

新技術I類

# 電熱スクリュ式炭化炉を用いた 汚泥燃料化技術

株式会社神鋼環境ソリューション

## 技術選定の概要

技術名	電熱スクリュ式炭化炉を用いた 汚泥燃料化技術
開発者	日本下水道事業団(JS) 株式会社神鋼環境ソリューション
技術選定を受けた者	株式会社神鋼環境ソリューション
技術選定日	2021(令和3)年3月2日
新技術の分類*	新技術I類

### \*新技術の分類

- 新技術I類** JSが単独または共同研究により開発した技術
- 新技術II類** 国・自治体等の公的機関が開発(民間との共同研究も含む)した技術で、JSが実施への適用性を確認したもの
- 新技術III類** 上記以外の者が開発した技術で、JSが実施への適用性を確認したもの
- 継続導入技術** 有効期間満了後も引き続き導入が必要だが、JSにおいて基準化されていない技術
- JS基準化技術** 日本下水道事業団が受託事業で用いる設計基準又は標準設計が作成されたもの

## 開発の背景および目的

開発の背景
-------

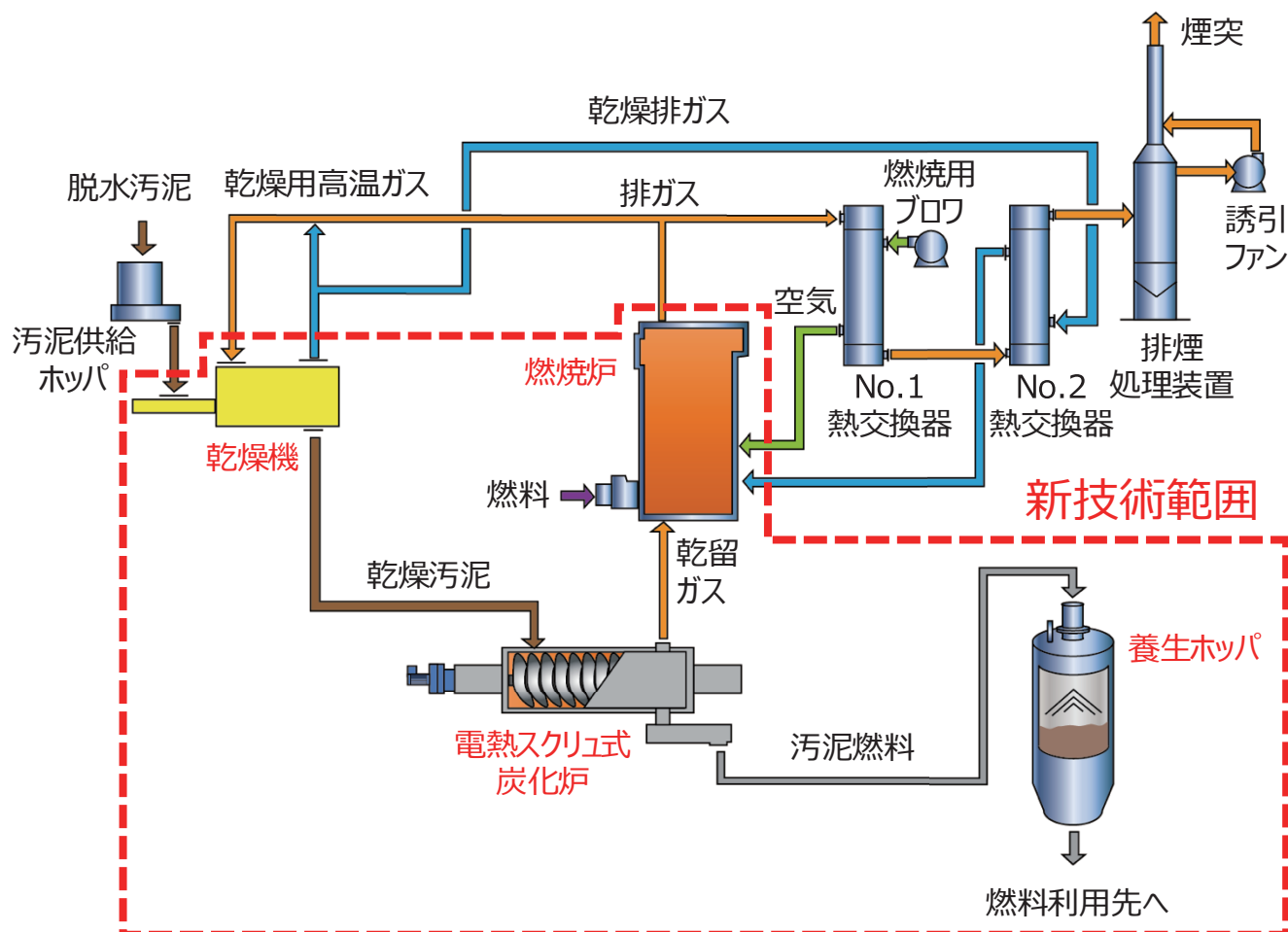
国の施策による汚泥燃料化技術の推進  
 〈第5次社会資本整備重点計画 R3~R7〉  
 下水道バイオマスリサイクル率を33.8%(令和元年度)から45%(令和7年度)に引き上げ  
 〈下水道法改正〉  
 燃料化等による汚泥再生利用の努力義務化  
 〈広域化・共同化推進の通達〉  
 汚水処理の広域化・共同化計画の策定が必要

