

桜井市ごみ処理施設整備基本構想

令和3年3月

桜井市

目 次

第1章 計画策定の背景と目的.....	1
第1節 計画策定の背景.....	1
第2節 計画策定の目的.....	1
第2章 ごみ処理の現状と課題.....	2
第1節 ごみ処理状況の把握.....	2
1. ごみ処理体制.....	2
2. ごみの種類別の発生量.....	3
3. ごみの性状.....	4
4. ごみ処理の実績および施設の状況等.....	6
第2節 現状の課題整理.....	8
1. 施設の老朽化（ごみ処理経費の増加）.....	8
2. ごみ焼却量の減少.....	8
3. 今後の施設整備・運営方針等.....	8
第3節 広域処理に係る前提条件の整理.....	9
1. これまでの経緯.....	9
2. 周辺自治体の動向.....	9
第3章 ごみ処理技術の動向.....	10
第1節 中間処理技術の動向.....	10
1. 可燃ごみ処理方式.....	10
2. 処理方式の概要比較.....	12
第2節 資源化・再利用施設の動向.....	17
1. リサイクル処理技術.....	17
2. 処理方式の概要比較.....	17
第3節 焼却灰・灰処理に関する技術動向.....	28
1. 主灰・飛灰・溶融飛灰の処理方式.....	28
2. 本市における処理方法.....	32
第4章 処理システムの検討.....	33
第1節 基本方針.....	33
第2節 ごみ量・ごみ質の推計.....	34
1. ごみ量の推計.....	34
2. 計画ごみ質の設定.....	37
第3節 処理技術の適用性の検討.....	39

1.	施設規模の設定.....	39
2.	ごみ処理技術の選定.....	39
第4節	処理システム案の検討.....	40
1.	処理システム案の抽出.....	40
2.	整備スケジュール.....	40
3.	施設規模.....	41
第5節	処理システム案の評価.....	42
1.	評価項目及び評価基準の設定.....	42
2.	処理システム案の評価.....	43
第5章	ごみ処理施設整備基本構想.....	44
第1節	施設整備パターンの決定.....	44
第2節	施設整備計画.....	44
1.	施設整備内容.....	44
2.	施設規模.....	44
3.	運営・維持管理体制.....	44
4.	施設稼働までのスケジュール.....	45
5.	現有施設の存続、廃止計画.....	45
第3節	行財政計画.....	46
1.	概算事業費.....	46
2.	財源内訳.....	46
用語集	47

第1章 計画策定の背景と目的

第1節 計画策定の背景

桜井市（以下「本市」という。）が所管するごみ焼却施設（以下「現有施設」という。）は、平成14年12月の供用開始から17年が経過し、ごみ焼却量減少、施設の老朽化、ごみ処理単価の上昇などの課題がある。

また、令和4年11月には、民間企業による包括的運転管理業務も契約満了を迎える。

そのため、令和4年12月以降のごみ処理の方向性について早期に定める必要がある。

第2節 計画策定の目的

本計画は、このような状況を踏まえた上で、令和4年12月以降から今後15年間を見据え、現有施設の運営についての課題やトータルコストを整理・検討し、最適なケースを選定し、ごみ処理施設整備基本構想としてとりまとめることを目的とする。

第2章 ごみ処理の現状と課題

第1節 ごみ処理状況の把握

1. ごみ処理体制

本市のごみ処理体制を図2-1-1に示す。

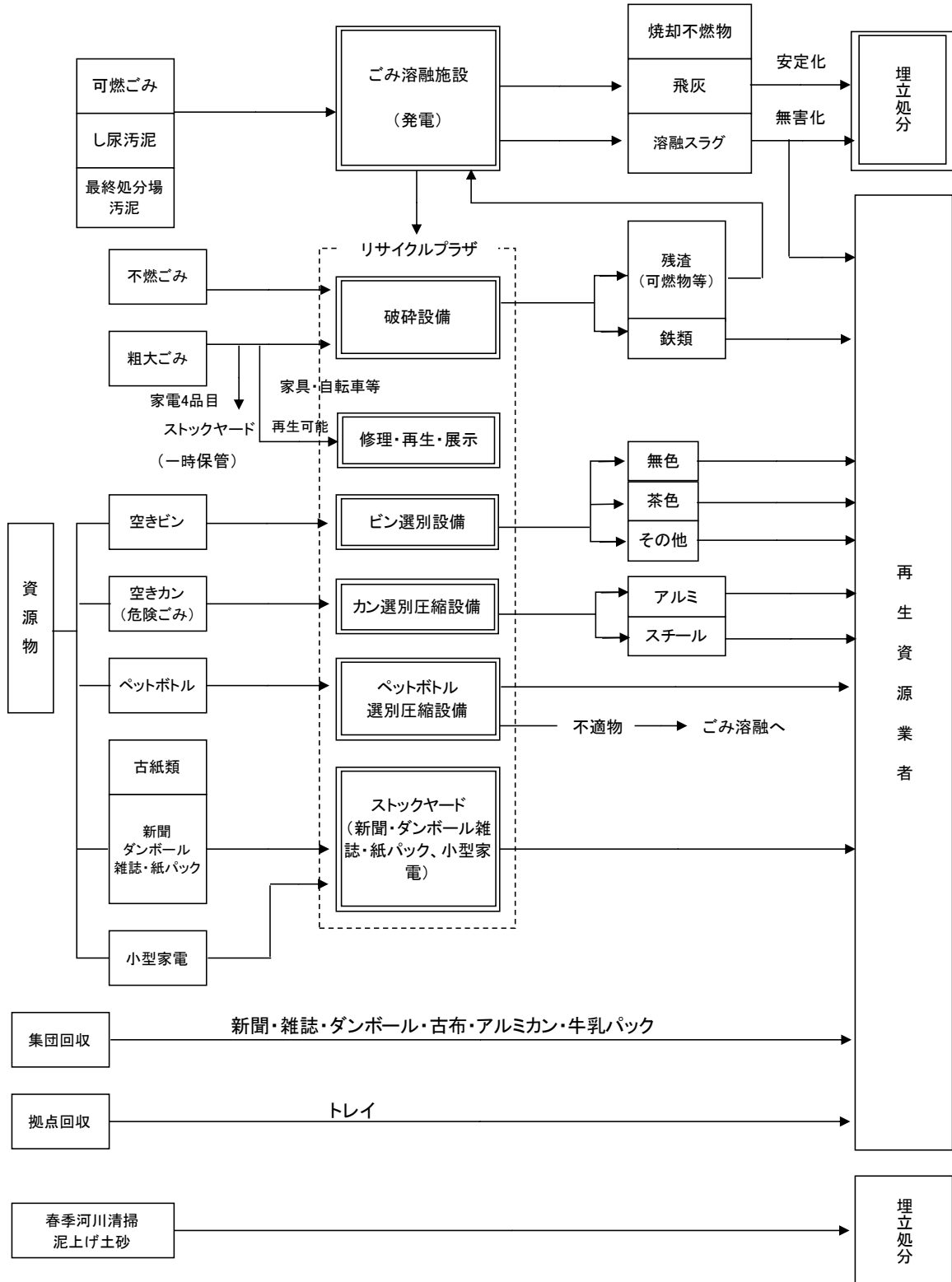


図2-1-1 本市のごみ処理体制

2. ごみの種類別の発生量

過去5年間（平成27年～令和元年度）の本市の種類別ごみ発生量の実績を表2-1-1及び図2-1-2に示す。

表2-1-1 種類別ごみ発生量の実績

単位：t/年

年度		H27	H28	H29	H30	H31/R01
		2015	2016	2017	2018	2019
家庭系	可燃	10,754	10,732	10,521	10,483	10,546
	不燃	961	860	847	857	972
	粗大	341	339	355	365	408
	資源	1,532	1,502	1,443	1,400	1,289
	新聞	600	545	469	454	356
	ダンボール	314	340	328	319	319
	雑誌/牛乳パック	217	189	184	176	151
	びん	245	241	265	255	257
	カン（危険ごみ含む）	74	85	93	88	96
	ペットボトル	82	102	104	108	110
計		13,588	13,434	13,165	13,106	13,215
事業系	可燃	5,793	5,278	5,210	5,135	5,808
	不燃	250	209	125	111	144
	粗大（不法投棄・火災・激甚等）	5	5	4	5	4
	計	6,048	5,492	5,339	5,251	5,956
合計	可燃	16,547	16,010	15,731	15,618	16,354
	不燃	1,211	1,069	972	968	1,116
	粗大	346	344	359	370	412
	資源	1,532	1,503	1,442	1,401	1,289
	新聞	600	545	469	454	356
	ダンボール	314	340	328	319	319
	雑誌/牛乳パック	217	189	184	176	151
	びん	245	241	265	255	257
	カン（危険ごみ）	74	85	93	88	96
	ペットボトル	82	102	104	108	110
計		19,636	18,926	18,504	18,357	19,171

