

本編

第1章 総則

- 目的
- ガイドラインの適用範囲
- ガイドラインの構成
- 用語の定義

◆下水道事業における大幅なコスト削減や省エネルギー・創エネルギー効果の増大に寄与するため、革新的技術の「脱水・燃焼・発電を全体最適化した革新的下水污泥エネルギー転換システム」について、実証研究の成果を踏まえて、技術的事項を明らかにし、導入を促進する。  
 ◆地方公共団体などの下水道事業者が本技術の導入を検討する際に参考にできるように、技術の概要と評価（第2章）、導入検討（第3章）、計画・設計（第4章）、維持管理（第5章）などに関する技術的事項についてとりまとめたもの。

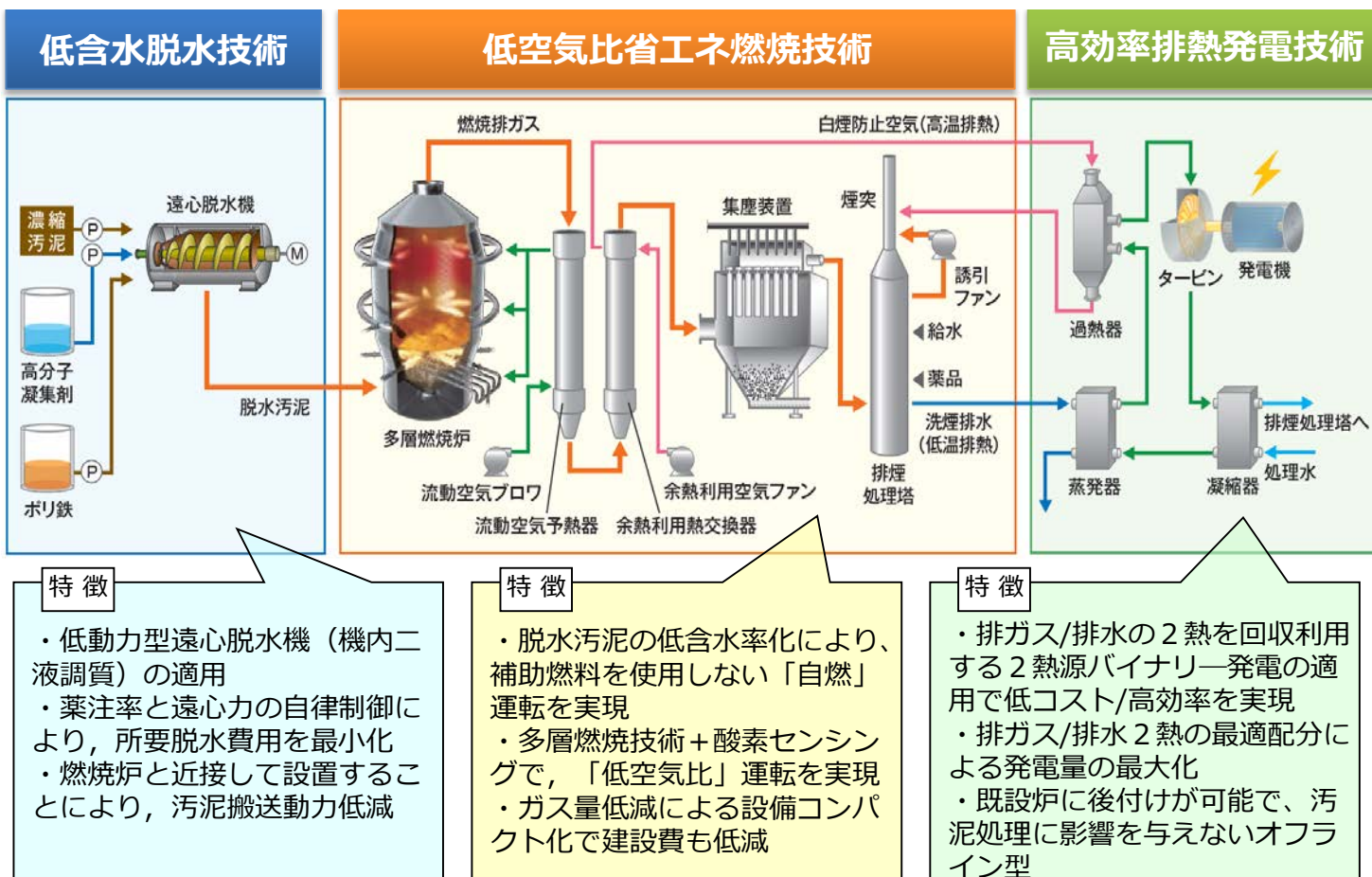
技術の概要・特徴の把握

第2章 技術の概要と評価

- 技術の概要
- 実証研究に基づく技術の評価

【技術の概要と特徴】（§5～§10）

本技術システムは、従来の脱水・燃焼・発電技術をそれぞれ高度化・高効率化することに加え、連携して運転することでシステム全体の省エネ・創エネ効果を最大化することを特徴としている。



