

(2) 下水道バイオマスからの 電力創造システム

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

➤ 全体構成(目次)

第1章 総則

- ・目的, 適用範囲, 構成, 用語の定義



第2章 技術の概要と評価

- ・技術の概要と特徴(目的, 概要, 特徴)
- ・技術の適用条件(適用条件と推奨条件, 導入シナリオ)
- ・評価の概要(評価項目, 評価結果)



第3章 導入検討

- ・導入検討手法(手順, 基礎調査, 導入効果の検討, 判断)
- ・導入効果の検討例(試算条件, 導入効果の検討結果)



第4章 計画・設計

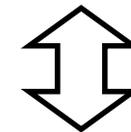
- ・導入計画(計画, 調査, 計算, 設備計画の検討 等)
- ・施設設計(各設備, 監視制御)



第5章 維持管理

- ・運転管理, 保守点検, 緊急時の対応

本編は、全5章の構成となる。



資料編

実証研究結果, 簡易算定式, ケーススタディ
蒸気発電機設置時の適用法令, 参考文献,
問い合わせ先

第2章 技術の概要と評価

「技術概要・特徴を把握する」

- 第1節 技術の概要と特徴
- 第2節 技術の適用条件
- 第3節 実証研究に基づく評価の概要

システム全体の目的 (§ 5)

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



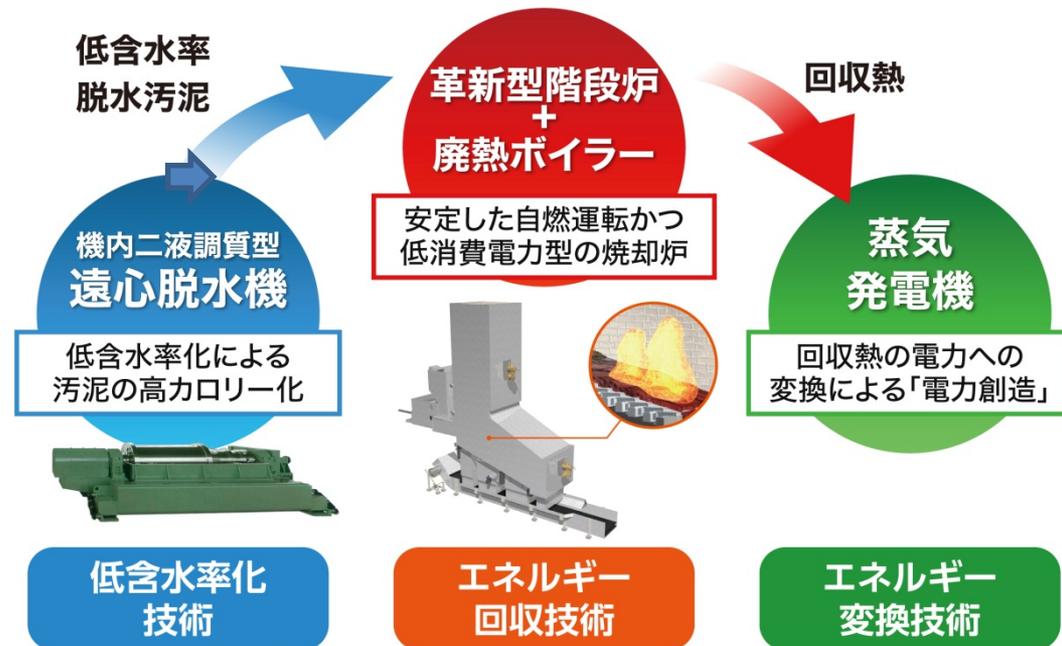
助燃量、消費電力削減

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

N₂O低減もあわせたGHG削減



※GHG: 温室効果ガス

システム全体の概要と特徴 (§ 6)

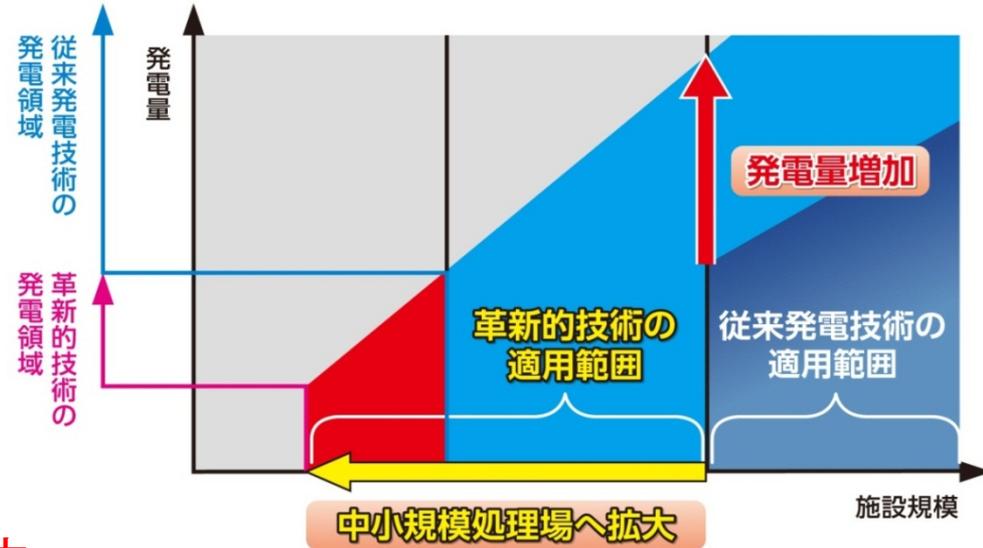
従来技術との比較

従来技術の廃熱利用

流動炉: 燃焼空気の予熱、不足分は助燃
階段炉: 乾燥機の熱源として利用

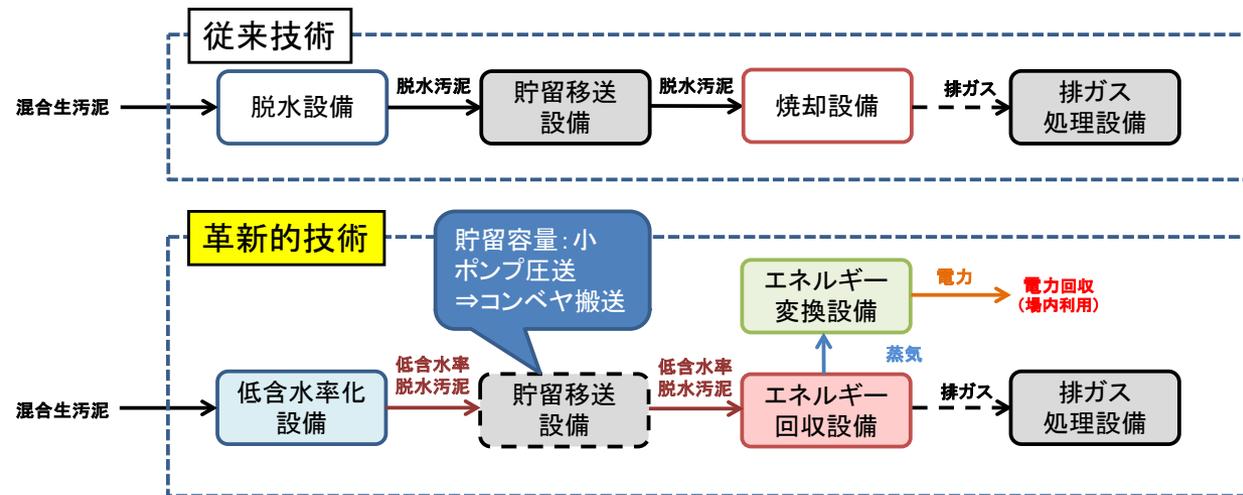
革新的技術による効果

低含水率化: 助燃量削減 (自燃運転)
発電量増加 (回収熱量増)
小型蒸気発電機: 小規模まで適用範囲拡大



建設費の縮減

- 低含水率脱水污泥性状に対応し、貯留・搬送設備の見直し
- 脱水を焼却の近傍に設置
- 従来型階段炉と比較して、乾燥設備が不要



システム全体の概要と特徴 (§ 6)

維持管理費の低減

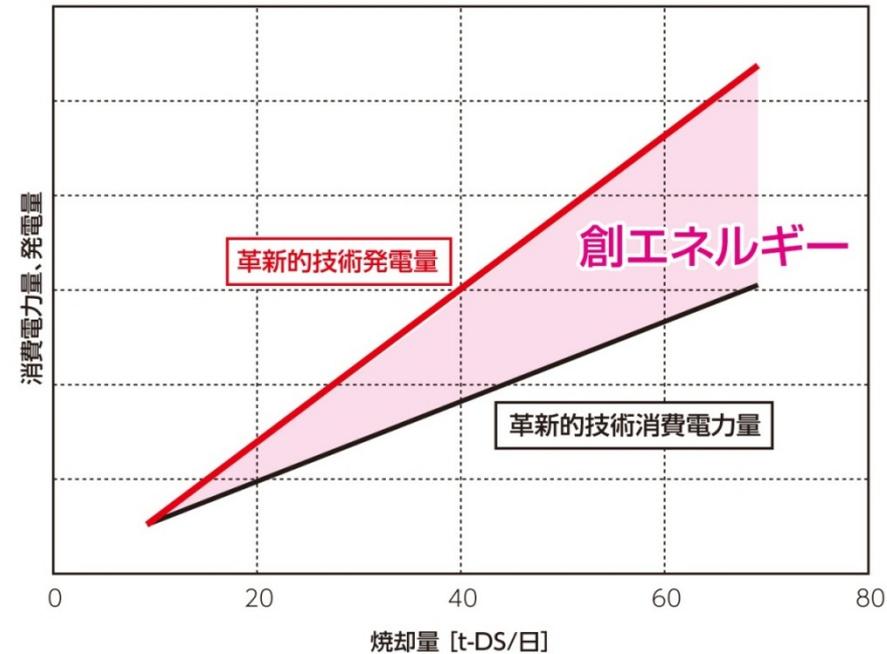
消費電力の削減と発電

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

⇒ 脱水汚泥低含水率化の効果

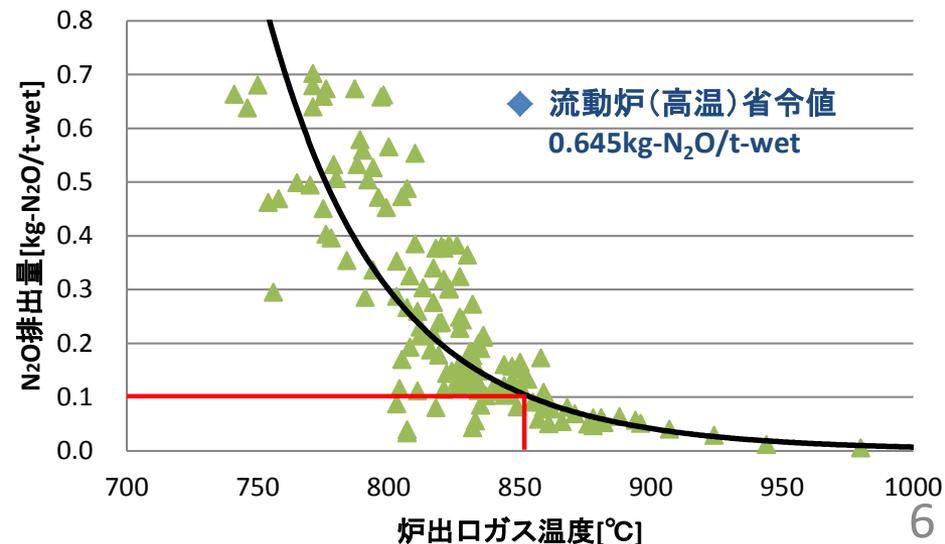
GHGの削減

消費電力と助燃量の削減

⇒ 本システムによる効果

N₂Oの削減

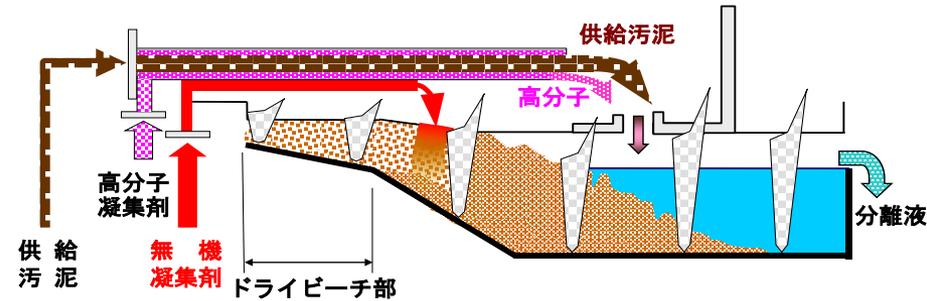
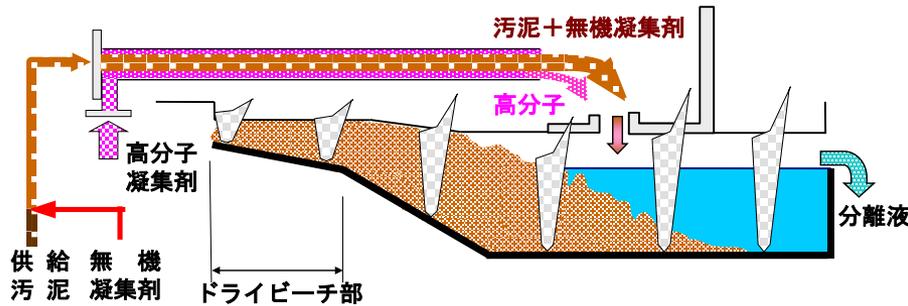
⇒ 階段炉の採用による効果



