

廃棄物処理施設整備構想（案）

令和 年 月

佐 渡 市

目 次

はじめに	1
第1章 ごみ処理の現状と課題の整理	2
第1節 ごみ処理状況の把握	2
第2節 現状の課題	11
第3節 将来のごみ排出量の予測	17
第2章 ごみ処理技術の動向	25
第1節 廃棄物、資源化物の運送・輸送システムの技術動向調査	25
第2節 中間処理の技術動向調査	27
第3節 廃棄物処理施設における長寿命化	60
第4節 焼却残渣（主灰・飛灰）処理に関する動向調査	63
第3章 ごみ処理システムの検討	68
第1節 ごみ量、ごみ質の検討	68
第2節 処理技術の適用性の検討	74
第3節 処理システム案の作成	75
第4節 処理システム案の選定	87
第4章 ごみ処理施設の整備方法の検討	88
第1節 施設整備内容の選定	88
第2節 処理施設の規模、整備方法の検討	92
第5章 最終処分の現状と課題の整理	100
第1節 最終処分の現状	100
第2節 最終処分場の技術動向調査	106
第3節 生活環境条件、立地条件	117
第4節 建設運営条件	119
第5節 浸出水処理施設	121
第6節 焼却残渣（主灰・飛灰）の委託処理	125
第7節 新設処分場の建設工事費及び維持管理費	129

第6章	生活排水処理の現状と課題の整理	138
第1節	生活排水処理状況の把握	138
第2節	生活排水処理の技術動向調査	143
第3節	生活排水処理施設の推移	147
第4節	生活排水処理施設の選定	149
第7章	総括	151
第1節	事業案の検討	151
第2節	今後の方針	157

はじめに

佐渡市（以下「本市」という。）では、平成 16 年 3 月の市町村合併以降、処理に伴い発生する環境負荷の低減や財政状況、施設の余剰処理能力等を勘案して、より効率的な施設運営を図るため、各施設の統廃合を進めてきた。

現在、市民等から排出される燃やすごみ等の中間処理を行っている佐渡クリーンセンターは供用開始から 23 年が経過し、佐渡クリーンセンターから排出される焼却残渣の熔融処理を行っている灰熔融固形化施設は 19 年が経過しており、施設の老朽化による大規模な修繕が必要となっている。

また、一般廃棄物の最終処分を行っている南佐渡一般廃棄物最終処分場については、平成 30 年度末までに約 49%を埋立てている状況である。

新たな施設整備は、長期間を要することから、計画的に施設整備を進めていく必要がある。

そのため、長期的かつ総合的な観点から、本市における今後の施設整備のあり方についてまとめるため、廃棄物処理施設整備構想（以下「本整備構想」という。）を策定することとした。

本整備構想の位置付けは図 1－1－1 のとおりである。

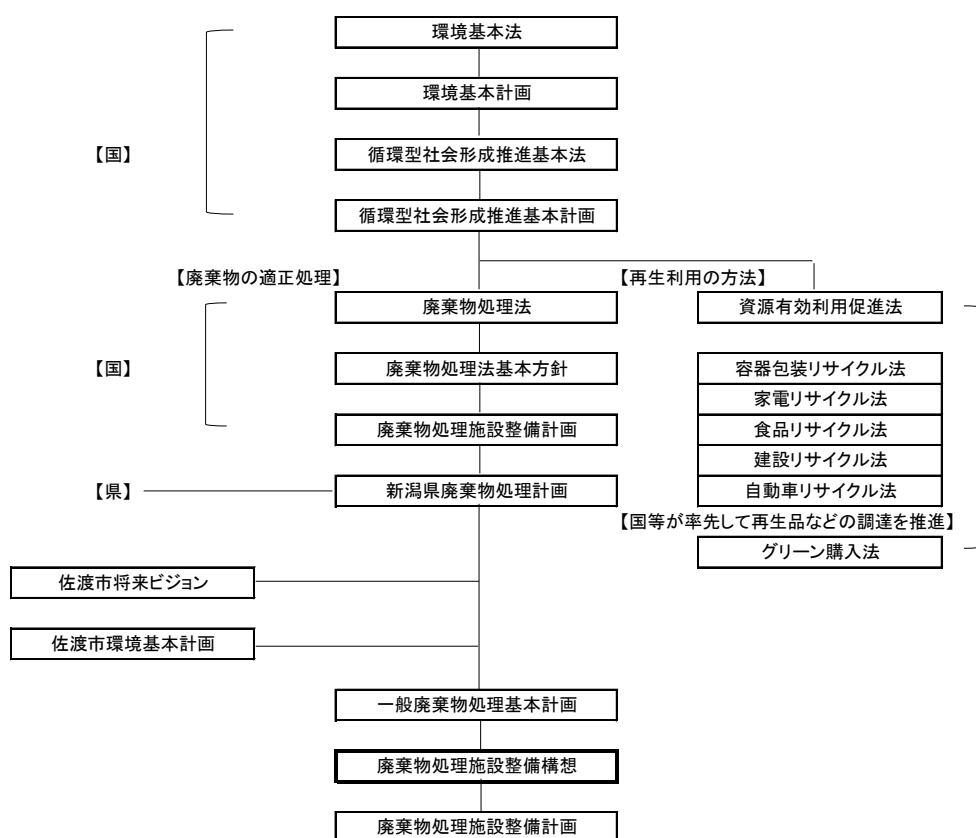


図 1－1－1 廃棄物処理施設整備構想の位置付け及び他の計画との関係

第1章 ごみ処理の現状と課題の整理

第1節 ごみ処理状況の把握

1. ごみ処理体制

1) 現状のごみ処理体制

本市における現状の処理体制は、燃やすごみは佐渡クリーンセンターの焼却施設で焼却処理し、燃やさないごみ、発火性危険ごみ、粗大ごみ、資源ごみは粗大ごみ処理施設等で処理している。

佐渡クリーンセンターから排出される焼却残渣は、灰溶融固形化施設で溶融処理し、処理に伴って発生するスラグ、溶融飛灰は資源化している。不燃残渣は、南佐渡一般廃棄物最終処分場で最終処分している。

資源ごみ（ペットボトル）は、収集後中間処理業者を通じて容器包装リサイクル協会で資源化し、古紙は資源回収業者に引渡し資源化している。

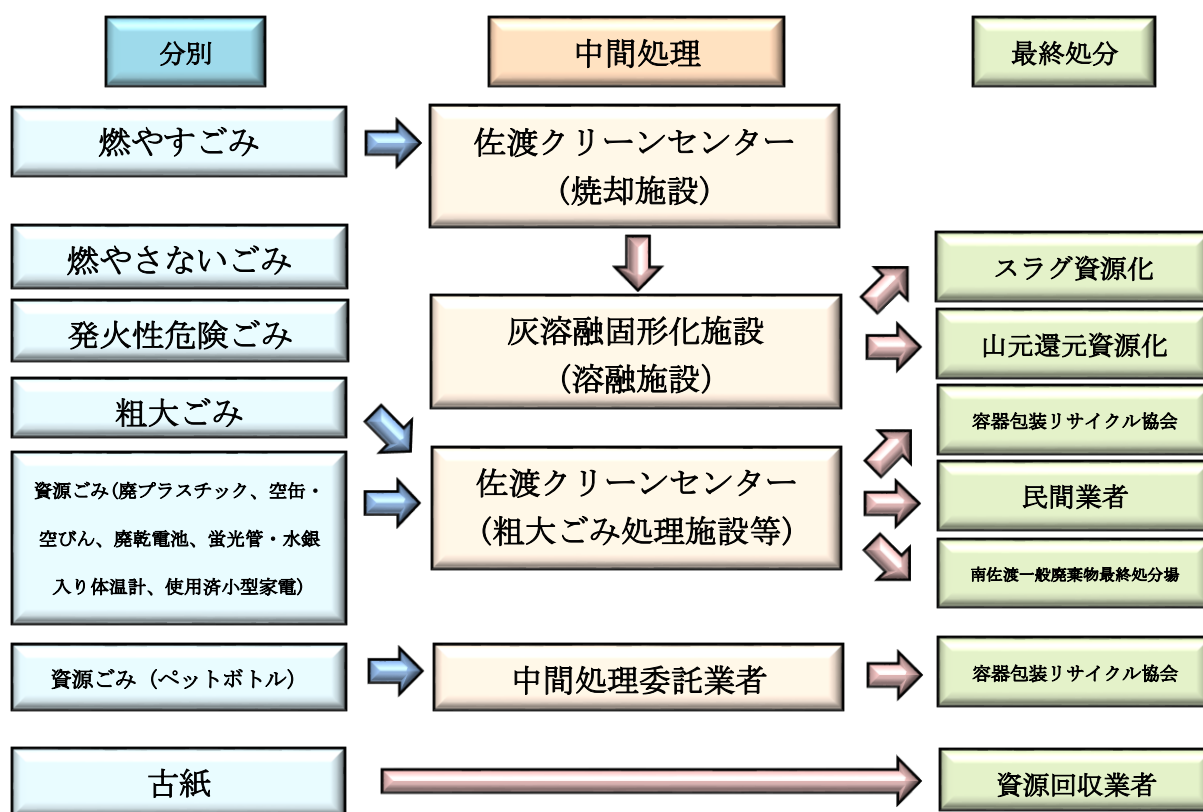


図1-1-2 ごみの処理体制

2. ごみの種類別発生量

本市から発生するごみの種類別発生量は表 1-1-1 及び 1-1-2 のとおりであり、平成 30 年度において燃やすごみは年間 17,485 トン、日平均発生量は 47.9 トンでわずかながら年々減少している。

燃やさないごみは年間 758 トン、日平均発生量は 2.1 トンで近年はほぼ 2 トン/日程度で推移している。

資源ごみは年間 2,580 トン、日平均発生量は 7.1 トンで近年は 7～8 トン/日程度で推移している。

表 1-1-1 ごみの種類別発生量

単位：トン/年

年度	23	24	25	26	27	28	29	30
燃やすごみ	19,013	18,868	18,790	18,269	17,952	17,712	17,569	17,485
燃やさないごみ	708	770	741	690	738	699	687	758
資源ごみ	3,079	3,067	3,118	3,036	2,926	2,809	2,735	2,580
その他(災害等)	372	522	341	380	350	363	241	601
粗大ごみ	513	727	794	609	616	612	632	851

表 1-1-2 ごみの種類別発生量

単位：トン/日

年度	23	24	25	26	27	28	29	30
燃やすごみ	52.1	51.7	51.5	50.1	49.2	48.5	48.1	47.9
燃やさないごみ	1.9	2.1	2.0	1.9	2.0	1.9	1.9	2.1
資源ごみ	8.4	8.4	8.5	8.3	8.0	7.7	7.5	7.1
その他(災害等)	1.0	1.4	0.9	1.0	1.0	1.0	0.7	1.6
粗大ごみ	1.4	2.0	2.2	1.7	1.7	1.7	1.7	2.3

その他のごみは災害ごみ等で年間 601 トン、日平均発生量は 1.6 トンで近年は 1 トン/日程度で推移している。

粗大ごみは年間 851 トン、日平均発生量は 2.3 トンで近年は 1～2 トン/日程度で推移している。

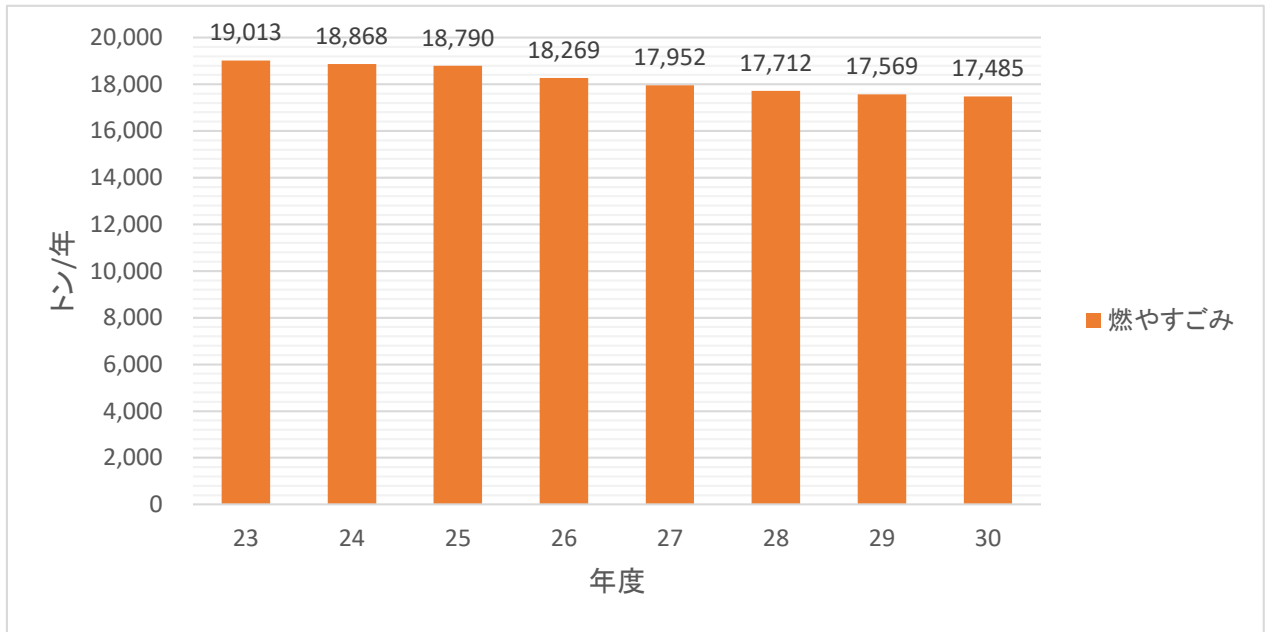


図 1 - 1 - 3 燃やすごみの年間発生量の推移

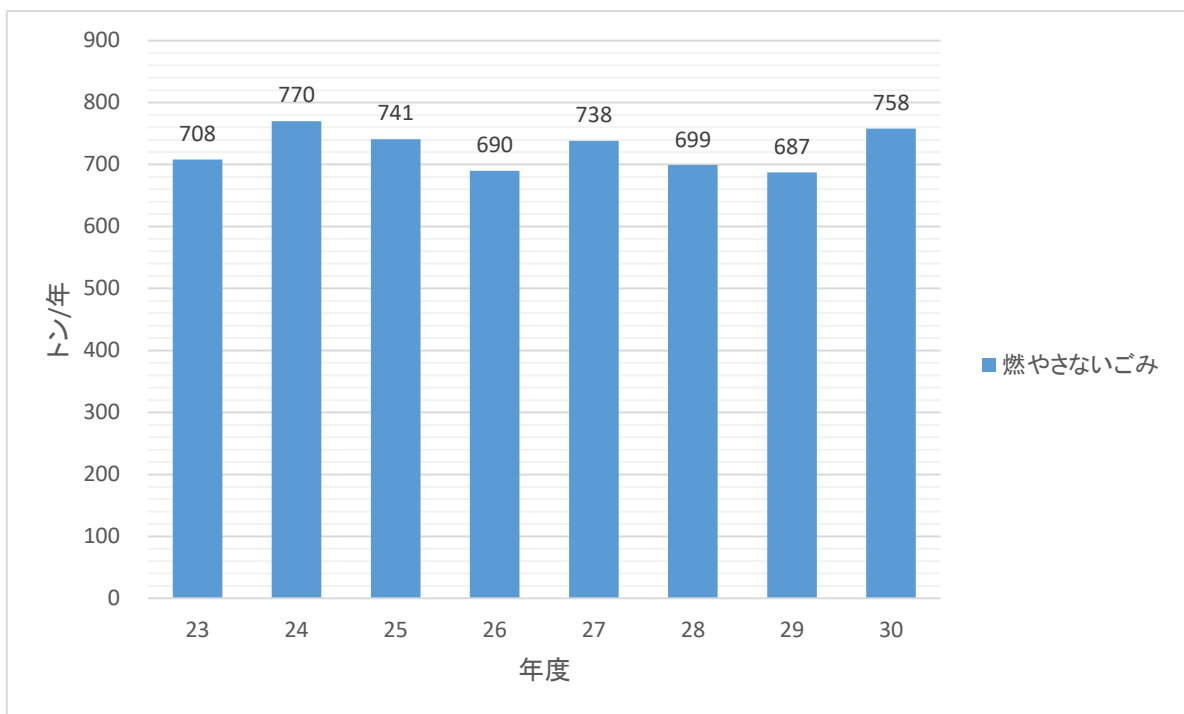


図 1 - 1 - 4 燃やさないごみの年間発生量の推移

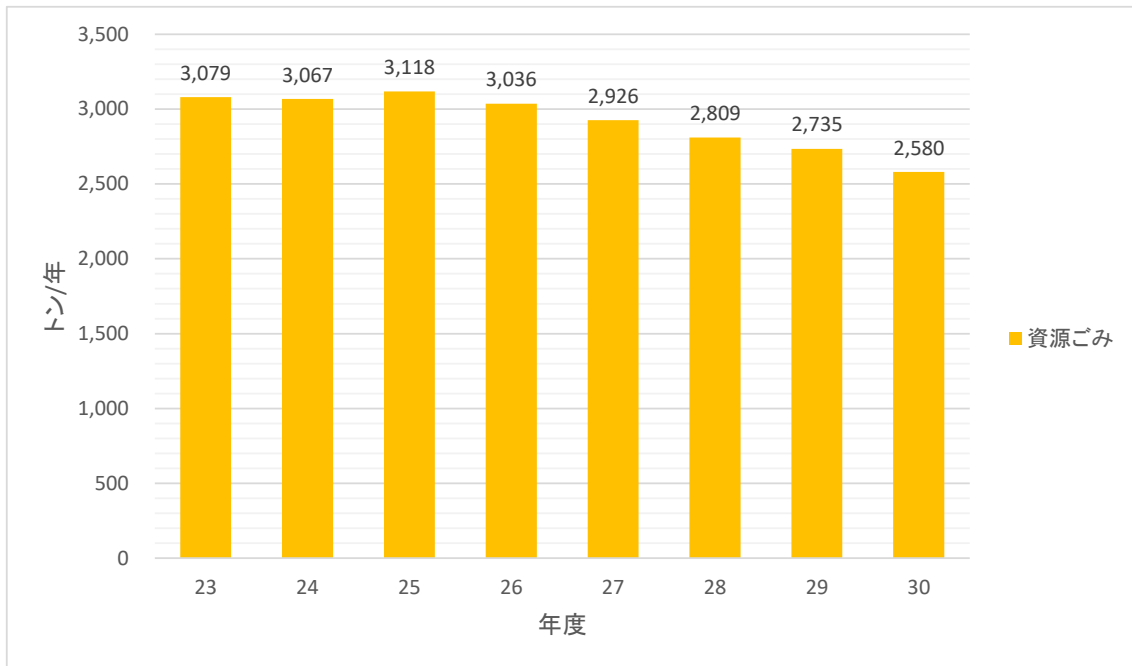


図 1 - 1 - 5 資源ごみの年間発生量の推移

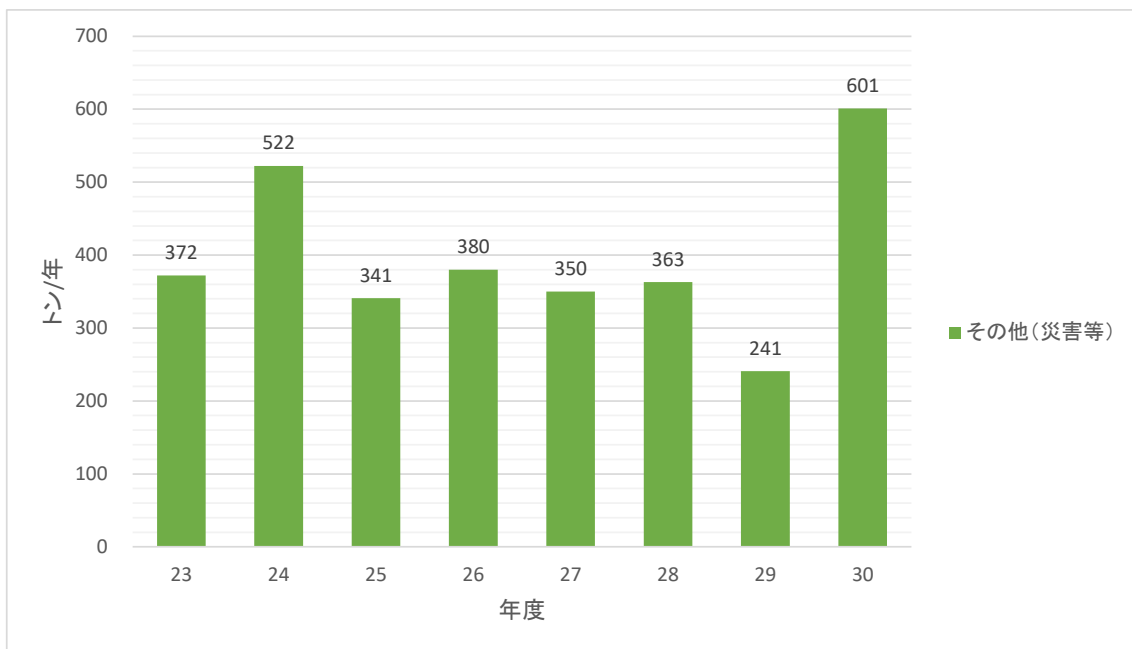


図 1 - 1 - 6 その他のごみ（災害ごみ等）の年間発生量の推移

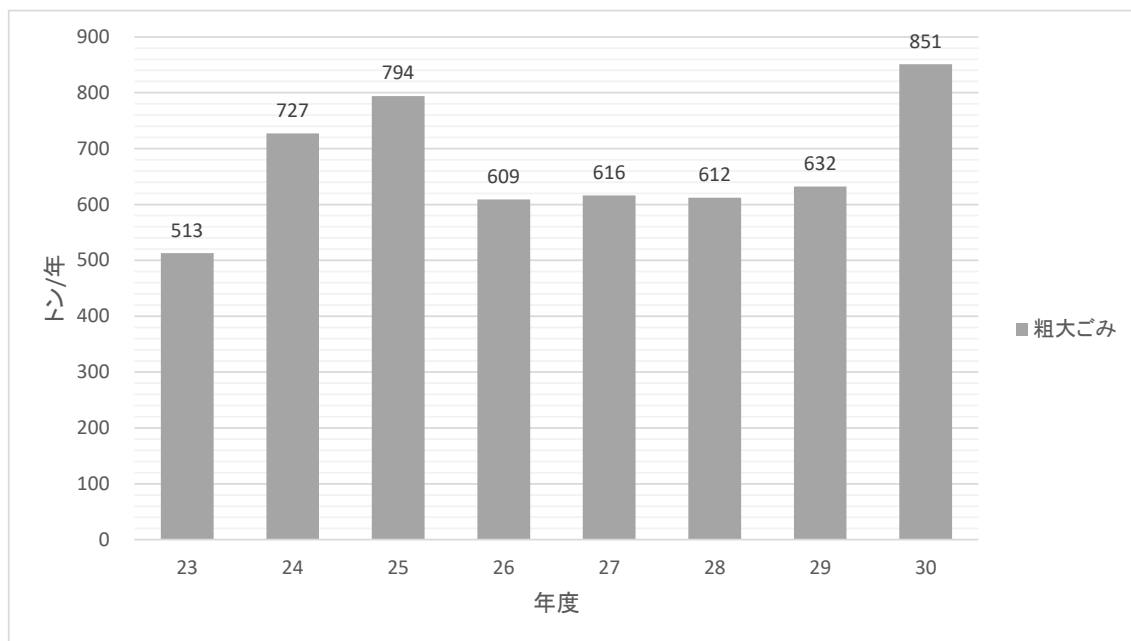


図 1－1－7 粗大ごみの年間発生量の推移

3. ごみの性状

本市のごみ質について、平成 27 年度から平成 30 年度の実績をもとに、平均値のごみ質と低位発熱量の最大値及び最小値のごみ質を求めた。

平均値の低位発熱量は 1,670kcal/kg、最大値は 2,480kcal/kg、最小値は 1,120kcal/kg と一般的な値であった。

4 年間の平均ごみ質をみると、種類組成では紙・布類、ビニール類が多い傾向があり、低位発熱量が最小値のごみにも紙・布類が多く含まれている。

表 1－1－3 平成 27 年度～平成 30 年度のごみ質

検査項目		単位	平均値	最大値	最小値
種類組成	紙・布類	%	51.4	29.0	61.7
	ビニール類	%	19.3	17.6	6.8
	木・竹・わら類	%	13.1	43.9	16.2
	厨芥類	%	13.1	7.3	11.0
	不燃物類	%	1.1	1.5	1.0
	その他	%	2.0	0.7	4.3
単位容積重量		kg/m ³	142	146	240
水分		%	51.9	33.3	62.9
可燃分		%	43.8	59.6	33.3
灰分		%	4.3	7.1	3.8
低位発熱量(計算)		kcal/kg	1,670	2,480	1,120
低位発熱量(計算)		kJ/kg	6,989	10,380	4,690
低位発熱量(実測)		kcal/kg	1,991	3,000	1,180
低位発熱量(実測)		kJ/kg	8,333	12,560	4,940
低位発熱量(補正式)		kJ/kg	8,322	12,279	5,753
低位発熱量(補正式)		kcal/kg	1,991	2,938	1,376
炭素(乾物値)%		%	48.50	48.85	45.60
水素(乾物値)%		%	6.90	6.99	6.26
窒素(乾物値)%		%	0.80	0.69	1.11
全硫黄(乾物値)%		%	0.10	0.11	0.18
全塩素(乾物値)%		%	0.40	0.24	1.00
酸素(乾物値)%		%	34.50	33.96	36.55

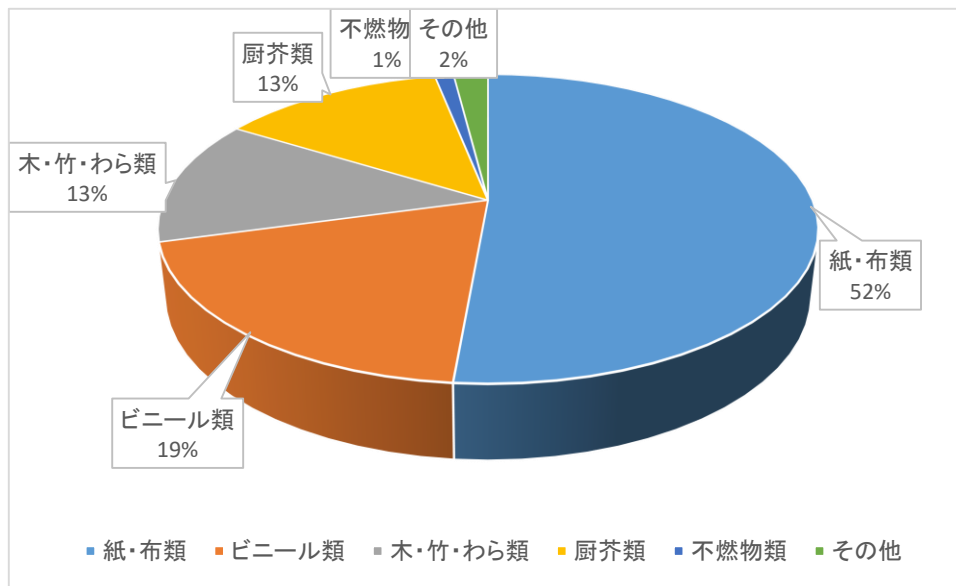


図 1 - 1 - 8 平成 27 年度～平成 30 年度の平均組成

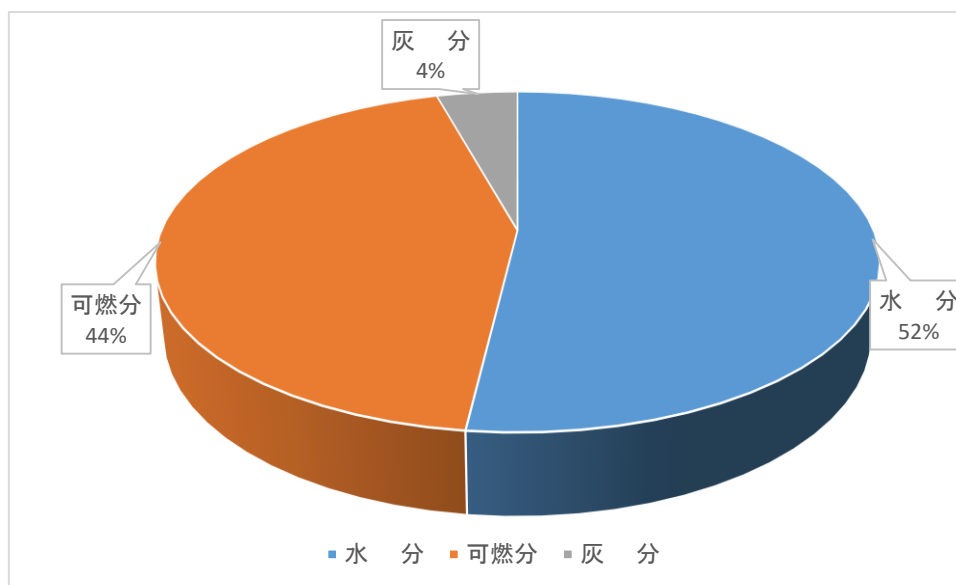


図 1 - 1 - 9 平成 27 年度～平成 30 年度の平均三成分

4. 廃棄物処理施設の状況等

1) 施設の状況

本市で管理運営している一般廃棄物処理・処分施設の概要は次に示すとおりであり、処理・処分施設の位置を図1-1-10に示す。

現在稼働中のごみ処理施設は佐渡クリーンセンターのみであり、両津クリーンセンター及び南佐渡クリーンセンターはごみの受入施設として使用している。

(1) ごみ処理施設

名 称：佐渡クリーンセンター

所 在 地：新潟県佐渡市中原 103 番地

【焼却施設】

処 理 能 力：120 t / 日 (60 t / 24 h × 2 炉)

処 理 方 式：全連続燃焼方式 (ストーカ炉)

【粗大ごみ処理施設】

処 理 能 力：25 t / 日 (25 t / 5 h)

処 理 方 式：破碎・圧縮併用式

建 設 年 度：着工 平成 7 年 5 月

竣工 平成 10 年 5 月

設計・施工：川崎重工業株式会社

(2) 灰溶融固形化施設

名 称：メルティングセンター佐渡

所 在 地：新潟県佐渡市両津大川 925 番地 1

処 理 能 力：14.5 t / 日 (14.5 t / 24 h × 1 炉)

処 理 方 式：テルミット式灰溶融方式

建 設 年 度：着工 平成 12 年 5 月

竣工 平成 13 年 3 月

設計・施工：株式会社新潟鐵工所

第2節 現状の課題

1. 分別・排出

1) 分別システム（市民生活から発生するごみ）

本市の分別、収集回数等システムの詳細は表1－2－1のとおりである。

- ・燃やすごみ（可燃ごみ）：木製品、ゴム、布、皮革類、植木の枝葉、その他プラスチック 等
- ・燃やさないごみ（不燃ごみ）：金属類、ガラス類、陶磁器類 等
- ・発火性危険ごみ：スプレー缶（エアゾール缶）、カセットボンベ、ガスライター
- ・粗大ごみ（可燃性、不燃性）：家具、寝具類、乗り物類（小型） 等
- ・資源ごみ（廃プラスチック）：プラスチック製容器包装
- ・資源ごみ（空缶・空びん）：空缶（アルミ缶、スチール缶等）、空びん（飲料・食品用びん等）
- ・資源ごみ（ペットボトル）：飲料品・しょうゆ・酒類用ペットボトル
- ・資源ごみ（古紙）：新聞紙、チラシ、段ボール、牛乳パック、雑誌（雑がみ）
- ・資源ごみ（廃乾電池）：アルカリ電池、マンガン電池、オキシライド電池、角形9V電池、リチウム電池（使いきりのものに限る）、リチウムコイン電池（CR、BR）で、これらは取扱店等にて回収している。
- ・資源ごみ（蛍光管・水銀入り体温計）：蛍光管・水銀入り体温計は取扱店等にて回収している。
- ・資源ごみ（使用済小型家電）：携帯電話、ノートパソコン、デジタルカメラ、ビデオカメラ、CD・MDプレーヤー、ゲーム機、リモコン、ETC 車載ユニット、カーナビ、電卓、電子手帳、電気かみそり、電話機等は指定場所の回収ボックスにて回収している。

市で収集処理しないごみは、家電リサイクル法対象品目の（エアコン、冷蔵庫・冷凍庫、テレビ、洗濯機・衣類乾燥機）とパソコンリサイクル対象品目である。

収集回数は、燃やすごみが2回/週、燃やさないごみが1回/月、発火性危険ごみと粗大ごみが5回/年、廃プラスチックが1回/週、空缶・空びんとペットボトルが2回/月、古紙が1回/月の収集となっている。

本市としては、今後さらなる資源化、減量化を目指すことになると考えられるが、適切な処理が可能で、かつ市民が分別作業し易く、減量化を促進できる体制を模索する必要がある。

表 1－2－1 ごみの分別と収集回数の現状

種別	分別名称	収集回数	対象ごみ
可燃ごみ	燃やすごみ	2回/週	木製小物、貝殻、はき物、おむつ、カセットテープ、ビデオテープ、CD、使い捨てカイロ、乾燥剤・保冷剤、衣類、ロープ・ホース、生ごみ、植木の枝、その他プラスチック等
不燃ごみ	燃やさないごみ	1回/月	フライパン、なべ、やかん、陶磁器、かさ、化粧品、びん、一斗缶、ガラスコップ、LED電球、白熱球等
危険ごみ	発火性危険ごみ	5回/年	スプレー缶（エアゾール缶）、カセットボンベ、ガスライター
粗大ごみ	粗大ごみ	5回/年	ストーブ、机、一輪車、ふとん、マットレス、ソファ、自転車、たんす、原動機付自転車（排気量50cc以下のもの）等
資源ごみ	廃プラスチック	1回/週	チューブ、ボトル、袋、カップ、パック、トレイ、ふた、緩衝剤・発泡スチロール、フィルムラベル、錠剤の容器等
	空缶、空びん	2回/月	アルミ缶・スチール缶、のり・お茶の缶、飲料・食品用びん、飲み薬用びん等
	ペットボトル	2回/月	飲料品・しょうゆ・酒類用ペットボトル
	古紙	1回/月	新聞紙、チラシ、段ボール、牛乳パック、雑誌（雑誌がみ）
	廃乾電池	取扱店等	アルカリ電池、マンガン電池、オキシライド電池、角形9V電池、リチウム電池（使いきりのものに限る）、リチウムコイン電池（CR・BR）
	蛍光管・水銀入り体温計	取扱店等	蛍光管、水銀入り体温計
	使用済小型家電	指定場所	携帯電話、ノートパソコン、デジタルカメラ、ビデオカメラ、CD・MDプレーヤー、ゲーム機、リモコン、ETC車載ユニット、カーナビ、電卓、電子手帳、電気かみそり、電話機等

2) 各処理施設から発生する処理対象ごみ

平成 30 年度における本市の中間処理施設から発生する廃棄物等は、表 1 - 2 - 2 にみられるとおりである。

佐渡クリーンセンターの焼却施設からは、焼却残渣が 2,030 トン/年発生する。この焼却残渣は灰溶融固形化施設で溶融し、スラグが 1,062 トン/年生産され、これらスラグは最終処分場の覆土材として利用している。

また、灰溶融固形化施設の溶融飛灰 299 トン/年は山元還元され、鉛、亜鉛等の金属に還元利用されている。溶融不適物 371 トン/年は、南佐渡一般廃棄物最終処分場に埋立処分している。

佐渡クリーンセンター粗大ごみ処理施設の破砕・圧縮・選別施設からは、資源化物、不燃残渣が発生する。

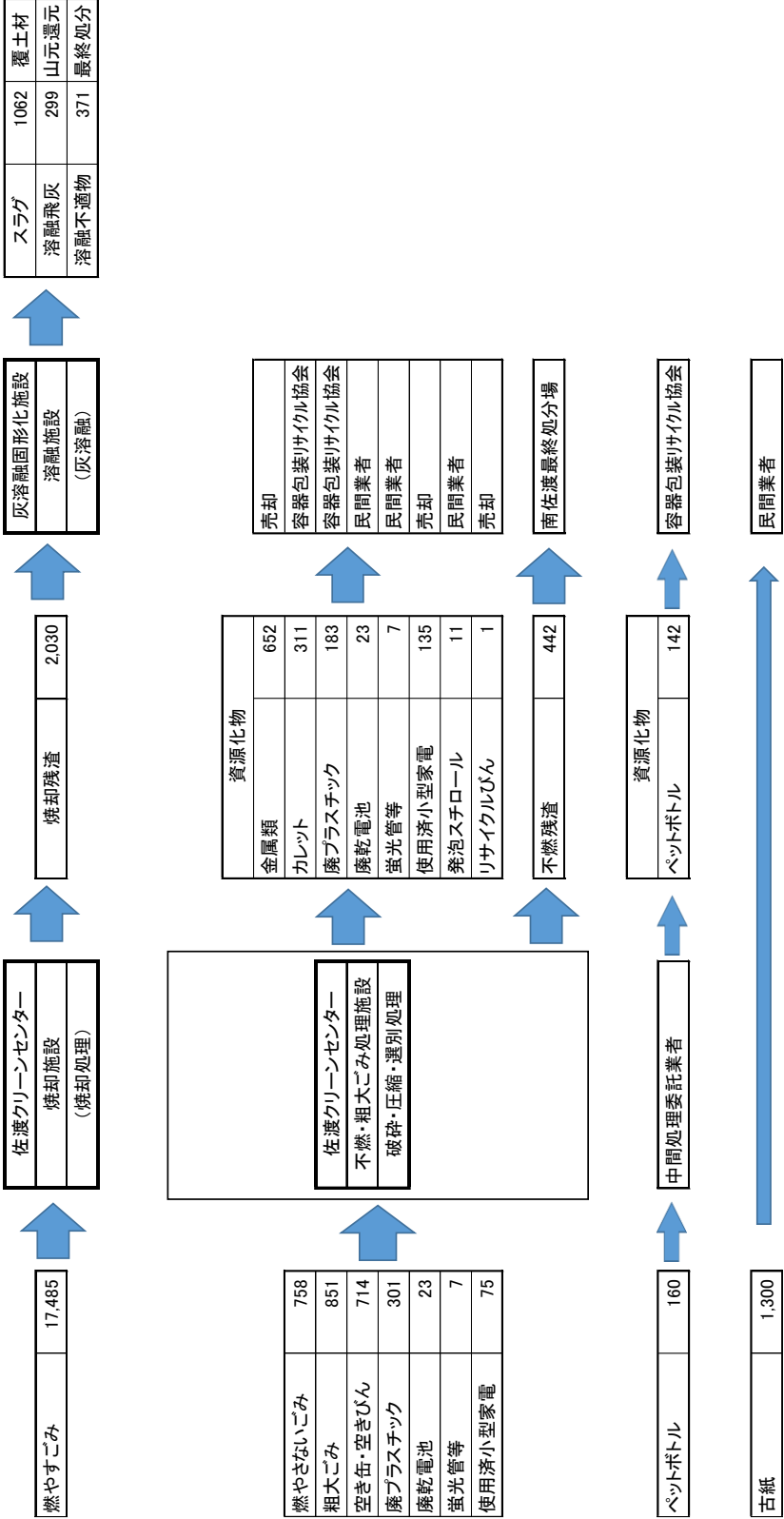
資源化物の内、金属類 652 トン/年、使用済小型家電 135 トン/年、リサイクルびん 1 トン/年は売却し、廃乾電池 23 トン/年、蛍光管等 7 トン/年、発泡スチロール 11 トン/年は民間業者に処理委託している。

カレット 311 トン/年、プラスチック製容器包装 183 トン/年は容器包装リサイクル協会に処理委託している。

不燃残渣 442 トン/年は、南佐渡一般廃棄物最終処分場に埋立処分している。

表 1-2-2 中間処理施設から発生する廃棄物等（平成 30 年度）

単位:トン/年



3) 事業者等から発生する処理対象ごみ

本市において、過去から現在さらに将来にいたる迄、観光を切り離すことはできない。世界遺産に登録されることになれば、現在若干低迷気味の観光業は今後さらに盛んになると思われ、その結果観光関連の廃棄物はごみ排出量に影響を与えるものと考えられる。

1 事業所あたりの事業系一般廃棄物排出量は表 1－2－3 のとおりであり、平成 25 年度までは増加していたが平成 26 年度から平成 30 年度は減少している。今後ともこの傾向であると思われるが、今後の観光客の増加に対する対策を考慮する必要がある。

表 1－2－3 事業系一般廃棄物の排出状況

単位 トン/年

		単位	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度
許可ごみ	燃やすごみ	トン/年	1,918	2,069	2,166	2,218	2,182	2,142	2,064	2,131
	燃やさないごみ	トン/年	15	18	15	14	16	14	16	16
	資源ごみ	トン/年	63	69	68	64	59	56	59	51
	粗大ごみ	トン/年	5	3	4	2	4	3	4	4
	計	トン/年	2,001	2,159	2,253	2,298	2,261	2,215	2,143	2,202
直接搬入ごみ	燃やすごみ	トン/年	2,998	2,861	2,716	2,278	2,177	2,160	2,123	2,065
	燃やさないごみ	トン/年	40	75	76	78	88	85	74	98
	資源ごみ	トン/年	151	185	239	234	220	223	195	108
	その他のごみ	トン/年	0	0	0	0	0	0	0	0
	粗大ごみ	トン/年	85	176	181	185	203	218	219	237
	計	トン/年	3,274	3,297	3,212	2,775	2,688	2,686	2,611	2,508
事業系ごみ合計		トン/年	5,275	5,456	5,465	5,073	4,949	4,901	4,754	4,710
事業所数		箇所	4,381	4,264	4,155	4,053	3,958	3,868	3,783	3,702
事業系資源ごみ合計		トン/年	1.16	1.22	1.24	1.18	1.18	1.19	1.19	1.23

1 事業所当たり排出量は(排出量-資源ごみ量)

観光業からの廃棄物の最たるものは燃やすごみであり、食品残渣が多く含まれることが特徴である。

しかしながら、接客業の特殊性から減量化が困難であることも事実である。

この他、四方を海で囲まれている本市特有のごみとしてあげられるものに海岸漂着物がある。

これらは清掃ボランティアによって清掃作業が行われ、佐渡クリーンセンターで処理可能なものは焼却処理し、不可能な FRP 製の大型ごみ、タイヤ、バイク等は専門業者に委託処理している。

平成 28 年度から平成 30 年度の海岸漂着物の回収量は表 1－2－4 のとおりである。

表 1－2－4 海岸漂着物回収量の実績

区分	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
海岸漂着ごみ回収量 (トン/年)	57	109	117

4) 本整備構想策定にあたっての基本的な考え方

本整備構想の上位計画である「佐渡市第2次環境基本計画」では、本市が目指す将来像を「生命あふれる循環の島 ～人とトキが共によりよく生きる島づくり～」として、豊かな環境を保護、保全、活用し、島内において資源が循環する仕組みづくりをすすめ、将来の世代に引き継ぐことを目標としている。

また、目指す将来像の実現のために、「①豊かな自然を守り育む、②地球環境を考え行動する、③暮らしを支える環境の質を高める、④自然環境豊かな文化と社会をつくる、⑤環境市民を形成し市民活動を展開する」の5つの長期的な目標により施策・取組を推進することとしている。

廃棄物にあつては、3R活動の推進と適正処理の確保により、天然資源の消費を抑制し、環境負荷をできる限り低減化する「循環型社会」を実現することを施策目標としている。

本整備構想の策定にあたっては、「佐渡市第2次環境基本計画」との整合を図るとともに、長期的・総合的な観点から検討を行い、効率的かつ適正な処理を行うための施設整備の基本的な方針をまとめるものとする。

第3節 将来のごみ排出量の予測

1. 要処理量の予測

1) 要処理人口の予測

将来のごみ処理人口について、過去の収集人口の実績をもとに等差法、等比法、最小二乗法、二次傾向線法、一次指数曲線法、べき曲線法、ロジスティック曲線法等の統計的手法を用いて令和12年度までの収集人口を推定した。

一方、佐渡市人口ビジョンにおいて将来人口が予測されており、表1-3-1にみられるように比較を行った。採用人口は上位計画である佐渡市人口ビジョンの数値を採用した。

表1-3-1 佐渡市人口の予測

年度			人口 推計人口	人口 佐渡市人口ビジョン
実績	平成	21	65,312	65,312
		22	64,378	64,378
		23	63,306	63,306
		24	62,066	62,066
		25	61,027	61,027
		26	59,872	59,872
		27	58,765	58,765
		28	57,701	57,701
		29	56,722	56,722
		30	55,636	55,636
予測	令和	1	54,654	54,438
		2	53,688	53,893
		3	52,740	53,436
		4	51,809	52,935
		5	50,894	52,434
		6	49,996	51,933
		7	49,113	51,431
		8	48,245	50,930
		9	47,394	50,429
		10	46,557	49,928
		11	45,734	49,427
		12	44,927	48,926

2) 要処理量の予測

ごみ排出量の予測は、家庭系と事業系の計画収集ごみと直接搬入ごみとし、それぞれ燃やすごみ、燃やさないごみ、資源ごみ、粗大ごみ、その他のごみについて、過去の各ごみの一人一日排出量をもとに等差法、等比法、最小二乗法、二次傾向線法、一次指数曲線法、べき曲線法、ロジスティック曲線法等の統計的手法を用いて令和12年度までの一人一日排出量を決定した。

3) 一人一日排出量の実績

将来のごみ排出量の推計にあたり、予測の基礎数値となる一人一日排出量（以下「原単位」という。）を算出する。本市の人口とごみ排出量の実績をもとにして原単位を求める。次に原単位の算出式を示す。

$$\text{原単位（g/人/日）} = \text{ごみ年間排出量} \div \text{人口} \div 365 \text{ 日}$$

4) 一人一日排出量の予測

将来の原単位の予測に関しては、以下の方法により比較・検討し最も妥当な推計値を決定する。

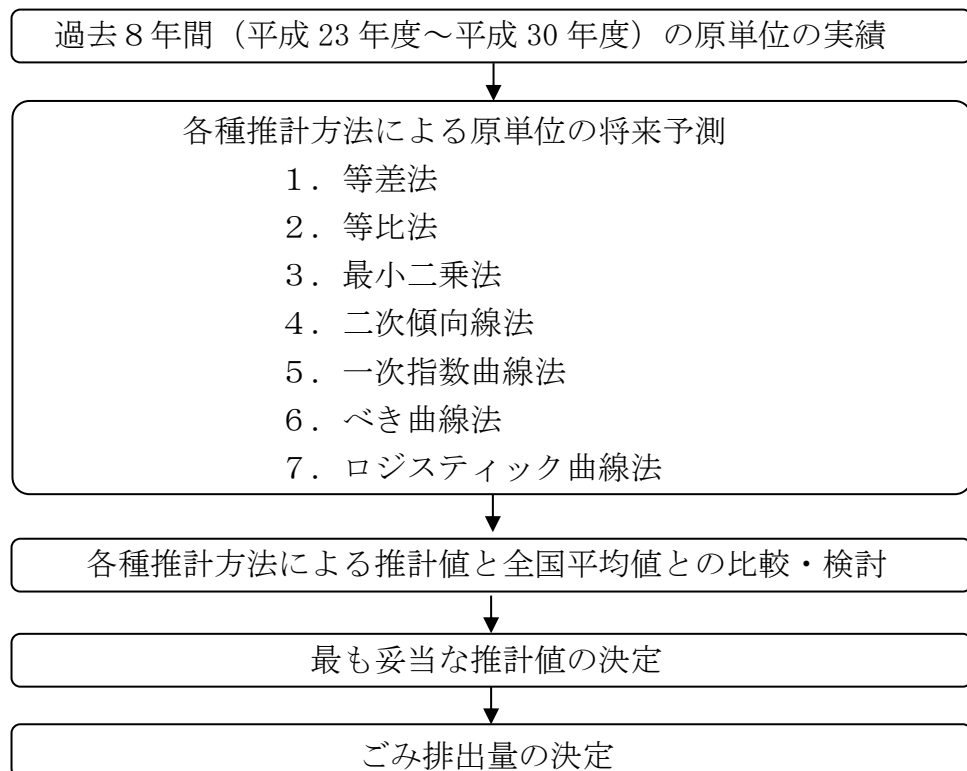


図1－3－1 ごみ排出量の予測方法

5) 予測結果

実績をもとに令和12年度までのごみ排出量を求めた。

予測結果について、平成30年度から4年経過した令和4年度と佐渡市第2次環境基本計画目標年の令和8年度、今回の予測最終年度である令和12年度のごみ排出量を整理すると表1－3－2のとおりである。

佐渡市第2次環境基本計画で明示されている目標年令和8年度の一人一日排出量は、1083.6g/人・日となった。

リサイクル率については、表1－3－3にみられるとおり現況の推移から予測すると令和8年度では20%となった。

詳細なごみ排出量の予測結果は表1－3－4のとおりである。

表 1－3－2 ごみ排出量の予測結果

項 目		単位	平成30年度	令和4年度	令和8年度	令和12年度
年間排出量	燃やすごみ	トン/年	17,485	16,631	15,902	15,160
	燃やさないごみ	トン/年	758	730	725	720
	資源ごみ	トン/年	2,580	2,614	2,532	2,446
	その他のごみ	トン/年	601	394	392	389
	粗大ごみ	トン/年	851	615	592	568
	計	トン/年	22,275	20,984	20,143	19,283
一人一日	燃やすごみ	g/人・日	861.0	860.7	855.5	848.9
	燃やさないごみ	g/人・日	37.3	37.8	39.0	40.3
	資源ごみ	g/人・日	127.0	135.3	136.2	137.0
	その他のごみ	g/人・日	29.6	20.4	21.1	21.8
	粗大ごみ	g/人・日	42.0	31.8	31.8	31.8
	計	g/人・日	1,096.9	1,086.0	1,083.6	1,079.8

表 1－3－3 処理・処分量予測

項 目			平成30年度	令和4年度	令和8年度	令和12年度
処理・処分量	直接焼却処理量	トン/年	17,485	16,631	15,902	15,160
	焼却処理量(中間処理後の可燃分含む)	トン/年	18,467	17,557	16,803	16,036
	中間処理可燃分	トン/年	982	926	901	876
	その他中間処理(粗大ごみ処理他)	トン/年	2,889	2,645	2,575	2,504
	佐渡クリーンセンター等総処理量	トン/年	20,374	19,276	18,477	17,664
	直接資源化量	トン/年	1,300	1,317	1,276	1,232
	減量化量	トン/年	16,735	15,728	15,065	14,393
	中間処理後再生利用量	トン/年	2,826	2,783	2,680	2,574
	総資源化量	トン/年	4,126	4,100	3,956	3,806
	リサイクル率	%	19%	20%	20%	20%
	焼却残渣(佐渡クリーンセンター)	トン/年	2,030	1,929	1,845	1,759
	焼却残渣(灰溶融施設)	トン/年	371	349	334	318
	処理残渣	トン/年	442	416	398	379
	直接埋立	トン/年	601	350	350	350
	埋立量	トン/年	1,414	1,115	1,082	1,047

