

世田谷清掃工場対策検討委員会  
報告書

平成28年7月

東京二十三区清掃一部事務組合

はじめに

東京二十三区清掃一部事務組合（以下「清掃一組」という。）が所管する世田谷清掃工場では、平成 26 年 11 月、工場棟炉室内におけるダイオキシン類作業環境測定結果が第 3 管理区域になり、点検作業等が困難となったことから工場の操業を停止する事態になった。作業環境の悪化による工場周辺への影響は、周辺大気測定の結果などから小さいと考えられるが、近隣住民の方々に心配をおかけしたほか、収集・運搬でも世田谷区をはじめとして、関係区に多大な影響を与えることになった。

清掃一組では、平成 26 年 11 月の停止から早期回復に向けた対策を鋭意進め、効果を確認してきたが、1 年近く通常稼働ができていなかったことから、作業環境の回復に関する諸課題を解決するため、平成 27 年 9 月、世田谷清掃工場対策検討委員会（以下「対策検討会」という。）を設置し、安定稼働に向けた検討を進めることとした。

対策検討会では、世田谷清掃工場が十分な役割を果たしていくための方策を総合的に検討することとし、操業状況の確認や導入経緯の整理、原因の調査・分析及びプラントメーカーへのヒアリングなどを行いながら対策の検討を進め、平成 28 年 3 月に中間報告を取りまとめた。

その後、作業環境悪化の原因及び故障停止の原因並びにそれらの課題を精査し、今後の安定稼働に向けて、設備の改善や各種測定の追加などの技術的対策を中心に取りまとめた。

本報告書は、平成 27 年 9 月から平成 28 年 7 月まで設置した対策検討会の最終報告である。

## 目 次

### 第一章 施設概要及び経緯

- 1 世田谷清掃工場の概要 . . . . . 1
- 2 ガス化溶融炉の導入及び建設の経緯 . . . . . 2
- 3 全国のガス化溶融炉の導入状況 . . . . . 4
- 4 ガス化溶融炉と他の焼却方式との比較 . . . . . 5

### 第二章 世田谷清掃工場の現状

- 1 休炉状況 . . . . . 6
- 2 作業環境測定結果の推移 . . . . . 8
- 3 周辺環境測定結果の推移 . . . . . 9
- 4 不具合対応の経緯 . . . . . 10
- 5 ごみ質の推移 . . . . . 11

### 第三章 安定稼働に向けた検討に当たって

- 1 対策検討会の基本的考え方 . . . . . 12
- 2 全国のガス化溶融炉の調査報告 . . . . . 12
- 3 プラントメーカーの提案 . . . . . 13

### 第四章 作業環境の改善に向けて

- 1 炉内圧変動に対する過去の取組 . . . . . 15
- 2 作業環境悪化の原因と分析 . . . . . 18
- 3 改善に向けた課題 . . . . . 20
- 4 今後の対策の方向性 . . . . . 20
- 5 再稼働に向けた当面の対策と評価 . . . . . 22
- 6 今後の対策と評価 . . . . . 25
- 7 作業環境改善対策のまとめ . . . . . 29

### 第五章 故障停止の低減に向けて

- 1 故障停止の傾向 . . . . . 30
- 2 故障停止低減対策の内容 . . . . . 33
- 3 故障停止低減対策のまとめ . . . . . 40

### 第六章 安定稼働に向けた長期的見通し

. . . . . 41

おわりに

【 資料編 】

# 第一章 施設概要及び経緯

## 1 世田谷清掃工場の概要

### (1) 施設概要

世田谷清掃工場は、清掃一組で唯一ガス化溶融炉を採用した施設であり、しゅん工から約8年が経過する。同工場の施設概要を表 1-1-1 に示す。

表 1-1-1 施設概要

所在地	東京都世田谷区大蔵一丁目1番1号	
敷地面積	約 30,000 m <sup>2</sup>	
工期	平成 16 年 7 月～平成 20 年 3 月	
建設費	166 億 8,500 万円	
設計・施工	川重・飛島・地崎建設共同企業体	
建築	工場棟	鉄骨鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造） 高さ：約 31 m
	煙突	R C 外筒支持型鋼製煙突 高さ：約 100 m
プラント	ごみ焼却設備	連続運転式ガス化溶融炉（流動床式、廃熱ボイラ付） 300 t/日（150 t/日・炉×2基）
	灰溶融設備※	電気加熱式灰溶融炉（プラズマ式） 120 t/日（60 t/日・炉×2基）
	発電設備	定格出力：6,750 kW
	熱供給先	世田谷美術館

※灰溶融設備は平成 27 年度より休止中

## (2) 公害防止基準

周辺環境への影響を最小限にするべく清掃工場特有の大気汚染物質については法規制値を下回る自己規制値を設けており、世田谷清掃工場におけるこれらの規制値は、直近で建替えを行った練馬清掃工場の計画と同じ数値である。大気汚染物質に係る規制値一覧を表 1-1-2 に示す。

なお、水質汚濁、騒音・振動及び悪臭についても、それぞれの法規制値を遵守している。

表 1-1-2 大気汚染物質に係る規制値一覧

項目	法規制値	自己規制値
ばいじん	0.04 g/m <sup>3</sup> N 以下	0.01 g/m <sup>3</sup> N 以下
塩化水素	430 ppm	10 ppm 以下
硫黄酸化物	151 ppm	10 ppm 以下
窒素酸化物	250 ppm	50 ppm 以下
水銀	—※	0.05 mg/m <sup>3</sup> N 以下
ダイオキシン類	0.1 ng-TEQ/m <sup>3</sup> N 以下	

※ 平成 28 年 7 月現在、国では水銀の規制値を定める方向で、大気汚染防止法施行令及び施行規則の改正を予定している。

## 2 ガス化溶融炉の導入及び建設の経緯

世田谷清掃工場におけるガス化溶融炉の導入及び建設の経緯を表 1-2-1 に示す。平成 9 年に東京 23 区におけるごみの全量焼却体制は整うが、焼却灰については埋立処分され、その負荷は大きなものとなっていた。東京都の最終処分場は中央防波堤埋立処分場の延命化と新海面処分場の建設が大きな課題であり、最終処分量の削減は国や自治体を挙げての取組事項となっていた。その対策として、灰のスラグとしての有効利用と減容が図れる溶融処理施設は当然に整備すべきものとされ、国庫補助金の要件でもあった。さらに、平成 11 年に新たに制定されたダイオキシン類対策特別措置法により、ダイオキシン類削減対策の方策として灰の溶融処理は有効な方法として推進された。こうした中、ガス化溶融炉は焼却から溶融まで同時に処理ができ、さらに自己熱溶融という省エネに優れた焼却炉として、清掃一組発足前、当時の東京都清掃局時代から導入に向け検討することが、方向付けられていた（資料編【資料-1】参照）。

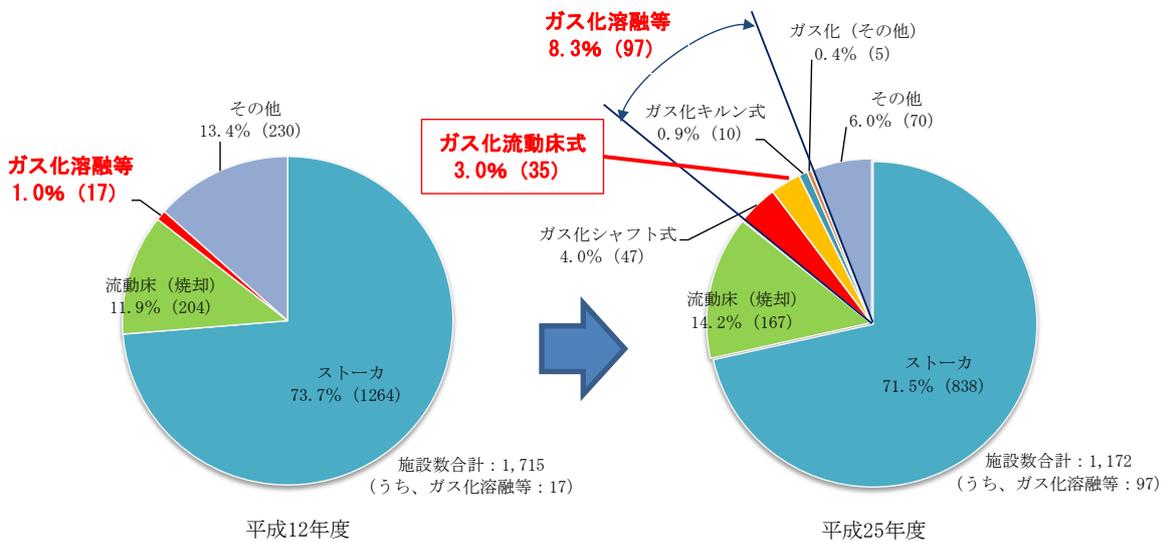
表 1-2-1 世田谷清掃工場におけるガス化溶融炉の導入及び建設の経緯

年 月	主 管	記 事
平成 8 年 6 月	厚生省	廃棄物処理施設整備費国庫補助金取扱い要領の一部改正 ○ 灰溶融・固化設備の付設を補助金の要件とした。
平成 8 年 7 月	運輸省	溶融固化施設導入の指導 ○ 東京都は、新海面処分場の埋立免許の認可に際して、溶融固化施設導入の指導を受ける。
平成 9 年 1 月	厚生省	生活衛生局水道環境部長通知 ○ ごみ焼却施設の新設に当たって、焼却灰・飛灰の溶融固化施設等の設置を原則とする。
平成 9 年 12 月	東京都	一般廃棄物処理基本計画「東京スリムプラン21」策定 ○ 平成 18 年度までに焼却灰の全量溶融を計画した。
平成 10 年 11 月	東京都	「ガス化溶融施設導入検討委員会」設置
平成 11 年 7 月	(法定制)	「ダイオキシン類対策特別措置法」制定
平成 12 年 3 月	東京都	「ガス化溶融施設導入検討委員会」報告 ○ 「シャフト式」と「流動床式及びキルン式」は、その特性が大きく異なることから別途に取り扱う。 ○ 1 炉 200 t/日を上限として検討する。
	東京都	世田谷清掃工場建設方針策定 ○ ガス化溶融施設の導入に向け検討する。
平成 12 年 4 月	清掃一組	東京二十三区清掃一部事務組合発足 ○ 「東京都一般廃棄物処理基本計画」を継承した。
平成 12 年 5 月	清掃一組	「世田谷清掃工場ガス化溶融検討委員会」設置
平成 12 年 11 月	清掃一組	「世田谷清掃工場ガス化溶融検討委員会」報告 ○ 「流動床式及びキルン式」は、省エネルギー、鉄・アルミの回収、排ガス量・二酸化炭素排出量の環境負荷が低いなどの特徴があるが、どちらが優れているかは断定できない。 ○ シャフト式は「環境負荷への低減」などの視点から除外した。
平成 13 年 2 月	清掃一組	「世田谷清掃工場基本計画(建替え)」策定 形式：全連続燃焼式ガス化溶融炉(キルン式又は流動床式)
平成 15 年 7 月 ～ 平成 16 年 3 月	清掃一組	「世田谷清掃工場建設工事」機種選定 参加：7 JV
平成 15 年 12 月	環境省	補助金の補助要件緩和
平成 16 年 5 月	清掃一組	「世田谷清掃工場建設工事」入札 ○ 川重・飛島・地崎建設共同企業体が落札した。
平成 20 年 3 月	清掃一組	世田谷清掃工場しゅん工

