

テーマ「下水汚泥の有効利用」

上下水道局工務部浄化センター 東福寺富士夫

【甲府市の下水汚泥】

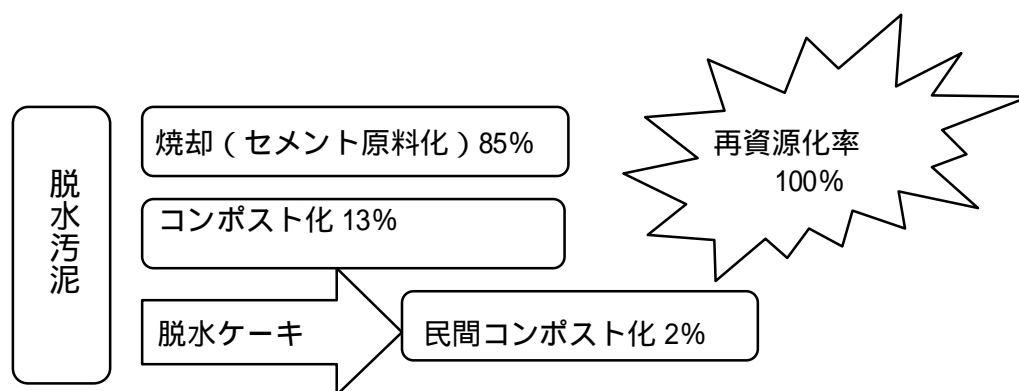
1. 汚泥処理の現況

浄化センターにおける汚泥処理施設は、汚泥重力濃縮槽（2槽）機械濃縮機（2台）ベルト型脱水機、スクリュウ型脱水機、遠心脱水機（各1台）コンポスト施設（処理能力17.5t/日）汚泥焼却炉（処理能力50t/日）

処理状況は、平成21年度実績で日平均114,401m³の汚水を処理し、除去された汚れである汚泥は濃縮後脱水され脱水汚泥となり、その発生量は年間で18,747t、日平均で51.36t

発生した脱水汚泥の処理・処分の状況は85%（15,980t）が焼却処理（焼却後セメント原料として再利用）13%（2,431t）が直営施設によるコンポスト化、残り2%（336t）は設備点検時などにおける脱水汚泥の民間引受け（コンポストによる再資源化）となっており、脱水汚泥の資源化有効利用率は100%

なお、流入水量、発生汚泥量とも増加傾向であったが、ここ数年流入量は横ばい、汚泥量は減少傾向となっており、今後、処理区域が拡大したとしても、人口の大きな増加は予測されていないことから、発生汚泥量の増加は僅か



2. 基本構想・基本計画（平成18年度策定）

〔基本構想のまとめ〕

直営施設によるコンポスト製造は販路の縮小やコスト高またエネルギー消費の増大などにより段階的に縮小・廃止する。

汚泥最終処理策として既設焼却施設の改修を優先させるとともにコンポスト施設に代わる最終処理施設として汚泥焼却施設の増設を検討する。

バイオマス・ニッポン総合戦略や京都議定書目標達成計画などの国の施策に基づき、下水汚泥をエネルギー資源として利活用するため消化施設の導入を検討するとともに消化ガスの有効利用を図る。

消化ガスの有効利用は、ガス発電や燃料利用などがあるが、国などにおける新技術の開発状況、先進都市などの動向を踏まえる中で、本市に適した方法を選択する。

[基本計画のまとめ]

直営施設によるコンポストは今後の販路拡大が難しく在庫が増加していること。また、コスト高により経営を圧迫していることから、今後継続していくことは困難である。このため、老朽化した既存処理施設の大規模改修や増設時期を踏まえ段階的に縮小・廃止を行う。

直営コンポストの代替方法としては、既設焼却施設の改修と施設の増設により対応する。また改修及び増設時期における汚泥の処理、処分は、民間委託を検討する。下水汚泥の有効利用を積極的に図っていく必要があることから、消化施設を導入していく。

なお、導入時期、規模については、新技術の開発状況や国の補助動向、財政見通し、本市に適した消化ガスの有効利用方法、また、増設する焼却施設能力にも関りがあるため、19年度を基準年度とした基本計画を5年ごとに見直しを行う。

(LOTUS Project の調査)

[計画に基づく導入スケジュール]

年度	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
焼却(既設)						大規模改修				
焼却(新設)				調査研究	基本設計	実施設計	施工(土木)	施工(土木)	施工(設備)	施工(設備)
コンポスト		段階的縮小			廃止	民間委託				
消化ガス等利用		LOTUS Project完了	調査研究							

計画に基づく導入スケジュールは、基本構想及び計画に基づき、表のとおり平成23年までの5年間にコンポストを段階的に縮小廃止、この間に焼却設備の新設を含めた、消化施設の導入、バイオガス利用について調査研究を進めていく。

3. コンポスト施設廃止計画 (平成21年度策定)

別添資料1

【下水汚泥の有効利用(国の施策、考え方)】

1. 下水汚泥の発生量の増加

下水汚泥発生量は下水道普及率の増加に伴い年々増加

下水汚泥量は産業廃棄物の約18%を占める

2. 埋立処分をめぐる状況

産業廃棄物処分場の確保は困難
埋立処分費は高騰

3. 下水汚泥減量化の推進

平成8年の下水道法改正で発生活泥等の減量化の努力義務規定を追加
最終処分場の負荷軽減や循環型社会の形成に向けて、下水汚泥の処理は減量推進
下水汚泥の処理・処分状況は、この10年間で、焼却の割合が50%から61%、溶融スラッグが4%から9%に増加

4. 下水汚泥をバイオマスとして捉える

下水汚泥は次のような特徴を有する利活用に適したバイオマス

- ・ 人間生活に伴い必ず発生、量・質ともに安定
- ・ 収集の必要がない集約型バイオマス
- ・ エネルギーの需要地である都市部において発生する都市型バイオマス

成分に応じて適切な利活用が可能
固形燃料化された下水汚泥は低品位の石炭並の発熱量を有する

5. 下水汚泥の資源化

緑農地利用は、コンポストを中心として利用量が漸増。安定的な利用を確保
建設資材利用は90年代に入ってから利用量が増加。下水道事業で自ら利用できる資材を中心として利用用途が拡大
セメント化については、廃棄物を大量に安定的に処理できるセメント工場の特質を活かし、急激に利用量が増加

6. 下水道施設における汚泥の減量化と電力消費

下水道普及率の上昇に伴い、電力消費量が増加、処理場管理費の約20%が電力費
下水汚泥発生量の増大に対応し、後段の各汚泥処理プロセスにおいて、より効率的に減量化を行うことができる処理方法が導入されてきたが、そのための電力は増大する傾向

7. 下水道バイオガス利用

下水道バイオガス(下水汚泥等の処理に伴い発生するメタンを主成分とするガス)の約7割が利用されており、残り約3割は焼却処分
下水道バイオガスの約1割はガス発電に、約3割は消化槽の加温用に使用されているが、今後、より効率的な利用が可能
下水処理場外でも下水道バイオガスを公共又は公益の用途に活用する場合、下水道バイオガスを供給するために必要な施設を補助対象とする制度が創設された

8. 下水処理場における廃棄物系バイオマスの有効利用
厳しい財政状況の下、市町村においては下水汚泥を含む廃棄物系バイオマスの効率的な処理・有効利用が求められている
下水処理場はバイオマスをエネルギー転換できる既存施設を有しており、バイオマスの処理に伴って発生する廃水の処理も容易
地域全体のバイオマスの効率的な利活用を進める上で、下水処理場は地域のバイオマスの利活用の核となることが可能(ディスポーザーによる生ごみの回収・管渠を利用して、家庭からの生ごみを収集・処理)
9. その他の資源
下水汚泥、焼却灰に含まれる鉱物資源等の回収

参考

【下水道における循環型社会の構築(国の施策、考え方)】

1. 下水道の使命と役割

持続可能な循環型社会の構築により、「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」と「活力ある社会」を実現する

2. 21世紀型下水道への転換

- 20世紀型は下水道普及拡大に重点
 - ・ 汚水の効率的な「排除・処理」による公衆衛生・生活環境の向上
 - ・ 雨水の速やかな「排除」による浸水対策
- 21世紀型は健全な水・資源循環を創出
 - ・ 「排除・処理」から「活用・再生」への転換により、美しく良好な環境の形成並びに安全な暮らしと活力のある社会を実現

3. 「循環のみち」の実現のための3つの方針

- 「水のみち」- 水が本来有する様々な機能を活かす水循環の健全化に向け、水再生・利活用ネットワークを創出
- 「資源のみち」- 将来の資源枯渇への対応や、地球温暖化の防止等に向け、資源回収・供給ネットワークを創出
- 「水のみち」、「資源のみち」の実現を支え、新たな社会ニーズに応える、サステイナブル(持続可能な)下水道を実現

4. 下水道処理施設で「資源のみち」を実現

- 自立する資源のみち- 下水道施設が利用するエネルギーの自立率を高める
- 活かす資源のみち- 集積する下水汚泥や、空間・立地条件を活用して創出する新たな資源を地域社会に供給する

優しい資源のみちー新たに創出したエネルギー・資源の活用による地球温暖化の防止等、環境保全に貢献する

コンポスト事業の廃止計画

1．概要

現在、甲府市浄化センターで発生した汚泥の処分は、焼却後に灰はセメント原料として、残りはコンポスト化により緑農地還元し全てが有効利用されている。

しかし、コンポスト事業については別添「甲府市下水汚泥処理基本構想・基本計画」（平成18年度策定・平成19年度決定）で5年を目途（平成24年度頃）に縮小廃止であることを踏まえ、コンポスト事業の廃止を次のとおり計画する。