低含水率化技術の概要と特徴 (§ 7)

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

脱水汚泥の発熱量増
(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



エネルギー回収技術の概要と特徴 (§ 8)

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

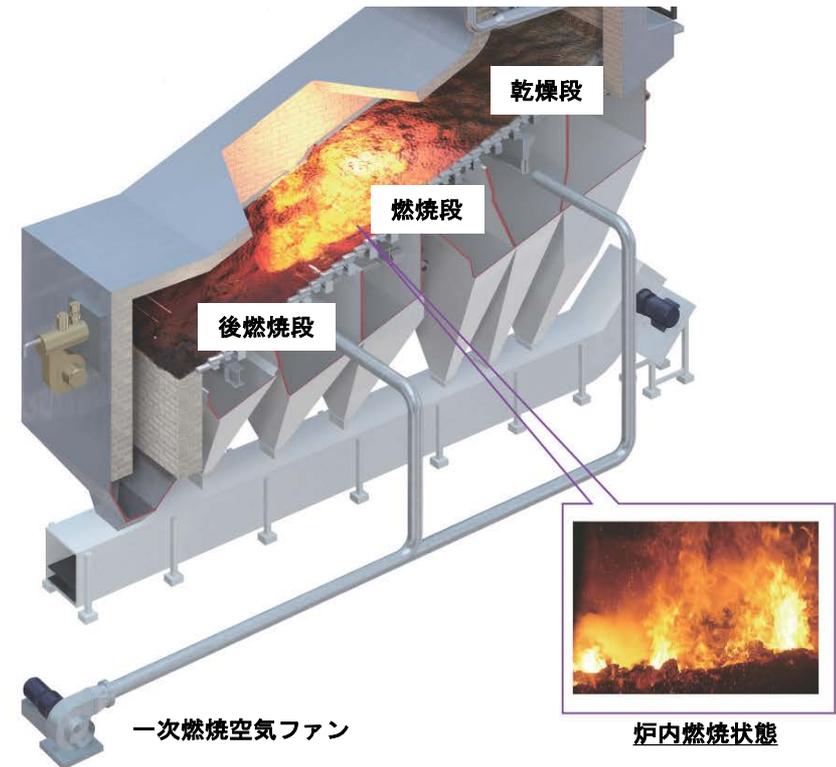
N₂O発生量約1/6

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

エネルギー変換技術の概要と特徴 (§ 9)

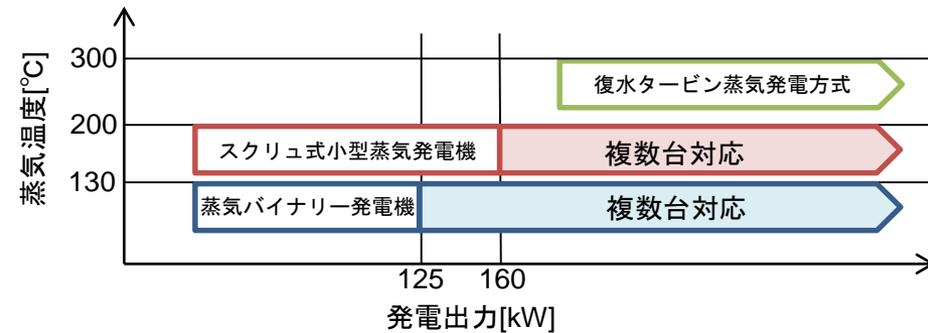
蒸気発電機

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)

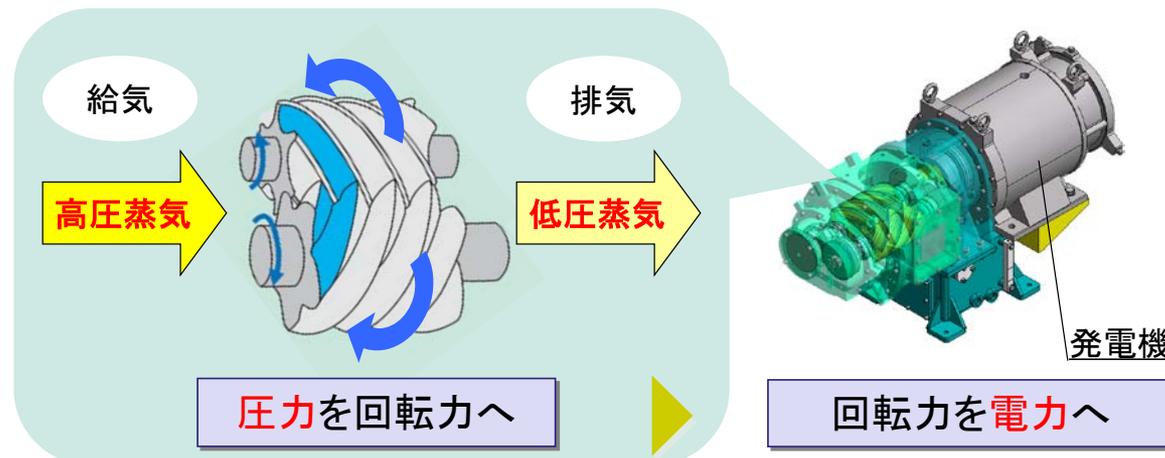
大規模

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)



エネルギー変換技術の概要と特徴 (§ 9)

バイナリー発電機

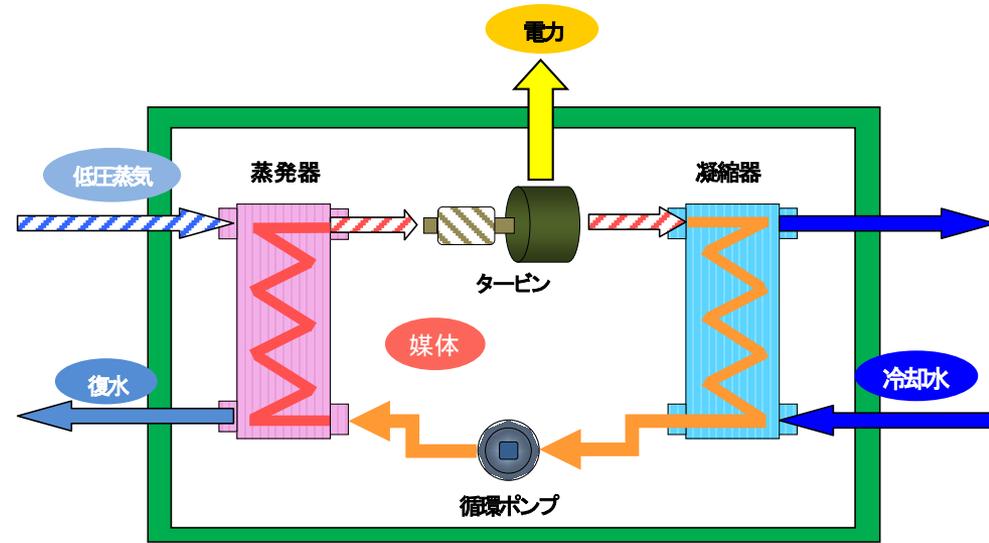
バイナリー発電

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

本ガイドラインでは

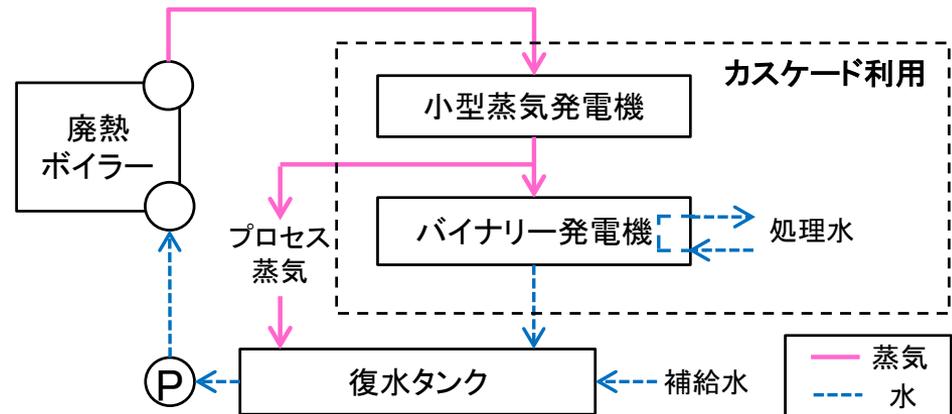
蒸気を熱源としたものを対象



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



適用条件と推奨条件（§10）

汚泥処理のうち、脱水以降の処理に適用。

本システムの導入効果は、「**適用条件**」を満たすことを基本とし、その中でも導入効果の高くなることが予想される「**推奨条件**」を合わせて示す。

適用条件

- ・遠心脱水機が設置可能
- ・焼却灰の処分先、または有効利用先が確保可能
- ・ろ過水量が確保可能（蒸気発電機冷却水として）
⇒ 汚泥1t-DS/日あたり6～8m³/h程度
ろ過水水温は概ね15～30℃の範囲
- ・焼却規模 ⇒ 概ね10t-DS/日以上（1.5t/h以上の発生蒸気量）

推奨条件

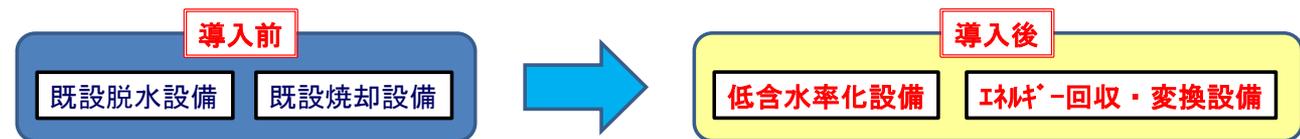
- ・混合生汚泥で低含水率化が容易
⇒ 補助燃料使用量削減、自燃運転、発電量増大
- ・供給汚泥濃度が安定
⇒ 含水率安定
- ・脱水汚泥焼却量が多い
⇒ スケールメリット、コスト面で優位
- ・定格負荷で連続運転可能
⇒ 立上げ・立下げ頻度減、維持管理費縮減
- ・白煙防止不要
⇒ 白煙防止用の熱を発電利用、発電量増大

導入シナリオ (§ 11)

本技術の導入シナリオ例

- (1) 脱水・焼却の更新・新設・増設を同時に行う場合
- (2) 脱水・焼却の更新・新設・増設を段階的に行う場合
 - ① 先に脱水を導入する場合
 - ② 先に焼却を導入する場合

