

長野広域連合ごみ処理施設建設及び

管理運営計画策定委員会

専門部会 中間報告書

平成16年4月

目次

1	はじめに	1
(1)	経過	1
(2)	検討項目・検討フロー及び施設計画の基本方針	2
	焼却溶融方式の検討	2
	施設建設・管理運営手法の検討	2
	施設計画の基本方針	3
2	焼却溶融方式の検討	4
(1)	ごみ処理方式の検討	4
(2)	調査対象とする焼却溶融方式の選定	6
	代表的な焼却溶融方式	6
	検討する焼却溶融方式の選定	10
(3)	方式選定の調査	11
	調査基本条件	11
	調査対象者	17
	調査の実施	18
(4)	評価（焼却溶融方式の選定）	19
	評価方法	19
	ハードル方式での評価	20
	3段階評価方式での評価	21
	総合評価	30
3	施設建設・管理運営手法の検討	32
(1)	事業手法の種類	32
	公設公営方式	32
	PFI方式	33
	公設民営方式	37
	事業方式の整理	39
(2)	施設建設・管理運営手法の比較検討	40
	検討の条件	40
	各事業手法の特徴	40
	まとめ	44
	資料編	
	資料1 専門部会開催経過	45
	資料2 施設規模の設定	46
	資料3 計画ごみ量の設定	48
	資料4 評価項目一覧表	53
	資料5 方式別比較表（ハードル方式）	54
	資料6 方式別比較表（3段階評価方式）	55

1 はじめに

(1) 経過

長野広域連合が整備するごみ処理施設の建設及び管理運営に関する計画の策定を行うため、平成 15 年 5 月に長野広域連合ごみ処理施設建設及び管理運営計画策定委員会（以下「策定委員会」という。）が設置され、さらに、計画しているごみ焼却施設 2 施設のうち、当初の 1 施設及び最終処分場を対象として、専門的な知識が必要な事項について検討を行うため「専門部会」が置かれた。

専門部会では、焼却溶融方式及び施設建設・管理運営手法について検討を行い、その結果を本中間報告書として取りまとめた。 （資料 1「専門部会開催経過」参照）

最終処分場については、引き続き検討を行う予定である。

なお、専門部会の委員は、以下のとおりである。

部会長 藤田賢二：東京大学名誉教授
副部会長 鍋島淑郎：元・玉川大学工学部教授
委員 杉山吉男：(財)廃棄物研究財団技術振興部長
委員 寺嶋 均：(社)全国都市清掃会議技術担当部長
委員 藤吉秀昭：(財)日本環境衛生センター環境工学部長

(2) 検討項目・検討フロー及び施設計画の基本方針
以下、に検討フロー、に施設計画の基本方針を示す。
焼却溶融方式の検討

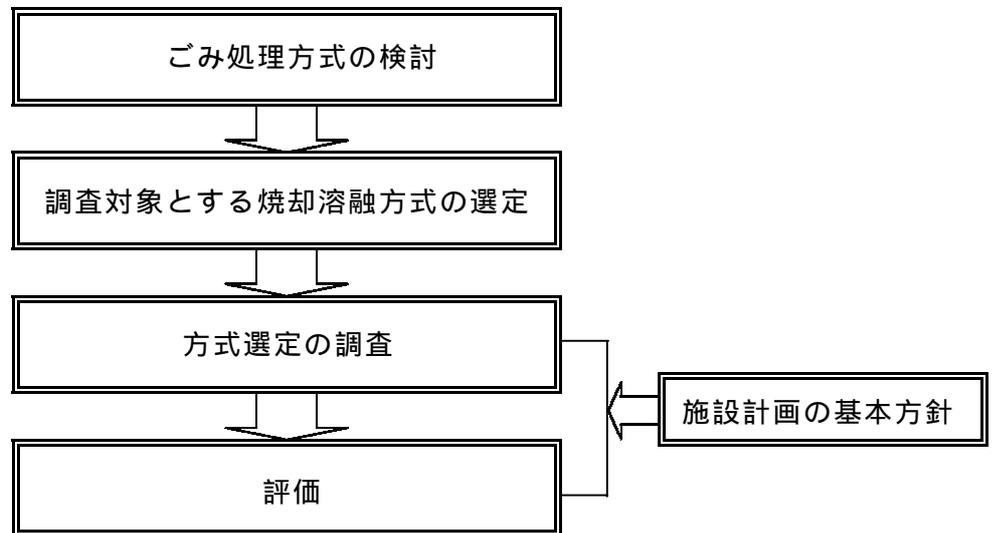


図 1-1 焼却溶融方式の検討フロー

施設建設・管理運営手法の検討

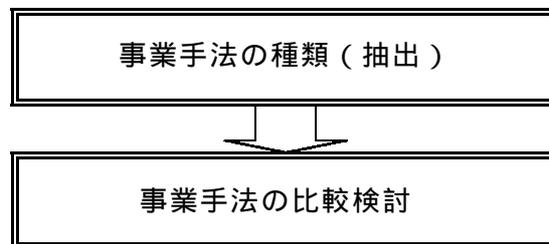


図 1-2 施設建設・管理運営手法の検討フロー

施設計画の基本方針

検討を進めていく前提として、策定委員会において、施設計画の基本方針を策定した。

焼却溶融施設計画の基本方針

- ・ 環境にやさしい施設
- ・ 安全に配慮した施設
- ・ 安定な稼働ができる施設
- ・ 処理性能が優れた施設
- ・ 資源循環・エネルギー利用に優れた施設
- ・ 経済性に優れた施設
- ・ 周辺環境と調和する施設
- ・ 環境教育の起点となる施設

これら基本方針 8 項目のうち、「環境にやさしい施設」、「安全に配慮した施設」、「安定な稼働ができる施設」の 3 項目については、他項目より重要な項目として位置付けられた。

2 焼却溶融方式の検討

(1) ごみ処理方式の検討

主に可燃ごみを処理する方式としては、焼却、焼却溶融、高速堆肥化、RDF化、バイオガス化がある。

長野地域ごみ処理広域化基本計画（平成14年3月改訂、以下「基本計画」という。）によれば、1施設目の施設整備は急務であり、ごみの排出・収集運搬を含めたごみ処理システムの中で、確実にしかも大部分のごみ処理ができる施設規模が必要とされる。さらに、効率的な熱回収を行って、発電や温水利用などによりエネルギーの有効利用を行うこと及び最終処分量の減量化、減容化が求められている。

このため、ごみ処理方式の選定に当たり、以下の基本条件を踏まえることとした。

- ・環境保全

有害物質の排出抑制、ダイオキシン類の削減、地球温暖化の防止を図ること。

- ・安全性、安定性・確実性

事故のない安全な施設であること。また、発生したごみを全量安定して、衛生的に、確実に処理できること。

- ・無害化・減量化・資源化

ごみを確実に無害化し、極力減量化率及び資源化率を向上すること。また、最終処分量の減量化を図ること。

- ・建設費及び維持管理費の削減

必要用地面積の縮小化、ごみ処理コストの縮減、設備のコンパクト化を図ること。

このような中で高速堆肥化は、現在一部の市町村で取り組んでいるものの広域全体で実施した場合、製品の引き取り先の確保が難しく、選別残さの処理施設が別途必要となる。

また、RDF化は、生成品の長期的かつ安定した引き取り先の確保が困難である。

このため、高速堆肥化とRDF化は、いずれも「資源化」という基本条件を満たすことが難しい。

次に、バイオガス化は、実施の稼働実績も限られており、特に大規模施設の実績がないため、ごみを安定して確実に処理するという基本条件を現状では満たしておらず、導入は時期尚早であると考えられる。

焼却は、現在長野地域で行われている方式であるが、焼却灰、飛灰処理物等を最終処分する必要がある。一方焼却溶融は、溶融スラグを再利用することが可能となり、焼却方式と比べて最終処分量の減量化を図ることができ、かつ循環型社会の構築を目指す国の施策にも合致している。

したがって、上述した基本条件及び長野地域におけるごみ処理量を勘案し、基本計画で提案されているとおり、焼却溶融システムを採用することが妥当であるとした。

なお、長野広域連合のごみ処理施設に関わる将来のごみ処理フローは、図2-1のとおりである。

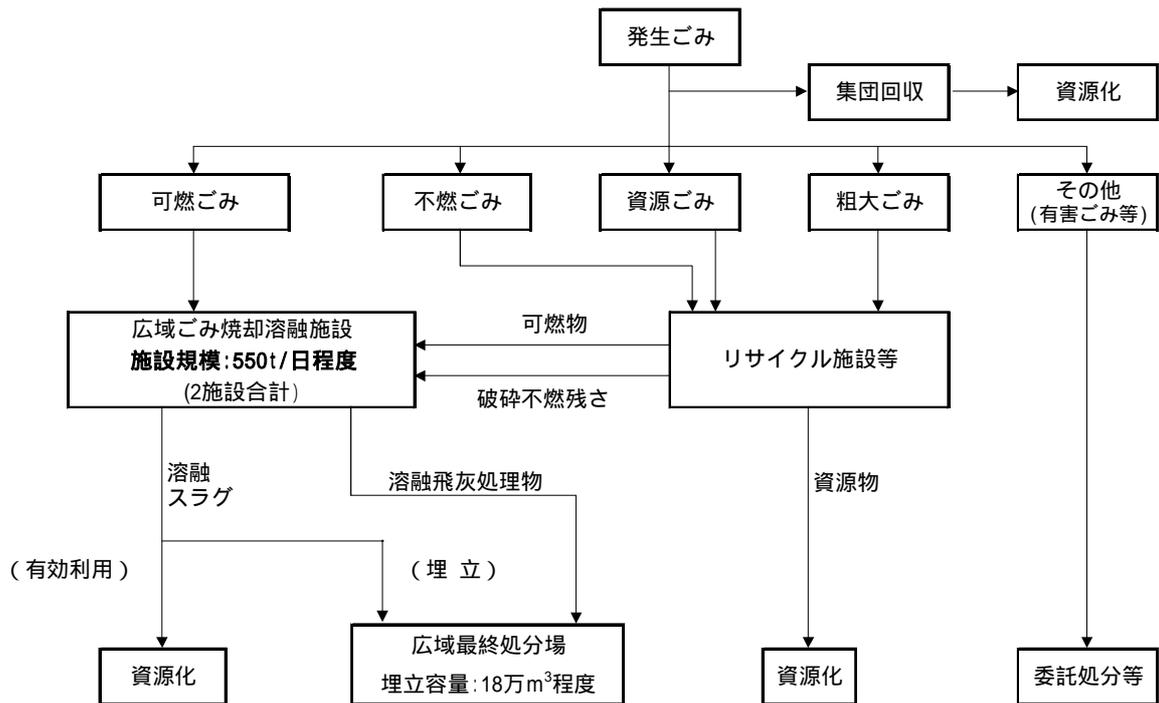


図 2-1 将来のごみ処理フロー

専門部会では、1施設目の焼却溶融施設を対象として検討した。

(2) 調査対象とする焼却溶融方式の選定

代表的な焼却溶融方式

焼却溶融方式の分類は図 2-2 のとおりである。

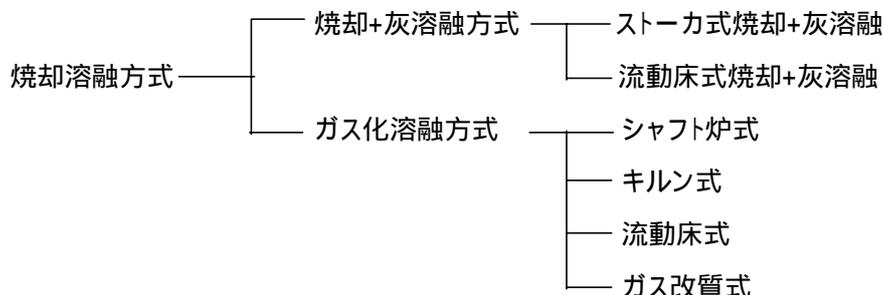


図 2-2 焼却溶融方式の分類

ア．焼却 + 灰溶融方式

焼却 + 灰溶融方式のシステムフローを図 2-3 に示す。

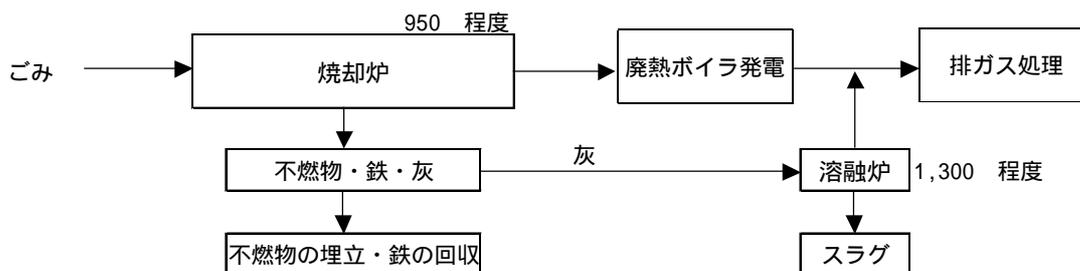


図 2-3 焼却 + 灰溶融方式のシステムフロー

図中の焼却及び溶融方式について以下に示す。

(ア) ストーカ式焼却炉 (キルン型ストーカを含む)

ストーカ式燃焼装置は、図 2-4 に示すように乾燥ストーカ、燃焼ストーカ及び後燃焼ストーカにより構成される。

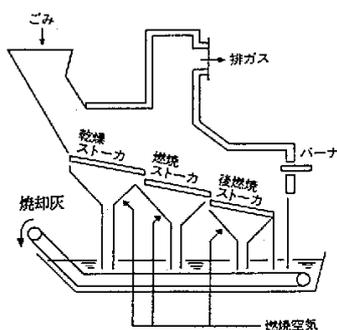


図 2-4 ストーカ式燃焼装置

乾燥ストーカは、ごみの燃焼に先立って乾燥を行い、燃焼ストーカは乾燥したごみを燃焼させ、さらに後燃焼ストーカは燃え残り分をゆっくり時間をかけて完全燃焼させる。

ごみは、ストーカ上をゆっくり移送中に攪拌反転させ、表面から効率よく燃焼させる。焼却灰、不燃物は、後燃焼ストーカ末端から炉下部の灰コンベヤ等に落下させ排出する。

(イ) 流動床式焼却炉

燃焼炉下部の珪砂等の砂層の下部から空気を吹き込み、砂層を流動させてごみを燃焼させる。砂層を熱媒体として速やかな乾燥・流動燃焼が行われ、燃焼後の残さは大部分が飛灰となり、排ガスとともに排出され後段のろ過装置等で捕集される。主要な溶融対象物が飛灰となるのが特徴的である

