

長崎県長崎市上下水道局事業部下水道施設課

取組の概要

下水道処理場の広域監視及び効率的な維持管理を実現するため、ICTを活用しインターネットによる下水処理場の夜間無人監視を導入した。

◆総事業費 設備導入費 約238,029千円（概算）

◆背景

- 数多くの下水道施設が広範囲に点在しており、近年の人口減少に伴って使用料収入が減少する一方で、各施設の維持管理費の増加及び老朽化に伴う更新需要は年々増大している傾向にあり、経営の効率化について検討する必要があった。
- これらの課題を解決するため、施設の維持管理コストの削減を目的として処理場の夜間無人化を目指し、統合監視システムを導入することとした。

◆具体的内容

- 平成14年から専用回線による統合監視システムの導入を開始し、平成16年までに西部下水処理場以外の4処理場の夜間無人化を開始した。
- 平成25年に専用回線からインターネットによるWEB監視に更新した。

◆効果

- 1つの処理場において他4処理場の監視を行うことにより、夜間監視人員及び維持管理コストが削減された（維持管理コスト▲約1.4億円/年）。
- インターネットの活用により、場所（職場、自宅、現場など）を問わず、複数施設の監視が可能となった。

取組のポイント

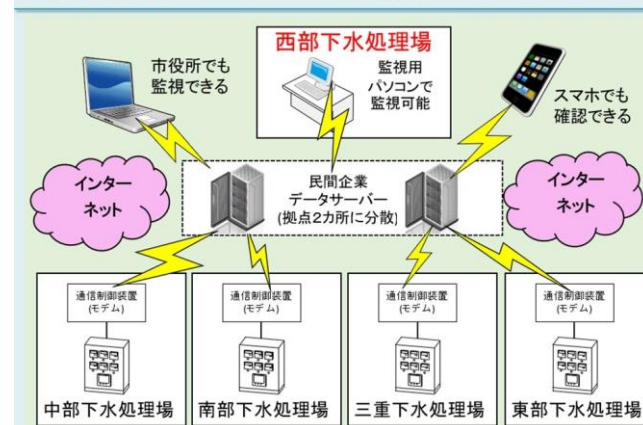
- 夜間運転を確実に継続するため、重要機器類に故障時の自動切換装置等を設置した。
- システム構築のポイントとして、コストバランスを重視し、①目的を絞り込み過剰に機能を盛り込まないこと、②既存の設備・施設を有効利用し新たな設備投資を最小限に抑えること、③特殊な構成機器を避けなるべく汎用機器を採用することを基本とした。
- ソフトウェアについては、インターネットを経由する方法を採用してWEB監視を拡大しつつ、機能を監視に限定することで、イニシャルコストを抑制した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 402,960人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 405.9km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 381,084人（令和3年度決算）

統合監視システムイメージ

統合監視システムの構成



取組のスケジュール

- 平成13年に統合監視システムについて検討を開始し、平成14年から平成16年にかけて、専用回線による統合監視システムを導入し、4処理場の夜間無人化開始。
- 平成22年にインターネット網によるWEB監視について検討を開始し、平成25年にインターネットによるWEB監視に更新。

今後の展望

- 下水道事業の広域化・共同化が求められる中で、長崎市のICT技術導入の取組が他自治体に波及し、拡大されていくことが考えられる。
- 今後も引き続き本体制を維持していく予定である。

取組の概要

ランニングコスト及び温室効果ガスの排出を削減しつつ、冬期間でも円滑なバスの乗り降りを実現するため、下水熱を歩道のロードヒーティング熱源に活用し、下水熱が存在する場所と熱量を「下水熱ポテンシャルマップ」で公開した。

◆**総事業費** ロードヒーティング整備 約75,000千円
ポテンシャルマップ作成 約22,000千円

◆背景

- 札幌市は、地下鉄駅周辺など歩行者が多い区間の歩道を除雪しており、都心の一部では、電気・ガスなどのエネルギーを使用して、歩道のロードヒーティングを行っている。
- 下水は、冬期間でも約14°Cの水温があり、処理場では下水処理水を大規模融雪槽に活用しており、公共排雪量の約1割を受け入れているが、市内に埋設されている大口径の管路を流れる下水熱についても、処理場以外での活用を検討していた。

◆具体的内容

- バス停4か所において、下水熱を活用したロードヒーティング設備を導入した。
- 市有施設や民間施設へ下水熱の導入を推進するため、都心部を対象に下水熱が持つ熱量や位置を示した「下水熱ポテンシャルマップ」をホームページに公開し、下水熱の認知度向上と導入推進に向けたPRを実施した。

◆効果

- 下水熱を歩道のロードヒーティングに活用する際、熱交換器にヒートパイプを採用したことで、電気・ガスなどのエネルギーが不要となり、温室効果ガスの排出量が削減された（約30t-CO₂/年）。
- 管路内に設置した熱交換器は、パイプの下部を下水に接触させてパイプの上部から路面に熱を無動力で伝える「ヒートパイプ」を採用しており、供用開始から約25年が経過するが、ランニングコストとメンテナンスが不要となっている。

取組のポイント

- 1日に融雪可能な降雪量は30cm弱で、ヒートポンプなど熱を加える設備の設置をせずに歩道の融雪に活用できることを確認した。
- 下水道管理者以外でも、下水が持つ熱量や位置を把握が可能となり、下水熱を活用したロードヒーティングの導入検討につながった。

公営企業情報

- 行政区域内人口 1,972,381人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 1,121km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 1,955,700人（令和3年度決算）

下水熱による歩道融雪



歩道の融雪状況



下水熱ポテンシャルマップ

〔 赤…下水熱が多い
青…下水熱が少ない 〕

取組のスケジュール

- 平成9～11年度 バス停4か所に整備
- 令和元年度 下水熱ポテンシャルマップを公開

今後の展望

- 冬期間のバリアフリーな乗換環境の確保に向けて、地下鉄駅のエレベーターとタクシー等の乗り場に導入検討。
- 市有施設や民間施設での敷地内ヒーティングや空調熱源に下水熱の導入を推進。

取組の概要

電力費及び温室効果ガス排出量を削減するため、汚泥焼却施設の改築にあわせて、廃熱発電設備を導入した。

◆**総事業費** 建設費：約200億円（予定）

◆背景

- 札幌市では東西2か所のスラッジセンター（汚泥処理施設）で下水汚泥を集約処理しており、発生した焼却灰はセメント原料等の建設資材として100%有効利用していたが、焼却時の廃熱の活用は一部分に留まっていた。
- 西部スラッジセンターでは、計5系列の下水汚泥焼却施設を有しており、その内、1～2系焼却施設は供用開始から39年が経過しているため施設更新の必要があった。
- そこで、従来どおりの更新ではなく、電力費及び温室効果ガス排出量を削減するため、汚泥の焼却時に発生する廃熱を発電に活用することとした。

◆具体的内容

- 汚泥焼却の過程で発生した廃熱を、廃熱ボイラを用いて蒸気を生成し、発電機に供給できるように廃熱発電設備を整備した。
- 発電した電力は汚泥処理施設の1～2系統焼却施設へ供給して活用する。

