

# 下水道バイオマスからの 電力創造システム実証事業

和歌山市・日本下水道事業団・京都大学・(株)西原環境・(株)タクマ  
共同研究体

## システム全体の目的

和歌山市・JS・京都大学・(株)西原環境・(株)タクマ  
共同研究体

### 背景と課題

下水汚泥・・・集約型・都市型バイオマスで有効利用に適する  
資源として位置づけエネルギー利用を推進  
汚泥の焼却処理・・・一般的にエネルギー消費型の処理方式

### 本技術導入の目的

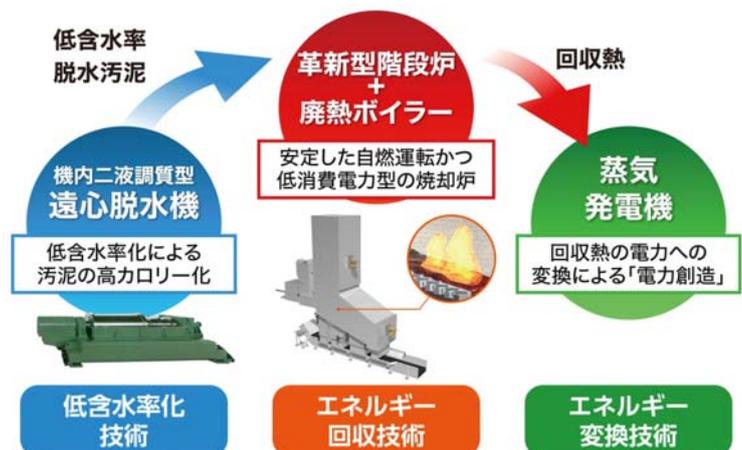
3つの新技術の組合せにより、  
広範な施設規模での下水道  
バイオマスからのエネルギー回収

助燃量、消費電力削減  
低コスト化・省エネルギー化

発電量が設備消費電力以上  
電力自立、創エネルギー

$N_2O$ 低減もあわせたGHG削減

※GHG: 温室効果ガス



## 維持管理費の低減

### 消費電力の削減と発電

階段炉: 従来比消費電力約4割削減

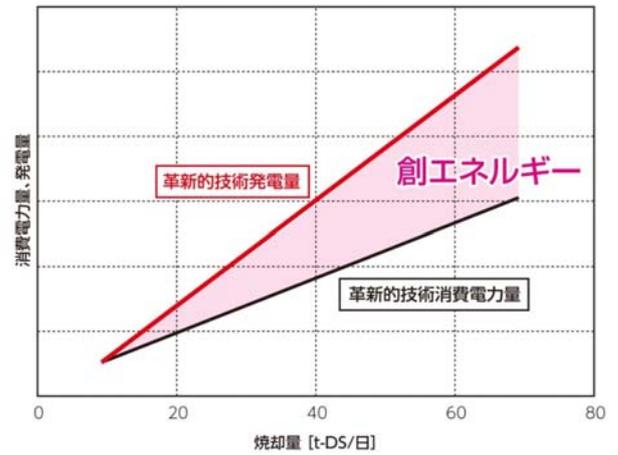
一定規模以上:

**消費電力量 < 発電量**

⇒ 余剰電力を他設備で利用可能  
(創エネルギー効果)

