

裾野市美化センター
施設更新基本構想

平成27年5月

静岡県裾野市

目 次

序章 本業務の背景と目的	1
第1章 施設整備の基本構想の策定	2
1.1 ごみ処理施設の現状	2
1.2 ごみ処理の現状と将来予測	11
1.3 ごみ処理施設の動向	24
1.4 将来ごみ処理システムの検討	57
1.5 更新施設基本構想	77
1.6 建設用地条件及び課題の整理	98
1.7 第1章のまとめ	104
第2章 事業方式等の検討	106
2.1 事業方式検討の意義と流れ	106
2.2 事業方式の整理と比較検討	108
2.3 事業スキームの検討	121
2.4 VFMの算定とリスクの検討及び総合評価	127
第3章 今後の課題とスケジュール等の整理	151
3.1 課題とスケジュール等の整理	151

序章 本業務の背景と目的

我が国における廃棄物処理施設の整備は、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを前提として進められてきた。近年ではこれに加えて、できる限り廃棄物の排出を抑制することを最優先としつつ、廃棄物となったものについては不適正処理の防止やその他の環境への負荷の低減に配慮し、再使用、再生利用、熱回収の順にできる限り循環的な利用を行い、排出抑制及び適正な循環的利用を徹底した上で、なお適正な循環的利用が行われないものについて、適正な処分を確保することを基本とし、循環型社会の基盤を担う役割を果たしてきた。

廃棄物処理施設の整備に当たっては、「循環型社会形成推進基本法」(平成 12 年法律第 110 号)に基づく第三次循環型社会形成推進基本計画(平成 25 年 5 月 31 日閣議決定)や廃棄物処理法に基づく基本方針に即して、廃棄物処理の実施手法を選択し、ごみの循環利用及び処分の基本原則や各種リサイクル法の理念に基づいた上で、生活環境の保全及び公衆衛生の向上、資源の有効利用及び温室効果ガスの排出抑制などの環境負荷低減に努めなければならない。また、近年の廃棄物処理技術の動向や廃棄物の地域特性等についても考慮する必要がある。

さらに、東日本大震災で発生した大量の災害廃棄物の処理が大きな社会問題となり、大規模災害発生時においても円滑に廃棄物を処理できる体制を平素から築いておくことが求められている。

裾野市美化センターは、昭和 63 年に竣工して以来、定期補修等により稼働しているが、建設から既に 27 年が経過し、老朽化する施設の更新が喫緊の課題となっている。

施設の更新に当たっては、3R の推進など循環型社会の形成に資するだけでなく、高効率なエネルギーの回収や災害廃棄物処理体制の強化といった観点からの検討が必要である。

また、今後の人口減少や高齢化の進行などに伴うライフスタイルの変化への対応の視点も大切である。

本業務は、上述したような背景のもと、裾野市(以下、「本市」という。)が整備を予定している裾野市美化センターの更新に必要な基本的事項について整理し、最新のごみ処理技術の動向や環境負荷低減策等の観点を踏まえ、新たな施設の規模、建設用地条件、処理方式、事業手法等に関する基本的な考え方をとりまとめるために実施するものである。

第1章 施設整備の基本構想の策定

本章では、裾野市美化センターの施設更新に必要な基本的事項について整理し、最新のごみ処理技術の動向や環境負荷低減等の観点を踏まえ、新たな施設の規模、処理方式、余熱の利用方法、建設用地条件等に関する基本的な考え方を取りまとめる。

1.1 ごみ処理施設の現状

本節では、ごみ処理施設の現状を把握すべく、収集体制及びごみ処理フローを整理し、ごみ処理施設及び処分場の概要をまとめる。

1.1.1 収集体制

本市では、市全域から排出されるごみを分別収集することにより、可燃ごみの減少、資源化率の向上及び最終処分量の減少を図っている。本市の収集体制の概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 収集体制

収集区域	裾野市全域											
人口	53,459人(平成26年10月1日現在) ^{※1}											
分別の種類	燃えるごみ	プラスチック製容器包装	埋立ごみ	粗大ごみ			資源ごみ					ペットボトル
				燃える粗大	燃えない粗大	自転車類	缶類	その他の金属類	乾電池	びん類	古紙類	
収集頻度	週2回	週1回	2ヶ月に1回	年2回			月2回					週3回
収集形態	委託及び許可											
排出方法	ステーションへ排出(指定袋を使用)			ステーションへの分別排出							収集拠点へ排出	

※1：裾野市政の月別人口統計(裾野市HP) 住民基本台帳参考

1.1.2 ごみ処理フロー

本市のごみ処理フローを図 1-1 に示す。家庭から排出されたごみは、図のように分別され、適切に処理される。

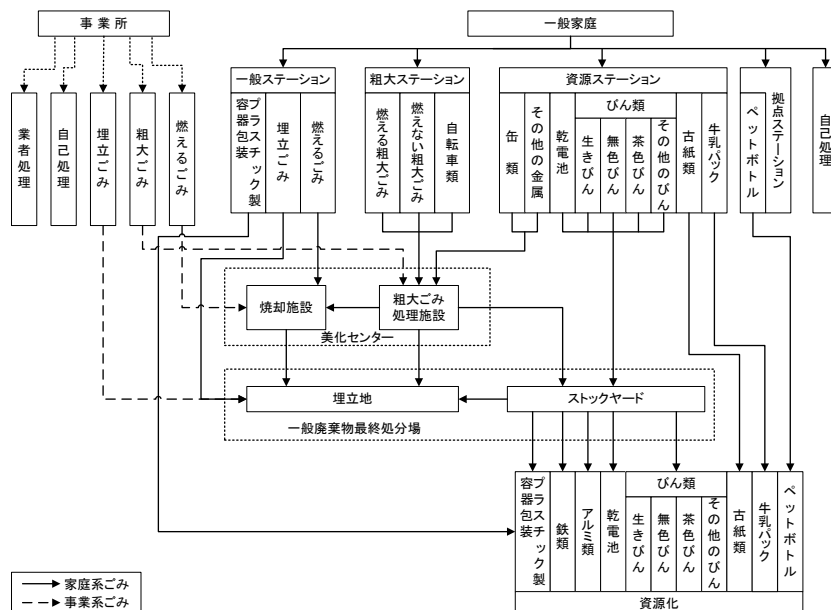


図 1-1 ごみ処理フロー

1.1.3 処理・処分施設の概要

(1) 本市におけるごみ処理施設

本市におけるごみ処理施設は、「裾野市美化センター」、「裾野市一般廃棄物最終処分場」及びし尿処理施設である「裾野、長泉清掃施設組合中島苑」がある。各施設の位置図を図 1-2 に示す。

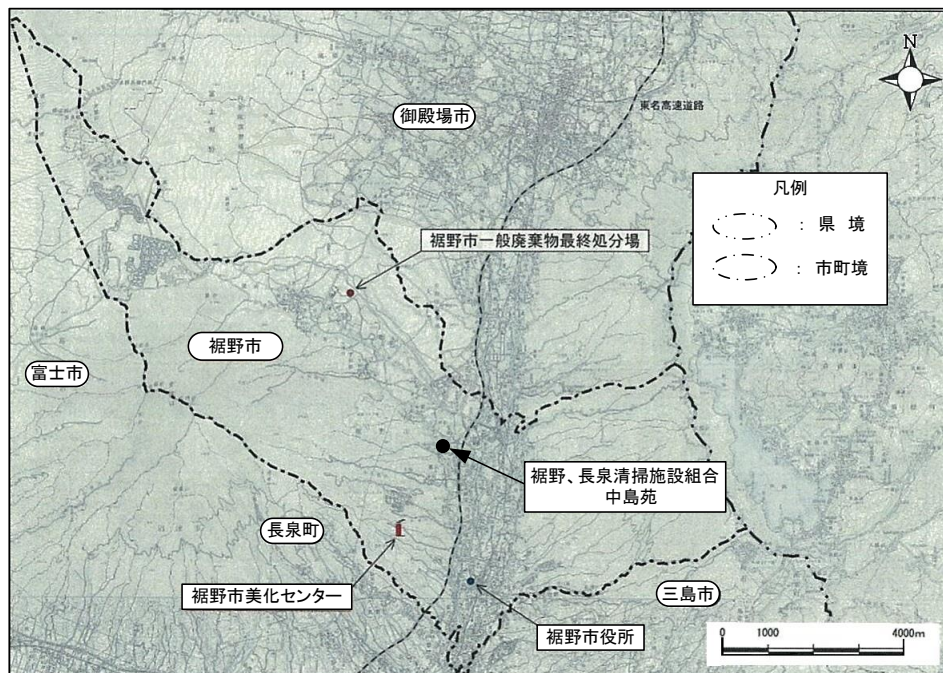


図 1-2 施設の位置図

(2) 裾野市美化センター

裾野市美化センター（93t/日：46.5t/24時間×2炉）は、昭和61年10月に着工し、昭和63年3月に竣工、同月より稼働を開始した。竣工当時は施設規模62t/日（31t/16時間×2炉）であったが、平成10年度のダイオキシン類対策工事、平成13年度の飛灰処理施設整備工事、平成17年度の准連続運転から全連続運転への変更（92t/日：46t/24時間×2炉）、平成20年度の処理能力の軽微変更（93t/日：46.5t/24時間×2炉）等を経て、現在に至っている。美化センターの概要を表 1-2 に示す。

表 1-2 裾野市美化センターの概要

所在地	静岡県裾野市大畑 215-2	
敷地面積	17,461.46 m ²	
建築面積	1,322.20 m ²	
延床面積	2,686.52 m ²	
ごみ焼却施設	処理能力	93t/日（46.5t/24h×2炉）
	炉型式	准連続運転式（ストーカー炉）※1
粗大ごみ処理施設	処理能力	剪断式破碎 5t/5h 回転式破碎 15t/5h
	処理方式	剪断式破碎、回転式破碎
着工	昭和61年10月	
竣工	昭和63年3月	
設計施工	三菱重工業株式会社	

※1：炉型式は准連続運転式であるが、施設運転については全連続運転（24h）となる。

(3) 裾野市一般廃棄物最終処分場

焼却残渣の最終処分場である裾野市一般廃棄物最終処分場は、昭和 60 年 12 月に着工し、昭和 62 年 3 月に竣工、同月より稼働を開始して現在に至る。また、平成 28 年度に埋立期間が終了する予定であるため、同処分場の隣地に第二期最終処分が平成 27 年 10 月に竣工予定である。ここで、裾野市一般廃棄物最終処分場の概要を表 1-3 に、第二期最終処分場計画の概要を表 1-4 に示す。

表 1-3 一般廃棄物最終処分場の概要

所在地	静岡県裾野市須山 2800
敷地面積	47,824 m ²
埋立面積	16,400 m ²
埋立容量	85,970 m ³
処理対象物	焼却残渣、不燃ごみ、破碎処理残渣
遮水方式	表面遮水工
浸出水処理方式	回転円盤処理（脱窒）＋接触曝気沈殿＋凝集沈殿＋塩素滅菌
浸出水処理能力	平均 65m ³ /日 最大 1,040m ³ /日
埋立期間	昭和 62 年度～平成 28 年度（予定）
着工	昭和 60 年 12 月
竣工	昭和 62 年 3 月
設計施工	住友重機械工業株式会社 東急建設株式会社

表 1-4 第二期最終処分場計画の概要

所在地	静岡県裾野市須山 2800-1 他 17 筆
敷地面積	47,824 m ²
埋立面積	7,920 m ²
埋立容量	44,364 m ³
処理対象物	焼却灰、不燃ごみ、破碎処理残渣
遮水方式	表面遮水工
浸出水処理方式	カルシウム除去＋接触曝気＋凝集沈殿＋塩素滅菌
浸出水処理能力	90m ³ /日
埋立期間	平成 28 年度～平成 43 年度
着工	平成 26 年 3 月
竣工	平成 27 年 10 月（予定）

1.1.4 裾野市美化センターの概要

裾野市美化センターにおける月別搬入実績及び維持管理実績を以下に示す。

(1) 月別搬入実績

過去 3 年間の月別搬入実績を表 1-5 に示し、可燃物搬入月変動係数を図 1-3 に示す。表より、可燃物搬入量は毎年約 15,000t であり、ほぼ横ばいであることがわかる。また、総搬入量においても毎年約 15,700t とほぼ横ばいの値となっている。

図 1-3 より、一年間を通して 8 月が一番ごみ搬入量が多く、2 月が一番ごみの搬入量が少なくなっていることがわかる。

表 1-5 月別搬入実績

年度	月	可燃物搬入量 (t)	不燃物金属類 搬入量 (t)	粗大ごみ搬入量		総搬入量 (t)	可燃物搬入 ^{※1} 月変動係数 —	
				可燃物 (t)	不燃物 (t)			
H23	4	1,222.87	42.58	27.67	9.08	1,302.20	1.00	
	5	1,316.39	35.84	27.50	9.15	1,388.88	1.05	
	6	1,248.13	32.15	23.26	5.61	1,309.15	1.02	
	7	1,272.03	35.77	30.02	11.24	1,349.06	1.01	
	8	1,384.66	41.27	27.60	6.86	1,460.39	1.10	
	9	1,280.84	34.07	18.55	5.40	1,338.86	1.05	
	10	1,234.08	41.17	25.05	11.68	1,311.98	0.98	
	11	1,151.87	33.59	16.37	8.41	1,210.24	0.95	
	12	1,330.20	47.84	23.18	10.56	1,411.78	1.06	
	1	1,188.75	32.05	23.04	8.93	1,252.77	0.94	
	2	1,006.76	27.17	19.50	7.24	1,060.67	0.86	
	3	1,220.77	36.48	25.90	7.64	1,290.79	0.97	
	合計		14,857.35	439.98	287.64	101.80	15,686.77	—
	平均		1,238.11	36.67	23.97	8.48	1,307.23	—
H24	4	1,228.08	34.23	22.76	7.52	1,292.59	1.00	
	5	1,356.09	37.58	25.30	9.84	1,428.81	1.10	
	6	1,257.27	33.17	21.44	8.19	1,320.07	1.02	
	7	1,370.99	34.40	20.91	9.55	1,435.85	1.11	
	8	1,355.91	38.61	32.16	8.60	1,435.28	1.10	
	9	1,167.99	32.19	23.30	6.36	1,229.84	0.95	
	10	1,263.63	32.67	26.60	9.22	1,332.12	1.03	
	11	1,241.57	35.38	21.78	7.40	1,306.13	1.01	
	12	1,218.33	45.06	28.81	13.21	1,305.41	0.99	
	1	1,221.81	26.82	21.71	8.14	1,278.48	0.99	
	2	1,046.49	26.80	19.94	6.23	1,099.46	0.85	
	3	1,234.81	30.64	28.00	8.60	1,302.05	1.00	
	合計		14,962.97	407.55	292.71	102.86	15,766.09	—
	平均		1,246.91	33.96	24.39	8.57	1,313.84	—
H25	4	1,343.60	39.11	23.69	10.43	1,416.83	1.09	
	5	1,354.26	39.54	31.47	6.68	1,431.95	1.10	
	6	1,207.01	33.09	18.56	6.25	1,264.91	0.98	
	7	1,367.70	34.41	24.43	8.43	1,434.97	1.11	
	8	1,435.29	42.61	31.91	9.23	1,519.04	1.17	
	9	1,223.20	32.29	21.44	4.27	1,281.20	0.99	
	10	1,229.31	27.18	19.46	5.14	1,281.09	1.00	
	11	1,167.50	36.91	25.51	7.43	1,237.35	0.95	
	12	1,287.36	46.51	24.51	6.70	1,365.08	1.05	
	1	1,189.83	26.77	16.61	7.97	1,241.18	0.97	
	2	1,001.19	23.45	14.76	6.27	1,045.67	0.81	
	3	1,202.50	35.40	24.39	7.00	1,269.29	0.98	
	合計		15,008.75	417.27	276.74	85.80	15,788.56	—
	平均		1,250.73	34.77	23.06	7.15	1,315.71	—

※1:変動係数=(月間可燃物搬入量÷月間日数)÷(年間可燃物搬入量合計÷365[※閏年を含む場合は366日])

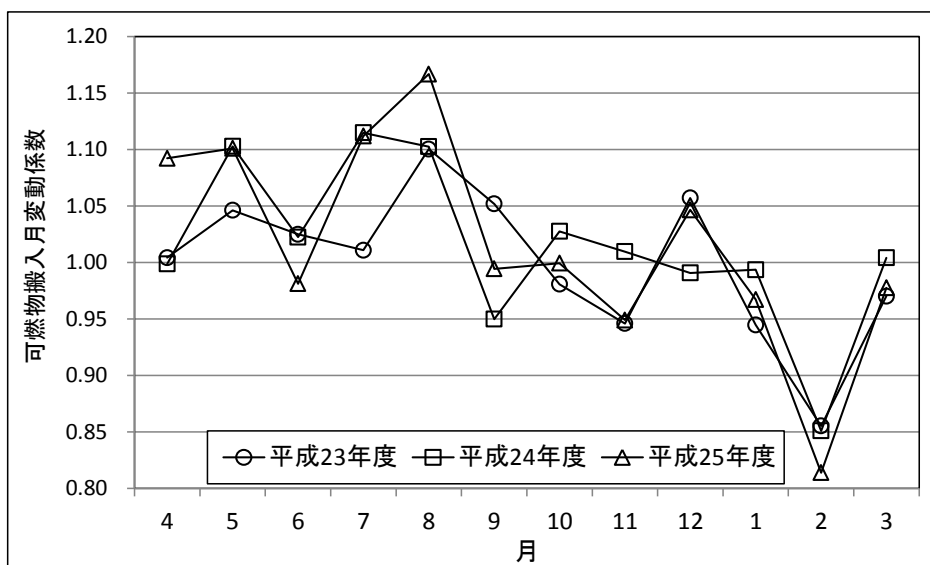


図 1-3 月変動係数の推移

(2) 維持管理実績

平成3年度から平成25年度における維持管理費の推移を表1-6に示し、維持管理費の内、直接的経費の推移を図1-4に、間接的経費の推移を図1-5に示す。

維持管理費について、表1-6を確認すると稼働当初から増加傾向にある。直接的経費については、表1-6より、電力費と水道費が稼働当初から増加傾向にあることが伺える。間接的経費については、表1-6及び表1-7より、平成10年度におけるダイオキシン類対策工事や、平成13年度の飛灰処理施設整備工事により、補修・修繕費が増加している。また、平成18年度のガス冷却室水噴霧装置増設工事や平成22年度から平成25年度までの焼却設備経年劣化更新及び維持補修工事により、近年においては、補修・修繕費が増加傾向にあることが伺える。

表 1-6 維持管理費の推移

(単位:千円)

年度	直接的経費					間接的経費			合計
	電力費	燃料費	水道費	薬品費	小計	委託費	補修・修繕費	小計	
H3	21,421	2,197	1,772	6,837	32,227	19,947	7,355	27,302	59,529
H4	20,533	1,329	2,058	6,945	30,865	16,921	61,882	78,803	109,668
H5	20,208	1,746	2,209	5,142	29,305	15,698	58,794	74,492	103,797
H6	20,723	1,812	2,268	5,294	30,097	16,155	37,103	53,258	83,355
H7	21,023	1,515	2,486	5,887	30,911	15,964	32,481	48,445	79,356
H8	20,991	1,730	4,724	6,662	34,107	15,467	64,978	80,445	114,552
H9	23,692	1,324	5,150	7,350	37,516	16,671	69,850	86,521	124,037
H10	23,420	994	6,156	6,821	37,391	13,303	138,935	152,238	189,629
H11	23,399	1,362	6,294	5,583	36,638	16,189	65,996	82,185	118,823
H12	24,633	1,491	6,447	5,182	37,753	27,095	54,856	81,951	119,704
H13	26,063	1,346	7,639	4,966	40,014	30,183	235,053	265,236	305,250
H14	24,121	1,377	6,989	17,402	49,889	14,698	85,121	99,819	149,708
H15	24,726	1,510	8,258	13,497	47,991	16,819	80,128	96,947	144,938
H16	23,848	1,627	6,890	9,883	42,248	15,475	94,320	109,795	152,043
H17	24,524	2,541	7,150	8,072	42,287	14,414	99,788	114,202	156,489
H18	26,766	2,064	7,806	8,295	44,931	17,539	135,185	152,724	197,655
H19	27,866	2,386	6,974	8,875	46,101	23,177	88,495	111,672	157,773
H20	31,513	2,245	7,402	9,201	50,361	18,265	88,633	106,898	157,259
H21	26,208	1,970	7,246	8,801	44,225	15,040	125,681	140,721	184,946
H22	28,749	2,669	7,784	9,919	49,121	17,193	175,644	192,837	241,958
H23	30,247	2,432	7,514	10,083	50,276	15,864	165,878	181,742	232,018
H24	31,776	2,043	7,753	9,727	51,299	16,534	170,050	186,584	237,883
H25	36,295	2,203	7,818	9,824	56,140	17,026	167,073	184,099	240,239

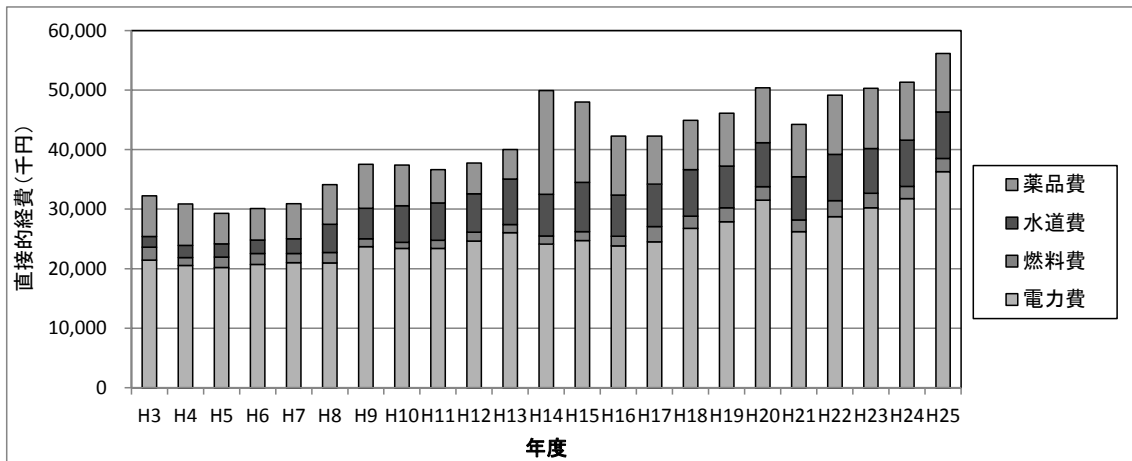


図 1-4 直接的経費の推移

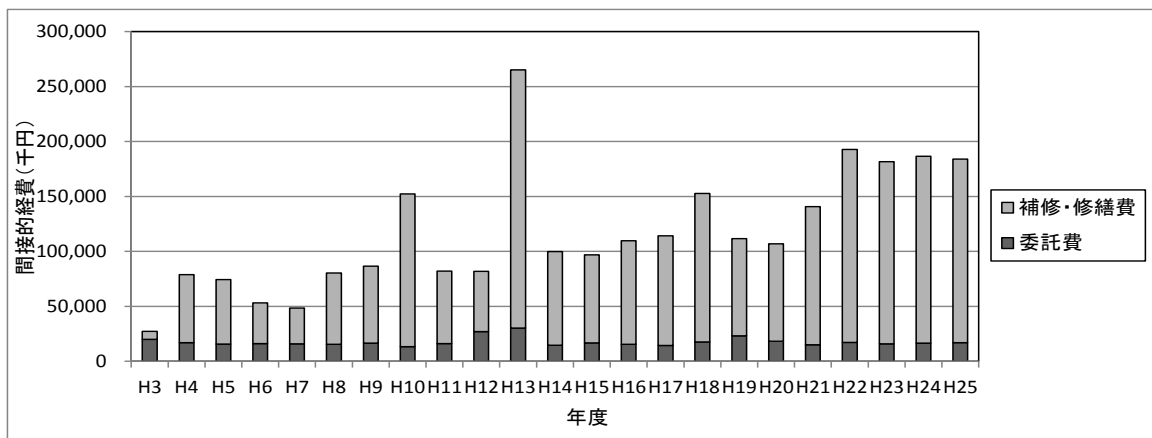


図 1-5 間接的経費の推移

表 1-7 主要な工事等の実績

(単位: 千円)

年度	内容	金額
S63	建設費	1,216,300
H4	排ガス・灰処理処理設備及び耐火物補修工事	43,827
H10	ダイオキシン類対策工事(二次送風機・冷却空気吸込装置設置)	66,003
H13	飛灰処理施設整備工事(薬剤処理)	152,250
H18	ダイオキシン類対策工事(ガス冷却室水噴霧装置増設)	86,100
H21	焼却設備維持補修工事(燃烧設備等)及び美化センター場内改修工事	106,967
H22	焼却設備経年劣化更新及び維持補修工事(受電設備等)	141,534
H23	焼却設備経年劣化更新及び維持補修工事(排ガス処理設備等)	147,000
H24	焼却設備経年劣化更新及び維持補修工事(灰出設備等)	154,875
H25	焼却設備経年劣化更新及び維持補修工事(供給設備等)	149,100

(3) まとめ

裾野市美化センターは、昭和 63 年に竣工した後、4~5 年に一度、基幹的設備改良工事を行うとともに、定期的に補修を行いながら稼働を続けてきた。

しかしながら平成 26 年現在で、施設稼働からすでに 27 年が経過し各設備機器の老朽化が進行してきている。毎年の定期点検及び定期修繕工事、更新等の機械設備に対する手入れが行われているため、全体的に良好な維持管理状態にあるものの、老朽化により毎年の維持管理費は上昇傾向にある。

一般に清掃工場の耐用年数は 25 年程度とされており、耐用年数を超えた場合は、通常の補修工事だけでは当初の性能を維持することが困難となることから、性能の回復を図るため大規模な改修工事が必要となる。

また、今後は老朽化した機器の保安用部品等の入手が困難となることが予想されるため、早急な施設更新が望まれる。さらに、既存施設における排ガス基準等の環境基準は基準値を満たしているが、最新の施設において適用される基準については対応できていない状況となっている。

今後、美化センターは、平成 22 年度から行っている施設延命化工事等によって、施設及び運転等の良好な管理を維持した場合、平成 36 年度までの供用を予定しているが、安定的なごみ処理体制を確保するために早期に施設の更新を行う必要がある。

1.1.5 最終処分場の概要

一般廃棄物最終処分場における月別搬入実績及び残余容量を以下に示す。

(1) 月別搬入実績

過去3年間の月別搬入実績を表 1-8 に示す。表 1-8 に示すとおり、焼却灰が埋立の大部分を占め、総埋立量の約 86%であることがわかる。

表 1-8 月別搬入量

(単位：t)

年度	月	焼却灰	沈砂	破碎不燃	埋立	ビン類	総搬入量 (小計)	うち 資源化量	総埋立量 (累計)
H23	4	163.62	0.15	6.65	11.67	27.24	209.33	23.08	186.25
	5	148.20	0.16	7.19	12.16	22.52	190.23	18.45	171.78
	6	144.65	0.20	5.00	11.79	26.17	187.81	18.20	169.61
	7	155.45	0.04	6.22	8.85	24.25	194.81	20.04	174.77
	8	153.87	0.12	7.40	16.94	25.94	204.27	22.21	182.06
	9	164.88	-	6.12	8.88	24.49	204.37	20.13	184.24
	10	145.18	0.12	8.05	10.94	27.38	191.67	19.55	172.12
	11	122.22	0.32	5.04	10.85	16.46	154.89	12.26	142.63
	12	163.34	0.23	6.92	13.70	35.22	219.41	27.28	192.13
	1	140.82	0.06	8.18	9.50	24.61	183.17	17.37	165.80
	2	108.33	0.21	5.20	6.99	20.22	140.95	15.80	125.15
	3	129.92	0.11	5.69	7.00	27.18	169.90	19.89	150.01
		合計	1,740.48	1.72	77.66	129.27	301.68	2,250.81	234.26
	平均	145.04	0.16	6.47	10.77	25.14	187.57	19.52	168.05
H24	4	164.55	0.28	7.02	14.60	21.40	207.85	17.24	190.61
	5	170.86	0.17	9.88	8.30	28.33	217.54	17.64	199.90
	6	138.51	0.19	6.95	11.14	27.63	184.42	20.32	164.10
	7	148.84	0.22	4.78	40.37	22.36	216.57	18.94	197.63
	8	149.45	0.34	8.47	12.69	28.27	199.22	19.64	179.58
	9	143.59	0.31	4.75	7.06	27.06	182.77	20.29	162.48
	10	128.12	0.23	6.24	11.65	25.05	171.29	17.98	153.31
	11	132.72	0.22	5.42	8.45	25.97	172.78	18.99	153.79
	12	131.87	0.32	8.94	10.60	25.37	177.10	21.13	155.97
	1	150.57	0.26	4.06	9.10	22.24	186.23	15.01	171.22
	2	110.83	0.30	3.18	10.12	20.10	144.53	16.52	128.01
	3	138.62	0.22	6.81	9.27	21.64	176.56	14.25	162.31
		合計	1,708.53	3.06	76.50	153.35	295.42	2,236.86	217.95
	平均	142.38	0.26	6.38	12.78	24.62	186.41	18.16	168.24
H25	4	154.89	0.23	5.83	15.29	28.27	204.51	20.38	184.13
	5	159.97	0.29	6.58	48.58	26.73	242.15	18.47	223.68
	6	120.91	0.18	5.50	15.39	22.58	164.56	18.40	146.16
	7	141.01	0.16	5.71	13.18	28.76	188.82	18.11	170.71
	8	153.14	0.16	8.17	20.09	25.40	206.96	21.43	185.53
	9	141.06	0.14	4.52	23.70	25.12	194.54	17.57	176.97
	10	132.17	0.11	6.75	14.37	14.81	168.21	11.25	156.96
	11	115.56	0.30	5.17	8.96	31.48	161.47	22.14	139.33
	12	147.82	0.26	8.83	13.66	28.67	199.24	20.41	178.83
	1	144.37	0.24	4.69	10.64	18.82	178.76	14.97	163.79
	2	85.35	0.19	4.14	8.69	25.91	124.28	17.45	106.83
	3	121.15	0.21	4.99	9.80	20.36	156.51	15.65	140.86
		合計	1,617.40	2.47	70.88	202.35	296.91	2,190.01	216.23
	平均	134.78	0.21	5.91	16.86	24.74	182.50	18.02	164.48

(2) 残余容量

既存の最終処分場における残余容量を表 1-9 に示す。現状の残余容量は 4,509 m^3 であり、覆土率は各年約 33%である。

ここで、過去 3 年間ににおける埋立量の実容積の平均は 1,547 m^3 であるから、覆土率を 33%としたとき覆土量は 511 m^3 となり、埋立量の推計値は 2,058 m^3 となる。

以上より、残埋立年数は H25 年度の残余容量 4,509 m^3 から埋立量の推計値を除すことにより 2.2 年と算出される。

表 1-9 最終処分場における残余容量

(単位: m^3)

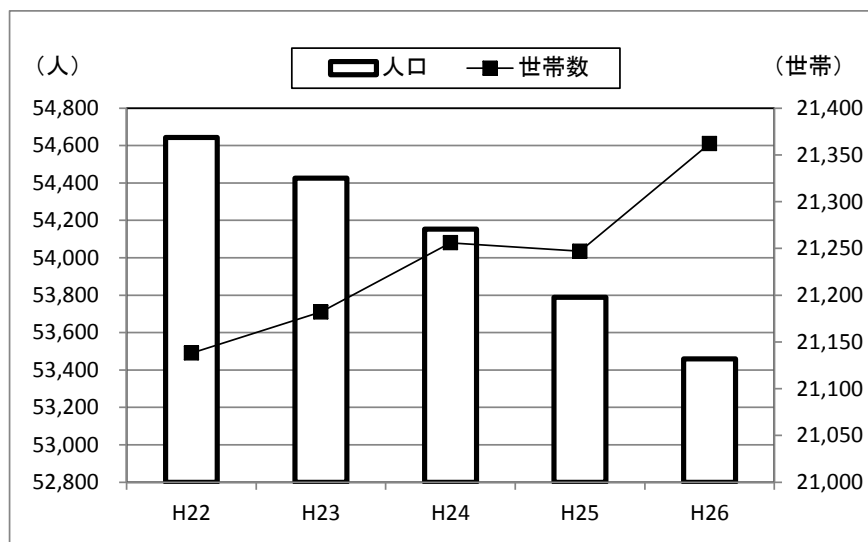
年度	埋立量			残余容量
	実容積	覆土	合計	
H22	-	-	-	10,700
H23	1,586	530	2,116	8,584
H24	1,545	515	2,060	6,524
H25	1,511	504	2,015	4,509

1.2 ごみ処理の現状と将来予測

本節では、ごみ処理施設の整備をするために必要な事項（人口、ごみ排出量、ごみ処理量及びごみ質）の現状を把握し、将来の予測を行う。

1.2.1 人口の推移

本市における平成 22 年から平成 26 年度の人口及び世帯数を図 1-6 に示す。本市の人口は年数を経るにつれ減少傾向にあるものの、世帯数は増加傾向にある。



参考: 裾野市統計情報(各年 10 月 1 日現在)

図 1-6 人口及び世帯数の推移

1.2.2 人口の将来予測

平成 22 年度から平成 26 年度までの実績値及び平成 27 年度から平成 47 年度までの将来人口の推計値を表 1-10 及び図 1-7 に示す。なお、将来人口の推計値は、「裾野市一般廃棄物処理基本計画(平成 24 年 3 月)」で採用したデータを用いた。ただし、平成 26 年度の実績値と平成 27 年度の推計値が乖離していたため、各年度の推計値を補正した。

表 1-10 及び図 1-7 より、平成 22 年度から平成 26 年度までに人口は緩やかに減少していることがわかる。この間に、約 1,200 人減少し平成 26 年度には 53,459 人となっている。将来推計の結果では、その後も人口は減少し、平成 47 年度には 50,489 人となる見込みである。

表 1-10 人口の推移

(単位:人)

年度	実績値					推計値			
	22	23	24	25	26	27	28	29	30
人口	54,643	54,425	54,153	53,788	53,459	53,459	53,421	53,382	53,344

年度	推計値								
	31	32	33	34	35	36	37	38	39
人口	53,305	53,267	53,145	53,024	52,902	52,781	52,659	52,470	52,281

年度	推計値							
	40	41	42	43	44	45	46	47
人口	52,091	51,902	51,713	51,468	51,223	50,979	50,734	50,489

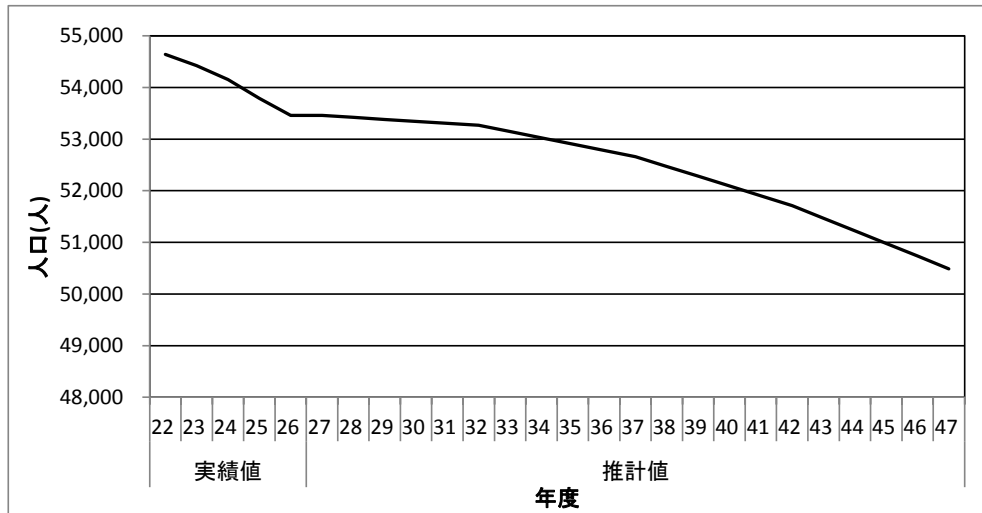


図 1-7 人口将来予測

1.2.3 ごみ排出量の推移

本市における、平成 18 年度から平成 25 年度までのごみ排出量の実績を項目別にまとめたデータを表 1-11 に、種類別にまとめたデータを

表 1-12 に示す。表 1-11 より、ごみ排出量は過去 8 年間において減少していることがわかる。ただし、家庭系収集ごみは減少しているものの家庭系直接搬入ごみ及び事業系ごみは年々増加傾向にある。また、

表 1-12 より、可燃ごみは約 15,000t/年で横ばいの傾向にあるのに対し、資源ごみが減少傾向にあり、特に古紙類の減少が著しいことがわかる。

表 1-11 ごみ排出量（項目別）

（単位：t/年）

年度	家庭系ごみ		事業系ごみ	計
	収集ごみ	直接搬入	許可業者	
H18	12,864	1,107	4,797	18,768
H19	12,697	1,076	4,772	18,545
H20	12,344	1,034	4,730	18,108
H21	11,801	1,052	4,746	17,599
H22	11,598	1,194	4,840	17,632
H23	11,331	1,181	4,830	17,342
H24	11,135	1,232	4,890	17,258
H25	11,057	1,248	4,911	17,216

表 1-12 ごみ排出量（種類別）

（単位：t/年）

年度	可燃ごみ	埋立*ごみ	粗大ごみ	資源ごみ								合計
				缶類	その他の金属	乾電池	びん類	古紙類	牛乳パック	ペットボトル	プラスチック容器包装	
H18	15,291	181	352	100	417	15	334	1,550	5	81	442	18,768
H19	15,171	153	373	82	386	15	328	1,515	5	84	433	18,545
H20	14,982	139	387	76	383	14	314	1,318	5	88	402	18,108
H21	14,804	137	370	62	368	14	296	1,084	6	86	372	17,599
H22	14,917	154	397	54	398	15	295	946	5	88	363	17,632
H23	14,857	134	389	56	384	15	302	787	4	69	345	17,342
H24	14,962	156	396	49	359	13	295	619	4	71	335	17,258
H25	15,008	205	363	40	377	13	297	507	4	77	325	17,216

*埋立ごみは家庭系の収集及び直接搬入による埋立ごみの合計である。

1.2.4 ごみ排出量の将来予測

平成 26 年度以降における項目別のごみ排出量について、過去の推移から予測した将来予測を表 1-13 に示し、排出量の将来予測を図 1-8 に示す。なお、ごみ排出量の推計には「裾野市一般廃棄物処理基本計画 資料編(平成 24 年 3 月)」に記載されている式を用いた。また、種類別に予測した値を表 1-14 に示す。表 1-13 及び図 1-8 より、家庭系収集ごみは減少し、家庭系直接搬入ごみ及び事業計ごみはやや減少傾向になることがわかる。また、表 1-14 より、将来予測値では、可燃ごみのみならず、不燃ごみ及び粗大ごみが減少傾向にあることがわかる。

表 1-13 ごみ排出量の将来予測（項目別）

(単位：t/年)

年度	家庭系ごみ		事業系ごみ	計
	収集ごみ	直接搬入	許可業者	
H26	11,310	1,068	4,679	17,057
H27	11,269	1,067	4,690	17,026
H28	11,157	1,061	4,672	16,890
H29	11,076	1,057	4,667	16,800
H30	10,994	1,054	4,662	16,710
H31	10,941	1,054	4,670	16,665
H32	10,829	1,048	4,653	16,530
H33	10,729	1,045	4,641	16,415
H34	10,630	1,041	4,629	16,300
H35	10,540	1,041	4,630	16,211
H36	10,431	1,034	4,606	16,071
H37	10,332	1,031	4,594	15,957
H38	10,220	1,026	4,577	15,823
H39	10,136	1,025	4,572	15,733
H40	9,998	1,017	4,542	15,557
H41	9,886	1,013	4,525	15,424
H42	9,776	1,009	4,508	15,293
H43	9,683	1,006	4,498	15,187
H44	9,536	998	4,464	14,998
H45	9,418	992	4,442	14,852
H46	9,300	987	4,420	14,707
H47	9,198	984	4,410	14,592

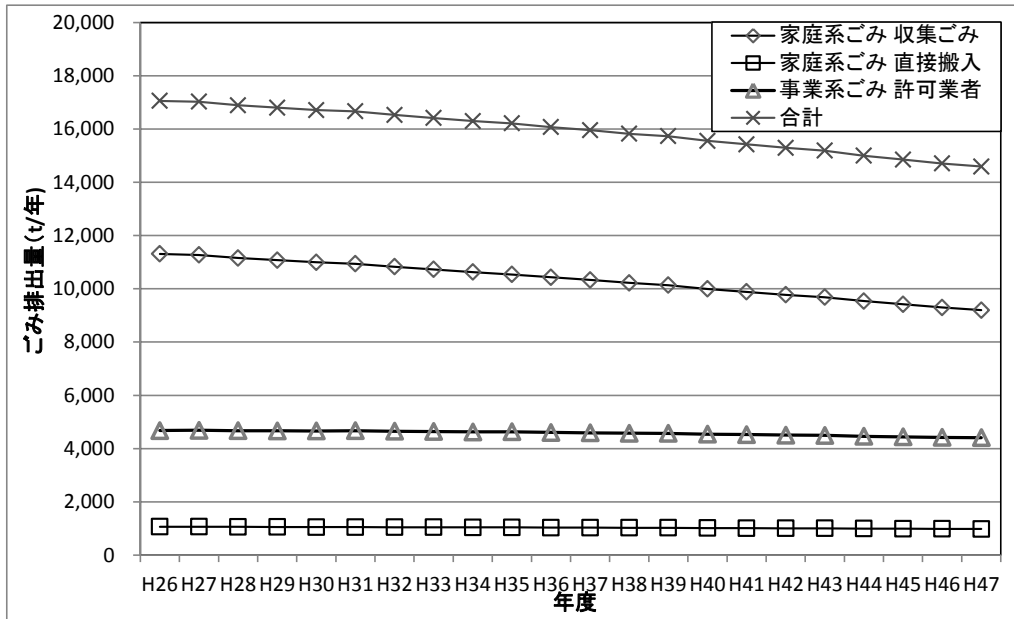


図 1-8 ごみ排出量の推移

表 1-14 ごみ排出量の将来予測（種類別）

(単位:t/年)

年度	可燃ごみ	埋立ごみ	粗大ごみ	資源								合計
				缶類	その他の金属	乾電池	びん類	古紙類	牛乳パック	ペットボトル	プラスチック容器包装	
H26	13,858	123	384	53	359	16	275	1,487	6	102	394	17,057
H27	13,671	121	385	53	358	16	273	1,632	6	106	405	17,026
H28	13,399	119	383	53	355	16	270	1,767	6	109	413	16,890
H29	13,164	117	382	53	353	16	267	1,906	6	113	423	16,800
H30	12,929	115	381	53	351	16	265	2,045	6	117	432	16,710
H31	12,727	114	382	53	350	16	263	2,190	6	121	443	16,665
H32	12,457	112	380	52	348	16	261	2,322	6	125	451	16,530
H33	12,204	111	379	52	345	16	258	2,456	6	128	460	16,415
H34	11,951	110	377	52	343	15	256	2,590	6	132	468	16,300
H35	11,710	109	377	52	342	15	255	2,731	6	136	478	16,211
H36	11,443	108	375	52	340	15	252	2,856	6	139	485	16,071
H37	11,192	107	374	52	338	15	250	2,987	6	142	494	15,957
H38	10,926	106	372	52	335	15	248	3,115	6	146	502	15,823
H39	10,692	106	372	52	334	15	246	3,250	6	149	511	15,733
H40	10,401	105	369	51	331	15	244	3,366	6	152	517	15,557
H41	10,139	104	367	51	329	15	242	3,490	6	156	525	15,424
H42	9,881	103	366	51	327	15	240	3,613	6	159	532	15,293
H43	9,639	102	365	51	326	15	238	3,742	6	162	541	15,187
H44	9,346	101	362	50	323	15	236	3,848	6	165	546	14,998
H45	9,082	100	360	50	320	15	234	3,964	6	168	553	14,852
H46	8,820	100	358	50	318	15	232	4,078	6	171	559	14,707
H47	8,574	99	357	50	317	15	230	4,203	6	174	567	14,592

1.2.5 ごみ処理量の推移

焼却対象ごみ処理量、資源化対象ごみ処理量及び埋立対象ごみ処理量の実績及び将来推計を以下に示す。

(1) 焼却対象ごみ処理量

本市における焼却対象処理量の実績値及び将来推計を表 1-15 に示す。

表 1-15 より、焼却対象となるごみは年々減少することがわかる。

表 1-15 焼却対象ごみ処理量の実績及び将来推計

(単位:t/年)

	年度	燃えるごみ			燃える粗大ごみ	合計
		家庭系ごみ 収集	家庭系ごみ 直接搬入	事業系ごみ 許可業者		
実績	H18	9,879	703	4,709	235	15,526
	H19	9,826	657	4,688	267	15,438
	H20	9,745	591	4,646	286	15,268
	H21	9,511	630	4,663	274	15,078
	H22	9,444	707	4,766	283	15,200
	H23	9,400	704	4,753	288	15,145
	H24	9,492	749	4,721	293	15,255
	H25	9,466	713	4,829	277	15,285
推計値	H26	8,633	619	4,606	271	14,129
	H27	8,436	618	4,617	271	13,942
	H28	8,185	614	4,600	270	13,669
	H29	7,957	611	4,596	269	13,433
	H30	7,729	609	4,591	268	13,197
	H31	7,518	609	4,600	268	12,995
	H32	7,269	605	4,583	267	12,724
	H33	7,030	602	4,572	266	12,470
	H34	6,791	599	4,561	265	12,216
	H35	6,550	598	4,562	265	11,975
	H36	6,311	594	4,538	263	11,706
	H37	6,074	591	4,527	262	11,454
	H38	5,828	588	4,510	261	11,187
	H39	5,599	587	4,506	261	10,953
H40	5,342	582	4,477	259	10,660	
H41	5,100	579	4,460	258	10,397	
H42	4,862	576	4,443	256	10,137	
H43	4,631	574	4,434	256	9,895	
H44	4,378	569	4,399	253	9,599	
H45	4,140	565	4,377	252	9,334	
H46	3,903	561	4,356	251	9,071	
H47	3,668	560	4,346	250	8,824	

(2) 資源化対象ごみ処理量

資源化対象ごみのうち、美化センターで中間処理を行っているものは、缶類、その他の金属、乾電池、びん類、牛乳パック及び燃えない粗大ごみである。資源化対象ごみ処理量の実績値及び将来推計を表 1-16 に示す。表 1-16 より、びん類及びその他の金属は減少し、缶類、乾電池、牛乳パック及び燃えない粗大ごみは横ばいの傾向にあることがわかる。

表 1-16 資源化対象ごみ処理量の実績及び将来推計

(単位：t/年)

	年度	缶類	その他の金属	乾電池	びん類	牛乳パック	燃えない粗大ごみ	合計
実績	H18	100	417	15	334	5	117	988
	H19	82	386	15	328	5	106	923
	H20	76	383	14	314	5	101	893
	H21	62	368	14	296	6	96	842
	H22	54	398	15	295	5	114	881
	H23	56	384	15	302	4	102	863
	H24	49	359	13	295	4	103	823
	H25	40	377	13	297	4	86	817
推計値	H26	53	359	16	275	6	113	822
	H27	53	358	16	273	6	113	819
	H28	53	355	16	270	6	113	813
	H29	53	353	16	267	6	113	808
	H30	53	351	16	265	6	113	804
	H31	53	350	16	263	6	113	801
	H32	52	348	16	261	6	113	796
	H33	52	345	16	258	6	113	790
	H34	52	343	15	256	6	112	784
	H35	52	342	15	255	6	112	782
	H36	52	340	15	252	6	112	777
	H37	52	338	15	250	6	111	772
	H38	52	335	15	248	6	111	767
	H39	52	334	15	246	6	111	764
	H40	51	331	15	244	6	110	757
	H41	51	329	15	242	6	110	753
	H42	51	327	15	240	6	109	748
	H43	51	326	15	238	6	109	745
	H44	50	323	15	236	6	108	738
	H45	50	320	15	234	6	108	733
H46	50	318	15	232	6	107	728	
H47	50	317	15	230	6	107	725	

(3) 埋立対象ごみ処理量

埋立対象ごみの処理量の実績値及び将来推計を表 1-17 に示す。表 1-17 より、埋立対象ごみは年々減少する傾向にあることがわかる。

表 1-17 埋立対象ごみ処理量の実績値及び将来推計

(単位：t)

	実績値								推計値	
年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
埋立	181	153	139	137	154	135	156	205	123	121

	推計値									
年度	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37
埋立	119	117	115	114	112	111	110	109	108	107

	推計値									
年度	H38	H39	H40	H41	H42	H43	H44	H45	H46	H47
埋立	106	106	105	104	103	102	101	100	100	99

1.2.6 計画ごみ質の算出

(1) 計画ごみ質の設定

ごみ処理施設の計画では、搬入ごみの諸性質であるごみ質について平均値となる基準ごみ、上限値となる高質ごみ、下限値となる低質ごみを定める必要がある。なお、計画目標年次におけるごみ質を計画ごみ質という。

ここで、基準ごみとは、計画ごみ質の範囲内で平均的、標準的な性状を持つごみを表し、施設の標準能力を決定する際の指標となる。低質ごみは、計画ごみ質の範囲内で最小の発熱量を持つごみを表し、例えば焼却炉の火格子面積等を決定する際に必要となる。高質ごみは、計画ごみ質の範囲内で最大の発熱量を持つごみを表し、例えば焼却炉の燃焼室容積等を設計計算する際に必要となる。