(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

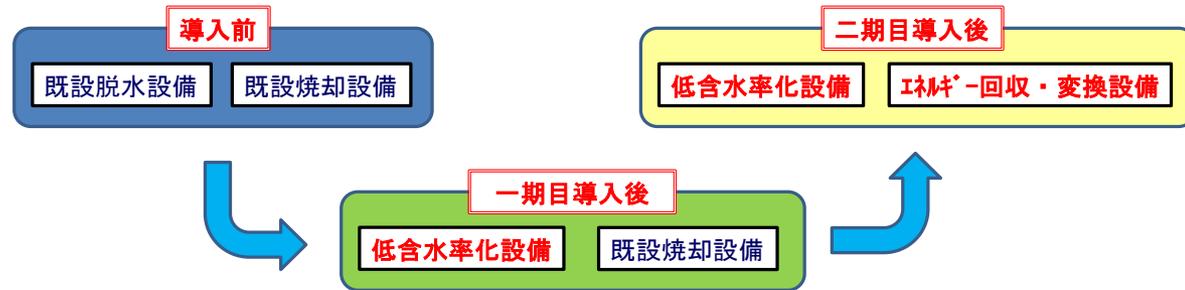
配置計画及びシステムの最適化 ⇒ 導入コストの最小化

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

導入シナリオ (§ 11)

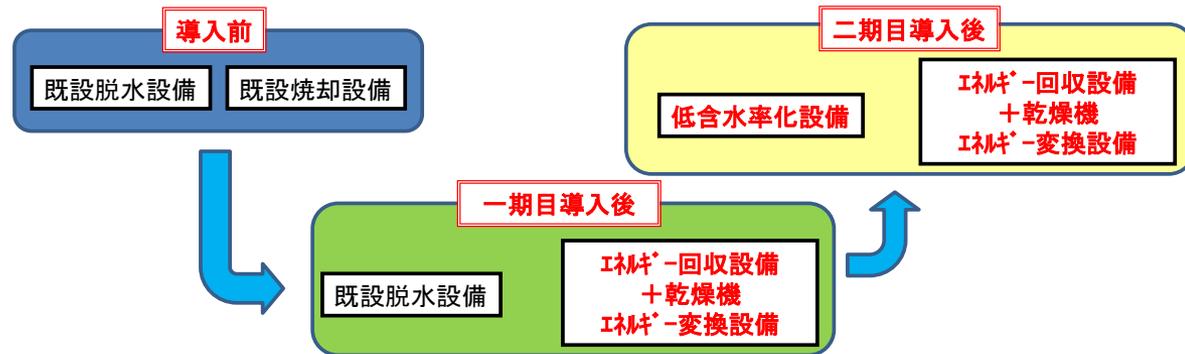
(2)①段階更新シナリオの
導入イメージ
(先に脱水を導入)



本シナリオによる効果

- 一期目: 低含水率技術導入により、補助燃料使用量削減効果が得られる
⇒ **維持管理費縮減、温室効果ガス排出量削減**
- 二期目: 本システム技術導入時に期待される効果が得られる

(2)②段階更新シナリオの
導入イメージ
(先に焼却を導入)



本シナリオによる効果

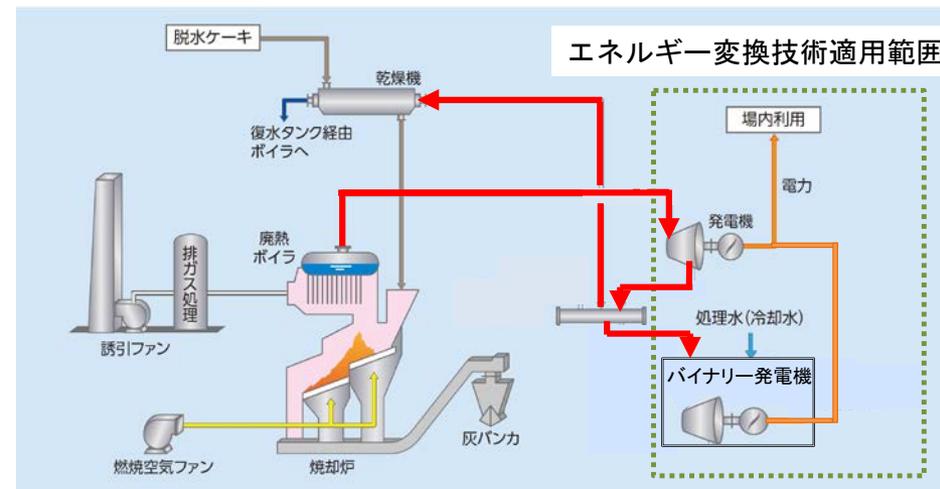
- 一期目: 革新型階段炉と乾燥機導入による自燃運転、エネルギー変換設備による発電
⇒ **維持管理費縮減、温室効果ガス排出量削減**
- 二期目: 乾燥機を助燃材としての乾燥汚泥の製造に用いる
⇒ **立上げ時や含水率変動時など、補助燃料削減**

導入シナリオ (§ 11)

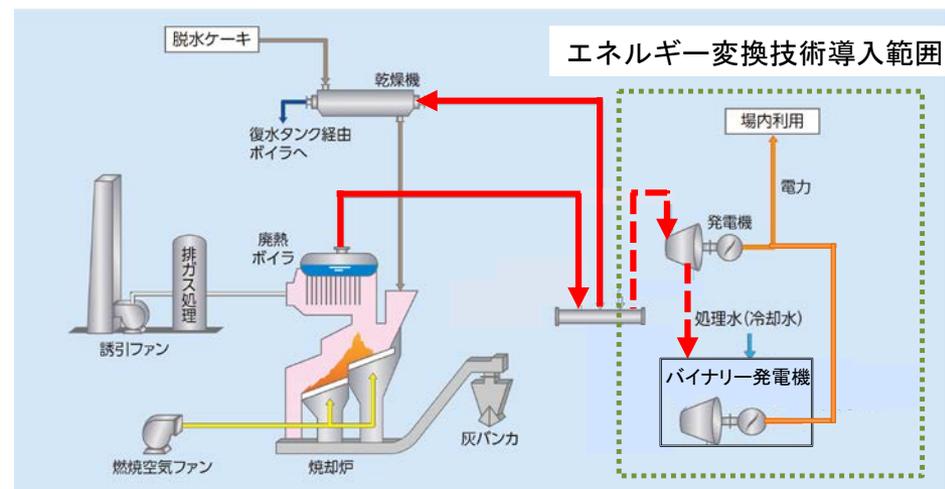
部分導入シナリオ

エネルギー変換設備を設置する場合、エネルギー回収技術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参考として示す。

シナリオ	脱水設備	焼却設備
(1)	従来型(既存)	従来型階段炉(新設)
(2)	革新型(新設)	従来型階段炉(新設)
(3)	従来型(既存)	従来型階段炉(既存)
(4)	革新型(新設)	従来型階段炉(既存)



シナリオ(1)、(2)のフロー



シナリオ(3)、(4)のフロー

第2章 第3節 実証研究に基づく評価の概要

技術の評価結果（§12, 13, 資料編）

＜B-DASHにおける実証研究の概要＞

平成25年度

実証設備の製作・設置工事、運転データ収集

平成26年度

運転データ収集、抽出された課題に対する対応検討



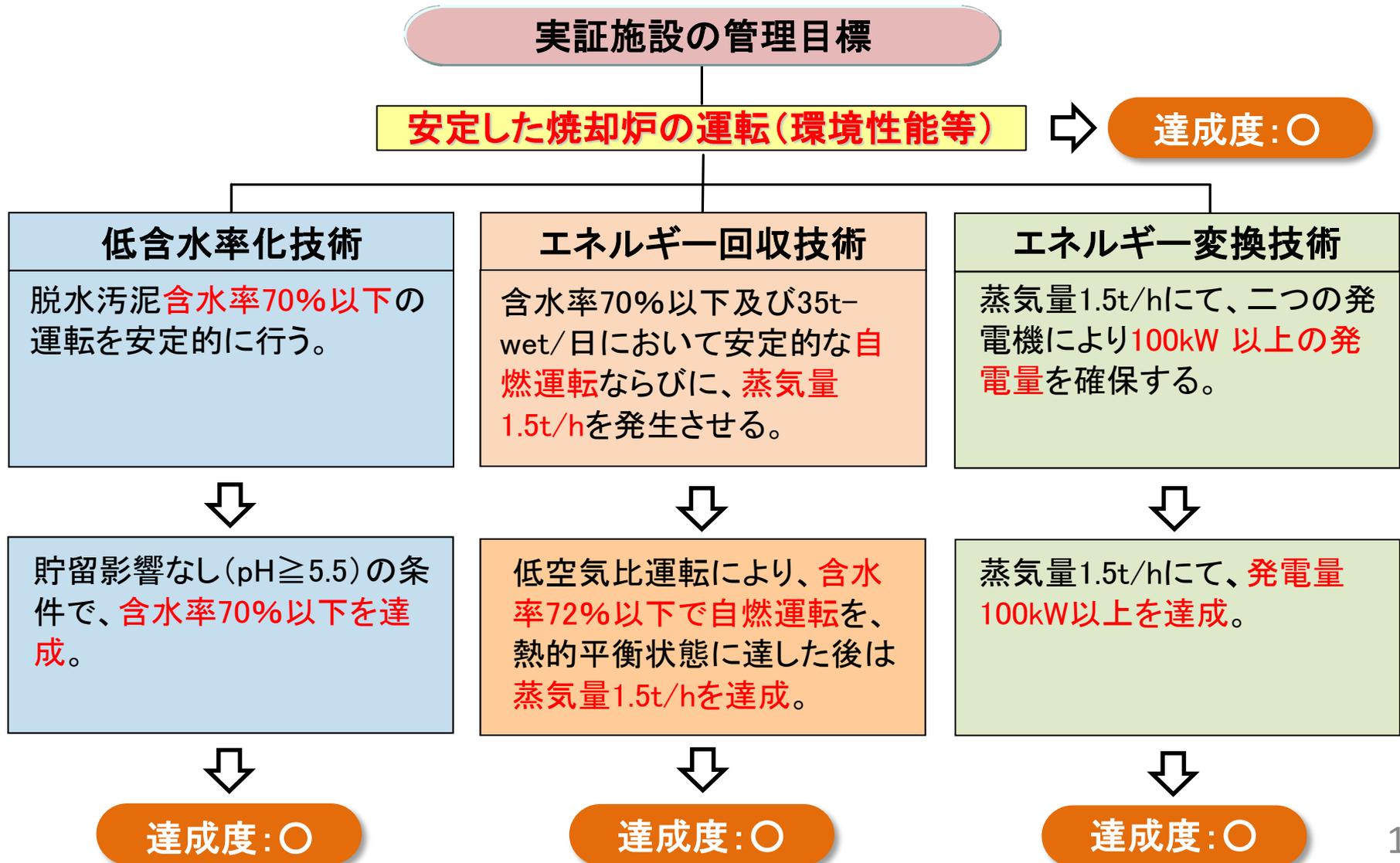
実証研究の全体工程

実施項目		平成25年度										平成26年度											
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
準備期間	実証設備設計・製作	→																					
	各種届出	→																					
	実証設備設置工事	→																					
試験期間	機器動作試験																						
	①低含水率化設備の運転最適化																						
	②エネルギー回収・変換設備の運転最適化																						
	③立上げ時の運転データ蓄積																						
	④四季変動データ																						
	⑤負荷変動データ																						
	⑥その他データ																						

第2章 第3節 実証研究に基づく評価の概要

技術の評価結果 (§ 12, 13, 資料編)

