

第 32 回 下水道における新たな PPP/PFI 事業の促進に向けた検討会

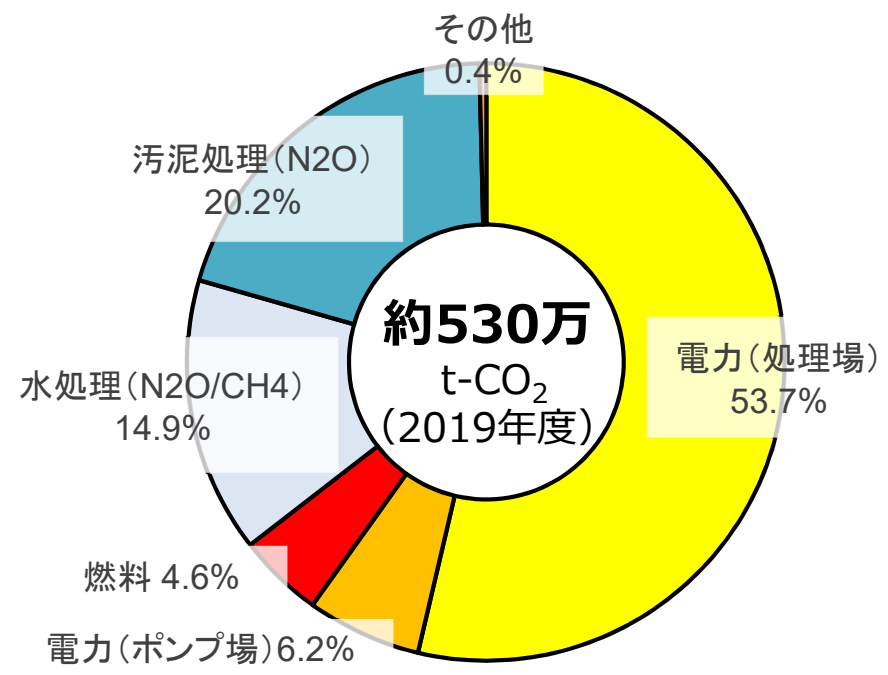
脱炭素・肥料利用に関する動向について

水管理・国土保全局 下水道部
下水道企画課

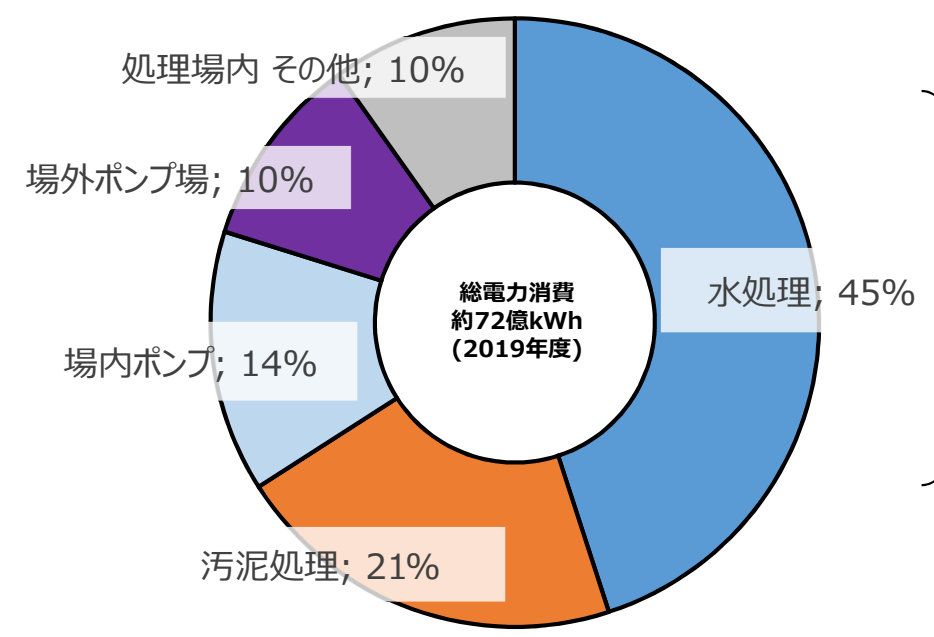
下水道の温室効果ガス発生量(2019年実績)

- ◆ 下水道分野での温室効果ガス排出量は約530万t-CO₂であり、自治体の事務事業から排出される温室効果ガスの大部分を占める。
 - 下水道の温室効果ガス発生の大半は電力消費。
 - 焼却過程でN₂Oを排出。
 - 水処理過程でCH₄、N₂Oが発生
- ⇒温室効果ガス発生量を減らすとともに、創エネ／再エネ量を増やしていくことが重要

