

第3章 導入検討

第1節 導入検討手法

§14 導入検討の手順

本技術の導入検討は、以下の手順で実施する。

- (1) 基礎調査
- (2) 導入効果の検討
- (3) 導入判断

【解説】

本技術の導入検討は図3-1に示すように基礎調査、導入効果の検討および導入判断の手順で行う。

(1) 基礎調査

対象施設の下水道計画の調査を行い、計画されている設備更新、新設および補修の計画を整理する。この調査において、現状の課題を抽出し、本技術を導入する意義、目的を明確にする。

(2) 導入効果の検討

本技術を導入する場合の有効性について定量的な効果を検討する。ここでは、本技術の総費用（年価換算値）およびCO₂排出量の算定を行い、従来の脱水機だけの更新や従来の焼却設備を更新・導入する場合と比較して、その効果を定量的に評価する。

(3) 導入判断

導入効果の検討において導入効果が見込まれると判断された場合には、本技術の導入に関わる意思決定を行い、第4章 計画・設計に移行する。

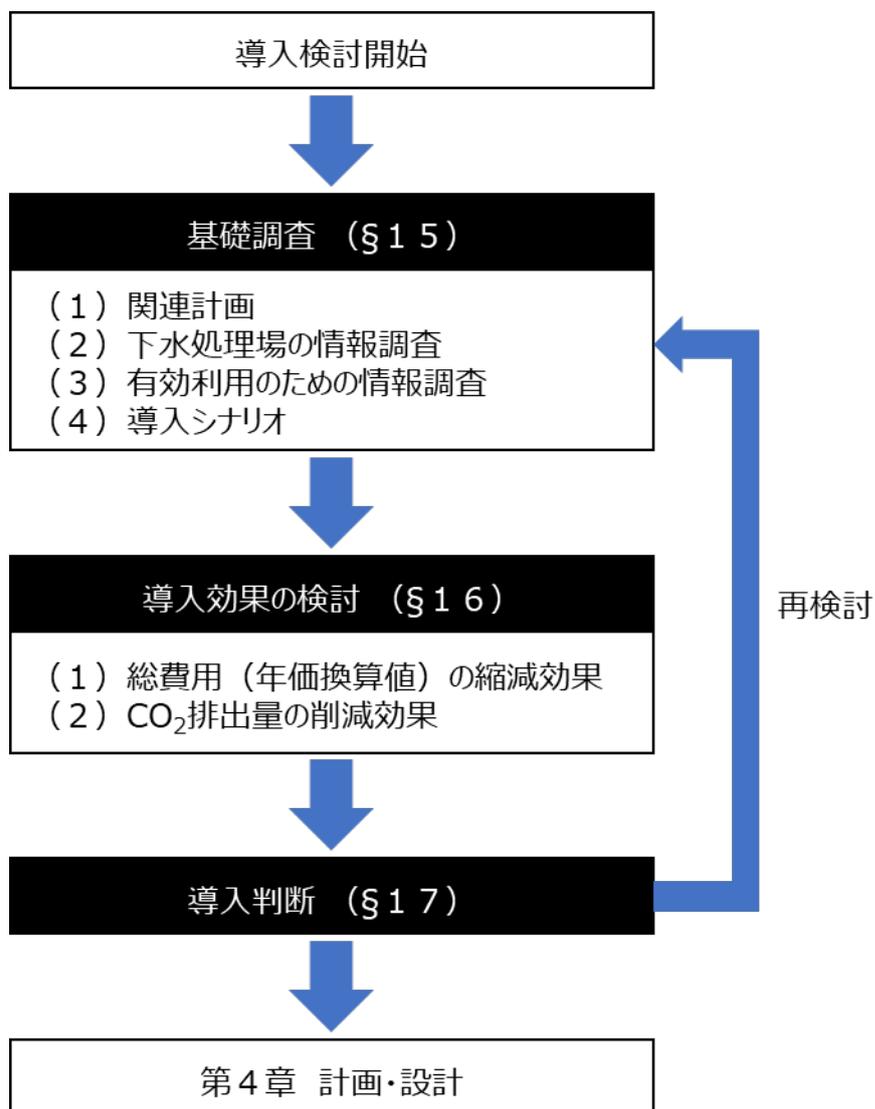


図 3-1 導入検討手順

§ 15 基礎調査

基礎調査では以下の事項について情報を整理し、導入シナリオを策定することを目的とする。

- (1) 関連計画
- (2) 下水処理場の情報調査
- (3) 有効利用のための情報調査
- (4) 導入シナリオ

【解説】

(1) 関連計画

下水道事業における関連計画を整理する。

- ① 下水道全体計画
- ② 事業計画
- ③ 流域別下水道整備総合計画
- ④ 下水処理施設の耐震計画
- ⑤ 下水処理場の統廃合、広域化計画
- ⑥ 下水道施設のストックマネジメント計画
- ⑦ 汚泥有効利用計画（構想）

(2) 下水処理場の情報調査

下水処理場における設備および運転管理情報の整理を行う。

- ① 下水道および下水処理場の特性（排除方式、規模など）
- ② 既存の施設の整備状況
- ③ 流入水量（日平均）、水質およびその変動
- ④ 下水処理場から発生する処理の対象となる汚泥の種類、量および性状
- ⑤ 施設の運転管理状況
- ⑥ 本技術の設置場所の確認

(3) 有効利用のための情報調査

有効利用検討のための情報調査として以下のような項目について調査・検討を行う。

乾燥汚泥の有効利用調査

- ① 利用用途に応じて必要となる汚泥性状分析項目（水分、肥料成分、重金属、発熱量、植害試験など）
- ② 近隣の燃料ユーザの探索および有効利用方式等の調査（処理規模、炉の形式、現在の燃料源など）
- ③ 近隣の肥料ユーザの探索および有効利用方式等の調査（肥料・堆肥の製造・販売会社の有無、栽培作物など）
- ④ ユーザのニーズ（汚泥の量、性状や含水率）の調査
- ⑤ 有効利用を開始する時期の検討（導入直後から有効利用開始、導入後段階的に有効利用率を増加など）
- ⑥ 乾燥汚泥有効利用需要の変動有無

以上を実施し、乾燥汚泥の利用が有望な場合は H28 年度 B-DASH 実証技術である脱水乾燥システムの導入を検討する。乾燥汚泥の有効利用が困難な場合は本技術の導入検討を実施する。

灰の有効利用調査

- ① 利用用途に応じて必要となる灰性状分析項目
- ② 近隣の灰ユーザの探索および有効利用方式等の調査（セメント利用、肥料利用など）
- ③ ユーザのニーズ調査（成分、性状、発塵性など）
- ④ 有効利用を開始する時期の検討（導入直後から有効利用開始、導入後段階的に有効利用率を増加など）
- ⑤ 灰の有効利用需要変動の有無

有効利用の調査と共に有効利用できない場合の処理委託料の調査も同時に行う必要がある。

(4) 導入シナリオ

(1) 関連計画～(3) 有効利用のための情報調査までで調査した情報をもとに導入するためのシナリオの策定を行う。表3-1 および表3-2 に主な導入シナリオをまとめて示す。なお、本ガイドラインのケーススタディはCASE1 およびCASE2 についてのみを実施した。また、導入前後のイメージ図は第2章 §11 導入シナリオ例に示した。

表3-1 導入シナリオ例（脱水機更新）

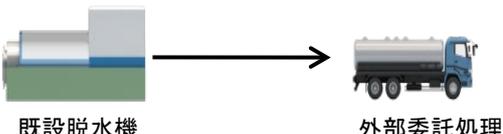
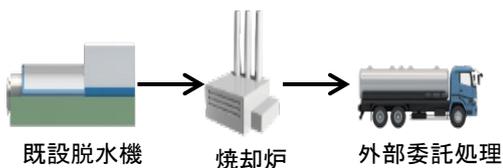
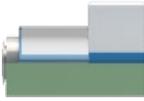
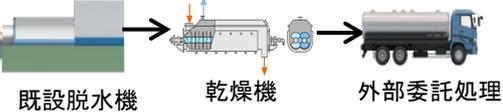
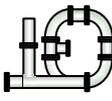
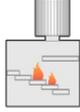
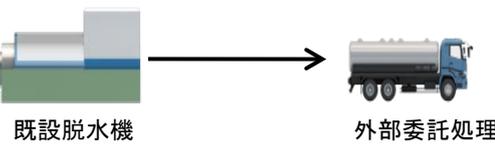
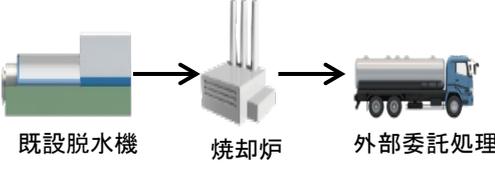
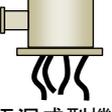
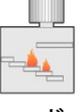
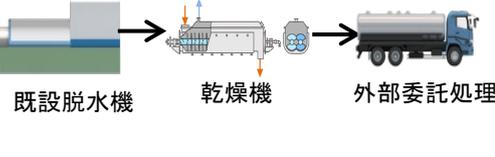
| CASE | 導入前既設 | 導入後 | | |
|------|---|---|---|------------------------|
| | | 既設 | 新設 | 備考 |
| 1 |  <p>既設脱水機 → 外部委託処理</p> | | | |
| 2 |  <p>既設脱水機 → 焼却炉 → 外部委託処理</p> |  <p>撤去 既設脱水機</p> |  | 既設脱水機の更新に合わせて、本技術を導入する |
| 3 |  <p>既設脱水機 → 乾燥機 → 外部委託処理</p> | |  <p>脱水乾燥システム</p> | |
| 4 |  <p>既設脱水機 → 外部委託処理</p> | |  <p>バイオマスボイラ</p> | |