表 1－3－4 ゴミ排出量の実績と予測

			単位	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度	令和11年度	令和12年度
				実績								予測											
処理人口	処理人口		人	63,306	62,066	61,027	59,872	58,765	57,701	56,722	55,636	54,438	53,893	53,436	52,935	52,434	51,933	51,431	50,930	50,429	49,928	49,427	48,926
収集ごみ (年鑑排出量)	家庭系	燃やすごみ	トン/年	13,121	13,177	13,148	12,970	12,847	12,702	12,566	12,370	12,160	12,078	12,015	11,921	11,828	11,733	11,620	11,525	11,412	11,317	11,203	11,090
		燃やさないごみ	トン/年	512	554	521	485	496	469	460	499	491	486	484	481	477	474	471	467	464	461	458	454
		資源ごみ	トン/年	2,667	2,625	2,573	2,440	2,346	2,249	2,192	2,118	2,142	2,121	2,103	2,083	2,063	2,043	2,024	2,004	1,984	1,965	1,945	1,925
		粗大ごみ	トン/年	49	54	55	42	41	41	42	44	42	41	41	41	40	40	39	39	39	38	38	38
		計	トン/年	16,349	16,410	16,297	15,937	15,730	15,461	15,260	15,031	14,835	14,726	14,643	14,526	14,408	14,290	14,154	14,035	13,899	13,781	13,644	13,507
	事業系	燃やすごみ	トン/年	1,918	2,069	2,166	2,218	2,182	2,142	2,064	2,131	2,094	2,085	2,077	2,064	2,050	2,032	2,016	1,998	1,979	1,961	1,941	1,923
		燃やさないごみ	トン/年	15	18	15	14	16	14	16	16	18	18	20	19	21	21	23	22	24	26	25	27
		資源ごみ	トン/年	63	69	68	64	59	56	59	51	70	73	78	81	84	87	90	95	98	100	103	105
		粗大ごみ	トン/年	5	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		計	トン/年	2,001	2,159	2,253	2,298	2,261	2,215	2,143	2,202	2,186	2,180	2,179	2,168	2,159	2,144	2,133	2,119	2,105	2,091	2,073	2,059
収集ごみ (一人一日)	家庭系	燃やすごみ	g/人・日	567.8	581.7	590.3	593.5	598.9	603.1	606.9	609.1	612.0	614.0	616.0	617.0	618.0	619.0	619.0	620.0	620.0	621.0	621.0	621.0
		燃やさないごみ	g/人・日	22.2	24.5	23.4	22.2	23.1	22.3	22.2	24.6	24.7	24.7	24.8	24.9	24.9	25.0	25.1	25.1	25.2	25.3	25.4	25.4
		資源ごみ	g/人・日	115.4	115.9	115.5	111.7	109.4	106.8	105.9	104.3	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8	107.8
		粗大ごみ	g/人・日	2.1	2.4	2.5	1.9	1.9	1.9	2.0	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
		計	g/人・日	707.5	724.5	731.7	729.3	733.3	734.1	737.0	740.2	746.6	748.6	750.7	751.8	752.8	753.9	754.0	755.0	755.1	756.2	756.3	756.3
	事業系	燃やすごみ	g/人・日	83.0	91.3	97.2	101.5	101.7	101.7	99.7	104.9	105.4	106.0	106.5	106.8	107.1	107.2	107.4	107.5	107.5	107.6	107.6	107.7
		燃やさないごみ	g/人・日	0.6	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5
		資源ごみ	g/人・日	2.7	3.0	3.1	2.9	2.8	2.7	2.8	2.5	3.5	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9
		粗大ごみ	g/人・日	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		計	g/人・日	86.5	95.2	101.2	105.1	105.4	105.2	103.5	108.4	110.0	110.8	111.7	112.2	112.8	113.1	113.6	114.0	114.3	114.7	114.9	115.3
直接搬入ごみ (年鑑排出量)	家庭系	燃やすごみ	トン/年	976	761	760	803	746	708	816	919	904	901	897	895	890	887	882	879	874	871	866	863
		燃やさないごみ	トン/年	141	123	129	113	138	131	137	145	143	142	142	141	142	142	141	141	140	140	141	139
		資源ごみ	トン/年	198	188	238	298	301	281	289	303	278	275	273	270	268	265	263	260	258	255	253	250
		その他のごみ	トン/年	372	522	341	380	350	363	241	601	395	393	394	394	394	392	392	392	392	390	390	389
		粗大ごみ	トン/年	374	494	554	380	368	350	367	566	385	382	378	375	371	368	364	361	357	354	350	346
		計	トン/年	2,061	2,088	2,022	1,974	1,903	1,833	1,850	2,534	2,105	2,093	2,084	2,075	2,065	2,054	2,042	2,033	2,021	2,010	2,000	1,987
	事業系	燃やすごみ	トン/年	2,998	2,861	2,716	2,278	2,177	2,160	2,123	2,065	1,963	1,888	1,820	1,751	1,684	1,621	1,560	1,500	1,443	1,389	1,335	1,284
		燃やさないごみ	トン/年	40	75	76	78	88	85	74	98	85	87	88	89	90	91	94	95	96	97	97	100
		資源ごみ	トン/年	151	185	239	234	220	223	195	108	185	183	181	180	178	176	175	173	171	169	168	166
		その他のごみ	トン/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
粗大ごみ	トン/年	85	176	181	185	203	218	219	237	201	199	197	195	193	191	190	188	186	184	182	180		
計	トン/年	3,274	3,297	3,212	2,775	2,688	2,686	2,611	2,508	2,434	2,357	2,286	2,215	2,145	2,079	2,019	1,956	1,896	1,839	1,782	1,730		
直接搬入ごみ (一人一日)	家庭系	燃やすごみ	g/人・日	42.2	33.6	34.1	36.7	34.8	33.6	39.4	45.3	45.5	45.8	46.0	46.3	46.5	46.8	47.0	47.3	47.5	47.8	48.0	48.3
		燃やさないごみ	g/人・日	6.1	5.4	5.8	5.2	6.4	6.2	6.6	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	7.8
		資源ごみ	g/人・日	8.6	8.3	10.7	13.6	14.0	13.3	14.0	14.9	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
		その他のごみ	g/人・日	16.1	23.0	15.3	17.4	16.3	17.2	11.6	29.6	19.9	20.0	20.2	20.4	20.6	20.7	20.9	21.1	21.3	21.4	21.6	21.8
		粗大ごみ	g/人・日	16.2	21.8	24.9	17.4	17.2	16.6	17.7	27.9	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
		計	g/人・日	89.2	92.1	90.8	90.3	88.7	86.9	89.3	124.8	106.0	106.4	106.9	107.4	107.9	108.4	108.8	109.4	109.8	110.3	110.8	111.3
	事業系	燃やすごみ	g/人・日	129.7	126.3	121.9	104.2	101.5	102.6	102.5	101.7	98.8	96.0	93.3	90.6	88.0	85.5	83.1	80.7	78.4	76.2	74.0	71.9
		燃やさないごみ	g/人・日	1.7	3.3	3.4	3.6	4.1	4.0	3.6	4.8	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.6
		資源ごみ	g/人・日	6.5	8.2	10.7	10.7	10.3	10.6	9.4	5.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
		その他のごみ	g/人・日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
粗大ごみ	g/人・日	3.7	7.8	8.1	8.5	9.5	10.4	10.6	11.7	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1		
計	g/人・日	141.6	145.6	144.1	127.0	125.4	127.6	126.1	123.5	122.5	119.8	117.2	114.6	112.1	109.7	107.5	105.2	103.0	100.9	98.8	96.9		
佐渡																							

5. 減量化・資源化結果の予測

佐渡市第2次環境基本計画によると表1-3-5のように、令和8年度の減量化目標は940g/人・日、資源化目標は25%としている。

表1-3-5 減量化目標及び資源化目標

	指標	目標（令和8年度）
減量化目標	一人一日排出量	940 g/人・日
資源化目標	資源化率	25%

佐渡市第2次環境基本計画にそった場合の減量化の予測は表1-3-6、資源化の予測は表1-3-7、詳細な予測は表1-3-8のとおりである。

資源化率については、燃やすごみ中の紙ごみの資源化を強化することで、目標の25%を達成することができると考えられる。

表1-3-6 減量化結果の予測

項 目		単位	平成30年度	令和4年度	令和8年度	令和12年度
年間排出量	燃やすごみ	トン/年	17,485	15,486	12,854	12,348
	燃やさないごみ	トン/年	758	687	629	604
	資源ごみ	トン/年	2,580	2,668	3,137	3,013
	その他のごみ	トン/年	601	371	340	327
	粗大ごみ	トン/年	851	581	513	493
	計	トン/年	22,275	19,793	17,473	16,785
一人一日	燃やすごみ	g/人・日	861.0	801.5	691.5	691.5
	燃やさないごみ	g/人・日	37.3	35.6	33.8	33.8
	資源ごみ	g/人・日	127.0	138.1	168.7	168.7
	その他のごみ	g/人・日	29.6	19.2	18.3	18.3
	粗大ごみ	g/人・日	42.0	30.0	27.6	27.6
	計	g/人・日	1,096.9	1,024.4	939.9	939.9

表 1－3－7 資源化結果の予測

項 目		単位	平成30年度	令和4年度	令和8年度	令和12年度
処理・処分量	直接焼却処理量	トン/年	17,485	15,486	12,854	12,348
	焼却処理量(中間処理後の可燃分含む)	トン/年	18,467	16,497	13,865	13,359
	中間処理可燃分	トン/年	982	1011	1011	1011
	その他中間処理(粗大ごみ処理他)	トン/年	2,889	2,889	2,889	2,889
	佐渡クリーンセンター等総処理量	トン/年	20,374	18,375	15,743	15,237
	直接資源化量	トン/年	1,300	1,345	1,582	1,518
	減量化量	トン/年	16,735	14,642	12,176	11,699
	中間処理後再生利用量	トン/年	2,826	2,725	2,787	2,676
	総資源化量	トン/年	4,126	4,070	4,369	4,194
	リサイクル率	%	19%	21%	25%	25%
	焼却残渣(佐渡クリーンセンター)	トン/年	2,030	1,796	1,491	1,432
	焼却残渣(灰溶融施設)	トン/年	371	325	270	259
	処理残渣	トン/年	442	387	321	309
	直接埋立	トン/年	601	350	350	350
	埋立量	トン/年	1,414	1,062	941	918

表 1－3－8 減量化・資源化実績後の排出量の実績と予測

				平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度	令和11年度	令和12年度
				実績								予測											
処理人口	処理人口		人	63,306	62,066	61,027	59,872	58,765	57,701	56,722	55,636	54,438	53,893	53,436	52,935	52,434	51,933	51,431	50,930	50,429	49,928	49,427	48,926
収集ごみ (年鑑排出量)	家庭系	燃やすごみ	トン/年	13,121	13,177	13,148	12,970	12,847	12,702	12,566	12,370	12,160	11,850	11,507	11,044	10,532	10,022	9,503	9,057	8,968	8,879	8,790	8,700
		燃やさないごみ	トン/年	512	554	521	485	496	469	460	499	491	476	466	454	440	428	417	405	401	397	393	389
		資源ごみ	トン/年	2,667	2,625	2,573	2,440	2,346	2,249	2,192	2,118	2,142	2,081	2,075	2,166	2,306	2,451	2,592	2,679	2,652	2,626	2,600	2,573
		粗大ごみ	トン/年	49	54	55	42	41	41	42	44	42	41	39	39	36	36	36	33	33	33	32	32
		計	トン/年	16,349	16,410	16,297	15,937	15,730	15,461	15,260	15,031	14,835	14,448	14,087	13,703	13,314	12,937	12,548	12,174	12,054	11,935	11,815	11,694
	事業系	燃やすごみ	トン/年	1,918	2,069	2,166	2,218	2,182	2,142	2,064	2,131	2,094	2,046	1,999	1,946	1,895	1,841	1,787	1,734	1,717	1,700	1,683	1,666
		燃やさないごみ	トン/年	15	18	15	14	16	14	16	16	18	18	20	17	19	19	21	19	18	18	18	18
		資源ごみ	トン/年	63	69	68	64	59	56	59	51	70	71	74	77	78	80	81	82	81	80	79	79
		粗大ごみ	トン/年	5	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		計	トン/年	2,001	2,159	2,253	2,298	2,261	2,215	2,143	2,202	2,186	2,139	2,097	2,044	1,996	1,944	1,893	1,839	1,820	1,802	1,784	1,767
収集ごみ (一人一日)	家庭系	燃やすごみ	g/人・日	567.8	581.7	590.3	593.5	598.9	603.1	606.9	609.1	612.0	602.4	590.0	571.6	550.3	528.7	506.2	487.2	487.2	487.2	487.2	487.2
		燃やさないごみ	g/人・日	22.2	24.5	23.4	22.2	23.1	22.3	22.2	24.6	24.7	24.2	23.9	23.5	23.0	22.6	22.2	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
		資源ごみ	g/人・日	115.4	115.9	115.5	111.7	109.4	106.8	105.9	104.3	107.8	105.8	106.4	112.1	120.5	129.3	138.1	144.1	144.1	144.1	144.1	144.1
		粗大ごみ	g/人・日	2.1	2.4	2.5	1.9	1.9	1.9	2.0	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
		計	g/人・日	707.5	724.5	731.7	729.3	733.3	734.1	737.0	740.2	746.6	734.5	722.3	709.2	695.7	682.5	668.4	654.9	654.9	654.9	654.9	654.9
	事業系	燃やすごみ	g/人・日	83.0	91.3	97.2	101.5	101.7	101.7	99.7	104.9	105.4	104.0	102.5	100.7	99.0	97.1	95.2	93.3	93.3	93.3	93.3	93.3
		燃やさないごみ	g/人・日	0.6	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		資源ごみ	g/人・日	2.7	3.0	3.1	2.9	2.8	2.7	2.8	2.5	3.5	3.6	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
		粗大ごみ	g/人・日	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		計	g/人・日	86.5	95.2	101.2	105.1	105.4	105.2	103.5	108.4	110.0	108.7	107.5	105.8	104.3	102.5	100.8	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
直接搬入ごみ (年鑑排出量)	家庭系	燃やすごみ	トン/年	976	761	760	803	746	708	816	919	904	883	864	844	823	804	783	762	755	747	740	732
		燃やさないごみ	トン/年	141	123	129	113	138	131	137	145	143	140	137	133	130	129	124	123	121	120	119	118
		資源ごみ	トン/年	198	188	238	298	301	281	289	303	278	269	263	255	247	241	233	225	223	221	218	216
		その他のごみ	トン/年	372	522	341	380	350	363	241	601	395	386	378	371	364	354	347	340	337	333	330	327
		粗大ごみ	トン/年	374	494	554	380	368	350	367	566	385	374	365	354	343	334	323	312	309	306	303	300
		計	トン/年	2,061	2,088	2,022	1,974	1,903	1,833	1,850	2,534	2,105	2,052	2,007	1,957	1,907	1,862	1,810	1,762	1,745	1,727	1,710	1,693
	事業系	燃やすごみ	トン/年	2,998	2,861	2,716	2,278	2,177	2,160	2,123	2,065	1,963	1,853	1,751	1,652	1,556	1,467	1,384	1,301	1,288	1,276	1,263	1,250
		燃やさないごみ	トン/年	40	75	76	78	88	85	74	98	85	85	84	83	82	82	83	82	81	80	79	79
		資源ごみ	トン/年	151	185	239	234	220	223	195	108	185	179	174	170	165	159	154	151	149	148	146	145
		その他のごみ	トン/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
直接搬入ごみ (一人一日)	家庭系	燃やすごみ	g/人・日	42.2	33.6	34.1	36.7	34.8	33.6	39.4	45.3	45.5	44.9	44.3	43.7	43.0	42.4	41.7	41.0	41.0	41.0	41.0	
		燃やさないごみ	g/人・日	6.1	5.4	5.8	5.2	6.4	6.2	6.6	7.1	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	
		資源ごみ	g/人・日	8.6	8.3	10.7	13.6	14.0	13.3	14.0	14.9	14.0	13.7	13.5	13.2	12.9	12.7	12.4	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
		その他のごみ	g/人・日	16.1	23.0	15.3	17.4	16.3	17.2	11.6	29.6	19.9	19.6	19.4	19.2	19.0	18.7	18.5	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
		粗大ごみ	g/人・日	16.2	21.8	24.9	17.4	17.2	16.6	17.7	27.9	19.4	19.0	18.7	18.3	17.9	17.6	17.2	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8
		計	g/人・日	89.2	92.1	90.8	90.3	88.7	86.9	89.3	124.8	106.0	104.3	102.9	101.3	99.6	98.2	96.4	94.8	94.8	94.8	94.8	94.8
	事業系	燃やすごみ	g/人・日	129.7	126.3	121.9	104.2	101.5	102.6	102.5	101.7	98.8	94.2	89.8	85.5	81.3	77.4	73.7	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
		燃やさないごみ	g/人・日	1.7	3.3	3.4	3.6	4.1	4.0	3.6	4.8	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
		資源ごみ	g/人・日	6.5	8.2	10.7	10.7	10.3	10.6	9.4	5.3	9.3	9.1	8.9	8.8	8.6	8.4	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
		その他のごみ	g/人・日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
佐渡市全体 (年鑑排出量)		燃やすごみ	トン/年	19,013	18,868	18,790	18,269	17,952	17,712	17,569	17,485	17,121	16,632	16,121	15,486	14,806	14,134	13,457	12,854	12,728	12,602	12,476	12,348
		燃やさないごみ	トン/年	708	770	741	690	738	699	687	758	737	719	707	687	671	658	645	629	621	615	609	604
		資源ごみ	トン/年	3,079	3,067	3,118	3,036	2,926	2,809	2,735	2,580	2,675	2,600	2,586	2,668	2,796	2,931	3,060	3,137	3,105	3,075	3,043	3,013
		その他のごみ	トン/年	372	522	341	380	350	363	241	601	395	386	378	371	364	354	347	340	337	333	330	327
		粗大ごみ	トン/年	513	727	794	609	616	612	632	851	632	614	597	581	561	546	532	513	508	503	498	493
		計	トン/年	23,685	23,954	23,784	22,984	22,582	22,195	21,864	22,275	21,560	20,951	20,389									

第2章 ごみ処理技術の動向

第1節 廃棄物、資源化物の運送・輸送システム技術動向調査

1. ごみ処理の広域化と輸送システム

近年ごみ処理施設の廃熱利用として発電設備を採用する市町村が多くなり、これに伴って施設が大型化、集約化し、ごみ処理の広域化、ごみの長距離輸送、市民の直接搬入の不便が問題となり、その解決策として中継輸送方式の導入が検討されている。

2. 輸送方式の種別

輸送方式には直接輸送方式と中継輸送方式がある。直接輸送方式とは小型ごみ収集車でごみを収集し、そのまま同じ車両で新設ごみ処理施設に輸送する方式である。

中継輸送方式は、小型ごみ収集車で収集したごみを一時的にごみ中継施設に集め、大型中継輸送車に積み替え、新設ごみ処理施設へ大量一括輸送する方式であり、一般的に輸送距離が長く、ごみ量が多いほど中継輸送方式にメリットがある。図2-1-1は直接輸送方式と中継輸送方式の概念図である。

本市の場合は、ごみ集積所に排出されたごみは収集車で収集し、佐渡クリーンセンターに直接輸送している。一方、両津クリーンセンターと南佐渡クリーンセンターに市民等が直接搬入したごみは、収集車で佐渡クリーンセンターに中継輸送している。

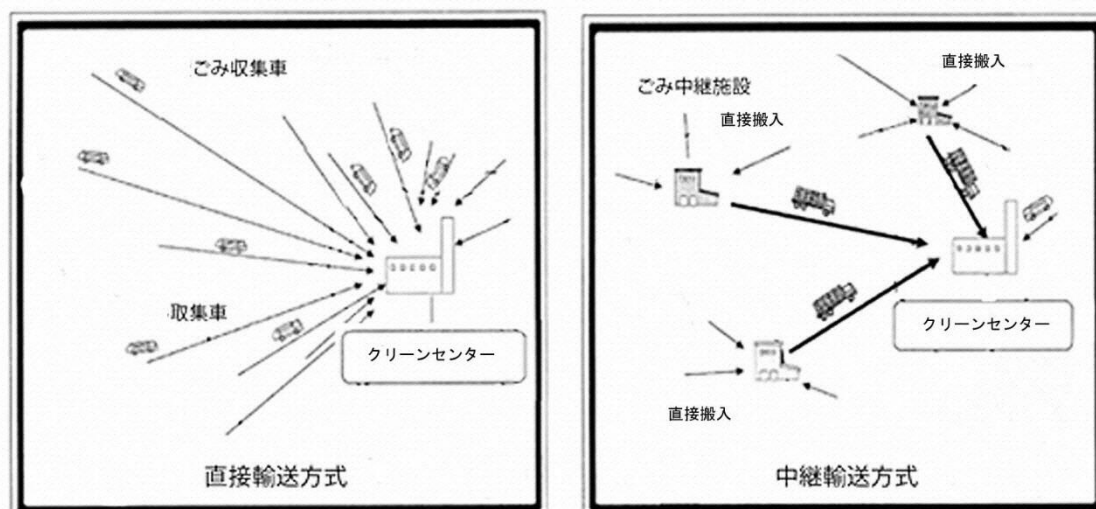


図2-1-1 輸送方式概念図

3. 直接輸送方式と中継輸送方式の特徴

合併前のごみ収集体制は、当時のごみ処理施設の位置、能力、それぞれの地域特性を前提として整備されていた。

しかし、直接輸送方式は、広域化により輸送先が長距離化した場合、経済性・環境面・市民サービス等において、一般論として次のような問題が発生する可能性がある。

1) 経済性

- ① ごみ収集・輸送コストが増加する。
- ② 収集効率が低下する。
- ③ 車両台数、人員が増加する。

2) 環境面

- ① 車両排ガス量の増加により CO₂排出量が増加する。
- ② 交通渋滞の発生や、交通事故増加の可能性が生ずる。
- ③ ごみ処理施設への搬入車両が集中化する。

3) 市民サービス

- ① 直接搬入に対する市民サービスの低下の可能性はある。

現在、本市では、平成 21 年 4 月から運転を停止した南佐渡クリーンセンターと、平成 27 年 4 月から運転を停止した両津クリーンセンターを中継施設として使用している。

運転を停止するにあたっては、一般廃棄物処理基本計画に記されている「施設の休止によって、市民に不便さがないよう、施設全体の観点から、いずれの施設にもごみや資源物の直接持ち込みが可能となる対応も検討する。」旨を踏まえて、市民サービスの面から中継施設として利用することとした。

第2節 中間処理の技術動向調査

中間処理施設の種類の種類は、一時数多く発表され多くの自治体で種々の方式が採用されてきたが、いくつかの方法がそれぞれの理由で採用されなくなり、現在は堅実な方式が残っている状況にある。

中間処理施設としては、焼却施設、ガス化溶融施設・ガス化改質施設、焼却残さ溶融施設、不燃・粗大・容器包装リサイクル施設、ごみ固形化燃料施設、炭化施設、ごみメタン化施設があり、以下に技術的内容や動向を整理する。

1. 焼却施設

1) 焼却施設の概要

焼却処理施設は、可燃物が自燃することを利用した処理技術である。

ごみの衛生処理を行うと同時に、減量・減容効果が高く、中間処理の中で最も一般的な処理方法として普及してきた。

また、処理可能なごみの範囲も比較的広く、可燃ごみ全般に加え、汚泥などを混焼すること、医療廃棄物を処理することも可能である。

さらに、条件によっては熱エネルギーの有効利用が可能であり、今後は必須条件となっている。

一方、排ガス中の有害物質の除去、悪臭発生防止、焼却残渣の無害化などの公害防止対策が必要である。

2) 対象廃棄物

① 一般廃棄物

可燃ごみ全般、汚泥など

② 産業廃棄物

木くず、紙くず、繊維くず、廃プラスチック類、動植物性残渣、廃油、医療廃棄物、下水道汚泥など

3) 焼却施設の特徴

焼却施設は、焼却炉の形式によりストーカ（火格子）式焼却炉、流動床式焼却炉などに分けられる。ストーカ炉は歴史と実績が最も多い方式である。

最近のストーカ炉は、火格子が可動してごみを送り燃焼するが、小型の旧式炉では火格子が固定している固定床というものもある。

流動床炉は汚泥の処理、高カロリーな可燃物の処理に適している。

焼却方式の比較表は表2-2-1に、システム概要は図2-2-1～2に

示している。

(1) ストーカ炉の特徴

① システムの特徴

階段型火格子で構成され、燃焼システムは可動部が少なくシンプルである。

② 処理対象ごみ

一般廃棄物の可燃ごみで、汚泥、高カロリーごみには適していない。

③ 維持管理性

保守は容易であり、維持管理費は安価である。

④ エネルギー回収

安定した燃焼が行われ、廃熱の回収、廃熱発電も容易である。

⑤ 運転技術

特別な技術は不必要である。

⑥ 最終処分物

主灰、固化飛灰

(2) 流動床炉の特徴

① システムの特徴

20 年以上の歴史があり、燃焼室の流動砂により燃焼させるシステムはストーカ炉より複雑であるが、設備はコンパクトでプラスチックから汚泥まで幅広い処理が可能である。以前は密閉性に問題があったが現在は改善されている。

② 処理対象ごみ

一般廃棄物の可燃ごみで、汚泥、高カロリーごみに適している。

③ 維持管理性

保守は容易であり、維持管理費は安価である。

④ エネルギー回収

安定した燃焼が行われ、廃熱の回収、廃熱発電も容易である。

⑤ 運転技術

特別な技術は不必要である。

⑥ 最終処分物

不燃物、固化飛灰

4) 熱エネルギーの利用

焼却施設では、廃熱ボイラーの設置や熱交換器の設置により、焼却廃熱を回収できる。

回収した廃熱は、蒸気あるいは温水を媒体として、場内外の給湯、冷暖房の利用、温水プール、地域冷暖房などへの供給及び蒸気タービンによる場内電力の供給のほか、余剰電力を電力会社へ売電することも可能である。

5) 公害防止基準

大気汚染防止法、悪臭防止法、騒音規制法、振動規制法、ダイオキシン特別措置法の適用を受ける。

一方、運転管理においては労働安全衛生法に基づく作業環境面での粉じんやダイオキシン類対策にも注意が必要である。

表 2－2－1 焼却方式の特徴比較

区分		ストーカ式	流動床式
処理システム		①ストーカを機械的に駆動し、投入したごみを乾燥、燃焼、後燃焼工程に順次移送し（1～2h）燃焼させる方法。ごみは移送中に攪拌反転され表面から効率よく燃焼される。 ②焼却灰は不燃物とともにストーカ末端より灰押出機（水中）に落下し冷却後にコンベヤ等で排出される。 ③燃焼ガス中に含まれるダスト（飛灰）はガス冷却室や集じん設備で回収される。	①熱砂の流動層に破碎したごみを投入して、乾燥、燃焼、後燃焼を同時に行う方式。 ②ごみは流動層内で攪拌され瞬時（長くて十数秒）燃焼される。 ③灰は燃焼ガスと共に炉上部より排出されガス冷却室や集じん設備で飛灰として回収される。 ④不燃物は流動砂と共に炉下部より排出され、分離され、砂は再び炉下部に返送される。
運転条件	燃焼温度	850～950℃	800～950℃
	空気比	1.3～2.5以下	
	熱灼減量	3～5%	0.3～10%
	低位発熱量	800～3,500kcal/kg程度(3,300～15,000kJ/kg) 800kcal/kg程度(3,300kJ/kg程度) 以下の場合、助燃（燃料など）が必要	
処理対象ごみ	一般廃棄物 処理対象物	・可燃ごみ ・破碎処理後の可燃ごみ(800mm以下)	・可燃ごみ ・破碎処理後の可燃ごみ(150mm以下)
	処理不適物	・鉄類などの金属(磁選別機により資源回収) ・不燃物(埋立)	
安定稼働性		歴史も古く技術的にも確立された方式であり、近年重大なトラブルは生じていない。	歴史も古く技術的にも確立された方式であり、近年炉頂型減温装置が問題になったが、流動床炉全体としては技術的にすでに解決している。
資源回収	熱回収	比較的安定した熱回収が可能であり、余熱としての利用の他、発電への利用も可能である。	
	回収金属の利用性	焼却残渣より選別を行うことで鉄の有効利用が可能であるが酸化されているため、価値は多少さがる。	
最終処分物		焼却処理後に燃え残った不燃物は埋立処分する必要があるため、最終処分が必要なものはストーカ炉では主灰と飛灰、流動床では不燃物と飛灰固化物となる。	
環境保全性		ダイオキシン類の新ガイドライン排出基準0.1ng/m ³ Nは十分達成可能であると考えられる	
導入実績		1963年以降、1000カ所以上の豊富な実績があり、プラントとして技術的に安定している。灰溶融と組み合わせたシステムも50カ所以上稼働している。発電付プラント実績は国内で100カ所以上ある。	日本において1970年から初めて都市ごみ焼却に応用し、数十工場の実績がある。灰溶融炉との組み合わせは少ない。発電付プラント実績は10カ所以上

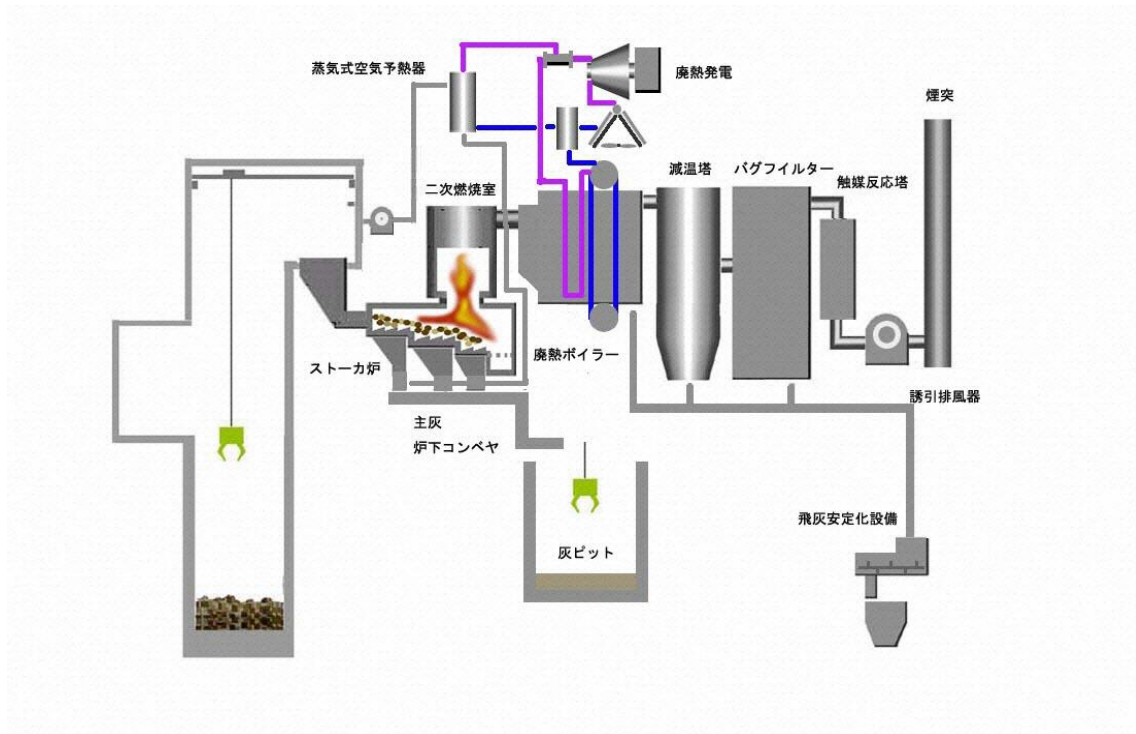


図 2—2—1 ストーカ炉のシステム

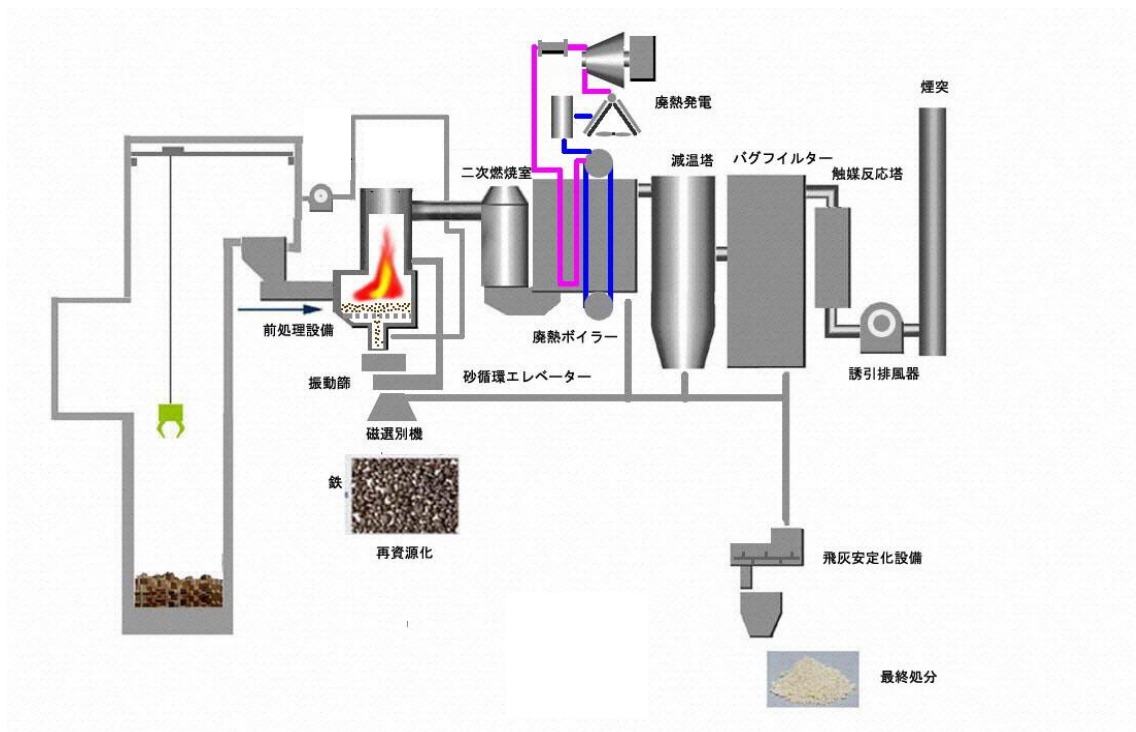


図 2—2—2 流動床炉のシステム

2. ガス化溶融施設・ガス化改質施設

1) ガス化溶融施設の概要

1990年代から、それまでの焼却施設に代わる次世代技術としてプラントメーカー各社が開発した。ガス化溶融炉は従来の焼却施設に比べて排ガス量が少なく、ごみの燃焼エネルギーを用いて溶融処理（スラグ化）を行うことが可能な方法であり、歴史が浅い技術ではあるが、近年多くの自治体で採用されている技術である。

ガス化溶融施設の比較は表2-2-2にあり、システムの概要は図2-2-3～6にある。

2) 対象廃棄物

基本的には焼却施設と同様である。

混合割合やごみ質などの対応できる幅は、ガス化溶融炉によって異なる。

3) ガス化溶融技術の特徴

(1) シャフト炉式溶融炉

① システムの特徴

ガス化溶融炉の中では最も長い歴史がある。

炉中で熱分解と溶融をワンプロセスで行うシンプルでコンパクトなシステムである。

② 処理対象ごみ

一般廃棄物の可燃ごみ、破碎処理後の不燃物等ガス化溶融炉では幅広い。

③ 維持管理性

保守は特別な技能が必要、維持管理費は焼却炉より高額である。

④ エネルギー回収

高効率な燃焼が行われ、廃熱の回収、廃熱発電も容易である。

⑤ 運転技術

特別な技術が必要である。

⑥ 最終処分物

固化飛灰

(2) キルン式熔融炉

① システムの特徴

比較的新しい技術である。ロータリーキルンでガス化させ、熔融炉で熔融する。

熱分解炉で鉄やアルミ等を資源化できる。

燃焼熔融炉でガスとチャーの燃焼により灰分を熔融する。

② 処理対象ごみ

可燃ごみ、破碎処理後の可燃ごみ（約 150mm 以下）

③ 維持管理性

保守は特別な技術が必要、維持管理費は焼却炉より高額である。

④ エネルギー回収

低位発熱量が自己熱熔融の範囲なら、外部燃料なしで発電可能である。

⑤ 運転技術

高度な技術が必要である。

⑥ 最終処分物

不燃物、固化飛灰

(3) 流動床式熔融炉

① システムの特徴

比較的新しい技術である。流動床炉でガス化させ、熔融炉で熔融する。

熱分解炉で鉄やアルミ等を資源化できる。燃焼熔融炉でガスとチャーの燃焼により灰分を熔融する。

② 処理対象ごみ

可燃ごみ、破碎処理後の可燃ごみ（約 150mm 以下）

③ 維持管理性

高度な技術が必要、維持管理費は焼却炉より高額である。

④ エネルギー回収

低位発熱量が自己熱熔融の範囲なら、外部燃料なしで発電可能である。

⑤ 運転技術

高度な技術が必要である。

⑥ 最終処分物

不燃物、固化飛灰

(4) ガス化改質施設

① システムの特徴

ごみを圧縮、加熱、ガス化し、炭化物に酸素を吹き込み高温で熔融する。
ガスは高温で改質、回収し、回収したガスは冷却、洗浄する。

② 処理対象ごみ

可燃ごみ、破碎可燃ごみ（約 700mm 以下）破碎不燃ごみ

③ 維持管理性

高度な技術が必要、維持管理費は焼却炉より高額である。

④ エネルギー回収

回収ガスでガスエンジンを利用して発電可能である。

⑤ 運転技術

高度な技術が必要である。

⑥ 最終処分物

水処理施設から硫黄、塩類、重金属類が発生、処分委託が必要

4) 熱エネルギーの利用

ガス化熔融炉では、廃熱ボイラーの設置や熱交換機の設置により、焼却廃熱を回収できる。

回収した廃熱は、蒸気あるいは温水を媒体として、場内外の給湯、冷暖房の利用、温水プール、地域冷暖房などへの供給及び蒸気タービンによる場内電力の供給のほか、余剰電力を電力会社へ売電することも可能である。

5) 公害防止基準

大気汚染防止法、悪臭防止法、騒音規制法、振動規制法、ダイオキシン特別措置法の適用を受ける。

一方、運転管理においては労働安全衛生法に基づく作業環境面での粉じんやダイオキシン類対策にも注意が必要である。

表 2-2-2 ガス化熔融施設・ガス化改質施設形式別特徴比較

区分	一体型		分離型		一体型	
	シャフト炉式	キルン式	流動床式	ガス化改質施設	一体型	
処理システム	①ごみをシャフト炉などの溶融炉(2次燃焼室含む)でワンプロセスでガス化溶融を行う方法。 ②熱分解したガスは、後段の燃焼室において完全燃焼させる。 ③スラッグは冷却水にて急冷し、磁選別機にてメタルに分離され、各々資源化される。 ④排ガス中に含まれるダスト(飛灰)は、集じん設備にて溶融飛灰として捕集される。	①ごみをロータリーキルンにおいてガス化させ、燃焼させるなど(二次燃焼室含む)の2つのプロセスで溶融、させる方法。 ②熱分解にて、鉄やアルミ等の資源物が回収できる。 ③燃焼溶融炉において燃焼ガスとカーボンの燃焼により、灰分を溶融する。 ④排ガス中に含まれるダスト(飛灰)は、集じん設備にて溶融飛灰として捕集される。	①ごみを流動床の熱分解炉においてガス化させ溶融燃焼炉など(2次燃焼室含む)の2つのプロセスで溶解させる方法。 ②熱分解にて、鉄やアルミ等の資源物が回収できる。 ③燃焼溶融炉において燃焼ガスとカーボンの燃焼により、灰分を溶融する。 ④排ガス中に含まれるダスト(飛灰)は、集じん設備にて溶融飛灰として捕集される。	①ごみを圧縮し加熱ガス化し、所化物に酸素を吹き込み高温で溶融する。ガスは高温で改質し、ガス精製装置を通しガスとして回収する方法。 ②回収したガスを急冷、洗浄することによって、飛灰が、発生しない。 ③劣化するスラッグは冷却水にて急冷し、磁選別機にてメタル、メタルに分離され、それぞれ資源化される。		
	燃焼温度/熱分解温度	850～950℃	850～950℃/450～650℃	850～950℃/450～650℃	1,100～1,200℃(ガス改質温度として)	
	溶融温度	1,700～1,800℃	1,300～1,500℃	1,300～1,500℃	1,700～1,800℃	
	空気比	1.4～2.2	1.2～1.5	1.2～1.5	—	
	熱効減量	0%	0%	0%	—	
運転条件	低位発熱量	3,400～14,700kJ/kg 程度	6,300～7,600kJ/kg 程度	6,300～7,600kJ/kg 程度	4,200kJ/kg 以上	
	一般廃棄物 処理対象物	・可燃ごみ ・破碎処理後の可燃ごみ(約700mm以下) ・破碎処理後の不燃ごみ(有害性のものを除く)	・可燃ごみ ・破碎処理後の可燃ごみ(約150mm以下)	・可燃ごみ ・破碎処理後の可燃ごみ(約150mm以下)	・可燃ごみ ・破碎処理後の可燃ごみ(約700mm以下) ・破碎処理後の不燃ごみ(有害性のものを除く)	
	処理不適物	・家庭から排出される一般廃棄物については基本的に溶融処理可能。	・鉄類等の金属(磁選別機により資源回収可能) ・不燃物(埋立) ・多量の高含水率汚泥	・鉄類等の金属(磁選別機により資源回収可能) ・不燃物(埋立) ・多量の高含水率汚泥	・家庭から排出される一般廃棄物については基本的に溶融処理可能。	
	安定稼働性	ガス化溶融炉では唯一、比較的長期の稼働実績がある。これまで重大なトラブルは発生していない。	自治体向けとしては約11年が経過している。 今のところ重大なトラブルは発生していない。最近の採用は少ない。	自治体向けとしては約10年が経過している。 今のところ重大なトラブルは発生していない。	千葉市の産業廃棄物利用施設が最も古く、約10年が経過している。 自治体向けの施設としては7年が経過している。 今のところ重大なトラブルは発生していない。	
	資源回収	比較的安定したエネルギー回収(発電)が可能であるが、コークス、LPGという副資材が必要である。 最近ではチャーの回収燃料化が実現し、副資材の軽減が実現している。	ごみの低位発熱量が自己熱溶融が可能レベルであれば、外部燃料がいらない上、発電も可能であり、エネルギー回収(効率)は良い。 反面自己熱溶融限界以下となると、エネルギー回収も助燃燃料というエネルギー源に依存する形になる。	ごみの低位発熱量が自己熱溶融が可能レベルであれば、外部燃料がいらない上、発電も可能であり、エネルギー回収(効率)は良い。 反面自己熱溶融限界以下となると、エネルギー回収も助燃燃料というエネルギー源に依存する形になる。	ごみの低位発熱量が自己熱溶融が可能レベルであれば、ガスエンジン等を利用して発電も可能であり、エネルギー回収(効率)は良い。 反面自己熱溶融限界以下となると、エネルギー回収効率も悪くなり、発電の停止となる。	
最終処分物	回収金属の利用性	溶融後の金属類はメタルスラグとして(加重用)利用されるのでリサイクルの用途は限られる。	アルミ、鉄はガス化炉から未酸化で排出されるので、リサイクルとしての用途は広い。	アルミ、鉄はガス化炉から未酸化で排出されるので、リサイクルとしての用途は広い。	溶融後の金属類は溶融メタルとして合金化されるためリサイクル用途は限られる。	
	スラッグの利用性	現時点ではほぼ全量有効利用されている。また他の方式より品質は良い。	現時点ではほぼ全量有効利用されている。	現時点ではほぼ全量有効利用されている。	現時点ではほぼ全量有効利用されている。	
	最終処分物	可燃ごみに混入している不燃物は溶融処理されるため最終処分が必要なのは集灰固化物のみとなる。	熱分解後に残った不燃物は埋立処分が必要であるため、最終処分が必要なのは不燃物と集灰固化物となる。	熱分解後に残った不燃物は埋立処分が必要であるため、最終処分が必要なのは不燃物と集灰固化物となる。	不燃物は溶融され、飛灰は発生しないことから最終処分は不要とされている。ただし水処理施設から発生する硫黄、塩類、重金属の処分が必要となる。	
環境安全性	新ガイドライン排出基準0.1mg/m ³ は十分達成可能である。	新ガイドライン排出基準0.1mg/m ³ は十分達成可能である。	新ガイドライン排出基準0.1mg/m ³ は十分達成可能である。	新ガイドライン排出基準0.1mg/m ³ は十分達成可能である。	新ガイドライン排出基準0.1mg/m ³ は十分達成可能である。	
導入実績	溶融炉から発展した方式であり、運転実績も多く、溶融方式では最も多く採用されている。	一次的には多くの採用があったが最近では採用が少なくなっている。	焼却炉方式の流動床から発展した方式であり、運用に安心感があり多くの採用があったが最近では少なくなっている。	焼却炉方式の流動床から発展した方式であり、運用に安心感があり多くの採用があったが最近では少なくなっている。	国内では、建設中も含めて数施設の実績がある。県内では実績がない。	

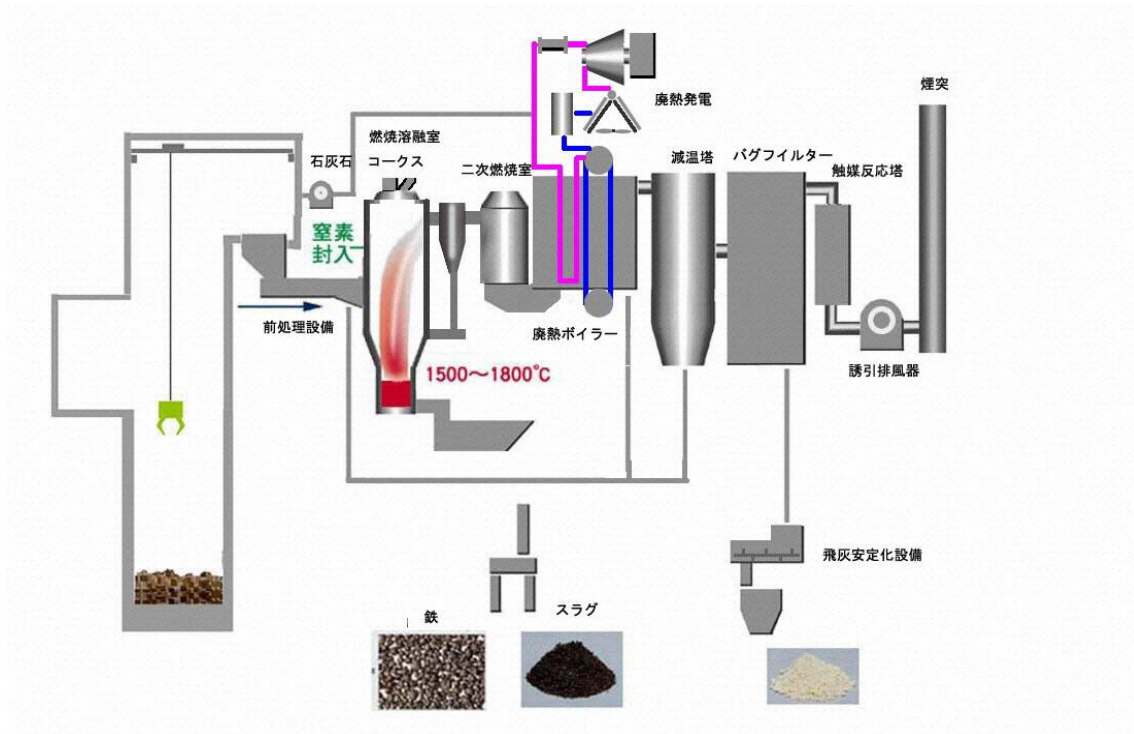


図 2—2—3 シャフト炉式溶融炉のシステム

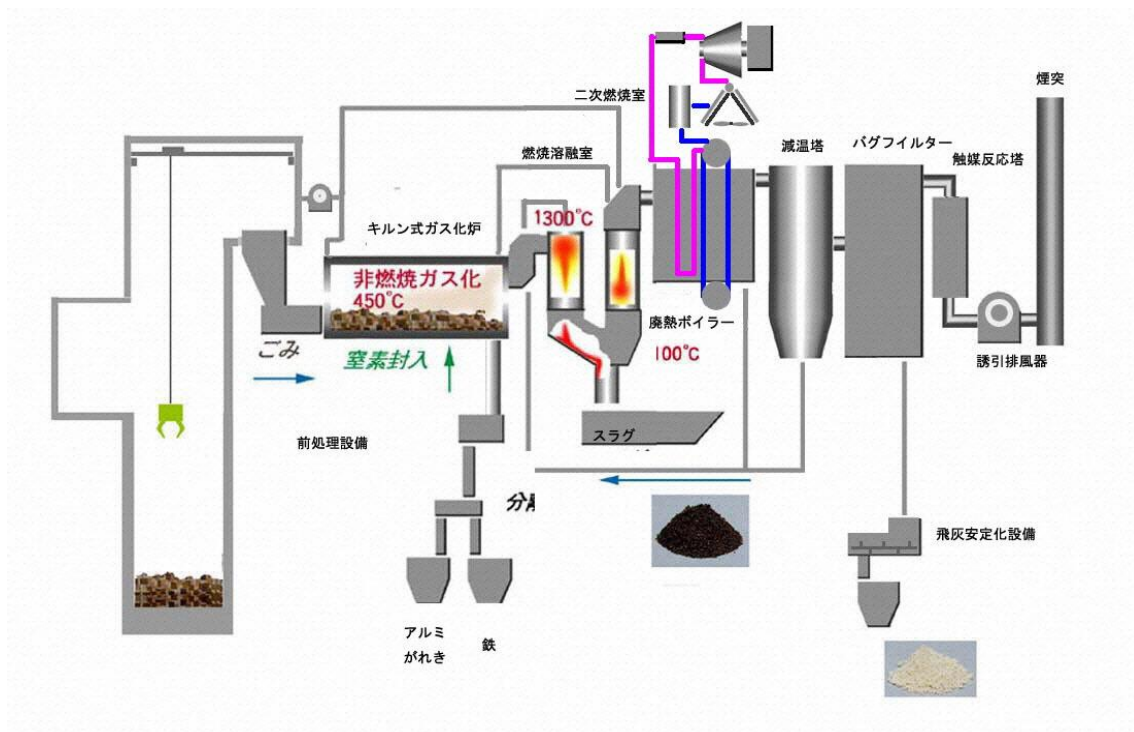


図 2—2—4 キルン式溶融炉のシステム

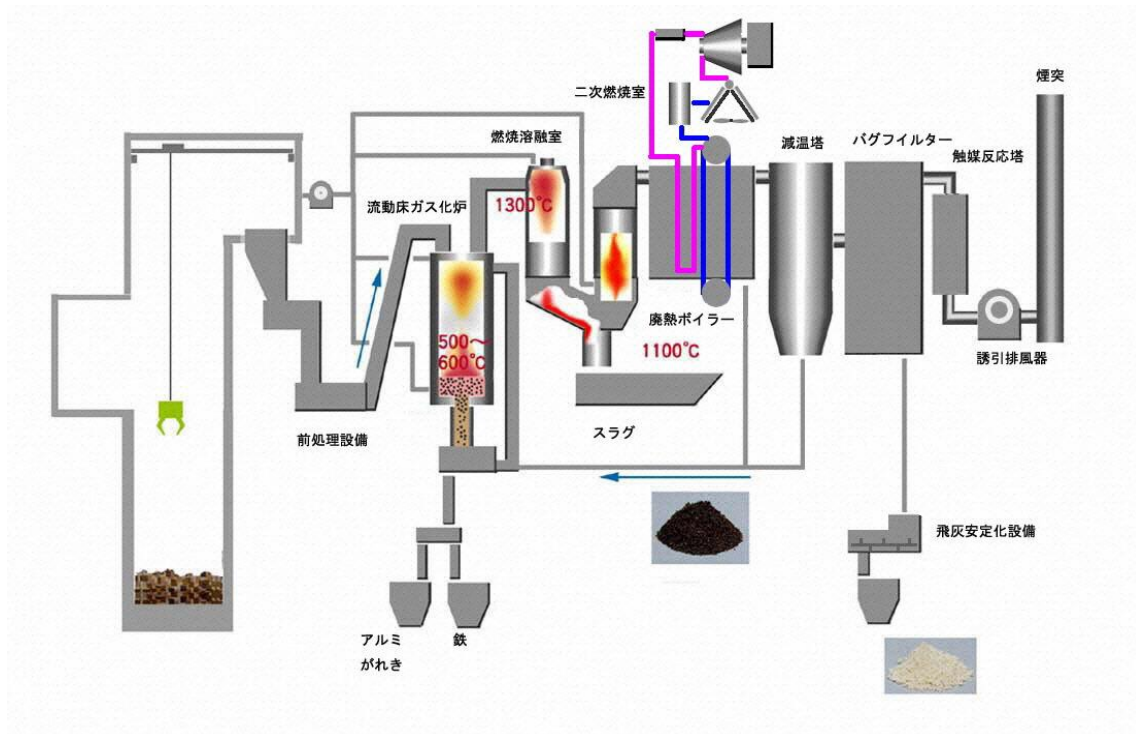


図 2—2—5 流動床式溶融炉のシステム

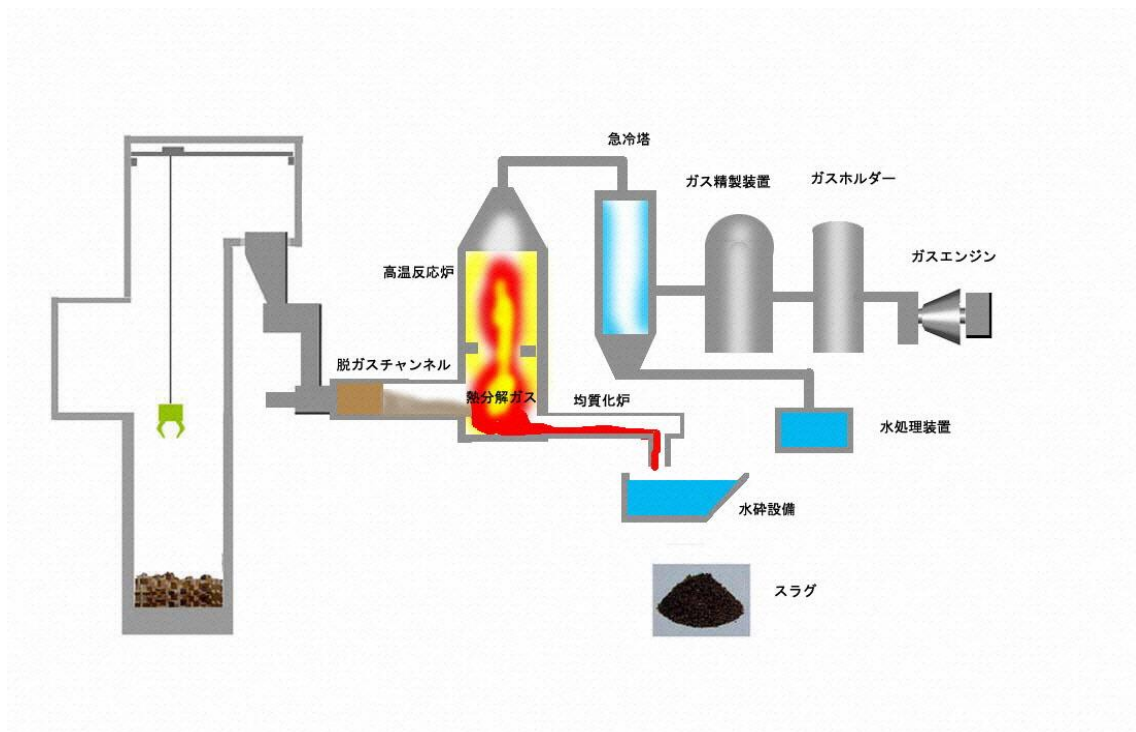


図 2—2—6 ガス化改質施設のシステム

3. 焼却施設と溶融施設の近年の動向

日本の各自治体における焼却施設と溶融施設の動向について、平成 19 年から平成 28 年までの実績について環境省のデータから調査した。

表 2－2－3 は炉形式別施設数と処理能力の推移を示しているが、ストーカ式が圧倒的に多くなっている。

表 2－2－3 ごみ焼却施設の炉形式別数と処理能力の推移

区分 年度	ストーカ式		流動床式		固定床式		その他		合計	
	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)
H19	929	149,916	214	28,504	46	330	96	10,394	1,285	189,144
H20	912	146,755	216	28,656	46	321	95	11,571	1,269	187,303
H21	883	144,083	213	29,375	48	324	99	12,424	1,243	186,205
H22	873	142,516	210	29,749	41	312	97	12,795	1,221	185,372
H23	869	143,300	209	29,941	37	220	96	12,794	1,211	186,255
H24	851	140,777	203	29,236	37	246	98	14,166	1,189	184,426
H25	838	139,195	202	29,157	35	228	97	14,102	1,172	182,683
H26	826	139,119	201	29,497	36	243	99	14,651	1,162	183,511
H27	814	137,046	197	29,652	31	212	99	14,982	1,141	181,891
H28	797	135,487	194	29,312	29	180	100	15,518	1,120	180,497
(民間)	54	6,247	28	5,088	93	1,899	137	85,429	312	98,663