下水道からの温室効果ガス発生量



下水道分野での電力使用

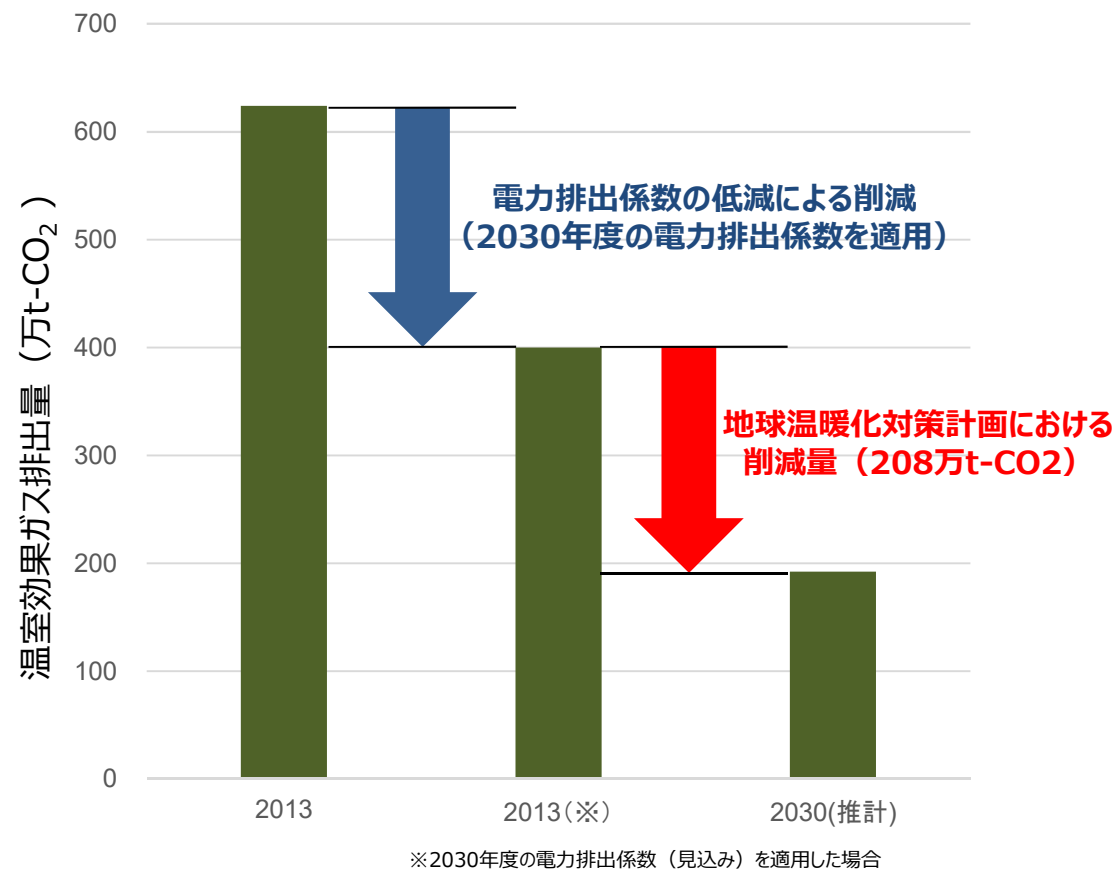


消費電力は水処理が大きな割合を占める。

下水道における地球温暖化対策の目標設定

- 下水・汚泥処理の過程で多くのエネルギーを消費しているため、省エネの取組による温室効果ガス削減に取り組む必要がある一方、下水汚泥はバイオマス資源として利用可能であり、大きな創エネポテンシャルを有する。
- 地球温暖化対策計画(R3閣議決定)において、下水道における創エネ・省エネ対策の推進、下水汚泥焼却の高度化等により、2030年度までに208万t-CO₂の削減(2013年比)を見込む。