＜実証施設の運転に係る評価結果＞

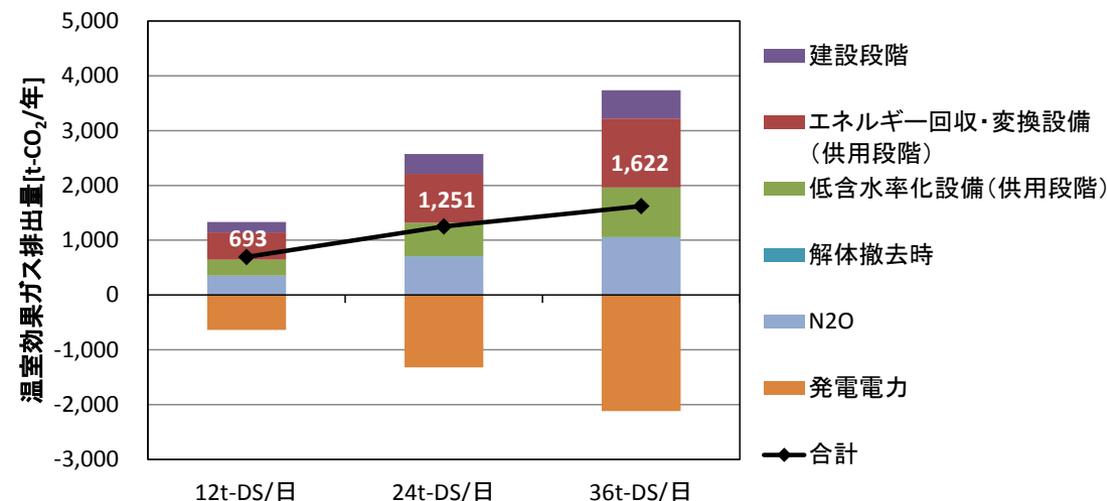
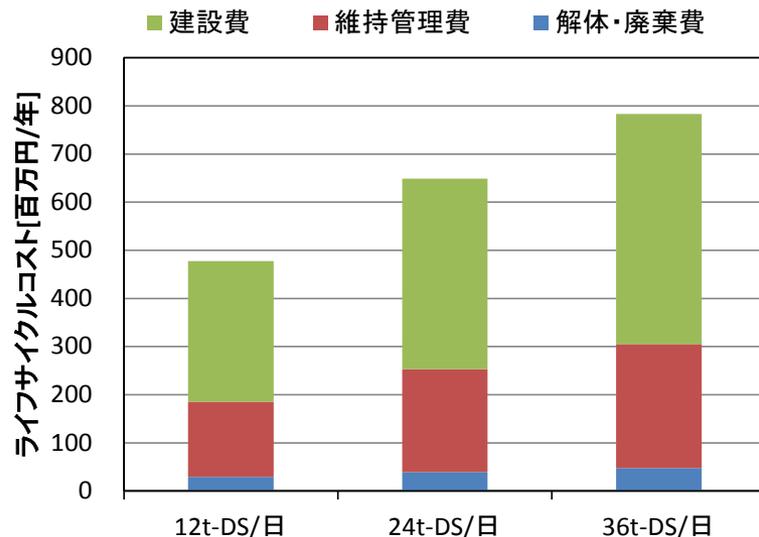


技術の評価結果（§12, 13, 資料編）

＜コストおよび温室効果ガス排出量に係る評価結果＞

規模別の本技術の試算条件

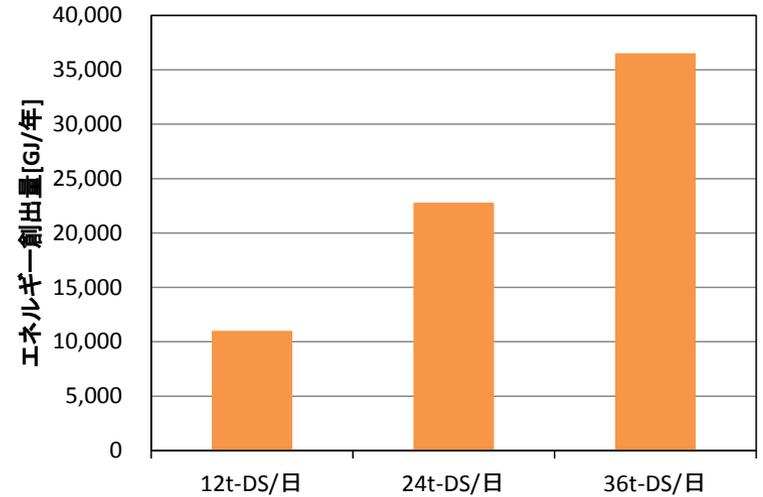
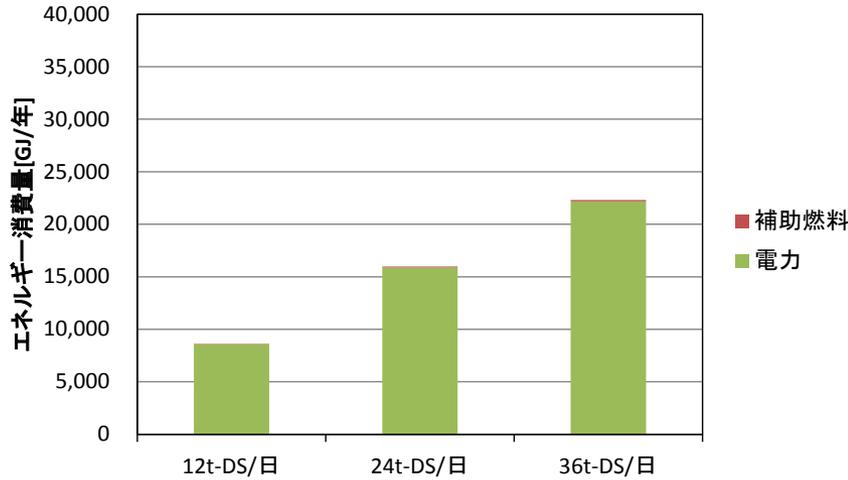
項目	設定条件		
脱水汚泥含水率	69%		
炉投入固形物量	12t-DS/日	24t-DS/日	36t-DS/日
導入後焼却設備規模	40t-wet/日	79t-wet/日	119t-wet/日



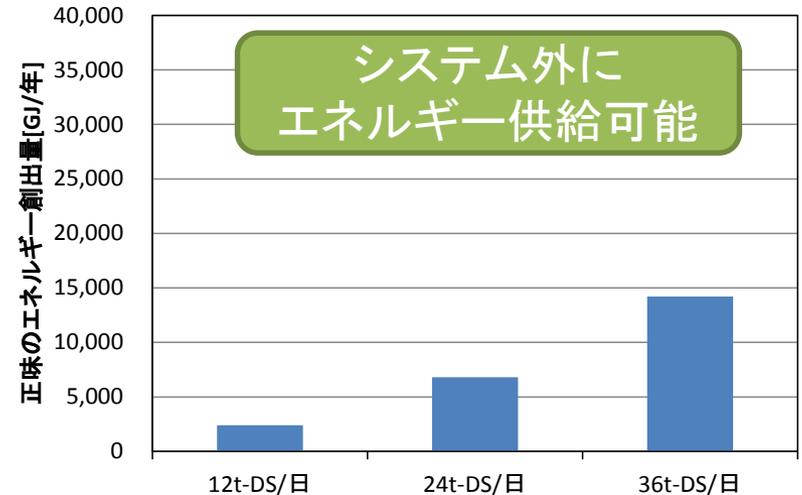
規模別のライフサイクルコストおよび温室効果ガス排出量の試算結果

➤ 第2章 第3節 実証研究に基づく評価の概要
技術の評価結果（§12, 13, 資料編）

＜エネルギー消費量およびエネルギー創出量に係る評価結果＞



(正味のエネルギー創出量) =
(エネルギー創出量) - (エネルギー消費量)