注)・(民間) 以外は市町村・事務組合が設置した施設で、当該年度に着工した施設及び休止施設を含み、廃止施設を除く。

出典：日本の廃棄物処理（30 年度版）環境省

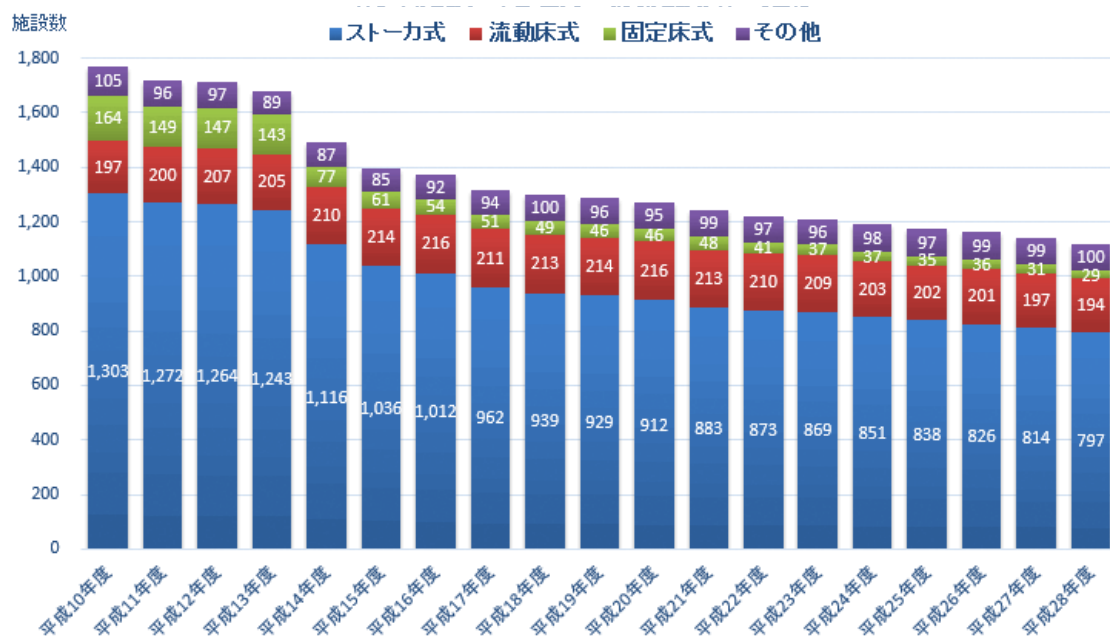


図 2－2－7 ごみ焼却施設の炉形式別施設数の推移

出典：日本の廃棄物処理（30 年度版）環境省

また、燃焼方式については表 2-2-4 でみられるように全連続式が圧倒的に多く、間欠運転の準連続式、機械化バッチ式等は年々減少している。

表 2-2-4 ごみ焼却施設の燃焼方式の推移

年度	全連続式		準連続式		機械化バッチ式		固定バッチ式		合計	
	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)
H19	642	162,733	245	17,931	353	8,151	45	329	1,285	189,144
H20	642	161,305	245	17,533	337	8,145	45	320	1,269	187,303
H21	644	162,024	235	16,824	317	7,035	47	323	1,243	186,205
H22	648	161,832	228	16,501	305	6,728	40	312	1,221	185,372
H23	658	163,574	221	15,889	296	6,574	36	219	1,211	186,255
H24	655	162,334	218	15,556	281	6,316	35	220	1,189	184,426
H25	652	161,044	220	15,518	267	5,919	33	202	1,172	182,683
H26	662	162,480	207	14,775	258	5,640	34	217	1,161	183,111
H27	674	162,745	192	13,471	245	5,489	30	186	1,141	181,891
H28	679	162,512	184	12,833	229	4,997	28	154	1,120	180,497
(民間)	208	96,019	28	1,048	11	797	65	799	312	98,663

注)・(民間)以外は市町村・事務組合が設置した施設で、当該年度に着工した施設及び休止施設を含み、廃止施設を除く。

- ・機械化バッチ式の数値は(バッチ式-固定バッチ式)により算出。
- ・炉形式が無い溶融施設は集計から除く。

出典：日本の廃棄物処理(30年度版)環境省

処理別の推移をみると焼却処理が多く、次いでガス化溶融・改質となっている。ガス化溶融・改質は、一時的に採用が多くなったが最近伸び悩んでいる。

表 2-2-5 ごみ焼却施設の処理方式別の推移

年度	焼却(ガス化溶融・改質、炭化、その他以外)		ガス化溶融・改質		炭化		その他		合計	
	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)	施設数	処理能力 (トン/日)
H19	1,185	174,631	87	13,828	3	104	10	582	1,285	189,144
H20	1,164	171,635	91	14,929	3	104	11	636	1,269	187,303
H21	1,133	168,566	92	16,338	4	164	14	1,138	1,243	186,205
H22	1,110	167,190	92	16,739	4	176	15	1,268	1,221	185,372
H23	1,096	167,701	95	17,011	4	176	16	1,368	1,211	186,255
H24	1,073	164,986	98	18,104	4	176	14	1,160	1,189	184,426
H25	1,056	163,321	97	17,946	4	176	15	1,240	1,172	182,683
H26	1,043	162,982	99	18,633	4	176	16	1,720	1,162	183,511
H27	1,020	161,140	103	19,412	5	206	13	1,133	1,141	181,891
H28	999	159,439	102	19,524	5	206	14	1,328	1,120	180,497
(民間)	272	74,145	13	3,147	9	348	18	21,023	312	98,663

注)・(民間)以外は市町村・事務組合が設置した施設で、当該年度に着工した施設及び休止施設を含み、廃止施設を除く。

- ・炉形式が無い溶融施設も集計に含まれている。

出典：日本の廃棄物処理(30年度版)環境省

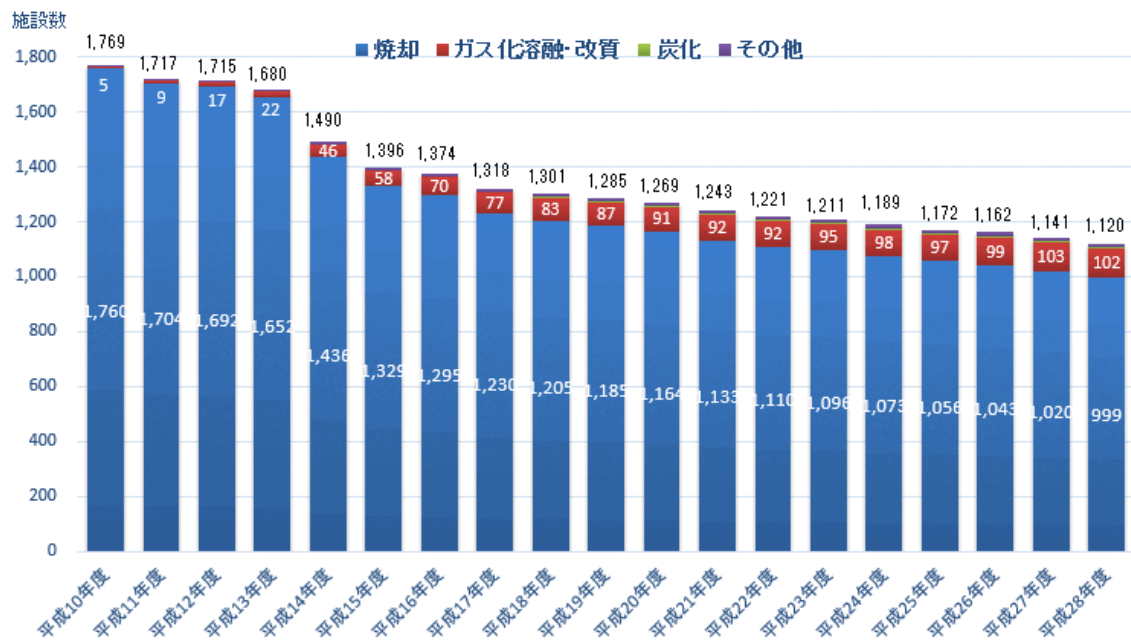


図 2－2－8 ごみ焼却施設の処理方式別の推移

出典：日本の廃棄物処理（30 年度版）環境省

3. 焼却残さ溶融施設

1) 焼却残さ溶融施設の概要

焼却残さ溶融施設は、焼却施設に併設し「焼却施設＋灰溶融施設」として建設されることが多く、複数の焼却施設から排出される焼却残渣を1ヵ所で溶融する例や、最終処分場の掘り起しごみを溶融する例もあり、灰溶融の幅が広がっている。

2) 対象廃棄物

・焼却灰、ばいじん 等

3) 焼却残さ溶融施設の特徴

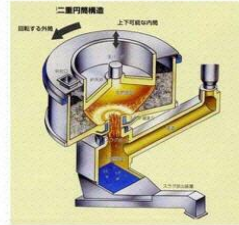
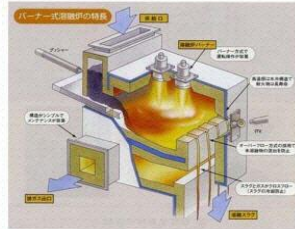
焼却残さ溶融施設は、一般的に加熱・溶融する熱源によって分類され、燃料の燃焼熱を用いる燃焼式と電気から得られた熱エネルギーを用いる電気式に大別される。

各方式は、さらに炉形式によって細分化されている。

溶融方式と炉形式の種類は表2-2-6、灰溶融炉の種別は図2-2-9、燃料燃焼式及び電気式の特徴は表2-2-7に示すとおりである。

表2-2-6 溶融方式と炉形式の種類

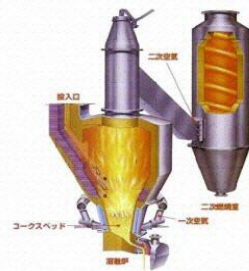
溶融方式	炉形式
燃料燃焼式	回転式表面溶融炉
	反射式表面溶融炉
	輻射式表面溶融炉
	旋回流式溶融炉
	ロータリーキルン式溶融炉
	テルミット式溶融炉
	ストーカ直結式灰溶融炉
電気式	交流アーク式溶融炉
	交流電気抵抗式溶融炉
	直流電気抵抗式溶融炉
	プラズマ式溶融炉
	誘導式溶融炉



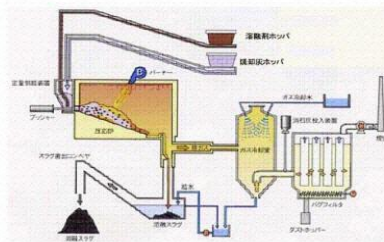
表面溶融式溶融炉



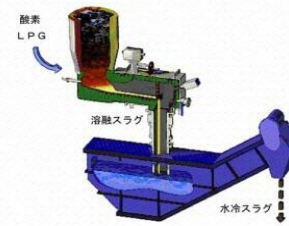
ローターキルン式溶融炉



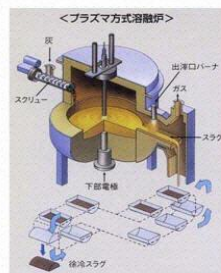
コークスベッド式溶融炉



テルミット式溶融炉



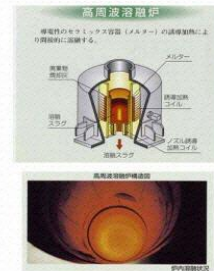
直結式溶融炉



プラズマ式溶融炉



電気抵抗式溶融炉



誘導式溶融炉

図 2—2—9 灰溶融炉の種別

表 2—2—7 灰溶融方式別の特徴比較

分類	燃料燃焼式	電気式
排ガス量	多い	少ない
金属、塩類の挙動	一部の機種で、塩類や低沸点の金属のスラグへの巻き込みが課題	低沸点金属(化合物)の揮散を促進
燃料消費	多い	少ない
溶融温度	一部非高温部ができることがある(温度分布にむらがしやすい)	高温状態を得やすい(エネルギー密度が高い)ので、品質の良いスラグができる
操作性	容易	難
乾燥機	概ね不要	必要
システム	比較的簡素	比較的複雑
立ち上げ時間	短い	長い
消費電力	少ない	多い

4) 焼却炉との組み合わせ

焼却残さ溶融施設は、複数の焼却炉から排出された焼却灰（主灰、飛灰）を 1 ヲ所の焼却残さ溶融施設で溶融する場合と、焼却施設と併設して設置する場合がある。

単独の焼却残さ溶融施設のシステムは図 2—2—10、焼却施設と併設して設置する場合のシステムは図 2—2—11～12、さらにストーカ炉直結灰溶融のシステムは図 2—2—13 に示すとおりである。

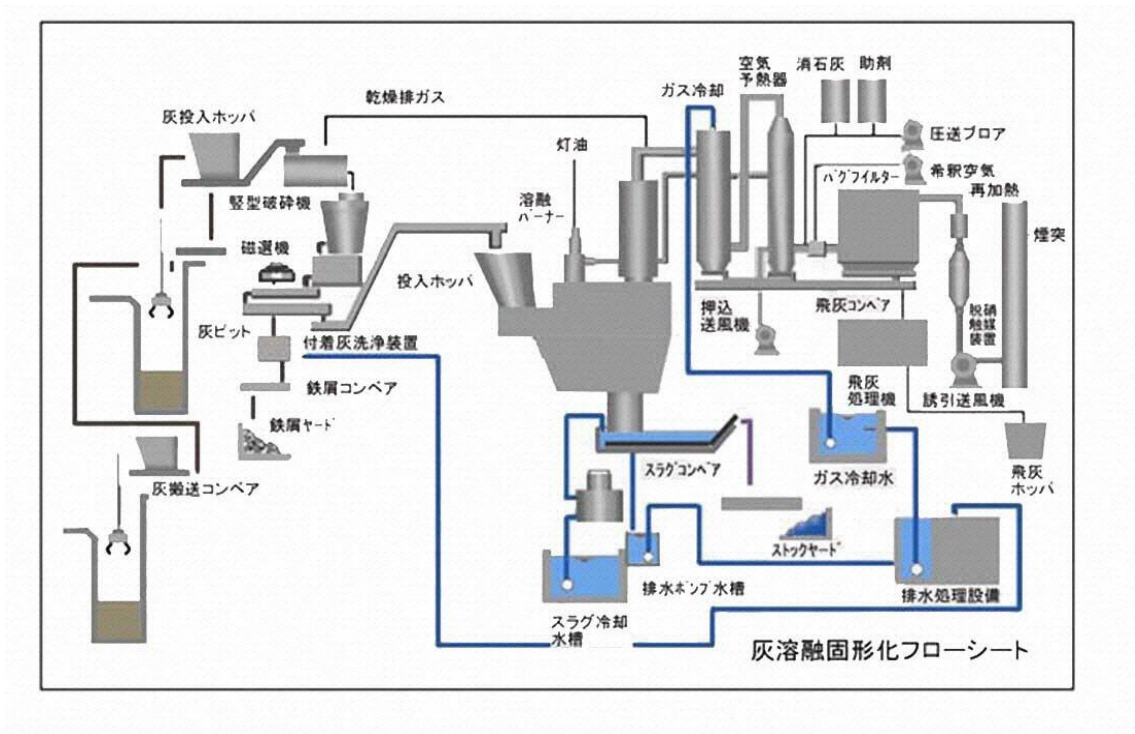


図 2—2—1 0 単独の焼却残さ溶融施設のシステム

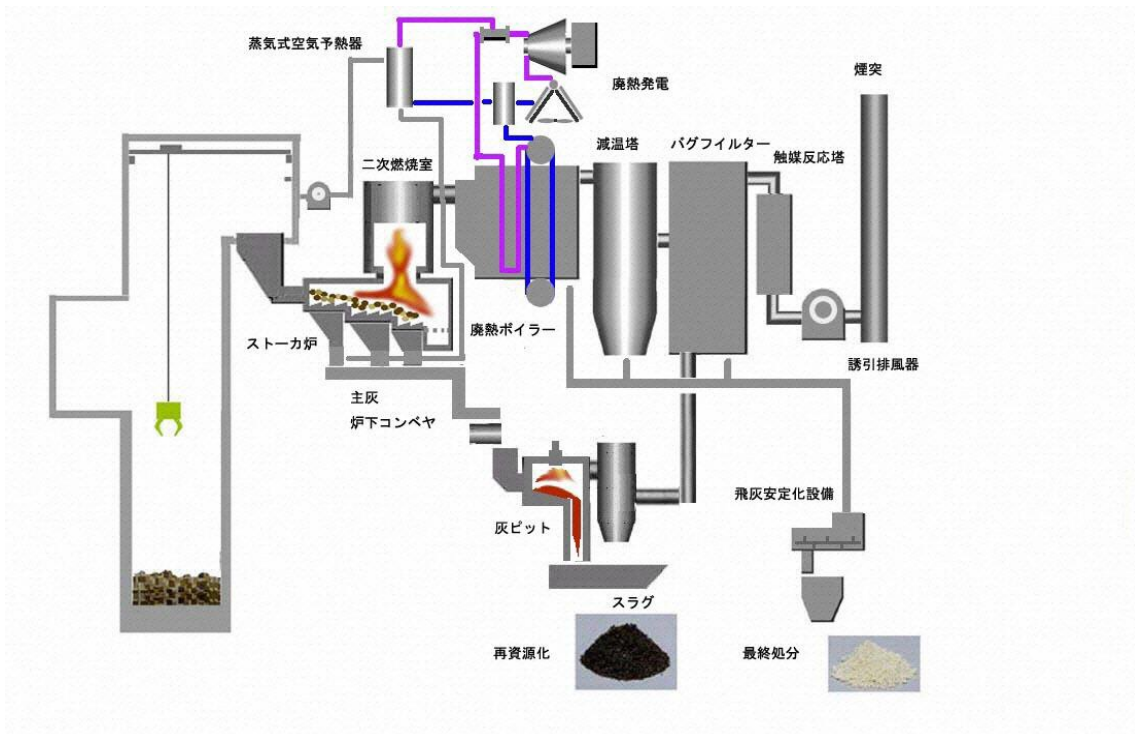


図 2—2—1 1 焼却施設(ストーカ炉) + 灰溶融のシステム

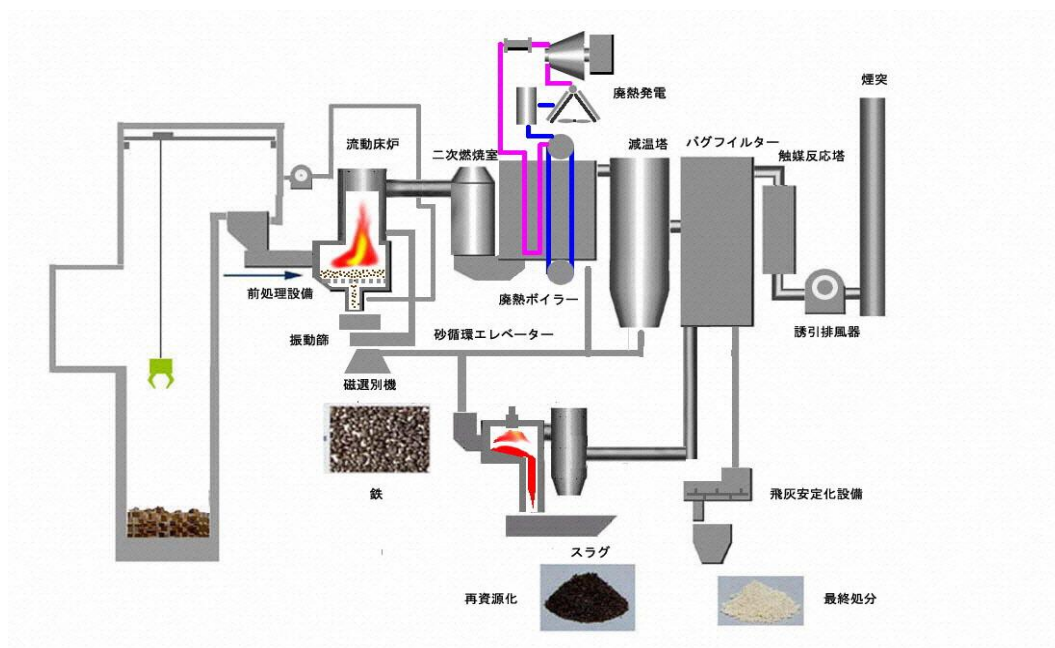


図 2—2—1 2 焼却施設(流動床炉) + 灰溶融のシステム

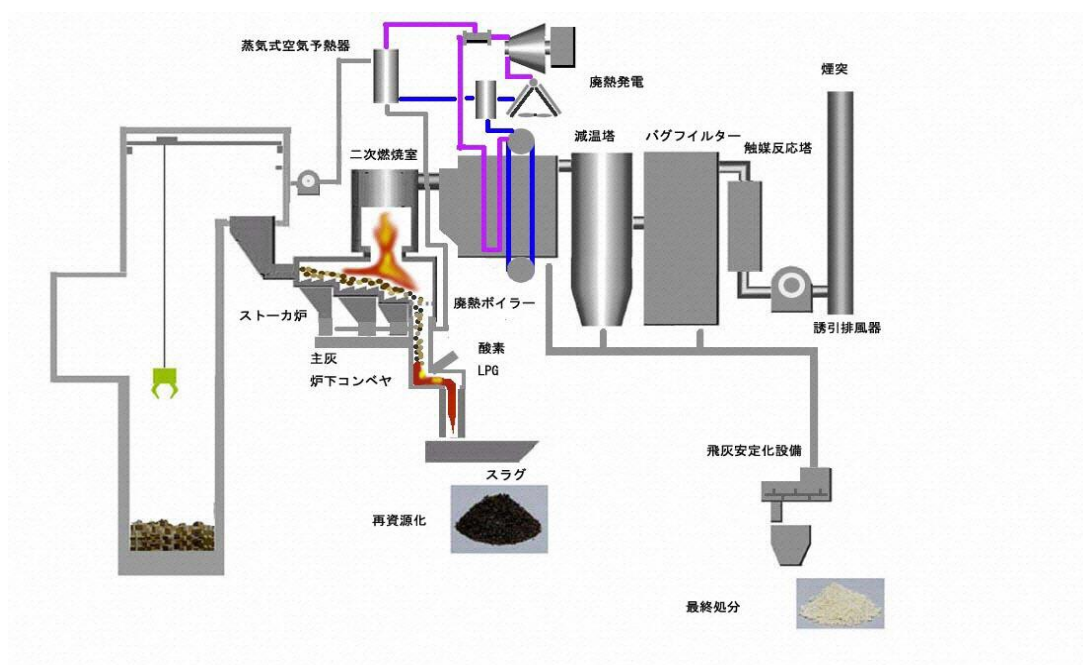


図 2—2—1 3 ストーカ炉直結灰溶融のシステム

5) 焼却残さ溶融施設の留意事項

(1) 処理対象物としての課題

焼却残さ溶融施設は、灰溶融方式によって対応できる焼却残渣の性状に差がある。項目としては、水分、溶融不適物（鉄類、非鉄類、陶磁器類など）の混入率、粒度塩基度などがある。

また、焼却残さ溶融施設では、多くの処理工程が必要になる場合があり、乾燥、粒度調整、選別等コストの増大につながることであり、処理不適物の別途処理先の確保が必要となる。

(2) 処理コスト上の問題

灰溶融炉は、自燃しない焼却残渣に強制的に熱を加えて溶融固化する技術であるため、相当量の熱エネルギーを必要とする。

さらに、1,300℃以上の高温状態での処理となるため、溶融炉本体の耐火物は早く劣化が生じる。

また、処理によって発生する溶融飛灰は、最終処分する際、溶融飛灰中に含まれる高濃度の重金属の溶出防止が必要であり、一般的に高価なキレート剤が使用される。

これらの用役費や補修費はランニングコスト上の大きな負担となる。

(3) スラグの品質

溶融固化したスラグについては、再利用の幅の拡大を目的として平成 18 年に JIS 化された。

ただし、流通ルートの拡大に伴い、品質の悪いスラグは再利用先が難しくなることが予想されるため、導入においては品質と流通ルートの確保が重要になる。

6) 公害防止基準

大気汚染防止法、悪臭防止法、騒音規制法、振動規制法、ダイオキシン特別措置法の適用を受ける。

一方、運転管理においては労働安全衛生法に基づく作業環境面での粉じんやダイオキシン類対策にも注意が必要である。

4. 不燃・粗大・容器包装リサイクル施設

1) 不燃・粗大・容器包装リサイクル施設の概要

不燃・粗大・容器包装リサイクル施設は、主に家庭から排出される資源ごみを適切に資源化するための設備と、不燃ごみ、粗大ごみを破砕して金属分を回収するとともに、可燃分や不燃分の選別・減容などを目的とする設備で構成されている。

また、不燃・粗大・容器包装リサイクル施設には、乾電池や蛍光灯などの有害ごみの適正処理や、リサイクル処理困難物の外部委託のための一時保管、中古品や不用品の再生利用に必要な修理・保管・展示などに必要な設備も含まれており、中間処理という範囲を超えた機能も含まれている。

特に、容器包装リサイクル法施行後に多くの施設が建設され大規模なものから小規模なものまで存在する。

2) 対象廃棄物

- ・資源ごみ（缶、びん、ペットボトル、プラスチック製容器包装、紙パック
その他紙製容器包装、新聞、雑誌など）
- ・不燃ごみ
- ・可燃性粗大ごみ
- ・不燃性粗大ごみ

3) 不燃・粗大・容器包装リサイクル施設の特徴

(1) 設備の方式

不燃・粗大・容器包装リサイクル施設は、他の中間処理施設のような方式による分類は行われていない。他の施設と違い、特定の設備構成によって処理が行われるのではなく、幾つかの技術の組み合わせによって必要な処理が行われるためである。

(2) 破砕技術

破砕技術は、主に切断破砕方式、低速回転式破砕機、高速回転式破砕機に分けられる。

各破砕機については、切断刃の向き、数などによって、それぞれ縦型、一軸式、二軸式等に細分化されるが、これらの違いは破砕対象物（可燃性、不燃性）、破砕目的、破砕粒度などによって選択される。

表 2－2－8 は破碎機の種類と特徴、対象とする破碎物との関係である。

表 2－2－8 破碎機の種類と特徴

種類	形式	破碎粒度	概要	対象破碎物			
				可燃軟質物	不燃物	木屑	粗大ごみ
切断式破碎機	縦型、横型	粗	通常、焼却の前処理などの粗破碎を目的とする場合に使用される。	○		○	△
低速回転式破碎機	一軸式	粗	特に軟質系の破碎に適したものが多いが木屑等が可能なものがある。	○		△	
	二軸式	粗	粗破碎用としては最もポピュラーなものであり、用途や種類も広い。	○	○	○	○
高速回転式破碎機	縦型、横型	細	衝撃破碎機であり、複合品を材料別に細破碎することが可能である。				○
その他		様々	低速回転式の三軸以上の多軸のものや、特定の品目のための専用機があり、破碎性能の向上や特定の品目への対応を目的とする場合が多い	目的や種類によって異なる			

(3) 選別技術

選別技術は、表 2－2－9 に示すように、様々な種類のものが開発されている。これは、対象物、収集容器、収集時の状態、選別の目的等が異なるためである。

- ・対象物
缶、びん、ペットボトル など
- ・収集容器
袋収集、コンテナ収集 など
- ・収集時の状態
缶とびんを分別、缶とびんを混合
- ・選別目的
スチール缶とアルミ缶などの素材選別、びんの色選別、収集袋の除去、異物の除去

表 2—2—9 選別技術の種類と特徴

種類	形式	原理	主な目的	対象破砕物
磁力選別機	磁選機	磁力	スチール缶の選別 鉄類の選別	電磁石、永久磁石などにより鉄類を吸着させて選別するもので、一般的に破砕処理後の鉄屑、スチール缶を選別するために用いる
	アルミ選別機	電磁誘導による推力	アルミ缶の選別 アルミ類の選別	処理物の中の非鉄金属(主としてアルミニウム)を分離するために用いる方法で、電磁誘導によってアルミ内に渦電流を生じさせて前方に推力を与えて遠くに飛ばすことで選別する
比重差選別機	風力式	風力	不燃物と可燃物の選別	処理物の空気流に対する抵抗力と比重の差を利用して、軽量物と重量物を選別する。
	重力と摩擦力	重力と摩擦力	不燃物と可燃物の選別 容器包装プラスチック中の異物選別	幾つかの方法があるが、例としては自由落下による重力と摩擦抵抗との差により選別するものがある。
粒度選別機		粒度	不燃物と可燃物の選別	振動または回転する、ふるいの開口孔または間隙の大きさによって、大径物と小径物を選別する。
破・除袋機		破砕 引き裂き	収集袋と資源物の選別	収集するために用いられた袋と資源物を分けるために用いるもので、フックや刃により袋を切り裂き回収するものである。

(4) 再生技術

再生技術は、選別した資源物を効率よく再資源化先に運搬できるように加工するものであり、現在開発されている主な再生技術の種類と特徴は、表 2—2—10 に示すとおりである。

表 2—2—10 再生技術の種類と特徴

種類	原理	目的	概要
プレス機	圧縮力	缶類など金属類の減容	圧縮力によって成形する。圧縮物は自身の絡み合いの固着力によって成形状態を保つ
圧縮梱包機	圧縮力 結束	ペットボトル、紙類の梱包	圧縮力に加え結束バンドなどによって梱包を行う。特に、自身の絡み合いだけでは固着力の生まれにくい、ペットボトルや紙類に利用される。
減容機	熱による軟化、溶解	プラスチック類の減容	主にプラスチック類に利用され、圧縮による発熱や外部からの熱を加えて軟化させ押し出し成形することで減容する。

4) 不燃・粗大・容器包装リサイクル施設の最近の動向

リサイクル施設は、施設単独での計画や、焼却施設・熔融施設の一部として計画されている。

最も単純なペットボトルを圧縮する施設や、カレットのみまたはカレットとペットボトルを選別する施設は、近年は計画されておらず、鉄、アルミ、カレット、ペットボトルの再資源化を目的とした施設や、可燃、不燃、鉄、アルミ、カレット、ペットボトル等総合的な資源化を目的としたリサイクル施設が最も多く計画されている。

不燃・粗大・容器包装リサイクル施設の技術上の課題としては、資源物を有効利用するために、容器包装リサイクル法や引取り業者が要求する分別基準に適合する精度を保つ必要がある。

しかしながら、ごみ排出時の分別が不十分で異物が混入し、その内容や混入量、資源物の収集形態によっては経済性や効率が悪くなり、選別基準の達成と維持が困難になる場合があるため、適正な分別の徹底が重要である。

最近、不燃ごみにスプレー缶、ガスボンベ、リチウム電池等が混入することによる爆発事故や火災事故等が頻発しており、対策としては破砕機に投入する前の確認、除去が必要である。

5. ごみ固形燃料化施設（RDF 化施設）

1) ごみ固形燃料化施設の概要

ごみ固形燃料化施設は、生ごみ、廃プラスチック、古紙等を粉碎・圧縮し、これに生石灰を混合、圧縮・固化して固形燃料を製造する施設であり、製造された固形燃料は輸送や長期保管に便利である。

発熱量は石炭に匹敵し、冷暖房、給湯、発電用熱源として利用可能である。

しかし、RDF（固形燃料）は原料が廃棄物であるため、十分な燃焼管理と公害防止対策が必要であり、5 トン/日以上の固形燃料化施設は廃棄物処理施設として扱われる。

平成 14 年 12 月からダイオキシン類排出規制が強化され、小規模な自治体では焼却施設に代わるごみ処理方式として採用事例が増加した。

しかし、RDF の保管が困難であること、再利用先が少ないことなどの理由により、採用事例は減少している。

2) 対象廃棄物

一般廃棄物

・可燃ごみ全般

3) ごみ固形燃料化施設の概要

ごみ固形燃料化施設の処理方式は、ごみの破碎選別後の成形工程の前に乾燥工程を置く場合と、乾燥工程の後に成形工程を置く場合に分けられる。

図 2-2-14 にみられるように、乾燥機を主設備とした一般的な受入・乾燥・選別・成形工程から構成されている。

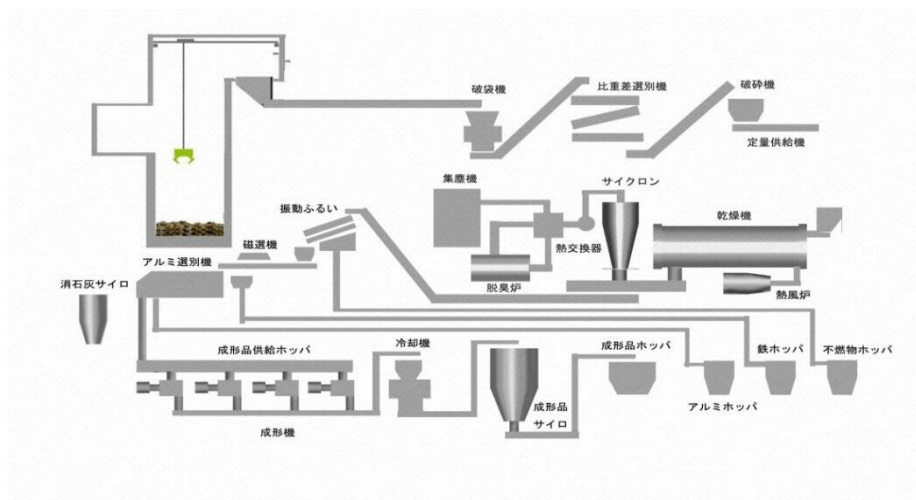


図 2-2-14 RDF 化施設のシステム

4) ごみ固形燃料化施設の動向

ごみ固形燃料化施設は、製造した固形燃料は燃料としての利用が不可欠となり、自己消費が不可能な場合は特定の引き取り先との契約が必要である。

また、固形燃料の原料は可燃ごみであるため、利用先においても排ガス処理の設置が必要となる等の利用段階での制約がある。

平成 15 年に三重県内のごみ固形燃料焼却・発電施設において貯留槽の火災事故が発生した。その後、全国の製造施設 58 ヲ所のうち 26 ヲ所で事故や異常が発生していることが判明した。事故の原因は、製造過程でのものや、貯留状況、固形燃料への金属など異物の混入が原因となっているなど安全対策における課題もある。

現状においては、原因と対策が完全に解決しているとは言い難いことから RDF 化施設の採用を見合わせる自治体が多くなっている。

6. 炭化施設

1) 炭化施設の概要

炭化施設は、可燃ごみ及び可燃性粗大ごみを低酸素状態で乾燥させたうえで、300℃～500℃程度で蒸し焼きにして炭化物を生成する施設である。生成される炭化物は、燃料として利用できるとともに、場合によっては資材として利用することも可能である。

炭化施設には、蒸し焼きの際に発生した熱分解ガスを後段の燃焼炉で燃焼処理する方式と、熱分解ガスを回収し、再利用することで燃焼を伴わない方式がある。

なお、炭化施設は、木くずなどの単一品目を対象とした産業廃棄物の分野では比較的実績が多い。しかし、雑多なごみを対象とする一般廃棄物での導入は比較的最近になってからであり、燃焼を伴う方式での実績は6件、燃焼を伴わない施設については実績が無い状況である。

2) 対象廃棄物

一般廃棄物

- ・可燃ごみ全般、し尿・浄化槽汚泥（少量）など

産業廃棄物

- ・木くず、紙くず、繊維くず、廃プラスチック類、動植物性残さ、下水道汚泥など

3) 炭化施設の特徴

(1) 炭化方式

炭化する方式は、燃焼を伴う方式と、燃焼を伴わない方式の大きく2つに分類される。

それぞれの方式の特徴は表2-2-11のとおりである。

表 2-2-11 燃焼を伴う方式と伴わない方式の特徴

	燃焼を伴う方式	燃焼を伴わない方式
概要	有機物を無(低)酸素雰囲気中で300℃～500℃程度で熱分解させることで、熱分解ガスと炭化物を生成させる。 熱分解ガスは後段の燃焼炉で燃焼させる。排ガスは焼却施設と同様に、排ガス処理設備を設けて適切な排ガス処理を行った後で、大気に放出される。	有機物を無(低)酸素雰囲気中で300℃～500℃程度で熱分解させることで、熱分解ガスと炭化物を生成させる。 熱分解ガスは燃焼させずに、活性炭などを通して大気中に排出、または燃料ガスとして回収する。
熱源	熱分解ガスの燃焼熱、燃料	燃料、電気
回収物	炭化物	炭化物、熱分解ガス(生成後は燃料ガス、油類となる)
実績	数メーカーにより、数件の実績有り	産業廃棄物での実績はあるものの、一般廃棄物では無い
長所	数は少ないものの、一般廃棄物の稼働実績がある	熱分解ガスを回収すれば排気ガスが発生しない
短所	①焼却施設とほぼ同様の排ガス処理設備が必要となる ②現状では炭化物の利用先の確保が困難	①一般廃棄物の導入実績がない ②現状では炭化物の利用先の確保が困難 ③現状では熱分解ガスの利用先の確保が困難(実績が無いため想定)

(2) 回収物の利用

炭化物の利用方法には次のようなものが挙げられる。

ただし、現時点では、塩素含有量などの品質や需要先までの運搬費などの関係から、必ずしも安定的な需要先が常に確保できる状況ではない。

また、ごみ質や方式によって炭化物の性状が異なるため、利用先の範囲や方法についても制限が生じる場合もある。そのため、引き取り先に対する事前の綿密な検討が必要になっている。

一方、燃焼を伴わない方式においては、回収した熱分解ガスを液化燃料などとして利用することも可能とされているが、導入実績がないため現状では想定という範囲にとどまっている。

- ・燃料（発電用、セメント焼成用、工業炉用、冷暖房用、給湯用など）
- ・工業用改良材（鉄鋼の炭素含浸調整）
- ・土壌改良剤
- ・脱臭材など

7. ごみメタン化施設

1) メタン化施設の概要

生ごみをはじめとする、バイオマス廃棄物の発酵によりメタンガスを多く含む「バイオガス」を発生させ、そのメタンガスを利用することによって発電等を行う施設である。メタン発酵方式は表 2-2-12 のとおりである。

メタン発酵は、嫌気性条件下において嫌気性細菌の代謝作用によって、有機性廃棄物をメタンと二酸化炭素に分解する生物学プロセスである。

嫌気性発酵によって発生したガスは、60%のメタンガスと 40%の炭酸ガスが主成分で、その他微量の硫化水素、水素、窒素が含まれている。

メタンガスの有効利用は、ガスエンジンやマイクロタービン及び燃料電池を用いた発電とその排熱利用、ボイラーによる熱回収及びメタンガスとしての供給が可能である。

ごみメタン化施設には湿式方式と乾式方式がある。

2) 対象廃棄物

一般廃棄物

- ・生ごみ、し尿・浄化槽汚泥 など

産業廃棄物

- ・家畜ふん尿、有機性汚泥、木くず、下水道汚泥 など

3) ごみメタン化施設の特徴

メタン発酵方式は、廃棄物の水分量や発酵槽の水温などでいくつかの分類方法がある。

(1) 固形物濃度による分類

- ・湿式・・・固形物濃度が低い汚泥や生ごみを対象（有機物負荷量 2～3kg）
- ・乾式・・・固形物濃度が高い汚泥や生ごみを対象（有機物負荷量 6～8kg）

(2) 発酵温度による分類

- ・中温発酵方式・・・中温（30～38℃）でメタン発酵処理
- ・高温発酵方式・・・高温（50～55℃）でメタン発酵処理

表 2－2－1 2 メタン発酵方式ごとの特徴

発酵方式	中温発酵	高温発酵
投入物	生ごみ、厨芥ごみ	家畜ふん尿、剪定枝、古紙
発酵温度	約33～37℃	約53～57℃
発酵菌の種類	多い	少ない
発酵日数	30～50日	15～30日
ガス発生量	変わらない	
発酵槽の大きさ	高温発酵より大きくなる	中温発酵より小さくなる
消費エネルギー	加温エネルギーが少ない	加温エネルギーが大きい
操作性	容易	高度な技術が必要

4) 設備構成

一般的なメタン化施設の設備内容は、図 2－2－1 5 に示すように、まず生ごみの破碎・分別を行い、調整槽で攪拌し均一な状態にする。次に、メタン発酵槽で酸素のない嫌気性条件下で嫌気性発酵を行い、メタンガスと二酸化炭素にし、発生したメタンガスは貯留し有効活用を行う。

設備構成は、廃棄物処理施設設備として

- ・受け入れ・前処理設備（資源化に不要なものを除去する選別施設、破袋・粉碎設備）
- ・メタン発酵設備（メタン発酵槽、ガスホルダー、脱硫施設、余剰ガス燃焼設備）
- ・環境保全設備（悪臭により周辺環境への影響を防止する脱臭設備や排水設備）」

資源化物利用施設設備として

- ・エネルギー利用設備（電気エネルギーに変える発電設備やボイラーなどの熱利用設備、メタンガス精製設備）
- ・マテリアル利用設備（発酵残渣の液肥利用・貯留設備、肥料化施設）

そのシステム構成は図 2－2－1 6 のとおりである。

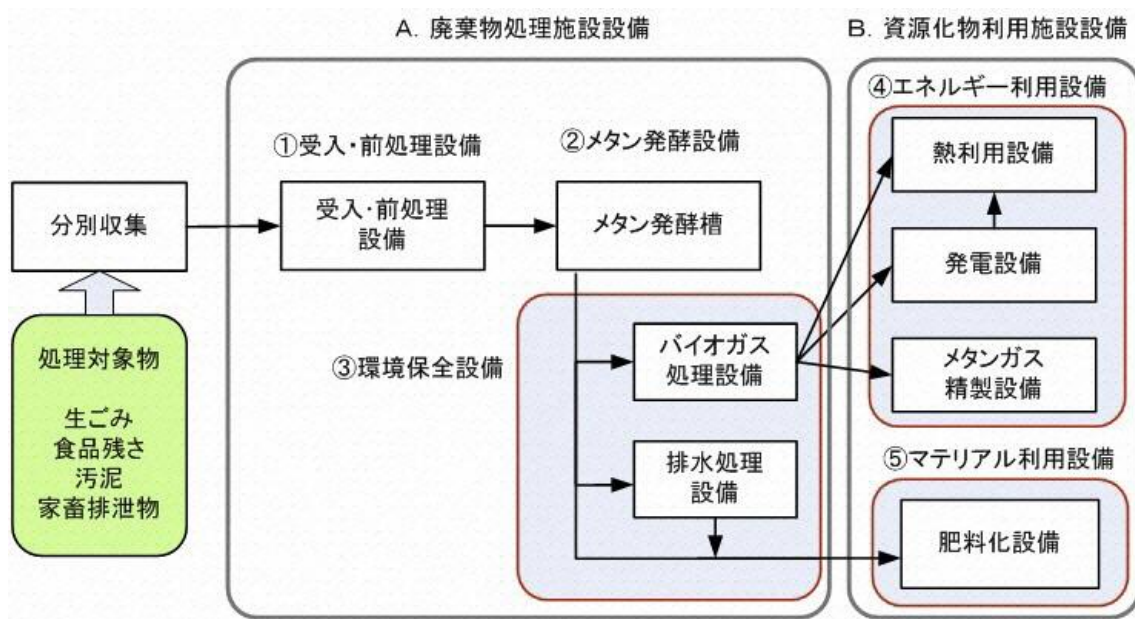


図 2-2-15 一般的なメタン化施設

出典：メタンガス化の技術 環境省

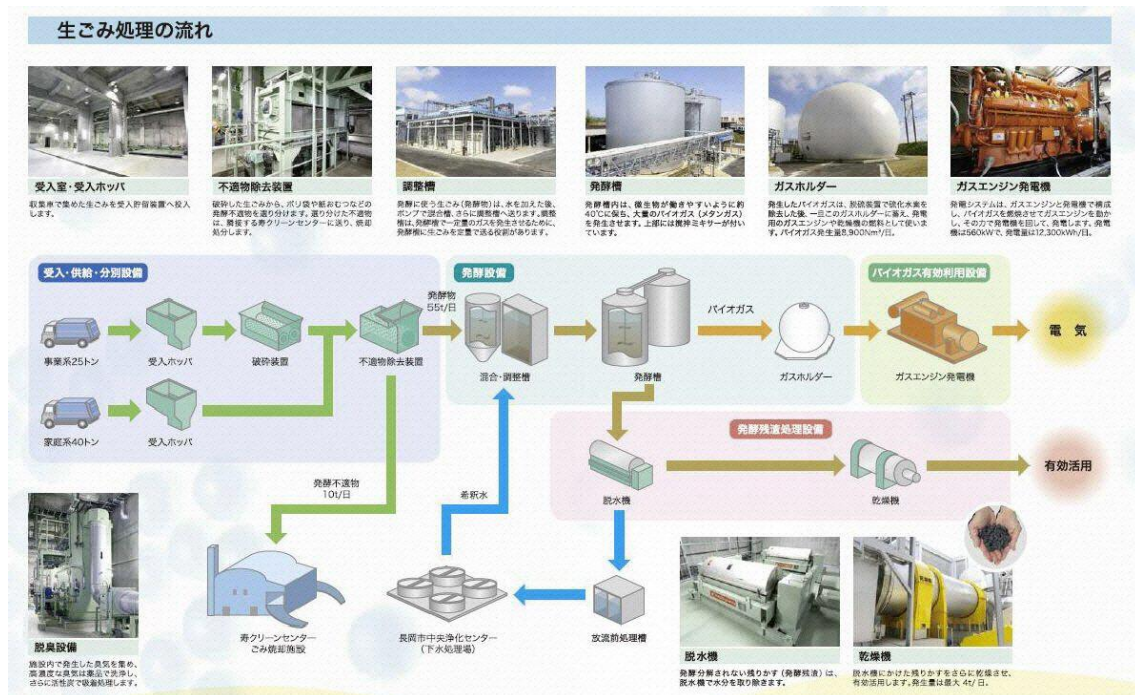


図 2-2-16-1 湿式バイオガス施設のシステム (長岡市)