◆効果

- 合計400kWの発電を見込んでおり、新1～2系焼却施設で使用する電力をほぼ賄うことが可能となる（電力費の削減見込額約1億円）。
- 温室効果ガス排出量を年間で約2,000t削減することが可能となる。

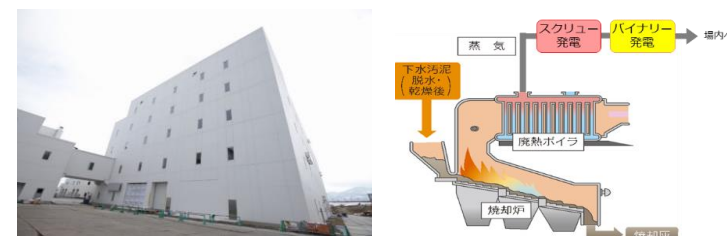
取組のポイント

- 廃熱ボイラで生成した蒸気を、スクリー発電機で利用した後に、バイナリー発電機でも利用することで、焼却廃熱を無駄なく最大限利用する。

公営企業情報

- 行政区域内人口 1,972,381人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 1,121km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 1,955,700人（令和3年度決算）

焼却廃熱を用いた発電



焼却施設外観

焼却廃熱発電フロー

取組のスケジュール

- 平成29年度に改築工事を開始。
- 令和3年度に新1系供用開始。
- 令和5年度に新2系供用開始予定。

今後の展望

- 西部スラッジセンター3～5系焼却施設についても、老朽化しており、改築を行う予定。
- 新3～5系焼却施設についても、廃熱発電施設を導入する予定。

山形県米沢市上下水道部下水道課

● 取組の概要

下水処理場の創エネ化を実現するため、バイオガス発電の導入を行った。

◆**総事業費** 処理場改築工事総事業費（平成29～令和2年度）2,028,000千円の内数

◆**背景**

- 汚泥消化施設で汚泥の減量化に伴い発生する消化ガスは消化施設自体を加温するためのボイラ燃料として利用されていたが、使い切れない分は焼却処分を行っていた。
- 消化ガスを有効利用するためバイオガス発電を導入することとした。

◆**具体的内容**

- これまで、ボイラ燃料として使用していた消化ガスを、バイオガス発電の燃料として使用し、更に、発電機の排熱を汚泥消化施設加温の熱源として使用する。
- 発電した電力は処理場内で使用し、電力量の削減を図る。

◆**効果**

- 発電により、電気料金が削減された（年額約4,260千円：令和3年度）。
- ガス使用率の向上により、温室効果ガス発生量が削減された（137t-CO2削減：令和3年度）。

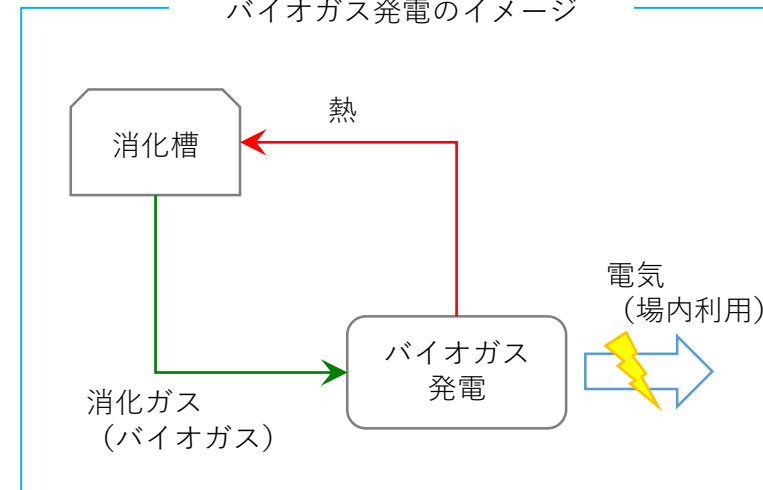
● 取組のポイント

- 汚泥消化施設改築に伴う、既設加温設備の改築を行うにあたり、ボイラの単純入れ替えを行うのではなく、汚泥の加温設備として、バイオガス発電を選定することにより、電気と熱エネルギーの両方を有効利用することができた。
- これまで余剰ガスとして燃焼処理していた分がほとんどなくなり、温室効果ガス排出量の削減にもつながった。

● 公営企業情報

- 行政区域内人口 78,118人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 548.51km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 50,670人（令和3年度決算）

バイオガス発電のイメージ



● 取組のスケジュール

- 平成29年度に詳細設計を実施し、令和元年度から工事着工。
- 令和3年6月から運用開始。

● 今後の展望

- 汚泥消化プロセスをより効率的に行い、消化ガス発生量の増加を目指す。
- 今後、流入負荷の増加等により、ガス発生量の増大が見込める場合は、設備を段階的に増設する。

【山形県鶴岡市】

下水汚泥の堆肥（コンポスト）化

取組の概要

下水道資源の地域内循環を図るため、下水汚泥を堆肥（コンポスト）化して一般への販売を実施した。

◆**総事業費** 用地購入費 85,431千円 建設費 1,263,430千円

◆背景

- 鶴岡浄化センターが昭和55年5月に稼働して以来、有機物含有量の高い脱水汚泥を肥料あるいは土壌改良材として緑農地に還元するための調査、研究を行ってきた。
- コンポスト化による汚泥資源の有効利用を図るため、昭和59年度に鶴岡市コンポストセンターの建設を開始、昭和61年度に稼働開始し、昭和62年度から「つるおかコンポスト」として販売している。

◆具体的内容

- 脱水した消化汚泥にもみがらを添加し、一次発酵・二次発酵により高温で発酵させ完熟堆肥にしている。
- 市直営で運営していたが、平成28年度からJA鶴岡に施設を無償貸付し生産・販売・運営を委託している。

◆効果

- 施設老朽化による生産量制限前は、民間産廃汚泥処分費と比較して、1tあたり年間コンポスト汚泥処理単価を約10～20%削減することができた。
- 肥料、土壌改良材として緑農地に還元することで循環型社会の一端を担っている。
- JA鶴岡に委託することにより、一連の業務が円滑に実施されている。JA鶴岡管内では有機質資材が不足しておりコンポストは農家にとって重要な肥料等選択肢のひとつとなっている。

取組のポイント

- コンポスト製品の精密分析を月1回実施、重金属含有量8項目を試験、結果を市HPで公表している。水銀の流入源となっていた歯科診療所排水の水質分析を年6回実施。肥料法が定める重金属含有基準を余裕をもってクリアし、安全なコンポストとして販売している。
- 下水道資源の農水産業利用調査を産学官で協定を締結し、共同研究を実施している。また、山形大学農学部と連携しコンポストの施肥効果を調査すると共に研究・調査結果を利用促進等に活かし、地域内循環システム構築を目指している。