表 3-2 導入シナリオ例（脱水機既設利用）

| CASE | 導入前既設 | 導入後 | | |
|------|--|--|---|---------------------|
| | | 既設 | 新設 | 備考 |
| 1 |  <p>既設脱水機 → 外部委託処理</p> | | | |
| 2 |  <p>既設脱水機 → 焼却炉 → 外部委託処理</p> |  <p>既設脱水機</p> |  <p>汚泥成型機</p>  <p>円環式気流乾燥機</p>  <p>バイオマスボイラ</p> | 既設脱水機に付加して、本技術を導入する |
| 3 |  <p>既設脱水機 → 乾燥機 → 外部委託処理</p> | | | |
| 4 |  <p>既設脱水機 → 地域バイオマス、し尿 → 外部委託処理</p> | | | |

§ 16 導入効果の検討

本技術の導入効果は、総費用（年価換算値）の縮減効果、CO₂排出量削減効果について従来技術との比較により評価する。

【解説】

（1）導入効果検討の考え方

本技術の導入による総費用（年価換算値）の縮減効果、CO₂排出量削減効果を算出し、従来技術と比較することにより、本技術の導入効果を検討する。

なお、導入効果の検討を容易にするために、実証研究結果から得られたデータを基に、建設費、維持管理費などを簡易的に算定できる算定式を導出した。

ただし、本技術を導入後の灰の有効利用用途および引き取り条件などにより、従来技術に比べた縮減効果は大きく異なるため留意が必要である。ここでは引き取り条件を設定して評価を行った。

（2）導入効果の検討項目

本技術の導入効果検討項目は、1）総費用（年価換算値）の縮減効果、2）CO₂排出量削減効果とする。なお、算出例は第3章第2節 導入効果の検討例に記載する。

1) 総費用（年価換算値）の縮減効果

本技術の導入コストは①建設費および②維持管理費（汚泥処分費を含む）から構成される。

① 建設費

本技術の建設費は表 3-3 に示す算定式により算出する。また表 3-5 に建設費算定式に含まれている項目を整理した。また、機械設備、電気設備および土木建築工事を対象とし、既設設備の撤去費は検討の除外とした。電気設備については機械設備の動力制御盤および動力制御盤からの二次側配線を対象とした。

脱水機に関しては新設または既設利用の2種類、汚泥エネルギーの利用方法を蒸気利用または熱風利用の2種類を設定し、合計で4種類の算定式を設定した。

表 3-3 本技術 建設費算定式

y : 建設費[百万円] x : 汚泥処理量[t-ds/日] (日最大)

| 脱水機分類 | 熱利用方法 | 工種 | 式 | x の範囲 |
|-------|-------|----|-----------------------------|----------|
| 新設 | 蒸気 | 機電 | $y = 108.0 \cdot x + 699.1$ | 1.5<x<10 |
| | | 土木 | $y = 22.9 \cdot x + 134.3$ | |
| | 熱風 | 機電 | $y = 118.8 \cdot x + 769.0$ | |
| | | 土木 | $y = 25.1 \cdot x + 147.7$ | |
| 既設利用 | 蒸気 | 機電 | $y = 104.4 \cdot x + 666.2$ | |
| | | 土木 | $y = 22.9 \cdot x + 134.3$ | |
| | 熱風 | 機電 | $y = 114.8 \cdot x + 732.9$ | |
| | | 土木 | $y = 25.1 \cdot x + 147.7$ | |

表 3-4 従来技術 建設費算定式

y : 建設費[億円] x : 汚泥量 (日最大) [m³/日]

| 対象 | 設備種類 | 式 |
|------|------|------------------------------------|
| 脱水設備 | 機械設備 | $y = 0.434 \cdot (x \wedge 0.373)$ |
| | 電気設備 | $y = 0.178 \cdot (x \wedge 0.464)$ |
| | 土木設備 | $y = 0.227 \cdot (x \wedge 0.444)$ |

出典：バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル⁴⁾

y : 建設費[億円] x : 脱水汚泥量 (日最大) [t/日]

| 対象 | 設備種類 | 式 |
|------|------|------------------------------------|
| 焼却設備 | 機械設備 | $y = 1.888 \cdot (x \wedge 0.597)$ |
| | 電気設備 | $y = 0.726 \cdot (x \wedge 0.539)$ |
| | 土木設備 | $y = 2.426 \cdot (x \wedge 0.009)$ |

出典：バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル⁴⁾

なお、建設費については、各設備の償却期間による建設費年価換算を行う。建設費の年あたりの費用は、『バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル』⁴⁾の計算例に基づき、以下の式により各係数を乗じて算出する。

$$\text{建設費年価 (百万円/年)} = \text{建設費 (億円)} \times i \times \left\{ \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} \times 100$$

ここで、i：利率、n：耐用年数

表 3-5 本技術建設費に含まれている項目

| | | | |
|----------|------------------|---|-------------------------|
| 機器 | 脱水乾燥設備 | 脱水機新設・蒸気利用時：脱水機、熱風炉、燃焼空気ブロワ 脱水機新設・熱風利用時：脱水機、熱風発生用熱交換器 脱水機既設利用・蒸気利用時：汚泥成型機、熱風炉、燃焼空気ブロワ 脱水機既設利用・熱風利用時：汚泥成型機、熱風発生用熱交換器 共通：円環式気流乾燥機、サイクロン、循環ブロワ | |
| | 汚泥供給設備 | 既設貯留槽を流用し、汚泥供給ポンプのみ計上 | |
| | 高分子凝集剤注入設備 | 既設溶解設備を流用し、高分子凝集剤供給ポンプのみ計上 | |
| | 無機凝集剤注入設備 | 無機凝集剤供給ポンプ、無機凝集剤貯留槽 | |
| | 処理水供給設備 | 既設を流用し、処理水供給配管のみ配管工事に考慮 | |
| | 排ガス処理設備 | スクラバ、スクラバ循環ポンプ、排ガスブロワ、脱臭機 | |
| | 燃料供給設備 | 外部燃料 | 既設燃料貯留槽を流用し、燃料供給ポンプのみ計上 |
| | | 消化ガス | 消化ガス昇圧ブロワ |
| | 灰・乾燥汚泥搬送・貯留設備 | コンベヤ、冷却機、貯留槽 | |
| バイオマスボイラ | 炉、水管、ファン、コンベヤ等一式 | | |
| 工事 | 据付工事 | 上記機器の機械基礎及び据付工事 | |
| | 配管工事 | 上記機器の配管工事 | |
| | 電気工事 | 上記機器の動力制御盤および動力制御盤からの二次側配線工事 | |
| | 土木建築工事 | 新設することを前提とする | |

② 維持管理費

表 3-6 に本技術の維持管理費の算定式を示す。なお、計算に採用する各設定の参考値を P. 65 表 3-13 および P. 66 表 3-14 示す。高分子凝集剤、無機凝集剤の注入率等は既設脱水設備での運用データがある場合、その数値を採用することもできる。

