

資料4-2

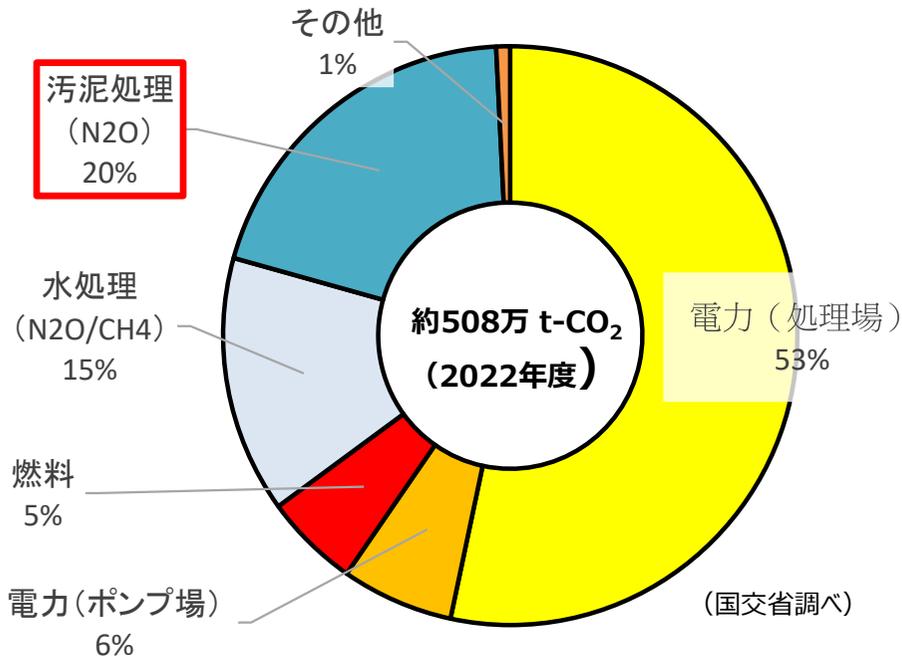
（2）将来的な全体最適化に向けた検討

目次

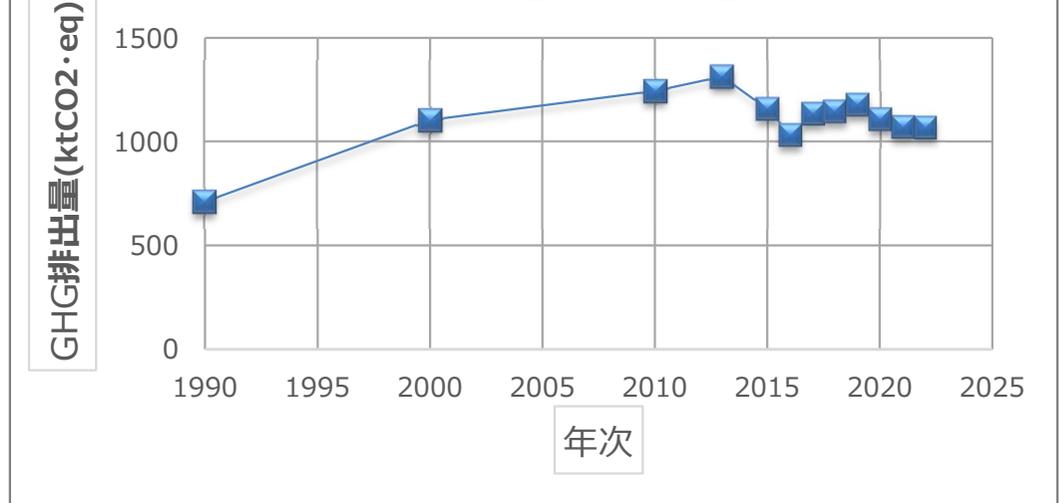
- 1) 複数の評価軸を考慮した下水道事業の外部貢献効果の定量化手法の検討
- 2) 下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討
- 3) 上下水道事業における温室効果ガスの排出実態把握（R6実施報告）

