

3. ケーススタディ

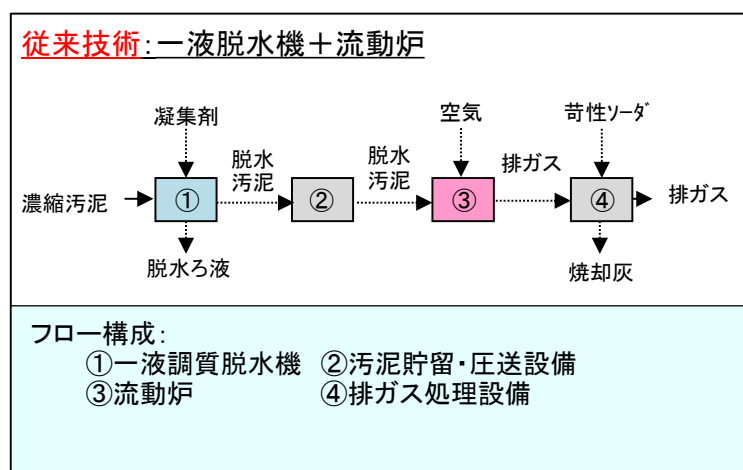
汚泥の脱水、焼却を実施する嫌気性消化を導入していない既存の下水処理場において、革新的技術の導入を検討するための各種ケーススタディを行った。検討対象範囲は、分離濃縮を行った後の混合生汚泥を処理する汚泥脱水設備及び焼却設備を範囲とした。革新的技術の性能を評価する項目として、建設費、維持管理費、ライフサイクルコスト、エネルギー消費量・創出量（正味のエネルギー創出量含む）及び温室効果ガス排出量の試算を行った。

3. 1 従来技術

（1）検討条件

1）従来技術の設定

比較対象とする従来技術は、従来の一液調質型脱水機に、下水汚泥焼却炉の過半数を占めており設計指針にある流動炉とした。図資 3-1 に従来技術の概略フローを示す。



図資 3-1 従来技術の概略フロー

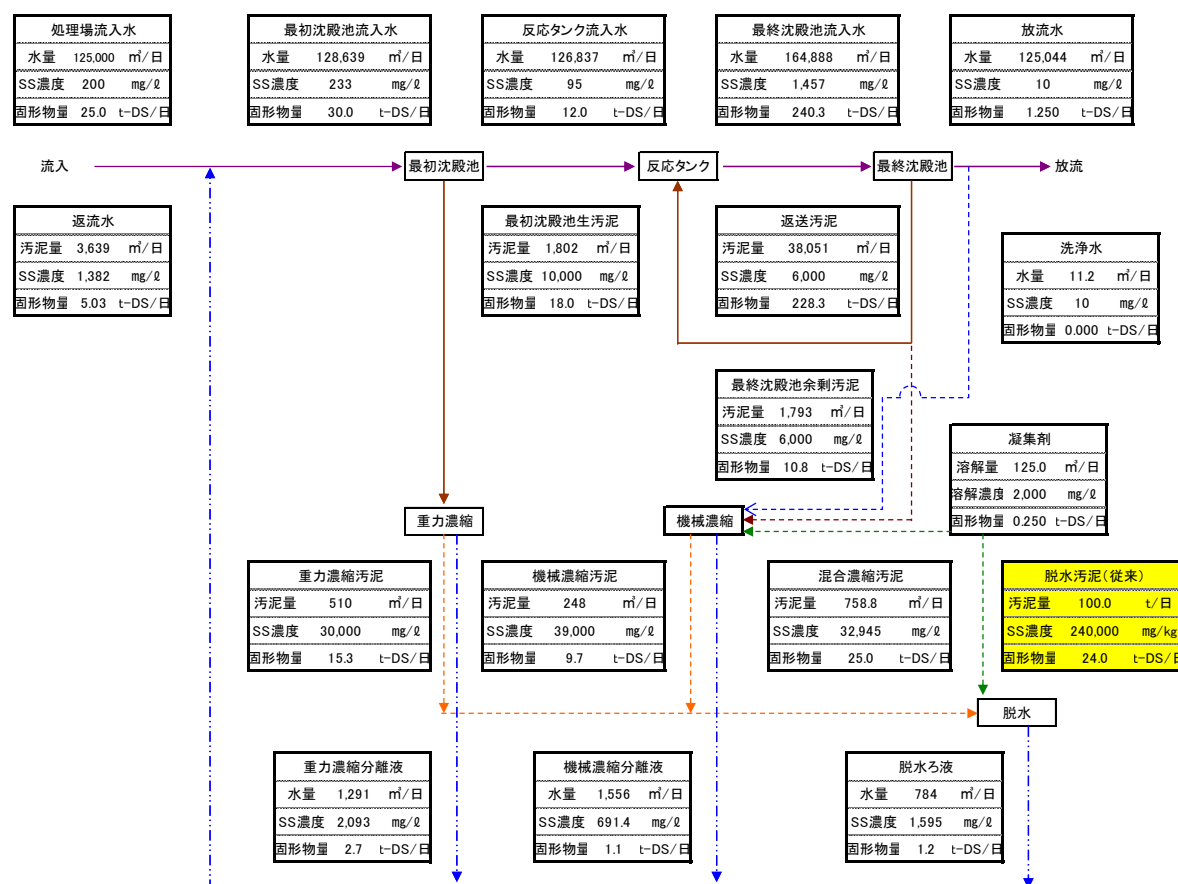
2）設定条件

従来技術の導入を検討する下水処理場の諸元について、表資 3-1 に示す通り想定を行った。また、固形物収支については図資 3-2 のように設定した。

汚泥性状（濃縮汚泥濃度、濃縮汚泥有機分率、脱水汚泥含水率、固形物中可燃分率）については下水道統計（平成 22 年度版）より、可燃分元素組成についてはバイオマス発電の B-DASH 実証フィールド（2 箇所）における組成の平均値をもとに設定した。年間平均処理水温度は、全国 15 自治体の維持管理年報を基に設定した。仮想汚泥脱水及び焼却設備の設定条件を表資 3-2 に示す。

表資 3-1 従来技術を導入する下水処理場の設定条件

項目	設定条件
計画日最大汚水量	125,000m ³ /日
流入下水水質	SS : 200 mg/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%



図資 3-2 仮想下水処理場の固形物収支

表資 3-2 仮想汚泥処理設備の設定条件

項目			従来技術
システム構成			一液脱水機＋流動床焼却炉
処理汚泥中固形物量			24t-DS/日
脱水汚泥含水率			76%
脱水汚泥処理量			100t-wet/日
汚泥性状	固形物中可燃分率		84.0%-DS
	固形物中灰分率		16.0%-DS
	発熱量	高位（DS 基準）	19,691kJ/kg-DS
		低位（wet 基準）	2,519kJ/kg-wet
	可燃分 元素 組成	炭素（C）	50.1%
		水素（H）	7.37%
		窒素（N）	6.57%
		酸素（O）	35.0%
硫黄（S）		0.94%	
処理水温度			21℃（夏季＋5℃、冬季－5℃）

（2）試算方法

1）建設費

建設費の算出にあたっては、土木建築施設費、機械設備費（脱水、焼却）、電気設備費（焼却）をそれぞれ算出した。各コストについては、「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）⁶⁾より、費用関数を用いて算出した。なお、脱水施設電気設備については、脱水機付属盤からの二次側配線工事及び計装工事を機械設備に含むものとして、電気設備としては計上しないこととした。またデフレーターは「建設工事費デフレーター」（国土交通省）より 1.0964 とした。

なお本費用関数は、同資料より利子率 2.3%とし、各設備の耐用年数を考慮したもので、耐用年数は機械設備（脱水）及び電気設備を 15 年、機械設備（焼却）を 10 年、土木建築設備を 50 年として、年価換算を行っている。算出式は以下のとおりである。

$$\text{建設費年価} = \text{建設費} \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad i: \text{利子率（＝割引率）} \quad n: \text{耐用年数}$$

① 土木建築施設費

土木建築施設の建設費に関する費用関数は、実態調査結果に基づく回帰分析によるものを用いた。脱水施設については投入固形物量を 1%固形物濃度に換算した計画投入汚泥量

から、焼却施設については施設規模に応じ、下記にて算出した。

- ・脱水施設土木建築施設

$$0.227 \times (2,400 \text{ m}^3/\text{日})^{0.444} \times 1.0964 = 7.89 \text{ 億円}$$

- ・焼却施設土木建築施設

$$2.426 \times (100 \text{ t-wet}/\text{日})^{0.0094} \times 1.0964 = 2.78 \text{ 億円}$$

② 機械設備費

機械設備に関する費用関数は、実態調査結果に基づく回帰分析によるものを用いた。脱水施設については投入固形物量を 1%固形物濃度に換算した計画投入汚泥量から、焼却施設については施設規模に応じ、下記にて算出した。

- ・脱水施設機械設備

$$0.434 \times (2,400 \text{ m}^3/\text{日})^{0.373} \times 1.0964 = 8.68 \text{ 億円}$$

- ・焼却施設機械設備

$$1.888 \times (100 \text{ t-wet}/\text{日})^{0.597} \times 1.0964 = 32.36 \text{ 億円}$$

③ 電気設備費

電気設備に関する費用関数は、実態調査結果に基づく回帰分析によるものを用いた。焼却施設については施設規模に応じ、下記にて算出した。

- ・焼却施設電気設備

$$0.726 \times (100 \text{ t-wet}/\text{日})^{0.539} \times 1.0964 = 9.53 \text{ 億円}$$

2) 維持管理費

維持管理費の算出にあたっては、ユーティリティ、点検補修費、人件費、灰処分費として、脱水、焼却施設について算出した。コストについては、「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）⁶⁾より、費用関数を用いて算出した。

維持管理費の費用関数は、実態調査結果に基づく回帰分析によるものを用いた。脱水施設については投入固形物量を 1%固形物濃度に換算した年間処理汚泥量（稼働率×負荷率＝0.81 と設定）から、焼却施設について年間処理脱水汚泥量に応じて算出した。なお焼却灰の処理処分費は、完全燃焼した焼却灰（灰中の熱灼減量 0%）を含水率 30%まで加湿して搬出するものとし、処分費単価は「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト (LOTUS Project)」

下水汚泥のバイオソリッド燃料化に係る技術資料」(下水道技術開発プロジェクト(SPIRIT21)委員会)¹⁰⁾より、8,000 円/t とした。

① 脱水施設

$$0.039 \times (2,400\text{m}^3/\text{日} \times 365 \text{ 日/年} \times 0.9 \times 0.9)^{0.596} = 120 \text{ 百万円/年}$$

② 焼却施設

- ・ 灰処分費以外

$$0.287 \times (100\text{t-wet}/\text{日} \times 365 \text{ 日/年} \times 0.9 \times 0.9)^{0.673} = 293 \text{ 百万円/年}$$

- ・ 灰処分費

$$100\text{t-wet}/\text{日} \times (1-0.76) \times (1-0.84) \times 365 \text{ 日/年} \times 0.9 \times 0.9 \div (1-0.3) \\ \times 8,000 \text{ 円/t} = 13 \text{ 百万円/年}$$

- ・ 合計

$$292.9 \text{ 百万円/年} + 13.0 \text{ 百万円/年} = 306 \text{ 百万円/年}$$

3) ライフサイクルコスト

ライフサイクルコストの算出にあたっては、建設費を年価換算したものと、維持管理費、解体・廃棄費を合算することにより行うこととした。解体・廃棄費は建設費年価の 10%として計上した。解体・廃棄費については、下記条件による。

① 解体・撤去費

解体・撤去費の考え方は、「下水道用設計標準歩掛表平成 24 年―第 2 巻 ポンプ場・処理場―P.102」(公益社団法人日本下水道協会)⁸⁾より、機械・電気における公費は特殊な状況下でない限り、労務費のみを計上することが一般的であり、撤去費は労務費の 40%を計上することとあり、それに従うものとする。また労務費は建設費の 15%とする。したがって解体・撤去費は建設費の 6%となる。なお、本条件については土木建築設備にも適用する。

② スクラップコスト

スクラップコストは建設費の 4%を計上する。

4) 温室効果ガス排出量

温室効果ガスの排出量の算出にあたっては、下記項目について算出した。なお、燃焼排ガスより排出されるメタン(CH₄)については、炉内で完全燃焼されるもので、本試算においては含まないものとした。

① CO₂

従来技術に用いるユーティリティ（電気、補助燃料、薬品）の定常運転時ならびにシステム停止時から定常運転状態になるまでの立上げ時に係るものと、建設段階及び解体・廃棄時のものを対象とした。

ユーティリティ使用量の算出にあたっては、脱水設備は下水道統計（平成 22 年度版）（公益社団法人日本下水道協会）⁴⁾ および高効率型圧入式スクリーンプレス脱水機技術マニュアル（公益財団法人日本下水道新技術機構）¹¹⁾ より、ベルトプレス、遠心、スクリーンプレスを対象とし、消費電力原単位を 22kWh/t-wet、高分子凝集剤薬注率を 0.5%-TS に設定した。焼却設備ユーティリティ使用量については、メーカーヒアリングにより設定した。温室効果ガス排出量の原単位は表資 3-3 に示す数値を用いた。

施設の建設段階及び解体・撤去時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」（国土交通省 国土技術政策総合研究所）⁹⁾ 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・撤去時 0.5% の比率で換算し算出した。

表資 3-3 温室効果ガス排出量原単位

費目	原単位	設定根拠
電気	0.550kg-CO ₂ /kWh	※1 による
補助燃料（A 重油）	2.71kg-CO ₂ /L	※2 による
高分子凝集剤	6.5kg-CO ₂ /kg	※2 による、粉体基準
無機凝集剤（ポリ鉄）	0.0308kg-CO ₂ /kg	※3 による、11%水溶液ベース
苛性ソーダ	0.938kg-CO ₂ /kg	※3 による、濃度 100%