2．経緯

昭和53年、建設省（当時）は自治体に下水汚泥の分析、農作物に対する肥効性及び影響の調査委託を開始した。甲府市もこの実験都市に選定され、「下水汚泥の処理処分計画に関する調査」の委託を受け、下水汚泥コンポストに関する調査研究を始めるとともに、学識経験者や関係行政機関の職員で組織した「甲府市下水汚泥処理処分調査委員会」を設置した。3年間に渡って行われた調査研究結果を踏まえテストプラントによる試験も行われた。そして、資源有効利用等の面から、委託処分（埋立）していた汚泥をコンポスト化し緑農地還元することが、毎日発生する汚泥を継続して処理できる最善の処分方法であるという結論に達した。また、山梨県は果樹地帯であり、土壌改良剤としての効果を有するコンポストの需要は、十分見込めるとの判断もコンポスト業務に着手した一因でもあった。

昭和57年度にコンポスト事業に着手し、昭和60年8月から製品の普及及び販売促進を行うため、「甲府市下水道資源公社」が設立され「甲州有機」という商品名で販売を開始した。しかし、平成12年7月には行政改革の一環として、「甲府市下水道資源公社」が解散し、その後、甲府市職員が直営で販売を行い、平成17年度からは製造から販売までを民間業者に委託し現在に至っている。

3．汚泥処理の現状

浄化センターにおける直近の汚泥処理状況と各処理方法による処理経費（直接経費）及びエネルギーの使用に伴って発生するCO₂排出量は表-1のとおりである。

表-1より、平成18年度は民間コンポストと同等に処理単価を下げるため多くの汚泥をコンポスト化した結果、処理単価は23,429円となった。平成19年度及び平成20年度は、在庫の状況や市場の需要、また、施設の老朽化による故障が頻発に発生したため、コンポスト化による処理を減量したことで平成19年度は32,093円、平成20年度においては40,310円と処理単価が上昇し、焼却処分と比較すると高くなった。しかし、コンポスト化の年間のトータル経費は減額となった。（グラフ-2参照）

また、甲府市浄化センターは省エネ法における第一種指定工場に指定されているため、エネルギーの削減にも取り組んでいるところである。コンポスト化は汚泥を発酵させる

過程で強い臭気が発生し、これを除去する脱臭設備に多くの電力を使用するため、汚泥 1 t を処理するのに発生する CO2 排出量、エネルギー使用量も焼却施設と比較すると多いことがわかる。

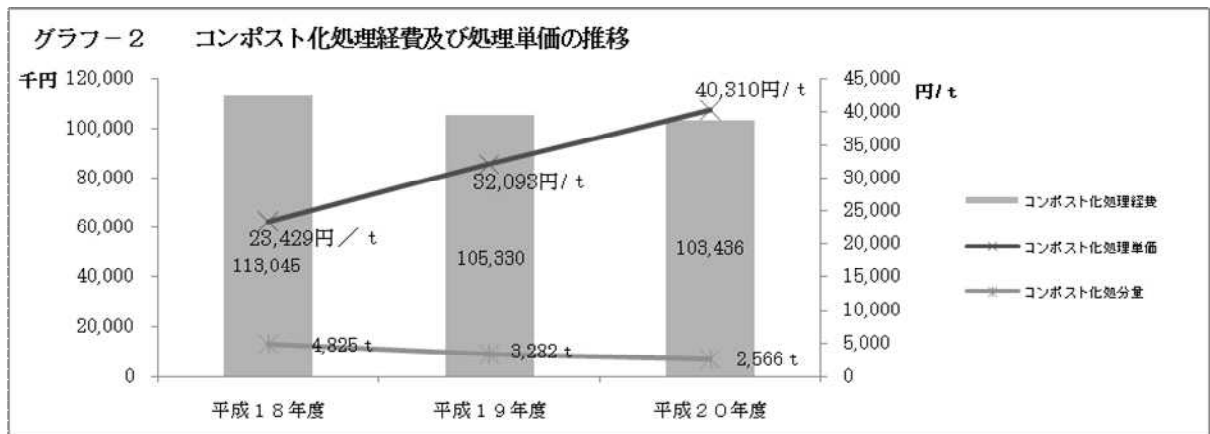
表 - 1

年度	処理方法	年間処分量	処理経費 ¹	CO ₂ 排出量 ²
		(t / 年)	(千円 / 年)	(t - CO ₂ /年)
平成18年度	焼却処分(セメント原料)	15,273	128,238 (8,396円/t)	620 0.04t-CO ₂ /t
	コンポスト化	4,825	113,045 (23,429円/t)	510 0.11t-CO₂/t
	民間コンポスト化	347	6,931 (19,950円/t)	
	計	20,445	248,214	1,130
平成19年度	焼却処分(セメント原料)	16,029	131,364 (8,163円/t)	642 0.04t-CO ₂ /t
	コンポスト化	3,282	105,330 (32,093円/t)	444 0.14t-CO₂/t
	民間コンポスト化	543	8,699 (19,950円/t)	
	計	19,854	245,393	1,086
平成20年度	焼却処分(セメント原料)	16,472	147,960 (8,983円/t)	744 0.05t-CO ₂ /t
	コンポスト化	2,566	103,436 (40,310円/t)	433 0.17t-CO₂/t
	民間コンポスト化	652	13,352 (20,475円/t)	
	計	19,690	264,748	1,177

1 処理経費 別紙1参照

2 CO₂排出量 別紙2参照(セメント化によるCO₂排出量は含まない)

平成20年度の処理経費が多かったのは、電気料金の値上り及び焼却施設のA重油使用料及び定期修理の増額分による。

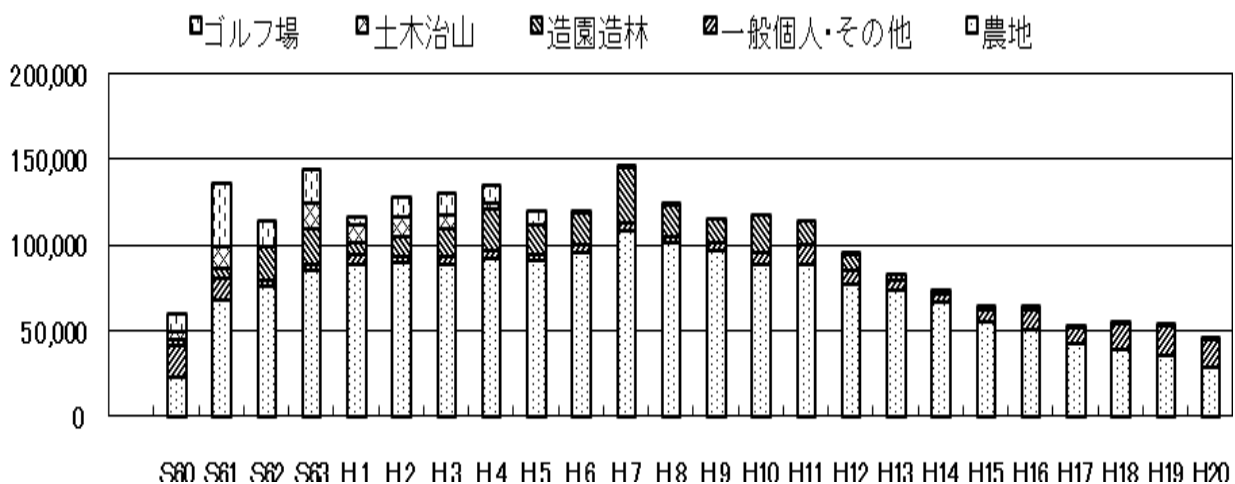


4. 販売の現状

昭和61年度以降の販売袋数はグラフ-1のとおりである。業務開始以来多少の変動はあったものの、平成7年度の146,878袋をピークに平成20年度においては46,682袋まで減少した。このことは農地面積の減少や類似製品との競合等が原因として想定される。さらに販売を行ってきた「甲府市下水道資源公社」の解散も一つの要因となっている。

「甲府市下水道資源公社」の解散後、普及促進を図るため、ホームセンターでの家庭菜園用5kg袋の販売、公共工事に積極的に使用してもらえるように山梨県リサイクル認定製品への登録、甲府市全ての世帯を対象とした無料頒布によるPR等を実施してきた。また、平成17年度からは営業に対しての民間企業の創意工夫を活用するために製造から販売までを委託するなどしてきた。しかし、直接販売による一般消費が多少増加したものの、JAでの消費が落込み、総体的な販売増加には結びつかなかった。

グラフ-1 コンポスト販売状況



5 . 廃止計画

(1) 廃止時期

「甲府市下水汚泥処理基本構想・基本計画」では平成24年度頃を目途にコンポスト事業を縮小廃止としているが、コンポスト施設の現状は、搬送機器の頻発した故障、運転監視制御装置の老朽化、発酵槽壁面や天井等の建築構造物の腐食も著しく、致命的な故障が発生する可能性が高い状況である。汚泥を安定して受け入れるため、これらを改修するには多大な費用を要してしまうこと。また、コンポストの需要及び処理に伴う経費や環境問題の観点からコンポスト事業は平成23年度をもって終了する。

コンポスト事業の経過と今後のスケジュールを別紙3に示す。

(2) 事前準備

事業廃止に際し、平成22年度(事業廃止の前年度)に、操業以来得意先であったJA(全農やまなし)と平成14年度より家庭用菜園用5kg袋の取引をしている(株)くろがねやに正式にコンポスト事業廃止の意向を伝えるとともに、一般顧客に対しても広報や新聞等を利用して「甲州有機」の生産(販売)終了を周知する。また、各種イベント関係(緑化まつり、農林業まつり、環境リサイクルフェア)への参加は平成22年度までとする。