地球温暖化対策計画における目標設定



注：排出量は創エネによる削減分も含む

① 下水汚泥のエネルギー化（創エネ）

目標：エネルギー化率を37%まで向上させることで、
約70万t-CO₂を削減

② 汚泥焼却の高度化

目標：高温焼却の100%実施により、
約78万t-CO₂を削減

③ 省エネの促進

目標：電力・燃料消費を年率約2%削減し、
約60万t-CO₂を削減

- 地方公共団体実行計画に下水道施策・目標を位置付けるため、下水道管理者に 依頼通知を发出するとともに、地方公共団体実行計画策定マニュアルを公表済み。

2050年脱炭素社会の実現に貢献するための下水道の姿

- 地球温暖化対策計画の2030年度目標達成及び2050年カーボンニュートラルの実現に向け、下水道施設自体の省・創・再エネ化を進める。また、多様な主体と連携を進めることによって、下水道が有するポテンシャルを最大活用し、スケールメリットはもちろん、これにとどまらず下水道を拠点とした新たな社会・産業モデルを創出するなど、環境・エネルギー分野の新展開、まちづくりや国際社会の脱炭素化、地域の活性化・強靱化等を牽引することが可能になる。これからの我々の社会を脱炭素・循環型へと転換することを先導する「グリーンイノベーション下水道」が下水道事業の目指すべき姿である。



※1：第1回 脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会 資料より
 ※2：下水汚泥を全てバイオガス利用（約300万m³）し水素として活用したケースとして、H26 B-DASHプロジェクトの実績（下水道バイオガス2,400m³/日 → 水素 3,300m³/日（燃料電池約65台分））から算出
 ※3：H30年度の処理水量（約14,400,000 千m³）に対し、一人あたりの水使用量216L/日（東京都水道局HPより）として算出

脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会報告書(概要②)

- 地球温暖化対策計画等の2030年度目標の達成、2050年脱炭素社会実現のための貢献に向け、これまでの取組を着実に進めるとともに、今後、施策をさらに強化して取り組むべき施策は以下の通り。

目標実現に向け強化すべき施策（見せる、繋げる、活かす）

1.地域の活性化・強靱化に貢献する循環システムの構築

- (1) 地方公共団体実行計画等における下水道の施策と削減目標の設定
- (2) 案件発掘から施設整備まで一体的・集中的な支援
- (3) 環境省と連携した地域バイオマスや廃棄物処理システムとの連携
- (4) 関係省庁が連携した予算支援や地方財政措置の充実

2.効率的なエネルギー利用と良好な水質確保との両立

- (1) **流域の水環境状況や人口減少、エネルギー消費を踏まえた水質管理・処理方法の選定**※
- (2) 省エネ診断に基づく処理規模・方式に応じた技術の普及促進
- (3) ICT・AI等も活用した効率的な運転管理の実施促進
- (4) 汚泥焼却に伴うN₂O排出の抑制促進
- (5) 水処理工程でのN₂O、CH₄の排出メカニズム・対策の研究※

3.取組の加速化・連携拡大に向けた環境整備

- (1) **具体化、数値化、客観化、標準化等によるポテンシャル・取組の「見える化」**
- (2) 知見の共有・人材育成
- (3) 社会全体の削減に資する貢献の追求と評価
- (4) **農林水産省、地方公共団体農政部局等との連携による汚泥の肥料利用等の促進**
- (5) **PPP／PFI等の積極的な推進**

4.脱炭素化を支えるシステム・技術のイノベーション

- (1) カーボンニュートラル地域モデル実証処理場の整備
- (2) 下水道の脱炭素化に資する技術・資器材の認証、省エネ・創エネ仕様などの検討による導入加速
- (3) 技術開発の重点化
- (4) 研究開発インキュベーション整備等オープンイノベーションによる技術開発の加速※

5.本邦技術の競争力強化と戦略的な国際展開

- (1) 国際標準化活動等による本邦優位技術の展開促進
- (2) 官民協議会等を活用した戦略的な国際展開

※：2030年までに取組を進めつつも2050年までの実装を目指す 5

下水道温室効果ガス削減推進事業の創設

- 地球温暖化対策法に基づく地方公共団体実行計画の策定等に必要となる下水道事業の温室効果ガス削減検討や調査等を支援

背景

- 地球温暖化対策計画の達成、カーボンニュートラル実現のためには計画的な対策推進が不可欠であるが、地球温暖化対策推進法に基づく地方公共団体実行計画においても下水道施策が位置づけられている自治体は一部に留まっている
- 中小自治体等においては、新たな調査や計画策定の実施は負担となり、効率的な対策が進まないおそれがある。
- 現状の処理方法、GHG排出状況を把握し、運転方法の変更などの対策を講じることにより、効率的にGHGを削減することが可能

概要

- 下水道温室効果ガス削減推進事業を創設し、
 - 地方公共団体実行計画の策定・改訂に必要な調査・検討
 - 温室効果ガス削減に必要な運転方法の変更のための計測機器・制御装置設置
 を支援（補助率：1/2）