### 3 全国のガス化溶融炉の導入状況

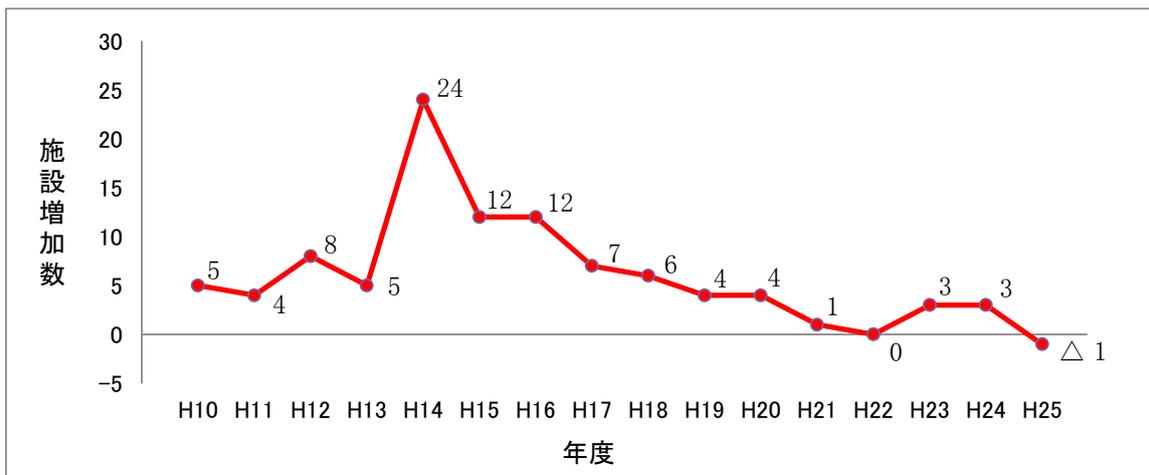
平成8年6月に廃棄物処理施設整備費国庫補助金取扱い要領が一部改正され、灰溶融及び固化設備の付設が補助金の要件となったことから、それ以降「焼却炉+灰溶融」方式に比べて熱効率に優れ、コンパクトな設備となるガス化溶融炉のニーズが高まっていく。

平成12年度と平成25年度の処理方式別の一般廃棄物処理施設数を図1-3-1に示す。全国の焼却施設数に対するガス化溶融等施設数の割合は、1.0%から8.3%に増加しており、世田谷清掃工場と同形式のガス化流動床式は、平成25年度で全施設数の3.0% (35施設) となっている。ただし、図1-3-2に示すガス化溶融等施設の増加推移をみると、世田谷清掃工場がしゅん工した平成20年度以降、増加の傾向が鈍化している（資料編【資料-2】参照）。



引用元：「一般廃棄物処理実態調査結果 施設別整備状況」（環境省）

図1-3-1 処理方式別の一般廃棄物処理施設数



注) 「一般廃棄物の排出及び処理状況等について」（環境省）のデータより算出（施設増加数 = 対象年度の施設数 - 前年の施設数）した。

図1-3-2 ガス化溶融等施設の増加推移

#### 4 ガス化溶融炉と他の焼却方式との比較

清掃一組の焼却施設で採用している焼却方式の比較を表 1-4-1 に示す。ガス化溶融炉は他の焼却方式と比べてダイオキシン類が多く発生する工程があるため、不具合発生時には作業環境の悪化につながるおそれがあると考えられる。

なお、どの処理方式でも、処理過程でダイオキシン類は分解され、最終的には排ガス中の規制基準を大幅に下回っている。

表 1-4-1 焼却方式の比較

	焼却方式	特徴
ガス化溶融炉 (流動床式)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熱した砂が入った焼却炉に空気を吹き込むと砂が攪拌し、この中にゴミを投入する。</li> <li>・ ガス化炉内ではゴミは完全に燃焼させず、約 560℃の低い温度で蒸し焼きにし、可燃性ガスとチャー（すす）に分解する。</li> <li>・ 蒸し焼きにする工程では他の方式に比べて多くのダイオキシン類が発生し、次の工程（燃焼溶融炉）で分解される。</li> <li>・ 燃焼溶融炉に空気を吹き込むことで、可燃性ガスとチャー（すす）が燃焼し、熔融スラグが生成される。</li> </ul>
ストーカ式焼却炉		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全国的に最も採用されている焼却方式である。</li> <li>・ 階段状の火格子（ストーカ）の上を2時間程度かけて、ゴミが徐々に下に移動していく。乾燥段で水分を蒸発させ、燃焼段では勢いよくゴミを燃焼させる。後燃焼段で完全燃焼させ、主灰となる。</li> <li>・ 炉内温度は 800℃以上となる。</li> </ul>
流動床式焼却炉		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熱した砂が入った焼却炉に空気を吹き込むと砂が攪拌し、この中にゴミを投入して燃焼させる。</li> <li>・ 炉内温度は 800℃以上となる。</li> <li>・ 狭い敷地にも対応できるが、大型の焼却炉には向いていない。</li> </ul>

## 第二章 世田谷清掃工場の現状

### 1 休炉状況

平成 20 年度のしゅん工から平成 27 年度まで 8 年間の世田谷清掃工場の休炉状況を表 2-1-1 に示す。計画停止及び計画外停止の休炉日数は、2 炉合計で 2,144 日である。

表 2-1-1 休炉状況

月 年度・号炉	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	
H20	1	故障 3 6 調整 15 17 19 30	調整 3 12	故障 12 20	中間点検 3 18	故障 2 8 29	調整 23 1	故障 16 18 25 2		定期補修 17	20	故障 8 11	
	2	故障 15 17 19 30	調整 3 12	故障 7 14 28	故障 28 3	中間点検 15 29	故障 30 3	故障 6 13	故障 16 18		定期補修 7	21	
H21	1	調整 6 14		故障 2	中間点検 25	故障 13 18	故障 7 9	故障 6 10 27	故障 9	定期補修 9	19	故障 16 26	
	2	故障 14 24		故障 2 3	中間点検 22	10	故障 24 29	故障 12 14		定期補修 5	19		
H22	1	故障 11 18		故障 2 10 31	中間点検 7	27	故障 20 25	故障 19 26 28 2	故障 30 9	定期補修 15	28	故障 27	
	2	故障 14 24		故障 14 18 19 25	中間点検 7	27	20 25	故障 19 26 28 2	故障 30 9	定期補修 16 23	11	27	
H23	1	故障 1 11 14 24		調整 1	中間点検 8 28	調整 19 25 31 7 8 10	故障 3 4	故障 25 2	故障 17 22 26 5	定期補修 13	24	故障 30	
	2			調整 1	中間点検 30	調整 19 21 28 1	故障 27 3	調整 15 28	故障 17 29 4 6	定期補修 10	23		
H24	1	故障 4	故障 12 16	故障 7 9	故障 9 13 22 25	故障及び中間点検 15		故障 23 10 15 16		定期補修 11	25		
	2			故障 29	故障及び中間点検 21	16		故障 8 13	故障 11 15	定期補修 14 25	7	20	
H25	1			中間点検 28	19		故障 28 3	故障 10 13	調整 1 3	定期補修 11	23		
	2	故障 16 17		中間点検 21	16			調整 15 28	故障 5 14	定期補修 16 25	5	調整 20 28 30	
H26	1	故障 25 2	故障 25 28	故障 7 13	中間点検 28	故障 19	故障 3 8	故障 7 8 18 20 24 28	故障 12 18	調整 19	16 18 26	定期補修 9	調整 17 23
	2	故障 18 23			中間点検 20	11		故障 6 21	調整 15 18 25	調整 30		調整	
H27	1	調整 23 29	調整 6	28	調整 1	24	調整 16 27 1	故障 6 8	故障 12	定期補修 6 8	12	24	
	2	定期補修及び調整 1	6	27	調整 5	25	調整 14	故障 11	故障及び定期補修 26	10 18			
分類 \ 年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	期間合計				
計画外停止 日数 (2 炉)	114	61	96	256	63	46	186	325	1,147				
休炉日数 (2 炉)	219	191	224	341	191	179	298	500	2,144				

引用元) 清掃工場等作業年報 (東京二十三区清掃一部事務組合)

注 1) 休炉日数の内訳は、休炉時間を 24 時間で割った日数であり、小数点以下を四捨五入しているため、総数と内訳数の合計は必ずしも一致しない場合がある。

注 2) 平成 27 年度は速報値である。

休炉日数の内訳を図 2-1-1 に示す。計画停止である中間点検及び定期補修が 47% を占めている。世田谷清掃工場以外の清掃工場では、休炉理由の大半が中間点検及び定期補修による計画停止で 90% 以上を占めるが、世田谷清掃工場は計画外停止が多く、作業環境改善対策が 29%、故障による停止が 21% となっている。

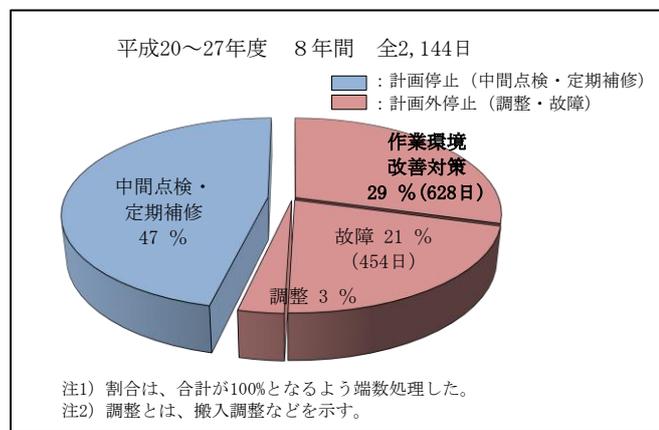


図 2-1-1 休炉日数の内訳 (2 炉合計)

図 2-1-2 は休炉日数の推移を、表 2-1-2 は休炉日数と件数を示している。平成 23 年度、平成 26 年度及び平成 27 年度は、作業環境改善対策に伴う焼却炉停止の影響により休炉日数が増加している。計画外停止の件数としては 8 年間で 108 件発生しており、その内訳は、故障停止が 81 件、作業環境改善対策等に関する調整停止が 19 件、その他の調整停止が 8 件であり（資料編【資料-3】参照）、故障が休炉の主要因となっていることが分かる。

なお、作業環境改善対策に関する休炉は、焼却炉を運転できないということではなく、作業環境の悪化に伴い、点検作業等で使用する保護具が重装備となることで業務に支障をきたすために停止したものである。