なお、ごみ質はごみの物理的あるいは化学的性質を、三成分（可燃分、灰分、水分）、単位体積重量（見かけ比重）、物理組成（種類別組成）、化学組成（元素組成）及び低位発熱量でその性質を表示するのが通例である。計画ごみ質については、以下に示す①～⑤の項目を設定する。

- ① 種類別組成 収集運搬計画、中間処理方式の選定、最終処分場の検討をはじめ、資源化・再生利用計画などの資料として利用する。
- ② 三成分 ごみの性状や燃焼性を大づかみに認識することを可能にし、焼却方式を検討するための資料となる。また、三成分のうち灰分は最終処分場計画を行ううえでの検討要素となる。
- ③ 単位体積重量 収集運搬における車両の運行計画のほか、燃焼施設等でのごみピット容積や破碎選別等における貯留設備などの設計に用いる要素である。
- ④ 低位発熱量 燃焼施設やガス化溶融施設等、熱的処理を行う施設を設計するときの重要な要素であり、燃焼室や排ガス処理施設等の主要数値がこれによって決定される。
- ⑤ 元素組成 焼却施設、ガス化溶融施設等において、燃焼用空気や排ガス量とその組成、有毒ガス濃度などを検討するうえで必要な項目である。また、RDF施設における品質や経済性の評価等に使用することもある。

(2) ごみ質調査の結果

本市では、燃えるごみのごみ質調査を年4回行っている。過去5年間のごみ質分析結果を表1-18に示す。

表 1-18 ごみ質分析結果

年度	採取年月日	単位 容積 重量 kg/m ³	種類組成						三成分			低位発熱 量(三成 分式) kJ/kg
			紙、布類 %	ビニール、 合成樹 脂、ゴム、 皮革類 %	木、竹、 わら類 %	厨芥類 %	不燃物類 %	その他 %	水分 %	灰分 %	可燃分 %	
21	平成21年5月22日	360	56.5	9.6	10.8	17.9	0.4	4.8	30.5	6.2	63.3	11,140
	平成21年9月16日	370	62.4	10.7	13.4	11.2	0.5	1.8	37.7	4.7	57.6	9,890
	平成21年11月25日	370	55.1	12.4	11.8	17.7	0.5	2.5	37.8	5.0	57.2	9,810
	平成22年2月17日	390	59.7	10.4	10.8	15.3	0.4	3.4	35.9	5.3	58.8	10,160
22	平成22年5月19日	370	43.6	18.6	22.7	7.6	3.3	4.2	39.4	6.9	53.7	9,110
	平成22年9月8日	490	64.1	14.1	6.0	11.4	1.9	2.5	40.7	5.7	53.6	9,060
	平成22年11月17日	410	56.1	16.3	5.7	16.5	0.3	5.1	44.9	6.0	49.1	8,110
	平成23年2月9日	410	48.6	16.3	10.0	20.8	0.1	4.2	44.6	4.9	50.5	8,380
23	平成23年5月18日	370	44.8	26.9	10.1	17.3	0.4	0.5	50.3	4.0	45.7	7,330
	平成23年8月24日	460	67.5	14.9	3.0	9.7	1.2	3.7	48.8	6.7	44.5	7,150
	平成23年11月16日	440	41.4	19.6	5.9	27.9	0.3	4.9	47.9	5.0	47.1	7,660
	平成24年2月8日	450	49.8	17.5	3.4	18.3	5.3	5.7	51.5	6.1	42.4	6,680
24	平成24年5月24日	440	52.7	23.1	8.9	9.7	2.4	3.2	38.3	6.4	55.3	9,440
	平成24年8月22日	310	64.5	14.0	2.9	16.3	0.0	2.3	48.8	5.2	46.0	7,430
	平成24年11月21日	320	48.7	22.4	5.1	19.2	1.7	2.9	54.4	4.8	40.8	6,310
	平成25年2月1日	300	38.9	17.9	3.4	33.7	0.0	6.1	58.9	5.1	36.0	5,300
25	平成25年4月24日	310	53.3	14.0	8.0	19.5	3.2	2.0	46.3	6.1	47.6	7,810
	平成25年7月3日	240	46.9	23.9	7.6	16.6	1.2	3.8	39.7	5.7	54.6	9,270
	平成25年10月16日	420	59.6	22.6	8.7	6.0	1.0	2.1	56.0	4.9	39.1	5,950
	平成26年1月8日	390	49.9	18.7	4.9	22.6	0.3	3.6	59.0	4.6	36.4	5,370
平均		381	53.1	17.2	8.2	16.8	1.2	3.5	45.5	5.5	49.0	8,068

(3) 低位発熱量の算出

上記表より、低位発熱量の平均値 8,068 kJ/kg、標準偏差 $\sigma=1,657$ であることから、低位発熱量の下限値及び上限値は、それぞれ次のようになる。なお、式中の 1.645 は 90%信頼区間に対応する定数で、正規分布表で求められた値である。

$$X_1 \text{ (低質ごみ)} = 8,068 - 1.645 \times 1,657 = 5,342 \text{ kJ/kg}$$

$$X_2 \text{ (高質ごみ)} = 8,068 + 1.645 \times 1,657 = 10,794 \text{ kJ/kg}$$

ごみ質の上・下限値を設定するに当たっては、できるだけ多くのデータに基づきこれらが正規分布であるとして、90%信頼区間の両端を以て上限、下限値を設定することが行われている。これは、出現頻度が非常にすくない極端に発熱量の高い、あるいは低いごみ質を対象として施設計画を行うと、各機器容量が過大あるいは過少となり、施設の経済性が失われること、また低質ごみと高質ごみの発熱量の比が 2.5 を越える場合、焼却炉の適正な設計が困難になることなどを避けるためである。

今回の推計値では、低質ごみと高質ごみの低位発熱量の比が 2 以上 ($10,794 / 5,342 = 2.02$) となり、2.0~2.5 の範囲であることから、妥当な値といえる。

よって、本検討により算定したごみ質については以下に示すとおりとした。

①低質ごみ： 5,300kJ/kg

②基準ごみ： 8,100kJ/kg

③高質ごみ： 10,800kJ/kg

(4) 三成分・単位体積重量の算出

三成分は発熱量データと各種データの相関関係を算出（相関係数を算出）して求める。

1) 可燃分

発熱量データと可燃分データの相関を取ると図 1-9 のようになった。この図から得た回帰式

$$(\text{可燃分}) = 0.0047 \times X + 11.240$$

より、可燃分は以下のように算出される。

- ・低質ごみ： $0.0047 \times 5,300 + 11.240 = 36.2\%$
- ・基準ごみ： $0.0047 \times 8,100 + 11.240 = 49.3\%$
- ・高質ごみ： $0.0047 \times 10,800 + 11.240 = 62.0\%$

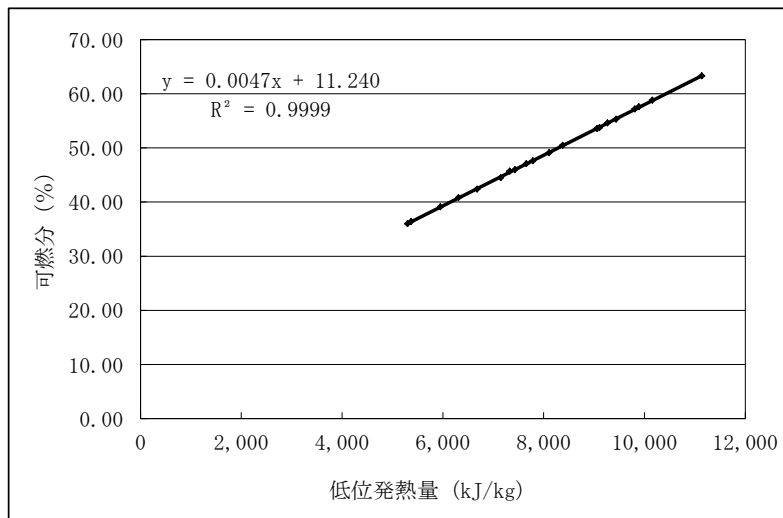


図 1-9 発熱量と可燃分の相関（美化センター）

2) 水分

発熱量データと水分データの相関を取ると図 1-10 のようになった。この図から得た回帰式

$$(\text{水分}) = -0.0048 \times X + 84.503$$

より、水分は以下のように算出される。

- ・低質ごみ： $-0.0048 \times 5,300 + 84.503 = 59.1\%$
- ・基準ごみ： $-0.0048 \times 8,100 + 84.503 = 45.6\%$
- ・高質ごみ： $-0.0048 \times 10,800 + 84.503 = 32.7\%$

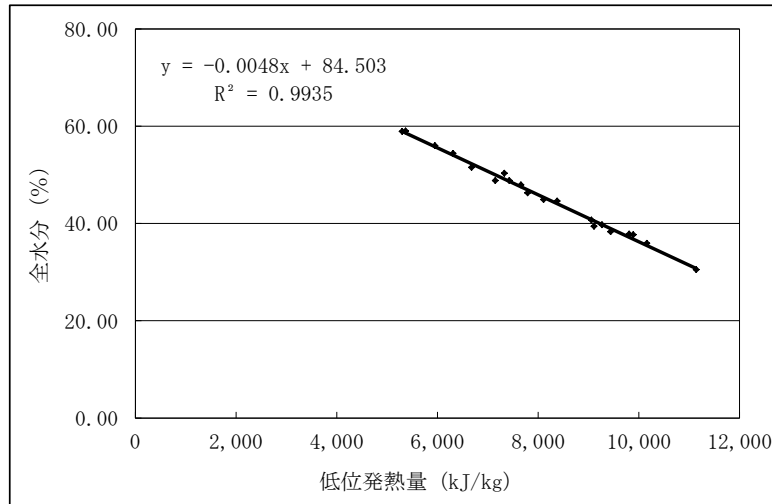


図 1-10 発熱量と水分の相関（美化センター）

3) 灰分

灰分は、可燃分及び水分の算出結果から以下のように算出される。

- 低質ごみ：100% - 36.2% - 59.1% = 4.7%
- 基準ごみ：100% - 49.3% - 45.6% = 5.1%
- 高質ごみ：100% - 62.0% - 32.7% = 5.3%

4) 単位体積重量

単位体積重量は発熱量データの相関関係を算出（相関係数を算出）し求める。

発熱量データと単位体積重量データの相関は図 1-11 のようになる。

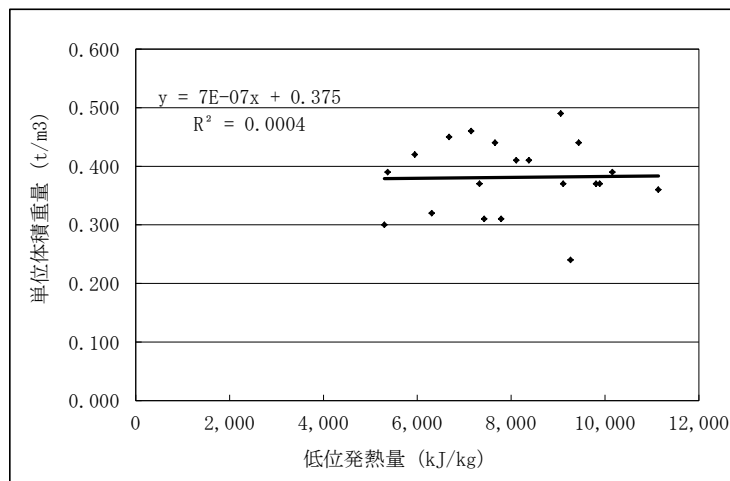


図 1-11 発熱量と単位体積重量の相関（美化センター）

図 1-11 より、単位体積重量及び発熱量の間に相関がないことから、低位発熱量と同様に実績値から正規分布の 90%信頼区間の両端で上限及び下限を定める。

表 1-18 より、単位体積重量の平均値は 381kg/m³である。このとき標準偏差σは 62.568

であることから、それぞれ次のようになる。

$$Y1 \text{ (下限値)} = 381 - 1.645 \times 62.568 = 278.1 \text{ t/m}^3$$

$$Y2 \text{ (上限値)} = 381 + 1.645 \times 62.568 = 483.9 \text{ t/m}^3$$

ただし、低位発熱量は幅を持たせるために過去の実績を元に設定しているため、単位体積重量に対しては低位発熱量と上述した単位体積重量との直線回帰式により求める。このときの直線回帰式及び相関は図 1-12 のようになる。図 1-12 より上述した低質ごみ及び高質ごみの低位発熱量をそれぞれ直線回帰式に当てはめると、低質ごみ及び高質ごみの単位体積重量は、

- ・低質ごみ： 483.9 kg/m³
- ・基準ごみ： 381.0 kg/m³
- ・高質ごみ： 278.1 kg/m³

となる。

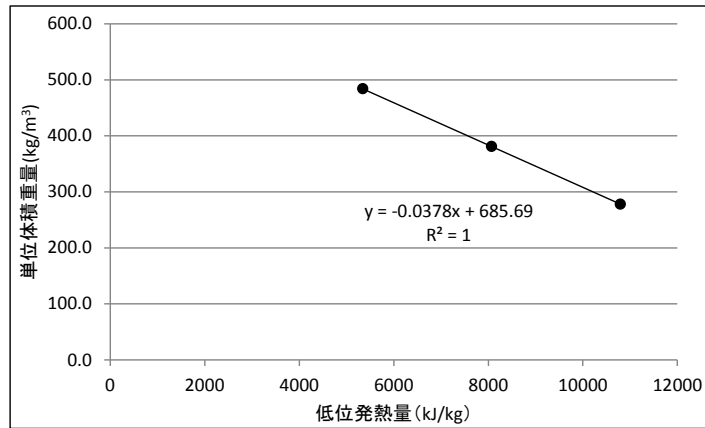


図 1-12 発熱量と単位体積重量の直線回帰

(5) 基準ごみ可燃分の元素組成の算出 (簡易推算法)

乾物中に含まれているプラスチック類、プラスチック以外の可燃物、不燃物の各割合は、表 1-18 の平均値よりそれぞれ以下の値となる。

プラスチック類	V_2 (%) = 17.2%	} 計 100%
プラスチック以外の可燃物	V_1 (%) = 81.7%	
不燃物量	I_r (%) = 1.1%	

また、(4) で算出した基準ごみの値より水分量は、以下の値となる

$$\text{水分量 } W \text{ (%) = 45.6\%}$$

以上より、生ごみ、プラスチックなどの物理組成から元素組成を類推する手法である簡易推算法¹によって、ごみ組成割合から可燃分を求め、可燃ベースにおける元素組成を算出すると以下のようなになる（図 1-13）。

可燃分・・・V = (0.8711 × V ₁ /100 + 0.9512 × V ₂ /100) × (1 - w/100) = 47.62%	} 計 100%
炭素量・・・C = (0.4440 × V ₁ + 0.7187 × V ₂) × (1 - w/100) / V = 55.56%	
水素量・・・H = (0.0590 × V ₁ + 0.1097 × V ₂) × (1 - w/100) / V = 7.66%	
窒素量・・・N = (0.0175 × V ₁ + 0.0042 × V ₂) × (1 - w/100) / V = 1.72%	
硫黄量・・・S = (0.0006 × V ₁ + 0.0003 × V ₂) × (1 - w/100) / V = 0.06%	
塩素量・・・Cl = (0.0025 × V ₁ + 0.0266 × V ₂) × (1 - w/100) / V = 0.76%	
酸素量・・・O = 100 - (C + H + N + S + Cl) = 34.24%	

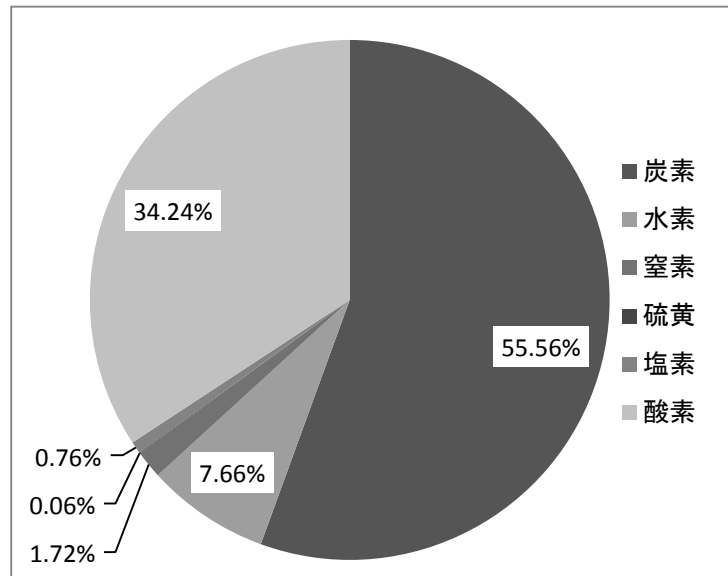


図 1-13 可燃分中の元素組成

(6) ごみ質のまとめ

美化センターにおける発熱量、三成分・単位体積重量の計画ごみ質推計結果を表 1-19 に示す。また、元素組成の推計結果を、表 1-20 に示す。

¹社団法人全国都市清掃会議：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版, p145

表 1-19 計画ごみ質の推計結果

		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	
低位発熱量	(kJ/kg)	5,300	8,100	10,800	
三成分	全水分	(%)	59.1	45.6	32.7
	灰分	(%)	4.7	5.1	5.3
	可燃分	(%)	36.2	49.3	62.0
単位体積重量	(kg/m ³)	483.9	381.0	278.1	

表 1-20 美化センター元素組成の推計結果（可燃分ベース）

	炭素	水素	窒素	硫黄	塩素	酸素	可燃分
元素組成	55.56%	7.66%	1.72%	0.06%	0.76%	34.24%	100.00%

1.3 ごみ処理施設の動向

本節では、今後整備すべきごみ処理施設の方式を検討するために、中間処理技術の動向や交付金制度をまとめ、交付対象となる熱利用形態と本市への適用可能性を整理する。

1.3.1 中間処理技術の動向

(1) 循環型社会構築のための中間処理技術

循環型社会形成推進基本法における処理の優先順位は、①発生抑制（リデュース）、②再使用（リユース）、③再生利用（リサイクル）、④熱回収（サーマル・リサイクル）、⑤適正処分とされている。中間処理はこのうち③～④を主な役割として担っていることから、中間処理施設の整備にあっては、できるだけ「再生利用」を行うための施設を優先し、それが困難な場合は、できるだけ「熱回収」を行える施設を選択が必要となる。

循環型社会の形成が目標となっている現代にあって、物質循環における中間処理の位置づけは、概ね図 1-14 のように示される。

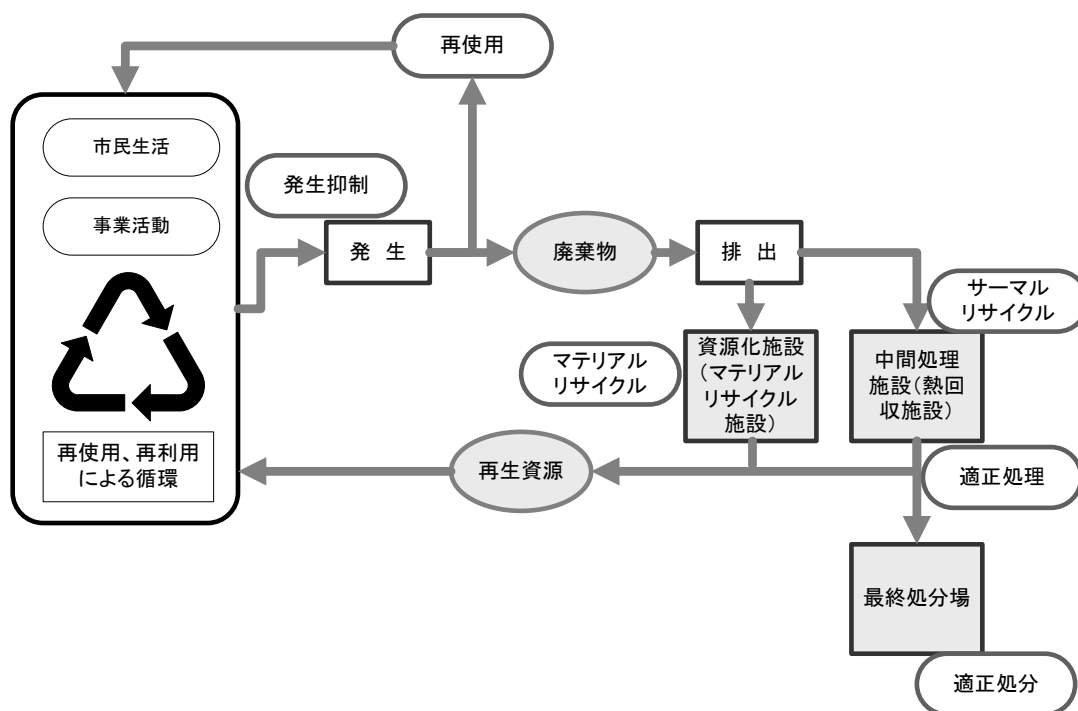


図 1-14 物質循環と中間処理施設

市民生活の基盤を支えるごみ処理施設は、安定処理を継続できることが前提であり、最も重要視すべき事項である。また、住民の理解を得つつ、できる限り環境負荷の低減とコストの縮減に努める必要がある。さらには、循環型社会の構築、地球温暖化防止及び最終処分量の縮減等の環境負荷低減にも配慮する必要がある。

現在、中間処理技術は熱回収技術、資源化技術を代表として多種多様なものが存在する。本市の美化センターでは現在、ごみ焼却処理施設と粗大ごみ処理施設において中間処理を行っている。

(2) 中間処理技術の評価視点

中間処理技術の適用に当たっては、何をどの程度、どのような方法で資源化するか、という観点だけではなく、前段の収集運搬過程と、後段の最終処分の工程との整合性を図ることが重要である。本市で現在行われているごみの分別収集方法を今後とも継続し、最終処分先については市内に最終処分場が確保されているという本市の特徴を前提に評価を行うものとする。

中間処理のラインの複雑化による資源化率の上昇と処理経費はトレードオフの関係にある。またシステムを複雑化、高度化して資源化率を上げることが必ずしも処理残渣（最終処分量）を最小化することとは限らない。また、本市では焼却施設をはじめとする各処理施設を複数保有することは現実的ではなく、将来にわたったごみ量、ごみ質変動を考慮の上、システム全体としての安定性・柔軟性は大きな評価項目となる。

このような観点を加味して、現在、主に行われている中間処理技術を以下の通り整理し、本市への適用可能性を検討した。

平成 17 年 4 月に「循環型社会形成推進交付金交付要綱」が、平成 17 年 6 月には「循環型社会形成推進地域計画作成マニュアル」が環境省より示され、循環性、環境保全性の高い方式の採用がより強く求められている。本市で今後整備していく施設については、極力循環型社会形成推進交付金制度に基づく交付対象となる施設整備を目指して検討を行う。

一方で、中間処理システムの選定に際しては様々な要素があり、本市のシステムを検討する際には、評価軸をどこに重点を置くかが評価のポイントとなる。

図 1-15 に中間処理システムの評価軸のイメージを示す。

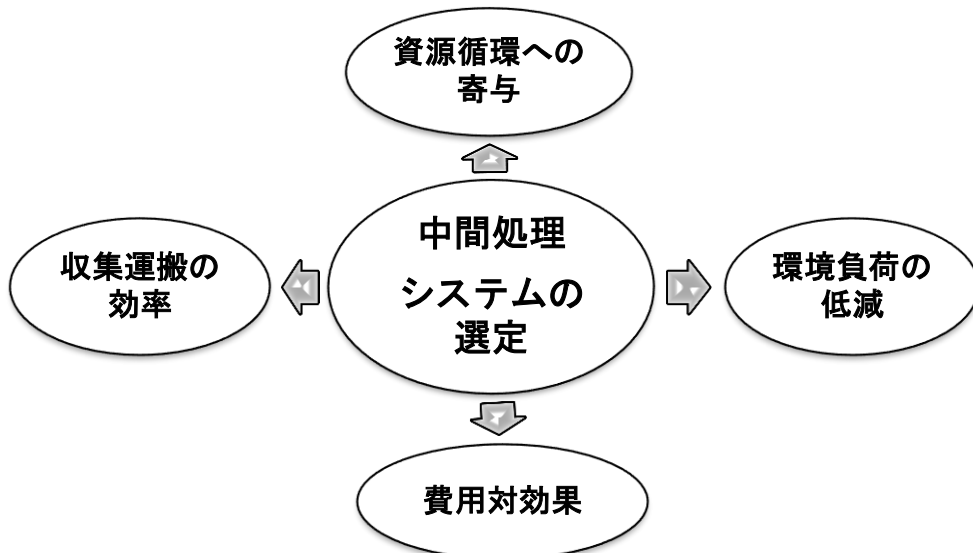


図 1-15 中間処理システムの評価軸

本市においてシステムを検討する際には、循環型社会の構築と費用対効果を勘案して上記の評価軸を十分検討する必要がある。

表 1-21 中間処理システムの評価の視点

項目	おもな検討の視点
収集運搬の効率	対象ごみの範囲、前処理の必要性、新たな分別収集の必要性
資源循環への寄与	マテリアルリサイクル、サーマルリサイクル バイオマスのリサイクル
環境負荷の低減	最終処分場の延命化、有害物質や重金属の無害化の程度
費用対効果	経済性（建設費、維持管理費）、 安定性（技術の信頼性、実績、成熟度） 維持管理性（運転管理や補修の容易さ）

（3）適用可能な中間処理技術

循環型社会づくり、低炭素社会づくり、自然共生社会づくりへの取組は、我が国における第四次環境基本計画（平成 24 年 4 月 27 日閣議決定）や生物多様性国家戦略 2012-2020（平成 24 年 9 月 28 日閣議決定）にも位置付けられているように、いずれも社会経済システムやライフスタイルの見直しを必要とするものである。本市においても循環型社会づくりと低炭素社会づくり、自然共生社会づくりの取組を統合的に推進していくといった観点から廃棄物中間処理システムを構築する必要がある。

今日普及している中間処理技術を要素技術の大系ごとに分類してとりまとめると、以下①～④に示すようになる。

- ① 燃焼熱分解技術（焼却処理）
- ② 物質循環技術（マテリアルリサイクル）
- ③ バイオマスの利活用技術
- ④ その他のリサイクル等の技術

また、これらの技術に対する処理対象ごみ及び留意事項を表 1-22 に示す。

表 1-22 中間処理技術と処理対象ごみ及び留意事項

		燃焼熱分解技術				物質循環技術	バイオマス技術						その他技術		
		(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)
		中間処理技術	焼却	焼却+灰溶解	焼却+灰の資源化	ガス化溶融	資源化	メタン化	バイオエタノール化	BDF化	堆肥化	飼料化	チップ化	RDF化	炭化
処理対象ごみ	紙類・布類	○	○	○	○	○							○	○	
	木・竹・わら類	○	○	○	○		○	○		○		○	○	○	
	厨芥類	○	○	○	○		○	△	○	○	○		○	○	
	プラスチック類（ペットボトル、トレイ、その他プラスチック）	○	○	○	○	○							○	○	○
	金属類、ガラス・びん類				○	○									
	可燃性粗大	○	○	○	○										
	不燃性粗大・不燃ごみ				○	○									
	焼却残渣				○										
汚泥	○	○	○	○		○			○				○		
留意事項	① 多様なごみに対応できる。	△	△	△	○	○	△	×	×	×	×	×	×	△	×
	② 別の処理施設と組み合わせて整備する必要がない。	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	③ 新たな分別区分・収集の必要が少ない。	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	△	×	×	×
	④ 生成物のリサイクルルートと一体的に整備する必要が少ない。	○	△	△	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	⑤ 自治体での採用実績が多い。	○	○	○	○	○	△	△	△	○	×	×	△	×	△
	⑥ その他	ごみの減量化、減容化、無害化、安定化に重点を置いた処理技術。					ごみの資源化、再使用に重点を置いた処理技術。								

※ ○は現状可能な技術を示す。△は現状可能性のある技術を示す。×は実現が難しい技術を示す。

①燃焼熱分解技術（焼却処理）

ごみの焼却等の熱分解処理は、我が国における中心的な技術の一つであり、以下に示すように多くの効果が上げられる。

- ・減量・減容化効果が高い
- ・無機化による有機系水質汚濁防止・悪臭防止、衛生害虫発生抑制効果が高い
- ・燃焼による病原菌等の滅菌効果が高い
- ・処理の実績が多く安定している

廃棄物の燃焼熱分解処理に伴うエネルギー回収技術とは、廃棄物を焼却する際に発生する熱エネルギーを回収（サーマルリサイクル）して、有効活用することをいう。

熱回収の具体的な例として、ごみ焼却施設の焼却熱を回収し、施設内で利用（暖房や給湯）したり、地域の冷暖房などに活用することが挙げられる。また、ごみ焼却施設の焼却熱から発電する方法もある。この他にもエコセメントを製造する際の廃熱や、古紙やプラスチック類などを原料にした固形燃料（RPF）から熱回収する方法もある。これに付随して、焼却灰や集じん灰などを高温で熔融する灰熔融技術、直接熔融処理を行うガス化熔融技術などがある。

②物質循環技術（マテリアルリサイクル）

物質を減量として再循環するマテリアルリサイクルは、ごみを原料として再利用する技術である。具体的には、使用済み製品や生産工程から出るごみなどを回収し、利用しやすいように処理して、新しい製品の材料もしくは原料として再使用、又は再資源化するための原材料として活用する技術である。

マテリアルリサイクルは、広い意味では、化学分解後に組成変換して再生利用を図る「ケミカルリサイクル」を含むこともある。

マテリアルリサイクルに対してごみを燃やし、その際に発生する熱をエネルギーとして利用する「サーマルリサイクル（熱回収）」と区別して称される概念であり、より上位に位置づけられている。

原料に戻して再生利用する場合、単一素材化が基本的な条件となり、分別や異物除去の徹底が必須となる。プラスチックや金属では、再資源化や再商品化を促進するために、種類の判別を容易にするためリサイクルマークが製品・容器などに表示されている。なお、循環型社会形成推進基本計画では、廃棄物処理やリサイクルの優先順位を①リデュース（ごみの発生抑制）、②リユース（再使用）、③リサイクル、④熱回収、⑤適正処分、としており、この中でもマテリアルリサイクルは優先順位の高い位置づけとなっている。

③バイオマスの利活用技術

有機性廃棄物を堆肥等の資源として利用するバイオマス利活用技術は古くから用いられて

きた。

国が推進する地域循環圏（地域の特性や循環資源の性質に応じて、最適な規模の循環を形成することが重要であり、地域で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、地域での循環が困難なものについては循環の環を広域化させることにより、重層的な循環型の地域づくりを進めていくという考え方。）づくりについては、本市の文化等の特性や地域の特性も加味し、エネルギー源としての活用も含めた循環資源の種類に応じた適正な規模で循環させることができる仕組みづくりを進め、その構築事例を積み重ねていくことが重要である。例えば、生ごみに関しては、①堆肥化、②飼料化、③バイオガス化、④エタノール・BDF化、⑤固形燃料化などの技術がある。

バイオマスの利活用技術には、主として厨芥などの生ごみ類を対象としたものと、木質系や紙類などの有機物を対象とした技術があり、これら双方に適用可能な技術もある。

本市の焼却ごみ中に含まれる生ごみは約 16.8%と比較的大きな割合を占めている。したがって、新施設の処理方式検討に当たり、生ごみ等の有機性廃棄物の資源化について検討を行う必要がある。

バイオマス系廃棄物の主な利用用途とその概要は、図 1-16 に示す方式がある。

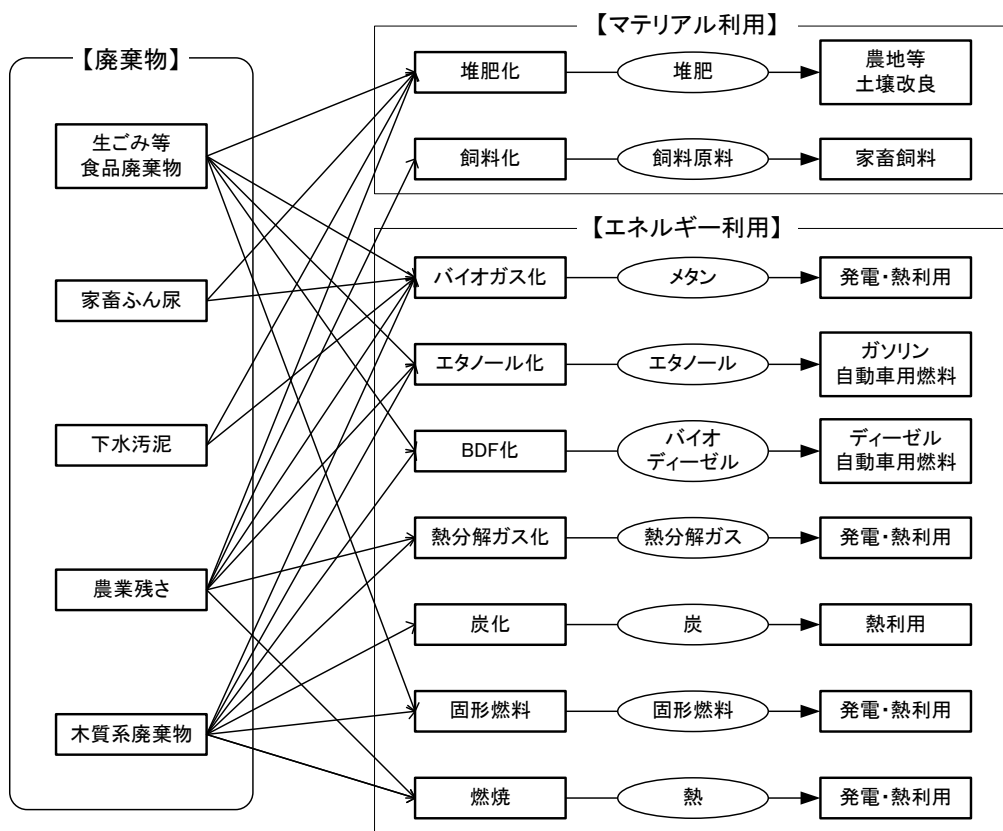


図 1-16 バイオマス系廃棄物の利用用途の概要

④その他のリサイクル等の技術

その他の要素技術として、RDF 技術、炭化技術などが存在する。さらに、プラスチック類については油化、ガス化などさまざまな技術が存在する。これらは、循環型社会形成推進交付金制度においては、マテリアルリサイクルやサーマルリサイクルに分類される。

RDF とは、可燃ごみやプラスチック類などを固型化して廃棄物発電やボイラ燃料などに利用する技術である。

炭化技術は、酸素の少ない状態で可燃ごみを 500℃程度に加熱して、炭化物と熱分解ガスを生成する技術である。炭化物回収機により炭化物は回収され、生成した炭化物は製鉄所の高炉用ガス抑制剤やセメント工場の燃料などに利用可能である。分解ガスは燃焼処理を行い熱回収が可能である。

その他、廃プラスチックの処理技術としては、油化、ガス化などが挙げられる。

廃プラスチックの油化技術は、PP、PS、PE 等の熱可塑性プラスチックを触媒又は熱分解などにより分解して重油又は軽油相当の燃料を回収する技術である。回収された油分は燃料等として利用可能である。

廃プラスチックのガス化は、有機廃棄物を破砕・固形化し、低温（600～800℃）と高温（1,300～1,500℃）2つの加圧ガス化炉を経過させて、酸素とスチームにより熱分解・部分酸化し、水素、一酸化炭素などの合成ガスを生成させる技術である。

プラスチックアンモニア原料化プロセス概要

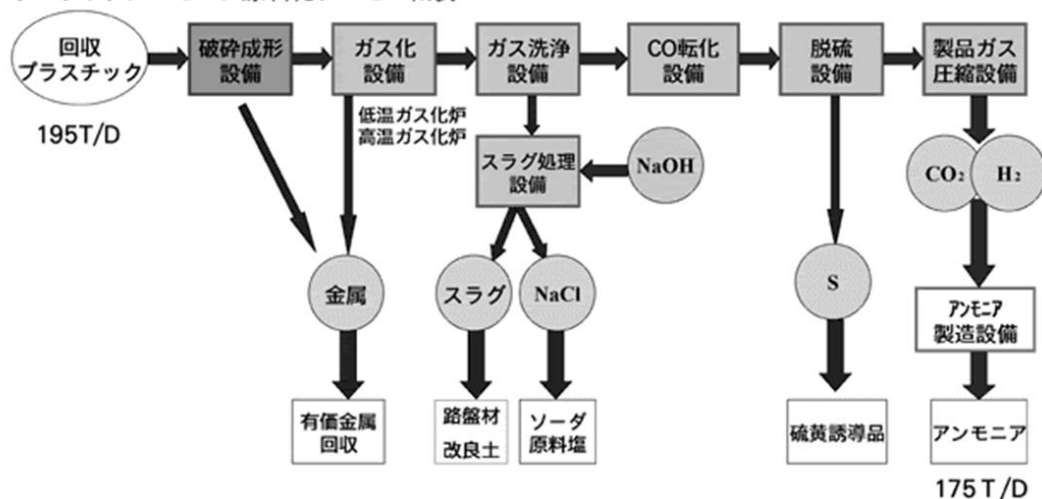


図 1-17 廃プラスチックのガス化プロセス例

出典：昭和電工(株)のウェブサイトより引用

1.3.2 要素技術と交付金制度の適用

これまでに示した各要素技術について、循環型社会形成推進交付金制度との関連を以下に示す。

表 1-23 要素技術と循環型社会形成推進交付金の関連

交付対象事業	要素技術	交付率
マテリアルリサイクル推進施設	灰熔融・資源化	1/3
エネルギー回収型 廃棄物処理施設	焼却、ガス化熔融	1/2: エネルギー回収率 15.5%相当以上 (100t/日以下)の施設 1/3: エネルギー回収率 10.0%相当以上 (100t/日以下)の施設
	RDF 化技術	発電効率又は熱回収率が 20%以上のごみ固形燃料 (RDF) 利用施設へ安定的に持ち込むことが可能なものに限る。
	メタン発酵	1/2: メタンガス化施設からの熱利用率 350kWh/ごみトン以上。20t/日かごみ焼却施設規模の 10%以上 (200t/日以下の場合)は 20t/日以上) 1/3: メタンガス化施設からの熱利用率 350kWh/ごみトン以上。(施設規模の基準は無し)
有機性廃棄物 リサイクル推進施設	堆肥化	1/3

1.3.3 交付対象となる熱利用形態と本市への適用可能性

(1) 平成 26 年度以降のエネルギー回収型廃棄物処理施設への適用

本市における焼却施設の規模を勘案した場合、循環型社会形成推進交付金を受けるためには、最低でも 10%以上のエネルギー回収を実現する必要がある。発電効率と熱利用率の和をエネルギー回収率としており、発電せずに熱利用のみでエネルギー回収率の条件を満足する施設も交付対象となる。

平成 26 年度以降においては、従来のエネルギー回収型廃棄物処理施設において認められていた燃焼用空気予熱、白防用空気加熱などのプロセス利用は、エネルギー回収型廃棄物処理施設における熱回収の定義が「有効熱量」とされ、かつ有効熱量に[発電/熱]の等価係数 0.46 を乗じることとなったことから、条件としては従前より厳しい状況となっている。

$$\text{エネルギー回収率} = \frac{\text{発電出力 (kW)} + \text{有効熱量} \times 0.46 \text{ (kW)}}{\text{(投入エネルギー (ごみ+外部熱量) kJ/s)}}$$

【注】

有効熱量は施設内外へ熱供給する熱量を示す。熱の有効熱量に対し発電/熱の等価係数である 0.46 を乗じることにより電気と等価の扱いができる。

本市における施設規模 56t/日程度*においては、蒸気タービンにおける発電は見込めない。このため、本市に適用可能性のある熱利用技術を以下に示す。

*施設規模は、後述の「1.5.4 施設規模」の項目にて算出した結果である。

○より多くの熱を蒸気として回収する為の技術

- ・低空気比燃焼

○ごみ焼却施設内外における熱需要に応じた利用

- ・工場棟および管理棟への給湯
- ・工場棟および管理棟の冷暖房
- ・リサイクルセンターへの熱、蒸気利用
- ・破碎設備の防爆用蒸気
- ・洗車用スチームクリーナー
- ・IDF（誘引通風機）またはFDF（押込送風機）のタービン起動

○発電利用

- ・スクルー式小型蒸気発電機による発電

なお、これらの技術適用については今後、プラントメーカー等へのヒアリングによる調査を行う必要がある。

エネルギー回収型廃棄物処理施設の熱利用形態と循環型社会形成推進交付金の関係を表 1-24 に示す。なお、本市では表 1-24 の太線で囲まれた項目での循環型社会形成推進交付金取得を目指す。

表 1-24 エネルギー回収型廃棄物処理施設の熱利用形態と循環型社会形成推進交付金の関係

	エネルギー回収型廃棄物処理施設	エネルギー回収型廃棄物処理施設	エネルギー回収推進施設 (H25 まで)		
交付率	1/2	1/3	1/3		
焼却の方式	ボイラ・水噴霧	ボイラ・水噴霧	ボイラ・水噴霧		
エネルギー回収の交付条件 (100 t/日以下の場合)	15.5%	10.0%	発電効率又は熱回収率 10%		
災害廃棄物処理体制の強化	必要	必要に応じて	必要に応じて		
対象となる熱利用形態					
利用手法	具体例	(ボイラ・水噴霧)	(ボイラ・水噴霧)	(ボイラ)	(水噴霧)
施設外利用	場外給湯、冷暖房、温水プール 温室熱源 等	○	○	○	—
施設内利用	工場棟給湯、冷暖房 管理棟、リサイクルセンター	○	○	○	○
	破碎施設防爆、 洗車用スチーム	○	○	○	—
プラント 利用	燃焼用空気予熱	×	×	○	○
	排ガス再加熱	×	×	○	○
	蒸気タービン 発電	○	○	○	—
	スートブロウ、 脱気器等への プロセス利用	×	×	○	—
	白防用空気加 熱	×	×	○	○

(2) メタンガス化施設の熱利用率

本市において、メタンガス化施設が循環型社会形成推進交付金の 1/2 交付を受けるためには、最低でも施設規模 20t/日以上が条件となる。

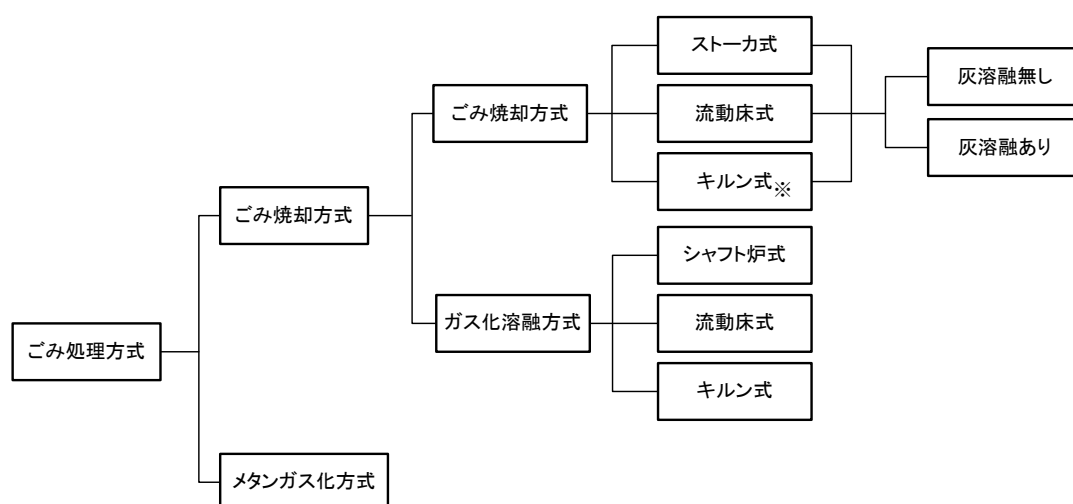
また、メタンガス化施設の交付条件は、350kWh/ごみ t 以上のエネルギー回収が必要となる。

一方、従来からの 1/3 に相当する要件については、施設規模の要件がなくなるほかは 1/2 の場合と同様（熱利用率 350kWh/ごみ t）である。後述でメタンガス化施設の規模を試算してはいるが、その規模は小さい。実際に施設を建設する際の規模はメーカー提案に依るところが多く、そのノウハウについては未知な部分が多いため、本検討においては、1/3 の交付を目指すものとする。

1.3.4 エネルギー回収型廃棄物処理施設の動向

中間処理技術の中でもその主体的役割を担う焼却施設は、可燃物が自然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ともに、減量・減容化効果が高く、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、汚泥などを混焼したり、医療系廃棄物を処理することも可能である。さらに焼却処理に伴い発生する熱エネルギーの有効利用が可能である。

一方、排ガス中の有害物質の除去、悪臭発生防止、焼却残さの無害化などの公害防止対策が必要となる。図 1-18 にごみ処理方式の類型を示す。



※ごみ焼却方式におけるキルン式は、現在実例がほとんどないため後述では省略する。

図 1-18 エネルギー回収型廃棄物処理施設の類型

(1) ごみ焼却方式

1) 焼却方式

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。中でもストーカ式焼却炉は歴史と実績が最も多く、現在日本全国に約 1,700 施設あるごみ焼却施設（ガス化熔融施設を含む）のうち約 1,300 施設がストーカ式焼却炉となっている。

2) 熱回収

焼却施設では、廃熱ボイラの設置や熱交換器の設置により、焼却廃熱を回収可能である。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の設置による場内電力の供給のほか、余剰電力が生じた場合には、電力会社に売電することも可能である。

本市においては、56t/日規模*であるため、蒸気タービンによる発電は困難である。

※施設規模は、後述する「1.5.4 施設規模」の項目にて算出した結果である。

3) 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、ダイオキシン類対策特別措置法などの適用を受ける。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。

(2) 灰熔融方式

灰熔融施設は、一般的にその施設単独で建設されるケースは少なく、通常は主に焼却施設から排出される焼却残さの更なる減量化・減容化、適正処理及び資源化を目的として、焼却施設の一部として設置されることが多い。

この組み合わせは、機能や目的がガス化熔融施設と類似する。ただし、複数の焼却施設から排出される焼却残さを 1 ヶ所で熔融する例や、最終処分場の掘り起こしごみを熔融処理する例などもあり、また、仮に灰熔融施設が停止した場合にも元の機能が独立しているために焼却処理そのものは継続して行えるといったメリットもある。

近年は維持管理費等の高騰や、生成された熔融スラグの利用先が確保できない、相次ぐトラブルなどにより運転を停止している施設が目立つ。

(3) ガス化熔融方式

1990 年代後半から、従来のごみ焼却施設に代わる次世代型技術として脚光を浴びるようになった。ガス化熔融施設は、一般的に従来の焼却施設に比べて排ガス量が少なくできるところや、ごみの燃焼エネルギーを用いて熔融処理（スラグ化）を行うことが可能である。一方、

近年では維持管理費やエネルギー回収性、スラグの有効利用先確保の問題などから下火になりつつある。

1) 対象廃棄物

基本的には焼却施設と同様であるが、混合割合やごみ質など、対応できる幅については、ガス化溶融炉の機種によって異なる。

2) 熱エネルギーの利用

ガス化溶融施設においても、従来のごみ焼却施設と同様に、廃熱ボイラの設置や熱交換器の設置により、焼却廃熱を回収できる。回収した廃熱についてもごみ焼却施設と同様に、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の設置による場内電力の供給のほか、余剰電力が生じた場合には、電力会社に売電することも可能である。

3) 溶融スラグの利用

溶融処理物であるスラグは、2006年にJIS化され、利用の増大が期待されているがあまり利用拡大が図られていないのが現状である。

4) 公害防止基準

他の廃棄物処理施設同様、大気汚染防止法、悪臭防止法、騒音規制法、振動規制法、ダイオキシン類対策特別措置法などの適用を受ける。

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) メタンガス化方式

有機性廃棄物を嫌気性微生物によって分解し、メタンガスを生産することを主目的としている技術である。その他、分解によって残る汚泥や廃液をさらに処理して堆肥や液肥を生産するシステムと組合せる場合もある。

メタン発酵は生物化学的処理の手法であるが、循環型社会形成推進交付金制度においては、『エネルギー回収型廃棄物処理施設』に分類されている。メタンガス化施設については、『メタンガス化施設の規模が熱利用率 350kWh/ごみトン以上の施設を整備するものであり、メタン発酵残さとその他のごみ焼却を行う施設と組み合わせた方式を含み、施設の長寿命化のための施設保全計画を策定し、別に定める「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に適合するものに限る。』との条件が付されている。