地方公共団体実施計画の策定に必要な調査検討

- 目指すべき目標値と達成に向けた取組を地方公共団体実行計画に位置付けることで、計画的な取組を実施

目標・取組の例：2030年までに下水道からのGHG排出量を〇〇〇〇〇t-CO₂削減 等



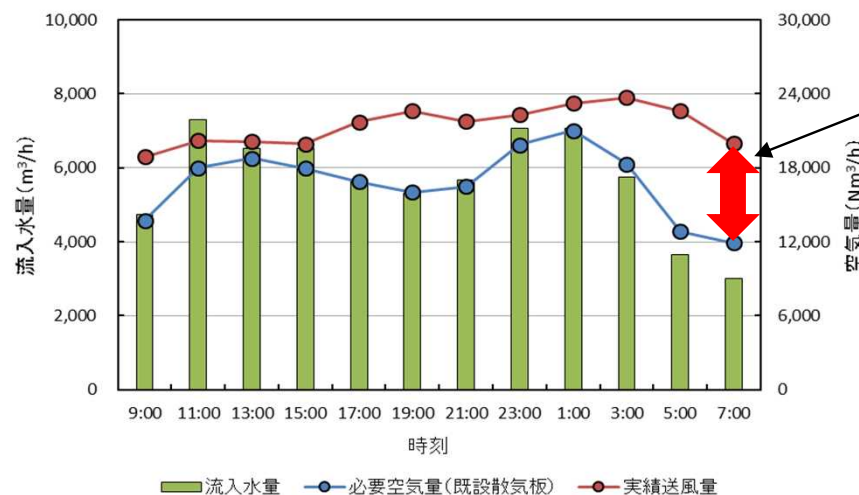
汚泥消化施設の導入によるバイオガス発電
(〇〇〇〇t-CO₂削減)



超微細散気装置導入による省エネ化
(〇〇〇t-CO₂削減)

GHG削減に必要な運転方法の変更等のための計測機器・制御装置設置

- 水質や消費電力量等のデータ把握による運転方法変更により、効率的に温室効果ガスを削減



下水処理に必要な空気量は水量だけでなく、水質等によって決まるため、詳細な水質データに応じた運転により送風量の削減が可能

省エネをインセンティブとした包括的民間委託の事例(酒田市)

- 包括的民間委託において、受託者の創意工夫による省エネルギー化に対してインセンティブを設定することで、民間企業と連携した取組を実施。

1. 受託者の運転管理や包括管理業務の工夫により、動力費等のユーティリティ費用が削減できた場合は、削減分の50%をインセンティブとして受託者の利益とする。
2. VE提案実施により業務委託料が削減された場合は、削減額の50%を受託者へ配分する。

受託者の創意工夫や運転管理の効率化により、酒田市クリーンセンターにおける高級処理量を基準とした水処理電力原単位を削減した場合は、次式で算出した額の50%をインセンティブとして受託者に付与する。ただし、業務要求水準書 3.2 処理施設等の運転操作及び監視に関する業務要求水準を達成できなかった場合は、インセンティブを付与しないものとする。（増額 変更の場合についてはインセンティブを付与しない。）。

$$\text{算定額 } Y_d [\text{円}] = \frac{J [\text{kWh}/\text{m}^3] - K [\text{kWh}/\text{m}^3]}{J [\text{kWh}/\text{m}^3]} \times L [\text{kWh}/\text{年}] \times M [\text{円}/\text{kWh}]$$