※1 環境省地球環境局地球温暖化対策課ウェブサイト「平成 25 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数等の公表について」に基づく代替値

※2 「下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き」国土交通省¹²⁾

※3 「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課¹³⁾

② N₂O

焼却炉の運転時に燃焼排ガスより排出される亜酸化窒素（N₂O）については、「下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き（平成 21 年 3 月）」（国土交通省）¹²⁾ の算出事例から、N₂O の排出係数を 0.645kg-N₂O/t-wet として設定し、これに温室効果ガス換算係数の 298 を乗じて二酸化炭素量に換算し、処理規模を乗じて算出した。

5) エネルギー消費量

エネルギー消費量の算出にあたっては、電気、補助燃料の使用に係るものを対象とし、薬品に係るものは除外した。エネルギー創出量は、従来技術では発電を行っていないため、こ

れを0とした。エネルギー消費量の原単位は表資3-4に示す数値を用いた。

表資3-4 エネルギー消費量原単位

費目	原単位	設定根拠
電気	9.5MJ/kWh	※1による
補助燃料(A 重油)	39.1MJ/L	※2による

※1「エネルギー源別標準発熱量及び炭素排出係数の改訂について」資源エネルギー庁¹⁴⁾

※2「下水道における地球温暖化防止実行計画策定の手引き」国土交通省¹²⁾

(3) 試算結果

表資3-5～8に従来技術を導入した場合の建設費、ライフサイクルコスト（維持管理費）、温室効果ガス排出量、エネルギー消費量の試算結果をそれぞれ示す。

表資3-5 従来技術を導入した場合の建設費試算結果

費目	建設費 (億円)	年価 (百万円/年)
機械設備費（脱水）	8.68	69
機械設備費（焼却）	32.36	366
電気設備費（焼却）	9.53	76
土木建築設備費	10.67	36
合計	67.03	547

表資3-6 従来技術を導入した場合のライフサイクルコスト試算結果

費目		費用 (百万円/年)
建築費	脱水設備	69
	焼却設備	442
	土木建築設備費	36
	小計	547
維持管理費	脱水設備	120
	焼却設備	306
	小計	426
撤去・解体費		55
合計		1,028

表資 3-7 従来技術を導入した場合の温室効果ガス排出量

費目		使用量	排出量 (t-CO ₂ /年)
電 気	消費電力（脱水）	650MWh/年	358
	消費電力（焼却）	2,823MWh/年	1,553
	小計	3,474MWh/年	1,911
補助燃料（A 重油）		523kL/年	1,419
薬 品	高分子凝集剤	35t/年	231
	苛性ソーダ（24%）	814t/年	183
	小計		414
供用段階時 小計			3,743
建設段階時			901
解体・撤去時			23
亜酸化窒素（N ₂ O）		29,565t-wet/年	5,683
合計			10,350

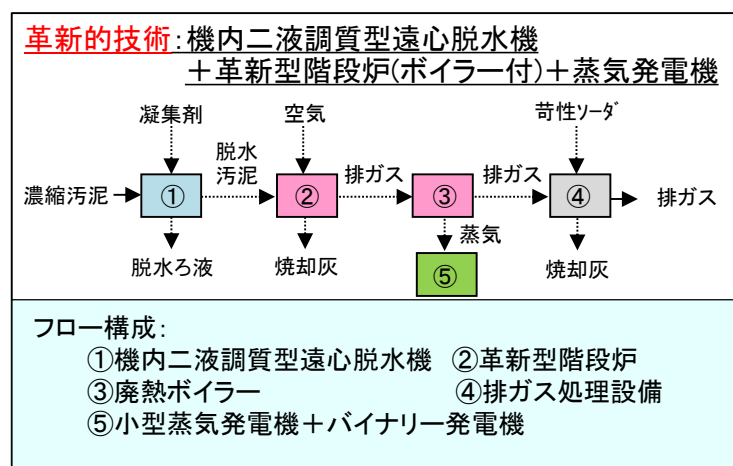
表資 3-8 従来技術を導入した場合のエネルギー消費量

費目		使用量	消費量 (GJ/年)
電 気	消費電力（脱水）	650MWh/年	6,169
	消費電力（焼却）	2,823MWh/年	26,778
	小計	3,474MWh/年	32,947
補助燃料（A 重油）		523kL/年	20,467
合計			53,414

3. 2 革新的技術

(1) 検討条件

図資 3-3 に革新的技術の概略フローを示す。



図資 3-3 革新的技術の概略フロー

革新的技術の導入を検討する下水処理場の諸元について、表資 3-9 に示す通り想定を行った。また、污泥処理設備の設定条件は表資 3-10 の通りとした。本設定のほかに、規模の違いによる影響把握のため、既存脱水污泥含水率から既存焼却規模が 12t-DS/日と 36t-DS/日についても試算を行った。なお、発電方式は小型蒸気発電機とバイナリー発電機併用方式としたが、既存焼却規模が 36t-DS/日条件のみ、発電方式を復水タービン蒸気発電方式とした場合の試算もあわせて行った。

表資 3-9 仮想下水処理場の設定条件

項目	設定条件
計画日最大汚水量	① 125,000m ³ /日 ② 62,500m ³ /日 ③ 187,500m ³ /日
流入下水水質	SS : 200 mg/L
水処理施設	最初沈殿池＋反応タンク＋最終沈殿池
污泥処理施設	重力濃縮（生污泥）、機械濃縮（余剰污泥）
処理污泥性状	混合生污泥、濃度：約 3.3%
污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%

表資 3-10 仮想汚泥処理設備の設定条件

項目		革新的技術	
システム構成		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	
処理汚泥中固形物量		① 24t-DS/日 ② 12t-DS/日 ③ 36t-DS/日	
脱水汚泥含水率		69%	
脱水汚泥処理量		① 79.0t-wet/日 ② 39.5t-wet/日 ③ 118.5t-wet/日	
汚泥性状	固形物中可燃分率		82.3%-DS
	固形物中灰分率		17.7%-DS
	発熱量	高位（DS 基準）	19,306kJ/kg-DS
		低位（wet 基準）	3,836kJ/kg-wet
	可燃分 元素 組成	炭素（C）	49.9%
		水素（H）	7.34%
		窒素（N）	6.54%
		酸素（O）	34.8%
		硫黄（S）	1.40%
処理水温度		21℃（夏季＋5℃、冬季－5℃）	

固形物基準で従来技術と革新的技術の処理量を合わせており、革新的技術では汚泥の低含水率化が図られるため、wet 基準では革新的技術の脱水汚泥処理量が少なくなる。また、革新的技術では、低含水率化技術（機内二液調質型遠心脱水機）で添加される無機凝集剤（ポリ硫酸第二鉄：ポリ鉄）の鉄分が汚泥の固形分（灰分）に移行するため、焼却量としての固形分量は増加する。鉄分移行量の式を下記に示す。

（ポリ鉄中の鉄分移行量）

$$= (\text{汚泥中固形物量}) \times (\text{ポリ鉄注入率}) \times (\text{ポリ鉄中鉄分濃度}) \times (\text{換算係数})$$

$$= (\text{汚泥中固形物量}) \times 0.1 \times 0.11 \times 1.91$$

$$\div (\text{汚泥中固形物量}) \times 0.021$$

ポリ鉄注入率（実証結果より設定）：10%-DS

ポリ鉄中鉄分濃度：11%

換算係数：1.91（沈殿物中の鉄分の分子式： $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ）

$$(\text{Fe}(\text{OH})_3 \text{ 分子量}) \div (\text{Fe 原子量}) = 107 \div 56 \div 1.91$$

したがって革新的技術では汚泥固形物量に対して約 2.1%固形分量が増える計算とした。表 3-10 の革新的技術の汚泥処理量、可燃分率、灰分率、発熱量の数値はすべてこの鉄分移行量を含んだ数値とした。さらにポリ鉄の添加により可燃分中の硫黄（S）分が実証結果より約 1.5 倍となるため、革新的技術の可燃分組成はこれを加味した数値とした。

（2）試算方法

1）建設費

建設費の算出にあたっては、土木建築施設費、機械設備費（脱水、焼却、発電）、電気設備費（焼却、発電）をそれぞれ算出した。機械設備費、電気設備費については、容量計算などにより機器の仕様を決定し、機器の単価を乗じてこれを積算するとともに、設備工事費については積上げによる金額を計上した。なお、脱水施設電気設備については、脱水機付属盤からの二次側配線工事及び計装工事を機械設備に含むものとして、電気設備としては計上しないこととした。

また、「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）⁶⁾より、利子率 2.3%とし、各設備の耐用年数を考慮した。耐用年数は機械設備（脱水・発電）及び電気設備を 15 年、機械設備（焼却）を 10 年、土木建築設備を 50 年とし、年価換算を行った。

① 土木建築施設費

土木建築施設の建設費については、機械設備主要部は屋外設置とし、建屋（ブロワ室、電気室、制御室等）は既存施設を利用するとして除外した。また、本工事範囲としては整地済の既存敷地に建設されるものとし、造成費、杭打設費、既設建築物の撤去費等は含まないこととした。

② 機械設備費

機械設備については機器ごとの台数に単価を乗じて算出し、機器費を材料費として扱い、工費（労務費）を計上した。

③ 電気設備費

電気設備については計装機器等の台数に単価を乗じて算出し、機器費を材料費として扱い、工費（労務費）を計上した。ただし、一次側の受変電設備及び中央監視設備は不含とした。

2）維持管理費

維持管理費の算出にあたっては、ユーティリティ、本施設で発生する焼却灰の処理処分費、点検補修費及び人件費を対象とした。

① ユーティリティ

電力、補助燃料及び薬品を考慮し、それぞれ容量計算により求められた消費量に対して各ユーティリティの単価を乗じて算出した。ユーティリティ消費量の算出根拠は資料編 2.2 ユーティリティ消費量算定式を参照されたい。

電力については、施設を稼働させるための消費電力と、発電設備による発電量の差を算出した。発電電力については FIT（固定価格買取制度）を適用せず、余剰電力が発生した場合は下水処理場全体の消費電力を削減するために使われるものとして、買電電力と同等の単価を適用し、収入（負の維持管理費）として計上した。消費電力として照明などの建築設備で用いるものについては除外した。

補助燃料は A 重油とし、革新的技術では通常運転時は使用しないため、焼却炉の立ち上げ時の使用分を計上した。

薬品については、機内二液調質型遠心脱水機において使用する高分子凝集剤及び無機凝集剤（ポリ鉄）、排ガス処理工程で酸性ガス処理に使用する苛性ソーダを考慮した。各使用量は物質収支計算結果から算出した使用量を用いた。ただし、凝集剤薬注率については実証運転結果をもとに、高分子凝集剤添加率を TS 当たり 0.7%、無機凝集剤（ポリ鉄）添加率を TS 当たり 10%と設定した。

なお、ボイラー補給水として用いる上水およびボイラー薬品については、維持管理費に占める割合が 1%未満であるため、本試算においては省くこととした。24t-DS/日の場合のみ、参考に算出結果を記述した。

ユーティリティの単価は表資 3-11 に示す数値を用いた。

表資 3-11 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 300 t /年以上
苛性ソーダ	18 円/kg	濃度 24%

② 焼却灰の処理処分費

本施設で発生する焼却灰の処理処分費は、汚泥が完全燃焼し（灰中の熱灼減量 0%）、湿灰として排出する際の含水率（実証結果より 30%と設定）を考慮した上で算出される発生量に対し、焼却灰の単位重量あたりの平均埋立処分費単価を「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト（LOTUS Project）, 下水汚泥のバイオソリッド燃料化に係る技術資料」（下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）委員会）¹⁰⁾ より、8,000 円/t を乗じて算出し

た。

③ 点検補修費

各設備の耐用年数期間の年間平均値を計上することとした。なお点検補修費には廃熱ボイラー、蒸気発電機にかかる法定点検ならびに検査費用を計上した。

④ 人件費

実証試験時の管理体制を基に、脱水・焼却設備の運転員のみ計上し、処理場の管理要員等は含まないこととした。また処理規模に対して、作業量への影響が大幅に変化しないことから 12t-DS/日から 36t-DS/日の範囲で一定とした。表資 3-12 に算出した結果を示す。
(日勤 2 名、運転員 12 名：3 人×4 班)

表資 3-12 運転管理体制

処理規模	人数	単価	計
日勤（管理者）	2 名	500 万円/年	1,000 万円/年
運転員（3 人×4 班）	12 名	400 万円/年	4,800 万円/年
合計	14 名		5,800 万円/年

3) ライフサイクルコスト

従来技術の試算方法と同様とした。

4) 温室効果ガス排出量

温室効果ガスの排出量の算出にあたっては、下記項目について算出した。なお、燃焼排ガスより排出されるメタン（CH₄）については、炉内で完全燃焼されるもので、本試算においては含まないものとした。

① CO₂

革新的技術に用いるユーティリティ（電気、補助燃料、薬品）の定常運転時ならびにシステム停止時から定常運転状態になるまでの立上げ時に係るものと、建設段階及び解体・廃棄時のものを対象とした。

ユーティリティの算出にあたっては、物質収支・熱収支計算により求められた各使用量に対し、それぞれの二酸化炭素排出量の原単位を乗じることによって算出した。発電電力については負の排出量として計上した。温室効果ガス排出量の原単位は従来技術で示したものをを用いた（表資 3-3 参照）。なお、ボイラー補給水として用いる上水およびボイラー薬品については、温室効果ガス排出量に占める割合が 1%未満であるため、本試算において

は省くこととした。24t-DS/日の場合のみ、参考に算出結果を記述した。

施設の建設段階及び解体・撤去時の温室効果ガス排出量については、従来技術と同様に建設段階 19.3%、供用段階 80.2%、解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出した。