※ 四捨五入の関係で各項目の計と合計が整合しないことがある。

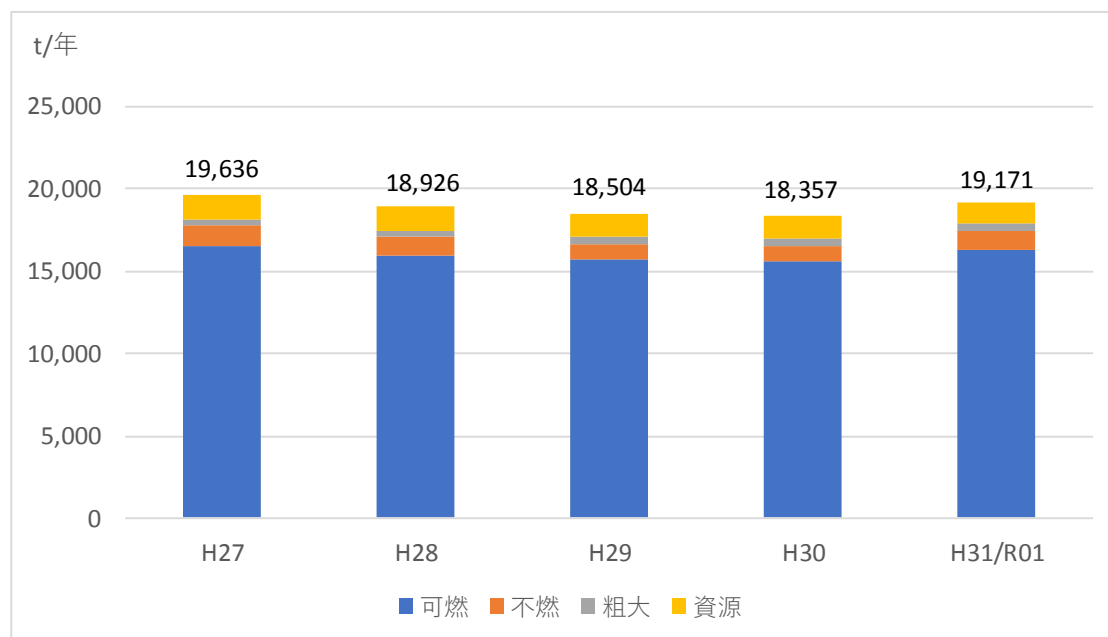


図2-1-2 種類別ごみ発生量の実績

3. ごみの性状

過去5年間のごみ質実績及び低位発熱量の推移を表2-1-2及び図2-1-3に示す。

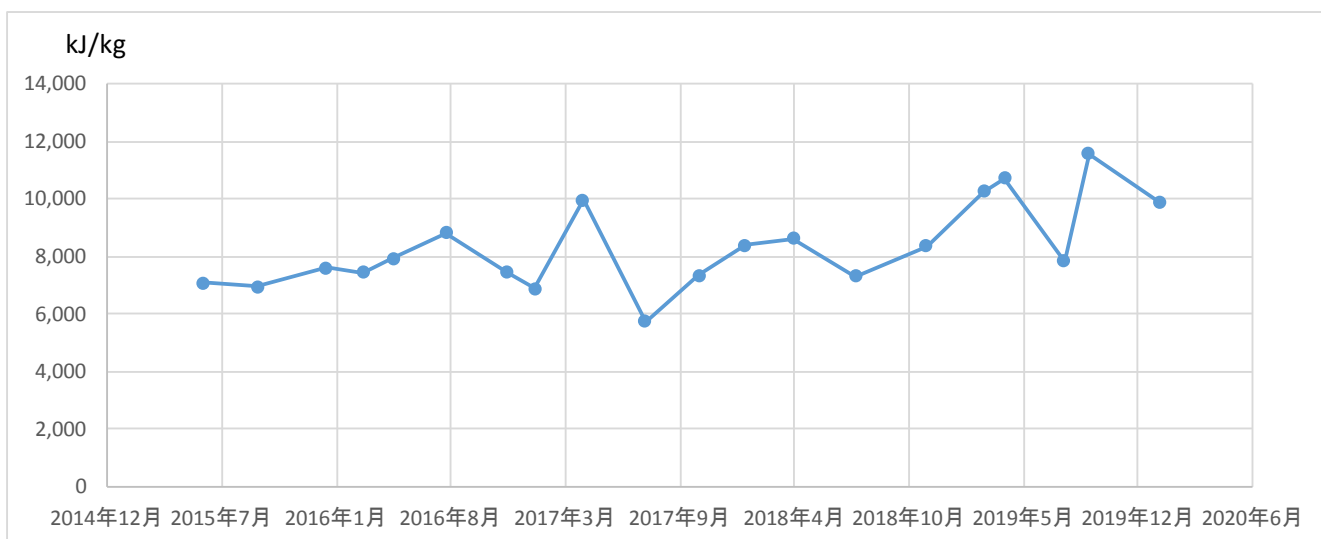


図2-1-3 低位発熱量（実績値）の推移

表2-1-2 ごみ質実績

年度			H27				H28				H29				H30				R1				総平均	最大値	最小値	標準偏差
			6月12日	9月14日	1月13日	3月18日	5月10日	8月10日	11月25日	1月12日	4月5日	7月24日	10月25日	1月15日	4月9日	7月27日	11月27日	3月7日	4月12日	7月26日	9月6日	1月10日				
ごみ種類 組成	その他	%	7.21	3.26	2.52	3.39	19.62	4.05	6.45	3.18	4.73	1.75	3.02	2.71	5.78	2.84	13.23	4.71	2.8	5.16	1.93	8.34	5.33	19.62	1.75	4.31
	ちゅう芥類	%	17.79	10.33	12.61	10.73	7.69	5.79	4.03	15.29	6.42	15.79	11.48	10.04	7.04	17.64	11.43	15.54	23.08	5.08	3.5	10.43	11.09	23.08	3.5	5.22
	紙・布類	%	42.79	53.8	49.58	39.55	44.23	30.91	34.27	48.41	48.31	39.04	44.12	36.24	49.09	43.59	23.81	35.46	41.82	43.92	49.58	42.45	42.05	53.8	23.81	7.28
	木・竹・藻類	%	4.81	10.87	6.72	11.3	5.77	21.17	22.18	3.82	10.81	7.89	6.47	7.68	5.63	4.07	15.18	4.38	3.2	13.72	8.55	12.11	9.32	22.18	3.2	5.44
	プラスチック類	%	25.48	18.48	18.07	22.6	20.77	32.32	27.42	25.48	24.32	35.09	32.26	40.67	23.33	29.15	25.23	32.17	22.82	26.04	35.22	19.81	26.84	40.67	18.07	6.14
	不燃物類	%	1.92	3.26	10.5	12.43	1.92	5.76	5.65	3.82	5.41	0.44	2.65	2.66	9.13	2.71	11.12	7.74	6.28	6.08	1.22	6.86	5.38	12.43	0.44	3.45
単位容積重量		kg/m ³	193	176	168	130	170	172	174	150	137	191	176	128	189	175	152	117	177	182	145	160	163.1	193	117	22.25
3成分	水分	%	53.26	53.06	43.33	43.09	45.49	41.26	48.97	52.42	36.34	60.28	51.86	47.26	44.32	51.63	42.47	33.92	35.99	51.05	33.4	38.67	45.4	60.28	33.4	7.43
	灰分 (生ごみ)	%	6.24	5.3	12.69	13.44	9.62	10.51	8.61	7.42	11.3	4.79	6.46	5.44	9.96	7.55	15.42	11.82	11.86	6.74	6.83	11.91	9.2	15.42	4.79	3.08
	灰分 (乾燥ごみ)	%	13.36	11.29	22.4	23.62	17.64	17.9	16.88	15.6	17.75	12.07	13.41	10.31	17.89	15.6	26.81	17.88	18.53	13.77	10.26	19.42	16.62	26.81	10.26	4.39
	可燃分	%	40.5	41.64	43.98	43.47	44.89	48.23	42.42	40.16	52.36	34.93	41.71	47.3	45.73	40.82	42.11	54.26	52.15	42.21	59.77	49.42	45.4	59.77	34.93	5.86
低位発熱量 (可燃分中の高分子類)		kcal/kg	1,900	1,850	2,060	2,120	2,120	2,510	2,080	1,900	2,640	1,680	2,090	2,560	2,220	2,000	2,120	2,950	2,610	2,020	3,250	2,390	2,254	3,250	1,680	394
		kJ/kg	7,950	7,740	8,620	8,870	8,870	10,510	8,710	7,950	11,050	7,030	8,750	10,720	9,290	8,370	8,870	12,340	10,920	8,450	13,600	10,000	9,431	13,600	7,030	1,647
低位発熱量(実測値)		kcal/kg	1,690	1,660	1,820	1,780	1,900	2,110	1,780	1,640	2,380	1,370	1,750	2,010	2,060	1,750	2,000	2,450	2,560	1,870	2,770	2,360	1,986	2,770	1,370	356
		kJ/kg	7,070	6,950	7,620	7,450	7,950	8,830	7,450	6,870	9,960	5,730	7,330	8,410	8,620	7,320	8,370	10,250	10,710	7,820	11,590	9,870	8,309	11,590	5,730	1,490
低位発熱量(計算値)		kcal/kg	1,500	1,560	1,720	1,700	1,750	1,920	1,620	1,490	2,140	1,210	1,570	1,840	1,790	1,530	1,640	2,240	2,130	1,590	2,490	1,990	1,771	2,490	1,210	305
		kJ/kg	6,280	6,530	7,200	7,120	7,330	8,040	6,780	6,240	8,960	5,070	6,570	7,700	7,490	6,400	6,860	9,370	8,910	6,650	10,420	8,330	7,413	10,420	5,070	1,276
元素組成 (実測値)	炭素	%	17.37	20.75	21.99	25.19	22.9	25.72	23.11	22.08	25.29	17.43	21.23	22.8	24.54	21.11	29.01	31.41	26.96	20.78	34.31	30.91	24.24	34.31	17.37	4.49
	水素	%	2.57	2.77	3.03	3.29	3.46	3.51	3.08	3.13	3.33	2.55	2.76	3.1	3.3	2.87	4.22	4.58	3.87	3.03	5.75	4.02	3.41	5.75	2.55	0.77
	窒素	%	0.41	0.32	1.04	0.47	0.16	1.5	2.21	0.46	0.57	0.51	1.04	0.63	0.62	0.49	0.49	0.67	0.6	0.63	0.95	0.48	0.71	2.21	0.16	0.46
	硫黄	%	0.19	0.01	0.07	<0.01	<0.01	0.12	0.04	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.05	0.04	<0.01	0.02	0.05	0.13	0.05	0.19	0.01	0.05
	塩素	%	0.01	0.04	0.27	0.01	0.07	0.56	0.09	0.12	0.18	0.15	0.17	0.18	0.13	0.11	0.56	0.2	0.11	0.17	0.7	0.81	0.23	0.81	0.01	0.23
	酸素	%	19.95	17.75	17.58	14.5	18.29	16.82	13.89	14.33	22.98	14.27	16.5	20.57	17.12	16.23	7.78	17.36	20.6	17.58	18.01	13.07	16.76	22.98	7.78	3.28

4. ごみ処理の実績および施設の状況等

(1) ごみ処理の実績

過去5年間のごみ処理の実績を表2-1-3に示す。

表2-1-3 ごみ処理の実績

単位：t/年

年度	H27	H28	H29	H30	H31/R01	
	2015	2016	2017	2018	2019	
焼却処理量	19,735	17,089	18,113	17,001	19,193	
焼却鉄量	233	270	206	204	310	
焼却アルミ量	4	3	0	0	0	
焼却灰量	フェニックス	915	829	934	983	1,085
	民間事業者	0	0	0	25	0
	計	915	829	934	1008	1,085
不燃物量	フェニックス	319	248	525	560	640
	民間事業者	336	403	0	43	29
	計	655	651	525	603	669
スラグ（最終処分場）	861	780	724	709	760	
破碎ごみ量	1,989	2,818	2,164	2,269	2,713	
破碎鉄量	83	5	75	63	34	

(2) 施設の状況

現有施設の概要を表2-1-4に示す。現有施設は冒頭でも述べたとおり平成14年12月の供用開始から17年が経過し、施設の老朽化が進んでいる。なお、現有施設の運営は、現在民間企業に長期包括運営委託（令和4年11月まで）しているため、毎年の維持管理費（委託料）は平準化が図られている。

表2-1-4 現有施設の概要

1) 施設名称	桜井市グリーンパーク
2) 施設所管	桜井市
3) 所在地	奈良県桜井市大字浅古 485-1
4) 面積	敷地面積：33,365 m ² 延床面積：8,970 m ² 建築面積：4,150 m ²
5) 施設規模	150t/日（75t/24h×2 炉）
6) 建設年月	着工：平成12年4月 竣工：平成14年11月 稼働：平成14年12月
7) 設計・施工	日立造船株式会社
8) 施設建設費	本体工事費 47 億 1,240 万円 （リサイクルプラザ併設）
9) 処理方式	ガス化溶融（流動床式熱分解炉、旋回燃焼溶融炉）
受入・供給設備	ピット&クレーン方式
燃焼設備	ガス化溶融（流動床式熱分解炉、旋回燃焼溶融炉）
燃焼ガス冷却設備	自然循環式廃熱ボイラ式
排ガス処理設備	消石灰吹込＋バグフィルタ＋触媒脱硝装置
排水処理設備	ごみピット汚水：炉内噴霧 プラント排水：凝集沈殿処理＋施設内再利用
余熱利用設備	蒸気発電（抽気復水タービン発電） 場内給湯（蒸気式温水熱交換）
通風設備	平衡通風方式
灰出し設備	電気加熱＋水冷却方式

第2節 現状の課題整理

1. 施設の老朽化（ごみ処理経費の増加）

現有施設は、冒頭でも述べたとおり供用開始から17年が経過し、施設の老朽化とそれに伴う維持管理費の増大が課題である。維持管理費については、前節で示したとおり長期包括運営委託の導入により毎年の委託料は平準化されているが、施設の老朽化は進んでおり、現在の契約終了後は維持管理費が増大することが想定される。

2. ごみ焼却量の減少

現有施設のごみ焼却量は、顕著に減少しており、平成11年度34,478t、平成12年度25,977t、平成15年度24,546t、平成20年度19,186t、令和元年度19,193tである。

平成18年度にごみ処理手数料が12円/kgから16円/kgへ改定されたこともあり、ごみ焼却量は減少している。ごみ焼却能力は150トン/日（75トン/日×2炉）で280日の稼働とすると、稼働率は58.4%となる。

3. 今後の施設整備・運営方針等

前節でも述べたとおり現有施設の運営は、現在民間企業に長期包括運営委託しているが、当該契約は令和4年11月までとなっており、現在それ以降の施設運営方針は未定となっている。

そのため、今後の15年を見据え、施設の整備・運営方針等（外部委託も含む）について考えられ得る様々なケースを経済性も含め整理・検討し、本市の今後の施設整備・運営方針等を定める必要がある。

第3節 広域処理に係る前提条件の整理

1. これまでの経緯

桜井・宇陀地域においては、平成18年の関係4市町村合併の経緯もあり、宇陀市内に老朽化した2つの焼却施設があることなどから、県と関係3市村（宇陀市・曾爾村・御杖村）が連携して検討を進めてきた結果、平成26年12月に、関係市村の首長による、知事を顧問とした「奈良県宇陀地域ごみ処理広域化推進協議会」が設置され、翌27年度には県の「奈良モデル」推進補助金を活用して専門調査を実施した。

一方、本市では、施設の経過年数及び処理能力の現状を踏まえ、「桜井宇陀広域連合」の構成団体である2市2村（桜井市・宇陀市・曾爾村・御杖村）の地域を想定して、ごみ処理の広域化を推進したいとの考えから、県に対して、広域化の枠組み調整の依頼を行い、平成28年11月に、関係市村の首長による、知事を顧問とした「奈良県桜井・宇陀地域ごみ処理広域化推進協議会」が設置された。

本協議会において、先の専門調査の成果を活用しながら、現有施設を活用した委託処理方式による共同処理について議論を進めるとともに、関係4市村による新たな施設整備を見据えた中長期的な事業について検討に着手してきたが、調整がつかず令和2年5月に解散した。

2. 周辺自治体の動向

奈良県内の市町村では、以下のとおり組合や市町村で広域処理を促進している。

【奈良県内市町村の広域処理の状況（計画中含む）】

山辺・県北西部広域環境衛生組合：奈良県下の10市町村（大和高田市・天理市・山添村・三郷町・安堵町・川西町・三宅町・広陵町・上牧町・河合町）

やまと広域環境衛生事務組合：御所市、田原本町、五條市

さくら広域環境衛生組合：大淀町、下市町、黒滝村、天川村、東吉野村、川上村
奈良市、大和郡山市、生駒市、平群町、斑鳩町

橿原市、高取町、明日香村

宇陀市（旧榛原町、旧室生村）、曾爾村、御杖村

上北山村、下北山村

王寺町、香芝市

第3章 ごみ処理技術の動向

第1節 中間処理技術の動向

1. 可燃ごみ処理方式

焼却施設の処理方式の検討にあたって、まず一般廃棄物のうち、可燃ごみを対象としたごみ処理方式の特徴を表3-1-1に整理する。

可燃ごみの処理は、大きく分けて「熱処理」と「原燃料化処理」の2つに分類できる。

多様なごみが混ざった可燃ごみには、熱処理方式（焼却方式、ガス化溶融方式等）によって対応することが有効である。しかし、そのうち、熱処理方式の中で、ガス化溶融方式の「キルン式」、ガス化改質方式（全方式）は、近年導入実績が少ない。

一方、可燃ごみの一部の処理を行う原燃料化処理（炭化方式、RDF（固形燃料化）等）は、不具合発生時の代替施設がある場合は導入可能であるが、本市施設のように圏域に唯一の施設には適当ではない。さらに、処理後の製品または残渣（炭化物、RDF製品等）の安定的な引取先、処理委託が必要である。これらのことから、国内での一般廃棄物処理における実績も少なく、本市においても採用は難しい。

以上のことから、可燃ごみの焼却処理については「ストーカ式焼却方式」「流動床式焼却方式」「シャフト式ガス化溶融方式」「流動床式ガス化溶融方式」を以降の比較検討対象とする。

表3-1-1 可燃ごみ処理方式の特徴

■熱処理方式

分類	方式	型式	内容	炉内温度	備考
ごみ焼却		ストーカ式	可動する火格子(揺動式、階段式、回転式等)上でごみを移動させながら、火格子下部から空気を送入し、燃焼させる。	800~950℃	焼却
		流動床式	けい砂等の粒子層の下部から加圧した空気を分散供給して、蓄熱したけい砂等を流動させ、その中でごみをガス化、燃焼させる。	800~1,000℃	焼却
ガス化溶融	一体方式	シャフト式	コークス等の燃料やプラズマの熱量または酸素供給により熱分解と溶融を一体の炉で行う	1,800℃	焼却+溶融
	分離方式	流動床式	流動床式焼却と同じ原理のガス化において、ガス、チャーと不燃物に熱分解を行い、溶融炉にて溶融スラグを精製する	ガス化炉 500~600℃ 溶融炉 1,300℃	焼却+溶融
		キルン式	熱分解ドラムで熱分解ガスとチャーに分解し、チャーからアルミと鉄を回収したのち、熱分解ガスとチャーを焼却溶融炉にて高温で焼却しスラグ化する	ガス化炉 500~600℃ 溶融炉 1,300℃	焼却+溶融
ガス化改質	一体方式	シャフト式	ごみを圧縮し伝熱効率を向上させ、脱ガスチャンネルにおいて無酸素状態でごみを乾燥、脱ガスする。高濃度酸素を反応炉に吹き込み熱分解カーボンと反応熱により、不燃物を溶融する。ガスは急冷、洗浄し回収、脱硫と除湿し再利用する。	ガス化炉 500~600℃ 溶融炉 1,300℃	焼却+溶融+精製ガス回収
	分離方式	流動床式			焼却+溶融+精製ガス回収
		キルン式			焼却+溶融+精製ガス回収

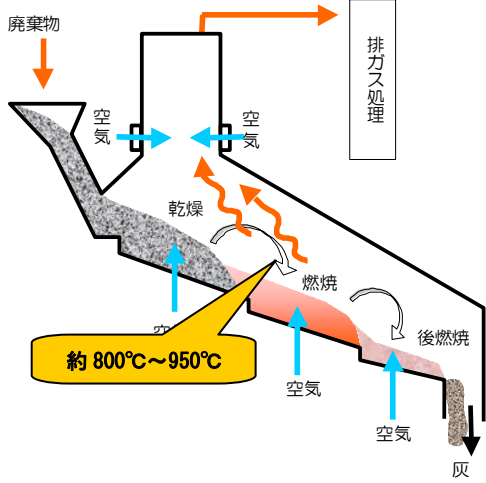
■原燃料化処理方式

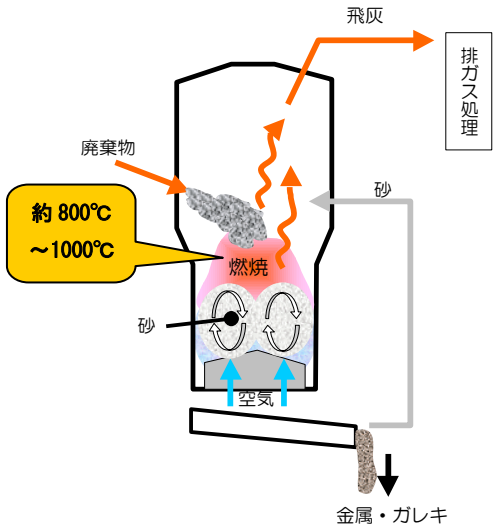
分類	方式	型式	内容	炉内温度	備考
炭化方式		キルン式	炭化炉の基本構造は流動床式ガス化炉やキルン式ガス化炉と同じであり、後段の溶融炉部分で溶融せず炭化物の回収を行う	低温炭化炉 400~500℃	炭化施設の形式は本方式が多い
		スクリーナー式		高温炭化炉 500~1,000℃	
		流動床式		高温炭化炉 500~1,000℃	
RDF(固形燃料化)	—	—	ごみを粉砕・乾燥・成型固化等の加工を行うことにより固形燃料化する。生成した固形燃料を利用する施設が必要となる。	—	—
亜臨界水処理	—	—	50℃~300℃の高温・高圧水で、種々の物質を溶かすことができる亜臨界水により、ごみを加水分解する。	—	—
高速堆肥化	—	—	生ごみを堆肥化し、堆肥としての利用を行う。別途、生ごみ以外の処理が必要である。	—	—
バイオガス化(メタン発酵)	—	—	主として生ごみ、紙ごみをメタン発酵させ、メタンガスを回収し、回収したメタンガスにより発電等を行う。別途、生ごみ等以外の処理が必要である。	—	—

