

災害廃棄物処理における仮設焼却炉の

実績と課題

(東日本大震災時の岩手県・宮城県における実績)

平成 29 年 5 月

仮設焼却炉検討会

目 次

第 1 章 本検討会の目的と検討経過	1
1. 検討会の目的	1
(1) 目的	1
(2) 参加対象	1
2. 検討会開催日程・内容	3
第 2 章 仮設焼却炉の建設と運営	4
1. 設置状況	4
2. 発注条件、要求水準書、設置許可、生活環境影響調査、届出等	6
(1) 岩手県、宮城県、仙台市の発注方法	6
(2) 要求水準書	9
(3) 設置許可、生活環境影響調査・届出	10
3. 焼却炉形式	11
4. 処理フロー	12
5. ごみ質	12
6. 排ガス条件	14
(1) ダイオキシン類	14
(2) ばいじん	14
(3) 塩化水素	14
(4) 硫黄酸化物	14
(5) 窒素酸化物	14
7. 焼却処理量及び焼却灰の実績と性状	16
8. ユーティリティーの確保	18
9. 建設期間・工程 工程表	18
10. 処理期間	20
11. 建設用地	20
12. 運営	21
(1) 処理体制	21
(2) 人員確保	21
(3) ゼネコンとの対応	21
13. 維持管理	21
(1) 廃棄物の性状や種類について	21
(2) 人的対応について	21

第3章 プラントメーカーの意見	24
1. 処理方式の妥当性	24
2. 用地の広さ	25
3. 前処理の条件（ごみの受け入れ条件）	27
4. 望ましい発注方式	28
5. 仮設焼却炉のあり方	28
第4章 首都直下地震、南海トラフ大地震を見据えた対応（提言）	30
1. 想定される震災により発生する災害廃棄物量	30
2. 仮設焼却炉の必要性	30
3. 事前の備え	34
(1) 災害廃棄物発生量の想定	34
(2) 災害廃棄物の処理期間の決定	34
(3) 仮設焼却炉建設予定地の選定	34
(4) インフラの確保	34
(5) 輸送手段の確保	35
(6) 要員の確保	35
(7) 各種申請・届出及び検査等の緩和措置	35
4. 発注方法等	36
(1) 発注方式	36
(2) 建設工期	36
(3) 仕様	36
(4) その他	36
5. 休炉焼却施設の再稼働	36
(1) 釜石市の場合	37
(2) K広域の場合	37
(3) 長期休止に対する対応	38
(4) 廃止した焼却施設の再稼働の必要条件	38
(5) 再稼働に対する阻害要因	40
6. 発注者側に理解してほしいこと	41
7. 要求水準書について	42

資料編

- 資料 1 アンケート調査票
- 資料 2 岩手県・宮城県の仮設焼却炉（フロー・配置図）
- 資料 3 仮設焼却炉の電源、使用水、使用燃料
- 資料 4 焼却灰熱灼減量結果
- 資料 5 処理量と原単位
- 資料 6 仮設焼却炉の建設・処理工程
- 資料 7 焼却施設 運転員数、人員確保の方法・苦労点、定期整備の頻度

第1章 本検討会の目的と検討経過

1. 検討会の目的

(1) 目的

平成23年3月11日の発生した東日本大震災では、地震と津波の被害により、13道県で過去に類をみない約3,100万トンもの災害廃棄物が発生した。特に、東北地方の岩手県、宮城県、福島県の被害が甚大であった。本災害の特徴は、津波による被害が大きかったことであり、津波により種々雑多な廃棄物が複雑に絡み合った混合状態の廃棄物の発生が多かった。

その処理のため、国、地方公共団体、学会、コンサルタント、建設業界、産廃事業者、プラントメーカー等の総力を挙げた協力で破碎・選別・焼却処理・再生利用が行われ、発災3年後の平成26年3月末までに、原発被害のあった福島県を除く被災地で災害廃棄物の処理が完了した。

破碎・選別を中心とした処理については、環境省の大規模災害発生時における災害廃棄物対策検討会技術システムワーキング等を中心に検討・評価が行われ、実績・課題等が評価されてきた。しかしながら、災害廃棄物中の可燃物の処理で一定の効果を発揮した仮設焼却炉についてはまだ十分な検証が行われていないとの認識から、焼却炉プラントメーカー等が中心となり、改めて仮設焼却炉の検証を行う必要が議論され、自由な立場から仮設焼却炉検討会を設置し、改めて仮設焼却炉の検証を行うこととした。あわせて、その経験・知見をふまえ、仮設焼却炉が発揮した効果・課題等を整理し、今後の大規模災害にどのように効果的に対応していくことが可能か検討していくことを目的とした。

なお、今回の検討にあたっては、福島県内では災害廃棄物、指定廃棄物の処理の最中であることを鑑み、岩手県・宮城県での仮設焼却炉の実績とヒアリングを中心にまとめた。

(2) 参加対象

仮設焼却炉を建設・稼働したプラントメーカー、災害廃棄物処理に関する技術的支援を行った（一財）日本環境衛生センター、今後、仮設焼却炉を採用しようとしているプラントメーカー有志を中心に自主的検討会を立ち上げた。参加団体は、表1.1.1のとおりである。検討会には環境省やフォーラム環境塾がオブザーバー参加した。

表 1.1.1 参加団体・参加者

五十音順敬称略

会社名	所属	氏名
荏原環境プラント(株)	プラント事業本部プロジェクト 技術総括部計画室室長	塚本 輝彰
川崎重工業(株)	環境プラント統括部 環境プラント部基幹職	竹田 航哉
JFEエンジニアリング(株)	都市環境本部管理部長	○保延 和義
	環境プラント事業部管理室 事業推進グループ	嶋崎 太一
新日鉄住金エンジニアリング(株)	環境ソリューション事業部事業 企画室シニアマネジャー	小野 義広
(株)神鋼環境ソリューション	環境プラント技術本部 技術統括部次長	○秩父 薫雅
(株)タクマ	東京技術企画部部長	宇野 晋
日立造船(株)	環境事業本部グローバル 事業推進部部長	○近藤 守
(株)プランテック	エンジニアリング本部設計部 計画設計部長	山田 裕史
三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)	技師長	○保田 静生
	プラント事業部プロジェクト部 参事	中川 裕二
(一財)日本環境衛生センター	東日本支局環境工学部部長	○佐藤 幸世
	同環境工学部次長	藤原 周史
	同環境工学部次長	小田原 伸幸
	同 調査課課長	寺内 清修
	同 調査課技師	中山 育美
	同 調査課	高橋 佳菜恵
	同 検査課課長代理	藤曲 淳
	同 業務企画課主任	疋田 尚美
	同 業務企画課	川緑 匠
	東日本支局研修事業部部長	村岡 良介

○印:幹事

2. 検討会開催日程・内容

第1回検討会 平成28年8月18日（木）

日本環境衛生センター東京事務所会議室

検討内容：検討会設置目的、岩手県・宮城県の仮設焼却炉の設置概要、処理実績等、仮設焼却炉に係るプラントメーカーアンケート結果、発注者サイドからの感想等

第2回検討会 平成28年11月18日（金）

日本環境衛生センター東京事務所会議室

検討内容：仮設焼却炉に係るプラントメーカーアンケート結果（その2）、追加調査（運転体制等）結果、報告書まとめのイメージ、今後の大規模災害に向けた課題検討

第3回検討会 平成29年3月27日（月）

日本環境衛生センター東京事務所会議室

検討内容：課題の整理、報告書案の検討

第2章 仮設焼却炉の建設と運営

1. 設置状況

岩手県、宮城県、仙台市の仮設焼却炉リストを表 2.1.1 に建設位置を図 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 岩手県・宮城県・仙台市の仮設焼却炉

	処理ブロック	処理区	処理方式	1炉規模(t/日)	炉数	合計施設規模(t/日)	JV	炉メーカー	土地所有者	備考
岩手	宮古地区		固定床ストーカ	47.5	2	95	(株)タクマ		宮古地区広域行政組合	
	釜石市		シャフト炉	50	2	100	新日鉄住金エンジニアリング(株)		釜石市	既存焼却炉を利用
宮城	気仙沼	気仙沼(階上)	ストーカ	219	1	219	大成JV	荏原環境プラント(株)	農地借用のため地権者多数	
			ロータリーキルン	219	1	219		DOWAエコシステム(株)		
		気仙沼(小泉)	ストーカ	219	1	219		荏原環境プラント(株)		
			ロータリーキルン	109	1	109		DOWAエコシステム(株)		
	南三陸		竪型ストーカ	95	3	285	清水JV	(株)ブランテック	農地借用のため地権者多数	
	石巻		ストーカ	329.4	3	988.2	鹿島JV	三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)	宮城県	
			ロータリーキルン	300	2	600		JFEエンジニアリング(株)		
	宮城東部		ストーカ	110	1	110	JFEエンジニアリングJV	JFEエンジニアリング(株)	JFE条鋼(株)	
			ロータリーキルン	210	1	210		JFEエンジニアリング(株)		
	名取		水冷ストーカ	95	2	190	西松JV	JFEエンジニアリング(株)	宮城県・名取市	
	岩沼		固定床ストーカ	50	2	100	安藤間JV	(株)タクマ	国有林	
			ロータリーキルン	95	1	95		(株)タクマ		
亘理		チェーンストーカ	105	5	525	大林JV	日立造船(株)	宮城県		
山元		ストーカ	109.5	1	109.5	フジタJV	三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)	山元町		
		ロータリーキルン	200	1	200		川崎重工業(株)			
仙台市	蒲生搬入場		ロータリーキルン	90	1	90	JFEエンジニアリング(株)		市有地 37ha、国有林 67ha	
	荒浜搬入場		ロータリーキルン	300	1	300	川崎重工業(株)			
	井土搬入場		チェーンストーカ	90	1	90	日立造船(株)			

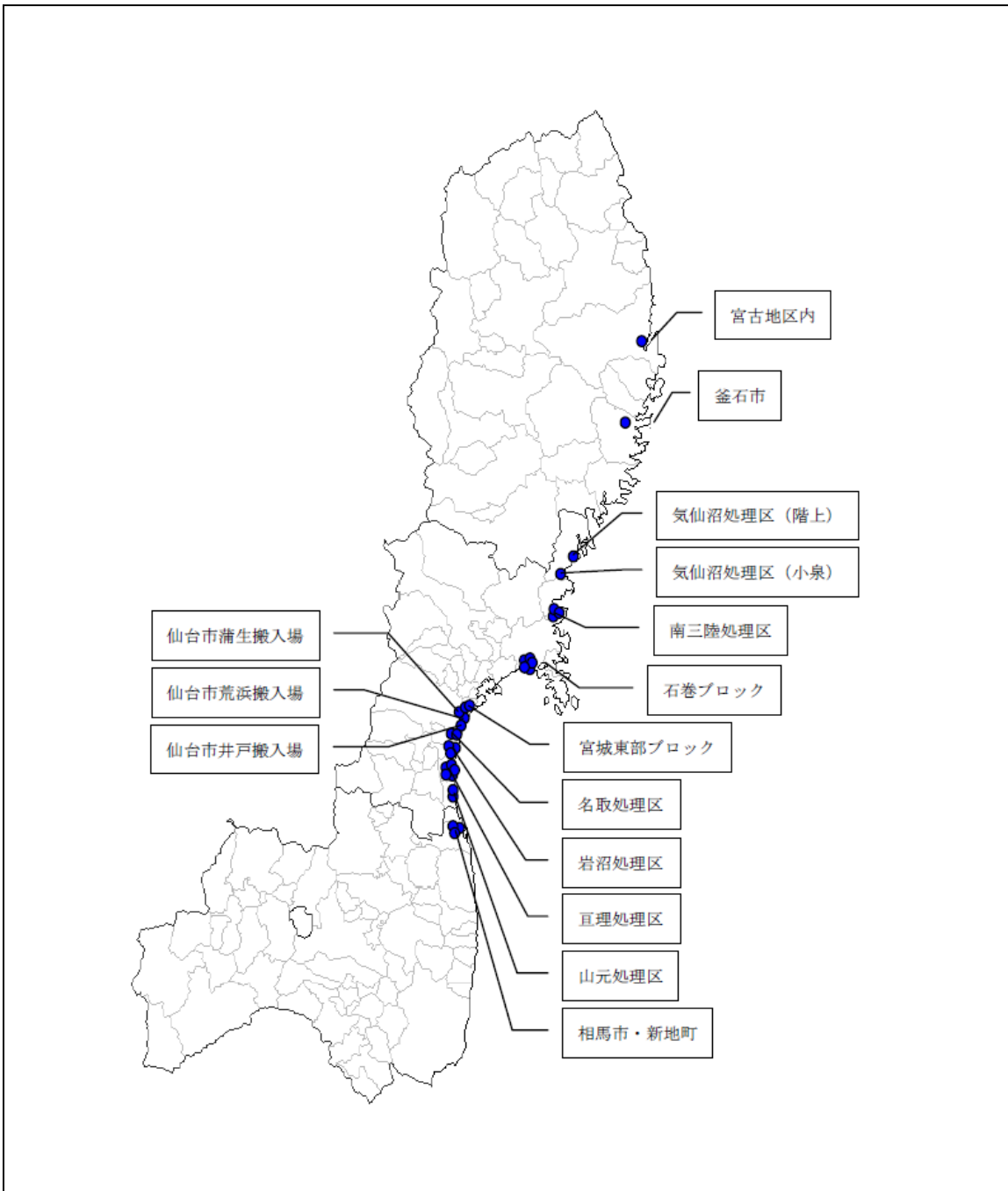


図 2.1.1 岩手県・宮城県に設置された仮設焼却炉

出典：東日本大震災により発生した被災3県における災害廃棄物処理の記録
環境省東北地方環境事務所

2. 発注条件、要求水準書、設置許可、生活環境影響調査、届出等

(1) 岩手県、宮城県、仙台市の発注方法

岩手県は、プラントメーカーに対する企画提案（プロポーザル方式）による提案の最高得点者と随意契約。同県釜石市は、市が設置主体としてプラントメーカーに対し、再稼働に向けた整備（運転管理委託含む）について随意契約。