(3) 製品の生産及び販売計画

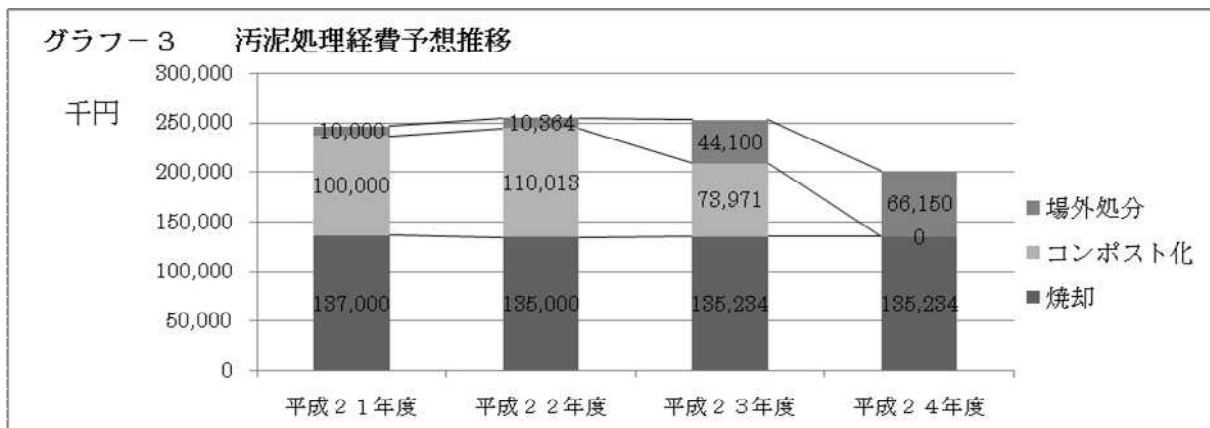
最終年度となる平成23年度のコンポスト施設への汚泥受入は、毎年実施している焼却施設の定期修理が完了する平成23年8月31日をもって終了とし、養生(発酵)と各発酵槽内の製品の包装等に要する期間を考慮し、その後90日間(平成23年11月30日まで)は製造業務を、製品の在庫が無くなるまで(平成24年3月31日まで)緑農地還元(販売)業務を継続することとする。また、毎年実施しているコンポスト施設の定期修理と脱臭設備の点検整備は経費を考慮し、平成23年度は実施しないこととし、軽微な故障が発生した場合は、その都度修繕にて対応する。

(4) 事務手続き

事業終了に伴い、別紙4のとおり各関係所管等への事務手続きを行う。

(5) 廃止後の処理方法と経費

甲府市浄化センターの汚泥発生量は年間20,600t程度であり、焼却施設の現有処理能力は50t/日で、年1回の定期修理で焼却炉が14日間程度停止することを考慮しても年間17,600t程度は焼却処分できるため、残りの3,000tについては、当面は民間処理委託にて有効利用を図っていくものとする。また、コンポスト事業の廃止に伴い、汚泥処理に関わる直接経費はグラフ-3のようになることが予測される。コンポスト事業廃止後は、年間5,000万円程度の経費が減額できると考えられる。



平成 21 年度については、平成 22 年 1 月現在での予測

平成 22 年度以降の場外処分による処理単価は 21,000 円/t (税抜) とした。

処理経費 (予測) 別紙 5 参照

(6) 廃止までの委託発注

焼却及びコンポスト施設の運転管理業務については、指名競争入札による単年度契約で、その後 2 年は「全国下水道維持管理担当者会議 (昭和 60 年 12 月) 並びに甲府市上下水道局事務執行の適正化にようする要綱」を踏まえ、維持管理の質の確保及び業務の効率化を図るため、随意契約としてきた。

平成 22 年度以降のコンポスト施設の業務委託の発注について、コンポスト化する汚泥予定量は、年間の発生汚泥量、市場の需要、施設の老朽化や焼却施設の能力との兼ね合いを勘案し年間 3,000 t 程度を目安とし、老朽化による施設の故障が発生する可能性が高く、速やかな対応、また、製品の安定的生産や販売の実績の観点から、現在、本業務を履行している業者とすることが最善と考えられるため、**コンポスト事業の最終年度まで現契約業者と随意契約による単年度契約とする。**

ただし、コンポスト事業の終了までの間に施設に重大な故障が発生し、修理に多大な費用を要する等、やむを得ない事情が発生した場合には、処理できない分については、前倒しで民間処理委託に切り替えることを考慮しておくこととする。

(7) 今後の課題

民間処理委託による場外処分の処理単価は将来的に変動する恐れがあるため、既設焼却施設の改修と施設の増設、消化施設の導入等を検討し、コンポスト事業廃止後の汚泥処理方法について、平成 23 年度までに方針を決定していくものとする。

(別添「甲府市下水汚泥処理基本構想・基本計画」9【基本計画のまとめ】参照)

別紙1 焼却・コンポスト直接経費比較

予算費目	平成18年度		平成19年度		平成20年度	
	焼却	コンポスト	焼却	コンポスト	焼却	コンポスト
汚泥処分量	15,273	4,825	16,092	3,282	16,472	2,566
備消耗品費	1,412,245	委託費へ	1,091,534	委託費へ	1,904,693	898,275
燃料費	5,208,000	委託費へ	5,869,500	委託費へ	8,671,950	委託費へ
委託料	85,425,389	99,634,583	86,857,946	92,154,873	96,888,325	85,768,657
動力費	13,109,463	16,981,806	15,284,807	15,035,793	18,623,410	17,155,413
薬品費	0	委託費へ	0	委託費へ	0	委託費へ
材料費	0	委託費へ	0	委託費へ	0	756,000
売却収入	0	-11,398,891	0	-7,754,357	0	-6,061,935
給料・手当等	21,249,695	0	21,249,695	0	21,249,695	0
旅費	0	4,400	0	4,400	0	2,200
被服費	12,327	0	12,327	0	12,327	0
光熱水費	121,590	委託費へ	107,261	委託費へ	107,261	委託費へ
印刷製本費	0	0	0	0	0	0
通信運搬費	84,826	0	169,000	0	169,000	0
手数料	0	8,100	0	0	0	0
賃借料	102,941	0	95,550	0	95,550	0
修繕費	1,273,544	委託費へ	388,815	委託費へ	0	4,908,592
請負費	0	7,805,700	0	5,880,000	0	0
補助金	238,000	0	238,000	0	238,000	0
保険料	0	9,000	0	9,000	0	8,760
その他	0	0	0	0	0	0
直接経費計	128,238,020	113,044,698	131,364,435	105,329,709	147,960,211	103,435,962
直接経費単価	8,396	23,429	8,163	32,093	8,983	40,310

別紙2 エネルギーの使用に伴って発生するCO2排出量

平成18年度

焼却施設

<内訳>

電力使用量 1,277,769 kwh

A重油使用量 69,245 L

電力 1,278 × 0.339 = 433 t-CO2

A重油 69 × 39.1 × 0.0189 × 44 / 12 = 187 t-CO2

計 620 t-CO2
汚泥1t当たり 0.04t-CO2/t

コンポスト施設

<内訳>

電力使用量 1,503,980 kwh

電力 1,504 × 0.339 = 510 t-CO2

汚泥1t当たり 0.11t-CO2/t

平成19年度

焼却施設

<内訳>

電力使用量 1,332,590 kwh

A重油使用量 70,468 L

電力 1,333 × 0.339 = 452 t-CO2

A重油 70 × 39.1 × 0.0189 × 44 / 12 = 190 t-CO2

計 642 t-CO2
汚泥1t当たり 0.04t-CO2/t

コンポスト施設

<内訳>

電力使用量 1,310,880 kwh

電力 1,311 × 0.339 = 444 t-CO2

汚泥1t当たり 0.14t-CO2/t

平成20年度

焼却施設

<内訳>

電力使用量 1,386,914 kwh

A重油使用量 100,571 L

電力 1,387 × 0.339 = 470 t-CO2

A重油 101 × 39.1 × 0.0189 × 44 / 12 = 274 t-CO2

計 744 t-CO2
汚泥1t当たり 0.05t-CO2/t

コンポスト施設

<内訳>

電力使用量 1,277,590 kwh

電力 1,278 × 0.339 = 433 t-CO2

汚泥1t当たり 0.17t-CO2/t

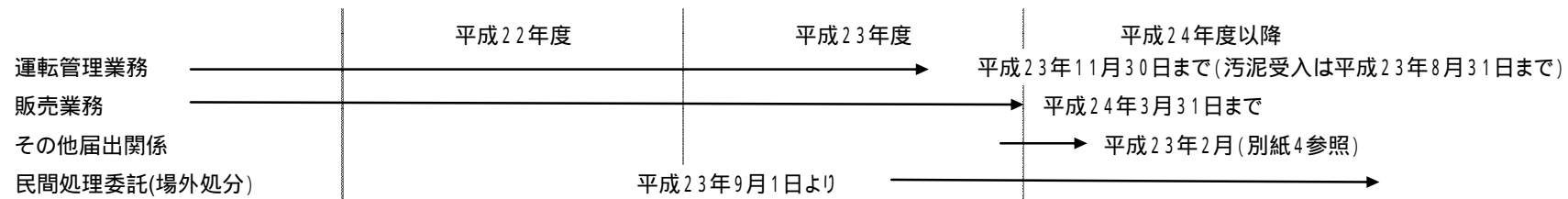
別紙3 コンポスト事業の経過とスケジュール

	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
コンポスト施設運転管理	シティーメンテナンス(株)	同左	中部環境開発(株)	同左
契約方法	随意契約	同左	指名競争入札	随意契約
契約年数	単年度契約	同左	同左	同左
コンポスト緑農地還元	中部環境開発(株)	同左	同左	同左
契約方法	指名競争入札	随意契約	指名競争入札	随意契約
契約年数	単年度契約	同左	同左	同左