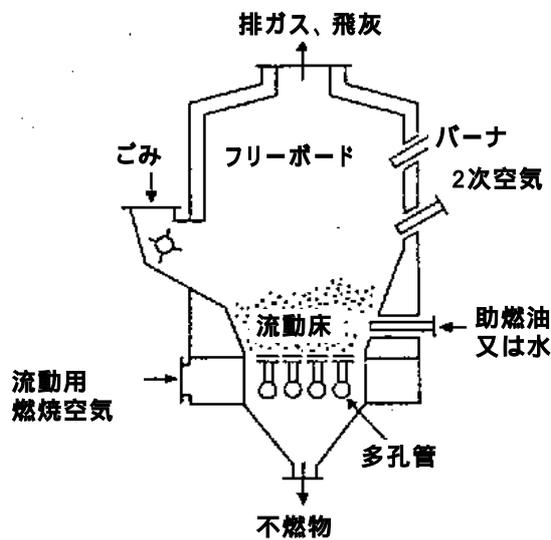


図 2-5 流動床式燃焼装置

(ウ) 灰溶融方式

灰溶融方式の分類は、以下の図 2-6 に挙げるものが一般的である。

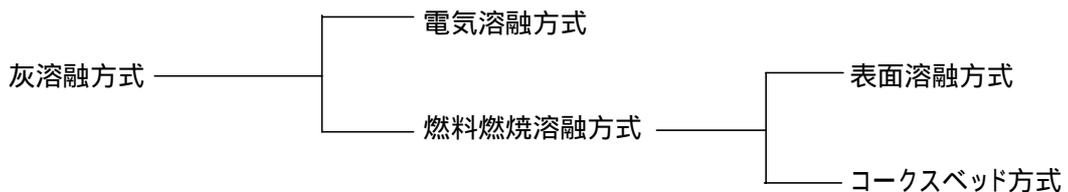


図 2-6 灰溶融方式の分類

図 2-7、図 2-8 に電気溶融方式、表面溶融方式、コークスベッド方式のシステム例を示す。

ア) 電気溶融方式

電気を熱源とした電気溶融方式は、アーク式、プラズマ式、電気抵抗式、高周波および低周波誘導式等の機種がある。灰溶融処理方式としては最も種類の多いものである。また、多量の電力を消費するため、発電設備を有する焼却施設に併設されることが多い。

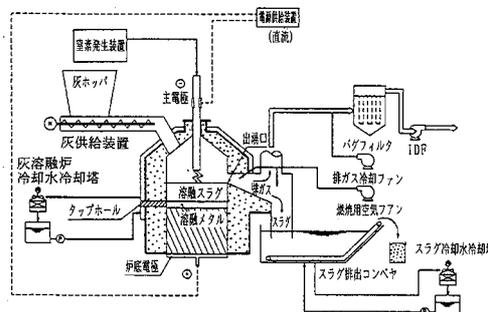
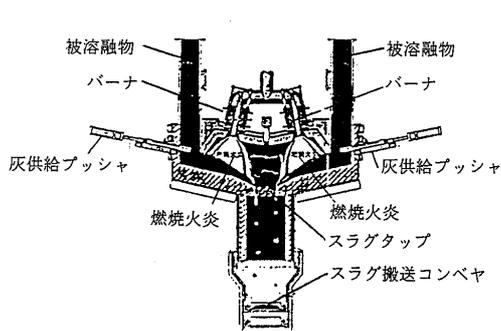


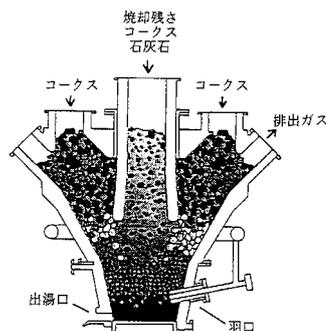
図 2-7 電気溶融方式 (プラズマ方式)

イ) 燃料燃焼溶融方式

都市ガスや油等の燃料を熱源とした燃料燃焼溶融方式は、表面溶融方式、コークスベッド方式、ロータリーキルン式等の機種がある。



表面溶融方式



コークスベッド方式

図 2-8 燃料燃焼溶融方式

イ. ガス化溶融方式

ガス化溶融方式は国内の 20 数社が技術開発を行ってきた。このガス化溶融方式を熱分解プロセス及びガス化炉形式で分類すると図 2-9 および図 2-10 のとおりとなる。このうち、国内において一般廃棄物を対象とした施設は、直接溶融方式 (シャフト炉式直接溶融グループ)、熱分解ガス化溶融方式とともに 20 施設以上が稼働しており、特に熱分解ガス化溶融方式は平成 15 年度に入り稼働する実機が多くなってきている (一部調整運転中)。

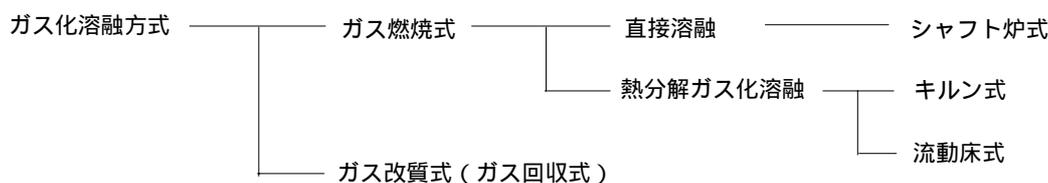


図 2-9 ガス化溶融方式の分類

(ア)シャフト炉式

シャフト炉内に廃棄物及び副資材(コークス、石灰石、酸素等)を投入しガス化と溶融を行うもので、不燃物はすべて溶融し炉底部から排出され、分解ガスは次工程の燃焼室で燃焼する。

排ガス処理は、バグフィルター他で対応する。

(イ)キルン式

回転する横長のドラム(キルンと呼ぶ)内で廃棄物を間接加熱しながらガス化するタイプである。熱分解残さ中のチャー(炭化物)は粉碎等を行い、次工程の溶融炉で分解ガスと一緒に高温燃焼させて溶融する。

排ガス処理は、バグフィルター他で対応する。

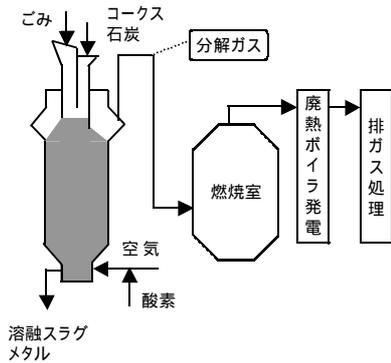
(ウ)流動床式

廃棄物のガス化を流動床炉で行うもので、熱分解残さ中のチャー(炭化物)は分解ガスと随伴して排出され、次工程の溶融炉で高温燃焼させて溶融する。

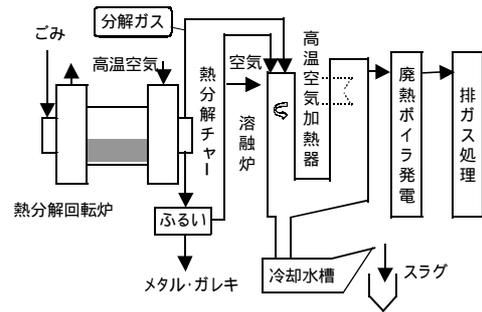
排ガス処理は、バグフィルター他で対応する。

(エ)ガス改質式

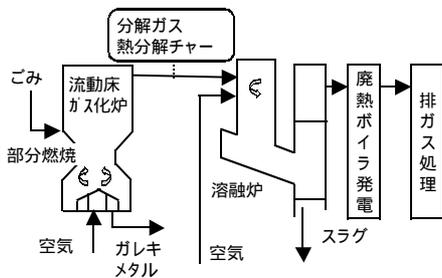
廃棄物を加熱して熱分解し、発生したガスを精製装置を通し燃料ガスとして回収する方式である。



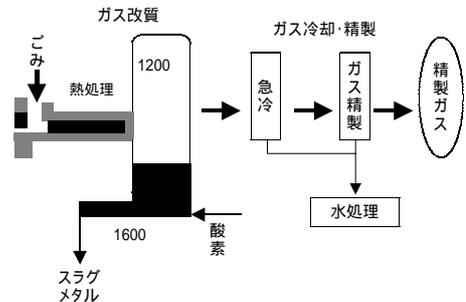
シャフト炉式



キルン式



流動床式



ガス改質式

図 2-10 ガス化溶融方式のシステムフロー

検討する焼却溶融方式の選定

「ごみ処理施設性能指針」に定められた「ごみ焼却施設」「焼却残さ溶融施設」の方式としては、以下のものがある。

- ・ ストーカ式焼却 + 灰溶融方式
- ・ 流動床式焼却 + 灰溶融方式
- ・ ガス化溶融方式

このうちガス化溶融方式については、多くの方式があるが代表的なものは、シャフト炉式・キルン式・流動床式・ガス改質式の 4 方式であり、「次世代型」の焼却方式としてプラントメーカー各社とも実用化の段階にある。シャフト炉式の直接溶融方式は昭和 54 年から実機が稼働し平成 8 年頃から増加しており、熱分解ガス化溶融方式は、平成 12 年度から実機が稼働し国内における受注実績は多くなっている。

焼却溶融方式の選定に当たっては、このような運転実績、焼却溶融方式の趨勢等も考慮しながら、施設整備の基本方針及び地域特性も踏まえて検討する必要がある。

焼却溶融方式の比較対象として、まず十分な実績のある従来型の方式を挙げ、さらにガス化溶融方式の 4 方式を加えるものとし、比較対象は表 2-1 の 6 方式とする。

表 2-1 検討する焼却溶融方式

焼却+灰溶融方式	(a) ストーカ式焼却+灰溶融方式
	(b) 流動床式焼却+灰溶融方式
ガス化溶融方式	(c) シャフト炉式
	(d) キルン式
	(e) 流動床式
	(f) ガス改質式

(3) 方式選定の調査

調査基本条件

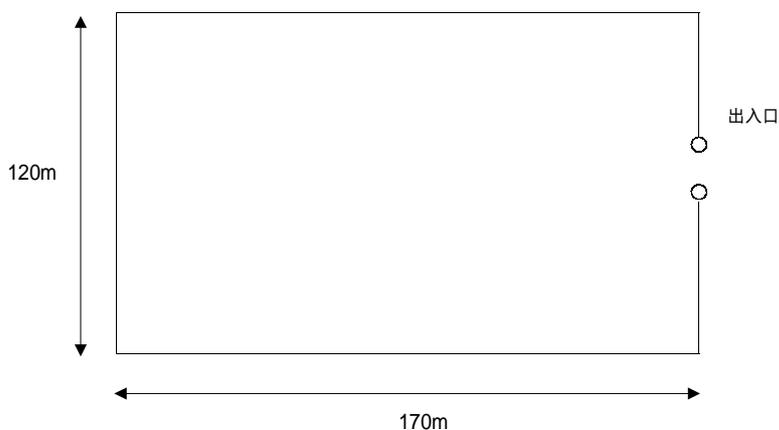
方式選定に係る調査に際して仮定した基本条件は、以下のとおりである。

ア. 施設立地

長野県内

敷地のイメージを以下に示す。敷地面積は約 2.0ha と仮定する。

なお、周囲には低層住宅地もあり、建物はそれほど密集しておらず、高層建築物は特にないと仮定する。



地域規制については、以下のとおりとする。

建ぺい率	60%以内
容積率	200%以内
高さ制限	建築基準法による
緑地率	10%以上

イ. 施設規模等

焼却炉またはガス化溶融炉：450 t / 日(150t/日 × 3 系列)

(資料2「施設規模の設定」参照)

焼却+灰溶融の場合 溶融炉：[] t / 日(2 系列以上とし、灰溶融炉の規模および系列については最適な運転パターンを考慮して提案のこと。)

ウ. ユーティリティ

- ・電力：特別高圧受電とする。
- ・上水：水道水とする。
- ・燃料：灯油とする。

エ. ごみ質 (資料3「計画ごみ質の設定」参照)

(ア) 処理対象物(日平均処理量)

項目	組成(%)	平均処理量(t/日)
可燃ごみ	95	315
リサイクルプラザの可燃残さ	3	10
リサイクルプラザの不燃残さ	2	7

(イ) ごみ質

組成		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分 (%)	水分	59.6	47.3	34.2
	灰分	5.3	8.3	8.6
	可燃分	35.1	44.4	57.2
低位発熱量(kJ/kg)		5,600	8,600	12,600
低位発熱量(kcal/kg)		1,350	2,050	3,000
元素組成 (可燃分乾 きベース) (%)	C		53.7	
	H		7.1	
	N		0.9	
	S		0.1	
	Cl		0.9	
	O		37.3	

1cal=4.186J

見掛け比重：0.2t/m³

Fe：灰分中5%、Al：灰分中1%とする。

オ. 燃焼条件

新ガイドライン(ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン(平成9年1月)、厚生省)対応

カ. 溶融条件及びスラグの品質基準

溶融温度 1,300 以上

一般廃棄物の溶融固化物の再生利用に関する指針（生衛発第 508 号、平成 10 年 3 月 26 日）に示す溶出基準に従うとともに、(社)日本産業機械工業会の提案する「一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いた道路用骨材（道路用溶融スラグ）」（TR A0017:2002）で示される条件を遵守すること。

なお、スラグの含有量基準の目標値を以下のとおり示す。

項目	含有量基準
カドミウム	150mg/kg 以下
鉛	150mg/kg 以下
六価クロム	250mg/kg 以下
砒素	150mg/kg 以下
総水銀	15mg/kg 以下
セレン	150mg/kg 以下

土壤汚染対策法による重金属測定法による。

キ. 排水条件

プラント排水はクローズドシステムとする（無放流）。生活排水、洗車排水等雑排水は処理後、極力場内で使用するが、余剰分は下水道放流とする。

ク. 公害防止基準

（ア）排ガス排出濃度（乾きベース、酸素濃度 12%換算値）

項目	単位	本計画保証値
ばいじん	g/Nm ³	0.01 以下
硫黄酸化物(SO _x)	ppm	30 以下
窒素酸化物(NO _x)	ppm	50 以下
塩化水素(HCl)	ppm	30 以下
ダイオキシン類	ng - TEQ/Nm ³	0.1 以下
一酸化炭素(CO) (4 時間平均)	ppm	30 以下

(イ) 排水基準・・・既設下水道へ排水する。排水基準は以下のとおりである。

		測定項目	単位	下水排除基準
政 令 の 基 準	有 害 物 質	カドミウム及びその化合物	mg/l	0.05以下
		シアン化合物	mg/l	0.5以下
		有機燐化合物	mg/l	1以下
		鉛及びその化合物	mg/l	0.1以下
		六価クロム化合物	mg/l	0.3以下
		砒素及びその化合物	mg/l	0.1以下
		水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	mg/l	0.003以下
		アルキル水銀化合物	mg/l	検出されないこと
		ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/l	0.003以下
		ジクロロメタン	mg/l	0.2以下
		四塩化炭素	mg/l	0.02以下
		1,2-ジクロロエタン	mg/l	0.04以下
		1,1-ジクロロエチレン	mg/l	0.2以下
		シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/l	0.4以下
		1,1,1-トリクロロエタン	mg/l	3以下
		1,1,2-トリクロロエタン	mg/l	0.06以下
		トリクロロエチレン	mg/l	0.3以下
		テトラクロロエチレン	mg/l	0.1以下
		1,3-ジクロロプロペン(D-D)	mg/l	0.02以下
		チウラム	mg/l	0.06以下
		シマジン(CAT)	mg/l	0.03以下
		チオベンカルブ	mg/l	0.2以下
		ベンゼン	mg/l	0.1以下
		セレン及びその化合物	mg/l	0.1以下
		ほう素及びその化合物	mg/l	10以下
	ふっ素及びその化合物	mg/l	8以下	
	ダイオキシン類	pg-TEQ/l	10以下	
	そ の 他	フェノール類	mg/l	5以下
		銅及びその化合物	mg/l	3以下
		亜鉛及びその化合物	mg/l	5以下
鉄及びその化合物(溶解性)		mg/l	10以下	
マンガン及びその化合物(溶解性)		mg/l	10以下	
クロム及びその化合物		mg/l	2以下	
条 例 で 定 め る 基 準	生物化学的酸素要求量(BOD)	mg/l	600未満	
	浮遊物質(SS)	mg/l	600未満	
	ノルマルヘキサン抽出物質(鉱油類)	mg/l	5以下	
	ノルマルヘキサン抽出物質(動植物油脂類)	mg/l	30以下	
	pH		5を超え9未満	
	温度		45以下	
	沃素消費量	mg/l	220以下	
	アンモニア性窒素、亜硝酸窒素及び硝酸性窒素	mg/l	380未満	