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討 汚泥焼却に伴うN₂O排出について

下水道からの温室効果ガス発生量（2022年度）



下水汚泥の焼却に伴うN₂O排出量(CO₂換算)変化の推移



年度	1990	2000	2010	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GHG排出量(ktCO ₂ ·eq)	711	1,104	1,244	1,313	1,158	1,031	1,134	1,145	1,178	1,108	1,070	1,067

環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会 検討結果

2024年度 廃棄物分科会 資料より作成 <https://www.env.go.jp/content/000295970.pdf>

N₂O(汚泥処理)

- ・汚泥焼却に伴うN₂O排出は下水道から排出されるGHGのうち、約2割程度
- ・2013年度を境に減少傾向であるが、さらなる削減取り組みが必要
- ⇒ **N₂O削減には焼却炉の更新や改造を伴うため動向把握が必要**
(単純な更新ではなく、固形燃料化施設等への転換もありえる[創エネルギーへの転換])

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討

近年の動向（汚泥焼却炉からのN₂O排出係数の変更）

従来型の流動床炉のうち、通常燃焼の高度化・高温化が求められている。



区分	焼却炉の種類		燃焼温度	凝集剤の種類	排出係数 [gN ₂ O/t-wet]	排出係数 [gN ₂ O/t-DS]	排出係数 [gN ₂ O/t-DS]	
(1)	従来型の流動床炉(*1)		通常燃焼 (約850°C未満)	高分子凝集剤	1,508	6,700	6,700	
(2)			高温燃焼(*2) (約850°C以上)		645	2,880	2,880	
(3)	多層燃焼式流動床炉、過給式流動床炉、 それに類するN ₂ O排出抑制型流動床炉	N ₂ O排出量 の少ない炉	高温燃焼(*2) (約850°C以上)		263	1,050	914	
(4)							二段燃焼式循環流動床炉、階段式ストー カ炉、ガス化炉、	86.0
(5)	炭化固形燃料化炉		—			31.2	144	144
(6)	多段炉(*3)		—			882	4,100	4,100
(7)	—		—		石灰系(*3)	294	907	907

(*1) 炉下部からの流動空気及び流動媒体(砂層)中で脱水汚泥が完全燃焼し、炉上部より灰とともに排出される構造の炉で区分(3)、(4)を除く。

(*2) 主にN₂Oの完全分解に寄与する局所高温となる箇所付近の温度（表示の温度と実績を比較してどちらかを設定可能とする）。

(*3) 区分(6)、(7)については、直近年度の活動量は計上されておらず、今後の普及可能性も低いためグレー表示とした。

環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会 検討結果 2024年度 廃棄物分科会 資料より抜粋

<https://www.env.go.jp/content/000295970.pdf>

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討 焼却炉の分類

焼却炉の現況に応じたインベントリの区分で算出されていない可能性がある。

（例：当初は通常焼却の区分であったが、長寿命化等で高温焼却を達成した場合等）

⇒ 『平均燃焼温度』等の焼却実態（燃料化等の創エネ含め）の把握が必要となる。

A. 流動焼却炉[通常燃焼]

（高分子凝集剤を用いて脱水処理が行われた後の汚泥を
年平均850℃未満の通常燃焼により焼却する流動焼却炉）

B 流動焼却炉[高温燃焼]