また、従来技術の維持管理費の算定式を表 3-7 に示す。

表 3-6 本技術の維持管理費 算定式

(Y=計算対象値 (百万円/年)、X=汚泥処理量 (t-ds/年))

| 対象項目 | 算定式 |
|----------|---|
| 高分子凝集剤 | $Y = D_p / 100 \cdot X \cdot A_p / (10^3)$ Dp : 薬注率 (%) Ap : 高分子凝集剤単価 (円/kg) |
| 無機凝集剤 | $Y = D_I / 100 \cdot X \cdot A_I / (10^3)$ DI : 薬注率 (%) AI : 無機凝集剤単価 (円/kg) |
| 20%苛性ソーダ | $Y = C_S \cdot X \cdot A_s / (10^6)$ CS : 苛性ソーダ使用率 (kg/t-ds) As : 苛性ソーダ単価 (円/kg) |
| 清缶剤 | $Y = B_C \cdot X \cdot A_{bc} / (10^6)$ BC : 清缶剤使用率 (kg/t-ds) Abc : 清缶剤単価 (円/kg) |
| 塩 | $Y = B_S \cdot X \cdot A_{bs} / (10^6)$ BS : 塩使用率 (kg/t-ds) Abs : 塩単価 (円/kg) |
| 上水 | $Y = W \cdot X \cdot A_w / (10^6)$ W : 上水使用率 (m ³ /t-ds) Aw : 上水単価 (円/m ³) |
| 燃料 | $Y = X \cdot J \cdot A_o / (10^6)$ Ao : A 重油単価 (円/L) J : A 重油使用原単位 (L/t-ds) |
| 電力 | $Y = E \cdot X \cdot A_e / (10^6)$ E : 消費電力率 (kWh/t-ds) Ae : 電力単価 (円/kWh) |
| 人件費 | 固定値として任意の金額を指定する |
| 補修費 | $Y = C \cdot M_c / 100 \cdot I / 100 \cdot R / 100$ C : 機電設備建設費 (百万円) Mc : 機電設備の機械設備割合 I : 機械設備の機器比率 (%) R : 補修费率 (%) |

表 3-7 従来技術の維持管理費

(y : 維持管理費[百万円/年] x : 汚泥量 (日平均) [m³/年])

| 対象 | 設備種類 | 式 |
|------|------|--------------------------------|
| 脱水設備 | 機械設備 | $y = 0.039 \cdot x (^{0.596})$ |
| | 電気設備 | $y = 0.002 \cdot x (^{0.533})$ |

出典 : バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル⁴⁾

(y : 維持管理費[百万円/年] x : 脱水汚泥量 (日平均) [t/年])

| 対象 | 設備種類 | 式 |
|------|------|--------------------------------|
| 焼却設備 | 全設備 | $y = 0.287 \cdot x (^{0.673})$ |

出典 : バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル⁴⁾

③ 汚泥処分費

処分費の試算を行うための算定式については表 3-8 に示す。なお、計算に採用する各設定の参考値を P. 65 表 3-13 に示す。汚泥種によらず汚泥処理量と含水率によって処分単価を乗じて算定する。定期修繕中に脱水汚泥として搬出する日数の設定も必要である。また、汚泥の処分費は含水率によらず、一律と仮定しているが、詳細検討が必要である場合は、別途外部委託業者に見積もりなどを行う必要がある。

表 3-8 汚泥処分費 算定式

| 対象汚泥 | 算定式 |
|-------|---|
| 汚泥処分費 | $Y = A_s \cdot X \cdot 100 / (100 - M) / (10^3)$ <p>Y : 汚泥処分費 (百万円/年) A_s : 汚泥処分単価 (千円/t) X : 汚泥処分量 (t-ds/年) M : 乾燥汚泥含水率 (%)</p> |

④ 灰処分費

灰処分費の試算を行うための算定式については表 3-9 に示す。乾燥汚泥と同様に詳細検討が必要である場合は、別途外部委託業者に見積もりなどを行う必要がある。

表 3-9 灰処分費 算定式

| 対象汚泥 | 算定式 |
|------|---|
| 灰処分費 | $Y = A_a \cdot X \cdot A / 100 / (10^3)$ <p>Y : 灰処分費 (百万円/年) A_a : 灰処分単価 (千円/t) X : 汚泥処分量 (t-ds/年) A : 汚泥灰分 (%-ds)</p> |

2) CO₂ 排出量削減効果

CO₂ 排出量は、①高分子凝集剤、②無機凝集剤、③苛性ソーダ、④燃料、⑤電力、⑥汚泥/灰輸送、⑦汚泥・灰処分の合計値より算定する。表 3-10 にその算定式を示す。なお、従来技術の使用量等に関しては公表値がないため、実証研究の数値を参考に研究体にて設定を行った。計算に採用する各設定の参考値を P.66 表 3-14 に示す。実績の数値がある場合は適宜変更して CO₂ 排出量を計算する。また、脱水汚泥の汚泥処分方法は埋立処理として CO₂ の排出量を算定した。

表 3-10 CO₂ 排出量算定式 (1/2)(Y=計算対象値 (t-CO₂/年)、X=汚泥処理量 (t-ds/年))

| 対象項目 | 算定式 |
|----------|---|
| ① 高分子凝集剤 | $Y = D_p / 100 \cdot X \cdot C_{ep}$ D _p : 薬注率 (%) C _{ep} : 高分子凝集剤 CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /t) |
| ② 無機凝集剤 | $Y = D_I / 100 \cdot X \cdot C_{EI}$ D _I : 薬注率 (%) C _{EI} : 無機凝集剤 CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /t) |
| ③ 苛性ソーダ | $Y = C_S \cdot X / 1000 \cdot C_{Ecs}$ C _S : 苛性ソーダ使用率 (kg/t-ds) C _{Ecs} : 苛性ソーダ CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /t) |
| ④ 燃料 | $Y = J \cdot X \cdot C_{Eo} / (10^3)$ C _{Eo} : A 重油 CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /kL) J : A 重油使用率 (L/t-ds) |
| ⑤ 電力 | $Y = E \cdot X \cdot C_{Ee}$ E : 消費電力 (kWh/t-ds) C _{Ee} : 電力 CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /kWh) |

表 3-10 CO₂ 排出量算定式 (2/2)

(Y=計算対象値 (t-CO₂/年)、X=汚泥処理量 (t-ds/年))

| 対象項目 | 算定式 | |
|-------------|--|---|
| ⑥汚泥/灰輸送 | $Y=TD \cdot 2/FC \cdot CEI_o / (10^3)$ TD : 輸送距離 (km) FC : 燃費 (km-輸送距離/L-軽油) CEI _o : 軽油 CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /kL) | |
| ⑦汚泥・ 灰処分 | 従来脱水 | $Y=X \cdot 365 / ((100-MC) / 100) \cdot CEI_f$ CEI _f : 汚泥埋立 CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t-脱水汚泥) MC : 脱水汚泥含水率 (%) |
| | 従来焼却 | $Y=X \cdot (365-RP) / 365 / ((100-MC) / 100) \cdot CEI_i + X \cdot RP / 365 / ((100-MC) / 100) \cdot CEI_f$ CEI _i : 汚泥焼却 CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t-脱水汚泥) CEI _f : 汚泥埋立 CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t-脱水汚泥) RP : 定修日数 (日) MC : 脱水汚泥含水率 (%) |
| | 本技術 | $Y=X \cdot (365-RP) / 365 / ((100-MC) / 100) \cdot CEr + X \cdot RP / 365 / ((100-MC) / 100) \cdot CEI_f$ CEr : バイオマスボイラ CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t-脱水汚泥) CEI _f : 汚泥埋立 CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /t-脱水汚泥) RP : 定修日数 (日) MC : 脱水汚泥含水率 (%) |

§ 17 導入判断

本技術の導入可否は、前述の評価結果を踏まえて、総合的に判断する。また、検討条件によって効果が小さい、又は得られない場合には、その原因を分析し、再度条件を設定しなおすことが望ましい。

【解説】

§ 16 において導入効果が見込まれると判断した場合には、本技術の導入に関する意思決定を行い、処理施設の計画・設計に移る。

また、導入効果が見込まれない場合には、原因分析を実施しその要因を明らかにする。本技術の導入効果を小さくする要因としては、表 3-11 に示す要因が挙げられる。これらの要因を解決でき、かつコスト優位性または CO₂ 排出量削減効果が得られるなど、総合的な判断ができる場合には再度条件を設定し直して検討を行うことが望ましいが、見込めない場合は導入を中止する。

表 3-11 導入検討結果と導入シナリオの見直し

| 検討結果 | 原因 | 検討例 |
|-----------------------------------|--------------------------|---|
| 建設費の占める割合が高く、コストメリットが少ない | 発生汚泥量が少ない | 汚泥の集約などによる汚泥量の確保などを検討する |
| 従来脱水技術における汚泥処分費が十分小さく、コストメリットが少ない | 現状の汚泥処分単価が小さく、減容化の効果が少ない | 将来的に現状の処分単価が維持できるかどうか調査を行い、高騰する可能性がある場合は単価に反映する |
| 本技術の処分費が高く、コストメリットが少ない | 汚泥の有効利用先がなく、汚泥処分単価が高い | 肥料利用などの有効利用先の調査を行い、売却単価や汚泥処分単価の再検討を行う |
| 本技術の薬品費が高く、コストメリットが少ない | 本技術の薬品注入率設定が高く、薬品費が高い | 既設脱水設備がある場合はそこで高分子凝集剤の注入率などを参考に再設定する |

