

〈研究発表〉

横浜市南部汚泥資源化センター下水汚泥燃料化施設の運営管理

米ノ井 智之¹⁾, 原田 俊文¹⁾, 鈴木 大士²⁾

¹⁾横浜市環境創造局下水道施設部下水道設備課
(〒231-0017 横浜市中区港町1-1 E-mail: ks-setsubi@city.yokohama.jp)

²⁾横浜市環境創造局下水道施設部南部下水道センター
(〒236-0003 横浜市金沢区幸浦一丁目9番地 E-mail: ks-nambugesuido@city.yokohama.jp)

概要

横浜市では、11か所の水再生センターで発生する汚泥を、南北2か所の汚泥資源化センターで集約し、濃縮、嫌気性消化、脱水を経て焼却している。地球温暖化対策および資源の更なる有効利用を行うことを目的とし、汚泥処理プロセスに従来の焼却に加え燃料化を導入し、下水汚泥燃料化施設の整備・維持管理を行う事業をPFI手法にて実施した。平成28年度から事業が管理運営期間となり、施設の管理運営状況および、現状の課題について報告する。

キーワード：PFI、下水汚泥燃料化、低炭素社会、汚泥集約処理
原稿受付 2018.7.6

EICA: 23(2・3) 108-110

1. はじめに

横浜市では、昭和37年に中部水再生センターが最初の終末処理場として稼動して以来、現在では11か所の水再生センターで水処理を行っており、下水道普及率もほぼ100%に達している。各水再生センターから発生した汚泥は、臨海部の北部及び南部の2か所の汚泥資源化センターに送泥管で送られ、濃縮、嫌気性消化、脱水、焼却の順で処理されている。横浜市では、この汚泥処理プロセスで発生する消化ガスや汚泥焼却灰について、可能な限り有効利用を行う方向で資源化への取組を進めてきた。

今回、南部汚泥資源化センター焼却3号炉の更新にあたっては、地球温暖化対策及び資源の更なる有効利用を行うことを目的として、本市では初めて燃料化施設を導入した。この下水汚泥燃料化施設の整備・維持管理については、民間資金を活用して、民間に施設整備とサービスの提供をゆだねるPFI(BTO)方式にて実施している。平成24年8月から設計建設が開始され、その後、平成28年4月から施設稼動に伴う管理運営期間となったことから、本事業の経緯と管理運営状況及び現状の課題について報告する。

2. 資源化への取組

汚泥処理プロセスで発生する消化ガスと汚泥焼却灰については、消化ガスは主にガス発電と焼却炉補助燃料に、また、汚泥焼却灰は改良土や建設資材に有効利用している。

これまでも、汚泥処理プロセスにおいては省エネルギーや汚泥の有効利用を進めてきたが、これまでの汚泥焼却については、次のような課題があった。

- ①平成25年度時点で下水道事業の温室効果ガス排出量は市役所全体の約21%を占め、特に汚泥焼却時に発生する量はその約26%を占めており、効果的に削減する方策が求められていた。
- ②消化後の汚泥にはまだ多くの有機分が残留しており、未利用資源として更なる有効利用が期待できる状況であった。
- ③汚泥焼却灰を改良土や建設資材として有効利用しているが、公共工事等の減少に伴って需要が低下傾向にあり、安定的に処理を行うために新たな有効利用方法が求められる状況であった。

こうした課題がある中で、今回、汚泥処理方式を焼却から燃料化に転換することで、次のような効果が期待できた。

- ①焼却により発生していた一酸化二窒素を大幅に削減でき、温室効果ガス排出量を削減できる。
- ②製造された燃料化物は、再生可能エネルギーとして活用でき、低炭素型社会構築に貢献できる。
- ③燃料化物として、新たな有効利用先を確保することができ、有効利用先の多様化を図ることができる。

このような期待を背景に今回の汚泥焼却炉の更新においては、燃料化方式を採用した。また、事業の実施にあたっては、民間ノウハウの活用、燃料ユーザーとの連携なども考慮し、前述のとおりPFI(BTO)方式により進めることとした。