### 助燃量の削減

⇒ 脱水污泥低含水率化の効果



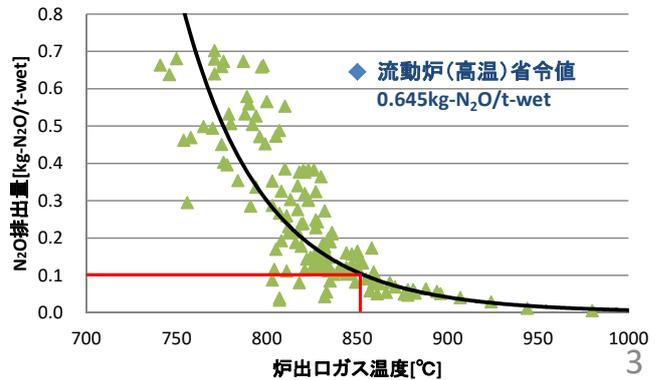
## GHGの削減

### 消費電力と助燃量の削減

⇒ 本システムによる効果

### N<sub>2</sub>Oの削減

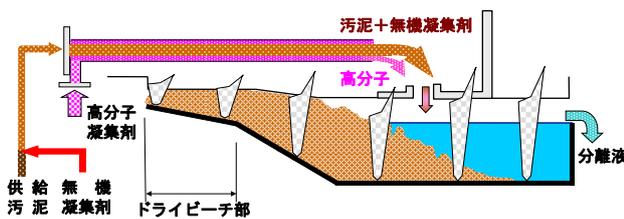
⇒ 階段炉の採用による効果



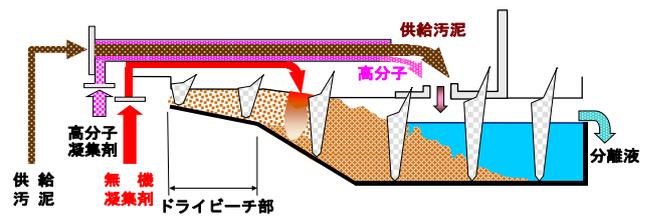
# 低含水率化技術の概要と特徴

## 機内二液調質型遠心脱水機

一液調質脱水機よりも含水率7~10ポイント低減



従来の二液調質型遠心脱水機



機内二液調質型遠心脱水機

## 低含水率化の効果

脱水污泥の発熱量増  
(従来の約2倍)



焼却時の助燃量削減  
回収熱増により発電量増



## 階段炉

### 従来型階段炉

(含水率40%程度の乾燥汚泥を焼却)

流動炉と比較して

焼却設備消費電力約4割低減

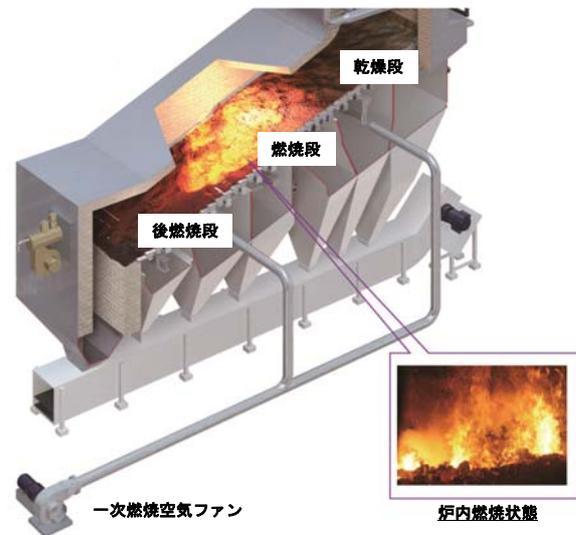
N<sub>2</sub>O発生量約1/6

安定した自燃運転

### 革新型階段炉

炉内乾燥機能強化により、

乾燥プロセスが不要(低コスト)



## 廃熱ボイラー

高い熱回収効率、長期連続運転が可能、構造が単純で信頼性が高い

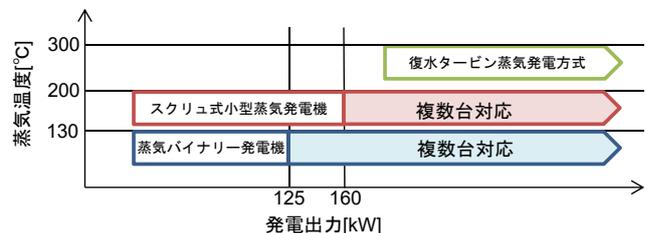
## 蒸気発電機

### 中小規模

スクリュ式小型蒸気発電機・蒸気バイナリー発電機併用方式(革新的技術)