宮城県は、一次仮置場から二次仮置場までの運搬・二次仮置場の整備・維持管理運営（仮設焼却炉を含む）などをブロック・処理区毎に土木建築ゼネコンを中心とするJVへの公募型プロポーザルによる提案の総合評価審査により受注JVを決定発注。

仙台市は、仮設焼却炉の設置・運営について、プラントメーカーから提出された見積仕様書の総合評価を行い、日量90トンの上位2社、同300トンの上位1社を選定し随意契約。

詳細は表2.2.1～2.2.3に示す。

表 2.2.1 岩手県受託分の事業者選定方法

<p><u>宮古地区内仮設焼却炉を県が受託・設置主体となり、事業者が施設を建設し、県がそれを期間中借り受ける（賃貸借）方式として企画提案（プロポーザル）方式を実施</u></p> <p>◎業務範囲</p> <ul style="list-style-type: none">① 仮設焼却炉建設・賃貸借② 仮設焼却炉運転管理③ 仮設焼却炉の解体撤去④ 環境セルフモニタリング <p>◎参加者</p> <ul style="list-style-type: none">・焼却炉プラントメーカー <p>◎受託候補者の決定</p> <p>事業者選定委員会の評価によりもっとも評価点の高いものを業務受託候補者として決定</p> <p>◎評価項目</p> <ul style="list-style-type: none">・宮古地区内賃貸借仕様書に基づく提案内容・見積書・年間焼却量及び賃貸期間における総焼却量・運転計画表（年間及び貸借期間、災害廃棄物トン当たりのユーティリティー、灰発生量等）・寒冷地における焼却炉納入実績及び対応等・その他特に説明したい事項・宮古地区内仮設焼却炉運転管理業務仕様書に基づく提案内容・見積書・人員配置計画表（人員内訳）・年間及び貸借期間、災害廃棄物トン当たりの人件費、一般費用、消耗品費、備品費安全管理器具類費
--

◎プロポーザル期間

平成 23 年 8～9 月

出典：東日本大震災津波により発生した災害廃棄物の岩手県における処理の記録
及びプラントメーカー聞き取り

表 2.2.2 宮城県受託分の事業者選定方法

県受託分のブロック・処理区毎に公募型プロポーザルを実施（8 事業者選定）

◎業務範囲

- ① 一次仮置場から二次仮置場までの運搬（ブロック・処理区により異なる）
- ② 二次仮置場の整備（仮設焼却炉を含む）
- ③ 二次仮置場維持管理運営（仮設焼却炉を含む）
- ④ 二次仮置場の更地化（原状復旧を含む）
- ⑤ 環境セルフモニタリング
- ⑥ 運搬道路の補修及び清掃
- ⑦ その他

◎参加者

以下の要件を満たす特定業務共同企業体であること

- ・ 構成員：3 社以上
- ・ 代表者：出資比率 50%以上、他はそれぞれ 5%以上
- ・ 経営事項審査評定値：代表 1500 点以上、他社 1200 点以上、ただし、宮城県内に
本社、本店を有するもの 900 点以上

◎受託候補者の決定

- ・ 見積価格が参考業務価格の範囲内にあるもののうち、総合評価値が最も高いものを決定

◎総合評価値の決定方法

総合評価値＝価格評価点〔配点 60 点〕＋技術評価点〔配点 40 点〕

価格評価点＝見積率により算出される評価点数

（見積率＝見積価格/参考業務価格（%））

技術評価点＝技術提案に係る評価点数

◎提案の審査における評価項目（ブロック・処理区により差異あり）

項目	細別評価項目
業務の基本的事項	①業務の基本方針 ②業務の実施工程 ③業務の実施体制
災害廃棄物等処理業務計画	④運搬移動計画 ⑤ブロック内処理計画 ⑥処理計画（中間処理・再生利用） ⑦最終処分計画 ⑧運営・管理計画 ⑨業務経費削減計画 ⑩業務実績

環境への配慮事項	①周辺環境の保全 ②作業環境の保全 ③地球環境保全
地域経済への配慮事項	④地元企業との連携 ⑤地元雇用

◎プロポーザル期間

技術提案の募集開始から技術提案審査結果通知・公表まで約1ヶ月間、その後仮契約

出典：東日本大震災により発生した被災3県における災害廃棄物処理の記録

表 2.2.3 仙台市の事業者選定方法

<p>【仙台市の事業者選定】</p> <p><u>仮設焼却炉設置（賃貸借契約）・運営業務について大手プラントメーカーの見積仕様書を総合評価</u></p> <p>◎期間：平成23年5月 大手プラントメーカーに見積仕様書の提出を依頼 総合評価により事業者（契約候補者）3社を選定、随意契約</p> <p>◎見積基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・焼却炉の能力：処理対象物、焼却炉概略規模、破碎処理設備（処理対象物に対応できる仕様）・・・24時間稼働、年間運転日数300日程度 ・処理期間：約3年 ・見積範囲：焼却炉設置工事から運転管理業務、解体撤去工事まで <p>➤ 発電設備（焼却炉の動力電源、現地事務所の電源含む）</p> <p>➤ 焼却炉設置に要する整地基礎工事を含む</p> <p>➤ 焼却処理等に要する薬品・燃料等用役（用水と焼却灰搬出は別途）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・見積内容 <p>➤ 焼却施設の設計・準備工事費</p> <p>➤ 焼却施設賃借料：機器製作費、機器据付費、メンテナンス費用、井戸掘削費用、井戸埋め戻し費用、焼却設備・事務所電源用発電機、土木工事費（基礎等含む）機器撤去費、金利等</p> <p>➤ 施設維持管理費：人件費、用役費、生活污水处理費（浄化槽等）、現場事務所設置・運営等</p>
--

出典：仙台市環境局提供資料より

(2) 要求水準書

宮城県の例では、一般事項として、業務範囲とその概要、県・市・町の業務、対象災害廃棄物の種類・量、関係法令、公害防止条件が示されている。設計・施工業務に関する要件、施設造成及び配置に関する要件やプラントに関する要件は示されているが詳細な機器構成・仕様までは指定されていない。このほか試運転と運営・維持管理業務に関する要求水準が示されている。

詳細例として、表 2.2.4 に宮城県石巻ブロックの要求水準書の目次を示す。

表 2.2.4 宮城県石巻ブロック要求水準書目次

災害廃棄物処理業務（石巻ブロック） 要求水準書		目次	
第 1 部 一般事項	1	4.1 試運転	19
第 1 章 業務概要	1	4.2 試運転費用	19
1.1 業務名	1	第 3 部 運営・管理業務に関する事項	20
1.2 業務期間	1	第 1 章 運営・管理に関する基本的事項	20
1.3 業務対象区域	2	1.1 対象業務範囲	20
1.4 業務範囲	2	1.2 運営・管理時のユーティリティ	20
1.5 県・市町の業務範囲	3	1.3 運営・管理における遵守事項	20
第 2 章 業務用地の概要	5	1.4 その他の基本的事項	21
2.1 都市計画制限等	5	第 2 章 環境管理に関する要件	23
2.2 業務用地の状況	5	第 3 章 情報管理に関する要件	23
2.3 地形・地質	5	第 4 章 県によるモニタリング	23
2.4 ユーティリティ条件	5	第 4 部 技術提案事項	24
第 3 章 基本条件	6	4.1 災害廃棄物等処理計画の策定	24
3.1 計画対象物の種類と量	6	4.2 災害廃棄物処理業務見積書の作成	26
3.2 業務の基本条件	6	第 5 部 参考資料	27
3.3 港湾管理者との調整	8	5.1 プロポーザル範囲説明図	27
3.4 関係法令の遵守	8	5.2 災害廃棄物等処理再資源化処分計画説明資料	28
3.5 公害防止基準	10	5.3 ボーリング柱状図	31
3.6 暴風雨等の排除	11	5.4 責任（リスク）分担表	35
第 2 部 設計・施工業務に関する要件	12	5.5 事業用地	36
第 1 章 設計・施工に関する基本的事項	12	5.6 石巻ブロック内の一時仮置き場の状況	37
1.1 中間処理施設整備方針	12	5.7 断面線位置図	38
1.2 中間処理施設整備内容	12	5.8 縦断面図	39
1.3 計画設計	12	5.9 横断面図	40
1.4 施工	12		
1.5 工事監理	14		
1.6 現場管理	14		
第 2 章 本施設の性能要件	16		
2.1 土木	16		
2.2 施設配置	16		
第 3 章 プラントに関する要件	17		
3.1 基本的な考え方	17		
3.2 各設備に共通の事項	17		
3.3 プラントに関する共通事項	18		
第 4 章 試運転	19		

(3) 設置許可、生活環境影響調査・届出

災害廃棄物処理施設の設置の手続きについて、廃棄物処理法による告示縦覧手続きや意見聴取にかかる期間の短縮がなされた。

また、生活環境影響調査は、通常の廃棄物処理施設生活環境影響調査指針（平成13年9月環境省）に沿いながら、災害廃棄物処理仮設焼却炉の構造、周辺に民家がない状況も踏まえ、1回の現地調査は実施し、一部地域において騒音の影響を検討対象外とするなどの合理的評価がなされた。

詳細例として、表2.2.5に宮城県の災害廃棄物処理業務記録の焼却施設の設置手続きについての抜粋を示す。

表 2.2.5 焼却施設の設置手続きについて（宮城県）

(1) 告示縦覧、意見聴取 (廃掃法第9条の3に基づく届出)	
通常	災害廃棄物処理時：環境省と協議
①生活環境影響調査縦覧(通常1ヶ月)	①縦覧期間：廃掃法に基づく許可手続きにならい1ヶ月間
②生活環境影響調査についての意見聴取 (通常2週間)	②意見聴取：縦覧期間内に行う
③届け出受理日後の計画変更命令期間 (30日間)	保健所の迅速な審査等により廃掃法に基づく届け出手続きを約1ヶ月に短縮
通常2ヶ月半	
(2) 生活環境影響調査	
通常	災害廃棄物処理時
廃棄物処理施設生活環境影響調査指針 (平成13年9月)を基本	○調査項目：仮設焼却施設の構造と津波被害により周辺民家がなくなっている状況を考慮 ○現地調査：津波により周辺環境が激変し、現状把握する必要があったことから1回の現地調査を実施 ○評価：災害危険地域指定、今後民家の建築が禁止された区域：騒音の影響について保全措置の検討対象から外す

出典：災害廃棄物処理業務の記録(宮城県)平成26年7月宮城県環境生活部震災廃棄物対策課
また、環境法令に基づく届出は必要であり、主な届出は表2.2.6の通りであった。

表 2.2.6 主な届出

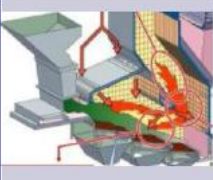
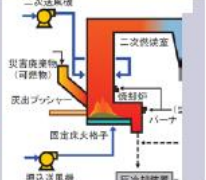

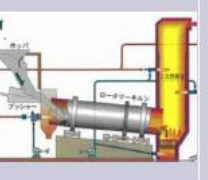
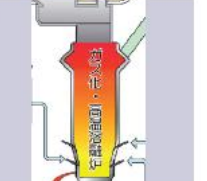
届出	根拠法令	対象施設	備考
ばい煙発生施設設置届出	大気汚染防止法	焼却施設	工事着手 60 日前
ダイオキシン類特定施設設置届出	ダイオキシン類対策特別措置法	焼却施設	工事着手 60 日前
一般粉じん発生施設設置届出	大気汚染防止法	破碎・選別施設	工事着手前
騒音特定施設設置届出	騒音規制法	焼却施設、破碎・選別施設	工事着手 30 日前
振動特定施設設置届出	振動規制法	焼却施設、破碎・選別施設	工事着手 30 日前
特定施設設置届出	水質汚濁防止法	焼却施設	工事着手 60 日前

出典：災害廃棄物処理業務の記録(宮城県)平成 26 年 7 月宮城県環境生活部震災廃棄物対策課

3. 焼却炉形式

表 2.3.1 に、仮設炉で採用された形式の一覧を示す。

表 2.3.1 仮設炉で採用された形式

形式	ストーカ (可動床)	ストーカ (固定床)	チェーン ストーカ	キルン	シャフト
参考図					
特長	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な燃焼空気の供給 攪拌性能が高い 不純物の少ない木くず処理が最適 	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な燃焼空気の供給 不純物の少ない木くず処理が最適 構造がシンプルでメンテナンスが容易 	<ul style="list-style-type: none"> 効率的な燃焼空気の供給 不純物の少ない木くず処理が最適 	<ul style="list-style-type: none"> 流動性を有する廃棄物の処理に適する 土砂を含有する廃棄物の処理も可能 不均質な混合物にも対応可能 	<ul style="list-style-type: none"> 不均質な混合物に対応可能 処理困難物の処理が可能(魚網、廃家電等) 東日本大震災では既設炉を稼動(旧炉・新炉)
備考	可動床が回転する形式も含む	堅型ストーカ炉を含む			

※出典：宮城県震災廃棄物対策課HP「各ブロックの災害廃棄物処理の概要について」、一般社団法人日本建設業連合会「災害廃棄物処理業務」新日鉄住金エンジニアリング技報Vol.4(2013)「直接熔融・資源化システムによる災害廃棄物処理～釜石市における新・旧清掃工場の活用～」