（高分子凝集剤を用いて脱水処理が行われた後の汚泥を
年平均850℃以上の高温燃焼により焼却する流動焼却炉）

C 新型焼却炉 1

（多段吹込燃焼式流動焼却炉、過給式流動焼却炉等）

D 新型焼却炉 2

（二段燃焼式循環流動床炉、階段ストーカー炉、ガス化炉等）

E 炭化炉、固形燃料化施設

F その他（溶融炉、上記A～Eに分類されないもの）

①今回の実態調査では炉の能力でなく、R6年度実績の燃焼温度により分類

②長寿命化工事により実態として高温焼却が達成されている事例の有無を確認

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討 調査対象の整理

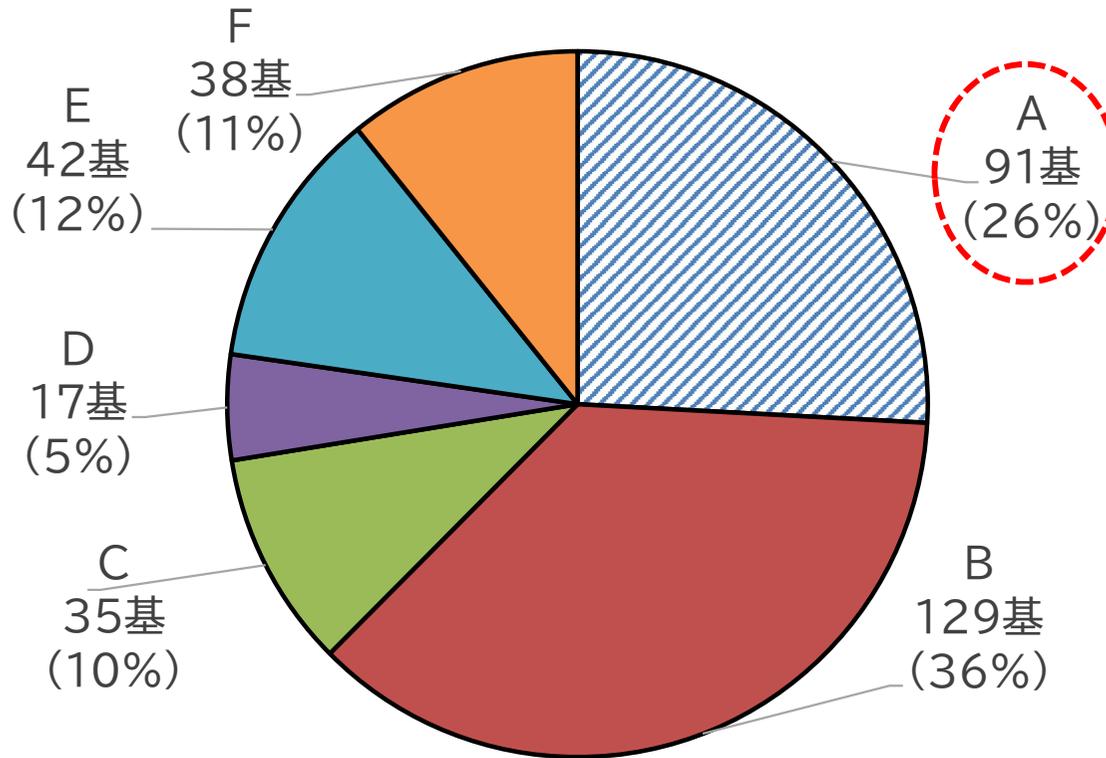
既存資料を基に、今回の調査趣旨に踏まえて、調査対象の精査を行った。

- ① 下水道統計（日本下水道協会）
 - ② 下水汚泥資源有効利用調査（国土交通省）
 - ③ 焼却炉・炭化炉調査（公共投資ジャーナル）
- }
- 157 処理場、352 基を抽出

※焼却炉に限らず、創エネルギーや資源利用の観点から、炭化炉や熔融炉も含めて既存資料を整理した。

焼却炉等の形式別基数 352基

[2025年度文献調査]



- A. 流動焼却炉[通常燃焼]
(高分子凝集剤を用いて脱水処理が行われた後の汚泥を年平均850℃未満の通常燃焼により焼却する流動焼却炉)
- B. 流動焼却炉[高温燃焼]
(高分子凝集剤を用いて脱水処理が行われた後の汚泥を年平均850℃以上の高温燃焼により焼却する流動焼却炉)
- C. 新型焼却炉 1
(多段吹込燃焼式流動焼却炉、過給式流動焼却炉等)
- D. 新型焼却炉 2
(二段燃焼式循環流動床炉、階段ストーカー炉、ガス化炉等)
- E. 炭化炉、固形燃料化施設
- F. その他 (熔融炉、上記A～Eに分類されないもの)

