本計画:実証研究)。
- ・脱水機の一部は事後評価予定(2026年頃まで、JS技術開発・活用基本計画2022)。
- ・処理場排熱を利用した脱水機の開発(従来のスクリーンプレス脱水機をベースに処理場排熱温水を利用して加熱しながら脱水する加温脱水機を開発し、脱水汚泥含水率を低減することを可能にした。)(実証研究)。
- ・B-DASHでは、脱水機を濃縮機として二段活用し得られた高濃縮汚泥を、ユニット化したコンパクトな横型消化槽にて高濃度消化する事により、減量化・ガス回収するシステムについて、実証を行いガイドライン済みであり、現在自主研究中である。

今後の方針としては、現行の研究を継続しつつ、技術の実装を進めてゆく。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
遠心脱水機における難脱水性汚泥処理の薬液注入位置変更による改善	859-861	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	遠心脱水機、難脱水汚泥、東京都、薬品
嫌気性消化導入時における下水汚泥由来 繊維利活用システム導入検討手法の開発	829-831	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、下水汚泥由来繊維、脱水助材、低含水率、脱炭素
日立とウォーターエージェンシー、AI・IoTを活用した下水処理場における「汚泥削減サービス」の実用化に向けて共同開発を開始	<a href="https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2023/01/0124a.html">https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2023/01/0124a.html</a>	R4	ニュースリリース	脱水、AI、自動運転
小規模下水処理場を対象とした低コスト・省エネルギー型高濃度メタン発酵技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30_ohara.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30_ohara.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	脱水機、高濃度消化
処理場廃熱を利用した脱水機の開発	<a href="#">1082-1084</a>	H30	第55回 下水道研究発表会講演集	ケーススタディ、加温脱水機、廃熱

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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

●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

<基礎研究>、<応用研究>【変更】

- 1) 低コスト化や小規模施設等に向けた新しい形式のリアクターの検討
- 2) パイロット装置の製作
- 3) パイロット実験

実証研究

- 1) 運用試験 2) 性能評価 3) ガイドライン作成

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。

エネルギー分科会(R5.2)における「2020年シナリオ検討・感度分析」において、ゲームチェンジシナリオによる試算を実施しているが、全量消化や、消化ガス発電の効率向上など、消化に関する技術が非常に有効であるとされてる。そのような中、現在の状況は以下のとおり。

- ・発生するバイオガスの圧力を利用することで、機械的動力を用いない消化槽内の攪拌技術の実証研究を処理場で行った。(無動力攪拌式消化槽)(B-DASH、ガイドライン作成済)
- ・鋼板製消化タンクに低動力のインペラ式攪拌機を採用した実証研究(4分割ピット式鋼板製消化タンク、2021年JS新技術I類)、鋼板製消化槽に後退翼攪拌機と堆積物除去ノズルを組合せた技術の実証研究(噴射ノズル式鋼板製消化槽、2022年JS新技術I類)等、鋼板製消化タンクと組合せた新たな嫌気性消化リアクターとして、複数の実証研究の事例がある。
- ・集中加温型高速中温消化システムとステンレス合板製消化タンクによる低コスト嫌気性消化技術の実証研究(JSと共同研究、2023-2024)。
- ・超高効率固液分離技術(高効率高温消化)を用いたエネルギーマネジメントシステム(B-DASH・2011-2013、ガイドライン作成済)。
- ・オゾンと過酸化水素を併用した促進酸化処理などの技術を用い、少ないオゾン量で効果が期待できる消化汚泥可溶化装置を開発した。(2022年審査証明)(実証研究)
- ・特殊な攪拌翼を用いた攪拌技術と高濃度オゾンを適用したオゾン可溶化反応装置を開発した。(2021年審査証明)(実証研究)
- ・室内実験により、バイオガス中のCO<sub>2</sub>に加えて外部からCO<sub>2</sub>を供給することで更なるメタン生成が可能となることが確認された。(京都大学・2022年下水研究)(基礎研究)

今後の研究開発方針として、リアクター形式の検討等に限らず消化の向上に資する技術について、実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしを行っていくなど、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
高効率消化システムの運転状況についての報告(自主研究3年目)	823-825	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	高効率消化システム、可溶化装置、唐津市、
維持管理性向上を目的とした鋼板製消化槽の実証研究(続報)	826-828	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	鋼板製消化槽、底部堆積物除去機構、後退翼型攪拌機、低動力、高松市
鋼板製消化タンクを用いた中温消化技術の開発に関する研究	836-838	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	鋼板製消化タンク、低動力型攪拌機、タンク底部に4分割、ピット構造、省エネルギー化、CO2排出量の低減、維持管理費低減
嫌気性消化・バイオガス利用の拡大	p5	R4	JS技術開発年次報告書 (2020)	嫌気性消化、バイオガス、地域バイオマス、シミュレーター
嫌気性消化槽へ水素を供給するバイオメタネーションの適用性	835-837	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、バイオメタネーション
脱炭素社会実現に向けた低コスト嫌気性消化技術の共同研究を開始	<a href="https://www.metawater.co.jp/news/2023/06/post-165.html">https://www.metawater.co.jp/news/2023/06/post-165.html</a>	R5	2023年のニュース	嫌気性消化、中温消化、高効率攪拌装置
超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23meta.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23meta.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	固液分離、高温消化
神戸市東灘処理場再生可能エネルギー生産革新的技術実証事業『KOBE グリーン・スイーツ プロジェクト』	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23kobelco.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23kobelco.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	地域バイオマス、鋼板製消化槽、高効率ヒートポンプ
高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29mitsubishi.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29mitsubishi.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	生ごみ、バイオマス、バイオガス
消化ガス発生量を増加させる消化汚泥可溶化装置の製品化について	<a href="https://www.global.toshiba/jp/news/infrastructure/2022/04/news-20220425-01.html">https://www.global.toshiba/jp/news/infrastructure/2022/04/news-20220425-01.html</a>	R4	東芝インフラシステムズ(株) ニュースリリース	過酸化水素、可溶化装置、消化ガス
濃縮余剰汚泥を対象とした下水処理場向け「オゾン可溶化反応装置」を開発	<a href="https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/1117.pdf">https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/1117.pdf</a>	R3		オゾンガス、可溶化装置、バイオガス
維持管理性向上を目的とした鋼板製消化槽の実証研究	833-835	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	
鋼板製消化タンクを用いた中温消化技術の開発に関する研究	836-838	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	
高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証研究(B-dash)	67-84	H30	JS技術開発年次報告書 (2018)	
分離機械濃縮・高濃度中温消化技術の開発	(提)186	H30	JS技術開発年次報告書 (2018)	

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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

<b>基礎研究</b> 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	<b>応用研究</b> 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
	<b>実証研究</b> 1)運用試験 2)性能評価 3)ガイドライン作成

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

—

現在の開発状況は以下のとおり。

- ・下水を利用した藻類培養の高効率化を図るとともに、培養藻類の回収、濃縮、脱水技術の高度化の研究を実施している。(土研、2016(H28)-)(基礎研究・応用研究)
- ・下水資源を使った藻類バイオ原油生産と副産物の資源化に関する研究(筑波大学・東北大学)(基礎研究・応用研究)
- ・「バイオガス中のCO<sub>2</sub>分離・回収と微細藻類培養への利用技術」(2017年B-DASHガイドライン作成済)
- ・その他刈草や稲わら等を消化槽に投入することでガス発生量増加を図った例などもあり。