- 特徴**
  - ・低動力型遠心脱水機（機内二液調質）の適用
  - ・薬注率と遠心力の自律制御により、所要脱水費用を最小化
  - ・燃焼炉と近接して設置することにより、污泥搬送動力低減
- 特徴**
  - ・脱水污泥の低含水率化により、補助燃料を使用しない「自燃」運転を実現
  - ・多層燃焼技術+酸素センシングで、「低空気比」運転を実現
  - ・ガス量低減による設備コンパクト化で建設費も低減
- 特徴**
  - ・排ガス/排水の2熱を回収利用する2熱源バイナリー発電の適用で低コスト/高効率を実現
  - ・排ガス/排水2熱の最適配分による発電量の最大化
  - ・既設炉に後付けが可能で、污泥処理に影響を与えないオフライン型

連携機能・最適化機能

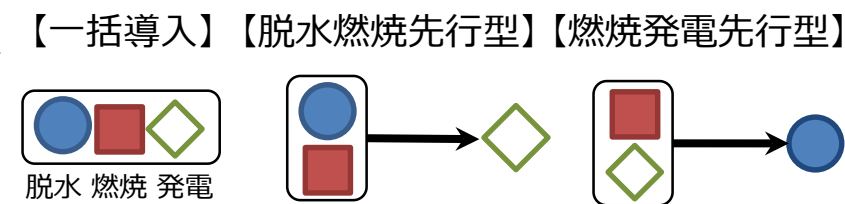
連携機能： 前後の設備から追加的な情報を得て、単独時より効率的に運転を行う機能  
 最適化機能： コスト、GHG排出量等をシステム全体で極小化する「最適化」を行う機能

【技術の適用条件・推奨条件】（§11）

適用条件（導入に不可欠な条件）	推奨条件（高い効果が期待できる条件）
システム全体	-
低含水脱水設備	・粗大なきょう雑物が除去または、破碎されていること ・十分な電力供給が確保できること
低空気比省エネ燃焼設備	・改造の場合は気泡式流動炉であること
高効率排熱発電設備	・二次処理水の年間平均水温が概ね25℃以下 ・污泥処理量1 t/dあたり概ね1 m <sup>3</sup> /h以上の二次処理水が利用可能であること ・白煙防止空気およそ300℃以上、排煙処理水70℃以上の熱源が利用可能であること
連携・最適化機能	・低空気比省エネ燃焼技術に加えて、低含水脱水設備あるいは、高効率排熱発電設備が導入されていること

【導入シナリオ】（§12）

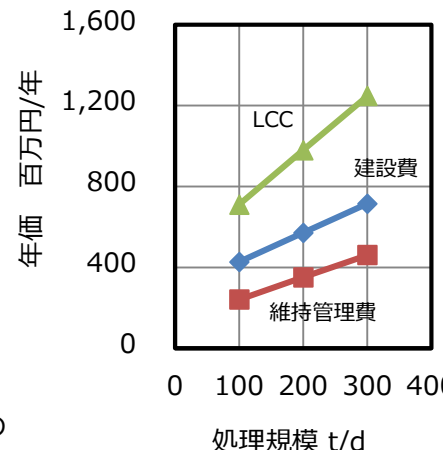
3技術を一括で導入する一括導入シナリオと、個別技術を段階的に導入する段階的導入シナリオ等がある。基本的に、一括導入、燃焼設備を軸とする段階的導入が、効率的である。



【評価結果】（§14）

・本システムにおける、ライフサイクルコスト（建設費、維持管理費、および解体・撤去費を含む）、温室効果ガス排出量（電力・燃料由来のCO<sub>2</sub>、燃焼由来のN<sub>2</sub>O、薬品類の使用に伴うCO<sub>2</sub>を含む）、エネルギー消費量（電力および燃料由来のもの）、エネルギー創出量（排熱発電設備における発電量）を評価した。  
 ・排ガス、焼却灰、臭気、騒音についても基準値等を満足した。