GX

その他

下水道事業

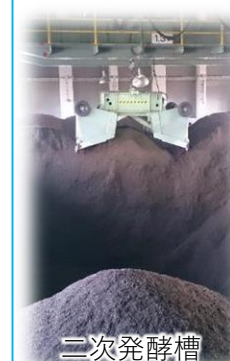
山形県鶴岡市上下水道部下水道課

公営企業情報

- 行政区域内人口 123,146人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 1,311.53km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 74,805人（令和3年度決算）

鶴岡市コンポストセンター

汚泥処理能力 10.0t/日
製品生産能力 3.24t/日



汚泥1,130tから
製品538t生産
(令和3年度実績)

ホームセンター、JA鶴岡で販売

取組のスケジュール

- 昭和59年度建設開始、昭和61年度から稼働開始
- 昭和62年度から販売
- 平成28年度からJA鶴岡に無償貸付し生産・販売・運営を委託

今後の展望

- 施設の老朽化に伴い、新汚泥資源化施設の建設を検討し、汚泥自区内処理拡大（リスク低減）による下水道事業の安定化を図る。
- 汚泥資源を活用した農業生産等の推進による「SDGs未来都市」・「資源循環型社会」の形成を目指す。

栃木県鹿沼市上下水道部下水道課

取組の概要

消化ガスの有効活用のため、民設民営により消化ガス発電を導入した。

◆**総事業費** なし（民設民営のため鹿沼市としての費用負担なし。）

◆背景

- 下水処理場の汚泥処理により発生した消化ガスは、その大半を未利用のまま焼却処分されていた。
- 資源の有効活用のため、未利用となっていた消化ガスによって発電を行い、電力の固定価格買取（FIT）制度を活用することとした。なお、運営方法については、初期投資を抑えて事業を実施するため、民設民営によることとした。

◆具体的内容

- 余剰ガスのエネルギーとしての利活用は、平成15年度から検討され、天然ガス車両への供給が適当とされたが、採算性等を考慮した結果、事業化には至らなかった。その後、FIT制度の創設や、黒川終末処理場で、し尿汚泥等の受入れ検討を始めたこと等から、発電事業の検討に着手した。市内部の検討会議において民間活力の検討指示があったことから、唯一民設民営の提案があった事業者と平成25年度に官民共同事業基本協定を締結した。

◆効果

- 発電事業の民設民営及びFITの活用により、下水道事業者として初期投資することなく、収益の分配を受け、年間約6,000千円の下水道事業の財源を確保できるようになった。

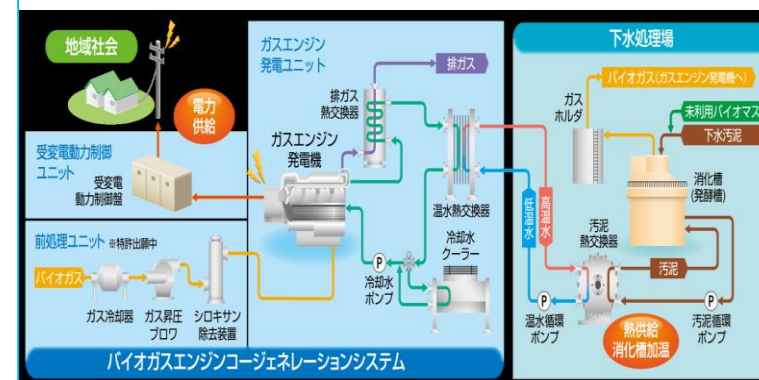
取組のポイント

- 下水処理場の汚泥処理により発生した消化ガスのうち、施設加温分を除き、84%を超える分について消化ガス発電に使用している。
- 平成27～令和3年度末までの月平均ガス発生量 54,198m³
 ガス使用量 45,660m³
 発電量 82,350kwh

公営企業情報

- 行政区域内人口 93,179人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 490.64km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 60,850人（令和3年度決算）

バイオガス発電イメージ



取組のスケジュール

- 平成25年12月に基本協定を締結し、平成26年10月に設備工事に着手。
- 平成27年6月から実用運転開始。

今後の展望

- 令和17年5月までが計画発電期間であるため、その間は現状通り稼働。

取組の概要

気温に比べ「夏は冷たく、冬は暖かい」という下水の温度特性を活用し、下水熱を再生可能エネルギーとして冷暖房に利用し、温室効果ガス排出量を削減を図る。

◆総事業費 非公表

◆背景

- 下水道事業では下水や汚泥を処理する過程で電気や燃料を大量に必要とし、多くの温室効果ガスを排出している。東京都下水道局の温室効果ガス排出量は令和2年度で76.3万t-CO2にのぼり、都庁全体の排出量の約35%を占めるなど、地球温暖化防止に対する大きな責務を負っている。

◆具体的内容

- 区部12か所の水再生センター等で「アーバンヒート」（下水処理水の熱を冷暖房用の熱源とする空調システム）を導入した。
- 地域冷暖房等として、後楽一丁目地区、新砂三丁目地区、品川シーズンテラスへ下水熱を供給。
- 熱源として、オフィスビルや区立体育館に下水処理水を供給。
- 地域冷暖房の熱源の一部に下水道管から回収した下水熱を利用する国内初の事例として、「麻布台ヒルズ」において令和5年度より下水道管からの熱利用を開始予定。

◆効果

- 民間施設等での熱利用の延床面積は約70万m³（東京ドーム約15個分）。
- 温室効果ガスを削減し、環境負荷の少ない都市の実現に貢献。

例：中野区立総合体育館では、一般的な空調と比較しCO2排出量を約3割削減（年間約85t-CO2）。

取組のポイント

- 下水道管からの熱利用について、「下水熱利用ガイド」により手続きや許可基準を明確化するとともに、下水道幹線ごとに目安となる熱量を色分けして下水熱のポテンシャルを示した「下水熱ポテンシャルマップ」を作成・ホームページで公表し、民間事業者等が利用しやすいよう情報発信を実施する。

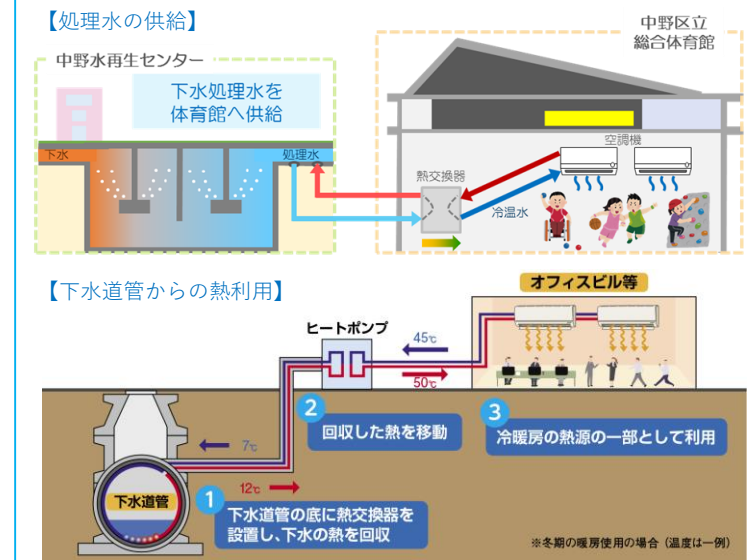
東京都下水道局計画調整部計画課

公営企業情報

（特別区部）

- 行政区域内人口 9,671,141人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 628km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 9,522,769人（令和3年度決算値）