② N₂O

焼却炉の運転時に燃焼排ガスより排出される亜酸化窒素 (N₂O) については、実証試験結果 (資料編 1.4 エネルギー回収・変換技術実証試験結果 P. 137, 138 参照) から N₂O の排出係数を 0.1kg-N₂O/t-wet として設定し、これに温室効果ガス換算係数の 298 を乗じて二酸化炭素量に換算し、処理規模を乗じて算出した。

5) エネルギー消費量・創出量

エネルギー消費量の算出にあたっては、電気、補助燃料を対象とした。エネルギー創出量である発電電力については、負の使用量として示した。エネルギー創出量とエネルギー消費量を足した値を、正味のエネルギー創出量 (創エネルギー量) として算出した。これが負の値であれば、本システムにより余剰エネルギーが得られることを示す。

物質収支・熱収支計算ならびに蒸気発電機性能目安により求められた各使用量と発電量に対し、それぞれのエネルギー原単位 (表資 3-4 参照) を乗じることによって算出した。

(3) 試算結果

1) 処理固形物量 24t-DS/日における試算結果

表資 3-13~17 に処理固形物量 24t-DS/日において革新的技術を導入した場合の建設費、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・創出量の試算結果をそれぞれ示す。また、図資 3-4~7 にプロセスのフロー及び配置図を、表資 3-18 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-13 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）の建設費

費目	建設費 (億円)	年価 (百万円/年)
機械設備費（脱水）	5.12	41
機械設備費（焼却）	24.42	276
機械設備費（発電）	2.40	19
電気設備費（焼却）	6.08	48
電気設備費（発電）	0.60	5
土木建築設備費	2.00	7
合計	40.62	396

表資 3-14 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）の維持管理費

費目		使用量	費用 (百万円/年)
電 気	消費電力（脱水）	491MWh/年	7
	消費電力（焼却・発電）	1,184MWh/年	18
	発電電力	−2,402MWh/年	−36
	小計	−727MWh/年	−11
補助燃料（A 重油）		2.4kL/年	0.2
薬 品	ポリ鉄	710t/年	14
	高分子凝集剤	50t/年	25
	苛性ソーダ（24%）	1,032t/年	19
	小計		58
焼却灰処分		1,814t/年	15
点検・補修費			94
人件費			58
合計			213

（参考）上水使用量は 2,230m³/年で、単価を 330 円/m³ とすれば 0.7 百万円/年（寄与率 0.3%）

ボイラー薬品は 1.3t/年で、単価を 1,500 円/kg とすれば 2.0 百万円/年（寄与率 0.9%）

表資 3-15 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）のライフサイクルコスト

費目		費用 (百万円/年)
建築費	脱水設備	41
	焼却設備	324
	発電設備	24
	土木建築設備	7
	小計	396
維持管理費	電気	－11
	補助燃料（A 重油）	0.2
	薬品	58
	焼却灰処分	15
	点検補修	94
	人件費	58
	小計	213
撤去・解体費		40
合計		649

表資 3-16 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）の温室効果ガス排出量

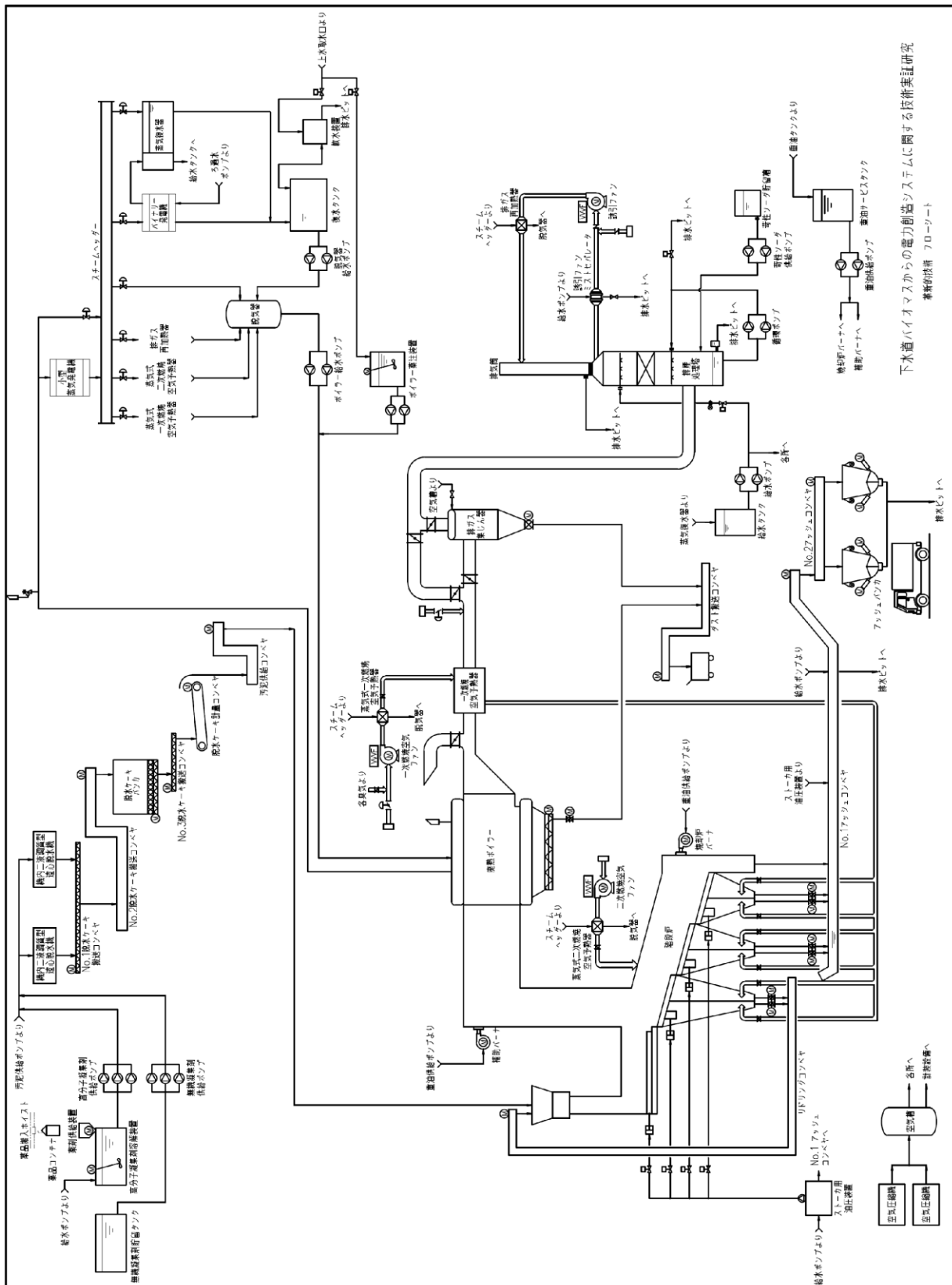
費目		使用量	排出量 (t-CO ₂ /年)
電 気	消費電力（脱水）	491MWh/年	270
	消費電力（焼却・発電）	1,184MWh/年	651
	小計	1,675MWh/年	921
補助燃料（A 重油）		2.4kL/年	6
薬 品	ポリ鉄	710t/年	22
	高分子凝集剤	50t/年	323
	苛性ソーダ（24%）	1,032t/年	232
	小計		577
供用段階時 小計			1,504
建設段階時			362
解体・撤去時			9
亜酸化窒素（N ₂ O）		23,356t-wet/年	696
合計（排出のみ）			2,572
発電電力		-2,402MWh/年	-1,321
合計（発電分含む）			1,251

（参考）上水使用量は 2,230m³/年で、排出係数を 2.0 kg-CO₂/m³とすれば 4.5 t-CO₂/年（寄与率 0.3%）

ボイラー薬品は 1.3t/年で、排出係数を 2.44 t-CO₂/t とすれば 3.2 t-CO₂/年（寄与率 0.3%）

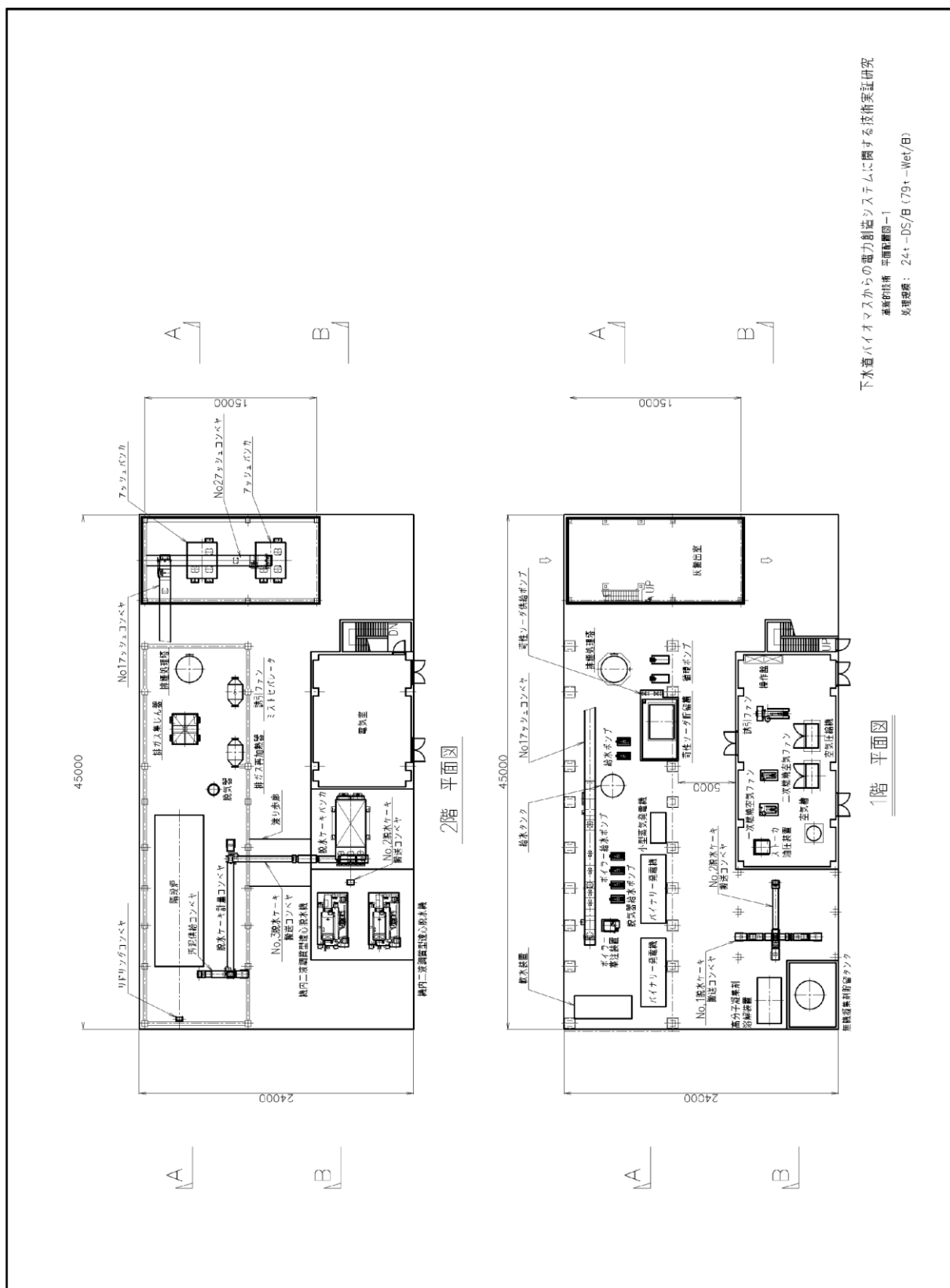
表資 3-17 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）のエネルギー消費量・創出量