開発の目的
-------

事業コストの削減、広域化・共同化にも対応した  
 汚泥燃料化事業の普及を促進  
 安定した発熱量の汚泥燃料を製造する汚泥燃料化技術と、  
 省エネルギーを達成する汚泥燃料化技術の開発

## 技術の概要

- ▶ 脱水汚泥を乾燥後、還元状態で電気を熱源として加熱し、汚泥燃料を製造する技術。
- ▶ 電熱スクリュを活用したコンパクトな炭化炉と、熱風発生炉等が不要となるシンプルなフローによる放熱量の低減で、従来技術よりも投入エネルギーを少なくすることが可能。



- ・ 乾燥機：脱水汚泥の水分を蒸発させ含水率30%以下に乾燥
- ・ 炭化炉：電熱スクリュ式炭化炉内で発熱体であるスクリュとの直接接触により乾燥汚泥を炭化
- ・ 養生ホッパ：ホッパ内で汚泥燃料表面の酸化を促進させ汚泥燃料の発熱発火性を抑制
- ・ 燃焼炉：乾燥排ガスおよび炭化工程から発生する乾留ガスを完全燃焼

## 技術の特徴

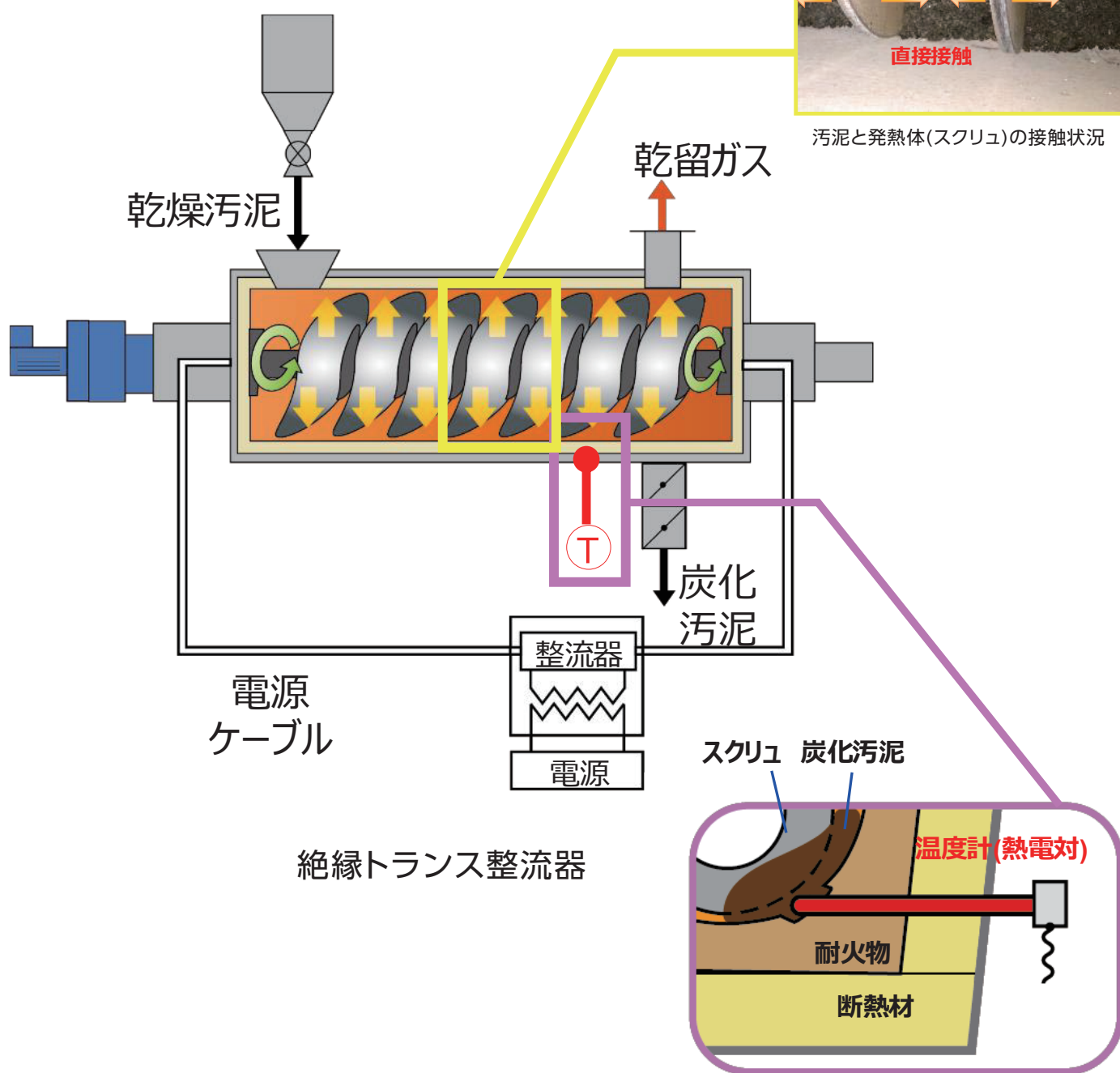
