

第3章 導入検討

第1節 導入検討手法

§ 18 導入検討手順

本技術の導入の検討に当たっては、下水道施設およびとりまく地域について、現況および課題等を把握し、導入効果の評価を行い、適切な導入範囲および事業形態等について判断する。

【解説】

導入検討にあたっては、導入の目的を明確にした後、図3-1に示す検討フローおよび図3-2に示す導入検討詳細フローにしたがって、必要な情報を収集し、導入効果の概略試算を行い、導入範囲および事業形態等を含めた導入判断を行う。

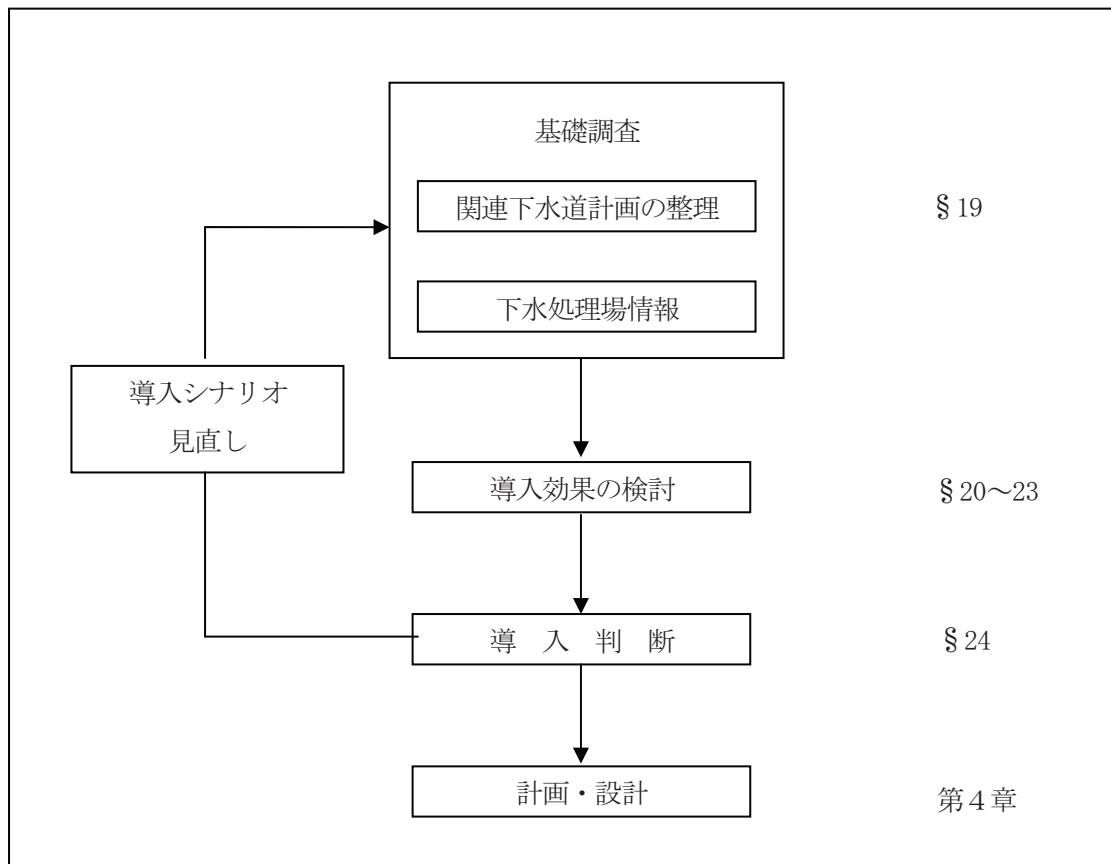


図3-1 導入検討フロー

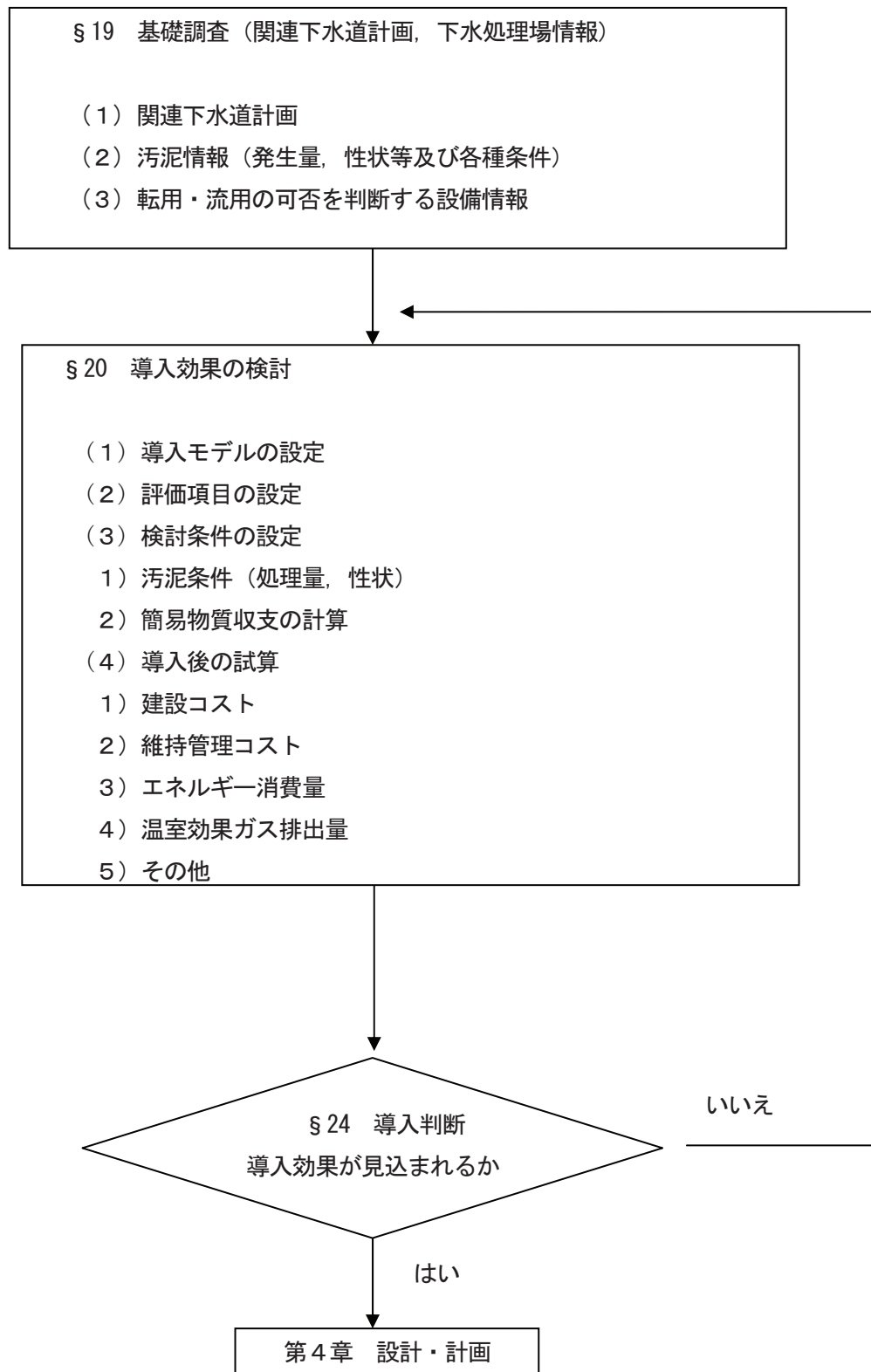


図 3-2 導入検討詳細フロー

§ 19 基礎調査

基礎調査では、下水道施設について現況および課題等を把握する。

【解 説】

本技術導入の詳細な計画策定に先立ち、関連下水道計画の把握、ならびに下水道施設や地域のバイオマス利用の現状を把握する。また、固形燃料の利用先についても調査を行う。

(1) 関連下水道計画

1) 下水道全体計画および事業計画

将来的な流入下水量の予測や、それに伴う下水処理施設の増強・増設計画を把握する。また、その際の施設レイアウト構想や空地の見込みについても把握する。

2) 下水道施設の統廃合計画

1)と同様。

3) 下水道施設更新計画

焼却炉、熔融炉、炭化炉等の汚泥処理施設の老朽化に伴う更新時期を把握する。脱水機の更新時期も把握する。

4) リサイクル事業計画および環境保全計画

下水汚泥を利用したリサイクル事業（燃料化、消化ガス化、消化ガス発電等の計画、および温室効果ガス削減計画）を把握する。

5) 産業廃棄物処分依頼先の現況および将来計画の把握

処分単価の将来見込み予測、経営状況・設備更新計画、埋め立て場所の利用可能年数等を把握する。

6) リサイクル製品利用先の現況および将来計画の把握

新規利用先の確保見込み、既存固形燃料受入れ先の需要見込み等を把握する。

(2) 汚泥情報

1) 発生量

- ① 過去数年間の日毎，月毎，年毎の汚泥発生量を調査し，濃縮初沈汚泥と濃縮余剰汚泥，混合汚泥，および脱水汚泥の日最大，日平均，日最少，月最大，月平均，月最少の数値を把握する。
- ② 既に消化槽を保有している場合は，消化汚泥についても把握する（以下同じ）。

2) 性状等および各種条件

- ① 1)の発生量と同時に，各汚泥別のTS濃度，SS濃度，VS濃度，VSS濃度，汚泥温度を把握する。
- ② 既に消化槽を保有している場合は，日毎，月毎の滞留日数，消化率，消化原料VS量当たりの消化ガス発生量，メタン濃度，硫化水素濃度を把握する。
- ③ 脱水における凝集剤の種別と月毎の添加率，含水率を把握する。