(ウ) 騒音基準値

午前 8 時から 午後 6 時まで	午前 6 時から 午前 8 時まで 午後 6 時から 午後 9 時まで	午後 9 時から 翌日の午前 6 時まで
60 dB(A)以下	50 dB(A)以下	50 dB(A)以下

(エ) 振動基準値

午前 7 時から 午後 7 時まで	午後 7 時から 翌日の午前 7 時まで
65dB 以下	60dB 以下

(オ) 飛灰処理物に係る溶出基準は下記とする。

項目	基準値
アルキル水銀化合物	検出されないこと
水銀	0.005 mg/l 以下
カドミウム	0.3 mg/l 以下
鉛	0.3 mg/l 以下
六価クロム	1.5 mg/l 以下
砒素	0.3 mg/l 以下
セレン	0.3 mg/l 以下

(カ) 飛灰処理物のダイオキシン類含有量は 1ng-TEQ/g 以下とする。

(キ) 悪臭基準値 (自己規制値)

敷地境界線において、臭気強度 2.5 以下とするほか、下記のとおりとする。

臭気成分	濃度 [ppm]	臭気成分	濃度 [ppm]
アンモニア	1 以下	イソバレルアルデヒド	0.003 以下
メチルメルカプタン	0.002 以下	イソブタノール	0.9 以下
硫化水素	0.02 以下	酢酸エチル	3 以下
硫化メチル	0.01 以下	メチルイソブチルケトン	1 以下
二硫化メチル	0.009 以下	トルエン	10 以下
トリメチルアミン	0.005 以下	スチレン	0.4 以下
アセトアルデヒド	0.05 以下	キシレン	1 以下
プロピオンアルデヒド	0.05 以下	プロピオン酸	0.03 以下
ノルマルブチルアルデヒド	0.009 以下	ノルマル酪酸	0.001 以下
イソブチルアルデヒド	0.02 以下	ノルマル吉草酸	0.0009 以下
ノルマルバレルアルデヒド	0.009 以下	イソ吉草酸	0.001 以下

(ク) 設計留意点

- a 施設設計は国の性能指針及び国庫補助金交付要綱を満足すること。
- b 運転日数：年間 280 日間（系列毎）
- c 煙突高さ：59m
- d 蒸気タービン：抽気復水式、空気冷却復水
- e タービン定格能力設計点：3 炉基準ごみ以上に合わせるが、1 炉基準ごみ質で発電できるよう設定のこと。
- f 蒸気コンデンサ入口温度：36
- g 施設配置：見学者動線の配慮、啓発・展示プラン等の提示、また、威圧感が無く、地域に調和する施設（意匠、構造デザイン）を設定すること。
- h 飛灰については、以下のとおり処理を行う。
焼却 + 灰熔融方式については、2 段バグフィルタ方式を用いた排ガス処理を原則とし、飛灰も熔融処理する。
ガス化熔融方式においては、飛灰（熔融）処理が可能なシステムについては熔融処理を行う。
- i スラグストックヤード(屋根付き)：1 ヶ月分
- j 建屋の管理棟（運転維持管理員用）、工場棟の合棟 / 別棟は問わない。当連合の事務管理用事務所は含まない。
- k 敷地内には、搬入道路（ランプウェイ等含む）、周回道路、車両の干渉帯、駐車場（普通車 35 台）を設置する。
- l 計量施設(付帯設備)を入側 2 系列、出側 2 系列で設定すること。
- m 洗車場（4 t パッカー車 10 台分）を建屋内に設置する。
- n ピット容量：5 日分(基準ごみ)とする。
- o ごみ投入扉：5 基、ダンピングボックス（ごみ投入扉とは別途設置）：2 基
- p 緑地率については、極力 20% へ近づけること。
- q 必要に応じ、前処理装置の故障等に対応できるようごみ破砕機の予備機設置や破砕物ピットの設置などを十分考慮すること。
- r 白煙防止条件：相対湿度 65%、気温 5
- s ボイラ出口蒸気条件：400 、4.02MPa(40kgf / cm²G)
- t 余熱利用：場内及び還元施設の暖房、給湯等
（隣接場外余熱利用施設熱供給：5Gcal/h、80 温水）

調査対象者

ア. 対象者の条件及び対象者数

対象となる焼却溶融方式は、いずれも実用機が稼働あるいは受注していることから、商用運転の結果を踏まえた検討が可能であると考えられる。処理システムの安定稼働性、安全性、環境負荷はもちろん、維持管理でのコスト面についての評価が機種選定の大きな要因となる。

したがって、実用機が稼働している施設を建設したメーカーを選定することが望ましい。なお、今回の調査は機種を選定するための基礎情報収集が目的であるので、各方式の代表性を持つメーカーを2社程度選定することを試みた。

イ. ガス化溶融方式の対象者の選定

現在、ガス化溶融方式の国内における受注実績は増加しているが、焼却+灰溶融方式と比較するとまだその実績は少ない。したがって、ガス化溶融方式の対象者を最初に選定することとした。なお、焼却+灰溶融方式の対象者選定との共通条件を今回の施設規模想定（150t/日・炉×3炉）より、以下のとおり設定した。

選定条件

1炉当たりの規模が75t/日以上であり、現在稼働中の施設を有する。
受注実績が多い。

この条件を基に、対象者を選定すると下記のとおりとなる。

シャフト炉式・・・新日本製鐵(株)、JFE エンジニアリング(株)
キルン式・・・三井造船(株)、IKグループ(石川島播磨重工業(株)と(株)クボタの 連合)
流動床式・・・(株)荏原製作所、(株)神鋼環境ソリューション
ガス改質式・・・JFE エンジニアリング(株)

注：JFE エンジニアリング(株)は、シャフト炉式の対象者であるが、ガス改質式ガス化溶融方式において選定条件を満たす対象者がJFE エンジニアリング(株)1社のみであるため、両方式において選定された。

ウ. 焼却+灰溶融方式の対象者の選定

選定条件

1炉当たりの規模が75t/日以上であり、現在稼働中の施設を有する。
受注実績が多い。

ガス化溶融方式で選定したメーカーと重複した場合はガス化溶融方式を優先することとし、焼却+溶融方式では対象としない。

この条件を基に、対象者を選定すると下記のとおりとなる。

ストーカ式・・・川崎重工業(株)、(株)タクマ、日立造船(株)、三菱重工業(株) 流動床式・・・バブコック日立(株)

注：JFE エンジニアリング(株)、(株)神鋼環境ソリューション、石川島播磨重工業(株)は条件により焼却+溶融方式の対象者から外した。その結果、流動床式はバブコック日立(株)1社となり、ストーカ式については、対象者の有意差が認められないため4社を調査対象とした。

調査の実施

以下のとおり、上記の11社(延べ12社)に対し、調査を実施した。

- 1.上記11社に対し調査依頼(平成15年9月5日)
- 2.各社からの質問事項に対する回答(平成15年9月11日~9月18日)
- 3.調査回答書受領(平成15年10月2日)
- 4.追加調査の依頼(平成15年11月3日~11月18日)
- 5.追加調査回答書受領(平成15年11月20日~11月25日)

なお、提出を依頼した資料は以下のとおりである。

- ・ 主要プロセスフロー
- ・ 物質収支
- ・ 蒸気系統収支
- ・ エネルギー収支
- ・ 給排水系統収支
- ・ 用収支
- ・ 電力収支
- ・ 処理能力曲線
- ・ 調査添付表(回答シート)
- ・ 主要機器各階配置平面図
- ・ パース図
- ・ その他の提案(省エネルギー、自然エネルギー、リサイクル、景観配慮等)

(4) 評価（焼却溶融方式の選定）

評価方法

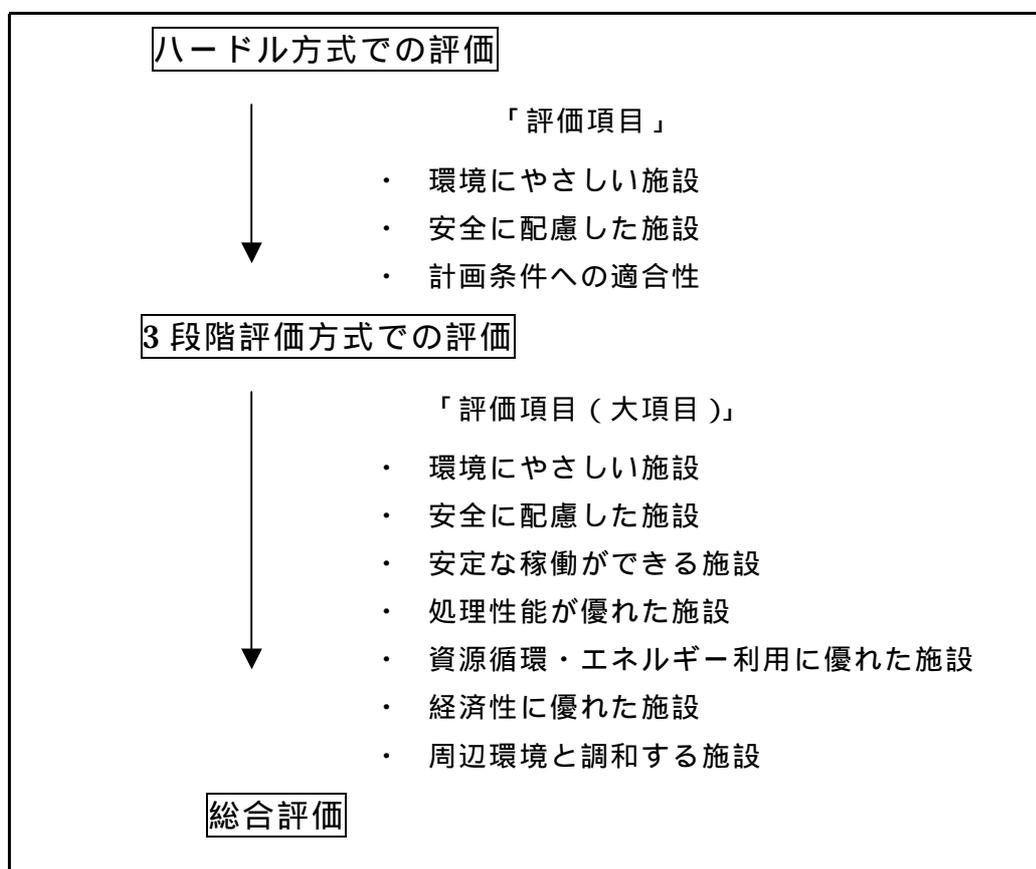
焼却溶融の6方式から、長野広域連合の1施設目の焼却溶融施設に適した方式を選定するため、各方式について技術的な評価を行った。

方式の選定に施設計画の基本方針を反映するため、基本方針の中の7つの大項目に従って評価項目の整理を行った。

また、評価の手順は、公害防止基準など最低限達成しなければならない項目について判定基準を設けハードル方式で一次選定を行い、その他優劣で判断できる項目については、相対的に比較をする3段階評価方式により二次選定を行った。

（資料4「評価項目一覧表」参照）

評価の手順



検討結果は以下のとおりである。

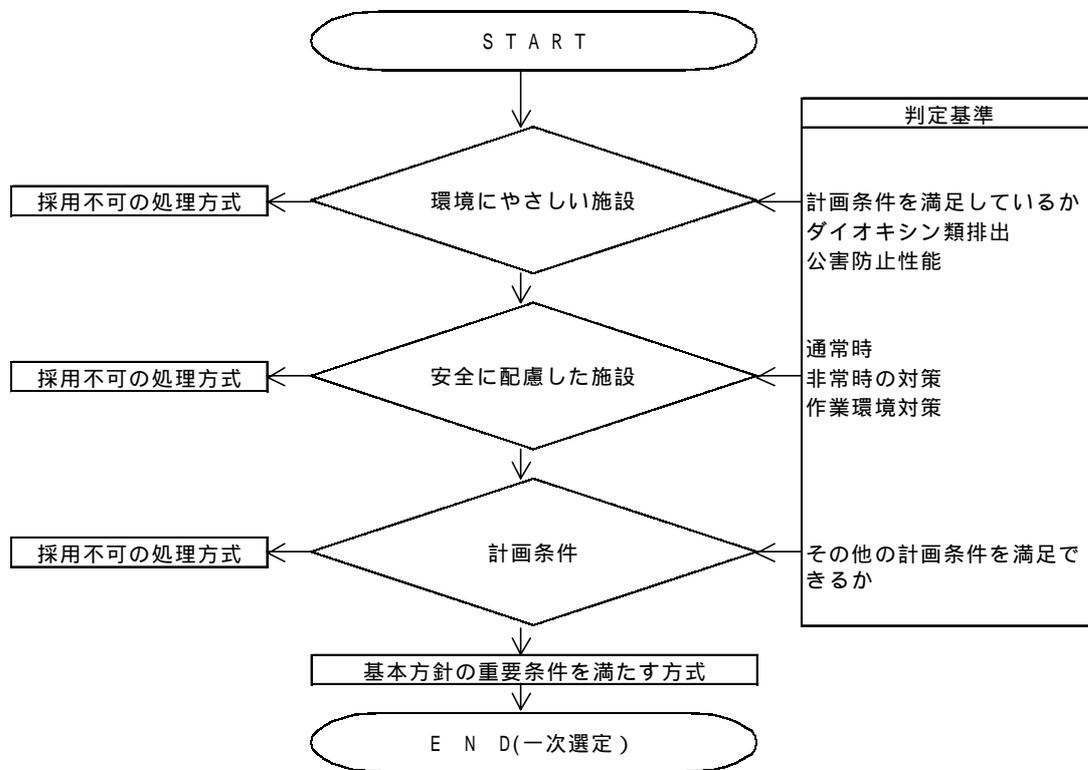
ハードル方式での評価

ア. 評価方法

ハードルの設定には、最低限クリアしなければならない判定基準が必要である。

調査をするに当たり、硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)などの排ガス排出濃度をはじめ、騒音、振動、悪臭など施設の基本条件を設定し、方式別に調査結果をまとめたが、「施設計画の基本方針」のうち、優先度の高い「環境にやさしい施設」「安全に配慮した施設」の2項目に、「計画条件への適合性」を加えた各項目について、判定基準を選定し審査した。