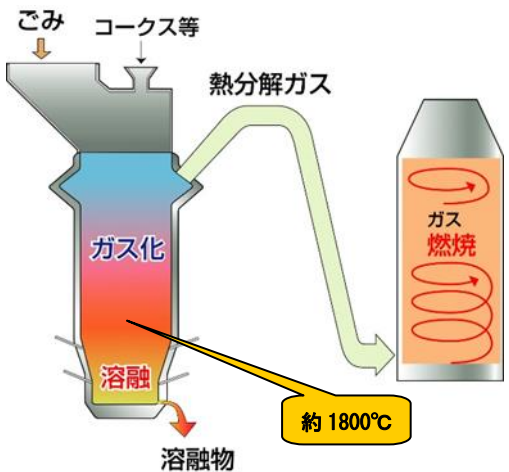
2. 処理方式の概要比較

焼却方式及びガス化溶融方式の概要は下記のとおりである。各処理方式の比較を表3-1-2に示す。

表3-1-2 焼却施設の主な焼却方式

処理方式	ストーカ式焼却方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 「ストーカ」とは、火格子(ボイラー等で石炭等固形燃料を燃焼させるときに燃焼室の底部におく“すのこ”)に燃料を供給する装置のことである。ストーカ式焼却炉では、階段状に配置された火格子段が前後に駆動することで、上段の火格子段が、下段の火格子にごみを供給するとともに、ごみが完全に燃焼するよう攪拌する役割を果たしている。 焼却炉としての歴史は最も古く、昭和 38(1963)年大阪市において初の連続燃焼式ストーカ炉が整備された。それまでのごみ焼却炉は、固定火格子の小型焼却炉をいくつも並べたものであり、燃焼設備は非効率的で焼却能力も小さく、投入装置や灰処理装置も手動のため作業環境も悪く、工場周辺の住民は悪臭と黒煙、降灰に悩まされていた。 さらに昭和 40(1965)年に発電機付き連続燃焼式ストーカ炉が整備された後、大きく技術開発が進み、昭和 55(1980)年頃には技術的に安定した。
原理	<p>ストーカ式焼却方式は、階段状の火格子に分かれた炉で燃焼させる方式である。ごみは、大きく分けて、乾燥・燃焼・後燃焼の順に3段階で効率よく完全燃焼される。なお、機種によって火格子の段数や形状、傾斜角度、駆動方式等は様々であるが、基本的な機能は同じで、ごみを乾燥→燃焼→後燃焼のプロセスがとれる構造となっている。</p> <p>燃焼温度は、約 800℃～950℃</p> <p>補助燃料なしで処理できる低位発熱量は、約 3,780kJ/kg 以上である。</p> <p>主灰発生量は、ごみあたり約 8%である。</p> <p>キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4%である。</p> 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 金属等不燃物類は、一般的な都市ごみに混入する程度であれば特に問題ない。 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能である。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 空気とごみとの接触面積が小さいため、燃焼のための空気比は 1.6～2.5 となる。燃焼に必要な空気量の増加に伴い、排ガス量が多くなる。近年では、次世代型最新技術として 1.3～1.5 程度の低空気比燃焼が可能となっている。 ※空気比：廃棄物を完全燃焼させるために理論上必要となる空気量(理論空気量)と、実際に必要となる空気量の比。(必要空気量÷理論空気量)
エネルギー回収性	<p>【ごみ発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> マス燃焼(長い時間をかけて燃焼が進行する)のため蒸気量の変動が少なく安定的な発電が行える。

処理方式	流動床式焼却方式
概要	<ul style="list-style-type: none"> 元々は下水汚泥等の処理施設として実績があったが、昭和 50(1975)年頃からごみ処理分野にも導入された。立ち上げ・立ち下げが早いこと、主灰の見目の性状がきれいなことから、昭和 55(1980)年頃以降、ほぼ 20～30%のシェアを確保してきた。 燃焼が瞬時に行われるために、ごみの性状によっては燃焼状態の安定性に欠ける面があり、ダイオキシン類問題が注目されるようになってからは新規整備が大きく減少した。 近年は、技術開発が進み、最新の排ガス処理設備を備えた流動床式焼却施設も新たに整備されているが、実績件数としてはまだ少ない。
原理	<ul style="list-style-type: none"> 流動床式では、炉内に流動媒体(流動砂)が入っており、この砂を 650～800℃の高温に暖め、この砂を風圧(約 15～25kPa)により流動化させる。ごみを破碎した上で投入し、高温の流動砂に接触させることによって、ごみは短時間で燃焼される。汚泥焼却にもよく使用されている。 燃焼温度は、約 800℃～1,000℃ 補助燃料なしで処理できる低位発熱量は、約 3,780kJ/kg 以上である。 主灰発生量は、ごみあたり約 3%である。 キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 9%である。 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 炉内に可動部がない。 起動時間・停止時間が短い。 空気とごみとの接触面積が大きく燃焼効率が高いため、燃焼のための空気比が 1.5～2.0 程度で運転可能となる。近年では、次世代型最新技術として 1.3～1.5 程度の低空気比燃焼が可能となっている。 プラスチックは、湿ベースで上限約 50%まで混入可能。(流動砂によりプラスチックが分散され燃焼するため。) 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 捕集灰が多く、集じん機の負担が大きい。 破碎機により、ごみサイズを約 10～30cm 以下にする必要がある。 プラスチックが多くなりすぎる場合は、プラスチックが固まりとなって、流動障害が起こる恐れもあるため、要検討。 金属等不燃物類について、炉底部より不燃物と同時に抜きだす流動媒体(砂)は、不燃物の量の 10～20 倍位で設計するので、不燃物が多くなると抜きだしにくくなる。その他、砂分級機の能力の低下、流動砂の循環量の増加による熱損失の増加が考えられる。
エネルギー回収性	<p>【ごみ発電】</p> <ul style="list-style-type: none"> 瞬時燃焼のため蒸気量の変動があり、発電が安定しない可能性がある。

処理方式	シャフト式ガス化溶融方式
概要 ※流動床式ガス化溶融と同じ	<ul style="list-style-type: none"> 平成 5 (1993) 年頃から整備され始め、平成 9 (1997) 年頃から増加した。ダイオキシン類対策に優れていること、スラグの再生利用による最終処分量の低減等の利点が期待され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドライン」(平成 9 年 1 月) 制定前後から多くのメーカーが技術開発に取り組み始め、多くの自治体で導入された。 平成 17 (2005) 年までは灰溶融機能を備えていることが補助金交付の要件となっていたため、ガス化溶融方式も増加傾向であったが、現在はその要件がなくなっているため、減少傾向である。
原理	<ul style="list-style-type: none"> シャフト式ガス化溶融方式は、製鉄業の高炉の原理を応用し、ごみをコークスと石灰石と共に投入し、炉内で熱分解及び溶融する処理方式である。竪型シャフト炉内は乾燥帯、熱分解帯、燃焼・溶融帯に分かれ、乾燥帯で廃棄物中の水分が蒸発し、廃棄物の温度が上昇するにしたがい熱分解が起こり、可燃性ガスが発生する。可燃性ガスは、炉頂部から排出されて燃焼室で二次燃焼される。熱分解残さの灰分等はコークスが形成する燃焼・溶融帯に下降し、羽口から供給される純酸素により燃焼して溶融する。最後に炉底より、スラグとメタルが排出される。 ※コークス式のほか、高濃度の酸素を用いる酸素方式、プラズマを用いるプラズマ方式がある。 溶融温度は、約 1,800℃ スラグ発生量は、ごみあたり約 9% である。 メタル発生量は、ごみあたり約 1.3% である。 キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約 4% である。 
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 金属・不燃分・灰分のメタル化及びスラグ化によって、最終処分量を小さくできる。 排ガス量は、低空気比運転が可能なることから従来型焼却技術に比べ、少ない。(空気比 1.3 程度) 廃プラスチック類・金属等不燃物類・汚泥類等、全て処理可能。 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能であり、特にダイオキシン類対策に優れている。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 常に補助燃料としてコークス等の投入を要するため、燃料費が嵩み、CO₂ 排出量も多くなる。 溶融飛灰には重金属が濃縮される。
エネルギー回収性	【ごみ発電】 <ul style="list-style-type: none"> コークスを使用する場合、ごみ焼却量あたりの発電量は、他の方式に比べ高い。

処理方式	流動床式ガス化溶融方式
概要 ※シャフト式ガス化溶融と同じ	<ul style="list-style-type: none"> 平成5(1993)年頃から整備され始め、平成9(1997)年頃から増加した。ダイオキシン類対策に優れていること、スラグの再生利用による最終処分量の低減等の利点が期待され、「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドライン」(平成9年1月)が制定前後から多くのメーカーが技術開発に取り組み始め、多くの自治体で導入された。 平成17(2005)年までは灰溶融機能を備えていることが補助金交付の要件となっていたため、ガス化溶融方式も増加傾向であったが、現在はその要件がなくなっているため、減少傾向である。
原理	<ul style="list-style-type: none"> 流動床式ガス化溶融方式は、流動床を低酸素雰囲気中で500～600℃の温度で運転し、廃棄物を部分燃焼させ、さらに、部分燃焼で得られた熱を受けた廃棄物が熱分解し、発生する可燃性ガスを燃焼させる熱で、ごみを溶融する技術である。 大部分の可燃性のガスと未燃固形物等は、溶融炉に送られる。溶融炉では、可燃性ガスと未燃固形物を高温燃焼させ、灰分を溶融しスラグ化する。 このシステムの特徴は、流動床内の直接加熱により、熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気が別途生成される必要がないことである。 溶融温度は、約1,300℃ スラグ発生量は、ごみあたり約3%である。 メタル発生量は、ごみあたり約0.5%である。 キレートを含む搬出飛灰量は、ごみあたり約4%である。 自己熱での溶融可能限界は、7,100kJ～7,600kJ程度とされるが、実際の稼働状況では、約9,200kJ程度。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 廃プラスチック類・汚泥類等、処理可能。 灰分のスラグ化によって、最終処分量を小さくできる。 流動床において廃棄物中の不燃物や金属を分離排出することができる。 流動床内の直接加熱により熱分解に必要な熱を供給するため、加熱用の空気の生成が不要である。 排ガス量は、低空気比運転が可能なことから従来型焼却技術に比べ、少ない。(空気比1.3程度) 排ガス・排水・飛灰ともに、ダイオキシン類の公害防止条件を達成可能であり、特にダイオキシン類対策に優れている。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ごみの自己熱での溶融が困難な場合、補助燃料として灯油等の投入を要するため、燃料費が嵩み、CO₂排出量も多くなる。
エネルギー回収性	【ごみ発電】 <ul style="list-style-type: none"> ごみ焼却量あたりの発電量は、コークスを使用するシャフト式に比べ小さいが、飛散ロスが少ないこと、排ガス量が少ないことから、自己消費電力は少ないため、総合的なエネルギー効率はよい。

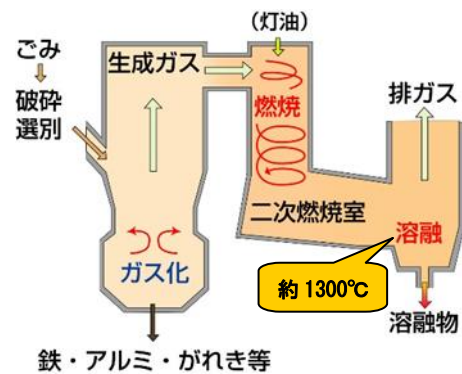


表3-1-3 処理方式の比較

処理方式	焼却		ガス化溶融	
	ストーカ式	流動床式	シャフト式	流動床式
炉内燃焼温度	約 800~950℃ 標準とする	約 800~1,000℃	溶融温度 約 1,800℃	溶融温度 約 1,300℃
燃料消費	3,780kJ/kg 以上 で補助燃料不要	3,780kJ/kg 以上 で補助燃料不要	ストーカ式に比 べて多い(コーク ス等の補助燃料 が必要)	ストーカ式に比 べて多い(灯油等 の補助燃料が必 要)
電力消費	— (標準とする)	ストーカ式より やや多い(砂循環 ブロワの運転等)	ストーカ式に比 べて多い(酸素製 造装置の運転等)	ストーカ式に比 べて多い(砂循環 ブロワの運転等)
CO ₂ 排出量	標準とする	ストーカ式より やや多い(電力消 費が多い分)	ストーカ式より 多い(燃料、電力 消費が多い分)	ストーカ式より 多い(燃料、電力 消費が多い分)
灰発生量	主灰 約 8 % 飛灰 約 4 %	主灰 約 3 % 飛灰 約 9 %	スラグ 約 9 % メタル 約 1.3% 飛灰 約 4 %	スラグ 約 3 % メタル 約 0.5% 飛灰 約 4 %
排ガス量 (空気比)	少ない 空気比 1.3~1.5	少ない 空気比 1.3~1.5	少ない 空気比 1.3	少ない 空気比 1.3
実績 (直近 5 年間の 契約件数)	最も多い(105 件)	少ないが近年も 導入実績あり(7 件)	少ないが近年も 導入実績あり(10 件)	少なく近年導入 実績なし(3 件)

注) 直近 5 年間の契約件数は 2015 年から 2019 年までの実績。

第2節 資源化・再利用施設の動向

1. リサイクル処理技術

粗大ごみ・不燃ごみの処理としては、破碎し、更に有価物を選別することが一般的な方法となっている。人間の力では破碎することが困難である場合や、量が膨大である場合は、手選別が困難であるため、機械による破碎・選別が行われる。破碎・選別処理方式のうち、主なものについて、以下に概要を示す。

2. 処理方式の概要比較

(1) 破碎方式

粗大ごみ、不燃ごみ等の破碎機の種類を下図に示す。また、それぞれの特徴を次頁以降の表に示す。これらの処理方式から、想定される処理対象物に応じて、破碎機を選定する必要がある。また、破碎機で処理できるサイズより大きいごみを処理する必要がある場合、前処理として重機等で粗破碎を行う必要がある。