第2節 導入効果の検討例

第2章 §13 評価結果で示した総費用（年価換算値）およびCO₂排出量について検討した事例を解説する。

(1) 対象処理場条件

表3-12に対象となる処理場の条件を示す。消化槽を有する15t/日の脱水汚泥を排出する中規模処理場へ混合生汚泥2.5t/日を排出する2処理場の汚泥を集約することを想定した。

表3-12 対象処理場条件

| | | | |
|---------|----------|-------------|----------|
| 基幹処理場 | 汚泥種類 | | 消化汚泥 |
| | 汚泥濃度 | | 1% |
| | 水処理方式 | | 標準活性汚泥法 |
| | 汚泥濃縮方式 | | 分離機械濃縮 |
| | 汚泥処理方式 | | 消化 → 脱水 |
| | 汚泥/灰輸送距離 | 本技術導入前 | 30 km |
| | | 本技術導入後 | 30 km |
| 処理汚泥量 | 日最大 | 15 t-wet/日 | |
| | 日平均 | 12 t-wet/日 | |
| 被集約処理場1 | 汚泥種類 | | 混合生汚泥 |
| | 汚泥濃度 | | 1% |
| | 水処理方式 | | 標準活性汚泥法 |
| | 汚泥濃縮方式 | | 分離機械濃縮 |
| | 汚泥処理方式 | | 混合生 → 脱水 |
| | 汚泥輸送距離 | 本技術導入前 | 60 km |
| | | 本技術導入後 | 30 km |
| 処理汚泥量 | 日最大 | 2.5 t-wet/日 | |
| | 日平均 | 2 t-wet/日 | |
| 被集約処理場2 | 汚泥種類 | | 混合生汚泥 |
| | 汚泥濃度 | | 1% |
| | 水処理方式 | | 標準活性汚泥法 |
| | 汚泥濃縮方式 | | 分離機械濃縮 |
| | 汚泥処理方式 | | 混合生 → 脱水 |
| | 汚泥輸送距離 | 本技術導入前 | 60 km |
| | | 本技術導入後 | 30 km |
| 処理汚泥量 | 日最大 | 2.5 t-wet/日 | |
| | 日平均 | 2 t-wet/日 | |

(2) 比較対象機種

従来脱水および従来脱水+焼却と本技術の比較を行った。

(3) 各種設定条件

① 単価設定条件

表 3-13 に単価設定を示す。なお、汚泥・灰輸送費は輸送距離から算出した。

表 3-13 単価設定

| | | | |
|----------|--------|-------|----------------------|
| 薬品費 | 高分子 | | 790 円/kg |
| | 無機 | | 37 円/kg |
| | 苛性ソーダ | | 51 円/kg |
| | 清缶剤 | | 2000 円/kg |
| | 塩 | | 200 円/kg |
| 上水 | | | 300 円/m ³ |
| 電力 | | | 17 円/kWh |
| A 重油 | | | 80 円/L |
| 基幹処理場 | 本技術導入前 | 汚泥処分費 | 20 千円/t |
| | | 汚泥輸送費 | 5.29 千円/t |
| | 本技術導入後 | 灰処分費 | 18 千円/t |
| | | 灰輸送費 | 3.8 千円/t |
| 被集約処理場 1 | 本技術導入前 | 汚泥処分費 | 20 千円/t |
| | | 汚泥輸送費 | 6.57 千円/t |
| | 本技術導入後 | 汚泥輸送費 | 5.29 千円/t |
| 被集約処理場 2 | 本技術導入前 | 汚泥処分費 | 20 千円/t |
| | | 汚泥輸送費 | 6.57 千円/t |
| | 本技術導入後 | 汚泥輸送費 | 5.29 千円/t |

(y : 輸送単価[円/t] x : 輸送距離[km])

| 対象 | 式 |
|----|-----------------------------|
| 汚泥 | $y = 42.9 \cdot x + 4000.0$ |
| 灰 | $y = 60.0 \cdot x + 2000.0$ |

② 維持管理費パラメータ

表 3-14 に従来技術および本技術の LCC 計算および CO₂ 排出量算に用いた数値を示す。計算に採用した数値は LCC 計算・CO₂ 排出量計算で異なるため、それぞれに色分け（LCC：青、CO₂：緑、両方：赤）を行った。また、本技術の撤去費については建設費に対して 5%を乗ずることとし、既設設備の撤去費は検討対象から除外することとした。

表 3-14 維持管理パラメータ

| | | | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|------------|--------|----------------------|---------|-------|------|------|
| 薬品 | 高分子凝集剤 | 混合生 | %-ds | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| | | 消化 | %-ds | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| | 無機凝集剤 | 混合生 | %-ds | 0 | 0 | 5 |
| | | 消化 | %-ds | 0 | 0 | 10 |
| | 消泡剤 | | kg/t-ds | - | - | 0.69 |
| | 苛性ソーダ | | kg/t-ds | - | 150 | 150 |
| | 清缶剤 | | kg/t-ds | - | - | 0.81 |
| | 塩 | | kg/t-ds | - | - | 0.81 |
| 上水 | | m ³ /t-ds | - | - | 4.53 | |
| 機械工事費 | | %-機電工事費 | - | - | 75 | |
| 機器費 | | %-機械工事費 | - | - | 50 | |
| 補修費 | | %-機器費/年 | - | - | 3 | |
| 人件費 | | 百万円/年 | - | - | 27 | |
| 撤去費 | | %-建設費 | 5 | 5 | 5 | |
| 従来脱水電力 | 混合生 | kWh/t-ds | 215 | 215 | - | |
| | 消化 | kWh/t-ds | 215 | 215 | - | |
| 従来焼却電力 | | kWh/t-ds | - | 1,590 | - | |
| 脱水乾燥システム電力 | | kWh/t-ds | - | - | 635 | |
| バイオマスボイラ電力 | | kWh/t-ds | - | - | 126 | |
| 重油使用量 | | L/t-ds | - | 76.73 | 60 | |

緑：CO₂ 排出量算出に使用

青：LCC 算出に使用

赤：CO₂ 排出量および LCC 算出に使用

③ CO₂ 排出係数

表 3-15 に CO₂ 排出係数とその設定根拠を示す。

表 3-15 CO₂ 排出係数

| 種類 | 単位 | 係数 | 設定根拠 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------|--|
| 軽油 | t-CO ₂ /kL | 2.372 | 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver4.7) (令和3年1月) 環境省 ⁸⁾ |
| A 重油 | t-CO ₂ /kL | 2.709 | 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver4.7) (令和3年1月) 環境省 ⁸⁾ |
| 電力 | t-CO ₂ /kWh | 0.000445 | 電気事業者別排出係数 (特定排出者の温室効果ガス排出量算定用) R3.1.7 環境省・経済産業省 ⁵⁾ |
| 汚泥埋立 | t-CH ₄ /t-脱水汚泥 | 0.133 | 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver4.7) (令和3年1月) 環境省 ⁸⁾ |
| | t-CO ₂ /t-脱水汚泥 | 3.325 | |
| メタン-CO ₂ 換算係数 | t-CO ₂ /t-CH ₄ | 25 | |
| 従来流動焼却設備 (高温) | t-N ₂ O/t-脱水汚泥 | 0.000645 | 下水道における地球温暖化対策マニュアル～下水道部門における温室効果ガス排出抑制指針の解説～平成28年3月、環境省・国土交通省 ⁶⁾ |
| | t-CO ₂ /t-脱水汚泥 | 0.192 | |
| バイオマスボイラ燃焼 | t-N ₂ O/t-脱水汚泥 | 0.000273 | 実証結果 (春季試験結果より) ※含水率 80%脱水汚泥換算値 (表 2-5 参照) |
| | t-CO ₂ /t-脱水汚泥 | 0.081354 | |
| N ₂ O-CO ₂ 換算係数 | t-CO ₂ /t-N ₂ O | 298 | 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver4.7) (令和3年1月) 環境省 ⁸⁾ |
| 無機凝集剤 | t-CO ₂ /t | 0.0308 | 「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」H27.3 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 |
| 高分子凝集剤 | t-CO ₂ /t | 6.5 | 下水道における地球温暖化対策マニュアル～下水道部門における温室効果ガス排出抑制指針の解説～平成28.3 環境省・国土交通省 ⁶⁾ |
| 苛性ソーダ | t-CO ₂ /t | 0.60 | 下水道における地球温暖化対策マニュアル～下水道部門における温室効果ガス排出抑制指針の解説～平成28.3 環境省・国土交通省 ⁶⁾ |
| 燃費 (10t 車・軽油) | km/L | 2.890 | 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver4.7) (令和3年1月) 環境省 ⁸⁾ |