	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
コンポスト施設運転及び 製品管理緑農地還元業務	中部環境開発(株)	コンポスト化 3,000t程度 顧客への事業廃止をPR	コンポスト化 1,000t程度 汚泥受入(8月31日終了) 養生・生産(11月30日終了予定) 販売(3月31日終了予定)	コンポスト事業廃止
契約方法	随意契約	随意契約予定	同左	
契約年数	単年度契約	単年度契約予定	同左	

平成21年度より運転管理業務と販売業務を一本化

コンポスト事業廃止に関わるスケジュール



コンポスト施設への汚泥の受入は平成23年8月31日(焼却施設定期修理完成時期)をもって終了。

受け入れた汚泥については、約90日間(養生75日、生産15日)かけて、平成23年11月30日までに全て製品化する。

販売業務については、在庫がなくなるまで継続する。(平成24年3月31日終了予定)

平成23年9月1日以降、焼却処分できない分については民間処理委託(場外処分)とする。

別紙4 コンポスト事業廃止に伴う各関係所管等への事務手続き

項目	届出時期	根拠法令等	届出機関
販売業務に関する事	廃止した日から二週間以内	肥料取締法第23条	山梨県
登録証の返納に関する事	廃止後速やかに	肥料取締法第14条及び第15条	農林水産省
リサイクル製品認定に関する事		山梨県リサイクル製品認定及び普及促進要綱	山梨県
売買基本契約の解除に関する事	販売終了の1カ月前までに	売買基本契約書	全国農業協同組合連合会山梨県本部
事業計画の認可の変更に関する事		下水道法第4条	国土交通省
下水汚泥資源利用協議会の退会に関する事		下水汚泥資源利用協議会規約	下水汚泥資源利用協議会

別紙5 平成22年度以降の汚泥処理に関わる直接経費(予測)

平成22年度

	予定量(t)	処理経費(千円)	備 考
焼却処分	17,130	135,000	
場内コンポスト化	3,000	110,013	委託業務費(運転管理等) 81,000,000 委託業務費(定期修理) 12,600,000 売却収入 2,250円/t × 3,000t × 1.05 -7,087,500 動力費 17,000,000 その他(修繕費等) 6,500,000
場外処分	470	10,364	21,000円/t × 470t × 1.05
計	20,600	255,377	

平成23年度

	予定量(t)	処理経費(千円)	備 考
焼却処分	17,600	135,234	灰搬出増額分(470t × 3% × 15,800円/t × 1.05)
場内コンポスト化	1,000	73,971	委託業務費(運転管理等) 55,000,000 売却収入 2,250円/t × 1,000t × 1.05 -2,362,500 動力費 11,333,000 その他(修繕費等) 10,000,000
場外処分	2,000	44,100	21,000円/t × 2,000t × 1.05
計	20,600	253,305	

平成24年度以降

	予定量(t)	処理経費(千円)	備 考
焼却処分	17,600	135,234	
場外処分	3,000	66,150	21,000円/t × 3,000t × 1.05
計	20,600	201,384	

別添

甲府市下水汚泥処理基本構想・基本計画

(今後の下水汚泥処理の方針について)

甲 府 市 上 下 水 道 局

甲府市下水汚泥処理基本構想・基本計画

目 次

1	はじめに.....	1
2	下水道普及状況.....	2
3	汚泥処理の現況.....	2
4	汚泥処理の課題.....	3
5	全国の汚泥有効利用の状況.....	3
6	汚泥の最終処理施設の評価.....	5
7	消化施設の検討.....	6
8	基本構想のまとめ.....	8
9	基本計画のまとめ.....	8
	【 用語解説 】	9

1 はじめに

下水汚泥を取り巻く環境は、全国的な下水道整備の促進に伴い下水汚泥の発生量が増加し、その処分地の確保が困難となっている状況から、国においては循環型社会形成推進法や個別リサイクル法などが制定され、下水汚泥の減量化や有効利用の促進が強く求められて来た。

近年、バイオマス・ニッポン総合戦略¹⁾や下水道ビジョン2100²⁾、京都議定書目標達成計画³⁾が閣議決定されるなど、地球温暖化⁴⁾防止対策の推進、中でもバイオマス⁵⁾を積極的に利活用していくことが喫緊の課題として位置付けられた。

甲府市では、当初、県外の処分場へ埋立処分を行なっていたが、全国に先駆け、コンポスト⁶⁾化事業に着手し、昭和59年より浄化センターにおいてコンポスト施設を稼働させ、下水汚泥の資源化を実現させた。また、減量化策として、平成4年には汚泥焼却施設を稼働し、汚泥の安定的な処理へと選択肢を拡大してきたところである。

しかし、今後、これら施設の老朽化への対応と、さらには下水汚泥の減量化、有効利用及びエネルギー資源としての利活用を進めていく必要から、その現状を調査するとともに、本市の下水道普及率向上及び処理区域の拡大、また人口減等によって変化する下水汚泥の、効率的で経済的な処理、処分及び有効利用について検討し、「下水汚泥処理の基本構想及び基本計画」を策定した。

2 下水道普及状況

本市における下水道普及状況は、全体計画 4,037.06ha に対し、平成 17 年度末の事業認可面積は 3,896.00ha であり、整備面積の累計は 3,673.49ha（整備面積率約 91%）である。

一方、全体計画人口 209,900 人に対し、平成 17 年度の供用開始人口は 180,128 人（下水道普及率約 90%）であり、水洗化人口は 171,415 人（水洗化率約 95%）である。

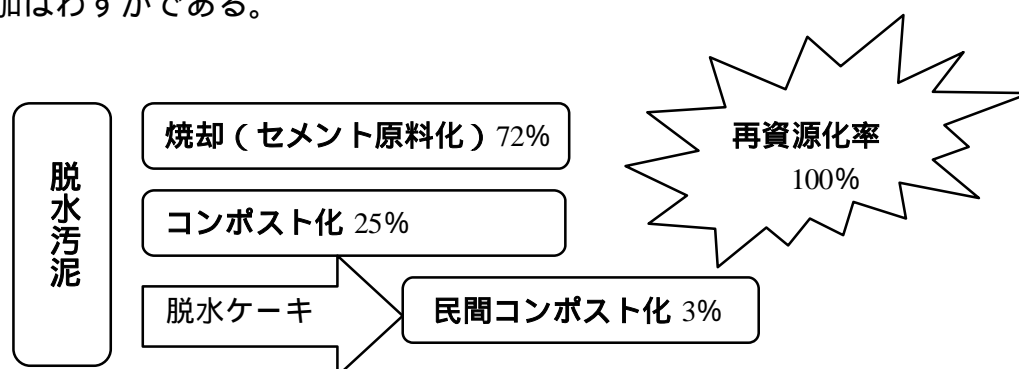
3 汚泥処理の現況

浄化センターにおける汚泥処理施設は、汚泥重力濃縮槽（2 槽）、機械濃縮機（2 台）、ベルト型脱水機（2 台）、遠心脱水機（1 台）、コンポスト施設（処理能力 17.5 t / 日）、汚泥焼却炉（処理能力 50 t / 日）である。

処理状況は、平成 17 年度実績で日平均 110,116m³ の汚水を処理し、除去された汚れである汚泥は濃縮後脱水され脱水汚泥となり、その発生量は年間で 20,934 t、日平均で 57.4 t であった。

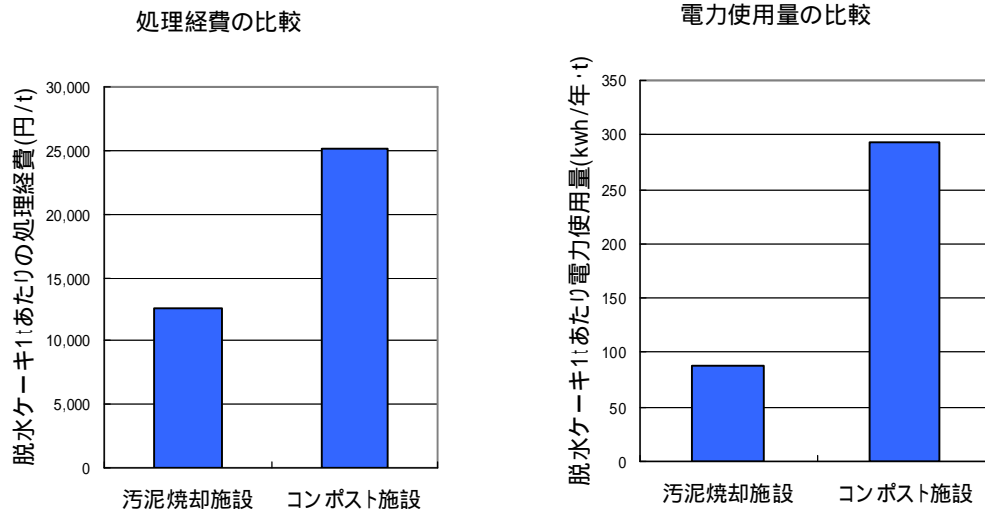
発生した脱水汚泥の処理・処分の状況は 72%（15,141 t）が焼却処理（焼却後セメント原料として再利用）、25%（5,188 t）が直営施設によるコンポスト化、残り 3%（605 t）は設備点検時などにおける脱水汚泥の民間引受け（コンポストによる再資源化）となっており、脱水汚泥の資源化有効利用率は 100% である。