なお、発酵方式には、厨芥類等を前処理により液状化してメタン発酵槽に投入する湿式メタン発酵と、固形物形状のまま高濃度で投入する乾式メタン発酵がある。

(5) ごみ処理方式

ごみ焼却方式の概略図を表 1-25 に、焼却方式の例を表 1-26 から表 1-29 に示し、メタンガス化方式の概要を表 1-30 に示す。

表 1-25 熱回収施設の方式概略比較（参考例）

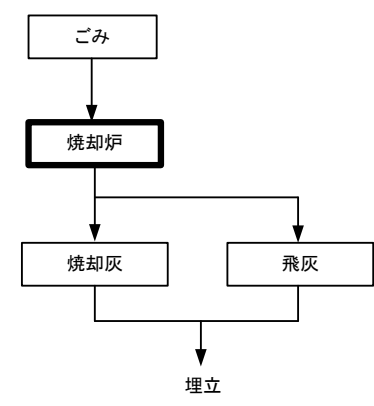
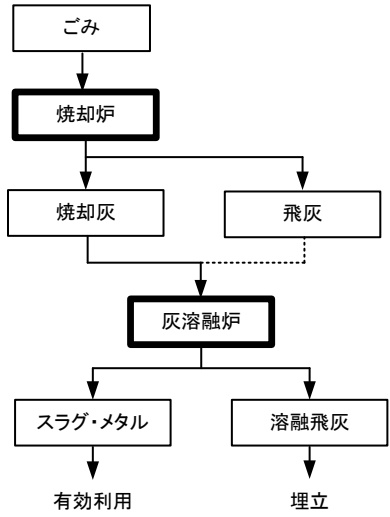
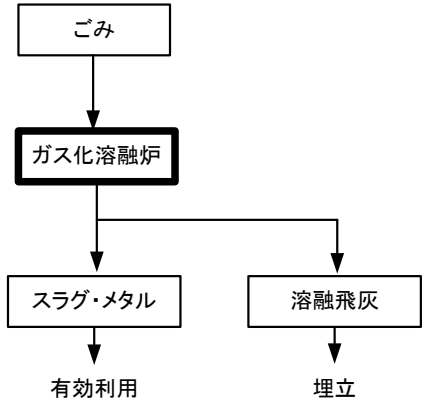
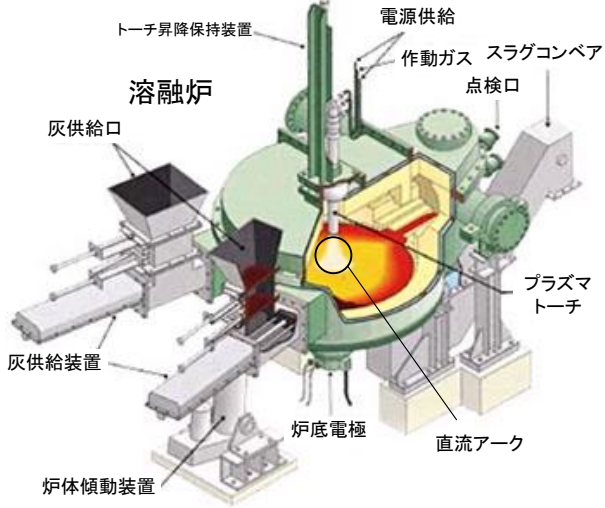
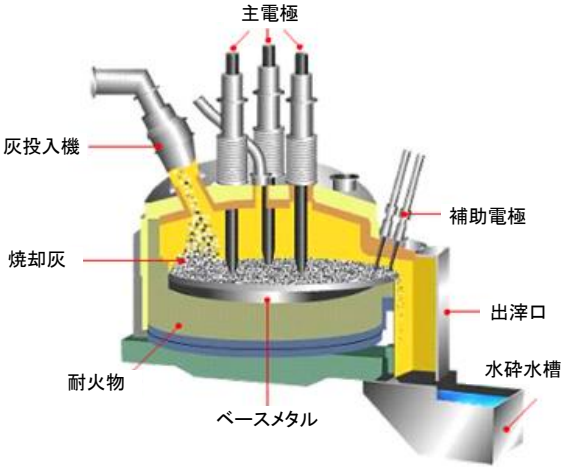
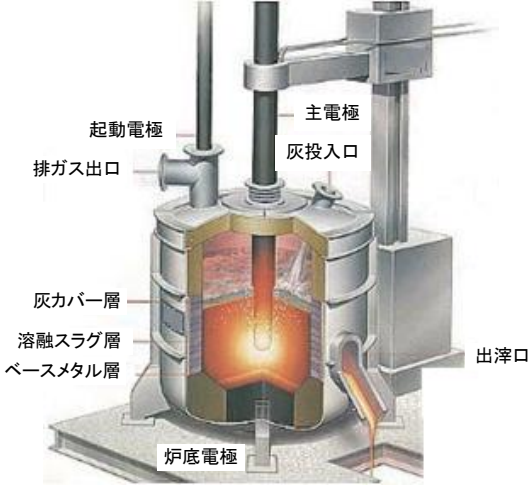
項目	概略図	概要
① 焼却方式	 <pre> graph TD A[ごみ] --> B[焼却炉] B --> C[焼却灰] B --> D[飛灰] C --> E[埋立] D --> E </pre>	<p>ごみを焼却炉で燃焼し、発生する焼却灰及び飛灰を資源化、または埋立処分する。</p>
② 焼却＋灰溶融方式	 <pre> graph TD A[ごみ] --> B[焼却炉] B --> C[焼却灰] B --> D[飛灰] C -.-> E[灰溶融炉] D -.-> E E --> F[スラグ・メタル] E --> G[溶融飛灰] F --> H[有効利用] G --> I[埋立] </pre>	<p>発生した焼却灰及び飛灰を灰溶融炉で溶融しスラグメタルとして排出する（飛灰の溶融は場合による）。灰溶融炉から排出されたスラグは路盤材等、メタルは非鉄金属原料等で有効利用され、灰溶融飛灰（灰溶融炉由来）及び飛灰（焼却炉由来）は埋立処分される。機能的には①に灰溶融炉を外付けして加えたシステムである。</p>
③ ガス化溶融方式	 <pre> graph TD A[ごみ] --> B[ガス化溶融炉] B --> C[スラグ・メタル] B --> D[溶融飛灰] C --> E[有効利用] D --> F[埋立] </pre>	<p>ごみをガス化溶融炉で直接あるいは熱分解ガス化し溶融する。ガス化溶融炉から排出されたスラグは路盤材等、メタルは非鉄金属原料等で有効利用され、溶融飛灰は埋立処分される。機能的には②の焼却炉と灰溶融炉を一体化したシステムである。</p>

表 1-26 焼却炉の概要 (参考例)

項目	概念図	概要
ストーカ式		<p>ごみを可動するストーカ（火格子）上でゆっくり移動しながら、ストーカ下部から吹き込まれる燃焼用空気により、乾燥・燃焼・後燃焼の3段階を経て焼却が行われ、焼却灰として排出される。ごみ中の不燃物及び灰分の大部分は、ストーカ終端から排出されるが、灰分の一部は燃焼ガス中に飛散し、集じん機にて飛灰として捕集する。</p>
流動床式		<p>ごみはクレーンで供給ホッパーに投入され、ホッパー下部の給じん装置で解砕し、ほぐされた状態で炉内に供給される。炉内に入ったごみは、下部から強い圧力で送られた燃焼用空気と流動する灼熱された砂に接触することにより、瞬時に焼却される。ごみ中の金属、がれき等の不燃物は、流動媒体等とともに流動床下部より排出されるが、灰分は燃焼ガスとともにガス中に飛散し、集じん機で捕集される。なお、流動床下部より排出された流動媒体は、不燃物と選別された後、再度炉内へ循環している。</p>

出典：メーカーパンフレット等より抜粋

表 1-27 灰溶融炉（電気式）の概要（参考例）

項目	概念図	概要
プラズマ式		<p>直流アークの中にプラズマガスを流して高温高密度化したプラズマを作り、その熱で溶融する。</p>
アーク式		<p>電極に電圧をかけることで、電極と炉底のベースメタル間でアークを発生させ、その熱で溶融する。</p>
電気抵抗式		<p>電極に電圧をかけることで、電極間の溶融した灰自身が発するジュール熱（電気抵抗熱）により溶融する。</p>

出典：メーカーパンフレット等より抜粋

注) 概要については、概念図に示した代表技術を示す

表 1-28 灰溶融炉（燃料式）の概要（参考例）

項目	表面溶融式（固定型）	表面溶融式（回転型）
概念図		
概要	<p>バーナ（都市ガス、灯油）を使用し、固定床上の灰を表面から溶融する。</p>	<p>原理は固定型と同じだが、外筒と炉底が一体構造となって緩速回転しており、灰を均一に配分して溶融する。</p>
項目	テルミット式	コークスベッド式
概念図		
概要	<p>アルミニウムと酸化鉄の粉体を混ぜて一定の温度で加熱し、アルミと酸化鉄による酸化還元反応による反応熱を利用して溶融する。</p>	<p>溶融炉本体に焼却残さ、コークス※、石灰石を投入し、コークスを熱源として溶融する。</p>

※コークス…石炭を高温で蒸し焼きにして得られる多孔質の燃料

出典：メーカーパンフレット等より抜粋

表 1-29 ガス化溶融方式の概要（参考例）

項目	流動床式	キルン式
概念図		
概要	<p>円柱状または四角形の縦長の炉の中に、直径約1mmの砂を入れ、厚さ1.3mの砂の層をつくり下から空気を入れて砂を浮かせた流動床の状態の砂を500℃～600℃に熱し、その中にごみを入れ乾燥・ガス化(炭化)させるのが流動床式ガス化炉である。ガス化炉で発生したガスを旋回式溶融炉に送り、燃焼空気とともに巡回しながら1,300℃～1,400℃の高温で溶かし、灰分をスラグ(ガラス粒状)化すると同時に、ダイオキシン類を分解する。</p>	<p>熱分解ドラム(キルン)に投入したごみを間接加熱しながら約450℃の低温で熱分解する。キルン後部出口より排出された固体残渣は約80℃まで冷却された後、振動ふるいと選別機によって、鉄、アルミ等を未酸化の状態で回収する。鉄、アルミ以外の残渣は粉碎機により1mm以下にして溶融炉側へ送り込まれ、熱分解ガスとともに燃焼され、このときの燃焼熱で灰分が溶融されスラグとなる。</p>
項目	シャフト炉式(コークスベット式)	シャフト炉式(酸素式)
概念図		
概要	<p>高炉の技術を応用したもので、シャフト炉の中央部からごみとともにコークス及び石灰石を投入し、炉内では乾燥帯、熱分解帯、燃焼・溶融帯を経て炉底よりスラグとメタル(鉄・アルミ等の混合物)が排出される。また、炉内の熱分解ガスは炉頂部より排出され、後段に設置した燃焼室で燃焼される。</p>	<p>破碎されたごみは、給じん機で圧縮され炉内へ投入される。投入されたごみは炉底部の燃焼・溶融帯から上昇するガスにより乾燥され、熱分解帯を経て、炉底部の羽口より酸素が供給されることにより熱分解生成物のチャー[※]と反応し、高温で溶融される。熱分解帯で得られた可燃ガスは燃焼室で完全燃焼される。一方溶融されたスラグは連続的にスラグ冷却槽に落とし込まれ急冷と同時に粒状となる。</p>

※チャー…熱分解ガスと灰分を含む未燃固形分(炭化物)

出典：メーカーパンフレット等より抜粋

表 1-30 メタンガス化方式の概要（参考例）

湿式メタン発酵	
概念図	
概要	<p>生ごみ等の原料を液状化する方法はいくつかあり、機械的に圧縮搾り出し・混合可溶化を行うもの、微生物により加水分解・酸発酵させるもの、薬品や熱により溶解されるもの、及びこれらを組み合わせた手法が用いられている。厨芥類を主原料とするとき、固形物濃度は6～10%程度に調整される。</p>
乾式メタン発酵	
概念図	
概要	<p>生ごみ等の原料を破碎し、特に前処理することなく固形物形状のまま発酵槽に投入する方式であり、原料は破碎され、熱交換器で昇温された後、コンベヤ等で発酵槽に投入される。異物混入にも比較的強いシステムであり、剪定枝、紙類等も選別除去することなく破碎するのみで原料として供給可能である。固形物濃度は25～40%に調整される。</p>

1.3.5 マテリアルリサイクル推進施設の動向

マテリアルリサイクルとは、主に資源物を人力又は機械などによって選別し、資源化する処理である。選別された後の資源化物については、引き取りの方法により圧縮、梱包等を行うことが一般的である。選別対象品目等については、本市の分別収集品目と照らし合わせて設定する必要がある。資源物の主なリサイクル技術の形態を図 1-19 に、各リサイクル技術の方式を表 1-31 から表 1-36 に示す。なお、リサイクル技術の方式については、種類が膨大なため、代表的なものを示す。

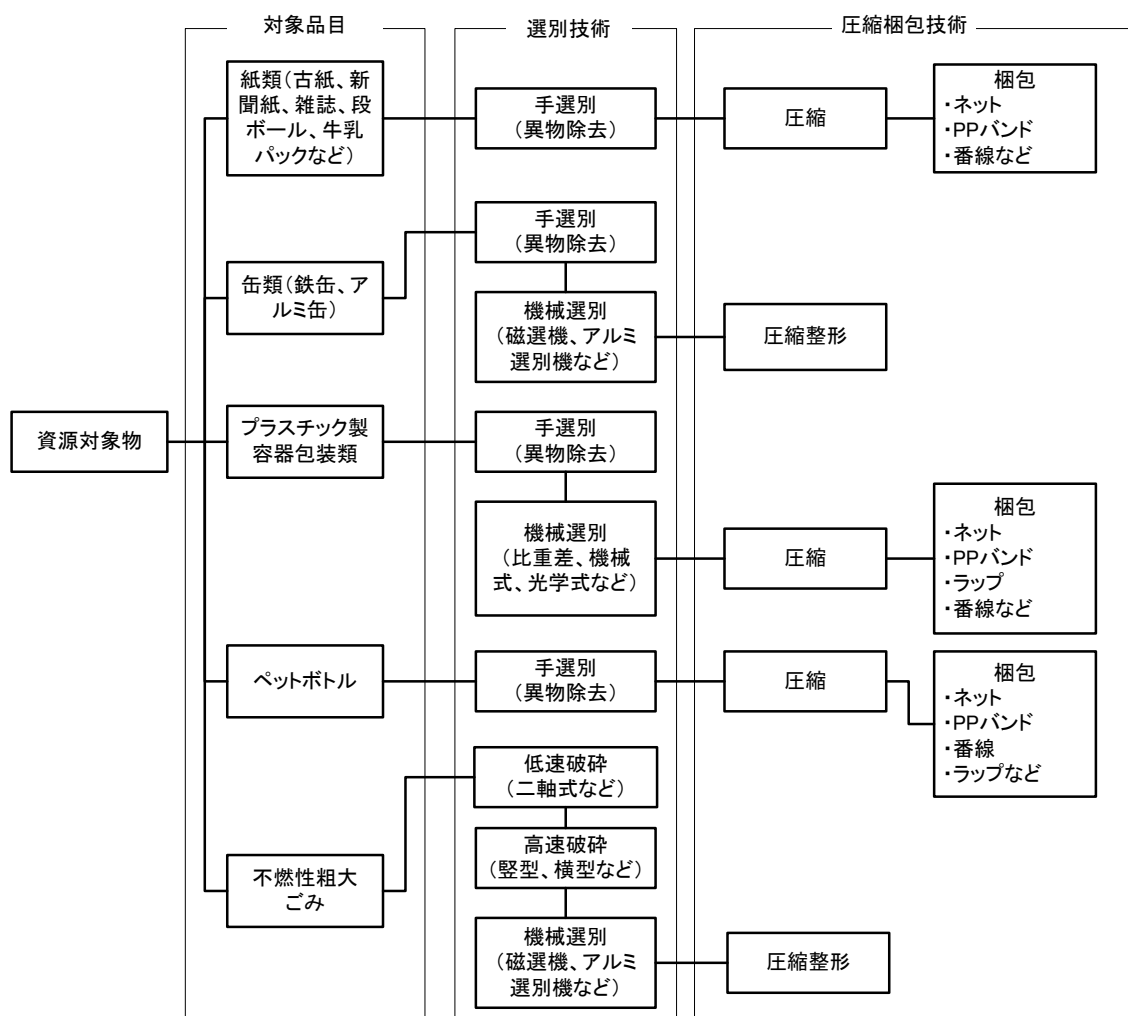
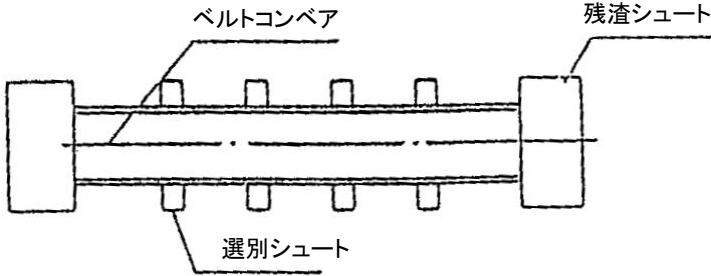
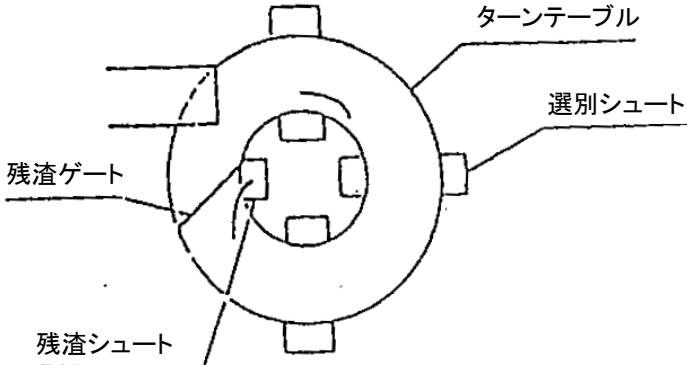


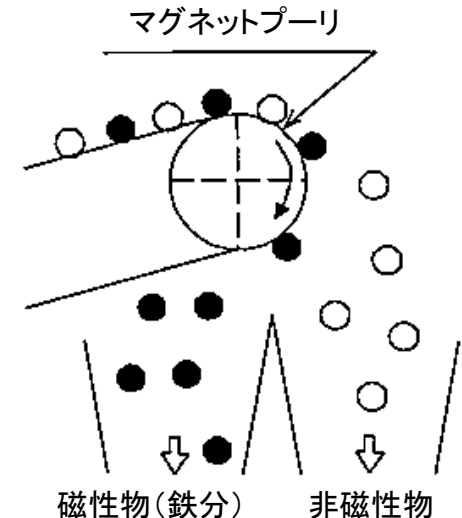
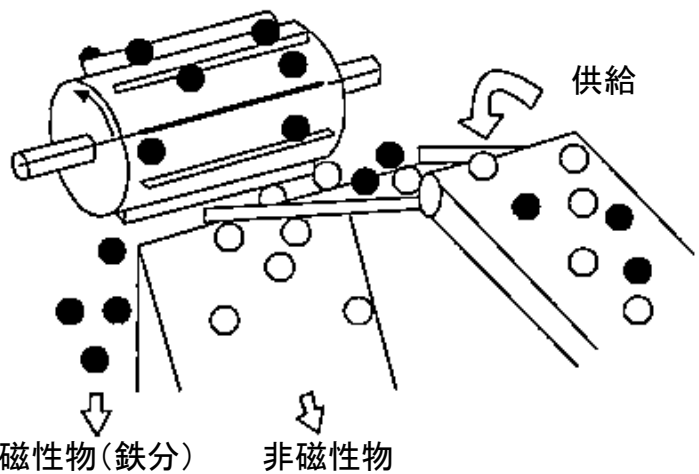
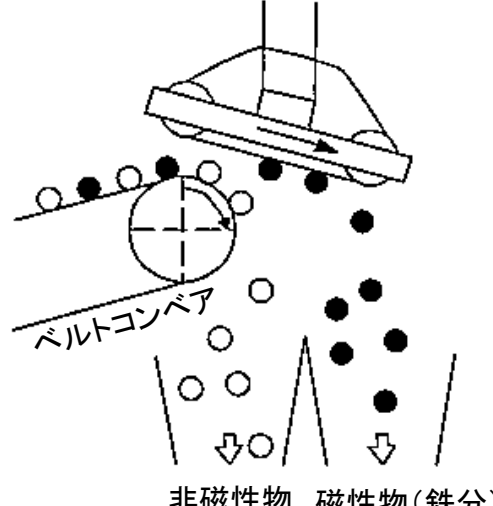
図 1-19 資源物の主なリサイクル技術の形態

表 1-31 手選別コンベア（参考例）

項目	概念図	概要
直線コンベア方式		<p>直線にコンベアが移動し、一列に並ぶ形で選別する方式である。構造がシンプルで運転操作及び保守が容易であるという利点があるが、ベルトコンベアのゆるみ・蛇行性が生じる可能性がある。</p> <p>なお、選別数を多くするためには、コンベアを長くして対応する必要がある。</p>
ターンテーブル方式		<p>円上にコンベアが移動し、その周りで選別する方式である。本体は鉄板製のため、破損摩耗が少ないという利点があるが、重量物を回転させるため、運転操作及び保守性が直線式に比べてやや劣る。</p> <p>なお、選別数を多くするためには、直径を大きくして対応するため、大きなスペースが必要となる場合がある。</p>

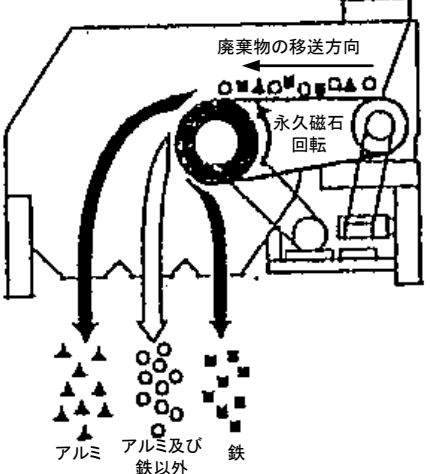
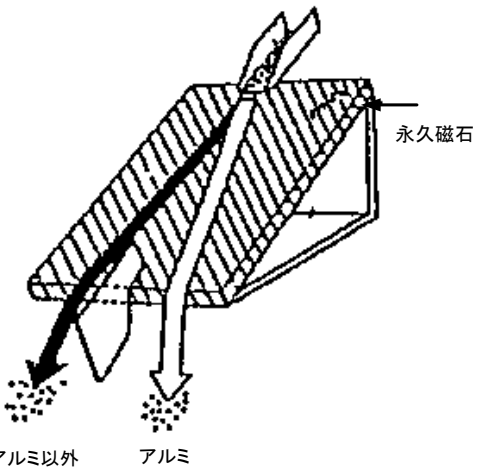
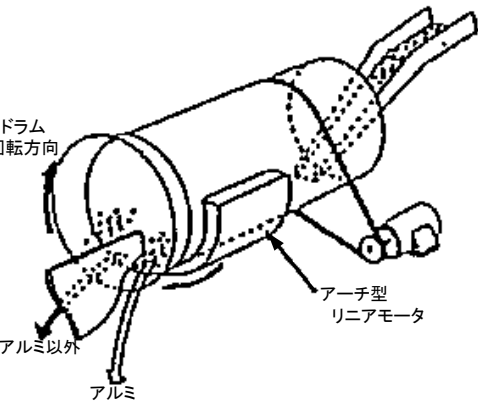
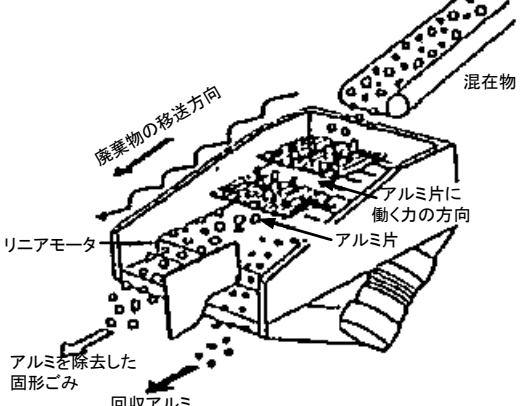
出典：技術資料による

表 1-32 機械選別（磁選機）の概要（参考例）

項目	概念図	概要
プーリ式		<p>ベルトコンベアのヘッドプーリ（滑車）に磁石を組み込んだドラム（円筒）を回転させることにより、資源を分別する方式である。</p>
ドラム式		<p>固定の磁石を内蔵したドラムを回転させ、上方または下方から資源物を供給し、選別する方式である。</p>
吊下ベルト方式		<p>固定の磁石を内蔵したベルトを回転し、磁石部で磁着させ、非磁石部で落下させる方式である。</p>

出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版、(社) 全国都市清掃会議

表 1-33 アルミ選別機の概要（参考例）

項目	プーリー方式	スライド方式
概念図	 <p>廃棄物の移送方向 永久磁石回転 アルミ アルミ及び鉄以外 鉄</p>	 <p>永久磁石 アルミ以外 アルミ</p>
概要	<p>ベルトコンベア内の電磁石と永久磁石を内蔵したドラムを回転させることにより、アルミをはじき、選別する方式である。</p>	<p>N極、S極を交互に並べることで過電流を発生させ、傾斜シュート上で選別する方式である。</p>
項目	回転方式	振動方式
概念図	 <p>ドラム回転方向 アルミ以外 アルミ アーチ型リニアモーター</p>	 <p>廃棄物の移送方向 混在物 アルミ片に働く力の方向 リニアモーター アルミ片 アルミを除去した固形ごみ 回収アルミ</p>
概要	<p>ドラムの回転方向と逆に磁界方向をつくることで過電流を発生させ、ドラム内で選別する方式である。</p>	<p>リニアモーター上で発生した過電流と振動による分離を用いて選別する方式である。</p>

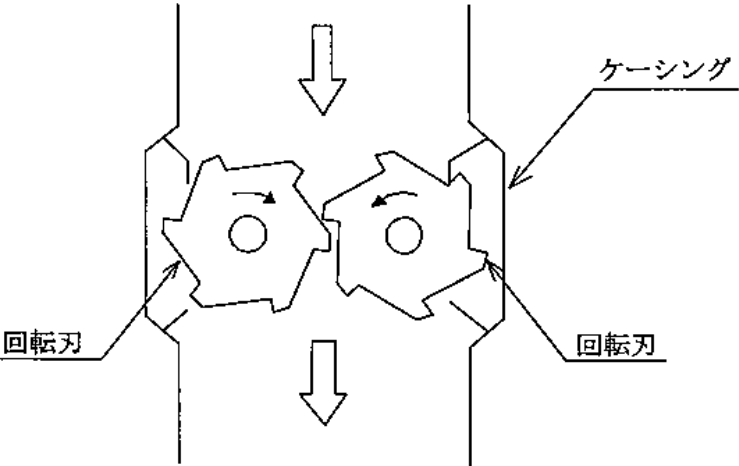
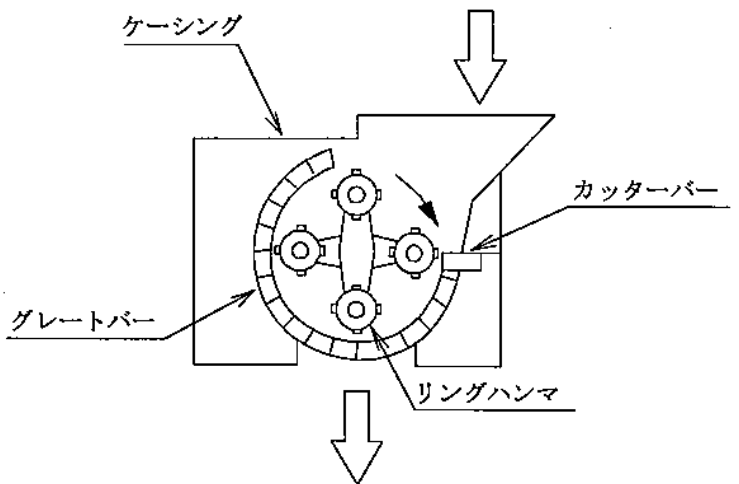
出典：技術資料による

表 1-34 比重差型方式の概要（参考例）

項目	概念図	概要
風力式		<p>処理物の比重の差と空気流に対する抵抗力との差を利用して、軽量物と重量物を選別する方式である。</p>
複合式		<p>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方式である。</p>

出典：技術資料による

表 1-35 破碎機の概要 (参考例)

項目	概念図	概要
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">低速回転破碎機</p>		<p>低速回転する回転刃と固定刃または複数の回転刃の間でのせん断作用により破碎する方式である。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">高速回転破碎機</p>		<p>高速回転するロータにハンマ状のものを取付け、これとケーシングに固定した衝突板やバーとの間で、廃棄物を衝撃、せん断又はすりつぶし作用により破碎する方式である。</p>

出典：技術資料による

表 1-36 圧縮・圧縮成形方式の概要（参考例）

項目	概念図	概要
金属圧縮機		<p>鉄缶、アルミニウム缶、破碎鉄、破碎アルミニウム等を圧縮成形し減容化する設備である。</p>
ペットボトル圧縮減容機		<p>収集したペットボトルを再商品化工場へ運搬するために、圧縮梱包する設備である。</p>
プラスチック類・紙類圧縮梱包機		<p>廃プラスチックや紙を圧縮梱包し、運搬を容易にするための設備である。</p>

出典：技術資料による

1.3.6 バイオマスリサイクル推進施設の動向

生ごみ等のバイオマス資源化施設は多様な処理、再生技術が適用されるため、適用される要素技術も単一技術は少なく、複数の技術を組み合わせた形態が一般的となっている。

バイオマス資源化施設において、生物的処理が行われないものについては、異物が夾雑物として発生する。このため、これらについて処理、処分を行うため他の技術との連携が必要となる。また、飼料、堆肥などとして製品利用する際に廃物そのものの混入が製品の品質を落とすことに直結するため、より徹底した異物除去や成分調整などが必要となる。バイオマスリサイクル技術の代表例の概要を以下に示す。

(1) BDF (Bio Diesel Fuel) 化

バイオディーゼルとは、バイオディーゼルフューエルの略で、生物由来油から作られるディーゼルエンジン用燃料の総称であり、バイオマスエネルギーの一つである。

廃食用油（天ぷら油）などの植物油をアルカリ触媒及びメタノールと反応させてメチルエステル化等の化学処理をして製造され、軽油代替燃料となる。このメチルエステル反応後、未反応物質等の不純物除去に際し精製工程では、BDF に大量の水を入れ洗い流す。この精製工程では、大量のアルカリ廃液（BOD 80,000～130,000mg/L 程度）が発生する。したがって、バイオディーゼル燃料の生成プロセスでは、必ず、アルカリ廃液を処理できる排水設備の導入が必須となる。

また、生成される油脂は、粘度が高いなどの特徴を有しており、そのままディーゼル自動車用の燃料として使用した場合、噴射ポンプや噴射ノズルに析出物が付着して不具合が発生することが懸念される。

(2) 高速堆肥化

ごみの堆肥化とは、生ごみや紙類を好気性の微生物の働きによって生物化学的に分解し、その発酵過程を利用して堆肥を形成する技術である。従来の堆肥化は6ヶ月以上の長期間を要するものであるが、機械攪拌設備や通気設備の設置など、処理の工程中に人為的な操作を行う事により堆肥化の期間を短縮したものを高速堆肥化という。なお、処理方式によって堆肥化の期間は異なるが、一般的に3ヶ月程度に短縮できると言われている。

堆肥化を行うためには水分調整のための副資材が必要となる場合があるが、生ごみには大量の水分が含まれているため、副資材の使用量が増加するだけでなく、広い設置面積が必要となる。また、一般家庭からの食品残渣を原料とする場合には、プラスチックや金属類などの夾雑物等の残留に注意が必要であるほか、塩類の含有に伴う堆肥としての製品品質にも留意する必要がある。高速堆肥化のフロー例を図 1-20 に示す。

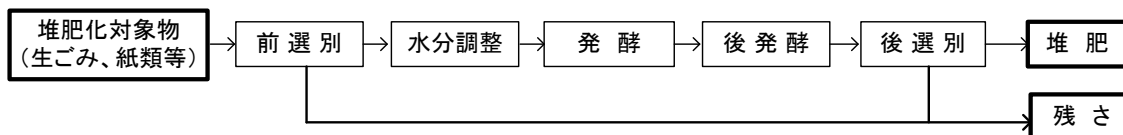


図 1-20 高速堆肥化のフロー例

(3) 飼料化

生ごみ等有機性廃棄物の飼料化とは、生ごみ等に対して破砕、乾燥、滅菌及び油脂分調整等の処理をし、水分含有率を5~10%とすることで粉末状にし、家畜の飼料とする技術である。主に豆腐製造に伴うおからなどといった不純物の入っていない事業系の食品残渣に適しており、品質の観点から家庭系ごみには適していない。

飼料化には以下のような課題が残る。

- ・ 運搬・保管を考慮すると、広域的利用の場合は、脱臭・乾燥処理が必要
- ・ 一般に生ごみ等は組成の変動が大きいため、小規模の場合、一定の品質確保に不安がある
- ・ 脂肪含有量が高く脂肪酸の酸化劣化を防ぐ処理が必要となる。

飼料化のフロー例として、事業化例のある油温減圧方式を図 1-21 に示す。なお、処理の方式は高温発酵乾燥方式や減圧加熱発酵方式等も考えられているが、現状は開発段階である。

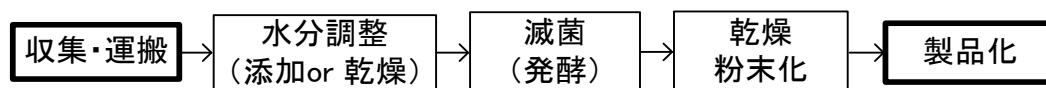


図 1-21 飼料化のフロー例

(4) バイオエタノール

バイオエタノールはガソリンの代替として使用することにより、化石燃料であるガソリン消費量を低減できるとともに、光合成で循環生産されるバイオマス（植物資源）を原料とするため、カーボンニュートラルと見なされる燃料となる。ブラジルやアメリカでは自動車燃料として、100%バイオエタノール又はバイオエタノールを10~20%混合したガソリン(E10、E20)が、市場化され利用されている。

バイオエタノールの原料は、でんぷん質原料（トウモロコシ、麦等の穀物類と、サツマイモ、ジャガイモ等）と糖質原料（サトウキビ、甜菜等）が古くから利用されており、近年はセルロース質（廃木材、わら、草、バガス等）も原料として開発されている。一般廃棄物や産業廃棄物から分別された食品廃棄物（生ごみ）はこれらの成分の混在した原料であり、一般廃棄物から分別した生ごみや産業廃棄物の食品廃棄物を原料とするバイオエタノール製造の実証が北九州市等で行われている。

バイオエタノール化施設のフロー例を図 1-22 に示す。

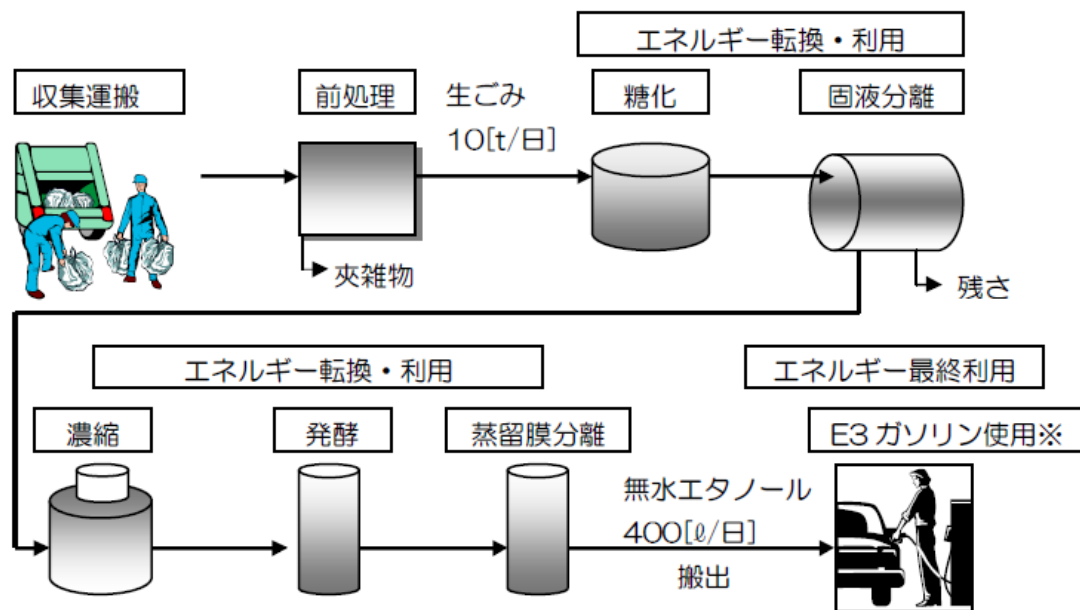


図 1-22 バイオエタノール化施設のフロー例

(5) チップ化

街路樹や公園樹木等の剪定枝を破砕処理（チップ化）し、堆肥化して、堆肥として利用する技術である。得られたチップは、その品質により、製紙原料や炭などの高度利用から、堆肥の原料などのほか、燃料にするなどの用途がある。

1.3.7 その他中間処理施設（RDF化・炭化・油化）の動向

RDF 施設や炭化施設、油化施設については現在のごみ処理における主要な方式となっていない。従って、ごみの安定した処理を前提とした本市においては適用が困難といえる。

(1) RDF 化方式の課題

- ① 製造した RDF の供給先を安定的に確保しなければならない。
- ② 現状において、周辺地域で、一定量の RDF を恒常的に供給できる先を確保することは困難である。
- ③ RDF 製造自体に膨大な電力を必要とする。
- ④ 技術、ハード面での未成熟によるトラブル。
- ⑤ 製造した RDF を燃料として焼却する場合の問題。
- ⑥ RDF 発電後に発生した灰の処理。

(2) 炭化方式の課題

ごみを炭化処理することにより生成した炭化物は、製鉄所のコークス代替利用や土壌改良材、燃料などに活用できるという利点がある。また、金属は酸化しない状態でそのままの形

で回収され、パソコンや携帯電話などからの金やレアメタルの回収にも有効といえる。

しかし、副生する液状および気体状成分の処理は、炭化処理の課題となっている。現在、炭化処理では副生する液状および気体状成分燃焼により処理をしているが、二酸化炭素の排出量を抑えるためにも、燃焼によらない液状および気体状成分処理を確立し、非焼却をめざす必要がある。また、市街地では煤煙を出すことができないことも考慮しなければならない。炭化物を代替燃料・材料として有効利用するために炭化物の品質管理とともに地域産業との連携による安定的な炭化物の需要確保をする必要があると言った課題もあげられる。

(3) 廃プラスチック油化の課題

廃プラスチックの油化は、廃プラスチックを加熱し熔融した状態にして、そこに触媒を入れ、熱エネルギーが供給されることにより分解が進行して、気体が発生する。この気体を液化温度によって分離し、適当なものを装置から取り出す技術である。しかし、原料に異物が混入している場合には、反応が進まない。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレンだけが反応容器に入れられた場合には、良質な燃料油が得られる。しかし、問題になるのが塩化ビニル、塩化ビニリデンである。塩化ビニルおよび塩化ビニリデンは、熱をかけると塩化水素を放出する。

このように、塩化ビニル、塩化ビニリデンが混じった廃プラスチックは、油化原料としては不適當である。

廃プラスチックにおいてわずかに含まれる塩化ビニル及び塩化ビニリデンは再生品の品質悪化や、プロセスの腐食、熱分解プロセスでの塩化水素ガスやダイオキシン類の発生要因となる。様々な廃棄物が混在する一般廃棄物において塩化ビニルを完全に取り除くのは現在の一般廃棄物処理体系では非現実的であると言える。

1.3.8 本市への適用の可能性

各中間処理技術についての特徴、本市への適用可能性について表 1-37 に示す。

表 1-37 各中間処理技術（整備する中間処理施設）と本市への適用の可能性（1/2）

	中間処理技術	技術の特徴と本市への適用の可能性
燃焼 熱分解 技術	焼却	可燃物全般において処理可能であるとともに、技術としての成熟度も高い。また、焼却技術は既に本市で採用している技術も含まれており、適用性に問題はない。
	焼却＋ 灰溶融	灰溶融は、焼却残渣等の難燃性廃棄物を高温で溶融するもので、無害化、安定化を図る上で有効である。減容化効果も高く、生成物である溶融スラグが J I S 化され、残渣類のリサイクル技術として普及が期待されたが、エネルギー消費量が多いことや生成物のリサイクルが想定通り進まなかったことなどにより、廃止する自治体が増えている。また、国の方針としても、補助金により整備した灰溶融施設についても、財産処分を認めることとなった。 灰溶融は技術としては採用可能であるが、本市においては適用しないものとする。
	焼却＋ 灰の資源化	東京都、埼玉県、千葉県、山口県等において、焼却灰等をセメント原料化、焼成等により資源化する技術が採用されるようになってきた。埼玉県では彩の国循環工場の一環として民間企業による焼却灰の焼成によるリサイクル施設を導入しており、焼却灰の焼成・砂化は、焼却灰等の減量化・資源化を推進する観点から着目すべき技術である。しかし、本市が単独で焼却灰の資源化施設を整備し運営することはコスト面から困難である。そのため、この技術を採用する場合には、既存民間施設やセメント工場に委託することが前提となるが、輸送コストの観点からその立地条件や受入能力等を十分調査する必要がある。 その他、焼却灰を化学的処理して無害化・資源化する技術等も提案されている。こうした特殊な技術についても、今後、様々な観点から調査し、その適応性について検討する必要があるが、本市が施設を直接整備することは困難であるが、民間施設を活用した事業としては有効である。
	ガス化 溶融	ガス化溶融技術は、可燃ごみ等を高温でガス化して自燃するための燃料に変え、更にそのガスを利用して溶融処理を行い安定したスラグを生成する技術で、次世代を担う技術として注目されてきた。溶融スラグを再利用することにより埋立処分量の縮減が可能であり、主に最終処分場を保有しない自治体などで選択されてきた。一方で、助燃剤や副資材を用いるために運転経費が高騰することや、スラグなど回収物の有効利用が進まないことなどからその採用には慎重になる傾向となっている。これらを勘案すると、本市への適用の可能性は低いが技術的な可能性は残る。
物質 循環 技術	資源化	マテリアルリサイクルは一般にリサイクルセンターにて実施され、不燃ごみや粗大ごみを破碎選別する設備と、資源ごみを選別する設備の2つに分けられ、どちらか一方のみの施設と両方の施設がある。 ・不燃ごみや粗大ごみについては、破碎処理され、金属、可燃残さ、不燃残さに分けられ、金属は資源品としてリサイクルされる。 ・資源ごみとして回収されたもののうち、缶類、びん類、紙類、プラスチック類などは品目毎に選別、圧縮処理され、資源品回収業者などに引き渡される。 ・最近では、リサイクル施設の機械的な要素だけでなく、リサイクル施設と併設で不用品の補修、再生品の保管や展示、環境教育や環境・リサイクルに関する3Rの普及・啓発を行ったり、市民活動の拠点として複合的な機能を持たせたリサイクルプラザとして整備される例も多くある。

表 1-37 各中間処理技術（整備する中間処理施設）と本市への適用の可能性（2/2）

	中間処理技術	技術の特徴と本市への適用の可能性
バイオマス	メタン化	生ごみなどの有機物を嫌気性菌により嫌気性分解し、バイオガスを生産することを主目的としている。分解によって残る汚泥や廃液をさらに処理して堆肥や液肥を生産するシステムと組み合わせる場合もある。本市と人口及びごみ排出量が近い自治体での採用例もあり、焼却と組み合わせることで適用可能であると考えられる。
	BDF化	BDF化技術は、廃食用油等を化学処理により、液体燃料（メチルエステル等）化する技術であり、軽油の代替燃料として利用が図れるため、ごみの減量化・資源化を推進する上で、有効な技術である。 本市では、平成27年度から廃食用油を資源として回収し、民間企業に有価で売却して資源化する方針である。したがって、本市が直接施設を保有する必要はない。
	堆肥化	主に生ごみや有機性廃棄物を対象とした技術であり、資源循環型の観点からは着目すべき技術である。 生ごみや剪定枝等のバイオマスは、可燃ごみの中の約10%～20%（乾ベース）を占めており、これらの技術を用いて有効利用が図れれば大幅に焼却処理量を削減できる上に、資源化率も向上する。特に、学校、企業、集合住宅等、特定の地域・施設に限定して、こうした技術を採用する事例も出てきている。しかし、これらの技術の採用に関しては、以下に示す課題を有しており、適用性は低いと考えられる。
	飼料化	<ul style="list-style-type: none"> ・生成品（堆肥、飼料、炭、バイオガス等）の供給先確保 ・生ごみ、有機性廃棄物等の分別収集（排出・収集方法、運搬方法、分別の徹底、収集体制の見直し等） ・対象ごみ以外は他の処理施設での処理が必要であり、処理システム全体として割高となる
	バイオエタノール	バイオエタノールの原料は、主にでんぷん質原料と糖質原料が利用されており、一般廃棄物や産業廃棄物から分別された食品廃棄物（生ごみ）を用いた例もあるが実用化以前の段階にある。 実績に乏しく、安定稼働が確認されないとともに、生ごみ等の分別収集など課題が多く、本市では現時点で採用される技術ではない。
	チップ化	ダイオキシン類の発生防止や住宅事情等の観点から剪定枝の排出量が全国的に多くなる傾向があり、各地で剪定枝のリサイクル技術の導入が進められている。剪定枝は破碎し、チップ化することによって堆肥、家畜飼料、調湿材、マルチング材、炭、土壌改良材、燃料等利用用途が多様化している。しかし、以下に示す課題を有しているため、適用性は低いと考えられる。 <ul style="list-style-type: none"> ・剪定枝等の分別収集（排出・収集方法、運搬方法、分別の徹底、収集体制の見直し等） ・対象ごみ以外は他の処理施設での処理が必要であり、処理システム全体として割高となる。
その他	RDF化	RDF化技術は、可燃ごみやプラスチック類を固形燃料化して利用が図れるため、ごみの減量化・資源化を推進する上で、有効な技術である。しかし、以下に示す課題を有しているため、適用性は低いと考えられる。 <ul style="list-style-type: none"> ・RDFの需要（引取先）確保 ・各地で報告されているRDF化施設、RDF発電施設における事故、トラブル
	炭化	可燃ごみを500℃で乾燥・熱分解する。炭化物と熱分解ガスが生成され高炉用ガス抑制剤などに利用可能。一般廃棄物の炭化処理施設は、各地で竣工後に所定の性能を発揮できないなど、技術上の問題が多いことから、本市では採用しないものとする。
	油化	プラスチック類等の油化はいずれも全国で数件実施している例が見られるが、地域的に需要が確保できなければ採用は困難である。また、対象ごみ以外は他の処理施設での処理が必要であり、処理システム全体として割高となる。

1.4 将来ごみ処理システムの検討

本市のごみ処理の現状や近年のごみ処理技術の動向を踏まえて、エネルギー回収型廃棄物処理施設の処理方式別の費用比較、マテリアルリサイクル推進施設の処理対象物の検討、災害廃棄物への対応、広域化の検討、余熱エネルギー利用方法の検討といった、本市に適用可能であると考えられる将来ごみ処理システムの検討を行う。

1.4.1 エネルギー回収型廃棄物処理施設

可燃ごみの焼却処理とそれに伴うエネルギー回収は、現在の我が国における廃棄物処理の主要な技術である。焼却処理に伴う減量化、減容化、無害化、安定化等の効果に加えて、エネルギーを積極的に回収するという観点からも本市において今後も採用する技術である。

なお、灰溶融施設については、技術的にはある程度確立されているが、エネルギー消費量が多いことや生成物のリサイクルが想定通り進まなかったことなどにより、廃止する自治体が増えている。また、国の方針としても、補助金により整備した灰溶融施設についても、財産処分を認めることとなった。これらを勘案し、本市においては、灰溶融施設の適用はないものとし、以降の検討には含めないものとする。

以下では、エネルギー回収型廃棄物処理施設の費用を比較し、「中間処理技術動向」で述べた事項も踏まえ、本市における適用性を検討していく。

(1) 公設公営における建設単価の比較

焼却施設及びガス化溶融施設の建設コストをそれぞれ表 1-38 及び表 1-39 に示す。これらのデータは、平成 23 年度 5 月に環境省から公表された「廃棄物処理施設の入札・契約データベース（エネルギー回収推進（熱回収）施設）」（平成 13～22 年度のデータ）に記載されている全 87 施設から、規模が 100t 以下の施設かつ、全連続焼却方式かつ、公設公営方式により運営している施設を抽出し、施設規模、契約金額を建設単価で整理した。建設単価の平均値は施設規模の合計を契約金額の合計で除した加重平均により算出した。

表 1-38 焼却施設の建設単価

項目	自治体名	施設規模 (t/日)	炉数	契約金額 (千円)	建設単価 (千円/t)
1	岳北広域行政組合	35	2	2,287,800	65,400
2	八郎湖周辺清掃事務組合	60	2	2,680,000	44,700
3	にしはりま環境事務組合	89	2	5,699,000	64,000
4	佐倉市、酒々井町清掃組合	100	1	4,480,000	44,800
				平均	53,334

出典：環境省、「廃棄物処理施設の入札・契約データベース（エネルギー回収推進（熱回収）施設）」（平成 13～22 年度のデータ）

表 1-39 ガス化溶融施設の建設単価

項目	自治体名	施設規模 (t/日)	炉数	契約金額 (千円)	建設単価 (千円/t)
1	浜松市	36	2	1,930,000	54,000
2	有明広域行政事務組合	50	2	2,780,000	56,000
3	岩出市	60	2	3,975,000	66,000
4	根室北部廃棄物処理広域連合	62	2	3,938,000	64,000
5	鳴門市	70	2	2,790,000	40,000
6	郡上市	75	2	2,435,000	32,000
7	南濃衛生施設利用事務組合	80	2	5,450,000	68,000
8	安芸広域市町村圏事務組合	80	2	4,890,000	61,000
9	大野・勝山地区広域行政事務組合	84	2	6,189,000	74,000
10	伊賀南部環境衛生組合	95	2	4,298,000	45,000
11	浜田地区広域行政組合	98	2	5,640,000	58,000
				平均	56,095

出典：環境省、「廃棄物処理施設の入札・契約データベース（エネルギー回収推進（熱回収）施設）」（平成13～22年度のデータ）

表 1-38 及び表 1-39 より、公設公営方式における建設単価の平均値は、焼却施設が 53,334（千円/t）であり、ガス化溶融施設が 56,095（千円/t）であることから、ガス化溶融施設よりも焼却施設の方が安くなることがわかる。