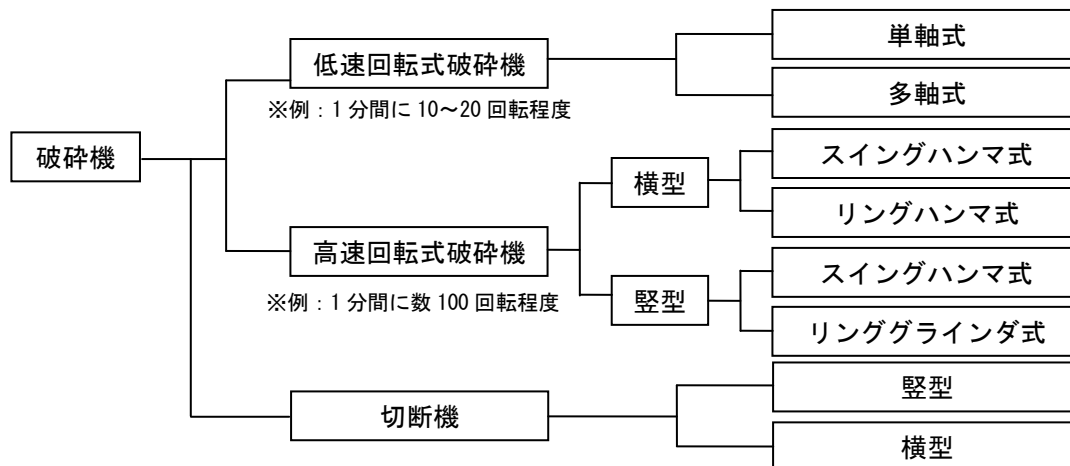


図3-2-1 破碎機の種類

出典：「ごみ処理施設整備計画・設計要領(2017改訂版)」(社)全国都市清掃会議

表3-2-1 低速回転破砕機の種類、及び処理対象ごみ

機種		低速回転破砕機	
型式		単軸式	多軸式
原理		<p>回転軸外周面に何枚かの刃があり、固定刃との間でのせん断作用により破砕を行う。軟質物・延性物の細破砕処理に使用する場合が多い。</p>	<p>外周に刃のある2つの回転軸の回転数に差をつけることによりせん断力を発生させ破砕する。定格負荷以上のものが投入されると逆回転、正回転を繰り返すことにより破砕する。粗大ごみの粗破砕に使用される場合が多い。</p>
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	△	△
	不燃	△	△
	プラ類	○	○
	備考	軟性物、延性物の処理に適している。	可燃性粗大の処理に適している。
メリット		<ul style="list-style-type: none"> ・ 騒音・振動が少ない。 ・ 連続処理が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 騒音・振動が少ない。 ・ 連続処理が可能。 ・ 油圧モータ式の場合、処理物に応じて破砕力が調整可能。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> ・ 多量の処理や不特定なごみ質の処理には適さない場合がある。 ・ 高速回転破砕機ほどではないが、爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮を検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高速回転破砕機ほどではないが、爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮を検討する必要がある。
備考		近年爆発防止のため、高速破砕機の前処理として設置される事例が多い。	

表3-2-2 高速回転破砕機（横型）の種類、及び処理対象ごみ

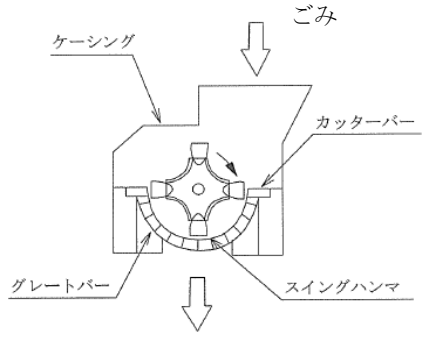
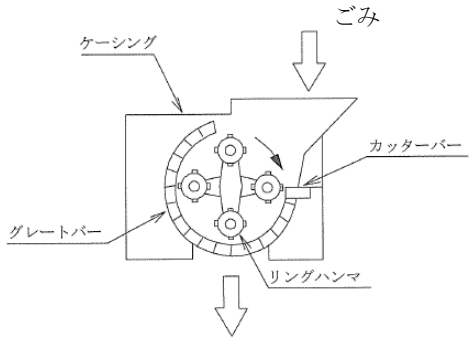
機種		高速回転破砕機（横型）	
型式		スイングハンマ式	リングハンマ式
原理		<p>2～4個のスイングハンマを外周に取付けたロータを回転させ、ごみに衝撃を与えると同時に固定刃（カッターバー）によりせん断する。破砕粒度は大きい。</p> 	<p>外周にリング状のハンマを取付けたロータを回転させ、衝撃力とリングハンマとアンビル（固定側の金床部分）によるせん断力とグレートバーとの間でのすりつぶしにより、ごみを破砕する。破砕粒度は大きい。</p> 
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	○	○
	不燃	○	○
	プラ類	△	△
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 固くて脆いもの、ある程度の大きさの金属塊・コンクリート塊を破砕可能。 延性プラスチック、タイヤ、布等は不向き。テープ・フィルム状プラスチック、針金等は巻きつくため不向きである。 	
メリット		<p>軸が水平で、両端に軸受があり構造が簡単で安定し、メンテナンスが容易である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> スイングハンマ式と同様、メンテナンスが容易である。 ハンマ全周が摩耗対象で寿命が長い。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 消費動力が大きい。 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 特に、破砕抵抗が大きく、振動が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 消費動力が大きい。

表3-2-3 高速回転破砕機（縦型）の種類、及び処理対象ごみ

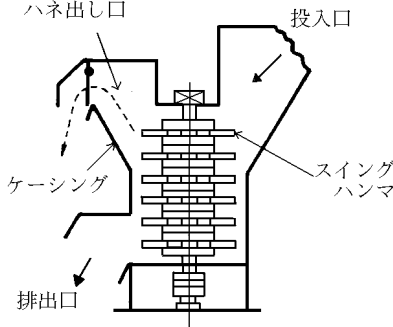
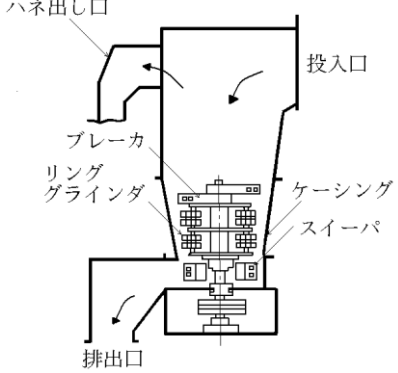
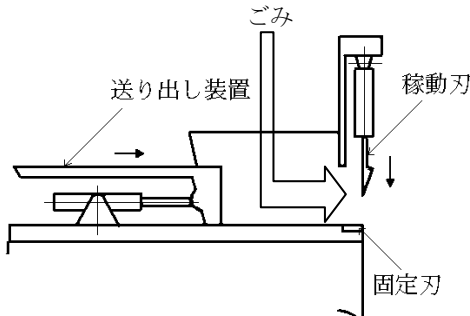
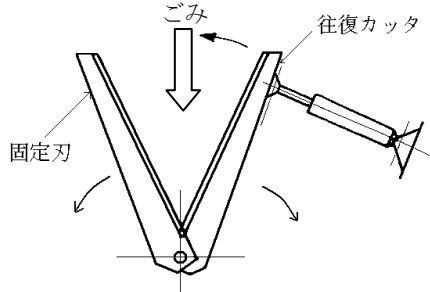
機種		高速回転破砕機（縦型）	
型式		スイングハンマ式	リンググラインダ式
原理		<p>縦軸と一体のロータの先端にスイングハンマを取り付け、縦軸を高速回転させて遠心力により開き出すハンマの衝撃・せん断作用によりごみを破砕する。破砕されたごみは下部より排出され、破砕されないものは上部はねだし出口より排出する。破砕粒度は小さい。</p> 	<p>縦軸と一体のロータ先端に、一次破砕用のブレーカと二次破砕用のリング状のグラインダを取り付け、衝撃作用とすりつぶし効果も利用して破砕する。破砕粒度は大きい。</p> 
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	○	○
	不燃	○	○
	プラ類	△	△
	備考	横型スイングハンマ式、リングハンマ式と同様	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 消費動力が小さい。 横型と比べ振動は小さい。 	横型と比べ振動は小さい。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、メンテナンスがしにくい。 ハンマの寿命が短い。 	<ul style="list-style-type: none"> 爆発・引火・粉じん・騒音・振動についての配慮が必要。 軸が垂直で下部軸受が機内にあるため、メンテナンスがしにくい。 消費動力が大きい。

表3-2-4 可燃性粗大ごみの破砕機の種類、及び処理対象ごみ

機種		切断機	
型式		縦型	横型
原理		<p>固定刃と油圧駆動による稼動刃により、圧縮せん断破砕する。切断物の跳ね返り防止のためのカバーを付ける場合もある。長尺物等の焼却処理の前処理として使用される。</p> 	<p>数本の固定刃と油圧駆動される同数の往復カッタを交互に組合せた構造になっており、粗大ごみを同時に複数にせん断することができる。破砕粒度は、大きく不揃いであるため粗破砕に使用される。</p> 
処理対象ごみ	可燃性粗大	○	○
	不燃粗大	△	△
	不燃	×	×
	プラ類	×	×
	備考	<ul style="list-style-type: none"> 繊維製品、マットレス、タタミ、木材等の破砕に適する。 スプリング入りマットレス、スチール入りタイヤ、金属塊、コンクリート塊等の固いものには不適當である。 	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 基礎、据付は簡単である。 粉じん、騒音、振動が少ない。 爆発の危険はほとんどない。 	
デメリット		バッチ運転式であるため、大容量の施設には不向きである。	斜めに配置されている刃と刃の間より細長いものが素通りすることがあるため、粗大ごみの供給に留意する必要がある。

(2) 選別方式について

粗大ごみや不燃ごみの破碎処理物から資源物を回収したり、不純物を除去したりするための選別処理方式の種類を以下の図及び次頁以降の表に示す。想定される処理対象物に応じて、選別機を選定する必要がある。また、機械による選別では十分な機能を得られない場合には、手選別が必要となる。

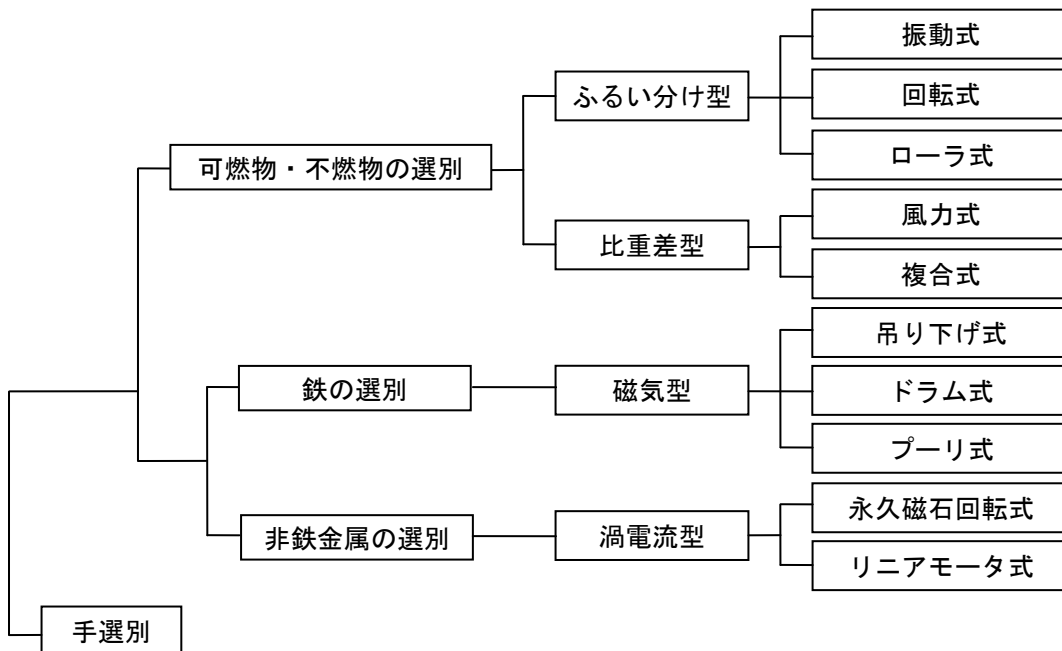
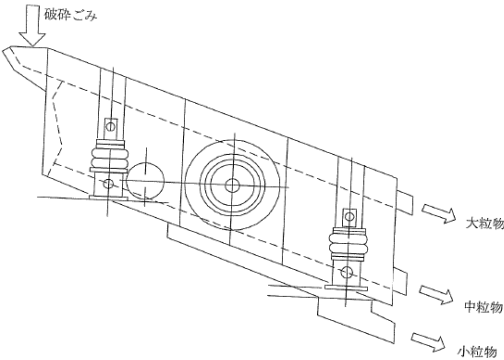
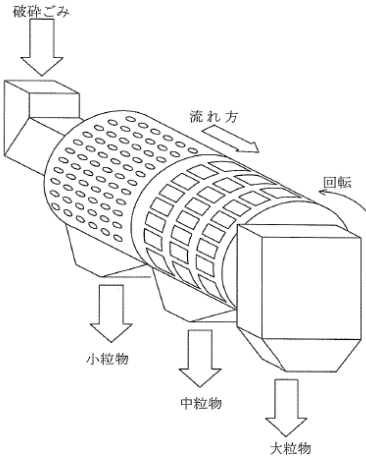
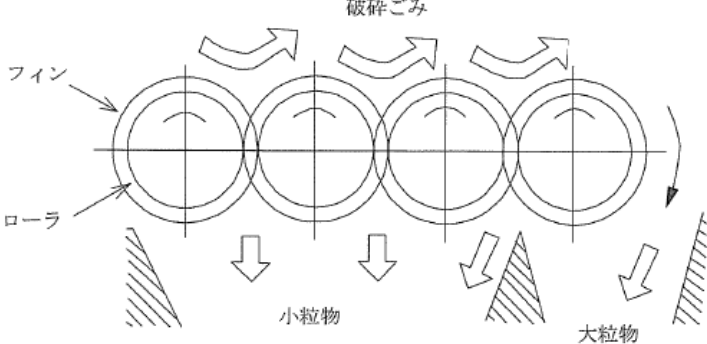
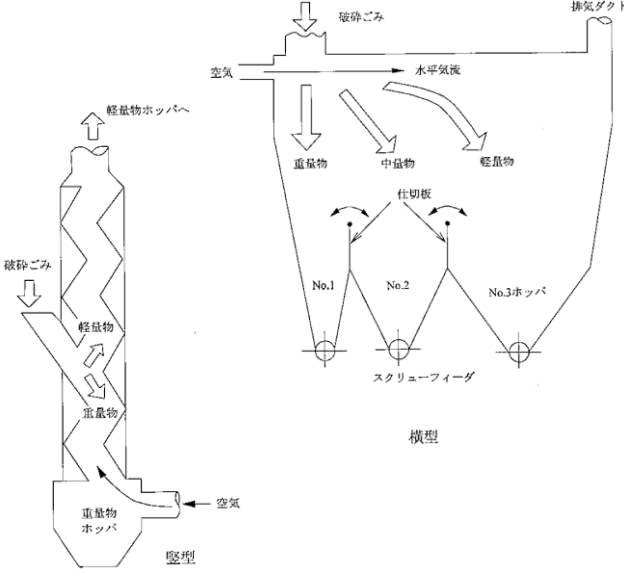
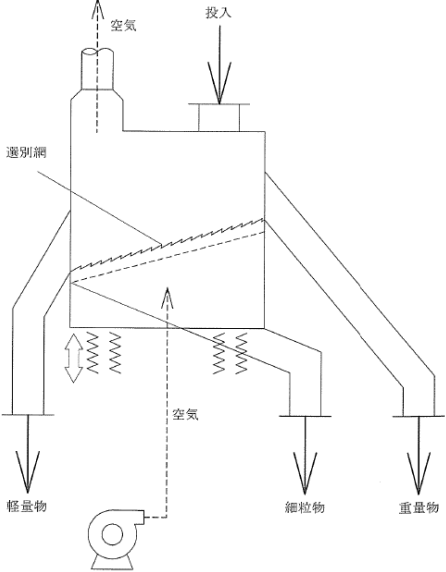
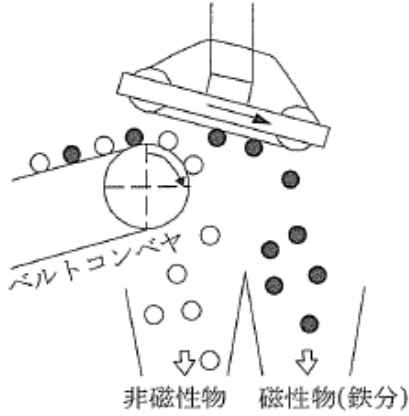
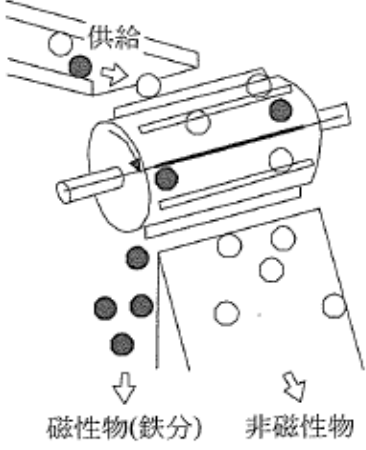
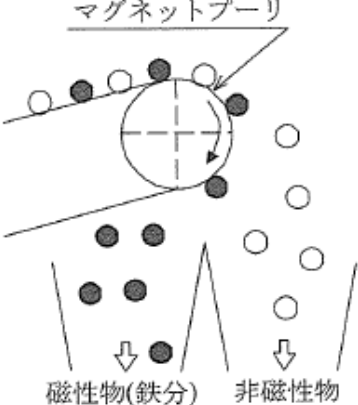