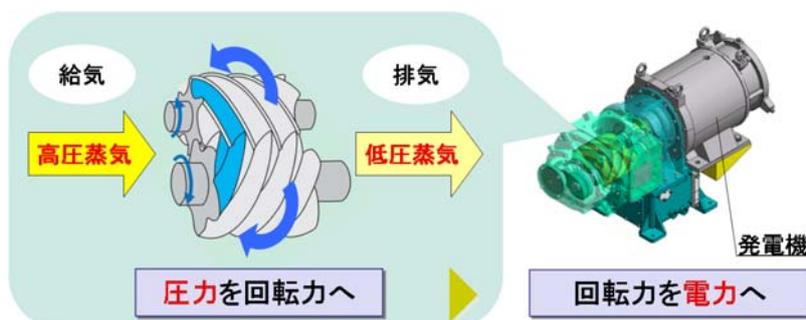
### 大規模

復水タービン蒸気発電方式(従来発電技術)



### 小型蒸気発電機

少量の蒸気で発電可能(焼却炉規模10t-DS/日以上)



## バイナリー発電機

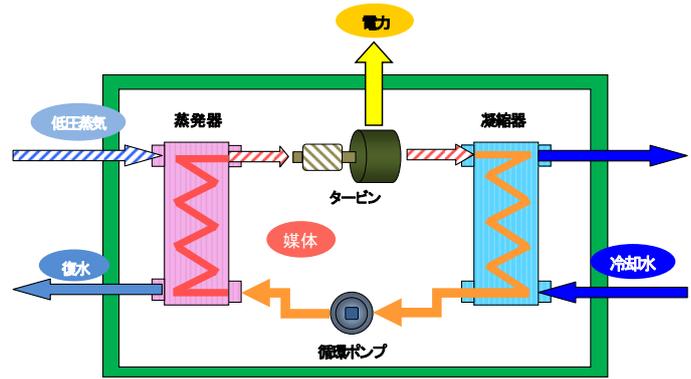
### バイナリー発電

加熱源より沸点の低い作動媒体を加熱・蒸発させ、蒸発した作動媒体でタービンを回し発電する方式

冷却水温度が低いほど、発電量が多い

本システムでは

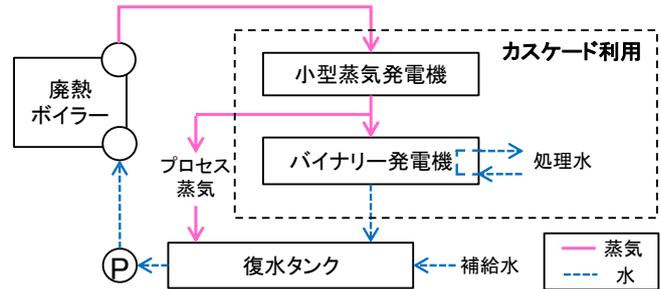
蒸気を熱源としたものを対象



### 蒸気のカスケード利用

システムとしての発電電力を増加

中小規模施設を含め、広範囲の施設において発電が可能



# 導入シナリオ例

(1) 同時更新・新設時の導入イメージ



### 本シナリオによる効果

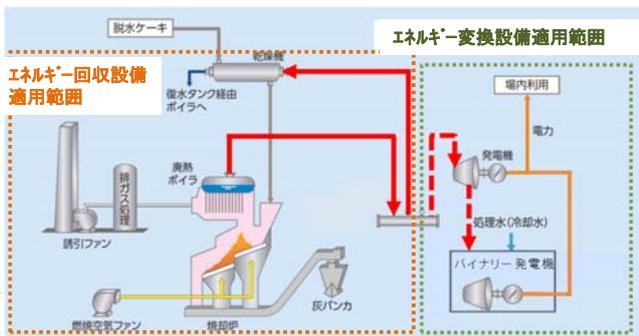
配置計画及びシステムの最適化 ⇒ 導入コストの最小化

### 複数炉のうち1炉を更新及び増設時の効果

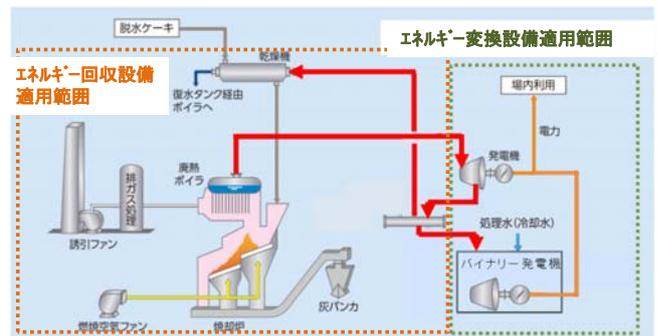
本システム技術の運転を優先(定格負荷条件にて連続運転) ⇒ 導入効果の最大化

(2) エネルギー変換設備の導入シナリオ例

エネルギー変換設備を設置する場合、エネルギー回収設備として従来型階段炉(乾燥機付)を適用する導入シナリオ例を示す



既存の焼却炉に導入するシナリオ例



焼却炉更新時に導入するシナリオ例

# 自主研究の取り組み実施例

和歌山市・JS・京都大学・(株)西原環境・(株)タクマ  
共同研究体

## 乾燥汚泥・しさととの混焼

項目		低含水率脱水汚泥		乾燥汚泥	し渣
		H26平均	自主研究時		
水分	[%]	72.2	72.1	41.0	75.0
可燃分	[%・dry]	86.68	80.91	74.65	83.80
高位発熱量	[kJ/kg・dry]	19,560	17,810	16,530	19,760
低位発熱量	[kJ/kg・wet]	3,250	2,800	8,030	2,710
混焼率	[%]	—	—	12～14	10

## 排ガス性状の一例(乾燥汚泥混焼)

		性能目標値	混焼率12%	混焼率14%
排気筒NO <sub>x</sub> 濃度	[ppm(O <sub>2</sub> -12%)]	250以下	51.4	6.9