出典 (一社)日本環境衛生施設工業会



ストーカ炉：仙台市井土搬入場



キルン炉：仙台市蒲生搬入場

写真提供 仙台市環境局

4. 処理フロー

各施設は概ね、焼却炉ーガス冷却室（水噴射）ーバグフィルタのフローである。図 2.4.1 に代表的フローを示す。

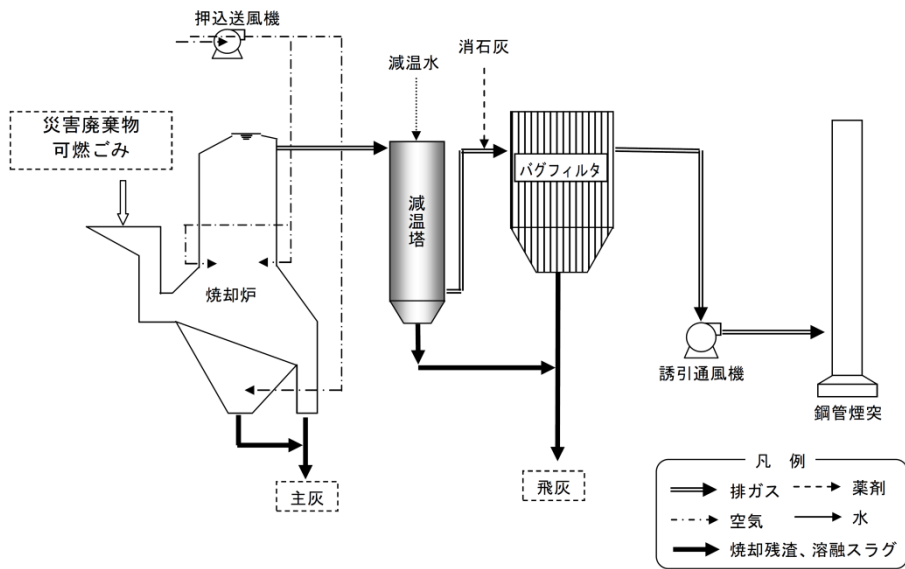


図 2.4.1 仮設焼却炉フロー

5. ごみ質

計画ごみ質と実際のごみ質の実績を表 2.5.1 に示す。ほとんどのブロック・処理区で土砂・ガレキが多く、灰分が計画値より大幅に増加した。降雨・降雪等の影響による水分の増加もあった。結果的に発熱量の低下したところが多かった。

なお、一部の海岸処理区で、塩分濃度が高く、燃焼排ガス中の塩化水素濃度が高い傾向もあった。

表 2.5.1 ごみ質の実績

仮設焼却炉名称 プラントメーカー名	岩手県宮古地区など 株式会社 タクマ				釜石市清瀬工場(休止炉の再稼働) 新日鉄住金エンジニアリング株式会社								
質問事項	各仮設炉の諸条件と実績の関係												
	計画ごみ質と処理ごみとの違い				計画ごみ質 平均 範囲								
	水分(%)	38.0	37.6	19.6 ~ 55.5	36.9	35.7	31.4 ~ 43.9						
	可燃分(%)	50.0	36.0	8.8 ~ 63.2	41.6	33.3	25.4 ~ 45.3						
	灰分(%)	12.0	38.9	6.1 ~ 71.6	21.5	31.0	18.1 ~ 43.3						
	Hu												
		kJ/kg	9,210	7,629	500 ~ 17,690	7,910	5,155	2,193 ~ 8,350					
		kcal/kg	2,200	1,823	119 ~ 4,226	1,890	1,232	524 ~ 1,955					
	違いの概要	土砂・がら等による灰分の増加。降雨・降雪等の影響による水分の増加。上記による発熱量の低下。				初期段階の2か月間はゼネコン設置の事前選別装置の調整段階のため、石類や土砂類の不燃物混入が非常に多い状態であった。その後不燃物類の除去効率が上がり不燃物の混入は減ったが、処理最終段に近づくと、不燃物(土砂類)の混入が再度多くなった。							
		気仙沼ブロック(南三陸処理区) 株式会社プランテック				気仙沼処理区 存原環境プラント株式会社							
質問事項	各仮設炉の諸条件と実績の関係												
	計画ごみ質と処理ごみとの違い				計画ごみ質 平均 範囲								
	水分(%)	27.0	38.4	31.7 ~ 47.0	25~35	31.5	26.3 ~ 36.4						
	可燃分(%)	64.0	46.9	30.8 ~ 62.5	32.5~60	46.3	39.3 ~ 52.2						
	灰分(%)	9.0	14.7	2.5 ~ 26.2	15~32.5	22.2	18.5 ~ 24.3						
	Hu												
		kJ/kg	12,560	7,296	3,070 ~ 9,860	110~12,280	7,535	6,280 ~ 8,620					
		kcal/kg	3,000	1,743	733 ~ 2,355	459~2,930	1,800	1,500 ~ 2,059					
	違いの概要	仮置き場で雨ざらしの状態であった。また、当初想定していた前処理まで手を掛けずに焼却ができたため。				計画の範囲内ではあったが、運用期間中には、設計値を下回る発熱量のごみがあった。塩分濃度が高いのか、塩化水素濃度が高い傾向にあった。							
		石巻ブロック 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社				石巻ブロック JFEエンジニアリング株式会社							
		宮城東部ブロック JFEエンジニアリング株式会社											
質問事項	各仮設炉の諸条件と実績の関係												
	計画ごみ質と処理ごみとの違い				計画ごみ質 平均 範囲								
	水分(%)	33.7	31.3	15.5 ~ 45.7	33.7	28.0	15.5 ~ 45.7	34.6	24.1	18.7 ~ 34.1			
	可燃分(%)	50.3	37.9	16.0 ~ 64.6	50.3	39.6	16.0 ~ 59.9	36.5	50.7	30.8 ~ 66.7			
	灰分(%)	16.0	30.8	7.2 ~ 64.2	16.0	32.4	12.8 ~ 64.2	28.9	25.2	8.4 ~ 48.7			
	Hu												
		kJ/kg	10,465	5,103	1,381 ~ 11,511	10,465	5,881	1,370 ~ 8,960	6,700	7,468	4,050 ~ 11,140		
		kcal/kg	2,500	1,219	330 ~ 2,750	2,500	1,405	327 ~ 2,140	1,600	1,784	968 ~ 2,661		
	違いの概要					処理対象物への土砂混入が多く、計画ごみ質以下の発熱量となるごみが多かった。				処理対象物への土砂混入が多く、計画ごみ質以下の発熱量となるごみが多かった。			
		亶理名取ブロック(名取処理区) JFEエンジニアリング株式会社				亶理名取ブロック(岩沼処理区) 株式会社 タクマ				亶理名取ブロック(亶理処理区) 日立造船株式会社			
質問事項	各仮設炉の諸条件と実績の関係												
	計画ごみ質と処理ごみとの違い				計画ごみ質 平均 範囲				計画ごみ質 平均 範囲				
	水分(%)	23.1	32.1	14.0 ~ 49.3	24.2	31.0	21.4 ~ 40.5	31.6	31.7	21.7 ~ 44.1			
	可燃分(%)	68.8	35.2	19.7 ~ 53.6	63.4	36.6	20.7 ~ 55.3	47.2	28.6	12.6 ~ 54.1			
	灰分(%)	8.0	32.6	10.3 ~ 56.8	12.5	32.4	19.7 ~ 53.4	21.2	39.6	24.2 ~ 56.6			
	Hu												
		kJ/kg	13,123	4,391	1,620 ~ 8,550	11,700	7,443	4,100 ~ 10,300	10,470	5,737	2,260 ~ 9,020		
		kcal/kg	3,134	1,049	387 ~ 2,043	2,794	1,778	979 ~ 2,461	2,500	1,371	540 ~ 2,155		
	違いの概要	処理対象物への土砂混入が多く、計画ごみ質以下の発熱量となるごみが多かった。また、仮置場での火災発生による発熱量の低下も確認された。								多量の土砂混入があり灰分が多く、低位発熱量も計画値より低いものがみられた。			
		亶理名取ブロック(山元処理区) 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社				亶理名取ブロック(山元処理区) 川崎重工工業株式会社							
質問事項	各仮設炉の諸条件と実績の関係												
	計画ごみ質と処理ごみとの違い				計画ごみ質 平均 範囲				計画ごみ質 平均 範囲				
	水分(%)	23	29.4	21.0 ~ 42.0	23	29.3	21.0 ~ 34.6						
	可燃分(%)	45	43.5	35.9 ~ 55.2	45	46.9	35.7 ~ 56.7						
	灰分(%)	32	32.0	14.2 ~ 41.6	32	23.8	12.0 ~ 39.2						
	Hu												
		kJ/kg	8,372	7,443	5,371 ~ 9,419	8,370	7,613	5,830 ~ 9,380					
		kcal/kg	2,000	1,778	1,283 ~ 2,250	2,000	1,819	1,393 ~ 2,241					
	違いの概要					特になし							
		仙台市 蒲生搬入場内仮設焼却炉貸借 JFEエンジニアリング株式会社				仙台市 荒浜搬入場内仮設焼却炉貸借 川崎重工工業株式会社				仙台市 井土搬入場内仮設焼却炉貸借 日立造船株式会社			
質問事項	各仮設炉の諸条件と実績の関係												
	計画ごみ質と処理ごみとの違い				計画ごみ質 平均 範囲				計画ごみ質 平均 範囲				
	水分(%)	22.4	25.9	22.0 ~ 29.7	10~23	26.7	25.5 ~ 28.2	24.0	29.7	18.7 ~ 39.2			
	可燃分(%)	69.8	29.6	20.1 ~ 39.0	20~45	31.2	30.3 ~ 40.5	68.0	46.9	25.3 ~ 65.2			
	灰分(%)	7.8	44.6	31.3 ~ 57.9	70~32	41.5	34.0 ~ 42.2	8.0	23.4	8.3 ~ 43.8			
	Hu												
		kJ/kg	14,192	4,985	4,060 ~ 5,910	3350~8400	5,820	5,700 ~ 6,930	13,710	8,345	4,190 ~ 13,740		
		kcal/kg	3,390	1,191	970 ~ 1,412	800~2000	1,390	1,360 ~ 1,630	3,275	1,994	1,001 ~ 3,282		
	違いの概要	処理対象物への土砂混入が多く、計画ごみ質以下の発熱量となるごみが多かった。				瓦礫類が多く、灰分が多くなっている。そのため発熱量も低めである。				多量の土砂混入があり灰分が多く、低位発熱量も計画値より低いものがみられた。			

6. 排ガス条件

各施設の排ガス基準は表 2.6.1 に示す。

(1) ダイオキシン類

規模によって法令通りの基準 0.1、1.0ng-TEQ/m³N が採用されているが、一部の施設ではより厳しい基準 0.05、0.08 ng-TEQ/m³N が採用されている。

(2) ばいじん

規模によって法令通りの基準 0.04、0.08g/m³N が採用されているが、一部の施設ではより厳しい基準 0.02 g/m³N が採用されている。

(3) 塩化水素

法令の 430ppm より相当厳しい基準である概ね 80～100ppm 程度の基準が採用されているが、一部の施設で更に厳しい 53ppm や逆に比較的厳しくない基準 (137～276ppm) が採用されている。

(4) 硫黄酸化物

基本的に法令の K 値基準が採用されている。

(5) 窒素酸化物

法令の 250ppm または若干厳しい 200ppm が採用されている。

表 2.6.1 排ガス条件

岩手県							
地区	炉形式 (1 炉当たり 処理能力)	基 数	ダイオキシン類 (ng-TEQ/m3N)	ばいじん (g/m3N)	硫黄酸化物 (K 値)	塩化水素 (ppm)	窒素酸化物 (ppm)
宮古地区	ストーカ (47.5t/日)	2	1.0	0.08	14.5	276	
宮城県							
ブロック 処理区	炉形式 (1 炉当たり 処理能力)	基 数	ダイオキシン類 (ng-TEQ/m3N)	ばいじん (g/m3N)	硫黄酸化物 (K 値)	塩化水素 (ppm)	窒素酸化物 (ppm)
気仙沼 (階上)	ストーカ (219t/日)	1	0.05	0.02	17.5	100	200
	ロータリーキルン (219t/日)	1	0.1				
気仙沼 (小泉)	ストーカ (219t/日)	1	0.05	0.02	17.5	100	200
	ロータリーキルン (109t/日)	1	0.1				
南三陸	縦形ストーカ (95t/日)	3	1.0	0.08	17.5	94	250
石巻	ストーカ (329.4t/日)	3	0.1	0.04	3.1	80	250
	ロータリーキルン (300t/日)	2					
宮城東部	ストーカ (110t/日)	1	0.08	0.04	2.3	100	200
	ロータリーキルン (210t/日)	1			2.8		
名取	ストーカ (95t/日)	2	1.0	0.08	9.6	137	250
岩沼	ストーカ (50t/日)	2	1.0	0.08	5.8	90	250
	ロータリーキルン (95t/日)	1			6.2		
亘理	チェーンストーカ (105t/日)	5	0.1	0.04	3.9	53	250
山元	ストーカ (109.5t/日)	1	0.1	0.04	10.2	107	250
	ロータリーキルン (200t/日)	1					

出典 宮古地区：(株)タクマ「災害廃棄物処理仮設焼却炉の運転」JEFMA No61 2013.3

宮城県処理区：宮城県「災害廃棄物処理実行計画(最終版)」平成 25 年 4 月

出典：東日本大震災により発生した被災 3 県における災害廃棄物等の処理の記録

7. 焼却処理量及び焼却灰の実績と性状

各施設の焼却処理量、焼却灰量の実績は表 2.7.1 に、焼却灰の熱しゃく減量の実績を表 2.7.2 に示す。

ごみカロリーが低かったが各施設共工夫して、熱しゃく減量は各施設共、計画値 10%以下を満足している。炉形式はストーカ、キルンに関係なく補助燃料は多かった。一部の施設で極端なごみ質悪化時に熱しゃく減量 10%以上の灰が発生して、保管後再処理したとの報告がある。

表 2.7.1 焼却処理量及び焼却灰の実績

岩手県		焼却処理量 (t)	主灰量* (t)	飛灰量 (t)	焼却ごみ1t当たり	
					主灰量* (t/t)	飛灰量 (t/t)
宮古地区	ストーカ	55,314	18,792	1,171	0.34	0.02
釜石市	シャフト炉	44,723	14,314	3,857	0.32	0.09