なお、流入水量、発生汚泥量とも過去 10 年間増加傾向であったが、今後処理区域内人口の大きな増加は予測されていないことから、発生汚泥量の増加はわずかである。



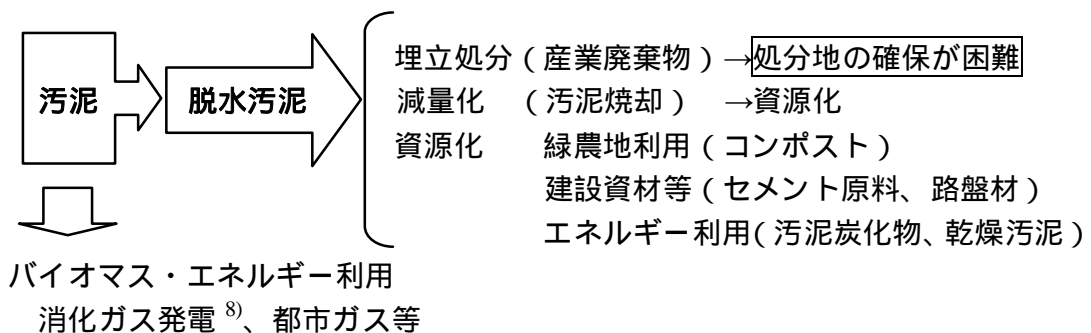
4 汚泥処理の課題

- 1) 平成 17 年度現在、コンポスト施設において、脱水汚泥処理能力 17.5 t / 日に対し処理量 18 t とフル稼働の状態である。焼却施設においても処理能力 50 t に対し日平均 43 t、日最大 53 t と施設能力を最大限利用している状態である。
- 2) コンポスト施設は、昭和 59 年に運転開始され、稼働から 23 年（耐用年数 10 年）を経過し、また、焼却施設も平成 4 年から運転を開始し、15 年（耐用年数 10 年）を経過しており、今後、使用を続けるにはそれぞれ大規模な改修が必要である。
- 3) 処理経費は、脱水汚泥 1 t あたりで比べると、汚泥焼却で約 12,600 円に対し、コンポストは約 25,000 円（平成 17 年度実績）と約 2 倍で、エネルギー消費（電力使用量）も焼却の約 3.3 倍と大きい。
- 4) コンポスト製品の販売状況は、近年、桃・スモモ・柿ともに作付面積が減少していることに伴い、農家への販売数は減少している。



5 全国の汚泥有効利用の状況

汚泥の有効利用には、1) 汚泥の最終処理段階で利用するものと、2) 処理工程の途中で利用するものがあり、前者として建設資材や緑農地利用等が、また、後者として消化ガス⁷⁾を使ったエネルギー利用がある。



1) 汚泥の最終処理段階で利用（脱水汚泥の利用）

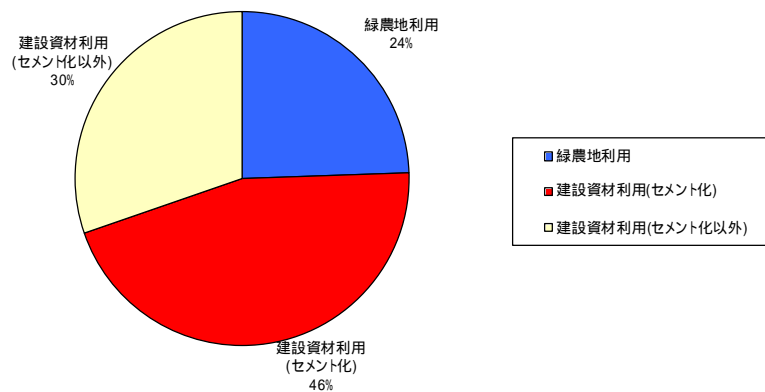
セメント原料化や路盤材など建設資材利用（76%）とコンポスト・肥料などの緑農地利用（24%）の二種類がほとんどである。

近年、緑農地利用量はほぼ一定で、新規に導入する下水道事業者は少ない。その理由としては、

- コンポスト需要の伸び悩みと競合肥料の増加
- 製造施設の建設コストが割高
- コンポスト化技術（品質保証）の難しさ
- 臭気などの環境対策問題

などがある。

その反面、セメント原料化は安全に資源リサイクル化が図られることから、増加傾向にある。また、新たな活用方法としてエネルギー利用が考えられている。



2) 処理工程の途中で利用（その他汚泥の有効利用）

用途としては、主に消化ガス発電、都市ガスへの供給及び化学工場への供給などエネルギー利用がある。

従来、消化工程より発生した消化ガスの多くは、処理場内での消化タンクの加温や焼却炉への補助燃料として利用されてきたが、今後は、消化ガス発電や都市ガスへの供給、天然ガス自動車への利用など、エネルギーに関連する利用が予想される。

6 汚泥の最終処理施設の評価

1) 全国の状況に基づく評価

汚水を浄化すると汚泥が発生するため、汚泥の最終処理をしなければならぬ。浄化センターの課題であるコンポスト施設、焼却施設の今後について考える上で、主な汚泥の最終処理の手法である次の6種類について、検討を行なった。

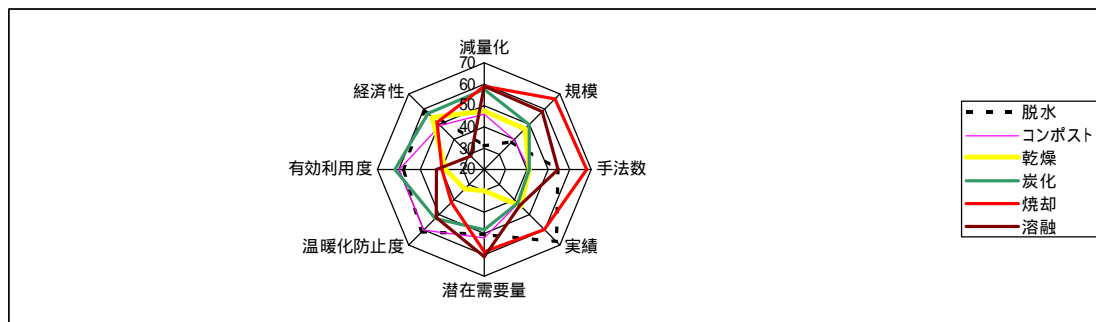
- 1 脱水汚泥直接搬出・・・汚泥のまま搬出し民間で有効利用する
- 2 コンポスト化施設・・・汚泥を堆肥化する
- 3 乾燥施設・・・・・・・・・・汚泥を乾燥し有効利用する
- 4 炭化施設・・・・・・・・・・汚泥を炭化し有効利用する
- 5 焼却施設・・・・・・・・・・汚泥を焼却し灰を利用する
- 6 熔融炉施設・・・・・・・・・・汚泥を熔融しスラグを利用する

また、その評価項目としては、

- 1 減量化率
- 2 適正施設規模
- 3 有効利用の手法数
- 4 施設設置箇所数の実績
- 5 潜在需要度
- 6 地球温暖化防止効果
- 7 全国有効利用量の実績
- 8 経済性

を用い総合的な評価を行った。その結果は次の図のとおりである。

項目		脱水	コンポスト	乾燥	炭化	焼却	熔融	平均	標準偏差	条件	
評価値	減量化	-	100.0%	49.1%	44.0%	9.1%	4.1%	4.1%	35%	34%	小さい方が
	規模	t/日・基	-	2.5	15	20	50	35	20	18	大きい方が
	利用方法の数	手法	3	1	1	1	5	3	2	1	大きい方が
	採用実績数	箇所	103.0	1.0	8.0	0.0	71.0	6.0	31.5	40.4	大きい方が
	潜在需要度	-	66%	55%	193%	79%	15%	1%	68%	62%	小さい方が
	温暖化防止度	kg-CO ₂ /日	-	885	23,889	7,367	16,406	7,982	9,422	8,426	小さい方が
	有効利用度	-	86%	88%	60%	91%	63%	66%	76%	13%	大きい方が
	経済性	円/m ³	20,000	28,200	23,700	21,500	26,500	45,000	27,483	8,311	小さい方が
偏差値	減量化	31.1	45.9	47.4	57.6	59.0	59.0				
	規模	38.4	39.8	46.9	49.8	66.8	58.3				
	手法数	54.5	41.1	41.1	41.1	67.9	54.5				
	実績	67.7	42.5	44.2	42.2	59.8	43.7				
	潜在需要量	50.4	52.0	29.9	48.2	58.5	60.9				
	温暖化防止度	61.2	60.1	32.8	52.4	41.7	51.7				
	有効利用度	58.1	59.8	38.2	61.7	39.8	42.4				
	経済性	59.0	49.1	54.6	57.2	51.2	28.9				
平均	52.5	48.8	41.9	51.3	55.6	49.9					



評価では、それぞれの手法に一長一短があるが、総合的に優劣を判断すると偏差値が 50%を超えたのが脱水汚泥直接搬出と炭化施設及び焼却施設であり、その中でも焼却施設の評価が最も高い結果となった。

2) 本市における最終処理施設の状況

・焼却施設

維持管理費が安く経済的（処理単価：脱水汚泥 1t あたり約 12,600 円 平成 17 年度実績）である。

脱水汚泥の含水率が低く、補助燃料である重油の使用量が少ないことから、化石燃料に由来する CO₂ の発生が少なく、地球温暖化防止度が高い。

発生する焼却灰は、セメント原料として安定的に有効利用が可能である。

減量化率が高く、また臭気が無いため、再資源化工場が遠距離に位置する本市にとって、運搬及び保管に有利である。

・コンポスト施設

緑農地利用の用途はあるものの、需要はピーク時の半分以下に落ち込んでいる。

資源としての有効利用は図られているが、電力使用量が高く、CO₂ 発生量が多いため、地球温暖化防止度が低い。

おが屑を使用する方式のため減量化率が低い。

これらの評価から、新たな最終処理施設として、焼却施設を採用する。

7 消化施設の検討

甲府市浄化センターにおいては過去に消化施設を利用してきたが、コンポスト施設の稼働、返流水による水処理への影響や汚泥の含水率の悪化による汚泥量の増加、また焼却においても補助燃料である重油の消費量が増加する等の問題により、現在では利用されていない。