下水熱の利用（イメージ）



取組のスケジュール

- 昭和62年 「アーバンヒート」利用開始
- 平成6年 後楽一丁目地区熱供給開始
- 令和2年8月 中野区立総合体育館処理水供給開始
- 令和5年度 「麻布台ヒルズ」熱利用開始（予定）

今後の展望

- 熱利用のさらなる促進に向け、都市開発諸制度や都市再生特別地区等を活用した開発事業などにおいて、民間事業者と連携を図っていく。

神奈川県川崎市上下水道局下水道部下水道計画課

取組の概要

温室効果ガス排出量の削減を進めるため、汚泥焼却施設の再構築に合わせて汚泥焼却の高温化と廃熱発電設備の導入を行った。

◆**総事業費** 建設費 約127億円

◆背景

- 国が2050年までにカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言したことを受け、本市では、脱炭素戦略として「かわさきカーボンゼロチャレンジ2050」を策定した。
- 下水道事業は、川崎市役所の活動の中で約18%の温室効果ガスを排出（令和2年度実績）しており、これを削減する必要があった。
- この課題を解決するため、汚泥焼却施設の再構築に合わせ温室効果ガス排出量の削減を行った。

◆具体的内容

- 温室効果ガス排出量を削減するため、焼却炉の燃焼方式を変更（高温焼却化・二段燃焼化）する。
- 創エネルギー設備による焼却設備の自立化を図るため、焼却する際に発生する廃熱を活用して発電を行う廃熱発電設備を導入する。

◆効果

- 高温焼却化と二段燃焼化により、温室効果ガス排出量の削減が可能となる（令和3年度比約6,500t-CO2削減）。
- 廃熱発電設備導入により、発電が可能となる（約2,400,000kWh/年）。



入江崎総合スラッジセンター

取組のポイント

- 焼却施設の更新にあたり、DB方式による入札方式を採用し、民間活力を活用した。
- 今回の焼却炉を導入するにあたり、革新的技術を採用することから、国土交通省の「下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）」の実証研究を実施し、事前に効果を確認した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 1,538,825人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 144.35km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 1,531,670人（令和3年度決算）

焼却施設イメージ



取組のスケジュール

- 令和3年10月にDB方式で工事契約。
- 令和8年度完成予定。

今後の展望

- 脱炭素社会の実現に向け、2030年までに4系列ある焼却炉をすべて高温焼却化できるよう取組を進めるとともに、更なる温室効果ガス排出量の削減のため、新たな技術導入に向けた検討を進めていく。

取組の概要

下水道事業からの温室効果ガス排出量削減のため、老朽化した汚泥焼却炉設備を温室効果ガスの大幅な削減効果のある過給式流動焼却炉に更新した。

◆**総事業費** 設計委託費 68,364千円、工事請負費 6,667,613千円

◆背景

- 既存の汚泥焼却炉設備は、設置から20年以上が経過し、経年劣化が著しく故障が頻発していた。
- また、下水道事業からの温室効果ガス排出量は多く、地球環境の保全に向けた積極的な取組が求められていた。
- この課題を解決するため、設備更新時に温室効果ガスの削減効果と省エネ化に資する過給式流動焼却炉設備を採用することとした。

◆具体的内容

- 汚泥焼却炉設備の更新を期に、温室効果ガスの大幅な削減効果のある過給式流動焼却炉を採用し、省エネ化を実現した。

◆効果

- 温室効果ガス排出量は平成25年度比で約3割（約990t程度）削減可能となる見込み。
- 焼却に係る動力及び燃料の費用は平成25年度比で約36,000千円削減可能となる見込み。

取組のポイント

- 工期の短縮のため、2炉同時発注とした。
- 過給式流動焼却炉を採用することにより温室効果ガス削減効果が見込める。
- 同型炉2炉の導入により運転の安定化及び維持管理の効率化を図る。
- 狭隘な敷地での更新のため、設置面積が小さい本型式を採用した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 392,817人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 100.82km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 381,907人（令和3年度決算）



過給式流動焼却炉の建屋（左）

取組のスケジュール

- 平成27年3月に検討を開始し、平成30年10月に工事着工。
- 令和5年3月から運用開始。
（1号炉は令和3年9月稼働開始）

今後の展望

- 今後必要となるカーボンニュートラルに対応するため、次期汚泥焼却炉更新時には汚泥消化を含め更なる効率的・効果的な汚泥処理の方法の検討を行い、更なる省エネ・創エネを目指す。

福井県福井市下水施設課

取組の概要

公用車の買い替えに伴い、災害時には移動可能な非常用電源としての活用ができる電気自動車を導入した。

◆**総事業費** 車両・外部給電器購入費 3,641千円/台・年 維持管理費 50千円/台・年
ラッピング費 400千円/台

◆背景

- 本市は「2050年二酸化炭素排出量実質ゼロ」を目指し、その実現に向けた基本計画を策定し、令和3年3月、福井市ゼロカーボンシティ宣言を行った。
- 環境にやさしく災害に強い下水道を実現するため、下水道業務で使用する公用車の買い替えにあたり、災害時の対応にも活用できる電気自動車を導入することとした。

◆具体的内容

- 車種の選定に当たっては、業務に必要な積載量、移動距離等を考慮した。また、拠点施設に充電設備の確保も行った。
- 「下水道をイメージでき、福井市のPRになるもの」をテーマに、カーラッピングのデザインを広報誌等で一般募集した。
- 下水道に係る災害対応拠点となる施設に、移動可能な非常用電源として、電気自動車を配置した。

◆効果

- 温室効果ガス排出量が削減された（約617kg-CO2削減/台・年）。
- 燃料がガソリンから電気になったことにより、燃料費が削減された（▲約46千円/年）。

取組のポイント

- 車両の購入にあたって経済産業省のクリーンエネルギー自動車導入促進補助金を活用した。
- 市民に愛着を持ってもらえるよう、一般募集によるデザインを採用した。
- 本市の環境イベント等への出展等を通して、下水道と環境対策のPRに効果的に活用している。

公営企業情報

- 行政区域内人口 259,644人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 536km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 229,832人（令和3年度決算）

カーラッピング



取組のスケジュール

- 令和3年10月に電気自動車導入の検討を開始。
- 令和4年6月にデザイン募集（令和4年8月決定）。
- 令和4年10月に車両購入。

今後の展望

- 下水道業務で使用するほか、イベント等に出展し下水道と環境対策のアピールやゼロカーボンシティの実現に向けた市民の意識醸成に活用する。
- 電気自動車の特性を活かした災害対応の強化を検討する。