(4) 試算条件

建設費試算条件を表 3-16、LCC 試算条件を表 3-17、CO₂ 排出量試算条件を表 3-18 に示す。

表 3-16 建設費試算条件

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|--------------|----|---|--|--|
| 建設条件 (基幹処理場) | | | | |
| 稼働条件 | | 365日 | (脱水) 365日 (焼却) 335日 | (脱水) 365日 (乾燥+バイオマスボイラ) 335日 |
| 設備規模 | 脱水 | 日最大処理汚泥量 =日最大脱水汚泥量[t/日]*(100-脱水含水率[%])/100/ (汚泥濃度[%]/100) 日最大脱水汚泥量: 15 脱水汚泥含水率: 82 汚泥濃度: 1 以上より日最大汚泥量= 270.0 m ³ /日 | | 日最大処理固形物量 =日最大基幹処理場脱水汚泥量[t/日]*(100-基幹処理場脱水汚泥含水率[%])/100 +日最大集約脱水汚泥量[t/日]*(100-集約脱水汚泥含水率[%])/100 日最大基幹処理場脱水汚泥量: 15 基幹処理場脱水汚泥含水率: 82 日最大集約脱水汚泥量: 5 集約脱水汚泥含水率: 82 以上より日最大処理固形物量= 3.6t-ds/日 脱水機は新設とする 熱利用方法は蒸気とする |
| | 焼却 | — | 日最大処理脱水汚泥量 =日最大基幹処理場脱水汚泥量[t/日] +日最大集約脱水汚泥量[t/日] 日最大基幹処理場脱水汚泥量: 15 日最大集約脱水汚泥量: 5 以上より日最大処理脱水汚泥量= 20.0t/日 | |

表 3-17 LCC 試算条件 (1/2)

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|-------------------------|---------|---|---|---|
| 維持管理条件 (基幹処理場) 維持管理費試算用 | | | | |
| 運 転 条 件 | 汚泥処理量 | 年間処理固形物量 =日平均脱水汚泥量[t/日]*(100-脱水汚泥含水率[%])/100*365 日平均脱水汚泥量 : 12 脱水汚泥含水率 : 82 以上より日最大汚泥量= 788.4 t-ds/年 年間処理汚泥量 (脱水設備維持管理費算出用) =日平均処理汚泥量[m ³ /日]*365 日平均処理汚泥量 : 216.0 t-ds/年 以上より年間処理汚泥量= 78840 m ³ /年 | 年間処理固形物量 年間基幹処理場処理固形物量 =日平均基幹処理場脱水汚泥量[t/日] *(100-基幹処理場脱水汚泥含水率[%])/100*365 年間集約処理固形物量 =日平均集約脱水汚泥量[t/日] *(100-集約脱水汚泥含水率[%])/100*365 日平均基幹処理場脱水汚泥量 : 12 基幹処理場脱水汚泥含水率 : 82 日平均集約脱水汚泥量 : 4 集約脱水汚泥含水率 : 82 以上より年間基幹処理場処理固形物量= 788.4t-ds/日 年間集約処理固形物量= 262.8t-ds/日 合計処理固形物量= 1051.2t-ds/日 | 年間処理脱水汚泥量 (焼却設備維持管理費算出用) 年間基幹処理場脱水汚泥量 =日平均基幹処理場脱水汚泥量[t/日]*365 年間集約脱水汚泥量 =日平均集約脱水汚泥量[t/日]*365 日平均基幹処理場脱水汚泥量 : 12 日平均集約脱水汚泥量 : 4 以上より年間基幹処理場処理脱水汚泥量= 4380.0t/年 年間集約処理脱水汚泥量= 1460.0t/年 合計処理脱水汚泥量= 5840.0t/年 |
| | ユーティリティ | 一括でバイオソリッド利活用マニュアルより算出 | 一括でバイオソリッド利活用マニュアルより算出 | 761.0 kWh/t-ds 60.0 L/t-ds 1.6 %-ds 10.0 %-ds 4.5 m ³ /t-ds 150.0 kg/t-ds 0.7 kg/t-ds 0.8 kg/t-ds 0.8 kg/t-ds 27.0 百万円/年 12.2 百万円/年 30.0 日/年 |
| | 電気 | | | |
| | 重油 | | | |
| | 高分子 | | | |
| | 無機 | | | |
| | 上水 | | | |
| | 苛性 | | | |
| | 消泡剤 | | | |
| | 清缶剤 | | | |
| | ボイラー塩 | | | |
| | 運転員人件費 | | | |
| | 補修費 | | | |
| | 定修日数 | | | |
| | 脱水汚泥含水率 | | 82.0 % | |
| | 灰分 | | 20.0 %-ds | |
| | 脱水汚泥排出量 | 4380.0 t/年 | | 480.0 t/年 |
| 汚泥処分 | 輸送距離 | | 30.0 km | |
| | 輸送単価 | | 5.3 千円/t | |
| | 処分単価 | | 20.0 千円/t | |
| 灰処分 | 灰排出量 | - t/年 | | 180.9 t/年 |
| | 輸送距離 | - km | | 30.0 km |
| | 輸送単価 | - 千円/t | | 3.8 千円/t |
| | 処分単価 | - 千円/t | | 18.0 千円/t |

表 3-17 LCC 試算条件 (2/2)

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|----------------------------|---------|---------------|----------|-----|
| 維持管理条件 (被集約処理場 1) 維持管理費試算用 | | | | |
| 運転条件 | 脱水污泥処量 | 2.0 t/日 (日平均) | | |
| | | 730.0 t/年 | | |
| | 脱水污泥含水率 | 82.0 % | | |
| 污泥処分 (集約なし) | 輸送距離 | 60.0 km | — | |
| | 輸送単価 | 6.6 千円/t | | |
| | 処分単価 | 20.0 千円/t | | |
| 污泥処分 (集約) | 輸送距離 | — | 30.0 km | |
| | 輸送単価 | | 5.3 千円/t | |
| | 処分単価 | | 0.0 千円/t | |
| 維持管理条件 (被集約処理場2) 維持管理費試算用 | | | | |
| 運転条件 | 脱水污泥処量 | 2.0 t/日 (日平均) | | |
| | | 730.0 t/年 | | |
| | 脱水污泥含水率 | 82.0 % | | |
| 污泥処分 (集約なし) | 輸送距離 | 60.0 km | — | |
| | 輸送単価 | 6.6 千円/t | | |
| | 処分単価 | 20.0 千円/t | | |
| 污泥処分 (集約後) | 輸送距離 | — | 30.0 km | |
| | 輸送単価 | | 5.3 千円/t | |
| | 処分単価 | | 0.0 千円/t | |

表 3-18 CO₂ 排出量試算条件 (1/2)

| 項目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|---------------------------------------|------------|--|---|--------------------------|
| 維持管理条件 (基幹処理場) CO ₂ 排出量試算用 | | | | |
| 運 転 条 件 | 汚泥種類 | 消化 | | |
| | 汚泥処理量 | 年間処理固形物量 = 日平均脱水汚泥量 [t/日] * (100 - 脱水汚泥含水率 [%]) / 100 * 365 日平均脱水汚泥量 : 12 脱水汚泥含水率 : 82 以上より日最大汚泥量 = 788.4 t-ds/年 | 年間基幹処理場処理固形物量 = 日平均基幹処理場脱水汚泥量 [t/日] * (100 - 基幹処理場脱水汚泥含水率 [%]) / 100 * 365 年間集約処理固形物量 = 日平均集約脱水汚泥量 [t/日] * (100 - 集約脱水汚泥含水率 [%]) / 100 * 365 日最大基幹処理場脱水汚泥量 : 12 基幹処理場脱水汚泥含水率 : 82 日最大集約脱水汚泥量 : 4 集約脱水汚泥含水率 : 82 以上より年間基幹処理場処理固形物量 = 788.4 t-ds/日 年間集約処理固形物量 = 262.8 t-ds/日 | |
| ユ ー テ ィ リ テ ィ | 電気 | 215.0 kWh/t-ds | 1590.0 kWh/t-ds | 761.0 kWh/t-ds |
| | 重油 | - | 76.7 L/t-ds | 60.0 L/t-ds |
| | 高分子 | 1.6 %-ds | 1.6 %-ds | 1.6 %-ds |
| | 無機 | 0.0 %-ds | 0.0 %-ds | 10.0 %-ds |
| | 上水 | - | - | 4.5 m ³ /t-ds |
| | 苛性 | - | 150.0 kg/t-ds | 150.0 kg/t-ds |
| | 消泡剤 | - | 0.0 kg/t-ds | 0.7 kg/t-ds |
| | 清缶剤 | - | 0.0 kg/t-ds | 0.8 kg/t-ds |
| | ボイラー塩 | - | 0.0 kg/t-ds | 0.8 kg/t-ds |
| 定修日数 | - | 30.0 日/年 | 30.0 日/年 | |
| 脱水汚泥含水率 | 82.0 % | 82.0 % | 82.0 % | |
| 灰分 | 20.0 %-ds | 15.8 %-ds | 15.8 %-ds | |
| 脱水汚泥排出量 | 4380.0 t/年 | 480.0 t/年 | 480.0 t/年 | |
| 汚泥処分 | 輸送距離 | 30.0 km | 30.0 km | 480.0 km |
| | 灰排出量 | - t/年 | 180.9 t/年 | 180.9 t/年 |
| 灰処分 | 輸送距離 | - km | 30.0 km | 0.0 km |