評価項目	単位	100 t/d	200 t/d	300 t/d
ライフサイクルコスト	百万円/年	710	979	1,248
温室効果ガス排出量	t-CO <sub>2</sub> /年	3,544	6,813	10,082
エネルギー消費量	GJ/年	21,869	42,043	62,217
エネルギー創出量	GJ/年	9,756	22,121	34,486



試算条件) 3技術一括導入、規模は含水率76%の脱水污泥換算したもの  
 稼働率80%、負荷率100%で運転した場合の試算

# 導入効果の把握

## 第3章 導入検討

### 【導入検討手順】

(§15~§18)

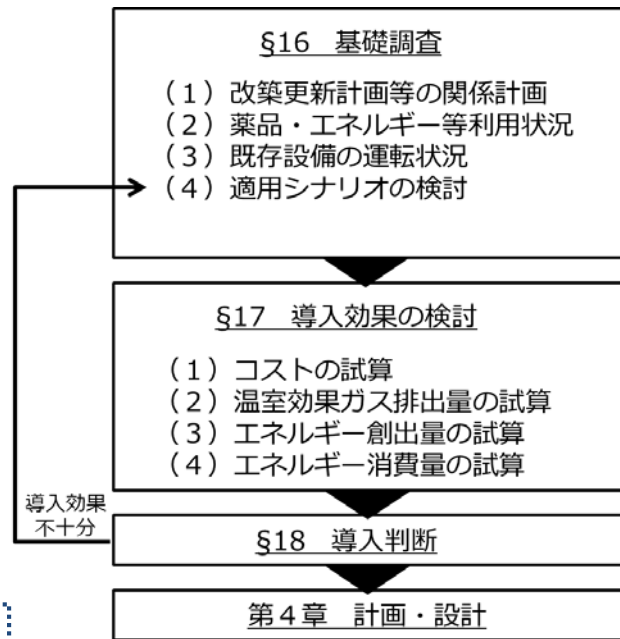
導入可能性を判断のうえ、導入に向けた具体的な検討に進む

### §16：基礎調査

これまでの計画検討のまとめ、運転状況調査を行い現状把握すること、および、導入効果検討に必要な基礎情報を取得する。

### §17：導入効果の検討 §18：導入判断

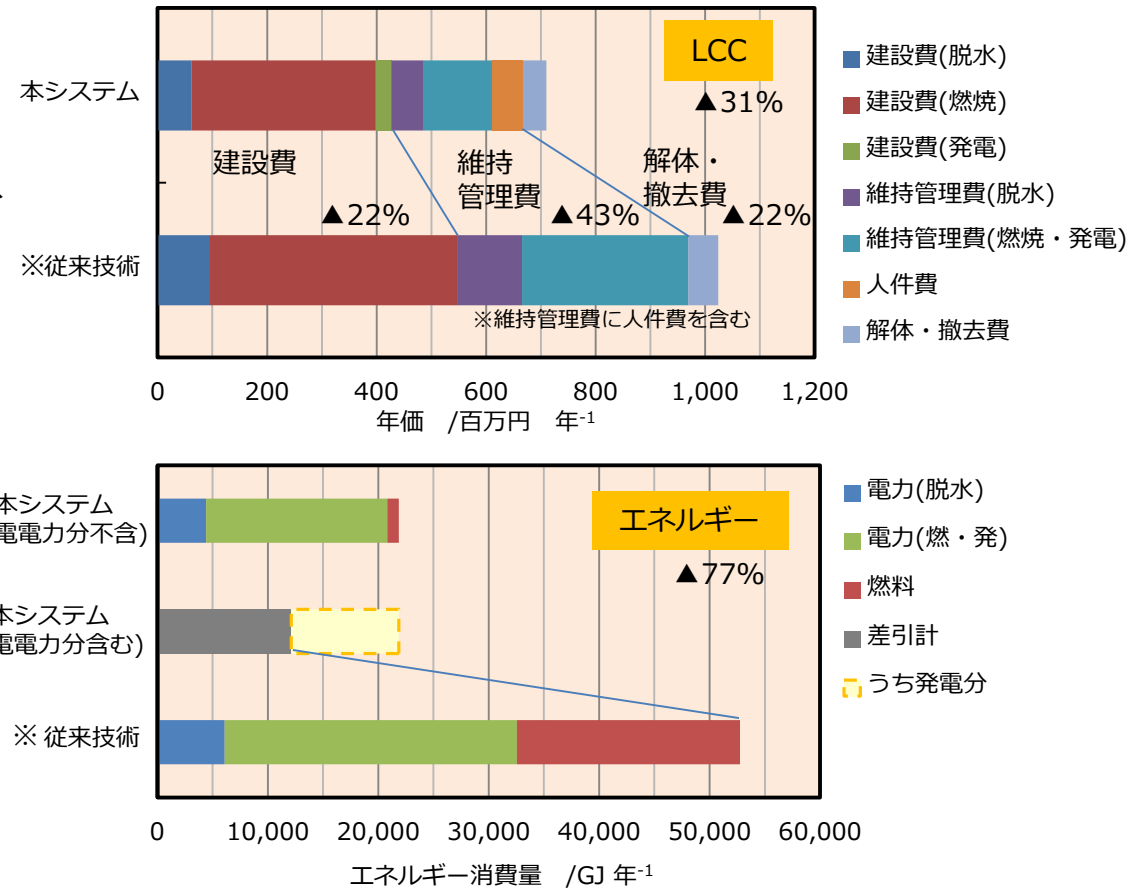
・各設備の建設費、ユーティリティ使用量等の簡易算定式を提示。  
 ・基礎調査内容を踏まえて、評価シナリオを選択し、簡易算定式を用いてコスト、GHG排出量等を試算、他システム等と比較し、導入を総合的に判断する。