長野県小諸市建設水道部下水道課

取組の概要

低炭素まちづくりを実現するため、民間事業者が主体となって病院の給湯系統に下水熱利用ヒートポンプを導入した。

◆**総事業費** 下水熱利用設備：7,560千円、管更生コスト7,680千円

◆背景

- コンパクトシティの実現と、持続可能な低炭素社会の実現を目的とする「低炭素まちづくり計画」を基に、市庁舎の建て替えと連携して、隣接地にJA長野厚生連が運営する病院を移設し改築した。
- 移設後の病院には再生可能エネルギーを導入することとし、公募型プロポーザルを実施した結果、給湯系統への下水熱利用ヒートポンプの導入を含めた環境負荷低減対策を提案したエネルギーサービス事業者が選定された。

◆具体的内容

- 下水管から発生する熱を下水熱利用熱交換器を通して病院の給湯系統に利用する設備（下水熱利用ヒートポンプ）を設置した。
- 下水熱の利用にあたって、国土交通省の下水熱利用アドバイザー派遣等支援事業を活用し、市条例改正、道路占用等に関する事前検討を行った。

◆効果

- 下水熱利用料金（1,000MJあたり120円）の収入により新たな財源を確保（約30千円/年）。
- 下水熱を使ったヒートポンプ給湯器で給湯需要の一部を満たすことで、CO2が削減された（▲約14t-CO2/年）ほか、エネルギーコストが削減された（▲580千円/年）。

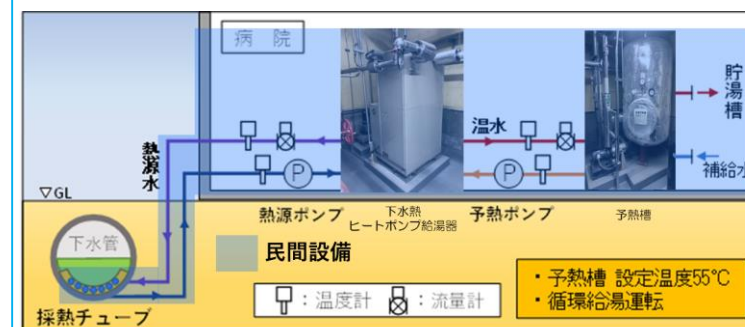
取組のポイント

- 下水熱利用熱交換器の設置と同時に下水管の再生を実施し、脱炭素社会への貢献のみならず、効率的なインフラ整備にも繋がった。
- エネルギー利用の効率化（環境性、経済性）の取組として、民間事業者主体による下水管内下水熱有効利用では全国初の事例となっている。
- この取組は民間病院への下水熱供給であり、平成27年の改正下水道法の施行を契機として民間事業者主体で進めた。民間活力が公的資産を有効利用できることを表現した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 41,754人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 98.55km²（令和4年1月1日時点）
- 処理可能人口 28,270人（令和3年度決算）

下水熱利用イメージ



取組のスケジュール

- 平成26年3月エネルギーサービス事業者を選定。
- 平成28年1月採熱装置設置、平成29年9月ヒートポンプ給湯機設置。
- 平成29年12月から運用開始。

今後の展望

- この取組に関係した情報の公開により、下水熱利用の普及を促進し、小諸市ゼロカーボンシティの実現に向けた取組を推進する。
- 民間事業者からの下水熱利用申請の継続に向けて、より費用対効果の高い方法を検討する。

岐阜県岐阜市上下水道事業部下水道施設課

取組の概要

貴重な資源の循環利用を行うため、下水汚泥の焼却灰からリンを回収し再利用する。

◆**総事業費** 工事費 704,550千円

◆背景

- 平成6～20年までの間は、4プラント（下水処理場）から発生する下水汚泥を再生利用するため、焼却灰から焼成レンガを製造していたが、焼成レンガ製造施設が老朽化し、また、大口販売先である公共事業が減少していた。
- 平成10年以降は、国や県の「流域別下水道整備総合計画の見直し（平成8年）」を受け、水処理におけるリン除去を推進する高度処理を段階的に導入してきた。
- リンは限りある資源であり、日本は100%輸入に頼っていることに着目した。

◆具体的内容

- 下水汚泥焼却灰に含まれるリン成分に着目し、リン回収事業の技術開発について、民間企業と共同研究を開始した。
- 国土交通省の下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト【LOTUS Project】への参加、実証実験等を経て、リン回収施設を建設し、事業を開始した。

◆効果

- 下水汚泥焼却灰から回収したリンは、副産リン酸肥料「岐阜の大地」としてJAぎふや肥料会社等に販売し、肥料の流通モデルとして地産地消することで、資源循環型社会の構築に貢献している。
- 更に、リン回収後の残渣である処理灰は、建設資材等として有効利用し、廃棄物ゼロの目標を達成している。

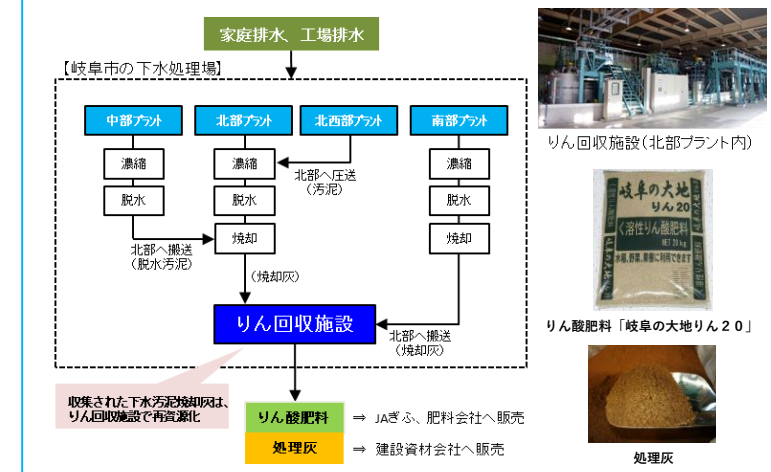
取組のポイント

- リン回収施設の供用開始後に、下水道法が平成27年に改正され、下水汚泥を肥料や燃料として再生利用する努力義務が規定されており、本事業の取組と合致している。

公営企業情報

- 行政区域内人口 404,304人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 203.60km²（令和4年1月1日時点）
- 下水道処理人口 379,200人（令和3年度決算）

下水汚泥の再生利用のイメージ



取組のスケジュール

- 平成15年 民間企業との共同研究を開始
- 平成17～18年 実証実験
- 平成20年 リン回収施設の建設開始
- 平成22年 供用開始

今後の展望

- リン酸肥料の販路拡大について、大口販売先である肥料会社などに対し、営業活動を継続していく。
- 老朽化が進行していることから、当面は運転コストを抑えつつ長寿命化を図りながら、運営管理していく。

取組の概要

石炭等の代替となる固形燃料を製造するため、空見スラッジリサイクルセンターに下水汚泥固形燃料化施設を整備した。

◆**総事業費** 設計費、建設費、運営・維持管理費（20年間） 215.6億円

◆背景

- 名古屋市では水処理センターから発生する下水汚泥を、空見スラッジリサイクルセンター、山崎汚泥処理場、柴田汚泥処理場の3か所で集約処理しているが、山崎汚泥処理場の汚泥焼却炉は老朽化が進んでいた。また、下水汚泥は汚泥焼却灰として9割以上を有効利用していたが、セメント原料や土質改良材としての利用に偏在しており、受入価格の高騰や受入量の減少などのリスクを回避する必要があった。
- これらの課題を解決するため、老朽化した汚泥焼却炉の代替施設を空見スラッジリサイクルセンターに整備することで汚泥処理場を集約化するとともに、下水道が有するポテンシャルを最大活用し、脱炭素・循環型社会への転換を図るため、下水汚泥をバイオマスエネルギーとして利活用することが可能な汚泥処理施設を導入することとした。