ハードル方式による一次選定の手順は次のとおりである。



イ. 評価結果

その結果、各方式とも判定基準を満たしていることを確認した。

(資料5「方式別比較表(ハードル方式)」参照)

3段階評価方式での評価

ア. 評価方法

7つの大項目に対し、以下のとおり評価する。なお、評価は3段階評価とし、次の記号によって行った。

：優れる、：普通、：劣る（資料6「方式別比較表（3段階評価方式）」参照）

イ. 評価結果

（ア）環境にやさしい施設

環境にやさしい施設については、ダイオキシン類総排出量、CO₂排出量について評価を行った。

ダイオキシン類総排出量については、各方式とも新ガイドラインでの対策後の参考値（5μgTEQ/ごみt）に対し十分に小さい値となり、環境への負荷は少ない。特に、ガス改質式ガス化溶融はダイオキシン類総排出量が少ないため優位と認められた。

CO₂排出量については、ごみ中に含まれる炭素によるものは方式別に差はないため、助燃材、副資材、炭素電極、吹込活性炭及び電力の使用量をCO₂に換算して評価を行った。

その結果、シャフト炉式ガス化溶融は、発電での削減効果が大きいものの、副資材として石灰石及びコークスを常時添加使用すること、ガス改質式ガス化溶融は助燃材を常時使用すること、両方式とも酸素製造にエネルギーを相当消費することから、ごみ処理によって発生するCO₂が多くなり、他の4方式に比べて不利と認められた。

大項目の評価については、周辺環境をはじめ、地域環境への負荷の低減も踏まえ、ダイオキシン類に係る項目とCO₂排出量を総合的に評価したところ、シャフト炉式ガス化溶融が不利と認められた。

「環境にやさしい施設」の評価結果

	ストーカ式焼却+灰溶融	流動床式焼却+灰溶融	シャフト炉式ガス化溶融	キルン式ガス化溶融	流動床式ガス化溶融	ガス改質式ガス化溶融
ダイオキシン類総排出量						
CO ₂ 排出量						
大項目の評価						

新ガイドライン：ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン（平成9年1月）

(イ) 安全に配慮した施設

安全に配慮した施設については、ガス漏れ対策、爆発対策及び作業環境対策について評価を行った。

ガス漏れ対策については、各方式とも実績を基に安全なシステムが確立されている。しかしながら、キルン式ガス化溶融は可燃性ガス漏洩防止を回転接触式シールに依存しているため、また、ガス改質式ガス化溶融は設備内部に可燃性ガスを常時滞留させているため、安全への要求レベルを高く設定した場合、潜在的にガス漏洩のリスクが高まる。

爆発対策については、火災まで含めて評価を行ったが、各方式とも必要な対策がとられており、通常対策としては十分なものである。しかしながら、キルン式ガス化溶融は熱分解チャーを取出して一時貯留を行うため火災について、ガス改質式ガス化溶融は熱分解炉以降で可燃性ガスが常時滞留するため爆発について、それぞれ潜在的なリスクにつながることに留意が必要である。

作業環境対策としては、溶融物出滓しゅつさいの自動化について評価を行ったが、シャフト炉式ガス化溶融のうち自動出滓しゅつさいを行わない方式の場合は、特殊作業の要素が他方式に比べ多いため、留意が必要である。

大項目の評価については、各方式とも一定の安全性は確保できるが、安全性に関するリスクを総合的に評価したところ、ストーカ式焼却 + 灰溶融、流動床式焼却 + 灰溶融、流動床式ガス化溶融の3方式が優位と認められた。

「安全に配慮した施設」の評価結果

	ストーカ式焼却 +灰溶融	流動床式焼却 +灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
ガス漏れ対策						
爆発対策						
作業環境対策 (出滓 <small>しゅつさい</small> 作業等)						
大項目の評価			○			

(ウ) 安定な稼働ができる施設

安定な稼働ができる施設については、実用炉の実績、システム構成、維持管理性について評価を行った。

実用炉の実績については、各方式とも稼働中の実用炉があるが、計画施設の規模を考慮して 75t/日・炉以上で評価すると、ストーカ式焼却 + 灰溶融は十分な稼働実績を有しており他の機種を圧して優位と認められ、2 番目のシャフト炉式ガス化溶融と大きな差がある。さらに他の 4 方式は実績が少なく不利と認められた。特に、流動床式焼却 + 灰溶融は、ここ 2 年間の受注実績がない。

なお、年間稼働日数及び 1 炉当たりの連続稼働日数では各方式とも有意差が認められなかった。

システム構成については、まずごみの前処理（灰の溶融前処理を含む）について評価を行ったが、ストーカ式焼却 + 灰溶融及び流動床式焼却 + 灰溶融は灰の選別、破碎等の溶融前処理が必要であること、キルン式ガス化溶融及び流動床式ガス化溶融は炉投入前のごみ調製のために前処理が必要であることに対し、機器構成上これらの設備がないシャフト炉式ガス化溶融とガス改質式ガス化溶融が優位と認められた。

また、主要プロセスフローでは、ストーカ式及び流動床式焼却 + 灰溶融は灰溶融炉前処理や溶融排ガス処理において、キルン式ガス化溶融はチャーの扱いに係る機器において、ガス改質式ガス化溶融はガス改質工程や水処理工程においてそれぞれ運転操作の特殊性があるのに対し、シャフト炉式ガス化溶融と流動床式ガス化溶融は簡潔なプロセスや機器構成である点で優位と認められた。

ごみ質変動対応については、ストーカ式焼却 + 灰溶融とキルン式ガス化溶融は、炉内でごみを攪拌する等、時間をかけて熱処理をするため、またシャフト炉式ガス化溶融とガス改質式ガス化溶融は常時助燃しているため、それぞれごみ質変動による炉内変動を受けにくいことから、他方式より優位と認められた。

なお、ごみ量変動に対しては、3 炉での運転計画を条件としていることから、量的な負荷変動は運転計画で対応できると考えられるため、比較評価の重要度は低いと判断した。

維持管理性については、点検操作性は、自動運転制御を行わないガス改質式ガス化溶融が、通常の運転管理をやや煩雑にするものとして不利と認められた。

なお、耐火物の補修年数については、今回調査の条件では評価し難いため、参考扱いとした。

大項目の評価をするに当たって、実績、システム構成及び維持管理性は、それぞれ施設管理上重要な指標であるが、計画施設は広域ごみ処理施設として長期間十分安定して稼働できる信頼性を確保する必要があるため、実用炉の稼働実績を主とし、他の項目を加味して評価を行った。

その結果、ストーカ式焼却 + 灰溶融及びシャフト炉式ガス化溶融は優位、流動床式焼却 + 灰溶融は不利と認められた。

「安定な稼働ができる施設」の評価結果

		ストーカ式焼却 +灰溶融	流動床式焼却 +灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
実用炉の実績	実用炉稼働実績						
	実用炉受注実績						
	年間稼働日数						
	連続稼働日数						
システム構成	ごみの前処理 (灰の溶融前処理含む)		○				
	主要プロセスフロー						
	ごみ量・ごみ質 変動対応						
維持管理性	点検操作性						
大項目の評価							

(エ) 処理性能が優れた施設

処理性能が優れた施設については、処理不適物、最終処分物量について評価を行った。

処理不適物については、鉄アレイ等の本来処理対象ではないがごみに混入する可能性のあるものに対し、処理に支障を来すかどうかを評価したところ、ストーカ式焼却+灰溶融、シャフト炉式ガス化溶融、ガス改質式ガス化溶融は、システムの停止に繋がる支障が生じにくいことから優位と認められた。

最終処分物量は、飛灰処理物、異物残さ(不燃物)、その他の最終処分される物質の量について評価を行ったが、流動床式ガス化溶融が最も多く不利と認められた。

一方、ガス改質式ガス化溶融は量的な面のみでは優位であるが、長野地域では再利用の可能性が低い金属水酸化物、硫黄、脱塩残さ等、直接埋立には不適な性状の最終処分物が多いため、優位とは認められなかった。

大項目の評価については、両評価項目は共に同程度の重みづけがあると考え、総合的に評価し、ストーカ式焼却+灰溶融、シャフト炉式ガス化溶融、ガス改質式ガス化溶融の3方式が優位と認められた。

「処理性能が優れた施設」の評価結果

	ストーカ式焼却 +灰溶融	流動床式焼却 +灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
処理不適物						
最終処分物量						
大項目の評価						

(オ) 資源循環・エネルギー利用に優れた施設

資源循環・エネルギー利用に優れた施設については、余剰電力量、資源及びエネルギーの使用量及び資源の回収量について評価を行った。

余剰電力量、資源及びエネルギーの使用量については、余剰電力量（ごみトン当たりの発電量と消費電力量の差）、灯油使用量、上水使用量について評価を行った。

余剰電力量では、シャフト炉式ガス化溶融は、場内消費が大きいものの、余剰電力が相当量発生していること、流動床式ガス化溶融は、発電量が必ずしも大きくないものの場内消費量が少なく、余剰電力が相当量発生していることで、優位と認められた。

一方、流動床式焼却＋灰溶融は、発電量に比べて場内消費量が大きく、外部電力を相当量必要とするため不利と認められた。

灯油等使用量（コークス、天然ガス換算分を含む）については、ごみ処理に当たって、シャフト炉式ガス化溶融はコークスを常時添加使用するため、また、ガス改質式ガス化溶融は天然ガスを常時使用するため、不利と認められた。

上水使用量は、ガス改質式ガス化溶融が熱分解ガスの冷却水を大量に必要とすることから、不利と認められた。

資源の回収量については、スラグ化率と有価物の合計量について評価を行った。

スラグ化率（スラグ量と飛灰量の和に対するスラグ量の割合）は、ガス改質式ガス化溶融が 100%であるものの、処理工程で金属水酸化物等が発生し、これをスラグ化率に反映していないことを考慮し、各方式で有意差は認められなかった。

有価物の合計量は、キルン式ガス化溶融及び流動床式ガス化溶融が未酸化状態で鉄やアルミの回収ができるため優位である。また、シャフト炉式ガス化溶融及びガス改質式ガス化溶融ではメタルが回収できるが、その用途が限定されることから優位とは認められなかった。

大項目の評価については、余剰電力量、資源及びエネルギーの使用量と、資源回収量の各評価項目は共に同程度の重みづけがあると考え、総合的に評価を行ったところ、流動床式ガス化溶融は優位、ガス改質式ガス化溶融は不利と認められた。

「資源循環・エネルギー利用に優れた施設」の評価結果

		ストーカ式焼却 +灰溶融	流動床式焼却 +灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
I の 使 用 量	余剰電力量						
	灯油等使用量						
	上水使用量						
回 資 源 の 量	スラグ化率						
	有価物の合計量						
大項目の評価							

(カ) 経済性に優れた施設

経済性に優れた施設については、用役費、運転人員について評価を行った。なお、施設建設費は競争入札等の価格競争によって確定すること、補修点検費はガス化溶融方式の一部が、長期にわたる実績に乏しいことから、それぞれ一律の評価が難しいため、参考扱いとした。

用役費については、その他用役費で評価したところ、焼却+灰溶融の2方式及びキルン式ガス化溶融、流動床式ガス化溶融は副資材等を比較的必要としないため優位と認められ、ガス改質式ガス化溶融は燃料費や薬品費などが掛かるため不利と認められた。

なお、電力料金については、前項「(5)資源循環・エネルギー利用に優れた施設」の余剰電力量の評価と重複するため、参考扱いとした。

運転人員については、流動床式ガス化溶融は、補機運転や保守点検に係る作業員が少なく、優位と認められた。

大項目の評価については、上記の項目は、同程度の経済的負担をもたらすと判断し、重み付けは両項目とも同じと考え、評価を行ったところ、流動床式ガス化溶融は優位と認められ、ガス改質式ガス化溶融は不利であると認められた。

「経済性に優れた施設」の評価結果

	ストーカ式焼却 +灰溶融	流動床式焼却 +灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
用役費						
運転人員						
大項目の評価	○	○		○		

(キ) 周辺環境と調和する施設

周辺環境と調和する施設については、施設・設備のコンパクト化、搬出入物質、その他について評価を行った。

施設・設備のコンパクト化については、建物の地上高さについて評価を行った。今回の調査結果では、ストーカ式焼却+灰溶融は地上高さが他方式より高くなっているが、基本的にはどの方式も指定した高さに抑える設計が可能と考えられるので、有意差を認めなかった。

搬出入物質については、ごみ収集車以外の副資材等の搬入車両台数について評価を行った。コークス及び石灰石を搬入するシャフト炉式ガス化溶融と、天然ガスを搬入するガス改質式ガス化溶融は搬入車両台数が多いものの、ごみ収集車を含む全体の車両台数に対する割合が低いと考えられることから、有意差は認められなかった。

その他の項目については、冷却水の放散に伴う水蒸気の発生について評価を行った。ガス改質式ガス化溶融は冷却水の放散量が多く、工場棟から特に冬期間に大量の水蒸気が見えることが避けられないため、不利と認められた。

大項目の評価については、各項目を総合的に評価したところ、ガス改質式ガス化溶融は不利と認められた。

「周辺環境と調和する施設」の評価結果

	ストーカ式焼却 +灰溶融	流動床式焼却 +灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
施設・設備のコンパクト化						
搬出入物質						
その他(冷却水の放散)						
大項目の評価						

総合評価

以下に大項目ごとの評価結果を示す。

項目別比較評価の結果

	ストーカ式焼却 + 灰溶融	流動床式焼却 + 灰溶融	シャフト炉式 ガス化溶融	キルン式 ガス化溶融	流動床式 ガス化溶融	ガス改質式 ガス化溶融
環境にやさしい施設						
安全に配慮した施設						
安定な稼働ができる施設						
処理性能が優れた施設						
資源循環・エネルギー利用に優れた施設						
経済性に優れた施設						
周辺環境と調和する施設						

これまでの評価をまとめると、各方式の特徴は次のとおりとなる。

ストーカ式焼却 + 灰溶融

- ・ ガス漏れや爆発等に対する安全性が高く、多くの実用炉稼働実績を有し、ごみ質変動の影響も受けにくく、安定な稼働ができ、可燃ごみに混入する処理不適物に対する適応性が高い処理性能が優れた方式である。
- ・ 灰の溶融前処理や溶融排ガス処理などに運転操作の特殊性があり、機器構成が多少複雑になる。

流動床式焼却 + 灰溶融

- ・ ガス漏れや爆発等に対する安全性が高い方式である。
- ・ 近年の稼働実績が極端に少なく、最新設備として長期的な安定稼働性を判断するには不十分である。

シャフト炉式ガス化溶融

- ・ ガス漏れや爆発等に対する安全性が高く、十分な稼働実績もあり、ごみ

質変動の影響を受けにくい安定な方式であるとともに、可燃ごみに混入する処理不適物に対する適応性が高く処理性能に優れた方式である。

- ・ 石灰石及びコークスを常時使用することや、エネルギーの消費量が多いことから、ごみ処理に係るCO₂の排出量が多くなり、環境への負荷が大きい。また、出滓が自動化されていない機種があり、出滓時に特殊作業の要素がある。