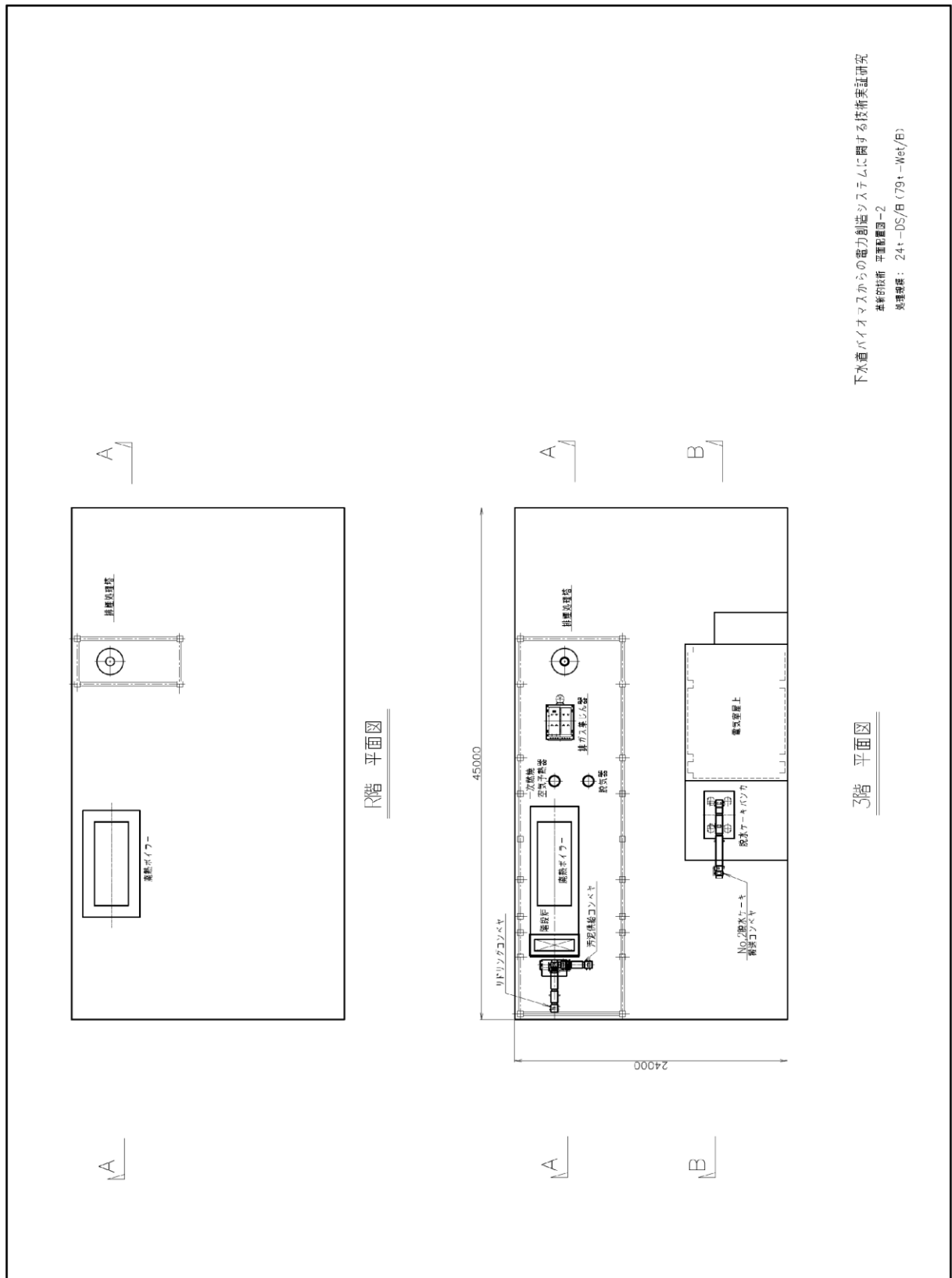
費目		使用量	消費量 (GJ/年)
電 気	消費電力（脱水）	491MWh/年	4,657
	消費電力（焼却・発電）	1,184MWh/年	11,227
	小計	1,675MWh/年	15,883
補助燃料（A 重油）		2.4kL/年	92
合計（エネルギー消費量）			15,975
発電電力（エネルギー創出量）		-2,402MWh/年	-22,782
合計：正味のエネルギー創出量（創エネルギー量）			-6,806



図資 3-4 革新的技術のフロー

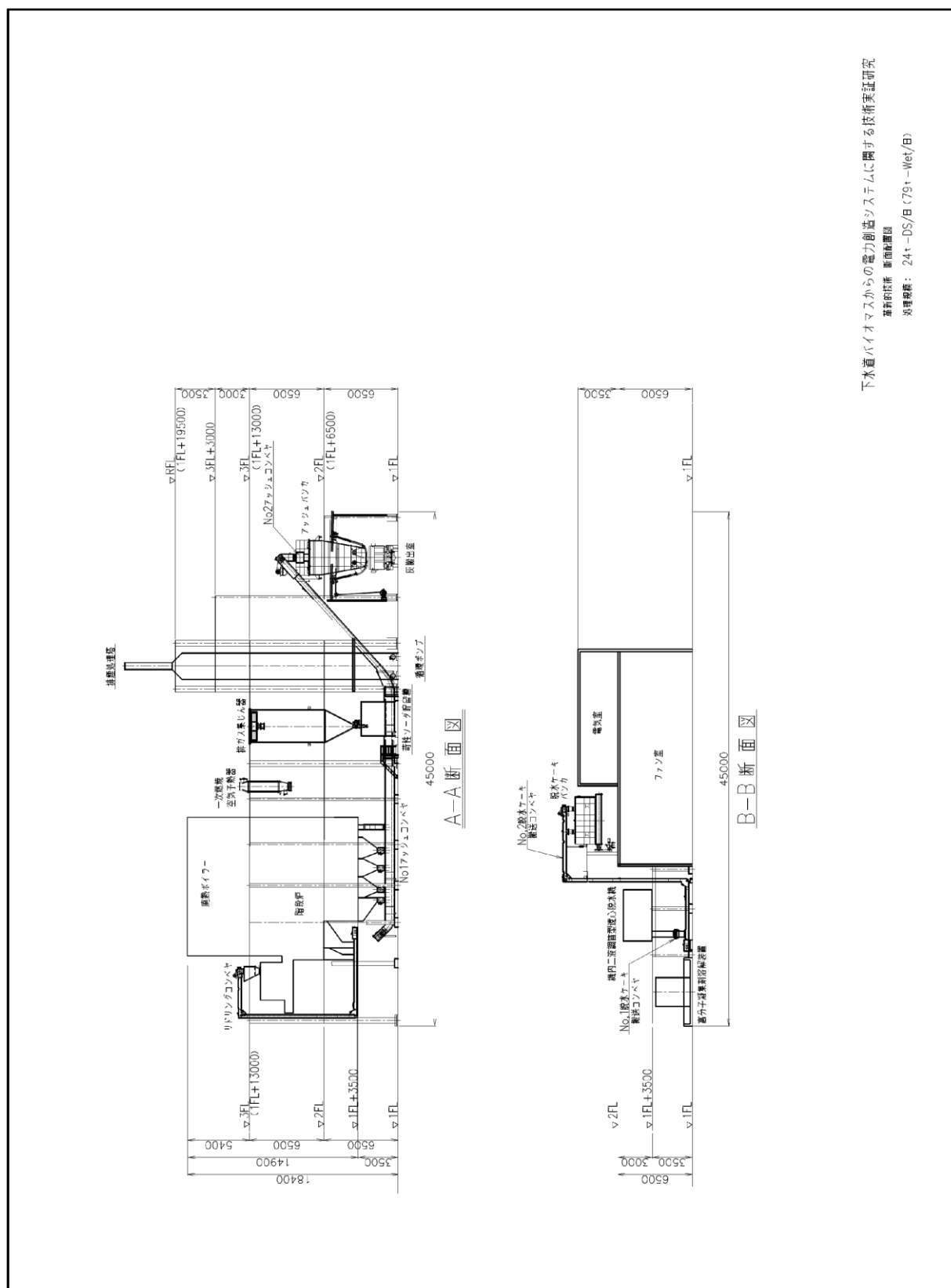
3. ケーススタディ





図資 3-6 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）を導入した場合の平面配置図-2

3. ケーススタディ



図資 3-7 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）を導入した場合の断面配置図

表資 3-18 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）を導入した場合の主要機器

No.	機器名称	型式	仕様	数量
1	汚泥脱水機	機内二液調質型 遠心脱水機	処理能力：20m ³ /h	2
2	No.1 脱水ケーキ 搬送コンベヤ	スクリュコンベヤ	搬送量：5.0t/h	1
3	No.2 脱水ケーキ 搬送コンベヤ	フライトコンベヤ	搬送量：5.0t/h	1
4	脱水ケーキバンカ	角槽型 下部スクリュフィーダ	有効容量：20m ³	1
5	No.3. 脱水ケーキ 搬送コンベヤ	スクリュコンベヤ	搬送量：5.0t/h	1
6	脱水ケーキ計量 コンベヤ	トラフ型ベルトコンベヤ	搬送量：5.0t/h、荷重検出器付	1
7	汚泥供給コンベヤ	フライトコンベヤ	搬送量：5.0t/h	1
8	汚泥焼却炉	革新型階段炉	処理量：79t-wet/日	1
9	廃熱ボイラー	自然循環式水管ボイラー	定格蒸発量：4,300 kg/h、 使用圧力：0.98MPaG	1
10	排ガス集じん器	パルスジェット式 バグフィルタ	処理ガス量：13,000m ³ N-wet/h×200℃ 圧力損失 1.5kPa 以下	1
11	排煙処理塔	水噴射及びアルカリ 吸収式	処理ガス量：13,000m ³ N-wet /h×200℃ ガス温度：入口 200℃ 出口 40℃ SOx 除去率 95%以上	1
12	誘引ファン	ターボ形	140m ³ _N /min×7.0kPa	2
13	排ガス再加熱器	フィンチューブ型 蒸気式熱交換器	交換熱量：約 1,000MJ/h	1
14	No.1 アッシュコンベヤ	湿式フライトコンベヤ	搬送量：0.8t/h	1
15	No.2 アッシュコンベヤ	フライトコンベヤ	搬送量：0.8t/h	1
16	ダスト搬送コンベヤ	フライトコンベヤ	搬送量：0.1t/h	1
17	アッシュバンカ	カットゲート付バンカ	有効容量：18m ³	2
18	一次燃焼空気ファン	ターボ形	120m ³ _N /min×5.0kPa	1
19	蒸気式一次燃焼空気 予熱器	フィンチューブ型 蒸気式熱交換器	交換熱量：約 700MJ/h	1
20	ガス式一次燃焼空気 予熱器	シェル&チューブ型 空気予熱器	交換熱量：約 700MJ/h	1
21	二次燃焼空気ファン	ターボ形	40m ³ _N /min×6.0kPa	1
22	蒸気式二次燃焼空気 予熱器	フィンチューブ型 蒸気式熱交換器	交換熱量：約 130MJ/h	1
23	小型蒸気発電機	スクリュ式	想定発電量：160kW（定格 160kW）	1
24	バイナリー発電機	ORC 型	想定発電量：90kW（定格 125kW）	2

2) 処理固形物量 12t-DS/日における試算結果

表資 3-19～23 に処理固形物量 12t-DS/日において革新的技術を導入した場合の建設費、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・創出量の試算結果をそれぞれ示す。また、図資 3-8～10 に配置を示す。

表資 3-19 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）の建設費

費目	建設費 (億円)	年価 (百万円/年)
機械設備費（脱水）	3.30	26
機械設備費（焼却）	18.60	210
機械設備費（発電）	1.60	13
電気設備費（焼却）	4.20	34
電気設備費（発電）	0.40	3
土木建築設備費	1.80	6
合計	29.90	292

表資 3-20 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）の維持管理費

費目		使用量	費用 (百万円/年)
電 気	消費電力（脱水）	217MWh/年	3
	消費電力（焼却・発電）	688MWh/年	10
	発電電力	－1,162MWh/年	－18
	小計	－257MWh/年	－5
補助燃料（A 重油）		1.2kL/年	0.1
薬 品	ポリ鉄	355t/年	7
	高分子凝集剤	25t/年	12
	苛性ソーダ（24%）	516t/年	9
	小計		29
焼却灰処分		907t/年	7
点検・補修費			66
人件費			58
合計			156

表資 3-21 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）のライフサイクルコスト

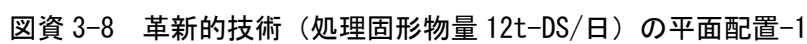
費目		費用 (百万円/年)
建築費	脱水設備	26
	焼却設備	243
	発電設備	16
	土木建築設備	6
	小計	292
維持管理費	電気	-5
	補助燃料（A 重油）	0.1
	薬品	29
	焼却灰処分	7
	点検補修	66
	人件費	58
	小計	156
撤去・解体費		29
合計		477

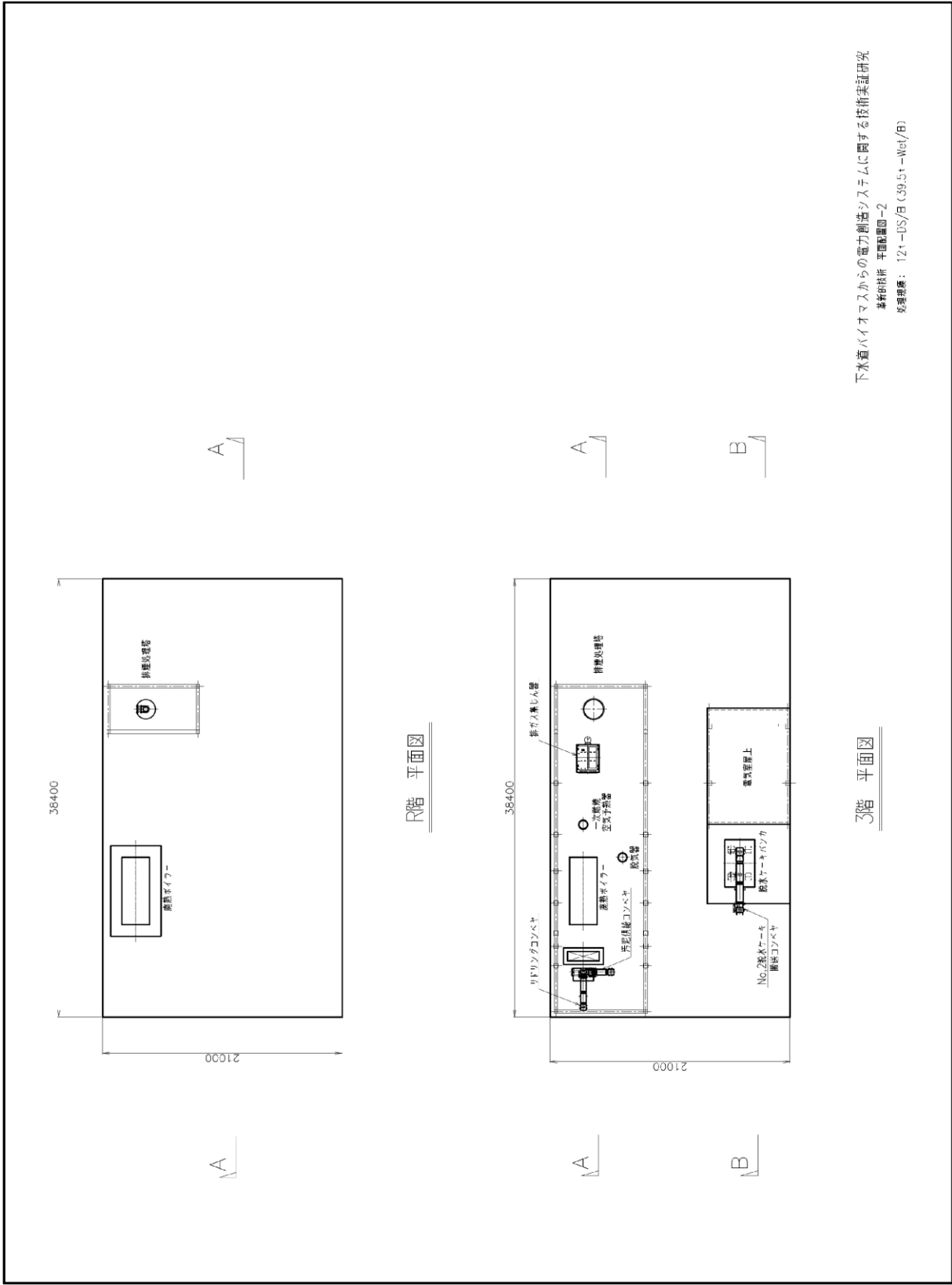
表資 3-22 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）の温室効果ガス排出量