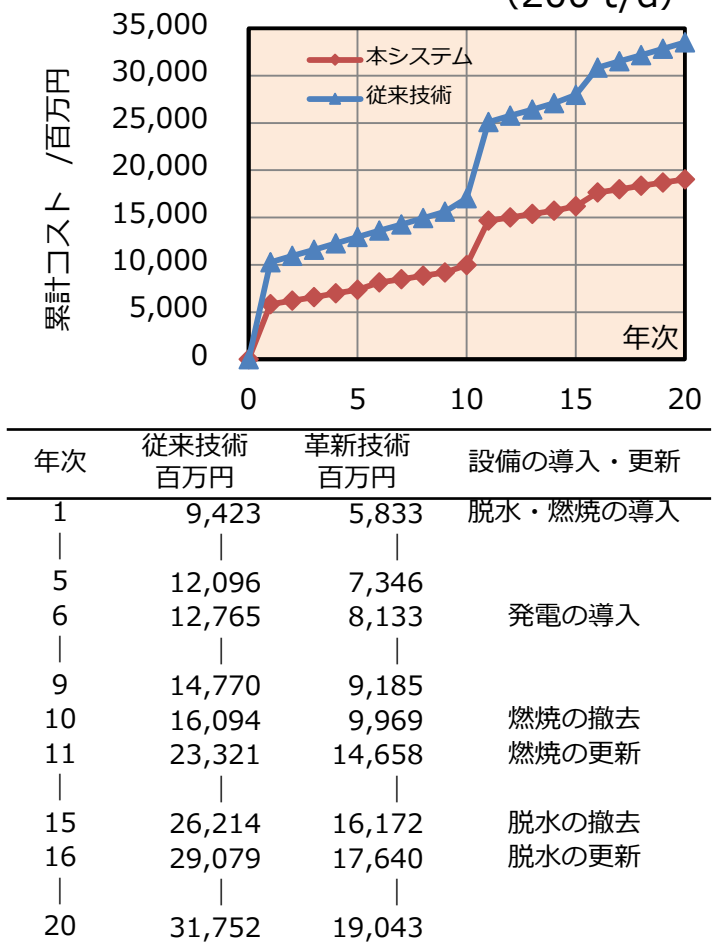
### 【導入効果の検討例】(第2節)