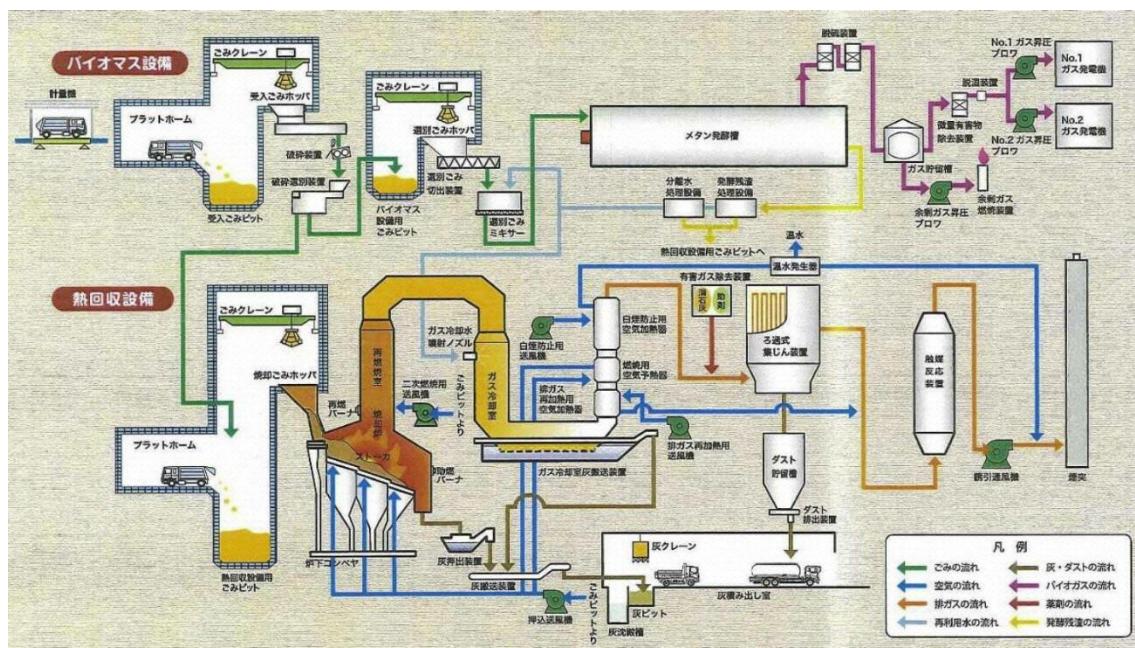


図 2-2-16-2 乾式バイオガス施設のシステム（南但広域行政事務組合）

5) 乾式・湿式メタン発酵槽の比較

メタンガス化の処理方式は、処理対象物の固形物濃度によって湿式と乾式に、また発酵温度によって中温発酵方式と高温発酵方式に分類できる。それぞれの特徴は表 2-2-13 のとおりである。

表 2-2-13 乾式・湿式メタン発酵槽の比較

	乾式メタン発酵	湿式メタン発酵
メリット	・排水処理量が少ない（湿式と比較） ・機械選別を導入することで、生ごみの分別収集を実施していない自治体でも利用可である ・ガス発生量が多い（湿式と比較）	・設備費用が少ない（乾式と比較） ・稼働実績が多い ・規模・処理量のバリエーションが豊富（敷地面積の省スペースが可能、堅型も可能） ・残渣が少ない（下水処理場と連携させた場合）
処理量	1 槽あたり 25～35t/日の処理量	1 槽あたり 4～40t/日の処理量
建設面積	1 槽あたり 6.4m×32m 程度	バリエーション豊富（例）2,210m ² （処理能力 20t/d の場合）

メタンガス化システムの導入を決定するにあたっては、既存の施設（例：焼却施設）の活用方法を検討する必要がある。

具体的には、表 2-2-14 のように「メタンガス化システム（単体）」（既存

の施設を廃止し、メタンガス化システムを新設する場合)と、「メタンコンバインドシステム」(既存の施設と合わせてメタンガス化システムを新設する場合)に分かれる。

既存のごみ処理方式と経済性、CO₂削減効果等を比較することで、システム変更のメリットを評価することができる。

表 2-2-14 2つのメタンガス化システム

メタンガス化システム	概要
メタンガス化システム (単体)	・メタン発酵槽で発生するメタンガスの有効利用が可能 ・残渣が発生するが、堆肥(液肥)として利用可能
メタンコンバインドシステム (「メタンガス化+焼却方式」)	・メタンガス化施設と、焼却施設や堆肥化施設などの他の資源化施設と併設するシステム ・焼却施設と併設する場合は、メタン発酵槽で発生するメタンガスの有効利用が可能 ・発生する発酵残渣を効率的に焼却可能

6) メタンガスの利用

(1) ガスエンジン

ガスエンジンは、発電と同時にコ・ジェネレーションシステムで温水としての排熱を回収する。発電効率は20～30%で、排熱を含めた総合効率は50～70%となっている。

(2) ガスタービン

ガスタービンは、発電機による発電を行い、熱回収で得られる高温高圧の蒸気を用いマイクロガスタービンを駆動させる方法である。最近では10～100kw程度のマイクロガスタービンが実用化されている。

(3) 燃料電池

燃料電池としては、リン酸型燃料電池に利用でき、約40%と高い発電効率が得られ、熱利用を含めると最高80%以上の高い総合効率が得られる。

(4) ボイラー

ボイラーは、燃料を燃焼させ温水や蒸気を得るものであるが、メタン化施設にあっては、燃料はメタンガス単独の他、メタンガスと重油、またはメタンガスと都市ガスとの混焼方式も採用可能である。

(5) ガス供給

メタンガスを脱硫、精製した後に燃料として近隣のガス会社などにガス供給することが可能で、天然ガス自動車の燃料としても供給可能である。

7) メタン化施設の動向

メタン化施設にあっては対象廃棄物の問題があり、施設で処理できるのは可燃ごみのうち、生ごみだけである。そのため、メタン化施設のみでは可燃ごみ全体の処理は不可能であり、他の中間処理施設を必要とする。処理自体から発生した生ごみに対し、かなりの残渣を発生することになり、残渣の処理方法を考慮する必要がある。長岡市の場合は、隣接する寿クリーンセンターで処理している。

一般的には生ごみが分別収集されていないため、生ごみだけを利用し、バイオマスとして利用する新しい分別システムが必要となる。

しかし、最近は選別機械が改善され可燃ごみ全体を対象としたシステムが注目されており、メタンコンバインドシステムとして既設炉との組み合わせや、小規模で発電が困難な自治体で導入が検討されている。

第3節 廃棄物処理施設における長寿命化

廃棄物処理施設は、施設を構成する設備・機器や部材が高温・多湿や腐食性雰囲気暴露され、機械的な運動により摩耗しやすい状況下において稼働することが多いため、他の都市施設と比較すると性能低下や摩耗の進行が速く、施設全体としての耐用年数が短いと見なされている。

例えばコンクリート系の建築物の耐用年数は、50年（補助金等により取得した財産の処分制限期間を定める告示の改正について）となっているにもかかわらず、プラントの性能劣化を理由にして、まだ利用可能な建築物を含め20年程度で、施設全体を廃止している例も見られることから、経済的観点から改善の余地が大きいとされている。

このため、廃棄物処理施設において、ストックマネジメントの考え方を導入し、日常の適正な運転管理と毎年の適切な定期点検整備、適時の延命化対策を実施することにより、施設の長寿命化を図ることが重要とされている。

1. スtockマネジメントの考え方

ストックマネジメントは、図2-3-1に示すように、施設を長寿命化するため、日常的・定期的に維持管理しながら、施設の設備・機器に求められる性能水準が管理水準以下に低下する前に機能診断を実施し、機能診断結果に基づく機能保全対策、延命化対策の実施を通じて、既存施設の有効活用や長寿命化を図り、併せてライフサイクルコストを低減するための技術体系及び管理手法である。

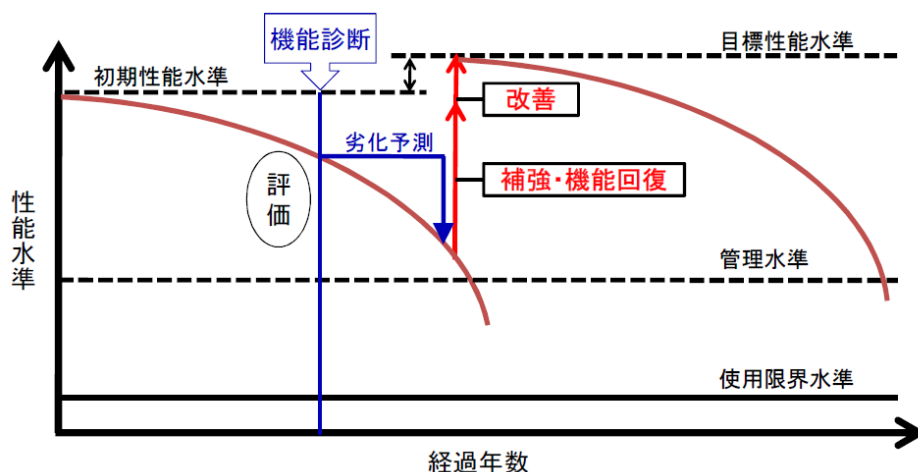


図2-3-1 性能劣化曲線と管理水準

出典：廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き 環境省

2. スtockマネジメントの主要な効果

1) 施設の長寿命化による自治体負担の軽減

ごみ焼却施設の建設は、多くの自治体にとって20～25年に1度の大事業であり、建設費の負担のみならず、適地選定や住民理解の形成などかなりの負担を伴う事業である場合が多い。従来は20年程度であった稼働年数が長期化されることによりこの負担が軽減される。

2) ライフサイクルコストの低減

施設建替えの周期が長期化されることからライフサイクルコストの低減が図られる。

3) 安全性及び信頼性の向上

性能水準が著しく低下する前に、補修や適切な設備更新等により性能水準の回復が図られ、稼働期間全体にわたって高い性能水準が保たれることから安全性と信頼性が向上する。

4) 機能の向上

老朽化し更新が必要な設備・機器に対しては、技術の進展による高性能・高効率なもの、省電力等環境に対してより低負荷なもの、耐久性に配慮したものを採用することにより、機能の向上を図ることが可能となる。

5) 住民の施設に対する信頼感の確保

適正な管理により、故障停止やトラブルの少ない運転を継続することにより、施設に対する住民の不安を和らげ、廃棄物処理事業に対する信頼感の確保につながる。

3. 廃棄物処理LCC（ライフサイクルコスト）算出に向けた考え方

廃棄物処理は将来的に継続していく必要がある事業であり、そのためには適切な性能を有する廃棄物処理施設が必要である。

廃棄物処理施設は適切な維持管理を行っていても、いずれは性能が低下し、機能を果たせなくなる。そのために「施設を更新」して旧施設から新施設へボタンタッチしながら円滑に廃棄物処理を継続していくことになる。

図2-3-2のとおり、数十年といった長期的な視点で同一期間の廃棄物処理に必要となる廃棄物処理施設の世代数をみると、従来の場合では4世代の廃棄物処理施設が必要となるのに対し、延命化を行った場合は3世代の廃棄物処理施設で済むこととなる。

廃棄物処理施設単体では「建設～供用～廃止」までが1つのライフサイクルとなるが、より長期的な視点で「一定期間内の廃棄物処理のライフサイクル」として捉えると、一般的には廃棄物処理施設の更新（建設）回数が少ない方が「一定期間内の廃棄物処理のLCC（ライフサイクルコスト）」が低減されることとなる。

延命化の効果を明らかにするためには、「一定期間内の廃棄物処理のLCC（ライフサイクルコスト）」を低減することができるかについて、「延命化を行う場合」と延命化対策を実施しないで「施設更新する場合」に分けて比較・検討することが適当である。

廃棄物処理は継続的に行われる事業であり、「一定期間内の廃棄物処理のLCC」を算出するためには、期間を定めて検討する必要がある。

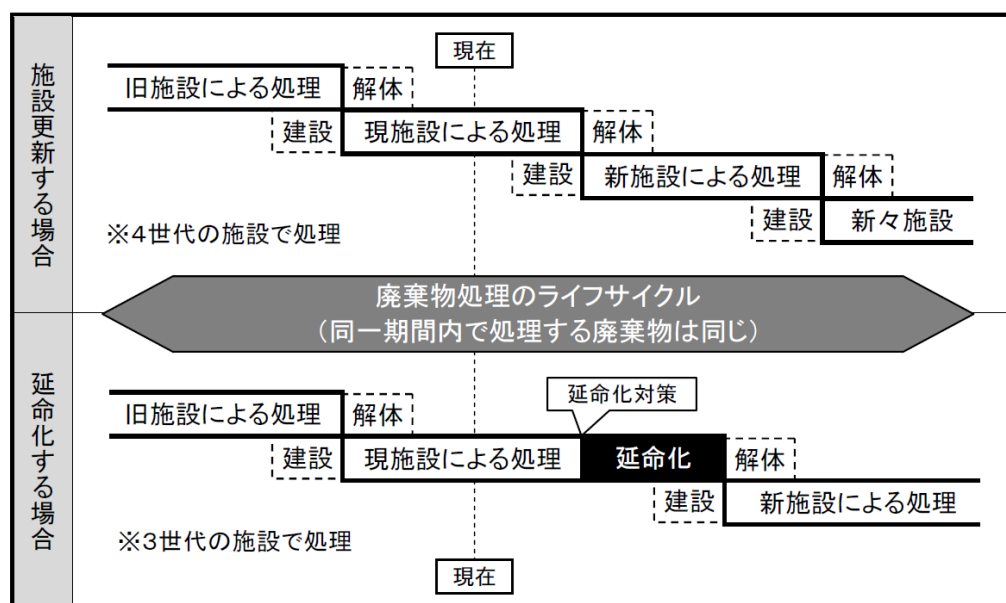


図2-3-2 長期的なスパンでみた廃棄物処理と
廃棄物処理施設更新の関係の例

出典：廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き 環境省

第4節 焼却残渣（主灰・飛灰）処理に関する動向調査

1. 焼成砂

1) 焼成砂の概要

焼成砂は、焼却残渣の焼成処理を行い人工砂に加工する技術であり、加工された人工砂は路盤材や点字ブロック、雑草抑制剤、水質改良剤として用いられている。

2) 対象廃棄物

- ・一般廃棄物の焼却残渣（主灰、飛灰）

3) 焼成砂技術の概要

(1) 焼却残渣受入・破碎選別

受け入れた焼却残渣をピットに一時貯留し、その後粉碎し選別する。これにより製品に異物が混入することを防ぎ、鉄等の不適物を除去する。

(2) 焼成工程

還元剤を焼却残渣に添加し、ロータリーキルン式焼成炉で約 1000℃の焼成処理を行い、重金属類の揮発分離、不溶化、ダイオキシン類の無害化を行う。

(3) 粉碎工程

焼成後、焼成物を冷却し、粉碎機で細かく粉碎する。

(4) 造粒工程

粉碎物に、水・セメント・安定剤を加え混合し、人工砂を生産する。

(5) 養生工程

出来上がった人工砂はセメントが硬化するまでストックヤードで養生しその後出荷する。

4) 人工砂（焼成砂）の特性と用途

(1) 特性

焼成工程を経て土壌環境基準をクリアしている。

吸水率は約 20%（多孔質生成物）

(2) 用途

下層路盤材、ヒートアイランド対策資材、雑草抑制剤、水質改善用資材

※ツネイシカムテックス株式会社公表資料より作成

2. エコセメント

1) エコセメントの概要

焼却残渣には、セメント共通の化学成分、酸化カルシウム、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化鉄が含まれており、これに新しく酸化カルシウムを加え、焼成してエコセメントを作る。

エコセメント技術は、環境省から焼却残渣の適切な処理方法としての評価のほか、CO₂排出の少ないセメント生産技術として地球温暖化防止、循環型社会の構築に貢献するものである。

エコセメントの基本的な組成は、ポルトランドセメントと同様のクリンカ鉱物 C3S、C2S、C3A および C4AF からなっている。

エコセメントを用いたコンクリートからの重金属溶出量は、環境省の定める土壌の汚染に係る環境基準をいずれも下回ることが確認されている。

また、都市ごみ焼却残渣に含まれるダイオキシン類は、製造過程（焼成温度 1,350℃以上）で CO₂、H₂O、CaCl₂ に分解・無害化され、環境保全性・安全性が確保される。

2) 対象廃棄物

- ・焼却残渣（主灰、飛灰）

3) エコセメント技術の概要

1 トンのエコセメントを製造するのに、焼却残渣 0.6 トンに対して不足の石灰石（酸化カルシウム源）0.8 トンを加えて、破碎・調整した後、ロータリーキルンで約 1,350～1,400℃という高温で焼成、クリンカ鉱物を作り、これを粉砕してエコセメントを製造する。

焼却残渣に含まれるダイオキシン類は、安全に分解し、排出ガスを急冷処理し再合成を防ぐ。

また、焼却残渣に含まれる銅、鉛、亜鉛など重金属類は、分離・回収処理され、資源として再利用される。

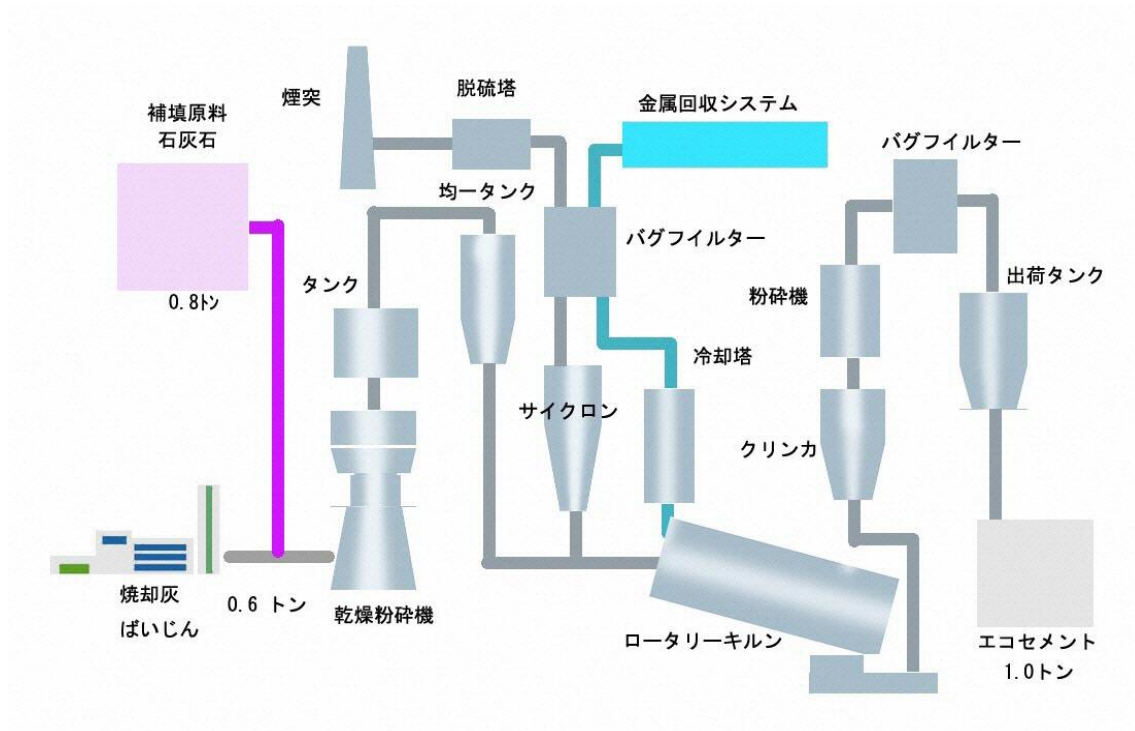


図 2—4—1 エコセメント製造の原理

このエコセメント処理委託は、特別管理一般廃棄物「ばいじん」である溶融飛灰の域外への持ち込みについて、廃棄物処理法「第 14 条の 4 第 17 項」（規則第 10 条の 20 第 2 項）により、特別管理産業廃棄物処理業の許可での取り扱いが可能であるが、その場合はエコセメント施設のある市町村への域外通知書の提出が必要となる。

3. 山元還元

1) 山元還元の概要

溶融飛灰には高濃度の金属が含有されていることから、適切な処理により環境負荷を抑制しつつ有用な金属として利用することができることで、数カ所の金属製錬所が溶融飛灰の委託処理を行っているものである。

委託する資源化コストは、現状で埋立処分に要する経費と大きく差異がないものであることから委託処理が最近増加してきている。

製錬の方法は、各製錬所によってそれぞれ異なっているが、搬入された溶融飛灰は水洗され、塩分を分離したのち、前処理を行って焙焼炉で溶融したあと電気分解や薬品洗浄等によって金属として取り出される。

委託に際しては、製錬所のある市町村との間に域外通知書の提出が必要となる。

2) 対象廃棄物

- ・溶融飛灰 等

3) 山元還元技術の概要

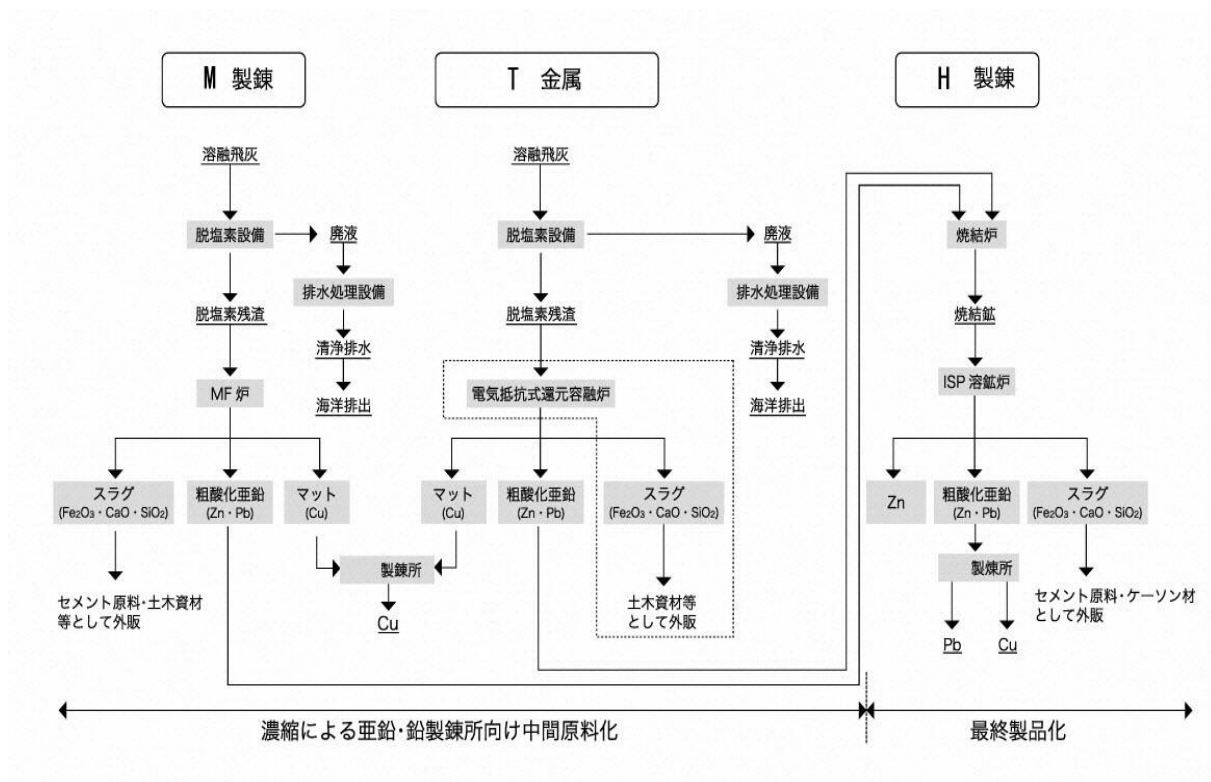


図2—4—2 山元還元による処理システム例

図 2-4-2 にあるように、搬入された溶融飛灰は脱塩素処理され、MF 炉で焙焼されるか、電気抵抗還元溶融炉で溶解され粗酸化亜鉛と銅マット、スラグが作られる。粗酸化亜鉛は別の製錬所で金属亜鉛、金属銅、スラグが作られ、銅マットからは金属銅が作られる。

他の製錬所では、銅精錬の過程のカルシウム剤として利用する場合や、焙焼炉やロータリーキルンで製錬するところもある。

この山元還元での特別管理一般廃棄物「ばいじん」である溶融飛灰の域外への持ち込みは、廃棄物処理法「第 14 条の 4 第 17 項」（規則第 10 条の 20 第 2 項）により、特別管理産業廃棄物処理業の許可での取り扱いが可能であるが、その場合は山元還元施設のある市町村への域外通知書の提出が必要となる。

第3章 ごみ処理システムの検討

第1節 ごみ量、ごみ質の検討

1. 将来のごみ処理量

1) 日平均排出量の予測

平成23年度から平成30年度までの処理実績をもとに、統計的手法によりごみ排出量を予測した。現状を推移させた場合のごみ排出量の予測は、表3—1—1に示すとおりである。

また、減量化・資源化が行われた場合のごみ排出量の予測は、表3—1—2に示すとおりである。

燃やすごみ等焼却対象ごみは年々減少する傾向にあり、令和12年度には日平均排出量は33.8トン/日となっており、燃やさないごみ・粗大ごみ・資源ごみは11.4トン/日となっている。

表3—1—1 ごみ排出量の予測（現状推移）

		単位	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度	令和11年度	令和12年度
年間排出量	燃やすごみ	トン/年	17,485	17,121	16,952	16,809	16,631	16,452	16,273	16,078	15,902	15,708	15,538	15,345	15,160
	燃やさないごみ	トン/年	758	737	733	734	730	730	728	729	725	724	724	721	720
	資源ごみ	トン/年	2,580	2,675	2,652	2,635	2,614	2,593	2,571	2,552	2,532	2,511	2,489	2,469	2,446
	その他のごみ	トン/年	601	395	393	394	394	394	392	392	392	392	390	390	389
	粗大ごみ	トン/年	851	632	626	620	615	608	603	597	592	586	580	574	568
	計	トン/年	22,275	21,560	21,356	21,192	20,984	20,777	20,567	20,348	20,143	19,921	19,721	19,499	19,283
日排出量	燃やすごみ	トン/日	47.9	46.9	46.4	46.1	45.6	45.1	44.6	44.0	43.6	43.0	42.6	42.0	41.5
	燃やさないごみ	トン/日	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	資源ごみ	トン/日	7.1	7.3	7.3	7.2	7.2	7.1	7.0	7.0	6.9	6.9	6.8	6.8	6.7
	その他のごみ	トン/日	1.6	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	粗大ごみ	トン/日	2.3	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
焼却施設		トン/日	47.9	46.9	46.4	46.1	45.6	45.1	44.6	44.0	43.6	43.0	42.6	42.0	41.5
不燃・粗大・容器包装リサイクル施設		トン/日	11.5	11.0	11.0	10.9	10.9	10.8	10.7	10.6	10.5	10.5	10.4	10.4	10.3

表3—1—2 ごみ排出量の予測（減量化・資源化後）

		単位	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度	令和10年度	令和11年度	令和12年度
年間排出量	燃やすごみ	トン/年	17,485	17,121	16,632	16,121	15,486	14,806	14,134	13,457	12,854	12,728	12,602	12,476	12,348
	燃やさないごみ	トン/年	758	737	719	707	687	671	658	645	629	621	615	609	604
	資源ごみ	トン/年	2,580	2,675	2,600	2,586	2,668	2,796	2,931	3,060	3,137	3,105	3,075	3,043	3,013
	その他のごみ	トン/年	601	395	386	378	371	364	354	347	340	337	333	330	327
	粗大ごみ	トン/年	851	632	614	597	581	561	546	532	513	508	503	498	493
	計	トン/年	22,275	21,560	20,951	20,389	19,793	19,198	18,623	18,041	17,473	17,299	17,128	16,956	16,785
日排出量	燃やすごみ	トン/日	47.9	46.9	45.6	44.2	42.4	40.6	38.7	36.9	35.2	34.9	34.5	34.2	33.8
	燃やさないごみ	トン/日	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	資源ごみ	トン/日	7.1	7.3	7.1	7.1	7.3	7.7	8.0	8.4	8.6	8.5	8.4	8.3	8.3
	その他のごみ	トン/日	1.6	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	粗大ごみ	トン/日	2.3	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	焼却施設	トン/日	47.9	46.9	45.6	44.2	42.4	40.6	38.7	36.9	35.2	34.9	34.5	34.2	33.8
不燃・粗大・容器包装リサイクル施設		トン/日	11.5	11.0	10.8	10.6	10.8	11.0	11.3	11.7	11.7	11.6	11.5	11.4	11.4

2) 施設規模の算定

施設規模の算定にあたっては、環境省が平成 15 年 12 月に発出した「廃棄物処理施設整備費国庫補助金交付要綱の取り扱いについて」の算定式を用いて行うものとする。

減量化・資源化が行われた場合の年間日平均処理量（発生量）を実稼働率で除し、さらに調整稼働率で除して要処理能力を算定する。ここで実稼働率とするのは年間実稼働日数を 365 日で除して算出する。

年間稼働日数：365 日－85 日（年間停止日数）＝280 日

年間停止日数：補修整備期間 30 日＋補修点検期間 15 日×2 回＋全停止期間 7 日間＋起動に要する日数 3 日×3 回＋停止に要する日数 3 日×3 回＝85 日

計画年間平均日処理量÷実稼働率÷調整稼働率＝処理能力

計画年間平均日処理量（トン/24h）÷（280/365）÷0.96
＝処理能力（トン/24h）

粗大ごみ処理併用施設及びリサイクルプラザの能力は、一般的には稼働率を 85%とし、通常年間平均処理量（発生量）を 0.85 で除した量を計画能力とするが、今回は 1 週間分の発生量を 5 日で処理するものとし、7 日÷5 日＝1.4 倍の能力とする。

焼却施設

燃やすごみ	33.8 トン/日
燃やさないごみ中の可燃分	4.0 トン/日（11.4 トン/日×35%）
合計	37.8 トン/日
37.8（トン/24h）÷（280/365）÷0.96＝51.33≒52（トン/24h）	

不燃・粗大・容器包装リサイクル施設

不燃・粗大・資源ごみ総量	11.4 トン/日
古紙類（処理施設に入らない）	-4.2 トン/日
合計	7.2 トン/日
7.2（トン/5h）×1.4＝10.08≒10（トン/5h）	

さらに、災害対策としての割増率の設定事例は 4.9%～14.3%であり、一般的には 10%を採用しているが、本市が島嶼部であることから最大の 14.3%より大きい 15%を採用した。

災害対策割増率を 15%とした場合の処理能力は、以下のとおりである。

ごみ処理施設

52（トン/24h）×1.15＝59.8≒60（トン/24h）

リサイクル施設

10（トン/5h）×1.15＝11.5≒12（トン/5h）

2. 将来ごみ質の検討

ごみ質は、平成 27 年度から平成 30 年度までのごみ質から想定した将来ごみ質である。

低位発熱量については、厚生省公式で求めた低位発熱量は全国的に見て低い値であると言われている。そこでポンプ熱量計で測定された低位発熱量と水分可燃分との関係式低位発熱量（kJ/kg）＝ α ×可燃分－25 水分（ α ＝190～230 全国の平均的な値）で実績を見直すこととした。

計算の結果 α ＝220 の値が得られた。

また、高質ごみと低質ごみの範囲は、90%信頼区間補正式で求めた。その結果、低位発熱量については、高質ごみが 2,938kcal/kg、低質ごみが 1,377kcal/kg となったが、計画ごみ質としては高質ごみを計算値 2,938kcal/kg とし、低質ごみは実績値（平成 28 年 12 月）の 1,120kcal とした。

その結果については表 3－1－3 のとおりであり、各ごみ質のごみ組成と三成分を図 3－1－1～6 に示す。

表 3－1－3 将来ごみ質の予測

		単位	低質ごみ	基準質ごみ	高質ごみ
種類組成	紙・布類	%	61.7	51.4	29.0
	ビニール類	%	6.8	19.3	17.6
	木・竹・わら類	%	16.2	13.1	43.9
	厨芥類	%	11.0	13.1	7.3
	不燃物類	%	1.0	1.1	1.5
	その他	%	4.3	2.2	0.7
水分		%	62.9	51.9	33.3
灰分		%	3.8	4.3	7.1
可燃分		%	33.3	43.8	59.6
低位発熱量	kJ/kg		4,690	8,339	12,280
	kcal/kg		1,120	1,995	2,938
単位容積重量		kg/m ³	240	151	104

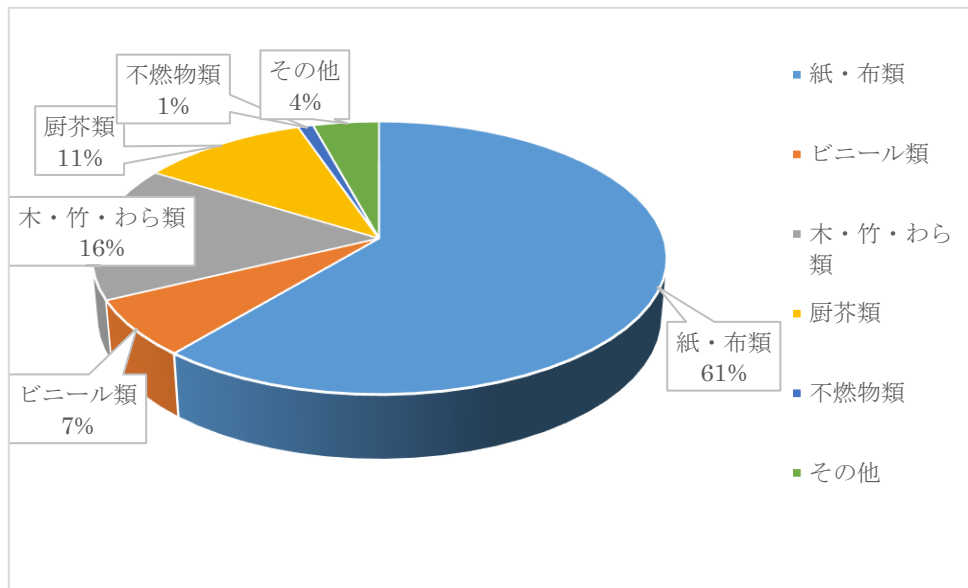


図 3－1－1 将来ごみ質の予測（低質ごみ）

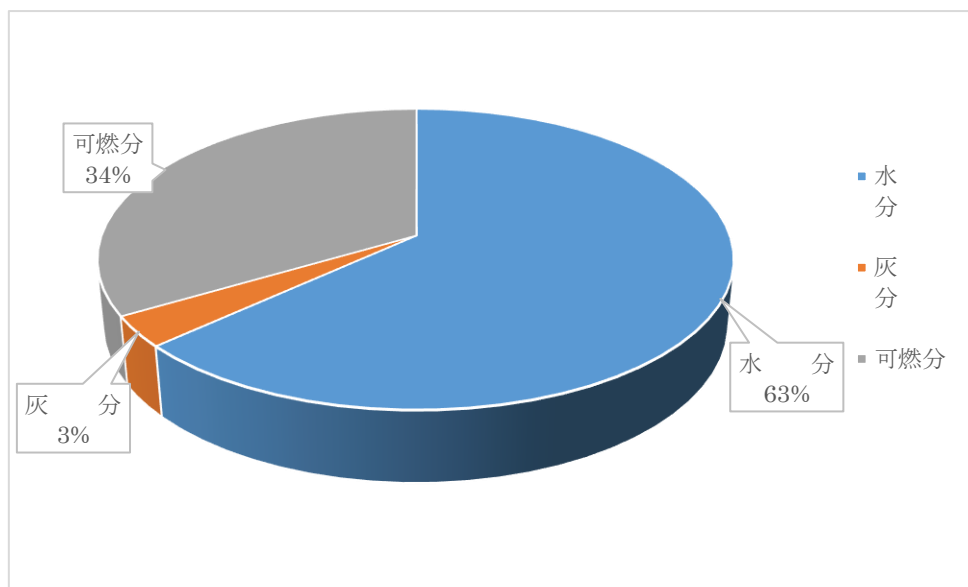


図 3－1－2 将来計画ごみ組成（低質ごみ）

低位発熱量（4,690kJ/kg 1,120kcal/kg）

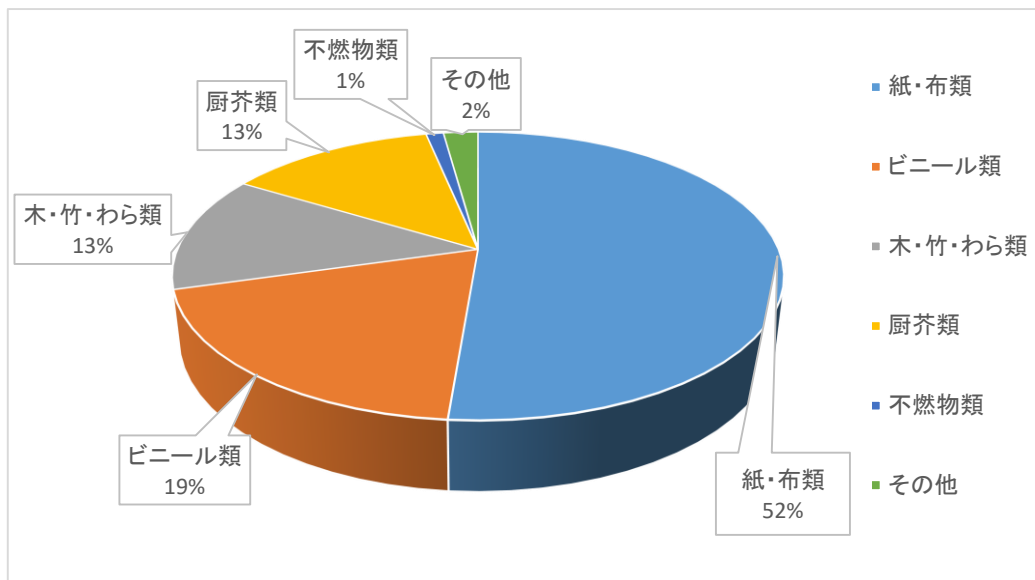


図 3 - 1 - 3 将来ごみ質の予測（基準質ごみ）

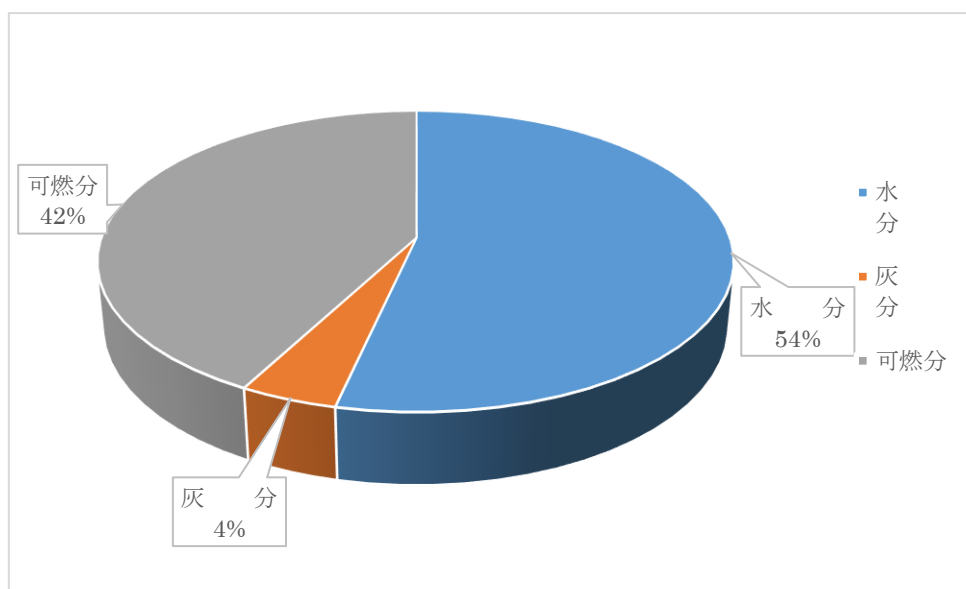


図 3 - 1 - 4 将来ごみ質の予測（基準質ごみ）

低位発熱量(8,339kJ/kg 1,995kcal/kg)

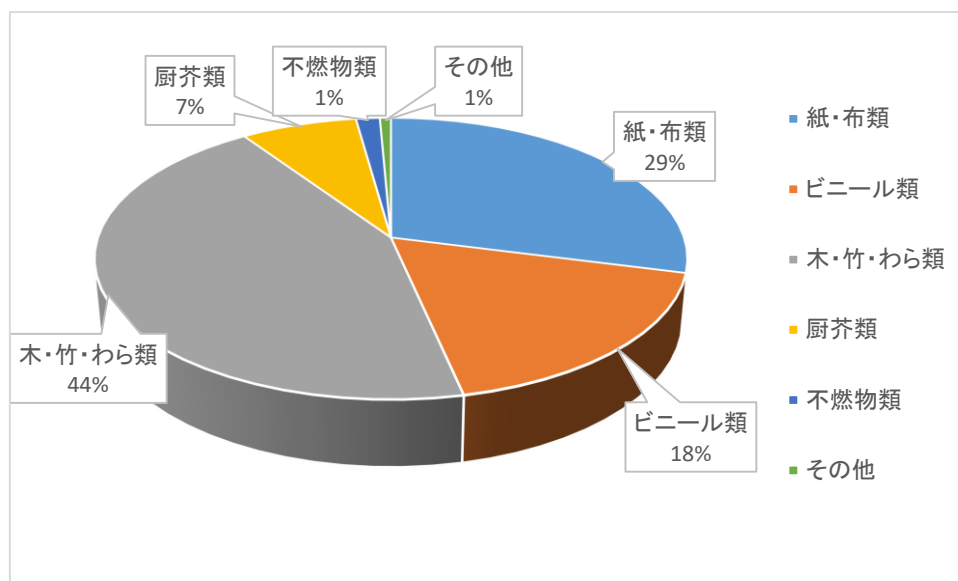


図 3 - 1 - 5 将来ごみ質の予測（高質ごみ）

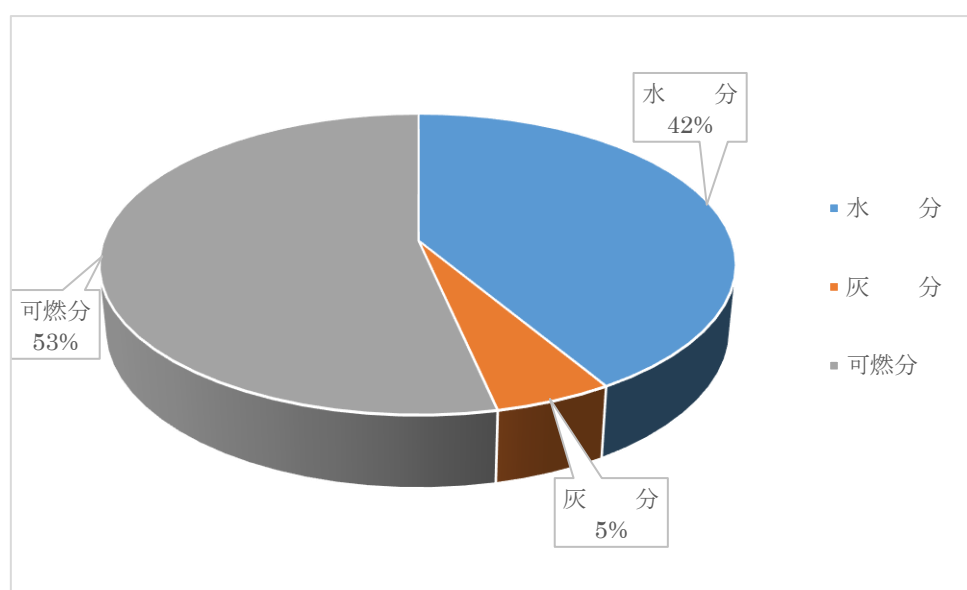


図 3 - 1 - 6 将来ごみ質の予測（高質ごみ）

低位発熱量(12, 280kJ/kg 2, 938kcal/kg)

第2節 処理技術の適用性の検討

1. 検討手順

中間処理システムの選定の検討は、以下の手順で行う。

- (1) 燃やすごみ、燃やさないごみ、資源ごみ、粗大ごみを処理対象とする。
- (2) 選定した処理技術を対象に、排出されるごみ等を確実に処理することに懸念がある処理技術を除外する。
- (3) (2) の条件をクリアした技術を対象に、処理方式のモデル案を設定しモデル案相互を環境性や経済性、また循環型社会形成への貢献など幅広い比較評価を行い、処理方式を選定する。

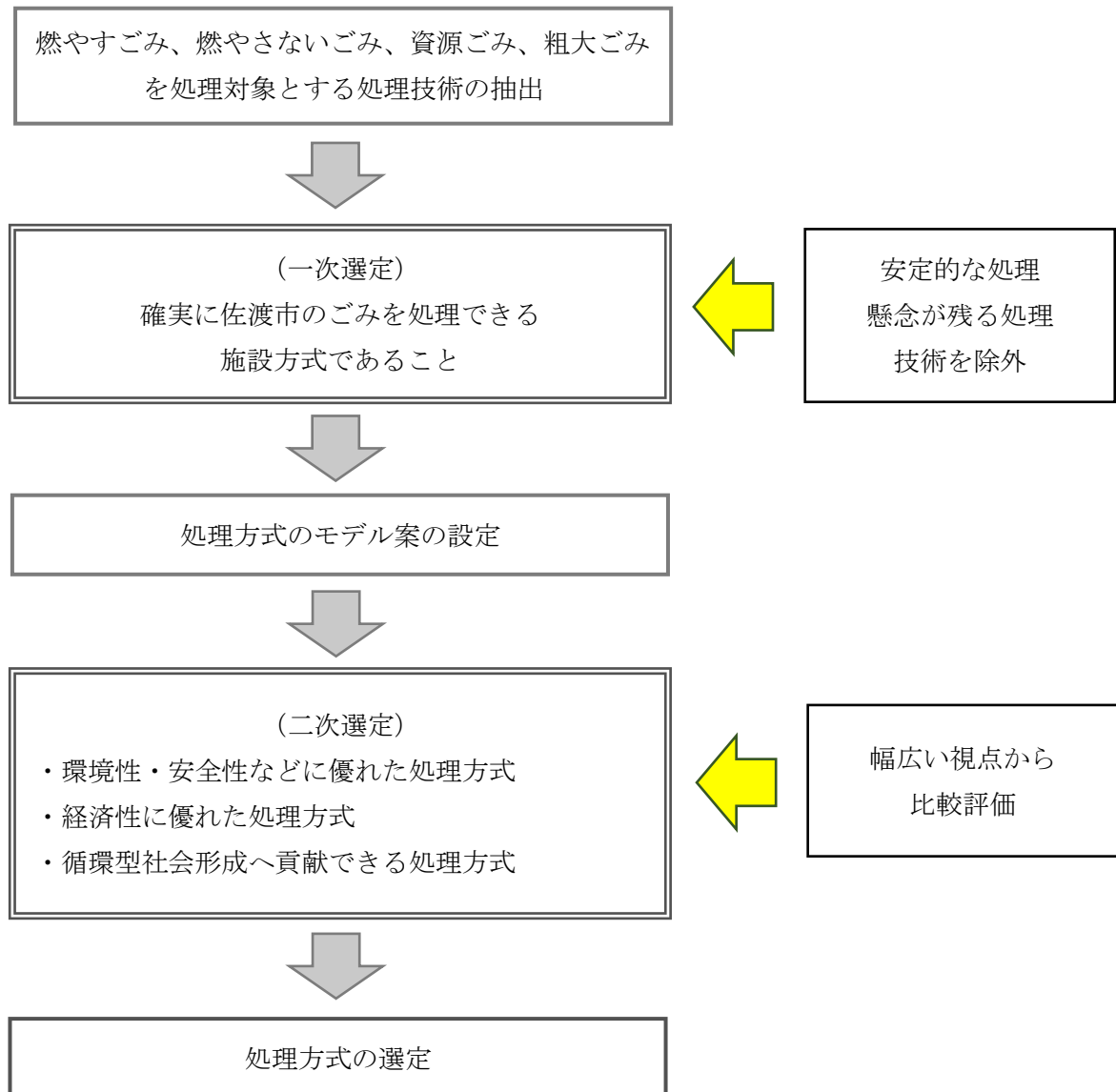


図3—3—1 新処理施設の検討手順

第3節 処理システム案の作成

1. 将来のごみ処理体制

将来の本市の新ごみ処理体制について、現況の焼却施設・粗大ごみ処理施設＋灰溶融施設の場合は図3－4－1に示す体制となり、焼却施設・粗大ごみ処理施設のみで灰溶融施設を更新しない場合は図3－4－2の体制となる。

灰溶融固形化施設の運用を続ける現体制の場合は、焼却残渣は資源化されることになるが、過去の実績からすると施設の維持管理費が大きな負担となるとともに、建設資材としてのスラグの利用を促進していく必要がある。

灰溶融固形化施設を更新しない場合は、灰溶融にかかる費用は削減されることとなるが、焼却残渣の処理について検討する必要がある。

焼却残渣の処理については、南佐渡一般廃棄物最終処分場に埋め立てる方法があるが、最終処分場の容量には限界があるため、新最終処分場を早急に整備する必要がある。その他の方法としては、島外で委託処理する方法もあり、詳細については第5章「最終処分場の現状と課題の整理」で検討することとする。