（2）PFI 等事業における建設・運営管理単価

次に、PFI・DBO 事業（以下、「PFI 等事業」という。）における焼却施設及びガス化溶融施設の建設・運営管理単価に関するデータを以下に示す。ただし、取り扱っているデータはリサイクル施設等を併設していないものに限るため、データ数が少ないことに留意する必要がある。

焼却施設の建設から運営管理まで一括契約を行った施設のうち、建設費、運営管理費及び運営契約年数が判明している 9 施設のデータを表 1-40 及び図 1-23 に示す。

表 1-40 より、建設単価の平均値は 39,985（千円/t）、運営管理単価の平均値は 6,243（円/t）であることがわかる。ただし、施設規模の平均値は 278（t/日）となっており、最小の施設規模でも 142（t/日）であることから、本市で想定されている施設規模より大きい規模の施設が対象となっている。

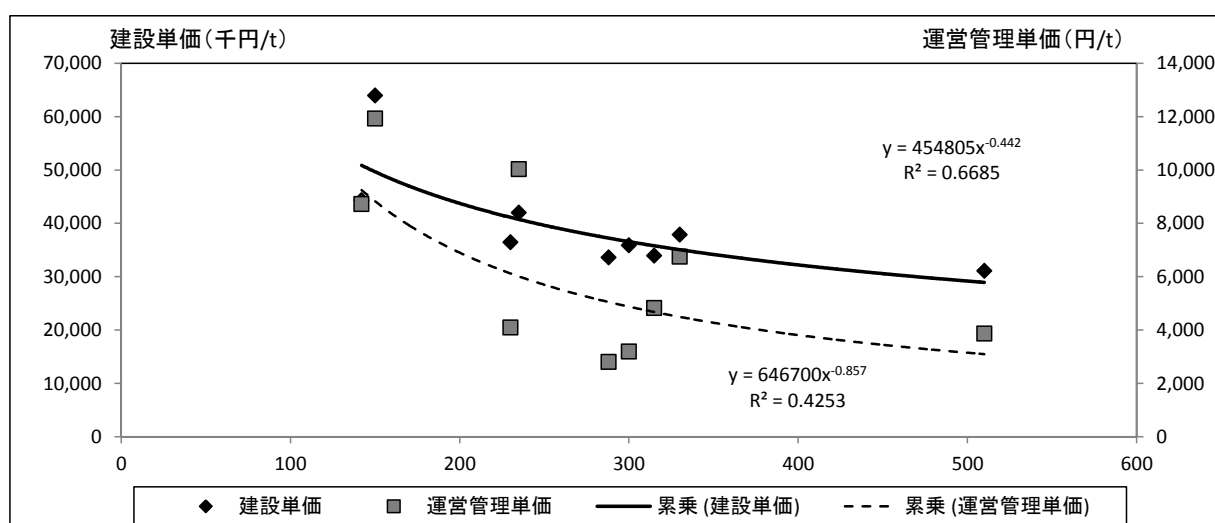
また、図 1-23 より、施設規模が大きくなるほど建設単価及び運営管理単価が安くなることがわかる。

表 1-40 PFI 等事業における焼却施設の建設・運営管理単価

項目	施設規模 (t/日)	運営契約年数 (年)	契約金額(千円)		比率		建設単価 (千円/t)	運営管理単価 (円/t)
			建設費	運営管理費	建設費	運営費		
1	330	20	12,500,000	11,970,000	51%	49%	37,879	6,747
2	288	20	9,680,000	4,336,000	69%	31%	33,611	2,801
3	315	20	10,689,470	8,154,967	57%	43%	33,935	4,816
4	150	20	9,590,000	9,620,500	50%	50%	63,933	11,930
5	235	15	9,870,000	9,506,500	51%	49%	42,000	10,033
6	142	20	6,294,000	6,653,500	49%	51%	44,324	8,716
7	510	25	15,850,000	13,250,000	54%	46%	31,078	3,866
8	300	20	10,760,000	5,140,000	68%	32%	35,867	3,187
9	230	20	8,379,000	5,061,000	62%	38%	36,430	4,093
平均	278	20	10,401,386	8,188,052	60%	40%	39,895	6,243

出典：日本環境衛生センター、廃棄物処理のここが知りたい 改訂版、2013

※ 運営管理単価＝運営管理費÷運営契約年数÷年間処理量（施設規模 t/日×280/年×0.96）
年間処理量は、施設規模より環境省が定める年間稼働日数と調整稼働率より試算された。



出典：日本環境衛生センター、廃棄物処理のここが知りたい 改訂版、2013

図 1-23 PFI 等事業における焼却施設の建設・運営管理単価

次に、ガス化施設の建設から運営管理まで一括契約を行った施設のうち、建設費、運営管理費及び契約年数が判明している 4 施設についてまとめられたものを表 1-41 及び図 1-24 に示す。

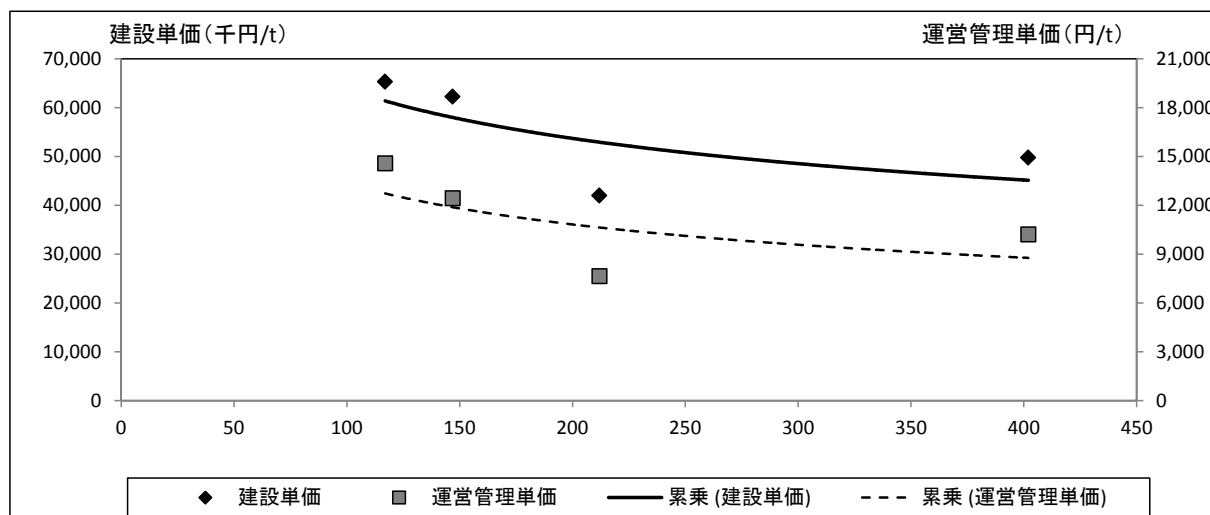
表 1-41 より、建設単価の平均値は 54,819 (千円/t)、運営管理単価の平均値は 11,204 (円/t) であることがわかる。ただし、施設規模の平均値は 220 (t/日) となっており、最小の施設規模でも 117 (t/日) であることから、本市で想定されている施設規模より大きい規模の施設が対象となっている。

また、図 1-24 より、焼却施設と同様に施設規模が大きくなるほど建設単価及び運営管理単価が安くなることがわかる。

表 1-41 PFI 等事業におけるガス化溶融施設の建設・運営管理単価

項目	施設規模 (t/日)	運営契約年数 (年)	契約金額(千円)		比率		建設単価 (千円/t)	運営管理単価 (円/t)
			建設費	運営管理費	建設費	運営費		
1	402	20	20,000,000	22,032,160	48%	52%	49,781	10,195
2	147	20	9,149,981	9,817,520	48%	52%	62,245	12,423
3	212	20	8,900,000	8,700,260	51%	49%	41,981	7,634
4	117	20	7,640,000	9,160,000	45%	55%	65,299	14,563
平均	220	20	11,422,495	12,427,485	48%	52%	54,819	11,204

出典：日本環境衛生センター、廃棄物処理のここが知りたい 改訂版、2013



出典：日本環境衛生センター、廃棄物処理のここが知りたい 改訂版、2013

図 1-24 PFI 等事業におけるガス化溶融施設の建設・運営管理単価

(3) 灰の資源化等

灰の処理方法として、最終処分するほかにはセメント原料化や焼成などの資源化が挙げられる。他県に整備されている既存の焼却灰の資源化施設への聞き取りにより、焼却灰(主灰)の資源化費用は2万後半～3万円/t程度、ばいじん(飛灰)の資源化費用は4万円/t程度との回答を得た。また、「建築単価’2015-3秋」より、10tダンプ車1台当たりの運搬コストは4.5万円～6.5万円(75kmあたり)であった。このため、裾野市から資源化施設までの距離を約150kmとした場合、運搬経費は約9～13万円程度と想定される。

平成25年度の実績を基に灰の資源化にかかる費用の見込みを表1-42に示す。表1-42より、灰の資源化を行うために必要な費用は約74,400(千円)となる。

表 1-42 灰の資源化にかかる費用の見込み

品目	工種	平成25年度 発生量(t)	単価(千円/t)	費用(千円)
主灰	処理費用	1,132	30	33,960
	運搬費用		13	14,716
飛灰	処理費用	485	40	19,400
	運搬費用		13	6,305
合計				74,381

(4) 焼却とメタンガス化のコンバインド施設に掛かる費用

現状では焼却とメタンガス化のコンバインド方式による複合施設を導入している自治体は少ないが、ある事例では建設単価が 140,047 (千円/t) であった。参考となるデータが極めて少ないため、施設整備基本計画等で詳細なコストの比較をする際には、メーカーに見積を徴収するなどして十分な検証が必要となる。

この方式は、エネルギー回収の観点から小規模の施設でも推進されており、他の事例もあることから本市においても今後採用を検討するものとする。

(5) まとめ

焼却施設とガス化溶融施設の建設単価及び運営管理単価を比較すると、ガス化溶融施設の方が建設単価及び運営管理費の両方において、焼却施設よりも平均値が高くなる傾向がみられた。ただし、今回取り扱ったデータは標本数が少ないうえ、施設規模も本市が想定している 56 (t/日) よりはるかに大きな規模の施設を扱っていることに留意する必要がある。そのため、実際に処理方式を検討する際には、メーカーへの見積依頼などによって慎重に検討する必要がある。

焼却技術のコスト比較と特徴を表 1-43 にまとめる。

本市で採用する処理方式については、従来から多くの実績を有する焼却方式が本市に適用できる。ガス化溶融方式は、運営維持管理単価が従来の焼却方式よりも高くなることが想定され、さらに溶融スラグの受入先や有効利用先を確保することが課題であるが、最終処分量を抑えることが可能であるため、適用については今後慎重に検討する必要がある。

また、焼却とメタンガス化のコンバインド方式による複合施設においては、実際の導入事例があることから、本市の処理方式として可能性があるものとする。

焼却処理に伴う灰（焼却灰、飛灰）の処理又は資源化の方法としては、従来通りの最終処分他に、セメント原料化や焼成などによる再資源化の可能性も残る。

本市で採用するエネルギー回収型廃棄物処理施設の整備案を表 1-44 にまとめる。

表 1-43 燃焼熱分解技術のコスト比較と特徴

燃焼熱分解方式	焼却	焼却+灰の資源化	ガス化溶融
コスト比較	○	△	△
特徴	従来から実績のある方式でランニングコストも低く抑えられる。焼却灰の処分先を確保しておく必要がある。	焼却については同左。灰の資源化（セメント原料化や焼成など）により最終処分量を抑えられる。ただし、資源化には費用がかかるため、最終処分費（管理費約 3,500 万円/年）との比較が必要である。	方式によって建設費、ランニングコストともに焼却より高くなる傾向があるが、最終処分量を抑えることができる。溶融スラグの利用用途・搬出先を確保しておく必要がある。

表 1-44 本市で採用するエネルギー回収型廃棄物処理施設の整備案

	ケース 1	ケース 2
エネルギー回収型廃棄物処理施設	ごみ焼却施設またはガス化溶融施設 (交付率 1/3)	ごみ焼却施設 (交付率 1/3) +メタンガス化施設 (交付率 1/3)
メリット	多くの実績を有し、安定した処理が見込まれる。	メタンガス化施設により発電した電力は FIT 対応となり高価で売電可能。
デメリット (留意点)	交付条件に適用するためにはエネルギー回収率 10%以上が必要。	ケース 1 のデメリットに加えて、熱回収施設とメタンガス化施設を両方整備することとなり、建設費が高くなる。

1.4.2 マテリアルリサイクル推進施設

1.3 を踏まえて、マテリアルリサイクル推進施設については、収集体制を変更する予定はないことから現状の処理形態を変更しない方針とする。なお、缶類、その他の金属、乾電池、びん類、牛乳パック及び燃えない粗大ごみを処理対象とする。

1.4.3 バイオマスリサイクル推進施設

バイオマスリサイクル推進施設は、表 1-22 で示したとおり、処理対象物が生ごみや植物性のゴミ等に限られており、多様な廃棄物の処理という観点からは主たる処理施設にはなりえない。エネルギー回収推進施設に併設することも考えられるが、生ごみの分別回収などのように現在の収集システムから大幅な方式の変更が必要となる。また、堆肥などの有機性資源を製造する場合においては、生成された堆肥などを販売するためのルートを確保する必要が生じるとともに、製品の品質を一定に保つことが求められる。したがって、原料となる生ごみに異物の混入が少ない事業系の食品加工や給食センターなどへの適用に限られてくる。

また、生成残渣については焼却処理するなど、他のシステムと併用することが求められるため、コスト的に負担が大きくなる。

これらを勘案すると、本市において生ごみ等のバイオマスリサイクル推進施設は現状では導入が難しいと考えられる。

1.4.4 災害廃棄物の処理体制と防災拠点としての位置づけ

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、従来の想定をはるかに超える巨大な地震と津波が発生し、我が国は甚大な被害を受けた。国では、今後の震災に備え、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を検討していくべきであるとの考え方の下、減災を目的とした人的・物的被害の想定等を公表した。

静岡県においても、東日本大震災における甚大な津波被害を機に、今後の地震・津波対策の基礎資料とする静岡県第 4 次地震被害想定を策定している。これを受け、本市においても、静岡県のアクションプログラムの策定に合わせ、今後の大規模な地震対策の基礎資料として活用することを目的として、裾野市第 4 次地震被害想定を策定した。

裾野市第4次地震被害想定によると、本市から発生する災害廃棄物は、駿河トラフ・南海トラフ沿いで発災する地震で23,000～32,000トン、相模トラフ沿いで発生する地震で62,000トン、元禄型関東震災で163,000トンであるとされている。

そのため、本市においては、災害廃棄物の広域処理を含めた処理処分方法を確立するとともに、仮置場の確保、計画的な収集・運搬及び処分体制を構築することにより、災害廃棄物の円滑かつ適正な処理の確保を目指すものとする。また、災害廃棄物処理にあたっては、適切な分別を行うと共に、可能な限りリサイクルに努めるものとする。本市における災害廃棄物の処理体制を図1-25に示す。

国は「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（平成26年3月）」において、一般廃棄物処理施設等の耐震化、不燃堅牢化、浸水対策、非常用自家発電設備等の整備や断水時に機器冷却水等に利用するための地下水や河川水の確保等の災害対策を講じるよう努めることや、廃棄物処理に係る災害等応急体制を整備するため、一般廃棄物処理施設等の補修に必要な資機材の備蓄を行うとともに、収集車両や機器等を常時整備し、緊急出動できる体制を整備することを求めている。

小規模な施設において、これらを考慮することは必ずしも実現可能とはいえないが、本市においても、これらを踏まえて災害対策を考慮した施設整備を目指すものとする。

災害廃棄物対策の方針

- ・ 廃棄物処理施設を通常の廃棄物に加え、災害発生時に円滑に処理する為の拠点と捉える。

【災害対策として望ましい対策】

- 廃棄物処理施設等の耐震化、不燃堅牢化
- 浸水対策
- 非常用自家発電設備等の整備
- 断水時に機器冷却水等に利用するための地下水や河川水の確保

【災害時の応急体制として確保しておくことが望ましい事項】

- 施設の補修に必要な資機材の備蓄
- 必要な什器や機器等を常備し、緊急時の体制を整備
- 始動用電源、燃料保管機能等の整備
- 必要な薬剤や、断水時に機器冷却水等に利用するための用水の確保

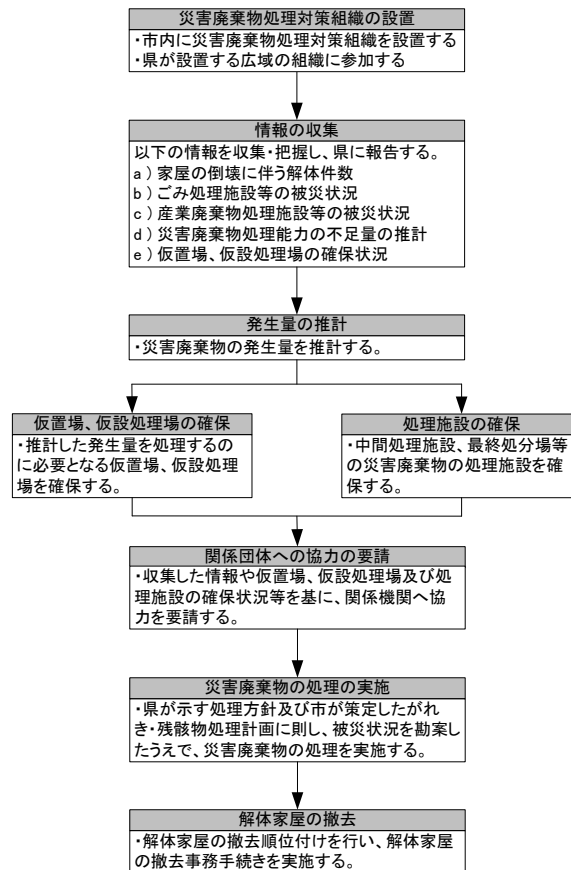


図 1-25 本市における災害廃棄物の処理体制

1.4.5 広域化について

本市は、静岡県県の東にある富士山のふもとに位置し、市域は北に御殿場市、位牌岳を挟んで西に富士市、南に長泉町及び三島市、東に神奈川県箱根町と接している。また、本市の総面積は138.12km²であり、東西に23.5km、南北に23.0km 広がる細長い形状をしているのが特徴である。

本施設の整備に際しては、環境省の循環型社会形成推進交付金を活用することが前提となる。この交付金の交付対象は、人口5万人以上又は面積400km²以上の地域計画又は一般廃棄物処理計画対象地域を構成する市町村及び当該市町村の委託を受けて一般廃棄物の処理を行う地方公共団体となっている。現状では、本市単独でこの要件を満たしているが、一方ではエネルギー回収の効率化、処理の安定化、処理経費の縮減などの観点から、国は施設規模100t/日以上での整備を推奨しており、施設は集約化、大規模化が望まれている。

ただし、広域化体制を構築するためには、施設整備だけでなく費用負担や輸送の問題など、様々な調整が必要となる。本構想においては本市単独で施設整備を行うものとして計画を行うが、将来的には広域処理を視野に入れることも考えられる。参考として近隣の焼却施設整備状況を表1-45に示す。

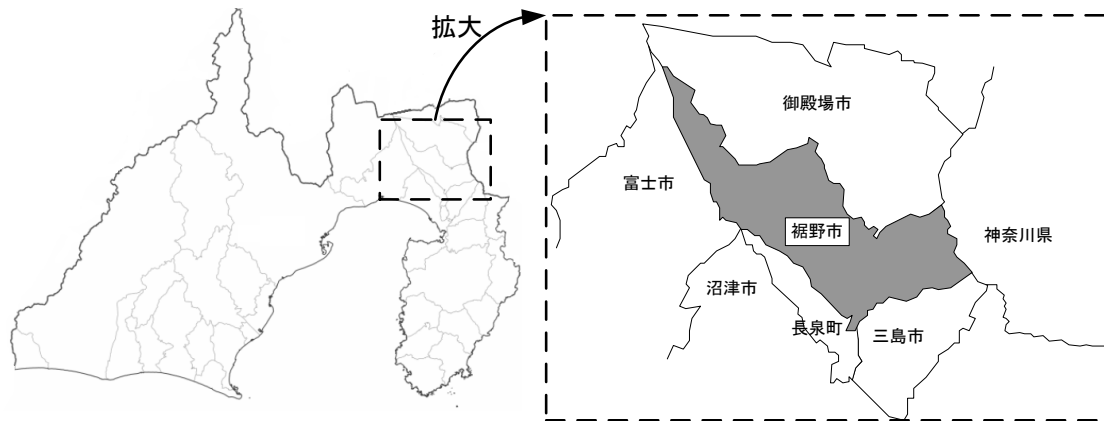


図 1-26 本地域の位置図

表 1-45 近隣自治体の焼却施設整備状況

	三島市	富士市	御殿場市 (御殿場市・小山町 広域行政組合)	長泉町
処理人口 ^{※1}	112,102 人	257,730 人	108,963 人	42,464 人
施設名称	ごみ処理施設	環境クリーンセンター	富士山エコパーク	塵芥焼却場
施設規模	180t/日(2 炉)	300t/日(2 炉)	143t/日(2 炉)	150t/日(2 炉)
竣工	1990 年	1986 年	2015 年稼働	2000 年
運転方式	准連	全連	全連	全連
その他	H25~27 にかけて大規模 改修工事実施中	1,100kw 発電付き 新施設計画中(250t/日)	-	

※1:平成 26 年 10 月 1 日現在

1.4.6 余熱等エネルギーの利用方法

(1) 余熱利用の基本的な考え

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、熱回収を踏まえた適正処理を行うことが必要であると位置づけている。

前述した焼却施設やガス化熔融施設は熱回収施設であり、ごみ焼却に伴って発生する熱を高温空気、蒸気、温水などの形にエネルギー変換して様々な用途に利用される。このうち、高温空気は空気予熱器を用いて回収されるが、そのままの形で直接利用したり、または温水発生器で温水に変換して利用される。蒸気は、廃熱ボイラを用いて回収するが、そのままの形で直接利用したり発電機にて電力に変換される、あるいは温水発生器で温水に変換して有効利用される。ごみ焼却施設における余熱利用の形態を図 1-27 に示す。

ごみの焼却によって発生する熱を高温空気、温水、蒸気のどの形態で回収するかは焼却施設の規模やごみの発熱量、熱利用先での使いやすさ、熱輸送手段などを考慮しながら効率と経済性との総合面から決定することとなる。約 100t/日程度以上の焼却施設では、通常ごみ量や十分な大きさを持つピットによりごみ質も安定するため、一般的に蒸気を回収して発電などの余熱利用が行われているが、100t/日以下の焼却施設の場合は、空気予熱器と温水発生器により高温空気や温水として余熱利用を図る場合が多い。「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル 平成 26 年 3 月 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物

対策課」においても、現状技術では 70t/日程度未満の小規模な施設においては発電設備を設置することが困難な場合が多いため、無理な計画とならないよう十分な検討を行うこととされている。

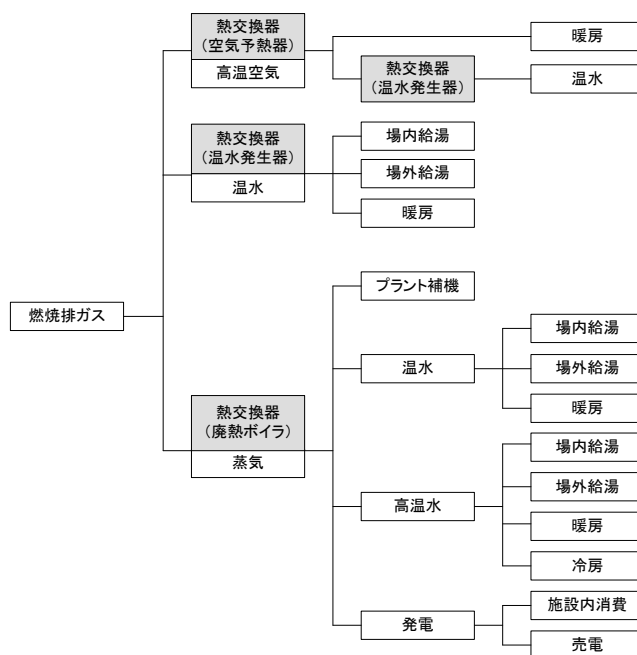


図 1-27 余熱利用形態

ごみから取り出されたエネルギーは、エネルギー回収施設の場内または場外で利用されている。2000 年から 2012 年の期間に竣工した施設のうち、施設規模 10～80t/日の燃焼施設の中で余熱利用を行っている施設の数を、環境省が公表している平成 24 年度の一般廃棄物処理実態調査結果から集計し、余熱利用項目及び施設規模にまとめ、表 1-46 に示す。表 1-46 から、80t/日以下の規模の施設における余熱利用の大部分が場内温水へ利用されているのがわかる。例外として、施設規模 30～40t/日に「場内温水、場内蒸気、発電(場内利用)、場外温水)」を行っている施設が 1 施設存在する。この施設は福島県に整備されている田村西部環境センターであるが、今回集計したデータにおいて、それ以外の施設では余熱が発電に利用されている例はない。

表 1-46 余熱利用施設

		余熱利用方法						総計
		場内温水	場内温水, その他	場内温水, 場外温水	場内温水, 場外温水, その他	場内温水, 場内蒸気, 発電(場内利用), 場外温水	その他	
施設規模	10～20	2						2
	21～30	4						4
	31～40	1				1		2
	41～50	3						3
	51～60		1					1
	61～70	1	1					2
	71～80	1		1	1		1	4
	総計	12	2	1	1	1	1	18

出典：平成 24 年度一般廃棄物処理実態調査結果（環境省）より集計

(2) 余熱利用施設への熱供給方法（熱供給媒体）に対する考え

エネルギー回収型廃棄物処理施設から外部施設等への余熱供給を行う場合の検討媒体としては、「蒸気」、「温水（高温水・温水）」、「電気」、及び「蓄熱媒体」がある。外部へエネルギーを供給する場合には供給先と新施設の距離、高低差を考えた供給を考える必要がある。それぞれの特徴に関しては、以下のとおりである。

1) 蒸気

ボイラ式、もしくはハーフボイラ式の場合、廃棄物処理施設からの一次供給媒体は蒸気であり、これをそのまま圧送して送れる距離であれば、蒸気活用が最も有効である。しかしながら余熱利用施設までの距離がある場合には、蒸気を利用することは減圧の問題があり難しい。また、輸送間の事故・トラブルなど安全面でも課題があり、蒸気の活用は無理がある。

2) 温水（高温水または温水）

高温水での供給に関しては、廃棄物処理施設で蒸気から温水に変換し、圧送することになる。供給温度によって高温水と温水に分けられるが、当然のことながら高温水で供給を受ける方が熱源としての効率は高い。温水供給方法は、熱交換利用と直接利用との2種類に分けられる。

熱交換方式では、高温水で送られてきた温水管を熱交換器に繋ぎ、熱交換器側で別に引き込んだ水との熱交換によって加温させる。この結果、高温水で送られてきた温水は温度低下し、再び新施設に還され、蒸気によって加温して施設側に再び戻る形式の閉鎖型循環となる。この方式の場合、温水でも同じである。

一方、温水供給においても距離と高低差が問題となるが、一般的には温泉などでも見られるように距離は余り問題とはなっていない。送水管の保温が確保されていれば可能であるが、経済性を考慮すると送水距離は500m程度が望ましい。本市の場合は、既施設用地を利用する場合には、高低差が大きな障害となることが想定される。高低差については、圧送のためにポンプアップ設備を数箇所配置することとなる。これにより、閉鎖型の管が温水貯槽で一時開放型となることから、温度は必然的に低下することになる。当然のことながら、温水貯槽の保温も行うが、どの程度の供給温度を得たいかによって検討が必要である。

このように、循環型の温水利用以外に、送水管設備を片側だけとし、60℃から70℃程度の温水を施設側で受け取る直接利用方式も考えられる。これにより、全体では送水管及びポンプアップ設備が半分程度で済むし、施設側では熱交換設備のコストが抑えられる利点がある。

3) 電気

蒸気・温水等と異なり、供給ルートは自由に設定できる利点と、保温や高低差考慮も要らない。同様に、同一敷地内での事業展開となる場合には、送電等の許可も施設内利用となり容易である。

4) 蓄熱媒体

蓄熱媒体に新施設から熱を供給・蓄熱（蒸気からの熱交換）し、タンクローリー方式で蓄熱媒体を運び、熱回収施設側で蓄熱媒体から熱交換器によって熱を吸収し、温水を作り出す方式である。メリットは給湯管・送電線等の設備が不要であり、施設場所を選ばない利点がある。反面、取熱時間及び放熱時間がかかることから2台以上のタンクローリーで運用することとなり輸送コスト及び敷地面積が必要となる。また、単位時間当たりの熱量が100kW程度であり、短時間での昇温加熱は不可能であり、本構想において今回の検討では対象外とする。

5) 余熱利用の供給形態比較

上記に示した、外部余熱利用施設への余熱利用の供給形態のうち蒸気及び温水における各方式を比較した結果を以下の表 1-47 に示す。

表 1-47 余熱利用の供給形態比較（蒸気及び温水）

	高圧蒸気供給	高温水供給	温水供給
メリット	①焼却施設側の設備は高温水供給に比較して簡単	①供給先にて高温水から熱のみを抜き取り、高温水（純水使用）を循環使用することができる ②供給先の距離は、蒸気供給に比べて長く取れる。 ③供給配管の保守作業は特に必要なし	①需要側で熱湯を必要としないのであれば、最も安価で取扱いが容易な方式。 ②循環使用が原則だが、需要側で直接温水として抜き取ることも可能。 ③焼却施設の突発的な停止時でも需要側に簡易な温水ボイラを設置していれば、バックアップ可能。
デメリット	①供給距離が高温水より短くなる（2km 以内が望ましい） ②供給蒸気の復水は、製造に高コストを要するとともに、厳密な水質管理が必要となる。 ③汚染されない状態で焼却施設側に返送してもらう必要があることから、供給先の技術的信頼性が前提となる ④供給配管の保守作業（フロー/水質管理等）が大変となる ⑤工場休止時のバックアップ設備（需要側）が複雑・高価となる。	①焼却施設側の設備は、熱交換器、高温水タンク（第一種圧力容器）等から構成され、需要側の必要熱量によっては、蒸気供給に比べてもかなり複雑でコスト的にも高価である。 ②工場休止時のバックアップ設備（需要側）が複雑・高価となる。	①経済性を考慮すると送水距離は500m程度となる。 ②需要側の水温は60℃から70℃程度が上限。
可能距離	2km 以内	2~4km 程度まで	500m 程度まで
距離	○	◎	△
焼却施設側での設備費	○	△	◎
焼却施設側での維持管理費	○	○	◎
温浴側での設備費	△	△	◎
維持管理費	△	△	◎
本市への適用可能性	△ 高度な熱利用が可能となるが、補機を含めて設備が大がかりとなり経済的とはいえない。	△ 補機を含めて設備が大がかりとなり経済的とはいえない。	○ 温浴施設としての利用目的であれば、最も経済的な方式である。

（3）余熱利用（エネルギーまたは外部余熱利用施設）における供給可能熱量の試算

当該施設内で必要となるエネルギー量を算定する。

1) 前提条件

今回計画するエネルギー回収型廃棄物処理施設、マテリアルリサイクル推進施設の他にエネルギーの有効利用方法として、浴場や温浴施設等の場外施設を計画した場合、どの程度のもので可能かについて想定施設規模と供給方法を検討する。検討に際しては、以下の通りの前提条件とした。

- ・余熱利用の検討には災害廃棄物は見込まない
- ・場内で熱として利用する温水や冷暖房等への活用を優先する
- ・エネルギー回収型廃棄物処理施設では発電が可能であるかの検討を行い、発電が可能な場合には可能な限り発電を行う
- ・発電利用後の熱量から外部へ供給可能な熱量を算出する

2) 場内及び付帯施設への利用

施設管理棟や中央制御室などへの一般的な空調（冷暖房）利用エネルギー算定すると次の通りである。当該施設面積の内、空調必要面積を 1,200 m²として試算する。1 m²当たりの空調に必要となる熱量は約 840kJ/m²・h であり、試算すると約 1,000MJ/h となる。これは、いずれの熱回収の方法にも共通して必要と考えられる熱量となる。

また、工場棟や管理棟への給湯供給利用した場合には、単位当たりの熱量を 230MJ/m³（50℃～60℃加温）として給湯量を 10m³/8h すると約 290MJ/h と試算される。収集運搬車の洗車水を加温した場合には、単位当たりの熱量を後述する表 1-51 を参考に 50MJ/台（=310MJ/h×8h÷50 台）とし、8 時間の間に 8 台洗車するものとする、約 50MJ/h と試算される。

以上より、場内及び付帯施設においては、空調、給湯及び洗車へ利用するものとし、必要な熱量は合計 1,340MJ/h となる。

3) 場外施設への利用可能量の検討

① 発電を行う場合(1) [ハーフボイラ+小型蒸気発電機を利用する場合]

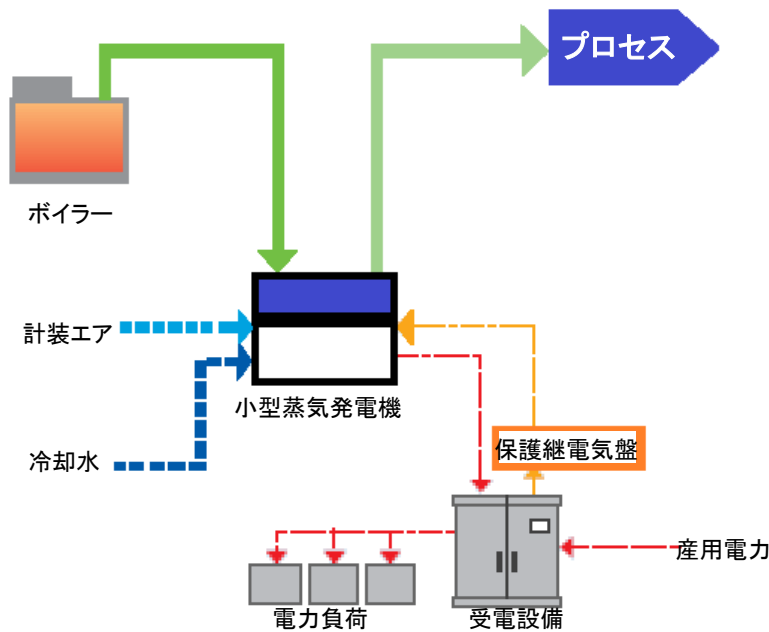
ボイラは、労働安全衛生法に基づく規制の対象となり、規模に応じて各種のボイラー技士等の資格が必要となる。ボイラ伝熱面積が 500 m²以下であれば取扱者が 1 級ボイラー一技士となる。

ハーフボイラを用いて必要程度の蒸気を回収するとともに、発電を行い、余熱を外部利用するケースについて検討を行った。

少量・低圧蒸気でも有効利用が可能なスクリー式小型発電機などによるパッケージを利用した発電については、可能性を残す。以下の図 1-28 に、スクリー式小型発電機の利用フロー例を示す。

ハーフボイラによって必要な蒸気を発生させ、その後の熱を外部に供給するとした場合、低質ごみの場合においては、発生する蒸気量が少なく、発電は不可能である。ただし、基準ごみおよび高質ごみの場合における外部への供給可能熱量は、約 3,500～5,700MJ/h 程度となる。

このとき、エネルギー回収率は 11.0%～14.4%となり、循環型社会形成推進交付金の交付率 1/3 の条件を満たす。



参考：メーカーウェブサイト

図 1-28 スクリュー式小型発電機の利用フロー例

表 1-48 利用可能な熱量の試算

(ハーフボイラ+小型発電機を利用する場合の外部供給可能熱量の試算)

	低質	基準	高質	備考
ボイラ蒸発量(2基)【ton/h】	1.4	2.8	4.0	ボイラを1.0MPaG、飽和として検討。
蒸気量【ton/h】	1.3	2.5	3.6	ボイラ蒸発量の約90%と設定
給気圧力【MPaG】	—	0.95	0.95	圧力損失を0.05と設定
排気圧力【MPaG】	—	0.15	0.15	
発電量【kW】	—	100	160	低質ごみ時は蒸気流量が少なく発電できない

小型蒸気発電機からの排気は余熱利用に利用する想定。

余熱利用に用いる蒸気の比エンタルピは約2629kJ/kgとして計算。

利用可能余熱量	2734	5258	7572	100°Cの蒸気として設定。(蒸気量の80%)
発電に使う熱量	0	361	578	
場内及び付帯施設への利用	1,340	1,340	1,340	
外部供給可能熱量	1,394	3,557	5,654	
エネルギー回収率	11.0%	13.4%	14.4%	

② 発電を行う場合(2) [フルボイラ+背圧タービンを利用して発電する場合]

フルボイラ及び背圧タービンを用いて、最大限の熱を回収して、発電を行い、余熱を外部利用するケースについて検討を行った。

ボイラタービンにて発電を行う場合には、発電用ボイラ及び付帯設備が電気工作物として工事、維持、管理について電気事業法によって定められた技術基準の対象となる。また、ボイラを維持管理するためには、規模に応じて各種のボイラタービン主任技術者等の資格が必要となる。

本市のような小規模の施設においても試算上は発電が可能とされるが、蒸気タービン及び復水器、脱気器、給水設備等の各種設備に必要なコスト、維持管理を考慮すると現実的ではないといえる。

表 1-49 利用可能な熱量の試算

(フルボイラ+背圧タービン発電機を利用する場合の外部供給可能熱量の試算)

	低質	基準	高質	備考
ボイラ蒸発量(2基)【ton/h】	3.4	5.6	7.3	ボイラを3.0MPa、300℃として検討。
蒸気量【ton/h】	2.9	5.1	6.5	低質ごみ時はSAH※にて一次空気を加熱
給気圧力【MPaG】	2.95			圧力損失を0.05と設定
排気圧力【MPaG】	0.03			
発電量【kW】	140	270	360	

排気を余熱利用するため、背圧タービンとして検討。

余熱利用に用いる蒸気の比エンタルピは約2521kJ/kgとして計算。

	低質	基準	高質	備考
利用可能余熱量	5853	10243	13170	(蒸気量の80%)
発電に使う熱量	506	975	1,300	
場内及び付帯施設への利用	1,340	1,340	1,340	
外部供給可能熱量	4,007	7,928	10,530	
エネルギー回収率	22.6%	25.8%	24.9%	

※SAH…スチームエアヒータ

参考として、既存施設における最大電力は 382.65kW（予備電力は含まず）であり、平成 25 年度の使用量は 379kW、平成 26 年度の使用量は 362kW であった。

③ 発電などを行わずに熱交換によって熱を回収する場合

焼却炉で発生した熱を熱交換器によって回収する方式である。熱供給は焼却炉の運転に連係しているため、負荷側への安定した熱供給は困難であり、用途によっては補助ボイラなど何らかの設備が必要となる。また、熱交換器における配管の腐食など、プラント設備について注意が必要となる。

エネルギー回収率を 15%と想定した場合、場内での消費熱量 1,340MJ/h を差し引くと、約 2,400~6,300MJ/h 程度の熱供給が可能となる。

利用におけるこれらの条件を満たした上であれば、場外施設への冷暖房などある程度の熱供給は可能となる。

表 1-50 利用可能な熱量の試算（発電を行わずに外部に高温空気などで供給）

1. 焼却施設側での入熱量に対しての回収熱量

番号	項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	単位	備考	
①	発熱量	5,300	8,100	10,800	kJ/kg		
②	施設規模	52	52	52	t/日		
③	ごみ処理量	2,167	2,167	2,167	t/h	②/24	
④	入熱量	11,483	17,550	23,400	MJ/h	③×①	
⑤	熱回収率を右ケースとするために必要な回収率	ケース①10%	22	22	22	%	換算係数 0.46
		ケース②15%	33	33	33	%	
		ケース③20%	43	43	43	%	
⑥	熱回収率毎の回収熱量	ケース①10%	2,496	3,815	5,087	MJ/h	④×⑤
		ケース②15%	3,745	5,723	7,630	MJ/h	
		ケース③20%	4,993	7,630	10,174	MJ/h	

2. 施設以外で利用可能な熱量（以下、エネルギー回収率15%ケース①で試算）

番号	項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	単位	備考
⑦	場内の管理棟など冷暖房	1,340	1,340	1,340	MJ/h	注参照
⑧	場外利用可能量	2,405	4,383	6,290	MJ/h	⑥-⑦

注：「2」場内及び付帯施設への利用」の項目で算出した値

(4) 余熱利用の形態と必要熱量

一般的な余熱利用形態別の必要熱量を表 1-51 に示す。

表 1-51 余熱利用の形態と必要熱量

設備名称	設備概要 (例)	利用形態	必要熱量 (MJ/h)	単位あたり熱量	備考	
場内プラント関係余熱利用設備	誘引送風機のタービン駆動	タービン出力500kW	蒸気タービン	33,000	66,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量を含む
	配水蒸発処理設備	蒸発処理能力 2,000t/h	蒸気	6,700	34,000kJ/ 排水100t	-
	発電	定格発電能力 1,000kW (背圧タービン) 定格発電能力 2,000kW (腹水タービン)	蒸気タービン	35,000 40,000	35,000kJ/kWh 20,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する熱量を含む
	洗車水加温	1日 (8時間) 洗車台数50台/8h	蒸気	310	50,000kJ/台	5-45℃加温
	洗車用スチームクリーナ	1日 (8時間) 洗車台数50台/8h	蒸気噴霧	1,600	250,000kJ/台	-
場内建築関係余熱利用設備	工場・管理棟給湯	1日 (8時間) 給湯量10m ³ /8h	蒸気温水	290	230,000kJ/m ³	5-60℃加温
	工場・管理棟暖房	延床面積1,200m ²	蒸気温水	800	670kJ/m ² ・h	-
	工場・管理棟冷房	延床面積1,200m ²	吸収式冷凍機	1,000	840kJ/m ² ・h	-
	作業服クリーニング	1日 (4時間) 50着	蒸気洗浄	≒0	-	-
	道路その他の融雪	延面積1,000m ²	蒸気温水	1,300	1,300kJ/m ² ・h	-
施設園芸	福祉センター給湯	収容人員60名1日 (8時間) 給湯量16m ³ /8h	蒸気温水	460	230,000kJ/m ²	5-60℃加温
	福祉センター冷暖房	重要人員 延床面積2,400m ²	蒸気温水	1,600	670kJ/m ² ・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となる
	地域集中給湯	対象100世帯 給湯量300l/世帯・日	蒸気温水	84	69,000kJ/ 世帯・日	5-60℃加温
	地域集中暖房	集合住宅100世帯 個別住宅100棟	蒸気温水	4,200 8,400	42,000kJ/世帯・h 84,000kJ/世帯・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となる
	温水プール	25m 一般用・子供用併設	蒸気温水	2,100	-	-
	温水プール用シャワー設備	1日 (8時間) 給湯量30m ³ /8h	蒸気温水	860	230,000kJ/m ³	5-60℃加温
	温水プール管理棟暖房	延床面積350m ²	蒸気温水	230	670kJ/m ² ・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となる
	動植物用温室	延床面積800m ²	蒸気温水	670	840kJ/m ² ・h	-
	温帯動植物用温室	延床面積1,000m ²	蒸気温水	1,900	1,900kJ/m ² ・h	-
	海水淡水化設備	造水能力 1,000m ³ /日	蒸気温水	18,000	430kJ/造水11	多重効用缶方式 (2重効用缶方式)
				(26,000)	(630kJ/造水11)	
	施設園芸	面積10,000m ²	蒸気温水	6,000~ 15,000	630~1,500kJ/m ² ・h	-
	野菜工場	サラダ菜換算 5,500株/日	発電電力	700kW	-	-
アイススケート場	リンク面積1,200m ²	吸収式冷凍機	6,500	5,400kJ/m ² ・h	空調用含む滑走人員500名	

出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版、(社) 全国都市清掃会議

(5) 余熱利用の形態と本市への適用の可能性

上記で示した、余熱利用用途について、本市への適用性について以下に示す。

1) ハーフボイラを用いて蒸気を発生させ、蒸気をプラント機器動力へ利用

ハーフボイラによって得られた蒸気を利用し、誘引送風機のタービンを駆動することで電力量の低減を図ることが可能であり、本施設の規模においては有効であると考えられる。排ガス処理システムによって異なるが、本施設規模から想定すると、誘引通風機の電動機出力は55kW（台）×2 炉分程度と想定される。

誘引通風機の蒸気タービン駆動によるエネルギー消費量削減効果

$$55\text{kW} \times 2 \text{ 台} = 110\text{kW}$$

$$110\text{kW} \times 3,600/1,000 = 396\text{MJ/h 相当}$$

2) ハーフボイラを用いて蒸気を発生させ、小型蒸気発電機にて発電

上記の 1)と同様にハーフボイラによって得られた蒸気を利用し、小型蒸気発電機を利用することで、エネルギー回収を行う事が可能である。

ハーフボイラによって必要な蒸気を発生させ、その後の熱を外部に供給するとした場合、低質ごみの場合においては、発生する蒸気量が少なく、発電は不可能である。ただし、基準ごみおよび高質ごみの場合における外部への供給可能熱量は、約 3,500~5,700MJ/h 程度となる。

このとき、エネルギー回収率は 11.0%~14.4%となり、循環型社会形成推進交付金の交付率 1/3 の条件を満たすことが可能となる。

3) 外部還元施設への熱供給

還元施設など外部への熱供給の場合は、その種類によって利用熱量が異なる。

福祉施設等への給湯の場合は、収容人員 60 名、8 時間営業、給湯量を 16m³/h（50~60℃加温）とすると、単位当たりの熱量を 230MJ/m³・h として

$$230 \text{ (MJ/m}^3\text{)} \times 16 \text{ (m}^3\text{)} / 8 \text{ (h)} \approx 460 \text{ (MJ/h)}$$

となり、供給は可能と試算される。

一方、温水プール等（25m相当）への利用については、表 1-52 に示す熱量が必要となる。なお、表 1-52 に示した値は一般的な温水プール（25m相当）の運営に必要な平均的な熱量であるため、ごみ質や処理量の変動を考慮すると本施設の熱量では不足するものと思われる。

表 1-52 温水プールへ余熱を利用した場合

項目	必要熱量 (MJ/h)
温水プール (25m 一般用・子供用)	2,100
温水プール用シャワー (給湯量 30m ³ /8h)	860
温水プール管理棟暖房 (延床面積 350 m ²)	230
合計	3,190

(6) バイオガス化施設の場合のエネルギー利用

バイオガス化施設を導入した際のエネルギーの有効利用方法として、ガスエンジンによる発電や浴場・温浴施設等の場外施設を計画した場合、どの程度のものまで可能かについての検討を行った。

本構想におけるバイオガス利用熱量は、以下の式より 14,073.9 (kWh) と試算される。なお、投入ごみ量は後述する表 1-59 より 15.3t/年とし、発電効率は南但クリーンセンターの実数値を参考に 185 (m³N-メタン 50%/ごみ t) とした。

$$\begin{aligned}
 \text{バイオガス利用熱量} &= \text{バイオガス利用量 (Nm}^3\text{/日, メタン濃度 50\%換算)} \\
 &\quad \times 17,900 \text{ (kJ/Nm}^3\text{)}^2 \div 3,600 \text{ (kJ/kWh)} \\
 &= \text{投入ごみ量[希釈前] (t/日)} \times \text{発電効率 (m}^3\text{N-メタン 50\%/ごみ t)} \\
 &\quad \times 17,900 \text{ (kJ/Nm}^3\text{)} \div 3,600 \text{ (kJ/kWh)} \\
 &= 15.3 \times 185 \times 17,900 \div 3,600 \\
 &= 14,073.9 \text{ (kWh)}
 \end{aligned}$$

メタンガス化施設の熱利用率は「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル[環境省大臣官房廃棄物・理採掘対策部廃棄物対策課]」に基づき計算した。

その結果、以下の式より、試算された施設規模における熱利用率は 423.1kWh/ごみ t となり、循環型社会形成推進交付金の交付率 1/3 の条件を満たす。

なお、式中の 0.46 は発電/熱の等価係数を表す。

$$\begin{aligned}
 \text{熱利用率 (kWh/ごみ t)} &= \text{バイオガス利用熱量} \times 0.46 \div \text{投入ごみ量[希釈前]} \\
 &= 14,073.9 \times 0.46 \div 15.3 \\
 &= 423.1 \text{ (kWh/ごみ t)}
 \end{aligned}$$

また、利用可能熱量は以下の式より 971MJ/h と試算されるため、変換された熱エネルギーは、表 1-51 より場内または場外への給湯への利用が推奨される。

² 17,900 (kJ/Nm³) は、メタン濃度 50%時のバイオガスの熱量

$$\begin{aligned}\text{利用可能熱量} &= \text{熱利用率(kWh/ごみ t)} \times \text{投入ごみ量[希釈前]} \text{ (t)} \times 3.6 \times 10^6 \text{ (J/kWh)} \\ &\quad \div 24 \text{ (h/日)} \\ &= 423.1 \times 15.3 \times 3.6 \times 10^6 \div 24 \\ &= 971 \text{ (MJ/h)}\end{aligned}$$

一方、バイオガスを燃料としてガスエンジンにより 1 日 24 時間定格にて発電を行った場合には、以下の式より単位時間あたり 269.7kW 相当の発電が可能であると試算される。

$$\begin{aligned}\text{発電量 (kW)} &= \text{バイオガス利用熱量 (kWh)} \times 0.46 \div 24 \text{ (h)} \\ &= 14,073.9 \text{ (kWh)} \times 0.46 \div 24 \text{ (h)} \\ &= 269.7 \text{ (kW)}\end{aligned}$$