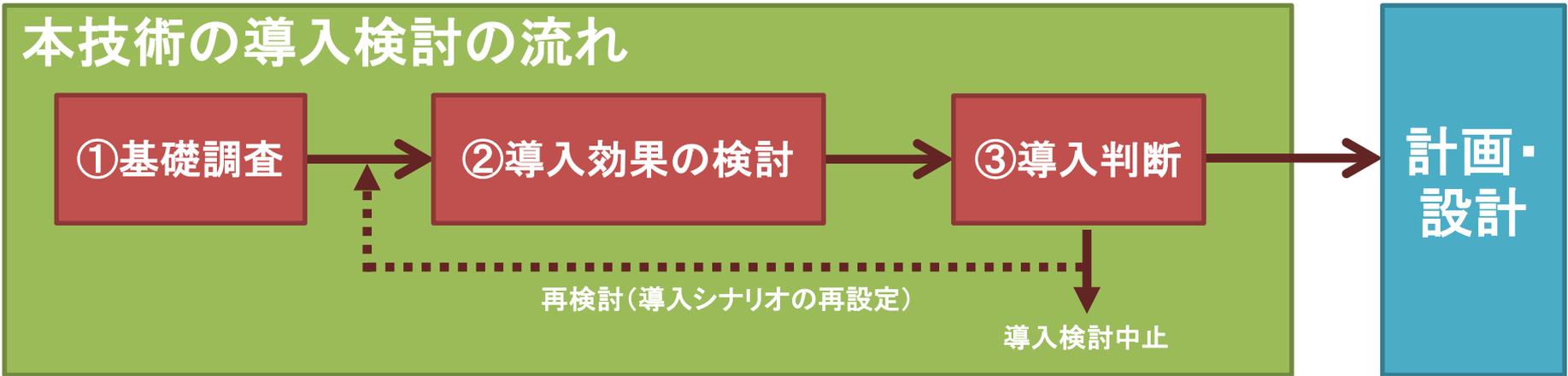
第3章 導入検討

「導入効果を検討する」

第1節 導入検討手法

第2節 導入効果の検討例

導入検討手順（§14）



①基礎調査・・・関連下水道計画の整理、対象施設の実態調査
現状の把握と課題の明確化。導入シナリオの設定。

②導入効果の検討

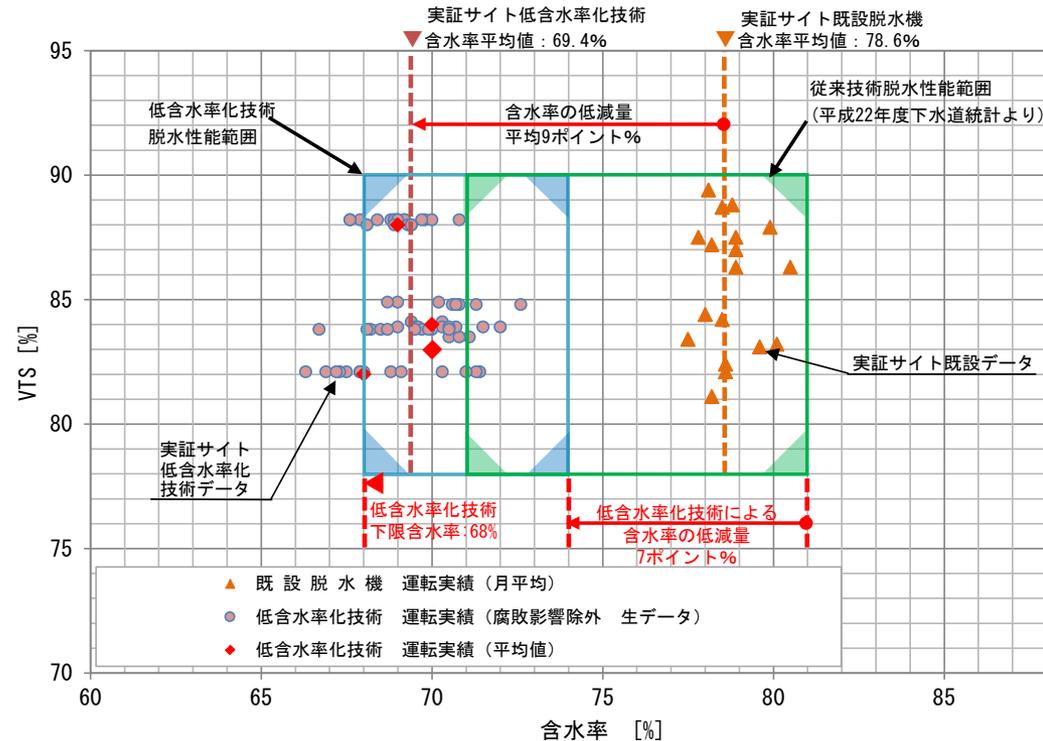
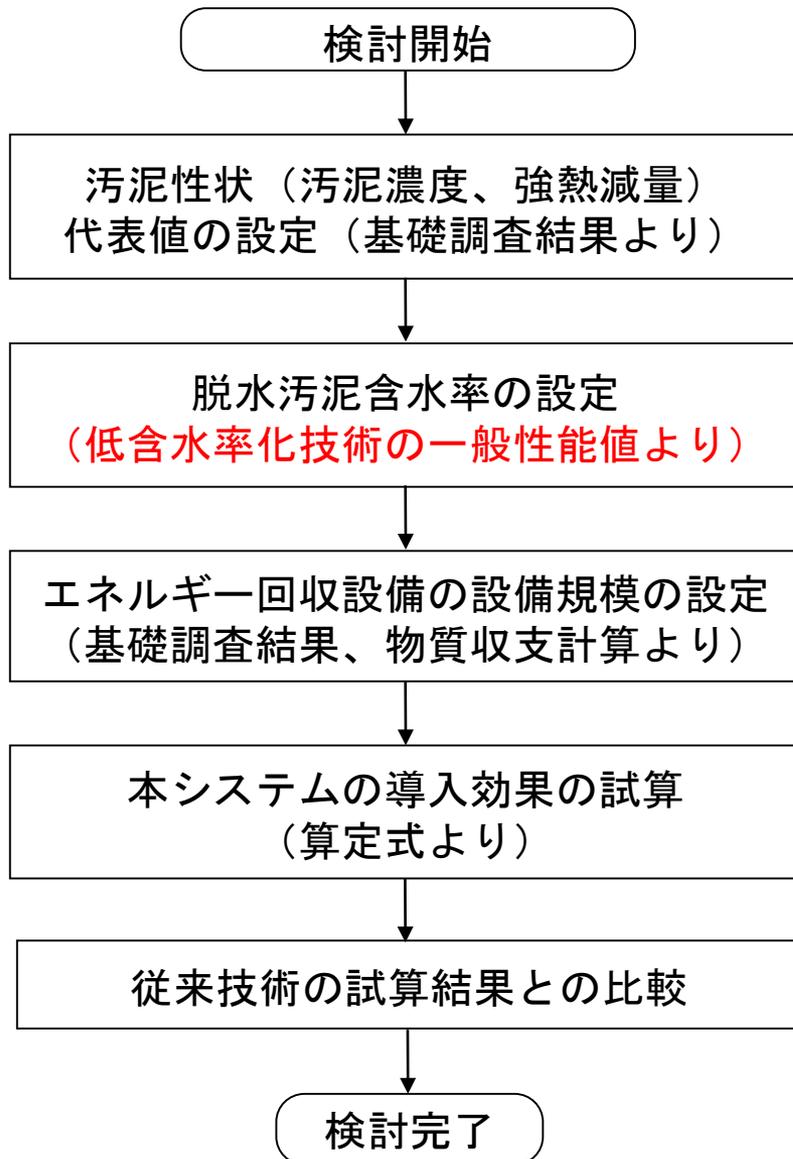
本システム技術の導入における試算および従来技術との比較

建設費・維持管理費・ライフサイクルコスト・温室効果ガス排出量・エネルギー消費量・
エネルギー創出量

③導入判断

定量的な導入効果の評価を行い、総合的に導入を判断。

導入効果の検討 (§ 16)



低含水率化技術の脱水性能範囲

➤ 第3章 第1節 導入検討手法

導入効果の検討（§16、資料編）

＜設定条件＞

項目	設定条件
流入下水水質	SS:200mg/L
水処理施設	最初沈殿池＋反応タンク＋最終沈殿池
汚泥処理施設	重力濃縮(生汚泥)、機械濃縮(余剰汚泥)
処理汚泥性状	混合生汚泥、濃度:約3.3%
汚泥処理設備運転時間	24時間/日
稼働率(運転日数)	90%(328.5日/年)
負荷率	90%

＜建設費算定式＞

3つの処理規模(12t-DS/日、24t-DS/日、36t-DS/日)の試算結果を基に、直線近似を行ったものを、算定式(費用関数)とした。

項目	単位	算出式	備考
低含水率化(機械)	百万円/年	$Y=1.06 \times N + 14.11$	電気含む
エネルギー回収(土木)	百万円/年	$Y=0.071 \times N + 5.19$	
エネルギー回収(機械)	百万円/年	$Y=4.43 \times N + 161.4$	
エネルギー回収(電気)	百万円/年	$Y=1.33 \times N + 20.9$	変換設備分含む
エネルギー変換(機械)	百万円/年	$Y=0.86 \times N + 1.06$	小型蒸気発電機 ＋バイナリー発電機

N:エネルギー回収設備規模(t-DS/日)、Y:建設費年価(百万円/年)

導入効果の検討（§16、資料編）

＜ユーティリティ消費量算定式＞

実証試算結果等を基に、直線近似を行ったものを、算定式（費用関数）とした。

項目	単位	算出式	備考
電力（低含水率化）	MWh/年	$Y=20.39 \times N - 18.17$	
電力（エネルギー回収）	MWh/年	$Y=39.39 \times N + 222.84$	
電力（エネルギー変換）	MWh/年	$Y=112.07 \times N - 217.98$	発電電力分
補助燃料（エネルギー回収）	kL/年	$Y=0.098 \times N$	
薬品（高分子）	t/年	$Y=2.07 \times N$	薬注率0.7%-TS
薬品（無機）	t/年	$Y=29.57 \times N$	薬注率10%-TS
薬品（苛性ソーダ）	t/年	$Y=42.98 \times N$	濃度24%
灰発生量	t/年	$Y=75.56 \times N$	

N: エネルギー回収設備規模 (t-DS/日)、Y: 建設費年価 (百万円/年)

＜ユーティリティ単価＞

費目	原単位	設定条件
電気	15円/kWh	契約電力500kW以上
補助燃料(A重油)	96円/L	小型ローリー納入
高分子凝集剤	500円/kg	カチオン系、使用量2,000kg/年以上
無機凝集剤(ポリ鉄)	20円/kg	使用量300t/年以上
苛性ソーダ	18円/kg	濃度24%
灰処分	8,000円/t	灰は搬出時含水率30%

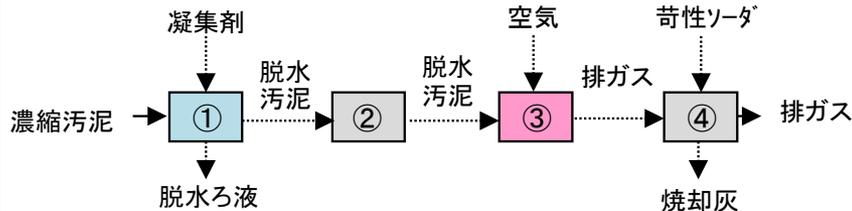
➤ 第3章 第2節 導入効果の検討例

導入効果の検討例

＜試算条件＞

項目	設定条件
流入下水水量および水質	125,000 m ³ /日、SS:200 mg/L
処理汚泥性状	混合生汚泥、濃度:約3.3%
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

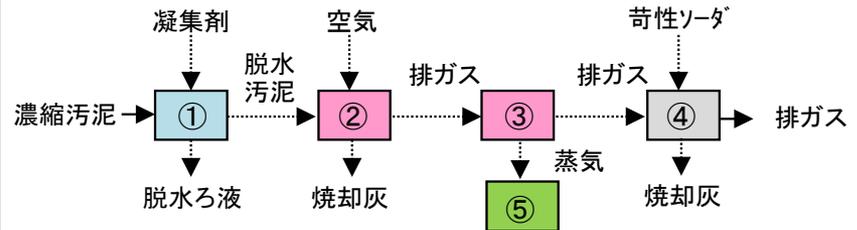
従来技術: 一液脱水機+流動炉



フロー構成:

- ①一液調質脱水機
- ②汚泥貯留・圧送設備
- ③流動炉
- ④排ガス処理設備

革新的技術: 機内二液調質型遠心脱水機 +革新型階段炉(ボイラー付)+蒸気発電機



フロー構成:

- ①機内二液調質型遠心脱水機
- ②革新型階段炉
- ③廃熱ボイラー
- ④排ガス処理設備
- ⑤小型蒸気発電機+バイナリー発電機

導入効果の検討例

革新的技術シナリオA

導入効果の大きい、すべての技術が一括導入可能な導入シナリオの事例

革新的技術シナリオB

実際の導入例となる可能性の高い、一期目に低含水率化設備、二期目にエネルギー一回収・変換設備を段階導入する事例

＜コスト試算結果＞

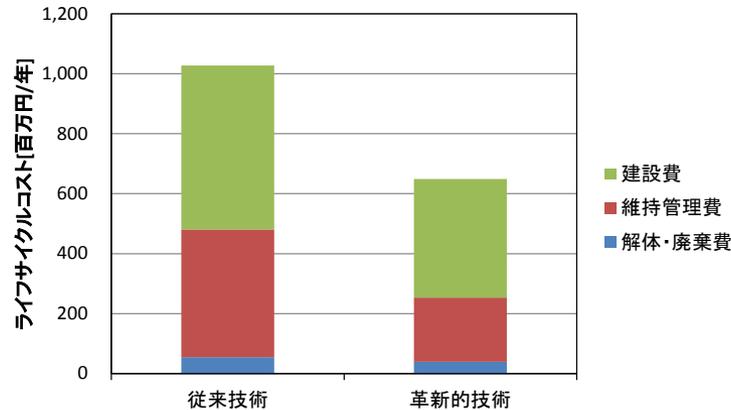
項目	従来技術	シナリオA(一括導入)		シナリオB(段階導入)	
		本技術	縮減率	本技術	縮減率
建設費 (百万円/年)	547	396	28%	411	25%
維持管理費 (百万円/年)	426	213	50%	213	50%
解体・廃棄費 (百万円/年)	55	40	27%	41	25%
ライフサイクルコスト (百万円/年)	1,028	649	37%	665	35%

➤ 第3章 第2節 導入効果の検討例

導入効果の検討例

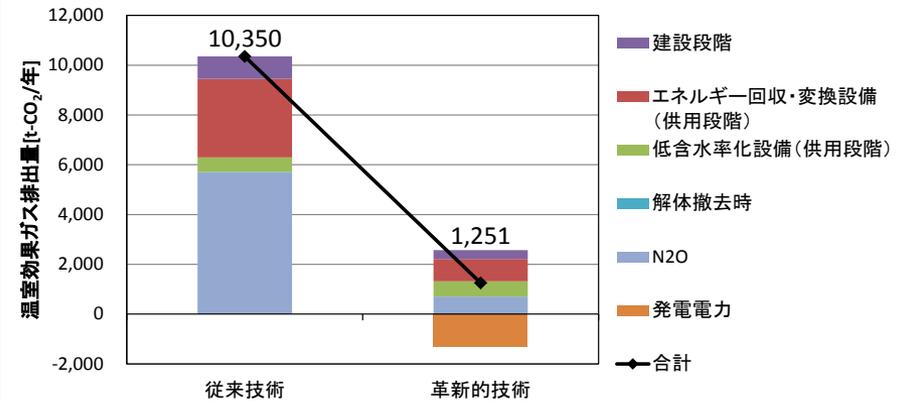
ライフサイクルコスト **削減率: 37%**

従来技術 1,028(百万円/年) 革新的技術 649(百万円/年)



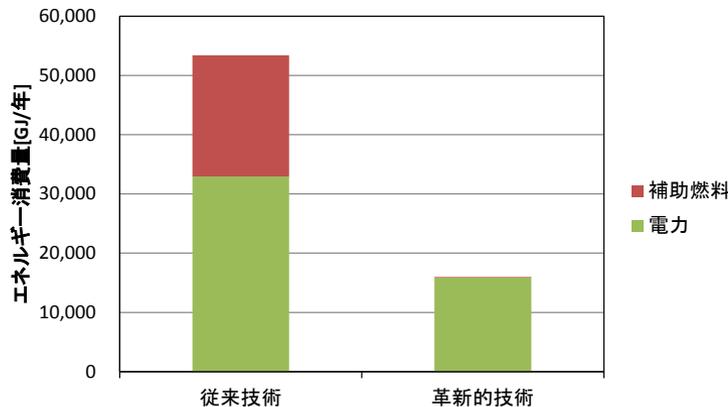
GHG排出量 **削減率: 88%**

従来技術 10,350(t-CO₂/年) 革新的技術 1,251(t-CO₂/年)