今後の方針として、現行の研究を継続しつつ、事業性などを検討していく。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
廃棄物系バイオマスのメタン発酵に及ぼす有機酸濃度およびpHの影響	78巻(2022)7号	R4	土木学会論文集G(環境)	バイオマス
バイオマスエネルギーに着目した自治体レベルでのCO2大幅削減シナリオの検討 一岡山県真庭市を対象として一	78巻(2022)5号	R4	土木学会論文集G(環境)	バイオマス
下水処理場への植物系バイオマス混合脱水システム導入における環境影響評価	Vol.33、pp.54-68、2022	R4	廃棄物資源循環学会論文誌	植物、エネルギー、回収
バイオマス発電プラントにおける燃焼ガス浄化によるCO2の農業利用	27巻2/3号2022年 151頁	R4	EICA研究発表会論文集	バイオマス
ウキクサ亜科植物を用いた都市下水処理水からのバイオエネルギー生産	<a href="https://www.istage.jst.go.jp/article/iswa/56/685/56_iswa.56.685_127/pdf/-char/ja">https://www.istage.jst.go.jp/article/iswa/56/685/56_iswa.56.685_127/pdf/-char/ja</a>	R4	下水道協会誌 Vol.56 No.685 2019/11	ウキクサ
下水資源を使った藻類バイオ原油生産と副産物の資源化に関する重点要素技術開発	<a href="https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000757.html">https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000757.html</a>	R5	下水道応用研究	藻類バイオマス、藻類バイオ原油
下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究	<a href="https://thesis.pwri.go.jp/public_detail/1000385/">https://thesis.pwri.go.jp/public_detail/1000385/</a>	R3	土木研究所 論文・刊行物検索	バイオマス、藻類培養、固形燃料化
稲わらと下水汚泥の高温混合消化を核とした地域内循環システム	1094-1096	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	稲わら、混合消化、混合嫌気性消化



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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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3-2 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
- 2) 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の開発

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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

—

現在の開発状況は以下のとおり。

- ・下水を利用した藻類培養の効率化を図るとともに、培養藻類の回収、濃縮、脱水技術の高度化の研究を実施している。(土研、2016(H28)-)(基礎研究・応用研究) (【3-1】にも記載したとおり。)
- ・下水資源を使った藻類バイオ原油生産と副産物の資源化に関する研究(筑波大学・東北大学)(基礎研究・応用研究) (【3-1】にも記載したとおり。)
- ・「バイオガス中のCO<sub>2</sub>分離・回収と微細藻類培養への利用技術」(2017年B-DASHガイドライン作成済) (【3-1】にも記載したとおり。)
- ・微細藻類由来エネルギー生産量評価手法の開発に関しては、主だった研究成果はなかった。

今後の方針としては、現行の研究を継続しつつ、適用性などを検討していく。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
下水を利用した自然発生微細藻類培養の高効率化について	2022-08 No.718	R4	下水道協会誌	藻類
微細藻類の有機物蓄積特性を応用した新しい窒素回収技術の開発に向けた基礎的研究	78巻(2022)7号	R4	土木学会論文集G(環境)	藻類
藻類バイオ原油生産と利用と商用化	<a href="https://www.istage.jst.go.jp/article/ijme/56/2/56_251/pdf/-char/en">https://www.istage.jst.go.jp/article/ijme/56/2/56_251/pdf/-char/en</a>	R3	日本マリンエンジニアリング学会誌	微細藻類、エネルギー、下水
世界初、燃料物質である”油“を細胞外に生産する微細藻類の作製に成功	<a href="https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2023/230412_9435.html">https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2023/230412_9435.html</a>	R5	大成建設HP	微細藻類、エネルギー
バイオガス中のCO2分離・回収と微細藻類培養への利用技術実証研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_toshiba.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_toshiba.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)	バイオガス、微細藻類、CO2分離回収
下水資源を使った藻類バイオ原油生産と副産物の資源化に関する重点要素技術開発	<a href="https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewera/mizukokudo_sewera_gtk000757.html">https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewera/mizukokudo_sewera_gtk000757.html</a>	R5	下水道応用研究	藻類バイオマス、藻類バイオ原油
流入下水で培養した緑藻Monoraphidium のメタン発酵特性	211-213	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	Monoraphidium neglectum、メタン、流入下水

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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3-3 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	応用研究	実証研究
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	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	1) 長期運用試験 2) 性能評価 3) 標準設計手法の開発

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

—

現在の開発状況は以下のとおり。

- ・微生物燃料電池による下水からの電力エネルギー直接回収に関する研究(北海道大学、2022年土木学会論文集)、非白金触媒アニオン交換膜型微生物燃料電池の電流生産検討(名古屋工業大学、2020年土木学会講演概要集)、微生物燃料電池と逆電気透析の複合化による創エネ型下水処理プロセスの構築(山口大学、2021年下水道研究発表会)など(基礎研究)
- ・微生物燃料電池の下水処理施設への適用実験(京都市、2021年下水道研究発表会)(基礎研究)
- ・微生物燃料電池を用いた発電型水処理技術(GAIA)(応用研究)

- ・今後の方針として、現行の開発を継続しつつ、事業性を検討していく。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
微生物燃料電池と逆電気透析の複合化による創エネ型下水処理プロセスの構築	422-424	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	微生物燃料電池、逆電気透析、
微生物燃料電池の下水処理施設への適用実験	425-427	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	MFC、細胞外電子伝達細菌、プロトン交換膜、電気エネルギー、有機物除去
海水と下水の濃度差エネルギーを用いた逆電気透析-微生物電解水素生成装置の開発	490-492	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	逆電気透析 (RED)、微生物電解 (MEC)、海水
300Lスケールリアクターを用いた微生物燃料電池導入による下水処理の効果	493-495	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	電流密度、有機物除去効果、MFC、
300Lスケールの汚水リアクターを用いた微生物燃料電池の下水処理導入効果の評価	VII-028	R2	土木学会年次学術講演会講演概要集(第VII部門)75巻	微生物電解 (MEC)、電力削減
1m長アニオン交換型微生物燃料電池の運転条件の違いが下水からの発電効率に与える影響評価	VII-029	R2	土木学会年次学術講演会講演概要集(第VII部門)75巻	微生物電解 (MEC)
流れを考慮した下水微生物燃料電池によるアノード電流生産の予測試算	VII-030	R2	土木学会年次学術講演会講演概要集(第VII部門)75巻	微生物電解 (MEC)
「微生物燃料電池」を用いた排水処理の実現に向け、微生物発電セルのスケールアップに成功	<a href="https://www.kurita.co.jp/aboutus/press220120.html">https://www.kurita.co.jp/aboutus/press220120.html</a>	R3	Press Release	電池、微生物
排水処理用微生物燃料電池の電極開発	第417号	R3	日本製鉄技報	電池、微生物
昇圧・充電回路(LVBR)を搭載した微生物燃料電池による都市下水からの電力エネルギーの直接回収	78巻(2022)7号	R4	土木学会論文集G(環境)	電池、微生物
微生物燃料電池を用いた省エネ型排水処理に関する研究	<a href="https://www1.gifu-u.ac.jp/~kagayaku/36de401a8f91b999ac7957f9e320a262.pdf">https://www1.gifu-u.ac.jp/~kagayaku/36de401a8f91b999ac7957f9e320a262.pdf</a>	R4		微生物燃料電池、省エネ型廃水処理、再生可能エネルギー
微生物燃料電池を用いた発電型水処理技術の開発	<a href="https://www.n-koei.co.jp/assets/pdf/consulting/rd/thesis/202003/forum28_001g.pdf">https://www.n-koei.co.jp/assets/pdf/consulting/rd/thesis/202003/forum28_001g.pdf</a>	R4		微生物燃料電池、省エネ型廃水処理、再生可能エネルギー
バイオガス中のCO2分離・回収と微細藻類培養への利用技術実証研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_toshiba.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_toshiba.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	バイオガス、微細藻類、CO2分離回収
微生物燃料電池による省エネ型廃水処理のための基盤技術の開発	<a href="https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000354.html">https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000354.html</a>	R5	GAIA プロジェクト 下水道技術研究開発	微生物燃料電池
微生物電気合成システムを用いた二酸化炭素からのメタン生成と硫化水素除去	136-138	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	微生物電気合成システム、メタン生成、水素除去