#### CASE-1 3技術一括導入ケース (100 t/d)

※従来技術：一液調質型脱水機+流動炉、脱水汚泥含水率76%

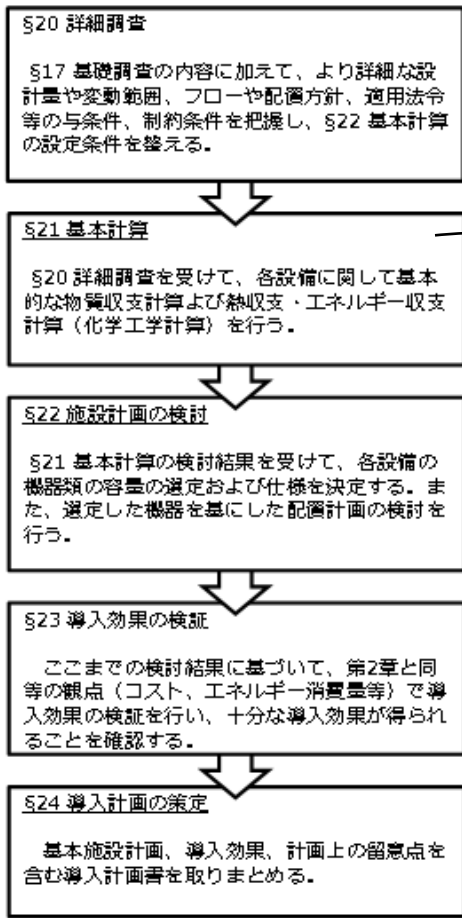


#### CASE-2 脱水・燃焼先行ケース (200 t/d)

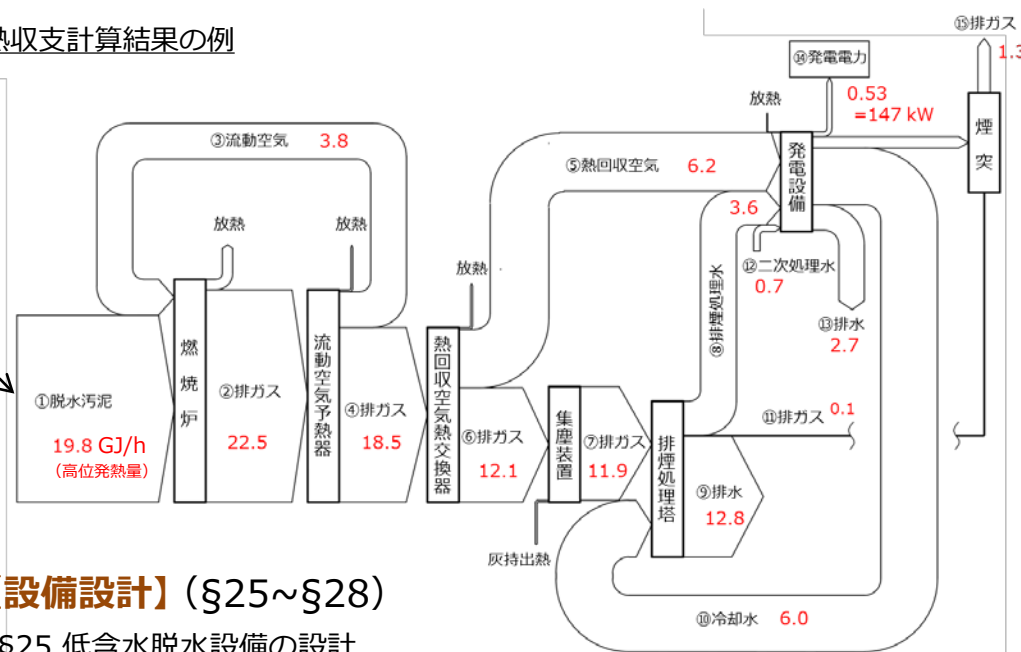


## 第4章 計画・設計

### 【導入計画】(§20~§24)



### 熱収支計算結果の例



### 【設備設計】(§25~§28)

- §25 低含水脱水設備の設計
  - §26 低空気比省エネ燃焼設備の設計
  - §27 高効率排熱発電設備の設計
  - §28 連携・最適化機能の設計
- タービン・発電機選定
  - 熱交換器類
  - 熱回収空気ダクト・配管類
  - 安全対策設備
  - 計装機器類
  - 概略設置面積