(3) 転用・流用の可否を判断する設備情報

1) 消化槽

- ① 型式：1段消化，2段消化，消化温度
- ② その他情報：容量，構造（図面），設計圧力，運転圧力，材質，トラブル情報，供用開始年，老朽化の程度
- ③ 付帯設備情報：ポンプ，攪拌機，消化ガスラインのサイズ，その他
- ④ 現状データ：VS分解率，投入VS当たりの消化ガス発生量，メタン濃度，硫化水素濃度（脱硫前）

2) 脱水機

- ① 型式：スクリープレス脱水機，遠心脱水機，ベルトプレス脱水機
- ② 脱水機情報：処理量（最大，現状）
- ③ 付帯設備情報：凝集分離タンク，同攪拌機

3) 導入シナリオの設定

設備規模，利用用途を設定する。

§ 20 導入効果の検討

導入効果は、コスト（建設・維持管理・ライフサイクル）縮減効果，エネルギー消費量縮減効果，温室効果ガス排出量縮減効果を従来技術等と比較して算定する。

【解説】

本技術の導入による建設コスト・維持管理コスト・ライフサイクルコスト，エネルギー消費量，温室効果ガス排出量を算出し，従来技術等と比較することで導入効果の検討を行う。

本技術導入による縮減効果は，本技術を導入した場合に想定される試算結果と従来技術等を導入した場合に想定される試算結果の差で示す。本技術導入における効果を検討する項目を以下に示す。

(1) 導入コストの検討

- 1) 建設コスト
- 2) 維持管理コスト
- 3) 固形燃料の販売・運搬コスト
- 4) 灰処分・運搬コスト
- 5) 解体・廃棄コスト

(2) エネルギー消費量の検討

- 1) 本技術におけるエネルギー消費量
- 2) 固形燃料利用によるエネルギー縮減
- 3) 固形燃料の運搬に伴うエネルギー消費量
- 4) 既設流用施設のエネルギー消費量

(3) 温室効果ガス排出量の検討

- 1) 本技術における温室効果ガス排出量
- 2) 固形燃料利用による温室効果ガス排出量の縮減
- 3) 固形燃料の運搬に伴う温室効果ガス排出量
- 4) 本技術の建設・解体・廃棄に伴う温室効果ガス排出量
- 5) 既設流用施設の温室効果ガス排出量

§ 21 導入コストの算定

導入シナリオの規模，利用用途を検討し，下記の方法にてコストの算定を行う。

- (1) 建設コスト
- (2) 維持管理費コスト
- (3) 固形燃料の運搬・販売 コスト
- (4) 運搬・灰処分コスト
- (5) 解体・廃棄コスト

【解 説】

本技術の導入による建設コスト・維持管理コスト，エネルギー消費量，温室効果ガス排出量を算出し，従来技術等と比較することで導入効果の検討を行う。コストの算出にあたっては，実証施設から得られたデータに基づき算定式を作成した。算定式の根拠となる単価，その他条件については，資料編 2 に記載しているが，算出に際しては可能な限り導入を検討している下水処理場の実態に合わせて行うことが望ましい。