キルン式ガス化溶融

- ・ 炉内でごみを攪拌する等、時間をかけて熱処理をするため、ごみ質変動の影響を受けにくい安定な方式である。
- ・ 稼働実績が比較的少ない。通常の安全対策は十分施されているが、ガス漏洩対策や熱分解チャーの取り扱いに注意が必要である。

流動床式ガス化溶融

- ・ ガス漏れや爆発等に対する安全性が高く、余剰電力の発生や未酸化鉄等の有価物の回収など、資源循環・エネルギー利用の面から優れ、副資材等が不要で経済性が高い方式である。
- ・ 稼働実績が比較的少ない。また、最終処分物量が多い。

ガス改質式ガス化溶融

- ・ 可燃ごみに混入する処理不適物に対する適応性が高い点で処理性能が優れた方式である。
- ・ 天然ガスや上水道を常時大量に使用するため、資源循環・エネルギー利用及び経済性の面で問題がある。また、冷却水の放散に伴い大量の水蒸気が発生する。
- ・ 通常の安全対策は十分施されているが、ガスの漏洩対策や取り扱いに留意が必要である。

上記のとおり、専門部会では、施設計画の基本方針に沿って各方式の個別評価を行った。

次に、基本方針に定める 8 項目のうち特に重要な項目として位置付けられる「環境にやさしい施設」「安全に配慮した施設」「安定な稼働ができる施設」の 3 項目を重視し、残りの項目を含めて総合的に評価を行った。

その結果、ストーカ式焼却 + 灰溶融は、安全性、安定性に優れ、その他の項目においても評価が高く、最も適当な焼却溶融方式であると判断した。

また、残る 5 方式のうちでは、流動床式ガス化溶融は安全性、資源循環・エネルギー利用及び経済性に優れている点で、シャフト炉式ガス化溶融は安定性及び処理性能に優れている点で、他の 3 方式に比べて優位にあると判断した。

3 施設建設・管理運営手法の検討

近年の地方自治体を取りまく厳しい環境の下では、効率的な財政運営に取り組むことが求められている。

そのためには、行政と民間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の下での、公共サービスの提供を目指す必要がある。

そこで、ごみ処理事業の施設建設・管理運営手法について、従来の主流であった公設公営の他、民間活力の導入として最近注目を集めている PFI 事業手法及びその他の公設民営による事業手法を検討した。

(1) 事業手法の種類

公設公営方式

施設の計画、調査、設計から財源確保、建設、運営まで公共側が主体で行う。ごみ処理事業の場合、公共は予め定めた整備計画等に従って事業を進め、「ごみ処理」というサービスを市民に提供する。ごみ処理事業に関わらず、従来型公共事業はこの方式で進められてきた。

ごみ処理施設の場合、建設段階では、公害防止基準や処理能力等をあらかじめ設定し、この条件を満たすものの中で競争入札により価格は決定される。管理運営については、公共による直営、民間への委託が考えられるが、これに要する費用の予算措置と執行は単年度ごととなるのが通例である。

このような形態では、イニシャルコスト（建設に要する費用）は競争により低減される可能性はあるものの、ランニングコストについては長期的な施設運営を考慮した、効率的な資金の運用を図ることが難しく、漸増する傾向がある。

図 3-1 に公設公営方式の契約構造（例）を示す。

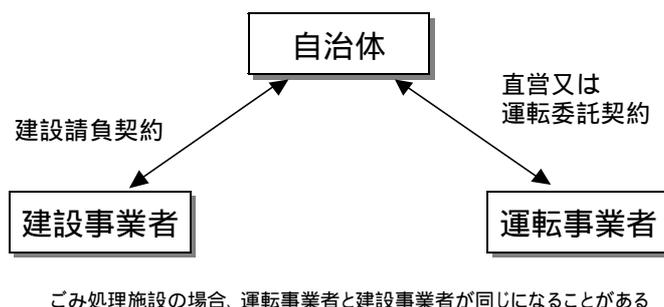


図 3-1 公設公営方式（民間委託）の契約構造（例）

PFI 方式

ア. PFI とは

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

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

図 3-2 に一般的な PFI 方式の契約構造（例）を示す。

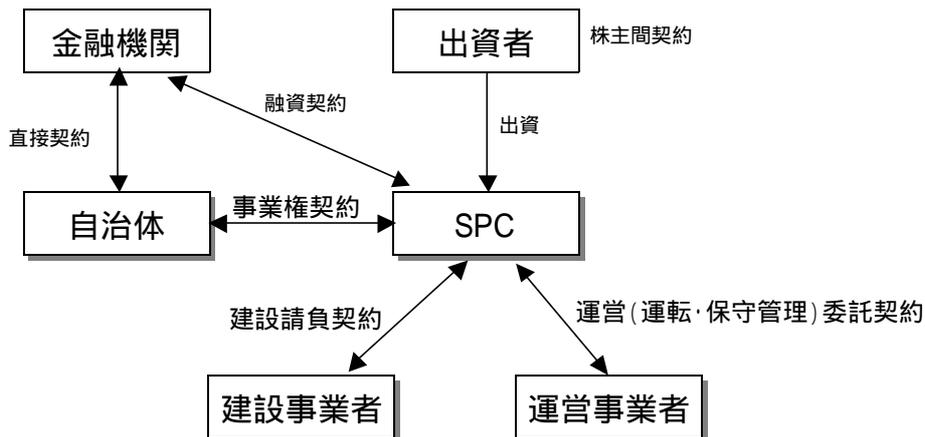


図 3-2 PFI 方式の契約構造（例）

SPC(Special Purpose Company)とは、PFI 事業に参加する異業種の複数の企業が出資して設立した「特別目的会社」をいう。

ごみ処理事業の場合、SPC の出資者は、プラントメーカーや建設会社、運転保守管理会社等が多い。

（参考）

第三セクター方式は、官民共同出資で事業主体を設立し、そこに事業委託を行うもの。

官民の間で、役割分担やリスク分担が、明確でないケースが見られる。

イ. PFI 事業のフローと公共の役割

PFI 事業の流れは、一般に図 3-3 に示すような流れになる。

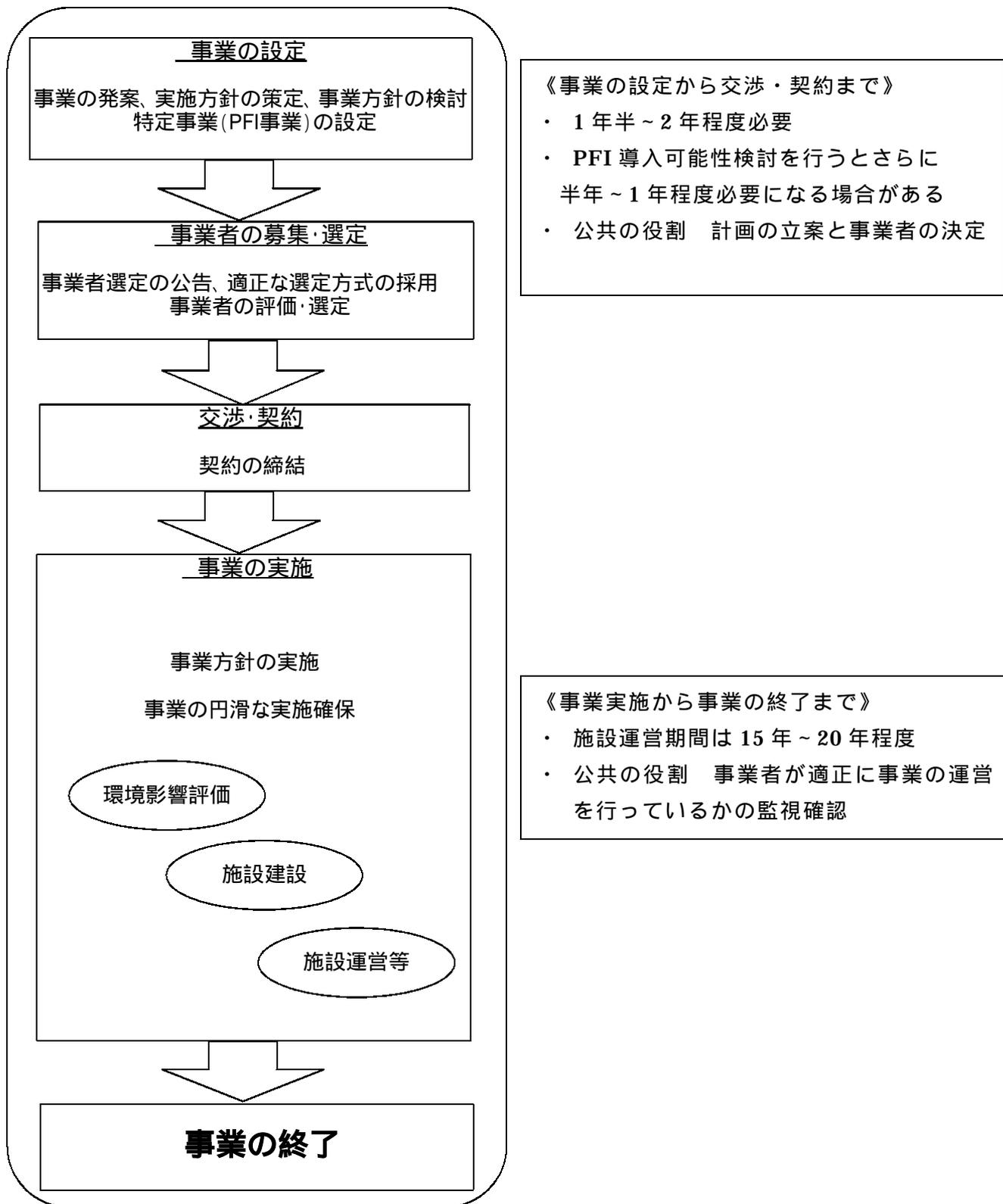


図 3-3 事業フロー（例）

ウ. PFI における事業形式

PFI 事業の形式は、行政の関与度合によって財政的に、独立採算型、サービス購入型、ジョイントベンチャー型の3つのタイプに分けられる。

ここで、表 3-1 にこれらをまとめる。

表 3-1 PFI の事業形式による分類

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

ごみ処理事業（一般廃棄物処理）における PFI の分類は、サービス購入型となる。これは、民間企業が市民に対して行うごみ処理事業というサービスを公共が購入するという形のものであり、民間企業は、事業実施期間において建設・運営等のサービスに不備があった場合には、その報酬を受けることはできない。

PFI の事業形態はその対象事業の種類により、事業リスク、法的枠組みの制約及び利益追求の程度を考慮し、「Design(設計)」、「Build(建設)」、「Operate(運営)」、「Transfer(譲渡)」、「Own(所有)」等を組み合わせ、事業毎に検討していくことになる。

そこで、表 3-2 に主な組み合わせを示す。

表 3-2 PFI の事業形態による分類

事業形態	内容
BOO (Build-Own-Operate)	民間事業者が建設・所有し運営を行う。 事業期間終了後、原則民間事業者が施設を撤去。
BOT (Build-Operate-Transfer)	民間事業者が建設・所有し運営を行う。 事業期間終了後、民間事業者が施設を公共に無償(有償)譲渡。
BTO (Build-Transfer-Operate)	民間事業者が建設し、完成後に所有権を公共に移転、民間が事業運営を行う。施設代金の支払いは割賦又は一括。

表 3-3 にごみ処理施設における PFI 事業の実施事例を示す。

表 3-3 ごみ処理施設における PFI 事業の事例

No.	案件名	設置主体	施設の種類	施設規模	受入対象物	事業期間		事業形態	選定方法
						建設期間	運営期間		
1	倉敷市新ごみ処理施設	倉敷市 (岡山県)	ガス化溶融施設	555t/日 (一廃 303t/日 + 産廃 252t/日)	一般廃棄物 産業廃棄物	H15.4 ~ H17.3	20 年間	BOO	制限付き 一般競争 入札
2	彩の国資源循環工場整備事業	埼玉県	ガス化溶融施設	450t/日	産業廃棄物	H16.5 ~ H18.9	20 年間	BOO	総合評価 型一般競争 入札
3	大館周辺広域市町村圏組合ごみ処理施設	大館周辺広域市町村圏組合(秋田県)	焼却 + 灰溶融施設	90t/日	一般廃棄物 (産業廃棄物の混焼も可)	-	15 年間	BOO	総合評価 型一般競争 入札
4	一般廃棄物最終処分場	留辺蘂町ほか 2 町一般廃棄物広域処理推進協議会(北海道)	最終処分場	約 71,000m ³	一般廃棄物	H14.8 ~ H16.3	17 年間	BOT	総合評価 型一般競争 入札
5	(仮称)新リサイクルセンター整備等事業	田原町、赤羽根町、渥美町(愛知県)	ごみ固形燃料化施設	60t/日	一般廃棄物	H15.4 ~ H17.3	15 年間	BOT	公募型 プロポーザル
6	長泉町一般廃棄物最終処分場(仮称)整備・運営事業	長泉町(静岡県)	最終処分場	約 40,000m ³	一般廃棄物	H16.4 ~ H18.3	15 年間	BOT	総合評価 型一般競争 入札
7	名古屋市鳴海工場整備運営事業	名古屋市(愛知県)	ガス化溶融施設	450t/日	一般廃棄物	H17.4 ~ H21.6	20 年間	BTO	総合評価 型一般競争 入札

公設民営方式

PFI 方式以外にも民間活力を導入した有効な施設管理手法が現れており、PFI と比較して事前の手続き等がそれほど複雑ではないことから、今後発展する可能性のある DBO と長期運営委託の 2 つの事業方式について紹介する。

ア. DBO(Design-Build-Operate)

DBO とは、公共の資金調達により民間の意見を取り入れながら公共が施設を建設、所有するが、運営はノウハウを有する民間が行う方式である。

DBO は、民間企業が運営段階を見越して施設建設に携わることによってコストパフォーマンスの高い施設の建設を可能とし、さらに管理運営においては長期にわたる効率の良い維持管理を行おうとするものである。