費目		使用量	排出量 (t-CO ₂ /年)
電 気	消費電力（脱水）	217MWh/年	119
	消費電力（焼却・発電）	688MWh/年	378
	小計	905MWh/年	497
補助燃料（A 重油）		1.2kL/年	3
薬 品	ポリ鉄	355t/年	11
	高分子凝集剤	25t/年	161
	苛性ソーダ（24%）	516t/年	116
	小計		289
供用段階時 小計			789
建設段階時			190
解体・撤去時			5
亜酸化窒素（N ₂ O）		23,356t-wet/年	348
合計（排出のみ）			1,332
発電電力		-1,162MWh/年	-639
合計（発電分含む）			693

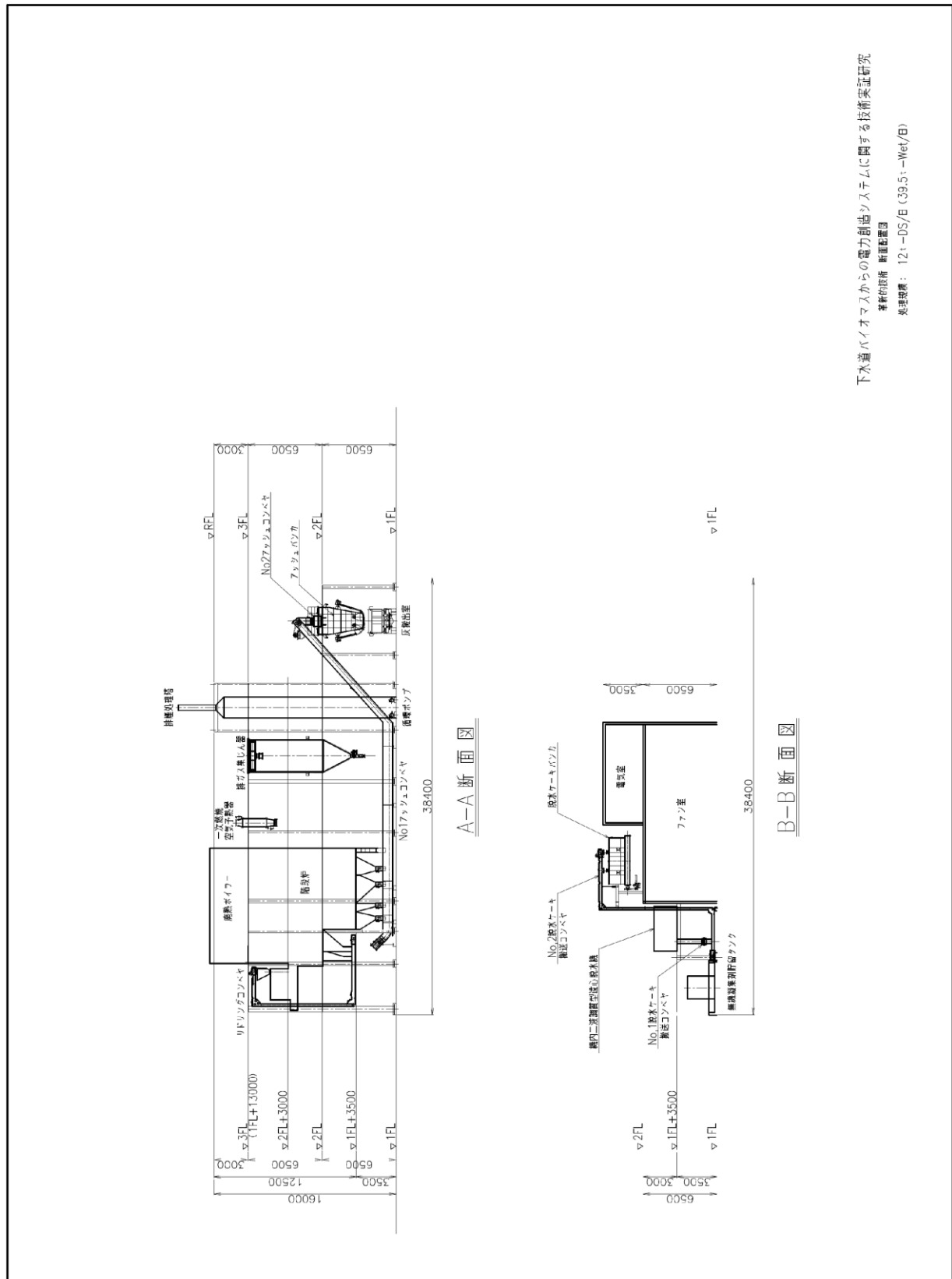
表資 3-23 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）のエネルギー消費量・創出量

費目		使用量	消費量 (GJ/年)
電 気	消費電力（脱水）	217MWh/年	2,054
	消費電力（焼却）	688MWh/年	6,522
	小計	905MWh/年	8,577
補助燃料（A 重油）		1.2kL/年	46
合計（エネルギー消費量）			8,623
発電電力（エネルギー創出量）		-1,162MWh/年	-11,016
合計：正味のエネルギー創出量（創エネルギー量）			-2,394





図資 3-9 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）の平面配置-2



図資 3-10 革新的技術（処理固形物量 12t-DS/日）の断面配置

3) 処理固形物量 36t-DS/日における試算結果

表資 3-24～28 に処理固形物量 36t-DS/日においてエネルギー変換技術を小型蒸気発電機とバイナリー発電機併用方式として革新的技術を導入した場合と、復水タービン蒸気発電方式として革新的技術を導入した場合の建設費、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・創出量の試算結果をそれぞれ示す。また、図資 3-11～13 にエネルギー変換技術を小型蒸気発電機とバイナリー発電機併用方式とした場合の配置を示す。

本試算結果から、処理固形物量 36t-DS/日規模においては復水タービン発電方式を採用したほうが、すべての評価項目において優位性があることが確認できる。

表資 3-24 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）の建設費

費目	建設費 (億円)		年価 (百万円/年)	
	小型＋ バイナリー	復水 タービン	小型＋ バイナリー	復水 タービン
機械設備費（脱水）	6.50		52	
機械設備費（焼却）	28.00		317	
機械設備費（発電）	4.20	3.20	33	25
電気設備費（焼却）	7.80		62	
電気設備費（発電）	0.80		6	
土木建築設備費	2.30		8	
合計	49.60	48.60	478	470

表資 3-25 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）の維持管理費

費目		使用量		費用 (百万円/年)	
発電方式		小型＋ バイナリー	復水 タービン	小型＋ バイナリー	復水 タービン
電 気	消費電力（脱水）	706MWh/年		11	
	消費電力（焼却・発電）	1,633MWh/年	1,645MWh/年	25	25
	発電電力	－3,851MWh/年	－4,152MWh/年	－58	－62
	小計	－1,512MWh/年	－1,801MWh/年	－23	－27
補助燃料（A 重油）		3.5kL/年		0.3	
薬 品	ポリ鉄	1,064t/年		21	
	高分子凝集剤	75t/年		37	
	苛性ソーダ（24％）	1,547 t/年		28	
	小計		86		
焼却灰処分		2,720t/年		22	
点検・補修費				114	108
人件費				58	
合計				257	247

表資 3-26 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）のライフサイクルコスト

費目		費用 (百万円/年)	
発電方式		小型＋ バイナリー	復水 タービン
建築費	脱水設備	522	
	焼却設備	379	
	発電設備	39	31
	土木建築設備	8	
	小計	478	470
維持管理費	電気	－23	－27
	補助燃料（A 重油）	0.3	
	薬品	86	
	焼却灰処分	22	
	点検補修	114	108
	人件費	58	
	小計	257	247
撤去・解体費		48	47
合計		783	764

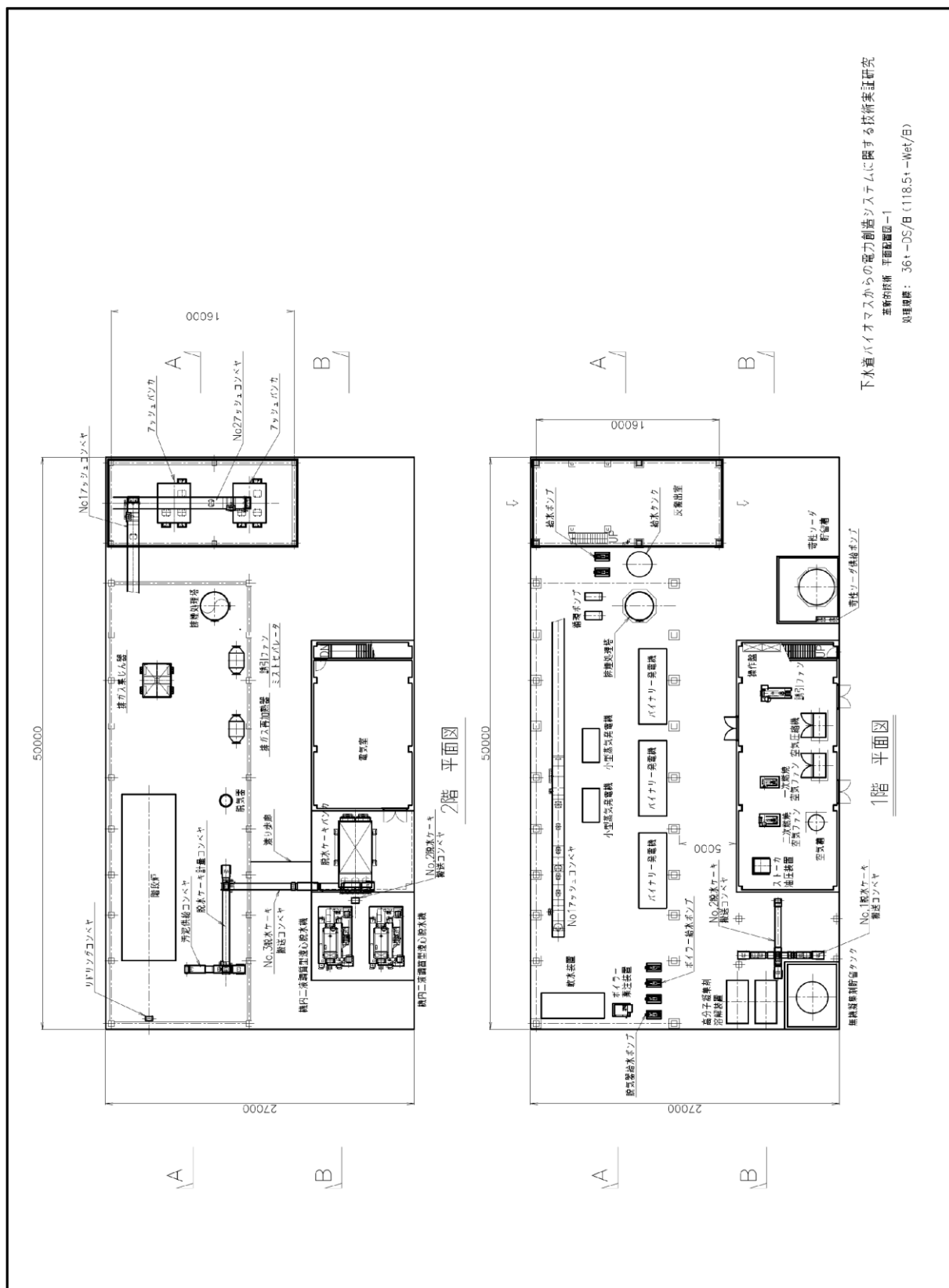
表資 3-27 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）の温室効果ガス排出量

費目		使用量		排出量 (t-CO ₂ /年)	
発電方式		小型＋ バイナリー	復水 タービン	小型＋ バイナリー	復水 タービン
電 気	消費電力（脱水）	706MWh/年		388	
	消費電力（焼却・発電）	1,633MWh/年	1,645MWh/年	898	904
	小計	2,339MWh/年	2,351MWh/年	1,286	1,293
補助燃料（A 重油）		3.5kL/年		10	
薬 品	ポリ鉄	1,064t/年		33	
	高分子凝集剤	75t/年		484	
	苛性ソーダ（24%）	1,547t/年		348	
	小計		865		
供用段階時 小計				2,161	2,168
建設段階時				520	522
解体・撤去時				13	14
亜酸化窒素（N ₂ O）		35,035t-wet/年		1,045	
合計（排出のみ）				3,740	3,748
発電電力		－3,851MWh/年	－4,152MWh/年	－2,118	－2,283
合計（発電分含む）				1,622	1,464