1.5 更新施設基本構想

本市におけるごみ処理の現状や将来予測等の基本的事項や将来ごみ処理システムの検討結果に基づき、新たな施設を整備していくにあたっての方針や施設規模等、新たに整備する施設の諸条件の整理を行った。今後、基本計画において詳細な検討を行っていくものとする。

1.5.1 施設整備方針

近年、地球環境の保全や持続可能な社会に対する認識の高まりから、廃棄物分野においては循環型社会実現の重要性が強く唱えられている。

国においては、平成12年度に「循環型社会元年」が位置付けられてから、その後、「循環型社会形成推進基本法」や「容器リサイクル法」、「家電リサイクル法」などの各種リサイクル法が制定・改定され、ごみの減量化や資源化が取り組まれてきた。平成25年5月31日には、「第三次循環型社会形成推進基本計画」が閣議決定され、我が国における循環型社会の構築に向けた取組は、廃棄物等の発生の抑制と循環利用等を通じた埋立量の削減に加え、天然資源の投入量の一層の抑制とそれに伴う環境負荷の低減、有用金属のリサイクルによる資源確保、循環資源・バイオマス資源のエネルギー利用、安全・安心の確保など循環の質にも着目した取組を進めるべき段階に入ってきている。

これらを受けて、本市では、以下の基本コンセプトを定め、最新の技術動向や安定処理、環境負荷の低減の観点等を踏まえて本市における中間処理施設、資源化施設、最終処分場の施設整備方針、事業手法等を検討し、「裾野市美化センター施設更新基本構想」としてとりまとめるものである。

【本市における施設整備の基本コンセプト】

1. 循環型社会の構築に寄与する施設

廃棄物等を貴重な資源やエネルギー源としてとらえ、積極的なリサイクルのみならずエネルギー回収を目指した施設の整備を目指す。

2. 環境保全へ配慮をした施設

地域の環境に最大限配慮し、環境負荷の低い施設の整備を目指す。

3. 安心、安全に配慮した施設

安心、安全を最優先し、本市において安定したごみ処理が継続可能な施設の整備を目指す。

4. 災害時の拠点としての役割を担う施設

災害時における廃棄物処理の拠点となるだけでなく、防災拠点としての機能を有する強靱な施設の整備を目指す。

5. 経済性・効率性に配慮した施設

施設の建設及び運転・維持管理など長期的な観点から見て経済性・効率性に配慮した施設の整備を目指す。

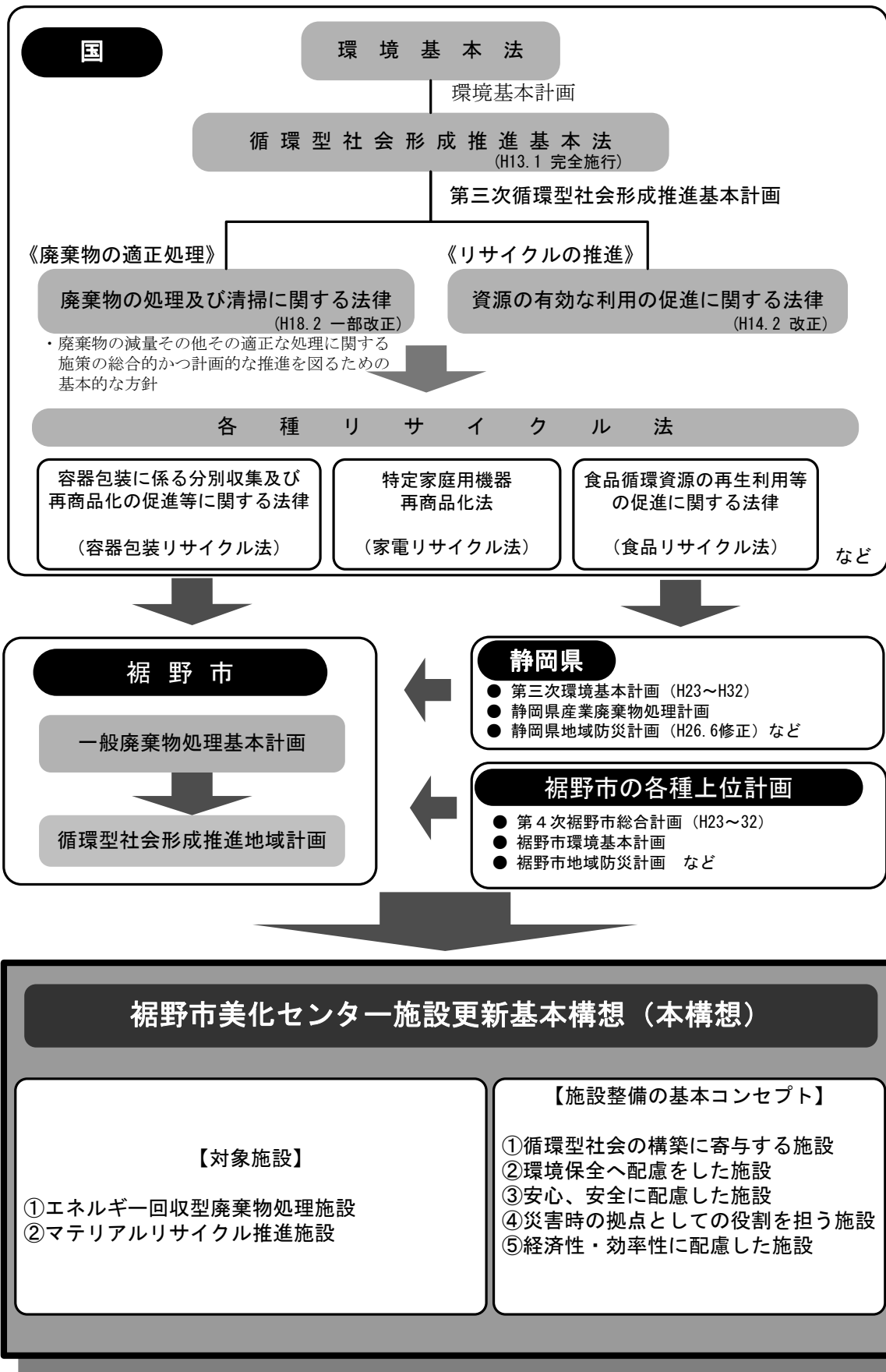


図 1-29 本構想と関連計画

1.5.2 処理対象物ごとの計画ごみ量

(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設処理量

1) 計画ごみ量

計画目標年次は施設の供用開始を予定している平成 37 年度とする。現状の推計値は古紙類が大量に資源化されることを想定しており、現実と乖離した推計となっていた。

このため、将来の古紙類の資源化量は平成 25 年度の値(507t/年)のまま推移するものとし、現状の推計値との差分が可燃ごみとしてエネルギー回収型廃棄物処理施設での処理対象量に含まれるものと仮定して再推計する。

古紙類を調整したエネルギー回収型廃棄物処理施設における対象ごみの将来処理量を表 1-53 に示す。このとき、可燃ごみ及び可燃粗大ごみの合計が、エネルギー回収型廃棄物処理施設における計画ごみ量となる。

表 1-53 エネルギー回収型廃棄物処理施設における処理対象量

(単位：t/年)

年度	可燃ごみ	可燃粗大	合計
H26	14,838	271	15,109
H27	14,796	271	15,067
H28	14,659	270	14,929
H29	14,563	269	14,832
H30	14,467	268	14,735
H31	14,410	268	14,678
H32	14,272	267	14,539
H33	14,153	266	14,419
H34	14,034	265	14,299
H35	13,934	265	14,199
H36	13,792	263	14,055
H37	13,672	262	13,934
H38	13,534	261	13,795
H39	13,435	261	13,696
H40	13,260	259	13,519
H41	13,122	258	13,380
H42	12,987	256	13,243
H43	12,874	256	13,130
H44	12,687	253	12,940
H45	12,539	252	12,791
H46	12,391	251	12,642
H47	12,270	250	12,520

2) 計画ごみ質

エネルギー回収型廃棄物処理施設での対象ごみの計画ごみ質を表 1-54 (再掲) 及び表 1-55 (再掲) に示す。

表 1-54 計画ごみ質の推計結果（再掲）

		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	
低位発熱量	(kJ/kg)	5,300	8,100	10,800	
三成分	全水分	(%)	59.1	45.6	32.7
	灰分	(%)	4.7	5.1	5.3
	可燃分	(%)	36.2	49.3	62.0
単位体積重量	(kg/m ³)	483.9	381.0	278.1	

表 1-55 新焼却施設における対象ごみの元素組成の推計結果（可燃分ベース）（再掲）

	炭素	水素	窒素	硫黄	塩素	酸素	可燃分
元素組成	55.56%	7.66%	1.72%	0.06%	0.76%	34.24%	100.00%

(2) マテリアルリサイクル推進施設処理量

マテリアルリサイクル推進施設処理対象ごみ将来推計量を表 1-56（再掲）に示す。

表 1-56 マテリアルリサイクル推進施設処理対象ごみの計画ごみ量（再掲）

(単位:t/年)

	年度	缶類	その他の金属	乾電池	びん類	牛乳パック	燃えない粗大ごみ	合計
推計値	H26	53	359	16	275	6	113	822
	H27	53	358	16	273	6	113	819
	H28	53	355	16	270	6	113	813
	H29	53	353	16	267	6	113	808
	H30	53	351	16	265	6	113	804
	H31	53	350	16	263	6	113	801
	H32	52	348	16	261	6	113	796
	H33	52	345	16	258	6	113	790
	H34	52	343	15	256	6	112	784
	H35	52	342	15	255	6	112	782
	H36	52	340	15	252	6	112	777
	H37	52	338	15	250	6	111	772
	H38	52	335	15	248	6	111	767
	H39	52	334	15	246	6	111	764
	H40	51	331	15	244	6	110	757
	H41	51	329	15	242	6	110	753
	H42	51	327	15	240	6	109	748
H43	51	326	15	238	6	109	745	
H44	50	323	15	236	6	108	738	
H45	50	320	15	234	6	108	733	
H46	50	318	15	232	6	107	728	
H47	50	317	15	230	6	107	725	

1.5.3 処理方式

1.3 及び 1.4 での検討結果を踏まえ、本市で導入可能性のある処理方式を以下に示す。

(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設の整備案

本市におけるエネルギー回収型廃棄物処理施設の整備案を以下の表 1-57 に示す。

表 1-57 エネルギー回収型廃棄物処理施設の整備案

ケース	方式	備考
ケースA	エネルギー回収型廃棄物処理施設（ごみ焼却施設）の単独整備	交付率 1/3 を目標とする。 焼却灰については、セメント原料化や焼成などの資源化も視野に入れた検討を行う。
ケースB	エネルギー回収型廃棄物処理施設（ごみ焼却施設）に加え、メタンガス化施設の併用	十分なメタンガスが発生・回収可能であるか、今後市場調査等により確認が必要。
ケースC	エネルギー回収型廃棄物処理施設（ガス化熔融方式）の単独整備	交付率 1/3 を目標とする。 熔融スラグの有効利用先の確保、運転維持管理費等が本市の施設規模に妥当であるか、今後市場調査により確認が必要。

(2) マテリアルリサイクル推進施設の整備案

資源ごみ、不燃性粗大ごみについては、マテリアルリサイクル推進施設において行うものとする。対象品目は以下の表 1-58 に示す。なお、古紙類、ペットボトル、その他プラスチックについては、別途資源化を行っているため、今回整備する施設の対象からは除外する。

表 1-58 マテリアルリサイクル推進施設の整備ケース（案）

ケース	対象品目
マテリアルリサイクル推進施設（リサイクルセンター）	不燃粗大ごみ、缶類、その他の金属類、乾電池、びん類、牛乳パック

1.5.4 施設規模

(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設における施設規模

1) 算定方法

新施設の施設規模は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版 [(社) 全国都市清掃会議]」に基づき、次の式にて計算した。なお、計画目標年次は施設の供用開始を予定している平成 37 年度とする。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{計画年間日平均処理量} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率}$$

2) 施設規模の算定

ア 焼却方式の場合

① 計画年間日平均処理量

計画年間日平均処理量は、以下の式で算出し、38.2 t/日と設定した。

$$\begin{aligned} \text{計画年間日平均処理量 (t/日)} &= \text{計画年間処理量} \div 365 \text{ 日} \\ &= 13,934 \div 365 \\ &= 38.2 \text{ (t/日)} \end{aligned}$$

② 実稼働率

実稼働率は、以下の式で算出し、0.767 とした。なお、年間実働日数は 365 日から補修整備期間等による 85 日を引いた値である。

$$\begin{aligned} \text{実稼働率} &= \text{年間実稼働日数} \div 365 \text{ 日} \\ &= (365-85) \div 365 \\ &= 0.767 \end{aligned}$$

③ 調整稼働率

調整稼働率は、故障の修理等やむを得ない一時休止等（15日と想定）のために処理能力が低下することを考慮した係数であり、以下の式で算出し、0.96とした。

$$\begin{aligned} \text{調整稼働率} &= (365 \text{ 日} - 15 \text{ 日}) \div 365 \text{ 日} \\ &= 0.96 \end{aligned}$$

④ 施設規模

以上より、施設規模は次式で算出し 52 t/日と設定する。

$$\begin{aligned} \text{施設規模 (t/日)} &= \text{計画年間日平均処理量} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率} \\ &= 38.2 \div 0.767 \div 0.96 \\ &= 52 \text{ (t/日)} \end{aligned}$$

炉を2系統で建設した場合、1炉当たりの規模は26 t/日と設定する。

$$\begin{aligned} 1 \text{ 炉当たりの規模 (t/日)} &= \text{施設規模} \div \text{炉数} \\ &= 52 \div 2 \\ &= 26 \text{ (t/日)} \\ &\text{(災害廃棄物受入分を含まない)} \end{aligned}$$

イ 焼却+メタン化方式の場合

現在、焼却+メタン化方式を行っている自治体は少ない。ただし、将来有望な処理方式であるため、本市では先進事例である南但クリーンセンターを参考に、焼却+メタン化方式の施設規模を試算した。ただし、下記に示す規模はあくまで事例をもとにした参考値であり、メタン発酵施設の滞留日数や返送量、残渣率などは各メーカーの独自ノウハウにより算定されるものである。実際に事業者へ発注を行う際には、計算により算出した施設規模を提示するのではなく、対象処理量を条件提示して事業者が施設規模を決定してもらう性能発注を採用することが望ましい。

本市においては、メタン化方式であるバイオマス設備に搬入するごみは燃えるごみのうち家庭系収集ごみのみを想定している。

より家庭系収集ごみは6,074t/年であり、資源ごみに含まれていた古紙類は家庭から収集されるため、「1.5.2 処理対象物ごとの計画ごみ量」で調整した古紙類は2,480t/年(=2,980t/年-507t/年)であることから、バイオマス設備に投入されるごみの量は8,554t/

年(=6,074/年+2,480t/年)である。そして、残りの燃えるごみが焼却施設へ投入される。
表 1-53 より、エネルギー回収型廃棄物処理施設における処理対象量の全量は 13,934t/年であることから、焼却施設へ搬入されるごみの量は 5,380t/年(=13,934t/年-8,554t/年)である。

このとき、焼却+メタン化方式における物資の収支フローを図 1-30 に示し、図 1-30 の根拠数値を表 1-59 に示す。なお、図 1-30 における②、④、⑤及び⑧の数値は、南但クリーンセンターの実数値をもとに、①に対する割合を設定して算出した。

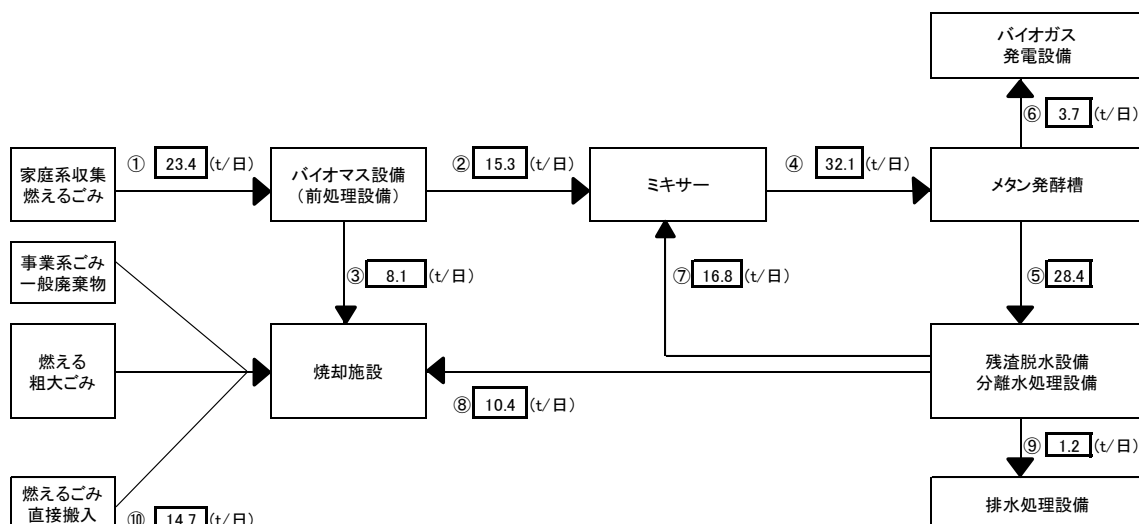


図 1-30 物資収支フロー

表 1-59 物資収支フローの根拠数値

No.	記号	項目	単位	数量	備考
1		バイオマス設備年間搬入量	t/年	8,554	
2	①	バイオマス設備日平均搬入量	t/日	23.4	=[No.1]÷365日
3	②	ミキサー投入量	t/日	15.3	=0.655*①
4	③	バイオマス設備残渣	t/日	8.1	=①-②
5	④	メタン発酵槽投入量	t/日	32.1	=②+⑦
6	⑤	残渣脱水設備投入量	t/日	28.4	=④-⑥
7	⑥	バイオガス発電投入量	t/日	3.7	=0.114*④
8	⑦	発酵残渣(ミキサー投入)	t/日	16.8	=1.096*②
9	⑧	発酵残渣(熱回収)	t/日	10.4	=0.367*⑤
10	⑨	排水	t/日	1.2	=⑤-⑦-⑧
11		焼却施設年間搬入量	t/年	5,380	
12	⑩	焼却施設日平均搬入量	t/日	14.7	=[No.11]÷365日

以上より、メタン化及び焼却方式の施設規模をそれぞれ算出する。

1) メタン化方式

① 計画年間日平均処理量

メタン化方式における計画年間日平均処理量は図 1-30 より、23.4t/日である。

② 施設規模

施設規模は次式で算出し、25 t/日と設定する。

$$\begin{aligned}\text{施設規模 (t/日)} &= \text{計画年間日平均処理量} \div \text{調整稼働率} \\ &= 23.4 \div 0.96 \\ &= 25 \text{ (t/日)}\end{aligned}$$

2) 焼却方式

① 計画年間日平均処理量

焼却方式における計画年間日平均処理量は図 1-30 より以下のように算出した。3

$$\begin{aligned}\text{計画年間日平均処理量 (t/日)} &= \text{③} + \text{⑧} + \text{⑩} \\ &= 8.1 + 10.4 + 14.7 \\ &= 33.2 \text{ (t/日)}\end{aligned}$$

② 施設規模

以上より、施設規模は次式で算出し 45t/日と設定する。

$$\begin{aligned}\text{施設規模 (t/日)} &= \text{計画年間日平均処理量} \div \text{実稼働率} \div \text{調整稼働率} \\ &= 33.2 \div 0.767 \div 0.96 \\ &= 45 \text{ (t/日)} \\ &\quad \text{(災害廃棄物受入分を含まない)}\end{aligned}$$

ウ ガス化溶融方式の場合

ガス化溶融方式における施設規模は焼却方式のみの場合と同じ施設規模となる。

したがって、施設規模は 52t/日と設定する。(災害廃棄物受入分を含まない)

また、炉を 2 系統で建設した場合、1 炉当たりの規模は 26t/日と設定する。

(2) マテリアルリサイクル推進施設の施設規模

1) 算定方法

マテリアルリサイクル推進施設の施設規模は、「ごみ処理施設構造指針解説（昭和 62 年 8 月発行）」に基づき、次の式にて計算を行った。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{計画年間日平均処理量} \times \text{計画月変動係数} \div \text{稼働率}$$

2) 計画月変動係数の算出

マテリアルリサイクル推進施設の施設規模算出に用いる計画月変動係数は、図 1-31 に示す平成 23 年度から平成 25 年度における燃えない粗大ごみ搬入量の月別搬入変動係数のうち最大の値である 1.56 とした。

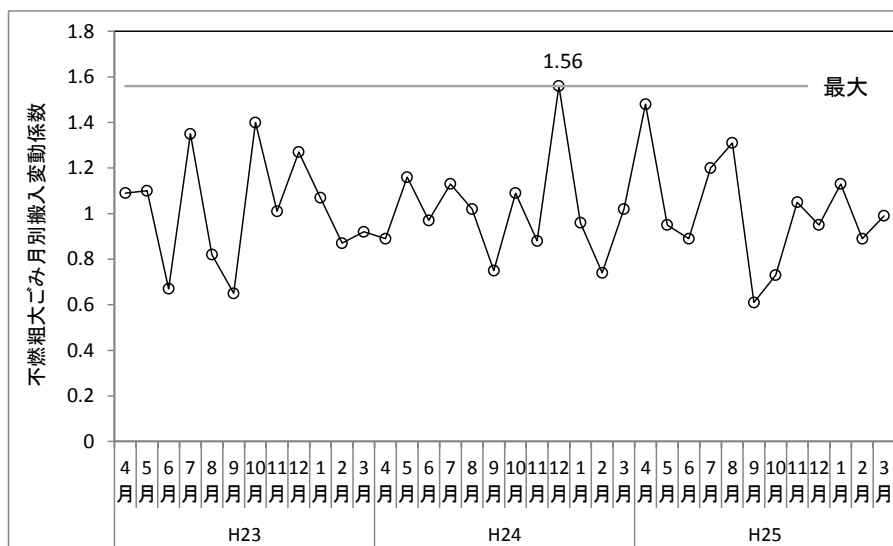


図 1-31 不燃粗大ごみ月別搬入変動係数

3) 施設規模の算定

マテリアルリサイクル推進施設の施設規模は、処理対象ごみである缶類、その他の金属、乾電池、びん類、燃えない粗大ごみについてそれぞれ算出する。

① 計画年間日平均処理量

計画年間日平均処理量は、以下の式で算出し設定した。各処理対象ごみの計画年間処理量及び計画年間日平均処理量を表 1-60 に示す。

$$\text{計画年間日平均処理量 (t/日)} = \text{計画年間処理量} \div 365 \text{ 日}$$

表 1-60 各処理対象ごみの計画年間処理量及び計画年間日平均処理量

項目	単位	缶類	その他の金属	乾電池	びん類	牛乳パック	燃えない粗大ごみ	合計
計画年間処理量	(t/年)	52	338	15	250	6	111	772
計画年間日平均処理量	(t/日)	0.14	0.93	0.04	0.68	0.02	0.30	2.11

② 稼働率

稼働率は以下の式で算出し、0.658 とした。なお、年間実働日数 240 日とする。

$$\begin{aligned} \text{稼働率} &= \text{年間実稼働日数} \div 365 \text{ 日} \\ &= 240 \div 365 \\ &= 0.658 \end{aligned}$$

③ 施設規模

以上より、施設規模は次式で算出する。平成 37 年度におけるマテリアルリサイクル推進施設処理対象ごみのごみ種別処理施設規模は表 1-61 のようになる。

$$\text{施設規模 (t/日)} = \text{計画年間日平均処理量} \times \text{計画月変動係数} \div \text{稼働率}$$

表 1-61 マテリアルリサイクル推進施設処理対象ごみ及び施設規模

(単位：t/日)

缶類	その他の金属	乾電池	びん類	牛乳パック	燃えない粗大ごみ	合計
0.4	2.2	0.1	1.7	0.1	0.8	5.3

(3) 災害廃棄物の受入の可能性

裾野市第4次地震被害想定より、災害廃棄物の受入の可能性を検討する。

対象とする地震は、①駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生するレベル1の地震及びレベル2の地震、②相模トラフ沿いで発生するレベル1の地震及びレベル2の地震の4つの地震とする。

受け入れる災害廃棄物のリサイクル率は、「平成24年度建設副産物実態調査結果（国土交通省）」より、解体（木造）工事により発生する建設発生木材の再資源化率が91.2%であることから、約90%と想定し、焼却処理率を10%と設定する。

また、処理施設の稼働日数を280日としたとき、一日当たりの処理量を次式によって算出する。

$$\text{一日当たりの処理量 (t/日)} = \text{処理対象量} \div \text{処理年数} \div \text{稼働日数}$$

各地震想定における災害廃棄物発生量、処理対象量及び1年・3年・5年で処理する場合の平均処理量を表1-62に示す。

表 1-62 各地震想定における災害廃棄物発生量及び処理対象量

	駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生する地震		相模トラフ沿いで発生する地震	
	レベル1	レベル2	レベル1	レベル2
被害の大きさ	小 → 大			
災害廃棄物発生量 (t)	23,000	32,000	62,000	163,000
処理率	10%			
処理対象量 (t)	2,300	3,200	6,200	16,300
年間処理量 (t/年)	1年	2,300	3,200	6,200
	3年	767	1,067	2,067
	5年	460	640	1,240
一日当たりの平均処理量 (t/日)	1年	8.2	11.4	22.1
	3年	2.7	3.8	7.4
	5年	1.6	2.3	4.4

本構想では駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生するレベル2地震を想定し、発生した災害廃棄物を3年で処理するものとする。このとき、一日平均処理量は3.8 (t/日) と見込まれる。

災害廃棄物の受入を見込んだ場合の施設規模は以下のようなになる。

○焼却方式を採用した場合

焼却方式を採用した場合の施設規模は、「(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設における施設規模」の「ア 焼却方式の場合」で求めた際の施設規模 52 (t/日) に、上述した災害廃棄物の一日平均処理量 3.8 (t/日) (少数以下四捨五入、4t/日) を上乗せした 56 (t/日) となる。

○焼却+メタン化方式を採用した場合

焼却+メタン化方式を採用した場合の災害廃棄物は焼却方式の設備へ直接受け入れるものとする。「(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設における施設規模」の「イ 焼却+メタン化方式の場合」から、メタン化方式では災害廃棄物の受入については併設する焼却施設(施設規模 25 (t/日)) で受け入れるものとし、焼却方式の設備における施設規模は上述した 45 (t/日) に災害廃棄物の一日平均処理量を上乗せした 49 (t/日) となる。

焼却施設 49t/日 (1 系列) (災害廃棄物を考慮)

メタン発酵施設 25t/日

1.5.5 余熱等エネルギー利用計画

本市におけるエネルギー回収型廃棄物処理施設 52 t/日(災害廃棄物は含まない)規模程度の場合、燃焼排ガス等からの熱交換により、積極的に熱エネルギーを回収するものとする。

余熱等のエネルギーについては、場内外における温水等の利用等の他、ハーフボイラ等の設置による蒸気を有効活用する可能性もある。具体的なエネルギー回収方法については、市場調査等により本市への適用、維持管理費を含めて今後基本計画において検討する。

1) 温水

熱交換器によって温水を利用し、場内の空調や洗車の他に福祉施設などの給湯への活用が可能であると考えられる。温水の利用については、上述したとおりエネルギー回収率 15%を目指すものとする。本市での適用が可能と考えられる用途を以下に示す。

- ・工場及び管理棟への給湯
- ・工場及び管理棟への暖房
- ・福祉センターへの給湯
- ・福祉センターへの冷暖房

2) 蒸気

ハーフボイラ及び小型発電機を用いることにより、エネルギーを蒸気又は温水の状態で回収し、発電や熱として利用可能である。蒸気の利用については、上述したようにハーフボイ

ラ+小型発電機を使用した際にエネルギー回収率が 11.0%~14.4%が見込まれ、循環型社会形成推進交付金の交付率 1/3 の条件を満たす。

3) メタンガス

一般的には、メタンガスを燃料として使用し、発電装置や廃熱回収ボイラと組み合わせることで、電気と熱エネルギーを回収するコージェネレーションが可能であるが、実施における事例は多くない。そのため、本市でバイオガス化を採用する場合には、他事例や技術動向を慎重に検討することが望ましい。

本構想においては、メタンガス化施設の熱利用率が 423.1kWh/ごみ t となるため、交付率 1/3 の条件を満たす。このとき、バイオガスから得られたエネルギーを全て電気で利用した場合には単位時間あたり 269.7kW 相当の発電が可能である。以上より、本市での適用が可能と考えられる用途を以下に示す。

- ・工場及び管理棟への給湯
- ・工場及び管理棟への暖房
- ・福祉センターへの給湯

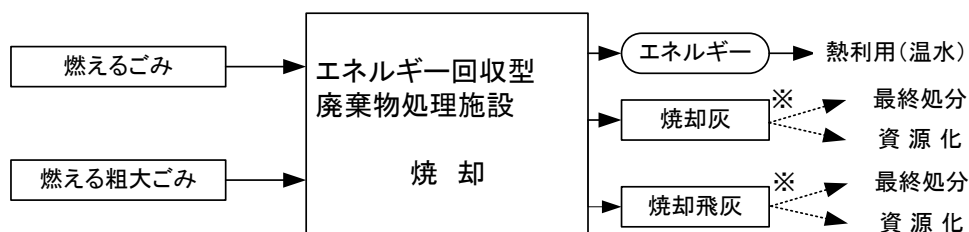
1.5.6 全体処理フロー

これまでの検討を踏まえて、本市における廃棄物処理システムとして、エネルギー回収型廃棄物処理施設及びマテリアルリサイクル推進施設の各処理フローを示した後、全体の処理フローを以下に示す。

(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設

1) 焼却方式

エネルギー回収型廃棄物処理施設として、焼却方式を選択した場合のフローを図 1-32 に示す。



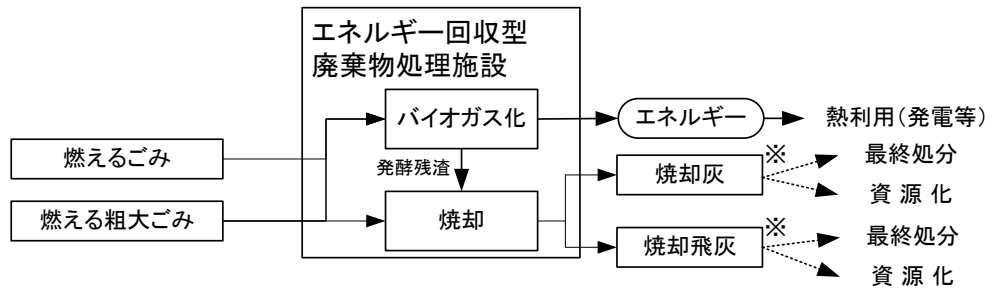
※「最終処分」「資源化」のいずれかが選択される。

図 1-32 焼却のみを整備する場合

2) 焼却方式+バイオガス化方式

エネルギー回収型廃棄物処理施設として、焼却方式に加えバイオガス化方式を併設した場

合のフローを図 1-33 に示す。



※「最終処分」「資源化」のいずれかが選択される。

図 1-33 焼却に加えバイオガス化施設を整備する場合

3) ガス化溶融方式

エネルギー回収型廃棄物処理施設として、ガス化溶融方式を選択した場合のフローを図 1-34 に示す。

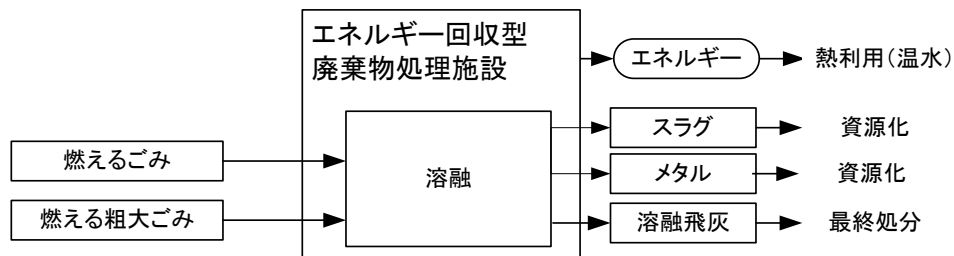


図 1-34 ガス化溶融施設を整備する場合

(2) マテリアルリサイクル推進施設

本市におけるマテリアルリサイクル推進施設の処理フローを図 1-35 に示す。

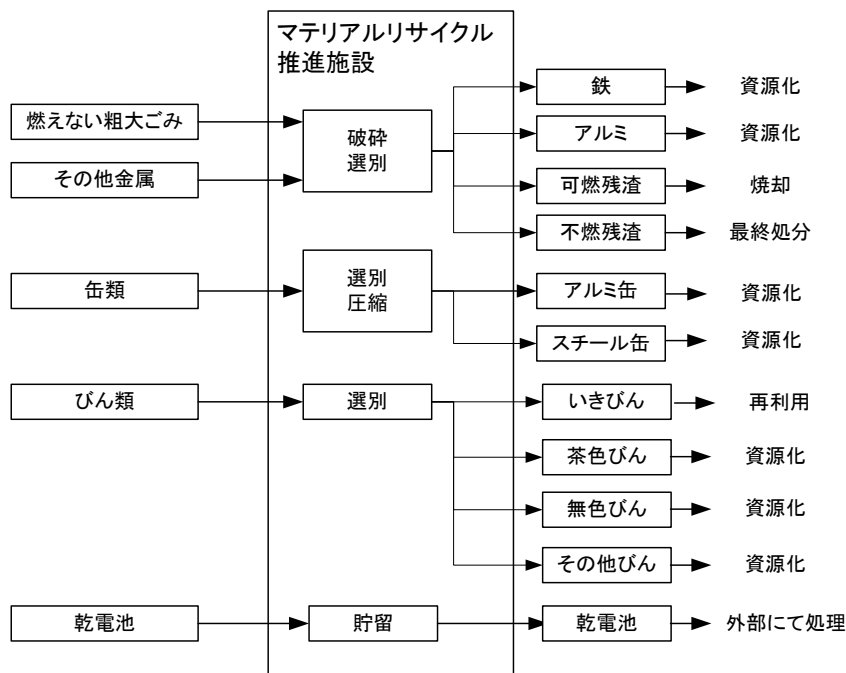
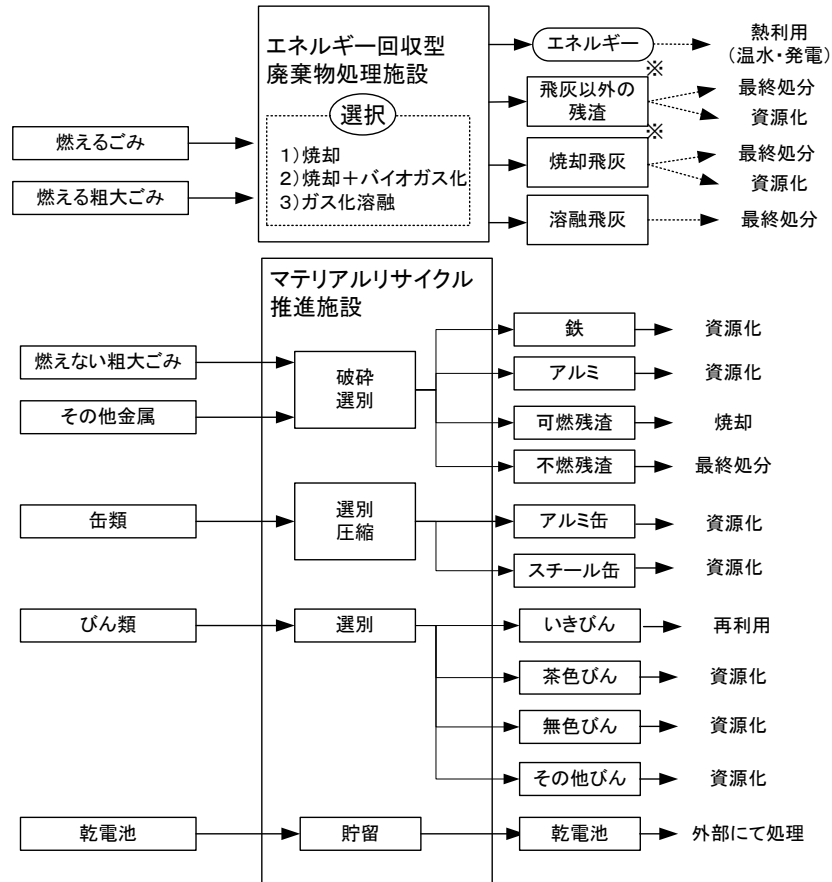


図 1-35 マテリアルリサイクル推進施設

(3) 全体処理フロー

以上を踏まえ、本市における廃棄物処理システムとしての全体の処理フローを図 1-36 に示す。



※「最終処分」「資源化」のいずれかが選択される。

図 1-36 本市における全体の処理フロー概念図

1.5.7 環境保全計画

(1) 基本方針

環境保全計画における基本方針として、施設稼働に当たっては良好な周辺環境を保つため、自主規制値を設けるものとする。また、各自主規制値は、静岡県生活環境の保全等に関する条例を遵守し、既存の美化センターにおける自主規制値と同程度または厳しい基準で設定する。さらに、周辺環境の事後調査を継続的に行い、調査結果を公表する。

(2) 環境保全計画

環境保全計画として、各項目について以下の通りとする。

1) 大気質

- ① 排出ガスのダイオキシン類、ばいじん、塩化水素、窒素酸化物、硫黄酸化物などの大気汚染物質については適切な除去装置を選定し、処理を行うものとする。
- ② 日常的に大気汚染への影響を大きく抑制するよう、安定的な運転を行う。
- ③ 排出ガスの常時監視を行うとともに、定期的な調査を実施し、適切な管理をする。
- ④ 搬入車両による排気ガスについて、構内・構外の渋滞を緩和し、可能な限りの低減に努める。

2) 水質

- ① ごみピット排水、プラント排水、生活系排水は場内で再利用するものとする。
- ② 雨水は道路側溝等を利用して場外へ放流とする。

3) 騒音・振動

- ① プラント設備類は極力屋内に設置し、遮音対策に努める。
- ② 屋外に設置する機器は、必要に応じて周辺の壁に吸音材を取り付けるなど、騒音を減少させる対策を行う。
- ③ 低周波音の影響が生じることが明らかな場合には、適切な措置を講じる。
- ④ 振動の発生する恐れのある設備機器は、防振装置等による防振対策を行う。

4) 臭気

- ① ごみピット内の空気を燃焼用空気として強制的に吸引し、ごみピット内を常に負圧に保ち、臭気が漏れないようにするとともに、燃焼時の高温で熱分解し、脱臭を図る。
- ② ごみピットには投入扉を設け、ごみ投入時以外は閉じることで臭気の流出を防止する。
- ③ プラントホーム内の出入口にはエアカーテン及び自動扉を設置し、臭気の流出を防止する。
- ④ 定期点検整備等の炉停止時には、ごみピット内の空気を吸引し、脱臭装置に送って活性炭吸着により処理する。

1.5.8 公害防止条件

本市において、独自に設定している公害防止基準はなく、土地利用状況を勘案して公害防止基準の設定を行うこととする。

(1) 排ガス基準

1) 焼却方式の場合の法規制

前述したように、焼却方式のみを採用した場合、新施設の施設規模は 56t/日を見込んで
いるため、炉の構成を 2 系列として全連続運転で稼働した際の焼却能力は 2t/h 以下(56t/
日÷24h÷2 炉=1.17t/h)となる。このとき、法規制上の基準は、ばいじん濃度が大気汚染
防止法施行規則第四条より 0.15g/m³N となり、窒素酸化物濃度は同規則第五条第二項より
250ppm、塩化水素濃度は同規則第五条第一項より 430ppm(=700mg/m³N)、硫黄酸化物濃度は同
規則第三条より K 値 13.0 となる。また、ダイオキシン類濃度は、ダイオキシン類対策特別
措置法施行規則附則第一条より 5ng-TEQ/m³N となる。

2) 焼却+メタン化方式の場合の法規制

メタン化+焼却方式の場合は、炉の構成を 1 系列として全連続運転で稼働するものとする。
このときの焼却能力は 2t/h 以上(49t/日÷24h÷1 炉=2.04t/h)となる。このとき、法規制
上の基準は、ばいじん濃度が大気汚染防止法施行規則第四条より 0.08g/m³N となり、窒素酸
化物濃度は同規則第五条第二項より 250ppm、塩化水素濃度は同規則第五条第一項より
430ppm(=700mg/m³N)、硫黄酸化物濃度は同規則第三条より K 値 13.0 となる。また、ダイオ
キシン類濃度は、ダイオキシン類対策特別措置法施行規則附則第一条より 1ng-TEQ/m³N とな
る。

参考として、ダイオキシン類の排出基準の区分を表 1-63 に示す。

表 1-63 ダイオキシン類の排出基準の区分

項目	区分		基準値 (ng-TEQ/m ³ N)
	着工	焼却能力	
ダイオキシン類	H12.1.15 以前 に着工※	4t/h 以上	1
		2~4t/h	5
		2t/h 未満	10
	H12.1.15 以降 に着工	4t/h 以上	0.1
		2~4t/h	1
		2t/h 未満	5

3) 本施設への基準

排ガスの基準値は、上記で述べたように炉の数によって規制値が変わってくる。排ガスの
基準値には、法規制値に対して、地域の状況を勘案し、上乘せした値を採用するのが一般的
である。現状において、処理方式が定まらず、検討の段階にあることから、現段階では既設
の規制値を基準として考えていくものとする。煙突出口における基準値を表 1-64 に示す。

表 1-64 排ガス基準

項目	法規制上の基準値		既設の 自主基準値
	焼却+メタン化方式 (1系列)	焼却方式 (2系列)	
ばいじん濃度 (O ₂ =12%換算)	0.08g/m ³ N	0.15g/m ³ N	0.05g/m ³ N
塩化水素濃度 (O ₂ =12%換算)	430ppm		200ppm
硫黄酸化物濃度	K 値 13.0		K 値 3.5
窒素酸化物濃度 (O ₂ =12%換算)	250ppm		150ppm
ダイオキシン類濃度 (O ₂ =12%換算)	1ng-TEQ/m ³ N	5ng-TEQ/m ³ N	1ng-TEQ/m ³ N

(2) 排水基準値

美化センターにおけるプラント排水及び生活排水は場内で再利用する(クローズドシステム)。ただし、今後施設を新設する際に、下水を設備する可能性も考慮し、有害物質に係る排水基準(排水基準を定める省令第一条より)を表 1-65 に示す。

表 1-65 有害物質に係る排水基準

有害物質の種類	許容限度
カドミウム及びその化合物	0.1 mg/L
シアン化合物	1 mg/L
有機燐化合物(パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及び EPN に限る。)	1 mg/L
鉛及びその化合物	0.1 mg/L
六価クロム化合物	0.5 mg/L
砒素及びその化合物	0.1 mg/L
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005 mg/L
アルキル水銀化合物	検出されないこと。
ポリ塩化ビフェニル	0.003 mg/L
トリクロロエチレン	0.3 mg/L
テトラクロロエチレン	0.1 mg/L
ジクロロメタン	0.2 mg/L
四塩化炭素	0.02 mg/L
1,2-ジクロロエタン	0.04 mg/L
1,1-ジクロロエチレン	1 mg/L
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4 mg/L
1,1,1-トリクロロエタン	3 mg/L
1,1,2-トリクロロエタン	0.06 mg/L
1,3-ジクロロプロペン	0.02 mg/L
チウラム	0.06 mg/L
シマジン	0.03 mg/L
チオベンカルブ	0.2 mg/L
ベンゼン	0.1 mg/L
セレン及びその化合物	0.1 mg/L
ほう素及びその化合物	10 mg/L
ふっ素及びその化合物	8 mg/L
アンモニア、アンモニウム化合物亜硝酸化合物及び硝酸化合物	アンモニア性窒素に 0.4 を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量 100mg/L
1,4-ジオキサン	0.5 mg/L

(3) 騒音基準値

敷地境界線において、次頁の基準値(静岡県生活環境の保全等に関する条例施行規則「特定工場等及び特定作業工場等において発生する騒音の規制基準」における第2種区域)以下とする。

表 1-66 騒音基準

項目	基準値
朝 (6:00~8:00)	50 dB (A)
昼間 (8:00~18:00)	55 dB (A)
夕 (18:00~22:00)	50 dB (A)
夜間 (22:00~6:00)	45 dB (A)

(4) 振動基準値

敷地境界線において、下記の基準値（静岡県生活環境の保全等に関する条例施行規則「特定工場等において発生する振動の規制基準」における第1種区域の2）以下とする。

表 1-67 振動基準

項目	基準値
昼間 (8:00~20:00)	65 dB
夜間 (20:00~8:00)	55 dB

(5) 悪臭基準

1) 敷地境界線における基準値

悪臭防止法施行規則第一条より敷地境界線において次の基準値以下とする。

表 1-68 悪臭基準

項目	基準値
アンモニア	2 ppm
メチルメルカプタン	0.002 ppm
硫化水素	0.02 ppm
硫化メチル	0.01 ppm
二硫化メチル	0.009 ppm
トリメチルアミン	0.02 ppm
アセトアルデヒド	0.05 ppm
プロピオンアルデヒド	0.05 ppm
ノルマルブチルアルデヒド	0.009 ppm
イソブチルアルデヒド	0.02 ppm
ノルマルパレルアルデヒド	0.009 ppm
イソパレルアルデヒド	0.003 ppm
イソブタノール	0.9 ppm
酢酸エチル	3 ppm
メチルイソブチルケトン	1 ppm
トルエン	10 ppm
スチレン	0.4 ppm
キシレン	1 ppm
プロピオン酸	0.07 ppm
ノルマル酪酸	0.002 ppm
ノルマル吉草酸	0.002 ppm
イソ吉草酸	0.004 ppm

2) 気体（排ガス等）排出口における基準値

気体（排ガス等）排出口において、表 1-68 示した特定悪臭物質（メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、アセトアルデヒド、スチレン、プロピオン酸、ノルマル酪酸、

ノルマル吉草酸及びイソ吉草酸を除く。)の種類ごとに、流量 q (Nm^3/h)、排出口の高さの補正值 He (m)、悪臭物質の種類ごとに定められた値 C_m で表された次の式により流量を算出する。

$$q = 0.108 \times He^2 \cdot C_m$$

3) 排水中における基準値

悪臭防止法施行規則第三条より、排水の排出量 Q の区分ごとに次の基準値以下とする。

表 1-69 排水中における悪臭物質基準

項 目	基準値 (mg/L)		
	$Q \leq 10^{-3} (\text{m}^3/\text{s})$	$10^{-3} < Q \leq 10^{-1} (\text{m}^3/\text{s})$	$10^{-1} < Q (\text{m}^3/\text{s})$
メチルメルカプタン	3.2×10^{-2}	6.80×10^{-3}	1.42×10^{-3}
硫化水素	0.112	0.024	5.2×10^{-3}
硫化メチル	0.32	0.069	0.014
二硫化メチル	0.567	0.126	0.0243

(6) 作業環境基準

廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱第3の2より、全炉定格負荷時に処理棟内において、表 1-70 の基準以下とする。

表 1-70 作業環境基準

項 目	基準値
空気中のダイオキシン類濃度	2.5pg-TEQ/ m^3N 以下

1.5.9 全体配置図

(1) 概略全体配置計画の検討

1) 建築物の構成

更新施設は、工場棟、管理棟、計量棟、車庫棟、ストックヤード棟、洗車棟などの建築物と構内道路、駐車場、植栽などの外構施設で構成する。全体配置計画の策定に当たっては、立地条件や周辺道路からのアクセス条件などを踏まえて、それぞれの建築物が互いに連携して効率的に機能するとともに、建築物及び外構施設と周辺環境との調和が図れるように十分配慮するものとする。

2) 建築物の必要面積

財団法人廃棄物研究財団が 2005 年度に集計したデータに基づいて、施設規模が 30t/日以上、100 t/日未満で 1980 年度以降に竣工した全連続運転による熱回収施設（焼却施設及びガス化溶融施設）を抽出し、その建築面積を整理すると以下に示すとおりである。このデー

タによると、建築面積としては、施設規模が 100 t/日未満レベルにおいて 1,150~6,150m² 程度であり、大きなバラツキが見られる。こうしたバラツキは、敷地面積などの立地条件だけでなく、焼却施設だけ（溶融施設を含まない）なのか、どのようなガス化溶融施設なのかなどのごみ処理方式の違い、不燃・粗大ごみ処理施設などの併設の有無等に起因しているものと考えられる。メーカーからの提案を参考にするとエネルギー回収型廃棄物処理施設で 2,150m² 程度、マテリアルリサイクル推進施設で 1,900m² 程度必要であった。詳細については今後基本計画で検討を行うものとする。