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~
●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										
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										

2024.1.20時点

コメント・まとめ
<p><b>【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】</b>                      下水道技術開発会議エネルギー分科会(R3)において、実用化されていない技術分野として整理している。また、下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。</p> <p>エネルギー分科会(R5.2)の「2050年CNに向けたシナリオ検討・感度分析」においては、汚泥全量消化などの大胆な仮定をおいたゲームチェンジシナリオで試算しており、2050CNの確実性を向上させるために、新たな技術が必要とされている。そのため、嫌気性MBRなど、今までとは異なる技術について、GHG削減量を試算したところである。そうした中で、現在の主な状況は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・嫌気性膜分離法を用いた下水処理に関する研究(東北大学、2015年博士論文)ほか(基礎研究)</li> <li>・嫌気性MBRを用いて、下水から発電などに活用できるメタンを生成してエネルギー生産型の下水処理技術をラボ実験にて開発した。(2021年民間企業)(応用研究)</li> <li>・FO膜を用いた超省エネ型下水処理システムの開発(2019-2020年、国交省下水道応用研究)(応用研究)</li> <li>・嫌気性MBRと一槽式アナモックス処理からなる省エネ・創エネ排水処理システムの実証事業を実施した。(2017-2019年環境省CO<sub>2</sub>排出削減対策強化誘致型技術開発・実証事業)(実証研究)</li> </ul> <p>今後の研究開発方針として、嫌気性MBR等の新たな水処理方法の開発など、新たな省エネ型水処理プロセスの実用化に向けた開発を速やかに進める必要がある。2050年CNに向け、実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしを行っていくなど、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。</p>
<p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
革新的な省エネ・創エネ生活排水処理 システムの開発	725-727	R4	第58回 下水道研究発表会講演集	嫌気性MBR法、アナモックス法、窒素除去、担体
膜分離活性汚泥法の更なる省エネ化の推進	<a href="https://www.jswa.go.jp/g/g01/g4g/pdf/20-001/04.pdf">https://www.jswa.go.jp/g/g01/g4g/pdf/20-001/04.pdf</a>	R1	JS技術開発年次報告書 (2018)	膜分離活性汚泥法、MBR、省エネ
オゾン水による膜洗浄技術を適用した省エネ型MBRの長期実証	739-741	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	膜分離活性汚泥法、MBR、省エネ
FO膜を用いた超省エネ型下水処理システム—要素技術の実証と省エネ効果試算—	802-804	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	FO膜、
水処理ビジネス拡大に向けた膜蒸留の技術開発促進	<a href="https://sumitomoelectric.com/jp/id/2021/09/quarterly/file002">https://sumitomoelectric.com/jp/id/2021/09/quarterly/file002</a>	R2	ニュースルーム	膜分離
膜蒸留法に適した高耐水圧PTFE多孔質中空系膜	<a href="https://www1.gifu-u.ac.jp/~kagayaku/36de401a8f91b999ac7957f9e320a262.pdf">https://www1.gifu-u.ac.jp/~kagayaku/36de401a8f91b999ac7957f9e320a262.pdf</a>	R4	東北大学	微生物
脱炭素に寄与するエネルギー生産型の下水処理技術を開発	<a href="https://www.taisei.co.jp/about_us/wm/2021/211109_8431.html">https://www.taisei.co.jp/about_us/wm/2021/211109_8431.html</a>	R5	トップページ>企業情報>ニュース>2021年度<脱炭素に寄与するエネルギー生産型の下水処理技術を開発	嫌気性MBR法、メタン
高効率最初沈殿池による下水エネルギー回収技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r4_meiden.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r4_meiden.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	最初沈殿池、エネルギー回収
FO 膜を用いた超省エネ型下水処理システムの開発	<a href="https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/swerage/content/001430743.pdf">https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/swerage/content/001430743.pdf</a>	R5	下水道応用研究	FO(正浸透)膜
活性汚泥併用型生物膜処理システムの開発に関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r5_zousuisokushin.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r5_zousuisokushin.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	MABR、N2O発生抑制
膜曝気型バイオフィルム法(MABR)を用いた排水処理の省エネ、N2O発生抑制技術に関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r5_mitsubishi_chemical.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r5_mitsubishi_chemical.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	ガス透過膜、MABR、N2O発生抑制
省エネルギー型セラミック平膜ろ過システムの実証試験	90-93	R5	EICA研究発表会論文集 28 巻3/2号	省エネルギー、セラミック平膜、膜ろ過、下水処理
嫌気性膜分離法(AnMBR)を用いた人工下水処理性能に及ぼす温度の影響	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/jswe/37/5/37_197/pdf">https://www.jstage.jst.go.jp/article/jswe/37/5/37_197/pdf</a>	H26	水環境学会誌 Vol.37, No.5, pp.197-204	無加温処理、AnMBR
革新的な省エネ・創エネ生活排水処理システムの開発(副題:嫌気性MBRと一槽式アナモックスからなる生活排水処理システムの開発)	<a href="https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cpttv_funds/pdf/db/236.pdf">https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cpttv_funds/pdf/db/236.pdf</a>	R2	環境省HP	嫌気性MBR、アナモックス処理、りん回収
膜分離活性汚泥法の導入促進に向けた技術開発—新規膜洗浄機構を用いた省エネルギー型 MBR の開発—	(公)165	H30	JS技術開発年次報告書 (2018)	
膜分離活性汚泥法(MBR)における低コスト再生水処理プロセスの開発	(特)280	H30	JS技術開発年次報告書 (2018)	
嫌気性中空系型MBR の実下水処理に関する温度の影響	40-42	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	MBR、中空系型
膜分離法を用いた消化ガス精製システムの性能および耐久性評価	224-226	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	分離膜、メタン
グラニュール型一槽式アナモックスプロセスによる低濃度アンモニア排水の処理	43-45	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	アナモックス、グラニュール汚泥

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~
●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3-5 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										