燃やさないごみ、資源ごみ、粗大ごみについては、破碎、選別し、資源化物、可燃物及び不燃残渣に分離する不燃・粗大ごみ処理施設が必要となる。

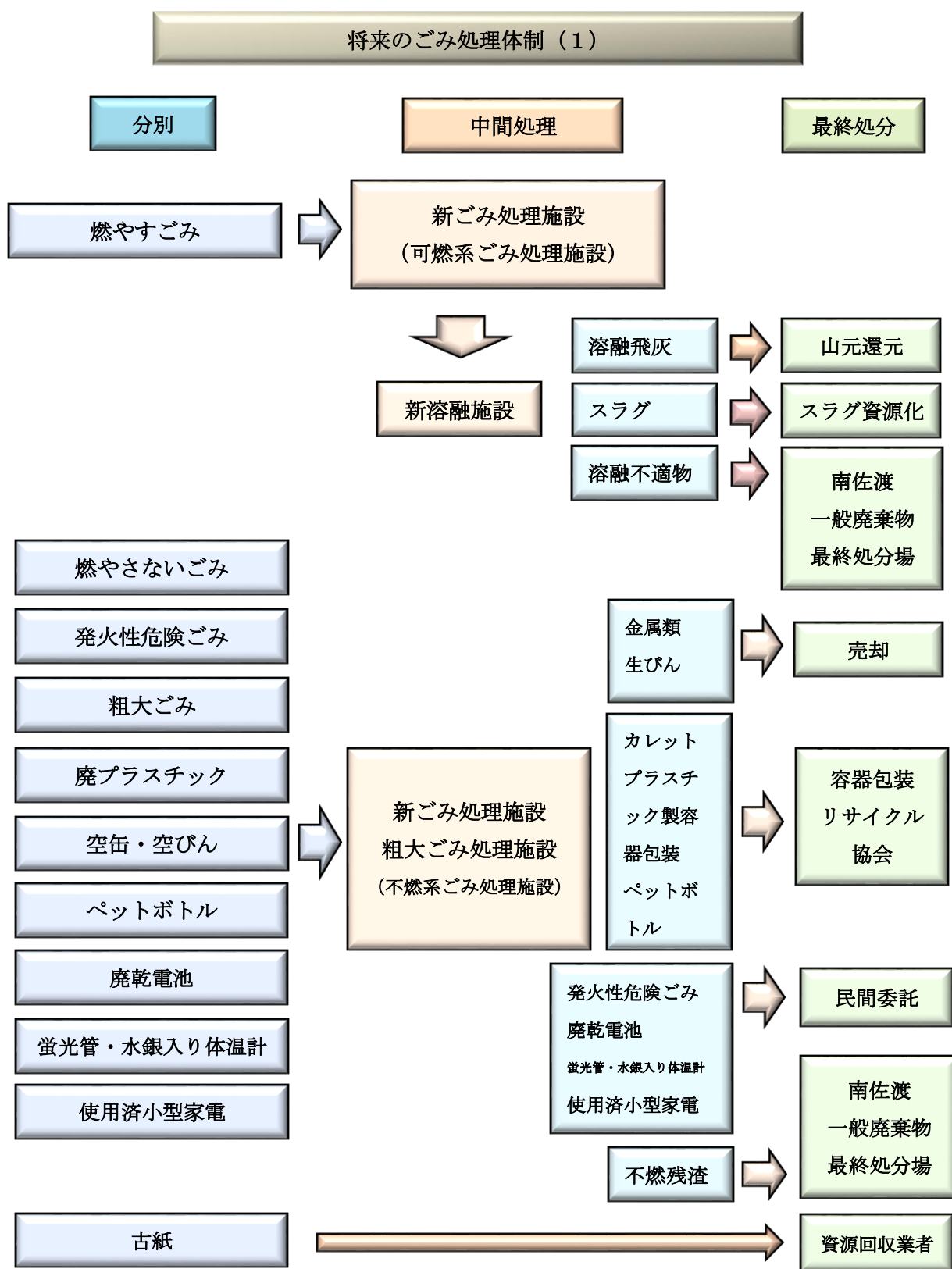


図 3 - 4 - 1 将来のごみ処理体制（灰溶融更新）

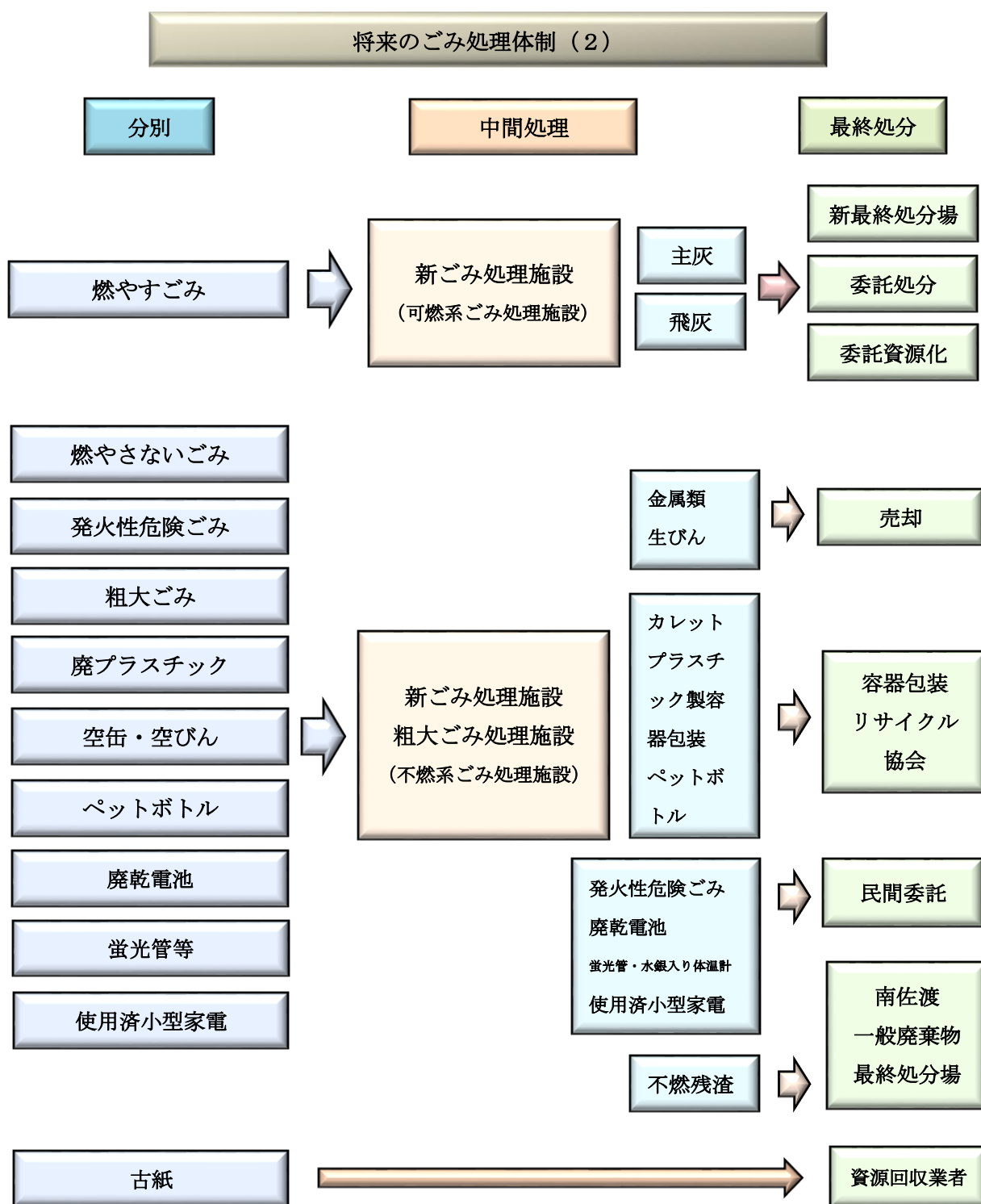


図 3 - 4 - 2 将来のごみ処理体制（灰溶融廃止）

2. 将来のごみ分別体制

ごみ分別体制は、ごみの資源化に適切で、かつ市民が分別作業し易いものであるとともに、効率的な収集や新ごみ処理施設の処理に適したものとする必要がある。

表 3－4－1 将来の分別体制

種別	分別名称	収集回数	対象ごみ
可燃ごみ	燃やすごみ	2回/週	木製小物、貝殻、はき物、おむつ、カセットテープ、ビデオテープ、CD、使い捨てカイロ、乾燥剤・保冷剤、衣類、ロープ・ホース、生ごみ、植木の枝、その他プラスチック 等
不燃ごみ	燃やさないごみ	1回/月	フライパン、なべ、やかん、陶磁器、かさ、化粧品、びん、一斗缶、ガラスコップ、LED電球、白熱球 等
危険ごみ	発火性危険ごみ	5回/年	スプレー缶（エアゾール缶）、カセットボンベ、ガスライター
粗大ごみ	粗大ごみ	5回/年	ストーブ、机、一輪車、ふとん、マットレス、ソファ、自転車、たんす、原動機付自転車（排気量 50cc 以下のもの）等
資源ごみ	廃プラスチック	1回/週	チューブ、ボトル、袋、カップ、パック、トレイ、ふた、緩衝剤・発泡スチロール、フィルムラベル、錠剤の容器 等
	空缶、空びん	2回/月	アルミ缶・スチール缶、のり・お茶の缶、飲料・食品用びん、飲み薬用びん 等
	ペットボトル	2回/月	飲料品・しょうゆ・酒類用ペットボトル
	古紙	1回/月	新聞紙、チラシ、段ボール、牛乳パック、雑誌（雑誌がみ）
	廃乾電池	取扱店等	アルカリ電池、マンガン電池、オキシライド電池、角形 9V 電池、リチウム電池（使いきりのものに限る）、リチウムコイン電池（CR・BR）
	蛍光管・水銀入り体温計	取扱店等	蛍光管、水銀入り体温計
	使用済小型家電	指定場所	携帯電話、ノートパソコン、デジタルカメラ、ビデオカメラ、CD・MDプレーヤー、ゲーム機、リモコン、ETC 車載ユニット、カーナビ、電卓、電子手帳、電気かみそり、電話機 等

3. 収集運搬体制

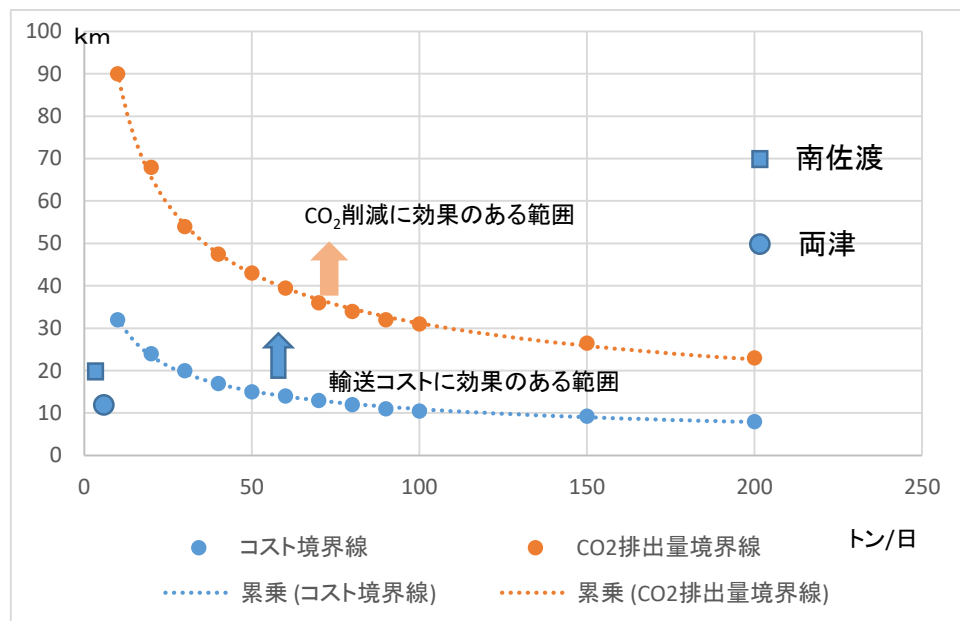
1) 搬入方式の決定

ごみ処理の広域化は、環境保全面においてダイオキシン類や二酸化炭素削減等の効果、ごみ処理の効率化、経済的には建設費や維持管理費の削減といった効果があるが、より広い範囲の廃棄物进行处理しなければならぬことになり、輸送先が長距離化した場合、収集運搬の距離が増加しこれに伴う経済性、環境面、市民サービス等の問題が発生することになる。

これらの対策としては、中継施設の設置が提案されている。

図3-4-3は、中継施設からの距離と運搬量に係る経済性と二酸化炭素排出量との関係を示している。

図3-4-3 中継輸送方式経済性等比較



第31回全国都市清掃会議 講演要旨「ごみ処理広域化に伴う収集・運搬の効率化技術

—中継輸送方式の有効性について—」より引用

※両津 CC～佐渡 CC：約14km、南佐渡 CC～佐渡 CC：約21km

中継施設の設置は、広域処理に伴う問題点を解決する方法ではあるが、本市の場合は図3-4-3にみられるとおり、輸送コストや二酸化炭素削減の効果が期待できず、更に中継施設自体の維持管理費や中継施設での臭気といった環境面での負荷も発生することから、総合的に判断する必要がある。

本市では、市民サービスの面での低下が懸念されるが、経済性や環境面から直接輸送方式が適していると考えられる。

4. 中間処理施設

1) 新処理方式の一次選定

(1) 処理技術

近年の中間処理技術の動向から、可燃ごみ、汚泥を処理する熱回収施設の焼却施設、ガス化溶融施設・ガス化改質施設、焼却残渣の資源化の観点から焼却残さ溶融施設、さらにごみ固形燃料化施設、炭化施設、ごみメタン化施設を抽出した。また、不燃ごみ、粗大ごみ、資源ごみを処理対象とする不燃・粗大・容器包装リサイクル施設を抽出した。

表 3—4—2 一次選定の対象とする処理技術

区分		可燃ごみ	不燃ごみ	粗大ごみ	資源ごみ	汚泥	焼却残渣
1	焼却施設	○	×	△	×	○	×
2	ガス化溶融施設・ガス化改質施設	○	×	△	×	○	○
3	焼却残さ溶融施設	×	×	×	×	×	○
4	ごみ固形燃料化施設	○	×	×	×	×	×
5	炭化施設	○	×	×	×	○	×
6	ごみメタン化施設	○	×	×	×	○	×
7	不燃・粗大・容器包装リサイクル施設	×	○	○	○	×	×

一次選定の結果は表 3—4—3 のとおりであり、処理対象物、稼働実績、致命的な事故例、主な製品と流通について検討した結果である。

その結果、可燃ごみ処理の安定性を理由として焼却施設、ガス化溶融施設・ガス化改質施設を選定した。

焼却残渣を資源化することによって、埋立物の減容化に効果があり、現在本市において運用している焼却残さ溶融施設も選定した。

ごみ固形燃料化施設については、三重県での事故以降、生ごみを利用する RDF 施設の採用は無いが、廃プラスチックを原料とする RPF 処理については最近見直されてきており選定した。

炭化施設は、製品の炭化物熱分解ガスの利用先が無いことから選定しなかった。

バイオマス資源の有効活用の観点からは、可燃ごみ中の生ごみと汚泥を対象とするごみメタン化施設を選定した。

さらに、不燃ごみ、粗大ごみ、資源ごみを対象とした不燃・粗大・容器包装リサイクル施設は、ごみの資源化には必須であり選定した。

表 3－4－3 中間処理の一次選定結果

処理システム		処理対象物	稼働実績等	致命的事故例等	主な製品と流通		選定の是非	理 由
熱回収施設	焼却施設	可燃ごみ全般 し尿処理汚泥 下水処理汚泥	全国1700施設。 小型施設から大型施設 まで幅広く稼働している。	運用期間が長期間であり致命的な問題は検討つくされている。	温水利用 発電	小型炉の場合は直接温水として利用されており、大型炉の場合は発電し売電されている。	○	特に問題なし
	ガス化溶融施設 ・ガス化改質施設	可燃ごみ全般 し尿処理汚泥 下水処理汚泥	全国100施設。 小型施設から大型施設 まで幅広く稼働している。	事故報告はあるものの、実績の少ないメーカーや稼働初期のものが多く方式全体に及ぶ致命的な問題とはなっていない。	温水利用 発電 スラグ	スラグの利用先の確保が必要。既にJIS化されており、工業、土木資材として採用されている。小型炉の場合は直接温水として利用されており、大型炉の場合は発電し売電されている。	○	特に問題なし
	焼却残さ溶融施設	焼却灰(主灰) ばいじん	全国で約80施設以上 焼却炉と一括兼注 小型炉から大型炉 まで広く稼働している	機器の高熱による損耗が激しく運転実質が高額となり、さらに連続した安定した運転が不可能となっている。	スラグ	スラグの利用先の確保が必要。既にJIS化されており、工業、土木資材として採用されている。	○	現在運用中、維持管理費が高額であり、経済性に問題があるが灰の資源化としては最良である。
ごみ固形燃料化施設		可燃ごみ全般	全国で60施設、最近では採用が減少している	三重県で大規模な事故があり死傷者を含む長期的火災となった。その結果生ごみを材料とするRDF化施設を選択する自治体は減少した。	固形燃料	製造した固形燃料は事故以来市場性がなくなり、特定の引き取り先との契約が必要。ただしプラスチックを材料としたRPFについては、セメント工業等の需要がある。	○	生ごみを対象とするRDFは対象としないが、プラスチックの固形燃料化としては採用の可能性がある。
炭化施設		可燃ごみ全般 し尿処理汚泥 下水処理汚泥	新潟県内で1カ所、平成24年に30トンが新設されている。実績としては少ない。汚泥処理施設として稼働している。	特に事故報告はない。	炭化物 熱分解 ガス	炭化物、熱分解ガスの利用先は一般的にはセメント工場であるが、本市には有効な利用先がない。	×	
ごみメタン化施設		可燃ごみのうち ちゅう芥類のみ し尿処理汚泥 下水処理汚泥	全国で数施設、多くの市町村で採用を考慮している。実績としては、県内では公営、民営合わせて3カ所実績がある。	特に事故報告はない。	バイオガス	施設内での発電利用。またはガスを燃料として施設内外で利用。	○	湿式処理方式では高濃度汚水の処理水の放流が必要であり、同意が取れ難いが、乾式方式では焼却炉との組み合わせで無放流にすることができ。
不燃・粗大・容器包装リサイクル施設		粗大ごみ 不燃ごみ 資源ごみ	最近のリサイクル施設の本流であり、最近の計画設備はこの方式が多い。	特に事故報告はない。	可燃ごみ 鉄 アルミ カレット等	可燃ごみは焼却炉で処理し、鉄、アルミ、カレットは業者に委託処理	○	特に問題なし

(2) エネルギー回収設備

循環型社会形成推進基本法では、できるだけ「再生利用」を行うことを優先し、それが困難な場合は「熱回収（サーマル・リサイクル）」を踏まえた適正処理を行うことが必要と位置づけている。

熱回収でのごみの燃焼は、ごみの焼却と同時に 800～1,000℃程度の高温の排ガスを発生させる。この排ガスは適正な排ガス処理を行うために 200℃以下に下げられる。この冷却設備として熱交換器を利用し、熱エネルギーを回収する。

余熱の利用形態は、空気余熱器、廃熱ボイラ、温水器などがあり、熱交換の結果、高温空気、蒸気、温水（高温水）という熱利用媒体を発生させる。これらの利用形態は、熱源として直接利用する場合や、発生した蒸気を電力、温水に変換して利用する。余熱の利用形態は表 3－4－4 のとおりである。

また、ごみメタン化施設もエネルギー回収施設であり、有機性廃棄物をメタンと二酸化炭素に分解する。嫌気性発酵によって発生したガスは、60%のメタンガスと 40%の炭酸ガスをガスエンジンやマイクロガスタービン及び燃料電池を用いた発電とその排熱利用、ボイラによる熱回収及びメタンガスとして供給し有効利用する。

ごみ燃料化施設もまたエネルギー回収施設であり、ごみを固形燃料として用いエネルギーを回収する。

発電方式の比較は表 3－4－5 のとおりで、従来型の低温低圧型で発電効率が 12～15%のものから、高温・高圧型で発電効率が 20%、スーパーごみ発電の 21.7～26.5%の 3 種類がある。

(3) 発電による余熱利用

ごみ発電は、焼却施設の余熱利用の中で最も有効な利用方法であると言われている。

- ・エネルギー回収推進施設の運営に必要な電力を賄うことにより経費を削減できる。
- ・化石燃料を利用する火力発電所の負荷軽減に寄与することで、省資源、二酸化炭素削減が可能である。
- ・余剰蒸気は、全て発電に利用できるため廃熱を最大限利用することができる。

表 3—4—4 余熱利用形態の特徴

熱交換器の種類	熱利用媒体	利用形態	特徴
空気予熱器	高温空気	高温空気	・燃焼用空気として利用する場合、直接ごみを焼却するため、効率は高い。 ・保有熱量の割には体積が大きいため、熱輸送に難があり、場外使用は困難である
廃熱ボイラ	蒸気	蒸気	・大規模な余熱利用が可能で、加熱器から蒸気溜、復水器までに至る圧力保持が比較的容易である。そのため場外で高層地域を利用対象とする場合は、高温水より適している。 ・蒸気は、温水と異なり直接仕事ができる動力として使うため、エネルギー保持量が大い。 ・廃熱ボイラが必要であり、ボイラ技師やボイラ・タービン主任技術者などの資格者が必要である。 ・蒸気ブローや水質管理など、温水に比べて保守管理が必要である。
		動力	・蒸気タービンを用いることにより、誘引送風機、回転式 破砕機等の駆動動力として利用できる。
		電力	・蒸気タービン+発電機により発電する。 ・多種類の機器設備に利用できる。 ・余剰電力は場内はもちろん電力会社への売電も可能である。 ・廃熱ボイラが必要でありボイラ技師やボイラ・タービン主任技術者などの資格者が必要である。 ・他の利用形態に比べてエネルギー効率が低い。
		(高温空気)	・蒸気から、さらに熱交換して高温空気を作る。 ・熱効率は落ちるものの、必要時以外は蒸気を別の用途に利用できる。
		(温水)	・蒸気からさらに熱交換して温水を作る。 ・熱効率は落ちるものの、必要時以外は蒸気を別の用途に利用できる。
		冷水・冷媒	・吸収式冷凍機を用いることにより、高温水や蒸気から冷水、冷媒を作ることが可能である。 ・一般的に地域冷暖房として利用される。 ・吸収式冷凍機は設備容量が大きく、別途冷却水を必要とする。
温水器	温水(高温水)	温水	・温水は単位当たりの熱量が蒸気に比べて大きいので遠距離輸送ができ、大規模な給湯や地域冷暖房に利用できる。 ・蒸気に比べて配管が容易である。 ・蒸気に比べて系内の圧力保持に難があり、膨張タンクなどの圧力制御用付帯設備が必要である。 ・供給対象が低層地域に限られる。

現在、佐渡クリーンセンターの熱回収の状況は、処理施設への暖房と給湯を行い、場外の入浴施設「ビューさわた」に熱源を供給している。

焼却施設を更新する場合、小規模ではあるが廃熱ボイラによる廃熱発電の可能性はある。

ガス冷却式の焼却施設の場合でも、外部余熱利用施設への熱源供給、管理棟内への暖房、給湯、スポット暖房や場内のロードヒーティングを行うことが可能である。

表 3—4—5 発電方式の比較

項目		従来型 (低温低压型)	高温高压型	スーパーごみ発電 (ガスタービン複合 型)	備考
発電効率		12～15%	20% (実績から設定)	21.7～26.5%	
蒸気条件		300℃、2.9MPa	400℃、3.9MPa	400℃、1.6MPa 380℃、2.3MPa 355℃、2.1MPa 300℃、3.5MPa	スーパーごみ発電は、高 浜、堺市、北九州市、千葉 市の条件である。
外部燃料使用によるガス発生量		無し	無し	有り	NOX、CO ₂ 発生
ごみの自燃によるガス発生量		—	—	—	同一量である。
発電換算による排出ガス削減効果		△	○	○	
周辺環境への影響		○	○	△	
総発電量		△	○	○	スーパーごみ発電の場合 は別施設を建設するなど 周辺環境への影響は大き い
経済性	所内電力量	—	—	—	同一量である。
	売電電力量	△	○	○	
	建設費	○	○	△	別施設を建設する。
	維持管理費	○	○	△	
	運転管理費	○	○	△	スーパーごみ発電の場合 は、契約電力量を小さくで きる可能性がある。しかし発 電設備の複合管理が必要 となる。
実効性		○	○	△	スーパーごみ発電第1号 (高浜)では売電収入に比 べコストの方が高くなって いる。

表中の「○」は比較の上で優れていることを表し、「△」は比較の上で劣っていることを表す。

出典：環境施設、No. 78 2000 年 高効率発電の現状と課題、廃棄物学会誌 Vol. 6, No. 3 p205-217

発電方式には、低温低压型と高温高压型、スーパー発電型がある。従来は低温低压型がごみ発電の主流であったが、最近は高温高压型の採用が増加しつつある。スーパーごみ発電型は、大型炉に採用される傾向がある。

２）二次選定

二次選定としては、一次選定で選定した焼却施設、ガス化熔融施設・ガス化改質施設、焼却残渣熔融施設、ごみ固形燃料化施設、ごみメタン化施設、不燃・粗大・容器包装リサイクル施設を対象とする。選定基準は、表３－４－６に示すように処理の完結性、建設費、補修費、運転費、操作性、作業環境、バイオマスタウン構想、処分場延命化、排ガス量（ダイオキシン類等の有害物質の除去は全てのシステムで完全であるため選定基準から除外した）、二酸化炭素削減について比較検討した。

表３－４－６ 二次選定基準

選定項目	選 定	選 定 理 由
処理の完結性	処理に完結性がある	○ 採用システムで最終段階まで処理可能である。
	処理に完結性がない	× 別のシステムで補完しないと処理が完結しない。
建設費	建設費が安価である。	○ 構造がシンプルで建設費が安価である。
	建設費が高価である。	× 複雑な構造であり建設費が高価である。
補修費	補修費が安価である。	○ 補修場所が少なく補修費が安価である。
	補修費が高額である。	× 機器の損耗が激しく補修費が高価である。
運転費	運転費が安価である。	○ 電気料金、燃料、薬品の必要量が少ない。
	運転費が高価である。	× 電気料金、燃料、薬品の必要量が多い。
操作性	操作が容易である。	○ シンプルな構造で特殊な技能を要しない。
	高度な技術が必要である。	× 複雑な構造で、特殊な運転技能を要する。
作業環境	良好な作業環境である。	○ 良好な作業環境である。
	作業環境が悪い。	× 汚れ、臭気、粉じん、騒音等作業環境が悪い。
バイオマスタウン構想	バイオマスタウン構想に寄与する。	○ 有機質ごみの有効利用が可能である。
	バイオマスタウン構想に寄与しない。	× 有機質ごみを焼却処理する。
処分場延命化	最終処分量が少ない。	○ 焼却灰の発生量が少ない。
	最終処分量が多い。	× 焼却灰の発生量が多い。
排ガス量	排ガス量が少ない	○ 排ガス量が少なく自然環境保全に寄与する
	排ガス量が多い。	× 排ガス量が多く排ガス処理が高額となる。
二酸化炭素削減	二酸化炭素削減に寄与する。	○ 発電あるいは非燃焼型処理で二酸化炭素削減に寄与する。
	二酸化炭素削減に寄与しない。	× 可燃ごみを焼却処理するので二酸化炭素を発生する。

二次選定結果は表３－４－７のとおりである。

焼却施設としては、ストーカ炉と流動床炉ともに処理の完結性、補修費、運転費、操作性等に優れていることから選定した。

ガス化熔融施設・ガス化改質施設は、建設費、補修費、運転費が高価であり、焼却残渣の熔融により処分場の延命化に寄与できるものの、スラグの有効利用が困難であることから選定しなかった。

焼却残渣熔融施設については、焼却残渣の資源化により処分場の延命化に寄与できるものであるが、補修費、運転費等が不利なことから選定しなかった。

ごみ固形燃料化施設は、可燃ごみ、プラスチックごみから固形燃料を製造するのみであり、製造した固形燃料を用いて発電する施設が本市にはなく、売却するためには海上輸送が必要であることから、処理の完結性、運転費において不利である。また、可燃ごみから不適物を選別するには手選別が必要であり、作業性が悪いことから選定しなかった。

ごみメタン化施設は、バイオマスタウン構想への寄与、二酸化炭素削減において本市の処理としては優れており、焼却炉（発電なし）との組み合わせでメタンコンバインドシステムとして選定した。

二次選定の結論としては、焼却施設（温水）、焼却施設（発電）、及びごみメタン化施設（発電）を選定した。

不燃ごみ、粗大ごみ、資源ごみの処理を行うには、不燃・粗大・容器包装リサイクル施設は必須であることから選定することとした。

これらの選定作業は、既設のごみ処理施設を更新して、新ごみ処理施設を建設することを前提として検討しているが、現在の中間処理施設「佐渡クリーンセンター」は焼却施設（ストーカ炉、水噴射式ガス冷却設備）であり、経年劣化部分の更新などの長寿命化を実施して、さらに 15 年間の使用も可能である。

灰溶融固形化施設については、かなり経年劣化しており延命化は高額な経費を必要とするので適切な時期に廃止した方が良いと考えられる。

図 3-4-7 二次選定結果

項 目	焼却施設				ガス化溶融施設 ガス化改質施設			焼却残さ 溶融施設	ごみ固形燃料化 施設	ごみメタン化 施設	不燃・粗大・容器 包装リサイクル 施設
	ストーカ炉		流動床炉		シャフト炉式	流動床式	キルン式				
	温水	発電	温水	発電							
処理の完結性	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○
建 設 費	○	△	○	△	△	△	△	×	○	×	○
補 修 費	○	○	○	○	△	△	△	×	○	○	○
運 転 費	○	○	○	○	△	△	△	×	×	○	○
操 作 性	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○
作 業 環 境	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○
バイオマスタウン構想	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
処分場延命化	×	×	×	×	○	○	○	○	×	○	○
排 ガ ス 量	○	○	○	○	×	×	×	○	×	○	-
二酸化炭素削減	×	○	×	○	○	○	○	×	×	○	○
総合評価	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○	○

第4節 処理システム案の選定

1. 経済性に優れたシステム

最も経済性に優れ、維持管理性に優れたシステムは「焼却施設（水噴射式ガス冷却設備）」である。

燃焼方式としては焼却処理、ガス冷却としては水噴射システムで補修費、維持管理費においても安価であり、最も経済性が高いシステムである。

2. 二酸化炭素削減に優れたシステム

二酸化炭素削減に優れたシステムは「焼却施設（ボイラ式ガス冷却設備）」である。

発電施設の建設費、維持管理費が高価であり経済性は劣るが、ガス冷却を廃熱ボイラーで行い、廃熱を高圧蒸気としタービン・発電設備で発電することにより買電せず、二酸化炭素削減に寄与することができる。

3. バイオマス資源の有効利用可能なシステム

バイオマス資源の有効利用可能なシステムとしてはごみメタン化施設がある。

ごみメタン化施設には湿式と乾式があるが、最近は乾式メタン化施設の採用が徐々に広がっている。これは 50 トン/日程度の小型で廃熱発電が不可能な市町村では、発生したメタンガスで発電し、残渣物を焼却することにより余熱を利用することでバイオマス資源の活用に適し、二酸化炭素削減を目的としている。

しかしながら、メタン化後の残渣物は 80～90%近くあり、これは焼却する必要がある。

従って、メタン化施設は、焼却炉と併設するメタンコンバインド方式「焼却施設・メタン化施設」とする。

第4章 ごみ処理施設の整備方法の検討

第1節 施設整備内容の選定

1. 施設整備内容

1) 焼却施設（水噴射式ガス冷却設備）ケース1

新設炉で経済効果の高い施設整備内容である。焼却方式はストーカ式または流動床式、ガス冷却は水噴射方式である。資源化設備としては、燃やさないごみ、資源ごみ、粗大ごみを処理できる不燃・粗大・容器包装リサイクル施設とする。

（1）エネルギー回収推進施設

処理方式	焼却方式（ストーカ式、流動床式）
ガス冷却方式	水噴射式
熱回収	温水利用

（2）資源化施設

処理方式	不燃・粗大・容器包装リサイクル施設
------	-------------------

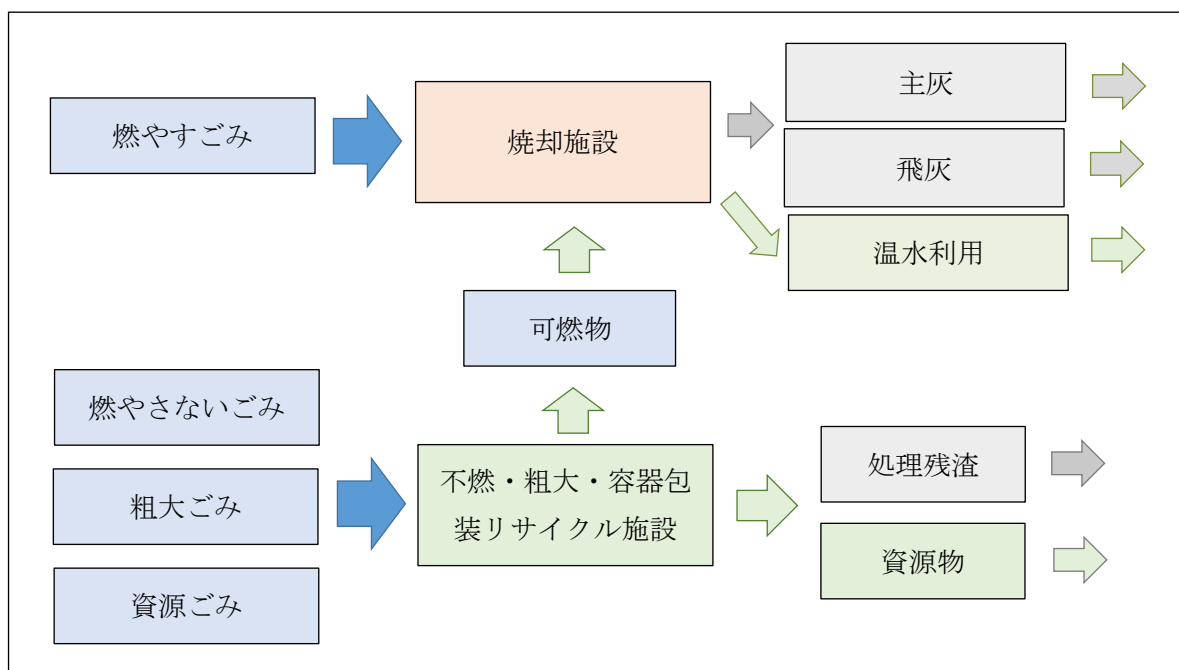


図4-1-1 焼却施設（水噴射式ガス冷却設備）整備内容

2) 焼却施設（ボイラ式ガス冷却設備）ケース 2

新設炉で二酸化炭素削減に効果のある施設整備内容である。焼却方式はストーカ式または流動床式、ガス冷却はボイラ方式、熱回収方式は廃熱発電である。廃熱発電を行うことにより二酸化炭素削減に寄与することができるが、経済性はケース 1 の焼却施設（水噴射式ガス冷却設備）より劣る。

資源化設備としては、燃やさないごみ、資源ごみ、粗大ごみを処理できる不燃・粗大・容器包装リサイクル施設とする。

（1）エネルギー回収推進施設

処理方式	焼却方式（ストーカ式、流動床式）
ガス冷却方式	ボイラ方式
熱回収	廃熱発電

（2）資源化施設

処理方式	不燃・粗大・容器包装リサイクル施設
------	-------------------

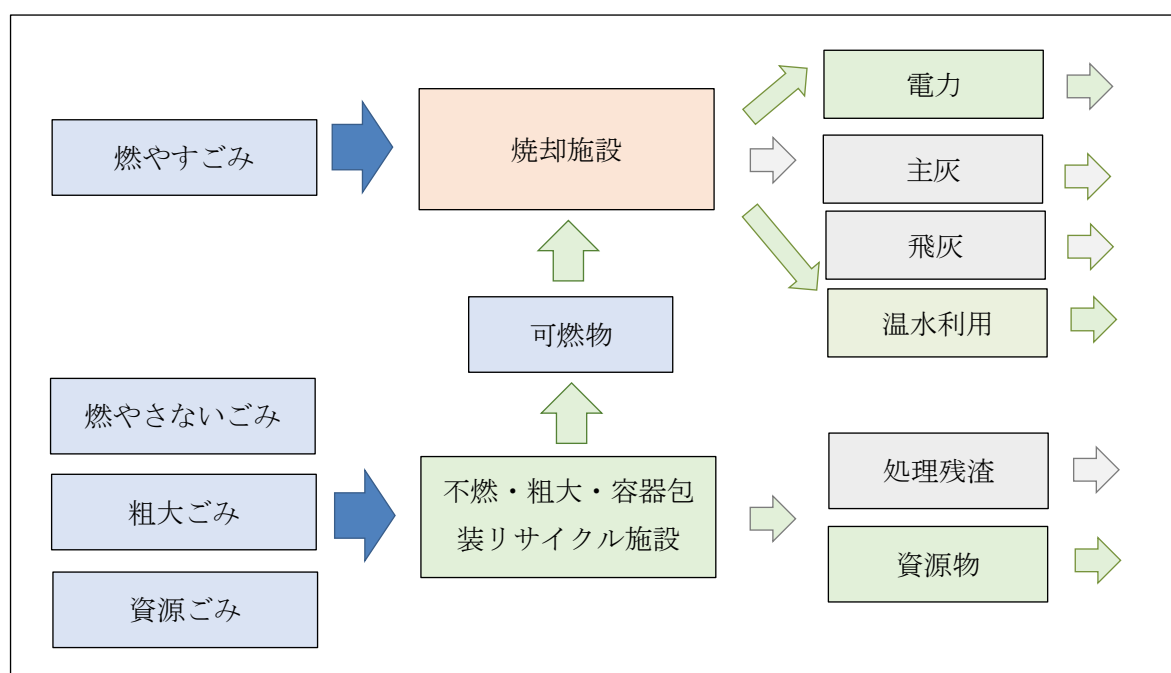


図 4-1-2 焼却施設（ボイラ式ガス冷却設備）整備内容

3) 焼却施設・メタン化施設（メタンコンバインド方式）ケース3

二酸化炭素削減、バイオマスタウン寄与に効果のある施設整備内容である。この施設整備内容は、メタン化施設でガス発電し、残渣を焼却炉で焼却処理し、焼却処理のガス冷却方式は水噴射方式で、熱回収は温水利用とする。

二酸化炭素削減、バイオマス資源の活用という効果があるが、経済性はケース1の焼却施設（水噴射式ガス冷却設備）より劣る。

資源化設備としては、不燃ごみ、資源ごみ、粗大ごみを処理できる不燃・粗大・容器包装リサイクル施設とする。

(1) エネルギー回収推進施設

処理方式	メタン化施設（乾式、ガスタービン） 焼却炉（ストーカ式、流動床式）
ガス冷却	水噴射式
熱回収	温水利用

(2) 資源化施設

処理方式	不燃・粗大・容器包装リサイクル施設
------	-------------------

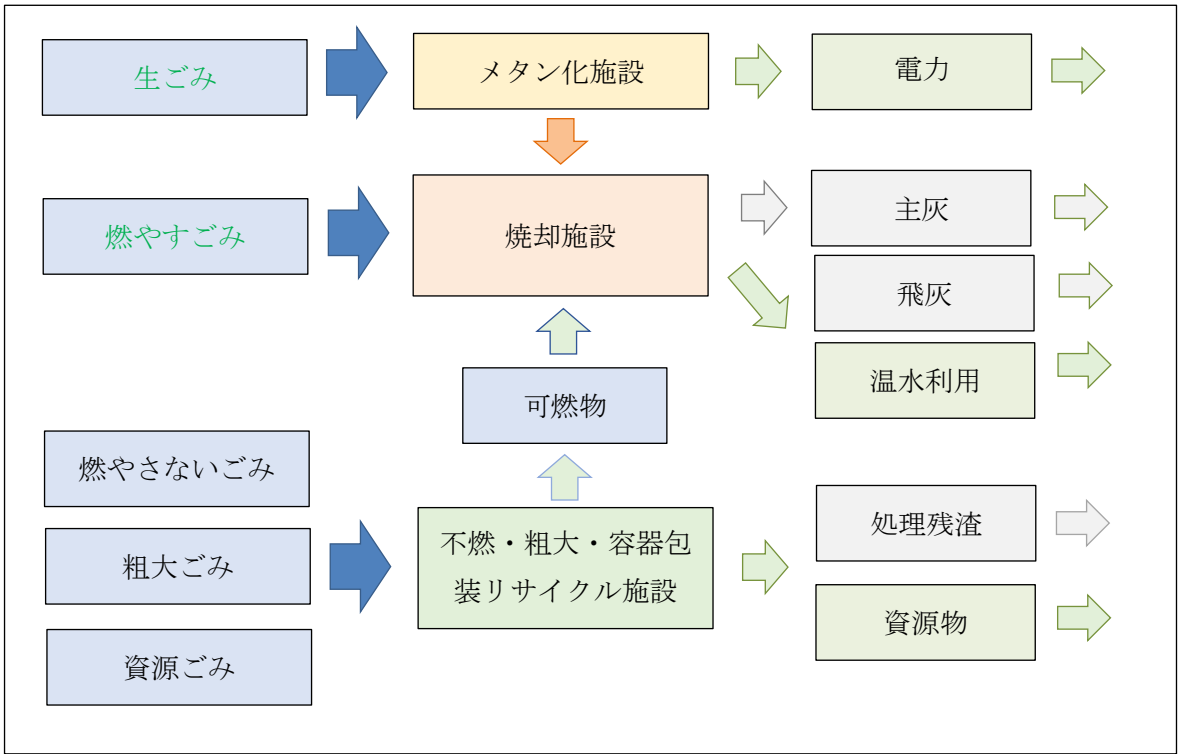


図 4-1-3 焼却施設・メタン化施設（メタンコンバインド方式）整備内容

4) 焼却施設（現有施設の長寿命化）ケース 4

現有施設の基幹的設備改良事業を行い、長寿命化を図る。基幹的設備改良事業により、エネルギー回収・安定性・機能の向上や省エネルギー化が図られる。

焼却方式はストーカ式、ガス冷却方式は水噴射方式、資源化設備としては、燃やさないごみ、資源ごみ、粗大ごみを処理できる。

(1) エネルギー回収推進施設

処理方式	焼却方式（ストーカ式）
ガス冷却方式	水噴射式
熱回収	温水利用

(2) 資源化施設

処理方式	粗大ごみ処理施設
	廃プラスチック処理施設
	木材等破碎設備

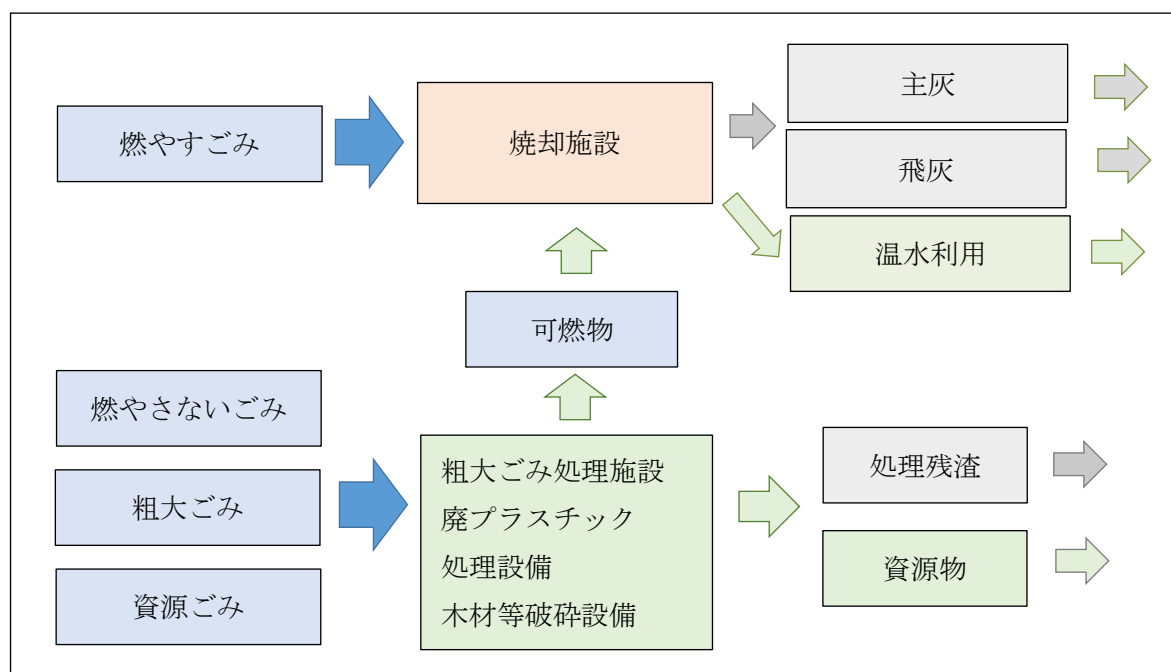


図 4 - 1 - 4 焼却施設（現有施設の長寿命化）整備内容

第2節 処理施設の規模、整備方法の検討

1. 施設の規模

1) 焼却施設（水噴射式ガス冷却設備）ケース1

(1) エネルギー回収推進施設

新クリーンセンター（ストーカ炉、流動床炉） 60 トン/日

(2) 資源化施設

不燃・粗大・容器包装施設（不燃、資源、粗大ごみ） 12 トン/日

2) 焼却施設（ボイラ式ガス冷却設備）ケース2

(1) エネルギー回収推進施設

新クリーンセンター（ストーカ炉、流動床炉） 60 トン/日

発電量 320kWh/基×2基=640kWh、年間発電量 4,130MWh/年
年間 15,000 トン/年の場合

(2) 資源化施設

不燃・粗大・容器包装施設（不燃、資源、粗大ごみ） 12 トン/日

3) 焼却施設・メタン化施設（メタンコンバインド方式）ケース3

(1) エネルギー回収推進施設

- ①新クリーンセンター（ごみメタン化施設） 24 トン/日
バイオガス発生量 160m³/トン、メタン濃度 55%
ガスエンジン発電効率 35%、
発電量 350kWh、年間発電量 2,572MWh/年

②新クリーンセンター（ストーカ炉、流動床炉） 45 トン/日

(2) 資源化施設

不燃・粗大・容器包装施設（不燃、資源、粗大ごみ） 12 トン/日

4) 焼却施設（現有施設の長寿命化）ケース4

(1) エネルギー回収推進施設

佐渡クリーンセンター（ストーカ炉） 120 トン/日

(2) 資源化施設

不燃・粗大・容器包装施設（不燃、資源、粗大ごみ） 39.6 トン/日

2. 運営・維持管理体制

近年の自治体が置かれている厳しい財政状況下では、効率的な財政運営に取り組むことが求められている。そこで、これまでの公設公営の従来方式及び新たに採用されている PFI 方式と DBO 方式と呼ばれる公設民営方式について整理する。

(1) 公設公営方式

公設公営方式は、施設の計画、調査、設計から財政確保、建設、運営まで公共側が主体で行う。ごみ処理事業の場合、公共は予め定めた整備計画などに従って事業を進め、ごみ処理というサービスを市民に提供する。

建設段階では、公害防止基準や処理能力などをあらかじめ設定し、この条件を満たすものの中で競争入札により価格は決定される。

管理運営については、公共による直営、又は民間への委託となる。

これに要する費用の予算措置と執行は単年度ごととなるのが通例である。

図 4—2—1 に公設公営方式の契約構造を示す。



図 4—2—1 公設公営方式（民間委託）の契約構造

(2) PFI 方式

PFI (Private Finance Initiative) とは、公共と民間の適正な役割分担により民間企業の資金及びノウハウを活用し、効率的に事業運営を行うものである。

PFI は、いくつかの事業形式や事業形態があり、様々な種類の事業が考えられ、その地域条件などを勘案し最適な事業形式事業形態を決定する必要がある。

図 4—2—2 に一般的な PFI 方式の契約構造を示しているが、SPC (Special Purpose Company) とは、PFI 事業に参加する異業種の複数の企業が出資して設立した「特別目的会社」であり、ごみ処理事業の場合、SPC の出資者はプラントメーカー、建設会社、運転保守管理会社等となっている。

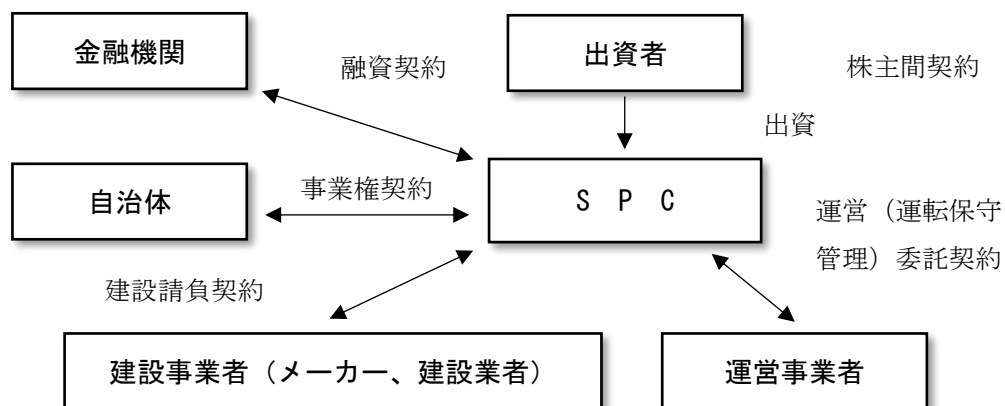


図 4—2—2 PFI 方式の契約構造

PFI 事業の形式は、行政の関与度合いによって財政的に、独立採算型、サービス購入型、ジョイントベンチャー型の 3 つのタイプに分けられる。ごみ処理事業の場合はサービス購入型となる。

表 4—2—1 PFI の事業形式による分類

事業形式	内容
独立採算型 (Financially free standing project)	行政の事業許可に基づいて民間企業が施設建設・事業運営を行いコストは施設利用者の利用料で回収するものである。プロジェクトに対する公的支出はない (例) 有料道路、有料橋
サービス購入型 (Service sold to the public sector)	民間企業が施設建設・事業運営を行い、行政が民間企業の提供するサービスを購入して、利用者に供するものである。 (例) 一般道路、庁舎、学校、病院
ジョイントベンチャー型 (Joint ventures)	建設・運営資金については行政・民間企業で分担、又は行政が全額負担し事業運営リスクはすべて民間企業で負うものである。 (例) 都市開発

PFI の事業形態は、その対象事業の種類により、事業リスクや法的枠組みの制約、利益追求の程度を考慮し、「施設建設時の所有者」「運営時の所有者」「資金調達」「設計・建設」「運転」「施設の撤去」で分類する。

表 4—2—2 PFI の事業形態による分類

事業形態	概要	事業形態の比較					
		施設の所有		資金調達	設計・建設	運転	施設撤去
		施設建設時	運営時				
BT0方式 (Build Transfer Operate)	民間事業者が建設し、完成後に所有権を公共に移転、民間は事業運営を行う。施設代金は分割で支払う。	民間	公共	民間	民間	民間	公共
BOT方式 (Build Operate Transfer)	民間事業者が建設・所有し、運営を行う。事業期間終了後、民間事業者が施設を公共に譲渡(無償もしくは有償)	民間	民間	民間	民間	民間	公共
B00方式 (Build Own Operate)	民間事業者が建設・所有し、運営を行う。事業期間終了後、原則的に民間事業者が施設を撤去もしくは事業継続。	民間	民間	民間	民間	民間	民間

BT0 方式は公共が施設を所有するため、施設所有にかかる各種税負担が不要になることから、資金面で民間事業者が事業を行いやすい傾向があり、BOT 方式や B00 方式と比較し公共関与の度合いが高くなる。

BOT 方式や B00 方式は、民間事業者の自由度が大きいことから、BT0 方式と比較し、より多く民間事業者のノウハウを享受できる。

(3) 公設民営方式

公設民営方式 (DB0 方式) は、公共の資金調達により主に民間が施設を建設するが、施設の所有は公共であり、運営段階では、ノウハウを有する民間企業が行うものである。

この方式は、公共と民間の関与が様々であるが、建設段階においては公共が建設に携わるため、資金調達や財政負担、住民理解の容易性、着工までの工程の簡易性などの面で公設公営方式と同様の特徴がある。

運営段階では民間の運営事業者のノウハウや自由度を生かし易いという特徴がある。

DB0 (Design Build Operation) 方式は、公設民営として位置づけられているが PFI の事業形態として分類されることもある。

DB0 方式は、民間企業が運営段階を見越して施設建設に携わることによってコストパフォーマンスの高い施設の建設を可能とし、さらに管理運営においても効率の良い維持管理を行う傾向がある。

本事業においては、ごみ処理施設の規模が小規模であり、売電事業が運用できない可能性があるため、BT0, BOT, B00 の各方式には適しておらず、本事業には DB0 方式が適切であると考えられる。

3. 建設費・維持管理費

建設費と維持管理費について、メーカーより見積りを徴し、その結果は表4-2-3のとおりである。

最も安価なものは、ケース4の長寿命化の場合で、建設費は3,474,000千円、運営費は7,500,000千円、合計10,974,000千円である。

次に安価なものは、ケース1の焼却施設（ストーカ炉、発電無し）とリサイクル施設の場合で、建設費は7,188,000千円、維持管理費は7,350,000千円、合計14,538,000千円である。