しかし、将来的に、国の施策（バイオマス・ニッポン総合戦略、下水道ビジョン 2100、京都議定書目標達成計画）に基づき、エネルギーの有効利用に向けて消化施設の導入も視野に入れる必要がある。

そこで、甲府市浄化センターにおいては、将来的に消化施設を導入するにあたり、原則として、既存施設の改修を行い再利用することとする。

この場合、消化施設の建設費については、土木・建築構造物は再利用できるものと仮定しても、機械・電気設備の改修費用は、建設から年数（27年）が経過していること、休止の間メンテナンスが十分に行われていないなどを考慮して、余剰汚泥のみの場合で約 14 億円、全量消化する場合は約 27 億円程度と見込まれるが、すでに認可廃止されており、現段階では補助対象とならない。

また、その導入時期等については、現在、国土交通省において「LOTUS Project」⁹⁾などバイオマス利用に向けた技術開発の研究段階であることから、その動向を見極めながら導入を検討する。

消化ガスの利活用法

本市における消化ガスの有効利用方法については、次のとおりである。

イ 消化ガス発電により電力を利用する。

発電による電力を浄化センターで使用することにより、場内で使用する電力の消費量を削減できる。この方法は、最もエネルギー効率が良く、さらにコージェネレーション¹⁰⁾による排熱利用が可能である。発電方法には、ガスエンジンやマイクロガスタービン及び燃料電池等がある。汎用エンジンを使用する方法も考えられる。

ロ 天然ガス化してガス会社に供給販売する。

都市ガスの配管が浄化センター近くにあるが、供給元の東京ガスでは、規模的なこともあり、現段階での購入は想定していない。

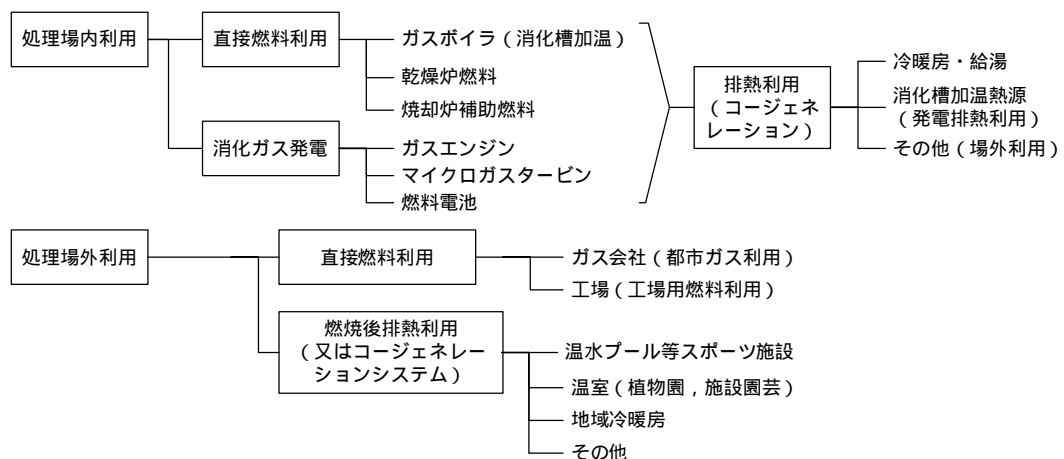
ハ 天然ガス自動車の燃料として利用する。

本市の公用車等に使用する場合、天然ガス仕様の車が相当数必要となる。

ニ 周辺の化学工場へ供給販売する。

燃料などに活用できうる工場が、現在のところ浄化センター周辺にない。

したがって、現時点では、消化ガス発電の導入を第一候補とし、定期的な見直しを図りながら、導入に向けた検討を行なう。



8 【基本構想のまとめ】

- 1) 直営施設によるコンポスト製造は販路の縮小やコスト高またエネルギー消費の増大などにより段階的に縮小・廃止する。
- 2) 汚泥最終処理策として既設焼却施設の改修を優先させるとともにコンポスト施設に代わる最終処理施設として汚泥焼却施設の増設を検討する。
- 3) バイオマス・ニッポン総合戦略や京都議定書目標達成計画などの国の施策に基づき、下水汚泥をエネルギー資源として利活用するため消化施設の導入を検討するとともに消化ガスの有効利用を図る。
- 4) 消化ガスの有効利用は、ガス発電や燃料利用などがあるが、国などにおける新技術の開発状況、先進都市などの動向を踏まえる中で、本市に適した方法を選択する。

9 【基本計画のまとめ】

- 1) 直営施設によるコンポストは今後の販路拡大が難しく在庫が増加していること。また、コスト高により経営を圧迫していることから、今後継続していくことは困難である。このため、老朽化した既存処理施設の大規模改修や増設時期を踏まえ段階的に縮小・廃止を行う。
- 2) 直営コンポストの代替方法としては、既設焼却施設の改修と施設の増設により対応する。
改修及び増設時期における汚泥の処理、処分は、民間委託を検討する。
- 3) 下水汚泥の有効利用を積極的に図っていく必要があることから、消化施設を導入していく。

なお、導入時期、規模については、新技術の開発状況や国の補助動向、財政見通し、本市に適した消化ガスの有効利用方法、また、増設する焼却施設能力にも関りがあるため、19年度を基準年度とした基本計画を5年ごとに見直しを行う。

計画に基づく導入スケジュール

年度	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
焼却(既設)						大規模改修				
焼却(新設)				調査研究	基本設計	実施設計	施工(土木)	施工(土木)	施工(設備)	施工(設備)
コンポスト		段階的縮小			廃止	民間委託				
消化ガス等利用		LOTUS Project完了	調査研究							

【 用語解説 】

1) バイオマス・ニッポン総合戦略

バイオマスの総合的な利活用に関する戦略。その背景として、地球温暖化防止 循環型社会の形成 農林業、農山漁村の再活性化競争力のある戦略的産業の育成への期待 などがある。

2) 下水道ビジョン2100 (国土交通省)

持続可能な循環型社会を構築するため、「健全な水循環と資源循環」を創出する「循環のみち」を基本コンセプトとして、その実現のために「水のみち」「資源のみち」「施設再生」三つの基本方針を提示している。

3) 京都議定書目標達成計画

京都議定書の6%削減約束を確実に達成するために必要な措置を定めるものとして策定された。

4) 地球温暖化

温室効果ガス(二酸化炭素(CO₂)など)は、光は通すが熱を蓄える性質を持っているため、温室効果ガスが増えることは地球が大きな温室の中に入れられたような状態になり、地球の平均気温が上昇する現象

二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(N₂O)、フロンなどが温室効果ガスと言われている。

5) バイオマス

動植物に由来する有機物であって、エネルギー資源として利用できるもの

6) コンポスト

有機性廃棄物からできた堆肥、または堆肥化手法のこと

7) 消化ガス

汚泥を、嫌気性消化処理(メタン発酵)することで消化ガスが発生する。このガスはメタンを約60%含んでいることから、エネルギーとして注目されている。消化ガスに含まれるメタンを高純度にするにより、天然ガスと同様なものとなる。

8) 消化ガス発電

消化ガスを燃料として動力を動かし発電する。ガスエンジン、マイクロガスタービンなどの方式があり、汎用の天然ガス自動車エンジンを用いる方法もある。

9) LOTUS Project (国土交通省)

下水汚泥の資源化・エネルギー利用を積極的に推進していくため、産学官が連携して新技術の開発に取り組む「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト(LOTUS Project)」で、下水汚泥の資源化を推進するため、コストダウンを目標として掲げた技術開発プロジェクト。

10) コージェネレーション

発電と原動機から出る排熱を回収し、他の熱源として利用するシステム

追加資料（平成 21 年度データ掲載）

表1 処理経費・CO2排出量比較表

年度	処理方法	年間処分量 (t/年)	処理経費 (千円/年)	CO2排出量 (t-CO2/年)
平成18年度	焼却処分(セメント原料)	15,273	128,238 (8,396円/t)	620 0.04t-CO2/t
	コンポスト化	4,825	113,045 (23,429円/t)	510 0.11t-CO2/t
	民間コンポスト化	347	6,931 (19,950円/t)	
	計	20,445	248,214	1,130
平成19年度	焼却処分(セメント原料)	16,029	131,364 (8,163円/t)	642 0.04t-CO2/t
	コンポスト化	3,282	105,330 (32,093円/t)	444 0.14t-CO2/t
	民間コンポスト化	543	8,699 (19,950円/t)	
	計	19,854	245,393	1,086
平成20年度	焼却処分(セメント原料)	16,472	147,960 (8,983円/t)	744 0.05t-CO2/t
	コンポスト化	2,566	103,436 (40,310円/t)	433 0.17t-CO2/t
	民間コンポスト化	652	13,352 (20,475円/t)	
	計	19,690	264,748	1,177
平成21年度	焼却処分(セメント原料)	15,980	133,176 (8,334円/t)	541 0.05t-CO2/t
	コンポスト化	2,431	95,944 (39,467円/t)	419 0.17t-CO2/t
	民間コンポスト化	336	6,869 (20,475円/t)	
	計	18,747	235,989	960

表2 平成22年度以降の汚泥処理に関わる直接経費(予測)