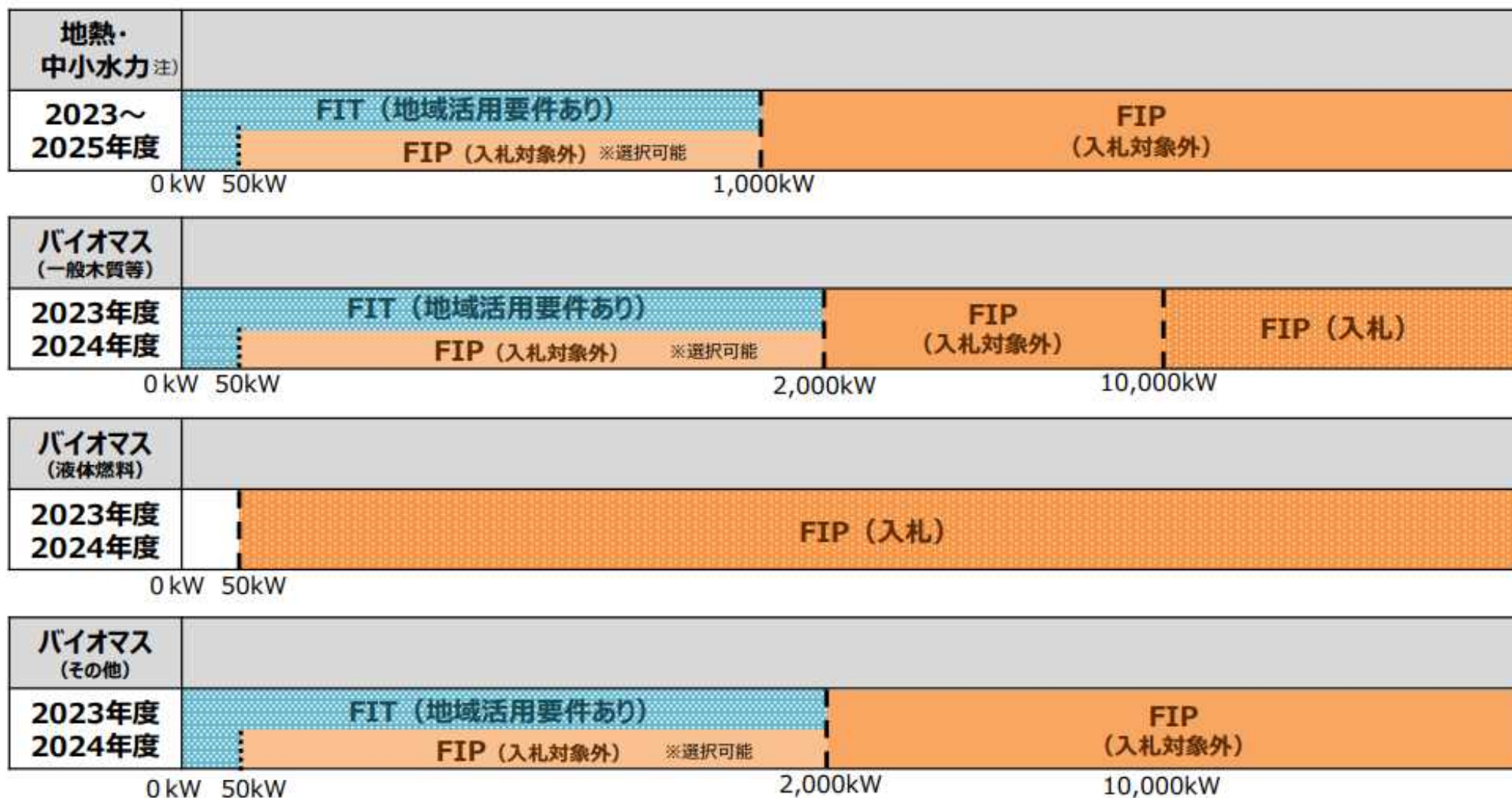
J：該当年度における水処理電力原単位の想定値

K：該当年度における水処理電力原単位の実績値

L：該当年度における水処理電力使用量

M：該当年度電力単価（各月電力単価の単純平均値）

(参考) FIT/FIP・入札の対象 (地熱・中小水力・バイオマス) のイメージ



注) 地熱・中小水力発電のリブレースは新設と同様の取扱い。

※沖縄地域・離島等供給エリアはいずれの電源も地域活用要件なしでFITを選択可能とする。

下水汚泥資源の肥料利用

- 肥料成分「りん」は、農産物の育成に不可欠にもかかわらず、化学肥料の場合、
①全量を輸入依存、②産出国の偏在（中国等）、③国際価格高騰などの課題が存在。
- 下水汚泥はリンや窒素等の資源を含有しており、下水汚泥ポテンシャルを活かした肥料利用の拡大は農林水産業の持続性に貢献。
- 下水汚泥は、年間リン需要量（約30万t）に対し、約5万tを含有。