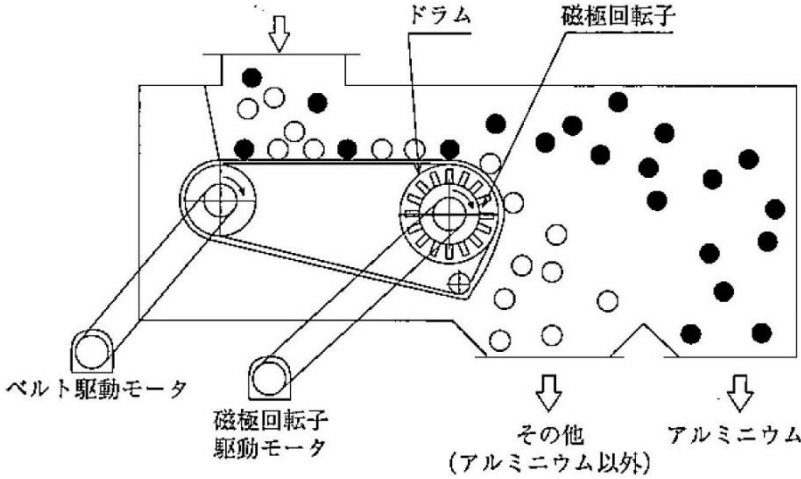
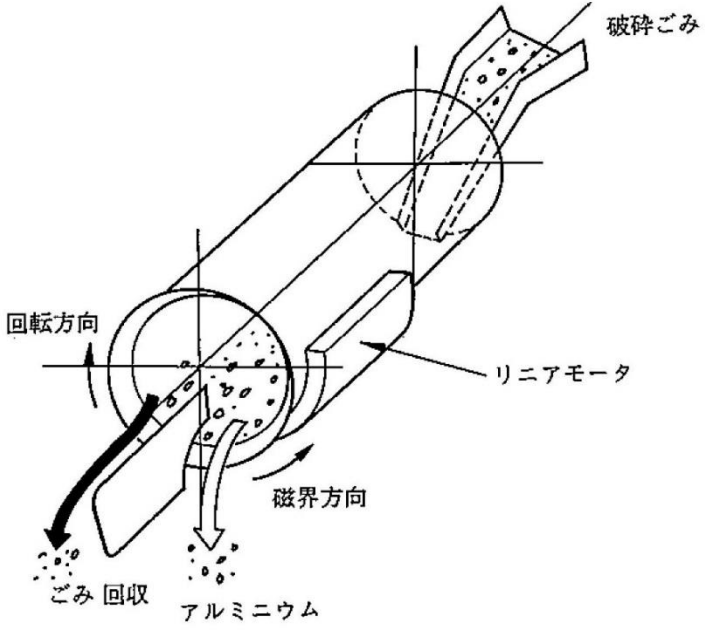
図3-2-2 選別処理方式の種類

表3-2-5 選別処理方式の種類

方式	ふるい分け型 ※粒度による選別
原理	可燃物は比較的粗く、不燃物は比較的細かく破碎されることを利用し、粒度によるふるい分けを行うもの。
使用目的・備考	<ul style="list-style-type: none"> 可燃物・不燃物等の選別 破碎物の粒度別分離と整粒のために使用する。一般的に選別精度が低いので、一次選別機として利用される。取扱いが簡便なことから広く活用されているが、粘着性処理物や針金等の絡みにより、ふるいの目詰まりが起きたり、排出が妨げられたりすることがある。
形式	<p>【振動式】 網またはバーを張ったふるいを振動させ、処理物に攪拌とほぐし効果を与えながら選別を行う。</p> 
	<p>【回転式】 回転する円筒の内部に処理物を供給して移動させ、回転力により攪拌とほぐし効果を与えながら選別を行う。ドラム面にある穴は供給口側が小さく、排出口側は大きくなっているため、粒度によって選別が行える。</p> 
	<p>【ローラ式】 複数の回転するローラの上の外周に多数の円盤状フィンを設け、そのフィンを各ローラ間で交差させることにより、スクリーン機能を持たせている。処理物はローラ上に供給され、各ローラの回転力によって移送される。ローラ間を通過する際に、処理物は反転・攪拌され、小粒物はスクリーン部から落下し、大粒物はそのまま末端から排出される。</p> 

方式	比重差型 ※重さ・大きさによる選別
原理	比重の差及び、空気流に対する抵抗の差による選別を行うもの。
使用目的・備考	<ul style="list-style-type: none"> 可燃物・不燃物等の選別 プラスチック、紙等の分離に多く使用される。
形式	<p>【風力式】 縦型は、ジグザグ形の風管内の下部から空気を吹き上げ、そこへ処理物を供給すると、軽量物または表面積が大きく抵抗力のあるものは上部へ、重量物は下部に落下する。 横型は、飛距離の差を利用するもので、一般的には縦型と比べて選別精度は劣る。</p> 
	<p>【複合式】 処理物の比重差と粒度、振動、風力を複合した作用により選別を行う。 粒度の細かい物質は、選別網に開けられた孔により落下して選別機下部より細粒物として分離される。比重の大きな物質は、振動により傾斜した選別網上り重量物として選別され、その他は軽量物として排出される。</p> 

方式	磁気型
原理	磁力による鉄分の吸着選別を行うもの。
使用目的・備考	<ul style="list-style-type: none"> 鉄の選別 他の選別機と異なり、処理物のときほぐし作用がないため、選別率向上の方策として、コンベア上の処理物の層圧を薄くして、磁性物を吸着しやすくする配慮が必要である。
形式	<p>【吊下げ式】</p> <p>ベルトコンベア上部に磁石を吊り下げ、鉄等の磁性物を吸着選別する。非磁性物はベルトコンベアの末端から落下する。</p> 
	<p>【ドラム式】</p> <p>回転するドラムに磁石を組み込み、上部から処理物を落下させ、鉄等の磁性物を吸着選別する。</p> 
	<p>【プリー式】</p> <p>ベルトコンベアのヘッドプリーに磁石を組み込み、鉄等の磁性物を吸着選別する。</p> 

方式	渦電流型 ※主にアルミの選別
原理	電磁的な誘導作用によって、アルミニウム内に渦電流を生じさせ、磁束との相互作用で偏向する力をアルミニウムに与えることによって、電磁的に感応しない他の物質から分離させ、選別を行うもの。
使用目的・備考	非鉄金属（主としてアルミニウム）の分離のために使用される。
形式	<p>【永久磁石回転式】</p> <p>N極とS極を交互に並べて形成した永久磁石をドラムに内蔵しており、これを高速回転させることにより、ドラム表面に強力な移動磁界を発生させる。この磁界の中にアルミニウムが通ると、アルミニウムに渦電流が起これ、前方に推力を受けて飛び、選別が行われる。</p> 
	<p>【リニアモータ式】</p> <p>アルミニウム片はリニアモータ上で発生した渦電流により誘導され、直線の推力を受け移動する。さらに振動式にすることによりほぐし効果が得られ、選別精度を向上させることができる。しかし、永久磁石回転式に比べ、選別精度や維持管理の面で劣ることから、採用は減りつつある。</p> 

手選別	<ul style="list-style-type: none"> 作業員の目視及び手作業による選別 取り出す資源化物の純度が、高いレベルにおいて求められる場合に、必要となる。選別場所としてのストックヤードやコンベヤを、併せて整備する必要がある。
-----	--

(3) 各種資源化処理方式

表3-2-6 金属圧縮の方式

方式	金属圧縮機
概要図	
概要	油圧式の圧縮シリンダ、圧縮箱、排出ゲートからなり、圧縮する向きに応じ、一方締め、二方締め、三方締めといった方式がある。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 金属類であれば、約 1/7～1/10 程度に減容できる。 圧縮率は調整が可能であるが、圧縮方向が少ない場合には、あらかじめ成型品寸法に合わせたハンドリングが必要になる。

第3節 焼却灰・灰処理に関する技術動向

1. 主灰・飛灰・溶融飛灰の処理方式

可燃ごみの焼却処理を「ストーカ式焼却方式」または「流動床式焼却方式」とする場合、主灰、飛灰が発生し、その処理が必要である。

また「シャフト式ガス化溶融方式」または「流動床式ガス化溶融方式」とする場合は、ガス化溶融方式であるため溶融飛灰が発生し、この処理が必要である。

主灰、飛灰、溶融飛灰の埋立処分以外の資源化処理技術としては、セメント資源化、焼成、溶融、山元還元がある。

表3-3-1 灰の処理方法の分類

処理方式	回収資源	処理対象		
		主灰	飛灰	溶融飛灰
セメント 資源化	普通ポルトランドセメントの原料	○	△	△
	エコセメント化	○	○	○
焼成	人工砂	○	○	△
溶融	溶融スラグ、溶融メタル	○	○	△
山元還元	重金属回収	—	△	○

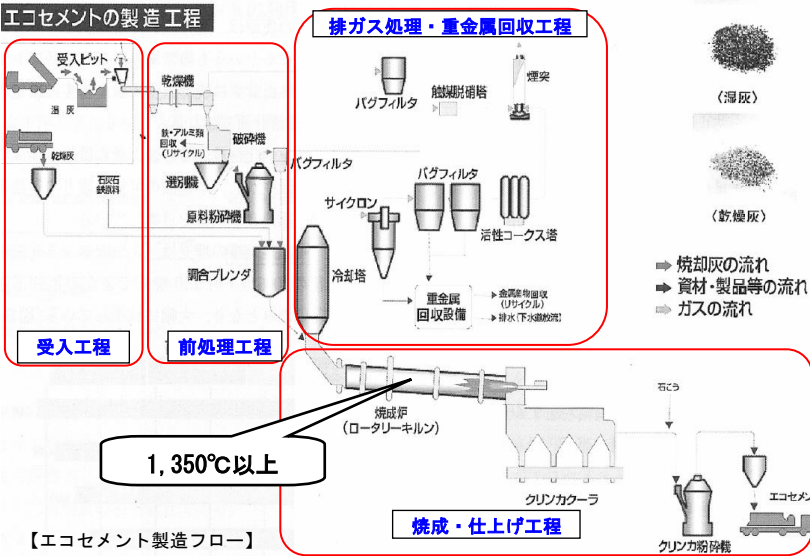
※処理対象の受入条件は、民間事業者によって異なる。

各灰処理技術の概要は、以下に示すとおりである。

① セメント資源化（普通ポルトランドセメント原料化）

処理方式	普通ポルトランドセメント原料化
概要	<ul style="list-style-type: none"> 普通ポルトランドセメントの原料として、焼却施設からの主灰及び飛灰を活用する。 主灰は異物除去、飛灰は塩素除去の前処理を行った上で、セメント原料の一部として使用する。
原理	<p>【太平洋セメント(株)熊谷工場の例】</p> <p>◆灰水洗技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 主灰処理：主灰に含まれる金属や異物を大塊除去装置、磁力選別機、ふるい装置などを用いて除去する。 飛灰処理：飛灰に含まれる塩素を水洗により脱塩する。なお、飛灰中のダイオキシン類は、セメント製造プロセスの高温焼成工程（1,450℃）で安全に分解処理される。 <p>◆塩素バイパス技術</p> <ul style="list-style-type: none"> セメント製造プロセスから塩素を取り除く技術。セメント（最終製品）中の塩素が過剰とならないように、原燃料中の塩素量を管理し、セメント製造プロセスから塩素を抽気しバイパスする。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> セメント製品は JIS 規格品であり、一般土木資材として既存の流通ルートでの販路が確保できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 焼却灰（主灰、飛灰）の受入を行っているセメント工場があることが前提になる。 焼却灰（主灰、飛灰）の受入量は、セメント原料中の3%程度が上限となる。 飛灰、溶融飛灰単独の受入は困難である。
事例	<p>太平洋セメント(株)（熊谷工場、藤原工場、大分工場） 山口エコテック(株)（宇部興産宇部工場、トクヤマ徳山製造所） 住友大阪セメント(株)（赤穂工場） 出典：「民間施設を活用したごみ焼却灰のリサイクルに関する調査研究報告書（その2）（平成22年4月）」（財団法人クリーンジャパンセンター）</p>