(1) 建設コストの算出方法

建設コストは，実証施設におけるコスト実績および7 DS-t/日規模の処理設備における機器の仕様を決定し，積上げによる試算をもとに費用関数を算出した。試算対象規模における1日あたりの濃縮汚泥の固形物 (DS) 発生量からコスト概算を算出する。

本編では，導入シナリオ例で示した「(1) 汚泥固形燃料として外部利用 (実証試験モデル) について記載している。なお，脱水設備は，既設脱水機を流用することを前提とし，建設コスト算出対象外とした。本技術の建設コストは，表 3-1 に示す費用関数より算出する。

表 3-1 建設コストの費用関数

対象設備※	対象	費用関数 (百万円)	備考
水熱処理設備 消化設備 乾燥設備 造粒設備 燃焼脱臭設備	機械	$Y_{12}=353.1 \times Qd^{0.591}$	Qd: 処理汚泥 DS 量 (t-DS/日)
	電気	$Y_{12}=108.3 \times Qd^{0.244}$	
	土建	$Y_{12}=95.1 \times Qd^{0.507}$	消化槽滞留日数 5 日

※脱水機は，既設を流用するため建設コストには含めない。

本技術の建設コストについては、建設年価換算を行う。建設コスト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」(平成16年3月国土交通省都市・地域整備局(社)日本下水道協会)の計算例に基づき以下の係数を乗じて算出する。

$$\text{建設費年価} = \text{建設費} \times i(1+i)^n / \{(1+i)^n - 1\} \dots \dots \dots (3.1)$$

i : 利子率 2.3%, n : 耐用年数

試算に使用する耐用年数について、表3-2に示す。機械・電気設備は、いずれも20年とし、土木・建築設備の耐用年数は、45年に設定する。

表3-2 設備の耐用年数

設 備		耐用年数
水熱処理設備	土木・建築	45年
消化設備, 乾燥設備, 燃焼脱臭設備	機械設備	20年
	電気設備	20年

(2) 維持管理コスト算定の方法

本技術を導入した場合の想定される維持管理コスト算定にあたっては、各維持管理項目の費用関数を用いて積上げることでコスト総額を算出する。維持管理コスト費用関数には、脱水設備の維持管理コストは含まれていない。したがって、既設脱水設備の維持管理コスト算出にあたり別途算出する。

本実証試験は二液調質による脱水を採用しているため、薬品費に関しては高分子凝集剤、ポリ硫酸第二鉄の使用量の差を計上する。ユーティリティー単価の一例を表3-3に示すが、可能な限り導入を検討する下水処理場の実態を踏まえた単価を用いる。

表3-3 ユーティリティー単価(例)

項目	単価	単位
電力	12	円/kWh
LPG (熱量 50.8GJ/t)	108,000	円/t
高分子凝集剤	500,000	円/t
ポリ硫酸第二鉄 (11%)	53,000	円/t
苛性ソーダ (20%)	42,000	円/t
硫酸 (70%)	45,000	円/t
次亜塩素酸ソーダ (12%)	45,000	円/t
脱硫剤	150,000	円/t

1) 人件費

本技術の運転人員は、3名/班3交替勤務および日勤1名とした。算出根拠については、資料編2.2.2(1)に人件費に記載した。実際の施設監視体制を考慮し人員計画を行う。

2) 電力コスト

電力コストの費用関数を表3-4に示す。各機器の定格出力および「下水道におけるLCA適用の考え方」(平成22年2月 国土交通省国土技術政策総合研究所)に従い、電力消費量を式(3.2)により算出し、電力単価を乗じた値から作成した。負荷率は、実証施設での運転実績をもとに算出した。既設脱水機の電力消費量については、コスト算定式に含まれていない。既設脱水機の機種を踏まえ、本技術導入後の脱水機稼働時間を想定し、電力消費量を算出する。

$$E = N_d \times N_t \times R_l \times P_m \times N_m \dots \dots \dots (3.2)$$

- E : 電力消費量 (kWh/年)
- N_d : 年間稼働日数 (360日)
- N_t : 稼働時間 (h/日)
- R_l : 負荷率 (実証データより個別機器ごとに設定)
- P_m : 電動機容量 (kW/台)
- N_m : 機器台数 (台)

表3-4 電力コストの算定式

費用関数 (百万円)	備考
$Y_{12} = 4.25 \times Qd^{0.973}$	Qd: 処理汚泥DS量 (t-DS/日)

3) 燃料消費コストおよびガス回収

燃料コストの費用関数を表 3-5 に示す。実証施設の運転データをもとに水熱工程・乾燥工程におけるエネルギー消費量を算出し、LPG 換算して費用関数を算出した。発生する消化ガスによる回収エネルギー、メタンガス回収量を表 3-6, 表 3-7 に示す。実証施設の消化ガス発生量の実績から算出した。

燃焼脱臭炉についての燃料使用量と排熱回収量については、実証試験に用いた燃焼脱臭炉をもとに別途規模別に算出した。

表 3-5 燃料消費コストの算定式

費用関数 (百万円)	備考
$Y_{12}=8.314Q_d$	Q_d : 処理汚泥 DS 量 (t-DS/日)

表 3-6 燃料回収エネルギーの算定式

メタンガス回収関数 (千 GJ/年)	備考
$Y_{12}=3.603Q_d$	Q_d : 処理汚泥 DS 量 (t-DS/日)

表 3-7 燃料回収量の算定式

メタンガス回収関数 (千 Nm ³ /年)	備考
$Y_{12}=91.704Q_d$	Q_d : 処理汚泥 DS 量 (t-DS/日)

※ガス回収量は、メタンガス濃度 100%として算出される。

4) 薬品費

薬品費の費用関数は、実証施設の運転データをもとに本設備（水熱工程，燃料化工程（既設脱水工程），脱臭設備）の対象設備規模における薬品使用量を以下①～③の条件で算出し，ユーティリティー単価によって費用関数を算出した。

①凝集剤

実証施設の薬品添加率実績をもとに，プレ脱水工程および最終脱水工程の薬品使用量を算出した。実証施設同様にプレ脱水工程は一液調質（高分子凝集剤）とし，最終脱水は二液調質（高分子凝集剤およびポリ硫酸第二鉄）とする。

②脱臭薬品コスト

証施設の建屋容積に対する脱臭薬品使用量実績をもとに，単位容積当たりの薬品使用量を算出した。

③脱硫剤コスト

バイオガス中の硫化水素濃度を実証実績上限から 2,000 ppm，脱硫剤の性能を脱硫剤 1 kg 当たりの硫化水素吸着量を 0.2 kg-H₂S と想定し，脱硫剤交換頻度を 180 日と設定した。