2024.1.20時点

コメント・まとめ
<p>【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】</p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>現在の開発状況は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小口径管路からの下水熱を利用した融雪技術の実用化(2018-2019年B-DASH)、ヒートポンプレスで低LCCと高COPを実現する下水熱融雪システム(2018-2019年B-DASH)(実証研究)</li> <li>・「下水熱利用マニュアル(案)」が2021年に国土交通省下水道部にてとりまとめられた。(実証研究)</li> <li>・「下水熱利用に係る取組事例集」として、2018年までの事例(複数の自治体)が国土交通省HP上にて取りまとめられている。</li> <li>・「下水放流水を熱源とした採熱と冷温熱回収量の算定」、「下水由来の冷熱を活用したワサビ栽培技術」など(長岡技術科学大学、2020-2022年下水研究)(基礎研究・応用研究)</li> <li>・下水熱を利用した水再生センター内での熱利用(ネオ・アーバンヒート)や地域冷暖房への利用など(2021年東京都下水道局技術調査年報)(実証研究)</li> <li>・福岡市における下水熱利用の取組み(2020年下水道協会誌)(実証研究)</li> <li>・下水熱の活用に向けた取組みについて(2020年下水道協会誌)(実証研究)</li> </ul> <p>今後の方針として、現行の研究を継続しつつ、技術実装を推進していく必要がある。</p>
<p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
東京都における下水熱利用拡大に向けた新たな取組について	410-412	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	下水熱、東京都、アーバンヒート、処理水、
下水放流水を熱源とした塩素混和池からの採熱と冷温熱回収量の推算	413-415	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	システムCOP、熱交換器、下水熱、
新潟県十日町市における下水熱を利用した融雪技術の実証研究	472-474	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	下水熱、HP(ヒートポンプ)、融雪
下水由来の冷熱を活用した完全循環ワサビ栽培技術の開発	475-477	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	熱エネルギー、植物栽培、地中熱、下水熱、
下水温冷熱を活用したワサビ促進栽培技術の開発	478-480	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	熱エネルギー、植物栽培、地中熱、下水熱、
下水処理場における未利用資源に着目した新たなエネルギー活用に向けた試み	481-483	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	処理水の潜熱、初沈水、終沈水、越冬栽培
福岡市における下水熱利用の取組み	pp.10-12,Vol.57, No.695, 2020	R2	下水道協会誌	下水熱
下水熱の活用に向けた取り組みについて	pp.13-15,Vol.57, No.695, 2020	R2	下水道協会誌	下水熱
管路外設置型熱回収方式による下水熱利用システムの性能検証と課題	pp.16-19,Vol.57, No.695, 2020	R2	下水道協会誌	下水熱
下水放流水からの下水熱回収方法による熱回収特性の評価	364-366	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	システムCOP、熱交換器、下水熱、
下水処理場で下水熱と消化ガスCO <sub>2</sub> を植物栽培に活用した際のCO <sub>2</sub> 削減量の評価	436-438	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	熱エネルギー、植物栽培、地中熱、下水熱
管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h24_sekisui.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h24_sekisui.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)	下水熱、ヒートポンプ
ヒートポンプで低LCCと高COPを実現する下水熱融雪システムに関する研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash/h30_gesuinetsu_kowa.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash/h30_gesuinetsu_kowa.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)	下水熱、ヒートポンプ
浜松市における下水熱利用の官民一体での取り組みと下水道部局の対応	536-538	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱
下水熱広域ポテンシャルマップの実用性向上に向けた取り組み	539-541	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱、下水熱ポテンシャルマップ
札幌市における下水熱利用促進に向けた取組みについて	542-544	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱、下水熱ポテンシャルマップ
下水熱を利用した熱供給施設における安定かつ効率的な供給に向けた設備更新	548-550	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	民間連携、下水熱
小口径管路からの下水熱を利用した融雪技術の実用化に関する実証研究	551-553	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱、ヒートポンプ、融雪
横浜市における下水熱利用システムの効果検証について	557-559	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱、路面
下水放流水から回収した冷温熱による年間を通じた植物栽培への利用	560-562	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱、冷温熱、植物栽培
下水放流水を熱源とする下水熱ヒートポンプシステムの構築と植物工場への利用	563-565	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	下水熱、ヒートポンプ
機能向上と都心狭小用地での高度利用を図った芝浦水再生センターの施設計画	692-694	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	老朽化対策、下水熱利用



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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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3-6 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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

下水道技術開発会議エネルギー分科会(R3)において、実用化されている技術はあるが、更なる改善やメニューの充実を図るべき技術分野として整理している。また、下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。

エネルギー分科会(R5.2)の2050年シナリオ検討・感度分析の結果を踏まえると、区別の温室効果ガス排出量の比較において、「消化+消化ガス発電による削減」や「固形燃料化による削減」の区分において、温室効果ガス削減効果が大きいことがうかがえる。汚泥のエネルギー化による温室効果ガスの削減は効果があり、省エネと創エネを同時に行う技術の高度化が重要とされている。そうした中で、現在の主な状況は以下のとおりである。

- ・脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術実証研究(2019年B-DASHガイドライン作成済)(実証研究)
- ・縦型密閉発酵槽による下水汚泥の肥料化技術(2023-2025年B-DASH)(実証研究)
- ・水熱炭化を用いたカーボンニュートラルの達成に向けた実証に着手(JSほか 2023-2024)

今後の研究開発方針として、既存技術の導入促進を行うとともに、個別技術の省エネ化・効率化等を含め、技術の高度化(改善やメニューの追加含む。)等を速やかにを進める必要がある。2050年CNIに向け、実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしを行っていくなど、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
新たに開発した下水汚泥炭化プロセスで生成した超高温炭化物の性能評価	910-912	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	炭化、活性炭、比表面積
『汚泥の高付加価値化と低炭素社会に貢献する超高温炭化技術に関する実証事業』が、令和5年度下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)に採択されました	<a href="http://www.human.chuo-u.ac.jp/news/7826">http://www.human.chuo-u.ac.jp/news/7826</a>	R4	ニュース	炭化、活性炭
温室効果ガスを抑制した水熱処理と担体式高温消化による固形燃料化技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h24_mn.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h24_mn.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	濃縮汚泥、地域バイオマス、水熱反応、高速消化、燃料化
脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h28_tsukishima.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h28_tsukishima.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	機内二液調査型遠心脱水機、円環式気流乾燥機
自己熱再生型ヒートポンプ式高効率下水汚泥乾燥技術実証研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h28_okawara.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h28_okawara.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	ヒートポンプ、肥料化、燃料化
縦型密閉発酵槽による下水汚泥の肥料化技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/doc/outline/r5_kubota.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/doc/outline/r5_kubota.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	縦型密閉発酵技術
汚泥の高付加価値化と低炭素社会に貢献する超高温炭化技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/doc/outline/r5_daidotokusyuko.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/doc/outline/r5_daidotokusyuko.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	超高温炭化システム
廃熱利用型 低コスト下水汚泥固形燃料化技術の実用化に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h24_jfe.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h24_jfe.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	廃熱利用、固形燃料化
下水処理におけるカーボンニュートラルの実現へ富士市で水熱炭化技術の実証実験開始	<a href="https://www.kobelco-eco.co.jp/topics/news/2023/20231206.html">https://www.kobelco-eco.co.jp/topics/news/2023/20231206.html</a>	R5	JS共同研究	固形燃料化、メタン発酵
電熱スクリュ式炭化炉を用いた汚泥燃料化技術	913-915	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	電熱スクリュ式炭化炉、燃料化
脱水乾燥システムによる下水汚泥の 肥料化、燃料化技術実証研究(第5報)	919-921	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	機内二液調査型遠心脱水機、円環式気流乾燥機

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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3-7 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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

—

現在の開発状況は以下のとおり。

・複数の下水処理場からバイオガスを効率的に集約・活用する技術を実証し、2019年にガイドライン策定済みであり、自主研究中である。

今後の方針として、現在の研究を継続する。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
複数の下水処理場からバイオガスを効率的に集約・活用する技術	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_inc.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_inc.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	余剰バイオガス、メタンガス
循環ガス型生物脱硫法によるバイオガスの精製システムの検討(第2報)	221-223	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	循環ガス型生物脱硫法、バイオガス

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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3-8 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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

—

現在の技術開発の状況は以下のとおり。

- ・3Dプリンターを使用した下水道放流域での低落差対応マイクロ水力発電の検討(2022-2023年、国交省下水道応用研究)(応用研究・実証研究)
- ・水再生センターにおける処理水の放流落差を利用した小水力発電を実施した。(2019年東京都技術調査年報)(実証研究)

今後の方針として、研究を継続しつつ、技術の性能を確認してゆく。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
森ヶ崎水再生センター小水力発電設備の拡大導入について	-2019- Vol.43	R1	東京都下水道局 技術調査年報	小水力、発電
3Dプリンターを使用した下水道放流域での低落差対応マイクロ水力発電の検討	<a href="https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000757.html">https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000757.html</a>	R5	下水道応用研究	水力発電、3Dプリンター

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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3-9 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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。

R5.2エネルギー分科会における、「2050年シナリオ検討・感度分析」によると、下水道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場合の試算が示されており、その際の削減効果は大きい。そのような中、現在の状況は以下のとおり。

- ・フィルム型の次世代型太陽電池(ペロブスカイト太陽電池)を建物外壁に設置した実証実験に着手している(2023-2025年)(実証研究)
- ・民間企業との共同研究により、自治体処理場の反応槽覆蓋上部に次世代型太陽電池(ペロブスカイト太陽電池)の実用化に向けた検証を開始した。(実証研究)
- ・他の民間企業でも次世代型太陽電池(ペロブスカイト太陽電池)の実用化に向け、順次実証研究に着手予定。(日刊工業新聞発信サイトHP)