3. 下水汚泥燃料化事業

3.1 事業概要

(1) 事業場所

横浜市金沢区幸浦一丁目9番地
南部汚泥資源化センター内

(2) 事業規模

施設能力 : 150 ton/日 (脱水汚泥)
計画汚泥処理量 : 46,500 ton/年 (脱水汚泥)
燃料化物製造量 : 約 7,200 ton-DS/年 (製品)



Photo. 1 View of sludge to fuel conversion facilities

(3) 事業期間

設計建設期間 平成 24 年 8 月～平成 28 年 3 月
管理運営期間 平成 28 年 4 月～平成 48 年 3 月

(4) 契約金額

約 149 億円

(5) 事業形態

PFI (BTO) 方式

事業者が施設の設計及び建設を行った後、市に所有権を移転し、事業期間終了までの間、本施設の管理運営を行う。なお、製造した燃料化物を石炭代替燃料として石炭火力発電所等で全量有効利用する。

(6) 事業者

(株)バイオコール横浜南部
(出資者：電源開発(株)、月島機械(株)、月島テクノメンテサービス(株)、バイオコールプラントサービス(株))

3.2 施設概要

(1) 特徴

燃料化方式は、納入実績が豊富な「低温炭化燃料化方式」を採用し、300℃程度の低温域で炭化させる。一般に、炭化温度が低いほど高発熱量化に有利であるが、臭気の低減には不利である。今回採用した燃料化方式では、汚泥燃料に求められる3つの要素である高発熱量、低臭気、低自然発火性のバランスを確保したものとなっている。

また、本施設では、従来型の低温炭化燃料製造プロセスの見直しを行った。具体的には、廃熱ボイラとヒートポンプによって製造工程から回収した廃熱及び汚泥資源化センターの既設焼却炉の余剰蒸気を、汚泥乾燥機の熱源として活用できるようにし、製造過程における温室効果ガスの排出を更新前の焼却炉と比べ、年間約 43% (約 5,900 t-CO2/年) の抑制を実現している。