ケース1の焼却施設（流動床炉、発電無し）、ケース2の焼却施設（ストーカ炉、発電有り）、及びケース3の焼却施設・メタン化施設（ストーカ炉、乾式メタン、発電有り）は、ケース1の焼却施設（ストーカ炉、発電無し）及びケース4の長寿命化に比べ、建設費と維持管理費が高価となっている。

表4-2-3 ごみ処理施設の建設費及び維持管理費比較

検討項目		施設種別		処理規模		発電	建設費	維持管理費	計
						有無	(千円)	15年間(千円)	(千円)
更新	ケース1	焼却施設	ストーカ炉	60	トン/日	発電無し	6,138,000	5,700,000	11,838,000
		リサイクル施設		12	"		1,050,000	1,650,000	2,700,000
		合計					7,188,000	7,350,000	14,538,000
		焼却施設	流動床炉	60	トン/日	発電無し	7,650,000	6,885,000	14,535,000
		リサイクル施設		12	"		1,050,000	1,650,000	2,700,000
		合計					8,700,000	8,535,000	17,235,000
	ケース2	焼却施設	ストーカ炉	60	トン/日	発電有り	7,254,000	6,000,000	13,254,000
		リサイクル施設		12	"		1,050,000	1,650,000	2,700,000
		合計					8,304,000	7,650,000	15,954,000
		焼却施設	流動床炉	60	トン/日	発電有り	—	—	—
		リサイクル施設		12	"		—	—	—
		合計					—	—	—
	ケース3	焼却施設	ストーカ炉	45	トン/日	発電無し	7,650,000	7,500,000	15,150,000
		ごみメタン化施設	乾式メタン	24	"	ガス発電			
		リサイクル施設		12	"		1,050,000	1,650,000	2,700,000
		合計					8,700,000	9,150,000	17,850,000
		焼却施設	流動床炉	45	トン/日	発電無し	—	—	—
		ごみメタン化施設	乾式メタン	24	"	ガス発電			
		リサイクル施設		12	"		—	—	—
		合計					—	—	—
長寿命化	ケース4	焼却施設	ストーカ炉	120	トン/日	発電無し	3,000,000	5,700,000	8,700,000
		リサイクル施設		39.6	"		474,000	1,800,000	2,274,000
		合計					3,474,000	7,500,000	10,974,000

※更新のケース1、2の建設費・維持管理費については、3社から見積りを徴した。

4. 建設敷地面積

新ごみ処理施設を設置する場合の必要面積について調査した。

条件としては、焼却施設とリサイクル施設はそれぞれ別棟とした。

なお、ケース1については、焼却施設とリサイクル施設を合棟にすれば、用地の拡張無しで現佐渡クリーンセンターの敷地内に建設可能である。

表4-2-4 ごみ処理施設建築面積及び敷地面積

検討項目		施設種別		処理規模		発電 有無	建築面積 (m ²)		敷地面積 (m ²)	
更新	ケース1	焼却施設	ストーカ炉	60	トン/日	発電無し	58×35	2,030	78×63	4,914
		リサイクル施設		12	〃		60×40	2,400	80×70	5,600
		合計						4,430		10,514
		焼却施設	流動床炉	60	トン/日	発電無し	60×40	2,400	80×70	5,600
		リサイクル施設		12	〃		60×40	2,400	80×70	5,600
		合計								11,200
	ケース2	焼却施設	ストーカ炉	60	トン/日	発電有り	65×40	2,600	85×68	5,780
		リサイクル施設		12	〃		60×40	2,400	80×70	5,600
		合計						5,000		11,380
		焼却施設	流動床炉	60	トン/日	発電有り	—	—	—	—
		リサイクル施設		12	〃		—	—	—	—
		合計						—		—
	ケース3	焼却施設	ストーカ炉	45	トン/日	発電無し	71×52	3,692	91×80	7,280
		ごみメタン化施設	乾式メタン	24	〃	ガス発電				
		リサイクル施設		12	〃		60×40	2,400	80×70	5,600
								6,092		12,880
		焼却炉	流動床炉	45	トン/日	発電無し	—	—	—	—
		ごみメタン化施設	乾式メタン	24	〃	ガス発電				
		リサイクル施設		12	〃					

5. ごみ処理施設の整備方法の選定

ケース1からケース4までのごみ処理施設の整備方法について、地球温暖化対策、省エネルギー対策、ストックマネジメント、安定稼働性、自然環境の保全、経済性の観点から評価したものを表4-2-6に示す。

地球温暖化対策については、更新の場合は環境省のエネルギー回収施設（新設）の交付金交付条件により10%以上の二酸化炭素削減が求められるが、長寿命化の場合は3%以上となることから、ケース1からケース3の更新がケース4の長寿命化より優れている。

省エネルギー対策については、更新の場合は計画段階から省エネルギー施設として設計するが、長寿命化の場合は既設の機器類を省エネルギーに更新することから、ケース1からケース3の更新がケース4の長寿命化より優れている。

ストックマネジメントの観点からは、更新の場合は施設の建設に際し新規の資材を必要とするが、長寿命化の場合は既設の建築設備を流用することからケース4の長寿命化が優れている。

安定稼働性については、ごみ質・ごみ量の変動に対して全てのケースが優れている。

経済性については、ケース1のストーカ炉とケース4の長寿命化が安価であり優れている。

これらの項目について総合的に評価すると、ケース2とケース3は地球温暖化対策、省エネルギー対策に優れているが、ストックマネジメント、自然環境の保全、経済性において劣っている。

また、ケース1の流動床炉は、地球温暖化対策、省エネルギー対策、安定稼働性、自然環境の保全に優れているが、ストックマネジメント、経済性において劣っている。

ケース1のストーカ炉は、ストックマネジメントが劣るが、地球温暖化対策、省エネルギー対策、安定稼働性、自然環境の保全、経済性において優れている。

ケース4の長寿命化は、地球温暖化対策、省エネルギー対策がやや劣るが、ストックマネジメント、安定稼働性、自然環境の保全、経済性において優れている。

このことから、ケース1の更新（ストーカ炉）とケース4の現施設の長寿命化を最終的な検討の対象とする。

表 4－2－6 ごみ処理施設の整備方法の検討

評価項目		更新								長寿命化	
		ケース1			ケース2		ケース3			ケース4	
燃焼方式	形式	ストーカ炉	流動床炉	ストーカ炉	流動床炉	ストーカ炉	流動床炉	ストーカ炉＋メタン発電	流動床炉＋メタン発電	ストーカ炉	
運転方式	ガス冷却	水冷	水冷	ボイラー	ボイラー	ボイラー	ボイラー	水冷	水冷	水冷	
熱エネルギー	廃熱利用	温水利用	温水利用	発電	発電	発電	発電	発電	発電	温水利用	
地球温暖化対策	CO2削減	10%以上	10%以上	10%以上	—	10%以上	10%以上	—	—	3%以上	
	評価	○	○	○	—	○	○	—	—	△	
省エネルギー対策	機器の省エネルギー化	省エネ機器新設	省エネ機器新設	省エネ機器新設	省エネ機器新設	省エネ機器新設	省エネ機器新設	—	—	省エネ機器更新	
	評価	○	○	○	—	○	○	—	—	△	
ストックマネジメント (施設の新規建設)	建築資材の新規調達	新規調達	新規調達	新規調達	新規調達	新規調達	新規調達	—	—	建築物の延命化	
	評価	×	×	×	—	×	×	—	—	○	
安定稼働性	対ごみ質・ごみ量変動	安定稼働	安定稼働	安定稼働	安定稼働	安定稼働	安定稼働	—	—	安定稼働	
	評価	○	○	○	—	○	○	—	—	○	
自然環境の保全	造成に伴なう緑地の喪失	現敷地内建設が可能	現敷地内建設が可能	現敷地内建設が可能	新規造成	新規造成	新規造成	—	—	現施設を延命化	
	評価	○	○	×	—	×	×	—	—	○	
経済性	建設費	6,138	7,650	7,254	—	7,650	7,650	—	—	3,000	
	維持管理費	5,700	6,885	6,000	—	7,500	7,500	—	—	5,700	
	計	11,838	14,535	13,254	—	15,150	15,150	—	—	8,700	
	評価	○	△	△	—	△	△	—	—	○	
総合評価		○	×	×	—	×	×	—	—	○	

第5章 最終処分の現状と課題の整理

第1節 最終処分の現状

1. 佐渡市の最終処分の現況

本市の最終処分場は、現在南佐渡一般廃棄物最終処分場のみであり、平成30年度末の残容量は24,543 m³である。

真野クリーンパークは平成29年度末をもって埋立を終了し、最終覆土を施工する段階にきている。

最終処分の対象は、灰溶融固形化施設から発生する溶融不適物と、佐渡クリーンセンターの不燃・粗大ごみ処理から発生する不燃残渣や災害廃棄物等である。

2. 最終処分場の現況

(1) 真野クリーンパーク（埋立終了）

所在地：新潟県佐渡市真野大川 453 番地 1

埋立工法：サンドイッチ方式

建設年度：着工 平成13年6月

竣工 平成15年3月

敷地面積：26,324 m²

埋立面積：8,146 m²

埋立容量：46,752 m³

浸出水処理能力：40 m³/日

埋立地設計：株式会社環境フレックス

埋立地施工：遠藤・真野・計良特定共同企業体

浸出水処理施設設計・施工：川崎重工業株式会社

(2) 南佐渡一般廃棄物最終処分場

所 在 地：新潟県佐渡市小木木野浦 65 番地ほか

埋 立 工 法：サンドイッチ方式

建 設 年 度：着 工 平成 6 年 8 月

竣 工 平成 8 年 3 月

敷 地 面 積：17,300 m²

埋 立 面 積：8,803 m²

埋 立 容 量：47,880 m³

浸出水処理能力：25 m³/日

埋 立 地 設 計：株式会社環境フレックス

埋 立 地 施 工：株式会社本間組、中野建設工業株式会社

浸出水処理施設設計・施工：株式会社荏原製作所

3. 最終処分の実績と予測

本市の最終処分量の実績と予測を求めた。その結果が表 5－1－1 及び表 5－1－2 にある。

表 5－1－1 は、灰溶融固形化施設が運用を続けた場合の処分量であり、令和 12 年度までの埋立量は約 13,458 m³であり、南佐渡一般廃棄物最終処分場はまだ 11,085 m³の残容量がある。

表 5－1－2 は、令和 4 年度以降に灰溶融固形化施設の運転を停止した場合の埋立量で、佐渡クリーンセンターから発生する焼却残渣を全て南佐渡一般廃棄物最終処分場に埋立てる場合、令和 10 年度には満杯となり、令和 11 年度以降は新最終処分場に埋立てることとなる。

表 5－1－1 最終処分の実績と予測

年度	焼却処理		不燃・粗大処理		灰資源化量		最終処分量					埋立容積					南佐渡・物部				
	焼却量 トン/年	溶融施設 搬入量 トン/年	溶融 スラグ トン/年	処理残渣 量 トン/年	飛灰山元 還元 トン/年	計 トン/年	溶融 不適物 トン/年	処理残渣 トン/年	直接埋立 トン/年	計 トン/年	埋立量 (累計) トン	焼却灰等 (比重1.3) m ³ /年	処理残渣 (比重1.0) m ³ /年	直接埋立 (比重1.0) m ³ /年	計 m ³ /年	埋立量 (累計) m ³	即日 埋立量 m ³ /年	覆土量 (累計) m ³	要埋立量 m ³	最終処分 場残容量 m ³	
H23	19,013	2,329	2,732	511	1,060	274	1,334	160	511	372	1,043	—	123	511	372	1,006	—	—	—	—	—
24	18,868	2,230	2,987	560	1,057	276	1,333	242	560	522	1,324	—	186	560	522	1,268	—	—	—	—	—
25	18,790	2,175	2,993	522	1,097	330	1,427	266	522	341	1,129	—	204	522	341	1,067	—	—	—	—	—
26	18,269	2,159	2,765	526	1,146	305	1,451	254	526	380	1,160	—	195	526	380	1,101	—	—	—	—	—
27	17,952	2,088	2,765	418	1,083	335	1,418	256	418	350	1,024	—	196	418	350	964	—	—	—	—	—
28	17,712	1,994	2,665	435	1,000	304	1,304	283	435	363	1,081	—	217	435	363	1,015	—	—	—	—	—
29	17,569	2,010	2,647	412	1,062	325	1,387	332	412	241	985	—	255	412	241	908	—	—	—	—	—
30	17,485	2,030	2,889	442	1,062	299	1,361	371	442	601	1,414	—	285	442	601	1,328	—	—	—	—	24,543
R1	17,121	1,986	2,699	428	1,044	291	1,335	360	428	350	1,138	1,138	276	428	350	1,054	1,054	210	210	1,264	23,279
2	16,632	1,929	2,624	416	1,015	283	1,298	349	416	350	1,115	2,253	268	416	350	1,034	2,088	206	416	2,504	20,775
3	16,121	1,870	2,589	403	983	274	1,257	339	403	350	1,092	3,345	260	403	350	1,013	3,101	202	618	3,719	20,824
4	15,486	1,796	2,593	387	945	263	1,208	325	387	350	1,062	4,407	250	387	350	987	4,088	197	815	4,903	19,640
5	14,806	1,717	2,620	370	903	252	1,155	311	370	350	1,031	5,438	239	370	350	959	5,047	191	1,006	6,053	18,490
6	14,134	1,640	2,661	353	862	240	1,102	297	353	350	1,000	6,438	228	353	350	931	5,978	186	1,192	7,170	17,373
7	13,457	1,561	2,699	336	821	229	1,050	283	336	350	969	7,407	217	336	350	903	6,881	180	1,372	8,253	16,290
8	12,854	1,491	2,700	321	784	219	1,003	270	321	350	941	8,348	207	321	350	878	7,759	175	1,547	9,306	15,237
9	12,728	1,476	2,672	318	776	216	992	267	318	350	935	9,283	205	318	350	873	8,632	174	1,721	10,353	14,190
10	12,602	1,462	2,647	315	769	214	983	265	315	350	930	10,213	203	315	350	868	9,500	173	1,894	11,394	13,149
11	12,476	1,447	2,619	312	761	212	973	262	312	350	924	11,137	201	312	350	863	10,363	172	2,066	12,429	12,114
12	12,348	1,432	2,595	309	753	210	963	259	309	350	918	12,055	199	309	350	858	11,221	171	2,237	13,458	11,085

表 5－1－2 最終処分の実績と予測

年度	焼却処理		不燃・粗大処理		灰資源化量				最終処分量					埋立密積							南佐渡一 般廃棄物 最終処分 場残容量	
	焼却量 トン/年	溶融施設 搬入量 トン/年	不燃・粗大 ごみ処理 トン/年	処理残渣 量 トン/年	溶融 スラグ トン/年	飛灰・山元 還元 トン/年	計 トン/年	溶融 不適物 トン/年	処理残渣 トン/年	直接埋立 トン/年	計 トン/年	埋立量 (累計) トン	焼却灰等 (比重1.3) m ³ /年	処理残渣 (比重1.0) m ³ /年	直接埋立 (比重1.0) m ³ /年	計 m ³ /年	埋立量 (累計) m ³	即日 埋立量 m ³ /年	覆土量 (累計) m ³	要埋立量 m ³	場残容量 m ³	
実績	H23	19013	2329	2732	511	1060	274	1334	160	511	372	1043	—	123	511	372	1006	—	—	—	—	—
	24	18868	2230	2987	560	1057	276	1333	242	560	522	1324	—	186	560	522	1268	—	—	—	—	—
	25	18790	2175	2993	522	1097	330	1427	266	522	341	1129	—	204	522	341	1067	—	—	—	—	—
	26	18269	2159	2765	526	1146	305	1451	254	526	380	1160	—	195	526	380	1101	—	—	—	—	—
	27	17952	2088	2765	418	1083	335	1418	256	418	350	1024	—	196	418	350	964	—	—	—	—	—
	28	17712	1994	2665	435	1000	304	1304	283	435	363	1081	—	217	435	363	1015	—	—	—	—	—
	29	17569	2010	2647	412	1062	325	1387	332	412	241	985	—	255	412	241	908	—	—	—	—	—
	30	17485	2030	2889	442	1062	299	1361	371	442	601	1414	—	285	442	601	1328	—	—	—	—	24,543
	R1	17121	1986	2699	428	1044	291	1335	360	428	350	1138	1138	276	428	350	1054	1054	210	210	1264	23,279
	2	16632	1929	2624	416	1015	283	1298	349	416	350	1115	2,253	268	416	350	1034	2,088	206	416	2,504	22,039
予測	3	16121	1870	2589	403	983	274	1,257	339	403	350	1,092	3,345	280	403	350	1,013	3,101	202	618	3,719	20,824
	4	15486	1796	2593	387	—	—	—	1,796	387	350	2,533	5,978	1,381	387	350	2,118	5,219	423	1,041	6,260	18,283
	5	14806	1717	2620	370	—	—	—	1,717	370	350	2,437	8,315	1,320	370	350	2,040	7,259	408	1,449	8,708	15,835
	6	14134	1640	2661	353	—	—	—	1,640	353	350	2,343	10,658	1,261	353	350	1,964	9,223	392	1,841	11,064	13,479
	7	13457	1561	2699	336	—	—	—	1,561	336	350	2,247	12,905	1,200	336	350	1,886	11,109	377	2,218	13,327	11,216
	8	12854	1491	2700	321	—	—	—	1,491	321	350	2,162	15,067	1,146	321	350	1,817	12,926	363	2,581	15,507	9,036
	9	12728	1476	2672	318	—	—	—	1,476	318	350	2,144	17,211	1,135	318	350	1,803	14,729	360	2,941	17,670	6,873
	10	12602	1462	2647	315	—	—	—	1,462	315	350	2,127	19,338	1,124	315	350	1,789	16,518	357	3,298	19,816	4,727
	11	12476	1447	2619	312	—	—	—	1,447	312	350	2,109	21,447	1,113	312	350	1,775	18,293	355	3,653	21,946	0
	12	12348	1432	2595	309	—	—	—	1,432	309	350	2,091	23,538	1,101	309	350	1,760	20,053	352	4,005	24,058	0

第2節 最終処分場の技術動向調査

最終処分は自然が人間の生活に提供してくれた物質を、利用し尽くして最後に自然に還元する行為であり、自然環境に対してできる限り影響の少ないものでなくてはならない。

近年は平成10年度に法改正が行われ、最終処分場の施設面、維持管理面において、環境保全対策がより強化されてきた。

最終処分場の形態も、従来型のオープン型最終処分場とともに、被覆型最終処分場（クローズド型最終処分場）も計画されるようになった。

1. 最終処分場の構造形式別特徴

1) 構造的特徴

(1) 埋立構造

埋立構造は、オープン型処分場、クローズド型処分場ともに浸出水集水管あるいはガス抜き管を経由して埋立層内に空気を導入し、埋立層内を好気性にし、安定を図る準好気性埋立構造である。

(2) 処分場設備

オープン型処分場を構成する設備は、貯留設備、遮水設備、浸出水調整池、浸出水処理設備、飛散防止設備である。

クローズド型処分場を構成する設備は、貯留設備、遮水設備、浸出水調整池、浸出水処理設備に覆蓋設備が加わり、飛散防止設備は不要となる。

(3) 遮水方法

オープン型処分場の遮水設備は、遮水設備の維持管理上、法面勾配が1:2の傾斜より緩傾斜でなければならないことになっており、2重遮水シートと遮水シート+粘土層が多く採用されている。

クローズド型処分場の場合は、処分場の壁面が鉄筋コンクリート擁壁で構成されている場合が多く、壁面は遮水シート+コンクリート壁（コンクリート厚0.5m以上）、底部は2重遮水シートが採用されている。

最近、壁面の遮水シートは、施工性と安全性から高密度ポリエチレン製のアンカーシートが採用される傾向がある。

(4) 浸出水処理方法

浸出水処理施設の能力は、オープン型処分場の場合、20年間の降雨実績から年間平均日降雨量を求めるが、近年多発する局地的集中豪雨に対処するには処理能力に余裕を持たせ、さらに浸出水調整池を大きくするなどの対応が必要である。

また、飛灰を単独で埋め立てる場合には、河川放流であっても下流域への塩害を防止するために脱塩設備を計画しなければならないことがある。

さらに、重金属対策としてキレート吸着設備を設置する場合もある。

クローズド型処分場の場合は、人工降雨として散水によって有害物を洗い出すことになるので豪雨による影響はなく調整槽程度の容量で十分であり、処理水量が少ないので、下水道へ放流するなどにより脱塩等の処理が不要となる場合がある。

以上の構造的特徴をまとめたものを表5-2-1に示す。

表5-2-1 最終処分場の構造形式別特徴

項 目	オープン型処分場	クローズド型処分場
	河川放流	無放流
埋立構造	埋立構造は準好気性埋立構造となる。(埋立層内に空気を導入し安定化を促進する構造)	埋立構造は準好気性埋立構造となる。(埋立層内に空気を導入し安定化を促進する構造)
処分場設備	貯留設備、遮水設備、浸出水調整池、浸出水処理施設、飛散防止設備から構成される。	貯留設備、覆蓋設備、遮水設備、浸出水処理施設、換気設備から構成される。
遮水設備	遮水設備は2重遮水シートか粘土層＋遮水シートが多い。	遮水設備は壁部は遮水シート＋鉄筋コンクリート、底部は2重遮水シートが多い。
浸出水処理設備	水処理規模は豪雨等の自然降雨量により決まるが、被覆型に比較すると大規模なものになり、浸出水調整池も大きなものが必要で、特に最近の集中豪雨への対策は重要である。	自然降雨による浸出水の発生はなく、豪雨による影響はない。散水等による、人工降雨により汚染物質を洗い出すことになるため、浸出水処理施設の規模は小規模なものとなり、調整槽で十分である。
	通常主灰と飛灰を埋め立てる場合脱塩処理は必要ないが、飛灰だけを埋立て河川放流する場合は塩害の恐れがあるため脱塩を必要とする。	主灰飛灰の区別なく浸出水処理水は循環利用するので脱塩処理は必須である。
	浸出水発生量が多くかつ変動するため下水道への放流は不適当である。	水量が少量かつ一定であり水質の変動がないことより、下水道管理者との協議のうえ下水道管渠に放流ができ、そのことにより脱塩等の処理が不要となる。
	飛灰単独で埋める場合には、より安全のため重金属対策としてキレート吸着塔を設置する場合がある。	脱塩処理によって、分離した塩は凍結防止剤として用いる場合キレート処理は必要となる

2) 設備の特徴

(1) 外観

外観は、オープン型処分場は文字どおり開放的であり、雨水はその70%が浸出汚水となり、雨水の多少によって浸出汚水の量、質が変動する。埋立に伴うごみの飛散を防止するため、即日覆土施工を行わないと周辺に悪影響を与える。

これらの欠点を補うために計画されたものがクローズド型処分場であり、処分場を覆蓋で覆い雨水の侵入を防ぎ、ごみの飛散や悪臭を防止することを目的として平成10年に開発された。

オープン型処分場とクローズド型処分場の外観例を図5-2-1、図5-2-2、図5-2-3に示す。



図5-2-1 オープン型処分場の外観



図5-2-2 クローズド型処分場（屋根固定型）の外観



図 5－2－3 クローズド型処分場（屋根移動型）の外観

（２）配置

オープン型処分場は、貯留設備、遮水設備、浸出水取水設備、ガス抜き設備からなる処分場本体と豪雨対策としての浸出水調整池、浸出水処理施設、雨水調整池から構成されている。

オープン型処分場の配置例を図 5－2－4 に示す。

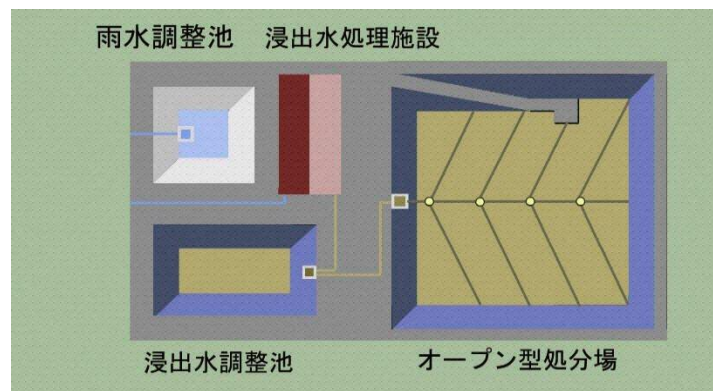


図 5－2－4 オープン型最終処分場の配置

クローズド型処分場は、貯留設備、覆蓋設備、遮水設備、浸出水取水設備、ガス抜き設備からなる処分場本体と浸出水処理施設、雨水調整池から構成されている。浸出水調整槽は、汚水量が少ないので浸出水処理設備の一部として小規模なものでよい。

クローズド型処分場の配置例を図 5－2－5、図 5－2－6 に示す。

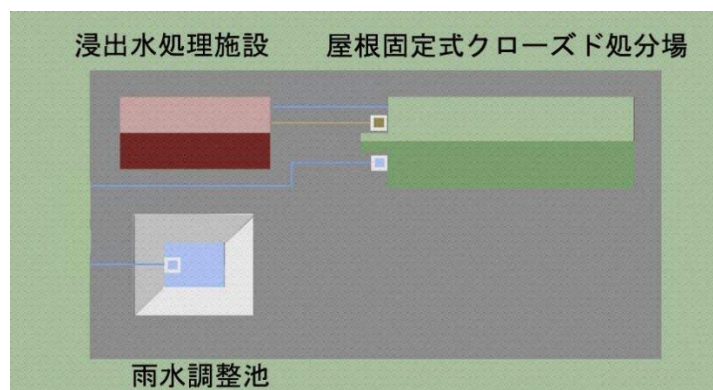


図 5 - 2 - 5 クローズド型最終処分場屋根固定型の配置

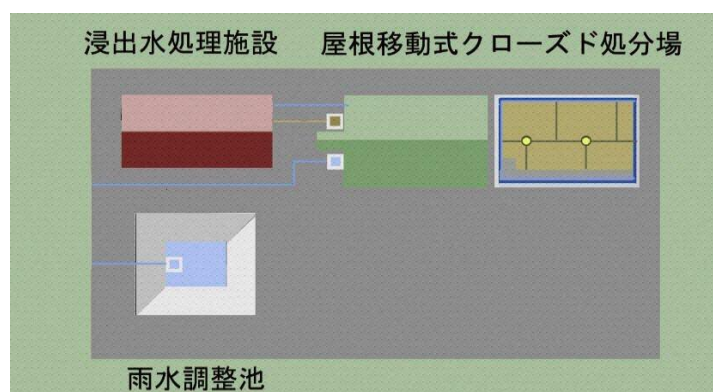


図 5 - 2 - 6 クローズド型最終処分場屋根移動型の配置

(3) 貯留設備（断面形状）

オープン型処分場の断面形状は、遮水の管理のため法面は 1 : 2 の勾配となり、クローズド型処分場の場合は鉄筋コンクリート擁壁の垂直壁が多く採用されている。

オープン型処分場とクローズド型処分場の貯留設備の断面形状を図 5 - 2 - 7、図 5 - 2 - 8 に示す。

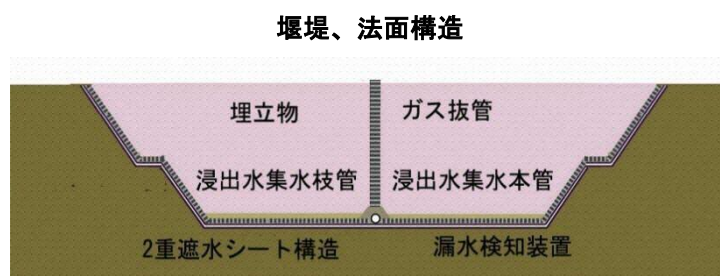


図 5 - 2 - 7 オープン型処分場の断面形状

擁壁、壁構造

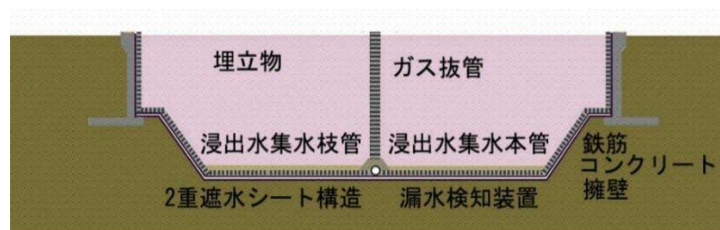


図 5 - 2 - 8 クローズド型処分場の断面形状

(4) 覆蓋設備

覆蓋設備の構造は H 鋼を材料とした架構で構成される鉄骨製屋根のサイディング固定型と、埋立分割した処分場を膜材で覆う軽量鉄骨造の移動型がある。

クローズド型処分場の覆蓋設備の断面形状を図 5 - 2 - 9、図 5 - 2 - 10 に示す。

鉄骨屋根構造

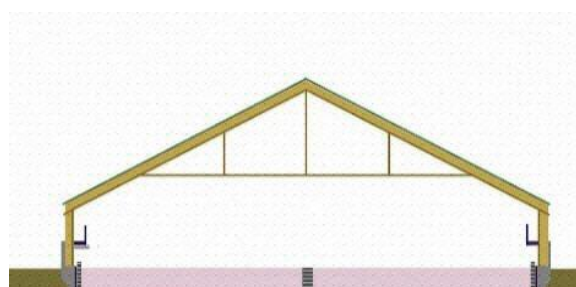


図 5 - 2 - 9 クローズド型処分場（屋根固定型）断面形状

軽量鉄骨、膜張り

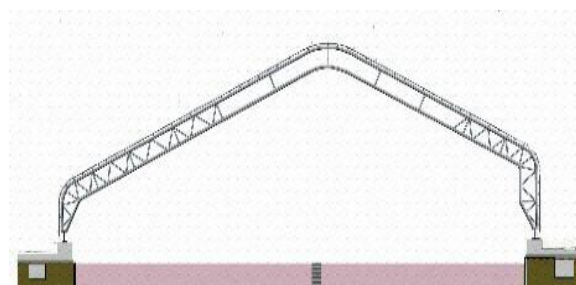


図 5 - 2 - 10 クローズド型処分場（屋根移動型）断面形状

(5) 遮水設備

オープン型の遮水構造は、遮水シート、粘土層、アスファルトゴム＋遮水シートを組み合わせる2重の遮水シート構造で構成する。

オープン型処分場の遮水構造を図5-2-11に示す。

2重遮水構造

(2重遮水シート、アスファルトゴムシート、粘土層)

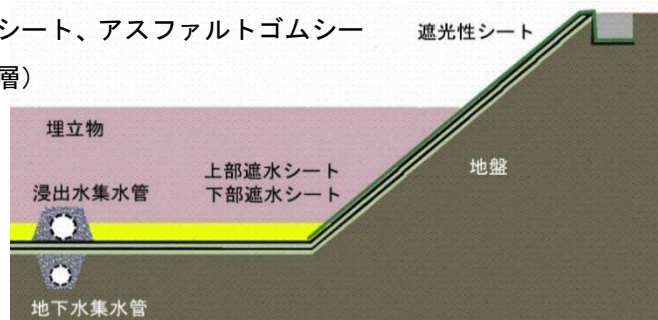


図5-2-11 オープン型処分場の遮水構造

クローズド型の場合は、底部はオープン型と同様、2重構造であるが、壁面はコンクリート擁壁を採用しているため遮水シート＋500mm以上の厚さの鉄筋コンクリートを採用するケースが多い。

最近では、遮水シートを垂らす工法からアンカーシートを擁壁のコンクリートに接着する方法が採用されている。

クローズド型処分場の遮水構造を図5-2-12に示す。

2重遮水構造

(2重遮水シート、鉄筋コンクリート擁壁、アンカーシート)

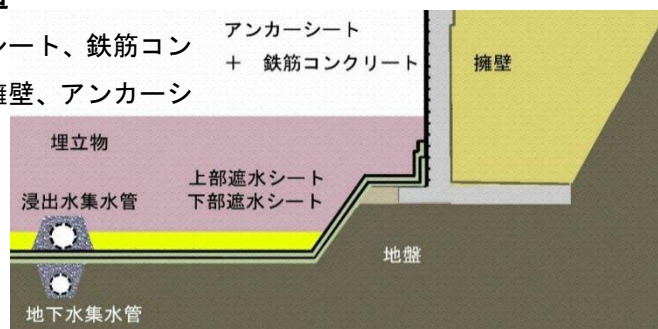


図5-2-12 クローズド型処分場の遮水構造

(6) 雨水排水設備

水路、側溝、雨水調整池は両形式ともに必要である。

(7) 浸出水集水設備

浸出水集水設備としては両形式とも取水井戸と有孔管が用いられる。

オープン型処分場とクローズド型処分場の浸出水集水設備を図 5 - 2 - 13、図 5 - 2 - 14 に示す。



図 5 - 2 - 13 オープン型処分場の集水設備構造

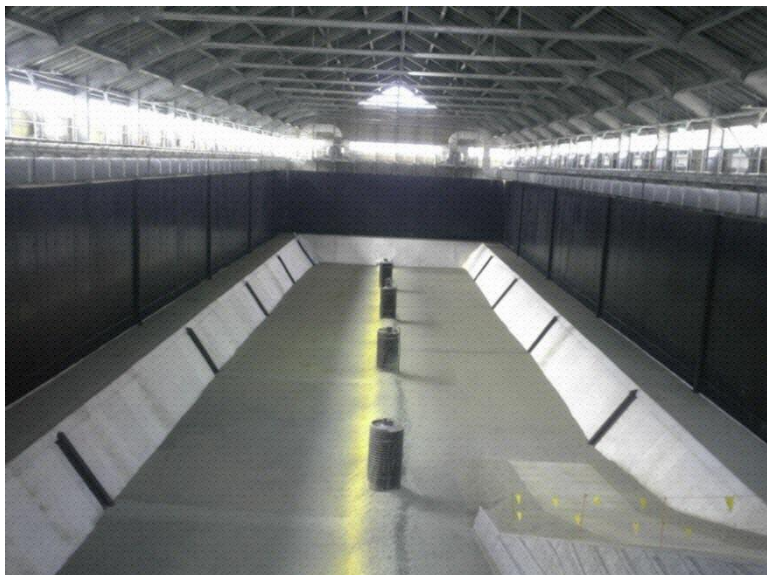


図 5 - 2 - 14 クローズド型処分場の集水設備構造

(8) 浸出水処理設備

オープン型処分場の浸出水処理設備は、前処理設備、生物処理設備、高度処理設備（砂ろ過、活性炭吸着、キレート吸着）が採用され、処理水は滅菌後に公共水域等に放流される。

クローズド型処分場の場合も前処理設備、生物処理設備、高度処理設備（砂ろ過、活性炭吸着、キレート吸着）で構成される。クローズド型処分場の場合は、処理水を循環利用するため脱塩処理設備を必要とするが、下水道へ放流する場合は管路で希釈されるので、脱塩処理設備は必要ない。

なお、公共水域へ放流する場合は、下流に農業用水等の利水がある場合には、処理水の塩分濃度が高いので脱塩処理を行う必要がある。

(9) 散水設備

クローズド型処分場の場合は人工降雨で埋立物を洗浄するため、散水設備が必要となるが、オープン型処分場は不要である。

(10) 飛散防止設備

飛散防止設備は開放的なオープン型処分場には必須であるが、クローズド型処分場は覆蓋設備で処分場全体が覆われているので不要である。

オープン型処分場で用いられている飛散防止設備は、忍び返しのついたネットフェンスが用いられ、豪雪地帯では冬季に撤去可能な防球ネットが採用されている。

(11) ガス抜き設備

オープン型処分場は、2,000m²に1ヵ所の割合でφ200mmのガス抜き管（堅型）を設置するように法で定められている。

クローズド型処分場の場合は、閉鎖空間となっているのでガス抜き管（堅型）は多く設置する。一般的には、主管上に埋立作業に支障がない程度の適切な間隔（通常 20m 間隔程度）で設置すると同時に、埋立地内部に空気を供給する装置と天井付近に強力な排風機を設置する。

(12) 管理設備

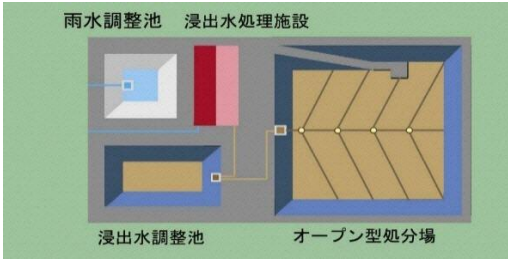
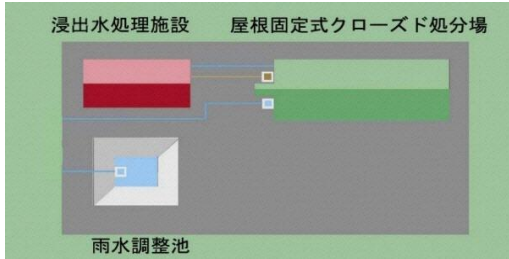
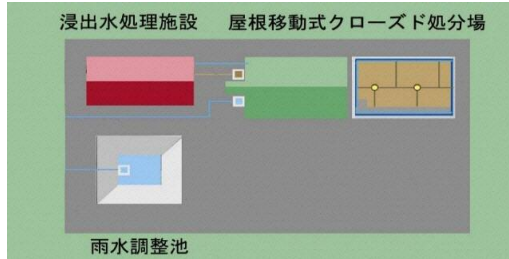
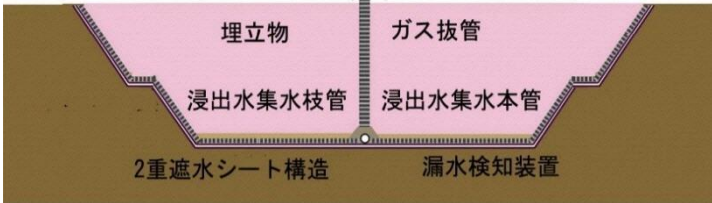
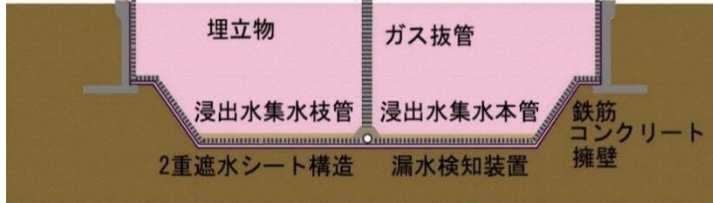
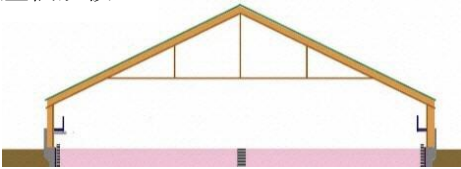
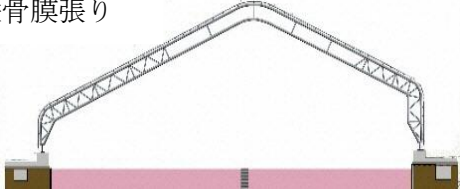
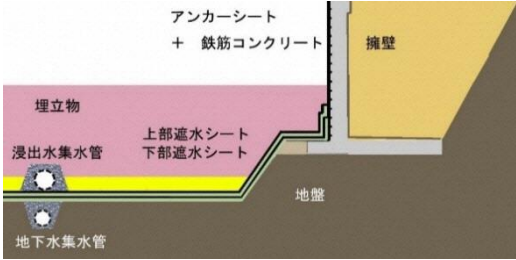
管理設備として搬入量を記録するトラックスケールと地下水汚染を観測するための観測井戸は、オープン型処分場もクローズド型処分場も必要とするが、クローズド型処分場の場合は、更に酸素不足や二酸化炭素ガス、硫化水素ガス滞留を検知するためのガスモニターを設置する必要がある。

(13) 搬入道路設備

オープン型処分場の場合は、アスファルト舗装道路以外、ごみの搬入のためにトラックが処分場内に侵入し、その結果タイヤが汚染される可能性が生ずるので洗車設備が必要とされる。クローズド型処分場の場合は、搬入車両は処分場外の投入室から投入するのでタイヤが汚染されることはなく、洗車設備は必要ない。

以上の項目をまとめたものを表 5－2－2 に示す。

表 5－2－2 構造形式別処理設備の概要

項 目	オープン型処分場	クローズド型処分場	
		屋根固定型	屋根移動型
1．外 観			
2．配 置			
3．貯 留 設 備			
4．覆 蓋 設 備	—		
5．遮 水 設 備			
6．雨水排水設備	水路・側溝・調整池		
7．浸出水集水設備	取水井戸・有孔管		
8．浸出水処理設備	生物処理・凝集沈殿・高度処理（場合によって脱塩）	生物処理・凝集沈殿・高度処理・脱塩（場合によって不要）	
9．散 水 設 備	—	スプリンクラー型・ノズル放水型	
10．飛散防止設備	飛散防止ネットフェンス	建屋があるため不要	
11．ガス抜き設備	竪型ガス抜き管	ガス抜き（通気・換気）設備：竪型ガス抜き管、排風機	
12．管 理 設 備	トラックスケール・観測井戸	トラックスケール・観測井戸・ガスモニター	
13．搬入道路設備	アスファルト舗装・洗車設備	アスファルト舗装	

第3節 生活環境条件、立地条件

1. 環境条件

オープン型処分場の環境条件としては、埋立ごみが周辺住民から直視されるため景観上不利であり、環境変化への管理が難しい傾向があり（浸出水、ガス、臭気、騒音、飛散）、そのため周辺の生活環境への影響が大きい印象を与える傾向がある。

遮水シート単独の遮水構造では、住民に遮水性について不安感をもたれる場合もある。

浸出水処理設備の処理水の河川放流は、下流域の水質への影響を懸念させる。

歴史的にごみ捨て場の悪いイメージが強く、そのため周辺住民の同意が得難い傾向がある。

跡地利用としては緑地公園や駐車場等選択肢が少ない。

クローズド型処分場の環境条件としては、処分場が屋根構造によって覆われており埋立ごみが直視できないことにより、景観上有利であり、自然の変化への環境管理が容易である。（浸出水、ガス、臭気、騒音、飛散）

また、建屋内での埋立であり、ごみの飛散やカラス等の被害がなく、埋立作業騒音が軽減できる。

鉄筋コンクリート＋遮水シートであるため、遮水工への信頼が増し、浸出水処理設備の処理水は循環利用し無放流とすることで下流域の水質への影響はない。

このことより、周辺の住民生活環境への影響が少なく、クリーンなイメージが得られ、住民の同意が得易い。

地域還元策として屋根構造を利用した屋内スポーツ施設の提案の例がある。

2. 立地条件

オープン型処分場の立地条件としては、人口の少ない林間、山間等市街地から遠隔地となることが多い。一方、クローズド型処分場の場合は市街地への立地も可能である。

以上の環境条件及び立地条件を構造形式別に比較したものを表5－3－1に示す。

表 5－3－1 生活環境条件、立地条件

項 目	オープン型処分場	クローズド型処分場
	河川放流	無放流
環境条件	・埋立ごみが直視されるため景観上不利である。	・埋立ごみが直視できないため景観上有利である。
	・環境管理が難しい。(浸出水、ガス、臭気、騒音、飛散)	・環境管理が容易である。(浸出水、ガス、臭気、騒音、飛散)
	・処理水の河川放流は下流の水質への影響を懸念させる傾向がある。	・処理水は循環利用し、河川放流はないので下流の水質への影響はない。
	・ごみの飛散やカラス等の被害、埋立作業騒音の影響がある。	・ごみの飛散やカラス等の被害がなく。埋立作業騒音が軽減できる。
	・周辺の生活環境への影響が大きい傾向がある。	・周辺の生活環境への影響が少ない。
	・ごみ捨て場の悪いイメージが強い。	・クリーンなイメージが得られる。
	・住民の同意が得にくい。	・住民の同意が得易い。
	・跡地利用としては緑地公園や駐車場等選択肢が少ない。	・地域還元策として屋根構造を利用した屋内スポーツ施設の提案の例がある。
立地条件	・遮水シート単独の遮水構造では住民の同意が困難となっている。	・鉄筋コンクリート＋遮水シートであるため遮水工への信頼が増し住民の同意が得やすい。
	・人口の少ない林間、山間等市街地から遠隔地に多い。	・市街地内への立地も可能である。

第4節 建設運営条件

1. 埋立作業

オープン型処分場での埋立作業の特徴は、開放的であるため、天候に左右され、豪雨の時や強風の時、降雪時には埋立作業は困難であるが、埋立作業は重機による撒きだし、転圧するなど比較的容易である。

環境管理として、即日覆土、中間覆土、処分場を閉鎖するときの最終覆土が必要であり、その分埋立容量を大きくする必要がある。また、ごみの飛散、カラス、ネズミ、ハエ等の害虫獣対策、発生ガス対策、埋立地盤の沈下対策、浸出水浸透排出等の管理が必要となる。

一方、クローズド型処分場での埋立作業の特徴は、覆蓋設備に覆われているので雨天時、強風時、降雪時など天候に左右されず埋立作業ができるが、閉鎖空間になっているため、埋立作業時に、酸素不足、炭酸ガス、硫化水素発生濃度等に対してチェックや換気が必要である。クローズド型処分場での覆土は最終覆土のみ必要であり埋立容量はオープン型処分場に比べて少なく済む。

2. 建設費

近年のオープン型処分場の建設費の特徴は、近年多発する局地的豪雨等に対応するため、浸出水処理設備や浸出水調整池において余裕をもった施設を整備する傾向にあり、その分、全体の工事費も高くなる。

下流域の利水状況等によっては脱塩等の処理が要求され、脱塩を行わない場合は、利水に影響を及ぼさない河川までの放流管の敷設費が必要となる場合がある。

クローズド型処分場の場合は、覆蓋設備を建設するため、オープン型処分場より高額になる傾向があった。

しかしながら、最近の多発する豪雨により浸出水の発生量が増加するため、オープン型処分場の浸出水処理設備の規模が大きくなり建設費が高額となった。

その結果、クローズド型処分場はオープン型処分場より屋根構造の建設費を加えても安価となる傾向となっている。

クローズド型処分場は基本的に公共水域に放流しないことを目的として計画されており、処理水は循環利用し無放流とするか、または処理水を下水道に放流する。

循環利用する場合には、処理水を再利用するため脱塩設備の建設が必要であり、下水道に放流する場合は、下水道側の受入基準を満足することができる処理設備と下水道本管までの管渠布設費が必要である。

3. 維持管理費

オープン型処分場の維持管理費は、豪雨により浸出水が増加し、処理水量が多くなることにより、浸出水処理施設の運転費用が高額となる。

また、覆土が現場から得られない場合には、土砂の購入費が発生する。

クローズド型処分場の維持管理費は、浸出水処理量が少なく運転費用が安価となるが、無放流の場合は処理水を再利用するため脱塩処理費用が必要となり、下水道放流の場合は下水道料金が必要となる。

以上の建設運営条件を構造形式別に比較したものを表5-4-1に示す。

表5-4-1 建設運営条件

項 目	オープン型処分場	クローズド型処分場	
	河川放流	無放流	下水放流
埋 立 作 業	・天候に左右される。	・天候に左右されない。	
	・埋立作業は容易である。	・埋立作業に換気が必要である。	
	・即日覆土、中間覆土、最終覆土が必要である。	・覆土は最終覆土のみ必要である。	
	・飛散、害虫獣、発生ガス、沈下、浸出水の管理が必要である。	・建屋で覆われていることから管理が容易である。	
建 設 費	・豪雨等の対策を考慮することにより浸出汚水処理施設の建設費が高額となり、全体の工事費も高くなる。	・浸出水処理施設が小規模であることから屋根構造の建設費を加えてもオープン型より安価な場合もある。	
	・下流の利水状況等によっては脱塩等の高度処理が要求される。	・処理水を再利用するため脱塩設備の建設が必要である。	・下水道側の受入基準を満足することができる処理施設とする。
	・脱塩を行わない場合は河川までの放流管の敷設費が必要である。	・放流管の建設は必要がない。	・下水道函渠までの建設費が必要である。
維持管理費	・浸出水処理施設の運転費が高額となる。	・浸出水処理量が少なく運転費が安価となるが、処理水を再生利用するため脱塩処理費が必要となる。	・脱塩処理費は必要ないが、下水道料金が必要となる。
	・覆土が現場から得られない場合には購入費が発生する。	・即日覆土、中間覆土は必要ない	

第5節 浸出水処理施設

1. 浸出水処理施設の概要

最終処分場に埋立られた廃棄物は、雨水による汚染物質の洗い出し効果や、水分による化学反応によって無害な物質に変化し、埋立物は安定化する。

この過程で溶出したり、微生物の働きによる好気性反応や嫌気性反応によって発生する有機酸、塩類、水酸化物、硫化物を含んだ液体が浸出汚水であり、この浸出汚水を公共水域に放流可能にする施設が、浸出水処理施設である。

オープン型処分場では、降雨によって廃棄物中に含まれる有害物質が洗い出された汚水を浸出水処理設備で処理し公共水域に放流するが、クローズド型処分場では、散水によって人工降雨を作り汚染物を洗い出し、その処理水を再度散水に用い、循環利用することで施設外に排出しない無放流方式と、処理水を下水道に放流する方式がある。

浸出水処理施設の概要を表5-5-1に示す。

表5-5-1 浸出水処理施設の概要

処理設備		処理の概要
前処理設備	アルカリ凝集	汚水中のカルシウム分を凝集沈殿分離する。
生物処理設備	BOD酸化槽	汚水中のBOD汚濁物質を分解する。
	脱窒素槽	汚水中の窒素分を分解する。
	再バッキ気槽	脱窒素で用いたメタノールを分解する。
凝集沈殿設備	混和槽	濁質を凝集するための薬品を注入、混合する。
	凝集槽	濁質を凝集し、沈殿し易くする。
	沈殿槽	濁質を沈殿分離する。
高度処理設備	砂ろ過塔	微細な濁質をろ過分離する。
	活性炭吸着塔	COD、色成分を吸着分離する。
	キレート吸着塔	凝集沈殿で取り切れなかった重金属を吸着分離する。
脱塩設備	膜分離設備	塩分を高濃度にする。
	乾燥造粒設備	高濃度塩分を乾燥し、造粒し凍結防止剤を製造する。
汚泥処理設備	濃縮槽	処理で発生した汚泥をより濃いものとする。
	脱水設備	濃くした汚泥を水分を85%以下に脱水する。

2. オープン型処分場の浸出水処理施設の特徴

オープン型処分場の浸出水処理施設の特徴としては、浸出水の水量、水質濃度の変化に対応できるだけの余裕が必要であることである。

各設備の容量の余裕だけでなく薬注量にも余裕が必要である。また、近年頻発する局地的豪雨に対応可能な浸出水調整池が必要である。

埋立物の種別によっても水質が異なり、主灰の場合はBOD、SS、T-Nが多い傾向があり、飛灰の場合はCOD、SS、重金属類、カルシウム化合物、塩分が多い傾向がある。

オープン型処分場の処理システムは、調整池（調整槽）、前処理設備としてアルカリ凝集沈殿槽、生物処理設備として酸化槽、硝化槽、脱窒素槽、再バッキ槽、凝集沈殿槽、高度処理設備として砂ろ過塔、活性炭吸着塔、キレート吸着塔を経由し、最終的に滅菌槽で消毒後公共水域に放流する。