今後の方針として、既存技術の導入促進を行うとともに、次世代の太陽光発電等の研究を速やかに進める必要がある。2050年CNに向け、実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしを行っていくなど、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた検証を開始しました。	<a href="https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/news/2023/0524_6440.html">https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/news/2023/0524_6440.html</a>	R5	新着情報	太陽光、東京都
「ペロブスカイト太陽電池」耐久20年実現へ、積水化学が2025年事業化	<a href="https://newswitch.jp/p/40001">https://newswitch.jp/p/40001</a>	R4	日刊工業新聞発信サイトHP	太陽光、東京都、ペロブスカイト



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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~
●技術目標4 汚泥直接、汚泥由来バイオガスや硫化水素などからメタン、水素、CO <sub>2</sub> 等の有効利用ガス成分の効率的な分離・濃縮、精製、回収技術の開発										
●技術開発項目4-1 分離膜や固体吸収剤等を用いた焼却排ガス・バイオガスからの高効率CO <sub>2</sub> 分離技術										
応用研究 高効率な分離回収技術の開発					実証研究 石炭火力発電所等での大規模実証事					
					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					

2024.1.20時点

コメント・まとめ
【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】
<p>現在の開発状況は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオガス中のCO<sub>2</sub>分離・回収と微細藻類培養への利用技術(2017年B-DASHガイドライン作成済)(実証研究)</li> <li>・燃焼排ガスのCO<sub>2</sub>分離回収技術として、膜分離法と物理吸着法のハイブリッド型のパッケージ「GX-Marble」の実証研究を開始している。(2023-2024年)(実証研究)</li> <li>・横浜市のごみ焼却工場や下水道センターにて、排ガスからのCO<sub>2</sub>回収とメタネーション利用の実証研究を開始している。(2023-2024年)(実証研究)</li> <li>・バイオガス中のCO<sub>2</sub>利用のための有機膜による高濃度CO<sub>2</sub>回収の応用研究(長岡技術科学大学)</li> </ul> <p>今後の方針として、現行の研究を進めつつ、導入に効果がある場合に実装するなどの取組を進める必要がある。</p>
<p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
重曹の真空加熱によるごみ焼却排ガス処理用の多孔質炭酸ナトリウムの製造	78巻(2022)7号	R4	土木学会論文集G(環境)	排ガス
バイオガス中のCO <sub>2</sub> 分離・回収と微細藻類培養への利用技術実証研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_toshiba.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h27_toshiba.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	バイオガス、微細藻類、CO <sub>2</sub> 分離回収
水素リーダー都市プロジェクト～下水バイオガス原料による水素創エネ技術の実証～	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h26_mitsubishi.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h26_mitsubishi.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	消化ガス、水素製造、膜分離法
バイオガス中のCO <sub>2</sub> 利用のための有機膜による高濃度CO <sub>2</sub> 回収の実証試験	185-187	H29	第54回 下水道研究発表会講演集	膜分離法、バイオガス、農業利用
燃焼排ガスのCO <sub>2</sub> 分離回収パッケージ“GX-Marble”実証試験開始～膜分離と物理吸着のハイブリッド型で省エネルギー・コンパクト設計～	<a href="https://www.jfe-eng.co.jp/news/2023/20230720.html">https://www.jfe-eng.co.jp/news/2023/20230720.html</a>	R5	ニュースリリース	CO <sub>2</sub> 回収、膜分離法、物理吸着法
ごみ焼却工場の排ガスからのCO <sub>2</sub> 回収とメタネーションへの利用実証の開始～横浜市・東京ガス・三菱重工グループによる地域連携でのCCU共同実証～	<a href="https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/ondan/2023/20230728press.files/20230728press.pdf">https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/ondan/2023/20230728press.files/20230728press.pdf</a>	R5	記者発表資料	

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)			
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~			
●技術目標4 汚泥直接、汚泥由来バイオガスや硫化水素などからメタン、水素、CO <sub>2</sub> 等の有効利用ガス成分の効率的な分離・濃縮、精製、回収技術の開発													
●技術開発項目4-2 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													
<table border="1"> <tr> <td> <b>実証研究</b>                      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                 </td> </tr> <tr> <td> <b>応用研究</b>                      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                 </td> </tr> <tr> <td> <b>実証研究</b>                      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                 </td> </tr> </table>											<b>実証研究</b> 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	<b>応用研究</b> 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	<b>実証研究</b> 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
<b>実証研究</b> 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													
<b>応用研究</b> 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													
<b>実証研究</b> 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													

2024.1.20時点

コメント・まとめ

<p><b>【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】</b>                      下水道技術開発会議エネルギー分科会(R3)において、実用化されている技術はあるが、更なる改善やメニューの充実を図るべき技術分野として整理している。また、下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。</p> <p>R5.2エネルギー分科会における「2050年シナリオ検討・感度分析」において、バイオメタネーションによるGHG削減効果が試算されているが、その前提として水素供給があげられている。そのような中、現在の状況は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下水汚泥から水素を直接製造する技術(東北大学ほか、2016年B-DASH採択(FS調査))(基礎研究)</li> <li>下水処理水と海水の塩分濃度差を利用した水素製造システムの実用化(山口大学ほか、2016年B-DASH採択(FS調査))(基礎研究)</li> <li>自治体処理場にて、下水汚泥乾燥技術とガス化技術とを組み合わせた、下水汚泥から水素を製造する技術の実証研究を開始した。(2021年)(実証研究)</li> <li>微生物の発酵能力を利用した「バイオ水素生産」の研究として、「メガスフェア・エルスデニ」と呼ばれる微生物が乳酸駆動型水素生産能力(乳酸を食べて水素を造れる)を持つこと、乳酸菌の優先下でも安定した水素生産ができることを検証している。(東京農業大学、2021年まで)(基礎研究)</li> <li>乳酸駆動型水素発酵法の社会実装(東京農業大学、2022-2023年、東京農業大学HP)(応用研究)</li> <li>下水汚泥からの直接水素製造プラント実証研究(再生可能エネルギーの導入促進のための支援事業)(実証研究)</li> <li>また、B-DASHIにおいては、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技術を実証し、ガイドライン化がはかられ、現在自主研究中である。</li> </ul> <p>今後の方針として、社会的情勢(水素の需要、供給など)を勘案しつつ、現行の研究を継続しつつ、状況に応じて実装を進める必要がある。</p>
<p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
高濃度消化技術を用いた高機能な水素製造システム	令和3年度共同研究実施状況	R4	JS技術開発年次報告書 (2022)	水素
下水汚泥から水素を直接製造する技術に関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_tohoku.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_tohoku.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	水酸化ニッケル、水酸化カルシウム
下水処理水と海水の塩分濃度差を利用した水素製造システムの実用化に関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_yamaguchi.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_yamaguchi.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	水素製造
下水汚泥の熱分解高純度水素製造プロセス技術研究開発に関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_ostrand.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_ostrand.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	水平回転円筒炉
下水処理水を利用した水素発電による下水道維持管理コスト低減に関する調査事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_shimizu.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/h28_shimizu.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	水素、酸化マグネシウム
水素リーダー都市プロジェクト～下水バイオガス原料による水素創エネ技術の実証～	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h26_mitsubishi.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h/h26_mitsubishi.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	消化ガス、水素製造、膜分離法
下水汚泥から水素製造 画期的技術の共同研究に着手	<a href="https://www.toda.co.jp/news/2021/20210303_002903.html">https://www.toda.co.jp/news/2021/20210303_002903.html</a>	R3	戸田建設HP	BLUEプロセス、ガス化、木質チップ
嫌われ者？Megsphaera属の細菌と水素発酵	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsociapan/110/10/110_696/pdf/-char/en">https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsociapan/110/10/110_696/pdf/-char/en</a>	H27	日本醸造協会誌	Megasphaera属、水素発酵
醸造環境学実験	<a href="https://www.nodai.ac.jp/academics/app/fer/news/fer_topics/lab_705/">https://www.nodai.ac.jp/academics/app/fer/news/fer_topics/lab_705/</a>		東京農業大学HP	水素発酵法、水素燃料、微生物、Megasphaera elsdenii
下水処理場における水素と再生可能エネルギーミックスに関する立地及び経済的考察	620-622	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	自立化、水素、再生可能エネルギー
海水と下水の濃度差エネルギーを用いた逆電気透析－微生物電解水素生成装置の開発	490-492	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	逆電機透析、海水、水素