排気筒CO濃度	[ppm(O <sub>2</sub> -12%)]	100以下	6.9	11.7
N <sub>2</sub> O排出係数	[kg-N <sub>2</sub> O/t-wet]	0.1以下	0.06	0.10

## 排ガス性状の一例(しさ混焼)

		汚泥専焼時	混焼時
炉出口HCl	[ppm(O <sub>2</sub> -12%)]	25～57	53
排気筒DXNs	[ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> (O <sub>2</sub> -12%)]	0.00004～0.009	0.0021

# 性能指標

和歌山市・JS・京都大学・(株)西原環境・(株)タクマ  
共同研究体

## 「国水事第38号」通知内容に対する焼却炉の性能評価

- ・性能指標 廃熱回収率[%]及び消費電力削減率 [%]
- ・性能指標値 廃熱回収率40%以上かつ消費電力量削減率が20%以上

## 試算条件

項目	設定条件
運転時間×稼働率(運転日数)×負荷率	24時間/日×90%(328.5日/年)×90%
処理汚泥中固形物量	24 t-DS/日
脱水汚泥含水率×処理量	従来：76%×100t-wet/日 革新：69%×79t-wet/日

## 試算対象とするシナリオ

- シナリオA 本システム(脱水・焼却・発電)を一括導入する場合
- シナリオB 既設脱水設備は流用し、焼却炉は従来型階段炉(乾燥機付)を適用して、エネルギー変換設備を導入する場合

## 試算結果

	シナリオA	シナリオB
廃熱回収率	60.5	86.2
消費電力削減率	113.3	100.5

### 廃熱回収率が高い理由

- 蒸気発電による回収熱量 ⇒ 発電設備に投入される熱量
- 廃熱ボイラで発生した蒸気 ⇒ 全て発電設備に投入できる

### 消費電力削減率が高い理由

- 消費電力が低い ⇒ **階段炉**を採用
- 発電量が多い ⇒ シナリオA | 35t-wet/日規模以上で焼却設備の**電力自立**  
シナリオB | 100t-wet/日規模以上で焼却設備の**電力自立**  
(注: 上記規模は今回の試算条件の場合)
- 燃料使用量が少ない ⇒ シナリオA | **機内二液調質型遠心脱水機**により低含水率化  
シナリオB | **蒸気乾燥機**により低含水率化

# ご清聴ありがとうございました