表 3-18 CO₂ 排出量試算条件 (2/2)

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|--|-------------|---------|---------------|-----|
| 維持管理条件 (被集約処理場 1) CO ₂ 排出量試算用 | | | | |
| | 運転条件 | 脱水污泥処量 | 2.0 t/日 (日平均) | |
| | | | 730.0 t/年 | |
| | | 脱水污泥含水率 | 82.0 % | |
| | 污泥処分 (集約なし) | 輸送距離 | 60.0 km | — |
| 污泥処分 (集約) | 輸送距離 | — | 30.0 km | |
| 維持管理条件 (被集約処理場2) CO ₂ 排出量試算用 | | | | |
| | 運転条件 | 脱水污泥処量 | 2.0 t/日 (日平均) | |
| | | | 730.0 t/年 | |
| | | 脱水污泥含水率 | 82.0 % | |
| | 污泥処分 (集約なし) | 輸送距離 | 60.0 km | — |
| 污泥処分 (集約後) | 輸送距離 | — | 30.0 km | |

(5) 計算例

1. 建設費

建設費の対象とその試算方法を表 3-19 に示す。

表 3-19 建設費試算例(1/2)

建設費 (Y : 各種建設費 (百万円))

| | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|----|----|--|--|---|
| 脱水 | 機械 | $Y = a * (X^b) * d / c * 100$ a=係数[-] : 0.434 b=係数[-] : 0.373 X=日最大処理汚泥量[m ³ /日] : 270 c=デフレータ当該年度 : 88 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より脱水機械設備建設費= 450.6百万円 | | $Y = (a * X + b) * d / c$ a=係数[-] : 108.0 b=係数[-] : 699.1 X=日最大処理固形物量[t-ds/日] : 3.6 c=デフレータ当該年度 : 113.2 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より機械・電機設備建設費= 1087.8百万円 |
| | | 焼却 | $Y = a * (X^b) * d / c * 100$ a=係数[-] : 1.888 b=係数[-] : 0.597 X=日最大脱水汚泥量[t/日] : 20 c=デフレータ当該年度 : 88 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より焼却機械設備建設費= 1452.4百万円 | |
| 脱水 | 電気 | $Y = a * (X^b) * d / c * 100$ a=係数[-] : 0.178 b=係数[-] : 0.464 X=日最大処理汚泥量[m ³ /日] : 270 c=デフレータ当該年度 : 88 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より脱水電気設備建設費= 307.6百万円 | | |
| | | 焼却 | $Y = a * (X^b) * d / c * 100$ a=係数[-] : 0.726 b=係数[-] : 0.539 X=日最大脱水汚泥量[t/日] : 20 c=デフレータ当該年度 : 88 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より焼却電気設備建設費= 469.4百万円 | |

表 3-19 建設費試算例(2/2)

建設費 (Y : 各種建設費 (百万円))

| | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|----|----|--|-----------|--|
| 脱水 | 土木 | $Y = a * (X^b) * d / c * 100$ a=係数[-] : 0.227 b=係数[-] : 0.444 X=日最大処理汚泥量[m ³ /日] : 270 c=デフレータ当該年度 : 88 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より脱水土木設備建設費= 350.7百万円 | | $Y = (a * X + b) * d / c$ a=係数[-] : 22.9 b=係数[-] : 134.3 X=日最大処理固形物量[t-ds/日] : 3.6 c=デフレータ当該年度 : 113.2 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より土木設備建設費= 216.6百万円 |
| 焼却 | | — $Y = a * (X^b) * d / c * 100$ a=係数[-] : 2.426 b=係数[-] : 0.0094 X=日最大脱水汚泥量[t/日] : 20 c=デフレータ当該年度 : 88 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より焼却土木設備建設費= 321.0百万円 | | |
| 合計 | | 1108.8百万円 | 3351.6百万円 | 1304.4百万円 |

2. LCC 試算

2-①建設年価

表 3-20 に建設年価の試算方法を示す。

表 3-20 建設年価の試算例

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|-------|----|---|---|--|
| 建設費年価 | | | | |
| 機械 | 脱水 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：15 i=利子率：2.3 建設費：450.6 以上より建設年価=35.9百万円/年 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：15 i=利子率：2.3 建設費：1452.4 以上より建設年価=115.6百万円/年 | 機械設備建設費(百万円)=機械・電気設備建設費(百万円)*機械設備割合(%) 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：15 i=利子率：2.3 機械・電気建設費：1087.8 機械設備割合：75 以上より建設年価=64.9百万円/年 |
| | 焼却 | — | — | — |
| 電気 | 脱水 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：15 i=利子率：2.3 建設費：307.6 以上より建設年価=24.5百万円/年 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：15 i=利子率：2.3 建設費：469.4 以上より建設年価=37.4百万円/年 | 電気設備建設費(百万円)=機械・電気設備建設費(百万円)*電気設備割合(%) 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：15 i=利子率：2.3 機械・電気建設費：1087.8 電気設備割合：25 以上より建設年価=21.6百万円/年 |
| | 焼却 | — | — | — |
| 土木 | 脱水 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：45 i=利子率：2.3 建設費：350.7 以上より建設年価=12.6百万円/年 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：45 i=利子率：2.3 建設費：321.0 以上より建設年価=11.5百万円/年 | 建設費年価（百万円/年）=建設費（百万円）* $i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ n=耐用年数：45 i=利子率：2.3 建設費：216.6 以上より建設年価=7.8百万円/年 |
| | 焼却 | — | — | — |
| 合計 | | 72.9百万円/年 | 237.4百万円/年 | 94.3百万円/年 |

2-② 維持管理費

表 3-21 に維持管理費の試算方法を示す。

表 3-21 維持管理費試算例

| 項目 | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|-------|--|--|--|
| 維持管理費 | | | |
| 脱水 | <p>機械設備の維持管理費(百万円/年) = $a \cdot (X^b) \cdot c/d$ a=係数 : 0.0390 b=係数 : 0.5960 X=年間処理汚泥量[m³/年] : 78840.0 c=デフレータ当該年度 : 88.0 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より機械設備維持管理費= 41.6百万円/年</p> <p>電気設備の維持管理費(百万円/年) = $a \cdot (X^b) \cdot c/d$ a=係数 : 0.0024 b=係数 : 0.5330 X=年間処理汚泥量[m³/年] : 78840.0 c=デフレータ当該年度 : 88.0 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より電気設備維持管理費= 1.3百万円/年</p> | <p>焼却設備の維持管理費(百万円/年) = $a \cdot (X^b) \cdot c/d$ a=係数 : 0.2870 b=係数 : 0.6730 X=年間処理脱水汚泥量[t/年] : 5840.0 c=デフレータ当該年度 : 88.0 d=デフレータ試算年度 : 113.2 以上より焼却設備維持管理費= 126.5百万円/年</p> | <p>電力費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^6)$ a=使用量[kWh/年] : 748,144.8 b=単価[円/kWh] : 17.0 以上より電力費= 12.7百万円/年</p> <p>重油費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[kL/年] : 43.4 b=単価[円/L] : 80.0 以上より重油費= 3.5百万円/年</p> <p>高分子凝集剤費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[t/年] : 12.6 b=単価[円/kg] : 790.0 以上より高分子凝集剤費= 10.0百万円/年</p> <p>無機凝集剤費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[t/年] : 78.8 b=単価[円/kg] : 37.0 以上より無機凝集剤費= 2.9百万円/年</p> <p>上水費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^6)$ a=使用量[m³/年] : 4,367.0 b=単価[円/m³] : 300.0 以上より上水費= 1.3百万円/年</p> <p>苛性ソーダ費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[t/年] : 144.7 b=単価[円/kg] : 51.0 以上より苛性ソーダ費= 7.4百万円/年</p> <p>消泡剤費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[t/年] : 0.5 b=単価[円/kg] : 1,100.0 以上より消泡剤費= 0.6百万円/年</p> <p>清缶剤費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[t/年] : 0.8 b=単価[円/kg] : 2,000.0 以上より清缶剤費= 1.6百万円/年</p> <p>塩費[百万円/年] = $a \cdot b / (10^3)$ a=使用量[kg/年] : 0.8 b=単価[円/kg] : 200.0 以上より塩費= 0.2百万円/年</p> <p>運転員人件費[百万円/年] = a a=運転員人件費[百万円/年] : 27.0 以上より運転員人件費= 27.0百万円/年</p> <p>補修費[百万円/年] = $a \cdot b \cdot c$ a=機械設備工事費[百万円] : 815.8 b=機器費割合[%-機械設備工事費] : 50.0 c=補修費割合[%-機器費] : 3.0 以上より補修費= 12.2百万円/年</p> |
| 焼却 | — | | |
| 合計 | 42.8百万円/年 | 169.3百万円/年 | 79.3百万円/年 |