この方式では、建設契約と運営委託契約の 2 本立ての契約となるが、実際には、建設を行う企業と運営を行う企業とは同一企業(同一企業体)となる。

図 3-4 に DBO の契約構造の例を示す。

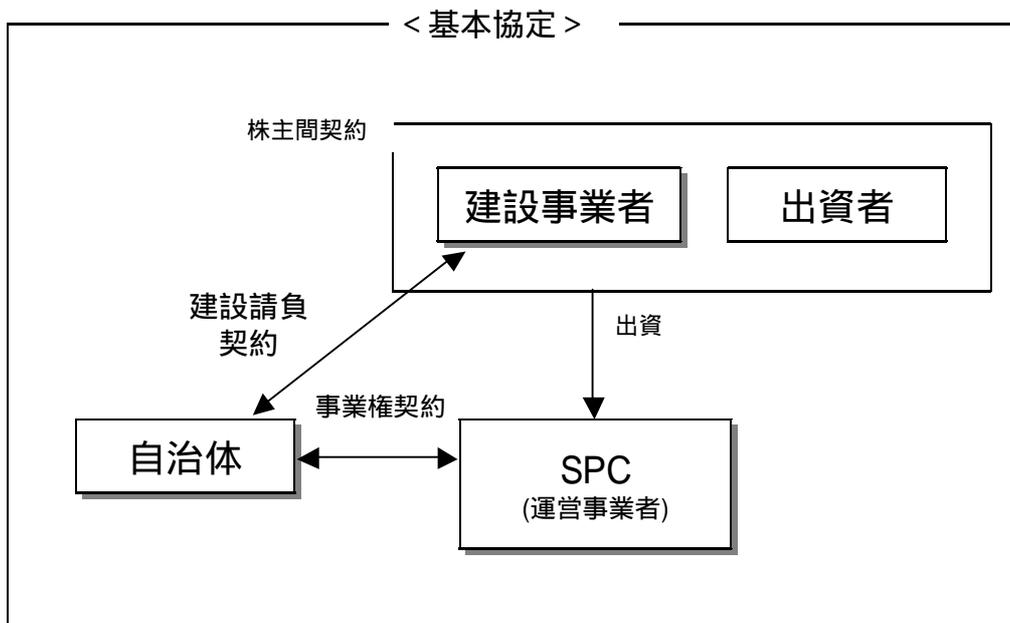


図 3-4 DBO の契約構造 (例)

DBO の導入例を表 3-4 に示す。

表 3-4 DBO の導入例

No.	設置主体	施設の種類	施設規模	受入対象物	事業期間		事業形態	選定方法
					建設期間	運営期間		
1	にししほり 西胆振 廃棄物処理広域連合 (北海道)	ガス化溶融 施設	210t/日	一般廃棄物	H13.1 ~ H15.3	18 年間	DBO	技術評価と コスト評価 による 2 段 階評価
2	浜松市 (静岡県)	焼却 + 灰溶 融施設	450t/日 (最大)	一般廃棄物	H17.6 ~ H21.3	15 年間	DBO	公募型プロ ポーザル
3	三重県企業庁	ごみ固形燃 料利用施設	240t/日	一般廃棄物 (県内で製造 された RDF)	H12.10 ~ H14.11	15 年間	DBO	公募型プロ ポーザル

イ. 長期運営委託

長期運営委託は、施設の新設、既存を問わず、委託期間を複数年度化し委託業務範囲を拡大することにより、民間の創意工夫の余地を大幅に増加させ、運営部分の業務効率化を図るものである。

長期運営委託の導入例を表 3-5 に示す。

表 3-5 長期運営委託の導入例

No.	設置主体	施設の種類	施設規模	受入対象物	事業期間		事業形態	選定方法
					建設期間	運営期間		
1	石川北部オール・デー ー・エフ広域処理組合 (石川県)	ごみ固形燃 料利用施設	160t/日	一般廃棄物	H12.12 ~ H14.12	15 年	長期 運営 委託	随意契約
2	高松地区広域市町村圏 振興事務組合(香川県)	ガス化溶融施設、 最終処分場、リサ イクルプラザ	300t/日	一般廃棄物	-	15 年 6 ヶ月	長期 運営 委託	総合評価 型 一般競争 入札

事業方式の整理

これまでの内容について、関連する項目を表 3-6 にまとめる。

表 3-6 事業方式の比較

		施設の所有		資金調達		設計・建設	運転保守管理	施設撤去
		施設建設時	運営時	建設費	運営費			
P F I 方式	B00方式	民間	民間	民間	民間	民間	民間	民間
	B0T方式	民間	民間	民間	民間	民間	民間	公共
	BT0方式	民間	公共	民間	民間	民間	民間	公共
DB0方式		公共	公共	公共	民間	公共 / 民間	民間	公共
長期運営委託方式		公共	公共	公共	民間	公共	民間	公共
公設公営方式		公共	公共	公共	公共	公共	公共 (一部委託もある)	公共

(2) 施設建設・管理運営手法の検討

基本計画では、ごみ処理施設の運営形態について、「排ガスの高度処理や溶融等の専門的で高度な処理技術を要するため、施設の運転管理については専門業者に委託する。」とされている。また、平成14年12月の長野広域連合ごみ処理施設整備検討委員会提言では、「事業化の際には、PFI等民間活力の導入についても検討し、最小の経費で最大の事業効果があがるよう努めていただきたい。」と記されていることから、専門部会においても、今後の詳細決定へ向けての基本的な方針について検討する。

検討の対象となる手法について、表3-7に示す。

表3-7 施設建設・管理運営手法の種類

手法	概要
従来型公共事業方式 (公設公営)	設計から建設、運営まで公共側が主体で行う。運営については、公共による直営、民間への委託が考えられる。
PFI方式	事業全体を公共と民間により役割を分担し、効率的な事業運営を目指す。
公設民営方式	施設建設は金利等の有利な公共が行い、運営はノウハウを有する民間が行う。 ここでは、代表的な方式の例として、長期運営委託およびDBOを検討する。

検討の条件

現段階における検討の条件は、次のとおりである。

- ・ 処理対象ごみは、一般廃棄物のみである。
- ・ 施設の供用開始時期は、平成23年4月を目指している。
- ・ 施設の建設地は長野ブロック内であるが、建設地点までは決定されていない。
- ・ 施設建設・運営に際して、環境保全性、安全性、安定性を確実に担保する必要があるとともに、景観や環境教育にも配慮しなくてはならない。

各事業手法の特徴

表3-8に公設公営、公設民営、PFIの各事業手法についての、建設段階、運営段階等に係る比較を示す。

各手法の主な特徴は以下のとおりである。

公設公営方式は、建設着工までの工程が PFI 方式に比べ簡潔であり、施設建設に際しては、起債による低金利の資金が調達できるほか、税制面においても有利であると考えられる。しかし、建設時に一時的な財政負担が生じる事は避けられない。

また、公共が全面的に施設建設及び運営に携わるため、住民の理解を求めやすいと思われる。

一方、施設の管理運営は公共が主体となって外部委託を組み込みながら行っていくことになるが、これに要する予算措置は単年度ごとになる等の理由から、長期的な施設運営を考慮した効率的な資金の運用を図ることが難しく、ランニングコストは漸増する傾向があった。しかし、最近では薬剤等のユーティリティー使用量をコントロールしたり、補修工事契約に競争性を取り入れる等、ランニングコストの低減を実践する例も出てきており、今後十分に検討していく必要がある。

PFI 方式は、施設建設、運営両面にわたって、民間のノウハウを活用し、効率化を図ることができる。また、施設建設及び管理運営に係る費用は、施設稼働後公共が PFI 事業者に平準化して支払うものであるため、建設時の一時的な財政負担はないものの、資金調達や税制面においては公設に及ばないものと考えられる。

なお、PFI 方式では、事業者の決定までの間に先ず事業範囲の確定をした後、さらに事業によって起こり得る様々なリスクに対して、官民のリスク分担の整理及び成文化が必要となる。リスク分担の整理が不十分なまま PFI 事業契約を行うと、契約後に事故等何らかのトラブルを生じた場合、事業の進行を妨げるような問題に発展することがあるので十分注意しなければならない。通常この作業は煩雑、膨大となり相当な期間を要する。また、住民や構成市町村の十分な理解を得る必要があるが、公共以外の者が事業主体になることから、これにも相当の時間がかかることが予想される。PFI 事業を進める場合には、これらのことを考慮して工程を組む必要がある。

公設民営方式は、公共と民間の関与の度合いがさまざまであるが、施設建設段階においては、公共が施設建設に携わるため、資金調達や財政負担、住民理解の容易性及び建設着工までの工程の簡易性等の面で公設公営方式と同様の特徴があると考えられる。

また、運営段階では、長期運営委託及び DBO のいずれの方式でも、施設運転計画や維持補修計画に関して運営事業者のノウハウや自由度を活かし易いため、建設費に比して大きいとされる運営費用のコストダウンが期待できるとともに PFI 方式に比べ、施設建設着工までの契約事務等に係る工程が簡素化できる特徴がある。

しかし、運営段階まで進んだ事例は極めて少ないため、導入には十分な検討が必要であるとともに、公共の責任範囲やその程度を明確にし、運営を民間事業者が行うことへの住民や構成市町村の十分な理解を得る必要がある。

まとめ

ごみ処理事業においては、事業主体の如何に関わらず、環境保全性、安全性、安定性を確実に担保し、住民の信頼を得るとともに、特に長期間に及ぶ運営段階においては、効率的な経営を行ってコストダウンを図る必要がある。

公設公営、PFI、公設民営の各事業手法は、それぞれ課題があるものの、いずれの手法でもコストダウン可能であると考えられ、今後、各手法の特徴を踏まえた上で、さらに検討を重ね長野地域にとって最適な手法を選択することが必要である。

その際、用いる手法の如何に関わらず、公共が管理監督責任を負う必要があることや、公共は管理運営状況を適切に監視、判断できる体制を常に構築・維持していなければならない点に留意すべきである。

長野広域連合ごみ処理施設建設及び管理運営計画策定委員会専門部会開催経過

回数	開催日	会議事項	開催場所
第1回	H15.5.26	・専門部会の任務について ・経過説明	(社)全国都市清掃会議 会議室
第2回	H15.7.8	・施設の基本検討について	(社)全国都市清掃会議 会議室
第3回	H15.8.20	・施設の基本検討について	(社)全国都市清掃会議 会議室
第4回	H15.9.16	・施設の基本検討について ・焼却溶融方式の評価基準について ・施設建設・管理運営手法について	(財)日本環境衛生センター 東京談話室
第5回	H15.10.24	・施設計画の基本方針について ・焼却溶融方式の評価基準について	(財)日本環境衛生センター 東京談話室
第6回	H15.11.26	・焼却溶融方式の技術評価について	(財)日本環境衛生センター 東京談話室
第7回	H15.12.22	・焼却溶融方式の選定について	(財)日本環境衛生センター 東京談話室
第8回	H16.2.2	・焼却溶融方式の技術評価について ・策定委員会への中間報告書について	(財)日本環境衛生センター 東京談話室
第9回	H16.3.4	・焼却溶融方式の技術評価について ・施設建設・管理運営手法について ・策定委員会への中間報告書について	(財)日本環境衛生センター 東京談話室
第10回	H16.4.13	・中間報告書の最終確認	日本技術開発(株) 会議室

施設規模の設定

(1) 前提条件

「長野地域ごみ処理広域化基本計画」(平成 14 年 3 月改訂、以下「基本計画」という。)では、ごみの排出抑制、資源化¹、減量化²をめざしている。一方で、容器包装リサイクル法に対応した分別収集も予定され、ごみ処理量の削減に寄与している。これらの施策を踏まえたうえで、「長野地域ごみ処理広域化基本計画 提言」では、焼却施設規模は 550t/日が妥当であることが示されている。また、施設数は 2 施設で、本専門部会で対象とする施設は当初の 1 施設である。

(2) 施設の現況

図 1 に計画対象地域と焼却処理量実績(平成 13 年度)を示す。

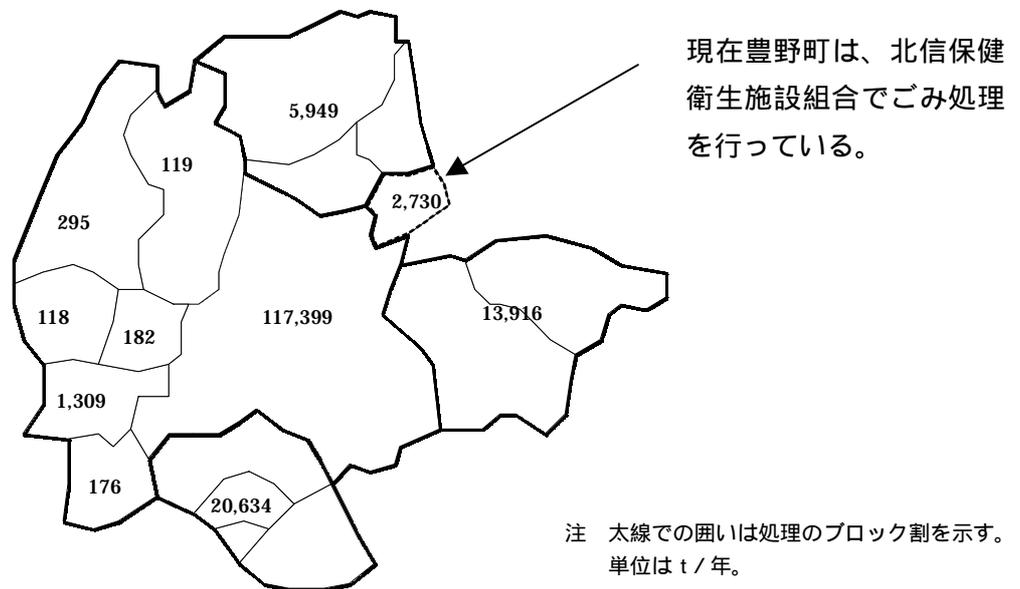


図 1 計画対象地域と焼却処理実績

現有の焼却施設は 4 施設あり、合計で 610t/日の規模である。

表 1 には域内焼却施設の現況を示す。本表に示すとおり、1 施設目の施設を整備した場合においても、将来ごみ量の推計結果から域内で 550t/日程度の施設規模は必要であると思われる。新施設は広域的・安定的なごみ処理を担うものであることを考えると、域内処理対象ごみの大きな部分を処理することが望まれる。

現有施設と新施設の組み合わせによって、550t/日の施設規模を域内で確保しようとした場合、表 2 に挙げるケースが考えられる。

1 資源化率：総ごみ量(ごみ排出量+集団回収量)に対して 30%以上

2 減量化率：90%以上 $(\text{総ごみ量} - \text{最終処分量}) \div \text{総ごみ量} \times 100$

表 1 施設の現況

設置主体	施設名称	施設型式	稼働年月	施設規模 (t/日)	設備の改造・更新		処理負荷	新施設稼働時（H21） 施設経過年数	備考
					内容	時期			
長野市	長野市清掃センター	全連続式ストーカ炉	S57.1	450	尿素水吹込み減温塔装置 EP BF	H13年度	0.91	27年	
須坂市	須坂市清掃センター	機械化バッチ式ストーカ炉	S54.4	50	有害ガス除去 EP BF	H13年度	1.02	30年	
葛尾組合	葛尾組合焼却施設	准連続式ストーカ炉	S54.4	80	燃焼装置更新 ガス冷改造 石灰吹込み EP BF	H12年度	0.94	30年(更新後9年)	
犀峡衛生施設組合									H14.11休止
北部衛生施設組合	北部衛生センター	機械化バッチ式ストーカ炉	H9.4	30	-	-	0.77	12年	
鬼無里村									H14.10休止
域内施設規模合計				610	t/日				