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討

アンケート調査の概要

◆ 調査目的

焼却炉等の現状と今後の更新予定等を確認・整理し、今後の見通しを整理する。

◆ 調査対象： すべての焼却炉・炭化炉・溶融炉等が対象

（稼働中のみでなく、休止中・建設予定等のものも含む）

◆ 調査方法： アンケート形式（メールによる依頼）

◆ 調査期間： 令和7年12月5日～令和7年12月19日

◆ 回答数（回収率） [令和8年1月7日現在]

109 処理場 / 157 処理場（回収率 約70%）

193 基 / 352 基（回収率 約55%）

⇒ 全数回答を目指して、再度、回答を依頼中

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討 アンケート調査項目

■ 共通

[設計（当初・長寿命化等改修時）、R6実績別]

・平均燃焼温度、投入汚泥含水率、炉の規模、運転日数、運転時間

⇒ 設計温度だけでなく、**長寿命化改造後・燃焼実態**を含めて調査

⇒ 高温焼却の実態、長寿命化改造による高温化を含めて、実態を把握する。

■ 通常燃焼に該当する焼却炉等（AとFの一部）

・新設・更新予定の有無、見込み時期、炉の予定形式、具体的な方針

・広域化・集約化の検討状況

・高温焼却未実施の課題

⇒廃止を含んだ今後の見通し、更新時の課題の整理する。

■ 高温燃焼等に該当する焼却炉等（B～EとFの一部）

・新設・更新時に生じた課題 ・運転時に生じた課題

・更新をせずに高度化を達成した場合の対応方法

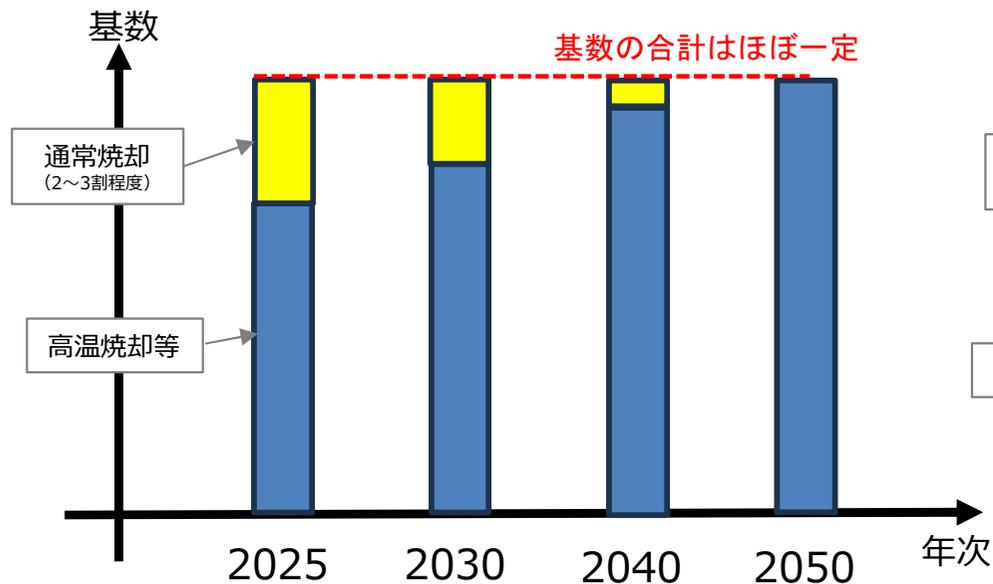
・広域化・集約化の検討状況

⇒ 長寿命化改造による高温化達成状況の把握に加え、更新後の課題を整理する。

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討 アンケート調査結果の取りまとめ方針