表 3-8 薬品費の算定式

費用関数 (百万円)	備考
$Y_{12}=4.78 \times Qd^{0.978}$	Qd: 処理汚泥 DS 量 (t-DS/日)

5) 点検・補修コスト

機械設備・電気設備については建設コストの 1.5%，土木・建築については，建設費の 0.5% として算出した。また，点検費・補修費には，法令点検費：労働安全衛生法「ボイラー及び压力容器安全規則」第 5 節 性能検査の項に準ずる検査費用を見込んだ。

(3) 固形燃料運搬・販売コスト（外部利用）

製造した汚泥固形燃料を外部利用する場合、利用施設への固形燃料の運搬コストおよび販売コストを算出する。

$$\text{固形燃料運搬コスト} = \text{燃料製造量(t/年)} \times \text{運搬単価(円/t)}$$

$$\text{固形燃料販売コスト} = \text{燃料製造量(t/年)} \times \text{販売単価(円/t)}$$

導入効果の検討では、革新的技術で製造した固形燃料の販売益は見込まず、運搬コストのみを計上した。類似技術の汚泥燃料化施設では、固形燃料生成率より生成量を算出し、運搬コストおよび販売益を計上し評価を行う。

表 3-9 固形燃料の販売・運搬単価（例）

項目	単位	原単位	備考
運搬	円/ t	2,000	
販売	円/ t	105	
固形燃料生成率	%	19.3	対脱水汚泥量

固形燃料の輸送単価は、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン（案）」（平成23年3月 国土交通省都市・地域整備局下水道部）実績をもとに算出した。

(4) 運搬・灰処分コスト

脱水汚泥または固形燃料を場内焼却する場合、灰の処分コストを算出する。

$$\text{灰処分コスト} = \text{脱水汚泥固形分量(t-DS/年)} \times \text{灰発生率(\%)} \times \text{灰処分単価(円/t)}$$

表 3-10 灰処分費の算出根拠

項目	単位	原単位	備考
灰処分	円/ t	8,000	
灰発生率	%	43%	対投入 DS 量

(5) 解体・撤去コスト

解体・撤去コストは、設備の耐用年数使用後の撤去に関わる費用である。算出方法は、建設費の10%とし、耐用年数で除して年あたりに換算した。

§ 22 エネルギー消費量の算定

下記の項目についてエネルギー消費量を算定する。

- (1) 革新的技術のエネルギー消費量
- (2) 固形燃料の利用による排出量の縮減

【解 説】

本技術の施設稼働時に使用されるユーティリティ（電力、水道、薬品、燃料）に由来するエネルギー消費量を算出する。また、既設脱水機を稼働した場合についても同様に算出し加算する。

一方、本技術で製造した固形燃料を外部利用した場合、利用先の燃料使用量が縮減する。したがって、固形燃料の利用については、エネルギー消費縮減量として差し引きし算出した。

(1) 革新的技術のエネルギー消費量

本技術の施設稼働時に使用されるユーティリティに由来するエネルギー消費量を算出する。算出に必要なエネルギー原単位の一例を表 3-11 に示す。

表 3-11 エネルギー原単位

項目	換算係数		備考
	数値	単位	
電力	9.68	MJ/kWh	
上水道	30.7	MJ/m ³	
L P G	50.8	GJ/t	
高分子凝集剤	220,123	MJ/t	
ポリ硫酸第二鉄 (11%)	75.6	MJ/t	11%水溶液

(2) 固形燃料の利用による排出量の縮減

固形燃料を利用する場合、利用先におけるエネルギー消費量の縮減量を負の値で算出する。

表 3-12 固形燃料のエネルギー原単位

項目	単位	原単位	備考
発熱量	MJ/kg-wet	9.3※	40%含水率として算出

※ 実証値平均は 9.8 MJ/kg-wet であったが、本処理場の有機分率が高いことを考慮して補正。

§ 23 温室効果ガス排出量の算定

下記の項目について温室効果ガス排出量を算定する。

- (1) 供用段階
- (2) 建設段階, 解体・廃棄段階
- (3) 運搬

【解 説】

施設稼働時に使用されるユーティリティ（電気、水道、薬品、燃料）に由来する供用段階、建設段階および解体・廃棄の温室効果ガス排出量を算出する。供用段階については、固形燃料製造時に排出される N_2O についても考慮する。

(1) 供用段階の温室効果ガス排出量の算定

本技術の施設稼働時に使用されるユーティリティに由来する温室効果ガス量を算出する。また、本技術の処理過程で排出される温室効果ガス (N_2O) についても考慮する。施設稼働時のユーティリティおよび温室効果ガス排出係数を表 3-13 に示す。本技術における処理過程の N_2O 排出量を表 3-14 に示す。

表 3-13 温室効果ガス排出係数

項目	換算係数		備考
	単位	数値	
電力	t-CO ₂ /kWh	0.00055	※1
A重油	t-CO ₂ /kL	2.7	※2
上水道	t-CO ₂ /m ³	0.002	
L P G	t-CO ₂ /t	3.0	※2
高分子凝集剤	t-CO ₂ /t	6.5	
ポリ硫酸第二鉄	t-CO ₂ /t	0.0308	
N ₂ O	t-CO ₂ /t-N ₂ O	310	※2
CH ₄	t-CO ₂ /t-N ₂ O	21	※2

※1 「電気事業者別のCO₂排出係数（2012年度実績）」代替値、環境省地球環境局 地球温暖化対策課ウェブサイト (http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/h26_coefficient.pdf)

※2 「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」同上のウェブサイト (<http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran.pdf>)

表 3-14 本技術における処理過程の N₂O 排出量

項目	数値	単位	備考
亜酸化窒素 (N ₂ O) ガス排出量	0.022	kg-N ₂ O/t-DS	プレ脱水機投入汚泥量あたりの排出量

固形燃料を利用する場合、固形燃料を燃料利用先で石炭代替として利用されたときの利用先における温室効果ガス排出削減量を負の値として算出する。詳しくは資料編に記載（表資料 1-16）。

(2) 建設段階、解体・廃棄段階の温室効果ガス排出量の算定

建設段階、解体・廃棄段階の温室効果ガス排出量については、「下水道における LCA 適用の考え方（平成 22 年 2 月 国土交通省国土技術政策総合研究所）」の終末処理場における環境負荷量 (LC-CO₂) の算定事例から、建設段階 19.3%、供用段階 80.2%、解体・廃棄 0.5%の比率で換算し算出した。