出典：長野地域ごみ処理広域化基本計画より一部追補
処理負荷：年間280日稼働した場合の施設規模に対する処理量の割合

表 2 新施設 / 現有施設の組み合わせ

施設設置主体	規模 (t/日)	1	2	3	4	5	6	7
長野市	450							
須坂市	50							
葛尾組合	80							
北部衛生組合	30							
現有規模計	610	160	130	80	50	110	80	30
新施設必要規模		390	420	470	500	440	470	520

註： のついた施設は継続して稼働する。

新施設必要規模の算定は、既存施設の能力を公称能力とする。

(3) 施設規模の設定

上記のとおり新施設規模は 390t/日～520t/日まで考えられるが、本調査の施設規模は 450 t/日とする。

説明

今回整備する施設の規模としては 390t/日～520t/日まで考えられるが、各焼却方式の能力や実績を考慮し、上記の規模範囲を代表できる施設規模、すなわち若干のスケールアップまたはスケールダウンがあった場合も同様の設備特性を維持できる規模として、この調査の施設規模を 450t/日とした。

計画ごみ質の設定

(1) はじめに

計画ごみ質は、施設規模とともに焼却溶融施設を計画する際の重要な因子であり、炉本体の設計をはじめ、ボイラ、排ガス処理設備、余熱利用設備等に大きく影響を及ぼす。

(2) ごみ質の設定方法

本施設の処理対象は、可燃ごみ、リサイクルプラザの可燃残さ（主に廃プラスチック類）と不燃残さである。

可燃ごみのごみ質

まず、現在稼動中である施設から得られた平成 7 年度以降の定期分析結果を検討したところ、他都市の事例等と比較して、長野地域のごみ質の変動が長野市で代表できるものであった。したがって以下では、長野市のごみ質データを基に推計を行うこととする。

次に、低位発熱量について、現在稼動中である長野市の施設から得られた平成 7 年度以降の定期分析結果を用い、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」に示す方法に従い、90%信頼区間の値を算出すると、可燃ごみの低位発熱量は下記のとおりとなる。

低位発熱量

単位：kcal/kg

項目	発熱量
低質ごみ	1,400
基準ごみ	1,900
高質ごみ	2,400

しかし、これまで測定した低位発熱量の実績データは、下記の式によるもので、廃プラスチック成分を含むごみに対しては低くなる傾向があった。

$$\text{低位発熱量 HI} = 45 \times \text{可燃分 B} - 6 \times \text{水分 W}$$

一方、廃プラスチック成分を考慮した低位発熱量推定する下記の狩郷式で推定すると、低位発熱量は次の式で示される。

$$\text{低位発熱量 HI} = 45 \times (\text{可燃分 B} - \text{廃プラ分 P}) + 80 \times \text{廃プラ分 P} - 6 \times \text{水分 W}$$

試算値は以下のとおりである。

低位発熱量（狩郷式による試算値）

単位：kcal/kg

項目	発熱量
低質ごみ	1,640
基準ごみ	2,260
高質ごみ	2,880

このときの三成分は、低位発熱量との相関をとって、以下のとおり設定する。

三成分

単位：%

項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
水分	55.9	45.6	35.4
灰分	5.1	6.0	6.9
可燃分	39.0	48.4	57.7

将来において、ごみ性状が変動する要因として、厨芥ごみの家庭用生ごみ処理機による堆肥化及び容器包装リサイクル対象物の分別収集が考えられる。ただし、計画対象地域での厨芥ごみについては、生ごみ処理機の普及状況などの現況を考慮し、ここでは勘案しない。

ここで、容器包装リサイクル対象物は、紙製容器包装分と、その他プラスチック容器包装であり、他都市の事例より、ごみの種類別組成ごとに以下の割合で混入していると設定する。また、基本計画に準じ、紙製容器包装分を60%、プラ容器包装分を70%可燃ごみより除く場合、容器包装分の除去率は以下のように設定できる。

ごみ組成

単位：%（乾きベース）

項目	容器包装の混入割合	分別収集率目標	容器包装分除去率
紙・布類	15.3	60	9.2
ビニール・プラスチック類	73.3	70	51.3

定期分析結果の紙・布類およびビニール・プラスチック類のごみ組成値に対して、上記の除去率を反映させ、更に三成分での可燃分割合の減少分も考慮して再設定したもののより低位発熱量を求めると以下のとおりとなる。

低位発熱量（狩郷式による試算値）・・・容器包装分別収集を反映

単位：kcal/kg

項目	発熱量
低質ごみ	1,350
基準ごみ	1,880
高質ごみ	2,420

このときの三成分は、低位発熱量との相関をとって、以下のとおり設定する。

三成分

単位：%

項目	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
水分	59.6	49.2	38.6
灰分	5.3	6.6	7.9
可燃分	35.1	44.2	53.5

低質ごみの低位発熱量、三成分値はこれらを用いることとする。

リサイクルプラザの可燃残さ

基本計画では、焼却溶融施設の処理対象物にリサイクルプラザの可燃残さを含むと予測している。ここでは、直近の実績データを基に、下記のとおり設定する。

三成分

単位：%

項目	組成
水分	11.9
灰分	38.8
可燃分	49.3

低位発熱量 6,700 kcal/kg

リサイクルプラザの不燃残さ

基本計画では、焼却溶融施設の処理対象物にリサイクルプラザの不燃残さを含むと予測している。ここでは、直近の実績データを基に、下記のとおり設定する。

三成分

単位：%

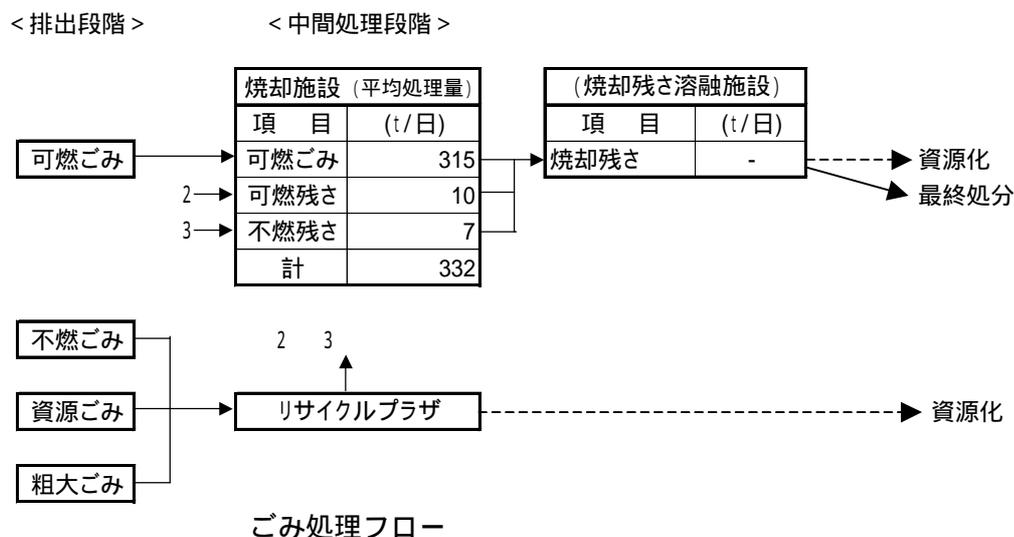
項目	組成
水分	10.3
灰分	44.1
可燃分	45.6

低位発熱量 3,100kcal/kg

(3) 計画処理対象ごみのごみ質設定

長野広域連合ごみ処理施設建設及び管理運営計画(以下、「この計画」という。)では、対象ごみを併せごみとして処理することを想定し、計画ごみ質を設定する。

基本計画では、可燃ごみの中間処理施設として焼却溶融施設を掲げており、リサイクル施設から発生する可燃残さ及び不燃残さを焼却溶融処理することとなっている。また、この計画では施設規模を450t/日と設定しており、域内で発生する既存リサイクルプラザからの可燃残さ及び不燃残さの割合を参考にすると、以下の処理フローになる。



ごみ質については、以下のとおり設定する。

まず、低質ごみについては、容器包装対象物の分別収集を加味したごみ質とする。

基準ごみについては、容器包装対象物の分別収集を加味し、更に可燃残さ、不燃残さを併せたごみ質とする。

高質ごみについては、可燃ごみと可燃残さ、不燃残さを併せたごみ質とする。

併せごみは、長野地域の現況を踏まえ、それぞれの組成で重み付けし、以下の計画ごみ質を得る。

処理対象物（日平均処理量）

項目	組成（％）	平均処理量(t/日)
可燃ごみ	95	315
リサイクルプラザの可燃残さ	3	10
リサイクルプラザの不燃残さ	2	7

ごみ質

組成		低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ
三成分 (%)	水分	59.6	47.3	34.2
	灰分	5.3	8.3	8.6
	可燃分	35.1	44.4	57.2
低位発熱量(kJ/kg)		5,600	8,600	12,600
低位発熱量(kcal/kg)		1,350	2,050	3,000
元素組成 (可燃分乾 きベース) (%)	C		53.7	
	H		7.1	
	N		0.9	
	S		0.1	
	Cl		0.9	
	O		37.3	

1cal=4.186J

見掛け比重：0.2t/m³

元素組成：圏域内の既存焼却施設のデータからの算術平均

Fe：灰分中5%、Al：灰分中1%とする。

評価項目一覧表

大項目	中項目	主 旨	小項目	ハードル方式	3段階評価方式
1 環境にやさしい施設	ダイオキシン類	焼却溶融施設から発生するダイオキシン類については、排ガス、飛灰等いずれも極力排出を抑制することが望まれる。	ごみ1トン当たり総排出量（本計画値） 煙突出口排ガス濃度 飛灰中の濃度 排水中の濃度（下水道放流分、生活排水及び洗車排水等の雑排水）		
	公害防止性能	所定の公害防止基準を遵守することができる性能を有していることが必要とされる。	公害防止基準		
	CO ₂ 排出量	CO ₂ の排出量を低減することによって地球温暖化防止・環境負荷の低減につながる。	CO ₂ 排出量		
2 安全に配慮した施設	通常時	ガス化溶融方式等の新規技術を導入する場合、リスクをどのように回避するかが重要である。特に、発生ガスの漏えいを防止するため、ガス化炉のシール性に対する信頼度や、火災・爆発等の防止策が重要となる。また、地震時においても安全を確保できるシステムが求められる。なお、出滓作業の自動化等、作業環境対策も重要である。	火災対策		
	非常時の対策		ガス漏れ対策		
	作業環境対策		爆発対策 地震対策 停電等対策		
3 安定な稼働ができる施設	実用炉の実績	ごみ処理プラントは経験工学的な側面が強く、十分な実績がない技術では、試行錯誤が避けられない。	実用炉稼働実績	一般廃棄物	
			実用炉受注実績	一般廃棄物	
			年間稼働日数	実績	
				計画	
	システム構成	ごみ焼却溶融施設の場合、処理システムの合理性、簡潔性が操作性の難易度につながるものである。また、一定の条件のみに成り立つものではなく、ごみ量やごみ質に対してある程度の自由度がシステムに要求される。	ごみの前処理(灰の溶融炉前処理を含む)		
			主要プロセスフロー		
維持管理性	運転を行うに当たり、点検や操作が容易であることは、不慮のトラブルを回避し、安定に施設が稼働することにつながる。	点検操作性	ごみ量・ごみ質変動対応		
			運転制御等 (自動運転制御の確立)		
4 処理性能が優れた施設		ごみ処理システムの基本的な処理性能として、都市ごみへの適応性や、ごみの最終的な減容化が求められる。	処理不適物		
			最終処分物量		
5 資源循環・エネルギー利用に優れた施設	余剰電力量、資源およびエネルギーの使用量	天然資源は有限であり、資源消費を減らすとともに、未利用資源として廃棄物のエネルギーを効率よく利用できることや、スラグ等を効率よく回収できることが望ましい。	余剰電力量		
	資源の回収量		灯油等使用量 (年間、コース、天然ガス換算分を含む)		
			スラグ化率 (=スラグ量÷(飛灰処理対象物量+スラグ量))		
6 経済性に優れた施設	維持管理費	施設の使用寿命は約20年間となり、各種薬品消費等の用薬費及び操作人員に係る人件費の縮減は、長期的にごみ処理経費の節減となる。	用水使用量		
			有価物の合計量 (メタル、鉄(未酸化)、アルミ)		
7 周辺環境と調和する施設	施設・設備のコンパクト化	副資材等の搬入車両台数が多い場合、施設周辺の環境に対し負荷を与える恐れがある。	用役費 その他用役費（電気料金以外）		
	搬入物質		運転人員		
	その他		地上高さ（煙突除く）		
	建物の形状に十分配慮した圧迫感の少ない施設とするなど、周辺環境との調和が求められる。		搬入車両台数		
			冷却水の放散		

方式別比較表（ハードル方式）

大項目	中項目	小項目	焼却+灰溶解		ガス化/溶融				判定基準
			ストーラー方式焼却+灰溶解方式	流動床式焼却+灰溶解方式	シャフト炉式	キルン式	流動床式	ガス改質式	
1 環境にやさしい施設	公害防止性能	ばいじん							0.01 g/Ni3M以下
		硫酸化物(SO _x)							30 p.p.m以下
		窒素酸化物(NO _x)							50 p.p.m以下
		塩化水素(HCl)							30 p.p.m以下
		一酸化炭素(CO)							30 p.p.m以下
		騒音	○	○	○	○	○	○	計画条件に定める基準を遵守
		振動	○	○	○	○	○	○	計画条件に定める基準を遵守
		悪臭	○	○	○	○	○	○	計画条件に定める基準を遵守
		飛灰処理物	○	○	○	○	○	○	計画条件に定める基準を遵守
		ダイオキシン類	○	○	○	○	○	○	溶出基準の満足 0.1 ng-TEQ/m3以下
2 慮した安全施設記	通常時	飛灰中の濃度							1 ng-TEQ/g以下
		排水中の濃度							10 pg-TEQ/l以下
		排水中の濃度 (下水道放流分、生活排水及び洗車排水等の雑排水)							(飛灰は発生しない)
		火災対策							必要最小限の対策をとっているか (高温ガスの逆流防止や不活性ガスによる炉内置換等。)
3 その他計画条件の適合性	排水条件	地震対策							地震時に安全に停止できるか (250kcal以上を感知した場合、自動緊急停止。)
		停電等対策							停電時に安全に停止できるか。
		建ぺい率	○	○	○	○	○	○	60%以内
3 その他計画条件の適合性	留意条件	施設立地							TR A0017:2002の遵守
		溶融条件及びスラッグの品質基準							1300 以上
		溶融温度	○	○	○	○	○	○	カルシウム、鉛、ヒ素、セレンは150ng/kg以下、 水銀クロムは250ng/kg以下、 総水銀は19ng/kg以下。
		スラッグの含有量基準	○	○	○	○	○	○	プラント排水はクロローストシステムとする(無放流)。 生活排水、洗車排水等雑排水等は処理後、構内場内で使用するが、余剰分は下水道放流とする。
		洗車場	○	○	○	○	○	○	4t/バッカ - 車10台分のスペース
		ごみピット容量	○	○	○	○	○	○	5日分(基準ごみ)11,250m ³
		ごみ投入庫	○	○	○	○	○	○	5基
		ダンピングボックス	○	○	○	○	○	○	2基
		ボイラ出口蒸気条件	○	○	○	○	○	○	400