◆具体的内容

- 老朽化した山崎汚泥処理場の焼却炉の代替施設として、空見スラッジリサイクルセンターに下水汚泥固形燃料化施設を整備した。

◆効果

- 有効利用先の偏在が解消され、多系統化が図られた（下水汚泥固形燃料化施設稼働後の有効利用割合は、固形燃料化物：27%/セメント原料：46%/土質改良材：27%）。
- 製造した固形燃料化物を石炭等の代替燃料として利用することで、温室効果ガス排出量の削減が図られた（約12,000t-CO2/年）。

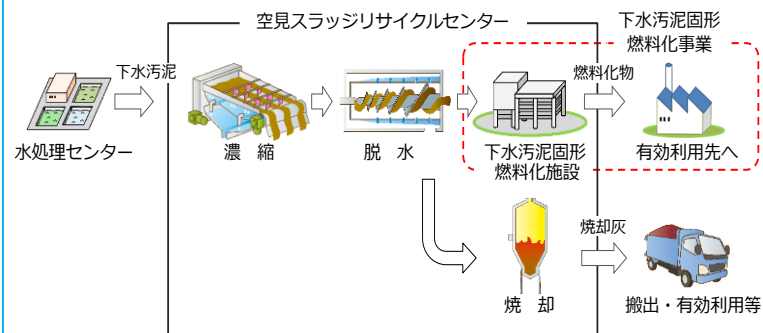
取組のポイント

- 下水汚泥固形燃料化事業は当局において初めての取組であったため、事業全体を通して民間事業者のノウハウを活用することとした。
- 固形燃料化物の有効利用先の長期安定性を確保するため、設計・建設・固形燃料化物の有効利用を含めた20年間の運営・維持管理を一括して発注するDBO方式を採用した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 2,323,994人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 326.5km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 2,304,000人（令和3年度決算）

固形燃料化事業概要



- 処理能力：脱水汚泥(未消化汚泥) 100t-wet/日×2系列
- 燃料化方式：造粒乾燥方式

取組のスケジュール

- 平成29年2月に基本契約等を締結し、平成30年8月に建設工事に着手。
- 令和2年11月から稼働開始。
- 運営・維持管理委託は令和22年10月31日まで（20年間）。

今後の展望

- 今後はモニタリングにより、施設の運転・維持管理状況や経営の健全性、透明性の確認を行いながら安定した汚泥処理を実施する。

愛知県豊田市上下水道局下水道建設課

取組の概要

低炭素社会の実現に貢献するため、下水熱利用を「ミライのフツ」にすべく、整備を行った。

◆総事業費 工事費 80,000千円

◆背景

- 豊田市は、平成21年1月に環境モデル都市に選定され、人と環境と技術が融合する環境先進都市「ハイブリッド・シティ」をキャッチフレーズに、低炭素社会の実現に向け先駆的な取組を実施している。
- 規制緩和や技術革新により、これまでまちなかに眠っていた下水道管内の「下水熱」の有効利用が可能となったため、下水熱利用に取り組むこととした。

◆具体的内容

- 豊田市駅前再開発事業において、「高齢者施設棟」の給湯利用が最も効果的としてFS（下水熱利用の実現可能性調査）を実施し、事業性が見込まれたことから、ガスボイラーの当初計画を変更し、下水熱利用給湯システムを採用した。

◆効果（令和3年度実績）

- エネルギー消費効率COP 設計3.00≒実績3.06
- 光熱費 約1,700千円（削減率約59.6%）※ガスボイラーとの比較
- CO2排出量 24,961kg（削減率約46.7%）※ガスボイラーとの比較

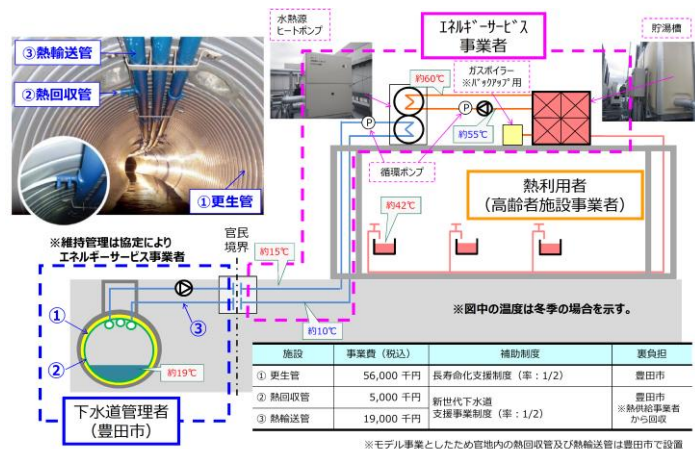
取組のポイント

- 下水熱利用の普及促進のためには、下水熱を利用したいと思ったユーザーが、容易に検討できる環境が整っていただけないといけない。そのため、下水熱ポテンシャルの量と場所を示すツールとして「豊田市下水熱広域ポテンシャルマップ」を作成し、下水熱利用者を支援している。

公営企業情報

- 行政区域内人口 418,214人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 918.32km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 317,835人（令和3年度決算）

施設との責任分界点



取組のスケジュール

- 平成25年10月よりFSを実施。
- 平成26年5月に高齢者施設棟への下水熱給湯システム導入を決定。
- 平成28年3月に工事完了。
- 平成28年4月から下水熱広域ポテンシャルマップをHP及び「とよたiマップ」にて公表。

今後の展望

- 下水熱利用に関する規定の策定を検討するとともに、下水熱利用者への財政支援を国に要請する。
- 下水熱利用の促進のため、関係設備（熱交換器、水熱源ヒートポンプ等）の価格の低下を期待している。

● 取組の概要

リンの結晶化による下水処理場内の配管閉塞の解消と、回収したリンを有効利用するため、下水汚泥からリン回収を行った。

◆**総事業費** 国土交通省B-DASH（下水道革新的技術実証事業）プロジェクトで全額補助
維持管理費 こうべ再生リン1kgの製造費＝販売価格 45円/kg（税抜）

◆ 背景

- リンは、結晶化して汚泥配管を閉塞させ、下水処理に支障をきたす。これを解消するために配管洗浄作業等が必要であった。
- この課題を解決するため、予め消化汚泥からリンを回収することとした。

◆ 具体的内容

- 消化汚泥に水酸化マグネシウムを混合し、リン酸マグネシウムアンモニウム六水和物の結晶を得ることで、下水汚泥からリン資源を回収した。
- 回収したリン資源を有効活用するため、「こうべ再生リン」と名付け肥料登録を行い、肥料として使用できるようにした。
- こうべ再生リンを農業生産者が使いやすい形の肥料「こうべハーベスト」に加工するとともに、栽培試験などを行ってJA兵庫六甲の栽培層に掲載してもらうなど、肥料として流通させる工夫をした。