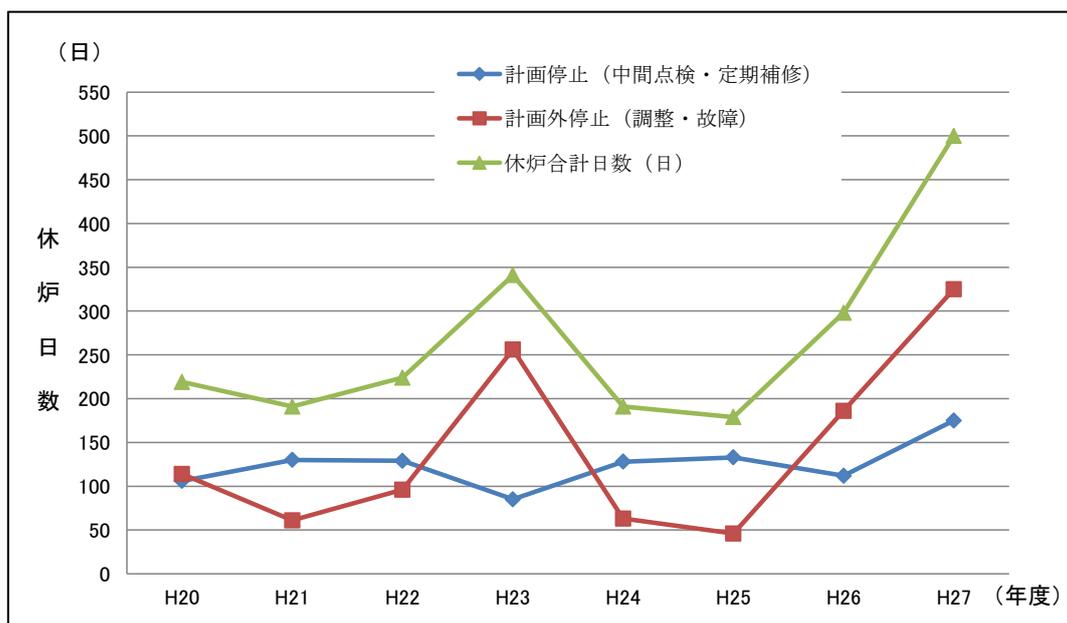


図 2-1-2 休炉日数の推移 (2 炉合計)

表 2-1-2 休炉日数と件数 (2 炉合計)

休炉原因 \ 年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	計	件数
作業環境改善対策等 (調整)	0	0	0	187	0	0	134	306	628	19
調整	42	8	0	0	0	16	0	0	66	8
故障	72	53	96	69	63	30	52	19	454	81
<b>計画外停止合計</b>	<b>114</b>	<b>61</b>	<b>96</b>	<b>256</b>	<b>63</b>	<b>46</b>	<b>186</b>	<b>325</b>	<b>1,147</b>	<b>108</b>
中間点検・定期補修	106	130	129	85	128	133	112	175	996	—
休炉日数	219	191	224	341	191	179	298	500	2,144	—
計画稼働日数 (1 炉あたり) (暦日数 - 工事日数 - 年末年始停止 - 故障見込)	289	289	289	290	289	289	298	265	2,298	—
炉稼働率 ( (暦日数 - 休炉日数 / 2 炉) / 計画稼働日数 )	88%	93%	88%	67%	93%	95%	72%	43%	80%	—

引用元) 清掃工場等作業年報 (東京二十三区清掃一部事務組合)

注 1) 休炉日数の内訳は、休炉時間を 24 時間で割った日数であり、小数点以下を四捨五入しているため、総数と内訳数の合計等は必ずしも一致しない場合がある。

注 2) 平成 27 年度は速報値である。

## 2 作業環境測定結果の推移

労働安全衛生規則では、焼却炉運転等の作業に従事する労働者のダイオキシン類ばく露を防止するために、作業環境中のダイオキシン類濃度の測定を行うことが定められており、管理すべき濃度基準は 2.5 pg-TEQ/m<sup>3</sup>とされている。この測定結果から、計算により評価値を導き出すなどの方法で、作業場所を第一管理区域から第三管理区域に区分けし、使用すべき保護具を定めることとなる。管理区域と保護具の種類を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 管理区域と保護具の種類

管理区域	保護具レベル	使用する保護具
第一管理区域	レベル 1	防じんマスク
第二管理区域*	レベル 1	防じんマスク
	レベル 2	防じん防毒マスク、不透性保護衣
第三管理区域	レベル 3	エアラインマスク、不透性保護衣

※ 第二管理区域で使用する保護具は、ガス状のダイオキシン類毒性等量に応じて異なる。

しゅん工以来の作業環境測定結果を表 2-2-2 に示す。平成 23 年に第三管理区域となり、焼却炉を停止して改善対策を実施した結果、作業環境は回復した。しかしながら、平成 26 年に再び第三管理区域となり、今回の対策を講ずることになったものである。

表 2-2-2 しゅん工以来の作業環境測定結果

測定場所 年度		炉室地下 1 階	炉室 1 階	ダイオキシン類毒性等量			
H20	前期	第 1	第 1		(pg-TEQ/m <sup>3</sup> )		
	後期	第 1	第 1				
H21	前期	第 1	第 2				
	後期	第 1	第 1				
H22	前期	第 1	第 2				
	後期	第 2	第 2				
H23	前期	第 3	第 3			53	
	後期	第 1	第 1				
H24	前期	第 1	第 1				
	後期	第 1	第 1				
H25	前期	第 2	第 2				
	後期	第 1	第 1				
H26	前期	第 3	第 3				
	後期	第 3	第 3				
H27*	試験焼却中の測定結果						
	月日\測定場所	炉室地下1階	炉室1階			炉室3階	炉室5階
	5月28日	第 1	第 2	第 2	第 2		
	7月27日	第 2	第 2	第 3	第 2		
	8月17日	第 1	第 1	第 2	第 1		
	10月22日	第 1	第 1	第 1	第 1		
	11月24日	第 1	第 1	第 1	第 2		
12月14日	第 1	第 1	第 1	第 1			

※ 平成 27 年度は試験焼却中の測定箇所、炉室 3 階と炉室 5 階を追加した。

注) 測定結果の詳細は、資料編【資料-4】に示す。

### 3 周辺環境測定結果の推移

清掃一組では、毎年、清掃工場周辺の大気環境（ダイオキシン類等）の調査を実施している。世田谷清掃工場における各年度のダイオキシン類の周辺環境測定結果を図 2-3-1 に示す。年度により濃度に若干の変動はあるが、環境基準よりも十分に低いうえ、作業環境悪化との相関関係はみられないことから、作業環境の悪化が周辺環境に与える影響は小さいと考えられる。

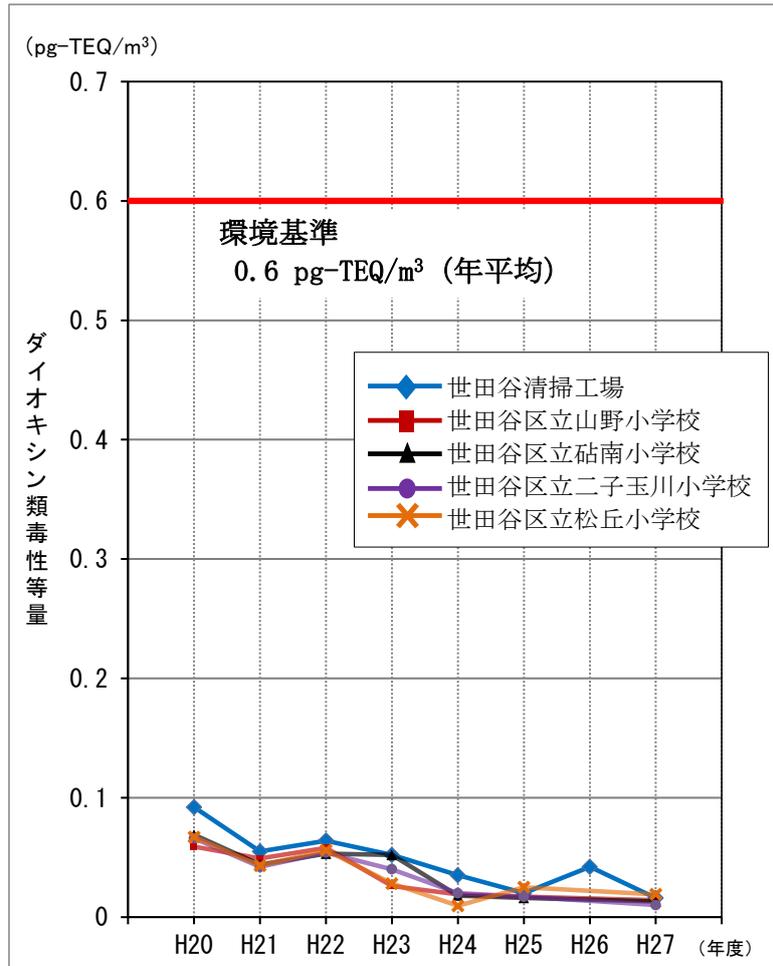


図 2-3-1 ダイオキシン類の周辺環境測定結果

#### 4 不具合対応の経緯

世田谷清掃工場において実施してきた不具合対応の経緯を表 2-4-1 に示す。これまでに実施してきた改善対策を大別すると平成 20 年度からの故障低減対策と平成 22 年度からの作業環境改善対策に分けられる。さらに、前者は平成 20 年度から平成 21 年度までの燃焼改善対策工事、平成 22 年度から平成 26 年度までと今後実施していく故障停止低減対策工事に分けられ、後者は平成 22 年度から平成 23 年度までの第一期対策と平成 26 年度以降現在も行っている第二期対策に分けられる。

表 2-4-1 不具合対応の経緯

項目 \ 年度	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27								
建設工事																	
故障低減対策																	
作業環境改善対策																	
環境測定結果 (管理区域)	—	第 1	第 1	第 1	第 2	第 1	第 2	第 2	第 3	第 1	第 1	第 1	第 2	第 1	第 3	第 3	試験 焼却
年間稼働日数※ (連続稼働日数)	8	255	269	252	195	269	275	215	115								
故障(休炉)件数※	—	(51)	(101)	(88)	(66)	(76)	(123)	(88)	(37)								
	1	15	11	14	12	10	5	10	4								

※ 引用元：清掃工場作業年報（東京二十三区清掃一部事務組合）  
平成 27 年度は速報値である。

##### (1) 故障低減対策

燃焼改善対策工事では、助燃バーナの改良や塩基度調整剤の投入追加などを実施した。また、平成 26 年度までの故障停止低減対策工事では、砂循環ラインの詰まり対策や二次燃焼室ダスト排出コンベヤの入替、破碎ゴミ搬送装置の改良などを実施した（資料編【資料-5】参照）。

なお、今後の故障停止低減対策工事については、第五章で報告する。

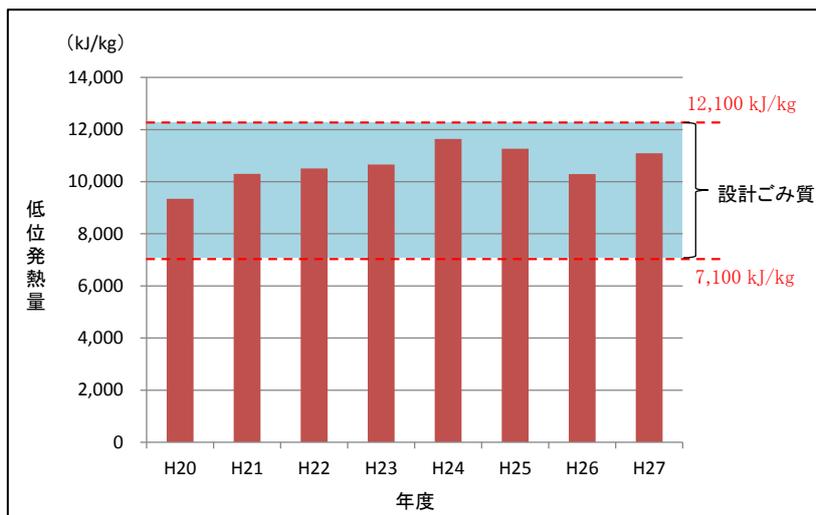
##### (2) 作業環境改善対策

第一期、第二期対策ともに機器類の密閉化と内部の負圧を確保し、漏洩防止を図るものであり、機器の更新や増設、接続部の密閉性の強化を行っている。さらに、第二期対策では、散気管の構造変更に加え、万一漏れたときの対策として機器類の囲い込みや囲い込んだ内部の空気を吸引するなどの設備改造を行っている（資料編【資料-6】参照）。