### 〈安定した発熱量の汚泥燃料を製造可能〉

汚泥燃料の発熱量を決定する炭化温度と炭化時間を一定に維持。

- ▶ 熱源が電気であるため、応答性のよい電気制御で炭化温度を維持。また、炭化温度を直接測定可能。
- ▶ 搬送形式がスクリュであるため、炭化時間を一定に維持。
- ▶ スクリュ自体が発熱体となっており、移送時に汚泥と直接接触し、加熱ムラがなくなる。



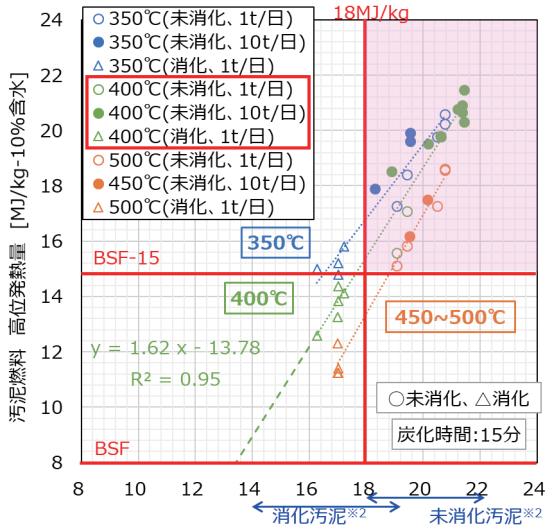
汚泥と発熱体(スクリュ)の接触状況



炭化炉本体の断面図

〈脱水汚泥と汚泥燃料の発熱量に相関あり〉

- ▶ 400℃ 15分の炭化条件にて、脱水汚泥の高位発熱量18MJ/kg-dry以上の場合にBSF-15<sup>※1</sup>を、同16MJ/kg-dry以上でBSF<sup>※1</sup>を満足
- ▶ 同条件において、BSFを満足する脱水汚泥高位発熱量の下限値は、14MJ/kg-dryと試算
- ▶ 消化の有無にかかわらず脱水汚泥の発熱量による