*釜石市はスラグ搬出量

宮城県			焼却処理量 (t)	主灰量 (t)	飛灰量 (t)	焼却ごみ1t当たり	
						主灰量 (t/t)	飛灰量 (t/t)
気仙沼 処理区	階上	ストーカ	40,932	18,763	1,796	0.46	0.04
		キルン	32,119	15,405	4,421	0.48	0.14
	小泉	ストーカ	27,544	8,413	1,102	0.31	0.04
		キルン	13,160	5,388	1,442	0.41	0.11
計			113,755	47,969	8,761	0.42	0.08
南三陸処理区		ストーカ	90,490	13,604	4,676	0.15	0.05
石巻ブロック		ストーカ	364,137	135,795	21,018	0.37	0.06
		キルン	211,083	90,167	15,763	0.43	0.07
		計	575,220	225,962	36,781	0.39	0.06
宮城東部ブロック		ストーカ	31,680	10,399	1,102	0.33	0.03
		キルン	60,655	27,216	4,905	0.45	0.08
		計	92,335	37,615	6,007	0.41	0.07
名取処理区		ストーカ	71,505	31,195	2,988	0.44	0.04
岩沼処理区		ストーカ	35,110	13,746	2,259	0.39	0.06
		キルン	30,431	12,006	3,668	0.39	0.12
		計	65,541	25,752	5,927	0.39	0.09
亘理処理区		ストーカ	167,772	63,712	10,831	0.38	0.06
山元処理区		ストーカ	52,213	11,445	3,219	0.22	0.06
		キルン	82,313	29,919	2,111	0.36	0.03
		計	134,526	41,364	5,330	0.31	0.04
合計			1,311,144	487,173	81,301	-	-

仙台市		焼却処理量 (t)	主灰量 (t)	飛灰量 (t)	焼却ごみ1t当たり	
					主灰量 (t/t)	飛灰量 (t/t)
蒲生搬入場	キルン	55,281	29,345	4,352	0.53	0.08
荒浜搬入場	キルン	152,392	74,539	5,540	0.49	0.04
井土搬入場	ストーカ	53,351	19,959	1,264	0.37	0.02
合計		261,024	123,843	11,156	-	-

表 2.7.2 焼却灰の熱しゃく減量

岩手県		基準値 (%)	実績値 (%)	備考
宮古地区	ストーカ	10以下	0.8～2.5	
釜石市	シャフト炉	—	—	溶融炉のため熱灼 減量測定無し

宮城県			基準値 (%)	実績値 (%)	備考
気仙沼 処理区	階上	ストーカ	10以下	0.5～0.7	
		キルン			
	小泉	ストーカ	10以下	0.4～0.8	
		キルン			
南三陸処理区		ストーカ	10以下	0.2～0.8	
石巻ブロック	ストーカ	10以下	0.3～3.2		
	キルン	10以下	3.0～7.5		
宮城東部ブロック	ストーカ	10以下	2.7～6.8		
	キルン	10以下			
名取処理区		ストーカ	10以下	2.5～8.0	
岩沼処理区	ストーカ	10以下	1.0～3.9		
	キルン	10以下			
亘理処理区		ストーカ	10以下	2.6～9.6	
山元処理区	ストーカ	10以下	0.1～0.7		
	キルン	10以下			

仙台市		基準値 (%)	実績値 (%)	備考
蒲生搬入場	キルン	10以下	4.5～4.7	
荒浜搬入場	キルン	10以下	8以下	
井土搬入場	ストーカ	10以下	1.5～5.0	

8. ユーティリティーの確保

各施設の電源、使用水、燃料は表 2.8.1 のとおりであり、立地条件に左右されていた。

表 2.8.1 各仮設焼却炉の電源・使用水・燃料

施設		電源	使用水	燃量種類
岩手県				
宮古地区	ストーカ炉	商用(東北電力)	上水	灯油
釜石市	シャフト炉	商用(東北電力)	上水	灯油・コークス
宮城県				
気仙沼ブロック気仙沼処理区	ストーカ炉	発電機	上水	A重油
	キルン炉	発電機	井水	A重油
気仙沼ブロック南三陸処理区	ストーカ炉	商用(東北電力)	井水	A重油
石巻ブロック	ストーカ炉	発電機	日本製紙処理水	A重油
	キルン炉	発電機	日本製紙処理水	A重油
宮城東部ブロック	ストーカ炉	商用(東北電力)	工業用水	都市ガス
	キルン炉	商用(東北電力)	工業用水	都市ガス
亘理名取ブロック名取処理区	ストーカ炉	商用(東北電力)	上水・井水	A重油
亘理名取ブロック岩沼処理区	ストーカ炉	商用(東北電力)	井水	灯油
	キルン炉	商用(東北電力)	井水	灯油
亘理名取ブロック亘理処理区	ストーカ炉	商用(東北電力)	上水	A重油
亘理名取ブロック山元処理区	ストーカ炉	発電機	井水	A重油
	キルン炉	発電機	井水	A重油
仙台市				
蒲生搬入場	キルン炉	初年度発電機、2年目より商用(東北電力)	井水	A重油
荒浜搬入場	キルン炉	商用(東北電力)	井水	灯油
井土搬入場	ストーカ炉	発電機	井水	A重油

環境省東北地方環境事務所調べ 及び仙台市環境局提供資料
気仙沼処理区は階上地区をしめす 小泉地区の使用水は上水

9. 建設期間・工程 工程表

各施設の建設期間・工程表は表 2.9.1 のとおりであり、工程表の例は図 2.9.1 のとおりである。各施設の工程表は資料編に示すとおりである。

設計・建設期間は概ね 6.5 ヶ月～10.5 ヶ月の範囲である。1 炉単独の施設は期間が比較的短い傾向であり、既存施設の再稼働または既存機器の転用で対応された施設では短期間で設計・建設されている。

表 2.9.1 建設期間・処理工程期間

県市	ブロック	仮設焼却施設名称	炉形式	1炉規模 (t/日炉)	炉数 (炉)	合計規模 (t/日)	設計・調達・建設工期 (含む試運転、月)	焼却処理期間(月)	解体撤去 (月)
岩手県	宮古地区		ストーカ	47.5	2	95	7	23	2.5
	釜石市		シャフト	50	2	100	4	26	別途契約10
宮城県	気仙沼	気仙沼(階上)	ストーカ	219	1	219	8	11	3
			キルン	219	1	219			
		気仙沼(小泉)	ストーカ	219	1	219			
			キルン	109	1	109			
	南三陸		ストーカ	95	3	285	7.5	12	不明
	石巻ブロック		ストーカ	329.4	3	988.2	12	17	7
			キルン	300	2	600	12	17	7
	宮城東部ブロック		ストーカ	110	1	110	9	14	6
			キルン	210	1	210			
	亶理名取	名取処理区	ストーカ	95	2	190	6	18	4
			キルン	95	1	95			
		岩沼処理区	ストーカ	50	2	100	7.5	17	3.5
			キルン	95	1	95			
		亶理処理区		ストーカ	105	5	525	8	18
山元処理区		ストーカ	109.5	1	109.5	8	18	3	
	キルン	200	1	200	(設計調達期間不明)				20
仙台市	蒲生搬入場		キルン	90	1	90	4.5	24	5
	荒浜搬入場		キルン	300	1	300	6.5	21.5	5
	井土搬入場		ストーカ	90	1	90	5.5	23	3.5

注：既存図面の転用や、既存機器の転用が出来たので、緊急対応の設計・調達期間で工期短縮対応できたものが多い。
 特に釜石市は、休炉直後の再立上げであったため、復旧工事が短縮できた。
 仙台市の各施設は、遊休機器の採用が可能であったため調達が早期に可能であり、工期短縮ができた。

【石巻ブロックの例(ストーカ炉)】

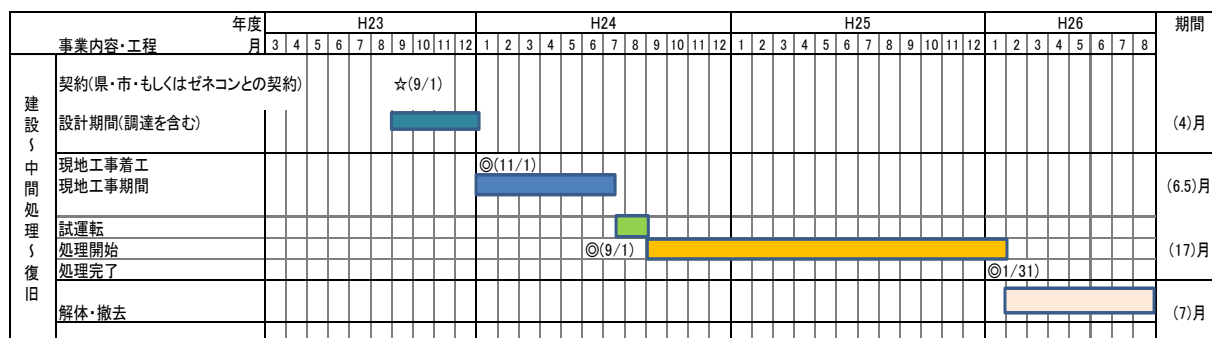


図 2.9.1 契約から建設・稼働・解体の工程表

10. 処理期間

各施設の処理期間は9. 項の表 2.9.1 により、11～23 ヶ月である。計画廃棄物量と施設規模により大きなばらつきがあるが、いずれも概ね計画期間内に処理された。

11. 建設用地

ここで建設用地は廃棄物受入ヤードと灰貯留ヤードは除いた範囲とする。各施設の建設用地の一覧を表 2.11.1 に示す。

資料編資料 2 の配置図より 1 施設規模 90t/d～1,588t/d に対し、1 施設当たりの建設面積は概ね 0.20ha～2.48ha である。

表 2.11.1 仮設焼却炉の一施設当たり面積

処理区		1炉当たり 焼却能力 (t/日)	焼却施設 面積(ha)	焼却施設 基数(基)	1施設当たり 焼却能力 (t/日)	1施設当たり 焼却施設面積 (ha)
岩 手 県	宮古地区(藤原)	47.5	0.2400	2	95	0.24
	釜石市	50	0.2365	2	100	0.24
宮 城 県	気仙沼処理区(階上)	219	0.4709	1	219	0.95
		219	0.4750	1	219	
	気仙沼処理区(小泉)	219	0.4709	1	219	0.88
		109	0.4134	1	109	
	南三陸処理区	95	0.2898	3	285	0.29
	石巻ブロック	329.4	1.1604	3	988.2	2.48
		300	1.3195	2	600	
	宮城東部ブロック	110	0.7225	1	110	0.72
		210		1	210	
	名取処理区	95	0.6720	2	190	0.67
	岩沼処理区	50	0.4200	2	100	0.42
		95		1	95	
	亶理処理区	105	0.9625	5	525	0.96
山元処理区	109.5	0.2425	1	109.5	0.74	
	200	0.5000	1	200		
仙 台 市	仙台市(井土)	90	0.2014	1	90	0.20
	仙台市(荒浜)	300	0.6069	1	300	0.61
	仙台市(蒲生)	90	0.2400	1	90	0.24

12. 運営

(1) 処理体制

各施設の処理体制を資料編 資料7に示す。

運転人員は炉数により差異があるが、概ね以下の範囲である。

1 炉施設は、1 班 3～6 名×4 班=12～24 名+日勤 4～10 名=17～28 名

2～3 炉施設（中小型）は、1 班 5～9 名×4 班=20～36 名+日勤 8～16 名
=23～49 名

2～3 炉施設（大型）は、1 班 7～12 名×4 班=28～48 名+日勤 6～15 名
=43～54 名

(2) 人員確保

近隣の既存施設から班長クラスをシフトし、班員は地元または既存施設からのシフトで対応しているケースが多い。

(3) ゼネコンとの対応

廃棄物の搬入・前処理における下記のような要望・調整などがあった。

大塊物・がれきや処理不適物（漁網・畳・藁・切り株・土砂・石等）の削減を要請した。

土砂も極力除去を要請したが限界があった。可燃物の木材の破碎基準は概ね満たされたがばらつきは多かった。金属選別の基準はクリアされた。

13. 維持管理

（運転上困った点、運転の苦労点・工夫点、ごみ質分析）

各施設の各メーカーの見解を表 2.13.1 に示す。要点をまとめると以下のとおりである。

(1) 廃棄物の性状や種類について

発熱量が低い、灰分が多くそのばらつきも大きい、不適物（大型不適物、漁網）、多種多様な廃棄物に対し、カロリーの平準化のため天日乾燥、常時補助燃料使用、各種廃棄物のロードによる混合、分別貯留による適正混合などで対応の苦労があった。

漁網は供給コンベアでの絡み付き防止の事前切断などで対応された。これらは更に屋外貯留のため、天候や季節による苦労もあった。

(2) 人的対応について

被災された地元の方や震災で雇用先を無くした方も採用されたので、未経験者が多く指導しながらの運転の遂行には苦労があった。

表 2.13.1 運転上困った点・工夫した点等 (1)