- 段階的な連携先の増加
- 設備の改良・構成変更に対する柔軟性確保

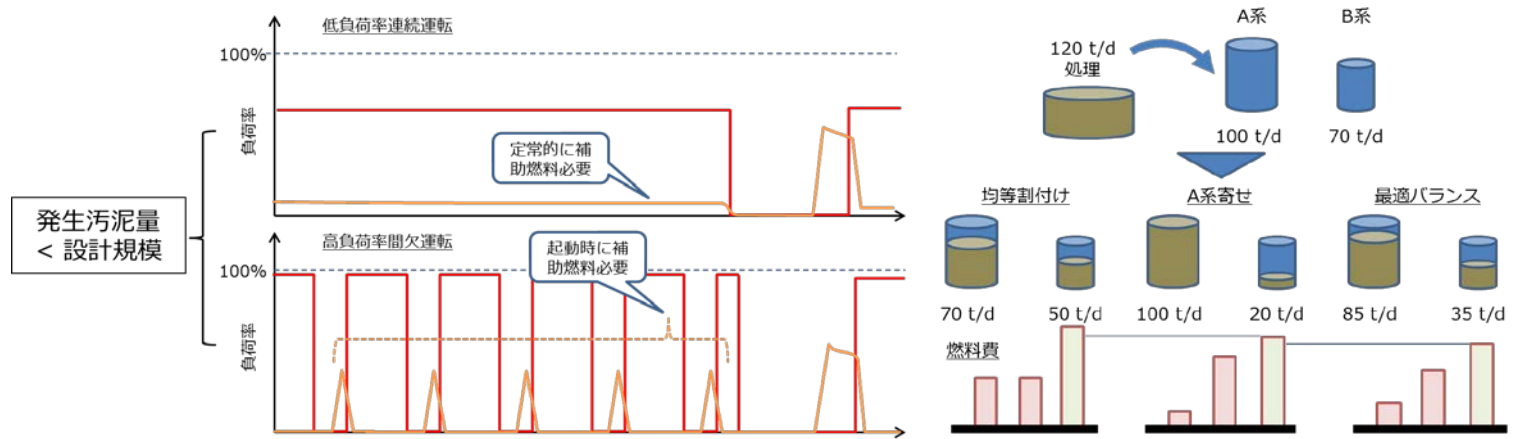
## 第5章 維持管理

### 【運転管理の要点】(§29)

導入効果を高めるために、濃縮汚泥の貯留等の活用による負荷率の向上や負荷率・稼働率のトレードオフ、複数系列間の最適配分にも留意して運転管理を行うことが望ましい。

#### 負荷率・稼働率のトレードオフ

低負荷率運転では定常的に少量の補助燃料が必要になる一方で、複数系列を持つ場合は、全体での稼働率・負荷率高負荷率運転では起動時に多量の補助燃料が頻りに必要となる。の最適化が必要となる。



### 【保守点検】(§31~§32)

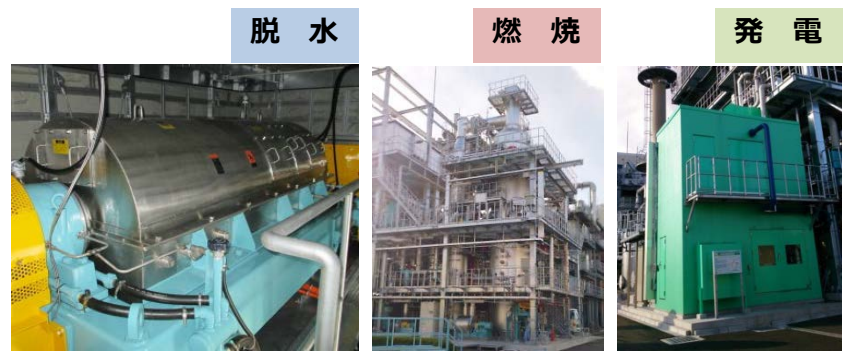
- 一般的な遠心脱水機・気泡流動炉の保守点検と同様
- 加えて、排熱発電特有の電気事業法等の対応が必要である

【実証試験の概要】

- ◆研究名称：脱水・燃焼・発電を全体最適化した革新的下水污泥エネルギー転換システムの技術実証研究
- ◆実施者：メタウォーター・池田市共同研究体
- ◆実施期間：平成25年6月～平成26年3月、平成26年6月～平成27年3月
- ◆実施場所：池田市下水処理場

【実証施設の概要】

設備	定格能力
低含水脱水設備	20 m <sup>3</sup> /h
低空気比省エネ燃焼設備	25.2 t/d
高効率排熱発電設備	25 kW



【簡易算定式の導出方法】

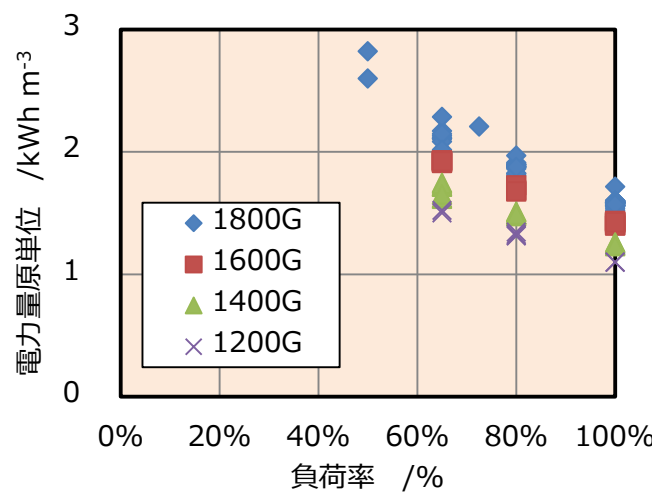
- 以下の3つの導出根拠を用いた
- 1 「積算による導出」：各設備の建設費
  - 2 「実証試験結果による導出」：脱水設備の薬品使用量、電力消費量等
  - 3 「化工計算による導出と実証結果での確認」：燃焼設備の燃料・電力消費量等