エネルギー消費量 **削減率: 70%**

従来技術 53,414(GJ/年) 革新的技術 15,975(GJ/年)



※ライフサイクルコストはシナリオA(一括導入)にて算出した。

※従来技術は、「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル(案)」(公益社団法人日本下水道協会)より、費用関数を用いて算出した。

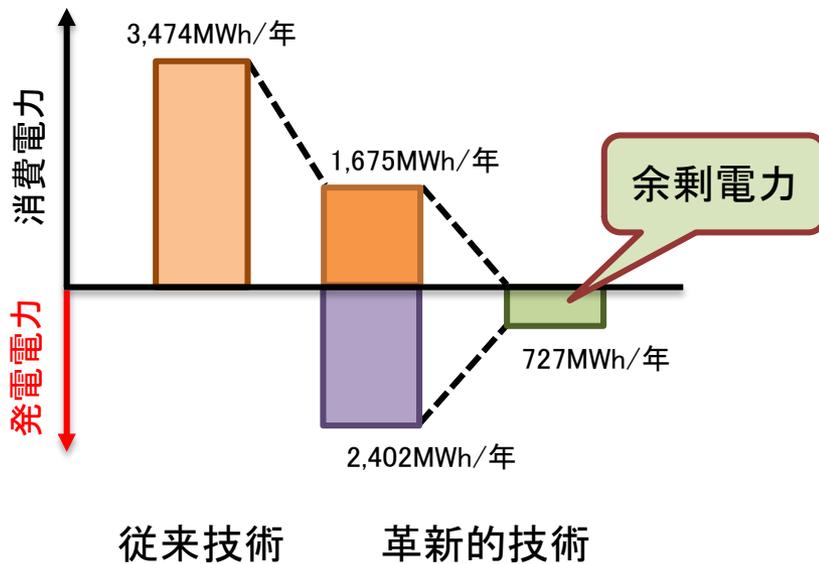
※ライフサイクルコストは建設費(年価)、維持管理費、解体・廃棄費を合算して算出した。

耐用年数: 機械(脱水・発電)15年、機械(焼却)10年
電気15年、土木建築50年 利率: 2.3%

導入効果の検討例（資料編）

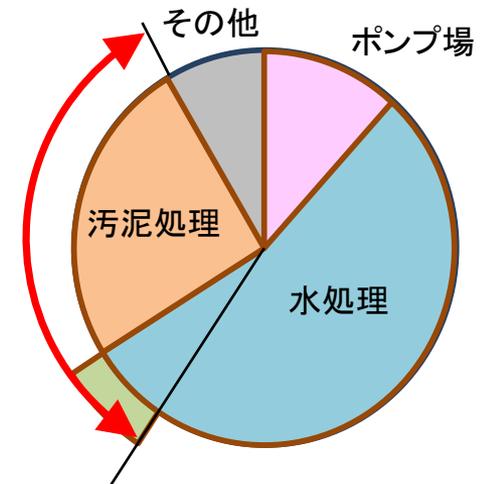
エネルギー創出量試算結果

項目	従来技術	本技術
エネルギー創出量(GJ/年)	0	22,782
正味のエネルギー創出量(GJ/年)	0	6,806



24t-DS/日における電力使用量の比較

処理場全体



処理場全体の消費電力を約30%削減

第4章 計画・設計

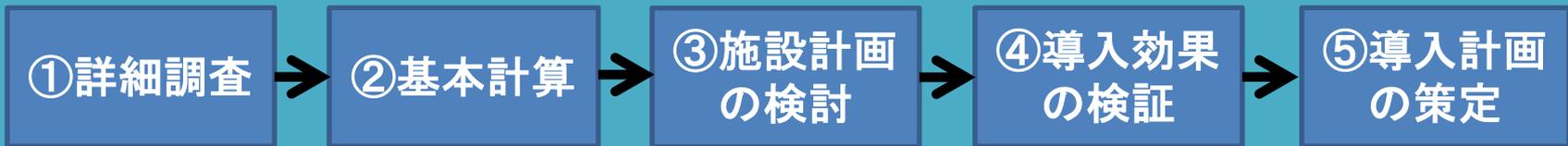
「計画・設計を行う」

第1節 導入計画

第2節 施設設計

導入計画（§18）

本技術の導入計画の流れ



① 詳細調査

基礎調査情報に基づき詳細調査を行い、基本条件（汚泥性状、処理量、適用法令等）の設定を行う。

② 基本計算

設定した汚泥処理量や各設定値より物質収支・熱収支計算、発電量の算定を行う。

③ 施設計画の検討

主要構成機器の仕様・容量を検討し、既存設備の状況、撤去計画、将来計画などを確認し配置計画を検討。

④ 導入効果の検証

第3章で試算した導入効果が得られるか検証。

⑤ 導入計画のまとめ

本技術の導入について導入計画書などとしてとりまとめ。

施設計画の検討（§21）

主要構成機器の設計検討

基本計算をもとに、各設備を構成する主要機器の仕様・容量などの設計を行う

⇒ 具体的な検討方法は第2節による

配置計画

配置計画上の留意点 ⇒ 既存設備の状況、撤去計画、将来計画などを確認

低含水率化設備 ⇒ エネルギー回収設備の近傍に設置が望ましい

エネルギー回収設備 ⇒ 従来焼却設備に対し、同等以下のスペースで配置が可能

エネルギー変換設備 ⇒ 屋内外を問わず設置可能（復水タービンは屋内設置）
蒸気配管は最短となることが望ましい

本システムの設置に必要なスペース例

規模	縦	横	高さ
12t-DS/日	21.0m	38.4m	16.0m
24t-DS/日	24.0m	45.0m	18.4m
36t-DS/日	27.0m	50.0m	19.5m

低含水率化設備の設計（§24）

設計条件の設定

- 脱水処理パターンを設定 ⇒ 水処理側の汚泥発生量を考慮
- 設備仕様 ⇒ システムとして定格負荷条件にて連続運転を考慮

脱水機設備の設計上の留意点

- 騒音が比較的大 ⇒ 防音カバーで覆い防音対策を考慮
- 脱水性能 ⇒ 汚泥性状や既存脱水機性能などを勘案して想定
- 具体的な検討に進む場合
 - ⇒ 実験室で行う遠沈ろ過試験、試験機による現地試験をメーカーへ依頼

濃縮機設備の設計(必要に応じて設置を検討)

- 汚泥濃度の日間変動大 ⇒ 汚泥濃度安定化のため、脱水機設備の直前に設置
- 回転ドラム型濃縮機の採用を検討
 - ⇒ 混合生汚泥を対象とした場合、設置スペースが比較的コンパクト
- 脱水機供給汚泥濃度の安定化 ⇒ 濃縮汚泥濃度の一定制御が可能

エネルギー回収設備の設計 (§ 25)

脱水汚泥供給条件の設定

脱水汚泥の供給パターン(連続・間欠)を設定

⇒ 低含水率化設備での稼働時間や負荷率を考慮

連続運転となるように設定 ⇒ 維持管理費抑制(立上時、補助燃料使用のため)

汚泥移送・貯留・供給設備の設計上の留意点

汚泥移送・供給設備 ⇒ コンベヤ搬送とする

汚泥貯留設備容量 ⇒ 長い貯留時間とならない方が好ましい

軽故障等で一時的に停止しても運転継続が可能な容量を設定

階段炉設計上の必要な諸数値

日最大焼却量(t-wet/日)、脱水汚泥含水率(%)、脱水汚泥可燃分割合(%)

脱水汚泥低位発熱量(kJ/kg-wet)または固形物当たりの高位発熱量(kJ/kg-DS)

熱回収設備の設計上の留意点

設備全体での最適設計 ⇒ 燃烧空気の昇温、廃熱ボイラーで効率的に熱回収

廃熱ボイラー設計上の必要な諸数値

排ガス温度(入口・出口)(°C)、排ガス量(湿・乾)(m³N/h)

排ガス組成(CO₂, H₂O, O₂, N₂等)(%)、回収蒸気圧力(MPaG)および温度(°C)

エネルギー変換設備の設計 (§ 26)

小型蒸気発電機

- 発電性能 ⇒ 供給蒸気量と、供給蒸気および排蒸気の圧力差により性能決定
- 仕様・性能 ⇒ カタログ等にて決定

バイナリー発電機

- 方式 ⇒ 熱源に低圧蒸気を用いる方式を選定
- 発電性能 ⇒ 供給蒸気量および圧力と、冷却水量および温度により性能決定
- 仕様・性能 ⇒ カタログ等にて決定
- ユーティリティ ⇒ 冷媒を凝縮させるための冷却水としてろ過水が必要
必要水量の確認必要
使用後、排ガス処理設備の冷却水等に用いることも可能

復水タービン発電(参考)

- 発電性能 ⇒ 供給蒸気量と、供給蒸気および排蒸気の圧力差により性能決定
- 蒸気品質 ⇒ 不純物による付着物が生じないボイラー水質の考慮必要

第5章 維持管理

「維持管理を行う」

- 第1節 運転管理
- 第2節 保守点検
- 第3節 緊急時の対応

導入効果をも高める管理の要点 (§ 28)

導入目的の観点を考慮して、汚泥処理施設全体としての維持管理コストおよびエネルギーマネジメントが可能となるよう、システム全体を管理する。

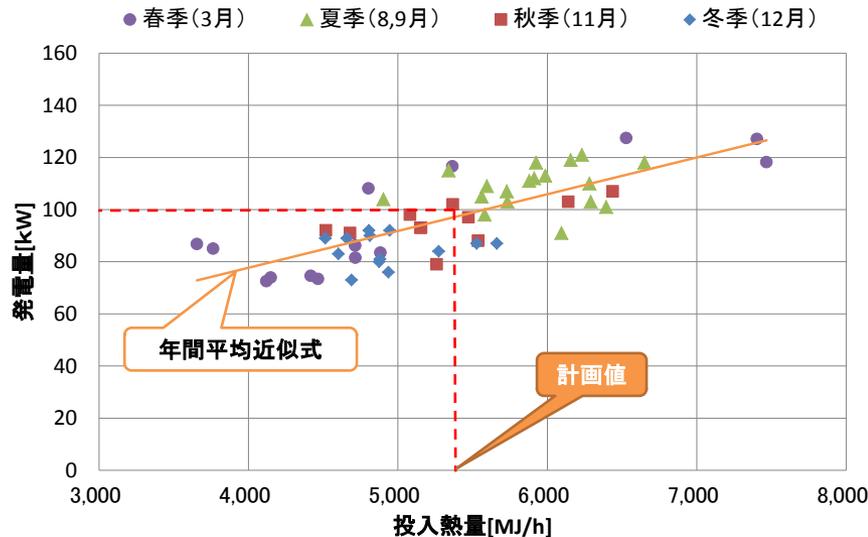
低含水率化設備

安定的な脱水状況を維持

- ⇒ 供給汚泥濃度、汚泥量や薬品供給量(高分子、無機凝集剤)を適正に管理
- 汚泥の腐敗影響を極力なくするため、汚泥貯留を伴わない運転管理
- 供給汚泥濃度を高い濃度で安定化

脱水汚泥の低含水率化

- ⇒ 含水率は低いほど、単位重量当たりのエネルギー回収量増(発電量増加)



$$\begin{aligned}
 (\text{投入熱量}) = & \\
 & (\text{脱水汚泥低位発熱量}) \times (\text{汚泥供給量}) \\
 & + (\text{補助燃料低位発熱量}) \times (\text{補助燃料使用量})
 \end{aligned}$$

投入熱量と発電量の関係

導入効果をも高める管理の要点 (§ 28)