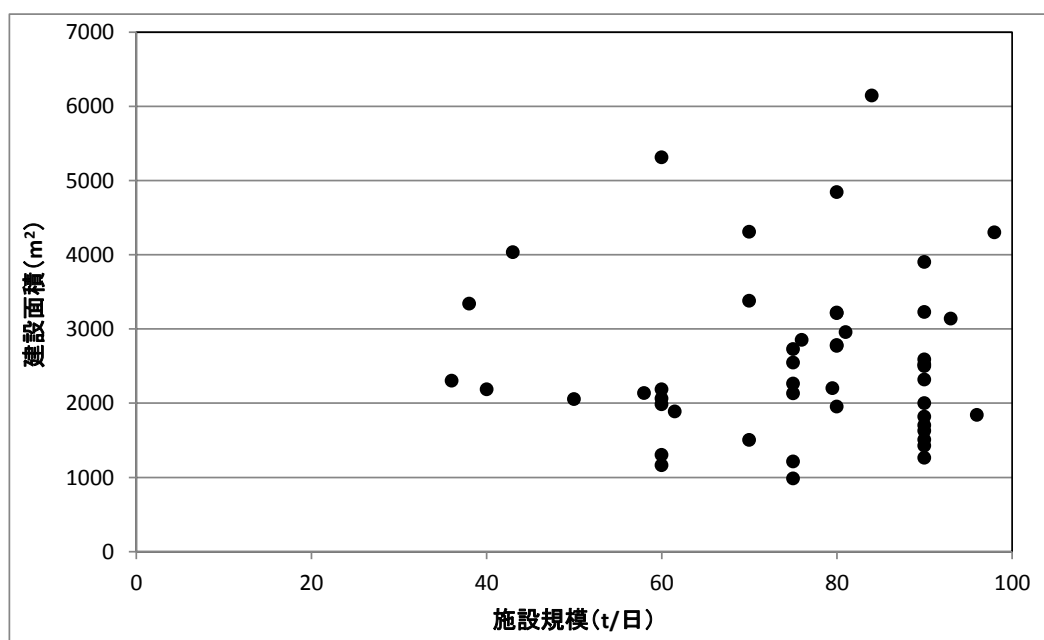


図 1-37 熱回収施設の建築面積

(2) 処理方式別の配置検討案

1) 焼却方式またはガス化溶融方式

焼却炉を 2 系列とした焼却方式（またはガス化溶融方式）を採用した際の配置検討イメージ案を図 1-38 に示す。

現状では具体的な用地が決定されておらず、用地周辺に緩衝緑地等を設けているため敷地として若干の余裕は持つ計画とした。

この条件において、敷地として 185m × 100m = 約 18,500 m² 程度を要する。

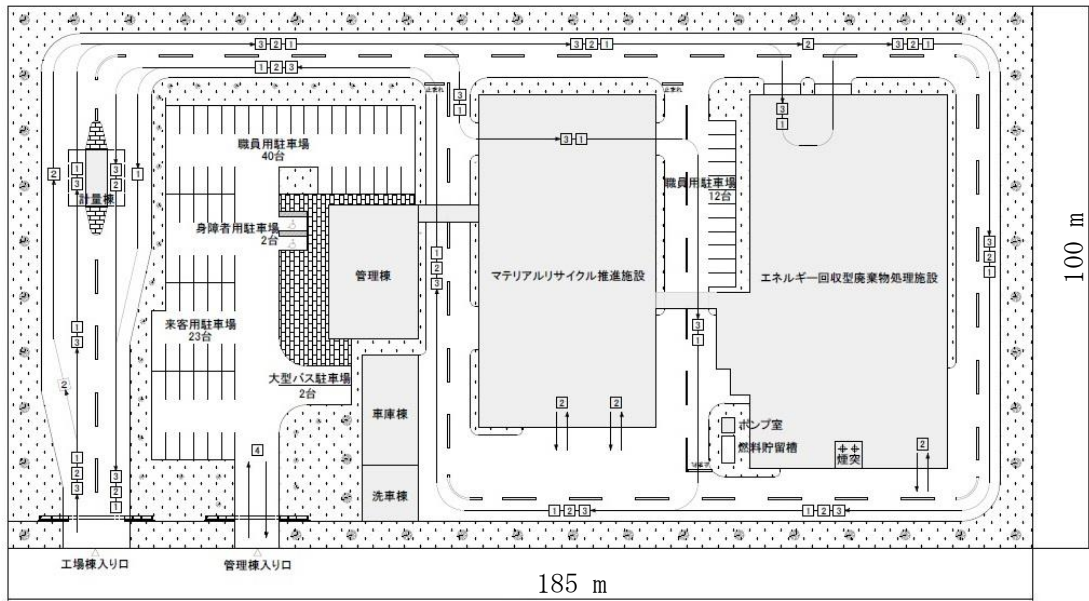


図 1-38 焼却方式（2 系統）の場合の配置検討案

2) 焼却+メタン方式

焼却炉を 1 系列とした焼却方式にメタンガス化方式を合わせたコンバインドシステムを採用した際の配置検討イメージ案を図 1-39 に示す。ただし、この図は図 1-38 にメタンガス化の設備を暫定的に当てはめたものであるため、実際に施設を整備する段階では、事業者の提案を募る必要がある。

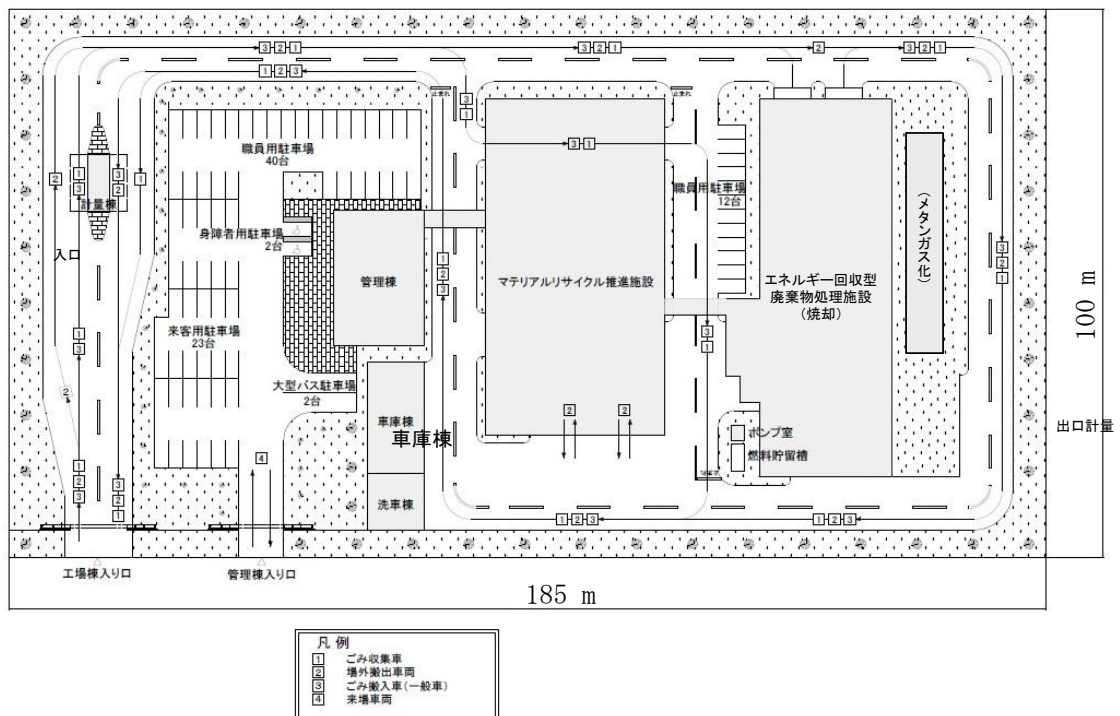


図 1-39 焼却+メタンガス化方式（1 系統ずつ）の場合の配置検討案

1.6 建設用地条件及び課題の整理

本節では、今後整備すべき新施設の建設用地を検討するために、立地条件や建設用地の課題及び施設整備に関する法規制条件を整理する。

1.6.1 建設用地の立地条件

(1) 用地に関する諸条件

エネルギー回収型廃棄物処理施設は、長期的に安定した運転を行うためにも、施設稼働後に問題の起こらないような用地を選定しなければならない。また、今後の震災に備え、災害発生時においても災害廃棄物の円滑かつ適正な処理が行える土地を選定する必要がある。

本市の施設規模を勘案した場合、エネルギー回収型廃棄物処理施設に必要な面積は約18,500 m²であり、この面積には、プラント等本体の他、管理棟や計量器、駐車場などの付帯設備が含まれる。

(2) 搬入・搬出道路

1) 収集運搬ルート

ごみ処理経費に占める収集運搬の割合は大きい。収集運搬費は収集区域から施設までの距離や交通事情によって異なるが、本施設の既設用地の場合、ごみ処理事業費のおおむね28%を占めている。ごみ運搬の長距離化や交通渋滞等は収集運搬経費を増加させる要因となる。

また、収集運搬作業に起因する自動車排ガス等が環境に与える影響を考慮すると効率的な収集運搬が可能となるような位置を選定することが望まれる。

【収集ルートの観点から見た望ましい条件】

- ・市街地からの距離が短いこと。
- ・車線は2車線以上であること。
- ・災害廃棄物の運搬など、大型車両の通行が可能なこと。
- ・大型車両の通行の妨げとなるような構造物がないこと。

2) 周辺道路

収集運搬車両に見合った周辺道路が必要となる。周辺道路及び敷地への取付道路等が不十分な場合は、道路の新設、拡幅等が必要となる。

また、収集時間帯のピークに収集運搬車両が敷地外へ並ぶことがないように構内道路のレイアウトなどでの工夫が必要となる。

【周辺道路の観点から見た望ましい条件】

- ・幹線道路からの離隔距離が適度にあること。
- ・車線は2車線以上であること。
- ・災害廃棄物の運搬など、大型車両の通行が可能なこと。

- ・大型車両の通行の妨げとなるような構造物がないこと。

3) 交通渋滞対策

周辺地域に車両が集中する他施設がある場合には、車両運行の時間帯及び交通渋滞の発生状況を調査し、交通渋滞の解消のための対策が必要となる。

4) 災害時の災害廃棄物等の搬入

震災等の大規模災害時には、一時期に大量の災害廃棄物が搬入される可能性があり、また他自治体からの支援や、他自治体の広域支援を行う可能性もある。そういった際には 20 t クラスの大型車両による輸送を行う可能性があり、これら大型車両の通行が可能であることが望まれる。

(3) 地形地質

1) 地形

ごみ処理施設は、各種の機械及び建築物等から構成されており、これらの地形に対する配置の良否は、建設費及び維持管理費に影響を与えるとともに、施設周辺環境に対する排ガス、臭気、騒音・振動等の公害対策に対しても大きな影響を与える。特に、起伏の激しい用地の場合、大気拡散は大きな影響を受けるので、必要に応じて煙突の高さや位置などについて十分配慮した計画とする必要がある。

2) 地質

ごみ処理施設は、重量構造物を多く含むプラントである。したがって、できるだけ軟弱地盤や地盤沈下、液状化などの恐れのある場所を避け、支持力が充分期待できる地質の場所を選定することが、工事費及び工期等の面から望ましい。

(4) 埋蔵文化財

土木工事によって「周知の埋蔵文化財包蔵地」を発掘する場合には、この規制対象となる。そのため、市内に点在している埋蔵文化財の有無を事前に調査する必要がある。

1.6.2 建設用地の課題の整理

施設建設に伴い、地域環境に悪影響が生じないように十分配慮する必要がある。ここでは、既設用地に加えて、市内の架空の用地として山間地、平野部の用地を想定し比較検討した。これらを取りまとめ建設用地の課題を整理し、表 1-71 に示した。

表 1-71 建設用地の課題の整理

項目	内容	既設用地	山間地	平野部
騒音・振動・悪臭	周辺環境への影響をできるだけ少なくする必要がある。	周辺には民家が存在しないが、悪臭には配慮が必要となる。	周辺に民家が存在しない場合においても、悪臭には配慮が必要となる。	周辺に民家が存在する場合には、十分な離隔距離の確保など環境対策が必要となる。
建物形状の制約	周辺に住宅地が存在する場合には、建物高さ、外形、景観、日照障害や電波障害などについて考慮する必要がある。	建坪率：60% 容積率：200% 高さ規制なし 周辺に民家は存在せず特に問題とはならない。	建坪率：60% 容積率：200% 高さ規制なし 周辺に民家が存在しない場合、特に問題とはならない。	建坪率：60% 容積率：200% 高さ規制なし 周辺に民家が存在する場合には、環境対策が必要となる。
給排水設備の整備状況	電力、電話、用水、排水、井戸等について考慮が必要。	・現在用地には6600Vの配電線が通っている。 ・現在、プラント用水は上水を利用。 排水はクローズドシステムを採用。	配電線が通っていない場合には、配電線を整備する必要がある。 プラント用水は上水を採用し、排水は原則としてクローズドシステムとなる。	配電線が通っていない場合には、配電線を整備する必要がある。 プラント用水は上水を採用し、排水は原則としてクローズドシステムとなる。
将来計画と土地利用	都市の発展に伴い周辺環境の変化が想定される場合は考慮が必要。	当該用地は、現状清掃工場用地となっており、周辺で宅地化、商業地化が進むことは想定しにくい。	可能性は低いですが、場所によっては、周辺で宅地化、商業地化が進む可能性がある。	場所によっては、周辺で宅地化、商業地化が進む可能性が高い。
関連施設との関係	最終処分場や外部搬出先などへの利便性を考慮する必要がある。	最終処分場まで比較的離れており、利便性は低い。	最終処分場までの距離が近いことが望ましい。また、灰の搬出などを考慮した場合、幹線道路とのアクセスが良好なことが望ましい。	最終処分場までの距離が近いことが望ましい。また、灰の搬出などを考慮した場合、幹線道路とのアクセスが良好なことが望ましい。
収集運搬の効率面	市街地からの距離が近い方が望ましい。搬入路は2車線以上が望ましい。	搬入路の幅員が狭く、相互通行に支障があるため、道路の拡幅をする必要がある。拡張工事中は通行できなくなるため、新たなバイパス道路が必要になる。	現有施設よりも市街地から離れた位置になる可能性があり、搬入道路の確保も考慮する必要がある。2車線以上で相互通行可能な道路を確保することが望ましい。	現有施設よりも市街地から近い場所が望ましく、2車線以上の道路に面した土地が望ましい。
場外施設（余熱利用施設など）との関係	住民の来場を考慮した場合、利便性の良い土地に立地することが望ましい。	搬入路の幅員が狭いため、道路の拡幅をするなどして利便性を高める必要がある。新たに用地を拡張する必要がある。	場外施設を整備するために造成が必要となる可能性がある。場外施設の利用者がアクセスしやすい土地が望ましい。	場外施設の利用者がアクセスしやすい土地が望ましい。
災害時の対応	災害発生時においても円滑な搬入が行える土地が望ましい。一時避難所としても利用可能な土地が望ましい。	搬入路が土砂災害警戒区域に指定されており、迂回路もないため、非常時には寸断され、車両通行不可になる恐れがある。東名高速道路のボックスカルバートは高さ制限があり、災害廃棄物の搬入のための大型車両の通行に支障がある。搬入路に難点が残る、一時避難場所としての利用には適さない。	落石や倒木の対策を行う必要がある。災害時にも安全に相互通行できるような道路が確保されている必要がある。二方向以上から出入りできることが望ましい。一時避難場所としても利用できるように、十分な敷地面積が確保されていることが望ましい。	災害発生時においても円滑な搬入ができるような道路に面した土地が望ましい。二方向以上から出入りできることが望ましい。一時避難場所として利用できるように、十分な面積が確保されていることが望ましい。
工事中の条件	資機材置き場、作業員の仮設事務所等、十分な用地が必要。工事中においてもごみの処理を継続する必要がある。	資機材置き場、作業員の仮設事務所等、十分な用地があるとはいえない。工事中は、ごみ処理を外部委託するなどの対策が必要。	資機材置き場、作業員の仮設事務所等、十分な用地がある場所が望ましい。工事をしながら既存施設でのごみ処理が可能。	資機材置き場、作業員の仮設事務所等、十分な用地がある場所が望ましい。工事をしながら既存施設でのごみ処理が可能。

1.6.3 施設整備に関する法規制条件

廃棄物処理施設の設置にあたっては、関係する法規制を考慮しなければならない。

建設用地の土地利用上遵守すべき環境保全関連、土地利用計画関連、自然環境保全関連、防災関連の法令について表 1-72 から表 1-74 のとおり整理する。なお、建設用地にごみ処理施設を建設する場合に適用範囲等に該当する可能性があるものに「○」、適用範囲等に該当しない関係法令に「－」、場所や規模などによって可能性の可否が分かれるなど、現時点では不明で計画内容次第のものに「△」、市内に該当する場所はあるものの建設候補地としては選定せずに、明らかに該当しないものに「×」を表示した。

表 1-72 建設用地にかかる主な法規制と適用の有無（環境保全関係）

法 律 名		適 用 範 囲 等	適用の有無
環 境 保 全 に 関 連 す る 法 律	廃棄物処理法	処理能力が1日5t以上のごみ処理施設(焼却施設においては、1時間当たり200kg以上又は、火格子面積が2m ² 以上)は本法の対象となる。	○
	大気汚染防止法	火格子面積が2m ² 以上、又は焼却能力が1時間当たり200kg以上であるごみ焼却炉は、本法のばい煙発生施設に該当する。	△
	水質汚濁防止法	処理能力が1時間当たり200kg以上又は、火格子面積が2m ² 以上のごみ焼却施設から河川、湖沼等公共用水域に排出する場合、本法の特定施設に該当する。	△
	騒音規制法	空気圧縮機及び送風機(原動機の定格出力が7.5kW以上のものに限る)は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	○
	振動規制法	圧縮機(原動機の定格出力が7.5kW以上のものに限る)は、本法の特定施設に該当し、知事が指定する地域では規制の対象となる。	○
	悪臭防止法	本市においては、市長が指定する区域では規制を受ける。建設用地はE区域(市街地、国有林及び演習場を除く市全域)として規制の対象となる。	○
	下水道法	1時間当たり200kg以上又は、火格子面積が2m ² 以上の焼却施設は、公共下水道に排水を排出する場合、本法の特定施設に該当する。	△
	ダイオキシン類対策特別措置法	工場又は事業場に設置される廃棄物焼却炉その他施設で焼却能力が時間当たり50kg以上又は火格子面積が0.5m ² 以上の施設で、ダイオキシン類を発生し及び大気中に排出又はこれを含む汚水もしくは排水を排出する場合、特定施設に該当する。	○
	土壌汚染対策法	有害物質使用特定施設を廃止したとき、健康被害が生ずるおそれがあるときは本法の適用を受けるが、清掃工場は有害物質使用特定施設には該当しない。	△
	静岡県環境影響評価条例	ごみ焼却施設であって、1日当たりの処理能力の合計が200トン以上である場合は、環境影響評価が必要となる。1日当たりの処理能力の合計が150トン以上200トン未満である場合は、環境影響評価を行うかどうかを個別に判定する。	－

※建設用地にごみ処理施設を建設する場合に適用範囲等に該当する可能性があるものに「○」、適用範囲等に該当しない関係法令に「－」、場所や規模などによって可能性の可否が分かれるなど、現時点では不明で計画内容次第のものに「△」、市内に該当する場所はあるものの建設候補地としては選定せずに、明らかに該当しないものに「×」を表示した。

表 1-73 建設用地にかかる主な法規制と適用の有無（土地利用規制等）

法 律 名		適 用 範 囲 等	適 用 の 有 無
都市計画 法律に 関する	都市計画法	都市計画区域内に本法で定める処理施設を設置する場合、都市施設として都市計画決定が必要。	○
	都市再開発法	市街地再開発事業の施行地区内において、建築物その他の工作物の新築、改造等を行う場合。	—
	土地区画整理法	土地区画整理事業の施行地区内において、建築物その他の工作物の新築、改造等を行う場合。	×
	景観法	景観計画区域内において、建築物の建設等、工作物の建設等、開発行為その他の行為をする場合。	○
	裾野市景観条例	新築、増築、改築又は移転で、高さが15m（市街化区域）、10m（市街化区域外）を超える、または延べ面積が1,000㎡以上のもの。	○
土地利用 規制に 関する 法律	河川法	河川区域内の土地において工作物を新築し、改築し、又は除去する場合は、河川管理者の許可が必要。	×
	急傾斜地の崩壊による災害防止に関する法律	急傾斜地崩壊危険区域における、急傾斜地崩壊防止施設以外の施設又は工作物の設置・改造の制限。	×
	宅地造成等規制法	宅地造成工事規制区域内にごみ処理施設を建設する場合。	×
	海岸法	海岸保全区域において、海岸保全施設以外の施設又は工作物を設ける場合。	—
	砂防法	砂防指定地内に建築物を建設する場合。	×
	道路法	電柱、電線、水管、ガス管等、継続して道路を使用する場合。	△
	地すべり防止法	地すべり防止区域内に建築物を建設する場合。	×
	土砂災害防止法	土砂災害を防止するための警戒避難体制が整備される区域にごみ処理施設を建設する場合。	×
	農地法	工場を建設するために農地を転用する場合。	△
	港湾法	港湾区域又は港湾隣接地域内の指定地域において、指定重量を超える構築物の建設又は改造をする場合。 臨港地区内にて、廃棄物処理施設の建設又は改良をする場合。	—
文化財保護法	土木工事によって「周知の埋蔵文化財包蔵地」を発掘する場合。	△	
自然環境 法律に 関する	都市緑地保全法	緑地保全地区内において、建築物その他の工作物の新築、改築又は増築をする場合。	—
	首都圏近郊緑地保全法	保全区域（緑地保全地区を除く）内において、建築物その他の工作物の新築、改築又は増築をする場合。	—
	自然公園法	国立公園又は国定公園の特別地域において工作物を新築し、改築し、又は増築する場合。 国立公園又は国定公園の普通地域において、一定の基準を超える工作物を新築し、改築し、又は増築する場合。	×
	鳥獣保護及び狩猟に関する法律	特別保護地区内において工作物を設置する場合。	×

※建設用地にごみ処理施設を建設する場合に適用範囲等に該当する可能性があるものに「○」、適用範囲等に該当しない関係法令に「—」、場所や規模などによって可能性の可否が分かれるなど、現時点では不明で計画内容次第のものに「△」、市内に該当する場所はあるものの建設候補地としては選定せずに、明らかに該当しないものに「×」を表示した。

表 1-74 建設用地にかかる主な法規制と適用の有無（施設設置）

法律名		適用範囲等	適用の有無
施設設置に 関する 法律	建築基準法	51条で都市計画決定がなければ建築できないとされている。ただし、その敷地の位置が都市計画上、支障無いと認めて許可した場合及び増築する場合はこの限りではない。 建築物を建築しようとする場合、建築主事の確認が必要。なお、用途地域別の建築物の制限がある。	○
	消防法	建築主事は、建築物の防火に関して、消防長又は消防署長の同意を得なければ、建築確認等を行うことができない。	○
	航空法	進入表面、転移表面又は平表面の上に出る高さの建造物の設置に制限。 地表又は水面から60m以上の高さの物件及び省令で定められた物件には、航空障害灯が必要。屋間において航空機から視認が困難であると認められる煙突、鉄塔等で地表又は水面から60m以上の高さのものには屋間障害標識が必要。	△
	電波法	伝波障害防止区域内において、その最高部の地表からの高さが31mを超える建築物その他の工作物の新築、増築等の場合。	△
	有線電気通信法	有線電気通信設備を設置する場合。	—
	有線テレビジョン放送法	有線テレビジョン放送施設を設置し、当該施設により有線テレビジョン放送の業務を行う場合。	—
	高圧ガス保安法	高圧ガスの製造、貯蔵等を行う場合。	△
	電気事業法	特別高圧（7,000ボルト以上）で受電する場合。 高圧受電で受電電力の容量が50kW以上の場合。 自家発電設備を設置する場合及び非常用予備発電装置を設置する場合。	○
	労働安全衛生法	事業場の安全衛生管理体制等、ごみ処理施設運営に関連記述が存在。 特定機械等に関する規制、酸素欠乏等労働者の危険又は健康障害を防止するための装置、その他関係規制、規格等	○
	工業用水法	指定地域内の井戸（吐出口の断面積の合計が6cm ² を超えるもの）により地下水を採取してこれを工業の用に供する場合。	△
建築物用地下水の採取の規制に関する法律	指定地域内の揚水設備（吐出口の断面積の合計が6cm ² を超えるもの）により冷暖房設備、水洗便所、洗車設備の用に供する地下水を採取する場合。	△	

※建設用地にごみ処理施設を建設する場合に適用範囲等に該当する可能性があるものに「○」、適用範囲等に該当しない関係法令に「—」、場所や規模などによって可能性の可否が分かれるなど、現時点では不明で計画内容次第のものに「△」、市内に該当する場所はあるものの建設候補地としては選定せずに、明らかに該当しないものに「×」を表示した。

1.7 第1章のまとめ

これまでの検討の結果をまとめて以下に示す。詳細については今後、基本計画において検討を行っていく。

1. 整備する施設

- (1) 循環型社会推進形成交付金制度の交付率 1/3 の条件を満たす施設を整備するものとする。
- (2) 焼却対象ごみの処理施設として「エネルギー回収型廃棄物処理施設」を整備する。
 - ・処理方式としては「焼却方式」、「焼却+メタンガス化方式」、「ガス化溶融方式」を候補とする。
 - ・メタンガス化方式を採択する場合にはメーカーの技術動向を十分に調査する必要がある。
 - ・ガス化溶融方式は本市の施設規模では効率的ではないため十分な検討が必要である。
- (3) 不燃粗大ごみ及び資源物の処理として、「マテリアルリサイクル推進施設」を整備する。
- (4) 災害廃棄物の受入を考慮した施設とする。

2. 施設規模

(1) エネルギー回収型廃棄物処理施設

今後整備を検討しているエネルギー回収型廃棄物処理施設の整備規模及び循環型社会推進形成交付金で目指す交付率を表 1-75 にまとめる。

表 1-75 エネルギー回収型廃棄物処理施設の整備規模

	焼却方式又はガス化溶融方式	焼却方式+メタンガス化方式
施設規模	56 t/日 (内、4t は災害廃棄物受入容量)	焼却：49t/日 メタンガス化：25t/日 (焼却設備の内、4t は災害廃棄物受入容量)
焼却炉	2 系列	焼却及びバイオガス化ともに 1 系列
交付率	1/3	焼却及びバイオガス化ともに 1/3

(2) マテリアルリサイクル推進施設

今後整備を検討しているマテリアルリサイクル推進施設で処理するごみの種類及び整備規模を表 1-76 に示す。なお、循環型社会推進形成交付金は交付率 1/3 を目指すものとする。

表 1-76 マテリアルリサイクル推進施設の整備規模 (単位：t/5h)

缶類	その他の金属	乾電池	びん類	牛乳パック	燃えない粗大ごみ	合計
0.4	2.2	0.1	1.7	0.1	0.8	5.3

3. 余熱利用の方法

(1) 場内で熱として利用する温水や冷暖房等への活用を優先

- ・空調（冷暖房）、場内給湯、洗車用温水へ利用する。
- ・必要な熱量は 約 1,350 MJ/h となる。

(2) 発電または熱交換によって余熱を利用

発電または熱交換による余熱の利用を検討するものとする。

① 発電を行う場合

- ・ハーフボイラを用いて蒸気の回収と併せて発電を行う。
- ・低質ごみの受入時には発電が不可能であり、小型発電機を用いても非効率となる。
- ・外部への供給可能量は基準ごみの受入時に 3,550MJ/h 程度が見込まれる。
- ・回収した蒸気は、簡易な余熱還元施設への利用等も若干ではあるが可能となる。

② 熱交換を利用する場合（発電を行わない場合）

- ・熱交換器によって焼却炉で発生した熱を回収する。
- ・用途によっては補助ボイラなどの設備が必要となる。
- ・外部への供給可能量は基準ごみの受入時に 4,400MJ/h 程度が見込まれる。
- ・簡易な余熱還元施設への利用等も可能となる。

(3) 場外施設への給湯

- ・福祉施設等への給湯の場合の必要熱量は 460MJ/h 程度が見込まれる。
- ・温水プール等の必要熱量は 3,200MJ/h 程度であり、基準ごみ、高質ごみ時には必要な熱エネルギーをまかなうことは可能であるが、低質ごみや焼却量が少ない場合には不足することになり、安定供給の観点から課題が残る。

4. 建設用地の条件

- (1) 建設用地への搬入路は、2車線以上で相互通行が可能な道路であることが望ましい。
- (2) 搬入路は、大型車両の通行に支障がないように、高さ制限のあるトンネルなどの構造物がないことが望ましい。
- (3) 軟弱地盤、沈下及び液状化などの恐れのある場所を避けることが望ましい。
- (4) 災害時の対応も考慮し、建設用地は二方向以上から出入りできることが望ましい。
- (5) 周辺に民家が存在する場合には十分な環境対策が必要である。
- (6) 収集運搬の観点からは、市街地に近い用地が望ましい。
- (7) 最終処分との関係では、最終処分場に近い用地が望ましい。

第2章 事業方式等の検討

本章では、本基本構想で対象とする施設の事業方式について、各方式の概要をとりまとめるとともに、事業スキームを設定してVFMを試算し、本市への各事業方式の適用の可能性を示す。

2.1 事業方式検討の意義と流れ

本節では、ごみ処理施設の更新にあたり、施設の設計、建設、運営、維持管理などについて、公設公営だけでなくPFI方式等を含んだ事業方式を検討することの意義と検討の流れをまとめる。

2.1.1 事業方式検討の意義

近年の地方自治体を取り巻く社会経済環境は、財政の逼迫、人口構造の変化や市民ニーズの多様化などにより、更なる効率的な財政運営に取り組むことが求められている。こうした中で、廃棄物処理施設の整備・運営事業においてDBO（公設民営）やPFI（民設民営）等の民間活力の導入を実施した事業方式を採用する自治体が出現した。

このPFI等事業では、民間事業者の経営上のノウハウや技術的能力を活用することができ、また、事業全体のリスク管理が効率的に行われる（公共と民間の詳細なリスク分担による）ことや、設計・建設・維持管理・運営の全部又は一部を一体的に扱うことによる事業コストの削減が期待される。また、従来、公共側が行ってきた事業を民間事業者が行うようになるため、官民の適切な役割分担に基づく新たな官民パートナーシップが形成されていくことも期待されているところである。

一般廃棄物処理施設の建設・運営事業にも、PFI方式等の事業方式が導入されるようになってきたが、このPFI等の方式には様々なパターンがあり、これらは廃棄物処理施設建設工事に加え、竣工後の長期包括的運営事業を一括して価格競争を求める発注方式であるため、ライフサイクルコストの節減を図ることができるとされている。

このようなから、本基本構想において、本市でのPFI等の事業方式の適用可能性を検討し、今後の施設整備、運営事業について、事業費全体として費用対効果が最も高い方式を選定するなど本市に適した方式を検討することとした。

2.1.2 事業方式検討の流れ

本基本構想段階での事業方式の検討の流れを整理し、以下の図2-1に示す。事業方式の検討にあたり、現在の構想段階で確定していない事項については、仮に想定した上で事業実施の条件を整理して検討を行った。

今後、建設用地、処理方式等が決定し、計画がより具体的になった段階で、詳細な導入可能性調査を行う必要がある。

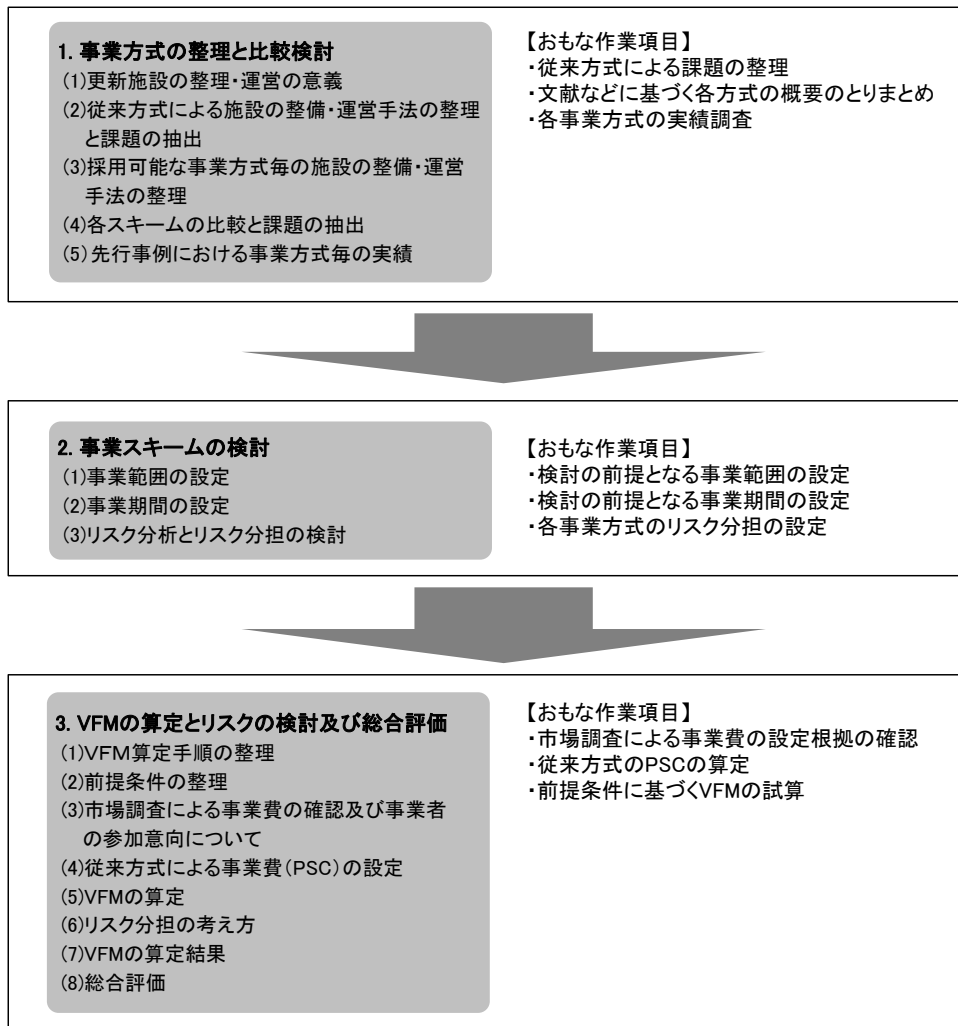


図 2-1 事業方式の検討の流れ

2.2 事業方式の整理と比較検討

本節では、ごみ処理施設の PFI 等の各事業方式について、それぞれの運営手法や特徴などを整理し、課題を抽出してまとめる。

2.2.1 従来方式による施設の整備・運営手法の整理と課題の抽出

これまで、本市を含め、一般廃棄物処理施設の建設は、民間企業に発注し、その運営は市町村等が主体となって、民間企業への業務委託を取り入れつつ行っている。こういった従来方式の場合は、建設コストは価格競争により節減される可能性はあるが、維持管理コストの節減は図りにくい仕組みであった。しかも、実際には、施設建設を請け負ったプラントメーカーが、維持管理を実質的に請け負う（関連会社等が請け負う）ケースが多いことから、建設と運営をトータルで競争させることが建設工事及び運営事業の発注において、競争性が働きにくい構造となっていた。

そのため、廃棄物処理施設建設工事に加え、竣工後の長期包括的運営事業を一括した価格競争を求める拡大性能発注方式や P F I 等の方式による発注により、運営（補修業務まで含む包括的業務）を含めたトータルの事業での競争を導入することが有効とされている。

こういった、長期間にわたる運営をも含めた契約をおこなうことにより、施設の長期的な運営・維持管理費の節減を確実に図ることができる。その際、価格以外に、建設と運営のトータルについて、技術や様々な工夫も含めて提案を受けて、総合評価落札方式で選定することが適切である。

表 2-1 従来方式（公設公営方式）の課題

業務区分	課題	共通課題
建設工事	・効率的な施設運営を見越した設計施工のインセンティブ（目的を達成するための刺激、誘因）が働かない。	・施設建設から運営までの一貫したプロセスの改善による効率性向上のインセンティブが働きにくい。 ・個々の業務を別々の業者に委託すると、物品・用役を節約する努力、設備を大切に長く使おうとする努力が期待できない。 運転管理業務と点検・補修業務の個別発注により、責任分担が不明確になりやすい。
運転管理業務	・運転人員数を規定する仕様（役務）発注のため、運転管理費を削減することが難しい。 ・年度によって委託会社が変わる場合、施設固有の運転管理に関するノウハウが蓄積されず、運転管理の効率化が図れない。	
物品・用役調達業務	・単年度契約のため、調達単価引き下げが期待できない。 ・所定の性能を発揮する中で用役等の使用量を節約する努力が働かない。	
点検・補修業務	・補修の必要性の判断及び工事発注について、公共の主體的な判断が難しい。	

2.2.2 採用可能な事業方式毎の施設の整備・運営手法の整理

事業方式としては、その実施主体や役割分担の違い等により、公設公営方式（直営方式）のほか、民営方式として公設公営方式（運転委託）、公設の後に運転維持管理を長期委託する長期包括委託方式、公設民営方式（DBO）及びPFI方式がある。これらの事業方式の公共と民間事業者の役割を以下に示す。

(1) 公設公営方式（直営）

公共が財源確保から施設の設計・建設、運営等のすべてを行う方式。

(2) 公設公営方式（運転委託）

公共が財源確保から施設の設計・建設、運営等を行う方式。運転業務を民間に委託する点が(1)と異なる。

(3) 公設＋長期包括運営委託方式

公共が施設の設計・建設を行い、運営に関しては民間事業者複数年にわたり委託する方式。

(4) 公設民営方式（DBO方式）

公共が起債や交付金等により資金調達し、施設の設計・建設、運営等を民間事業者に包括的に委託する方式。

(5) 民設民営方式（PFI方式）

民間事業者が自ら資金調達を行い、施設の設計・建設・運営を行う。所有権については、方式により異なる。

表 2-2 廃棄物処理施設の整備・運営事業における事業方式別の役割分担

項 目	従来方式		民活方式		
	(1) 公設公営方式 (直営)	(2) 公設公営方式 (運転委託)	(3) 公設+長期包括 (DB+長期包括) 運営委託方式	(4) 公設民営方式 (DBO方式)	(5) 民設民営方式 (PFI方式)
民間関与度	小 ←————→ 大				
計画策定	公共	公共	公共	公共	公共
資金調達	公共	公共	公共	公共	民間
設計・建設	公共	公共	公共	公共 民間	民間
運 営	公共	公共 民間	民間	民間	民間
施設の所有 (建設時)	公共	公共	公共	公共	民間
施設の所有 (運営期間中)	公共	公共	公共	公共	公共 民間
施設の所有 (事業終了後)	公共	公共	公共	公共	公共 民間
運営モニタリング (運営期間中)	—	—	公共	公共	公共 民間

2.2.3 各スキームの比較と課題の抽出


廃棄物処理施設の整備及び運営事業手法については、従来からの「公設公営方式（直営または運転委託）」、「公設民営方式」および「民設民営方式（PFI方式）」に分類できる。

それぞれの事業手法について以下に示す。

(1) 公設公営方式

公設公営方式は、公共が主体となり施設を設計・建設、所有し公共が自ら施設の運営・維持管理を行うことによりごみ処理を行う方式である。本スキームの概要を以下の表 2-3 に示す。

表 2-3 スキームの概要（公設公営方式）

事業方式 項目	(1)公設公営方式(直営) (2)公設公営方式(運転委託)
1. 概要	<p>①施設の計画、調査、設計から財源確保、建設、運転・運営まで自治体が主体で行う手法 ②自治体が設計、建設を建設事業者と請負契約 ③自治体が施設運転、燃料や薬品の調達、補修工事を運転業者や関連業者に請負契約（または直接調達） ④従来からの方式</p> 
2. 運営人員	<p>公設公営方式（運転委託の場合） 市管理職員：6人程度（所長含む） 民間委託または直営運転員：24人程度</p>
3. コスト縮減効果	<p>●<u>運営・維持管理期間中の維持補修業務は、随意契約となることが多く、競争性が働かない。</u></p> <p>●運営・維持管理期間中の全ての業務が個別単年度毎の仕様発注であり、運営期間中の債務は、事業期間終了まで確定しない。結果的に公共側が予定外の責任・財政的負担を負うことが想定される。</p>
4. 資金調達	<p>①建設費は自治体が調達 ②運営費は自治体が調達 ○起債により低利率で資金調達できる。</p>
5. 住民への信頼性	<p>○自治体が全期間において事業主体となり住民への信頼性は高い。</p>
6. その他	<p>○自治体職員に技術の蓄積が可能である（直営の場合）。 ●民間の創意工夫が発揮される範囲が狭い。</p>

備考) ○；本市から見たメリット、●；課題、問題点

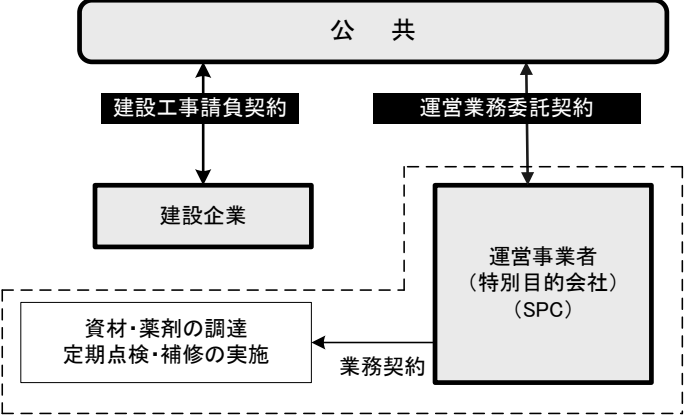
(2) 公設民営方式

1) 公設＋長期包括運営方式

公設＋長期包括運營業務契約方式は、公共の所有する施設がこれから新たに稼働開始する段階で、あるいは稼働開始後一定期間が経過した段階で、運営を民間事業者（SPC または維持管理会社等の既存の民間企業）に長期間包括的に責任委託する方式である。

民間の責任範囲を広くし、創意工夫を発揮させやすくする委託方式である。本スキームの概要を以下の表 2-4 に示す。

表 2-4 スキームの概要（公設＋長期包括運營業務委託方式）

事業方式 項目	(3) 公設＋長期包括運營業務委託方式
1. 概要	<p>①公設公営方式の運営の委託期間を複数年度化 ②施設の新設、既設を問わず、採用可能</p>  <p>※SPC を設立する場合の公設＋長期包括委託方式</p> <p>SPC (Special Purpose Company : 特別目的会社) とは、ある特定の事業を実施する目的で設立された事業会社。特定のプロジェクトから生み出される利益で事業を行うことにより、会計上も事業上も親会社の責任・信用から切り離すことができる。</p>
2. 運営人員	<p>市管理職員：5 人程度 民間運転員：25 人程度（所長含む）</p>
3. コスト縮減効果	<p>●<u>運営・維持管理業務が長期包括的に入札にかかることとなるが、圧倒的に建設事業者が有意であり、競争原理を働かせることが難しい。</u> ○運営維持管理期間中の全ての業務を長期包括的に一括発注するため、運営期間中の債務が事業当初の段階で確定する。</p>
4. 資金調達	<p>①建設費は自治体が調達 ②運営費は民間事業者が運用（自治体は処理委託費として支払い） ○起債により低利率で資金調達できる。</p>
5. 住民への信頼性	<p>○自治体が建設の事業主体となり住民への信頼性は高い。 ●SPC が運営の事業主体となり、住民からの信頼性確保が必要となる。</p>
6. その他	<p>○近年での採用事例が多い。 ●適切な運営が行われていることを確認するため、運営段階における適切なモニタリング基準を定め、モニタリングする必要がある。 ●自治体と民間事業者のリスク分担を細かく決めておかないと、運営段階でトラブルとなる。</p>

備考) ○；本市から見たメリット、●；課題、問題点

2) DBO 方式 (Design-Build-Operate)

DBO 方式は、公共の所有の下でこれから新たに整備する施設において、その建設・整備と長期包括責任委託による運営を一括発注・契約する方式である。公共が財源を確保し、民間の意見を取り入れながら公共が SPC の構成企業体と契約し、施設を設計、建設するとともに所有し、運営を民間事業者（SPC）に長期包括的に委託する方式である。

一般的には、基本契約、建設工事請負契約、運營業務委託契約を同時に締結する。

①基本契約

対象者：公共－落札事業各者（構成各社）及び SPC

内容：主に事業全体の枠組みを規定する内容であり、各企業の役割分担、締結すべき契約及び代表企業の責務（運営 SPC の支援義務など）が規定される。

②建設工事請負契約

対象者：公共－建設企業

内容：設計、施工業務の実施に関する事項が規定される。

③運營業務委託契約

対象者：公共－SPC

内容：維持管理、運營業務の実施に関する事項が規定される。

表 2-5 スキームの概要（公設民営（DBO）方式）

事業方式 項目	(4) 公設民営方式 (DBO方式)
<p>1. 概要</p> <p>①施設の設計から建設、運転・運営までを民間事業者に一括発注 ②施設建設は公設であり、自治体が施設建設を建設事業者と請負契約 ③施設運転・薬品等の調達、補修工事を長期包括委託 ④建設事業者と運営事業者の連携を強めるため、基本契約を締結</p>	
<p>2. 運営人員</p>	<p>市管理職員：公設公営と同じ、もしくは若干減少 民間運転員：長期包括と同じ</p>
<p>3. コスト縮減効果</p>	<p>◎<u>運営・維持管理業務に競争原理を働かせることができる。</u></p> <p>○建設及び運営維持管理期間中の全ての業務を長期包括的に一括発注するため、運営期間中の債務が事業当初の段階でほぼ確定する。 ○設計・施工及び運営を一体化することにより、民間事業者の持つノウハウや創意工夫を活用することが可能となり、設計段階から施工や運営までを視野に入れた効果的な整備が期待できる。</p>
<p>4. 資金調達</p>	<p>①建設費は自治体が調達 ②運営費は民間事業者が運用（自治体は処理委託費として支払い） ○起債により低利率で資金調達できる。</p>
<p>5. 住民への信頼性</p>	<p>○自治体が建設の事業主体となり住民への信頼性は高い。 ●SPCが運営の事業主体となり、住民からの信頼性確保が必要となる。</p>
<p>6. その他</p>	<p>○近年での採用事例が多い。 ●事業が終了した事例はまだない。 ●適切な施設建設・運営が行われていることを確認するため、設計・施工、運営段階における適切なモニタリング基準を定め、モニタリングする必要がある。 ●自治体と民間事業者のリスク分担を細かく決めておかないと、運営段階でトラブルとなる。</p>

備考) ○；本市から見たメリット、●；課題、問題点

(3) 民設民営方式

民設民営方式（PFI）は、民間が独自に資金を調達し、施設の整備及び運営を行い、公共サービスの対価の支払いにより利益を含めた投資資金を回収する方式である。施設の所有形態から BT0 方式、BOT 方式、BOO 方式に分類される。

民設民営方式では、独自性の観点から SPC が設立されるのが一般的である。公共と SPC の事業契約には、金融機関からのプロジェクトファイナンス³が可能となるように、条件整

³ プロジェクトファイナンスとは、特定のプロジェクト（事業）に対するファイナンス（資金）調達であって、そのファイナンスの利払い及び返済の原資を原則として当該プロジェクトから生み出されるキャッシュフロー（収益）に限定し、そのファイナ

理やステップインライト（事業介入権）⁴の仕組みを組み込んで事業性を確保し、経営の健全性すなわち当該公共サービスの提供の安定性を確保することができる。

1) BTO方式（Build-Transfer-Operate）

民間が独自に資金を調達し、施設の整備を行い、当該施設を完成させた後、直ちに所有権を移転する。公共サービスの対価の支払いにより、利益を含めた投資資金を回収する。公共は、当該施設等を所有し、民間は当該施設等を利用して運営し、公共サービスの提供を行う。

2) BOT方式（Build-Operate-Transfer）

民間が独自に資金を調達し、施設の整備を行い、当該施設を所有し運営を行う。

公共サービスの対価の支払いにより、利益を含めた投資資金を回収する。事業期間終了後、公共サービスの提供に必要な全ての施設等を公共に譲渡する。

3) BOO方式（Build-Own-Operate）

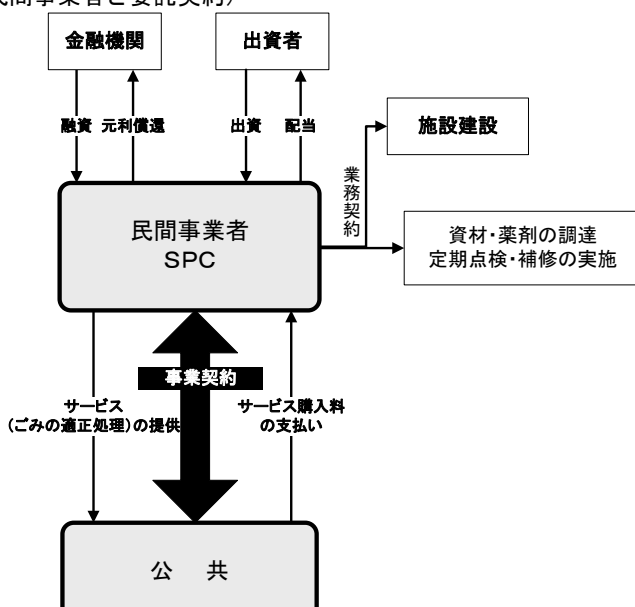
民間が独自に資金を調達し、施設の整備を行い、当該施設を所有し運営を行う。

公共サービスの対価の支払いにより、利益を含めた投資資金を回収する。事業期間が終了しても、民間が施設等を継続して所有して公共には譲渡せず、その後の公共サービスは契約の継続あるいは別途定める契約によって継続する。

ンスの担保を当該プロジェクトの資産に依存して行う金融手法。

⁴ ステップインライト（事業介入権）とは、プロジェクトファイナンスにおいて、民間事業者が契約に基づく公共サービスを適切に行わないことに対して、介入権の行使事由が生じた場合に、金融機関は期限の利益を喪失させた上で、予め取得しておいた民間事業者の契約上の諸権利（地位譲渡予約、民間事業者の株式質権など）についての担保権を実行し、金融機関が指定する第三者に公共サービスを引き継がせて安定的な事業スキームにすること。