項目	岩手県宮古地区など 株式会社 タクマ	釜石市清掃工場(休止炉の再稼働) 新日鉄住金エンジニアリング株式会社
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	不定期に測定を実施。 目視に加え、運転状況および測定データにて運転法案の見 直しを実施	前処理場所で搬入前の災害廃棄物を定期的にサンプリング(最初 は、週1回、清浄が安定してからは月1回)し、ごみ質を把握した。 サンプリング時に、選別状況の目視確認を行い、土砂リッチな災害 廃棄物については再選別を依頼し、ごみ質の平準化を目指した。
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	廃棄物の貯留が屋外であることから、天候および季節によ るごみ質変動も大きく、晴天時に処理対象物をヤード内に薄 く広げ、天火乾しすることで発熱量低下の改善等を実施。 また、灰分が多く発熱量が低いごみ処理時は850℃維持の 為に常時助燃を焚きながらの運転を実施。	災害廃棄物の低位発熱量や灰分のばらつきが大きく、操業での対 応に苦慮しました。また、熔融であるが故に他施設で受け入れら れないごみ(漁網等)を大量に処理することがあり、その対応(平 準化)に苦労した。
項目	気仙沼ブロック(南三陸処理区) 株式会社プランテック	気仙沼処理区 荏原環境プラント株式会社
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	搬入ごみの目視確認を実施。 焼却灰、処理灰は放射能のチェック、鉛のチェックを行った。	性能試験時に4回、運営期間中の当初に3回分析し、ごみの状態を 把握。
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	不適物(特に大型不適物、漁網)の事前除去が重要。	多種多様な廃棄物であり、安定燃焼に気を使った。ホイールローダ で混ぜながら投入した。
項目	石巻ブロック(ストーカ炉) 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社	石巻ブロック(キルン炉) JFEエンジニアリング株式会社
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	通常は焼却物置場での混合作業はしていないが、助燃をす れば実績の通り1,000kcal/kg未満のごみも安定焼却処理 可能。 なお、雨水が混入した低カロリーごみやFRP、漁網等の高 カロリーごみを受け入れる場合は焼却物置場でホイール ローダでの混合を実施。	性能試験時2回、操業期間中は月1回程度の定期分析を実施。現 地操業チームに分析結果を報告、フィードバックした。
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	ごみカロリーに応じた助燃、漁網の投入限度把握により安 定運転が可能。漁網は最大5%まで投入可能であった。な お、漁網は投入コンベアで絡み付き閉塞し易いので重機で 切断してから投入した。立地条件としては屋外のため冬場 の対応が厳しいものがあった。	受入スペースが屋外のため、天候によるごみ質変動がある。ま た、重機による攪拌作業を実施したが、重機作業でのごみ質の均 質化が困難であった。
項目	宮城東部ブロック JFEエンジニアリング株式会社	亘理名取ブロック(名取処理区) JFEエンジニアリング株式会社
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	性能試験時2回、操業期間中は月1回程度の定期分析を実 施。現地操業チームに分析結果を報告、フィードバックした。	性能試験時2回、操業期間中は月1回程度の定期分析を実施。現 地操業チームに分析結果を報告、フィードバックした。
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	廃棄物の種類が多岐に渡っており、前処理作業の実施だけ でなく、重機による攪拌作業を入念に行い安定燃焼に努め た。 廃船、魚網等の処理には専用の前処理スペースを設けて 品目毎に適正な処理に努めた。	受入スペースが屋外のため、天候によるごみ質変動がある。ま た、重機による攪拌作業を実施したが、重機作業でのごみ質の均 質化が困難であった。

表 2.13.1 運転上困った点・工夫した点等 (2)

項目	<p>亙理名取ブロック(岩沼処理区)</p> <p>株式会社 タクマ</p>	<p>亙理名取ブロック(亙理処理区)</p> <p>日立造船株式会社</p>
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	<p>搬入ごみの目視確認を実施。 焼却灰、処理灰は放射能のチェック、鉛のチェックを行った。</p>	<p>ごみ質の分析は1回/週(毎週金曜日)実施。明らかに違いがある 場合、複数回実施していた。分析データを参考にし、当日のガレ キ(木くず・廃プラ)の目視確認などを行いパーナー油量調整の指 針にした。</p>
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	<p>不適合物(特に大型不適合物、漁網)の事前除去が重要。</p>	<p>ストックヤードに3業者のフォイルローダーが、混在し作業するので 混合する時間がとれない場合がある。 天候に左右されごみ投入できないときがある。(強風・雷・大雨等)</p>
項目	<p>亙理名取ブロック(山元処理区)</p> <p>三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社</p>	<p>亙理名取ブロック(山元処理区)</p> <p>川崎重工業株式会社</p>
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	<p>通常は焼却物置場での混合作業はしていないが、安定焼 却処理可能。</p>	<p>ごみ質の定期分析</p>
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	<p>ごみカロリーに応じた助燃により安定運転が可能。立地条 件としては屋外のため冬場の対応が厳しいものがあった。</p>	<p>土砂の居付きが多いゴミ(灰の量が多くなる)、グラスウール(燃え にくい、クリンカーが発生する)、廃プラスチック(HCL濃度が高くな る)、布・紙類(水分過多で燃えにくい)</p>
項目	<p>仙台市 蒲生搬入場内仮設焼却炉賃借</p> <p>JFEエンジニアリング株式会社</p>	<p>仙台市 荒浜搬入場内仮設焼却炉賃借</p> <p>川崎重工業株式会社</p>
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	<p>性能試験時2回、操業期間中は月1回程度の定期分析を実 施。現地操業チームに分析結果を報告、フィードバックした。</p>	<p>性能試験においてごみ質の把握を行った。また定期的に市及び当 社にてごみ質分析を実施し、運転へのフィードバックを行った。</p>
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	<p>受入スペースが屋外のため、天候によるごみ質変動があ る。また、限られた受入スペースの制約から攪拌も困難で あったため、ごみ質の均質化が困難であった。</p>	<p>着火性の悪いごみへの対応として、キルン内でごみを攪拌するリ フターを設置した。 ごみ発熱量が低く、助燃使用量が多かった。 瓦礫の種類による分別貯留を行い、適正にミックスしてごみ質を調 整し、処理した。</p>
項目	<p>仙台市 井土搬入場内仮設焼却炉賃借</p> <p>日立造船株式会社</p>	
焼却対象ごみ質の把握(分析頻度、 運転へのフィードバック)をどの様にや りましたか	<p>投入ごみを作るにあたって、燃えやすく投入量も稼げる基準 となる重さを把握し、出来る限りその重さになるようにごみを ブレンドするようにしました。</p>	
運転の苦労点、工夫点をご記入くださ い	<p>被災された地元の方や震災にて雇用を無くした方と仕事を しましたが、何も知らない未経験者ばかりだったので、いろ いろと指導をしながらの運転は大変でした。</p>	

第3章 プラントメーカーの意見

1. 処理方式の妥当性

岩手県、宮城県、仙台市における仮設焼却炉の方式とプラントメーカーによる方式の妥当性評価を表 3.1.1 に示す。

ストーカ炉、ロータリーキルン炉、休止炉（シャフト炉）を活用した処理のいずれの方式も要求水準を満足でき妥当であったと納入メーカーは評価している。

表 3.1.1 仮設焼却炉の方式のアンケート結果

	岩手県宮古地区	岩手県釜石市 (休止炉再稼働)	宮城県気仙沼(階上、小泉)
メーカー	(株)タクマ	新日鉄住金エンジニアリング (株)	荏原環境プラント(株)
焼却炉の方式	固定床ストーカ炉	シャフト炉式ガス化熔融炉(コークスベッド式)	ストーカ炉
妥当性の評価	妥当であった。	最適であった。	妥当であった。
	宮城県気仙沼(南三陸)	宮城県石巻	宮城県石巻
メーカー	(株)プランテック	三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)	JFE エンジニアリング(株)
焼却炉の方式	ストーカ炉 (縦型ストーカ式)	ストーカ炉	ロータリーキルン炉
妥当性の評価	妥当であった。	種々雑多な廃棄物で、カロリーが低く土砂の多いごみもストーカ炉で安定運転ができた。また通常の清掃工場では入れない漁網も適正量であれば安定運転可能であった。	妥当であった。
	宮城県東部	宮城県亶理名取(名取)	宮城県亶理名取(岩沼)
メーカー	JFE エンジニアリング(株)	JFE エンジニアリング(株)	(株)タクマ
焼却炉の方式	ストーカ炉(木くず) ロータリーキルン炉(混合ごみ)	ストーカ炉	固定床ストーカ炉 ロータリーキルン炉
妥当性の評価	妥当であった。	妥当であった。	特に大きなトラブルがなく、妥当であった。
	宮城県亶理名取(亶理)	宮城県亶理名取(山元)	宮城県亶理名取(山元)
メーカー	日立造船(株)	三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)	川崎重工業(株)
焼却炉の方式	チェーンストーカ炉	ストーカ炉	ロータリーキルン炉
妥当性の評価	妥当であった。	種々雑多な廃棄物で、カロリーが低く土砂の多いごみもストーカ炉で安定運転ができた。	妥当であった。
	仙台市蒲生搬入場	仙台市荒浜搬入場	仙台市井土搬入場
メーカー	JFE エンジニアリング(株)	川崎重工業(株)	日立造船(株)
焼却炉の方式	ロータリーキルン炉	ロータリーキルン炉	チェーンストーカ炉
妥当性の評価	妥当であった。	妥当であった。	妥当であった。

2. 用地の広さ

仮設焼却施設の規模と面積を表 3.2.1 に示す。

焼却施設の用地面積を図 3.2.1 に示す。(注：ここでは用地面積に周回道路、トラックスケール、受入れごみ貯留ヤード、灰貯留ヤードを含んでいない。制御室、燃料貯留槽等ユーティリティーは含んでいる。資料編の配置図参照。)

1 基当たりに換算した用地面積を図 3.2.2 に示す。また、図 3.2.2 から読み取ると、1 基当たりの用地面積は規模ごとにおおよそ表 3.2.2 のような範囲となる。

なお、プラントメーカーの所掌範囲になっていない事例が多かったので、ここでは面積の解析のための情報として含まなかったが、実際には仮設焼却施設には焼却対象物貯留ヤードも必要となる。

宮城東部仮設焼却施設を例に挙げると、焼却施設だけの面積は 7225m² であるが、これに受入れごみ貯留ヤード、破碎・選別ヤード、灰貯留ヤードも含むと 80000m² であった。(宮城東部では、県からの仕様書において、受入れごみは「混合ごみ」とあり、これを受け、ストック量 3 日分、粗大可燃・粗大不燃の大区分でそれぞれの破碎処理を計画した。)

表 3.2.1 仮設焼却炉の規模とプラント面積

	処理区域	メーカー	形式	1 基能力 (t/d)	基	施設能力 (t/d)	施設面積 (㎡)	1 基当たり面積 (㎡)
岩手県	宮古	㈱タクマ	ストーカ	47.5	2	95	2400	1200
宮城県	気仙沼 (階上)	荏原環境プラント㈱	ストーカ	219	1	219	4709	4709
		DOWA エコシステム㈱	キルン	219	1	219	4750	4750
	気仙沼 (小泉)	荏原環境プラント㈱	ストーカ	219	1	219	4709	4709
		DOWA エコシステム㈱	キルン	109	1	109	4134	4134
	南三陸	㈱プランテック	堅型 ストーカ	95	3	285	2898	966
	石巻	三菱重工環境・化学 エンジニアリング㈱	ストーカ	329.4	3	988.2	11604	3868
J F E エンジニアリング㈱		キルン	300	2	600	13195	6597.5	
宮城東部		J F E エンジニアリング㈱	ストーカ	110	1	110		
		J F E エンジニアリング㈱	キルン	210	1	210		
		(平均値)	160	2	320	7225	3612.5	
亘理 名取 (名取)		J F E エンジニアリング㈱	ストーカ	95	2	190	6720	3360

亶理 名取 (岩沼)	株タクマ	ストーカ	50	2	100			
	株タクマ	キルン	95	1	95			
		(平均値)	65	3	195	4200	1400	
亶理 名取 (亶理)	日立造船株	ストーカ	105	5	525	9625	1925	
亶理 名取 (山元)	三菱重工環境・化学 エンジニアリング株	ストーカ	109.5	1	109.5	2425	2425	
	川崎重工業株	キルン	200	1	200	5000	5000	
仙台市	蒲生	J F E エンジニアリ ング株	キルン	90	1	90	2400	2400
	荒浜	川崎重工業株	キルン	300	1	300	6069	6069
	井土	日立造船株	ストーカ	90	1	90	2014	2014

注1：網掛け部は仮定の数値（単純平均で算出）

注2：ここでは用地面積に周回道路、トラックスケール、受入れごみ貯留ヤード、灰貯留ヤードを含んでいない。制御室、燃料貯留槽等ユーティリティーは含んでいる。資料編の配置図参照。（釜石は含まず）

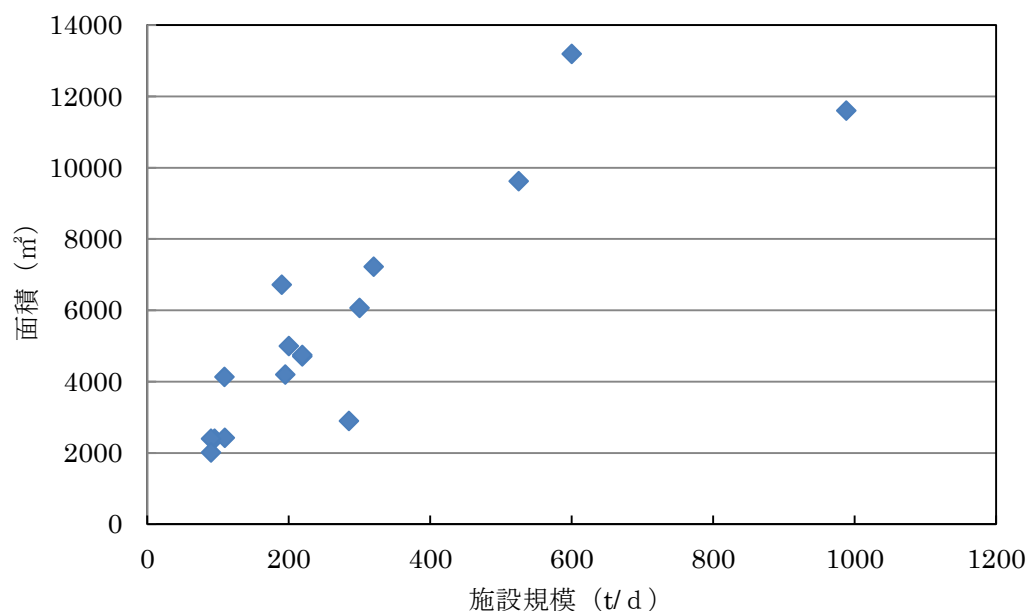


図 3.2.1 プラント面積

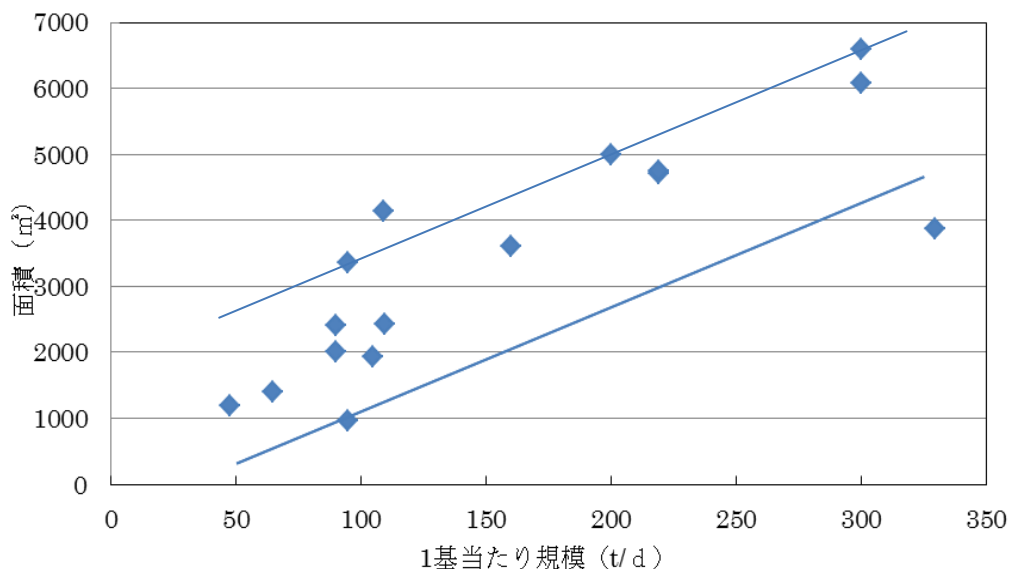


図 3.2.2 焼却炉 1 基当たり面積

表 3.2.2 焼却炉 1 基当たりの面積

1 基当たり規模 (t/d)	1 基当たり面積 (m ²)
50	300～2600
100	1100～3400
150	1900～4200
200	2700～5000