エネルギー回収・変換設備

燃烧空気量(空気比)を適正に管理

⇒ 自燃時は排ガス温度の高温化、助燃時は補助燃料使用量を削減

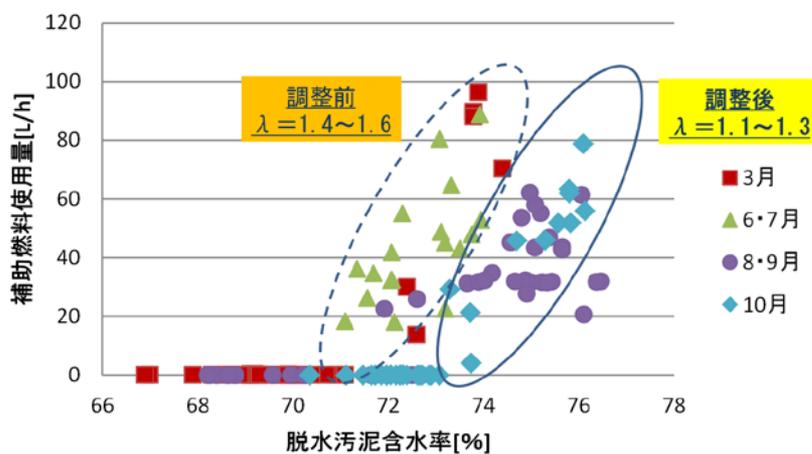
焼却温度800°C以上で運転管理

⇒ 下回る場合は補助燃料を使用

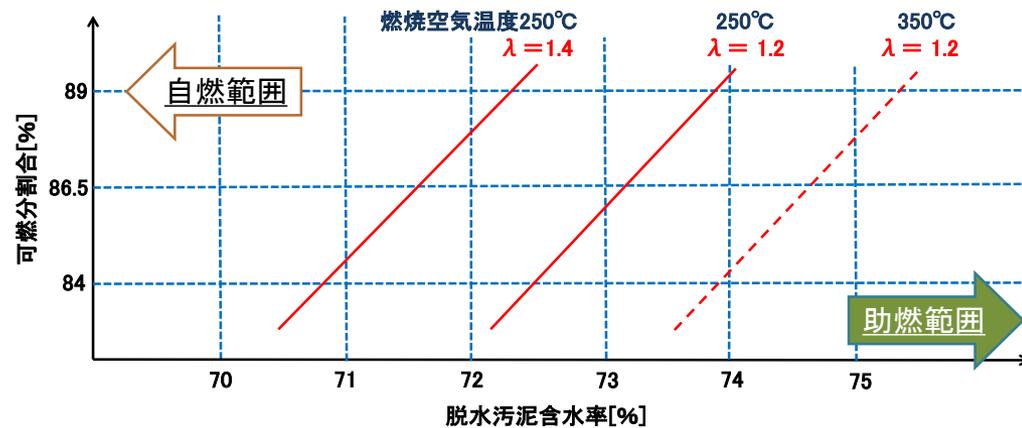
N₂O削減には焼却温度が高いほど、削減効果が高い

高い稼働率・負荷率

⇒ 低稼働率(運転停止が多い)では、立上げ時の補助燃料使用量増加
低負荷率では、補助燃料が必要となる場合や発電量減少



含水率、補助燃料、空気比の関係



実証施設における自燃範囲

緊急時の対応（§31）

緊急時に本システムを含む汚泥処理設備が機能停止した場合、安全に停止するための対応と対策を示す。

本技術の運転において発生し得る緊急時の事象と対処方法の例

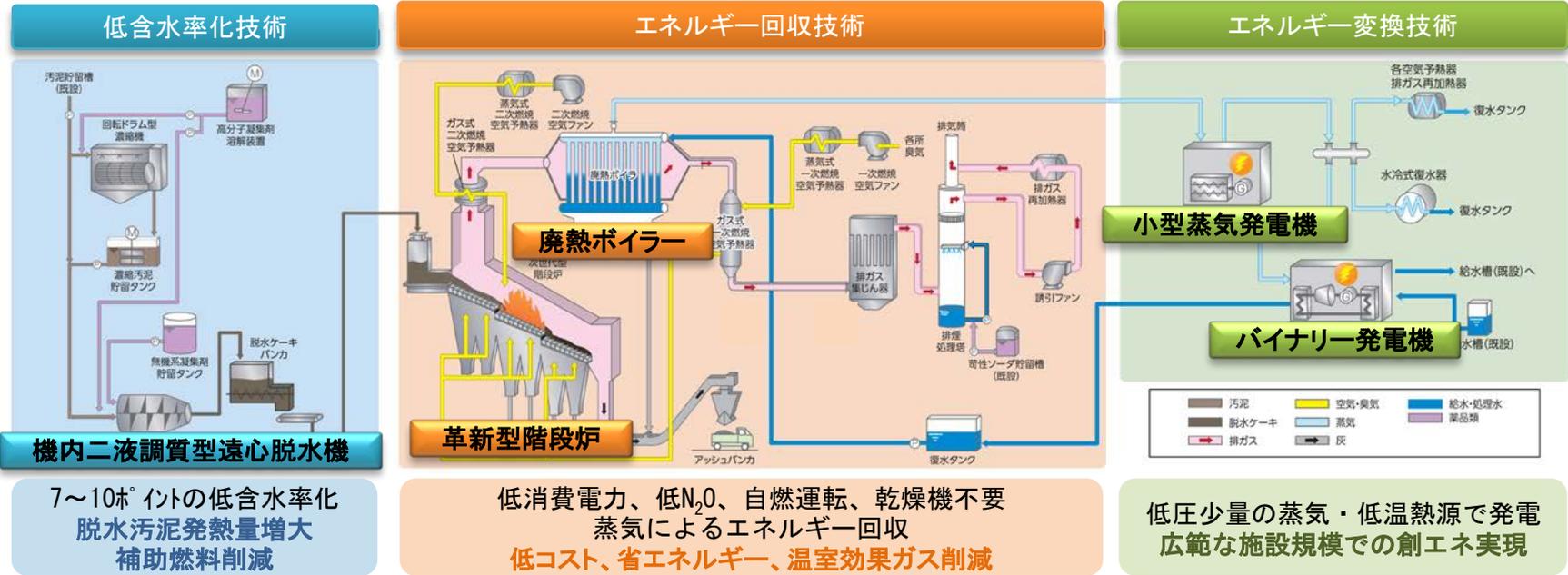
事象	対処方法
停電発生時	<p>全ての機器が停止し、炉内が正圧になり、点検口などからガスが噴出する危険性がある</p> <p>⇒ 非常用排ガス放散ダンパを自動で開けて、排ガスの排出先を確保</p> <p>ボイラー給水ポンプが停止するとボイラーの水位が下がり、空焚きとなって水管が焼損する恐れがある</p> <p>⇒ 非常用発電機によりボイラー給水ポンプが自動的に再起動</p>
地震発生時	<p>基本的に停電発生時と同様</p> <p>バーナ運転中の場合は燃料を使用</p> <p>⇒ 感震装置または運転員の判断により燃料ラインの遮断弁を閉止</p>
蒸気発電機停止時	<p>蒸気発電機の停止</p> <p>⇒ 自動制御により、蒸気発電機入口の蒸気遮断弁を即座に閉とし、蒸気を速やかにバイパス側に切り替える</p>