汚泥コンポスト化

- ◆ 下水汚泥は肥料に欠かせないリンや窒素を含有。
- ◆ 下水汚泥の約1割が肥料利用されている。

課題：

- ✓ 重金属の含有リスク・発酵時の臭気
- ✓ 流通経路の確保
 - 下水道に対するネガティブイメージ
 - 散布・施肥方法に関するノウハウ不足



コンポスト施設



コンポスト

※1：佐賀市上下水道局HPより (佐賀市)※1

リン回収

- ◆ 汚泥処理プロセスからリンを回収。

課題：

- ✓ リン回収施設のコストが高い
- ✓ 回収リン成分のバラツキ

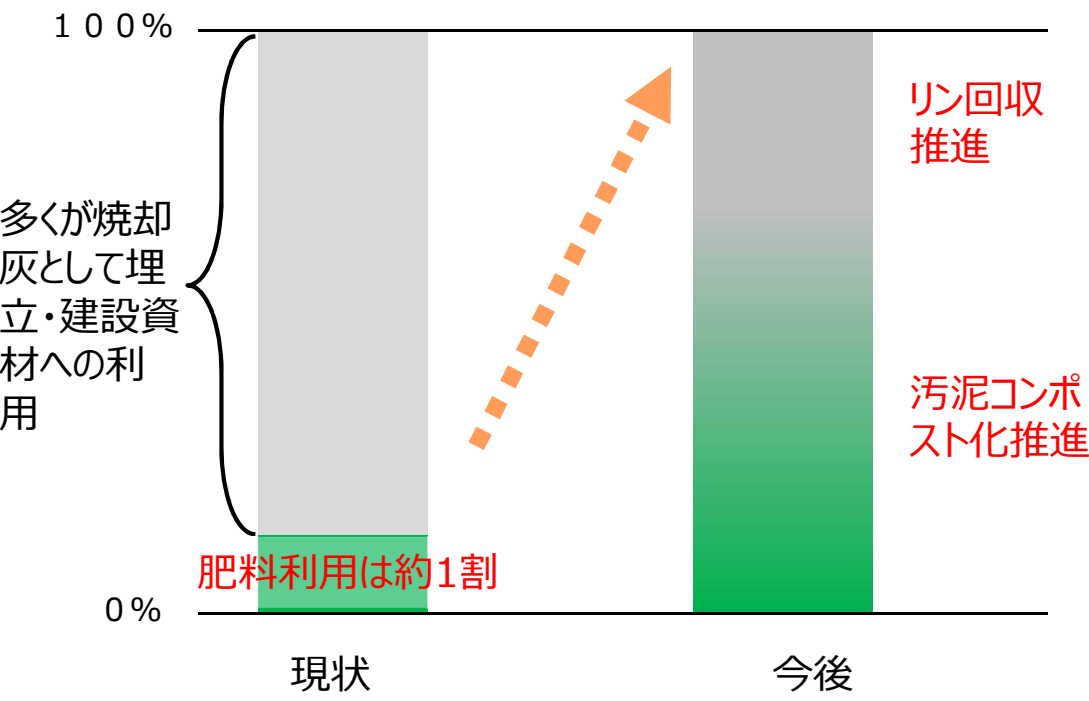
リン回収実施自治体：
5自治体（6処理場）



下水汚泥資源の肥料利用促進の方向性

- 持続可能な食料システム的确立に向け、下水汚泥資源を肥料として活用することは、輸入依存度の高い肥料原料の価格が高騰する中で、大変有意義。
- 下水汚泥の多くがこれまで焼却されており、現在の肥料利用は約1割にとどまっている。
- 今後、肥料の国産化と肥料価格の抑制につなげるべく、農林水産省と緊密に連携し、肥料利用を大幅に拡大する。

【下水汚泥の肥料利用の状況】



【リン回収（神戸市）】



【汚泥コンポスト（佐賀市）】



下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた関係者の役割と取組の方向性

取組の方向性

肥料の国産化と安定的な供給、資源循環型社会の構築を目指し、農林水産省、国土交通省、農業分野、下水道分野が連携し、安全性・品質を確保しつつ、消費者も含めた理解促進を図りながら、各関係者が主体的に、下水汚泥資源の肥料利用の大幅な拡大に向けて総力をあげて取り組む。

目標

2030年までに堆肥・下水汚泥資源の使用量を倍増し、肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の利用割合を40%へ（令和4年12月27日 食料安全保障強化政策大綱決定）

自治体（下水道事業者（下水道部局））

○安全安心かつ肥料製造業者や農業者のニーズに応じた品質の肥料原料の供給に取り組む。

- ◆ 下水汚泥資源を活用した肥料利用の検討・生産体制の確保
- ◆ 適切な重金属モニタリング、成分分析による安全・安心な汚泥資源の供給
- ◆ 定期的な検査状況等の情報公開など下水汚泥資源の透明性の向上
- ◆ 自治体の農政部局との連携