注：図 3.2.2 より推計、炉形式によらず単純平均したデータ

3. 前処理の条件（ごみの受け入れ条件）

前処理（ここでは焼却施設に運び込む前の仮置き場での破碎・選別を指す。以下、破碎・選別と記載する。）についてのプラントメーカーの意見を集約すると次のようになる。

- ・大塊物や不適物の除去、破碎ができていない場合、焼却は可能である。
しかし、さらに土砂類の除去や雨の影響がない屋内搬入・貯留が望ましい。
- ・漁網除去は必要である。
- ・破碎・選別と焼却が分離発注されている場合でも、定期的な協議を行うことによって破碎・選別の改善が実施された例があった。

4. 望ましい発注方式

望ましい発注方式についてのプラントメーカーの意見を集約すると次のようになる。

- ・ 破碎・選別と焼却処理は緊密に関連するので、その点を考慮した発注形態が望まれる。具体的には、

① 破碎・選別を含めた一括発注

一括発注でない場合は、

② ゼネコン/メーカー同等立場のJV、または

③ 分離発注

- ・ 建設、運営の一括発注が望ましい。
- ・ ごみ発熱量による助燃量精算、ごみ処理量精算について、取り決めをしておく必要がある。

5. 仮設焼却炉のあり方

仮設焼却炉のあり方についてのプラントメーカーの意見を集約すると次のようになる。

- ・ 仮設焼却炉は住民への配慮が重要であり衛生状態の悪化、早期復興に配慮し、震災発生後早期に処理を開始し早期に処理を終えるとともに、安全に操業することが求められる。また、仮設焼却炉の解体後の廃棄物発生量の低減にも配慮すべきである。事業費削減の観点も重要である。
- ・ これらの観点から、許認可の緩和およびシンプルな要求水準の設定により、早期の建設着工と稼働開始が期待される。また、既存施設の有効活用・中古品の流用、設置場所や対象となる災害廃棄物の性状に応じた適切な機種選定、施設計画が必要となる。
- ・ 自治体側での仮置場、仮設炉設置場所の事前調査・整備の検討も重要である。
- ・ 許認可の迅速化のためには、各種届出先窓口の一本化も有効と思われる。

一方、施工監理側（（一財）日本環境衛生センター）からは、その経験に基づき下記のような意見が挙げられている。（表 3.5.1）

- ・ 仮設炉であるため、計装・制御が手動によるところが大きく、試運転調整期間も短いため、その分運転員のスキルが要求される。したがって、運転指導、非常時に対応できるベテランの配置・指導が重要である。（何が起きるかわからないから経験豊富なベテランをつける。契約後速やかに人材確保する必要がある。）

表 3.5.1 宮城県の仮設焼却炉の建設・運営についての
アドバイスをを行った経験・留意点

<p>県仮設焼却炉のトラブル事例は、急いで建設した故のヒューマンエラーがほとんど</p>	
<p>1. 計画時</p> <ul style="list-style-type: none"> ・焼却対象物貯留ヤードの屋根の有無 ⇒ ごみ質に影響 ・事業者のごみ質設定と実態との乖離（県要求水準書には指定なし） <p>特に、以下で差が出るように思われる</p> <ul style="list-style-type: none"> ①土砂等の混入具合 ②木材・畳等資源化の可能性があるものがどのくらい焼却対象になるか <p>特に②は、資源化ルートが計画通りいかない（うまく行き過ぎる）と大幅に変動する（変動するのが当たり前だった）</p>	
<p>2. 設計・建設時</p> <p>仮設だからとラフな設計・施工が緊急停止トラブルに至った事例がある。一例をあげると</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重要機器と漏電の恐れのある水中ポンプ等を同じ分電盤から給電 ⇒ 漏電・全停止 ・寒冷地冬季での保温不足によるバルブ凍結 ⇒ 施設停止 <p>→新設と同じく要は基本に忠実に設計・施工することが必要</p>	
<p>3. 試運転・運転時</p> <p>仮設炉であるため、計装・制御が手動に依るところが大きく、試運転調整期間も短い。その分運転員のスキルが要求される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計装値の異常値に気づかない（運転トレンドをよく見て対処すべき） <p>事前から計装値に異常が現れていても、その意味を見抜けないで状況悪化する事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不慣れな運転員によるオーバーシュート・誤操作 <p>異常値（温度の上下変動等）を修正するうえでの過補正や、異常現象に対し逆操作してしまう事例あり</p> <p>経験豊富な班長クラスの配備と同時に、ある程度の対処マニュアルは必要</p> <p>→運転指導、非常時に対応できるベテランの配置・指導が重要（何が起きるかわからないから経験豊富なベテランをつける。契約後速やかに人材確保する必要有り）</p>	

第4章 首都直下地震、南海トラフ大地震を見据えた対応（提言）

1. 想定される震災により発生する災害廃棄物量

環境省が発表している首都直下地震、南海トラフ大地震発災時の想定最大の災害廃棄物発生量は表 4.1.1 のとおりである。

表 4.1.1 南海トラフ巨大地震・首都直下地震（想定）の規模および推定災害廃棄物量

項目	南海トラフ巨大地震 (広範囲・大規模地震・津波)	首都直下地震 (局所的・大規模地震)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 津波による広範囲な被害が発生(24都府県) 混合廃棄物、塩分を含む廃棄物の発生 災害廃棄物等の輸送路・仮置き場・処分場等の確保が困難 	<ul style="list-style-type: none"> 狭い地域に膨大な量の災害廃棄物が発生し首都機能が麻痺 首都機能回復のため早期処理が必要 廃棄物関連中枢機能喪失
マグニチュード	9.1M	7.5M
30年以内の発生確率	東南海地震70~80% 南海地震60%	70%
最大震度	7	7
主な被災地域	東海・近畿・中国四国・九州地方	茨木県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県
推定避難者数	最大 約950万人	最大 約700万人
¹⁾ 推定災害廃棄物量 (東日本大震災比較)	²⁾ 最大 約3.2億トン (約16倍)	²⁾ 最大 約1.1億トン (約5倍)
注: 今後は、検討対象とすべき地震のケースについて具体のシナリオを整理し、地域ブロックの特性を考慮して、災害廃棄物等の発生量を推計(都道府県・市町村単位で整理)する。		
¹⁾ 推定津波堆積物量	最大 約2,700万トン	---

出典: 「南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)」平成25年5月中央防災会議 南海トラフ巨大地震対策検討WG
「首都直下地震の被害想定と対策について」平成25年12月 中央防災会議 首都直下地震対策検討WG
1) 「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて 中間取りまとめ」平成26年3月 環境省 巨大地震発生時における災害廃棄物対策検討委員会
2) 内閣府の推計値(南海トラフ巨大地震: 約2.5億トン、首都直下地震: 1億トン)よりも大きな数値となった理由として、内閣府の推計値が全壊のみを対象としたに加え、グランドデザインでは、半壊・床上浸水・床下浸水を被害想定に追加したものである。(参考資料参照)

出典: 平成 27 年度廃棄物処理施設技術管理セミナー資料集: (一社) 廃棄物処理施設技術管理協会

2. 仮設焼却炉の必要性

上述のように、両地震が発災した場合、最大で東日本大震災の 5 倍から 16 倍の災害廃棄物が発生すると想定されている。

平成 26 年 3 月に環境省が公表した「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて 中間とりまとめ」では、災害廃棄物中の可燃物は、以下のとおり想定されている(表 4.2.1 および表 4.2.2 参照)。また、同資料の中で発災後の一般廃棄物焼却炉と産業廃棄物焼却炉の余力についてもまとめられている(図 4.2.1)。

これらの資料から、災害廃棄物の処理期間を南海トラフで 3 年、首都直下で 1 年とそれぞれ想定した場合、仮設焼却炉は必須であると考えられる。

広域にわたり複数施設を建設する場合、施設規模は 100t/d-200t/d 程度が望ま

しい。施設規模を大きくしたほうが良いとの考えもあるが、建設工期を考えた場合、標準品の使用できる範囲の施設規模とすることが望ましい。

表 4.2.1 南海トラフ：災害廃棄物等の発生量の推計結果（地域別・種類別）
ケース：1-B（東海地方、火災最大：冬夕、風速 8m/s 時）

●発生原単位
液状化、揺れ、津波：全壊117トン/棟、火災 木造(全焼)：78トン/棟、非木造(全焼)：98トン/棟、半壊23トン/棟、床上浸水4.60トン/棟、床下浸水0.62トン/棟

●種類別の割合
液状化、揺れ、津波：可燃物 18%、不燃物 18%、コンクリートがら 52%、金属 6.6%、柱角材 5.4%（木造、非木造の区分なし）
火災(木 造)：可燃物0.1%、不燃物65%、コンクリートがら31%、金属4%、柱角材0%
火災(非木造)：可燃物0.1%、不燃物20%、コンクリートがら76%、金属4%、柱角材0%

(万トン)

地域	被害要因	発生量合計 ^{※1)}	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材	津波堆積物
東北地方	液状化、揺れ、津波	0	0	0	0	0	0	0
	火災	0	0	0	0	0	0	0
関東地方	液状化、揺れ、津波	190	34	34	99	13	10	211
	火災	2	0	0.8	1	0.1	0	0
中部地方	液状化、揺れ、津波	7,741	1,393	1,393	4,025	511	418	651
	火災	1,416	1	585	773	57	0	0
近畿地方	液状化、揺れ、津波	7,247	1,304	1,304	3,768	478	391	620
	火災	3,917	4	1,580	2,176	157	0	0
中国地方	液状化、揺れ、津波	1,408	253	253	732	93	76	109
	火災	103	0.1	49	49	4	0	0
四国地方	液状化、揺れ、津波	7,076	1,274	1,274	3,680	467	382	515
	火災	968	1	467	462	38	0	0
九州地方	液状化、揺れ、津波	2,001	360	360	1,040	132	108	615
	火災	123	0.1	61	57	5	0	0
総計	液状化、揺れ、津波	25,663	4,619	4,619	13,345	1,694	1,386	2,722
	火災	6,529	7	2,743	3,518	262	0	0
	計	32,192	4,626	7,362	16,863	1,956	1,386	2,722

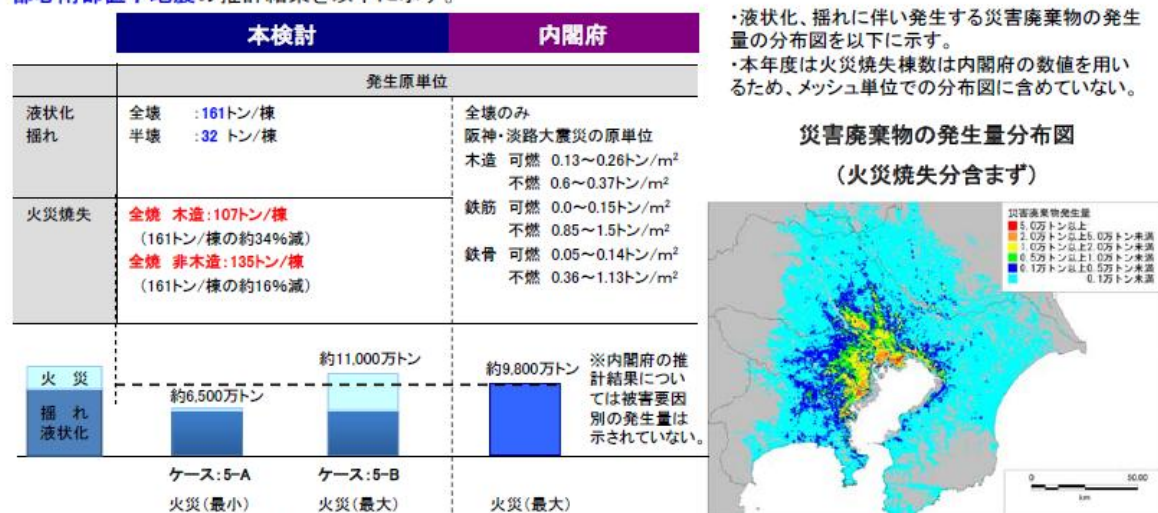
※1)発生量合計は、可燃物、不燃物、コンクリートがら、金属、柱角材の合計値。津波堆積物は含まれていない。

※2)四捨五入すると1万トンを下回るものについては小数点第一位まで示した。

出典：巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて 中間とりまとめ（平成 26 年 3 月、環境省）

表 4.2.2 首都直下：災害廃棄物等の発生量の推計結果
(都心南部直下地震)

都心南部直下地震の推計結果を以下に示す。



ケース:5-B(都心南部直下地震、火災最大(冬夕、風速8m/s))