また、プラントメーカーは、平成 27 年度の作業環境悪化の原因について、過去に漏れたダイオキシン類が機器周辺に付着し、再度揮発しているとの見解を示していることから、炉室内の洗浄や封じ込め作業なども実施している。

## 5 ごみ質の推移

世田谷清掃工場に搬入されるごみの低位発熱量の推移を図 2-5-1 に、ごみの三成分の推移を表 2-5-1 に示す。近年の低位発熱量は、しゅん工時と比較すると若干上昇しているが、安定処理が可能な低位発熱量を 7,100 (低質ごみ)～12,100 (高質ごみ) kJ/kg として設計されており、その範囲内で推移している。また、三成分についても同様に、設計値の範囲で推移している。これらのことから、作業環境の悪化は、ごみ質の影響ではないと言える。



引用元) 清掃工場等ごみ性状調査報告書 (東京二十三区清掃一部事務組合)

図 2-5-1 ごみの低位発熱量の推移

表 2-5-1 ごみの三成分の推移

年度 ごみの成分	年度								設計		
	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	高質ごみ (12,100 kJ/kg)	基準ごみ (9,600 kJ/kg)	低質ごみ (7,100 kJ/kg)
全水分 (%)	41.52	40.69	39.70	38.36	36.64	39.81	41.46	39.17	26.54	38.42	50.30
可燃分 (%)	52.54	53.55	53.88	56.23	57.11	54.31	52.58	53.26	66.25	55.27	44.29
灰分 (%)	5.94	5.76	6.43	5.41	6.26	5.88	5.96	7.57	7.21	6.31	5.41

引用元) 清掃工場等ごみ性状調査報告書 (東京二十三区清掃一部事務組合)

なお、ごみに含まれる鉄の割合は、表 2-5-2 に示すように 0.09～0.22%となっている。ガス化炉本体では、鉄などの焼却不適物による故障停止が発生しており、このことについては第五章で報告する。

表 2-5-2 ごみに含まれる鉄の割合

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
ごみに含まれる鉄の割合 (%)	0.22	0.17	0.22	0.15	0.21	0.09	0.13	0.11

引用元) 清掃工場等ごみ性状調査報告書 (東京二十三区清掃一部事務組合)

## 第三章 安定稼働に向けた検討に当たって

### 1 対策検討会の基本的考え方

対策検討会では、以下の4項目の基本的考え方を定め、検討を進めた。

- ① 現状施設の改善対策に当たっては、ガス化溶融炉の導入の経緯やしゅん工からこれまでの対応を踏まえ、技術上・施設管理上の課題を抽出し、分析した上で有効な対策を検討する。
- ② 現状施設の改善目標として、安全で安定的な操業を担保するため、計画年間稼働日数の283日程度の稼働を目指すものとする。
- ③ 現状施設の改善対策の有効性、持続性等を評価し、その上で抜本的対策の必要性について検討する。
- ④ 抜本的対策が必要とされた場合は、具体的な対策の手法、時期について一般廃棄物処理基本計画及び清掃一組財政への影響等も踏まえ、検討する。

### 2 全国のガス化溶融炉の調査報告

#### (1) 調査の概要

安定稼働に向けた対策を検討するに当たり、他自治体のガス化溶融炉における稼働状況や不具合対策、作業環境について、流動床式（7施設）、シャフト式（2施設）、キルン式（1施設）の調査を行った（資料編【資料-7】参照）。

#### (2) 調査の結果

作業環境維持に関し、流動床式の7施設中3施設で過去に第3管理区域になっていたが、設計したプラントメーカーが異なることから、メーカーに関わらず流動床式のガス化溶融炉は作業環境悪化のリスクが高いと言える。これら3施設の作業環境は、調査時点で克服できているが、再び作業環境の悪化があったとしてもコストや稼働条件の問題から対策のための大規模な改良工事等は計画しておらず、保護具の準備や事後の漏れ対策、清掃作業の強化などで対応しようと考えている。実施されている漏れ対策の内容は、パッキン類をより密閉性のよいものに変更するなどが挙げられた。

また、作業環境悪化の原因としては、機械的な不具合による漏れに加えて、ガス化溶融炉の施設ではないが、過去に漏れたダイオキシン類が天井の吸音材に付着して作業環境を悪化させている事例も聞くことができた。

経年劣化への対応では、ガス化溶融炉全体として、延命化や老朽化対策などを目的とした改修工事をしゅん工後13～15年で実施又は計画している施設が多く、ストーカ方式（平均20年）に比べると早めに着手していると言える。ただし、ガス化溶融炉は平成12年頃から普及し始めたことに加え、延命化に関する交付金制度が平成22年度から開始されていることに留意する必要がある。

### 3 プラントメーカーの提案

安定稼働に向けた対策について、プラントメーカーへのヒアリングを実施した。プラントメーカーからの提案の内容については、以下のとおりである。

#### (1) 現状施設で安定的に稼働させていく方策

##### ア 機器点数の低減

コンベヤトラブル時の予備系列への切替えを可能とすることで炉停止回避を図る。また、アルミ・鉄分・不適物の分別回収を取りやめることで、コンベヤ点数を低減し、不具合対応による点検口の開放回数を減らすことができると考えられる。結果的に周辺環境の汚損の低減につながる。

##### イ 日常メンテナンス頻度の低減（機器仕様の変更）

これまでの砂分級装置の日常メンテナンスを踏まえると、ふるいに引っ掛かった針金除去作業時に点検口を開放することが機器周囲への汚損につながると考えられる。そのため、トロンメルタイプの砂分級装置に更新し、針金除去作業頻度の低減を図る。

##### ウ 経年劣化による機器停止頻度の低減

燃焼熔融炉の水冷ジャケットには経年劣化がみられ、内部錆の堆積、水流の確保、ケーシング温度の上昇による劣化及び漏水が発生する恐れがある。現状の水冷ジャケット構造から流路を確保した新型構造へ変更することにより、炉停止に至る漏水回避を図る。

#### (2) 焼却炉形式の検討

##### ア 炉形式の変更

適切な作業環境を維持する方策として、炉の換装を行うことを検討するに当たり、豊富な実績のある流動床式焼却炉とストーカ式焼却炉を比較した。以下の制約条件をもとに表3-3-1に示す焼却炉形式の比較を行った結果、現在の建屋を流用するという制約条件からストーカ式焼却炉が優れる結果となった。

##### 【制約条件】

処理能力：1炉当たり120 t/日以上（現状の80%以上）とする。

処理方式：さらなる安定稼働を達成できる処理方式とする

考慮点：現在の建屋を流用し、設置できること。

表 3-3-1 焼却炉形式の比較（1 炉当たり）

項目 \ 炉形式	ストーカ式	流動床式
可能処理量	高質ごみ：140 t/日 基準・低質ごみ：150 t/日	高質・基準・低質ごみ ：70 t/日
炉床負荷	高質ごみ：218 kg/m <sup>2</sup> h 基準・低質ごみ：229 kg/m <sup>2</sup> h	高質・基準・低質ごみ ：550 kg/m <sup>2</sup> h
炉サイズ	ストーカ幅：2,800 mm ストーカ長：約 9,700 mm	流動床炉内径：φ4,500 mm (空塔部)
判定	○	×

### イ ストーカ式焼却炉への変更（換装）時の工事概要

ストーカ式焼却炉に換装した場合の工事概要を表 3-3-2 に示す。

表 3-3-2 工事概要（ストーカ式焼却炉に換装した場合）

処理能力 (1 炉当たり)	高質ごみ：140 t/日 基準・低質ごみ：150 t/日
ごみ発熱量 (2 炉共通)	高質ごみ：12,100 kJ/kg 基準ごみ：10,800 kJ/kg 低質ごみ：7,100 kJ/kg
工事期間 (2 炉合計)	約 32 か月 (焼却炉停止期間)
工事費 (2 炉合計)	約 90 億円

### (3) 清掃一組の考え方

(1) アのコンベヤ系統の見直しによる機器点数の低減や、(1) イの機器仕様の変更は、点検頻度の低減により「点検・作業に伴う粉じんの堆積」に効果があると想定しているが、点検する必要がなくなるわけではないことを考慮すると、作業環境への寄与度は高くないと考えられる。また、(1) ウの水冷ジャケットの更新の提案については、作業環境への関係性は低いと考える。

(1) ア～ウの3つの提案については、作業環境改善対策としてではなく、突発的な焼却炉停止を一定程度防止する効果もあることから、安定稼働への取組として早期に実施することが好ましいと考える。

なお、炉形式の変更については、既存設備を炉形式変更後も継続使用して実施するため不確定要素が多く、実現性を継続的に検討する。そのほか、設備変更の課題以外にも、ガス化炉解体作業時に天井を一時的に開放する工法をとらざるを得ないこと、工事が長期間にわたること、これらについて周辺住民の理解を得ることの課題などもある。

## 第四章 作業環境の改善に向けて

### 1 炉内圧変動に対する過去の取組

ガス化熔融炉に限らず焼却炉は、炉本体を密閉化し炉内を負圧に保つことで炉内のガスが漏れない構造となっている。しかし、流動床式はストーカ式と比べ炉内圧の変動が大きい特徴があるため、これを抑えて負圧を常に維持し、ガス化炉外部への漏れを防ぐことが重要である。

#### (1) 炉内圧変動の考えられる原因

ガス化炉内の圧力変動において、考えられる原因を表 4-1-1 に示す。

表 4-1-1 考えられる原因

原因	内容
ごみ安定供給不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ごみ供給装置内で圧密されたごみが一度に大量供給される。</li> <li>・一定量のごみが投入できない。</li> <li>・均質化されていないごみが炉内に投入される。</li> <li>・不適正ごみの混入がある。</li> </ul>
ごみ安定熱分解(ガス化)不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉内流動層温度の初期設定値が適切でない。 (熱分解速度が速く炉内圧に影響する)</li> <li>・流動不良が発生する。 (ごみ供給不良により空気供給量とのバランスが崩れる)</li> </ul>
バップル部閉塞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バップル部閉塞により燃焼熔融炉の圧力損失が増加し、ガス化炉内圧の安定性が下がる。</li> </ul>

#### (2) 炉内圧変動対策

過去に実施した炉内圧変動対策は設備的側面と運用的側面に分けられる。

##### ア 設備的改善

熱した砂が入っている流動層ではごみと流動砂が直接接触するため、熱の伝達効率が極めて高く、ごみの供給変動については発生ガス量の変動につながる。ごみを安定供給するために設備的に改善した内容を表 4-1-2 に、主な改善箇所を図 4-1-1 に示す。