自治体（農政部局）

○地域特性に応じて、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に取り組む。

- ◆ 農業者・JA等との連携による、地域や下水道の特性、肥料需要に応じた取組の推進
- ◆ 自治体の下水道部局との連携

消費者の理解促進

国

○関係者の取組支援、ネットワーク化等により下水汚泥資源を活用した肥料の需要・供給拡大に取り組む。

- ◆ 農業者や肥料製造業者が安心して活用できる下水汚泥資源の供給の促進
- ◆ 下水汚泥資源を活用した肥料に対する農業者・消費者への理解促進・PR手法の工夫
- ◆ 下水道事業者、肥料製造業者、農業者のマッチングによる流通経路の確保
- ◆ 試験栽培、栽培指導等による営農技術の確立と普及促進
- ◆ 肥料成分を保証可能な新たな公定規格の設定
- ◆ リン回収の採算性向上や生産量の確保に向けた技術開発

農業者・JA等

○地域特性に応じて、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に取り組む。

- ◆ 自治体等との連携による、地域や下水道の特性、肥料需要に応じた取組の推進

肥料製造業者（メーカー）

○安全性・品質が確保された下水汚泥資源を原料として、農業者のニーズに応じた肥料の製造に取り組む。

- ◆ 農業者が使いやすい肥料の実用化
- ◆ 肥料製造設備の整備

(参考)佐賀市下水汚泥堆肥化事業

○ 佐賀市下水浄化センターでは、下水処理の過程で発生する汚泥を資源として有効利用するため、DBO方式により、平成20年度から下水汚泥堆肥化事業を開始

- ・事業名 : 佐賀市下水汚泥堆肥化事業
- ・事業費 : 約7億2千万円
- ・事業期間 : H20年度～R6年度(DBO方式)



汚泥堆肥化施設 (外観)



汚泥堆肥化施設 (内観)



発生した汚泥



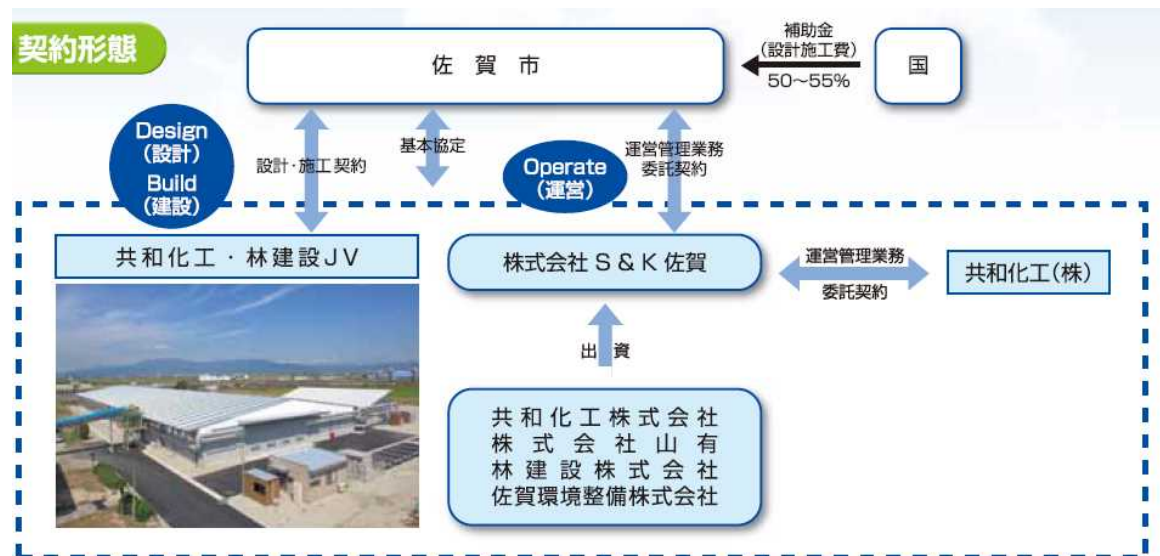
発酵の様子



製造した肥料



市民へ提供



肥料化事業の経緯と成功要因

- 肥料化事業実施前は約14,000円/t程度の処分費で焼却処理を実施していたところ、施設更新のタイミングでより処分費用の安い肥料化(約7,000円/t程度)に切り替え。
- 肥料取締法に基づく規格を満たす肥料として登録を行うとともに、重金属のモニタリング結果を市のHP等で定期的に公表。
- 地元農家等による勉強会や口コミにより、下水汚泥由来肥料の有用性が広まり、利用者数が拡大。

肥料利用を促進するための大規模案件形成(案)

- 下水汚泥の肥料利用量の拡大や新たに汚泥の肥料利用を検討する下水道管理者に対して、汚泥の重金属や肥料成分分析、分析結果を元にした肥料の流通確保に向けた検討等を支援