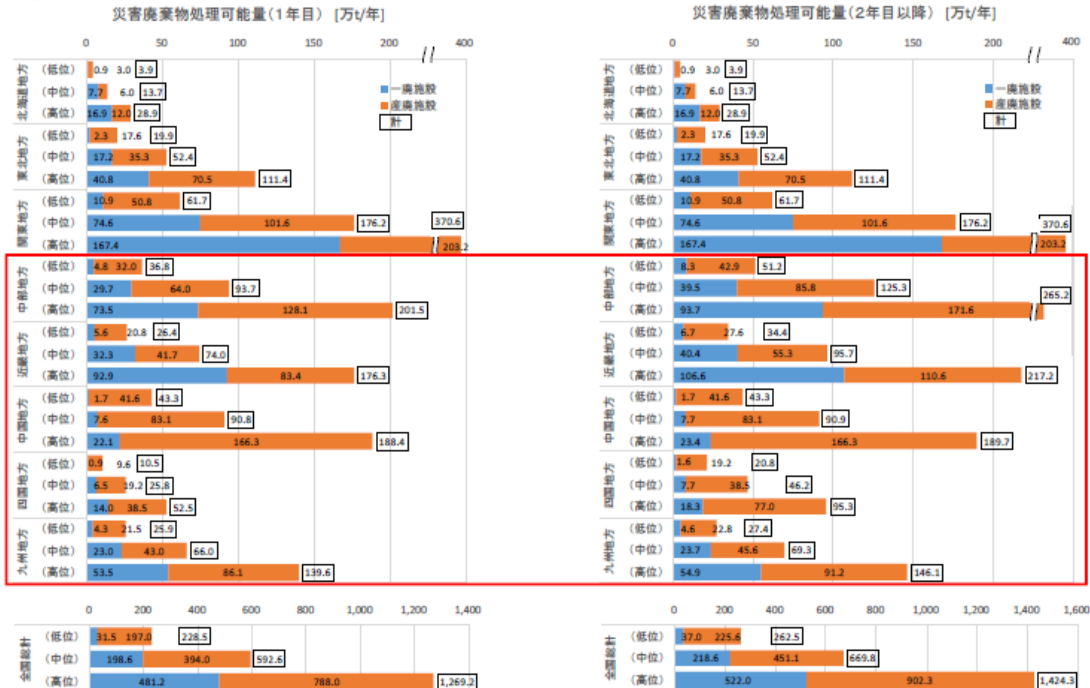
- 発生原単位 液状化、揺れ:全壊161トン/棟、火災 木造(全焼):107トン/棟、非木造(全焼):135トン/棟、半壊32トン/棟
- 種類の割合 液状化、揺れ、津波分:可燃物8%、不燃物28%、コンクリートがら58%、金属3%、柱角材3%(木造、非木造の区分なし)
火災(木造):可燃物0.1%、不燃物:65%、コンクリートがら31%、金属:4%、柱角材:0%
火災(非木造):可燃物:0.1%、不燃物:20%、コンクリートがら:76%、金属:4%、柱角材:0%

地域	被害要因	発生量(合計)	可燃物	不燃物	コンクリートがら	金属	柱角材
	液状化、揺れ	6,028	505	1,674	3,501	197	151
関東地方	火災	5,037	5	1,897	2,932	203	0
	計	11,065	510	3,570	6,433	401	151

(万トン)

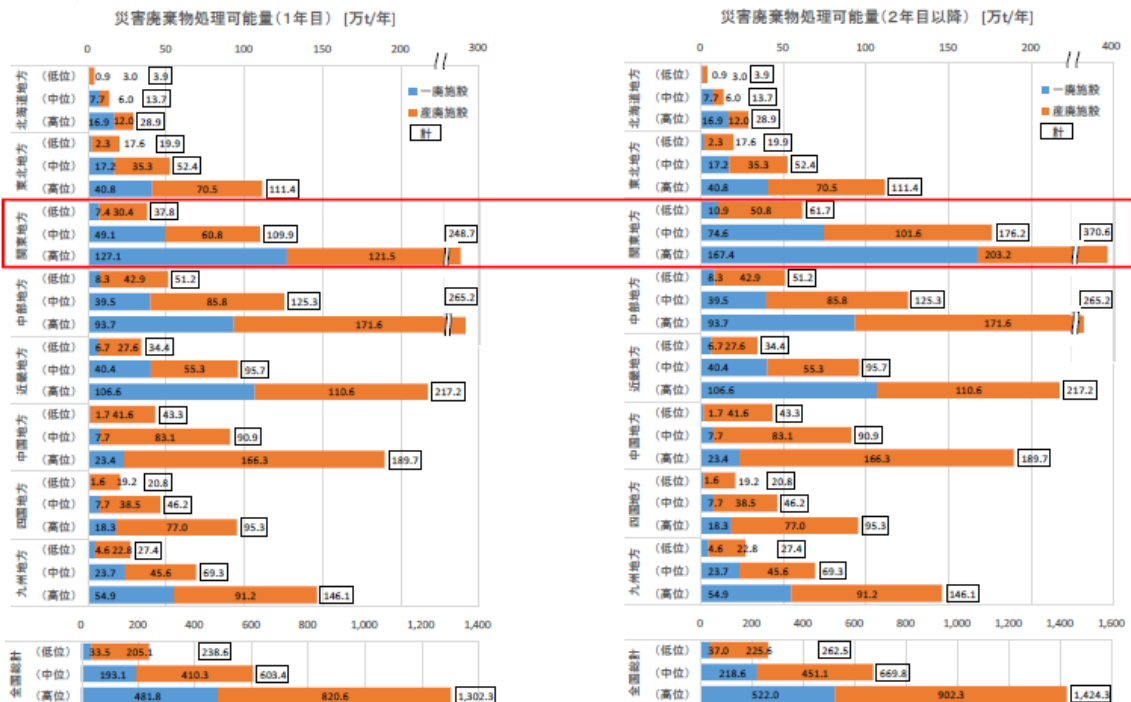
出典：巨大災害発生時における災害廃棄物対策のランドデザインについて 中間とりまとめ (平成 26 年 3 月、環境省)

＜南海トラフ巨大地震による施設への被災を考慮した試算結果＞



- 中部地方から九州地方の広範囲で廃棄物処理施設が被災するため、被災後1年間は災害廃棄物等の処理可能量が低下する。(中部:24~28%減、近畿:19~23%減、中国:0~1%減、四国:44~50%減、九州:4~5%減)

＜首都直下地震による施設への被災を考慮した試算結果＞



- いずれのシナリオにおいても関東地方で廃棄物処理施設が被災するため、関東地方では被災後1年間は災害廃棄物等の処理可能量が約33~39%低下する。

図 4.2.1 被災後の一般廃棄物焼却施設および産業廃棄物焼却施設の余力

出典：巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて 中間とりまとめ（平成 26 年 3 月、環境省）

3. 事前の備え

以下に示す対応を行っておくことが望ましい。

(1) 災害廃棄物発生量の想定

全国で統一された推定方法を確定する必要がある。

災害廃棄物量を想定することがすべての始まりであり、精度がないとか、時間がないという理由で、この作業を怠ることがないように環境省には強力な指導力を発揮してほしい。

また、できれば、震度別で発生量を想定してほしい。複数の想定量があれば、実際に発生した時に慌てふためくことはないと考える。

さらに現時点では、誰も正確な算出方法はわからない。現在の想定方法と過去や今後の災害でその妥当性を評価し、常に更新していかなければならないものであるはずである（災害発災時に想定と結果が違うということで責任を取るという考えを持つ必要はないと考える）。

(2) 災害廃棄物の処理期間の決定

発生量の想定後は、ある程度の処理期間の想定がないと、仮置き場のエリアや仮設焼却炉の必要性、施設規模の検討さえできない。

例えば、首都直下では、首都機能回復を最優先し、半年で災害廃棄物を霞ヶ関エリアから撤去するなど、目標を事前に決定しておく必要がある。

(3) 仮設焼却炉建設予定地の選定

上記2項を事前に行っていれば、仮設焼却炉の必要性は自ずと明確になる。

もし、仮設焼却炉建設が必須となった場合、建設予定地として可能性の高い土地は、仮設住宅や避難所、救助隊基地等と取り合いになるはずなので、事前の関係部門間の調整を行っておく必要がある（この調整の際にも、ある程度の数値を持って調整しなければ、何も決めることができない）。

また、仮置き場に隣接して建設するケースが多いと考えられるので、二次災害が発生した場合にその対策をとることができるよう事前検討が必要である。

(4) インフラの確保

仮設焼却炉の運転に必要なインフラは、電気と水である。

電気の場合は、系統から受電できない場合でも仮設電源を用意できれば、必要な容量は確保することは可能である。

仮設焼却炉は、その設置期間をできるだけ短縮するためには、燃焼ガス冷却

設備は水噴射式となる可能性が高い。そのため、高温排ガスを水で冷却することで、水がなければ施設の運転は困難である。一般的には、ごみ 1 トン焼却するときには排ガス冷却水が 2 トン必要と言われている。この水を確保することが最大の課題である。

仮設焼却炉の運転に必要な電源は、岩手県下、宮城県下に設置された施設からの経験によると、ごみ 1 トン処理するために 100kWh 程度必要となる。この電源を仮設焼却炉設置場所近傍のグリッドから引き込めることは稀と考えられるので、非常用電源の調達をあらかじめ想定しておく必要がある。

また、排ガス基準などを遵守するために様々な薬品が必要になる。常日頃から複数の購入先を確保または確認しておく必要がある。

(5) 輸送手段の確保

上述の薬品の手配や仮設焼却炉建設のためにどのようなルートで物品を輸送するのか、事前に検討しておく必要がある。

主要幹線道路は、人命救助や災害廃棄物の移送のために確保されると考えた場合、他のルートを事前に検討しておく必要がある。

また、橋梁などが破損していた場合も想定しておく必要がある。

さらに、仮設焼却炉が仮置き場に設置される場合には、仮置き場への災害廃棄物の搬入ならびに再生利用品の搬出とルートが重なることになる。GPS などを利用し、各車両の状況の見える化を行うとともに搬入ルート並びに搬入時間について十分な調整が必要である。

(6) 要員の確保

東日本大震災では、仮設焼却炉の建設地域の方々を運転員として雇用した。

今回想定している 2 つの災害でも建設地域の方々を雇用しなければならない可能性がある。そのために経験の浅い運転員を指導し、種々雑多のごみの焼却処理に柔軟に対応できる熟練した運転指導員を派遣する必要がある。

さらに、今回想定している 2 つの災害は、現地で運転員を確保できるとは限らない。よって、事前に運営事業所間で運転指導員・運転員確保に向けて相互に派遣できるように準備を行っておくことが望ましい。なお、運転開始当初は、熟練した運転指導員を配置・配員することを考えておくことが必要である。

(7) 各種申請・届出及び検査等の緩和措置

災害廃棄物処理は、スピードが大切である。

通常の一般廃棄物処理施設建設と同様の手続きを行うことは、時間のロスにつながる可能性がある。非常事態という大局的な判断を行い、届出内容や審査期間に配慮できるよう事前に検討しておく必要がある。

4. 発注方法等

(1) 発注方式

建設と運営を一体で発注し、建設完了時に建設工事にかかった費用を精算することが必要である。

運営事業に関しては、固定費と変動費による精算を行うが、ごみ発熱量による助燃量精算及びごみ処理量による処理量精算については、しっかりとした取決めをする必要がある。

そのためにも廃棄物の性状・処理数量をできるだけ明確化（発注仕様書への明記）することは必須である。

(2) 建設工期

設計・建設から解体までの全事業期間を工期として発注を行う。建設工事完了などの個別の工期については、受注後、協議にて決定することが望ましい。

(3) 仕様

原則として、標準品、汎用品を使用できるような簡易な発注仕様書にするだけでなく、中古品の採用も視野に入れた仕様書にしておく必要がある。

また、遵守すべき法律に対する上乘せの規制はなしとすることが必要であり、そのようにすることでコスト高を抑えることができる。

(4) その他

被災状況によっては、プラントメーカ（製作メーカやエンジニアリング会社含む）が被災している可能性もある。

上述のように新品を手配できない可能性もあるので、中古品の採用や海外製品の採用等、柔軟に対応できるようにしておく必要がある。

5. 休炉焼却施設の再稼働

全国には、新炉建設のために稼働を停止した休炉施設が存在している。地方自治体の財政難のため、解体せずにそのまま残っているケースも散見される。

災害廃棄物を処理する場合に、仮設焼却炉の建設ではなく、解体せずに残っている施設の有効活用を求める声もある。ただし、この場合、電気設備が復旧できない

と建替えと全く同じになり、早期復旧・可動というメリットはない。

また、廃熱ボイラ付き焼却施設を再稼働する場合は、廃熱ボイラが電気事業法上、「自家用電気工作物廃止報告書」を提出済みの場合には、再稼働が困難であることを考慮する必要がある。

休炉施設を再稼働させた事例を以下に紹介するが、考慮すべきことは、再稼働までに要する時間である。仮設焼却施設は、設置場所さえ決まれば、8～10ヶ月程度で稼働が可能であるが、再稼働する場合には、点検結果により、再稼働までに必要な時間が推定できるものの、結果として、1年以上かかるような場合もあるので、迅速な災害廃棄物の処理を行うためには、仮設焼却施設建設と並行作業で検討を進めた方がよいと考えられる。

(1) 釜石市の場合

釜石市のごみ処理は、東日本大震災の発生した2011年（平成23年）3月11日の時点において、I 広域環境組合の一員としてシャフト炉式ガス化溶融炉による新清掃工場の試運転を完了した状態であった。一方でそれまで釜石市のごみ処理を担ってきた旧清掃工場は、1979年（昭和54年）の竣工から約31年間の役割を終え2011年（平成23年）1月に閉鎖された状態であった。

幸いにも新清掃工場の施設被害は比較的軽微であり、電力供給の復旧後、直ちに組合を構成する市町村の一般ごみ処理を開始した。被災により一般ごみの発生量が当初計画よりも低減したこともあり、一般ごみと災害廃棄物を混合して溶融処理することとしたが、災害廃棄物処理の量は膨大であり、新清掃工場だけでは処理能力が不足していた。