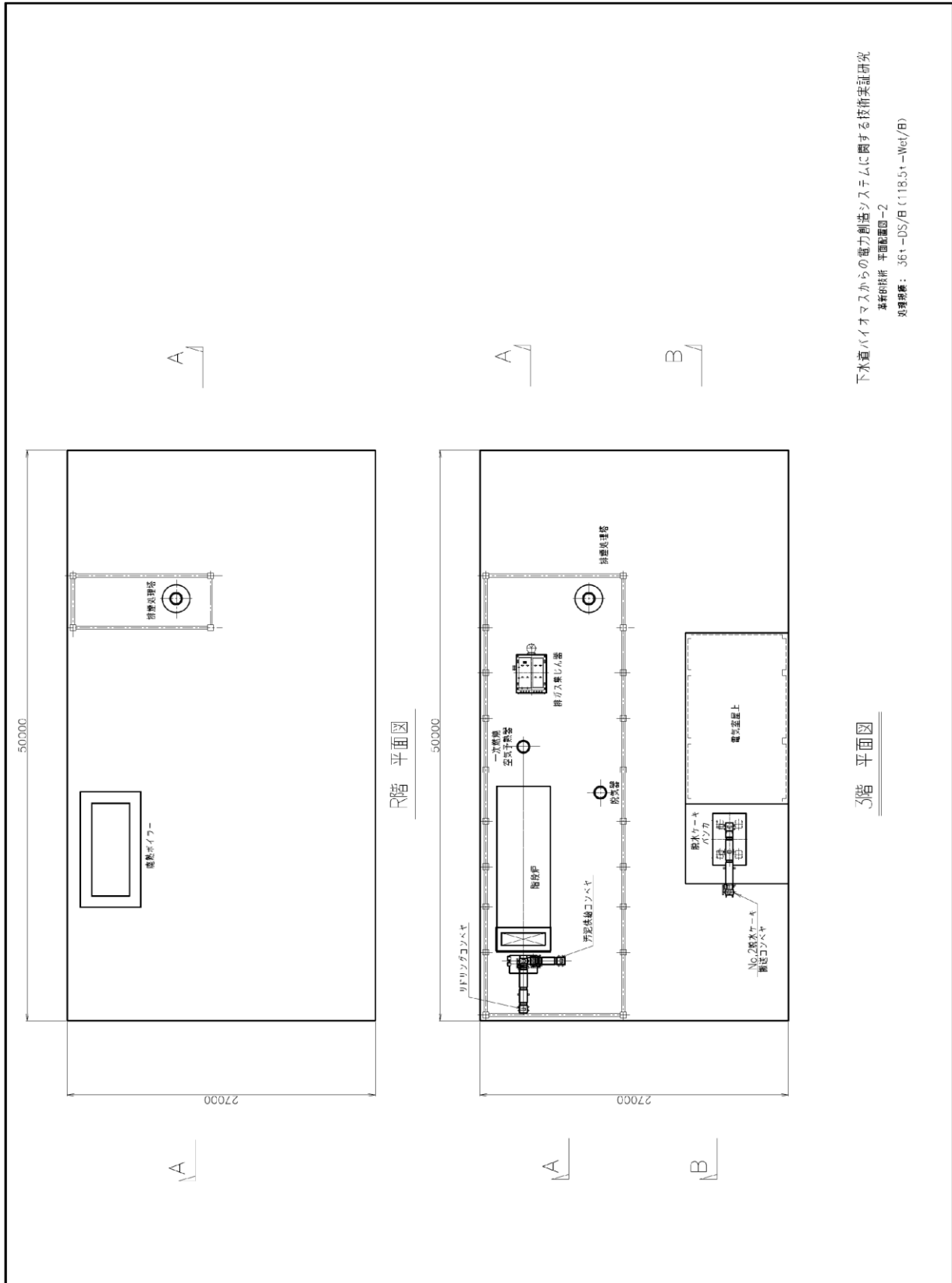
表資 3-28 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）のエネルギー消費量・創出量

費目		使用量		排出量 (GJ/年)	
発電方式		小型＋ バイナリー	復水 タービン	小型＋ バイナリー	復水 タービン
電 気	消費電力（脱水）	706MWh/年		6,695	
	消費電力（焼却）	1,633MWh/年	1,645MWh/年	15,488	15,599
	小計	2,339MWh/年	2,351MWh/年	22,183	22,293
補助燃料（A 重油）		3.5kL/年		138	
合計（エネルギー消費量）				22,321	22,432
発電電力（エネルギー創出量）		－3,851MWh/年	－4,152MWh/年	－36,524	－39,376
合計：正味のエネルギー創出量（創エネルギー量）				－14,203	－16,944

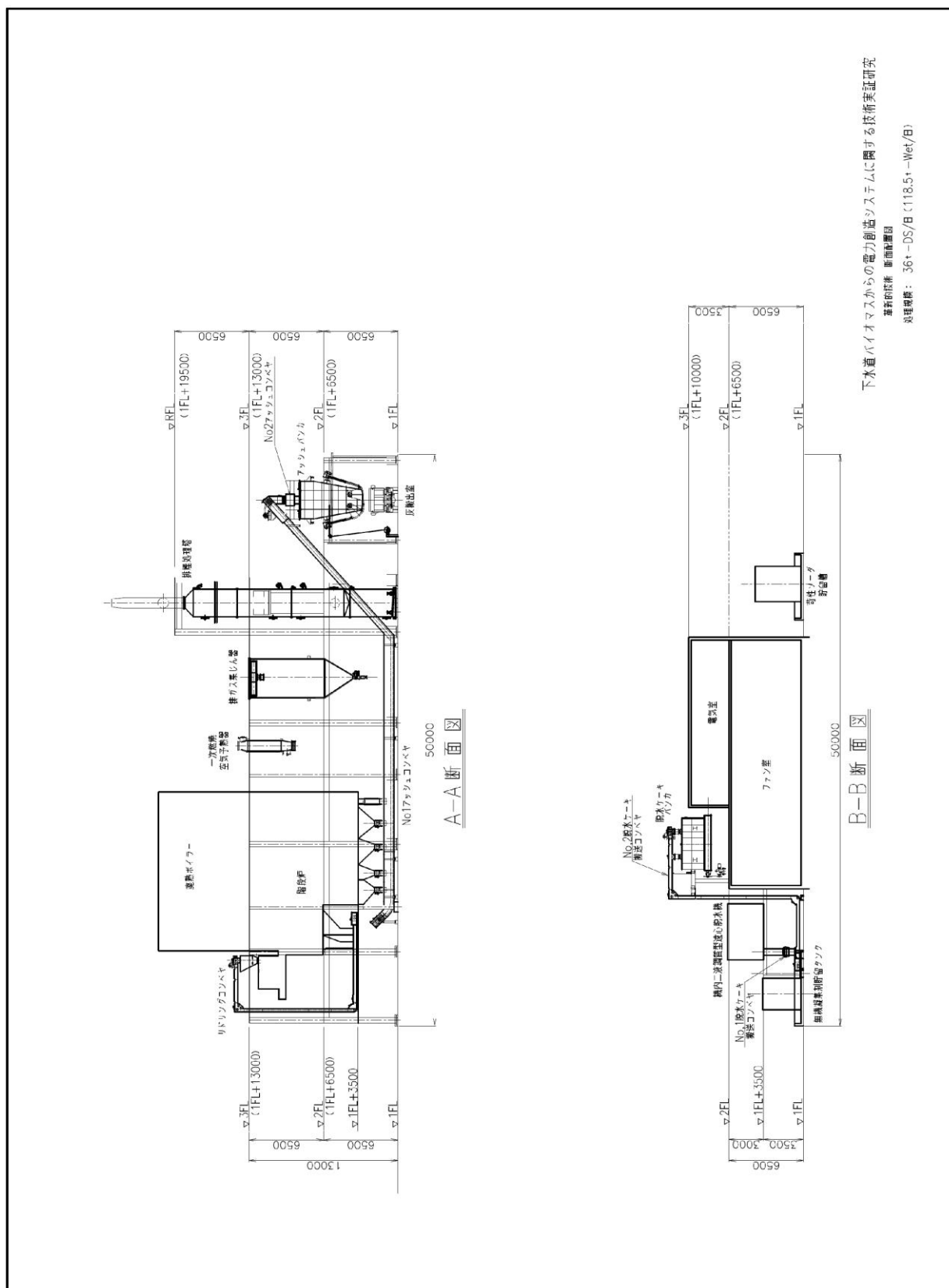
3. ケーススタディ



図資 3-11 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）の平面配置-1



図資 3-12 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）の平面配置-2



図資 3-13 革新的技術（処理固形物量 36t-DS/日）の断面配置

3. 3 段階導入時の試算

表資 3-29～30 に処理固形物量 24t-DS/日においてエネルギー変換技術を小型蒸気発電機とバイナリー発電機併用方式として、一期目に低含水率化技術のみを導入し、二期目として 5 年後にエネルギー回収技術とエネルギー変換技術を導入した場合の建設費、ライフサイクルコストの試算結果を示す。なお、維持管理費、温室効果ガス排出量ならびにエネルギー消費量・創出量については、二期目完了後、一括導入時と同様となるため割愛した。

表資 3-29 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）段階導入時の建設費

費目	建設費 (億円)	年価 (百万円/年)
機械設備費（脱水）	5. 12	41
機械設備費（焼却）	27. 50	291
機械設備費（発電）	2. 40	19
電気設備費（焼却）	6. 08	48
電気設備費（発電）	0. 60	5
土木建築設備費	2. 00	7
合計	43. 70	411

表資 3-30 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）段階導入時のライフサイクルコスト

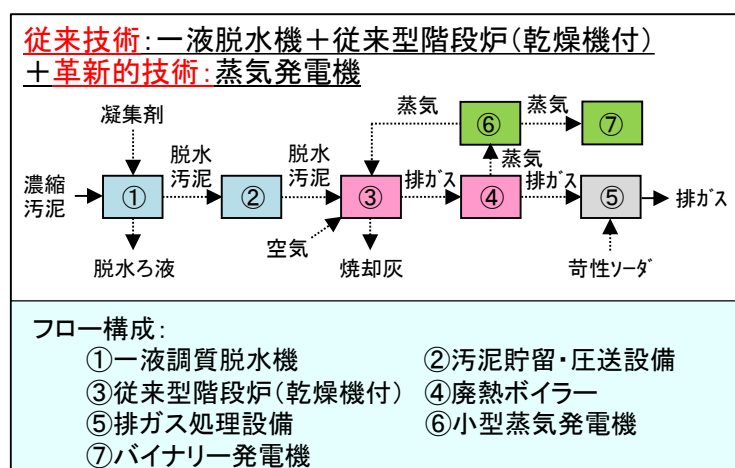
費目		費用 (百万円/年)
建築費	脱水設備	41
	焼却設備	339
	発電設備	24
	土木建築設備	7
	小計	411
維持管理費	電気	-11
	補助燃料（A 重油）	0.2
	薬品	58
	焼却灰処分	15
	点検補修	94
	人件費	58
	小計	213
撤去・解体費		41
合計		665

3. 4 部分導入時の試算

エネルギー変換設備を設置する場合、低含水率化設備を導入せず従来技術である既存設備（一液調質型）を利用し、エネルギー回収技術として従来型階段炉（乾燥機付）を適用することで、部分導入シナリオとして成り立つ（本編第2章 §11 参照）。そこで本シナリオにおける導入時の試算の一例として、既存の一液調質型脱水設備が導入済みの処理場に対し、焼却設備を従来型階段炉（乾燥機付）に更新し、エネルギー変換設備を設置する部分導入シナリオの場合の、処理固形物量 24t-DS/日における維持管理費、温室効果ガス排出量、エネルギー消費量・創出量の試算を行った。

（1）検討条件

図資 3-14 にエネルギー変換設備を部分導入する場合の概略フローを示す。



図資 3-14 エネルギー変換設備部分導入時の概略フロー

エネルギー変換設備の部分導入を検討する下水処理場の諸元については、従来技術導入時の条件と同じとした（表資 3-1 参照）。また、汚泥処理設備の設定条件は表資 3-31 の通りとした。なおエネルギー消費量・創出量の試算については、本設定のほかに規模の違いによる影響把握のため、既存焼却規模が 12t-DS/日と 36t-DS/日についても試算を行った。なお、発電方式は小型蒸気発電機とバイナリー発電機併用方式とした。

表資 3-31 仮想汚泥処理設備の設定条件

項目			革新的技術部分導入
システム構成			一液脱水機 ＋従来型階段炉(乾燥機付) ＋蒸気発電機
処理汚泥中固形物量			24t-DS/日
脱水汚泥含水率			76%
脱水汚泥処理量			100t-wet/日
乾燥汚泥含水率			40%
乾燥汚泥処理量			60t-wet/日
汚 泥 性 状	固形物中可燃分率		84.0%-DS
	固形物中灰分率		16.0%-DS
	発熱量	高位（DS 基準）	19,306kJ/kg-DS
		低位（wet 基準）	10,055kJ/kg-wet
	可燃分 元素 組成	炭素（C）	50.1%
		水素（H）	7.37%
		窒素（N）	6.57%
		酸素（O）	35.0%
		硫黄（S）	0.94%
処理水温度			21℃（夏季＋5℃、冬季－5℃）

(2) 試算方法

1) 温室効果ガス排出量

温室効果ガスの排出量の算出にあたっては、下記項目について算出した。なお、燃焼排ガスより排出されるメタン (CH₄) については、炉内で完全燃焼されるもので、本試算においては含まないものとした。

① CO₂

ユーティリティ (電力、補助燃料及び薬品) の定常運転時ならびにシステム停止時から定常運転状態になるまでの立上げ時に係るものと、建設段階及び解体・廃棄時のものを対象とした。

電力については、施設を稼働させるための消費電力と、発電設備による発電量の差を算出した。消費電力の算出にあたっては、脱水設備は下水道統計 (平成 22 年度版) (公益社団法人日本下水道協会)⁴⁾ および高効率型圧入式スクリープレス脱水機技術マニュアル¹¹⁾ より、ベルトプレス、遠心、スクリープレスを対象とし、消費電力原単位を 22kWh/t-wet に設定し、焼却設備はメーカー実績値を参考とした。発電電力については負の排出量として