表 2-6 スキームの概要（民設民営（PFI）方式）

事業方式 項目	(5) 民設民営方式 (PFI方式)
1. 概要	<p>①施設の設計から建設、運転・運営までを民間事業者に一括発注 ②設計、建設、施設運転・薬品等の調達、補修工事を長期包括委託。（一括でPFI事業者である民間事業者と委託契約）</p>  <p>The diagram illustrates the PFI scheme structure. At the top, 'Financial Institutions' (金融機関) and 'Investors' (出資者) provide 'Financing' (融資) and 'Outstanding Interest' (元利償還) to the 'Private Company SPC' (民間事業者 SPC). The SPC then provides 'Outstanding' (出資) and 'Distribution' (配当) to the investors. The SPC is responsible for 'Facility Construction' (施設建設) and 'Procurement of materials and medicines, regular inspections, and maintenance implementation' (資材・薬剤の調達 定期点検・補修の実施). A 'Business Contract' (業務契約) connects the SPC to these activities. At the bottom, the 'Public' (公共) entity provides 'Service purchase fees' (サービス購入料の支払い) to the SPC and receives 'Service provision (waste disposal)' (サービス(ごみの適正処理)の提供) from the SPC. A 'Business Contract' (事業契約) is also shown between the SPC and the Public entity.</p>
2. 運営人員	<p>市管理職員：DBOと同じ 民間運転員：DBOと同じ、もしくは若干減少</p>
3. コスト縮減効果	<p>◎運営・維持管理業務に競争原理を働かせることができる。</p> <p>○建設及び運営維持管理期間中の全ての業務を長期包括的に一括発注するため、運営期間中の債務が事業当初の段階でほぼ確定する。 ○設計・施工及び運営を一体化することにより、民間事業者の持つノウハウや創意工夫を活用することが可能となり、設計段階から施工や運営までを視野に入れた効果的な整備が期待できる。</p>
4. 資金調達	<p>①建設費は民間事業者が調達 ②運営費は民間事業者が運用（自治体は処理委託費として支払い） ●金融機関から起債より高い利率での資金調達となる。</p>
5. 住民への信頼性	<p>●民間が全期間において事業主体がとなるため、住民への信頼性確保が必要となる。</p>
6. その他	<p>●近年の採用事例が少ない。 ●参入意欲を示すメーカーが少なくなることが予想される。 ●事業が終了した事例はまだない。 ●適切な施設建設・運営が行われていることを確認するため、設計・施工、運営段階における適切なモニタリング基準を定め、モニタリングする必要がある。 ●自治体と民間事業者のリスク分担を細かく決めておかないと、運営段階でトラブルとなる。</p>

備考) ○；本市から見たメリット、●；課題、問題点

2.2.4 先行事例における事業方式別の実績

先行事例における事業方式別実績件数を表 2-7 に示す。特に最近 5 か年程度においては、近年「公設+長期運営委託方式」及び「公設民営方式（DBO）方式」を採用している事例が多くを占める状況となっている。

表 2-7 全国の一般廃棄物焼却・溶融施設の事業方式別実績件数一覧

年度	公設公営方式	公設+長期包括運営委託方式		公設民営方式（DBO方式）	民設民営方式（PFI方式）			合計
			うち新設		BTO方式	BOT・BOO方式	小計	
2008	1	2	0	7	1	0	1	11
2009	2	2	2	3	0	0	0	7
2010	6	5	2	7	0	0	0	18
2011	3	5	0	12	0	0	0	20
2012	4	6	3	10	0	0	0	20
2013	2	4	1	2	0	0	0	8
合計	18	24	8	41	1	0	1	84

※公設公営方式及び公設+長期包括運営業務委託方式は契約年度で整理

※公設民営方式（DBO方式）及び民設民営方式（PFI方式）は実施方針公表年度で整理

各事業方式の比較を表 2-8 に示す。

表 2-8 各事業方式の比較

事業方式 評価の視点	公設公営方式	DB+長期包括運営業務 委託方式	DBO方式	BTO方式	BOT方式	BOO方式
・コスト縮減効果	<ul style="list-style-type: none"> ●運営・維持管理業務に競争性を確保しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ○運営・維持管理業務に競争原理を働かせることができる。 ●ただし、建設メーカーが有利となる可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○運営・維持管理業務に競争原理を働かせることができる。 ○設計・施工及び運営を一体化することにより、民間事業者の持つノウハウや創意工夫を活用することが可能となりコスト縮減効果名が高い。 ○設計段階から施工や運営までを視野に入れた効果的な整備が期待できる。 	<p>同左</p> <ul style="list-style-type: none"> ○民間事業者が施設所有者として建物の性能、機能を維持する義務を負うため、DBO方式に比較してより柔軟に予防保全の実施、有事の際の適切な対応が図られることが期待できる。 	<p>同左</p>	<p>同左</p> <ul style="list-style-type: none"> ○施設の所有権が移管されないため、コスト縮減効果はより高いことが期待できる。
・長期債務負担の 確定	<ul style="list-style-type: none"> ●運営維持管理期間中の全ての業務が個別単年度毎の仕様発注であり、運営期間中の債務は、事業期間終了まで確定しない。結果的に公共側が予定外の責任・財政的負担を負うことが想定される。 ○社会状況の変化に応じて委託内容、金額を修正できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○運営維持管理期間中の全ての業務を長期包括的に一括発注するため、運営期間中の債務が事業当初の段階で確定する。 ●長期委託契約となるため社会状況の変化に委託内容、金額が対応できない可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○建設及び運営維持管理期間中の全ての業務を長期包括的に一括発注するため、運営期間中の債務が事業当初の段階で確定する。 ●長期委託契約となるため社会状況の変化に委託内容、金額が対応できない可能性がある。 	<p>同左</p> <ul style="list-style-type: none"> ○設計・建設費の一般財源相当分の資金調達を民間事業者が行うため、本市は事業費を後年度に平準化して支払うことができ、公設公営方式に比較して財政負担の集中を回避できる。 	<p>同左</p>	<p>同左</p>
・官民のリスク分 担の明確化	<ul style="list-style-type: none"> ●通常の業務委託契約では、民間事業者が行う業務範囲と、それに係る官民のリスク分担と清算方法についての議論が十分にされない場合が多く、結果的に公共側が予定外の責任・財政的負担を負うことが想定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ○民間事業者が行う業務範囲と、それに係る官民のリスク分担と清算方法を予め明文により定めることにより、事業期間中の運営面・財政面等で安定したサービスの調達が可能となる。 	<p>同左</p>	<p>同左</p>	<p>同左</p>	<p>同左</p>

事業方式 評価の視点	公設公営方式	DB+長期包括運営業務 委託方式	DBO方式	BTO方式	BOT方式	BOO方式
・運営期間中における性能規定によるサービス水準の確実な確保に向けた仕組みの構築	●運営維持管理期間中の全ての業務が個別単年度毎の仕様発注であり、業績連動支払システムを効果的に運用することは一般に困難である。	○公共と民間事業者の交わす契約では、民間事業者に行わせるサービスについて定期的なモニタリングを行い、そのサービス水準が契約通り行われていない場合は、サービス提供料を減額するシステムとするのが通例である。	同左	同左	同左	同左
・瑕疵担保責任	●民法上の瑕疵担保責任期間を超える契約は無効である。建築物の躯体は10年、その他は2年。(民法634条~640条)	同左	同左	同左	○事業期間中及び終了時の瑕疵担保責任を民間に移転することが出来る。	同左
・施設所有に起因する公租公課によるVFMへの影響	○固定資産税等の支払いが発生しないことから、民間事業者の支出負担が減少し、同時に公共のサービス支払額も減少することから、BOO、BOTと比較してVFMは有利に作用する。	同左	同左	同左	○基本的に資産を所有する民間事業者に固定資産税等の納税が課せられる。発注側の税収となる。	○事業期間中はBOTと同様であるが、事業期間終了後処理を継続する場合には、引き続き固定資産税が課税される。発注側の税収となる。
・金融機関側のリスクと事業監視	●金融機関が存在しない(監視機能)。	同左	同左	○金融機関は、返済原資である民間事業者によるサービス提供が確実に継続するよう、事業監視を怠らない。	同左	同左
・資金調達	○起債により低利率で資金調達できる。	同左	同左	●金融機関から起債より高い利率での資金調達となる。	同左	同左

事業方式 評価の視点	公設公営方式	DB+長期包括運営業務 委託方式	DBO方式	BTO方式	BOT方式	BOO方式
・事業実施に伴う 透明性、公平性 の確保	●情報公開条例等に基づ く透明性、公平性の確 保に留まる。	○PFI法で定める事業 実施プロセスに則る場 合、実施方針の公表、 特定事業の選定及び学 識経験者からなる事業 者選定委員会による事 業者の選定と公表から なり、事業者提案等の 活用及び透明性、公平 性の確保等に一贯して 配慮したものとなる。	同左	○PFI法で定める事業実 施プロセスに則るた め、実施方針の公表、 特定事業の選定及び学 識経験者からなる事業 者選定委員会による事 業者の選定と公表から なり、事業者提案等の 活用及び透明性、公平 性の確保等に一贯して 配慮したものとなる。	同左	同左
・運営期間中の行 政事務手続	●建設及び維持管理期間 中の全ての業務が個別 単年度毎の仕様発注で ある。 ●設計・建設、運営・維 持管理等の業務を個別 に発注するため、事業 全体を見通した効率 化・合理化が図りにく くなり、コスト削減を 図る余地が少なくな る。	○運営維持管理契約は、 長期包括的に一括発注 するため、運営期間中 の事務手続きが簡素化 される。 ●長期契約による財政・ サービスの硬直化が懸 念され、本市の意向に よる柔軟な契約内容の 変更を行いにくくな る。	○建設契約と運営維持管 理契約は、2本立てとな るが、長期包括的に一 括発注するため、運営 期間中の事務手続きが 簡素化される。 ●運営については同左	○建設及び運営維持管理 期間中の全ての業務を 長期包括的に一括発注 するため、運営期間中 の事務手続きが簡素化 される。	同左	同左

【凡例】○：本市の視点からみたメリット、●：本市の視点から見た課題、留意点

2.3 事業スキームの検討

本節では、ごみ処理施設の各事業方式を検討するにあたり、事業範囲、事業期間などの前提条件を設定するとともに、リスクの取り扱いを検討する。

2.3.1 事業範囲の設定

(1) 整備段階

用地の取得、生活環境影響調査、住民合意、都市計画決定手続き、近隣対応、交付金申請手続き等については本市が行う業務とし、施設の設計、市の交付金申請手続きの支援、建設工事については、事業者が行う業務範囲とする。

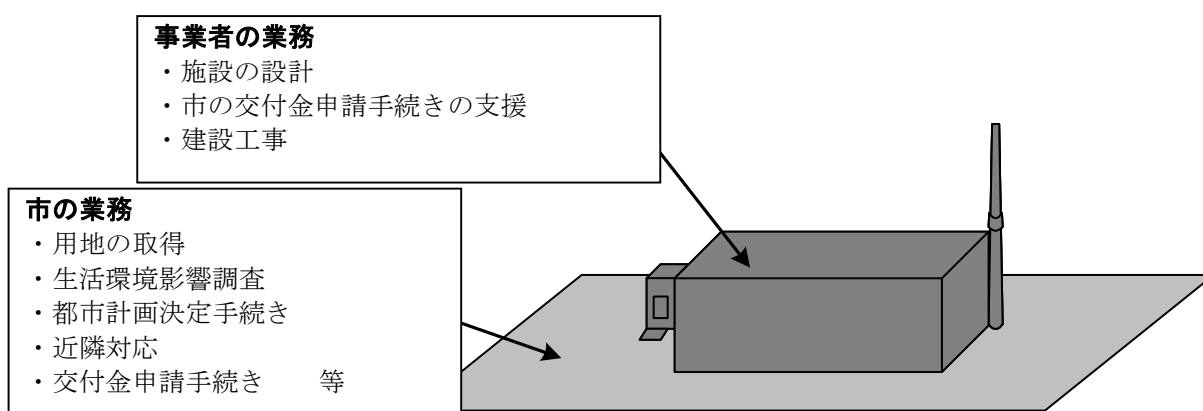


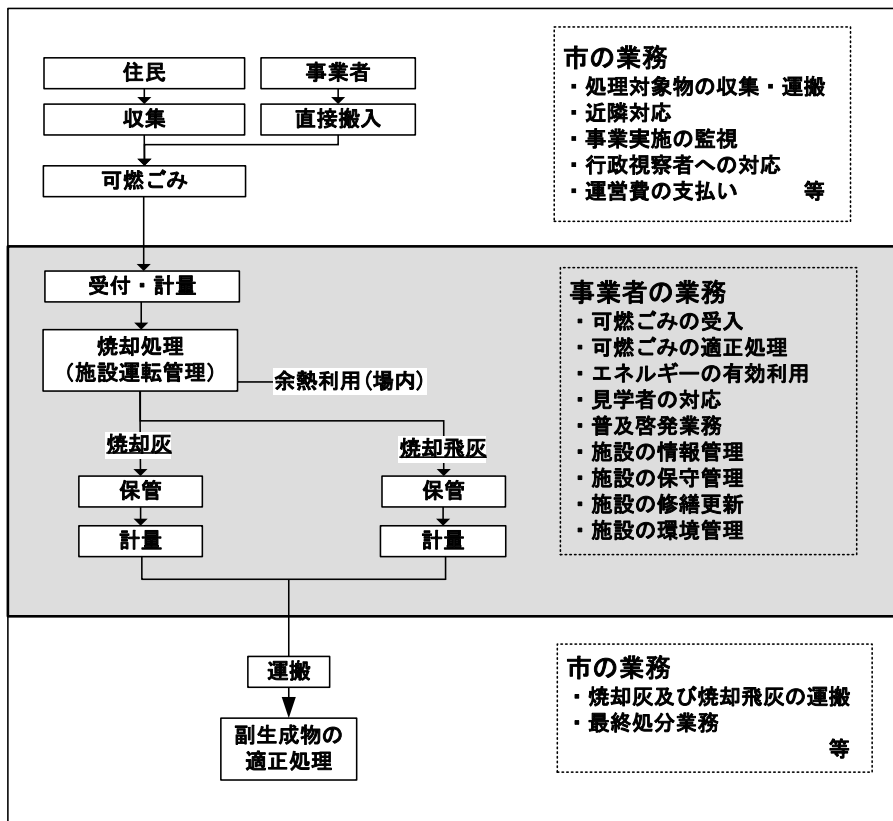
図 2-2 整備段階における本事業の範囲

(2) 運営段階

民間事業者への適切なリスク移転、廃棄物処理施設における PFI 事業の先行事例からみても、ごみの収集・搬入、近隣住民対応などの一部の業務を除いて、運営段階における施設の運営・維持管理に係るほぼすべての業務を包括的に事業者委ねることが、一般的な官民の役割分担となっている。

本事業においても、こうした考え方を基に運営段階の事業範囲を設定するものとする。

【焼却、焼却+バイオ方式の場合の例】



【ガス化溶融方式の場合の例】

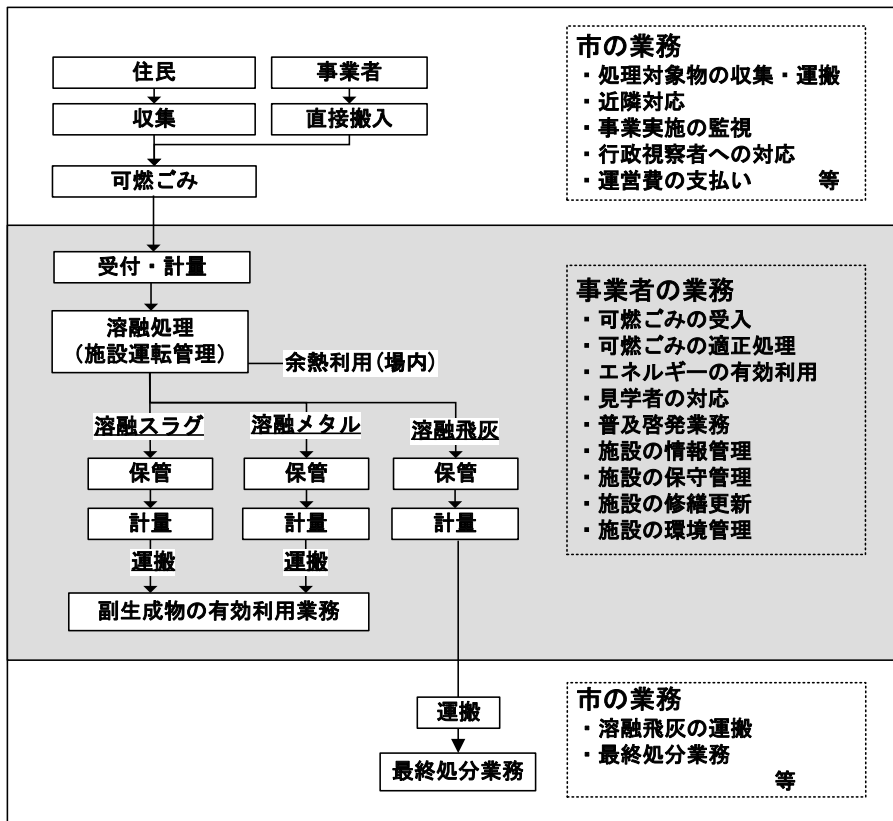


図 2-3 運営段階における本事業の範囲

2.3.2 事業期間の設定

ごみ処理事業における事業期間の設定は、できる限り長期とすることで民間の創意工夫を導き出すことができるが、一方では、施設の耐用年数や資金調達の観点からの検討も必要となる。

事業期間の決定要因を洗い出すと以下の点がポイントとなる。

- ・リスク評価が可能な範囲で事業期間を設定しなければ、事業者が入札不可能である。
- ・リスク評価可能期間が事業期間の重要な決定要因である。ファイナンス期間もリスク評価可能期間の範囲内で設定される。
- ・サービスを購入するという観点から、そのサービスの礎となる施設の実際の耐用年数（一般に20～30年程度）に近い事業期間を設定することが、官民リスクの分担上望ましい（特に事業期間終了後のリスク分担の点）。

熱回収施設をはじめとしたごみ処理施設は、主要技術であるプラントが技術的に複雑・高度であること、性状が多様で変化しやすい廃棄物の処理を対象とするため経験工学的な技術の蓄積が重要であること、薬品、酸やアルカリなどの様々な雰囲気や高温にさらされるなど、過酷な環境下での運転を強いられること等の特徴を有する。

こういったことから、機器のシステム構成をはじめプラントメーカーのノウハウが集積されており、その運営・管理はプラントメーカー又はその系列子会社に毎年度発注せざるを得ず、競争原理を働かせることが困難であるという特徴がある。そのためごみ処理施設のPFI方式やDBO方式のような包括的な発注は、維持管理・運営について質・コストの両面で競争環境にさらすことができる機会となり、長期契約のメリットが非常に大きい分野であるといえる。

また、先行する廃棄物処理のPFI方式やDBO方式の事例をみると事業期間を20年間に設定している事例を多数見ることができることから、プラントメーカーは運営期間20年間の見積りは十分に可能であると判断できる。

競争原理をできる限り長期間に働かせる観点及び、施設の耐用年数、プラントメーカーの見積可能期間等を考慮して、**運営・維持管理期間としては20年に設定することとする**。したがって、事業期間は建設期間3年間と運営・維持管理期間20年間の合計23年間となる。

○整備期間：3年間

○運営期間：20年間

2.3.3 リスク分析とリスク分担の検討

(1) リスク分担の考え方

廃棄物処理事業に限らず、あらゆる事業は、事業期間中に発生し得る事故、需要の変動、天災、物価の上昇等によって、事業に要する支出または事業から得られる収入が影響を受ける可能性がある。このように、その影響を正確には想定できない不確実性のある事由によって損失が発生する可能性をリスクと呼ぶ。

これらのリスクのうち、従来の公共事業において公共が負担していたリスクの中には、公共よりも民間が負担した方がより適切に管理できるものがあると考えられる。DBOやPFI事業では、「リスクを最もよく管理することができる者が当該リスクを分担する」ことを基本

としたリスク移転を実現し、VFMの向上を図ることが基本理念の一つともなっている。

具体的には、以下に挙げる基準に該当する者がリスクを最もよく管理することができるものと考えることができる。

- ・ リスクを顕在化させない、または顕在化したときの損害額を最小限に抑えるための手段・ノウハウを持っている。
- ・ リスクが顕在化したときの損害を適切に分散または回避する手段・ノウハウを持っている。
- ・ より高い収益性（リスクプレミアム）を前提としたうえでリスクを積極的に負担しようとする意思がある。

公共でも民間でも負担できない様なリスク（例えば不可抗力リスク等）については、原則として公共側を負担者とすべきであり、民間への過度なリスク移転はかえってVFMを阻害する要因となる（図2-4）。

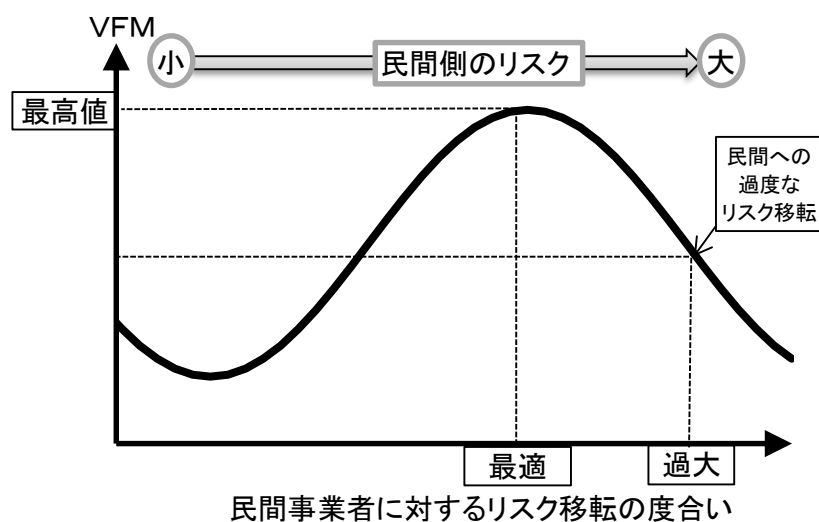


図 2-4 適切なリスク移転のイメージ

(2) リスク分担の設定

前述の考え方をもとに、本事業におけるリスク分担案を設定する。

リスクが発生する可能性がある段階は、①全期間共通、②設計段階、③建設段階、④維持管理・運営段階、⑤その他の5段階に分けられる。

この段階ごとに、発生する可能性があるリスクについて、当市及び民間業者のリスク分担は、表2-9に示すとおりとする。

表 2-9 リスク分担 (1/2)

段階	リスクの種類		リスクの内容	リスク分担													
				公設 公営		長期 包括		DBO		PFI							
				市	事	市	事	市	事	BT0		BOT		BO0			
市	事	市	事							市	事						
全 期 間 共 通	募集資料 リスク	(1)	事業者募集資料の誤り又は変更によるもの。	○		○		○		○		○		○		○	
	周辺住民 対応	(2)	本事業の実施そのものについての周辺住民等の反対運動、訴訟・要望に関するもの	○		○		○		○		○		○		○	
		(3)	上記以外のもの(事業者が実施する業務に起因する住民反対運動、訴訟・要望に関するもの等)		○		○		○		○		○		○		○
	用地 リスク	(4)	地中障害物、その他募集資料等から予見できない用地の瑕疵に関するもの	○		○		○		○		○		○		○	
	第三者賠償 リスク	(5)	事業者が実施する業務に起因して発生する事故等		○		○		○		○		○		○		○
		(6)	上記以外のもの	○		○		○		○		○		○		○	
	政治 リスク	(7)	政策方針の転換、議会承認、財政破綻等によるもの	○		○		○		○		○		○		○	
	許認可 リスク	(8)	事業者が取得すべき許認可の取得の遅延に関するもの		○		○		○		○		○		○		○
	交付金 リスク	(9)	事業者の事由により予定されていた交付金額が交付されない場合		○		○		○		○		○		○		○
		(10)	その他の事由により予定されていた補助金額が交付されない場合	○		○		○		○		○		○		○	
	資金調達 リスク	(11)	当該事業に必要な資金の確保に関するもの(応募コスト等を含む)	-	-	-	-	-	-	-	○		○		○		○
	金利変動 リスク	(12)	最初の基準金利決定日までの金利変動による事業者の経費増減によるもの	-	-	-	-	-	-	-	○		○		○		○
		(13)	最初の基準金利決定日以後の金利変動による事業者の経費増減によるもの	-	-	-	-	-	-	-	○		○		○		○
	物価変動 リスク	(14)	物価変動(インフレ、デフレ)にともなう事業者の経費増減によるもの(設計・施工段階に関する場合は除く)	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△
	法令変更 リスク	(15)	本事業に直接関連する法令・税制の変更等によるもの	○		○		○		○		○		○		○	
		(16)	上記以外の法令・税制度の新設・変更に関するもの		○		○		○		○		○		○		○
不可抗力 リスク	(17)	天災等大規模な災害及び暴動等の予測できない事態の発生により、設計変更、事業の延期、中断もしくは契約解除等の原因となり得るもの	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	

表 2-9 リスク分担 (2/2)

段階	リスクの内容		リスクの内容	リスク分担											
				公設 公営		長期 包括		DBO		PFI					
										BT0		BOT		BOO	
				市	事	市	事	市	事	市	事	市	事	市	事
設計段階	測量・調査	(18)	市が実施した測量, 調査に関するもの	○		○		○		○		○		○	
		(19)	事業者が実施した測量, 調査に関するもの		○		○		○		○		○		○
	設計変更 リスク	(20)	市の指示・提示条件の不備・変更による設計変更	○		○		○		○		○		○	
		(21)	事業者の提案内容の不備・判断によるもの		○		○		○		○		○		○
	建設着工遅延 リスク	(22)	市の事由による建設工事の着工遅延に関するもの	○		○		○		○		○		○	
		(23)	事業者の事由による建設工事の着工遅延に関するもの		○		○		○		○		○		○
建設段階	工事費増加 リスク	(24)	市の提示条件の不備・変更に関するもの	○		○		○		○		○		○	
		(25)	事業者の事由によるもの		○		○		○		○		○		○
	工事遅延 リスク	(26)	着工後の市の指示等に関するもの	○		○		○		○		○		○	
		(27)	事業者の事由によるもの		○		○		○		○		○		○
	試運転・性能 試験リスク	(28)	試運転・性能試験(事業者実施)に要する廃棄物の供給等に関するもの	○		○		○		○		○		○	
(29)		試運転・性能試験(事業者実施)の結果, 契約等で規定した要求性能の不適合によるもの		○		○		○		○		○		○	
維持管理・ 運営段階	ごみ量変動 リスク	(30)	施設許容量以下のごみの受け入れ	○		○		○		○		○		○	
		(31)	施設許容量を超過するごみの処理	○		○		○		○		○		○	
	ごみ質変動 リスク	(32)	想定ごみ質以内のごみ質変動	○		○		○		○		○		○	
		(33)	想定ごみ質を超えるごみ質変動	○		○		○		○		○		○	
	副生成物の 処理リスク 要求水準不 適合リスク	(34)	副生成物の処理	○		○		○		○		○		○	
(35)		契約で規定した要求性能の不適合によるもの(設計・建設の瑕疵によるものを含む)	-	-	○	○		○		○		○		○	
他	施設性能 リスク	(36)	事業の終了時における施設の性能確保に関するもの	-	-		○	○		○		○		○	

2.4 VFMの算定とリスクの検討及び総合評価

本節では、ごみ処理施設の各事業方式について、VFMを試算し、それらについて総合的に評価する。

2.4.1 VFM算定手順の整理

VFMは、厳密には図2-5に示すように、公設公営方式で事業を実施した場合の事業期間全体を通じた財政支出の見込額の現在価値であるPSC⁵ (Public Sector Comparator)の額と公設民営方式や民設民営方式として事業を実施する場合の財政支出の見込額の現在価値の額であるPFI等事業のLCC⁶ (Life Cycle Cost)との差額で算出する。

しかし、実際には、各事業方式の財政支出の総額については事業方式(処理方式含む)や事業用地等の具体的な計画が定まった段階において、具体的な事業条件を提示した上で民間事業者の提案を受けて初めて確認できるものである。したがって、現段階では、建設費、運営費等を含めて得られた民間事業者の提案価格をもとに、他事例におけるVFM実績が本事業にも適用された場合を想定して試算を行うものとする。

⁵ PSC(Public Sector Comparator)とは、公共が自ら実施する場合の事業期間全体を通じた公的財政負担の見込額の現在価値をいう。提案されたPFI事業が従来型の公共事業に比べ、VFMが得られるかの評価を行う際に使用される。

⁶ LCC(Life cycle cost)とは、製品や構造物などの費用について、調達・製造、使用、廃棄の段階を総合的に考えたもの。訳語として生涯費用ともよばれ、英語の頭文字からLCCと略す。

廃棄物処理事業の場合、施設の設計に始まり、建設、運用を経て、修繕、耐用年数の経過により事業期間が終了するまでを建物の生涯と定義して、その全期間に要する費用を意味する。事業期間は15年程度と設定されることが多く、事業期間終了後、施設を解体するのではなくそのまま使い続けることが多いため、施設の解体はLCCの範囲には含まない。

費用対効果(VFM)を推し量るうえでも重要な基礎となり、初期建設費であるイニシャルコストと、エネルギー費、保全費、改修費、更新費などのランニングコストにより構成される。

サービスや施設等を低価格で調達することができたとしても、それを使用する期間中におけるメンテナンス(保守・管理)料、保険料、長期的な利払いの費用までも考慮しないと、総合的にみて高い費用となることから生まれた発想である。

また、本試算においては、プラントメーカーから提案の得られたエネルギー回収型廃棄物処理施設およびマテリアルリサイクル推進施設を対象として検討する。

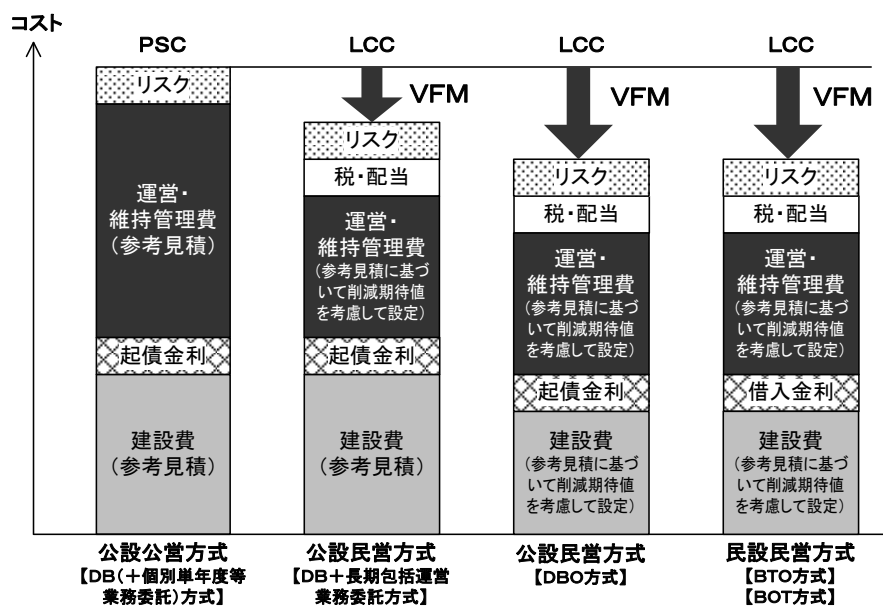


図 2-5 PSC、VFM、財政支出の関係 (イメージ)

VFM の算定手順を以下に示す。

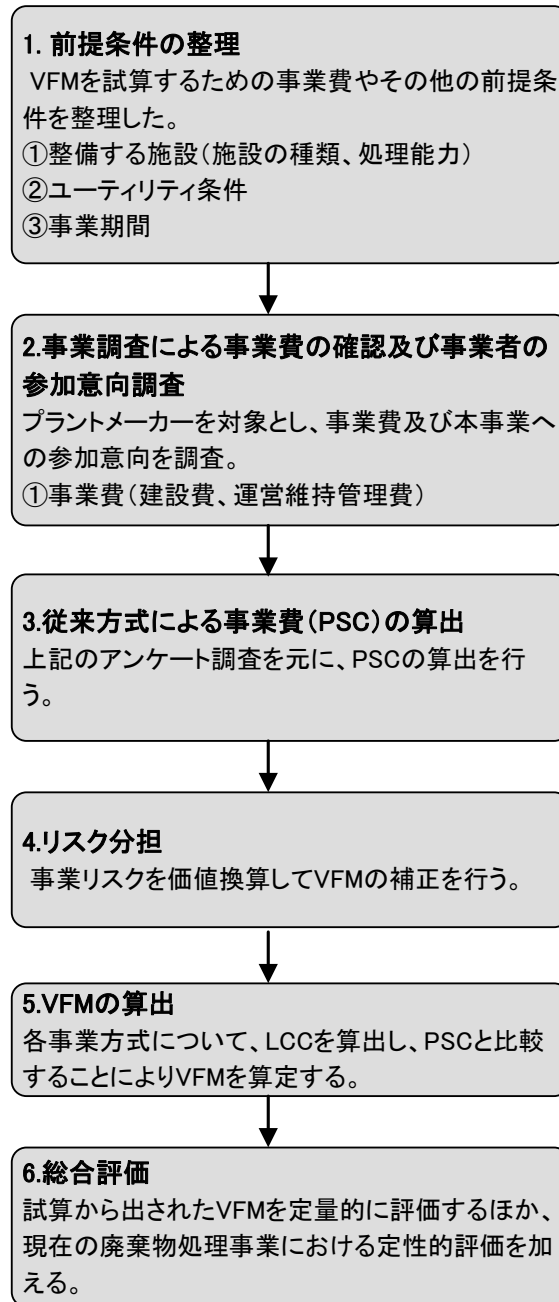


図 2-6 VFM算定手順

2.4.2 前提条件の整理

事業費やVFMを算定するに当たっての前提条件の整理を行った。

(1) 整備する施設

- ①エネルギー回収型廃棄物処理施設工場棟
- ②マテリアルリサイクル推進施設工場棟
- ③管理棟
- ④関連施設(ごみ収集車待機エリア、計量機棟、洗車場、駐車場、燃料タンク、煙突、メンテナンス用エリア、車庫棟ほか)

(2) エネルギー回収型廃棄物処理施設の処理方式・施設能力等

本市におけるエネルギー回収型廃棄物処理施設の将来規模は各処理方式によって表 2-10 のようになる。

表 2-10 エネルギー回収型廃棄物処理施設の将来規模

(単位：t/日)

処理方式	焼却方式	焼却+メタン化	ガス化溶融
施設規模	56	焼却方式：49 メタン化：25	56

※災害廃棄物の受入を見込む。

(3) マテリアルリサイクル推進施設の処理方式・施設能力等

本市におけるマテリアルリサイクル推進施設の将来規模は表 2-11(再掲)のようになる。

表 2-11 マテリアルリサイクル推進施設の施設規模(再掲)

(単位：t/5h)

缶類	その他の金属	乾電池	びん類	牛乳パック	燃えない粗大ごみ	合計
0.4	2.2	0.1	1.7	0.1	0.8	5.3

(4) ユーティリティ条件

- ① 電気(受電方式) 高压受電(6,600V)
- ② 用水 生活用水：上水
プラント用水：上水
- ③ 燃料 A 重油又は灯油(A 重油及び灯油の併用も可)、LPG、コークス
- ④ 電話・通信 公道部より必要回線を引き込む
- ⑤ 排水 プラント排水及び生活排水は場内で再利用する(クローズドシステム)。ただし、雨水は自然排水とする。

(5) 事業期間について

- ① 建設期間：平成 33 年度～平成 36 年度(予定)とする。
- ② 運営期間：20 年間とする。

2.4.3 市場調査による事業費の確認及び事業者の参加意向について

(1) 市場調査の概要

プラントメーカーを対象としたアンケートを実施することにより、事業費及び民間事業者の本事業への参加意向を調査した。調査対象については、本市の現有施設が 93t/日であることから、2004 年(過去 10 年)以降に建設された施設のうち、100t/日以下の施設で整備実績のある 12 社に対して調査を行った。

なお、市場調査は現段階の予備的なものであるため、今後施設の整備内容が具体的に決定した段階で再度詳細に実施する必要がある。

(2) アンケート回収結果

① アンケート回収結果の概要

アンケートは以下の方法にて行った。

- ・アンケート配布日：平成 26 年 12 月 17 日
- ・回収期限：平成 27 年 1 月 30 日
- ・アンケート実施方法：e-mail による資料配付、受領。

アンケートの回収結果を以下の表 2-12 に示す。アンケートを配布した 12 社のうち、回答が得られたのは 3 社であり、内 1 社は見積条件書のみでの回答であった。

表 2-12 アンケート配布回収結果

アンケート発送数	アンケート回収数
12 社	3 社

② ごみ処理施設処理能力・処理方式や施設の大きさ、エネルギー回収率の達成状況、残渣発生量等について

ごみ処理施設処理能力・処理方式や施設の大きさ、エネルギー回収率の達成状況、残渣発生量等を確認した所、アンケート調査の回答が得られた 3 社のうち、2 社から回答が得られた。アンケート調査の結果を表 2-13 に示す。

表 2-13 アンケート調査結果

項目	A 社	B 社
エネルギー回収型廃棄物処理施設	規模：42 t /24 h (42 t /24 h × 2 炉) 形式：ストーカ式焼却方式 発電：なし (水噴霧方式) 工場棟の大きさ：67.5m × 41.6m (地上 4 階)	規模：42 t /24 h (42 t /24 h × 1 炉) 形式：ストーカ式焼却方式 発電：あり (ボイラ方式) 工場棟の大きさ：20m × 55m (地上 4 階、地下 1 階)
マテリアルリサイクル推進施設	規模：5.3 t /5 h 処理方式： ・ 破碎設備：二軸回転せん断破碎機 + 高速回転式破碎機 ・ 選別設備：磁選機、アルミ選別機、篩選別 工場棟の大きさ：60.0m × 32.0m (地上 4 階、地下 1 階)	規模：5.3 t /5 h 処理方式： ・ 破碎設備：二軸回転せん断破碎機 + 高速回転式破碎機 ・ 選別設備：磁選機、アルミ選別機、篩選別 工場棟の大きさ：12m × 55m (地上 3 階、地下 1 階)
エネルギー回収率 10% 以上達成可能か	× (5%程度) 高温雰囲気での熱回収する技術開発 (高温雰囲気での温水回収等) が必要との回答があった。	○ (20%程度) ※ 1 炉のみの運転のため、処理停止時は外部委託が必要。
残渣発生量	焼却灰発生量 (湿ベース) 658 t /年 (基準ごみ時) 飛灰発生量 (湿ベース) (キレート処理後) 309 t /年 (基準ごみ時)	焼却灰発生量 (湿ベース) 551 t /年 (基準ごみ時) 飛灰発生量 (湿ベース) (キレート処理後) 408 t /年 (基準ごみ時)

※アンケート調査時の施設規模は 42 t /日としている。

施設建設費、維持管理費、人件費、既存施設の解体工事費の回答結果を表 2-14 に示す。

表 2-14 アンケート調査結果（設計・建設業務費、運営維持管理費、既存施設解体工事費）

設計・建設業務費

（単位：千円）

	A社		B社		C社		平均	
	価格（千円）	tあたり価格	価格（千円）	tあたり価格	価格（千円）	tあたり価格	価格（千円）	tあたり価格
エネルギー回収型廃棄物処理施設(42t/日)	5,200,000	123,810	5,000,000	119,048	注1 1,075,700	25,612	5,100,000	121,429
マテリアルリサイクル推進施設(5.3t/日)	1,700,000	320,755	600,000	113,208	422,600	79,736	907,533	171,233
合計	6,900,000		5,600,000		1,498,300		6,007,533	

運営維持管理費

	A社		B社		C社		平均	
	1年当たり （千円/年）	20年間当たり （千円）	1年当たり （千円/年）	20年間当たり （千円）	1年当たり （千円/年）	20年間当たり （千円）	1年当たり （千円/年）	20年間当たり （千円）
エネルギー回収施設								
運営固定費	8,678	173,555			6,641	132,828		
運営変動費	49,544	990,870	52,339	1,046,780	56,502	1,130,035	57,901	1,158,023
維持管理費		1,732,950		2,445,000		1,011,660		1,729,870
人件費	152,100	25人	164,000	26人	109,000	27人	141,700	26人
小計		5,939,375		6,771,780		4,462,523		5,721,893
マテリアルリサイクル推進施設				注2				
運営固定費	7,228	144,563	-	-	3,920	78,408	5,574	111,486
運営変動費								
不燃粗大及びその他金属	1,550	30,994	-	-	2,725	54,504	2,137	42,749
缶類	120,412	2,408	-	-	316	6,322	218	4,365
びん類	52,368	1,047	-	-	1,516	30,329	784	15,688
乾電池	0	0	-	-	142	2,845	71	1,423
合計	1,722	34,449	-	-	4,700	93,999	3,211	64,224
維持管理費		420,000		258,300		452,500		436,250
人件費	44,500	9人	68,000	14人	43,000	8人	43,750	9人
小計		1,489,013		1,618,300		1,484,907		1,486,960
その他経費		460,000		371,800		172,000		334,600
合計		7,888,388		8,761,880		6,119,431		7,543,453

	A社	B社	C社	平均
エネルギー回収施設				
設計・建設業務費(千円)	5,200,000	5,000,000	1,075,700	注1 5,100,000
運営維持管理費(千円/20年)	6,399,375	7,143,580	4,634,523	6,059,160
小計	11,599,375	12,143,580	5,710,223	11,159,160
マテリアルリサイクル推進施設				
設計・建設業務費(千円)	1,700,000	600,000	422,600	907,533
運営維持管理費(千円/20年)	1,489,013	1,618,300	1,484,907	注2 1,486,960
小計	3,189,013	2,218,300	1,907,507	2,394,493
合計	14,788,388	14,361,880	7,617,731	13,553,653

	A社	B社	C社	平均
解体工事費(千円)	324,000	1,300,000	500,000	708,000

注1：エネルギー回収型廃棄物処理施設の平均価格については、他社見積金額よりも大きく離れているため、C社見積を除いたA社・B社の見積金額平均としている。

注2：マテリアルリサイクル推進施設の平均価格については、運転経費未計上のため、B社見積を除いたA社・C社の見積金額平均としている。

③ 事業方式に関する調査について

本市のごみ処理施設建設及び運営事業について、DBO 方式を採用した場合の参入意欲及び追加費用について確認した所、3社より回答が得られた。事業者に提示した事業範囲案は以下に示すとおりである。回答結果を表 2-15、表 2-16 に示す。

事業者に提示した事業範囲案

<p>【事業者が行う範囲】</p> <p>(1) 設計・建設業務</p> <p>ア 本施設の設計に関する業務</p> <p>① 本施設の設計</p> <p>② 市が提示する調査結果以外に必要な事前調査</p> <p>③ 循環型社会形成推進交付金申請支援</p> <p>④ 市が行うその他許認可申請支援</p> <p>イ 本施設の建設に関する業務</p> <p>① 本施設の建設</p> <p>② 建設工事に係る許認可申請等</p> <p>ウ 本施設の運営に関する業務</p> <p>① 運転管理業務（ごみの受入・計量、適正処理・適正運転、用役管理、運転計画・運転管理記録の作成、搬出物の計量）</p> <p>② 維持管理業務</p> <p>③ 測定管理業務</p> <p>④ 情報管理業務</p> <p>⑤ 防災監理業務</p> <p>⑥ その他関連業務（清掃、植栽管理、施設警備、見学者対応等）</p> <p>⑦ 情報管理業務</p>	<p>【市が行う業務】</p> <p>(1) 本施設の設計・建設に関する業務</p> <p>ア 用地の確保</p> <p>イ 近隣同意の取得・近隣対応</p> <p>ウ 本施設の循環型社会形成推進交付金申請手続</p> <p>エ 本施設の設計・建設モニタリング</p> <p>オ その他これらを実施する上で必要な業務</p> <p>(2) 本施設の運営に関する業務</p> <p>ア 近隣対応</p> <p>イ 運営モニタリング</p> <p>ウ 本施設への一般廃棄物等の搬入</p> <p>エ 残渣及び資源物運搬・最終処分業務（焼却飛灰の安定化処理、残渣及び資源物の貯留までは事業者の業務範囲）</p> <p>オ その他これらを実施する上で必要な業務</p>
--	--

表 2-15 アンケート調査結果（DBO 事業の参入意欲）

項目	A社	B社	C社
DBO 事業の参入意欲について	非常に関心があり、参加に意欲的である	関心があり、条件が整えば参加したい (詳細な条件が不明のため、リスク分担や予算等を総合的に判断したうえで、事業への参加を判断)	回答なし

表 2-16 アンケート調査結果（DBO 事業に伴う追加費用）

(単位：千円)

項目	A社	B社	C社
SPC初期登録費(初年度のみ)	1,200	3,000	
1年分の経費	// 人件費(顧問料含む)	72,000	20,000
	// 事務所賃料、駐車料	28,000	100,000
	// 電気・水道・ガス料金	10,000	
	// 保険料(運営履行、機械、火災、OM保険等)	80,000	400,000
	// ホームページ開設及び更新費	9,000	
	// OA機器、車輛等リース料	32,000	26,800
	// 通信費	16,000	
	// 消耗品、事務用品費	7,200	120,000
	// その他諸経費	30,000	
小計	285,400	669,800	250,000

- ※1 DBO方式とした場合の追加費用（SPC開業費等）をヒアリング。
- ※2 C社については、20年間の総額のみが回答で得られたことから、それを20で割った値を掲載。
- ※3 SPC初期登録料についてのみ初年度のみ必要な経費となる。

2.4.4 従来方式による事業費（PSC）の想定

入手した建設及び維持管理等のデータをもとにPSCの算出を行った。なお、アンケート調査時点での想定施設規模は42t/日であったが、その後の検討により施設規模が56t/日となったため、入手した各費用については、必要に応じて0.6乗則により拡大を行った。

$$\text{拡大に用いた係数} = (56/42)^{0.6} \approx 1.188$$

従来方式（公設公営）の建設費、運営維持管理費等のコストは、事業者アンケート調査にて業者から回答が得られた内容をもとに規模の変動を上記拡大によって補正して設定する。

（1）建設工事費

表 2-17 に示すとおり、公設公営の場合の建設費は、

エネルギー回収推進施設：約 6,180 百万円

マテリアルリサイクル推進施設：約 2,020 百万円

となった。工事に農地、機械工事費と土木建築工事費の割合は、80:20 と設定した。

表 2-17 概算建設工事費調査結果（公設公営方式）

項目	比率	エネルギー回収推進施設	マテリアルリサイクル推進施設	合計
建設費	-	6,179,700	2,020,300	8,200,000
補助対象比率	80%	80%	80%	80%
機械工事費	80%	4,943,760	1,616,240	6,560,000
土工工事費	20%	1,235,940	404,060	1,640,000

一方、上記金額はあくまでメーカー見積値であり、通常一般競争等における落札時における部切りが発生する。このため、上記金額の端数を調整した上で、90%の落札率を想定し、建設費単価を見積額の90%の7,380,000千円と設定した（表 2-18）。

表 2-18 概算事業費調査結果を元にしたPSCの建設費設定値（公設公営方式）

項目	比率	合計
建設費	-	8,200,000
建設費補正	90%	7,380,000
補助対象比率	80%	80%
機械工事費	80%	5,904,000
土工工事費	20%	1,476,000

(2) 施設運営維持管理費等

需用費、保守管理費、修繕更新費、測定試験費については、表 2-19 に示すとおり、約 230,756 千円/年となった。

表 2-19 施設運営維持管理費の調査結果（公設公営方式）

項目	単位:千円	
	施設運営維持管理費	
需用費(1年間)	79,827	
保守管理費(1年間)	29,915	
修繕更新費(1年間)	98,013	
測定試験費(1年間)	23,000	
計	230,756	

(3) 計画支援業務費

計画支援業務の事業費はコンサルタントの見積を参考に、表 2-20 に示すとおり設定した。

表 2-20 計画支援業務費の設定

●稼動前建設費以外の費用	費用負担	従来方式	DB+長期 包括方式	DBO 方式	PFI方式及び民間委託方式			備 考
					BTO	BOT	BOO	
用地取得費	公共							
用地取得費(うち交付対象)	公共							
発注仕様書等作成業務委託	公共	10,000	10,000		-	-		
PFI等アドバイザー業務委託	公共			30,000	30,000	30,000	30,000	
民間委託アドバイザー業務委託	民間		30,000		10,000	10,000	10,000	
施工監理業務委託	公共/民間	90,000	90,000	90,000	15,000	15,000		PFIは建設モニタリング
モニタリング業務委託(記載は年間)	公共/民間				5,000	5,000	5,000	各年5000千円×運営当初2年

(4) 従来方式としての年度別建設費及び支援事業費

PSC を算出する際のベースとなる建設費及び建設に係る支援事業費について、表 2-21 に示すとおり年度別に設定した。

表 2-21 PSC の事業費（準備、建設期間）

項目	建設進捗	単位:千円					計
		0%	0%	5%	65%	30%	
【建設費以外】							
事業年度		準備1	準備2	建設1	建設2	建設3	
発注仕様書等作成業務委託		10,000	0	0	0	0	10,000
施工監理業務委託		0	0	4,500	58,500	27,000	90,000
消費税	8.00%	800	0	360	4,680	2,160	8,000
計		10,800	0	4,860	63,180	29,160	108,000
【建設費】							
機械工事		0	0	295,200	3,837,600	1,771,200	5,904,000
土工工事		0	0	73,800	959,400	442,800	1,476,000
【建設費計】		0	0	369,000	4,797,000	2,214,000	7,380,000
消費税	8.00%	0	0	29,520	383,760	177,120	590,400
計		0	0	398,520	5,180,760	2,391,120	7,970,400
計		10,800	0	403,380	5,243,940	2,420,280	8,078,400