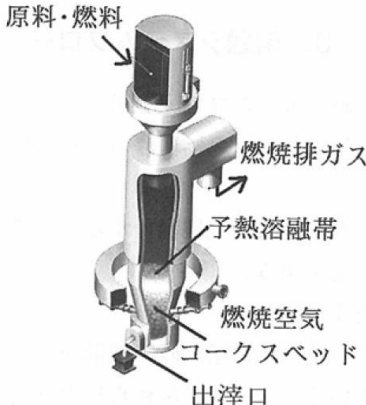
② セメント資源化（エコセメント化）

処理方式	エコセメント化
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却灰がセメント製造に必要な成分を多く含んでいることに着目し、これを原料として利用するために開発した新しいタイプのセメントである。三酸化硫黄や塩化物イオンが多いなど、普通ポルトランドセメントとは成分・性質が異なる。 ・ エコセメント1 tを製造するのに、灰や廃棄物を 500kg 以上（乾燥ベース）使用する。 ・ エコセメントに関する JIS 製品としてエコセメント（JIS R 5214）、レディーミクストコンクリート（JIS A 5308）、プレキャストコンクリート製品（JIS A 5364）がある。
<p>原理</p>	<p>【東京たまエコセメント化施設の例】</p> <p>(1) 受入工程 湿灰はダンプトラックで受入ピットに投入、乾燥灰は圧送式ローリ車で受入タンクに圧送する。</p> <p>(2) 前処理工程 湿灰は乾燥、鉄・アルミ類を回収後、粉砕する。乾燥灰に副資材（石灰石、鉄）を加えて調合、エコセメント原料とする。</p> <p>(3) 焼成・仕上工程 エコセメント原料を焼成炉（ロータリーキルン）で焼成し、クリンカを製造する。これを冷却後に粉砕し、添加材（石膏等）を加え、エコセメントとする。</p> <p>(4) 排ガス処理・重金属回収工程 排ガスは、冷却塔、サイクロン、バグフィルタ、活性コークスタ、触媒脱硝塔等により処理する。また、飛灰を酸・アルカリにより抽出処理し、銅、亜鉛、鉛等の重金属類を分離回収する。</p>  <p>エコセメントの製造工程</p> <p>排ガス処理・重金属回収工程</p> <p>1, 350°C以上</p> <p>【エコセメント製造フロー】</p> <p>焼成・仕上げ工程</p> <p>焼却灰の流れ 資材・製品等の流れ ガスの流れ</p> <p>（湿灰） （乾燥灰）</p>
<p>メリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主灰、飛灰、熔融飛灰ともに処理可能である。 ・ 焼成工程に伴う飛灰から銅、亜鉛、鉛などを回収できる。 ・ 施設規模が大きく、大都市など大量の焼却灰が集中して発生する地域に適する。
<p>デメリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ある程度の施設規模が必要であり、地方都市や農村部などの少量需要には適さない。
<p>事例</p>	<p>東京たま広域資源循環組合 東京たまエコセメント化施設：処理能力 330t/日（生産能力 520t/日）</p>

③ 焼成

<p>処理方式</p>	<p>焼成</p>
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却灰を 1,000℃～1,100℃の温度で焼成（固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱すると、粉末が固まって緻密な物体になる現象）することで、重金属類を揮散させ、ダイオキシン類を分解し、土木資材（人工砂等）を製造する。 ・ 人工砂は国土交通省の NETIS への登録や公的機関での認証を受けている。
<p>原理</p>	<p>【(株)埼玉ヤマゼンの例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 焼却灰に不溶化剤を約 10%混合し、ロータリーキルン内で 1,000℃～1,100℃で焼成する。 ・ 焼成工程において重金属類を選択的にガス側（二次燃焼室）に揮散させ、中和、吸着、集じんを行う。また、ダイオキシン類を分解する。 ・ 焼成後の焼成物を冷却後粉碎し、水、セメント、安定剤を加えて造粒し、人工砂を製造する。 <p>【人工砂製造フロー（(株)埼玉ヤマゼンの例）】</p>
<p>メリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶融に比べて必要エネルギーが安く安価である。（プラズマ方式に比べ、建設費で約 70%、維持管理費で約 60%程度といわれている。） ・ CO₂排出量も溶融に比べて低減できる。 ・ 製造する資材（人工砂）は、用途範囲が広く、市場性があるとされている。
<p>デメリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 焼成技術の認知度が低く、処理・リサイクルの安全性についても認知度が低い。
<p>事例</p>	<p>(株)埼玉ヤマゼン（処理能力：90,000 トン／年） 三重中央開発(株)（処理能力：84,000 トン／年） 岡山県環境保全事業団（計画中）</p>

④ 溶融

処理方式	溶融
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1, 200℃以上の高温条件下で焼却灰中の有機物を燃焼・ガス化させ、無機物を溶融してスラグ・メタルを回収する。 ・ 重金属は溶融飛灰に揮散させ、溶融スラグ中の重金属類の含有量を低下させる。 ・ 溶融スラグは以下の JIS が定められている。 <ul style="list-style-type: none"> ◆2006年7月：(JIS A 5032) 「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用スラグ」 ◆2006年7月：(JIS A 5032) 「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用スラグ骨材」
原理	<p>【メルテック(株)の例】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 受入 搬入された焼却灰を攪拌混合し、溶融原料成分を均一化させる。 (2) 選別乾燥 搬入された焼却灰から磁力選別及びふるいにより溶融不適物を除去し、その後乾燥させる。 (3) 成型 効率よく溶融するため粘結材を使用し、溶融原料形状の均一化を図る目的で、卵型に固形化（ブリケット）する。 (4) 混合調整 溶融原料のブリケット、燃料のコークス、副資材の石灰石等を必要な割合で混合し、溶融炉に定量供給する。 (5) 溶融 供給されたブリケットをコークスベッド上部で乾燥・予熱し、高温帯で溶融させる。液化した溶融物は滴下し、炉外に連続出滓する。 (6) 徐冷 出滓された溶融物は、鉄製の型枠（モールド）に連続的に投入され、モールド内で溶融スラグと溶融メタルに分離させる。空冷で時間をかけて冷却することで、底部に溶融メタル、上部に結晶化された溶融スラグが生成される。 (7) 破碎 生成したスラグ及びメタルを破碎し、それぞれの製品として回収する。 <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p>【溶融炉（メルテック(株)の例）】</p> </div>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 民間で溶融処理を行うため、高度な運転技術やスラグの利用ノウハウが蓄積しやすい。 ・ 高温で処理するため、無害化処理についての安心感がある。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備投資及び高温処理のため燃料コストがかかり、処理料金が割高となる。 ・ 飛灰、溶融飛灰の搬入が制限される場合がある。
事例	<p>メルテック(株) 中部リサイクル(株)</p>

⑤ 山元還元

<p>処理方式</p>	<p>山元還元</p>
<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛灰、熔融飛灰等に対して、水洗、酸抽出、アルカリ抽出等を行い、塩類の除去、銅、亜鉛、鉛などの重金属成分を回収する。 ・ 回収した重金属成分は、精錬所へリサイクル原料として販売する。
<p>原理</p>	<p>【光和精鋳株の例】・・・現在は受入を休止している</p> <p>(1) 塩類の除去 飛灰、熔融飛灰を水の入った抽出槽に投入し、水に溶けやすいアルカリ塩類を洗浄し、フィルタープレスにて脱水ろ過する。</p> <p>(2) 金属の回収①（酸抽出） 脱水した残渣を、塩酸を用いて一定の pH で酸抽出処理を行い、残渣中に含まれている亜鉛・鉛・銅などの金属成分を抽出する。 このろ液を pH 調整し、遠心分離機・フィルタープレス等の分離・回収工程を経て金属成分を回収する。（精錬所へ販売）</p> <p>(3) 炭素分の除去（流動床炉における焙焼） 酸抽出後の残渣は、シリカ・アルミナ・炭素等を主成分としているが、0.数%程度の金属成分が残留している。この残渣を流動床炉にて高温で炭素分を燃焼させ、製鉄ダスト類と混焼（焙焼）する。</p> <p>(4) 金属の回収②（塩化揮発ペレット法） 焙焼後、塩化剤・鉄鉱石等を加え、製鉄用高炉ペレット原料として成分調整を行い造粒する。これを、ロータリーキルンにて塩化揮発焼成（1, 250℃）して高炉用ペレットを製造する。併せて、亜鉛・鉛・銅を揮発させガス回収する。</p> <p>【飛灰資源化概念図（光和精鋳株の例）】</p>
<p>メリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属類含有量の多いものほど受け入れられやすい。 ・ 塩濃度の高い熔融飛灰であっても、確実に処理できる。
<p>デメリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属類含有量の少ない主灰・飛灰については、精錬の効率が悪いため、不適である。 ・ 受入先が遠方である場合もあり、出来るだけ濃縮して搬送することが望ましい。
<p>事例</p>	<p>光和精鋳株 三池精錬株 三菱マテリアル</p>

2. 本市における処理方法

本市では、現状として焼却残渣等は大阪湾広域臨海環境整備センターにおいて埋立処分をしており、今後も継続する計画である。

第4章 処理システムの検討

第1節 基本方針

ごみ処理に関する処理システム案を作成するための基本的な考え方を以下に示す。

①安定処理の継続

処理システムを検討するにあたっては、ごみ処理が滞ることのないよう、安定して処理が継続可能なシステムを目指すこととする。

②経済面への配慮

処理システム案は経済性にイニシャルコスト、ランニングコストに優れたものとし、施設の改造・更新等から運営を含めた15年間のライフサイクルコストを低減できる施設を目指すものとする。

③環境面への配慮

処理システム案は環境へも配慮したものとし、法規制値よりも厳しい公害防止基準を定め、これを遵守するものとする。

第2節 ごみ量・ごみ質の推計

1. ごみ量の推計

(1) 将来人口

本市の将来人口の推移を表 4-2-1 及び図 4-2-1 に示す。

表4-2-1 将来人口の推移

年度	実績					予測					
	H27	H28	H29	H30	H31/R01	R2	R3	R4	R5	R6	R7
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
人口 (人)	59,316	58,889	58,386	57,705	57,139	55,705	55,378	55,052	54,725	54,399	54,072

年度	予測										
	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
人口 (人)	53,791	53,509	53,228	52,946	52,665	52,425	52,186	51,946	51,707	51,467	51,190

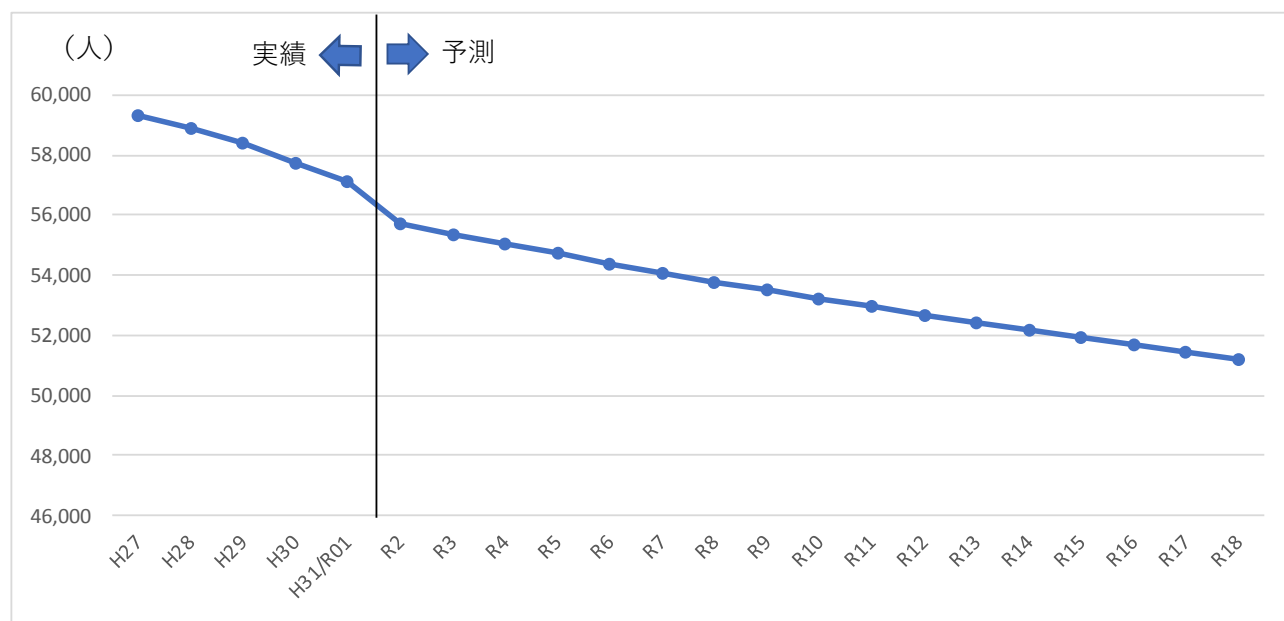


図4-2-1 将来人口の推移

(2) ごみ量の推計

本市のごみ量の推計結果を表 4-2-2 及び図 4-2-2 に示す。

表4-2-2 ごみ量の推計結果

年度		実績					予測																			
		H27	H28	H29	H30	H31/R01	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18			
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036			
人口		59,316	58,889	58,386	57,705	57,139	55,705	55,378	55,052	54,725	54,399	54,072	53,791	53,509	53,228	52,946	52,665	52,425	52,186	51,946	51,707	51,467	51,190			
家庭系	1人1日当たり排出量 (g・人/日)	可燃	495.36	499.29	493.69	497.71	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28	504.28		
		不燃	44.27	40.01	39.74	40.69	46.48	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	42.24	
		粗大	15.71	15.77	16.66	17.33	19.51	19.03	19.33	19.60	19.85	20.07	20.28	20.47	20.65	20.82	20.98	21.13	21.27	21.41	21.54	21.67	21.78	21.90		
		資源	70.57	69.88	67.71	66.47	61.64	62.67	62.20	61.80	61.47	61.19	60.94	60.71	60.50	60.33	60.15	60.01	59.88	59.75	59.62	59.52	59.41	59.32		
		新聞	27.64	25.36	22.01	21.56	17.02	17.22	16.62	16.10	15.66	15.26	14.91	14.60	14.31	14.05	13.81	13.59	13.38	13.19	13.01	12.84	12.68	12.53		
		ダンボール	14.46	15.82	15.39	15.15	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
		雑誌/牛乳パック	10.00	8.79	8.63	8.36	7.22	7.14	6.94	6.76	6.61	6.47	6.34	6.22	6.11	6.01	5.91	5.82	5.74	5.66	5.58	5.51	5.44	5.37		
		びん	11.29	11.21	12.43	12.11	12.29	12.60	12.70	12.80	12.88	12.96	13.03	13.09	13.15	13.21	13.26	13.31	13.36	13.40	13.44	13.49	13.52	13.56		
		カン (危険ごみ含む)	3.41	3.95	4.36	4.18	4.59	4.82	4.93	5.03	5.12	5.21	5.29	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.67	5.72	5.77	5.82	5.86	5.91		
	ペットボトル	3.78	4.75	4.88	5.13	5.26	5.64	5.76	5.86	5.95	6.04	6.12	6.19	6.25	6.32	6.37	6.43	6.48	6.53	6.57	6.61	6.66	6.70			
	計	625.90	623.29	616.07	620.55	631.91	628.22	628.05	627.92	627.84	627.78	627.74	627.70	627.67	627.67	627.65	627.66	627.67	627.68	627.68	627.71	627.71	627.74			
	年間量 (t/年)	可燃	10,754	10,732	10,521	10,483	10,546	10,253	10,193	10,133	10,073	10,013	9,953	9,901	9,849	9,797	9,745	9,694	9,649	9,605	9,561	9,517	9,473	9,422		
		不燃	961	860	847	857	972	859	854	849	844	839	834	829	825	821	816	812	808	805	801	797	793	789		
		粗大	341	339	355	365	408	387	391	394	396	399	400	402	403	404	405	406	407	408	408	409	409	409		
		資源	1,532	1,502	1,443	1,400	1,289	1,274	1,257	1,242	1,228	1,214	1,202	1,192	1,181	1,173	1,162	1,154	1,146	1,137	1,131	1,124	1,115	1,107		
		新聞	600	545	469	454	356	350	336	324	313	303	294	287	279	273	267	261	256	251	247	242	238	234		
		ダンボール	314	340	328	319	319	310	308	306	305	303	301	299	298	296	295	293	292	290	289	288	286	285		
		雑誌/牛乳パック	217	189	184	176	151	145	140	136	132	128	125	122	119	117	114	112	110	108	106	104	102	100		
びん		245	241	265	255	257	256	257	257	257	257	257	257	257	257	256	256	256	255	255	255	254	253			
カン (危険ごみ含む)		74	85	93	88	96	98	100	101	102	103	104	105	106	107	107	108	108	109	109	110	110	110			
ペットボトル	82	102	104	108	110	115	116	118	119	120	121	122	122	122	123	123	124	124	124	125	125	125				
計	13,588	13,434	13,165	13,106	13,215	12,773	12,695	12,618	12,541	12,465	12,389	12,324	12,258	12,195	12,128	12,066	12,010	11,955	11,901	11,847	11,790	11,727				
事業系	年間量 (t/年)	可燃	5,793	5,278	5,210	5,135	5,808	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445	5,445		
		不燃	250	209	125	111	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144		
		粗大 (不法投棄・火災・激甚等)	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
		計	6,048	5,492	5,339	5,251	5,956	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593		
合計	年間量 (t/年)	可燃	16,547	16,010	15,731	15,618	16,354	15,698	15,638	15,578	15,518	15,458	15,398	15,346	15,294	15,242	15,190	15,139	15,094	15,050	15,006	14,962	14,918	14,867		
		不燃	1,211	1,069	972	968	1,116	1,003	998	993	988	983	978	973	969	965	960	956	952	949	945	941	937	933		
		粗大	346	344	359	370	412	391	395	398	400	403	404	406	407	408	409	410	411	412	412	413	413	413		
		資源	1,532	1,503	1,442	1,401	1,289	1,274	1,257	1,242	1,228	1,214	1,202	1,192	1,181	1,173	1,162	1,154	1,146	1,137	1,131	1,124	1,115	1,107		
		新聞	600	545	469	454	356	350	336	324	313	303	294	287	279	273	267	261	256	251	247	242	238	234		
		ダンボール	314	340	328	319	319	310	308	306	305	303	301	299	298	296	295	293	292	290	289	288	286	285		
		雑誌/牛乳パック	217	189	184	176	151	145	140	136	132	128	125	122	119	117	114	112	110	108	106	104	102	100		
		びん	245	241	265	255	257	256	257	257	257	257	257	257	257	257	256	256	256	255	255	255	254	253		
		カン (危険ごみ)	74	85	93	88	96	98	100	101	102	103	104	105	106	107	107	108	108	109	109	110	110	110		
ペットボトル	82	102	104	108	110	115	116	118	119	120	121	122	122	122	123	123	124	124	124	125	125	125				
計	19,636	18,926	18,504	18,357	19,171	18,366	18,288	18,211	18,134	18,058	17,982	17,917	17,851	17,788	17,721	17,659	17,603	17,548	17,494	17,440	17,383	17,320				
処理量	年間量 (t/年)	破碎鉄量	83	5	75	63	34	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52			
		資源残渣焼却量	65	67	116	106	79	80	81	81	82	82	82	83	83	83	83	83	83	83	83	84	83			
		焼却処理量						17,120	17,060	16,998	16,936	16,874	16,810	16,756	16,701	16,646	16,590	16,536	16,488	16,442	16,394	16,348	16,299	16,244		