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
～2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030～

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

●技術開発項目4-3 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1>、<実証研究2>  
・ガスコジェネ導入促進等の水素製造コスト低減に向けた技術開発、実証

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2>  
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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。

R4年度分科会においては大胆な仮定(汚泥の全量消化など)でのゲームチェンジシナリオで試算を行っており、より確実に2050CNを目指すには、新たな技術の開発が必要である。その中に、バイオメタネーション技術があげられており、分科会では、仮の試算として、バイオメタネーションによる効果を試算した。安定して水素を確保することが出来れば、下水処理における脱炭素化に有用な技術であると考えられるが、現在の主な状況は以下のとおり。

- ・自治体にて「高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー活用技術」に関する実証研究を実施した。(B-DASH)、2020年ガイドライン作成済(実証研究)
- ・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(2022-2023年、国交省下水道応用研究)(応用研究)
- ・自治体処理場にて、下水汚泥処理で発生するCO<sub>2</sub>と冷熱発電等による電力を用いて製造する水素を原料としたメタネーション技術の実証研究を実施している。(2022-2026年)(実証研究)
- ・自治体のごみ焼却工場や下水道センターにて、排ガスからのCO<sub>2</sub>回収とメタネーション利用の実証研究を開始している。(2023-2024年)(実証研究) (【4-1】にも記載したとおり。)
- ・バイオメタネーションにおける水素供給速度と有機酸蓄積の関係に関する研究(京都大学、2021年土木学会論文集)(基礎研究)
- ・再生可能エネルギー起電力により製造するグリーン水素が理想だが、国内では化石燃料(天然ガス)と水蒸気を反応させ水素を製造し、発生したCO<sub>2</sub>をCCSIにより海底に埋め排出量ゼロとするブルー水素についての技術開発が主に進められている。しかし水素製造はコストが高く、現状は水素の供給自体少ない状況である。

2050年に向けて、水素の状況(生産・供給・需要・技術開発等)も踏まえながら、実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしていくことで、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月～令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
バイオメタネーションにおける水素供給速度と有機酸蓄積の関係	77巻(2021)7号	R3	土木学会論文集G(環境)	メタネーション
DHSリアクターを用いた中温バイオメタネーション	VII-49	R4	土木学会年次講演集(第VII部門)77巻	メタネーション、メタン、微生物群集構造、嫌気性下水汚泥
高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー活用技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30kobelco.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30kobelco.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)	メタン発酵槽、バイオガス精製装置
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	<a href="https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_00_0757.html">https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_00_0757.html</a>	R5	下水道応用研究	嫌気性消化、バイオメタネーション、バイオプラスチック
知多市と連携した「バイオガス由来のCO2を活用したメタネーション実証試験」について	<a href="https://www.tohogas.co.jp/corporate-n/press/1229823_1342.html">https://www.tohogas.co.jp/corporate-n/press/1229823_1342.html</a>	R4	東邦ガスプレリリース	水素、メタネーション、冷熱発電
横浜市と東京ガスがメタネーションの実証試験に向けた連携協定を締結 ～鶴見区末広地区を脱炭素のモデル地区に～	<a href="https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/kocho/press/ondan/2021/0118methanation.files/0118press.pdf">https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/kocho/press/ondan/2021/0118methanation.files/0118press.pdf</a>	R4	横浜市記者発表資料	メタネーション、水素
脱炭素社会の実現に向けて◆メタネーション実証試験を開始	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2022/20220422.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2022/20220422.html</a>	R4	東京ガスグループピックス	メタネーション、水素
米国キャメロンLNG基地を活用した日本への合成メタン(e-methane)導入に関する詳細検討の実施について	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20221129-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20221129-01.html</a>	R4	東京ガスHP プレスリリース	メタネーション、水素
国内外で進展するe-メタン製造・メタネーションの普及拡大に向けた挑戦◆米国で大規模プロジェクトを推進!	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2023/20230927.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2023/20230927.html</a>	R5	東京ガスグループピックス	メタネーション、水素
低コストグリーン水素製造に向けた水電解用CCM(触媒層付き電解質膜)の量産化技術を確立	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230315-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230315-01.html</a>	R5	東京ガスHP プレスリリース	水素、水素基本戦略
メタネーション実証試験	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/sustainability/activities/methanation.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/sustainability/activities/methanation.html</a>	R4	東京ガスHP TOPICS	水素
水素ステーション	<a href="https://eee.tokyo-gas.co.jp/product/hydrogen/index.html">https://eee.tokyo-gas.co.jp/product/hydrogen/index.html</a>		東京ガスHP	水素、水素基本戦略
グリーンイノベーション基金事業、「製造分野における熱プロセスの脱炭素化」に着手	<a href="https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101678.html">https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101678.html</a>	R5	NEDO HP	アンモニア
日本初となるオンサイトでの「CO2資源化サービス」を開始!	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20231025-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20231025-01.html</a>	R5	東京ガスHP プレスリリース	CCU
カーボンネガティブコンクリートを横浜市立元街小学校に導入	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230413-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230413-01.html</a>	R5	東京ガスHP プレスリリース	CCU
ごみ焼却工場の排ガスからのCO2回収とメタネーションへの利用実証の開始	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230728-03.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230728-03.html</a>	R5	東京ガスHP プレスリリース	CCU
カーボンニュートラルの実現を見据えたLNG火力発電事業に関する投資意思決定について	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230721-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20230721-01.html</a>	R5	東京ガスHP プレスリリース	水素基本戦略
革新的メタネーション技術でエネルギー業界に変革を◆普及拡大へe-メタンのコスト削減に向けた挑戦	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2023/20230928.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/letter/2023/20230928.html</a>	R5	東京ガスグループピックス	水素基本戦略
家庭用燃料電池「エネファーム」累計販売台数15万台を達成	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20220106-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20220106-01.html</a>	R4	東京ガスHP プレスリリース	水素基本戦略
練馬区福祉施設における超高効率燃料電池システムの実証試験の開始について	<a href="https://www.tokyo-gas.co.jp/news/topics/20210323-01.html">https://www.tokyo-gas.co.jp/news/topics/20210323-01.html</a>	R3	東京ガスHP お知らせ	水素基本戦略
水素社会実現にむけた取り組み	<a href="https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_sai/sei/lowcarbon-h2-sc/PDF/WEB_2023-suiso_pamphlet_j.pdf">https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_sai/sei/lowcarbon-h2-sc/PDF/WEB_2023-suiso_pamphlet_j.pdf</a>	R5	環境省 パンフレット	水素、水素基本戦略
CCUSの早期社会実装会議(第4回)～CCUS技術実証等に係る取組と成果～	<a href="https://www.env.go.jp/earth/ccs/ccus-kaigi/ccus2023.html">https://www.env.go.jp/earth/ccs/ccus-kaigi/ccus2023.html</a>	R5	環境省HP CCUS	CCUS

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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

<b>基礎研究</b> 1)消化汚泥を対象とした遺伝子解析技術の開発	<b>応用研究</b> 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	<b>実証研究</b> 1)運用試験 2)性能評価 3)ガイドライン作成
---------------------------------------	--	---

<b>応用研究</b> 1)簡易遺伝子解析ツールの	<b>実証研究</b> 1)プロトタイプの開発 2)実運用試験
------------------------------	---------------------------------------