実証研究概要

◆処理対象：混合生汚泥

◆焼却量：35t-wet/日

◆発電量：100kW以上



【実証施設写真】



機内二液調質型遠心脱水機



革新型階段炉+廃熱ボイラー



小型蒸気発電機

バイナリー発電機

1. 実証研究結果

2. 簡易算定式

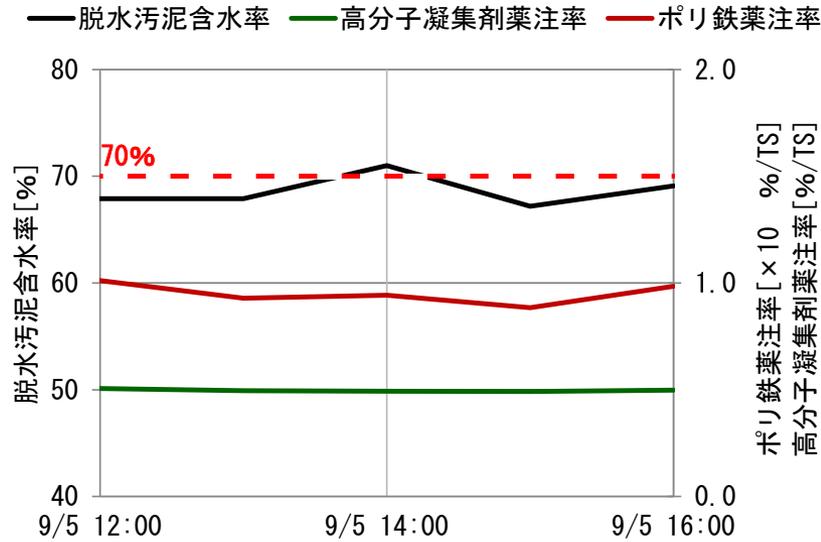
3. ケーススタディ

4. 蒸気発電機設置時の適用法令

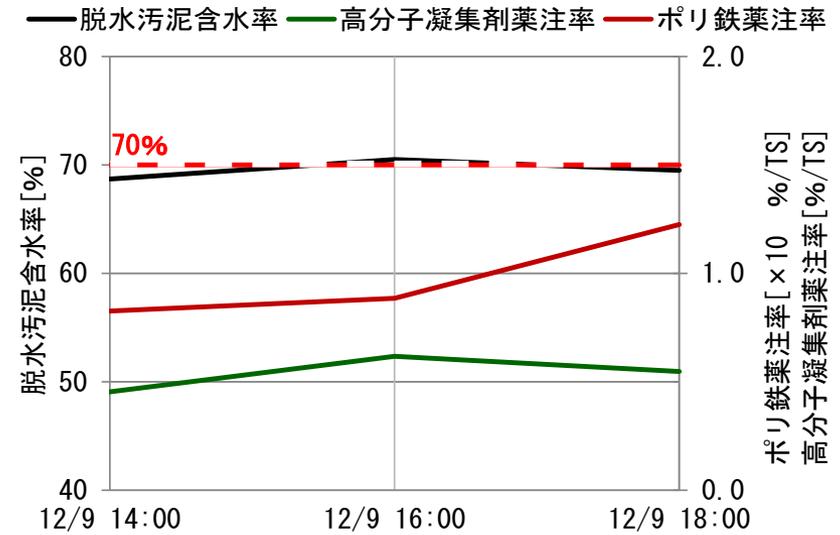
5. 参考文献

6. 問い合わせ先

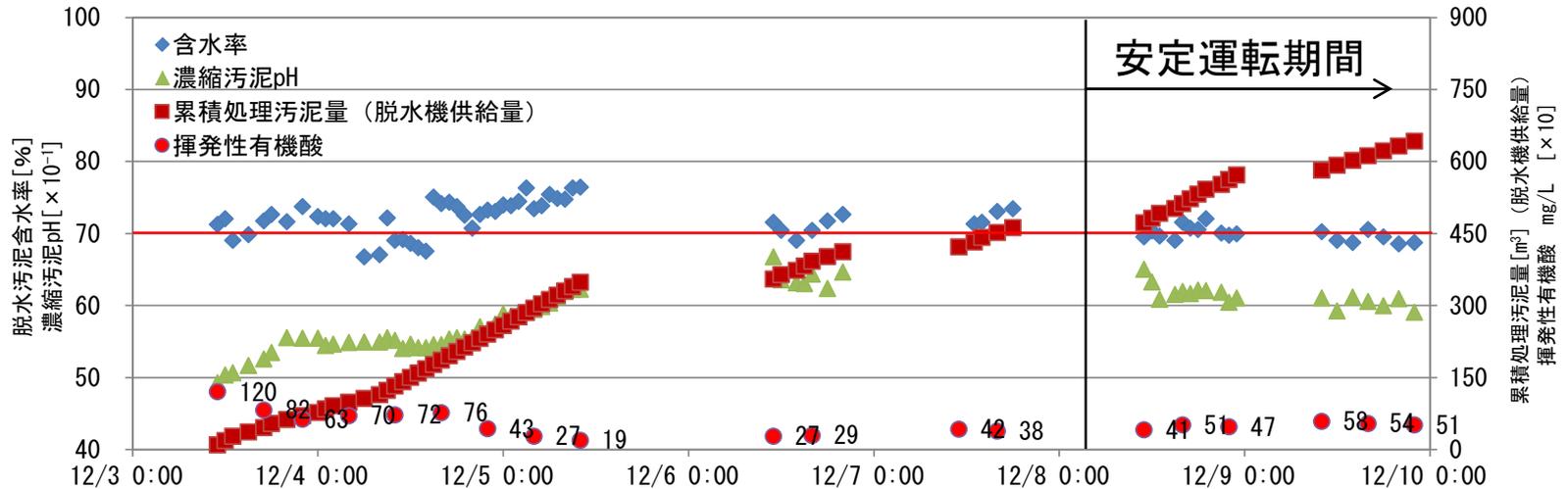
低含水率化技術実証試験結果



夏季(8~9月)運転結果



冬季(12月)運転結果

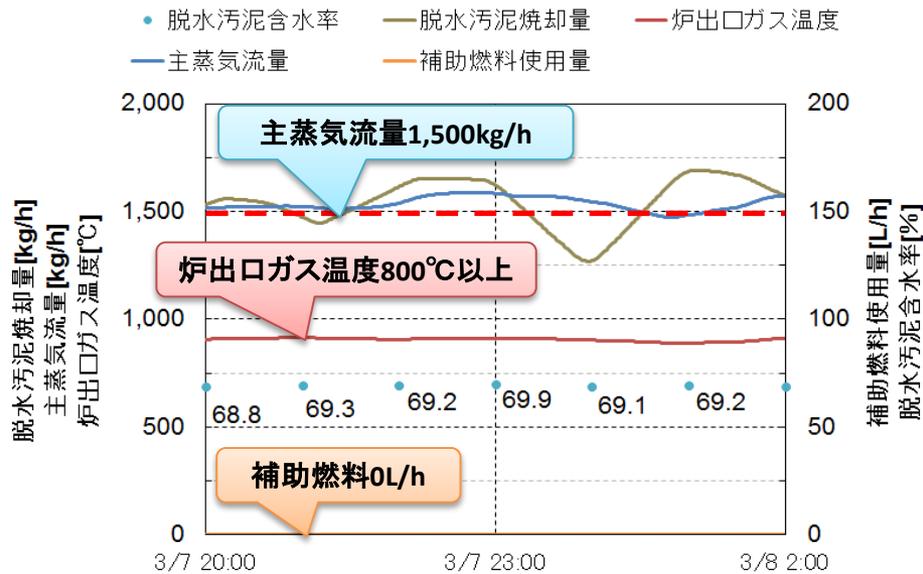


冬季(12月)連続運転結果

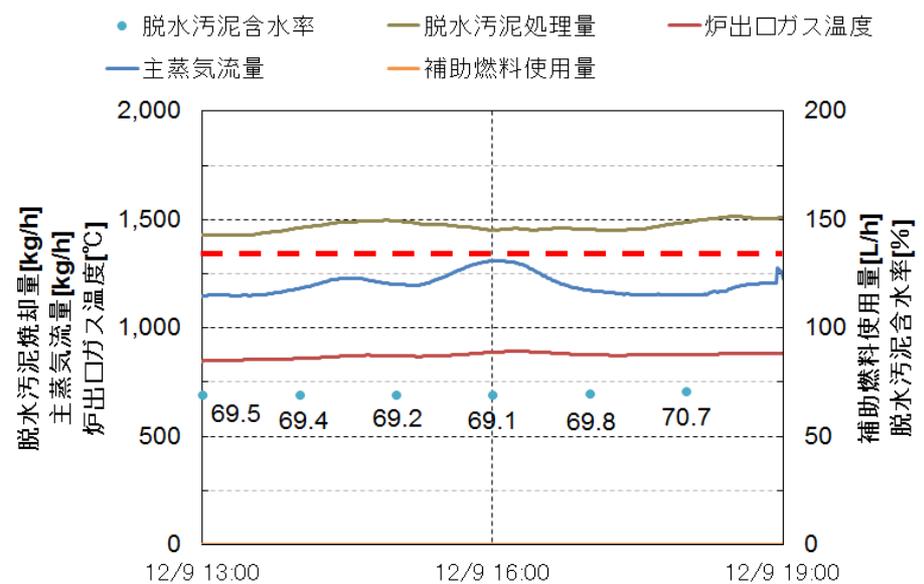
エネルギー回収技術実証試験結果

運転性能例

項目		設定条件	3月春季 3/7-23時	8・9月夏季 9/4-20時	11月秋季 11/9-22時	12月冬季 12/9-16時
含水率	%	70	69.9	70.2	69.8	69.1
炉出口温度	°C	800以上	903	907	855	876
補助燃料使用量	L/h	0	0	0	0	0



春季(3月)運転結果



冬季(12月)運転結果

➤ 資料編 1. 実証研究結果

エネルギー回収技術実証試験結果

排ガス分析結果(排気筒)

※乾きO₂濃度12%換算値

	規制値 基準値	3月(春季)	8・9月(夏季)	11月(秋季)	12月(冬季)
NOx[ppm]	250	66	41	8.5	66
CO[ppm]	100	<5	<5	12.0	11.5
SOx[ppm]	165	<0.1	6.0	<0.1	<0.1
ダイオキシン類 [ng-TEQ/m ³ N]	5.0	0.000044	0.000042	0.00027	0.000044

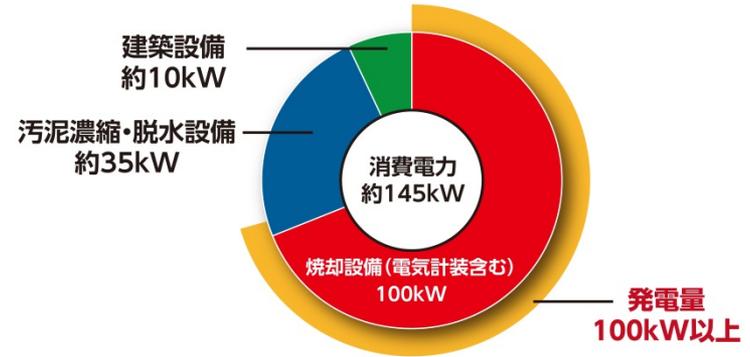
焼却灰分析結果

	規制値	3月(春季)	8・9月(夏季)	11月(秋季)	12月(冬季)
熱灼減量[%]	15	0.2	0.9	0.9	0.8
溶出試験 環境庁告示13号	-	不検出 または 検出限界未満	不検出 または 検出限界未満	不検出 または 検出限界未満	不検出 または 検出限界未満
ダイオキシン類 [ng-TEQ/g]	3	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

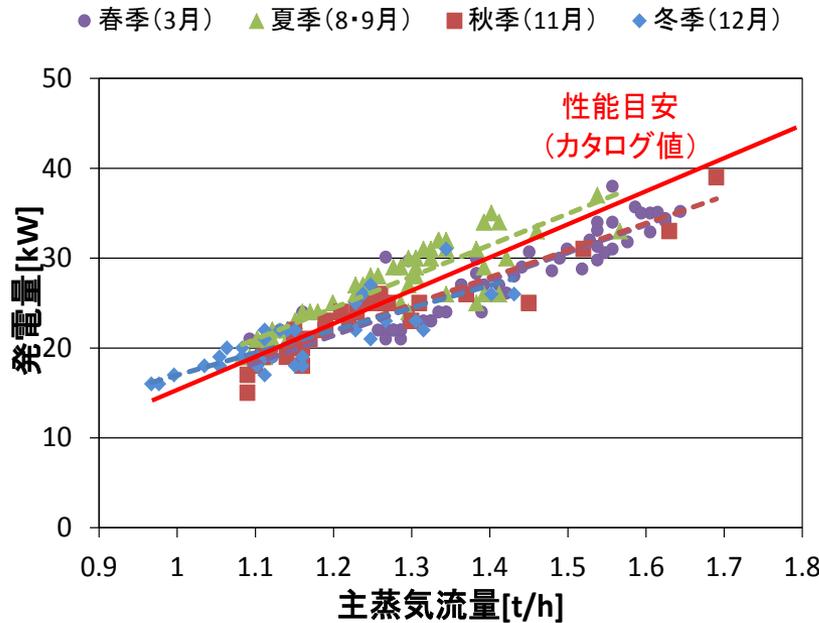
エネルギー変換技術実証試験結果

蒸気量約1.5t/hにおける合計発電量

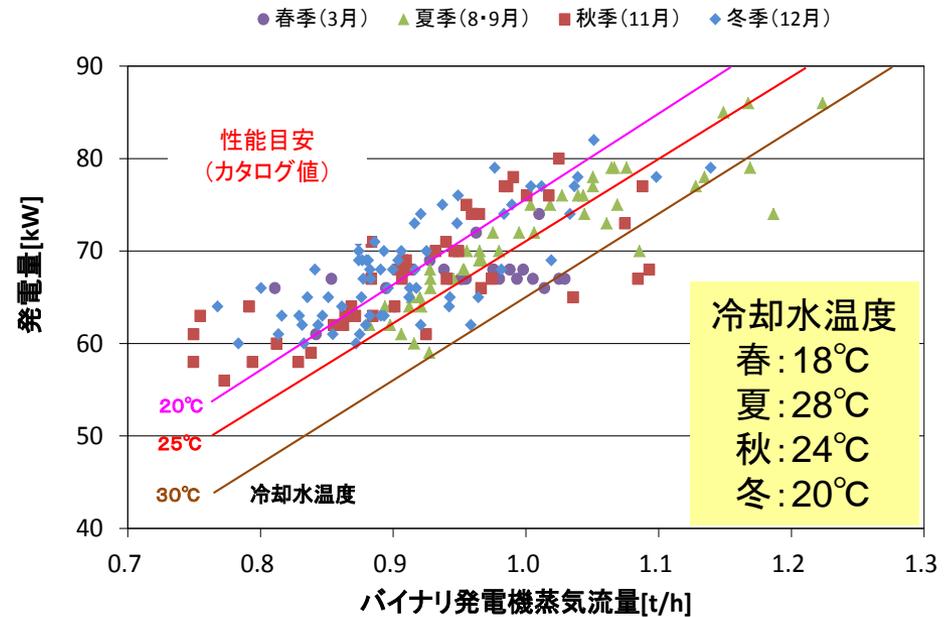
	3月 (春季)	8~9月 (夏季)	11月 (秋季)	12月 (冬季)
合計 発電量	123 kW	114 kW	112 kW	110 kW



設備消費電力と発電量の関係



小型蒸気発電機発電性能



バイナリー発電機発電性能

問い合わせ先

和歌山市建設局	和歌山市 建設局 下水道部下水道経営課 〒640-8511 和歌山市七番丁23番地 TEL 073-435-1093 FAX 073-435-1276 URL http://www.city.wakayama.wakayama.jp/gesuidoubu/
地方共同法人 日本下水道事業団	技術戦略部 資源技術開発課 〒113-0034 東京都文京区湯島2丁目31番27号 TEL 03-6361-7854 FAX 03-5805-1828 URL https://www.jswa.go.jp/
京都大学	大学院地球環境学堂・工学研究科都市環境工学専攻 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C-1-3-463 TEL 075-383-3336 FAX 075-383-3338
株式会社 西原環境	営業部 〒108-0022 東京都港区海岸三丁目20番20号 TEL 03-3455-4718 FAX 03-3455-2054 URL http://www.nishihara.co.jp
株式会社 タクマ	水処理技術部 〒660-0806 兵庫県尼崎市金楽寺2丁目2番33号 TEL 06-6483-2701 FAX 06-6483-6766 URL http://www.takuma.co.jp/

ご清聴ありがとうございました