表 4-1-2 設備的に改善した内容

項目	内容
(H24. 8) ごみレベル検出器位置変更	破砕ごみフラップダンパ(図 4-1-1 の①)のレベル検出器位置を変更し、ブリッジ誤検知を低減し、渋滞によるごみ供給のばらつきを低減する。
(H26. 2) ごみクレーンバケット変更	バケット形式をポリップ型からフォーク型に変更し、ごみの掴み不良を低減する。
(H26. 2) ごみクレーンソフト改造	圧密した破砕ごみをごみバンカへ積み替える機能を追加し再破砕できるように改造する。
(H27. 3) ごみ搬送装置改造	フィーディングドラム(図 4-1-1 の②)を前後にスライドできる構造に変更し、ごみの詰りを低減する。

## イ 運用的改善

ごみの乾燥及び熱分解の速度は、流動層の温度設定により変動する。制御設定値の見直しなど運用的に改善した内容を表 4-1-3 に、主な改善箇所を図 4-1-1 に示す。なお、今後は年間稼働計画の見直しにより停止期間を増やすことで、バッフル部の清掃回数も増やすことができると考えられる（第五章「2（2）イⅡ 清掃・点検の追加」参照）。

表 4-1-3 運用的に改善した内容

項目	内容
制御設定値変更	<p>【ガス化炉流動層温度】</p> <p>(初期) 530℃</p> <p>(H24. 3) 580℃</p> <p>(H24. 4) 560℃</p>
(H27. 10) 圧密防止装置の運用変更	<p>クッションホップ(図 4-1-1 の③)での圧密を解除する目的で設置したが、レベル検出器位置変更により圧密が発生しないため、所定の位置で固定している。</p>

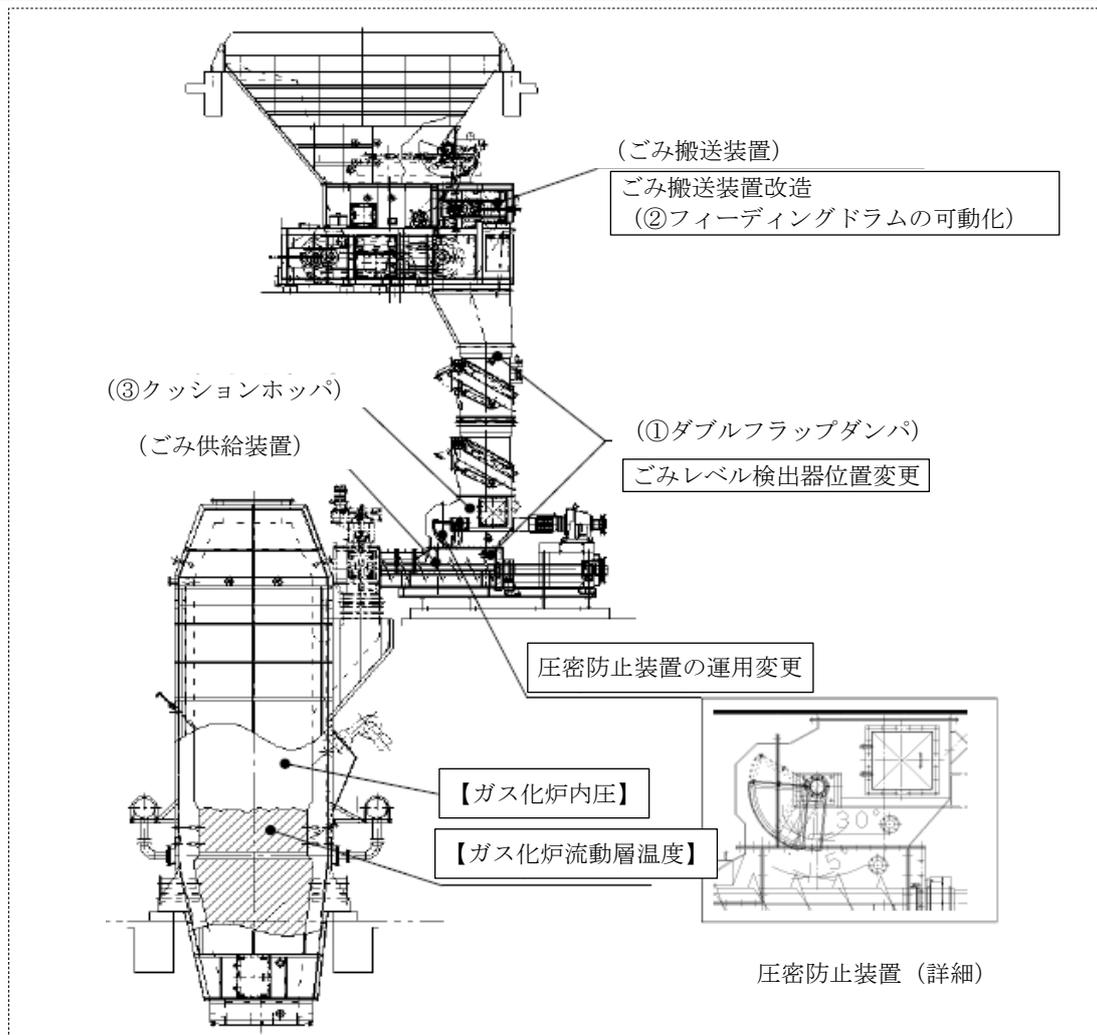


図 4-1-1 主な改善箇所 (破碎ごみホップ～ガス化炉)

### (3) 正圧化防止対策

炉内の正圧化は、接続部からのガス漏れを助長することになると考えられる。正圧化防止対策の内容を表 4-1-4 に、対策前後の炉内圧を図 4-1-2 に示す。正圧化防止対策前では 0 kPa 近くまでの炉内圧上昇が多発しているが、対策後では、炉内圧上昇が -0.2 kPa 程度までに抑えられ、制御設定値変更により効果が得られていると言える。

表 4-1-4 正圧化防止対策の内容

項目	内容	
制御設定値変更	<b>【ガス化炉内圧】</b> (初期) -0.50kPa (H24.3) -0.75kPa (H27.5) -0.85kPa	最適な炉内圧設定により正圧化を防止する。
	<b>【燃焼熔融炉空気量】</b> (初期) 9,500m <sup>3</sup> /h (H27.9) 5,000m <sup>3</sup> /h	(O <sub>2</sub> 濃度によるCOピークカット制御) ごみの急激な燃焼時、二次燃焼室に追加供給する空気量の見直しにより正圧化を防止する。

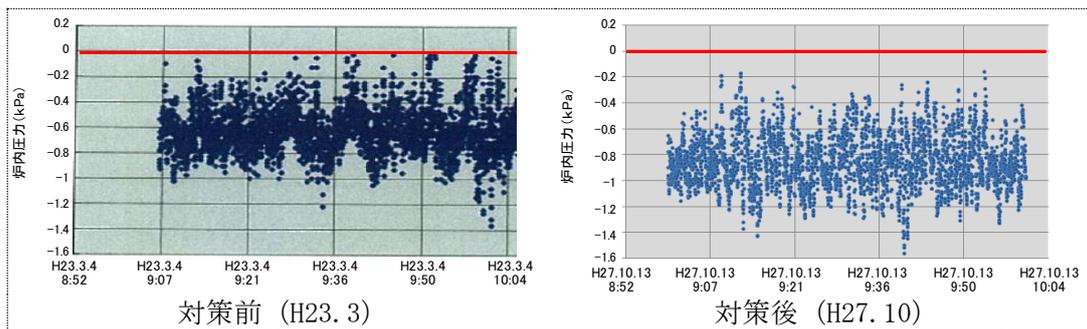


図 4-1-2 対策前後の炉内圧

なお、炉内圧変動について一週間分の正圧化防止対策後の運転結果を図 4-1-3 に示す。この期間において 3～5 回瞬時的に正圧になっていることがわかる。

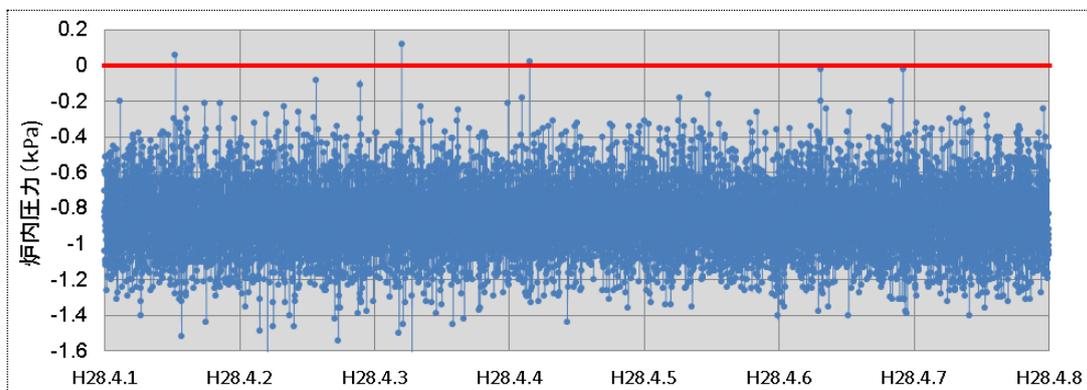


図 4-1-3 正圧化防止対策後の運転結果

#### (4) 対策の結果

炉内圧変動対策はごみの安定供給などには一定の効果が見られたものの、炉内圧変動の低減には大きな効果が得られておらず、正圧化防止対策により炉内の負圧を概ね維持している。炉内圧変動により週に数回正圧になることがあるが、炉本体の密閉性を保つことに加え、炉内の負圧維持を重点項目として運転監視していることから作業環境への影響は少ないと考える。しかしながら、より一層の安全、安定稼働に向け、今後も対策を継続的に取り組んでいく必要がある。

## 2 作業環境悪化の原因と分析

### (1) 作業環境悪化の原因

作業環境悪化の主な原因は、日々の点検や不燃物（針金等の金属類）の詰まり除去作業に伴い飛散するものと、本来ならば密閉されている機器や接続部等からの漏れである。

不燃物の詰まり除去作業は、毎日数回実施しており、除去した針金等で小さいものは蓋付きの容器で移動させるなどの対応を行っているが、大きな塊状のものは対応が難しく、付着している粉じん等の一部は、飛散、堆積していると推測され、作業環境に一定の悪影響を及ぼしていると考えられる。

一方、機器や接続部等からの漏れについては設計上、密閉化するとともに炉内圧変動を抑えて機器内部を常に負圧に保ち、漏れを防止する構造になっているが、伸縮継手の破損やパッキン類の劣化、構造の不良などにより密閉性が低下し、時折、漏れが確認されている。また、平成 25 年以降は、摩耗や割れなどの機器類の劣化に起因すると考えられる漏れも見られている。これらの機器類からの漏れは、連続的に濃度が高いダイオキシン類が拡散するため、作業環境悪化の主原因と考えられる。

その他、平成 27 年 7 月に炉本体及び周辺機器の気密試験により漏れないことを確認した上で試験焼却を実施したが、作業環境が改善しない結果となっていることから、過去に漏れたダイオキシン類が周辺の機器や炉室内に付着し、再度揮発していることが推測された。平成 28 年 2 月に炉室壁付着ダイオキシン類の温度変化による影響調査を実施したところ、壁に付着したダイオキシン類の温度上昇に伴う再揮発が確認された（資料編【資料－8】参照）ことに加え、類似の事例が他自治体でも見られていることから、作業環境悪化の原因の一つと言える。