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。

エネルギー分科会(R5.2)の2050年シナリオ検討・感度分析の結果を踏まえると、区別の温室効果ガス排出量の比較において、「消化+消化ガス発電による削減」区分において、温室効果ガス削減効果が大きいことがうかがえる。また、汚泥の可溶化、バイオメタネーションなどの技術の導入においても消化が前提となる。そのため、消化の普及促進や性能向上につながる技術は重要である。そうした中で、現在の主な状況は以下のとおりである。

- ・遺伝子解析による嫌気性消化槽の維持管理技術の開発を実施した。(H26-H28土研)(基礎研究)
- ・し尿汚泥を消化槽に投入することによる影響について、ラボテストにて検証した。(R4(2022)JS・下水研発)(基礎研究)
- ・汎用型等新しい嫌気性消化リアクターに開発された「鋼板製消化タンクに低動力のインペラ式攪拌機を採用した実証研究」(4分割ピット式鋼板製消化タンク、2021年JS新技術I類)、「鋼板製消化槽に後退翼攪拌機と堆積物除去ノズルを組合せた技術の実証研究」(噴射ノズル式鋼板製消化槽、2022年JS新技術I類)等、鋼板製消化タンクと組合せた実証研究の一環として、センサー類設置やモニタリング技術についても実証研究されている。

今後の方針として、消化の効率化を目指す観点から、消化の導入はもとより、本技術項目の実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしを行っていくなど、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
し尿汚泥の性状に関する実態調査と、ラボテストによる消化槽投入効果の検討の事例	925-927	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	消化槽
高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29_mitsubishi.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29_mitsubishi.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	バイオマス、消化槽
高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー活用技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30_kobelco.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30_kobelco.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	メタン発酵槽、バイオガス精製装置
温室効果ガスを抑制した水熱処理と担体式高温消化による固形燃料化技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h24_mn.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h24_mn.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	水熱反応、高温消化
高効率最初沈殿池による下水エネルギー回収技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r4_meiden.pdf">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r4_meiden.pdf</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	エネルギー回収型沈殿池、最初沈殿池
超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23_meta.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23_meta.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	固液分離、高温消化、スマート発電
遺伝子解析による嫌気性消化槽の維持管理技術の開発	<a href="https://www.pwri.go.jp/jpn/results/report/report-program/2016/pdf/pro-10-1.pdf">https://www.pwri.go.jp/jpn/results/report/report-program/2016/pdf/pro-10-1.pdf</a>	H28	土木研究所HP	嫌気性消化、地域バイオマス、次世代シーケンス、菌叢解析
ABプロセスの導入による消化ガス発生量増量効果についての検討	1103-1105	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	ABプロセス、消化ガス、バイオマス



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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~
●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5-2 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										
<b>応用研究</b> 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										
<b>実証研究</b> 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										

2024.1.20時点

コメント・まとめ
<p>【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】                      下水道技術開発会議エネルギー分科会(R3)において、実用化されている技術はあるが、更なる改善やメニューの充実を図るべき技術分野として整理している。また、下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。</p> <p>エネルギー分科会(R5.2)の2050年シナリオ検討・感度分析の結果を踏まえると、区分別の温室効果ガス排出量の比較において、「消化+消化ガス発電による削減」区分において、温室効果ガス削減効果が大いことがうかがえる。また、汚泥の可溶化、バイオメタネーションなどの技術の導入においても消化が前提となる。そのため、消化の普及促進や性能向上につながる技術は重要である。そうした中で、現在の主な状況は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自治体にて「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技術」に関する実証研究を実施した。(B-DASH、2020年ガイドライン作成済)(実証研究) (【4-3】にも記載したとおり。)</li> <li>・高濃度対応型ろ過濃縮・中温消化システム(H30(2018)JS新技術I類)(実証研究)</li> <li>・セミドライメタン発酵装置(高効率ガス回収型汚泥消化装置)(2020年審査証明)(実証研究)</li> <li>・発生するバイオガスの圧力を利用することで、機械的動力を用いない消化槽内の攪拌技術の実証研究を自治体処理場で行った。(無動力攪拌式消化槽)(B-DASH、ガイドライン作成済)</li> <li>・「鋼板製消化タンクに低動力のインペラ式攪拌機を採用した実証研究」(4分割ピット式鋼板製消化タンク、2021年JS新技術I類)、「鋼板製消化槽に後退翼攪拌機と堆積物除去ノズルを組合せた技術の実証研究」(噴射ノズル式鋼板製消化槽、2022年JS新技術I類)等、鋼板製消化タンクと組合せた実証研究の一環として、センサー類設置やモニタリング技術についても実証研究されている。</li> <li>・オゾンと過酸化水素を併用した促進酸化処理などの技術を用い、少ないオゾン量で効果が期待できる消化汚泥可溶化装置を開発した。(2022年審査証明)(実証研究)</li> <li>・特殊な攪拌翼を用いた攪拌技術と高濃度オゾンを適用したオゾン可溶化反応装置を開発した。(2021年審査証明)(実証研究)</li> <li>・「前処理余剰汚泥の連続式嫌気性消化実験」(長岡技術科学大学、2020-2021年下水研究)(基礎研究)、「濃縮余剰汚泥の嫌気性消化におけるオゾン前処理の効果」(長岡技術科学大学、2021下水道協会誌)(基礎研究)、「下水汚泥の嫌気性消化におけるオゾン前処理効果およびエネルギー評価」(長岡技術科学大学、2023下水道協会誌)(基礎研究)</li> <li>・「高濃縮下水汚泥の嫌気性消化特性」(大阪工業大学、2020下水研究)(基礎研究)</li> </ul> <p>今度の方針として、既存の消化技術の実装とともに、既存消化槽の効率性につながる研究を速やかに進める必要がある。</p> <p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
高温消化下水汚泥への外部からの水素添加の影響	25巻2/3号	R2	EICA研究発表会論文集	汚泥消化、下水汚泥、水素化、水素、バイオガス、メタン生成細菌、メタン発酵、メタンガス、脂肪酸、素物
前処理余剰汚泥の連続式嫌気性消化実験(第2報)	827-829	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	オゾン前処理、嫌気性消化、脱水、減容効果
余剰汚泥集中加温型消化プロセスによる 消化能力向上効果	839-841	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、消化日数、消化促進、
高濃縮下水汚泥の嫌気性消化特性	1012-1014	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、高分子凝集剤、遠心濃縮、小型化
汚泥保有熱測定による消化効率の検証について	1027-1029	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	減容化、消化効率、鋼板製消化槽、埼玉県、
前処理余剰汚泥の連続式嫌気性消化実験	1030-1032	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、メタン転換率、オゾン前処理、滞留日数、
高効率消化システムの運転状況についての報告(自主研究3年目)	823-825	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	高効率消化システム、可溶性装置、唐津市、
前処理余剰汚泥の連続式嫌気性消化実験	1030-1032	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、メタン転換率、オゾン前処理、滞留日数、
高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー活用技術に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30_kobelco.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h30_kobelco.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	メタン発酵槽、バイオガス精製装置
高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29_mitsubishi.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29_mitsubishi.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	生ごみ、バイオマス、バイオガス
高濃度対応型ろ過濃縮・中温消化システム	<a href="https://www.iswa.go.jp/g/g04/pdf/29.pdf">https://www.iswa.go.jp/g/g04/pdf/29.pdf</a>			濃縮、移送、消化
高効率ガス回収型汚泥消化装置 セミドライメタン発酵装置	<a href="https://www.iwet.or.jp/iwet/wp/wp-content/uploads/2020/08/71eb7c064a3c17e5fcc83fb8d881ee55.pdf">https://www.iwet.or.jp/iwet/wp/wp-content/uploads/2020/08/71eb7c064a3c17e5fcc83fb8d881ee55.pdf</a>	R2	日本下水道新技術機構HP	発酵、消化ガス回収、消化装置
濃縮余剰汚泥を対象とした下水処理場向け「オゾン可溶化反応装置」を開発	<a href="https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/1117.pdf">https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/1117.pdf</a>	R3		オゾンガス、可溶化装置、バイオガス
「下水汚泥の嫌気性消化におけるオゾン前処理効果およびエネルギー評価	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/iswa/60/724/60.iswa.60.724.114/article/-char/ia/">https://www.jstage.jst.go.jp/article/iswa/60/724/60.iswa.60.724.114/article/-char/ia/</a>	R5	下水道協会誌	濃縮初沈汚泥、濃縮余剰汚泥、オゾン前処理
濃縮余剰汚泥の嫌気性消化におけるオゾン前処理の効果	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/iswa/58/701/58.iswa.58.701.94/pdf/-char/ia">https://www.jstage.jst.go.jp/article/iswa/58/701/58.iswa.58.701.94/pdf/-char/ia</a>	R2	下水道協会誌	余剰汚泥、前処理、オゾン
プラズマ触媒反応による消化ガス高度利用技術の開発	218-220	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	プラズマ、低温プラズマ
福岡市中部水処理センターにおける高温・高濃度一段消化方式の導入及びその効果	1088-1090	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	一段消化方式、消化ガス
下水汚泥の高濃度・高温嫌気性消化	1091-1093	R1	第56回 下水道研究発表会講演集	嫌気性消化、拠点化、アンモニアストリッピング
オゾン／過酸化水素処理による汚泥可溶化の実証試験(第2報)	896-898	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	汚泥可溶化、消化ガス、汚泥減容