(1) マッチング等の案件形成支援

下水汚泥の肥料利用の拡大や新たな取組を検討する20箇所程度の自治体を公募により選定し、アドバイザー等を派遣し、特に流通経路の確保における課題解決に向けた検討を支援。

公募スケジュール

- ◆ 令和5年2月～3月：公募
- ◆ 令和5年4月初旬：対象選定

公募時の申請内容

- ◆ 肥料利用の検討状況、計画の有無、課題等を記載の上、申請
(※農政部局と調整の上での申請を基本とすることを想定)

想定支援内容

- ◆ 自治体内関係部局等との連携体制の構築
- ◆ 肥料製造業者や農業関係者等へのヒアリング
- ◆ 地域の肥料需要等の調査
- ◆ 肥料化における課題の整理
- ◆ 各自治体の農政局やJA等との勉強会の開催
- ◆ 下水汚資源泥由来肥料のPR手法の検討 等

(2) 重金属・肥料成分のモニタリング

重金属分析と肥料成分分析について、それぞれ公募により約100箇所程度の処理場を選定し、各処理場で計4回程度の分析調査を実施。

公募スケジュール

- ◆ 令和5年2月～3月：公募
- ◆ 令和5年4月初旬：対象選定

公募時の申請内容

- ◆ 分析を希望する処理場の処理方式や対象汚泥、肥料利用の検討状況等を記載の上、申請

調査項目

- ◆ **重金属**：肥料取締法に基づく、カドミウム、鉛、クロム、ヒ素、水銀、ニッケル等
- ◆ **肥料成分**：窒素全量、りん酸全量、加里全量等

社会資本整備総合交付金 重点配分項目の見直し(R5年度～)

社会資本整備総合交付金

現行の重点配分項目

- ① アクションプランに基づく下水道未普及対策事業
(汚水処理施設整備が概成していない団体に限る)
 - ② PPP/PFI、下水汚泥のエネルギー利用、広域化・共同化の取組を推進するため追加的に必要となる下水道事業
- (注) 公営企業会計を適用した地方公共団体においては、以下のいずれにも該当しないことを要件とする。
- ①経費回収率の向上に向けたロードマップに定めた業績目標を達成できない場合。
 - ②令和7年度以降、供用開始後30年以上経過しているにも関わらず、使用料単価が150円/m3未満であり、かつ経費回収率が80%未満であり、かつ15年以上使用料改定を行っていない場合。

重点配分項目の見直し(R5年度～)

- ① アクションプランに基づく下水道未普及対策事業
(汚水処理施設整備が概成していない団体に限る)
 - ② PPP/PFI、下水汚泥のエネルギー・**肥料**利用、広域化・共同化の取組を推進するため追加的に必要となる下水道事業
 - ③ **コンセッション事業に含まれる下水道施設の設置・改築事業**
- (注) 公営企業会計を適用した地方公共団体においては、以下のいずれにも該当しないことを要件とする。
- ①経費回収率の向上に向けたロードマップに定めた業績目標を達成できない場合。
 - ②令和7年度以降、供用開始後30年以上経過しているにも関わらず、使用料単価が150円/m3未満であり、かつ経費回収率が80%未満であり、かつ15年以上使用料改定を行っていない場合。

追加的に必要となる経費(かかり増し経費)の具体の該当項目(社会資本整備総合交付金)

PPP/PFI、下水汚泥のエネルギー・**肥料**利用、広域化・共同化の取組を推進するため追加的に必要となる下水道事業

下水汚泥資源の肥料利用	
汚泥の肥料利用施設	汚泥を発酵もしくは乾燥させることで肥料に利用するシステム
リン回収施設	汚泥処理過程からリンを抽出し、肥料に利用するシステム

【地方財政措置】下水道事業における脱炭素化の推進(令和5年度)

- GX実現に向けた基本方針(令和4年12月22日GX実行会議決定)において、地域脱炭素の基盤となる重点対策を率先して実施することとされるなど、地方団体の役割が拡大したことを踏まえ、**再生可能エネルギーの導入、汚泥の活用や高温焼却によるN₂Oの削減**の取組に対して地方財政措置を講じ、下水道事業における脱炭素化を推進。

対象事業

- 再生可能エネルギーの導入(バイオガス発電、下水汚泥固形燃料化、下水熱の活用)
- 汚泥の活用や高温焼却(肥料化施設、リン回収施設の導入、高温焼却施設の導入)

事業期間

- 令和5年度～令和7年度



地方財政措置

- 地方負担額の1/2に、「下水道事業債(脱炭素化推進事業)」を充当し、**50%を交付税措置**
(通常の事業:16~44%)