脱水汚泥発熱量と汚泥燃料発熱量の相関 (1t/日、10t/日の分析値)

※1 JIS Z 7312「下水汚泥固形燃料」

	高位発熱量 <sup>a)</sup> (MJ/kg)	全水分 <sup>a)</sup> (%)	灰分・全硫黄・窒素 (%)
BSF-15	15以上	20以下	— <sup>b)</sup>
BSF	8以上		

- a) 到着ベース、すなわちロットの受渡しの状態(すなわち、全水分含有の状態)における分析値のベースとする。
- b) 規定値は定めませんが、試験した到着ベースによる値を報告する。その他の項目は、受渡当事者間の協定による。

※2 下水道統計を元に、一般的な脱水汚泥高位発熱量を推定

〈コンパクトであるため、熱ロスが少ない〉

- ▶ 炉の直径が約2分の1、炉の長さも約2分の1となり、炉の表面積が約4分の1とコンパクト

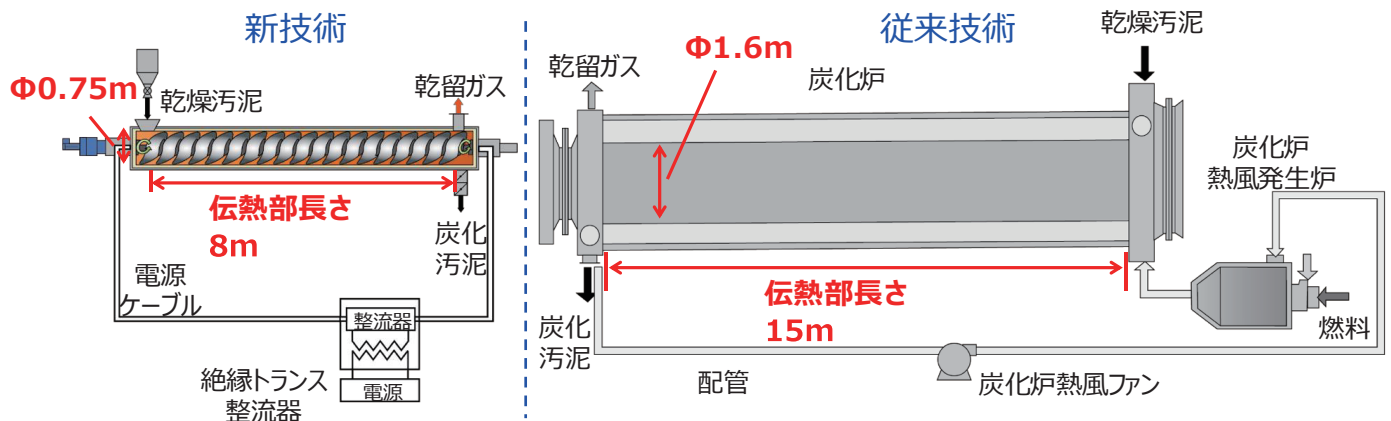


〈メンテナンス性に優れる〉

- ▶ U字型トラフにスクリュを乗せたシンプルな構造
- ▶ 炉の中に入らず点検が可能
- ▶ キルン炉で必要な、炉の内部での酸欠対策、粉じん対策が不要

点検歩廊より、両サイドから炉内へアクセス

100t/日炉(φ750)



100t/日炉における新技術と従来技術の比較(左:電熱スクリュ式、右:外熱キルン式)