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~

●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5-3 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

2024.1.20時点

コメント・まとめ

【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】

下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。

エネルギー分科会(R5.2)の2050年シナリオ検討・感度分析の結果を踏まえると、区分別の温室効果ガス排出量の比較において、「消化+消化ガス発電による削減」区分において、温室効果ガス削減効果が大きいことがうかがえる。また、汚泥の可溶化、バイオメタネーションなどの技術の導入においても消化が前提となる。そのため、消化の普及促進や性能向上につながる技術は重要である。そうした中で、現在の主な状況として、本技術に該当する研究の事例が見当たらない状況である。

今後の方針として、消化の導入はもとより、本技術項目の実証段階だけでなく基礎・応用等の開発初期段階のシーズからの掘り起こしを行っていくなど、メニューの充実を速やかに図っていく必要がある。

※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード

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

当面の技術目標(2030年)										将来技術目標(2050年)
~2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030~
●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										
<p>応用研究、実証研究</p> <p>1)要素技術の高効率化とシステム開発</p> <p>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</p> <p>3)熱利用先※の適用拡大に関する調査研究</p> <p>4)運用試験と性能評価</p> <p>5)ガイドライン作成</p> <p>※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</p>										

2024.1.20時点

コメント・まとめ
<p>【エネルギー分科会の議論を踏まえた、技術開発項目の抽出状況】</p> <p>下水道技術開発会議エネルギー分科会(R3)において、実用化されている技術はあるが、更なる改善やメニューの充実を図るべき技術分野として整理している。また、下水道技術開発会議エネルギー分科会(R4)においても、速やかに取り組むべき技術開発項目として記載を継続している。</p> <p>エネルギー分科会(R5.2)の2050年シナリオ検討・感度分析の結果を踏まえると、区分別の温室効果ガス排出量の比較において、「消化+消化ガス発電による削減」や「固形燃料化による削減」の区分において、温室効果ガス削減効果が大きいことがうかがえる。汚泥のエネルギー化による温室効果ガスの削減は効果があり、省エネと創エネを同時に行う技術の高度化が重要とされている。そうした中で、現在の主な状況は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術の実用化」(2019年B-DASHガイドライン作成済)(実証研究)</li> <li>・過給機を用いた廃熱活用型省電力焼却システム(2021年JS技術開発年次報告書、2022年下水研発)(実証研究)</li> <li>・焼却廃熱により発電し、運転に必要な電力を賄うエネルギー自立型焼却炉の実証研究を実施。さらに発電量を増やし焼却炉でのカーボンを実現するエネルギー供給型焼却を民間企業と共同研究中。(実証研究)</li> </ul> <p>今後の研究開発方針として、既存技術の導入促進を行うとともに、個別技術の省エネ化・効率化等を含め、技術の高度化(改善やメニューの追加含む。)等を速やかにを進める必要がある。</p>
<p>※技術開発項目に関するリストは、一定の文献(下水道研究発表会講演集、下水道協会誌、土木学会論文集G等)・期間(直近4年度:令和元年4月~令和5年3月発行)・キーワード等で抽出したものであり、他に様々な研究があることを承知している。また、当該コメント・まとめについても、当該リスト等をもとに作成されており、カーボンニュートラルに向けて、様々な手法があることを承知しており、当該まとめ・コメントに縛られるものではない。</p>

タイトル名	URL/文献番号/ページ番号	年次	文献名 (雑誌タイトル)	概要・キーワード
過給機を用いた廃熱活用型省電力 焼却システムに関する実証研究	433-435	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	廃熱
温室効果ガス削減を考慮した完全電力自立型汚泥焼却技術	令和3年度共同研究実施状況	R4	JS技術開発年次報告書 (2022)	廃熱
神戸市東灘処理場再生可能エネルギー生産・革新的技術実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23_kobelco.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h23_kobelco.htm</a>	R5	下水道応用研究	地域バイオマス、鋼板製消化槽、高効率ヒートポンプ
温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術の実用化に関する実証事業	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29_ife.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h29_ife.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	
脱水・燃焼・発電を全体最適化した革新的下水汚泥エネルギー転換システムの技術実証研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h25_meta.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h25_meta.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	
下水道バイオマスからの電力創造システムに関する技術実証研究	<a href="https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h25_takuma.htm">https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/h25_takuma.htm</a>	R5	下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)	
エネルギー自立型焼却システムの開発	<a href="https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/business/pdf/2-4-1_2015.pdf">https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/business/pdf/2-4-1_2015.pdf</a>	H27	東京都下水道局HP	焼却システム、超低含水率型脱水機、エネルギー自立型焼却炉
「エネルギー供給型(カーボンマイナス)焼却炉」の共同研究者を募集します	<a href="https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/news/2023/0209_6322.html">https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/news/2023/0209_6322.html</a>	R5	東京都下水道局HP	焼却炉、廃熱利用
階段式ストーク炉による汚泥焼却廃熱発電システムの有効性についての検討	604-606	H28	第50回 下水道研究発表会講演集	
下水汚泥焼却におけるエネルギー自立の検討	551-553	H28	第53回 下水道研究発表会講演集	低含水率脱水、焼却熱電、焼却発電廃熱による乾燥
再生可能エネルギー導入に向けた設計の工夫事例について	557-559	H28	第53回 下水道研究発表会講演集	焼却発電、焼却発電廃熱による乾燥、小水力発電
革新型階段炉の適用範囲拡大に向けた実証運転報告	1103-1105	H28	第53回 下水道研究発表会講演集	低含水率脱水、焼却発電、焼却発電廃熱による乾燥
蒸気間接加熱型汚泥乾燥機の開発に関する共同研究	1184-1186	H30	第55回 下水道研究発表会講演集	
汚泥焼却時の廃熱を活用した省エネルギー型焼却炉の導入について	421-423	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	事例紹介、省エネ、再エネ、焼却炉、廃熱利用
消化汚泥を対象とした階段炉による下水汚泥焼却発電システムの評価	193-195	R2	第57回 下水道研究発表会講演集	バイオガス、焼却廃熱発電、消化ガス発電
環境配慮型創エネ焼却システムに関する実証	872-874	R3	第58回 下水道研究発表会講演集	焼却炉、廃熱利用、廃熱発電
川崎市における下水道革新的技術実証事業の自主研究(第2報)	430-432	R4	第59回 下水道研究発表会講演集	焼却廃熱、廃熱利用、N2O削減、NOx削減