(3) 運搬時の温室効果ガス排出量の算定

固形燃料の製造量から 10 t 車で運搬することとして、走行回数を算出し、1 回当たりの走行距離を 94 km として年間走行距離を算出する。年間走行距離に表 3-15 に示す走行時の温室効果ガス発生原単位を乗じて、走行時の温室効果ガス排出量を算出する。

表 3-15 走行時の温室効果ガス発生原単位

項目	単位	排出係数	出典
N ₂ O	kg-N ₂ O/km	0.000014	※
CH ₄	kg-CH ₄ /km	0.000015	※

※下水道における地球温暖化防止対策検討委員会「下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き」（平成 21 年 3 月）

また、燃料に軽油を使用する場合、燃費 5 km/L として燃料消費量を算出し、軽油の温室効果ガス排出係数を乗じて排出量を算出する。

表 3-16 走行燃料の温室効果ガス発生原単位

項目	単位	排出係数	備考
軽油	kg-CO ₂ /km	2.58	

※「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」同上のウェブサイト

§ 24 導入判断

評価結果を踏まえて、本技術の適切な導入範囲および事業形態等について判断する。

【解説】

個々の技術の適用性を検討し、総合的な導入効果の評価を網羅的に行うことにより、最適なシステムの見通しを立て、導入の判断を行う。

導入効果の検討において、建設および維持管理に係るコストの縮減、温室効果ガス排出量の縮減、エネルギー消費量の縮減が見込まれた場合、事業性があるものと判断する。

導入効果の検討において、十分な導入効果が見込まれない場合は、個別技術の適応性について原因を調査し、導入シナリオの見直しを行ったうえで、再検討を行う。導入シナリオの見直しのポイントについて、表 3-17 に示す。

表 3-17 導入シナリオの見直し

導入条件	導入効果が見込まれない原因	見直しのポイント
汚泥固形燃料として外部利用	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥固形燃料の利用先が近隣にない。 ・汚泥固形燃料の性状、発生量（少ない）により受入できない。 ・濃縮汚泥の発生量が少ないため、汚泥処理単価が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域環境に合った再生資源として、他の利活用方策を検討する。
緑農地利用での外部利用	<ul style="list-style-type: none"> ・緑農地での利用先が近隣にない。 ・製品の性状により利用できない。 ・濃縮汚泥の発生量が少ないため、汚泥処理単価が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・凝集剤の種類・使用量を変更する。 ・その他有機物の受け入れを検討し、製品を改質、汚泥処理単価低減を図る。
減量後の外部利用・処分（産廃処分）	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥性状により受入できない。 ・濃縮汚泥の発生量が少ないため、汚泥処理単価が高い。 	
場内焼却炉にて内部利用 (減量・低含水率化による維持管理費等縮減)	<ul style="list-style-type: none"> ・減量化により、既設焼却炉の低負荷運転処理が困難である。 ・処理場内における脱水汚泥の搬送が困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一部処理に変更する等プラント規模を見直す。 ・汚泥処理設備の配置・構造を見直す。

第2節 導入効果の検討例

§ 25 試算条件

本技術の導入の試算を行うにあたり、試算に必要な条件を設定し、同条件で従来技術（流動焼却）と比較を行う。また、本技術の類似技術である汚泥燃料化についても比較を示す。

【解説】

評価対象規模における条件について表 3-18 に示す。評価対象規模は、発生濃縮汚泥 200 m³/日（7 t-DS/日）および690 m³/日（24 t-DS/日）とし、設備の稼働日数を本技術については360日/年※、従来技術・類似技術については300日/年として、1日の処理汚泥量を設定した。

従来技術・類似技術での脱水ケーキ含水率は、下水道統計全国平均値を基に76%に設定し、本技術については実証平均より66.2%に設定した。従来技術・類似技術の試算条件については、資料2で解説する。

※ 乾燥機については、処理能力に余裕を持たせた設計としている。耐火煉瓦の交換等長期的な定期修繕が不要であり、短期間の停止に留まることから汚泥ホッパー等の貯蔵により連続的な処理を想定する。ただし、導入検討処理場における汚泥発生量等の実態を踏まえた検討を要する。

表 3-18 評価対象規模における条件

	単位	条件設定	
評価規模		試算規模	
①投入汚泥条件			
汚泥種		濃縮汚泥 (生汚泥, 余剰汚泥)	
日最大流入下水量	m ³ /日	31, 250	107, 500
日平均流入下水量	m ³ /日	25, 000	86, 000
濃縮汚泥発生量	m ³ /日	200	690
濃縮汚泥濃度	%	3. 5	3. 5
汚泥固形物発生量	t-DS/日	7	24
有機分率	%	84	
脱水ケーキ含水率	%	従来・類似技術 76%, 革新的技術 66. 2%	
固形燃料含水率	%	革新的技術 40%	
②導入範囲			
主要設備		汚泥前処理設備, 水熱反応設備, 消化設備 乾燥設備, ボイラ設備, 脱臭設備, 用役設備	
既設流用設備		脱水設備	
③試算条件			
建設コスト		<ul style="list-style-type: none"> ・費用関数により建設コストを求める。 ・脱水設備は, 既設流用とし含まない。 	
維持管理コスト		<ul style="list-style-type: none"> ・費用関数により維持管理コストを求める ・脱水設備については従来・類似技術との比較にあたり, 維持管理コスト※に含める。 ・革新的技術について, 脱水に係る TS 当たり薬品使用量の増加を考慮した。 	
エネルギー消費量		<ul style="list-style-type: none"> ・燃料の石炭代替利用による排出量削減を見込む。 ・脱水設備については従来・類似技術との比較にあたり, 汚泥量あたりの原単位を設定し, エネルギーを積み上げた。このとき, 革新的技術について, TS 当たり薬品使用量の増加によるエネルギー消費量増加を考慮した。 	
温室効果ガス排出量		<ul style="list-style-type: none"> ・脱水設備については従来・類似技術との比較にあたり, 汚泥量あたりの原単位を設定し, 排出量を積み上げた。このとき, 革新的技術について, TS 当たり薬品使用量の増加による排出量増加を考慮した。 ・燃料の石炭代替利用による排出量削減を見込む。 ・施設建設時, 運転時, 解体撤去時におけるライフサイクルで評価する。 	
生成物		燃料販売費: 見込まない (類似技術は見込む)。 燃料運搬にかかわるコスト, エネルギー, 温室効果ガス排出量について見込む。	