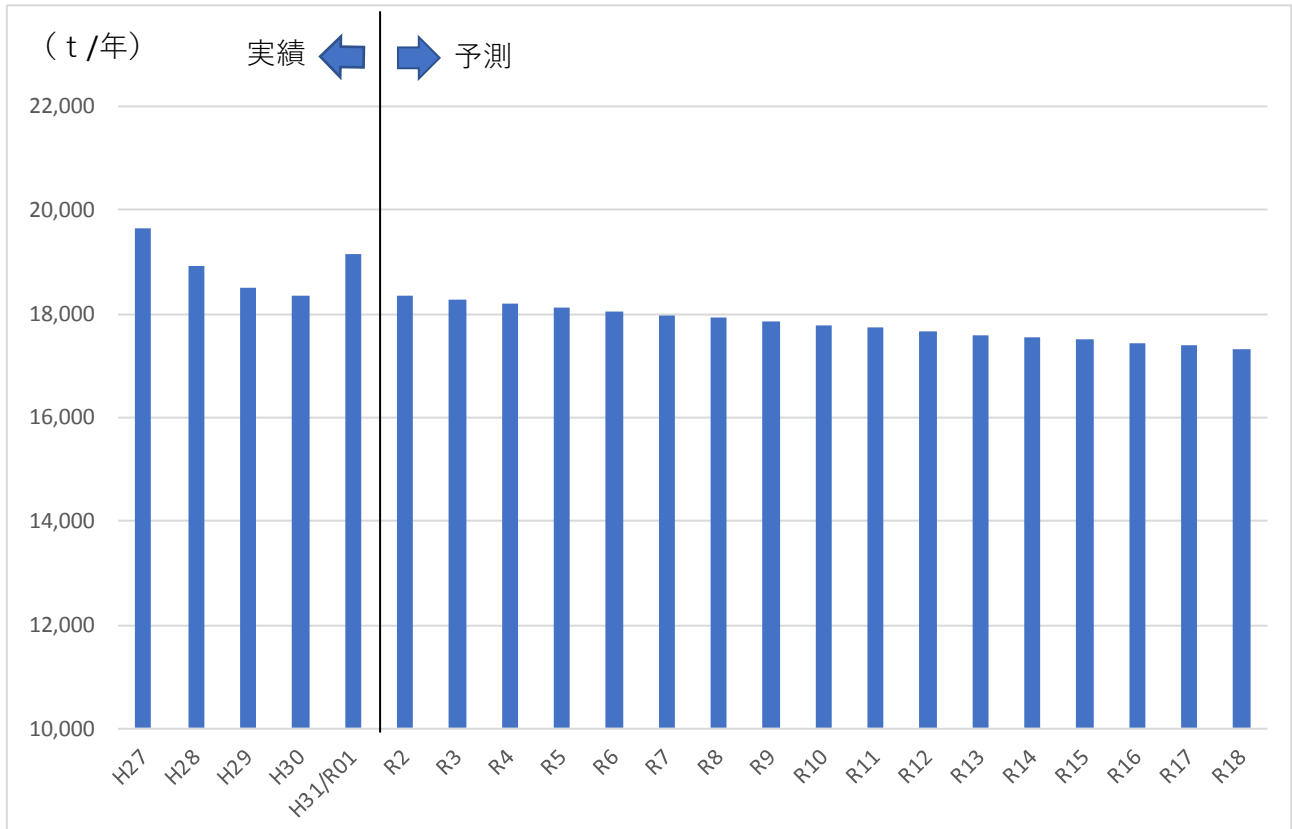


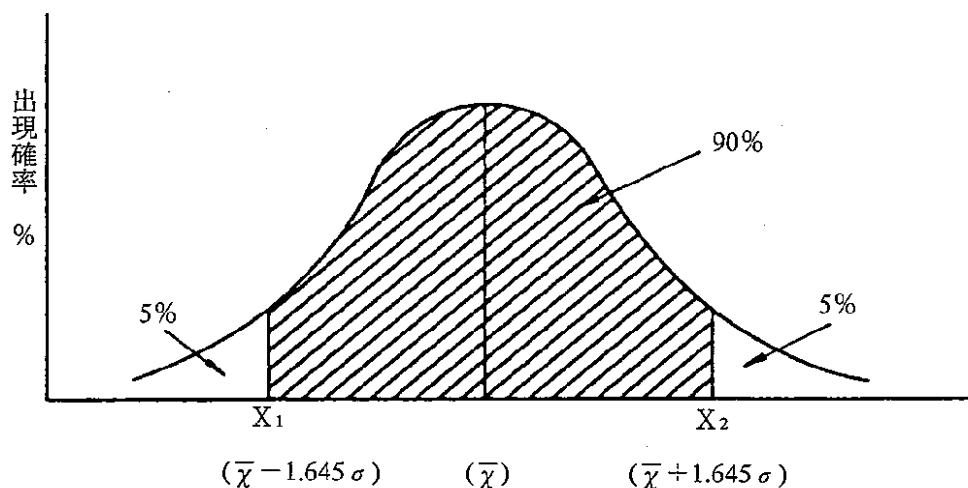
図4-2-2 ごみ量の推計結果

2. 計画ごみ質の設定

(1) 計画ごみ質設定の考え方

計画ごみ質は、「表 2-1-2 ごみ質実績」に示した過去 5 年間のごみ質実績を基に設定する。

ごみ質設定に際しては、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 年改訂版（公益社団法人全国都市清掃会議）」（以下、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」という。）に示されている 90% 信頼区間の考え方に則り、ごみの三成分、低位発熱量及び単位体積重量は正規分布に従うと想定し、図 4-2-3 に示す項目の基礎統計量を算出する。



（ごみ処理施設整備の計画・設計要領）

- 標準偏差 : 統計量のばらつきを表す指標
- 標本数 : 標本数は 20 検体
- 信頼区間 : 計算値（設計要領より低位発熱量は 1.645 とする。）
- 有意水準 : 10%とする。（90%信頼区間としたため。）
- 平均 : 各検体の平均値
- 上限 : 平均+信頼区間×標準偏差
- 下限 : 平均-信頼区間×標準偏差
- 最大値 : 各検体の最大値
- 最小値 : 各検体の最小値

図4-2-3 90%信頼区間の考え方

(2) 計画ごみ質

設定した計画ごみ質を表 4-2-3 に示す。

表4-2-3 計画ごみ質

項目		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ		
三成分	水分 (%)	49.97	45.40	40.83	→高質/低質 = 1.84	
	可燃分 (%)	35.76	45.40	55.04		
	灰分 (%)	14.27	9.20	4.13		
低位発熱量 (kcal/kg)		1,399	1,986	2,572		
		5,860	8,310	10,770		
単位容積重量 (kg/m ³)		200	163	127		
元素組成	炭素 (%)	14.58	24.24	34.90		合計が可燃分%と同値になるように調整。
	水素 (%)	1.85	3.41	5.16		
	窒素 (%)	0.16	0.71	1.47		
	硫黄 (%)	0.01	0.05	0.13		
	塩素 (%)	0.00	0.23	0.61		
	酸素 (%)	19.16	16.76	12.77		
	計 (%)	35.76	45.40	55.04		
種類組成	ちゅう芥類 (%)	18.18	11.09	2.60	合計が100%になるように調整。	
	紙・布類 (%)	27.78	42.05	56.26		
	木・竹・藁類 (%)	16.88	9.32	0.39		
	プラスチック類 (%)	15.47	26.84	38.47		
	不燃物類 (%)	10.22	5.38	0.46		
	その他 (%)	11.47	5.33	1.82		
	計 (%)	100.00	100.00	100.00		

※ 数値がマイナスとなる場合、実績の最小値を採用

第3節 処理技術の適用性の検討

1. 施設規模の設定

前項の予測結果より、各年度の焼却処理量を抜粋したものを表4-3-1及び図4-3-1に示す。なお、施設規模は想定する処理システムにより施設稼働年度が異なるため、次節にて検討するものとする。

表4-3-1 焼却処理量の推移

年度			将来処理量									
			R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
発生量	年間量 (t/年)	可燃	15,698	15,638	15,578	15,518	15,458	15,398	15,346	15,294	15,242	
		不燃	1,003	998	993	988	983	978	973	969	965	
		粗大	391	395	398	400	403	404	406	407	408	
処理量	年間量 (t/年)	破碎鉄量	52	52	52	52	52	52	52	52	52	
		焼却処理量	17,120	17,060	16,998	16,936	16,874	16,810	16,756	16,701	16,646	
年度			将来処理量									
			R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18		
			2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036		
発生量	年間量 (t/年)	可燃	15,190	15,139	15,094	15,050	15,006	14,962	14,918	14,867		
		不燃	960	956	952	949	945	941	937	933		
		粗大	409	410	411	412	412	413	413	413		
処理量	年間量 (t/年)	破碎鉄量	52	52	52	52	52	52	52	52		
		焼却処理量	16,590	16,536	16,488	16,442	16,394	16,348	16,299	16,244		

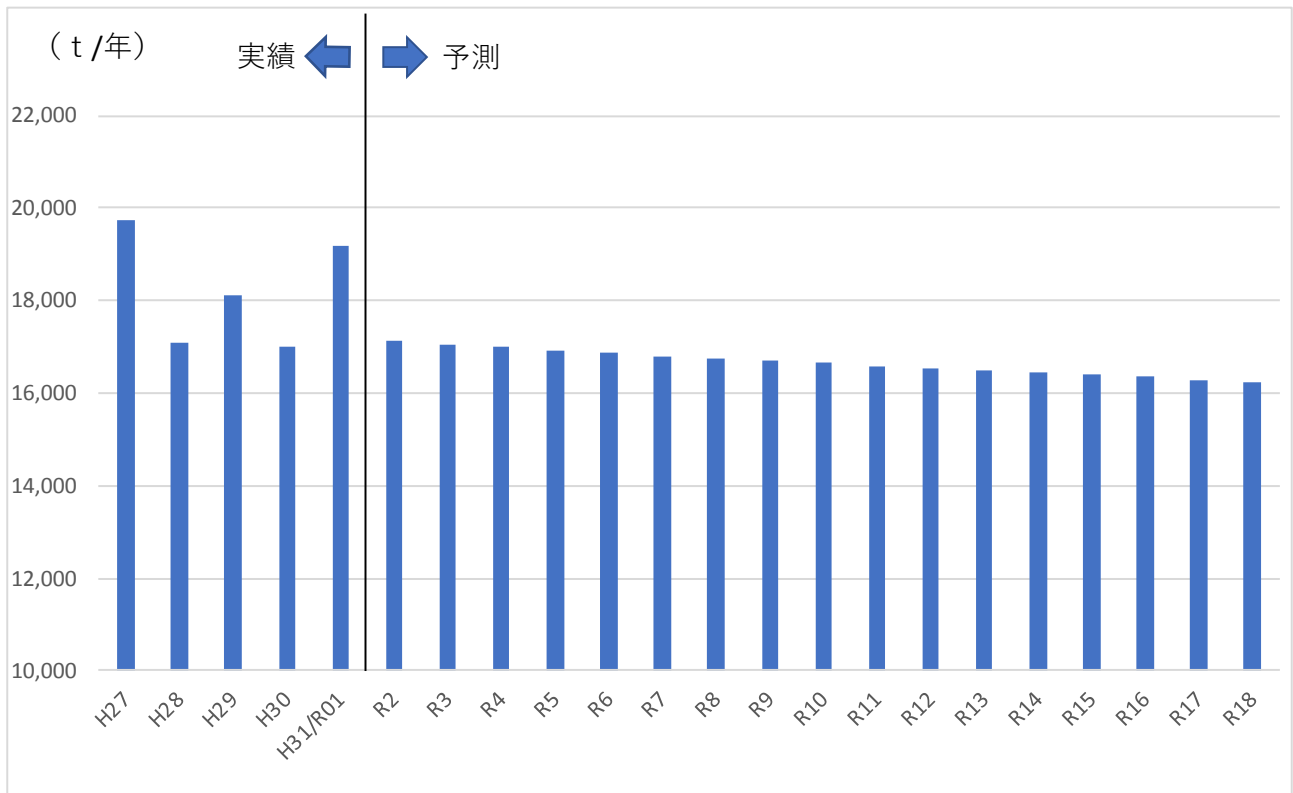


図4-3-1 焼却処理量の推計

2. ごみ処理技術の選定

ごみ処理技術については、前章で整理したとおり「ストーカ式焼却方式」「流動床式焼却方式」「シヤフト式ガス化溶融方式」「流動床式ガス化溶融方式」について検討対象としたが、次節以降の処理システム案の検討において採用する処理方式、システムを決定するものとする。