2-③汚泥処分費

表 3-22 に汚泥処分費の試算例を示す。

表 3-22 汚泥処分費の試算例

| 項 目 | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|---------|--|--|--|
| 汚泥処分費 | | | |
| 基幹処理場 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 20.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 4380.0 以上より汚泥輸送費= 23.2百万円/年 汚泥処分費= 87.6百万円/年 合計= 110.8百万円/年 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 20.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 480.0 以上より汚泥輸送費= 2.5百万円/年 汚泥処分費= 9.6百万円/年 合計= 12.1百万円/年 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 20.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 480.0 以上より汚泥輸送費= 2.5百万円/年 汚泥処分費= 9.6百万円/年 合計= 12.1百万円/年 |
| 被集約処理場1 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 6.6 b=汚泥処分単価[千円/t] : 20.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 730.0 以上より汚泥輸送費= 4.8百万円/年 汚泥処分費= 14.6百万円/年 合計= 19.4百万円/年 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 0.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 730.0 以上より汚泥輸送費= 3.9百万円/年 汚泥処分費= 0.0百万円/年 合計= 3.9百万円/年 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 0.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 730.0 以上より汚泥輸送費= 3.9百万円/年 汚泥処分費= 0.0百万円/年 合計= 3.9百万円/年 |
| 被集約処理場2 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 6.6 b=汚泥処分単価[千円/t] : 20.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 730.0 以上より汚泥輸送費= 4.8百万円/年 汚泥処分費= 14.6百万円/年 合計= 19.4百万円/年 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 0.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 730.0 以上より汚泥輸送費= 3.9百万円/年 汚泥処分費= 0.0百万円/年 合計= 3.9百万円/年 | 汚泥輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 汚泥処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=汚泥輸送単価[千円/t] : 5.3 b=汚泥処分単価[千円/t] : 0.0 X=年間汚泥処分量[t/年] : 730.0 以上より汚泥輸送費= 3.9百万円/年 汚泥処分費= 0.0百万円/年 合計= 3.9百万円/年 |
| 合計 | 149.6百万円/年 | 19.9百万円/年 | 19.9百万円/年 |

2-④灰処分費

表 3-23 に灰処分費の試算例を示す。

表 3-23 灰処分費の試算例

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|-----------------------------------|---------|----------|--|--|
| 灰処分費 | | | | |
| 基幹処理場 被集約処理場1 被集約処理場2 合計 | 基幹処理場 | — | 灰輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 灰処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=灰輸送単価[千円/t] : 3.8 b=灰処分単価[千円/t] : 18.0 X=年間灰処分量[t/年] : 180.9 以上より灰輸送費= 0.7百万円/年 灰処分費= 3.3百万円/年 合計= 3.9百万円/年 | 灰輸送費[百万円/年]= $a \cdot X / (10^3)$ 灰処分費[百万円/年]= $b \cdot X / (10^3)$ a=灰輸送単価[千円/t] : 3.8 b=灰処分単価[千円/t] : 18.0 X=年間灰処分量[t/年] : 180.9 以上より灰輸送費= 0.7百万円/年 灰処分費= 3.3百万円/年 合計= 3.9百万円/年 |
| | 被集約処理場1 | — | — | — |
| | 被集約処理場2 | — | — | — |
| | 合計 | 0.0百万円/年 | 3.9百万円/年 | 3.9百万円/年 |

3. CO₂ 排出量

3-①ユーティリティ

表 3-24 に各ユーティリティの CO₂ 排出量試算例を示す。

表 3-24 ユーティリティに関する CO₂ 排出量の試算例

| 項目 | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|---------|---|--|---|
| ユーティリティ | <p>電力CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[kWh/年] : 169506 b=排出係数[t-CO₂/kWh] : 0.000445 以上より電力CO₂排出量= 75.4 t-CO₂/年</p> <p>高分子凝集剤CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 12.6144 b=排出係数[t-CO₂/t] : 6.5 以上より高分子凝集剤CO₂排出量= 81.99 t-CO₂/年</p> <p>無機凝集剤CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 0.0 b=排出係数[t-CO₂/t] : 0.0308 以上より無機凝集剤CO₂排出量= 0.0 t-CO₂/年</p> | <p>高分子凝集剤CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 12.61 b=排出係数[t-CO₂/t] : 6.5 以上より高分子凝集剤CO₂排出量= 82 t-CO₂/年</p> <p>無機凝集剤CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 0 b=排出係数[t-CO₂/t] : 0.031 以上より無機凝集剤CO₂排出量= 0.0 t-CO₂/年</p> | <p>電力CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[kWh/年] : 748,144.8 b=排出係数[t-CO₂/kWh] : 0.000445 以上より電力CO₂排出量= 332.9 t-CO₂/年</p> <p>重油CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[kL/年] : 43.4 b=排出係数[t-CO₂/kL] : 2.71 以上より重油CO₂排出係数= 117.6 t-CO₂/年</p> <p>高分子凝集剤CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 12.6 b=排出係数[t-CO₂/t] : 6.5 以上より高分子凝集剤CO₂排出量= 82.0 t-CO₂/年</p> |
| | | <p>電力CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[kWh/年] : 1760040 b=排出係数[t-CO₂/kWh] : 0.000445 以上より電力CO₂排出量= 783.2 t-CO₂/年</p> <p>苛性ソーダCO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 144.72 b=排出係数[t-CO₂/t] : 0.60 以上より苛性ソーダCO₂排出量= 86.8 t-CO₂/年</p> <p>重油CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[kL/年] : 55.5百万円/年 b=排出係数[t-CO₂/kL] : 2.70963 以上より重油CO₂排出係数= 150.4 t-CO₂/年</p> | <p>無機凝集剤CO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 78.8 b=排出係数[t-CO₂/t] : 0.031 以上より無機凝集剤CO₂排出量= 2.4 t-CO₂/年</p> <p>苛性ソーダCO₂排出量[t-CO₂/年]=a*b a=使用量[t/年] : 144.7 b=排出係数[t-CO₂/t] : 0.60 以上より苛性ソーダCO₂排出量= 86.8 t-CO₂/年</p> |
| 合計 | 157.4 t-CO ₂ /年 | 1102.5 t-CO ₂ /年 | 621.8 t-CO ₂ /年 |

3-②汚泥処分

表 3-25 に汚泥処分の CO₂ 排出量試算例を示す。

表 3-25 汚泥処分に関する CO₂ 排出量の試算例

| 項 目 | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|---------|--|---|--|
| 汚泥処分 | | | |
| 基幹処理場 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*365 a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 以上より輸送CO ₂ 排出量= 18.0 t-CO ₂ /年 汚泥処分CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*b a=汚泥埋立処理量[t/年] : 4380 b=汚泥埋立CO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 3.325 以上より汚泥処分CO ₂ 排出量= 14563.5 t-CO ₂ /年 合計= 14581.5 t-CO ₂ /年 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*d a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 d=定修日数 : 30 以上より輸送CO ₂ 排出量= 1.5 t-CO ₂ /年 汚泥処分CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*b+c*d a=汚泥埋立処理量[t/年] : 480 b=汚泥埋立CO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 3.325 c=汚泥焼却処理量[t/年] : 5360 d=汚泥焼却CO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 0.1922 以上より汚泥処分CO ₂ 排出量= 2626.2 t-CO ₂ /年 合計= 2627.7 t-CO ₂ /年 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*d a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 d=定修日数 : 30 以上より輸送CO ₂ 排出量= 1.5 t-CO ₂ /年 汚泥処分CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*b+c*d a=汚泥埋立処理量[t/年] : 480 b=汚泥埋立CO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 3.325 c=汚泥焼却処理量[t/年] : 5360 d=バイオマスボイラCO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 0.08135 以上より汚泥処分CO ₂ 排出量= 2032.1 t-CO ₂ /年 合計= 2033.5 t-CO ₂ /年 |
| | 被集約処理場1 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*365 a=輸送距離[km] : 60.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 以上より輸送CO ₂ 排出量= 36.0 t-CO ₂ /年 汚泥処分CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*b a=汚泥埋立処理量[t/年] : 730 b=汚泥埋立CO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 3.325 以上より汚泥処分CO ₂ 排出量= 2427.3 t-CO ₂ /年 合計= 2463.2 t-CO ₂ /年 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*365 a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 以上より輸送CO ₂ 排出量= 18.0 t-CO ₂ /年 汚泥処分はなし |
| 被集約処理場2 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*365 a=輸送距離[km] : 60.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 以上より輸送CO ₂ 排出量= 36.0 t-CO ₂ /年 汚泥処分CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*b a=汚泥埋立処理量[t/年] : 730 b=汚泥埋立CO ₂ 排出係数[t-CO ₂ /t] : 3.325 以上より汚泥処分CO ₂ 排出量= 2427.3 t-CO ₂ /年 合計= 2463.2 t-CO ₂ /年 | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*365 a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 以上より輸送CO ₂ 排出量= 18.0 t-CO ₂ /年 汚泥処分は排出なし | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]=a*2/b/1000*c*365 a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 以上より輸送CO ₂ 排出量= 18.0 t-CO ₂ /年 汚泥処分は排出なし |
| 合計 | 19507.9 t-CO ₂ /年 | 2663.7 t-CO ₂ /年 | 2069.5 t-CO ₂ /年 |