※ スクリュープレス脱水機については, 本技術導入により脱水機の維持管理費低減が見込まれたため (表 2-9), 「バイオソリッド利活用マニュアル」に記載された維持管理費の費用関数により試算した。

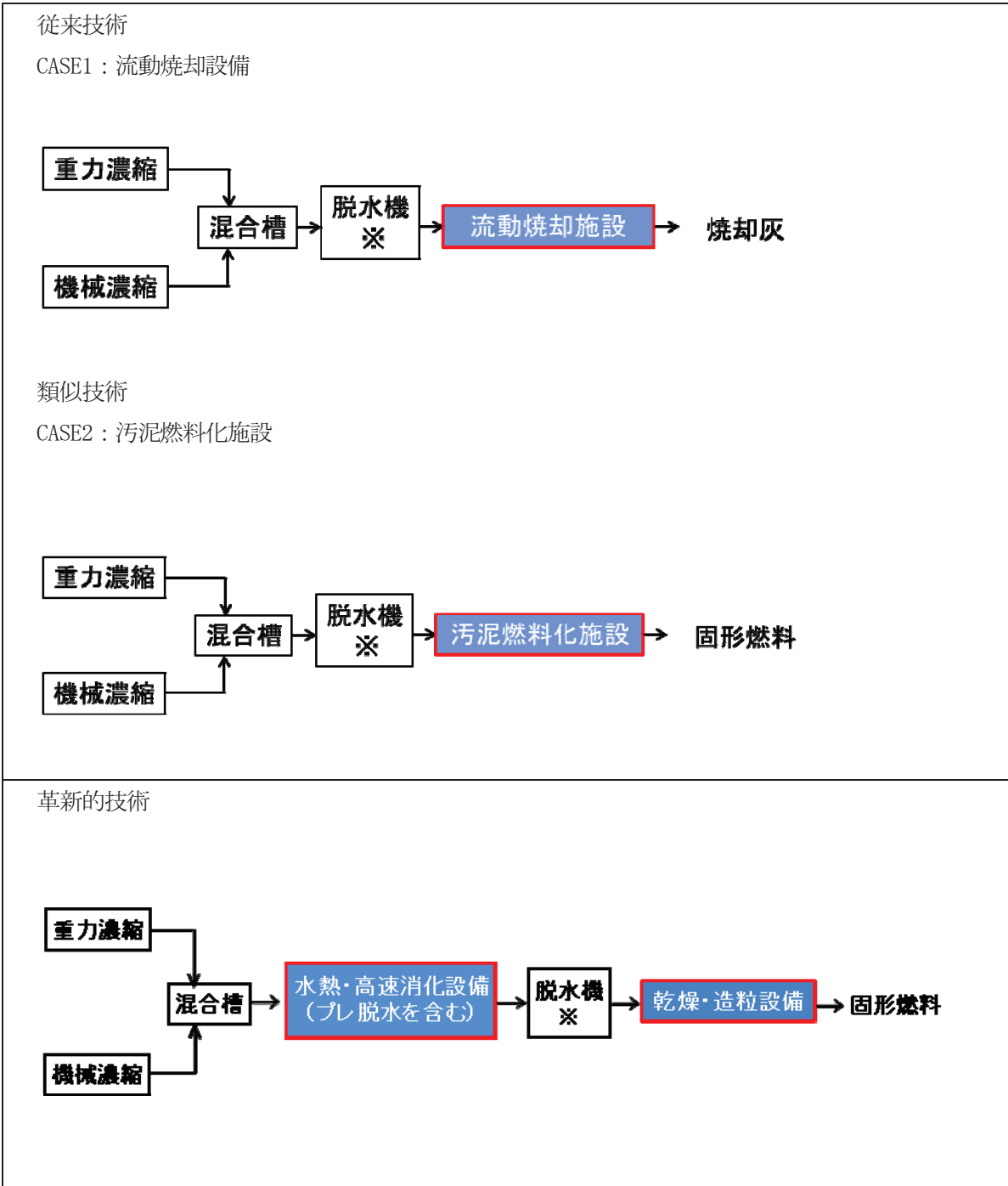


図 3-3 各技術の簡易フロー図

※脱水機については既設脱水機を転用することとし、維持管理費についてのみ計上。

§ 26 導入効果の検討結果

本技術の導入により期待される効果について、従来技術（流動焼却）との比較により把握する。導入効果検討項目は以下のとおりである。

- (1) コスト縮減効果（建設コスト，維持管理コスト，LCC）
- (2) 省エネルギー効果
- (3) 温室効果ガス排出量削減

【解 説】

§ 25 の試算条件に基づき、本技術および従来技術等の試算を行う。従来技術（流動焼却）は「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル 国土交通省 H16」、類似技術（汚泥燃料化施設）は「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン（案） 国土交通省 H23」に記載された費用関数を用いた。

(1) コスト縮減効果

1) 建設コストの試算結果

評価対象規模における建設コストの試算結果について表 3-19、表 3-20 に示す。流動焼却施設に対し、40%の縮減効果が見込まれた。汚泥燃料化施設については、7～12%の縮減効果が見込まれた。

表 3-19 下水汚泥 7 t-DS/日規模における建設コスト（百万円/年）

比較技術	項目	建設コスト試算結果	縮減率
革新的技術	建設コスト	1,545	-
	年価	90	-
流動焼却施設	建設コスト	2,601	41%
	年価	149	40%
汚泥燃料化施設	建設コスト	1,613	4%
	年価	102	12%

表 3-20 下水汚泥 24 t-DS/日規模における建設コスト（百万円/年）

比較技術	項目	建設コスト試算結果	縮減率
革新的技術	建設コスト	3,025	-
	年価	178	-
流動焼却施設	建設コスト	5,093	41%
	年価	297	40%
汚泥燃料化施設	建設コスト	3,032	0%
	年価	191	7%

2) 維持管理コストの試算結果

本技術については、人件費、電力費、薬品・燃料費、点検・補修費を積上げ、試算を行った。試算結果を表 3-21、表 3-22 に示す。流動焼却施設に対し、11～16%の縮減効果が見込まれた。汚泥燃料化施設については、10～15%の縮減効果が見込まれた