方式別比較表(3段階評価方式)

大項目	中項目	小項目	単位	焼却・灰溶融		ガス化溶融			
				スタート方式 標準	流動床式・焼却・灰溶融方式 標準	シャフト炉式 標準	キルン式 標準	流動床式 標準	ガス改質式 標準
1 環境にやさしい施設	ダイオキシン類	ごみ相当たり総排出量(本計画値)	μg・TEQ/ごみt	2.1	0.91	2.84	1.28	2.82	0.1
		CO ₂ 排出量(試算値)のうちごみ由来を除いたもの	kg-C/ごみt	-4	-1	30	-5	-11	34
	CO ₂ 排出量	低質(参考)	参考	23	21	50	14	29	34
		高質(参考)	参考	-22	-16	3	-19	-28	30
		電力	参考	-6	-2	-12	-6	-12	0
		燃料	参考	2	0	2	1	1	34
	内訳(基準ごみ値)	副資材	参考	0	0	40	0	0	0
		炭素材料	参考	0	1	0	0	0	0
		ガス漏れ対策		炉内を常に直上に保つ 溶融炉は必要箇所(窒素ハーシ)	炉内を常に直上に保つ	炉内を直上に保つ 窒素ハーシ ガス検知器を設置	熱分解ドラムの各シールの部分は、 メタルプレートでシール	炉内を常に直上に保つ 漏れ込み空気を防止してガス化炉 での燃焼率が上昇するのみ	スラグ排液部・プレアスタック前に、水封 構造 ガス漏れセンサーを設置 炉内を正圧にし、外部空気を流入を防止 その高物理的なシールに留意が必要
		燃焼対策		溶融炉水蒸気燃焼防止のため、 十分な循環水、空気等で炉体を 冷却、水分の炉内への侵入防止	炉内のごみは即時に燃え尽きる 炉内ガスの滞留は小さい	向上	熱分解カーボン自体は爆発性がな い。カーボンの取出しには留意が 必要。炉は不活性ガスとしてスチー ムを熱分解ドラムに供給	可燃ガスを一時的に貯留するため留意が必要	
2 安全に配慮した施設	作業者健康対策	溶融物の出さい作業の自動化		冷却水量の連続管理	十分な循環水を管理	溶融物は連続的に自動で排出	スラグは全自動少量連続出液	連続出液	
		その他の対策	参考	溶融炉水蒸気燃焼防止のため、水連 続管理 理由とともに、水温の上昇につい ても管理。	十分な循環水を管理	炉内を中温に保つために炉内に出す 蒸気、中温での運転状態の全窓の出現 センサーの取り出し中に火災の可能 性がある	水蒸気燃焼防止のため、スラグ水封部の水 封容量、循環水量を十分余裕を持って設計		
	ダスト			スラグは、オーバーフロー方式 による連続出液。	スラグは、オーバーフロー方式 による連続出液。	環境集じん装置の設置等	集塵機401号の2及び3の循環風、 エアーの設置。 高圧カーボンの漏出防止も対策済 み。	飛灰が発生しないため、特別な飛灰対策は 不要。 粉ガス・チヤンネルと溶融炉が一体型のた め、粉分解物のハンドリングが不要。	
		その他の対策	参考	基準401対応	基準401対応	基準401対応	基準401対応	基準401対応	

大項目	中項目	小項目	単位	焼却+灰溶融		ガス化溶融				
				ストーク式焼却+灰溶融方式 基準	流動床式焼却+灰溶融方式 基準	シャフト炉式 基準	キルン式 基準	流動床式 基準	ガス改質式 基準	
3 安定な稼働ができる施設	実用炉の稼働	実用炉稼働実績	箇所	27	3	12	7	6	2	
		実用炉空注実績	箇所	6	0	7	2	3	3	
		年間稼働日数	実績	日/年	焼却24 灰溶融13	280	235	230	242.5	300
			計画	日/年	灰溶融24	280	280	280	280	280
	連続稼働日数(1炉あたり)	実績	日	焼却200 灰溶融68	100-150	107	109	104	93	
		計画	日	焼却143 灰溶融105	150	162	90	93	93	
	システム構成	ごみの前処理(灰の溶融前処理を含む)	有無	無し	無し	無し	有り	有り	無し	無し
		熱分解ガスとチャーの分離の有無	参考							
	維持管理性	定期点検等	主要プロセスフロー 「評価ポイント」 ・簡潔なシステムであるか ・構機の種類が少ないか ・操作性の難しい機器はないか ごみ量・ごみ質変動対応		灰溶融設備の前処理が必要。 溶融炉ガス処理が必要。	簡潔なプロセスである。	チャーを排出・貯留・移送・投入する必要がある。	部分燃焼炉/ガス化の範囲が広い燃焼期間のため高度な技術を要する。投入前のごみ調整が必要。	部分燃焼炉/ガス化の範囲が広い燃焼期間のため高度な技術を要する。投入前のごみ調整が必要。	燃焼・排灰処理はプロセスが多く煩雑である。
			点検操作性	点検項目・内容及び所要期間が比較的短い。燃焼炉・灰溶融炉の稼働時間も短くなる。	灰溶融設備の稼働時間が必要。ごみ質変動にも十分対応できる。	燃焼炉の稼働時間が必要。ごみ質変動にも十分対応できる。	燃焼炉の稼働時間が必要。ごみ質変動にも十分対応できる。	燃焼炉の稼働時間が必要。ごみ質変動にも十分対応できる。	燃焼炉の稼働時間が必要。ごみ質変動にも十分対応できる。	
施設全体の耐用年数	出さ口	運転制御等 (自動運転制御の確立)	年	21.25	20	15	15	20	15	
		参考	ヶ月	7	1	7	5.5	9	6	
耐火物の修繕年数	その他高温部分(部分補修)	参考	ヶ月	8	12	21	6	9	6	
		参考	年	焼却:1年 溶融:1年	2.5	4	4	2	4	
前処理設備の耐用年数	切断刃(一般的に) 前処理設備(全体)	参考	年	-	-	-	1.75	1.3	-	
		参考	年	-	-	-	11	18	-	

大項目	中項目	小項目	単位	焼却+灰溶融		ガス化溶融				
				ストーカー式焼却+灰溶融方式 基準	流動床式焼却+灰溶融方式 基準	シャフト炉式 基準	キルン式 基準	流動床式 基準	ガス改質式 基準	
6 経済性に優れた施設	施設建設費	施設建設費	億円	243	247	268	266	269	300	
		維持管理費	円/ごみt	1,973	2,865	1,460	2,877	2,194	1,987	
	内訳	（合計）	円/ごみt	1,673	2,045	2,203	1,871	1,195	5,802	
		電力基本料金	円/ごみt	303	666	607	446	377	639	
		電力従量料金		-422	-90	-804	-347	-826	0	
		その他用設備		1,792	1,449	2,500	1,772	1,644	5,163	
	運転人員 内訳	日勤 直勤	運転人員	人	41	40	40	38	36	39
			ごみクレーン運転員		12	16	16	12	16	15
			中央制御室運転員		29	24	24	26	20	24
			ガス化溶融設備運転員		0	3	3	3	1	3
			補給運転員		3	6	3	3	4	3
			プラントホーム監視員		1		1	3		3
保守点検員				1		2			3	
予備要員				1						
溶融炉運転員				1						
その他				1						
7 周辺環境と調和	施設・設備のコンパクト化	工場構築面積	m ²	8,620	7,233	6,458	7,920	6,975	7,346	
		工場構築物容積（地上部）	m ³	272,273	186,640	178,311	223,800	180,565	189,226	
		工場構築物容積（地下部）	m ³	17,776	16,390	32,184	12,700	10,060	15,236	
	搬入物量	地上高さ（煙突除く）	m	42	33	33.6	33.1	31	31	
		搬入車両台数	台/年	200	100	900	100	100	400	
その他	冷却水の放散							冷却水放散		

表3-8 各手法の比較

項目	公設公営	公設民営 ³⁾		PFI	
		長期運営(民営)委託	DBO		
公共間与	大	中	小		
建設段階	建設主体	・公共		・PFI事業者	
	施設規模	・公共が将来のごみ量予測を勘案して、国庫補助基準に従い適正な施設規模を設定する。	・国庫補助基準に従う必要があるが、民間事業者の裁量により、規模は決定される。 ・長野広域では圏域内の一般廃棄物のみを対象とするため、施設規模に関する自由度は小さい。		
	補助金 ¹⁾	・プラント部分建設費の25%に環境省国庫補助金、起債の償還に対し30-50%の交付税措置が受けられる。 (工事全体で合計約48%の措置率)		・環境省国庫補助金は民間事業者に、交付税措置は公共に対し、公設の場合と同程度の措置が受けられる。 ・公設公営と同様の補助金を受けられる上、運営方法を考慮した最適設計を実現できる。	
	自治体財政負担 ¹⁾	・補助金等合計の約48%を除く建設費の約52%が自治体負担となる。 ・施設建設時に建設費の約13%程度の自己財源が必要になる。この財政措置が一般的には大きな負担となる。 ・施設稼働後、施設建設における起債の元利償還費及び維持管理費を負担する。なお、起債はPFIの資金調達に比べて低利率なものであり、起債償還に対する自治体負担はPFI事業に比べて小さい。		・施設建設時の公共の財政負担は必要ない。 ・施設稼働後、施設建設及び管理運営に関わる費用を、公共がPFI事業者と契約期間において平準化して支払う。 ・PFI事業者調達資金の金利は公共での起債金利より高く、それを補ってなお余種のノウハウの活用が求められる。	
	施設建設費	・建設費は旧厚生省指針に従い、公共が作成する発注仕様書に基づき、競争入札等により決定される。	・運営方法を考慮した最適設計を行うため、低コスト化が可能。	・施設建設から管理運営までを含めた施設性能、業務内容を考慮してその際に施設外観等、機能上問題無いものは簡素化するなどコストダウンを図ることが一般的だが、景観の配慮等を重視する必要がある場合は、建設時のメリットは小さい。	
	施設建設期間	・国庫補助金等を受けるため、年度別の予算に従った建設期間となる。			
運営段階	運営主体	・公共	・民間事業者		
	処理対象廃棄物	・長野広域の場合、一般廃棄物を対象とする。	・長野広域の場合、一般廃棄物を対象とする。 ・計画の自由度を高めた場合、施設能力の余剰範囲内で産業廃棄物等の受入れも行う場合があるが、本計画では予定していない。	・計画の自由度を高めた場合、産業廃棄物等の受入れも行う場合があるが、本計画では予定していない。	
	操業/経営効率	・保守点検に伴う炉の休止期間や稼働日数、運転要員を予め計画的に定める。 ・計画時点では、運営段階でのコストは不確定な部分が多い。	・保守点検に伴う炉の休止期間や稼働日数、運転要員を自由に設定することが可能。運営時の利点となる。 ・維持補修計画に、民間のノウハウや自由度を取り入れることができる。 ・建設費用に比べて、運営費用は大きく、運営段階でのコストダウンは、総事業費の削減へ大きく寄与する。	・運転、維持管理経費の削減を目的とした設計を行う前提で契約が結ばれるため、運営段階でのコストダウンの期待が大きい。 ・保守点検に伴う炉の休止期間や稼働日数、運転要員を自由に設定することが可能。運営時の利点となる。 ・維持補修計画に、民間のノウハウや自由度を取り入れることができる。 ・建設費用に比べて、運営費用は大きく、運営段階でのコストダウンは、総事業費の削減へ大きく寄与する。	
	租税等	・なし。	・固定資産税や都市計画税はない。 ・民間事業者に法人税等の納税義務が発生する。 ・その他、民間事業者なので、株主配当などの経費が必要となる。	・施設の所有権がPFI事業者にあるため、固定資産税や法人税等の納税義務が発生する。 ²⁾ これらは固定費として必要で、公共が支払う処理委託費用に上乗せされる。 ・その他、民間事業者なので、減価償却や株主配当などの経費が必要となる。	
その他	手法に対する住民理解	・比較的理解を求めやすい。	・民間事業者の参入に対する住民の理解を十分得る必要がある。	・民間事業者の参入に対する住民の理解を十分得る必要がある。 ・長野広域でごみ処理をPFIで実施した経験はない。	
	構成市町村との関係	・特に問題ない。	・民間事業者の参入及び民間の自由度を確保することについて、構成市町村の合意が必要である。		
	環境保全の確保と経済性の追求	・経済性を追求しながらも、環境保全の確保を最優先する。	・環境保全の確保を考慮しつつも、経済性を追求する。 ・公共が水準を明示することにより環境保全を図ることも可能であるが、経済的なメリットが小さくなる場合がある。 ・運営段階まで進んだ事例が少なく、実施に当たっては十分な検討が必要となる。		
	ごみ量とごみ質の保証	・公共がごみ量とごみ質の変化に自ら対応する。	・契約時にごみ量・ごみ質を設定し、この範囲から逸脱した場合には公共が保証する必要がある。		
	リスク分担	・公共が施設建設と管理運営上のリスクに対応する。	・主に公共が施設建設、民間が管理運営上のリスクに対応する。 ・経営破綻、施設事故などの民間側のリスクに対する公共の責任を明確にする必要がある。	・契約に先立って、まず事業者が十分な技術力、経営能力を持っているかを確認することが必要である。 ・契約時に公共とPFI事業者により、リスク分担の決定を行う。 ・不可抗力により予測できなかったリスクへの対応に課題がある。 ・長期に亘る事業期間中、リスクに耐え得る事業者の選定が必要である。 ・経営破綻、施設事故などの民間側のリスクに対する公共の責任を明確にする必要がある。	
	情報公開	・情報公開条例や住民協定等により公共が対応する。	・契約時に協議により情報公開の範囲を決定するが、公共レベルの対応が必要である。 ・透明性の確保が課題である。		
	建設、運転、保守管理等の契約	・建設は工事請負契約をプラントメーカー等と単独で行う。 ・運転は直営または運転委託会社に委託して行う。 ・保守管理はプラントメーカー等と契約する。 ・資材は各種業者より直接購入する。 ・特定の事業者のみが契約に関わることがないよう配慮が必要。	・建設は工事請負契約を単独で行う。 ・運転、保守管理、資材購入等を一括した契約を行う。 ・特定の運営事業者のみが契約に関わることがないよう配慮が必要。	・建設は工事請負契約を単独で行う。 ・運転、保守管理、資材購入等を一括した契約を工事請負業者である企業体で行う。	・建設から運営まで含めた一括契約である。
	施設建設着工までの工程	・主にごみ処理広域化基本計画策定、適地選定、ごみ処理施設基本計画、測量・地質調査、環境影響評価、都市計画決定、整備計画策定等			・左記に比べてPFI導入可能性調査、実施方針策定、PFI事業者選定等の手続き等が増す。

1: ここで示す割合は、地方交付税交付自治体が焼却施設等を整備する場合を想定している。
 2: BTO方式では、施設の所有権が公共側にあることから、発生しない税金もある。
 3: 公設民営方式として、長期運営委託とDBOを検討。