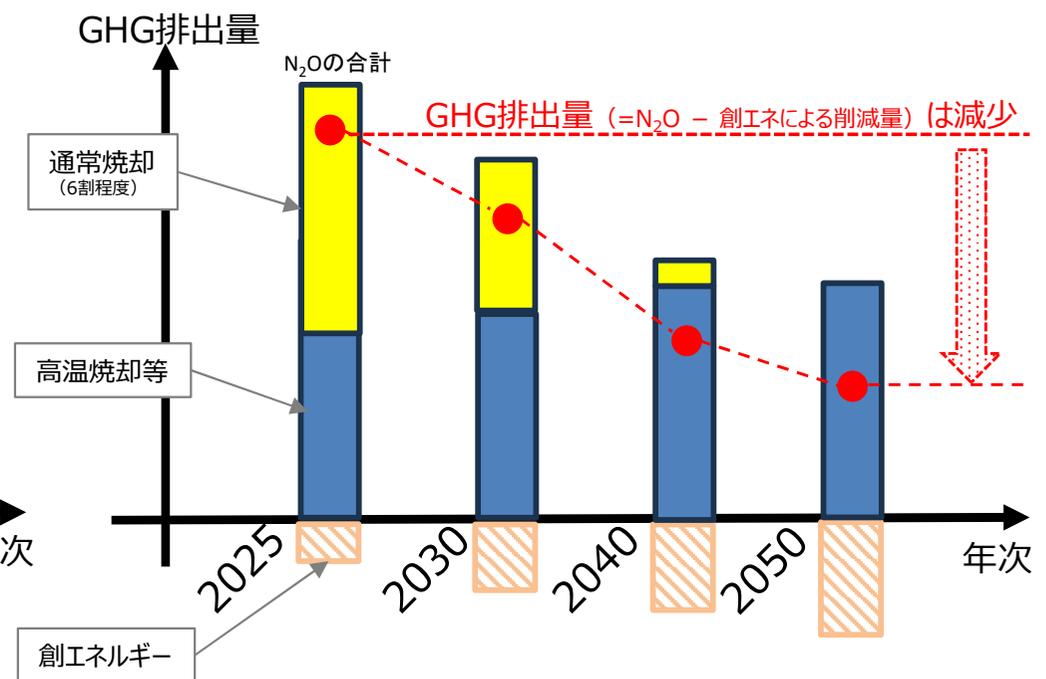
①焼却炉等の基数

※人口減少や広域化による廃止は除いたイメージ



②GHG排出量

※人口減少や広域化による廃止は除いたイメージ



- ・流動床炉[通常燃焼]を基数ベースで集計
- ・流動床炉[通常燃焼]が徐々に減少することを想定
- ・炭化炉等の転換も把握
(固形燃料化による創エネルギーへ転換)

- ・形式別排出係数を採用し、
焼却炉由来のGHG排出量の推移を集計
- ・通常焼却から高温化・高度化に転換
⇒ GHG排出量が減少
(固形燃料化の創エネルギーを考慮)

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討
主な課題（自由回答）

■ 更新にあたっての課題（通常焼却からの更新）

項目	主な内容
費用面	建設費高騰(約4割増額したケースあり) ⇒ 更新ではなく、廃炉・場外搬出を検討している自治体も複数あり
技術面	新技術への対応（機器の取り扱い等）、 用地制約・予備機がない（施工中に汚泥を外部搬出）
その他	発注方式や契約方式（DBO等の経験が無い） 流域関連市町村との調整

■ 流動床炉（通常燃焼）を長寿命化による高温対応

項目	主な内容
更新後	フリーボードで高温燃焼させたとき空気予熱器入り口温度が高くなり、高温燃焼での運転ができていない。
更新前	長寿命化対応を検討したが、対応不可であった （今後の方針は更新検討中）

下水道の汚泥焼却等における脱炭素化に向けた検討
主な課題（自由回答）

■ 更新後の運転時の課題

焼却炉形式	主な内容
流動床炉（高温焼却）	クリンカの発生とその定期的な除去(炉内部・空気予熱機)
循環式流動炉	制御や運転方法の変更対応 (リンの焼結により当初は850℃対応できなかった[解決済])
炭化炉	投入汚泥量や性状の均一化が必要 休炉時の炉内清掃と定期的な機械整備

※ アンケート結果を集計・分析し、来年度のエネルギー分科会にて、
 詳細な回答結果を報告予定します。