処理の過程で発生する汚泥は、汚泥処理設備で85%以下に脱水され処分場に埋立られる。

オープン型処分場で飛灰を単独で埋立る場合には、放流河川への塩害を防止するため脱塩設備が必要となる場合がある。

一般的な放流水の塩分濃度は、約8,000～10,000mg/Lとなるが、飛灰が多くなると塩分濃度は高くなる傾向がある。

オープン型処分場の浸出水処理施設のフローを図5-5-1に示す。

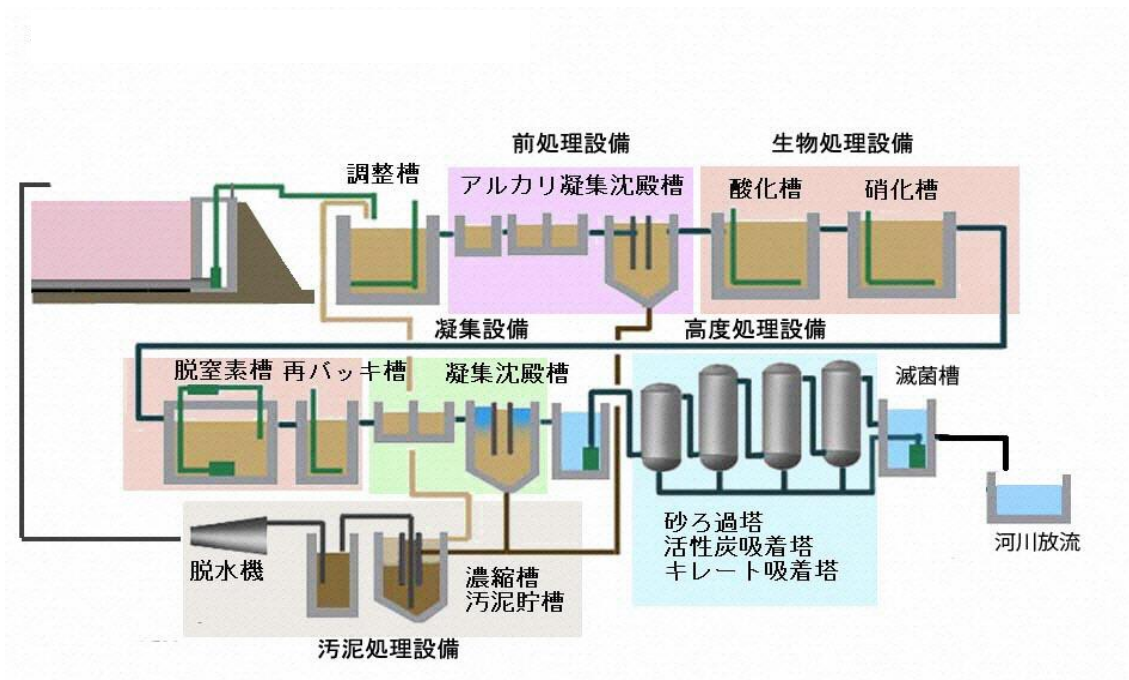


図5-5-1 オープン型最終処分場の浸出水処理設備フローシート

3. クローズド型処分場の浸出水処理施設の特徴

クローズド型最終処分場の浸出水処理施設の目的は、埋立物に散水し、汚濁物質を洗い出し、これを処理した後再び散水用水として循環利用し、処理水を系外に放流しないことにある。

処理システムは、調整槽、前処理設備、生物処理設備、高度処理設備はオープン型処分場と同様であるが、クローズド型処分場の場合は、それに加えて脱塩設備を設置する必要がある。

その理由は、処理水を循環利用することによる塩分の蓄積を防止することにある。

散水による1回分の塩分濃度は約15,000～20,000mg/Lであるので脱塩は必須であり、これを怠ると処分場は塩の貯留場と化してしまう。

脱塩設備により分離した塩分は、固形化して凍結防止剤として再資源化する事例が多い。

一般的にクローズド型処分場の浸出污水は少量かつ一定量であるが、汚染物質や塩分の濃度は高く、処理設備の機器類の錆や腐食、配管の閉塞などの問題が生じることもあり、こまめな維持管理が要求される。

クローズド型処分場の浸出水処理施設のフローを図5-5-2に示す。

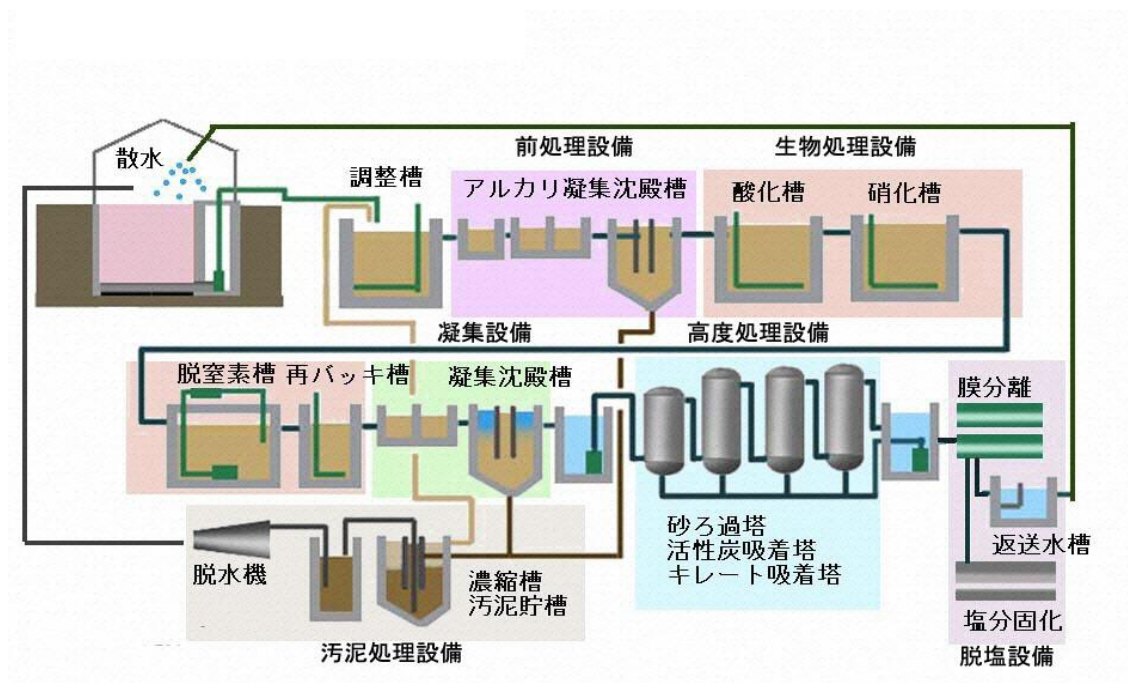


図5-5-2 クローズド型最終処分場の浸出水処理設備フローシート

4. 構造形式と浸出水処理設備の組み合わせ

処理システムの採用は、処分場の構造形式と埋立物の組み合わせで決定される。

埋立物が主灰単独、または主灰と飛灰の混埋立の場合は浸出水処理は容易であるが、飛灰を単独で埋立てる場合は高濃度のカルシウム塩類、塩分及び高い pH の浸出水が発生し、浸出污水全体の処理が困難となる。

構造形式別にみると、オープン型処分場の場合は雨水による希釈効果が大きく処理は容易であるが、クローズド型処分場の場合は人工降雨による散水のため希釈水の量が少なく浸出水の濃度は濃くなる傾向がある。

また、塩分濃度が濃いため、飛沫により機器類や電気設備の端子の腐食が激しくなる傾向があり、クローズド型処分場に飛灰を埋立てることは避けたほうが良い。

一般的には主灰のみ、または主灰と飛灰の混埋立の場合は脱塩設備は不要であるが、オープン型処分場でも飛灰単独で埋立てる場合やクローズド型処分場で無放流方式の場合は脱塩設備は必要である。

浸出水処理施設で処理した汚水を下水道に放流する場合は、下水道管理者との協議が必要となるが、一般的には塩分以外の BOD、COD、SS、重金属類の除去を行っていることが多い。

構造形式と埋立対象物別に浸出水処理設備の組み合わせをまとめたものを表 5-5-2 に示す。

表 5-5-2 構造形式と浸出水処理設備の組み合わせ

構造形式別	埋立対象物	アルカリ凝集	生物処理	高度処理	脱塩設備
オープン型	主灰・飛灰	○	○	○	×
	主灰	○	○	○	×
	飛灰	○	○	○	○
クローズド型	主灰・飛灰	○	○	○	○
	主灰	○	○	○	○

第6節 焼却残渣（主灰・飛灰）の委託処理

1. 民間処理施設の調査

焼却残渣を民間処理委託することで最終処分場の建設費及び維持管理費を含めたトータルコストの抑制が期待できる。

ここでは、焼却残渣の民間処理委託の方法とその量について検討を行う。

民間委託方法としては、埋立処分とリサイクルに大別され、リサイクルの方法として焼成、セメント原料、溶融が確立している。

各方法におけるメリット、デメリット等について整理・比較したものを表5－6－1に示す。

また、民間処理施設は全国に存在するが、委託可能な13社に対する調査結果を表5－6－2に示す。

表5－6－1 民間委託処理方法の比較（K広域組合事例）

方法		埋立（最終処分）	リサイクル		
方式		管理型	焼成	セメント原料	溶融
メリット		処理費用が比較的安価	材料から製品化されるまで期間が短い		
デメリット		埋立から処分場閉鎖長期間を要し、その間排出者責任リスクがともなう	処理費用が比較的高価		
受託先業者数		6社	2社	2社	3社
施設立地地域		秋田県・山形県 群馬県・三重県	埼玉県 三重県	北海道 福岡県	栃木県 茨城県 愛知県
処理費用	主灰（円/m ³ ）	32,600	33,000	32,500	49,500
	飛灰（円/m ³ ）	32,600	39,500	－	50,000

表5-6-2 民間処理施設調査結果 (K広域組合事例)

埋立て

企業名 (施設の場所)	主灰処理単価 (円/t)	飛灰処理単価 (円/t)	埋立開始 年月	埋立面積	埋立容量 (埋立残容量)	受入可能年数	将来予定	運搬について	安定性	可能性
ウィズ・ウェイスト・ジャパン (群馬県草津町)	30,000円	30,000円	H22.2 埋立開始	41,866㎡	85万㎡ (51万㎡ H26.4現在)	H32.3まで 受入可能	草津町以外で計画あり	会社専用車両のみ 搬入可能	地元住民とのトラ ブルなし	○
三重中央開発※ ¹ (三重県伊賀市)	29,000円	29,000円	S59.1 埋立開始	142,949㎡	287万㎡ (8万㎡ H26.3現在)	第7期分を含めあと20 年～30年埋立可能	第7期(329万㎡)計画 H27.4～埋立開始予定	三重中央開発と取 引のある運搬会社	地元住民とのトラ ブルなし	○
ジークライト※ ¹ (山形県米沢市)	35,000円	35,000円	H10.3 埋立開始	93,300㎡	230万㎡ (70万㎡ H26.5現在)	あと10年程度 埋立可能	第2期(175万㎡)計画 中	運搬車両の限定は ないが降雪多い	地元区(50世帯) と友好な関係	△
DOWAエコシステム (秋田県小坂町)	33,000円	33,000円	H17.1 埋立開始	91,400㎡	270万㎡ (196万㎡ H26.3現在)	あと20年程度 埋立可能	更に70年分程度の 敷地あり	10tコンテナにて松 本南から鉄道輸送	地元行政・住民と の関係は良好	○
アシスト※ ¹ (山形県村山市)	36,000円	36,000円	H13.7 埋立開始	45,800㎡	87万㎡ (39万㎡ H26.4現在)	H37まで 受入可能	掘削土置き場を新規造成した場合 あと40万㎡増設可能	原則は自社ダンブ だが他社も可	地元住民・村山市 とも良好な関係	△
ヤマゼン※ ¹ (三重県伊賀市)	33,000円	飛灰のみ不可	S56.12 埋立開始	87,836㎡	242万㎡ (64万㎡ H26.8現在)	第3期分を含めあと12 年程度埋立可能	第3期64万㎡の一部埋立開始	原則は自社関連運 送だが他社も可	地元住民とのトラ ブルなし	○

※¹ 地元自治体への負担金1,000円/t 含む

リサイクル

企業名 (施設の場所)	主灰処理単価 (円/t)	飛灰処理単価 (円/t)	生成品	出荷状況	運搬について	その他	可能性
ツネインカムテックス埼玉 (埼玉県寄居町)	32,000円	45,000円	焼成砂	安定した販売先確保済全量有価売却 市場の山砂より安価(1/2～1/3)	単価は25セミトレーラーのもの 10t積ダンブだと+2,000円	現在年間5,000t程度の受入余裕あり	○
中部リサイクル (愛知県名古屋市中)	46,900円	(48,400円) 飛灰のみ不可	溶融(岩石)	エコストーンとして多自然型護岸改修工 や学校校庭の水はけの改善への利用、公 民館園石への利用など幅広く活用される	運搬については株式会社 名古屋市の基 礎で全量腐製の天 蓋つき車両である必要がある	セメントや焼成に比べると割高となる が溶融は高品質なスラグ製造が可能	○ △
宇部興産 (福岡県苅田町)	30,000円	不可	エコセメント	普通ポルトランドセメントとして安定的に 出荷されている。オリンピックまでは需要増 荷されている。	松本南よりJR貨物 (中央東線経由)	リスク分散の一部として受入可能 (年間500t～1,000t位まで)	○
太平洋セメント (北海道北斗市)	35,000円	不可	エコセメント	東京オリンピックまでは需要増を見込む。 それ以降は横ばいを見込む	松本南よりJR貨物	年間2,000t以上なら受入可能	△
三重中央開発※ ¹ (三重県伊賀市)	34,000円	34,000円	焼成砂	路盤剤、骨材、地盤固化剤として安定的に 出荷されている	三重中央開発と取引のある 運搬会社	埋立も含め湖周の灰全量受入可能	○
メルテック (栃木県小山市)	52,500円	(52,500円) 飛灰のみ不可	溶融(骨材)	溶融品は栃木県の資材業者へ一括販売を している(一部直販あり10%弱)	メルテック提携会社による運搬	2割程度のダストが発生するがメルテックの 産廃となる。年間500t位なら受入可能	△
中央電気工業 (茨城県鹿嶋市)	49,100円	49,100円	溶融	路盤剤、舗装材、護岸材として安定的に出 荷されている	提携の中電興産の10tダンブまたは 20セミトレーラーによる運搬	年間能力(7万t)いっぱい、現時点で は受入は難しいが、事業拡張計画あり	△
渡辺産業 (栃木県日光市)	26,500円	不可	再生碎石	在庫5万トンあるが、16万トンの受注あり、1 年半かけて生産予定。100mmと40mm	単価は20tフルトレーラーによる運 搬(イエースター予定)	受入量に制限なし。固化・溶出試験に より国の基準の1/3以下で受入可能	○

※¹ 地元自治体への負担金1,000円/t 含む※² 地元自治体への負担金300円/t 含む

()は混合灰処理単価

2. 民間委託基本方針

民間処理施設及び処理方法を比較検証し、焼却残渣の有効利用を促進するため、安全性（リスク）、リサイクル品の品質、用途、市場性、コストを総合的に判断する必要がある。

- ① 「埋め立て」と「リサイクル」を併用する
- ② 循環型社会構築の積極的推進と、排出者責任リスクの軽減を考慮しリサイクルに重きを置くことも考えられる。
- ③ 「埋め立て」と「リサイクル」それぞれ複数の業者とする。
- ④ 災害など輸送遮断のリスクを回避するため、委託先の地域分散に努める。

民間委託処理への依存度を高めることによって、民間施設の閉鎖等により委託先が途絶え、安定的な処理が困難となるリスクも増大する。

3. 焼却残渣の委託を行った場合の要埋立量の予測

佐渡クリーンセンターから排出される焼却残渣を令和4年度以降全て島外へ委託処理・処分を行った場合には、埋立対象物は不燃残渣と災害廃棄物等となるため、要埋立量は極めて少なくなり、南佐渡一般廃棄物最終処分場でも令和12年度以降も埋立可能である。

南佐渡一般廃棄物最終処分場の次期処分場を計画し建設するにはかなりの期間が必要になることが予測されることから、焼却残渣の島外委託処理・処分は考慮する必要がある。

表 5－6－3 焼却残渣を委託処理処分した場合の要埋立量

年度	焼却処理		不燃・粗大処理		灰資源化量			最終処分量				埋立容積						南佐第一 般廃棄物 最終処分 場残容量	
	焼却量 トン/年	溶融施設 搬入量 トン/年	不燃・粗大 ごみ処理 トン/年	処理残渣 量 トン/年	溶融 スラグ トン/年	飛灰山元 還元 トン/年	計 トン/年	不 燃 物 トン/年	処理残渣 トン/年	直接埋立 トン/年	計 トン/年	埋立量 (累計) トン	焼却灰等 (比重1.3) m ³ /年	処理残渣 (比重1.0) m ³ /年	直接埋立 (比重1.0) m ³ /年	埋立量 (累計) m ³	即日 埋立量 m ³ /年	覆土量 (累計) m ³	要埋立量 m ³
H23	19,013	2,329	2,732	511	1,060	274	1,334	160	511	372	1,043	—	123	511	372	1,006	—	—	—
24	18,868	2,230	2,987	560	1,057	276	1,333	242	560	522	1,324	—	186	560	522	1,268	—	—	—
25	18,790	2,175	2,993	522	1,097	330	1,447	266	522	341	1,129	—	204	522	341	1,067	—	—	—
26	18,269	2,159	2,765	526	1,146	305	1,451	254	526	380	1,160	—	195	526	380	1,101	—	—	—
27	17,952	2,088	2,765	418	1,083	335	1,418	256	418	350	1,024	—	196	418	350	964	—	—	—
28	17,712	1,994	2,665	435	1,000	304	1,304	283	435	363	1,081	—	217	435	363	1,015	—	—	—
29	17,569	2,010	2,647	412	1,062	325	1,387	332	412	241	985	—	255	412	241	908	—	—	—
30	17,485	2,030	2,889	442	1,062	299	1,361	371	442	601	1,414	—	285	442	601	1,328	—	—	24,543
R1	17,121	1,986	2,699	428	1,044	291	1,335	354	428	350	1,132	1,132	272	428	350	1,050	210	210	1,260
2	16,632	1,929	2,624	416	1,015	283	1,298	344	416	350	1,110	2,242	264	416	350	1,030	206	416	2,496
3	16,121	1,870	2,589	403	983	274	1,257	334	403	350	1,087	3,329	256	403	350	1,009	3,089	201	617
4	15,486	1,796	2,593	387	—	—	—	0	387	350	737	4,066	0	387	350	737	3,826	147	764
5	14,806	1,717	2,620	370	—	—	—	0	370	350	720	4,786	0	370	350	720	4,546	144	908
6	14,134	1,640	2,661	353	—	—	—	0	353	350	703	5,489	0	353	350	703	5,249	140	1,048
7	13,457	1,561	2,699	336	—	—	—	0	336	350	686	6,175	0	336	350	686	5,935	137	1,185
8	12,854	1,491	2,700	321	—	—	—	0	321	350	671	6,846	0	321	350	671	6,606	134	1,319
9	12,728	1,476	2,672	318	—	—	—	0	318	350	668	7,514	0	318	350	668	7,274	133	1,452
10	12,602	1,462	2,647	315	—	—	—	0	315	350	665	8,179	0	315	350	665	7,939	133	1,585
11	12,476	1,447	2,619	312	—	—	—	0	312	350	662	8,841	0	312	350	662	8,601	132	1,717
12	12,348	1,432	2,595	309	—	—	—	0	309	350	659	9,500	0	309	350	659	9,260	131	1,848
																			11,108
																			13,435

第 7 節 新設処分場の建設工事費及び維持管理費

1. 計画最終処分場の条件

1) オープン型処分場

(1) 規模構造

敷地面積	105m×205m
埋立面積	10,000m ²
埋立容量	40,000m ³ (埋立量 35,000m ³ +5,000m ³ 最終覆土)
貯留設備	土堰堤 埋立深さ 5m
遮水設備	2重シート厚 1.5mm×2層+遮光性不織布
雨水排水設備	側溝 300mm～450mm+雨水調整池 50年確立
浸出水集水設備	有孔管 300mm+浸出水調整池 80日分
浸出水処理設備	60m ³ /日 (最大 120m ³ /日) アルカリ凝集沈殿+BOD 酸化槽+硝酸化槽+脱窒素槽 +再曝気槽+混和槽+凝集槽+砂ろ過塔+活性炭吸着 塔+キレート吸着塔+滅菌槽
ガス抜設備	450mm 縦孔集水管
飛散防止設備	ネットフェンス
管理設備	観測井戸 (上下流 2箇所) 漏洩検知設備
搬入道路	幅員 5m

(2) 処分場の形状

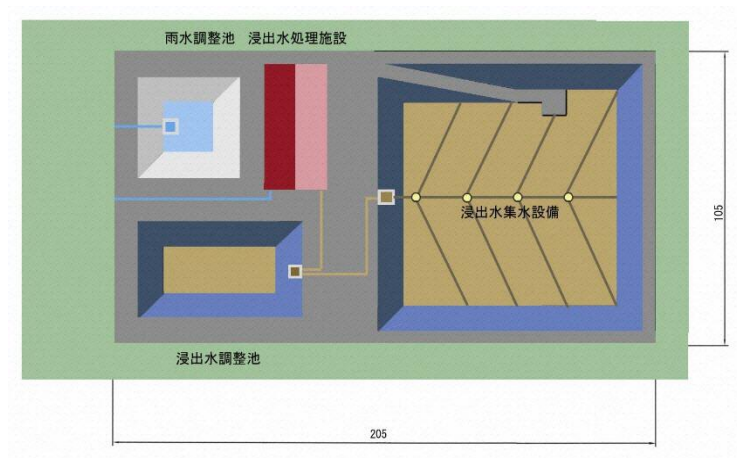


図 5-7-1 オープン型処分場

2) 被覆型処分場（無放流型）

(1) 規模構造

敷地面積	100m×190m
埋立面積	4,800m ² (2,400m ² ×2棟)
埋立容量	30,000m ³ (埋立量 27,600m ³ +2,400m ³ 最終覆土)
貯留設備	鉄筋コンクリート擁壁 高さ 7m
遮水設備	直壁：コンクリート+シート厚 1.5mm 底部：遮水シート×2層
雨水排水設備	側溝 300mm～450mm+雨水調整池 50年確立
浸出水集水設備	有孔管 300mm+浸出水調整池 10日分
浸出水処理設備	16.5m ³ /日 (最大 33m ³ /日) アルカリ凝集沈殿+BOD 酸化槽+硝酸化槽+脱窒素槽+再曝気槽+混和槽+凝集槽+砂ろ過塔+活性炭吸着塔+キレート吸着塔+脱塩設備+塩分固化設備+滅菌槽
ガス抜設備	450mm 豎孔集水管
管理設備	観測井戸 (上下流 2箇所) 遮水シート漏洩検知設備
搬入道路	幅員 5m

(2) 処分場の形状

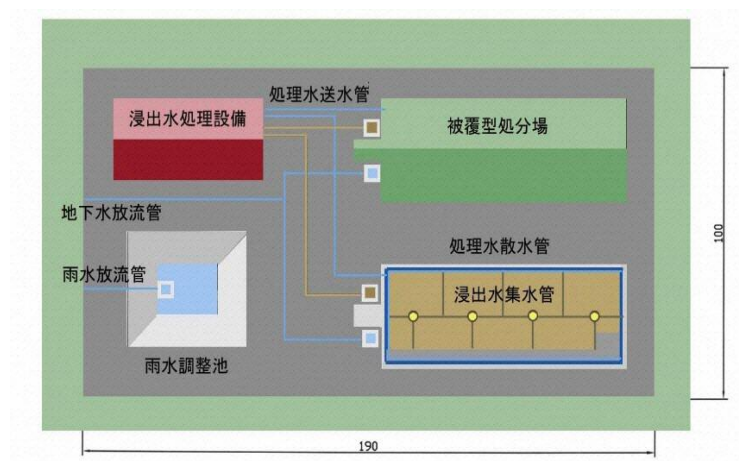


図 5 - 7 - 2 被覆型処分場（無放流型）

3) 被覆型処分場（放流型）

(1) 規模構造

敷地面積	100m×190m
埋立面積	4,800m ² (2,400m ² ×2棟)
埋立容量	30,000m ³ (埋立量 27,600m ³ +2,400m ³ 最終覆土)
貯留設備	鉄筋コンクリート擁壁 高さ 7m
遮水設備	直壁：コンクリート+シート厚 1.5mm 底部：遮水シート×2層
雨水排水設備	側溝 300mm～450mm+雨水調整池 50年確立
浸出水集水設備	有孔管 300mm+浸出水調整池 10日分
浸出水処理設備	16.5m ³ /日 (最大 33m ³ /日) アルカリ凝集沈殿+BOD 酸化槽+硝酸化槽+脱窒素槽+再曝気槽+混和槽+凝集槽+砂ろ過塔+活性炭吸着塔+キレート吸着塔+滅菌槽
ガス抜設備	450mm 豎孔集水管
管理設備	観測井戸 (上下流 2箇所) 遮水シート漏洩検知設備
搬入道路	幅員 5m

(2) 処分場の形状

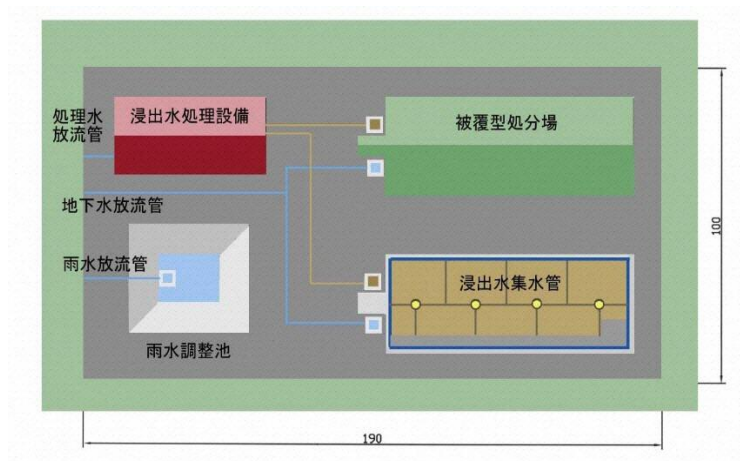


図 5 - 7 - 3 被覆型処分場（放流型）

2. 計画最終処分場の概算工事費

(1) オープン型処分場建設費

オープン型の建設費の概算は表5-7-1のとおりである。

この概算工事費の積算において土木工事は安価であるが、遮水設備、浸出水処理設備、管理設備が高額となっている。

表5-7-1 オープン型処分場建設費

項目	金額	備考
貯留設備工事	92,400,000	
覆蓋工事	0	
遮水設備工事	518,400,000	2重シート＋不織布、モルタル吹き付け
雨水等排水設備工事	18,216,000	調整池含む
保有水集水設備工事	14,616,000	取水井含む
浸出水処理設備工事	1,440,000,000	60m ³ /日、脱塩処理含まず
ガス抜き設備工事	1,440,000	
飛散防止設備工事	15,888,000	
管理設備工事	96,000,000	漏水検知・観測井等
舗装工事	27,576,000	場内舗装工事
直接工事費計	2,224,536,000	
諸経費	889,814,400	諸経费率40%
工事費計	3,114,350,400	
消費税額	311,435,040	
事業費計	3,425,785,440	

埋立量(m³) 40,000

m³当たり(円) 85,644

(2) 被覆型処分場（無放流型）建設費

被覆型（無放流型）の建設費の概算は表5-7-2のとおりである。

この概算工事費の積算において、土木工事は掘削工事と盛土工事に加え、鉄筋コンクリート擁壁工事であるので高額となっており、さらに覆蓋工事（屋根）工事が加わる。

被覆型（無放流型）の場合浸出水処理設備に脱塩設備、塩分固化設備が加わるので被覆型（放流型）より高額となる。

表5-7-2 覆蓋型処分場（無放流型）建設費

項目	金額	備考
貯留設備工事	274,566,000	
覆蓋工事	403,200,000	固定型・落雪屋根
遮水設備工事	229,440,000	アンカーシート、遮水シート、吹付工事
雨水等排水設備工事	6,960,000	調整池含む
保有水集水設備工事	11,520,000	取水井含む
浸出水処理設備工事	594,000,000	16.5m ³ /日、脱塩処理含む
ガス抜き設備工事	1,440,000	
飛散防止設備工事	13,920,000	
管理設備工事	96,000,000	漏水検知・観測井等
舗装工事	50,220,000	
直接工事費	1,681,266,000	
諸経費	672,506,400	諸経费率40%
工事費計	2,353,772,400	
消費税額	235,377,240	
事業費計	2,589,149,640	

埋立量(m³) 30,000

m³当たり(円) 86,305

(3) 被覆型処分場（放流型）建設費

被覆型（無放流型）の建設費の概算は表 5－7－3 のとおりである。

この概算工事費の積算において、土木工事は掘削工事と盛土工事に加え、鉄筋コンクリート擁壁工事であるので高額となっており、さらに覆蓋工事（屋根）工事が加わる。

被覆型（放流型）の場合浸出水処理設備に脱塩設備、塩分固化設備が不要となるので被覆型（無放流型）より安価となる。

表 5－7－3 覆蓋型処分場（放流型）建設費

項目	金額	備考
貯留設備工事	274,566,000	
覆蓋工事	403,200,000	固定型・落雪屋根
遮水設備工事	229,440,000	アンカーシート、遮水シート、吹付工事
雨水等排水設備工事	6,960,000	調整池含む
保有水集水設備工事	11,520,000	取水井含む
浸出水処理設備工事	396,000,000	16.5m ³ /日
ガス抜き設備工事	1,440,000	
飛散防止設備工事	13,920,000	
管理設備工事	96,000,000	漏水検知・観測井等
舗装工事	50,220,000	
直接工事費	1,483,266,000	
諸経費	593,306,400	諸経费率40%
工事費計	2,076,572,400	
消費税額	207,657,240	
事業費計	2,284,229,640	

埋立量(m3) 30,000

m³当たり(円) 76,141

3. 計画最終処分場の維持管理費

維持管理費には浸出水処理費、覆土施工費、重機燃料費、委託費、通信費等があるが、これらの費用の中で最も必要とするものが浸出水処理費用である。

ここでは既存の処分場の実績から浸出水処理費を一日当たりの処理金額として科目別に整理した。

1) オープン型処分場

(1) 電気料金	$300 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 60.0 \text{ m}^3/\text{日} =$	18,000 円/日
(2) 薬品費	$135 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 60.0 \text{ m}^3/\text{日} =$	8,100 円/日
(3) 修繕費	$15 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 60.0 \text{ m}^3/\text{日} =$	900 円/日
(4) 合計	$300 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 60.0 \text{ m}^3/\text{日} =$	27,000 円/日

2) 被覆型処分場（無放流型）

(1) 電気料金	$600 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	9,900 円/日
(2) 薬品費	$500 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	8,250 円/日
(3) 修繕費	$400 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	6,600 円/日
(4) 燃料費 ^{*1}	$450 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	7,425 円/日
(5) 合計	$1,950 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	32,175 円/日

*1 燃料費は塩分固化設備に用いるものである。

3) 被覆型処分場（放流型）

(1) 電気料金	$600 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	9,900 円/日
(2) 薬品費	$500 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	8,250 円/日
(3) 修繕費	$400 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	6,600 円/日
(4) 合計	$1,500 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	24,750 円/日

4) 被覆型処分場（下水放流型）

(1) 電気料金	$600 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	9,900 円/日
(2) 薬品費	$500 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	8,250 円/日
(3) 修繕費	$400 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	6,600 円/日
(4) 下水道料金	$250 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	4,125 円/日
(5) 合計	$1,750 \text{ 円/m}^3/\text{日} \times 16.5 \text{ m}^3/\text{日} =$	28,875 円/日

表 5－7－4 浸出水処理費の比較

処分場形式	オープン型	被覆型		
放流形式	放流	無放流	放流	下水道放流
浸出水処理能力 (m ³ /日)	60	16.5	16.5	16.5
浸出水処理費 (円/日)	27,000	32,175	24,750	28,875

被覆型は浸出水の濃度が濃くなることから、電気料金、薬品費、修繕費がオープン型に比べて高額となる傾向がある。

処理水放流河川の下流域に農業用水等の利水がある場合は、放流式でも脱塩処理する必要がある。

維持管理費において最も経済的な処分場は被覆型で放流方式である。

4. 従来型最終処分場と被覆型最終処分場の特徴比較

オープン型最終処分場と被覆型最終処分場の特徴比較を表 5－7－5 に示す。ここでは処理浸出水の放流の方法でオープン型では河川放流と下水放流に分け、被覆型処分場では河川放流、下水放流さらに無放流について検討している。

検討項目は①構造、②浸出水処理、③生活環境、④立地、⑤埋立作業、⑥建設費、⑦維持管理費とした。

5. 最終処分場の動向

近年の最終処分場の形式の採用状況は、被覆型最終処分場の採用が増加している傾向がある。これは周辺住民の建設同意が得られやすいことにあると考えられ、また最近の降雨の状況からオープン型処分場の場合はかなりの水面積のある雨水調整池が必要となり、かなり広い面積が必要であることもオープン型が減少傾向にあることと関連があると考えられる。

本市における新最終処分場は、景観上からも被覆型最終処分場が適していると考えられる。

表 5－7－5 オープン型処分場と被覆型処分場の比較

項 目	オープン型処分場		被覆型処分場		
	河川放流	下水放流	河川放流	下水放流	無放流
構 造	・埋立構造は準好気性埋立構造となる。		・埋立構造は準好気性埋立構造となる。		
	・貯留設備、遮水設備、浸出水調整池、浸出水処理施設、飛散防止設備から構成される。		・貯留設備、覆蓋設備、遮水設備、浸出水処理施設、換気設備から構成される。		
	・遮水設備は2重遮水シートか粘土層＋遮水シートが多い。		・遮水設備は、壁部は遮水シート＋鉄筋コンクリート、底部は2重遮水シートが多い。		
浸 出 水 処 理	・水処理規模は豪雨等の自然降雨量により決まるが、被覆型に比較すると大規模なものになり、浸出水調整池も大きなものが必要となる。		・自然降雨よる浸出水の発生はなく、豪雨による影響はない。 ・散水等による人工降雨により汚染物質を洗い出すことになり、浸出水処理施設の規模は小規模なものとなる。大規模な調整池は不要である。		
生 活 環 境	・埋立ごみが直視されるため景観への影響が大きい。 ・環境管理（浸出水、ガス、臭気、騒音、飛散）が難しい。 ・ごみの飛散やカラス等の被害、埋立作業騒音の影響がある。 ・周辺生活環境への影響が大きい。 ・ごみ捨て場の悪いイメージが強い。 ・住民同意が得にくいことがある。 ・一般的な遮水シートを用いる場合、住民同意が困難となっている。		・埋立ごみが直視できないため景観上有利である。 ・環境管理（浸出水、ガス、臭気、騒音、飛散）が容易である。 ・ごみの飛散やカラス等の被害がなく、埋立作業騒音が軽減できる。 ・周辺生活環境への影響が少ない。 ・クリーンなイメージが得られる。 ・鉄筋コンクリート遮水構造＋遮水シートであるため遮水工への信頼が増す。 ・住民の同意が得易い。 ・地域還元策として屋根構造を利用した屋内スポーツ施設の提案の例がある。		
立 地	・人口の少ない林間、山間等市街地から遠隔地に多い。		・一般的には市街地内への立地も可能である。		
埋 立 作 業	・天候に左右される。 ・埋立作業は屋外で行われる。 ・即日覆土、中間覆土、最終覆土が必要である。 ・飛散、害虫獣、発生ガス、沈下、浸出水の管理が必要である。		・天候に左右されない。 ・埋立作業は屋内で行われる。 ・覆土は最終覆土のみ必要である。 ・建屋で覆われていることから管理がし易い。		
建 設 費	・豪雨等の対策を考慮することにより浸出污水处理施設の建設費が高額となり、全体の工事費も高くなる。		・浸出水処理施設が小規模であることから屋根構造の建設費を加えてもオープン型より安価である。		
	・下流の利水状況等によっては脱塩等の高度処理が要求される。 ・脱塩を行わない場合は海岸までの放流管の敷設費が必要である。	・下水道側の受入基準を満足することができる処理施設とする。 ・下水道函渠までの建設費が必要である。	・オープン型の河川放流と比較しても安価である。 しかし塩分の問題から海岸付近までの放流管の建設費が必要となる。	・下水道側の受入基準を満足することができる処理施設とする。 ・下水道函渠までの建設費が必要である。	・処理水を再利用するため脱塩設備の建設が必要である。 ・放流管の建設は必要がない。
維 持 管 理 費	・浸出水処理施設の運転費が高額となる。 ・覆土が現場から得られない場合には購入費が必要である。	・下水道料金が高額なものとなる。 ・実質的に不可能である。	・浸出水処理量が少なく運転費が安価となり、最も経済的である。	・浸出水処理量が少なく運転費が安価となる。 ・下水道料金が高額なものとなる。無放流と同程度である。	・浸出水処理量が少なく運転費が安価となる。 ・脱塩処理費が高額なものとなるが、下水道放流と同程度である。

第6章 生活排水処理の現状と課題の整理

第1節 生活排水処理状況の把握

1. 生活排水の現状

本市の生活排水の状況は、図に示されたように平成30年度では下水道人口が22,308人(40.10%)、合併浄化槽人口が9,692人(17.42%)、処理人口32,000人で処理率は57.52%である。

未処理人口は、単独浄化槽人口が17,153人、非水洗化人口(し尿収集人口)が6,483人(11.65%)で全人口に対する比率は42.48%である。

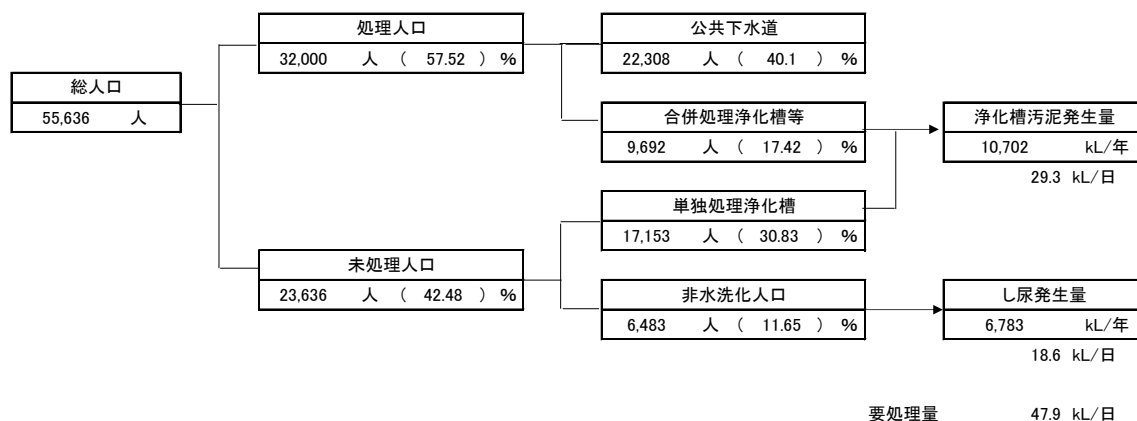


図6-1-1 平成30年度の生活排水人口の実績フロー

浄化槽汚泥発生量は10,702kL/年(29.3kL/日)、し尿発生量は6,783kL/年(18.6kL/日)で要処理量(日平均)は47.9kL/日である。

平成23年度から平成30年度までの生活排水の実績は表6-1-1のとおりである。

下水道人口と合併浄化槽人口は年々増加し、単独浄化槽人口とし尿人口は減少している。日平均要処理量は、平成23年度の56.3kL/日から平成30年度の47.9kL/日まで8.4kL/日減少している。

表 6－1－1 生活排水の実績

年度		総人口 人	下水道人口 人	合併浄化槽 人口 人	単独浄化槽 人口 人	し尿人口 人	自家処理 人口 人	し尿 kL/日	浄化槽汚泥 kL/日	計 kL/日
23	実績	63,042	20,271	8,534	18,844	14,690	203	26.8	29.5	56.3
24		62,066	21,484	8,136	18,320	15,471	193	25.8	32.6	58.4
25		61,027	21,881	8,240	17,528	14,893	0	24.3	30.0	54.3
26		59,872	22,094	8,284	16,923	14,126	0	22.9	31.1	54.0
27		58,765	22,161	10,040	19,135	13,378	0	21.3	30.2	51.5
28		57,701	22,260	9,941	18,306	12,571	0	19.9	28.8	48.7
29		56,722	22,210	9,782	17,808	7,877	0	19.7	28.6	48.3
30		55,636	22,308	9,692	17,153	5,769	0	18.6	29.3	47.9

2. 生活排水処理の現況

本市のし尿処理は、国仲清掃センターと南佐渡し尿処理センターでし尿と浄化槽汚泥を処理していたが、両施設の老朽化が進行しているため、平成 25 年度から市内全域を処理区域とする「佐渡市し尿受入施設」の建設を計画し平成 26 年度から運転を開始している。

処理能力は 58 kL/日でし尿及び浄化槽汚泥を受入、除さ後、公共下水道処理施設汚泥系統に移送し、下水道の余剰汚泥とともに機械脱水を行い、汚泥処理している。

3. 生活排水の実績と予測

1) 要処理人口の予測

将来の生活排水人口について予測した。

行政区域内人口は、ごみ処理と同じ佐渡市人口ビジョンを採用した。

平成 23 年度から平成 30 年度までの下水道人口、合併浄化槽人口、単独浄化槽人口、し尿収集人口をもとに等差法、等比法、最小二乗法、二次傾向線法、一次指数曲線法、べき曲線法、ロジスティック曲線法等の統計的手法を用いて、令和 12 年度までの将来のそれぞれの人口を推定した。

推定計算によって得られた人口を、佐渡市人口ビジョンに合わせて比例配分して、表 6－1－2 の生活排水人口の将来人口を予測した。

し尿及び浄化槽汚泥の原単位は、平成 28 年度から平成 30 年度の 3 カ年の平均値で表 6－1－3 にみられる数値を求めた。

表 6－1－2 生活排水人口の実績と予測

年度		総人口 人	下水道人口 人	合併浄化槽 人口 人	単独浄化槽 人口 人	し尿人口 人	自家処理 人口 人	し尿 kL/日	浄化槽汚泥 kL/日	計 kL/日
23	実績	63,042	20,771	8,534	18,844	14,690	203	26.8	29.5	56.3
24		62,066	21,484	8,136	18,320	13,933	193	25.8	32.6	58.4
25		61,027	21,881	8,240	17,528	13,378	0	24.3	30.0	54.3
26		59,872	22,094	8,284	16,923	12,571	0	22.9	31.1	54.0
27		58,765	22,161	10,040	19,135	7,429	0	21.3	30.2	51.5
28		57,701	22,260	9,941	18,306	7,194	0	19.9	28.8	48.7
29		56,722	22,210	9,782	17,808	6,922	0	19.7	28.6	48.3
30		55,636	22,308	9,692	17,153	6,483	0	18.6	29.3	47.9
1	予測	54,438	22,192	9,520	16,484	6,242	0	17.7	28.2	45.9
2		53,893	22,375	9,472	16,029	6,017	0	17.0	27.3	44.3
3		53,436	22,586	9,435	15,607	5,808	0	16.4	26.8	43.2
4		52,935	22,771	9,388	15,177	5,599	0	15.8	26.3	42.1
5		52,434	22,948	9,337	14,753	5,396	0	15.3	25.8	41.1
6		51,933	23,117	9,282	14,335	5,199	0	14.7	25.3	40.0
7		51,431	23,279	9,224	13,923	5,005	0	14.2	24.8	39.0
8		50,930	23,432	9,163	13,518	4,817	0	13.6	24.3	37.9
9		50,429	23,577	9,098	13,119	4,635	0	13.1	23.8	36.9
10		49,928	23,713	9,030	12,727	4,458	0	12.6	23.3	35.9
11		49,427	23,840	8,960	12,342	4,285	0	12.1	22.8	34.9
12		48,926	23,959	8,885	11,964	4,118	0	11.7	22.4	34.1

表 6－1－3 生活排水原単位の決定

年度	し尿	浄化槽汚泥	し尿人口	合併浄化槽人口	単独浄化槽人口	浄化槽人口計	し尿	浄化槽
23	9,785	10,782	14,690	8,534	18,844	27,378	1.82	1.08
24	9,434	11,883	13,933	8,136	18,320	26,456	1.86	1.23
25	8,887	10,936	13,378	8,240	17,528	25,768	1.82	1.16
26	8,351	11,357	12,571	8,284	16,923	25,207	1.82	1.23
27	7,770	11,029	7,429	10,040	19,135	29,175	2.87	1.04
28	7,274	10,517	7,194	9,941	18,306	28,247	2.77	1.02
29	7,173	10,457	6,922	9,782	17,808	27,590	2.84	1.04
30	6,783	10,702	6,483	9,692	17,153	26,845	2.87	1.09
直近H28～H30年度平均値							2.83	1.05

この予測によると令和 12 年度までに要処理量は約 70%に減少するようになっている。

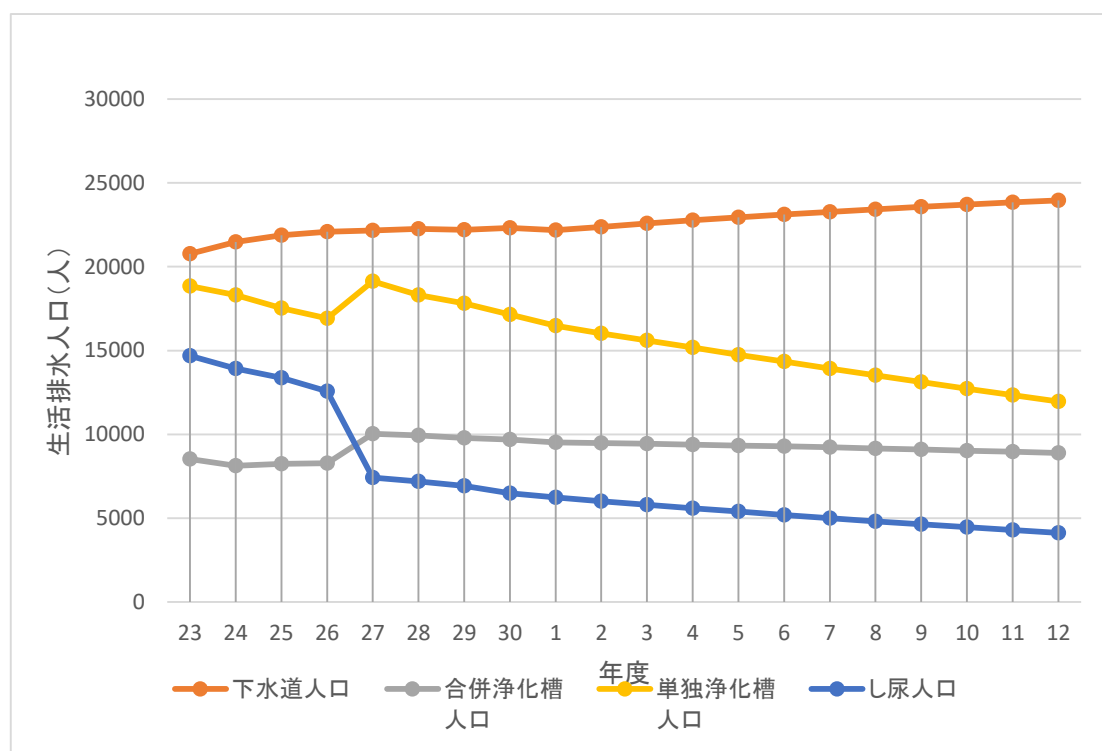


図 6－1－2 生活排水人口の実績と予測

令和 12 年度の生活排水の予測結果をまとめると図 6－1－3 のとおりとなる。

令和 12 年度では、下水道人口が 23,959 人（48.97%）、合併浄化槽人口が 8,885 人（18.16%）、処理人口は 32,844 人で処理率は 67.13%である。

未処理人口は、単独浄化槽人口が 11,964 人、非水洗化人口（し尿収集人口）が 4,118 人（8.42%）、未処理人口は 16,082 人で比率は 32.87%である。

浄化槽汚泥発生量は 8,176kL/年（22.4kL/日）、し尿発生量は 4,271kL/年（11.7kL/日）で要処理量（日平均）は 34.1kL/日である。

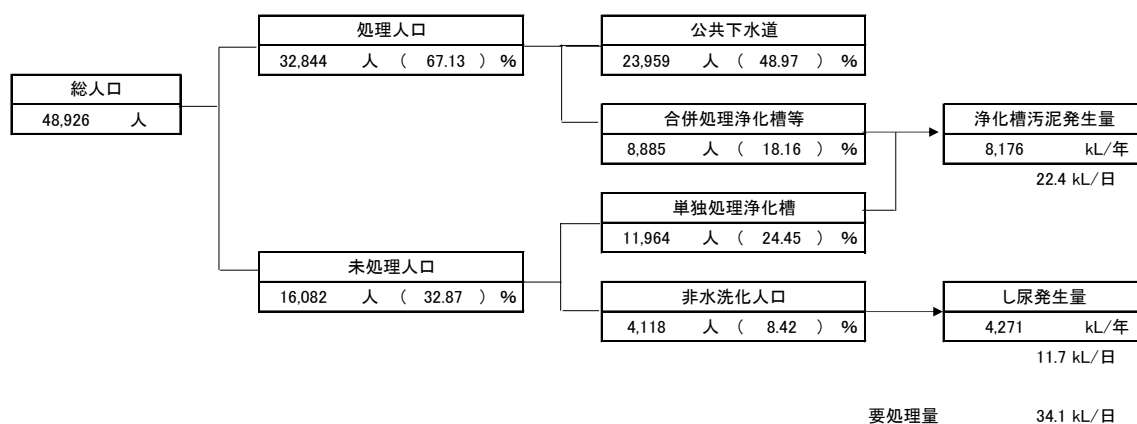


図 6－1－3 令和 12 年度の生活排水人口の予測

第2節 生活排水処理の技術動向調査

1. 汚泥再生処理センター

汚泥再生処理センターは、図6-2-1のように汚水処理施設と汚泥再生処理施設（資源化施設）を組み合わせ、汚水処理によって発生した汚泥や生ごみ、下水道汚泥をメタン発酵させ、発生したメタンガスでガスタービンによって発電し、メタン発酵後の汚泥は堆肥化させ有効利用するシステムである。

1) 汚水処理施設

(1) 標準脱窒素処理方式

受入・貯留設備から供給されるし尿等を5～10倍程度に希釈後、生物学的脱窒素法で処理する。BODと窒素を同時に除去するものであり、計量調整装置、脱窒素槽、硝化槽、二次脱窒素槽、再ばっ気槽、沈殿槽を組み合わせた処理方式をいう。

(2) 高負荷脱窒素処理方式

受入・貯留設備から供給されるし尿等を、プロセス用水以外の希釈用の水を用いることなく高容積負荷で処理を行う生物学的脱窒素法と凝集分離法の組み合わせで処理する。BODと窒素を同時に除去するものであり、計量調整装置、硝化・脱窒素槽、固液分離装置及び凝集分離設備を組み合わせた処理方式をいう。

(3) 膜分離高負荷脱窒素処理方式

高負荷脱窒素処理方式において固液分離に膜分離設備を導入した処理方式をいう。

2) 資源化施設

メタン発酵施設はメタン発酵槽、ガスホルダー、ガス発電機、ボイラーから構成され、堆肥化施設は消化汚泥脱水機、消化汚泥乾燥機、発酵槽、熟成保管槽、堆肥袋詰装置から構成されている。