◆ 効果

- 産業廃棄物として処分していた汚泥の減量化を図るとともに、汚泥から採取したリンを資源として回収することが可能となった。
- 下水からリンを回収することにより、ほぼ全てを輸入に頼っているリンの国内生産を行い、リン資源の循環と食料安全保障への寄与が可能となった。
- リンを国内生産することで、海外からの運搬により発生していたCO2分の削減に貢献していると考えられる。

● 取組のポイント

- 下水では厄介な存在であったリンを取り除き、それを農業利用するという一石二鳥の効果があった。
- 神戸市、JA兵庫六甲、肥料メーカーと協働することで、再生リンを使った肥料開発から試験栽培を行い、一般販売することができた。
- 「こうべハーベスト」は地元農作物や学校給食用米肥料として、また「こうべSDGs肥料」は家庭用肥料として流通している。

● 公営企業情報

- 行政区域内人口 1,515,014人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 557.03km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 1,489,786人（令和3年度決算）

取組のイメージ



● 取組のスケジュール

- 平成24年3月にB-DASHプロジェクトに採択され、実証設備建設を開始した。
- 平成26年4月に回収したリンを化成肥料登録し、活用の検討を開始した。

● 今後の展望

- 物価高克服・経済再生実現のための総合経済対策に「下水汚泥資源等の肥料利用拡大への支援」が盛り込まれ、リン回収事業を国家プロジェクトとして進めることとなった。
- 本市においても更なる需要を見込み、生産拡大のため、リン回収設備の他処理場への増設や、生産した肥料の市外への展開を目指す。

取組の概要

児島下水処理場の環境や運転費縮減への寄与を図るため、バイオマス（消化ガス発電設備の導入）を行った。

◆**総事業費** 建設費 170,000千円

◆背景

- 倉敷市では、地球温暖化対策を推進しており、児島下水処理場においても効率的な運用を行い電力消費量の削減を行っていたが、さらなる化石エネルギーの削減が困難となっていた。
- これらの課題を解決するため、再生可能エネルギーであるバイオマス（消化ガス）発電設備の導入をすることとした。

◆具体的内容

- 児島下水処理場の下水処理過程で発生する再生可能エネルギーであるバイオマス（消化ガス）を燃料とするバイオガスマイクロジェネレーション（25kW）を5台設置した。
- 発電した電力を児島下水処理場内で有効利用した。
- 環境にやさしい省エネルギー発電設備の設置を市内小学生より愛称の募集を行い「くらげんき」（くらしきのげすいででんきをつくる）の愛称をつけることで、PRを行った。

◆効果

- 消化ガス発電により、CO2が削減された（年間▲約500t、杉の木3万5000本分）。
- 消化ガス発電により、年間発電電力量 約69万kwh（一般家庭約190世帯分）。
- 児島下水処理場内で利用し、消費電力量の約20%の縮減が可能。
- 消化ガス発電のPRを行うことにより、下水道イメージの向上。

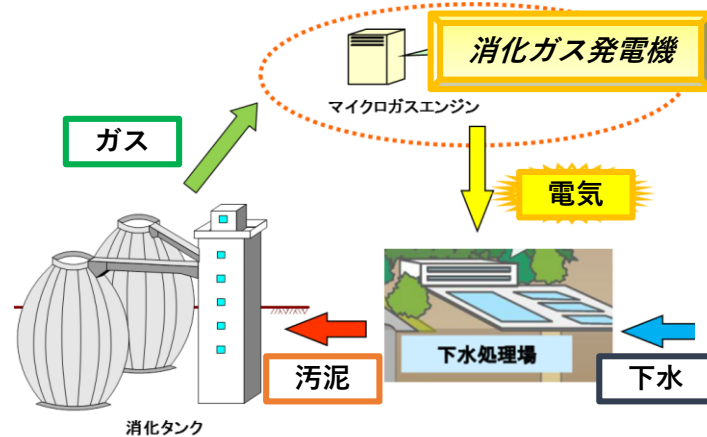
取組のポイント

- 地球温暖化対策において電力消費量の削減は必要不可欠であり、未利用エネルギーである消化ガスの利用に着目し、消化ガス発電設備の導入とした。
- 消化ガス発生量変動に合わせて台数制御を行い最適な運転ができるシステムとした。

公営企業情報

- 行政区域内人口 479,861人（令和4年1月1日）
- 行政区域内面積 356.07km²（令和4年1月1日）
- 処理区域内人口 391,372人（令和3年度決算）

バイオガス発電イメージ



取組のスケジュール

- 平成24年12月に検討を開始し、平成26年10月に工事着工。
- 平成27年5月から発電運転開始。

今後の展望

- 処理場内消費電力量の削減、ピークカットをより効率的に対応するため、バイオマス（消化ガス）発電の細かな運用スケジュールを目指す。
- 上記の課題を踏まえ、電力消費量、ガス発生量の分析を行い、効率的な運用を行う。

● 取組の概要

汚泥処理過程で発生する未利用エネルギーを有効活用するため、消化ガス発電設備を建設し、発電した電気の売電を行った。

◆**総事業費** 工事請負費651,000千円、設計委託料40,740千円

◆**背景**

- 中央浄化センターの汚泥処理過程で発生する消化ガスを消化タンクの加温用ボイラの熱源として一部有効利用を進めていたが、十分な有効利用が図られていなかった。
- 本市として未利用エネルギーの有効利用の重要性を認識していたため、活用方法について模索を行っていた。

◆**具体的内容**

- 消化ガスを有効利用するため、消化ガス発電設備を設置した。
発電機概要：ガスエンジン発電機330kW×2台
- 消化ガス発電設備で発電した電力は、一部場内利用を除き再生可能エネルギーの固定価格買取（FIT）制度を利用し売電した。

◆**効果**

- 未利用エネルギーである消化ガスの有効利用
- 年間発電電力量 （約4,200千kWh／年）
- 年間売電電力量 （約3,500千kWh／年）
- 売電事業収益 154,646千円 [令和3年度]

● 取組のポイント

- 施設規模が大きく、未利用ガス量が多かったため、スケールメリットを生かすことができた。
- 消化ガスの有効活用に向けた検討をコンサルに委託し、消化ガス発電による売電が最も費用対効果が得られると結論づけた。
- 資源を有効活用することで、年間1億円を超える売電事業収益を安定的に得られる見込みである。

● 公営企業情報

- 行政区域内人口 504,813人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 429.35km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 329,786人（令和3年度決算）