平成22年度

	予定量(t)	処理経費(千円)	備 考
焼却処分	17,630	135,300	
場内コンポスト化	2,500	107,694	委託業務費(運転管理等) 77,500,000 委託業務費(定期修理) 12,600,000 売却収入 2,250円/t × 2,500t × 1.05 -5,906,250 動力費 17,000,000 その他(修繕費等) 6,500,000
場外処分	470	8,883	18,000円/t × 470t × 1.05
計	20,600	251,877	

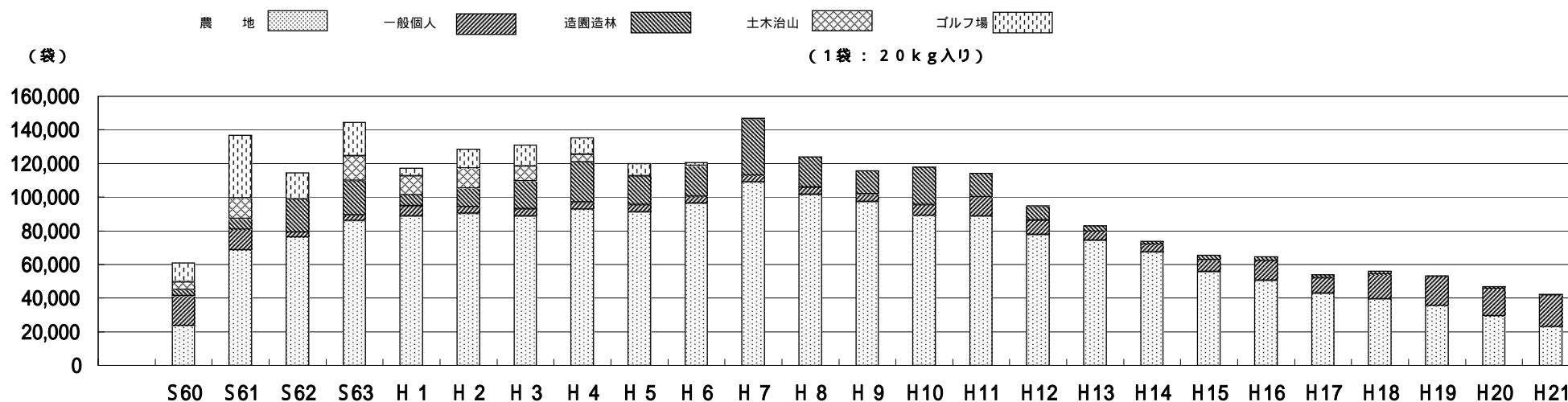
平成23年度

	予定量(t)	処理経費(千円)	備 考
焼却処分	17,600	135,234	
場内コンポスト化	1,000	73,971	委託業務費(運転管理等) 55,000,000 売却収入 2,250円/t × 1,000t × 1.05 -2,362,500 動力費 11,333,000 その他(修繕費等) 10,000,000
場外処分	2,000	44,100	21,000円/t × 2,000t × 1.05
計	20,600	253,305	

平成24年度以降

	予定量(t)	処理経費(千円)	備 考
焼却処分	17,600	135,234	
場外処分	3,000	66,150	21,000円/t × 3,000t × 1.05
計	20,600	201,384	

グラフ1 甲州有機 20kg 年度別・施用先別 販売状況



施用先別	S 60	S 61	S 62	S 63	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21
農地	23,616	68,580	76,204	86,050	88,824	90,162	88,620	92,727	91,236	96,440	109,051	101,574	97,188	89,029	88,753	77,848	74,263	67,391	55,580	50,498	42,879	39,533	35,591	29,260	23,002
一般個人・その他	17,549	12,156	3,093	3,236	5,997	4,001	4,529	4,313	4,080	3,917	3,913	4,275	4,731	6,494	11,344	8,281	5,150	4,410	7,143	11,754	9,147	14,638	17,469	16,476	18,515
造園造林	3,819	6,518	19,627	20,510	6,517	11,074	16,264	23,953	17,395	18,464	33,154	18,069	13,586	22,139	13,866	8,552	3,460	1,890	2,668	2,337	1,786	1,791	187	946	832
土木治山	4,633	12,084		14,615	11,275	11,990	8,930	4,350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ゴルフ場	11,176	37,425	15,356	20,114	4,690	11,156	12,738	9,990	7,250	1,700	760	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	60,793	136,763	114,280	144,525	117,303	128,383	131,081	135,333	119,961	120,521	146,878	123,968	115,505	117,662	113,963	94,731	82,873	73,691	65,391	64,589	53,812	55,962	53,247	46,682	42,349

(1袋：20kg入り)

単位は、すべて(袋)

平成21年度 甲府市下水道事業経営状況

業務量

		平成21年度	平成20年度	比較	
				増減	比率
1	行政区域面積	21,241.00 ha	21,241.00 ha	0.00 ha	
2	認可区域面積	4,266.10 ha	4,266.10 ha	0.00 ha	
3	処理区域面積	3,750.03 ha	3,672.96 ha	77.07 ha	2.1%
4	整備率	87.90 %	86.10 %	1.81 ポイント	
5	行政区域内人口	198,445 人	198,336 人	109 人	0.1%
6	認可区域内人口	194,608 人	194,452 人	156 人	0.1%
7	処理区域内人口	185,413 人	183,286 人	2,127 人	1.2%
8	水洗化済人口	177,180 人	175,317 人	1,863 人	1.1%
9	普及率	93.43 %	92.41 %	1.02 ポイント	
10	水洗化率	95.56 %	95.65 %	0.09 ポイント	
11	年間総処理水量	42,478,138 m ³	43,480,984 m ³	1,002,846 m ³	-2.3%
12	有収水量	22,828,437 m ³	22,901,820 m ³	73,383 m ³	-0.3%
13	有収率	53.74 %	52.67 %	1.07 ポイント	
14	使用料単価	143.37 円	129.88 円	13.49 円	10.4%
15	処理原価	143.58 円	150.00 円	6.42 円	-4.3%
16	職員数	54 人	54 人	0 人	

平成21年度決算

収益的収支

汚水や雨水を処理するための費用

収入

支出

(税抜 / 単位: 円)

科目	決算額
下水道使用料	3,272,807,804
他会計負担金	750,258,000
貸付金元金収入	1,342,559
コンポスト汚泥売却収益	5,888,213
その他営業収益	323,850
受取利息	457,612
他会計補助金	1,553,000,000
雑収益	13,940,860
特別利益	84,692,606
計	5,682,711,504

科目	決算額
管渠費	230,387,547
ポンプ場費	9,923,539
終末処理場管理費	708,641,598
総係費	364,186,140
減価償却費	2,487,990,493
資産減耗費	35,337,087
支払利息	1,829,869,791
雑支出	5,103,149
特別損失	10,412,913
計	5,681,852,257