表 3-21 下水汚泥 7 t-DS/日規模における維持管理コスト（百万円/年）

比較技術	項目	維持管理コスト試算結果	合計	縮減率
革新的技術	主施設	144	190	—
	既設脱水機	46		
流動焼却施設	主施設	144	214	11%
	既設脱水機	70		
汚泥燃料化施設	主施設	154	224	15%
	既設脱水機	70		

表 3-22 下水汚泥 24 t-DS/日規模における維持管理コスト（百万円/年）

比較技術	項目	維持管理コスト試算結果	合計	縮減率
革新的技術	主施設	302	398	—
	既設脱水機	96		
流動焼却施設	主施設	330	475	16%
	既設脱水機	145		
汚泥燃料化施設	主施設	295	440	10%
	既設脱水機	145		

3) ライフサイクルコスト (LCC) の試算結果

建設コストおよび維持管理コストに運搬コスト，撤去（解体・廃棄）コストを足し合わせることによって，LCC を算出した。流動焼却施設では，焼却灰の処分・運搬費を計上し，汚泥燃料化施設については，固形燃料の販売費・運搬費を計上する。本技術における固形燃料の販売費については，現段階で価格・需要先の調査段階であるため販売側の収入は見込まず，運搬費のみを計上した。撤去費については建設費の10%とし，耐用年数で除して年価換算した。

試算結果を表 3-23, 表 3-24 に示す。流動焼却施設に対し，24～27%の縮減効果が見込まれた。汚泥燃料化施設については，9～11%の縮減効果が見込まれた。

表 3-23 下水汚泥 7 t-DS/日規模における LCC (百万円/年)

比較技術	項目	コスト内訳	合計	縮減率
革新的技術	建設コスト	90	290	-
	維持管理	190		
	解体・廃棄	7		
	運搬	3		
流動焼却施設	建設コスト	149	384	24%
	維持管理	214		
	解体・廃棄	12		
	灰処分輸送	9		
汚泥燃料化施設	建設コスト	102	337	11%
	維持管理	224		
	解体・廃棄	8		
	運搬・販売	3		

表 3-24 下水汚泥 24 t-DS/日規模における LCC (百万円/年)

比較技術	項目	コスト内訳	合計	縮減率
革新的技術	建設コスト	178	601	-
	維持管理	398		
	解体・廃棄	14		
	運搬	12		
流動焼却施設	建設コスト	297	825	27%
	維持管理	475		
	解体・廃棄	23		
	灰処分輸送	30		
汚泥燃料化施設	建設コスト	191	658	9%
	維持管理	440		
	解体・廃棄	15		
	販売運搬	12		

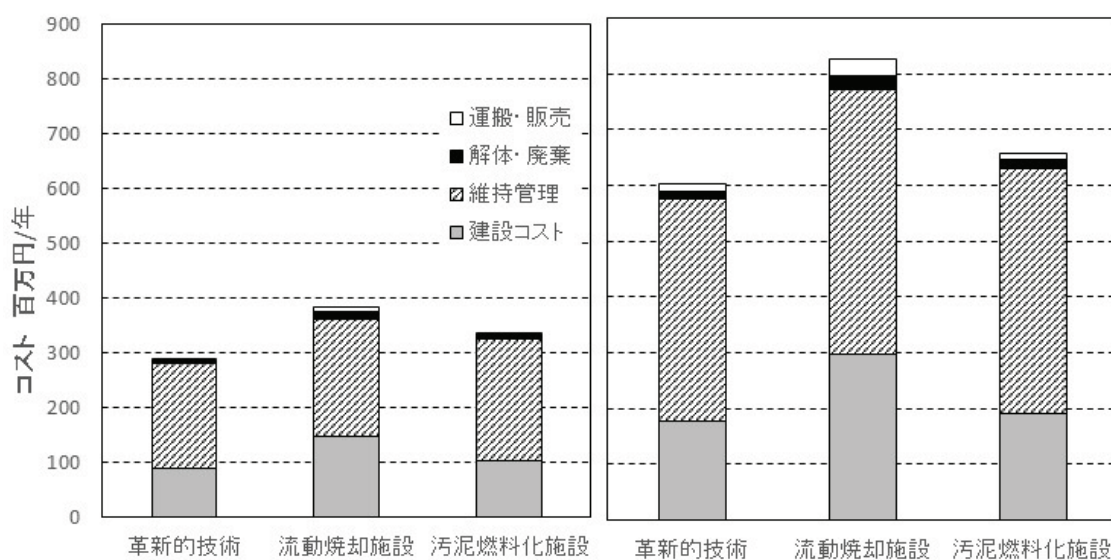


図 3-4 ライフサイクルコスト試算結果 (左 : 7 t-DS/日規模、右 24 t-DS/日規模)

(2) エネルギー消費量の試算結果

評価対象規模において、エネルギー消費量を算定した(表 3-25, 表 3-27 参照)。本技術で生成した固形燃料の発熱量をエネルギー生成側として算出した(表 3-26, 表 3-28 参照)。

固形燃料の発熱量については、実証試験では平均 9.8 MJ/kg-wet (VTS88.4%, 含水率 40%)であったが、設定条件である VTS84%に換算して 9.3 MJ/kg-wet (含水率 40%) に設定した。

流動焼却炉との比較では、下水処理場におけるエネルギー消費量については 7t-DS/日規模で 21%, 24 t-DS/日規模で 42%の増加, 事業全体におけるエネルギーについては 7t-DS/日規模で 33%, 24 t-DS/日規模で 23%の縮減が見込まれた。また、汚泥燃料化施設との比較では、エネルギー消費については 7t-DS/日規模で 18%, 24 t-DS/日規模で 20%の縮減, 事業全体におけるエネルギーについては 7t-DS/日規模で 35%, 24 t-DS/日規模で 45%の増加が見込まれた。

表 3-25 下水処理場 (下水汚泥 7 t-DS/日) のエネルギー消費量 (GJ/年)

比較技術	項目	エネルギー消費量	合計	縮減率
革新的技術	革新的技術	30,324	35,187	-
	既設脱水機	4,863		
流動焼却施設	流動焼却	25,201	29,195	-21%
	既設脱水機	3,994		
汚泥燃料化施設	汚泥燃料化	38,551	42,673	18%
	既設脱水機	3,994		

表 3-26 事業全体 (下水汚泥 7 t-DS/日) のエネルギー (GJ/年)

比較技術	項目	エネルギー消費・創出量	合計	縮減率
革新的技術	排出量	35,187	19,547	-
	固形燃料削減	-15,640		
流動焼却施設	排出量	29,195	29,195	33%
	固形燃料削減	-		
汚泥燃料化施設	排出量	42,673	12,684	-35%
	固形燃料削減	-29,989		