新清掃工場で処理しきれない災害廃棄物処理について、仮設焼却炉の建設も考えられたが、立地問題や建設工期、旧清掃工場が災害廃棄物処理に適したシャフト炉式ガス化溶融炉であること、などから旧清掃工場の再立上げの検討が行われた。震災後直ちに施設調査を実施した結果、特に劣化の進んだ箇所に対して必要な整備を加えれば再稼働させることは可能と判断され、旧清掃工場の整備工事および再立上げが行われ、災害破棄物の処理が進められることとなった。

(2) K 広域の場合

東日本大震災の事例ではないが、休炉後に再稼働した施設（100t/d×2 炉：ストーカ炉）があるので、それについて事例紹介する。

この施設は、県の広域化処理に伴い2002年（平成14年）11月に廃止された。諸般の事情により再稼働を余儀なくされ、廃止1年後に点検（2か月）を行い、

3 か月間で下記設備を補修したのちに 2004 年（平成 16 年）3 月に再稼働した。

（3）長期休止に対する対応

再稼働を前提とした長期休止の場合には、停止期間中の湿潤防止や回転機器の固着防止対策が必要になる。また、定期的な点検により、停止中の炉の状態を把握しておくことも必要である。

災害発生時の仮設焼却炉の代替施設としての活用を図るために休炉する場合には、維持管理に係るコストの負担策を検討する必要がある（特に国としての支援が可能なのか等）。現時点では、財政上の問題が大きく、現実的な対応策とは言い難い。

① ダスト清掃

ダストには吸着性があり、腐食成分（硫化物や塩素）を含む場合もあるので、可能な限り除去しておく必要がある。

ダストが存在した場合、大気中の水分を吸湿することにより、腐食が促進する可能性がある。

② 湿分の除去

結露した水分は錆の発生を助長し、ケーシング等の減肉を進行させる要因となる。

湿分の除去（乾燥状態の維持）に対しては、乾燥材の設置やヒータの活用が有効と考えられる。

③ 回転機器の運転

定期的に運転することにより、潤滑油切れの防止や摺動部の固着防止が期待できる。

④ 状態監視

休炉中であっても、プラント電気系統はすべて受電状態としておく必要がある。特に DCS は、状態管理を行うために常時運転が必要である。

（4）廃止した焼却施設の再稼働の必要条件

廃炉処分の手続きを行った場合は、再稼働に向けて、以下のとおり、法的手続き、施設の点検、整備、補修、人員確保を行う必要がある。

① 法的手続き

詳細は、所轄官庁との協議になるが、以下の手続き、届出が必要であると考えられる。迅速な再稼働のためには、これらの手続きの簡素化の検討が必要である。

(ア) 施設の設置届出

- ・ 一般廃棄物処理施設設置届（廃棄物処理法）
- ・ 特定施設設置届（下水道法・騒音法・振動法）
- ・ ばい煙施設設置届（大気汚染防止法）

(イ) 設備の設置届出

- ・ ボイラ設置届（労働安全衛生法）
- ・ 第一種圧力容器設置届（労働安全衛生法）
- ・ クレーン設置届（労働安全衛生法）
- ・ ゴンドラ（労働安全衛生法）
- ・ 特定化学設備設置（労働安全衛生法）

(ウ) その他届出

- ・ 防火管理者選任届（消防法）
- ・ 危険物取扱者（消防法）
- ・ 電気主任技術者（電気事業法）
- ・ ボイラー・タービン主任技術者（電気事業法）
- ・ 危険物貯蔵所設置許可申請（消防法）
- ・ 危険物貯蔵・取扱開始届出書
- ・ 消防設備等設置届（消防法）
- ・ 受電認可申請書
- ・ 電気設備設置届

② 施設の点検、整備、補修

再稼動のためには、施設の状況を点検し、必要に応じて、プラント機器だけでなく、建築設備、衛生設備、消防設備も点検、整備、補修が必要である。特に、消防設備については、「消防設備総合点検結果報告書」の提出を求められることがある。

③ 人員確保

運転人員、整備要員、有資格者を確保する必要があるが、処理期間が限定されるので、既存の運転管理会社に依頼することが有効と思われる。

その他、自治体職員のOB等の再雇用・確保も検討しておく必要がある。

(5) 再稼働に対する阻害要因

停止後の経過時間に係らず、点検、整備、補修は必要であるが、それ以外にも考慮すべき事項を以下に示す。

① 環境影響評価

新旧両施設が稼働した条件での環境影響評価を行わないと旧施設を再稼働させることができない可能性がある。迅速な再稼働のために緩和措置の検討が必要である。

② ダイオキシン類対策

2002年（平成14年）11月末までに休・廃止した施設は、ダイオキシン類対策特別措置法に準拠した施設でない場合があるので、機器の整備・補修だけでなく、機器の増設等が必要になる。

③ 水銀対策

平成30年に施行される予定の水銀排出規制値に対しても十分対応できる装置（活性炭噴霧装置等）を配備しておく必要がある。

6. 発注者側に理解しておいてほしいこと

被災した地域によっては、下記の可能性があることをあらかじめ理解しておく必要がある。

(1) 機器製作工場が被災した場合

複数のメーカーが機器を製作・納入している場合は、問題はないかもしれないが、少数または1社で複数のプラントメーカーに機器を製作・納入している会社（工場）が被災した場合は、機器の製作・納入そのものが不可能になる。

この場合、中古品や海外製品での対応になるとともに、工期が現時点で想定しているよりも長くなる可能性がある。

(2) 少数または1社で複数のプラントメーカーに納入している機器

迅速な災害廃棄物処理のために各所で発注時期が重なった場合、この会社の製作納期がボトルネックとなる。

この場合も、中古品や海外製品での対応が必要になるときがあり、工期が現時点で想定しているよりも長くなる可能性がある。

(3) 注文生産の機器

迅速な災害廃棄物処理のために各所で発注時期が重なった場合、この会社の制作納期がボトルネックとなる。

施設規模を設定する際に、どの機器が注文生産になるのかを考慮しておくだけでなく、注文生産品を採用しなくてもよい施設規模を設定する必要がある。

例えば、誘引送風機の場合、その電動機出力は下表のとおりとなる。高圧モータのため、基本的には注文生産になることを理解しておく必要がある。

表 4.6.1 誘引送風機の電動機出力（例）

施設規模 (t/日)	ごみ質 (MJ/kg)	排ガス量 (m ³ N/h)	ファン形式	電動機容量 (kW)
100	13	62,500	片吸込み	132
150	13	93,800	片吸込み	200
200	13	125,000	両吸込み	265
300	13	187,500	両吸込み	400

7. 要求水準書について

今後の大震災等で仮設焼却炉が必要となる場合を想定し、検討会として推奨する要求水準書の概要を以下に提案する。なお、この場合は岩手県、宮城県における仮設焼却炉の知見を基本とした。

(1) 仮設焼却炉の基本フロー

仮設焼却炉は、災害廃棄物をできるだけ迅速に処理することが必須条件となるため、建設工期をできるだけ短縮することを第一に考慮する必要がある。そのため以下の点に留意する。

- ・ 建設工期短縮のため、管理部門以外は建屋は計画しない。
- ・ 可燃ごみの貯留は、ごみピットは設置せず、ヤード方式とする。雨風の影響を考慮し、仮設テントの設置が望ましい。
- ・ ガス冷却方式は水噴射方式とする。
- ・ 排ガス処理方式は、二次公害防止の観点からバグフィルタ＋乾式脱塩処理とする。
- ・ 電力供給は、商用電源が利用できる場合は商用電源とし、利用が困難な場合はディーゼル発電機等とする。
- ・ 水は工業用水等が使用可能な場合は工業用水とし、利用できない場合は、井水(井戸掘削)、河川水(簡易前処理設置)等とする。

これらを考慮し、基本フローと主要設備構成は、図 4.7.1 のとおりである。

(2) 要求水準書構成例

上記(1)の基本的なフロー等の考え方を考慮した仮設焼却炉の基本フローと主要設備構成例は図4.6.1のとおりである。また、参考として、要求水準書作成時に考慮すべきと考えられる留意事項の例を表4.6.1に示す。

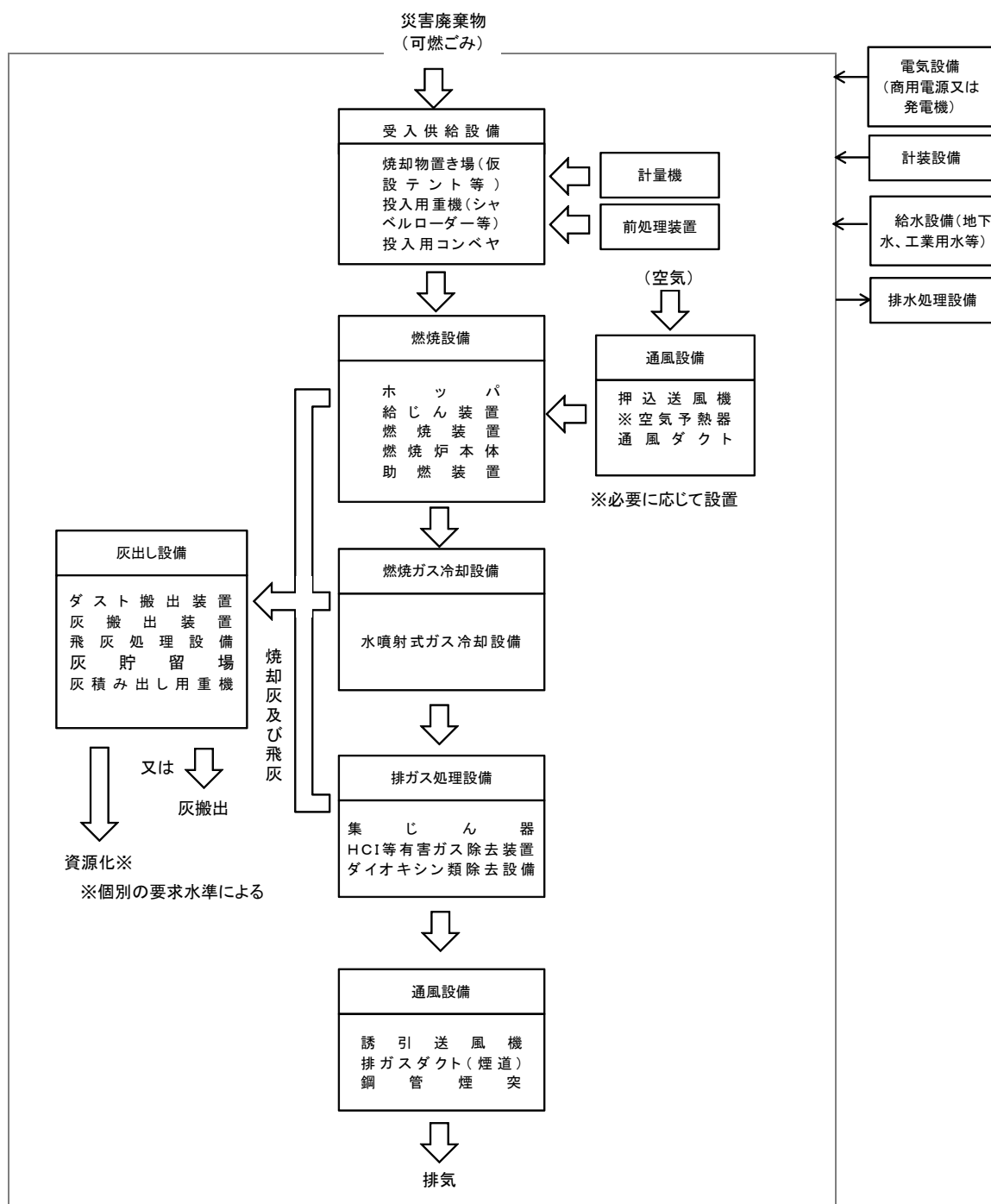


図 4.7.1 基本フロー及び設備機器構成例

表 4.7.1 要求水準書の留意事項抜粋（参考）

項目	記載案	留意事項
業務概要 施設規模・炉数 炉形式	例 200t/日（100t/日×2炉） 炉形式提案による	処理エリアの災害廃棄物量と敷地面積の条件を考慮する。炉形式は必ずしも同一形式（例えばストーカ炉 2 炉）にこだわらない。異形式も可とする。
業務期間	災害廃棄物処理実行計画の処理期間（建設処理期間 ○○ヶ月） （解体撤去期間）○○ヶ月）	実行計画の処理期間は建設処理期間とし、極端に大型の施設建設を避けることが望ましい。
業務範囲	○○処理エリア （必要に応じて隣接エリアの処理も行う場合がある）	できるだけ広域的な処理範囲で対応できることが望ましい。
処理対象廃棄物	災害廃棄物を破砕選別後の可燃ごみ、計画ごみ質の明記	災害の種類により、対象廃棄物の計画ごみ質が違うので、できれば提示が望ましい。提示情報がない場合は、過去の災害のごみ質を参考として提示し、実運転の状況を見て、ユーティリティー原単位等の運営条件の変更等を協議できるものとする。
設備構成	設備構成は指定、詳細仕様は提案による	主要設備構成は図 4.7.1 を基本とする
ユーティティ条件	電気（商用電源か発電機設置） 水（地下水：井戸設置、工水、河川水等） 燃量（重油、ガス等）を指定	地域により調達性を考慮して規定する
公害防止条件 排ガス処理	ばいじん、硫黄酸化物、窒素酸化物、塩化水素、ダイオキシン類、水銀の指定	できるだけ統一した性能保証、運転管理基準を国が方向性を指定することが望ましい。

設計変更に係る協議	建設・運営に係る設計変更について基本的な考え方を明記	施設ごとに差異が出ないように、設計変更協議の基本的な考え方を国から方向性として提示する。
運営・管理業務に関する事項	対象業務範囲 採用条件 運営・管理におけるユーティリティー その他の基本的事項 環境モニタリング 情報開示 土地返還条件	