(2) 燃料製造プロセス

Fig. 1 に汚泥燃料化施設のシステムフローを示す。

①脱水汚泥 (水分約 80%) は、乾燥機にて水分約

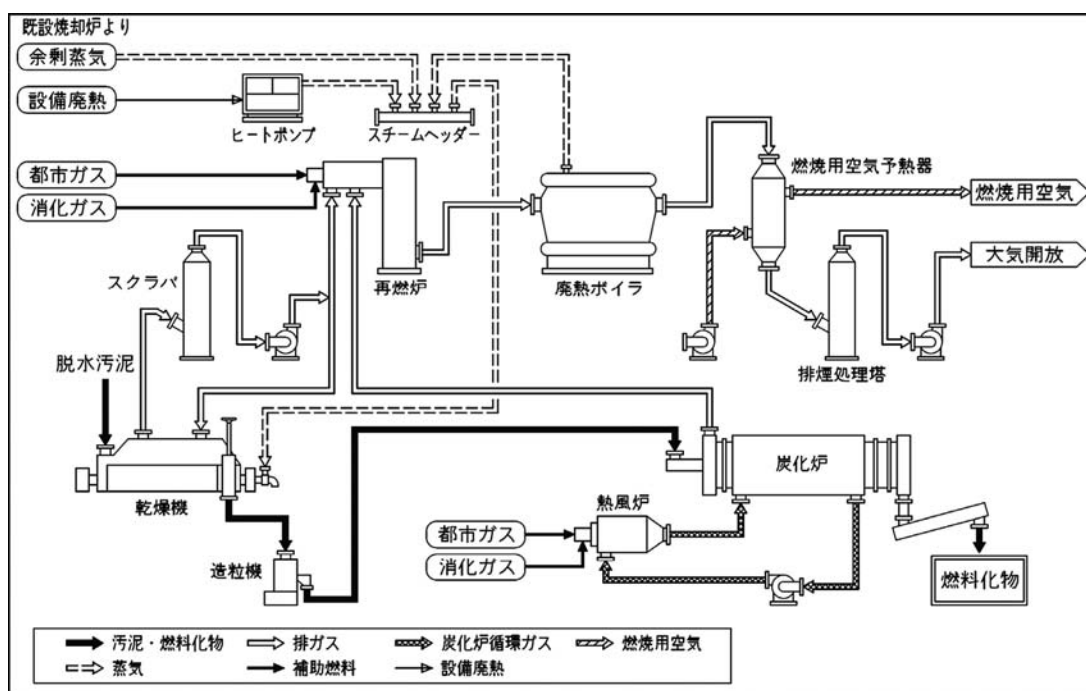


Fig. 1 Flow of sludge to fuel conversion

25%まで乾燥させる。

- ②乾燥汚泥は、造粒機で約φ5～10mm×15mmに成形した後、外熱キルン型炭化炉により、低酸素または無酸素状態で300℃程度にて炭化させる。
- ③炭化工程で発生する熱分解ガス及び乾燥機排ガスは、再燃炉にて燃焼後、排ガス処理を行い、無害化する。

4. 運 転 実 績

平成28年4月より施設の運転を開始した。Table 1に平成28年度、平成29年度の脱水汚泥処理量、燃料化物の出荷量、燃料化物の発熱量、温室効果ガス排出量の実績を示す。PFI事業要求条件である汚泥処理量46,500[t/年]を達成しており、その他それぞれの項目についても事業提案時の目標水準をほぼ満足する結果であった。

Table 1 Operation results

項 目	基準	H28年度	H29年度
脱水汚泥処理量 [t/年]	46,500	46,800	46,800
燃料化物出荷量 [t/年]	7,160 ^{*1}	6,530	6,890
燃料化物発熱量 [MJ/kg]	15.0 ^{*1}	14.7	14.5
燃料化物製造時の 温室効果ガス排出量 [kg-CO ₂ /t]	206 ^{*1}	179	166

^{*1} 目標値

5. 現 状 の 課 題

平成30年4月1日より改正大気汚染防止法が施行され、水銀大気排出規制が追加になり、焼却設備からの排気ガスに含まれる水銀も規制対象になった。当燃料化施設も、水銀排出施設に該当し、既存施設の排出基準値である50[μg/Nm³]が適用され、最大2年間

の猶予期間内での対応が求められている。

これまでの排気ガス分析の結果、基準値を超える濃度で水銀が検出されており、水銀除去設備の設置が必要となる。現在、処理方式、水銀除去性能の評価を行っており、コスト、維持管理性等も含めた最適な方法で対応を行う予定である。

6. ま と め

燃料化施設更新前の平成25年度時点で、下水道事業における温室効果ガスの排出量は、横浜市において市役所全体の約21%を占めており、特に汚泥処理時に発生する量が本市下水道事業全体の約26%を占めていた。これまでの運転実績では、事業提案時の約5,900t-CO₂/年を上回る約6,000t-CO₂/年の温室効果ガス排出量削減を達成しており、平成28年度では、汚泥処理時に発生する量が本市下水道事業全体の約20%となり、環境負荷の低減に寄与している。

また、公設公営の従来方式と比べ、建設・管理運営に民間の資金、技術ノウハウを導入するPFI方式したことにより、総事業費の削減割合となる事業契約時のVFM^{*}で約20.8%のコスト縮減ができた。管理運営期間においても事業契約書等に基づく適正なリスク管理や、長期にわたるサービス提供の確保について定期的にモニタリングを実施し、事業が適切に行われているかを継続して確認していく。

今後も低炭素社会実現に向けた下水道事業の取組みを推進して行くが、特に汚泥の新たな有効利用法や有効利用先の多様化を図ることで下水道事業としての安定性を向上させていきたいと考えている。

※ VFM (Value For Money) : PFI事業における重要な概念の一つで、支払い (Money) に対して最も価値の高いサービス (Value) を供給するという考え方。