## (2) 原因の分析と分類

平成 21 年度からの作業環境悪化の主な原因と分類を表 4-2-1 に示す。過去の作業環境悪化の主な原因を状態別に分類すると [点検・作業に伴う粉じんの堆積]、[周辺機器内部の負圧不足]、[排気ダクトからの漏れ (炉内側接続部・ダクト閉塞)]、[接続部からの漏れ]、[機器類の損耗] に分けられる。また、原因別に分類すると「機器能力不足」、「清掃範囲不足」、「構造不良」、「消耗品劣化」、「繰返し応力」、「摩耗」、「閉塞」に分けられる。

コンベヤ等機器内部の負圧不足による点検時の粉じんの発生は、「機器能力不足」が原因であるが、平成 23 年度の砂循環エレベータ集じん器の増設により、ある程度改善された。また、「清掃範囲不足」については、清掃強化で対応できていると考えられる。しかしながら、接続部からの漏れの原因となる「構造不良」や「消耗品劣化」については継続的に発生しており、これに加えて、平成 25 年度からは機器類の損耗と考えられる「繰返し応力」による割れや循環砂による「摩耗」が見られている。また、作業環境改善のために増設した集じん器のダクトにおいて、徐々に堆積したダストによる「閉塞」も確認されている。

表 4-2-1 作業環境悪化の主な原因と分類

年度	管理区域	主な原因 (形態)	対策	状態分類	原因分類
H21 年前期	第2	不燃物抜出装置軸シールからの漏れ	軸シール補修	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		コンベヤ点検口からの漏れ	吸気バランス調整	点検・作業に伴う粉じん堆積 周辺機器内部の負圧不足	清掃範囲不足 機器能力不足
H22 年前期	第2	散気管からの漏れ	散気管の補修	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		砂分級装置伸縮継手からの漏れ	伸縮継手交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
H22 年後期	第2	点検時、砂分級装置からの漏れ	吸気ダンパ開度調整	点検・作業に伴う粉じん堆積 周辺機器内部の負圧不足	清掃範囲不足 機器能力不足
		砂循環エレベータ下部軸受部からの漏れ	軸受部の密閉化	接続部からの漏れ	構造不良
		砂分級装置伸縮継手からの漏れ	伸縮継手交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		不燃物抜出装置伸縮継手からの漏れ	伸縮継手交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		砂投入装置伸縮継手からの漏れ	伸縮継手の仕様変更	接続部からの漏れ	構造不良
		砂供給シュートフランジ部からの漏れ	溶接接続に変更	接続部からの漏れ	構造不良
H23 年前期	第3	ガス化炉下部伸縮継手からの漏れ	伸縮継手の仕様変更	接続部からの漏れ	構造不良
		点検口からの漏れ	砂循環エレベータ集じん器増設 空気清浄機設置 (地下 1 階)	点検・作業に伴う粉じん堆積 周辺機器内部の負圧不足	清掃範囲不足 機器能力不足
H25 年前期	第2	不燃物抜出装置軸シールからの漏れ	グランドパッキン交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		砂分級装置伸縮継手からの漏れ	伸縮継手交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		砂分級装置本体ケーシング割れ	溶接補修	機器類の損耗	繰返し応力
		砂供給シュートの炉への接続部割れ	溶接補修	機器類の損耗	繰返し応力
H26 年前期	第3	散気管からの漏れ	散気管パッキン交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		砂循環エレベータ集じん器排気ダクト閉塞	ダクト内部清掃	排気ダクトからの漏れ	閉塞
H26 年後期	第3	砂循環エレベータシュート摩耗	モルタル補修	機器類の損耗	摩耗
		散気管からの漏れ	散気管の構造変更	接続部からの漏れ	構造不良
H27 年 3~7 月	第3	砂供給シュート割れ	溶接補修	機器類の損耗	繰返し応力
		破砕ごみ供給装置軸シールからの漏れ	グランドパッキン交換	接続部からの漏れ	消耗品劣化
		予燃焼器伸縮継手フランジからの漏れ	溶接補修	接続部からの漏れ	繰返し応力
		環境集じん器排気取込ヘッド割れ	溶接補修	機器類の損耗	繰返し応力

### 3 改善に向けた課題

作業環境悪化の主な原因に対し、平成 27 年 7 月までに判明している全ての不具合箇所への対策は終わっている。このうち、「機器能力不足」、「清掃範囲不足」、「構造不良」は、砂循環エレベータ集じん器の増設や清掃強化、構造変更等により概ね恒久的な対策が実施済みであると考えられる。一方で、「閉塞」、「消耗品劣化」、「繰返し応力」、「摩耗」については、長期的には再発生の可能性もあり、「構造不良」については未発見の部位が残っていることも考慮し、今後も機器類の状態や燃焼状況を注視しながら継続的な監視が必要と考えられる。

### 4 今後の対策の方向性

#### (1) 漏れ防止対策

炉本体の密閉性が維持できなくなり、漏れが発生すると作業環境が急激に悪化する可能性があるため、今後は新たな漏れを防止することが極めて重要である。そのため前項での課題を踏まえ、状態分類では「排気ダクトからの漏れ」、「接続部からの漏れ」、「機器類の損耗」の対策を、原因分類では「閉塞」、「消耗品劣化」、「構造不良」、「繰返し応力」、「摩耗」の対策を特に重点的に実施する必要がある。分類別の対策と重点項目を表 4-4-1 に示す。

表 4-4-1 分類別の対策と重点項目

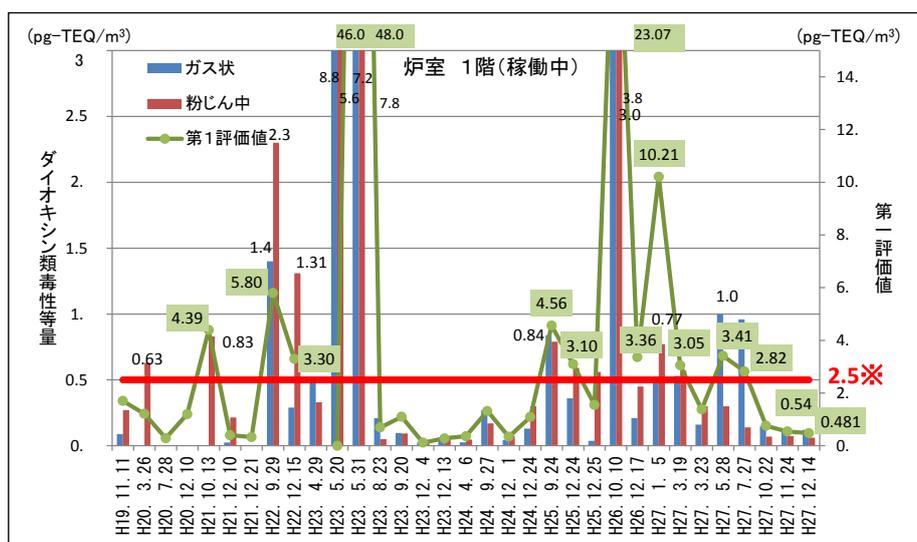
状態分類	原因分類	今後の発生	現状の対策	考えられる対策
点検・作業に伴う粉じん堆積	清掃範囲不足	日々の点検、除去作業により徐々に堆積する	炉室や機器廻り清掃強化、負圧バランス調整	(メーカー提案) 機器点数の削減 砂分級装置の仕様変更(トンネル化)
周辺機器内部の負圧不足	機器能力不足	—	負圧バランス調整、砂循環エレベータ集じん器追加(平成 23 年)	—
重点項目	排気ダクトからの漏れ(炉内側接続部・ダクト閉塞)	稼働により徐々に閉塞し、排気ダクト内部の圧力上昇により漏れが発生する可能性あり	炉内清掃(年 2 回)、ダクト内部清掃(不定期)	ダクト内部清掃の定期実施(毎年)、排気ダクト接続部追加(炉内へ排気するダクトの接続部が閉塞しやすいため、接続部の位置を変更する)
	接続部からの漏れ	消耗品劣化 構造不良	継続して漏れが発生する可能性あり	外観点検、構造変更(未発見部位)
	機器類の損耗	繰返し応力 摩耗	経年劣化により継続して漏れが発生する可能性あり	外観点検

## (2) ダイオキシン類濃度の把握

作業環境中のダイオキシン類を、粉じん状とガス状に分類して検証を行った。粉じん状は堆積すると視覚的にとらえることができ、洗浄等の清掃作業で比較的浄化しやすいことが経験上知られている。一方、ガス状は視覚的に判断するのが困難であり、確認方法も確立していないため、長い分析期間を要する作業環境測定結果を見て対応する状況となっており、対策が後手に回っていると言える。

粉じん状とガス状とに分けた作業環境測定結果を図 4-4-1 に、ダイオキシン類濃度を図 4-4-2 に示す。しゅん工後及び第一期対策工事（伸縮継手交換、炉室清掃強化など）終了後、2年から3年かけて徐々に上昇していき、ある時に急上昇する傾向がみられる。したがって、(1) で示した漏れ防止対策に加え、日々の作業環境の状況把握と漏れの早期発見が求められる。

ダイオキシン類の作業環境測定は、労働安全衛生規則に基づき、年間2回測定しているが、平成27年7月以降は1か月に1回の測定も可能となっており、より迅速で細やかな対応が可能になると考えられる。しかしながら、作業環境測定の結果が出てからの対応では焼却炉を停止しての対応となりかねないため、より早く傾向をとらえることが重要である。



※管理すべき濃度

図 4-4-1 作業環境測定結果

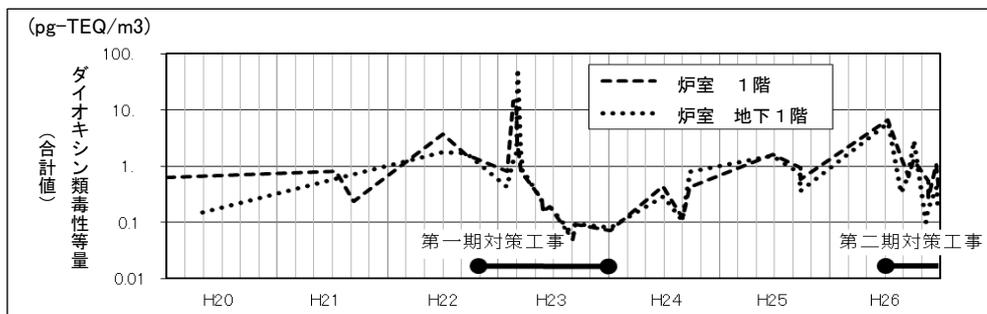


図 4-4-2 ダイオキシン類濃度

## 5 再稼働に向けた当面の対策と評価

### (1) 対策内容

機器のリークテスト（気密試験）を実施し、停止状態での漏れが無いことを確認したが、運転状態での漏れの可能性が否定できないことや機器の温度上昇に伴い、機器等に付着しているダイオキシン類が揮発していることも考えられるため、平成 27 年 8 月から 9 月までに以下の対策を実施した（図 4-5-1）。