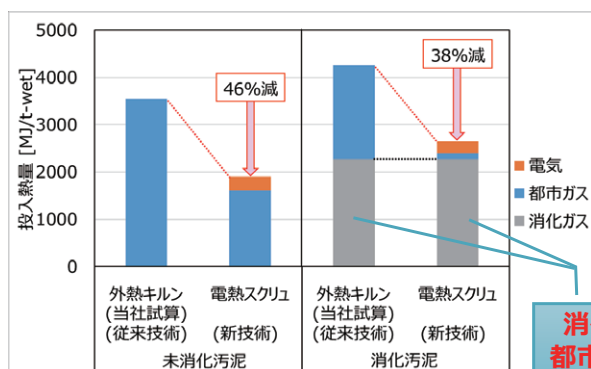
## 導入効果

### 投入熱量の比較

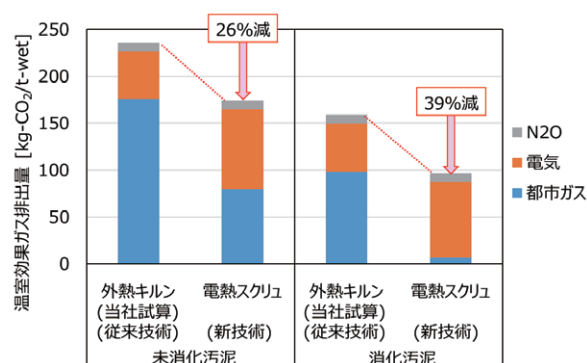
- ▶ 外熱キルン式より投入熱量を削減：46%減(未消化)、38%減(消化)
- ▶ 消化汚泥の場合は消化ガスを燃料として使用し、燃料の大半を消化ガスで賄うことが可能

### 温室効果ガス排出量の比較

- ▶ 投入熱量削減により、温室効果ガス排出量を削減：26%減(未消化)、39%減(消化)



投入熱量の比較



温室効果ガス排出量の比較

ケーススタディ条件 脱水汚泥投入量100 t-wet/日、含水率:78%(未消化)、81%(消化)、可燃分:80%(未消化)、66.7%(消化)

## 適用条件および導入推奨条件

### 適用条件

- 前提条件：経済的に輸送可能な範囲内に、石炭代替燃料として汚泥燃料を引き取り有効利用する燃料引取先が存在すること
  - 施設規模：脱水汚泥投入量 10 t-wet/日以上200 t-wet/日以下
  - 対象汚泥：混合生汚泥または嫌気性消化汚泥
  - 投入汚泥(脱水汚泥)性状：含水率70～85%かつ可燃分率60～92%
  - 炭化物性状：燃料利用先からの臭気条件の指定がないこと
- ※投入汚泥性状または炭化物性状が適用範囲外の場合は、試験機による試験を実施し、炭化物の発熱量および発熱発火性、臭気強度等について、想定される性状の確認を行う

### 導入推奨条件

- 幅広い性状の汚泥を処理する処理場（例:集約処理場、広域処理場）  
本技術は発熱体のスクリュが汚泥と直接接触し加熱・炭化することから、投入汚泥性状の性状変化に対応しやすい。このため、集約処理等による脱水汚泥含水率・可燃分の一定範囲内の変動に対応可能
  - 消化ガスを補助燃料として利用可能な処理場（例:消化設備を導入済または導入予定の処理場）  
燃料化設備の燃料として消化ガスを使用できるため、温室効果ガス排出量を削減（燃料の大半を消化ガスで賄うことが可能な全量消化が望ましい）
- ※石炭代替燃料として汚泥燃料を引き取り有効利用する燃料引取先の存在を前提とする

## 開発者 問い合わせ先

開発者 日本下水道事業団／株式会社神鋼環境ソリューション

連絡先 株式会社神鋼環境ソリューション

営業本部 水環境営業部 東日本営業室

電話番号 03-5931-3714

メールアドレス SKS-webmaster@kobelco.com

技術情報 [https://www.kobelco-eco.co.jp/product/sludge\\_treatment/](https://www.kobelco-eco.co.jp/product/sludge_treatment/)



技術情報ページ