計上した。

補助燃料はA重油とし、革新的技術同様通常運転時は使用しないため、炉の立ち上げ時の使用分をメーカー実績値より計上した。

薬品については、従来技術と同様の算出方法とした。

なお、ボイラー補給水として用いる上水およびボイラー薬品については、革新的技術の試算と同様、本試算においては省くこととした。

温室効果ガス排出量の原単位は従来技術で示したものをを用いた（表資 3-3 参照）。施設の建設段階及び解体・撤去時の温室効果ガス排出量については、従来技術と同様に建設段階 19.3%、供用段階 80.2%、解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出した。

② N₂O

焼却炉の運転時に燃焼排ガスより排出される亜酸化窒素（N₂O）については、「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令の一部を改正する政令」（環境省）において議論され、了承された階段炉（ストーカ炉）の N₂O の排出係数を 0.263kg-N₂O/t-wet として設定し、これに温室効果ガス換算係数の 298 を乗じて二酸化炭素量に換算し、処理規模を乗じて算出した。

2) エネルギー消費量・創出量

革新的技術の試算方法と同様とした。

(3) 試算結果

1) 処理固形物量 24t-DS/日における試算結果

表資 3-32～33 に処理固形物量 24t-DS/日において革新的技術を部分導入した場合の温室効果ガス排出量、エネルギー消費量・創出量の試算結果をそれぞれ示す。また、図資 3-15～18 にフローおよび配置図を示す。

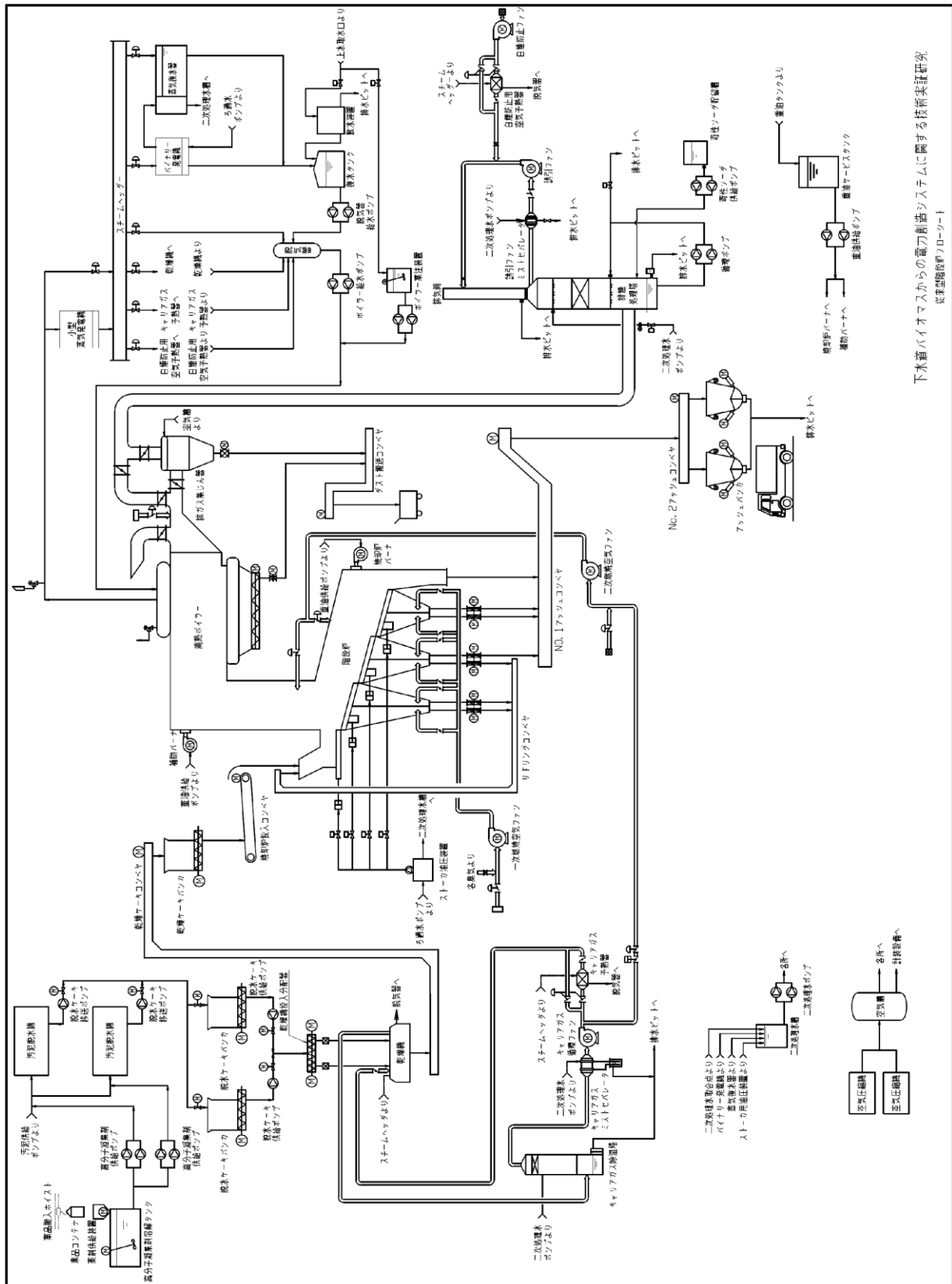
なお、エネルギー消費量・創出量の試算結果において、正味のエネルギー創出量（創エネルギー量）が正の値となっていることから、本試算条件では脱水設備まで含めたシステムにおいて、余剰エネルギーは得られないが、焼却設備の消費電力を発電電力が上回っていることから、焼却設備の消費電力は発電電力で賄えることを示している。

表資 3-32 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）部分導入時の温室効果ガス排出量

費目		使用量	排出量 (t-CO ₂ /年)
電 気	消費電力（脱水）	650MWh/年	358
	消費電力（焼却・発電）	1,626MWh/年	894
	小計	2,276MWh/年	1,252
補助燃料（A 重油）		3.1kL/年	8
薬 品	ポリ鉄	0t/年	0
	高分子凝集剤	35t/年	231
	苛性ソーダ（24%）	814t/年	183
	小計		414
供用段階時 小計			1,674
建設段階時			403
解体・撤去時			10
亜酸化窒素（N ₂ O）		11,826t-wet/年	927
合計（排出のみ）			3,014
発電電力		-1,680MWh/年	-924
合計（発電分含む）			2,091

表資 3-33 革新的技術（処理固形物量 24t-DS/日）部分導入時のエネルギー消費量・創出量

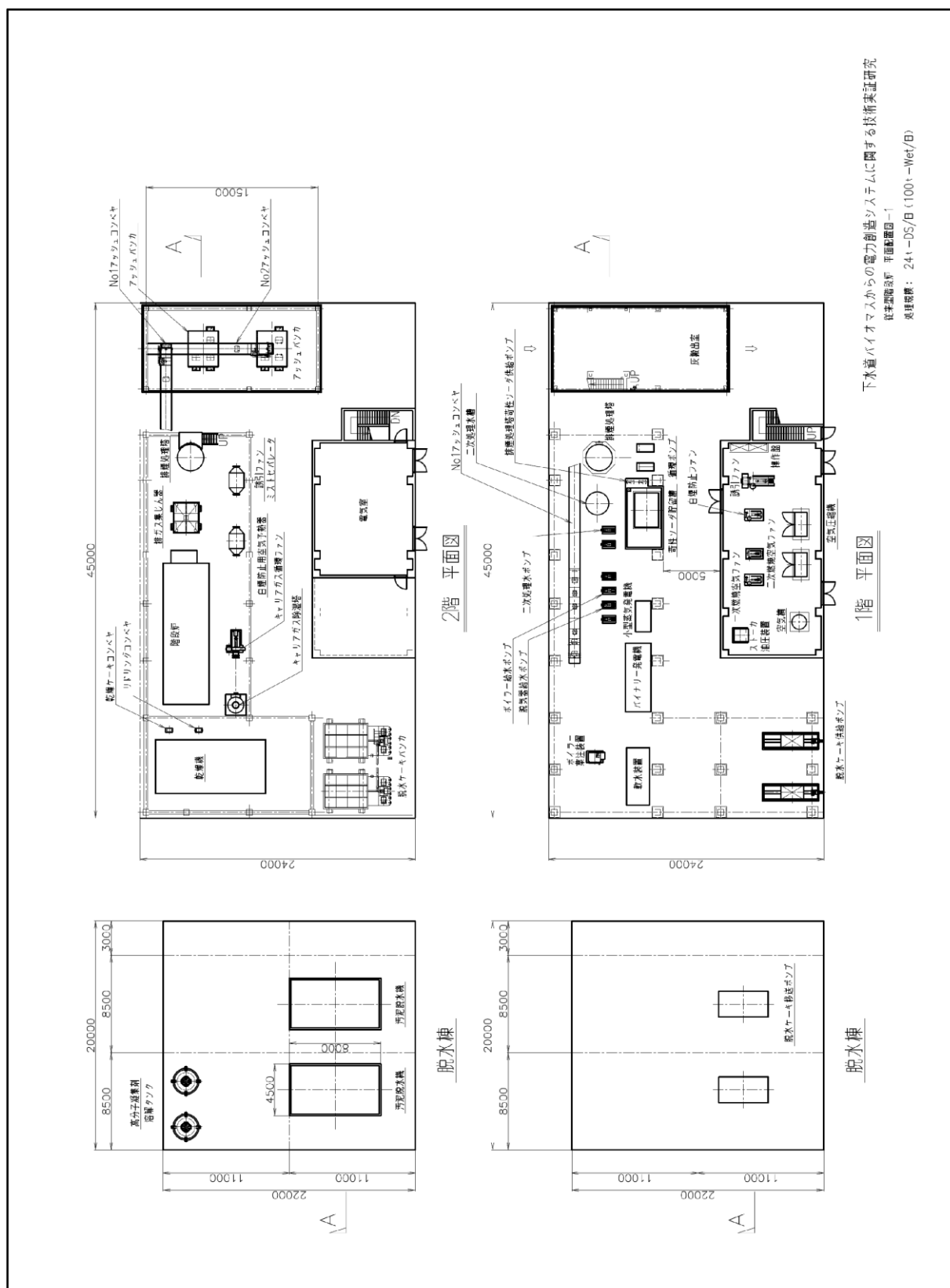
費目		使用量	消費量 (GJ/年)
電 気	消費電力（脱水）	650MWh/年	6,169
	消費電力（焼却）	1,626MWh/年	15,418
	小計	2,276MWh/年	21,587
補助燃料（A 重油）		3.1kL/年	122
合計（エネルギー消費量）			21,709
発電電力（エネルギー創出量）		-1,680MWh/年	-15,929
合計：正味のエネルギー創出量（創エネルギー量）			5,780



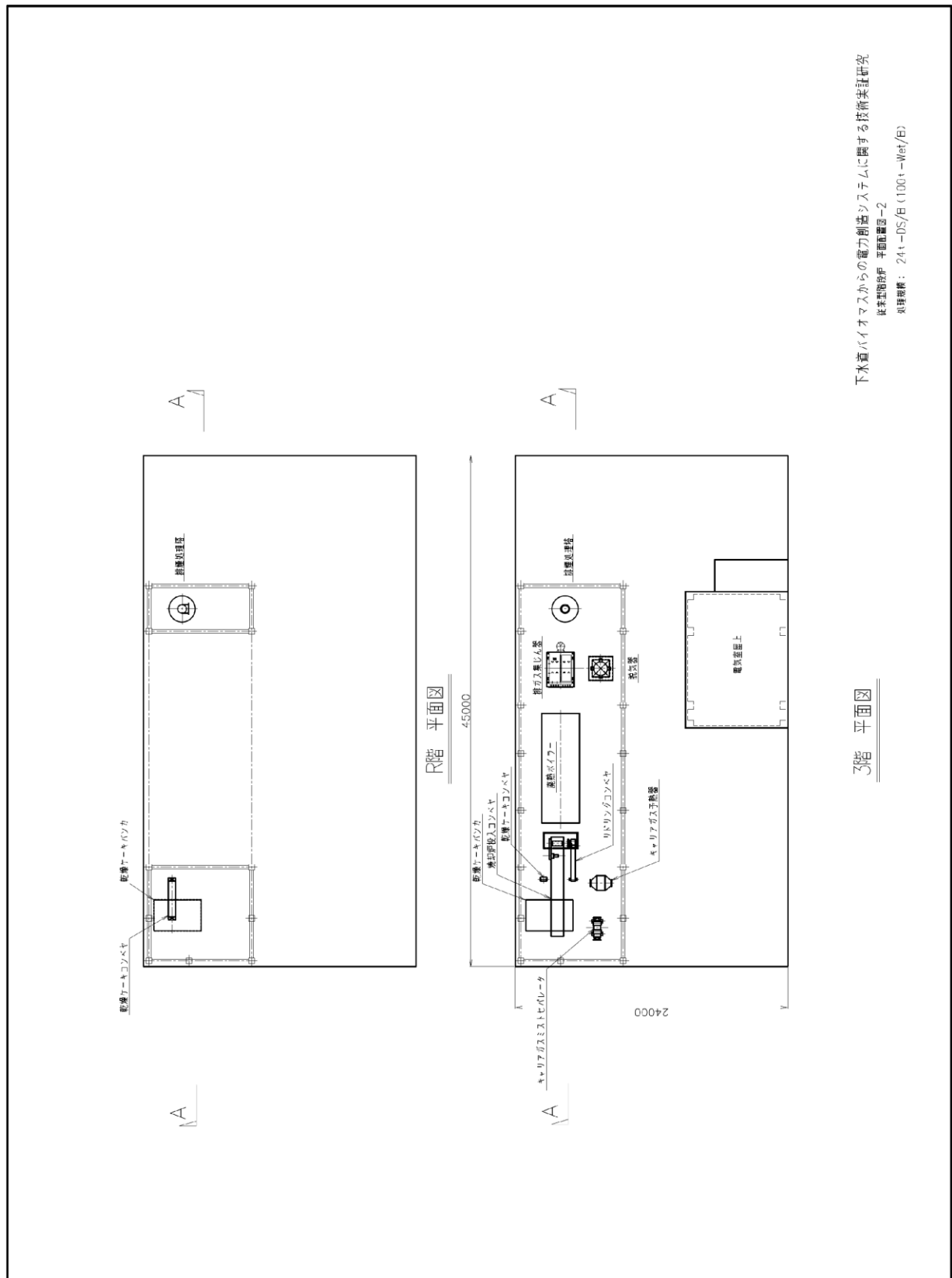
下水道バイオマスからの電力創出システムに関する技術実証研究
従来型階段炉フローシート