- ①機器類の囲い込み
- ②同上箇所からの吸引ダクトの新設
- ③炉室内の洗浄、封じ込め作業

なお、平成 28 年 4 月に封じ込め塗料の有効性を確認する調査を行い、過去に炉室壁に塗装した特殊シリコン変性樹脂塗料と比較し、エポキシ樹脂系塗料の効果が高いとの結果が得られたため、同塗料にて再塗装している（資料編【資料－8】参照）。

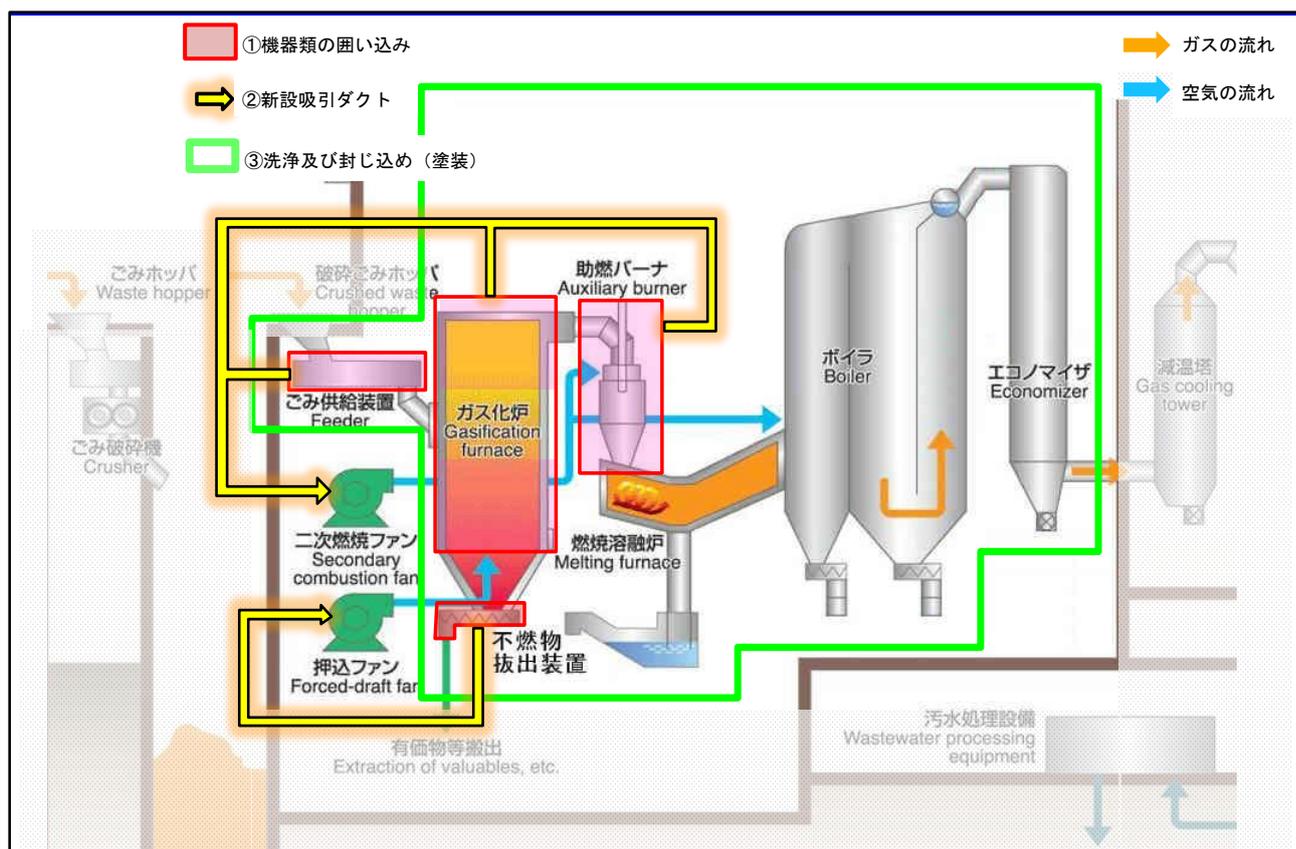


図 4-5-1 再稼働に向けた当面の対策概略図

## (2) 効果

試験焼却中の作業環境測定結果を図 4-5-2 に示す。平成 27 年 10 月以降の測定値（ダイオキシン類毒性等量）が大きく低下しており、(1) の対策による効果が高いことがわかる。また、7 月までの測定値の大部分はガス状が占めていたが、対策後には大きく低下していることから、今回の対策は、ガス状に対し高い効果があったと言える（資料編【資料-9】参照）。

また、機器類の囲い込み及び吸引ダクトは、炉内圧変動に伴うガス漏れが万が一発生した場合でも、ガスの拡散を防ぐことにより良好な作業環境の維持が期待できる。

なお、平成 27 年 11 月の 2 炉稼働時の測定で第 2 管理区域となった原因は、砂循環エレベータ頂部の点検除去作業（3 回以上/日）において、囲い込み内に入出入りする際の拡散等が考えられるため、これらを考慮した囲い込みの改良を実施している。

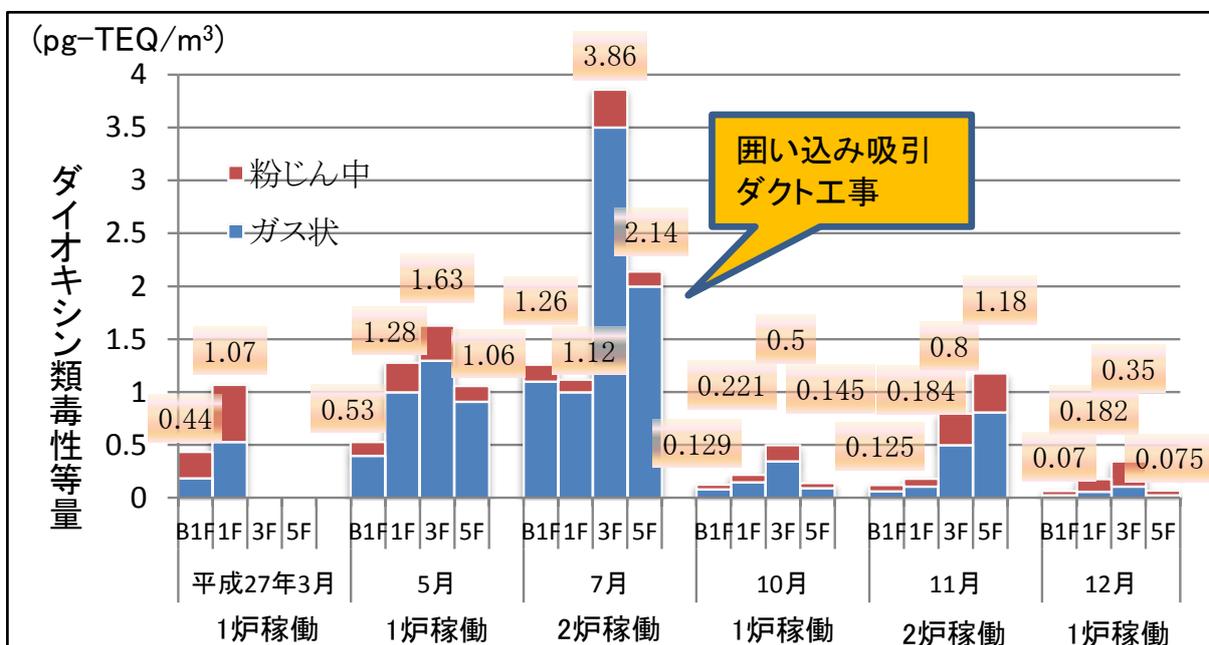


図 4-5-2 試験焼却中の作業環境測定結果

## (3) 評価

### ア 評価項目と評価基準

これらの再稼働に向けた当面の対策について、有効性、持続性を評価する。評価項目と評価基準を表 4-5-1 に示す。評価項目は、原因と課題の内容を踏まえ基本的考え方に沿って、有効性、持続性及び財政への影響など 5 項目とする。ただし、経費については、費用対効果で総合的に判断されるものであるため、参考とする。評価基準は 3 段階とし、経費 < 参考 > については、コストの大小で示す。

表 4-5-1 評価項目と評価基準

評価項目	項目設定の背景	評価基準
1 短期的な作業環境の維持 (1～3年)	対策による作業環境維持の有効性	○：効果あり △：やや効果あり ×：効果なし  大：1,000万円以上 小：1,000万円未満
2 中期的な作業環境の維持 (4年以降)	対策による作業環境維持の持続性	
3 漏れへの迅速な発見と対応	漏れたものを付着堆積させない対応	
4 予想外機器からの漏れ	予想外の事象への対応	
5 経費<参考>	財政への影響	

注) 当面の対策(囲い込み等)後の評価とし、「排気ダクトからの漏れ」の対策である「排気ダクト接続部追加(表4-4-1 考えられる対策)」は、工事に時間を要するため、対策が終わったものとした。

## イ 評価結果

評価結果を表4-5-2に示す。これまで約1年間にわたりパッキン等の消耗品交換や漏れ部の補修を重点的に行ってきたことから、今後短期的には漏れが少ないと考えられるため、短期的環境維持は○とした。しかし、平成20年3月にしゅん工した後、平成23年には第3管理区域になった経緯を踏まえると、パッキン等の劣化による接続部をはじめ、摩耗や熱伸縮による機器類の損耗による漏れないとは言えない。今回の囲い込み等対策は、漏れ時の拡散防止には寄与するが、漏れ防止とまでは言えないため中期的環境維持は△とした。平成27年7月からプラントメーカーによる漏れ防止の観点からの月例点検を上乗せ実施しているが、外観点検が中心であり、徐々に漏れてくるダイオキシン類を発見するのは難しいため、漏れの迅速な発見と対応及び予想外機器からの漏れは×とした。経費は囲い込み対策が実施済みのため小とした。

これらのことから、「再稼働に向けた当面の対策」では不十分であると言える。

表 4-5-2 評価結果

対策内容	評価項目	短期的 環境維持 (1～3年)	中期的 環境維持 (4年以降)	漏れの 迅速発見 対応	予想外 機器からの 漏れ	経費 <参考>
機器類囲い込み等		○	△	×	×	小

## 6 今後の対策と評価

5 (3) の結果となったことから、「再稼働に向けた当面の対策」に、全国ガス化溶融炉調査にて得られた知見や実験的に導入した簡易測定 of 定期実施等を追加し、再評価する。

### (1) 追加対策の内容

#### (I) 消耗品定期交換 (ガス漏れの防止)

定期補修において、漏れが懸念される部分のパッキン等消耗品を全て交換する。

《効果》 消耗品劣化によるガス漏れの防止

《頻度》 毎年 (定期補修時)

《その他》 定期交換する消耗品 (給じん装置グランドパッキン、砂分級装置入口出口伸縮継手、各集じん器出口ダクト接続ガスケットなど)

#### (II) 炉本体リークテスト (ガス漏れの防止)

炉本体を加圧し、接続部や消耗品交換部等の漏れを確認する。

【例】 試験圧 1.5 kPa (押込ファン：運転、誘引ファン：停止) にて、石鹼水で調査

《効果》 リークテスト実施により設備の健全性の確認

《頻度》 毎年 (定期補修時)