当年度純利益	859,247
--------	---------

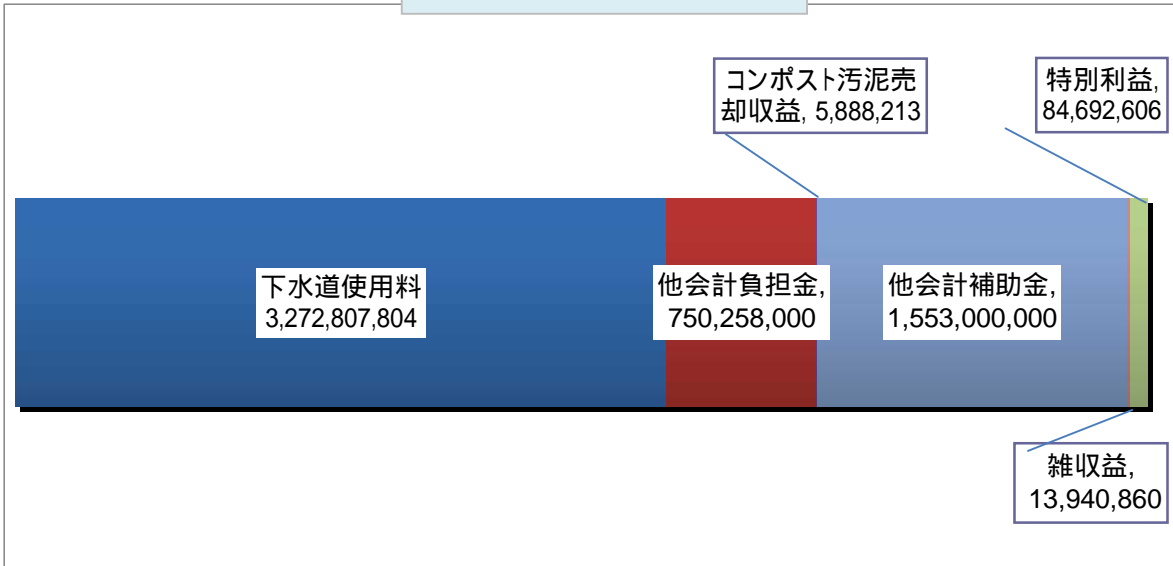
管渠費：管渠の維持管理に要する費用

ポンプ場費：ポンプ場の維持管理に要する費用

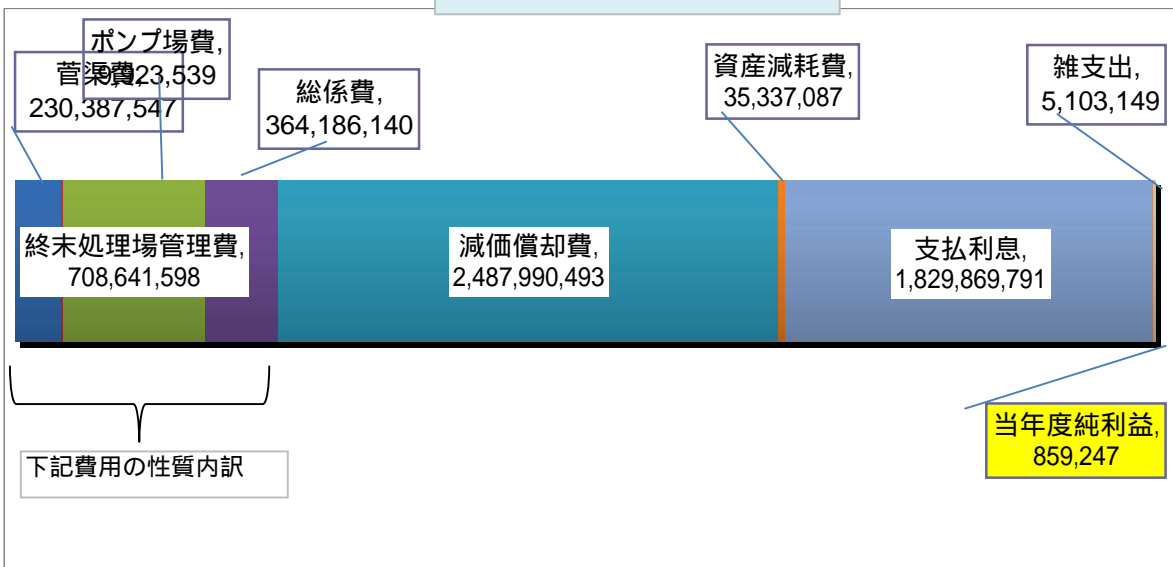
終末処理場管理費：終末処理場の維持管理に要する費用

費用の性質内訳	
人件費等	359,549,131
委託料	599,359,553
修繕費	44,388,440
動力費	155,145,616
負担金	121,049,780
その他	33,646,304
計	1,313,138,824

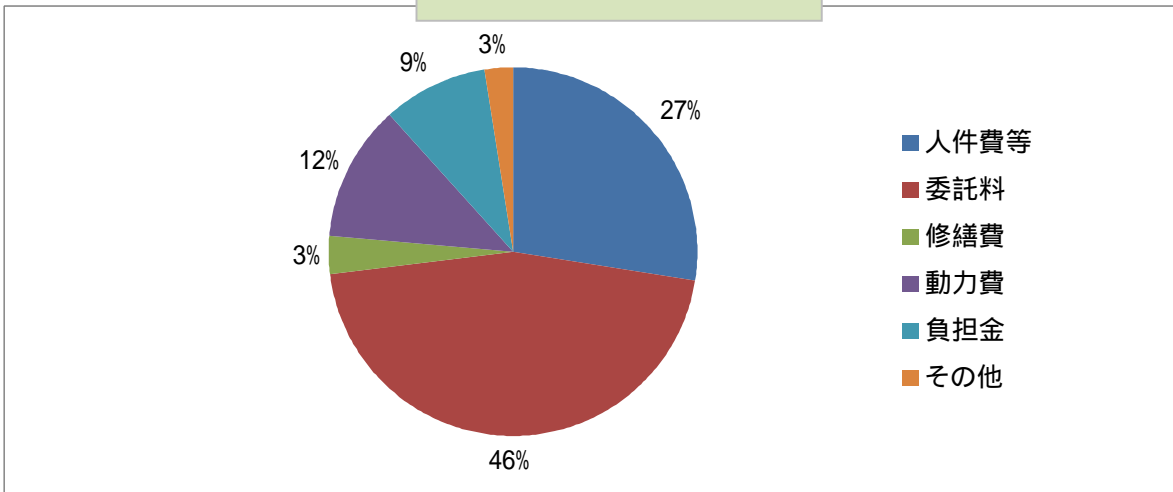
収益的収入



収益的支出



費用の性質内訳



資本的収支

収入

科目	決算額
企業債	3,586,500,000
長期借入金	200,000,000
補助金	2,026,447,075
工事負担金	144,690,001
固定資産売却代金	2,628,868
その他資本的収入	19,896,245
計	5,980,162,189

下水道施設を造るための費用

支出

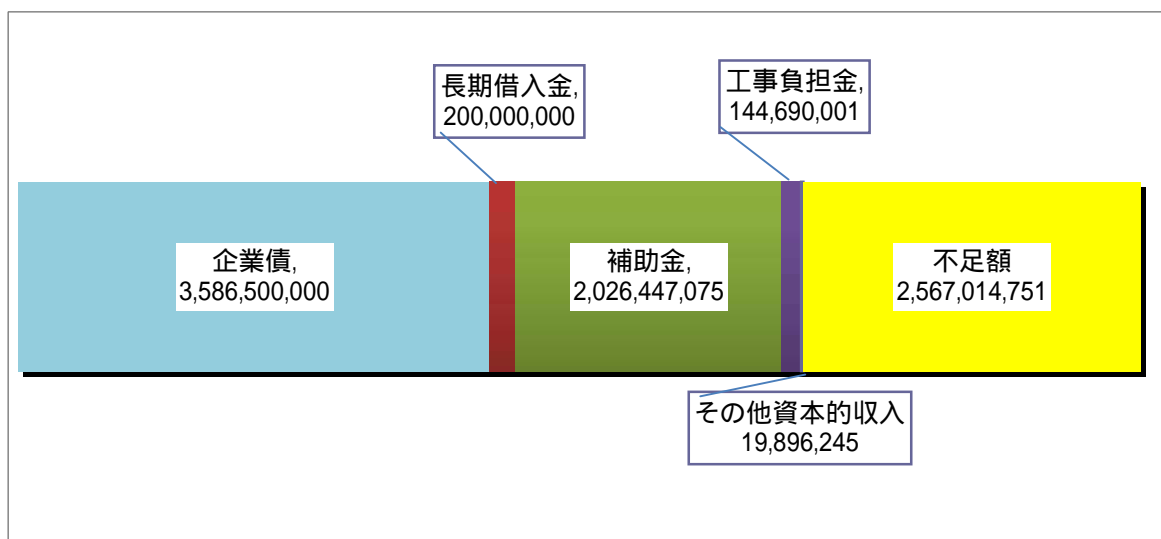
(税込 / 単位: 円)

科目	決算額
建設改良費	2,397,413,549
企業債償還金	5,968,096,727
長期借入金償還金	181,666,664
計	8,547,176,940

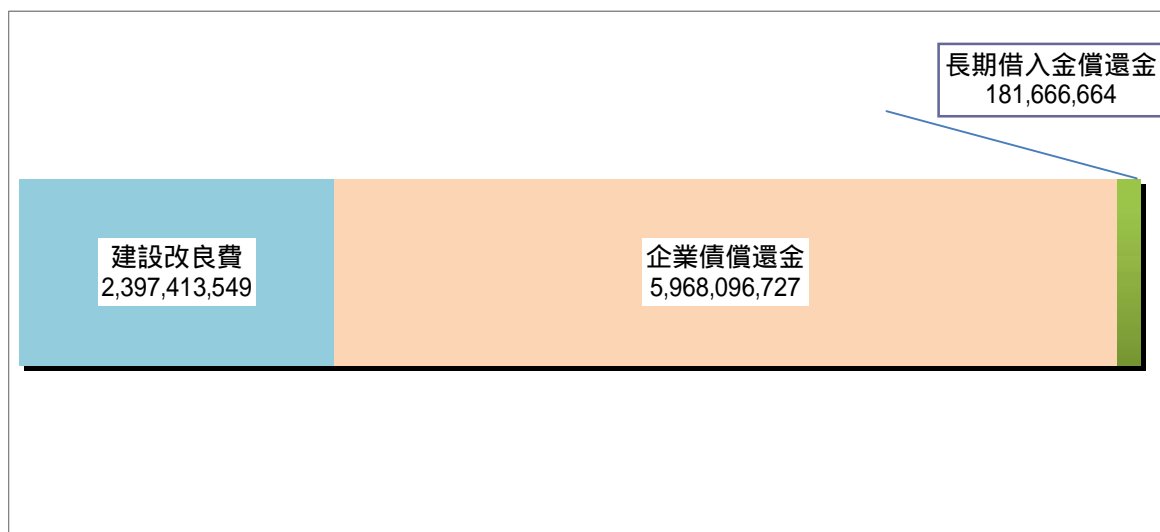
収支	2,567,014,751
----	---------------

不足する額については、内部留保資金(減価償却費等の現金を伴わない費用)で補てんする。

資本的収入



資本的支出



貸借対照表

貸借対照表(平成22年3月31日)

資産

負債・資本

(単位: 円)

科目	金額
固定資産合計	136,680,381,577
土地	1,844,882,244
建物	3,494,176,098
構築物	120,956,025,105
機械及び装置	9,968,750,196
車両運搬具	9,328,814
工具・器具及び備品	4,587,300
建設仮勘定	402,631,820
流動資産合計	1,339,228,744
現金預金	129,515,003
未収金	1,103,863,741
前払金	105,850,000
資産合計	138,019,610,321

科目	金額
負債合計	1,188,474,924
企業債	141,778,857
引当金	70,000,000
未払金	974,127,881
その他流動負債	2,568,186
資本金合計	70,590,728,178
自己資本金	437,182,546
企業債	67,773,545,626
他会計長期借入金	2,380,000,006
剰余金合計	66,240,407,219
国庫補助金	45,898,839,970
一般会計補助金	10,190,041,837
負担金	7,486,853,490
受贈財産評価額	2,659,247,539
その他資本剰余金	4,565,136
利益剰余金	859,247
負債資本合計	138,019,610,321

貸借対照表