【ケーススタディ】

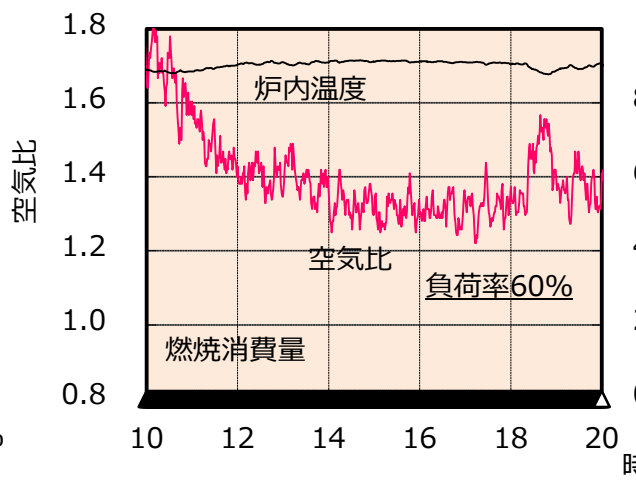
CASE-4：燃焼改造シナリオ、CASE-5：消化污泥シナリオ、排熱発電の費用対効果について示した。

【負荷率・性状変動影響】

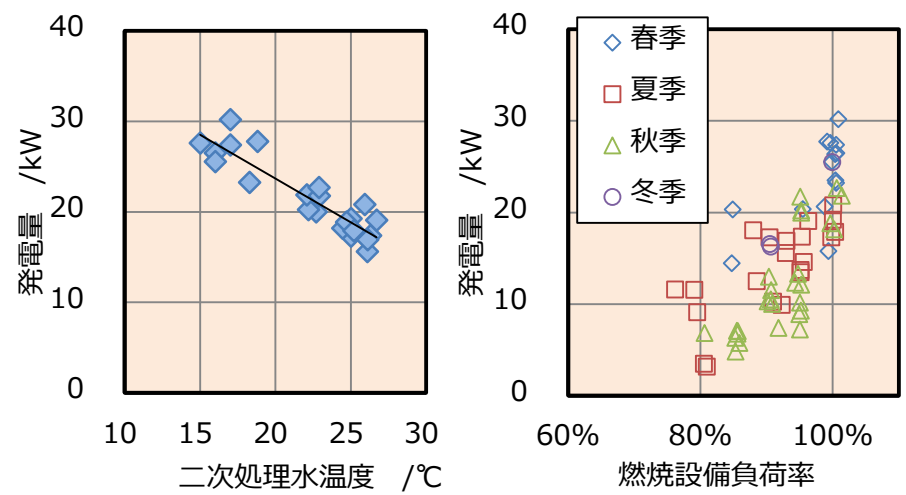
**脱水** 負荷率が高く、遠心力が低いと電力量原単位が低下する



**燃焼** 負荷率6割において自燃・低空気比運転が可能、5割では自燃が可能

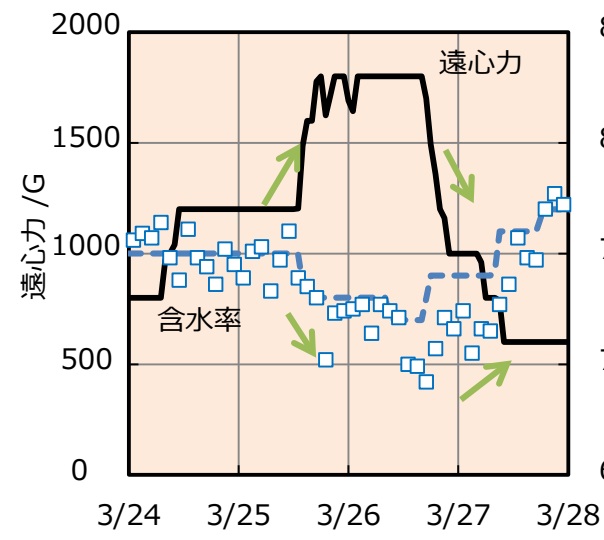