表 3-27 下水処理場（下水汚泥 24 t-DS/日）のエネルギー消費量（GJ/年）

比較技術	項目	エネルギー消費量	合計	縮減率
革新的技術	革新的技術	101,245	116,434	-
	既設脱水機	15,189		
流動焼却施設	流動焼却	68,237	81,932	-42%
	既設脱水機	13,695		
汚泥燃料化施設	汚泥燃料化	132,174	146,242	20%
	既設脱水機	13,695		

表 3-28 事業全体（下水汚泥 24 t-DS/日）のエネルギー（GJ/年）

比較技術	項目	エネルギー消費・創出量	合計	縮減率
革新的技術	排出量	116,434	62,811	-
	固形燃料削減	-53,623		
流動焼却施設	排出量	81,932	81,932	23%
	固形燃料削減	-		
汚泥燃料化施設	排出量	146,242	43,422	-45%
	固形燃料削減	-102,820		

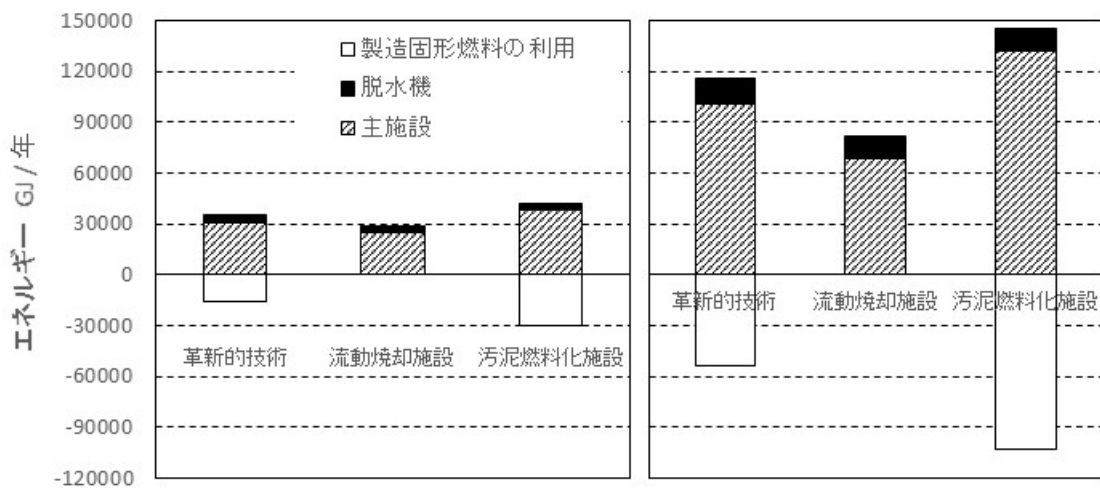


図 3-5 エネルギー試算結果（左：7 t-DS/日規模、右 24 t-DS/日規模）

(3) ライフサイクルCO₂ (LC-CO₂) 排出量の試算結果

DS 7t/日およびDS 24 t/日処理規模において、供用段階における電力・燃料・薬品使用量からCO₂排出量を算出した(表 3-29, 表 3-30 参照)。製造した固形燃料については、石炭代替燃料として使用した場合を想定しCO₂排出量から縮減した。

環境負荷量の算定事例「建設段階 19.3%, 供用段階 80.2%, 解体廃棄 0.5%」をもとに供用段階の温室効果ガス排出量から建設段階および解体・廃棄の排出量を算出した。

流動焼却施設に対する本技術の縮減率は、燃料利用も含めた事業全体として 78~79%の温室効果ガス排出量削減が見込まれた。また、汚泥燃料化施設に対しては、5~12%の温室効果ガス排出量増加が見込まれた。

表 3-29 下水汚泥 7 t-DS/日規模における LC-CO₂ 排出量 (t-CO₂/年)

比較技術	項目	CO ₂ 排出量内訳	合計	縮減率
革新的技術	排出量	2,306	960	-
	固形燃料削減	-1,346		
流動焼却施設	排出量	4,552	4,552	79%
	固形燃料削減	-		
汚泥燃料化施設	排出量	3,441	860	-12%
	固形燃料削減	-2,581		

表 3-30 下水汚泥 24 t-DS/日規模における LC-CO₂ 排出量 (t-CO₂/年)

比較技術	項目	CO ₂ 排出量内訳	合計	縮減率
革新的技術	排出量	7,659	3,100	-
	固形燃料削減	-4,615		
流動焼却施設	排出量	14,037	14,037	78%
	固形燃料削減	-		
汚泥燃料化施設	排出量	11,799	2,949	-5%
	固形燃料削減	-8,850		

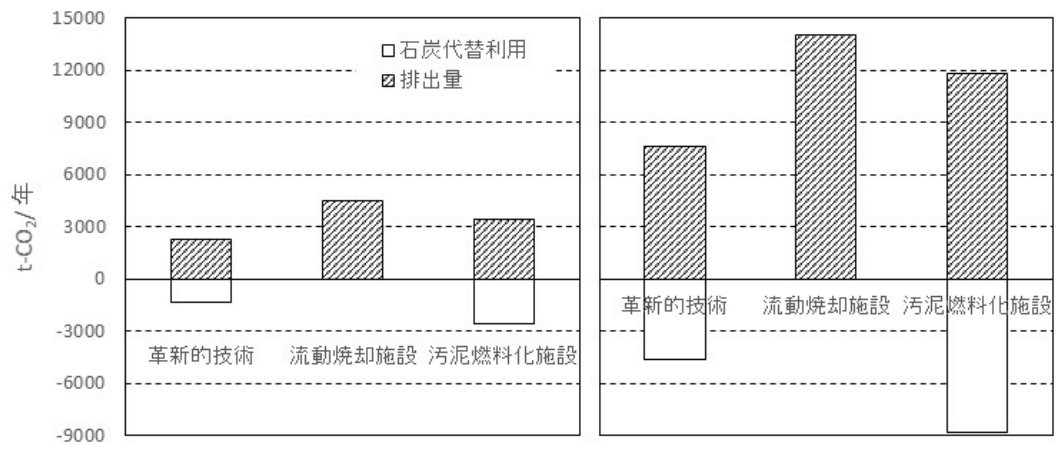


図3-6 ライフサイクルCO₂ (LC-CO₂) 試算結果 (左: 7 t-DS/日規模、右 24 t-DS/日規模)