消化ガス発電施設の外観



● 取組のスケジュール

- 平成24年 基本設計
- 平成25年 実施設計
- 平成26年 工事着工
- 平成27年 運用開始

● 今後の展望

- 適切な維持管理を実施し、安定的な運転による発電を目指す。
- 運転方法の改善による発電量増加の検討。

取組の概要

焼却施設の老朽化に伴い、新たな汚泥処理システムとして、汚泥消化施設を導入し、汚泥の減量化及び発生する消化ガスを活用した消化ガス発電事業を実施。

◆**総事業費** 建設費 3,440,000千円 ※民設のガス発電施設の建設費は除く

◆背景

- 平成9年度に焼却炉を建設以降、焼却と外部委託による肥料化・セメント原料化を併用し汚泥処理を行ってきた。
- 焼却施設が令和元年度に耐用年数を迎えるにあたって、新たな汚泥処理システムの検討を行い、資源有効活用や維持管理費用縮減、環境面（地球温暖化対策等）より「汚泥消化施設」の導入を決定した。
- 調査・設計、建設工事や発電事業者の募集・契約等を経て、令和3年度より汚泥消化施設の供用開始、消化ガス発電事業を開始した。

◆具体的内容

- 流域下水道管理者である高知県が汚泥消化施設を整備、汚泥の減量化による汚泥処分費の削減とともに、消化の過程で発生する消化ガスの民間発電事業者への売却益による維持管理費の軽減を図る。
- 民間発電事業者が処理場内に消化ガス発電設備を整備、汚泥消化施設より供給する消化ガスにより発電を行い、固定価格買取（FIT）制度を活用し売電を行う。

◆効果

- 消化による汚泥減量化により、汚泥処分費が削減された。
（▲約108,000千円/年）※消化施設導入前の令和元年度と比較
- 発生する消化ガスの発電事業者へ売却益により、新たな収益の確保が図れた。
（約85,000千円/年）

取組のポイント

- 本事業は、汚泥消化施設を県が、発電施設を発電事業者がそれぞれ、整備・管理・運営を行う官民連携事業。
- 発電施設を民設民営とすることにより、県の維持管理リスクの低減が図れた。
- 発電による余剰熱を消化タンク加温に用いるなど、経済面や環境面への相乗効果も期待できる。

高知県土木部公園下水道課

公営企業情報

- 計画区域内人口 274,900人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 57.27km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 213,774人（令和3年度決算）

汚泥消化施設



取組のスケジュール

- 平成25年度頃より新たな汚泥処理システムの検討を開始。
- 平成26年度より調査設計、平成29年度年より消化施設の建設工事に着工。
- 令和3年4月より汚泥消化施設及び消化ガス発電事業を開始した。

今後の展望

- 汚泥の減量化、ガスの供給が安定的にできるよう、汚泥消化施設の運転・管理を行う。
- 今後、更なる営業費用の抑制のため太陽光発電等の導入を検討する。

取組の概要

地域に歓迎される下水処理場を実現するため、下水処理を通じて資源循環を行った。

◆総事業費 汚泥堆肥化事業：1,860,000千円、消化ガス発電事業：292,540千円

◆背景

- 処理水の放流先である有明海では、海苔養殖が盛んであり、漁業者との共存を図るためには海苔養殖に配慮した水処理運転が必要であった。
発生した汚泥は一部を焼却処理するほか、産業廃棄物として処分していたため処理費用が高騰していた。
汚泥処理の過程で発生するメタンを主成分とする消化ガスは汚泥焼却炉等に活用していたが、焼却炉廃止に伴い別の活用方法が求められていた。
- これらの課題を解決するため、下水処理水の海苔養殖・農業利用、汚泥堆肥化事業、消化ガス発電事業を行うこととした。

◆具体的内容

- 下水処理水の海苔養殖・農業利用：海苔養殖期の冬季に栄養塩（窒素・リン）を供給するよう季節別運転を実施し、農家には浄化センター内で処理水を無償提供。
- 汚泥堆肥化事業：脱水汚泥の全量を肥料化し、農家や家庭菜園に格安で販売。
- 消化ガス発電事業：消化ガスに含まれるメタンを燃料に25kw×16台の発電機で発電。

◆効果

- 汚泥堆肥化事業により、汚泥処分費が削減された（▲約83,000千円）。
- 消化ガス発電事業により、消費電力の約4割を自給できた（▲約34,000千円/年）。

取組のポイント

- 季節別運転については、漁業者の理解を得るために勉強会を実施した。
- 汚泥堆肥化事業では、市が施設運営のノウハウや製造した肥料の販路を持たないため、事業実施には民間の活力が不可欠であることからDBO方式を選択した。また、供用開始後1年間は無料で肥料を配布し、普及促進を図った。
- 消化ガス発電事業では、発電に参入している企業が限られており、競争入札では公平性・競争性が担保できないことから、イニシャル・ランニングコストを提案する公募型プロポーザル方式を実施した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 230,144人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 431.82km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 198,573人（令和3年度決算）

取組のイメージ



取組のスケジュール

- 平成19年10月 季節別運転開始
- 平成21年10月 堆肥化施設事業開始
- 平成23年4月 消化ガス発電事業開始

今後の展望

- 食品工場からの資源、衛生センター（し尿処理場）のし尿・浄化槽汚泥などの地域バイオマスを受け入れ、消化ガス発電量の増産と電力自給率の向上を目指す。
- 消化ガスに含まれる二酸化炭素を藻類培養や農業への活用を目指す。

長崎県佐世保市水道局下水道施設課

取組の概要

汚泥処理過程で発生する消化ガスを有効利用するため、消化ガス発電設備を導入した。

◆総事業費 工事料1,145,604千円、実施設計委託料20,506千円

◆背景

- 耐用年数を超過した施設の改築に合わせて、消化ガスの適切な有効利用するために汚泥処理施設の基本的な処理方法を見直した。これまでは、消化ガスの3割を消化槽の加温ボイラ用燃料に使用していたものの、残り7割は余剰ガス燃焼装置を用いて焼却処理行っている状態であり、消化ガスの有効利用ができていなかった。
- この課題を解決するため、未利用エネルギーを有効活用できる消化ガス発電設備を導入することとした。

◆具体的内容

- 消化ガス発電設備を導入することで、消化ガスの全量を発電に利用することとした。
- 消化槽の加温には、消化ガス発電に伴う廃熱を利用することにより、既存の加温ボイラを廃止した。

◆効果

- 消化ガス発電の導入により、購入電力が削減された（▲約23,000千円/年）。
- 加温ボイラの廃止が可能となった。

取組のポイント

- 日中の場内消費電力が多い時間帯に発電ができるよう、夜間に消化ガスをガスホルダーに蓄積することで、より効果的な使用電力量の削減を実現した。

公営企業情報

- 行政区域内人口 239,386人（令和4年1月1日時点）
- 行政区域内面積 426km²（令和4年1月1日時点）
- 処理区域内人口 145,475人（令和3年度末）

消化ガス発電設備のイメージ



取組のスケジュール

- 平成22年、消化ガス発電設備導入の検討を開始。
平成27年2月に工事着工。平成28年2月、運用開始。
- 平成28年8月、消化槽加温設備工事を着工。
平成30年1月、運用開始。

今後の展望

- 電力の高騰に伴い、電力単価の高い時間帯になるべく発電ができるよう、施設の運転方法などの運用を見直す。