(5) 本市人件費の設定

公設公営における本市職員の人件費は本市における現状を元に、以下の表 2-22 に示すとおり設定する。

表 2-22 本市職員人件費の設定（公設公営）

区 分	単価（千円/年）
市職員人件費（管理部門職員）	7,500
直営運転における人件費	7,500

（6）資金調達・償還計画の設定（公設公営）

新美化センターは環境省の循環型社会形成推進交付金制度における交付対象事業としての整備を前提とするため、交付金交付率及び起債充当率は表 2-23 に示すとおりとなる。

表 2-23 交付率及び借入金利の設定（公設）

【起債充当率と交付税措置】

【交付事業】

【地方交付税】

80.0%	交付対象事業費			措置率	
	国庫補助	33.3%		26.7%	
起債	地方債	75.0%	40.0%	50.0%	
	財源対策債	66.7%	15.0%	8.0%	
	一般財源		10.0%	5.3%	
				0.0%	

【単独事業】

【地方交付税】

20.0%	交付対象外事業費			措置率	
	起債	地方債	75.0%	15.0%	30.0%
	一般財源	25.0%	5.0%		

【事業費財源】

【地方交付税】

100.0%	事業費財源			措置率	
	国庫補助			26.7%	
起債	地方債		55.0%	24.5%	
	財源対策債		8.0%	4.0%	
	一般財源		10.3%		

起債元利返済に対する地方交付税措置率	45.2%
--------------------	-------

（7）PSC 事業費

VFM 比較の前提となる従来方式（PSC）の算出結果は、表 2-24 に示すとおりであった。

事業期間の単純収支としては、支出が 18,456,769 千円に対し、交付金による歳入 4,837,453 千円（地方債、財源対策債は含まない）を差し引いた収支として 13,619,316 千円と算出された。

表 2-24 PSC 事業費の算出結果

		単位：千円
項 目		金 額
支出	計画支援事業費	100,000
	施設建設費	7,380,000
	施設運営維持管理費	9,115,116
	支払利子	894,044
	消費税	967,609
	合 計	18,456,769
歳入	3 R 交付金（建設工事費以外の費用分）	36,000
	3 R 交付金（建設工事費分）	2,125,440
	地方交付税交付金	2,676,013
	合 計	4,837,453
収支	事業期間単純収支	13,619,316

2.4.5 VFMの算定

(1) 設計・建設費及び運営・維持管理費等の設定

1) 削減期待値の設定

公設公営方式に対する、各事業方式の設計・建設費、運営・維持管理費は近年の他事例からほぼ、表 2-25 に示すとおり公設公営方式の設定金額に対する削減期待値が設定されることが多い。本検討において、この事例を元に試算を行った。

表 2-25 削減期待値の設定例（公設民営・民設民営）

項目	DB+長期包括 運営業務委託方式	民設民営方式			
		公設民営 DBO方式	BTO方式	BOT方式	BOO方式
設計・建設費	0%	10%	10%	10%	10%
運営・維持管理費	10%	10%	10%	10%	10%

①設計・建設費

- ・ DBO 方式及び民設民営方式は、合理的な運営を行うための設計・建設が可能であり、設計・建設に対して民間の創意工夫の発揮を期待できるため、その効果に伴う削減期待値をそれぞれ 10%と設定した。
- ・ DB+長期包括運営業務委託方式の設計・建設費は公設公営方式と同様のため、削減期待値を 0% と設定した。

②運営・維持管理費

- ・ DB+長期包括運営業務委託方式、DBO 方式、民設民営方式は、公設公営方式と比較した場合、これまでの競争原理が働きにくい環境下にあった運営・維持管理費も入札コストに含まれるため、公設公営方式と比較して削減効果が期待できるため、削減期待値をそれぞれ 10%と設定した。

以下に示す参考事例にみる熱回収施設 43 事業における特定事業選定時の VFM は 6～33%、平均 11.38%となっている。こうした事例においても SPC の公租公課や公設と民設の資金調達金利差を考慮したうえで VFM が試算されていることから、本表で設定している削減期待値 10% は過大な設定ではないことが伺える。また、これらの事例はその後、事業者の応募を受けて事業契約締結に至っていることから、本件で削減期待値を 10% に設定することは予定価格設定の観点からも過大な設定ではないことが伺える。

表 2-26 【参考】特定事業の選定段階におけるVFM（全国事例：熱回収施設）

No.	都道府 県名	自治体等名	事業方式別特定事業選定時点の VFM値			
			DBO	BTO	BOT	BOO
1	北海道	西いぶり廃棄物処理広域連合	11.50%			
2	秋田県	大館周辺広域市町村圏組合				11.00%
3	岡山県	倉敷市				6.10%
4	埼玉県	埼玉県				33.00%
5	愛知県	名古屋市		18.00%		
6	静岡県	浜松市	9.90%			
7	島根県	益田地区広域市町村圏事務組合			6.00%	
8	福島県	福島市	16.00%			
9	大阪府	堺市		15.00%		
10	新潟県	新潟市	14.80%			
11	愛媛県	松山市	11.20%			
12	山口県	防府市	7.00%			
13	岩手県	岩手沿岸南部広域環境組合	10.00%			
14	茨城県	ひたちなか市	9.00%			
15	東京都	ふじみ衛生組合	10.00%			
16	新潟県	三条市	6.91%			
17	神奈川県	平塚市	13.30%			
18	山形県	山形広域環境事務組合	8.60%			
19	東京都	西秋川衛生組合	8.22%			
20	青森県	青森市	6.50%			
21	福岡県	福岡都市圏南部環境事業組合	8.90%			
22	熊本県	熊本市	9.40%			
23	山口県	萩長門清掃一部事務組合	12.00%			
24	山梨県	甲府・峡東地域ごみ処理施設事務組合	5.80%			
25	静岡県	御殿場市・小山町広域行政組合		11.30%		
26	新潟県	村上市	6.60%			
27	岩手県	岩手中部広域行政組合	8.70%			
28	埼玉県	ふじみ野市	6.70%			
29	栃木県	小山広域保健衛生組合	11.30%			
30	東京都	武蔵野市	8.90%			
31	千葉県	船橋市	5.90%			
32	兵庫県	北但行政事務組合	6.40%			
33	秋田県	横手市	3.70%			
34	福岡県	久留米市	5.90%			
35	滋賀県	近江八幡市	8.90%			
36	長野県	湖周行政組合	8.70%			
37	長崎県	長崎市	7.40%			
38	宮城県	仙南地域広域行政事務組合	7.20%			
39	愛媛県	今治市	4.80%			
40	新潟県	上越市	8.00%			
41	京都府	城南衛生管理組合	8.40%			
42	神奈川県	高座清掃施設組合	8.90%			
43	長野県	長野広域連合	7.50%			
事業方式別特定事業選定時点のVFM値の平均値			8.69%	14.77%	6.00%	16.70%
			9.61%			

※平成12～26年度までのデータ（炭化施設及びVFMが公表されていない施設は除く）。

(2) 調達資金、償還計画等の設定

1) 調達資金の設定

公設公営方式及び民設民営方式における資金調達、償還計画の設定を表 2-27 に示す。

表 2-27 資金調達、償還計画の設定

分類	項目	設定					備考		
		従来方式	公設民営方式		PFI方式				
■事業スキーム	事業主体	裾野市							
	事業形態	サービス購入							
	事業方式	—	DB+長期包括	DBO	BOT/BTO	BOO			
	建設期間	3年	3年	3年	3年	3年			
	運営期間	20年	20年	20年	20年	20年			
	全事業期間	23年	23年	23年	23年	23年			
	開業諸経費(千円)	—	—	30,000	30,000	30,000	SPC設立費、アセス、アドバイザー費用等		
登録免許税率	—	—	0.70%	0.70%	0.70%	資本金×0.7%			
アレンジメントフィー	融資総額の	—	—	1.0%	1.0%	1.0%	融資契約時にかかる手数料。		
コミットメントフィー	未実行融資残高の	—	—	0.125%	0.125%	0.125%	融資枠の未実行残高に掛かる手数料。		
エージェントフィー	建設・運営期間中毎年	—	—	1,000千円/年	1,000千円/年	1,000千円/年	口座管理金融機関の手数料。		
抵当権	融資総額の	—	—	0.4%	0.4%	0.4%			
返済準備金	次年度元利返済額の	—	—	25.0%	25.0%	25.0%	次年度元利返済額の25%を常時保有する。		
運転資本	経常経費の	—	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	運転・維持管理費の約1/4分期を用意。		
■資金調達	交付金	交付対象事業の	26.7%	26.7%	26.7%	26.7%	26.7%	交付対象事業は建設費の80%と設定	
	地方債	—	—	—	—	—	—		
		金利	2.0%	2.0%	2.0%	—	—		
		返済期間	15年	15年	15年	—	—	返済期間15年、うち3年据置。	
		返済方法	元利均等	元利均等	元利均等	—	—		
	財源対策債	—	—	—	—	—	—		
		金利	2.0%	2.0%	2.0%	—	—		
		返済期間	15年	15年	15年	—	—	返済期間15年、うち3年据置。	
		返済方法	元利均等	元利均等	元利均等	—	—		
	資本金及び事業投資	初期投資額の	—	5.0%	5.0%	5.0%	10.0%	自己資本比率を元に設定。	
	劣後ローン	融資比率	—	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	0.0%	建設費以外の初期投資額合計－資本金
		金利	—	—	4.5%	—	4.5%	4.5%	
		返済期間	—	—	—	—	20年	20年	元金20年据置。
		返済方法	—	—	—	元利均等	元利均等	元利均等	
	民間融資	融資比率	—	—	—	設定値	設定値		
金利		—	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	※短期借入の金利は、長期借入金利－1%と設定	
返済期間		—	15年	15年	15年	15年	15年	返済期間15年、うち3年据置。	
返済方法		—	元利均等	元利均等	元利均等	元利均等	元利均等		
■固定資産税等	固定資産税評価	取得原価の	—	—	—	70.0%	70.0%	※BOT、BOT以外の方式は適用しない	
	税率	登録免許税	—	—	—	0.4%	0.4%	同上	
		不動産取得税	—	—	—	4.0%	4.0%	同上	
		固定資産税	—	—	—	1.4%	1.4%	同上	
		都市計画税	—	—	—	0.2%	0.2%	同上(ただし市街化調整区域の場合は非課税)	
■法人税等	法人税等税率	法人税	—	22.84%	22.84%	22.84%	22.84%	※実効税率	
	事業税	—	—	4.45%	4.45%	4.45%	4.45%	同上	
		—	—	0.73%	0.73%	0.73%	0.73%	同上	
		—	—	2.22%	2.22%	2.22%	2.22%	同上	
		計	—	30.23%	30.23%	30.23%	30.23%	同上	
	均等割	—	—	136.5千円	136.5千円	136.5千円	136.5千円	資本金1億円超え10億円と想定	
—		—	160.0千円	160.0千円	160.0千円	160.0千円	資本金1億円超え10億円、50人以下と想定		
■積立及び配当	返済準備金	—	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	残高が来期の元利返済額の半額となるよう留保する。	
	利益準備金	繰入：剰余金の	—	1/11	1/11	1/11	1/11		
		残高の上限：資本の	—	1/4	1/4	1/4	1/4		
配当	—	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	利益準備金積立後全額配当。		
■その他	サービス対価支払条件	—	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	備考参照	DSGR>1.0%及びEIRR>5.0%を条件に逆算して求める。	
	保険料等(1年間)	0	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	設定値	
	消費税	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%	8.0%		
	割引率	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%		

2) 法人税等の設定

本市における法人税等の設定を表 2-28 に示す。

表 2-28 法人税等の設定

	表面税率	実効税率	比率	備考1
法人税	23.90%	22.84%	75.53%	課税団体は国。大法人及び中小法人で所得800万円超の場合。
事業税	4.66%	4.45%	14.73%	課税団体は県。所得金額800万円超の場合。外形標準課税対象法人、超過税率を含む。
県民税	3.20%	0.73%	2.42%	課税団体は県。標準税率を適用。均等割は考慮しない。
市民税	9.70%	2.22%	7.33%	課税団体は市。標準税率を適用。均等割は考慮しない。
計	—	30.23%	100.00%	

注】2015年度の値を使用。

(3) 成立条件等の設定（公設民営方式、民設民営方式）

1) 民間事業者の収益性、金融機関の融資判断指標等

公設民営方式及び民設民営方式では、SPC は支出した費用を回収するだけではなく、投資に見合う利益を得るなど、民間企業として存続するための各種条件を満たす必要がある。

そのため、公共が SPC に支払う処理委託費（サービス対価）は、施設整備費や運営費の積み上げだけではなく、民間事業者の財務諸表を基にシミュレーションを行い、各種条件を充足しうる水準に設定する必要がある。

本シミュレーションにおいても、民間事業者として満たすべき条件として、表 2-29 に示すとおり以下の事項を設定している。

表 2-29 サービス対価の設定に係る条件及び財務指標

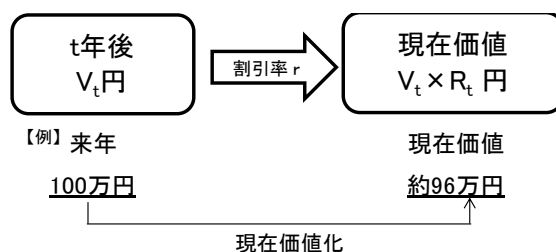
条件	財務指標		設定値
① 投資に対する利益を確保できる	E I R R ※1	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトへの出資に対してどれだけの利回りが期待できるかを示す指標 事業者の出資金の現在価値と配当の現在価値が等しくなる割引率に該当する 	5.0% 以上
② 長期借入金に対する返済元利が確保できる	D S C R ※2	<ul style="list-style-type: none"> 年度ごとの民間事業者の借入元利金返済能力を示す指標 1.0 を下回る年度は、元利金の返済が出来ない状態を示すこととなる 	1.05 以上

※1：E I R R：Economic Internal Rate of Return（経済的內部収益率）

※2：D S C R：Debt Service Coverage Ratio（デット・サービス・カバレッジ・レシオ）

2) 割引率の設定

PFI 事業の先行事例における割引率の設定をみると、国土交通省大臣官房技術調査課が平成 21 年 6 月に改定した「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」において、国債等の実質利回りを参考値として設定した 4%を採用することが一般的となっているため、本シミュレーションでは同指針に基づき 4%と設定した。



$$t \text{ 年における価値 } V_t \text{ の現在価値} = V_t \times R_t$$

$$R_t = 1 / (1+r)^{(t-\text{基準年})}$$

※ R_t ：現在価値化係数

2.4.6 リスク分担の考え方

(1) リスク調整値の設定

VFMは従来方式による事業費と公設民営方式・民設民営方式により実施する場合の事業費を現在価値換算したものの差額によって求められる。PFI事業は、従来方式では公共主体が負担していたリスクを民間に移転することによってこのリスクを適切に管理し、費用の低減、収益の増加を図るインセンティブを与えることになる。このインセンティブが創意工夫や経営の効率化を産みだし、競争によるコスト縮減やサービス水準の向上を通じて還元される。

したがって、リスクを移転した場合、公共主体にとって将来の不測の支出の可能性を減少させることを意味する。従来方式の場合はこれらのリスクが発現した場合には公共が追加費用を負担する必要があることから、従来方式における事業費に公設民営方式や民設民営方式で民間に移転したリスクが発現した場合の対応費用をリスク調整値として加味しておく必要がある。

一方、PFI方式の場合は、事業者側にリスクが移転されるため、事業費には当該リスクへの対応費用が保険料などとして含まれている。

このようにリスクへの対応費用についても同一の条件とするための負担費用の積算をリスク調整といい、積算された金額をリスク調整値という（図 2-7 参照）。

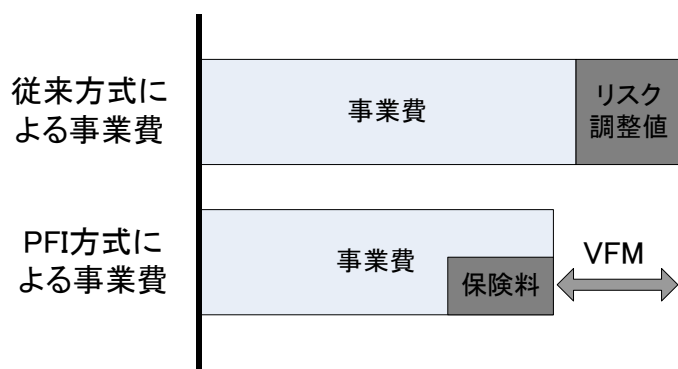


図 2-7 リスク調整値とVFM

1) リスク調整値の算定方法

リスク調整値を算定するためには、従来方式で実施した過去の事業のデータからリスクの発現率、発現した場合の被害額等を求める必要がある。

しかし、現段階で候補となる処理方式が複数存在することから、定量的な情報を得ることは困難である。

一方、「VFMに関するガイドライン平成20年7月15日改定（内閣府PFI推進室）」においてはリスク調整値の算定方法において次のとおり示している。

a) 調整すべきリスクの特定

民間事業者に移転するリスクのうち、VFMに対して影響度の大きいリスクを選び出して、これらをリスク調整の対象とする（定量化自体が非常に難しく、対象を限定することもやむをえないとの見解）。

b) リスクの定量化

【定量化方法 1】

あるリスクに関し、年度ごとに財政負担額が発生するものとし、その額と発生確率の数値を1組又は数組想定するものである。数組とは例えば、事業開始5年度目に1億円の財政負担が発生する確率が1%、2億円の財政負担が発生する確率が2%というような具合に想定する。その上で、年度ごとにこの数値の積和を求める。

【定量化方法 2】

あるリスクに関し、年度ごとではなく、事業期間を通じて財政負担が発生する額と確率の数値を想定するものであり、その数値の積和を求める（上記定量化方法1を簡略化した方法）。

【定量化方法 3】

また、上記1、2以外に保険料の見積りをリスクの定量化に用いることも可能である。

2) 廃棄物処理事業におけるリスク調整の考え方

上記に示すとおり、定量化方法1及び2のリスクの定量化については、候補となる処理方式が確定していない現状では、正確な事故データ等の収集・設定が困難である。

したがって、本調査においては、内閣府のガイドラインにおける上記の方法1及び2の定量化は行わないものとする。

一般的に、方法3を採用し、従来方式の場合でも、公設民営方式及び民設民営方式の場合の保険料相当である5,000千円/年を見込むことによりリスク調整を行われることが多い。

よって、本シミュレーションにおいても、5,000千円/年と設定する。

2.4.7 VFMの算出結果

VFMの算定結果は、図 2-8 及び表 2-30 に示すとおりである。この結果によると、DB+長期包括方式、及びDBO方式において、従来方式と比較してVFMが期待でき、一方BTO、BOT、BOO方式においてはVFMは得られなかった。

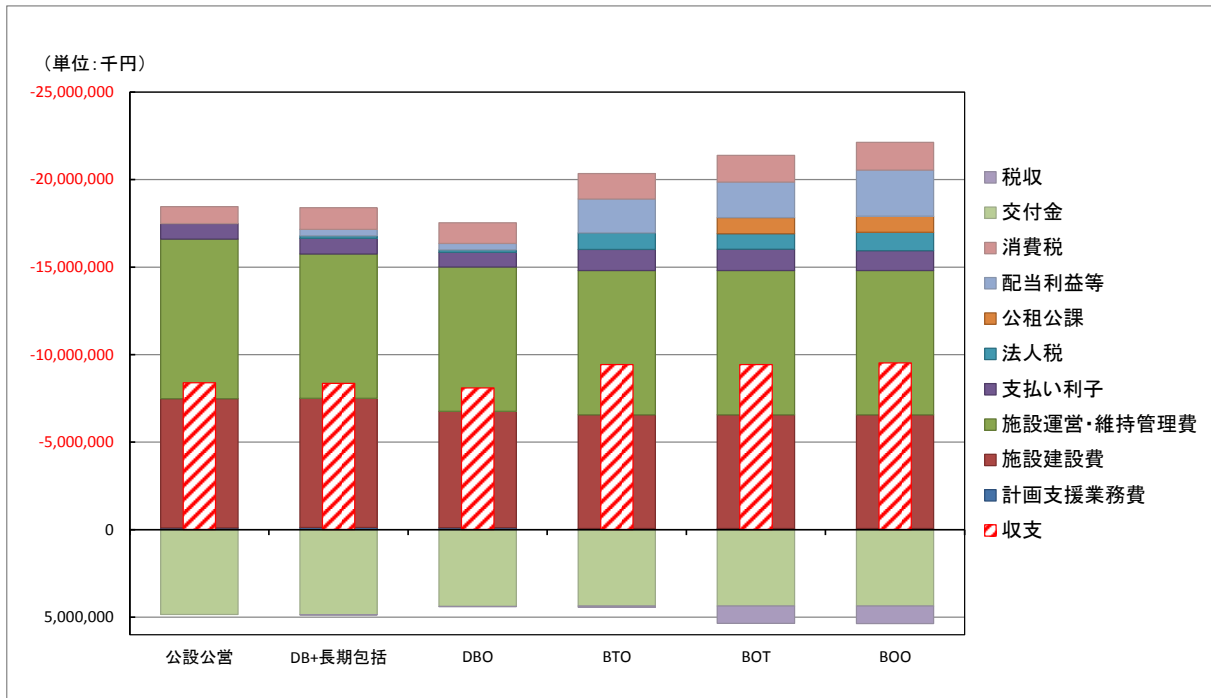


図 2-8 VFMの算定結果

表 2-30 VFM 算定結果

(単位：千円)

項目	公設公営	公設民営			備 考						
		DB+長期包括	DBO	BTO	BOT	B00					
【事業期間】	(1) 事業者募集期間	2年	2年	2年	2年	2年	2年	—	—		
	(2) 施設建設期間	3年	3年	3年	3年	3年	3年	—	—		
	(3) 施設運営・維持管理期間	20年	20年	20年	20年	20年	20年	—	—		
	(4) 全事業期間	25年	25年	25年	25年	25年	25年	= (1)+(2)+(3)	—		
【年間処理量】	(5) 年間処理量	13,934 t	13,934 t	13,934 t	13,934 t	13,934 t	13,934 t	—	—		
■計画支援業務費	(6) 発注仕様書等作成業務委託	10,000	10,000						コンサルタント見積	—	
	(7) 長期包括/PFIアドバイザー業務委託		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000		同上	—	
	(8) 施工監理業務委託	90,000	90,000	90,000					同上	—	
	(9) モニタリング業務委託			0	25,000	25,000	25,000		同上 (建設3年+運営2年)	—	
	(10) 直接協定締結支援業務委託				10,000	10,000	10,000			—	
	(11) 合 計	100,000	130,000	120,000	65,000	65,000	65,000		= (6)+(7)+(8)+(9)+(10)	—	
■施設建設費	(12) 施設建設費	7,380,000	7,380,000	6,642,000	6,500,304	6,500,304	6,500,304		従来方式：見積値, 削減期待値DBO, BTO, B00, BOT10%	—	
■施設運営・維持管理費	(13) 運営・維持管理費	4,615,116	7,393,604	7,393,604	7,393,604	7,393,604	7,393,604		従来方式：見積値, 削減期待値 DB+長期包括, DBO, BTO, B00, BOT10%	—	
	(14) 保険料	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000		5,000千円/年×20年間	—	
	(15) 市職員人件費	4,500,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000		人件費単価7,500千円/人年	—	
	(16) 合 計	9,115,116	8,243,604	8,243,604	8,243,604	8,243,604	8,243,604		= (13)+(14)+(15)	—	
■支払い利息	(17) 地方債・財源対策債還分	894,044	894,044	836,055	0	0	0		借入金利：2.0%、償還期間：15年間 (うち3年据置)	—	
	(18) 民間融資返済分およびエージェントフィー		0	0	1,203,641	1,210,561	1,126,396		借入金利：3.5%、返済期間：建設期間+運営20年間 (うち建中据置)	—	
	(19) 合 計	894,044	894,044	836,055	1,203,641	1,210,561	1,126,396		= (17)+(18)	—	
■法人税等	(20) —		144,654	144,654	945,651	883,665	1,053,727		実効税率30.23% (法人税：22.84%、事業税：4.45%、県民税：0.73%、市民税：2.22%)	—	
■公租公課	(21) 固定資産税		0	0	0	923,681	923,681		1.4%	—	
	(22) 都市計画税		0	0	0	0	0		0.2% (ただし、市街化調整区域は非課税)	—	
	(23) 合 計	0	0	0	0	923,681	923,681		= (21)+(22)	—	
■配当利益等	(24) —		364,911	364,911	1,930,179	2,032,377	2,628,031		(配当+開業諸経費+金融手数料+その他公租公課等) - 資本金	—	
■消費税	(25) —	967,609	1,241,054	1,181,214	1,451,070	1,528,735	1,583,259		= ((11)+(12)+(13)+(14)+(18)+(20)+(23)+(24)) × 8%	—	
合 計	(26) —	18,456,769	18,398,267	17,532,438	20,339,449	21,387,927	22,124,002		= (11)+(12)+(16)+(19)+(20)+(23)+(24)+(25)	—	
【歳入】	□交付金	(27) 3R交付金 (建設工事費以外の費用分)	36,000	46,800	43,200	19,800	19,800	19,800		= (11) × 1.08 × 1/3	—
		(28) 3R交付金 (建設工事費分)	2,125,440	2,125,440	1,912,896	1,912,896	1,912,896	1,912,896		= (12) × 80% × 1.08 × 1/3	—
		(29) 地方交付税交付金	2,676,013	2,676,013	2,422,623	2,422,623	2,422,623	2,422,623			—
	(30) 合 計	4,837,453	4,848,253	4,378,719	4,355,319	4,355,319	4,355,319		= (27)+(28)+(29)	—	
□税収	(31) 固定資産税+都市計画税+市民税		10,598	10,598	69,282	988,422	1,000,881			—	
合 計	(32) —	4,837,453	4,858,850	4,389,317	4,424,601	5,343,741	5,356,200		= (30)+(31)	—	
【収支】	事業期間単純合計	(33) —	13,619,316	13,539,416	13,143,121	15,914,848	16,044,186	16,767,802		= (26) - (32)	—
	事業期間現在価値換算合計	(34) —	8,384,478	8,347,825	8,094,773	9,421,264	9,424,974	9,517,217		割引率4%	—
	■単純合計VFM	(35) —		0.50%	3.50%	-16.85%	-17.80%	-23.12%			—
	■現在価値換算VFM	(36) —		0.44%	3.46%	-12.37%	-12.41%	-13.51%			—

2.4.8 総合評価

(1) 定量的評価

現在価値換算後のVFMの算定結果によると、現在価格において、表2-31に示すとおり公設公営方式と比較してDB+長期包括方式、DBO方式においてVFMが期待でき、DBO方式では財政支出を約3.5%削減期待できることとなり、DBO方式を採用することが経済的に最も優位であることが分かった。

表 2-31 VFMの算定結果（総括）

単位：千円

項目	公設公営方式	DB+長期得包括	公設民営	PFI			
			DBO方式	BTO方式	BOT方式	BOO方式	
事業方式別VFM	金額	13,619,316	13,539,416	13,143,121	15,914,848	16,044,186	16,767,802
	VFM	—	0.59%	3.50%	-16.85%	-17.80%	-23.12%
現在価値換算VFM	金額	8,384,478	8,347,825	8,094,773	9,421,264	9,424,974	9,517,217
	VFM	—	0.44%	3.46%	-12.37%	-12.41%	-13.51%

(2) 定性的評価

本事業をはじめとして、公共施設の整備等にPFI等を導入するか否かは、従来手法とPFI等のどちらが効率的かつ効果的に事業を実施できるかという視点で判断する。上述の定量的評価では、この判断基準として、VFMという指標を用いて評価したがこれは、「住民が支払う税金（Money）に対して、最も付加価値（Value）の高いサービスを提供する」という考え方であり、具体的には、次に示す定量的評価と定性的評価の双方を勘案して最終的に評価されるべきである。

表 2-32 PFI等の事業実施にあたっての評価方法

定量的評価	定性的評価
公共が従来手法で自ら実施する場合の事業期間全体を通じた財政負担見込額の現在価値（PSC）と、PFI等の事業手法で実施する場合の事業期間全体を通じた公共の財政負担見込額の現在価値（PFI事業のLCC）をVFMとして比較して、事業費の削減が可能か検証する。	定量的に数値化できない事項を比較して、どのような点でサービスの向上が見込まれるか検証する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【定性的評価の例】 公共施設の運営に民間事業者が有する専門的な知識やノウハウを活用することにより、利用時間や休日の設定など利用者のニーズ及びその変化に対応した良質で多様なサービスを柔軟に提供することが期待できる。</p> </div>

表 2-33 PFI 等の事業実施にあたっての定性的評価項目と評価のポイント

評価項目	評価のポイント
資金調達の容易性	交付金、起債、一般財源等による本市の費用調達。 民間事業者の資金調達の容易性。 金利面でのメリット・デメリット。
設計・施工における事業者の創意工夫	性能発注方式（設計施工一括発注）における本市の要求と事業者の設計自由度。
運営・維持管理における事業者のノウハウ活用による効率化	施設整備と運営維持管理の一括発注による事業効率化。 事業者自らの運営維持管理に伴う効率化。
公共側から見た運営・維持管理への柔軟性	運営・維持管理条件の変化に伴う対応の自由度。 対住民の要望・苦情対応などに対する対応の自由度。
リスク分担の明確化と公共にとっての事業リスクの低減	事業リスクの適正な分担に伴う本市の負担リスク低減。 想定外の事故、天災、故障等に伴うリスクへの対応。
安定した事業の継続性	運営期間中におけるごみ質、ごみ量の変動リスクへの対応。 電力単価、ユーティリティ単価等の変動への対応。 契約当初の履行条件の担保と不履行時の対応。
事業契約の容易性	設計建設、運営維持管理期間中の全ての業務の契約発注の容易性。
民間事業者の参入意欲	民間事業者の参入意欲があるか。

これら、設定した各定性的評価項目について、◎：効果が充分に見込まれる、○：効果が見込まれる、△：効果があまり見込めない、といった基準で各事業方式の評価を行った。

以下、表 2-34 に評価結果を示す。

表 2-34 PF1 等の事業実施にあたっての定性的評価項目と評価のポイント

評価項目	公設公営 方式	DB+長期 包括方式	公設民営	PF1		
			DBO 方式	BT0 方式	BOT 方式	B00 方式
資金調達の容易性	◎	◎	◎	△	△	△
設計・施工における事業者の創意工夫	△	△	○	◎	◎	◎
運営・維持管理における事業者のノウハウ活用による効率化	△	○	◎	◎	◎	◎
公共側から見た運営・維持管理への柔軟性	◎	○	○	△	△	△
リスク分担の明確化と公共にとっての事業リスクの低減	△	○	○	◎	◎	◎
安定した事業の継続性	◎	◎	◎	◎	◎	△
事業契約の容易性	△	○	◎	◎	◎	◎
民間事業者の参入意欲	◎	○	◎	△	△	△
定量的評価の数値化	16 点	17 点	21 点	18 点	18 点	16 点

注 ◎：3点、○：2点、△：1点として集計。

(3) 総合評価

定量的評価においては、DB+長期包括方式、及びDBO方式がPSCに対してVFMが得られるという結果となり、なかでもDBO方式が約3.5%と高い数値となった。

一方、定性的評価については、いずれの方式についても、従来方式と比較して効果が得られるという結果となり、なかでもDBO方式が最も高い評価を得る結果となった。

近年の廃棄物処理施設の動向を見ると、公設公営+長期包括委託の他は、DBO方式が事業の主流となっており、BTO、BOT方式は実質的に事業者の応募がほとんどない状況となっている。この要因としては、近年の急速な物価上昇に伴う賃金や材料費の高騰など、不確定要素や、その他起こりうる不確定なリスクに対して事業者側が警戒しているものと推測される。また、民間活力の導入によっても本来望ましいレベルの事業収益性の確保が困難と判断されているのか、様々な要因が絡み合っていると考えられるが、今後ともしほらくは、DBOが事業方式の主体となっていくと考えられる。

今後は、建設用地及びごみ処理方式などの条件が決定した段階で、改めて、より正確な見積徴収および事業応募意向調査を実施し、導入可能性を判定することが望ましい。

(4) 今後の課題

公設公営+長期包括方式、DBO及びPFI方式を導入する場合の事業スキームの構築については、以下の事項に留意する必要がある。

1) プラントメーカーを事業期間にわたり関与させる仕組みが必要

PFI、DBO方式では、施設竣工時に施設整備費用が全額支払われるため、プラントメーカーが契約後に事業に関心を失い、そのノウハウが十分に発揮されない懸念がある。そのため、管理運営を行うSPCに対するプラントメーカーの出資を義務づけ、事業期間を通じた利害関係者に位置づけることで、事業遂行に対するインセンティブを付与する契約の仕組みを構築することが望ましい。

2) 財務モニタリング機能の強化が必要

PFI方式では民間資金を活用するため、金融機関が融資資金の返済が確実に行われるよう民間事業者の財務状況を監視するがDBO方式では金融機関が介在しない。そのため、第三者機関による監査の実施を義務付けるなど、民間事業者に監査法人等による監査を義務付ける

ことで財務面のチェック機能を補完する契約上の工夫をする必要がある。

3) SPC 株主（管理運営企業）の破綻への対応

各業務担当企業が業務を継続できない場合に備えて、これに代わって業務を継続するバックアップ企業（代替企業）を事業者の提案により予め確保する募集の仕組みを構築することが望ましい。

4) 十分な競争性を働かせる工夫が必要

従来 of 公設公営+長期包括方式の場合、建設工事を請け負った業者がそのまま運営維持管理を落札するケースが非常に多い。これは建設時のノウハウが施工業者にしか無いためであるが、運営維持監理業務についても、十分な競争性を保つような工夫が求められる。

第3章 今後の課題とスケジュール等の整理

3.1 課題とスケジュール等の整理

3.1.1 今後の課題と対策

以下に、今後検討を加えて決定していくべき課題と対策を示す。

(1) 施設規模と広域化の可能性

本施設の整備に際しては、環境省の循環型社会形成推進交付金を活用することが前提となる。本市単独で、現状ではこの要件を満たしているが、一方ではエネルギー回収の効率化、処理の安定化、処理経費の縮減などの観点から施設は集約化、大規模化が望まれている。本施設の想定される施設規模は、エネルギー型廃棄物処理施設で56t/日（災害廃棄物想定4t/日を含む）となり、発電などの積極的なエネルギー回収を行うには規模が小さい。

一方で、周辺自治体との広域化体制を構築するためには、施設整備だけでなく費用負担や輸送の問題など、様々な調整が必要となる。

将来的には広域処理を視野に入れることも考えられる。

(2) 処理方式

現在の施設整備として可能性がある方式は、①エネルギー回収型廃棄物処理施設（焼却施設または、ガス化熔融施設）、または、②焼却施設とメタンガス化施設の併用という選択がある。生ごみ等の有機性廃棄物をメタン発酵により積極的にエネルギー回収するためにはメタンガス化施設は有効であるが、国内実績が少ないことと、生物由来であるため、安定した長期的稼働等について懸念が残る。今後は、メーカーの技術動向や先行自治体の事例等を継続的に調査して処理方式を選定していくことが必要となる。

(3) 建設用地の選定

本施設の整備に際して、市内に施設整備をする場合には、既存美化センター用地を使用するか、新たに用地を取得して新規に建設をするかのいずれかのケースが考えられる。

既存用地を使用する際には、用地の拡張造成、搬入路の拡幅工事等が必要となる。ただし、搬入路については、急傾斜地崩壊警戒区域や土石流警戒区域等に指定されており、土砂災害発生リスクを抱えることになる。余熱利用を行うとした場合、既存用地は市民の利便性が悪く、積極的な集客は難しい。一方、新たに用地を取得する場合には、用地の選定とともに地域住民の合意が必要である。

(4) 事業方式の選定

本施設の運営を将来的に長期にわたって民間に委託していくのか、現状のように公設公営

(直営、単年度委託を含む)を前提として運営していくのか、これらについて、市としての方針を定める必要がある。その上で、民間委託していく方向となった場合には、①公設+長期包括委託、もしくは②DBO方式、という選択肢がある。

民間委託(公設+長期包括、またはDBO)を目指す方針となった場合には、上述の(1)～(3)に示したような、①広域化の有無、②処理方式、③事業用地を決定した段階で、再度詳細なVFMの算定を行うことが望ましい。特に物価変動の激しい近年に当たっては、応募事業者の有無を含めて、なるべく最新の状況で市場調査を再度行うことが望ましい。

3.1.2 今後の事業スケジュール

施設整備のための今後のスケジュール案を表3-1に示す。

表 3-1 事業スケジュール (案)

項目	内容	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		平成31年度		平成32年度		平成33年度		平成34年度		平成35年度		平成36年度		平成37年度	
		前	中	後	前	中	後	前	中	後	前	中	後	前	中	後	前	中	後	前	中	後	前	中	後
現施設	延命化工事																								
① 施設基本構想	・基本構想 ・事業方式検討																								
② 一般廃棄物処理基本計画等	5年更新																								
③ 循環型社会形成推進地域計画	・交付金申請手続き (原則5年、最大7年)																								
④ 候補地選定及び住民合意	・1箇所への選定 ・地権者との同意協議 ・周辺住民との合意形成																								
⑤ 測量調査	・候補地での測量調査																								
⑥ 地質調査	・候補地での地質調査																								
⑦ 施設整備基本計画	・施設基本計画の策定																								
⑧ 生活環境影響調査	・突別アセス対象は150t/日以上の ため本施設は生活環境																								
⑨ 都市計画決定	・手続き関係																								
⑩ 事業者募集等	[PFI/DBO事業]アドバイザー業務 [公設公営]発注仕様書作成・事業者募集																								
⑪ 造成工事関係	造成設計 造成施工																								
⑫ 設計・建設工事	[フロントメーカー] 実施設計・建設工事 [コンサルタント] 設計・施工監理																								
⑬ 施設稼働																									

(1) 事業者選定プラン

事業者選定プランを以下の図 3-1、表 3-1 に示す。なお、事業者選定の方法は、事業方式によって異なるが、事業の前提となる基本的条件や落札者決定方法等（従来通りの競争入札方式、総合評価方式など）、基本的な条件を予め決定しておく必要がある。

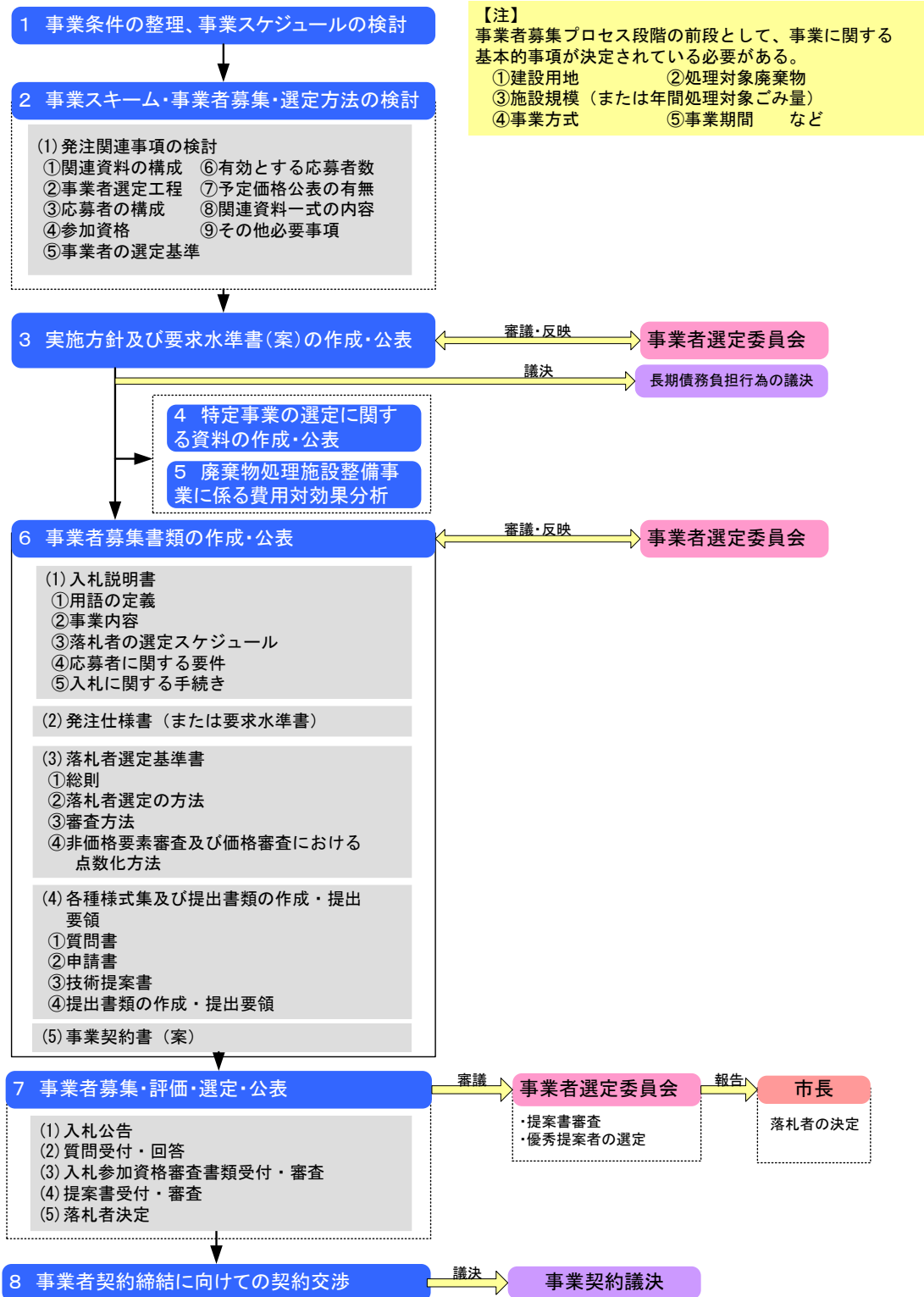
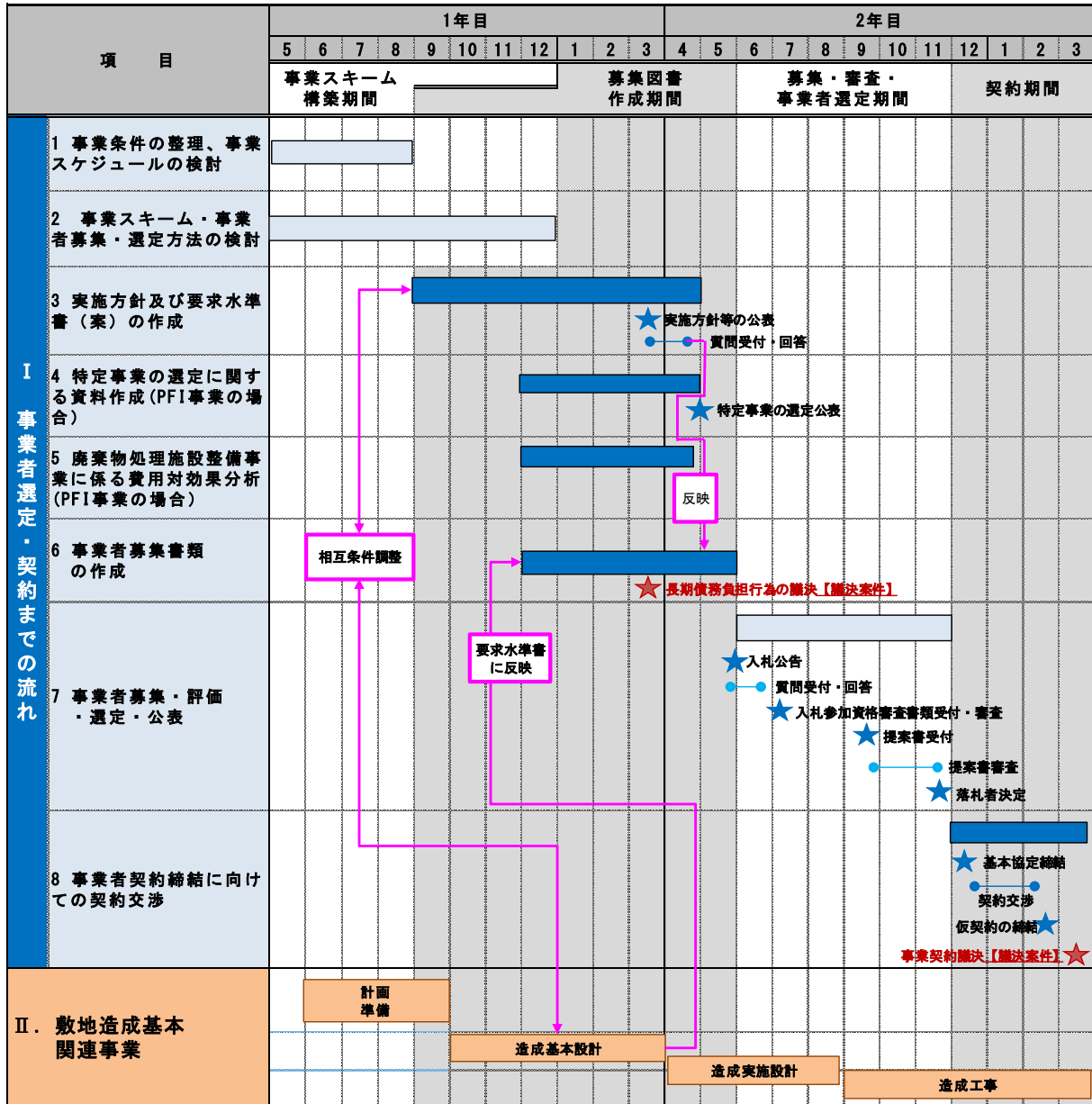


図 3-1 事業者選定プラン

表 3-2 事業者契約締結までの流れ

裾野市美化センター施設整備事業者選定スケジュール



3.1.3 概算事業費のまとめ

これまでの検討を下に、施設整備に係る概算事業費を表 3-3 に示す。ごみ処理方式はエネルギー回収型廃棄物処理施設（焼却施設）2 系列およびマテリアルリサイクル推進施設を併設して整備する場合を想定している。

表 3-3 概算事業費の算定

■初期投資	項目	建設進捗	0%					100%
			準備1	準備2	建設1	建設2	建設3	計
	事業年度							
【建設費以外】	発注仕様書等作成業務委託		10,000	0	0	0	0	10,000
	施工監理業務委託		0	0	4,500	58,500	27,000	90,000
	消費税	8.00%	800	0	360	4,680	2,160	8,000
	計		10,800	0	4,860	63,180	29,160	108,000
	【建設費】							
	機械工事		0	0	295,200	3,837,600	1,771,200	5,904,000
	土建工事		0	0	73,800	959,400	442,800	1,476,000
	【建設費計】		0	0	369,000	4,797,000	2,214,000	7,380,000
	消費税	8.00%	0	0	29,520	383,760	177,120	590,400
	計		0	0	398,520	5,180,760	2,391,120	7,970,400
	計		10,800	0	403,380	5,243,940	2,420,280	8,078,400
■資金調達	事業年度	準備1	準備2	建設1	建設2	建設3	計	
	交付金(稼働前建設費以外)	3,600	0	1,620	21,060	9,720	36,000	
	一般財源(稼働前建設費以外)	7,200	0	3,240	42,120	19,440	72,000	
	交付金(建設費)	0	0	106,272	1,381,536	637,632	2,125,440	
	地方債	0	0	219,186	2,849,418	1,315,116	4,383,720	
	財源対策債	0	0	31,882	414,461	191,290	637,632	
	基金取り崩し	0	0	0	0	0	0	
	一般財源(建設費)	0	0	41,180	535,345	247,082	823,608	
	計	10,800	0	403,380	5,243,940	2,420,280	8,078,400	

3.1.4 財政計画の策定

施設整備に当たっては、循環型社会形成推進交付金を活用することが前提となるため、今回のアンケート調査によって得られた事業費について、財源内訳を試算検討した。財源内訳については、交付率 1/3 を前提とした。アンケートによる交付金対象内外の比率については、交付金対象内の割合が一般的な例から見て高すぎたため、本検討においては、交付金対象事業費 80%、対象外 20% と設定した。

本検討では、構想段階におけるメーカーアンケートに基づく事業費がベースとなっている。また、ここ数年では、総工事費に対する土建（原則として交付対象外）の割合が高くなっていることや、物価上昇に伴う労務費や材料費の上昇などが懸念される。

このため、今後の施設整備費及び運営維持管理費に掛かる予定価格を設定する段階には、改めてプラントメーカーへの当該見積聴取をしたうえで再度検討を見直す必要がある。

表 3-4 施設整備費の財源内訳試算結果

総事業費			
8,078,400			
交付対象事業		交付金対象外	
80%		20%	
6,462,720		1,615,680	
起債対象事業		循環型社会形成推進交付金	一般財源
2/3		1/3	75%
4,308,480			25%
一般廃棄物処理事業債	財源対策債	一般財源	2,154,240
75%	15%	10%	
3,231,360	646,272	430,848	

注) 1.ここでは、一般的な実績より交付対象事業費を全体工事費の80%と設定した。

裾野市美化センター施設更新基本構想

平成 27 年 5 月

裾野市 環境市民部 生活環境課
〒410-1192
静岡県裾野市佐野 1059 番地

TEL : 055-995-1816

FAX : 055-992-4447

<http://www.city.susono.shizuoka.jp/>