**発電** 発電量と冷却水となる二次処理水温度、燃焼設備の負荷率には顕著な相関がある

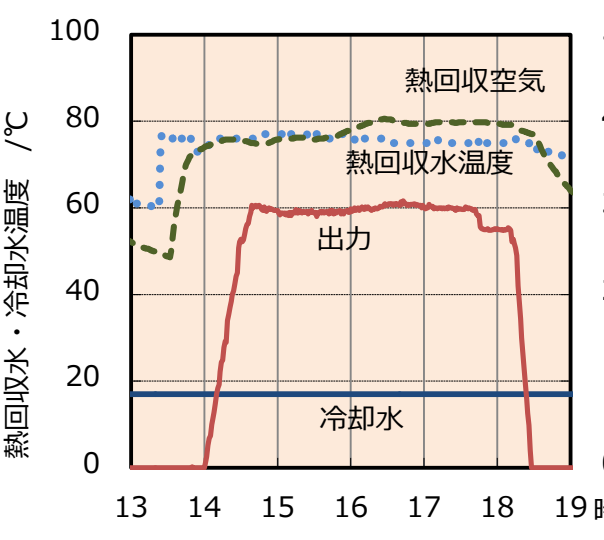


【実証試験結果の概要】

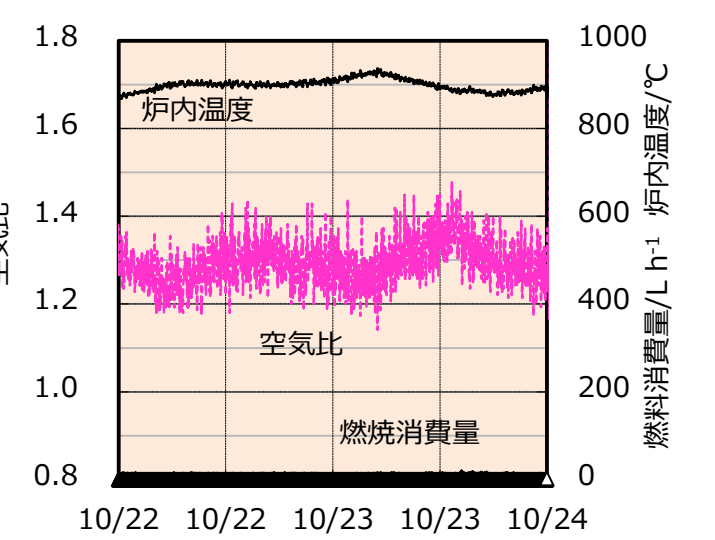
**脱水** 含水率調整機能を確認



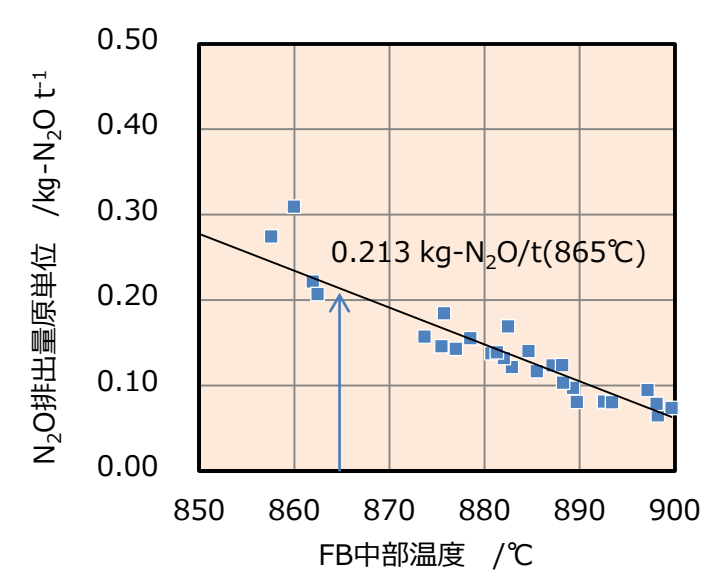
**発電** 定格の発電量を確認



**燃焼** 低空気比・自燃運転を確認



**燃焼** N2O排出量原単位を確認



**最適** 最適方向へ自動推移することを確認 GHGについても同様の推移を確認