資源化施設は、計画した資源化対象物を以下に示す性状に資源化する能力を有する必要がある。

- ・メタンガスとして資源化する場合の性状はガス中のメタン濃度は50%以上であること。
- ・その他資源化する場合

堆肥化等の資源化は、それぞれの計画する用途における基準等の要求される仕様を満足させる性状とすること。

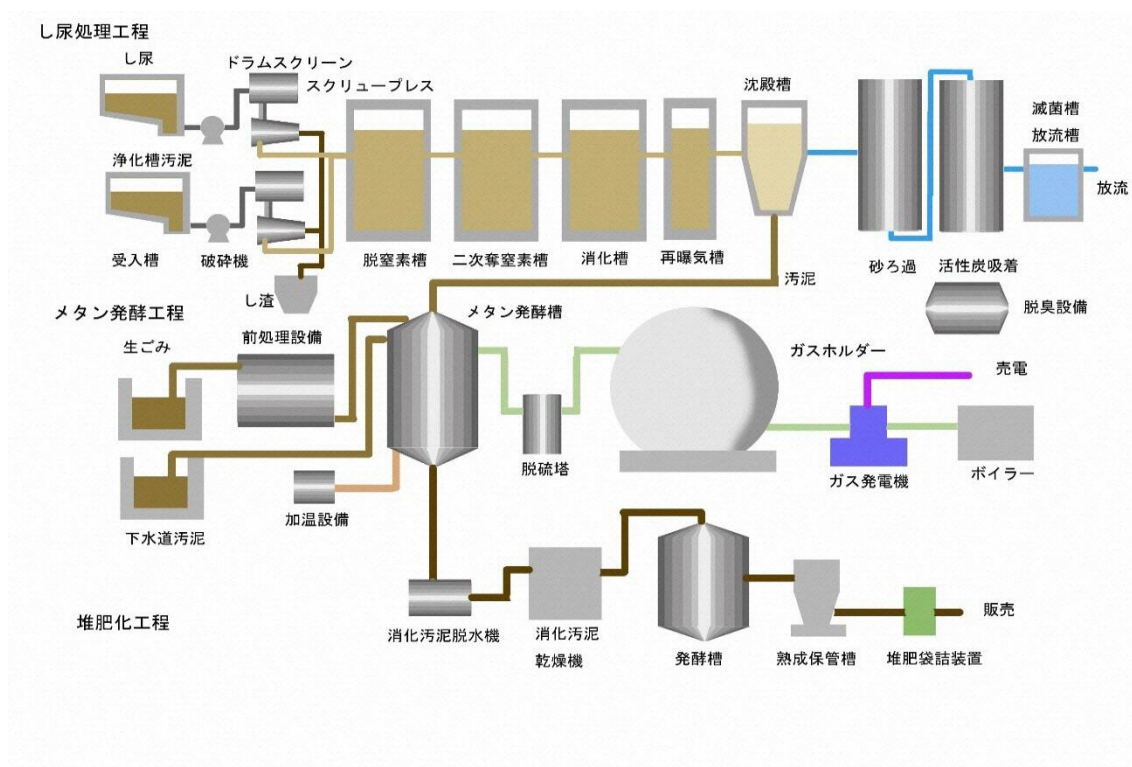


図 6 - 2 - 1 汚泥再生処理センター

2. し尿処理施設

し尿処理施設は図 6 - 2 - 2 に示すとおりであり、し尿、浄化槽汚泥を公共水域に放流可能な水質になるように、生物処理、物理化学処理を行うものである。

(1) 標準脱窒素処理方式

受入・貯留設備から供給されるし尿等を 5 ～ 10 倍程度に希釈後、生物学的脱窒素法で処理する。BOD と窒素を同時に除去するものであり、計量調整装置、脱窒素槽、硝化槽、二次脱窒素槽、再曝気槽、沈殿槽を組み合わせた処理方式をいう。

(2) 高負荷脱窒素処理方式

受入・貯留設備から供給されるし尿等を、プロセス用水以外の希釈用の水を用いることなく高容積負荷で処理を行う生物学的脱窒素法と凝集分離法の組み合わせで処理する。BOD と窒素を同時に除去するものであり、計量調整装置、硝化・脱窒素槽、固液分離装置及び凝集分離設備を組み合わせた処理方式をいう。

(3) 膜分離高負荷脱窒素処理方式

高負荷脱窒素処理方式において固液分離に膜分離設備を導入した処理方式をいう。

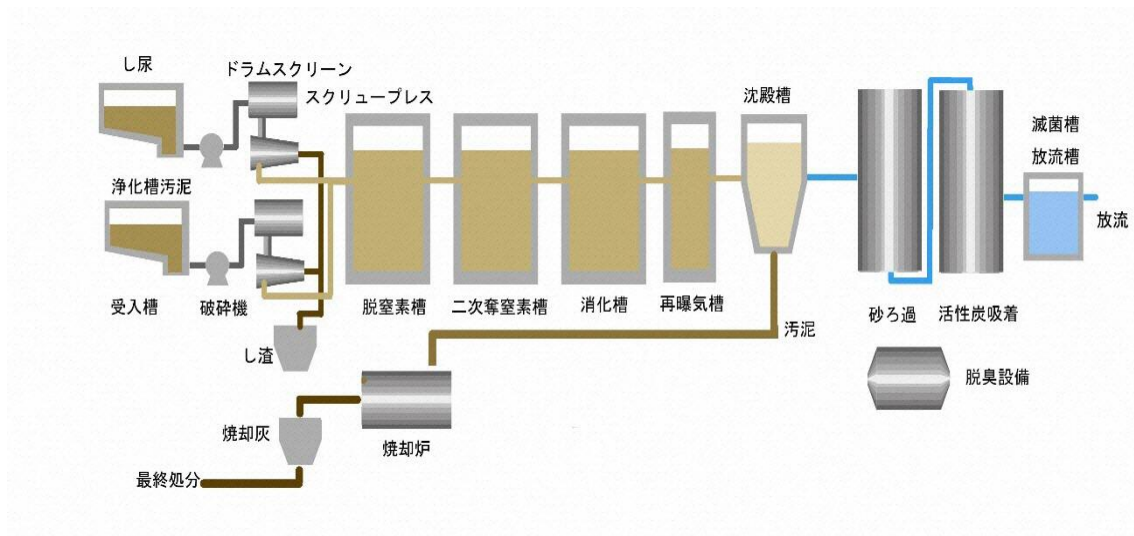


図 6 - 2 - 2 し尿処理施設

3. 下水道投入処理

下水道投入処理にはし尿受入前脱水処理施設と、し尿受入施設（完全希釈方式）と下水道の汚泥系に投入するし尿受入施設（無希釈方式）の3方式がある。

し尿受入前脱水処理施設は下水管渠のマンホールに放流する場合であり、し尿受入施設は下水処理施設に近接しており、直接配管により投入できる場合に限られている。

1) し尿受入前脱水処理施設

し尿受入前脱水処理施設は図 6 - 2 - 3 のとおりである。

この方式は、し尿、浄化槽汚泥を受入れた後、除渣し貯留槽に一端貯留する。その後混和槽、凝集槽で造粒処理をし、脱水機で脱水後、汚泥を分離した脱離液を4～5倍希釈して下水道函渠で受入可能な水質にし、放流する施設である。

2) し尿受入施設（処理系投入方式）

し尿受入施設（処理系投入方式）は図 6 - 2 - 4 のとおりである。

この方式は、し尿、浄化槽汚泥を受入れた後、除渣し貯留槽に一端貯留する。その後希釈水槽で希釈水で希釈をした後、下水道の処理系に投入する方式である。希釈水は、通常下水道の放流水を用いることが多く、希釈率は16～20倍希釈となっている。

この方式を採用する場合には、下水道施設の能力に十分な余裕がある場合である。

3) し尿受入施設（汚泥系投入方式）

し尿受入施設（汚泥系投入方式）は図6－2－4のとおりである。

この方式は、し尿、浄化槽汚泥を受入れた後、除渣し貯留槽に一端貯留し、無希釈で汚泥系統に投入する場合で汚泥系に余裕がある場合に採用する。

本市の処理方式はこの方式である。

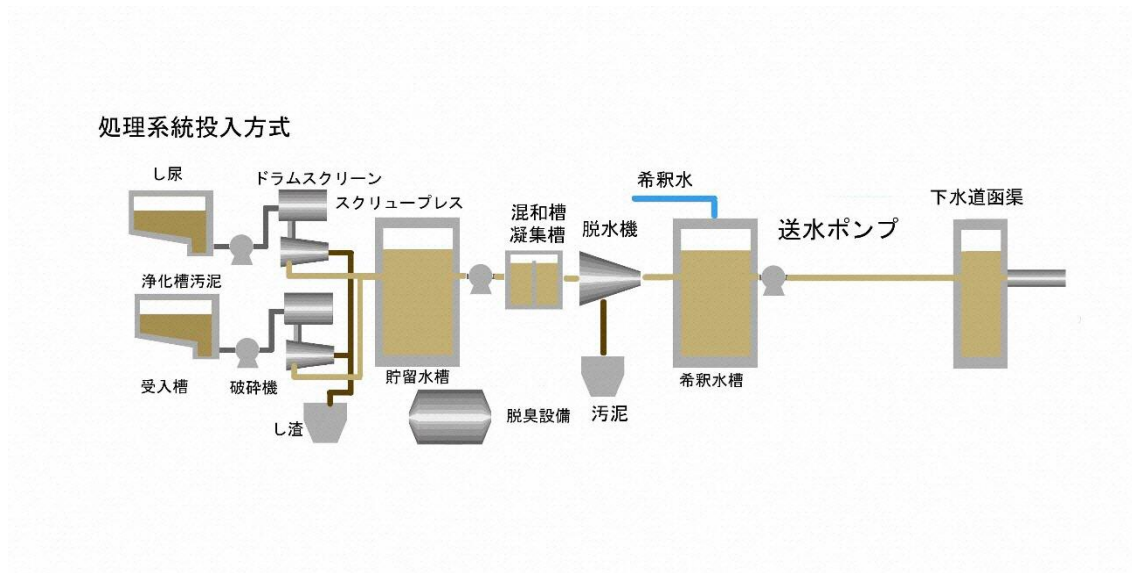


図6－2－3 し尿受入前脱水処理施設

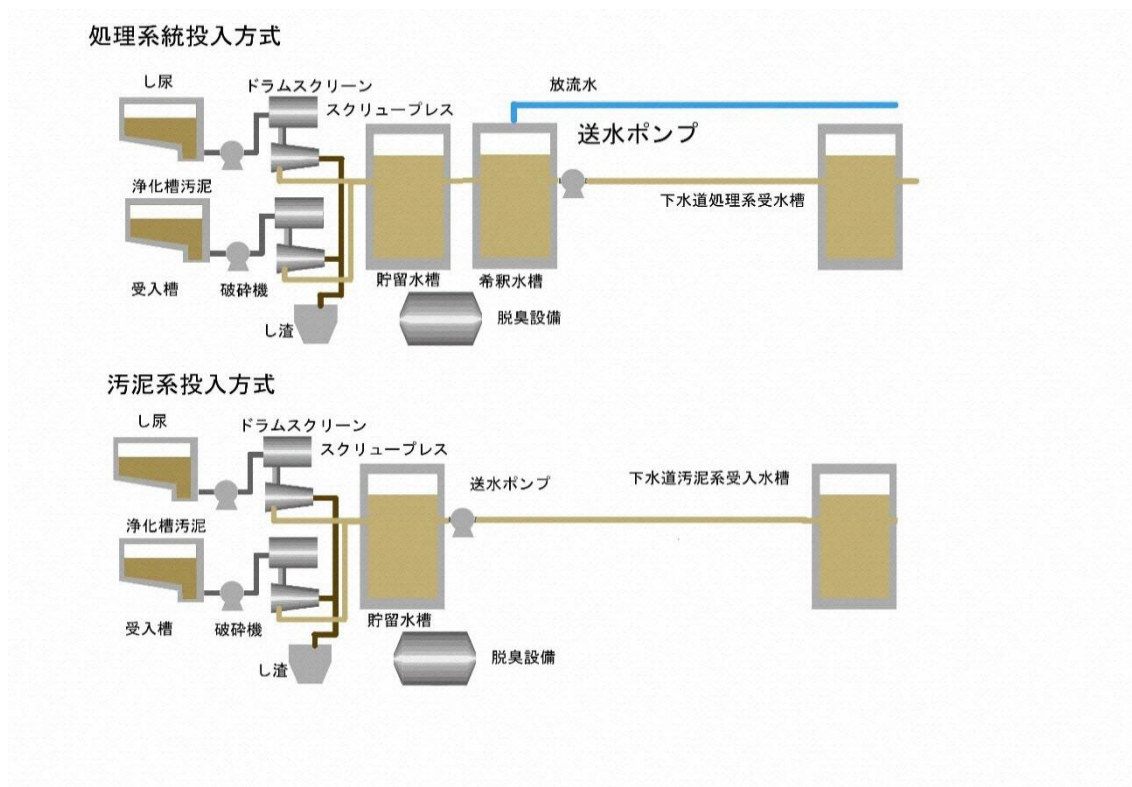


図6－2－4 し尿受入施設

第3節 生活排水処理施設の推移

1. し尿処理施設の推移

平成19年度から平成28年度までのし尿処理量の推移は表6-3-1と図6-3-1にあるが、これによるとし尿処理量は年々減少し、汚泥再生処理センターのごみ堆肥化処理とメタン化処理は僅かながら徐々に増加、下水投入量は過去においては増加していたが現状はほぼ一定である。

表6-3-1 日本のし尿処理の推移

		(単位：千kl/年)										
年度		H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	
総処理量	計画処理量	し尿処理施設	23,248 (93.1)	22,958 (93.5)	22,343 (93.6)	21,678 (93.1)	20,912 (91.6)	20,538 (92.1)	20,497 (93.4)	19,937 (92.3)	19,690 (92.7)	19,539 (93.3)
		くみ取りし尿量	9,261	8,894	8,353	7,917	7,365	7,018	6,771	6,375	6,153	5,890
		浄化槽汚泥量	13,987	14,064	13,989	13,760	13,547	13,519	13,726	13,562	13,537	13,648
		ごみ堆肥化施設	11 (0.0)	28 (0.1)	58 (0.2)	17 (0.1)	15 (0.1)	21 (0.1)	19 (0.1)	25 (0.1)	35 (0.2)	30 (0.1)
		くみ取りし尿量	4	3	16	4	3	3	2	4	10	5
		浄化槽汚泥量	6	25	42	13	13	17	16	21	25	25
		メタン化施設	15 (0.1)	16 (0.1)	27 (0.1)	16 (0.1)	16 (0.1)	15 (0.1)	21 (0.1)	20 (0.1)	27 (0.1)	25 (0.1)
		くみ取りし尿量	5	5	5	4	4	4	6	8	12	10
		浄化槽汚泥量	10	11	23	12	12	11	15	11	15	14
		下水道投入	1,476 (5.9)	1,347 (5.5)	1,265 (5.3)	1,346 (5.8)	1,654 (7.2)	1,544 (6.9)	1,265 (5.8)	1,455 (6.7)	1,370 (6.5)	1,231 (5.9)
		くみ取りし尿量	581	519	455	462	587	502	434	465	448	407
		浄化槽汚泥量	894	828	810	884	1,068	1,042	831	991	922	824
		農地還元	41 (0.2)	39 (0.2)	33 (0.1)	72 (0.3)	69 (0.3)	23 (0.1)	18 (0.1)	21 (0.1)	16 (0.1)	16 (0.1)
		くみ取りし尿量	16	17	9	13	9	9	7	8	5	6
		浄化槽汚泥量	26	22	23	59	60	14	11	13	11	10
		その他	54 (0.2)	54 (0.2)	47 (0.2)	69 (0.3)	61 (0.3)	71 (0.3)	39 (0.2)	33 (0.2)	30 (0.1)	38 (0.2)
		くみ取りし尿量	20	18	16	16	17	14	7	5	5	6
		浄化槽汚泥量	35	36	30	53	44	56	32	28	25	32
		小計	24,845 (99.5)	24,442 (99.5)	23,772 (99.6)	23,198 (99.6)	22,728 (99.6)	22,211 (99.6)	21,859 (99.7)	21,490 (99.5)	21,168 (99.7)	20,879 (99.7)
		くみ取りし尿量	9,887	9,455	8,855	8,417	7,984	7,551	7,228	6,864	6,633	6,326
		浄化槽汚泥量	14,959	14,987	14,917	14,781	14,744	14,660	14,631	14,625	14,535	14,554
		自家処理量	129 (0.5)	111 (0.5)	102 (0.4)	83 (0.4)	99 (0.4)	78 (0.4)	76 (0.3)	108 (0.5)	69 (0.3)	58 (0.3)
		くみ取りし尿量	123	104	91	76	93	62	61	70	52	42
		浄化槽汚泥量	6	6	11	7	6	16	15	38	17	16
		合計	24,974 (100.0)	24,553 (100.0)	23,874 (100.0)	23,280 (100.0)	22,827 (100.0)	22,289 (100.0)	21,935 (100.0)	21,598 (100.0)	21,237 (100.0)	20,938 (100.0)
		くみ取りし尿量	10,010	9,560	8,946	8,493	8,077	7,613	7,289	6,934	6,685	6,368
		浄化槽汚泥量	14,964	14,993	14,928	14,788	14,750	14,676	14,646	14,663	14,552	14,570
1人1日当たりし尿計画処理量 (ℓ/人日)		2.23	2.29	2.27	2.31	2.33	2.34	2.40	2.43	2.52	2.52	
1人1日当たりし尿排出量 (ℓ/人日)		2.22	2.32	2.30	2.30	2.33	2.33	2.40	2.43	2.51	2.52	
1人1日当たり浄化槽汚泥計画処理量 (kg/人日)		1.35	1.38	1.42	1.43	1.45	1.45	1.47	1.50	1.51	1.54	
1人1日当たり浄化槽汚泥排出量 (kg/人日)		1.35	1.38	1.42	1.43	1.45	1.45	1.48	1.51	1.51	1.54	

注)・「し尿処理施設」：嫌気性消化処理、化学処理、好気性処理及び湿式酸化処理方式等によりし尿を処理する施設である。

・「ごみ堆肥化施設」：収集したし尿または浄化槽汚泥を堆肥化する施設である。

・「メタン化施設」：収集したし尿または浄化槽汚泥をメタン発酵させ、バイオガスを取り出す施設である。

・「下水道投入」：終末処理場のある下水道に圧送または投入するもの。

・「農地還元」：収集したし尿または浄化槽汚泥を農地に還元するものをいい、肥料として使用しているもの。

・()内の数値は、合計に占める割合である。

出典 環境省 日本の廃棄物処理

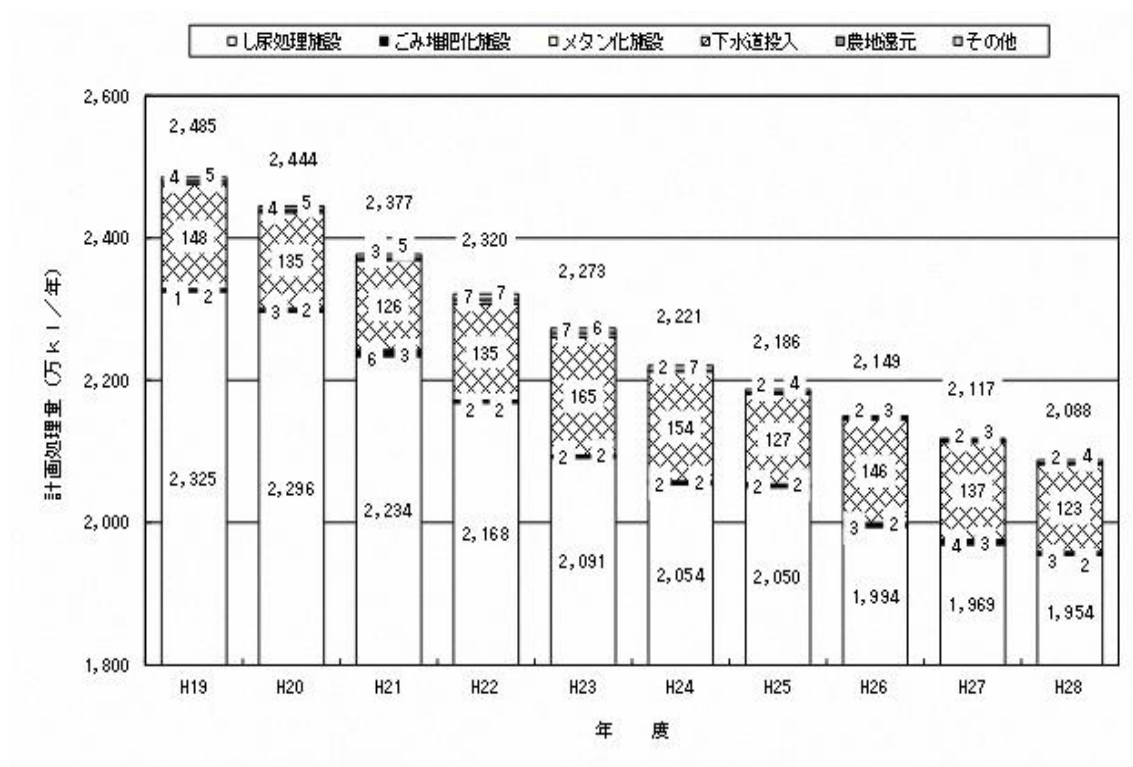


図 6－3－1 日本のし尿処理の推移

出典 環境省 日本の廃棄物処理

第4節 生活排水処理施設の選定

本市の将来の生活排水処理として適切な処理方法を選定するため、表6－4－1、表6－4－2にみられるような比較表を作成した。

比較対象とした方式は、し尿を単独処理する方式として、

- ・ケース1：汚泥再生処理センター
- ・ケース2：し尿処理施設

下水道処理施設に投入して処理する方式としては、

- ・ケース3：し尿受入前脱水処理施設
- ・ケース4：し尿受入施設（処理系投入方式）
- ・ケース5：し尿受入施設（汚泥系投入方式）

である。比較検討した結果、下水道投入処理が単独処理よりも有利であり、下水道投入処理の中でも汚泥系投入方式が最も優れていることが明らかとなった。

この方式は、下水道の汚泥処理の中で機械脱水の前段階に投入されることが多く、下水処理のこの工程では0.6～0.7%の汚泥濃度を処理するのに対し、し尿側は0.2～2.0%と濃度変動の大きいし尿・浄化槽汚泥が供給されるため、適切な薬注量を設定し難く運転に苦労しているのが現状である。

このため、し尿側には平均収集、計画収集が要求されることが多い。

しかしながら、し尿・浄化槽汚泥の濃度の平均化は、収集の形態から限界があり、濃度変動が下水処理における汚泥処理に負担を掛けることとなっている。

このような問題があったとしても、本市の生活排水処理は現況のし尿受入施設が適しており、下水処理施設の第二期拡張が望めない状況下では汚泥系投入方式が適していると考えられる。

表6－4－1 処理方式別経済性の比較

項 目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
① 処理方式 (処理能力：50 kL/日)	高負荷脱窒素処理方式 ＋メタン発酵 (汚泥再生処理センター)	標準脱窒素処理方式 ＋汚泥焼却設備	前処理（除渣）＋固液分離 ＋希釈下水道放流 (汚泥再生処理センター)	前処理（除渣） ＋希釈下水道投放流 (水処理系統)	前処理（除渣） ＋無希釈下水道放流 (汚泥処理系統) 【現処理方式】
② 放流先	河川		下水道		
③ 概算建設費 (円)	2,700,000,000	2,700,000,000	1,300,000,000	1,050,000,000	1,000,000,000
④ 概算維持管理費 (円/年)	130,000,000	130,000,000	50,000,000	30,000,000	30,000,000
⑤ 必要管理人員数	6名	6名	5名	4名	4名

表 6－4－2　処理方式の比較

区分 1	単独処理		下水道投入方式		
区分 2	汚泥再生処理センター	し尿処理施設	前処理脱水処理方式	し尿受入（処理系投入）	し尿受入（汚泥系投入）
概要	汚水処理施設、メタン化処理施設、堆肥化施設から構成される。汚水処理によって発生する汚泥を発酵させ、メタンガスで発電し、残渣物を堆肥化する。	受入設備、生物処理設備、物理化学処理設備、放流設備などで構成される汚水処理のみで、汚泥は焼却処理される。	し尿、浄化槽汚泥を除さし、さらに凝集混和設備で造粒処理を行い、脱水機で汚泥を分離、汚泥は助燃剤とする場合がある。4 倍希釈で下水管渠に投入する。	し尿、浄化槽汚泥を除さし、さらに 16 倍～20 倍に希釈し、下水道施設の受水槽に送水し、下水道処理施設で処理する。	し尿、浄化槽汚泥を除さし、そのまま下水道の汚泥受入水槽に送水し、下水道処理施設の汚泥系で処理される。
経済性	×	×	△	◎	◎
	汚水処理施設、メタン化処理施設、堆肥化施設 3 施設の建設費及び維持管理費、補修費は機器点数が多いことより、用役費、人件費等最も高額である。	汚水処理施設のみであるが、機器点数、水槽の容量も大きく、建設費、維持管理費共に高額である。	受入処理施設と凝集混和施設、脱水機から構成されており、建設費、維持管理費も安価であるが、下水道投入方式では最も高額となる。	受入処理施設のみで構成されるため機器構成は少ない。機器点数が少なく、人件費は安価であり、また希釈水は下水道の放流水を用いるので安価である。	受入処理施設のみで構成されるため機器構成は少ない。機器点数が少なく、人件費は安価であり、また無希釈で送水する。
維持管理性	△	×	△	◎	◎
	汚水処理施設、メタン化処理施設、堆肥化施設 3 施設の維持管理を行うため、維持管理は複雑であり機器点数が多く、制御内容も複雑である。 量的質的変動の対応は、処理能力が過大なため、処理量低下に対応困難である。	汚水処理設備のみである、技術的に確立している方式であることから維持管理性は問題ないが、下水道投入方式に比べて、機器点数が多く、制御内容も複雑である。 量的質的変動の対応は、処理能力が過大なため、処理量低下に対応困難である。 汚泥の焼却灰の処分が問題である。	単独処理に比べて、機器点数は少なく、制御内容も簡易になるため、整備補修、運転人員等、維持管理規模は小さい。 量的質的変動への対応は、生物処理を行わないため容易である。 しかし、造粒処理と脱水処理のための原水濃度の平均化が困難である。	単独処理に比べて、機器点数は少なく、制御内容も簡易になるため、整備補修、運転人員等、維持管理規模は小さい。 量的質的変動への対応は、生物処理を行わないため容易である。	単独処理に比べて、機器点数は少なく、制御内容も簡易になるため、整備補修、運転人員等、維持管理規模は小さい。 量的質的変動への対応は、生物処理を行わないため容易である。
安定・安全性	○	○	○	○	○
	構造指針で一定の処理性能と運転管理技量は確保できていることから、安定性、安全性に問題なし。	構造指針で一定の処理性能と運転管理技量は確保できていることから、安定性、安全性に問題なし。	機器点数は少なく、制御内容も簡易になるため、安全性、安定性は高い。	機器点数は少なく、制御内容も簡易になるため、安全性、安定性は最も高い。	機器点数は少なく、制御内容も簡易になるため、安全性、安定性は最も高い。
環境性	×	△	△	◎	◎
	機器点数が最も多く、複雑な設備のため、環境負荷は最も大きい。 現有施設を使用することによる付帯設備分の環境負荷が加わる。	下水道投入方式に比べ、機器点数が多いため、環境負荷は大きい。	現行方式より、機器が少ないため、環境負荷は小さい。 汚泥処理の臭気対策が必要である。	現行方式より、機器が少ないため、環境負荷は小さい。	現行方式より、機器が少ないため、環境負荷は小さい。
し渣・汚泥排出量	◎	◎	◎	○	○
	脱窒素処理工程により、汚泥の減容化が進むため、下水道投入方式に比べて少ない。	脱窒素処理工程により、汚泥の減容化が進むため、下水道投入方式に比べて少ない。	搬入されたし尿等を、直接前脱水処理するため、単独処理方式に比べて多い。	搬入されたし尿等を、直接前脱水処理するため、単独処理方式に比べて多い。	搬入されたし尿等を、直接前脱水処理するため、単独処理方式に比べて多い。
交付補助金の適用	○	×	○	×	×
	交付金の対象である。	交付金の対象外である。	し尿及び浄化槽汚泥のほか、有機性廃棄物を受け入れ、加えて資源化設備を設けることで交付金の対象となる。	交付金の対象外である。	交付金の対象外である。
総合評価	×	×	×	○	◎
	交付金の対象ではあるが、経済性、維持管理性において不利である。 採用しない。	交付金の対象外であり、経済性、維持管理性において不利である。 採用しない。	交付金の対象であるが、有機性廃棄物の資源化が困難である。 採用しない。	交付金の対象外であるが、機器点数は少なく制御内容も簡易になるため、経済性、維持管理性、安全性において有利である。 下水道の処理系に余裕がある場合に採用する。	交付金の対象外であるが、機器点数は少なく制御内容も簡易になるため、経済性、維持管理性、安全性において有利である。 下水道の汚泥系に余裕がある場合に採用する。

第7章 総括

第1節 事業案の検討

1. ごみ処理施設

ごみ処理施設については、今後の整備方法として「第4章 ごみ処理施設の整備方法の検討」において述べたとおり、現佐渡クリーンセンターの長寿命化と、ごみ処理施設の更新がある。

現有施設の長寿命化は、廃棄物処理施設においてストックマネジメントの考え方を導入し、延命化対策等の実施を通じて、既存施設の有効活用や長期運用を図り、併せてライフサイクルコストの低減を可能とするものである。

また、ごみ処理施設の更新は、焼却施設（水噴射式ガス冷却設備、発電無し）と不燃・粗大・容器包装リサイクル施設を更新するものであり、施設を更新する3つのケースの中で最も経済性や運用の容易さに優れている整備方法である。

なお、両ケースとも現佐渡クリーンセンター敷地内での整備が可能である。

2. 灰溶融固形化施設

灰溶融固形化施設については、佐渡クリーンセンターの焼却残渣をスラグ化し、建設資材として有効利用することを目的として運営されてきたが、溶融処理費用が高額であり、さらに建設資材としてのスラグの利用が少なく、今後もその可能性が低いと考えられることから運用を停止することとする。

なお、停止時期については、ごみ処理施設から排出される焼却残渣処理の見通しがついた時点からとする。

3. 最終処分場

最終処分場については、現在、南佐渡一般廃棄物最終処分場のみで埋立を行っている。埋立物は、灰溶融固形化施設の溶融不適物や、佐渡クリーンセンターの不燃残渣等である。

灰溶融固形化施設の運用を停止した場合には、佐渡クリーンセンターの焼却残渣（主灰・飛灰）を全て埋め立てる必要があることから、南佐渡一般廃棄物最終処分場の埋立期間は短縮されるため、次期処分場の整備を早期に行う必要がある。

しかしながら、市内において新規の最終処分場の適地と建設同意を取得することは時間を要すると考えられることから、南佐渡一般廃棄物最終処分場の延命化のために焼却残渣の島外処理委託を行う必要もあると考えられる。

4. 事業案の検討

ごみ処理施設、灰溶融固形化施設、最終処分場の事業案をまとめると以下のとおりである。

1) ごみ処理施設

- ①佐渡クリーンセンターの「長寿命化」
- ②ごみ処理施設の「更新」

2) 灰溶融固形化施設

「稼働停止」（停止時期は焼却残渣処理の見通しがついた時点）

3) 最終処分場

- ①焼却残渣を「最終処分場に埋立（南佐渡一般廃棄物最終処分場→新最終処分場）」
- ②焼却残渣を「島外委託処理」

上記の事業案を以下のとおり組み合わせることにより、案1から案4までの4つの案を設定する。

- ・案1と案2は、佐渡クリーンセンターの「長寿命化」を基本とする。
焼却残渣の処理については、案1は「最終処分場に埋立（南佐渡一般廃棄物最終処分場→新最終処分場）」、案2は「島外委託処理」とする。
- ・案3と案4は、ごみ処理施設の「更新」を基本とする。
焼却残渣の処理については、案3は「最終処分場に埋立（南佐渡一般廃棄物最終処分場→新最終処分場）」、案4は「島外委託処理」とする。
- ・また、焼却残渣処理の見通しがついた時点により、案1から案4の灰溶融固形化施設の「稼働停止」と、南佐渡一般廃棄物最終処分場の「埋立終了」の時期がそれぞれ確定する。

次に、各案の検討対象期間については、可能な限り長期でかつ現実的な期間とすることが必要である。事業案の中で最も経済的な影響が大きいものは、ごみ処理施設の整備と運用である。

そこで、ごみ処理施設のLCC（ライフサイクルコスト）の考え方（図7-1-1）に基づき検討対象期間を設定する。

現有施設の長寿命化については、令和7年度から令和9年度にかけて延命化工事（基幹的設備改良工事）を行う場合を想定して、延命化の目標年を令和10年度から15年後の令和24年度に設定する。

よって、各案の検討対象期間については、令和24年度までとする。

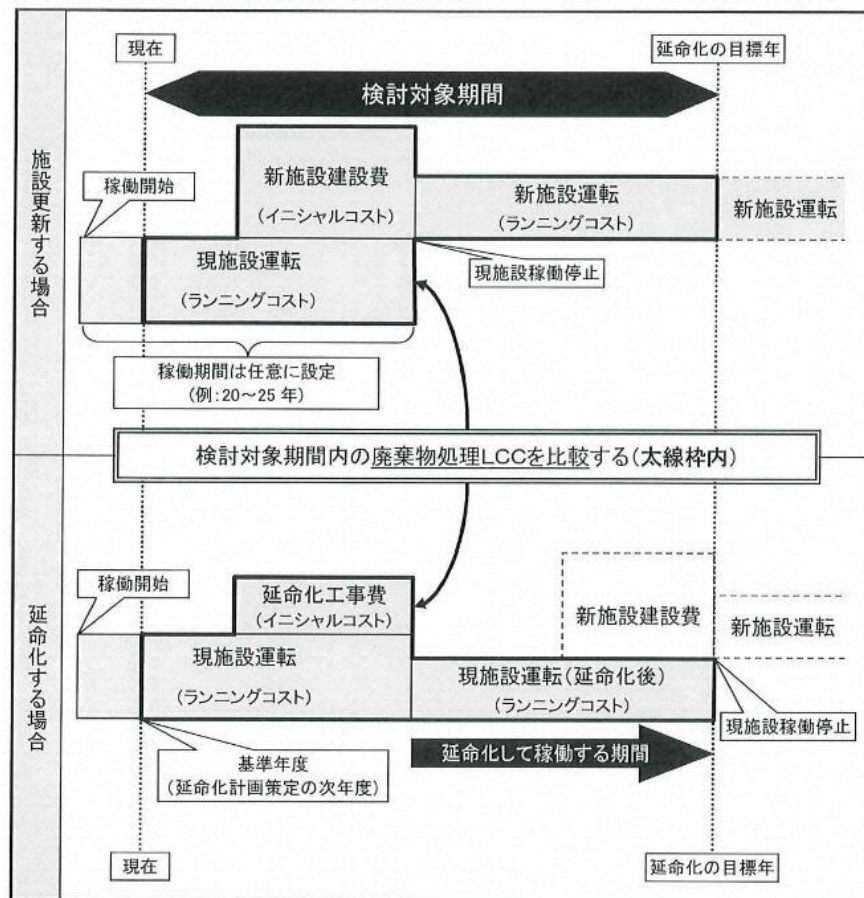


図 7-1-1 検討対象期間設定及び廃棄物処理 L C C 算定対象範囲

出典：廃棄物処理施設長寿命化総合計画策定の手引き 環境省

また、検討対象期間内の費用の算出についても、ごみ処理施設の L C C（ライフサイクルコスト）の考え方にに基づき、検討対象期間内の廃棄物処理を行うために必要な費用により算出することとする。

以上の条件をもとに各案の整備スケジュールをまとめるとともに、各案の比較検討を行った。

各案の事業化スケジュールについては図 7-1-2、各案の比較検討については表 7-1-1 に示すとおりである。

案 1 と案 2 については、佐渡クリーンセンターの長寿命化を基本に、焼却残渣の処理について案 1 は埋立処分、案 2 は島外委託処理として、そこに灰溶融固形化施設と南佐渡一般廃棄物最終処分場の運用等を組み合わせたものとなっている。

案 1 については、経済性がやや優れており、省資源化に寄与すると評価する一方で、地球温暖化対策がやや劣る、灰溶融固形化施設の稼働停止がやや遅れる、

焼却残渣の資源化が図られない、新最終処分場の規模が最も大きくなる、延命化工事と新最終処分場の建設時期が集中するとなっている。

案2については、経済性が優れている、省資源化に寄与する、灰溶融固形化施設を早期に稼働停止できる、焼却残渣の資源化及び既設最終処分場の延命化が図られる、新最終処分場が小規模となると評価する一方で、地球温暖化対策がやや劣るとなっている。

次に、案3と案4については、ごみ処理施設の更新を基本に、焼却残渣の処理について案3は埋立処分、案4は島外委託処理として、そこに灰溶融固形化施設と南佐渡一般廃棄物最終処分場の運用等を組み合わせたものとなっている。

案3については、地球温暖化対策及び省エネルギー対策に優れていると評価する一方で、経済性が劣っている、新規資材調達が発生する、灰溶融固形化施設の運用が長期化する、焼却残渣の資源化が図られない、新最終処分場の規模が案1に次いで大きい、新ごみ処理施設と新最終処分場の建設時期が集中するとなっている。

案4については、地球温暖化対策及び省エネルギー対策に優れている、焼却残渣の資源化及び既設最終処分場の延命化が図られる、新最終処分場が小規模となると評価する一方で、経済性が劣っている、新規資材調達が発生する、灰溶融固形化施設の運用が長期化するとなっている。

この結果、令和2年度から令和24年度までの各案について、長期的・総合的な観点から比較検討を行い、本市にとって効率的かつ適正な処理を行うための事業案は、佐渡クリーンセンターの長寿命化を基本とした案2が最も優れていると評価する。

なお、案2については、地球温暖化対策においてやや劣ると評価しているが、この点を補うために佐渡クリーンセンターの敷地に隣接している旧最終処分場の跡地を活用して太陽光発電を導入することにより、二酸化炭素の削減が図られるとともに、非常時の電源確保や施設の電気料金の節減が可能になると考えられる。

図 7 - 1 - 2 事業化スケジュール

【案1】 ・ごみ処理施設 佐渡クリーンセンター長寿命化
・灰溶融固形化施設 稼働停止
・最終処分場 焼却残渣、不燃残渣、災害廃棄物等：南佐渡一般廃棄物最終処分場 → 新最終処分場

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24
佐渡クリーンセンター																								
運営管理																								
技術支援		延命化技術支援																						
改修工事				灰出設備改修		延命化工事																		
灰溶融固形化施設																								
運営管理						稼働停止																		
改修工事																								
南佐渡一般廃棄物最終処分場																								
運営管理																								
最終覆土工事	熔融不適物＋不燃残渣＋災害廃棄物等					焼却残渣＋不燃残渣＋災害廃棄物等					最終覆土工事													
新最終処分場																								
技術支援				新最終処分場技術支援																				
建設工事										新最終処分場建設														
運営管理										新最終処分場運営管理														

【案2】 ・ごみ処理施設 佐渡クリーンセンター長寿命化
・灰溶融固形化施設 稼働停止
・最終処分場 焼却残渣：島外委託処理
不燃残渣、災害廃棄物等：南佐渡一般廃棄物最終処分場 → 新最終処分場

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24
佐渡クリーンセンター																								
運営管理																								
技術支援		延命化技術支援																						
改修工事		灰出設備改修				延命化工事																		
灰溶融固形化施設																								
運営管理				稼働停止																				
改修工事																								
南佐渡一般廃棄物最終処分場																								
運営管理																								
最終覆土工事	熔融不適物＋不燃残渣＋災害廃棄物等			不燃残渣＋災害廃棄物等																		最終覆土工事		
新最終処分場																								
技術支援																新最終処分場技術支援								
建設工事																				新最終処分場建設				不燃残渣＋災害廃棄物等
運営管理																					新最終処分場運営			
島外委託処理			焼却残渣																					

【案3】 ・ごみ処理施設 更新
・灰溶融固形化施設 稼働停止
・最終処分場 焼却残渣、不燃残渣、災害廃棄物等：南佐渡一般廃棄物最終処分場 → 新最終処分場

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24
佐渡クリーンセンター																								
運営管理																								
改修工事																								
新ごみ処理施設		新ごみ処理施設技術支援																						
技術支援																								
建設工事								新ごみ処理施設建設																
運営管理										新ごみ処理施設運営管理														
灰溶融固形化施設																								
運営管理												稼働停止												
改修工事																								
南佐渡一般廃棄物最終処分場																								
運営管理																								
最終覆土工事	熔融不適物＋不燃残渣＋災害廃棄物等													最終覆土工事										
新最終処分場																								
技術支援						新最終処分場技術支援																		
建設工事										新最終処分場建設				焼却残渣＋不燃残渣＋災害廃棄物等										
運営管理											新最終処分場運営													

【案4】 ・ごみ処理施設 更新
・灰溶融固形化施設 稼働停止
・最終処分場 焼却残渣：島外委託処理
不燃残渣、災害廃棄物等：南佐渡一般廃棄物最終処分場 → 新最終処分場

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24
佐渡クリーンセンター																								
運営管理																								
改修工事																								
新ごみ処理施設		新ごみ処理施設技術支援																						
計画支援																								
建設工事								新ごみ処理施設建設																
維持管理										新ごみ処理施設運営管理														
灰溶融固形化施設																								
運営管理												稼働停止												
改修工事																								
南佐渡一般廃棄物最終処分場																								
運営管理																								
最終覆土工事	熔融不適物＋不燃残渣＋災害廃棄物等											不燃残渣＋災害廃棄物等							最終覆土工事					
新最終処分場																								
計画支援												新最終処分場技術支援												
建設工事														新最終処分場建設					不燃残渣＋災害廃棄物等					
維持管理																新最終処分場運営								
島外委託処理											焼却残渣													

施設運営期間 施設建設期間 技術支援期間 島外処分委託期間

表 7－1－1 事業案の比較

		案 1	案 2	案 3	案 4
ごみ処理施設	方針等	佐渡クリーンセンター長寿命化	佐渡クリーンセンター長寿命化	ごみ処理施設更新	ごみ処理施設更新
		・令和５年度に灰出設備改修工事を行う。（灰処理を乾式から湿式に変更する。） ・令和７～９年度に延命化工事（基幹的設備改良工事）を行い、令和24年度までの長寿命化を行う。	・令和３年度に灰出設備改修工事を行う。（灰処理を乾式から湿式に変更する。） ・令和７～９年度に延命化工事（基幹的設備改良工事）を行い、令和24年度までの長寿命化を行う。	・佐渡クリーンセンターは、令和11年度まで運用する。 ・新ごみ処理施設は、令和９～11年度に建設し、令和12年度から運用する。	・佐渡クリーンセンターは、令和11年度まで運用する。 ・新ごみ処理施設は、令和９～11年度に建設し、令和12年度から運用する。
	評価	・省エネルギー機器に更新することから地球温暖化対策に寄与する。 ・既存の建築物を補修、延命化し、新たな資材の調達を行わないことから省資源化に寄与する。 ・60トン2系列のため、ごみ質・ごみ量に応じた安定した運転管理が可能である。 ・財政状況を鑑みながら運転管理体制を維持するための施設整備が必要となる。	・省エネルギー機器に更新することから地球温暖化対策に寄与する。 ・既存の建築物を補修、延命化し、新たな資材の調達を行わないことから省資源化に寄与する。 ・60トン2系列のため、ごみ質・ごみ量に応じた安定した運転管理が可能である。 ・財政状況を鑑みながら運転管理体制を維持するための施設整備が必要となる。	・計画段階からCO2削減を基本とした、省エネ設備を設置できることから地球温暖化対策、省エネルギー対策に優れている。 ・新たな施設の建設に伴い新規の資材調達が発生する。 ・最新設備の採用により安定した運転管理が可能である。 ・最新で環境保全に優れた施設となるが、財政状況を考慮した施設計画が必要となる。	・計画段階からCO2削減を基本とした、省エネ設備を設置できることから地球温暖化対策、省エネルギー対策に優れている。 ・新たな施設の建設に伴い新規の資材調達が発生する。 ・最新設備の採用により安定した運転管理が可能である。 ・最新で環境保全に優れた施設となるが、財政状況を考慮した施設計画が必要となる。
		○	○	○	○
灰溶融固化施設	方針等	稼働停止（令和５年度末）	稼働停止（令和３年度末）	稼働停止（令和11年度末）	稼働停止（令和11年度末）
		・当面の運転に係る補修を実施する。	・稼働停止を見据えた補修を実施する。	・老朽化設備は随時補修する。	・老朽化設備は随時補修する。
	評価	・劣化の激しい部分の補修が必要となる。 ・運用期間が若干延長される。	・部分的な補修で対応可能となる。 ・運用期間が短期である。	・令和３年度に大規模な補修が必要となる。 ・運用期間が長期となる。 ・スラグの貯留量が多くなる。	・令和３年度に大規模な補修が必要となる。 ・運用期間が長期となる。 ・スラグの貯留量が多くなる。
		△	○	×	×
最終処分場 【灰溶融固化施設稼働停止後の焼却残渣等の処理】	方針等	焼却残渣 不燃残渣 災害廃棄物等	焼却残渣 不燃残渣 災害廃棄物等	焼却残渣 不燃残渣 災害廃棄物等	焼却残渣 不燃残渣 災害廃棄物等
		南佐渡最終処分場埋立 ↓ 新最終処分場埋立	島外委託処理 南佐渡最終処分場埋立 ↓ 新最終処分場埋立 （令和24年度～）	南佐渡最終処分場埋立 ↓ 新最終処分場埋立	島外委託処理 南佐渡最終処分場埋立 ↓ 新最終処分場埋立 （令和20年度～）
		・焼却残渣、不燃残渣、災害廃棄物等は、令和６～11年度まで南佐渡一般廃棄物最終処分場に埋立てる。 ・新最終処分場は、令和10～11年度に建設し、令和12年度から焼却残渣、不燃残渣、災害廃棄物等を埋立てる。 ・新最終処分場の規模は約26,000㎡となる。	・焼却残渣は、令和４年度から島外委託処理を行う。 ・南佐渡一般廃棄物最終処分場は、令和４年度から不燃残渣と災害廃棄物等のみを埋立て、令和23年度まで運用する。 ・新最終処分場は、令和22～23年度に建設し、令和24年度から不燃残渣、災害廃棄物等を埋立てる。 ・新最終処分場の規模は約10,000㎡となる。	・焼却残渣、不燃残渣、災害廃棄物等は、令和12～13年度まで南佐渡一般廃棄物最終処分場に埋立てる。 ・新最終処分場は、令和12～13年度に建設し、令和14年度から焼却残渣、不燃残渣、災害廃棄物等を埋立てる。 ・新最終処分場の規模は約20,000㎡となる。	・焼却残渣は、令和12年度から島外委託処理を行う。 ・南佐渡一般廃棄物最終処分場は、令和12年度から不燃残渣と災害廃棄物等のみを埋立て、令和19年度まで運用する。 ・新最終処分場は、令和18～19年度に建設し、令和20年度から不燃残渣、災害廃棄物等を埋立てる。 ・新最終処分場の規模は約10,000㎡となる。
	評価	・焼却残渣の資源化が図られない。 ・新最終処分場の規模が最も大きくなる。 ・南佐渡一般廃棄物処分場に焼却残渣を埋立てるため、現状より浸出水処理施設の負荷が大きくなる。	・島外委託処理により焼却残渣の資源化が図られる。 ・新最終処分場の規模が小規模となる。 ・南佐渡一般廃棄物最終処分場に焼却残渣を埋立てないため、浸出水処理施設の負荷は現状と変わらない。	・焼却残渣の資源化が図られない。 ・新最終処分場の規模が案１に次いで大きい。 ・南佐渡一般廃棄物処分場に焼却残渣を埋立てるため、現状より浸出水処理施設の負荷が大きくなる。	・島外委託処理により焼却残渣の資源化が図られる。 ・新最終処分場の規模が小規模となる。 ・南佐渡一般廃棄物最終処分場に焼却残渣を埋立てないため、浸出水処理施設の負荷は変わらない。
経済性 （単位：千円） （令和24年度までの費用）	総事業費	21,844,843	20,783,056	25,933,658	25,328,466
	一般財源	19,068,933	18,656,282	21,561,468	21,325,986
	評価	○	○	△	△
総合評価	①経済性がやや優れている。 ②既存機器の更新による省エネルギー対策であり、地球温暖化対策にはやや劣る。 ③既存の建築物を流用するため省資源化に寄与する。 ④灰溶融固化施設の稼働停止がやや遅れる。 ⑤焼却残渣の資源化が図られない。 ⑥新最終処分場の規模が最も大きくなる。 ⑦延命化工事と新最終処分場の建設時期が集中する。		①経済性が優れている。 ②既存機器の更新による省エネルギー対策であり、地球温暖化対策にはやや劣る。 ③既存の建築物を流用するため省資源化に寄与する。 ④灰溶融固化施設が早期に稼働停止できる。 ⑤焼却残渣の資源化が図られる。 ⑥既設最終処分場の延命化が図られる。 ⑦新最終処分場が小規模となる。	①経済性が劣っている。 ②地球温暖化対策、省エネルギー対策に優れている。 ③新たな施設建設に伴い、新規資材調達が発生する。 ④灰溶融固化施設の運用が長期化する。 ⑤焼却残渣の資源化が図られない。 ⑥新最終処分場の規模が案１に次いで大きい。 ⑦新ごみ処理施設と新最終処分場の建設時期が集中する。	①経済性が劣っている。 ②地球温暖化対策、省エネルギー対策に優れている。 ③新たな施設建設に伴い、新規資材調達が発生する。 ④灰溶融固化施設の運用が長期化する。 ⑤焼却残渣の資源化が図られる。 ⑥既設最終処分場の延命化が図られる。 ⑦新最終処分場が小規模となる。
	2		1	4	3

第2節 今後の方針

今後の各施設の整備方法をまとめると以下のとおりである。

1. ごみ処理施設

佐渡クリーンセンターについては、令和7年度から令和9年度にかけて延命化工事（基幹的設備改良工事）を行い、令和24年度までの長寿命化を行うこととする。

次期ごみ処理施設については、令和25年度以降の供用開始を目指し、概ね供用開始の10年前には施設規模を検討するなど、計画的に施設整備を進めることとする。

2. 灰溶融固形化施設

灰溶融固形化施設については、令和3年度末をもって稼働を停止することとする。

なお、佐渡クリーンセンターから排出される焼却残渣については、令和4年度から島外委託処理を行うこととする。そのため、佐渡クリーンセンターの灰出設備改修工事を令和3年度に行うこととする。

3. 最終処分場

南佐渡一般廃棄物最終処分場については、佐渡クリーンセンターから排出される不燃残渣、火災後の残渣、及び災害廃棄物の処理残渣等を埋立てることとし、可能な限り延命化することとする。

次期最終処分場については、計画的に施設整備を進めることとする。

4. 中継施設

両津クリーンセンター及び南佐渡クリーンセンターについては、ごみの焼却等の処理を停止して市民等がごみを直接搬入する施設として使用しているが、中継施設の廃止に向けて市民等の理解を得ながら進めることとする。

5. し尿処理施設

し尿処理施設については、現行の下水道投入処理であるし尿受入施設（汚泥系投入方式）を継続することとする。