第4節 処理システム案の検討

1. 処理システム案の抽出

処理システム案としては本章第1節で示した基本方針を踏まえつつ以下の5ケースについて検討する。

- ケース1：現有施設を基幹的設備改良工事により延命化
- ケース2：本市単独で新施設を整備
- ケース3：現有施設を1炉運転に改造し、処理方式（炉形式）を変更
- ケース4：他自治体での外部処理委託（現有施設を中継施設に改造）
- ケース5：民間での外部処理委託（現有施設を中継施設に改造）

2. 整備スケジュール

各処理システムの整備スケジュール案を表4-4-1に示す。

表4-4-1 各処理システム案の整備スケジュール

項目／期間	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	令和13年度	令和14～18年度
【ケース1】											
現有施設稼働	■										
延命化工事		■	■	■							
施設稼働				■	■	■	■	■	■	■	■
【ケース2】											
現有施設稼働	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
建設工事						■	■	■	■		
施設稼働										■	■
【ケース3】											
1炉休止・改造工事		■	■	■							
現有施設稼働	■	■	■	■							
改造後施設稼働（1炉）				■	■	■	■	■	■	■	■
【ケース4】											
現有施設稼働	■	■	■	■							
建設工事		■	■	■							
稼働開始					■	■	■	■	■	■	■
【ケース5】											
現有施設稼働	■	■	■	■							
建設工事		■	■	■							
稼働開始					■	■	■	■	■	■	■

3. 施設規模

本節第1項で設定した各ケースにおける施設規模を以下に示す。

施設規模については、前節で記載した焼却処理量の推移と本節第2項で整理した各処理システムの整備スケジュール案より、施設竣工時の処理対象ごみ量を基に設定した。

ケース1：現有施設を基幹的設備改良工事により延命化：150 t/日（75 t/日×2炉）

ケース2：市単独で新施設を整備：62 t/日（62 t/日×1炉）

ケース3：現有施設を1炉運転に改造し、処理方式（炉形式）を変更：63 t/日

ケース4：他自治体での外部処理委託（現有施設を中継施設に改造）：63 t/日

ケース5：民間での外部処理委託（現有施設を中継施設に改造）：63 t/日

第5節 処理システム案の評価

1. 評価項目及び評価基準の設定

処理方式の評価に当たっては、総合的に評価するための評価項目及び評価基準を表 4-5-1 に示すとおり設定し・比較評価するものとする。

評価項目は、定量的評価項目と定性的評価項目に区分するものとし、定量的評価（経済性の評価）にあたっては、プラントメーカーや外部委託先へのアンケート調査を実施した。

なお、ケース3については、メーカーアンケート結果より、ストーカ炉への炉形式変更を想定する。

表4-5-1 評価項目及び評価基準

評価項目		評価基準	
定量的評価	経済性	工事費	施設の整備から運営までを含めたライフサイクルコストの実負担額が安価か
		運営費	
		委託費	
		合計	
		交付金	
		交付税措置	
		実負担額	
定性的評価	事業の円滑性	事業が円滑に進める上で障害となる事項はないか	
	安定処理の継続	今後も長期的に安定処理が継続できるか	
	その他留意事項	その他、計画を進めるに当たり留意すべき事項はないか	

2. 処理システム案の評価

各処理システム案の評価結果を表4-5-2に示す。なお、現在契約中である包括的運転管理業務の委託費用も参考としてケース0として記載している。

以下より、経済性では、運営費等が参考として示した現在の委託費よりも安価となるケースはケース3のみであり、交付金や交付税措置を考慮した実負担額でも最も安価となり経済的に有利であるとの結果であった。

定性的評価においては、自ら処理施設を所有するケースであるケース1からケース3が自ら処理施設を所有せずに外部委託するケース4及びケース5と比較して優れているとの結果であり、特にケース3が優れているとの結果であった。

以上より、総合的に評価してケース3の現有施設を1炉運転の改造し、処理方式をストーカ炉に変更するケースが最も有利との結果が得られた。

表4-5-2 各処理システム案の評価結果

単位：億円/15年（税込み）

項目		(参考) ケース0 【現契約】	ケース1 【現有施設を基幹的設備改良工事により延命化】	ケース2 【本市単独で新施設を整備】	ケース3 【現有施設を1炉運転に改造、現有施設の処理方式(炉形式)の変更】	ケース4 【他自治体での外部処理委託(現有施設を中継施設に改造)】	ケース5 【民間での外部処理委託(現有施設を中継施設に改造)】
定量的評価	経済性						
	工事費		73.6億円	87.9億円	51.8億円	9.3億円	9.3億円
	運営費等	115.1億円	126.9億円	124.2億円	89.8億円	119.8億円	130.2億円
	合計		200.5億円	212.1億円	141.6億円	129.1億円	139.5億円
	交付金		19.6億円	22.0億円	13.8億円	2.5億円	2.5億円
	交付税措置		21.0億円	22.7億円	14.8億円	2.6億円	2.6億円
	実負担額		159.9億円	167.4億円	113.0億円	124.0億円	134.4億円
	評価		×	×	◎	○	△
定性的評価	事業の円滑性		円滑に事業実施可能	次期ごみ処理施設の建設候補地の選定に相当の時間を要する可能性がある。	円滑に事業実施可能	時期は不明確。協議を重ねる必要がある。	民間事業者の地元自治体へ将来の処理計画の説明が必要。ストックヤードの移設が必要となり、他課との調整が必要。
	評価		◎	△	◎	△	△
	安定処理の継続		現施設の寿命を見据え次期ごみ処理施設の整備を進める必要がある。	新施設を整備するため長期的に処理の継続が可能。	現施設の寿命を見据え次期ごみ処理施設の整備を進める必要がある。	委託先の施設更新(延命化)時期に別途処理委託が必要	民間事業者の経営状況により委託費が変動する恐れがあり、将来にわたり処理委託が継続可能という確約はない。
	評価		○	◎	○	○	△
	その他留意事項		既設メーカー以外の参入が難しく事業の競争性が働き難い。	特になし	特になし	一般廃棄物の自区内処理の原則に反する。	一般廃棄物の自区内処理の原則に反する。
	評価		△	◎	◎	△	△
	見解		事業の円滑性に優れており、安定処理の継続も問題ないが経済的に不利となる。	事業の安定性に優れているが、経済的に最も不利となる。	経済的に最も有利であり定性的評価項目においても優れている。	経済的に有利であるが、事業の円滑性に懸念があり、一般廃棄物の自区内処理の原則にも反することとなる。	経済的に有利であるが、事業の円滑性や安定処理の継続に懸念があり、一般廃棄物の自区内処理の原則にも反することとなる。
	総合評価		△	△	◎	○	△

第5章 ごみ処理施設整備基本構想

第1節 施設整備パターンの決定

前章までで検討した結果より、計画施設の施設整備パターンとしては、ケース3の現有施設を1炉に改造し、処理方式をストーカ炉に変更するケースが最も有利との結果であった。

第2節 施設整備計画

1. 施設整備内容

施設整備内容としては、既存のガス化流動床炉2炉を改造し、1炉のストーカ炉として炉形式を変更するものである。

詳細な工事範囲等は今後検討するものとするが、ごみ投入ホッパから焼却炉本体、集じん装置までのライン等を改造する計画とする。

2. 施設規模

施設規模は前章で整理したとおり、63 t/日とする。

3. 運営・維持管理体制

基幹改良工事後の運営・維持管理体制案を表5-2-1に示す。

表5-2-1 運営・維持管理体制案

役割	人数
所長	1
副所長	1
運転責任者	1
保守点検責任者	1
運転員	12
保守点検係	2
プラットホーム作業員	2
クレーン運転員	2
事務員	1
警備員(平日夜間・休日)	3
合計	26

4. 施設稼働までのスケジュール

施設稼働までのスケジュール（案）を表5-2-2に示します。

表5-2-2 施設稼働までのスケジュール（案）

項目／期間		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
調査 ・計画	長寿命化総合計画	■				
	基幹改良基本設計・事業者選定		■			
建設工事	休炉・改造工事			■	■	
	現有施設稼働（2炉）	■	■	■		
	現有施設稼働（1炉）			■	■	
	改造後施設稼働（1炉）					■

5. 現有施設の存続、廃止計画

前項までで整理してきたとおり、現有施設は改造工事を行い稼働を継続するものとするが、稼働期間については、今後の広域化の同動向等を踏まえ検討する。

第3節 行財政計画

1. 概算事業費

本事業の概算事業費を表5-3-1に示す。なお、施設の整備費（改造費）及び運営費の概算事業費は、メーカーアンケート結果より算出した。

表5-3-1 概算事業費

単位：千円（税込み）

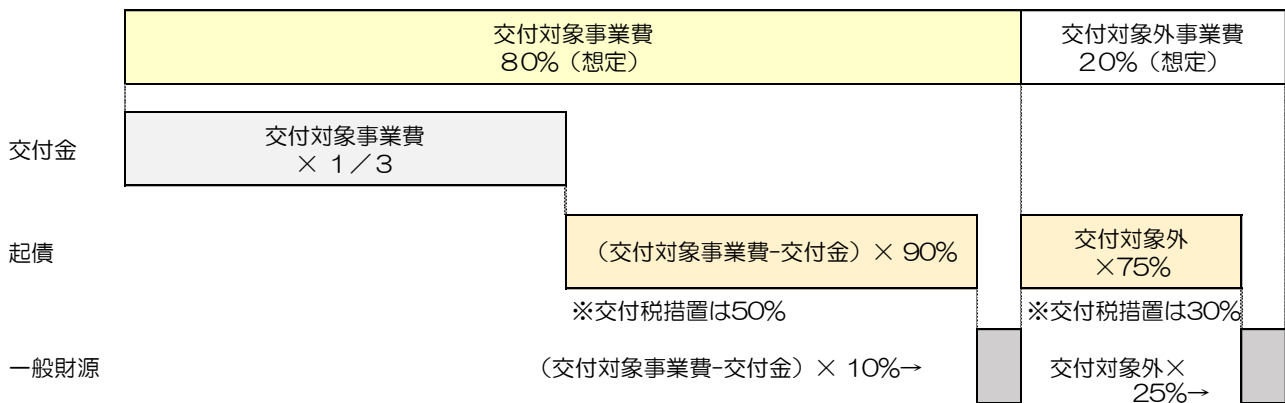
項目	金額
改造費	5,182,100
運営費*	8,984,020
合計	14,166,120

※委託費含む

2. 財源内訳

交付金制度には、循環型社会形成推進交付金の適用を想定した。施設整備費（改造費）について、交付金、起債及び財源内訳に区分した財源内訳を試算する。財源内訳の考え方を示した財源スキーム図は図5-3-1のとおりである。

前項の事業費のうち、施設改造工事に係る財源内訳を表5-3-2に示す。



※なお、交付金は千円未満を切り捨て、起債は10万円未満を切り捨てとする。

図5-3-1 財源スキーム図

表5-3-2 財源内訳

単位：千円（税込み）

項目	交付対象 (1/3)	交付 対象外	合計
①交付金	1,382,000	0	1,382,000
②起債	2,487,600	777,000	3,264,600
③交付税措置	1,243,800	233,100	1,476,900
④一般財源	276,400	259,100	535,500
合計 (①+②+③+④)	4,146,000	1,036,100	5,182,100
実負担額 (②-③+④)	1,520,200	803,000	2,323,200

用語集

【あ行】

一般廃棄物

廃棄物処理法で定められた産業廃棄物以外の廃棄物のこと。主に、一般家庭の日常生活に伴って生じる「家庭系ごみ」、事業活動に伴って生じる「事業系ごみ」に分けられ、その他に生活排水の「し尿」等が含まれる。

エネルギー効率

投入するエネルギーに対する、利用可能なエネルギーの比率のこと。

【か行】

回収可能エネルギー

ごみの燃焼に伴って発生する廃熱のうち、余熱利用設備によって回収が可能なエネルギーのこと。

基幹的設備改良工事

燃焼（溶融）設備、燃焼ガス冷却設備、排ガス処理設備など、ごみ焼却施設を構成する重要な設備や機器について、概ね10～15年ごとに実施する大規模な改良工事のこと。循環型社会形成推進交付金の交付対象となるには、単なる延命化だけでなく、省エネや発電能力の向上などCO₂削減に資する機能向上が求められる。

ごみ質

ごみに含まれる水分・可燃分・灰分の割合や、ごみを燃やしたときに発生する熱量などのこと。

【さ行】

施設規模

ごみを処理する能力のこと。

自然エネルギー

有限で枯渇の危険性を有する石油・石炭などの化石燃料や原子力と対比して、自然環境の中で繰り返し起こる現象から取り出すエネルギーのこと。具体的には、太陽光や太陽熱、水力（ダム式発電以外の小規模なものを言うことが多い）や風力、バイオマス（持続可能な範囲で利用する場合）、地熱、波力、温度差などを利用したエネルギーを指す。

主灰

焼却炉でごみを焼却した際に、燃え殻として残り、炉の底部から排出される灰のこと。

循環型社会形成推進地域計画

市町村等が策定する計画であり、5か年程度の当該地域の廃棄物処理・リサイクルシステムの方向性を示すものである。対象地域の処理システムの基本的な方向性や、整備する施設の種類、規模等の概要を見通して作成する。

環境省によって、循環型社会形成推進地域計画に対する総合的支援制度として、循環型社会形成推進交付金制度が設けられており、一定の基準を満たすごみ処理施設に対して、整備費用の一部に対して交付金が交付される。

ストックヤード

資源物等を保管しておくスペースのこと。

セメント資源化

主灰及び飛灰を原料としてセメントを製造する方法のこと。

【た行】

低位発熱量

ごみ中の水分及び可燃分中の水素分が水蒸気となる際の蒸発潜熱を高位発熱量（熱量計で測定される総発熱量）から差し引いた実質的な発熱量で低熱量や真発熱量とも呼ぶ。

単位体積重量

ごみの単位体積当たりの重量を示すもの。

【は行】

発電機

ボイラーによって発生した水蒸気のエネルギーにより、羽を回転させ、発電する機械。

飛灰

ごみなどを燃やして処理する時に発生する灰のうち、排ガス出口の集じん装置で集めたばいじんと、ボイラ等について払い落とされたばいじんの総称。

【ま】

メタル

廃棄物や焼却灰をガス化溶融炉や灰溶融炉で溶融処理した際に生成される溶融固化物のうち、磁性を持つ固化物のこと。

【や行】

溶融スラグ

焼却灰等を高温で溶融したものを冷却し、固化させたもののこと。建設・土木資材としての積極的な活用が進められている。

溶融飛灰

ガス化溶融方式で処理する際に発生するばいじん。亜鉛・鉛・銅・カドミウムなどの非鉄金属が高濃度で含まれている。

【ら行】

ライフサイクルコスト

製品や構造物などの費用を、調達・製造～使用～廃棄の段階をトータルして考えたもの。