図資 3-15 従来型階段炉のフロー

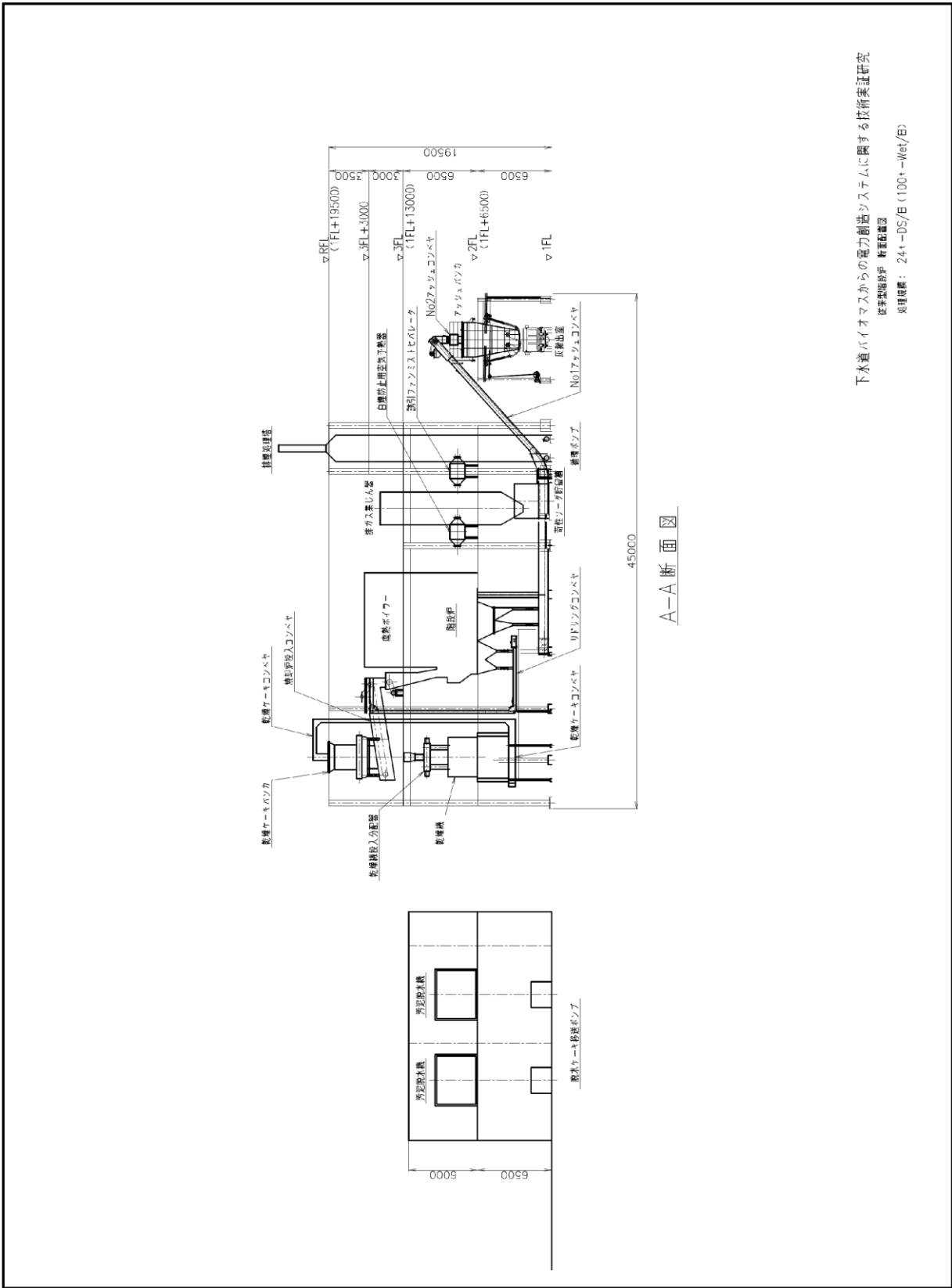
3. ケーススタディ



図資 3-16 従来型階段炉（処理固形物量 24t-DS/日）の平面配置図-1



下水道バイオマスからの電力創設システムに関する技術実証研究
従来型階段炉 平面配置図-2
処理能力： 24t-DS/日 (100t-Wet/日)



2) 異なる処理固形物量におけるエネルギー消費量・創出量

処理固形物量 12t-DS/、24t-DS/日、36t-DS/日において革新的技術を部分導入した場合のシステム全体のエネルギー消費量と、エネルギー創出量を表資 3-34 に示す。本結果から、36t-DS/日以上であればエネルギー消費量をエネルギー創出量が上回るため、システムとしての電力自立が可能となることが確認できる。

表資 3-34 革新的技術部分導入時のエネルギー消費量・創出量比較 (GJ/年)

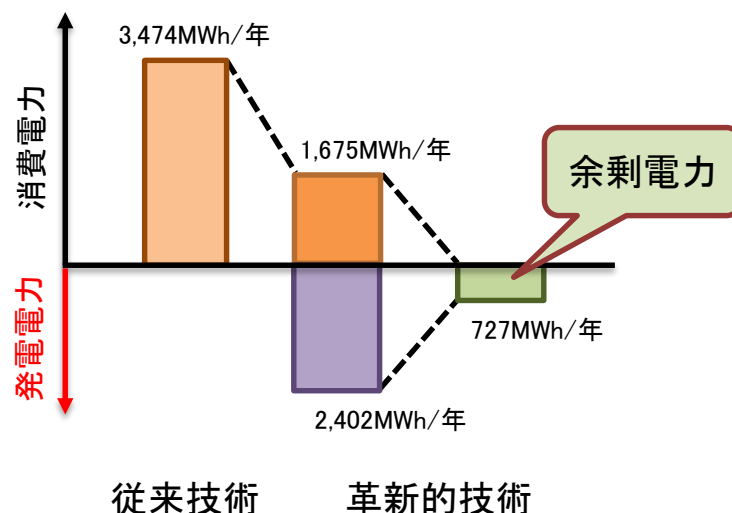
費目	12t-DS/日	24t-DS/日	36t-DS/日
システム全体のエネルギー消費量	10,883	21,709	25,249
発電電力 (エネルギー創出量)	-6,569	-15,929	-28,019
合計：正味のエネルギー創出量 (創エネルギー量)	4,314	5,780	-2,770

3. 5 下水処理場全体における削減効果の試算

処理固形物量 24t-DS/日の試算結果から、下水処理場全体で評価した場合の電力使用量及び温室効果ガス排出量の削減効果を各々、国内の下水処理場の統計データをもとに概算した。なお各々統計データであることから、特定の施設条件や規模を定めたものに対して適用されるものではないが、ここでは汚泥処理設備として焼却設備を含むものと仮定して試算を行った。

(1) 電力使用量削減効果の試算結果

24t-DS/日規模の汚泥焼却設備を有する下水処理場に本システム技術を導入した場合、発電電力量は脱水と焼却を含めた電力使用量の約 1.4 倍であることから、汚泥処理の電力使用量の全量を賄い、余剰電力量を水処理等の下水処理場内の他設備において使用することができる（図資 3-19）。これは革新的技術の設備消費電力が従来技術と比較して約 50%削減できたことによる効果である。

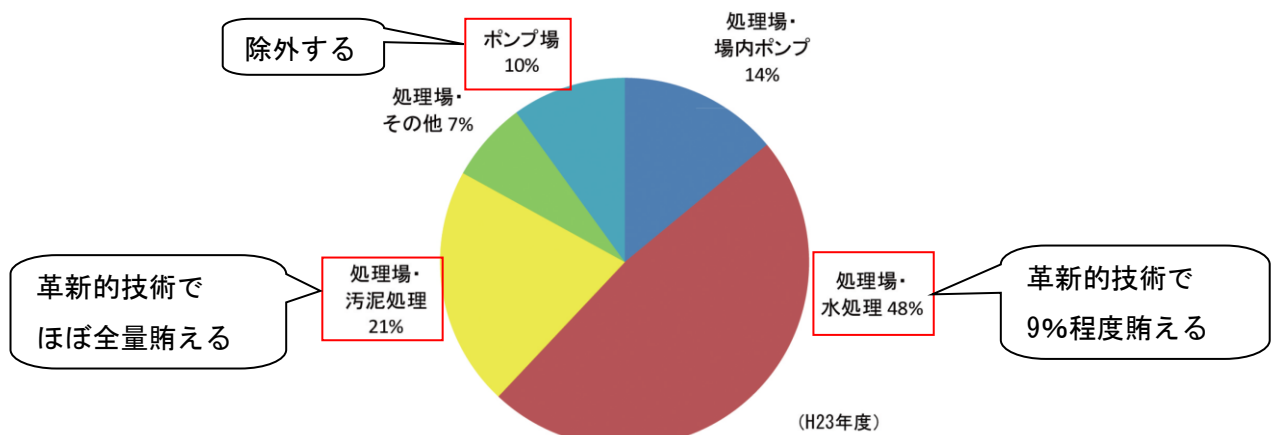


図資 3-19 24t-DS/日における電力使用量の比較

次に、ここで得られた余剰電力を下水処理場で用いるものとして、図資 3-20 に示される下水の処理工程別の電力使用量の内訳を示す統計データに本結果を適用する。革新的技術を用いることで、汚泥処理の使用電力量は約 50%削減できることから、図資 3-20 の汚泥処理の占める割合は 10.5%となりこの全量を賄うことができる。また、余剰電力量は汚泥処理の約 40%となることから、その分を水処理で用いるものとするれば、水処理の約 9%を賄うこととなる。その結果、次式の算出結果から概ね下水処理場の消費電力の約 3 割を賄うことができることになる。

$$(21 + 48 \times 0.09) \div 0.9 = 28.1\% \Rightarrow \text{約 3 割}$$

なお、同様の試算において 12t-DS/日規模では約 24%、36t-DS/日規模では約 32%と規模により多少前後するが、概ね同程度の結果となる。



出典：下水道統計平成 23 年度版（日本下水道協会）より国土交通省下水道部作成

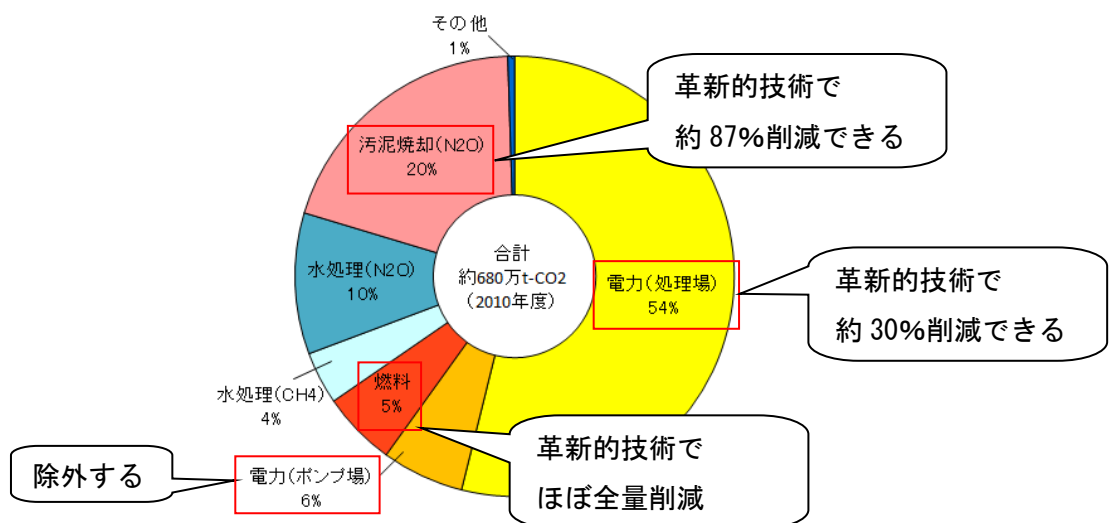
図資 3-20 下水の処理工程別の電力使用量の内訳

（２）温室効果ガス排出量削減効果の試算結果

24t-DS/日規模の汚泥焼却設備を有する下水処理場に本システム技術を導入することで、ケーススタディの結果から処理場の電力使用量の約 3 割、補助燃料のほぼ全量を削減し、汚泥焼却からの N_2O 排出係数を 1/6 に削減できる試算となった。

また N_2O 排出係数は湿ベースの脱水汚泥単位重量を原単位の基準としている。革新的技術を適用した場合、脱水汚泥含水率が 76%から 69%に低減できることから、脱水汚泥の発生量を約 2 割削減でき、 N_2O 削減効果と相まって、従来技術に対して約 87%削減できる。図資 3-21 に示される下水道からの温室効果ガス排出量の割合に本結果を適用すると、次式の算出結果から概ね下水処理場の温室効果ガスを 4 割削減できることになる。

$$(54 \times 0.3 + 5 + 20 \times 0.87) \div 0.94 = 41.1\% \Rightarrow \text{約 4 割}$$



図資 3-21 下水道からの温室効果ガス排出量の割合（国土交通省調査）