3-③灰処分

表 3-26 に灰処分の CO₂ 排出量試算例を示す。

表 3-26 灰処分に関する CO₂ 排出量の試算例

| 項 目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|-----|---------|--------------------------|--|--|
| 灰処分 | | | | |
| | 基幹処理場 | — | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]= $a*2/b/1000*c*d$ a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 d=焼却運転日数 : 335 以上より輸送CO ₂ 排出量= 16.5 t-CO ₂ /年 灰処分は排出なし | 汚泥輸送CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /年]= $a*2/b/1000*c*d$ a=輸送距離[km] : 30.0 b=燃費[km/L-軽油] : 2.9 c=CO ₂ 排出量[t-CO ₂ /kL-軽油] : 2.4 d=焼却運転日数 : 335 以上より輸送CO ₂ 排出量= 16.5 t-CO ₂ /年 灰処分は排出なし |
| | 被集約処理場1 | — | — | — |
| | 被集約処理場2 | — | — | — |
| | 合計 | 0.0 t-CO ₂ /年 | 16.5 t-CO ₂ /年 | 16.5 t-CO ₂ /年 |

(6) 試算結果

① LCC (年価換算値)

表 3-27 および図 3-2 に総費用 (年価換算値) の試算結果を示す。本技術は従来脱水に対しては約 24.9%低減、従来脱水+焼却に対しては約 54.3%低減となった。また、参考として汚泥のエネルギーを最も有効に活用できる「消化設備」、「発電設備」および「本技術」を導入した場合の試算結果を資料編 P. 238~242 に示す。

| | |
|--------------------|--|
| 従来脱水に対しての低減率 (%) = | $100 - \frac{202.7 \text{ 百万円/年}}{269.7 \text{ 百万円/年}} \times 100 = 24.9 \%$ |
| 従来焼却に対しての低減率 (%) = | $100 - \frac{202.7 \text{ 百万円/年}}{443.9 \text{ 百万円/年}} \times 100 = 54.3 \%$ |

表 3-27 総費用 (年価換算値)

| 項目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 百万円/年 | 百万円/年 | 百万円/年 |
| 建設費 | 脱水 | 72.9 | 72.9 | 94.3 |
| | 焼却 | — | 164.5 | |
| | 小計 | 72.9 | 237.4 | 94.3 |
| 撤去費 | | 4.4 | 13.3 | 5.2 |
| 維持管理費 | 維持管理費 | 42.8 | 169.3 | 79.3 |
| | 汚泥処分費 | 149.6 | 23.8 | 23.8 |
| 合計 | | 269.7 | 443.9 | 202.7 |

※小数点二位以下まで計算しているため、小数点一位に誤差が生じている場合あり

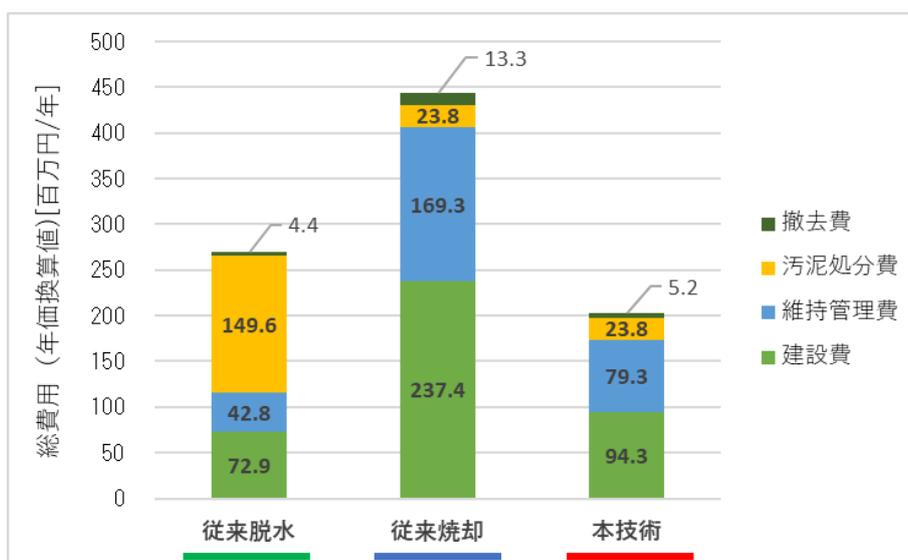


図 3-2 総費用 (年価換算値) の比較

② CO₂ 排出量

表 3-28 および図 3-3 に 1 年間の CO₂ 排出量の試算結果を示す。なお、表記は t-CO₂/年ベースとした。本技術は従来脱水に対して 86.2%、従来脱水+焼却に対しては約 28.4%低減となった。なお、試算範囲は汚泥処分まで含めているため、埋立処分の CO₂ 排出量が支配的となった。

| | |
|--------------------|---|
| 従来脱水に対しての低減率 (%) = | $100 - \frac{2713.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}{19674.4 \text{ t-CO}_2/\text{年}} \times 100 = 86.2 \%$ |
| 従来焼却に対しての低減率 (%) = | $100 - \frac{2713.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}{3788.1 \text{ t-CO}_2/\text{年}} \times 100 = 28.4 \%$ |

表 3-28 CO₂ 排出量

| 項目 | | 従来脱水 | 従来焼却 | 本技術 |
|------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | t-CO ₂ /年 | t-CO ₂ /年 | t-CO ₂ /年 |
| 維持管理 | 電力 | 75.4 | 783.2 | 332.9 |
| | 重油 | 0.0 | 150.4 | 117.6 |
| | 薬品 | 82.0 | 168.8 | 171.3 |
| 汚泥処理 | 汚泥/灰輸送 | 99.0 | 59.4 | 59.4 |
| | 汚泥埋立処理 | 19418.0 | 1596.0 | 1596.0 |
| | 汚泥焼却処理 | 0.0 | 1030.2 | — |
| | バイオマスボイラ | — | — | 436.1 |
| 合計 | | 19674.4 | 3788.1 | 2713.3 |

※小数点二位以下まで計算しているため、小数点一位に誤差が生じている場合あり

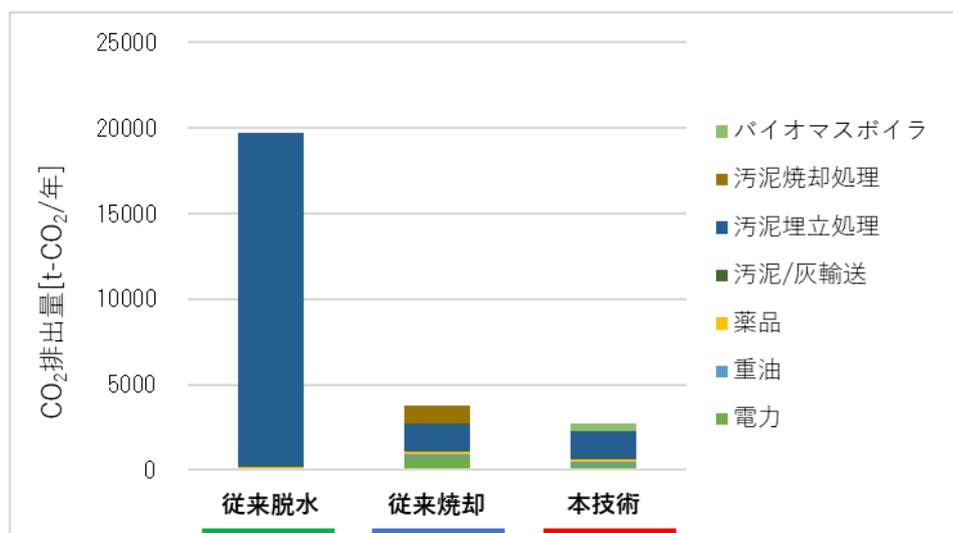


図 3-3 1 年間の CO₂ 排出量比較