#### (III) ダクト内部清掃 (ガス漏れの防止)

環境用集じん器、砂循環エレベータ集じん器、砂分級装置集じん器のダクト内部清掃を定期的実施する。

《効果》 排気ダクト閉塞によるガス漏れの防止

《頻度》 毎年 (定期補修時)

#### (IV) 接続部測定 (ガスの漏れ防止、漏れ箇所の発見)

漏れが懸念される接続部等の空気を測定する。

【例 1】 CO 測定器による調査 (図 4-6-1 測定対象部囲い込み、ブーストポンプ使用)

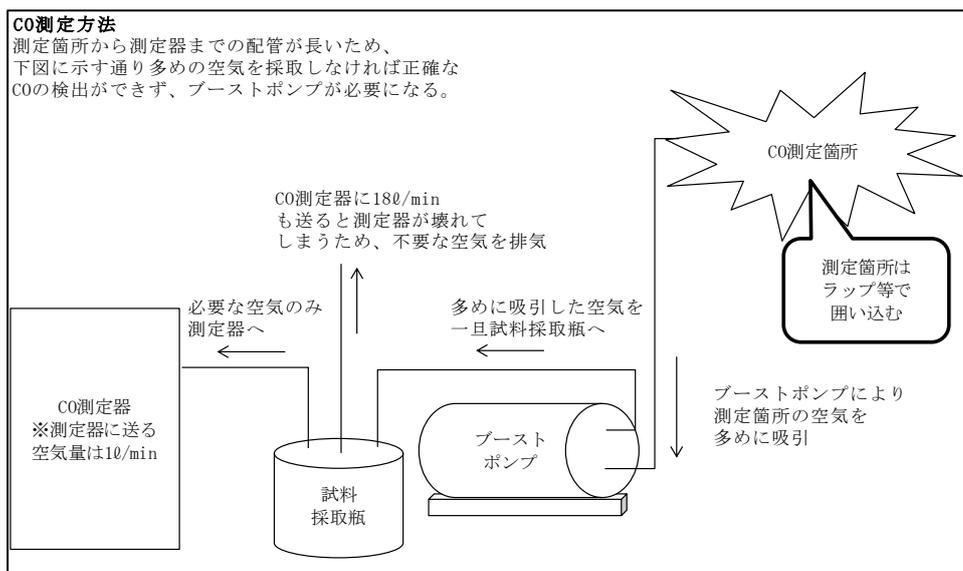


図 4-6-1 CO 測定器による調査

【例2】ポータブルCO<sub>2</sub>測定器とポータブル粉じん計による調査

判断基準 … CO<sub>2</sub>計：700 ppm 以上を「要注意」、1500 ppm 以上を「ガスリーク」

粉じん計：40 cpm 以上を「粉じんが高い箇所」

(30 cpm 以下の管理が望ましい)

《効果》 接続部の漏れ確認

《頻度》 毎月

《その他》 他自治体で導入実績があり、漏れ箇所の発見に効果があるとされる。

(V) VOC [揮発性有機化合物]・粉じん測定 (作業環境状況把握、漏れの早期発見)

ポータブル測定器によりVOC及び粉じん濃度を測定し、作業環境の状況を把握する。

(現状は判断基準は設定できていない)

《効果》 作業環境の状況把握 (日々の測定で迅速な対応が可能)、漏れの早期発見、データ分析による判断基準の設定

《頻度》 毎日

(VI) ダイオキシン類簡易測定 (作業環境状況把握、漏れの早期発見)

コプラナーPCB # 1 2 6 を測定し、作業環境の状況を把握する (作業環境測定を毎月実施することを前提とする)。なお、年間を通してデータを収集し、季節による変動の確認も行う。

《効果》 作業環境の状況把握 ((V) より漏れの検知精度向上)、漏れの早期発見、VOC測定結果との相関性把握

《頻度》 毎週

(2) 評価

ア 評価項目と評価基準

評価項目と評価基準を表4-6-1に示す。評価項目は表4-5-1の項目に、追加対策による定期補修期間への影響を追加した6項目とする。評価基準は3段階とし、経費<参考>については、コストの大小で示す。

表 4-6-1 評価項目と評価基準

評価項目	項目設定の背景	評価基準
1 短期的な作業環境の維持 (1～3年)	対策による作業環境維持の有効性	○：効果あり △：やや効果あり ×：効果なし
2 中期的な作業環境の維持 (4年以降)	対策による作業環境維持の持続性	
3 漏れへの迅速な発見と 対応	漏れたものを付着堆積させない対応	
4 予想外機器からの漏れ	予想外の事象への対応	
5 経費<参考>	財政への影響	大：1,000万円以上 小：1,000万円未満
6 定期補修期間への影響	焼却炉稼働日数の確保	○：期間の延長がほとんど ない(3日未満) △：期間の延長が少ない (1週間未満) ×：期間の延長が大きい (1週間以上)

注) 当面の対策(囲い込み等)後の評価とし、「排気ダクトからの漏れ」の対策である「排気ダクト接続部追加(表4-4-1 考えられる対策)」は、工事に時間を要するため、対策が終わったものとした。

## イ 評価結果

評価結果を表4-6-2に示す。

(I) 消耗品定期交換は、消耗品劣化による漏れの防止に効果があり、パッキン類からの漏れについての安全性は確保できる。しかし、交換時の施工不良による漏れも想定されるため、本対策は(II) 炉本体リークテストを併せて実施することが必要である。短期的・中期的環境維持は、消耗品交換を定期化した上でリークテストを実施すれば可能と考えるため○とした。また、漏れの迅速な発見と対応及び予想外機器からの漏れはリークテストにより発見し対応できる可能性もあるため△とした。ただし、定期補修期間の影響は5日程度延びることが想定されるため△とした。経費は消耗品交換経費が掛かるため大とした。

(III) ダクト内部清掃は、注釈の前提条件に加え、清掃を定期化することで排気ダクトの閉塞による漏れが防止できるため、短期的・中期的環境維持は○とした。ダクト内部清掃で、漏れの迅速な発見と対応及び予想外機器からの漏れの対応は難しいと考えるため×とした。経費は若干掛かるため小としたが、定期補修期間の影響は工事期間中に実施できるため○とした。

(IV) 接続部測定は、ダイオキシン類を直接測定するものではないが、測定を継続すれば接続部の漏れがないことを担保することができ、漏れを発見した時は応急対応できるため、短期的環境維持は○とした。中期的環境維持と予想外機器からの漏れは、接続部の数量が多く漏れ発見に時間がかかることも考えられるため△とした。漏れの迅速な発見と対応は(V)または(VI)の作業環境状況把握と組み合わせることで漏れ箇所を発見でき、適切な補修や焼却炉停止が可能のため○になると考える。経費は本測定を月例点検に組み込むことができると考えられるため小とした。

(V) VOC・粉じん測定は、ダイオキシン類を直接測定するものではなく、作業環境を高い精度では確認できないため短期的・中期的環境維持は△とした。しかし、(VI)の測定と併用し相関性を把握できれば○になると考えられる。漏れの迅速な発見と対応は(IV)による漏れ箇所の特定制と組み合わせることで適切な補修や焼却炉停止が可能のため○とした。予想外機器からの漏れは、測定結果の変化から漏れの早期発見ができると考えられるため△とし、(IV)と併用すれば漏れ箇所を発見できる可能性が高いため○になると考えられる。経費は本測定を日常点検に組み込むことができると考えられるため小とした。

(VI) ダイオキシン類簡易測定は、作業環境を(V)より高い精度で確認することができるため短期的・中期的環境維持は○とした。漏れの迅速な発見と対応は(IV)による漏れ箇所の特定制と組み合わせることで適切な補修や焼却炉停止が可能のため○とした。予想外機器からの漏れは、測定結果の変化から漏れの早期発見ができると考えるため△とし、(IV)と併用すれば漏れ箇所を発見できる可能性が高いため○になると考えられる。経費は測定業者による測定となることから、比較的高くなるため大とした。

表 4-6-2 評価結果

対策内容	評価項目	短期的 環境維持 (1～3年)	中期的 環境維持 (4年以降)	漏れの 迅速発見 対応	予想外 機器から の漏れ	経費 <参考>	定期補修 期間への 影響
(I) 消耗品定期交換 (漏れ防止)		○	○	△	△	大	△
(II) 炉本体リークテスト (漏れ防止)							
(III) ダクト内部清掃 (漏れ防止)		○	○	×	×	小	○
(IV) 接続部測定 (漏れ防止) (漏れ箇所発見)		○	△	△→○ <sup>※2</sup>	△	小	—
(V) VOC・粉じん測定 (作業環境状況把握) (漏れの早期発見)		△→○ <sup>※1</sup>	△→○ <sup>※1</sup>	○	△→○ <sup>※2</sup>	小	—
(VI) ダイオキシン類簡易測定 (作業環境状況把握) (漏れの早期発見)		○	○	○	△→○ <sup>※2</sup>	大	—

※1 ダイオキシン類簡易測定と併用し、相関性を把握した場合

※2 接続部測定とVOC・粉じん測定又はダイオキシン類簡易測定を併用し、新たな漏れを発見する場合

## 7 作業環境改善対策のまとめ

(Ⅰ)消耗品定期交換、(Ⅱ)炉本体リークテスト、(Ⅲ)ダクト内部清掃は、経費や定期補修期間への影響が考えられるとしても、良好な作業環境を維持する上で実施が不可欠である。(Ⅳ)接続部測定は、漏れ部位の特定に有効と考えられるため、月例点検に追加し、平常時のデータを把握しておく必要がある。また、(Ⅴ)VOC・粉じん測定は日々の作業環境の状況を把握し、測定結果の変化により漏れを早期に発見する上で管理上必要である。さらに、(Ⅵ)ダイオキシン類簡易測定は、経費は高いものの、正確な作業環境の状況把握と漏れの早期発見のため、当面の間、実施することが必要である。この期間については(Ⅴ)VOC・粉じん測定との相関性が把握できるまで、かつ、年間の変動も把握できるまでとして、少なくとも2年程度実施するのが望ましい。

これに加えて、他自治体においては過去に第3管理区域となっても作業環境維持の管理手順を設定し、近年では第1管理区域を維持している施設もあることから、今後は世田谷清掃工場においても、他自治体の管理手法やメーカー見解を踏まえた維持管理基準を作成する必要がある。あわせて、排気ダクト接続部追加(4(1)表4-4-1 考えられる対策)も早期に実施する必要がある。

また、ガス化炉内の圧力変動については、現在も一時的に正圧になることがあり、今後もより一層の改善に取り組んでいくが、万が一ガス漏れが発生したとしても、再稼働に向けた当面の対策で実施した機器類の囲い込み等により、作業環境悪化のリスクは大幅に減少したと言える。

以上、維持管理基準の作成や排気ダクト接続部追加は別途必要となるが、6項目の追加対策を継続的に実施し作業環境管理の強化を図ることにより、作業環境面では中期的に安全、安定稼働が可能との検討結果となった。

なお、過去に漏れたダイオキシン類が付着した壁面等への対応として、塗装等により除去・封じ込めを行っているが、炉室温度上昇により再揮散の恐れを否定できないことから継続的確認と追加塗装等の対策が必要と考えられる。

《作業環境面における安全・安定稼働に必要となる項目》

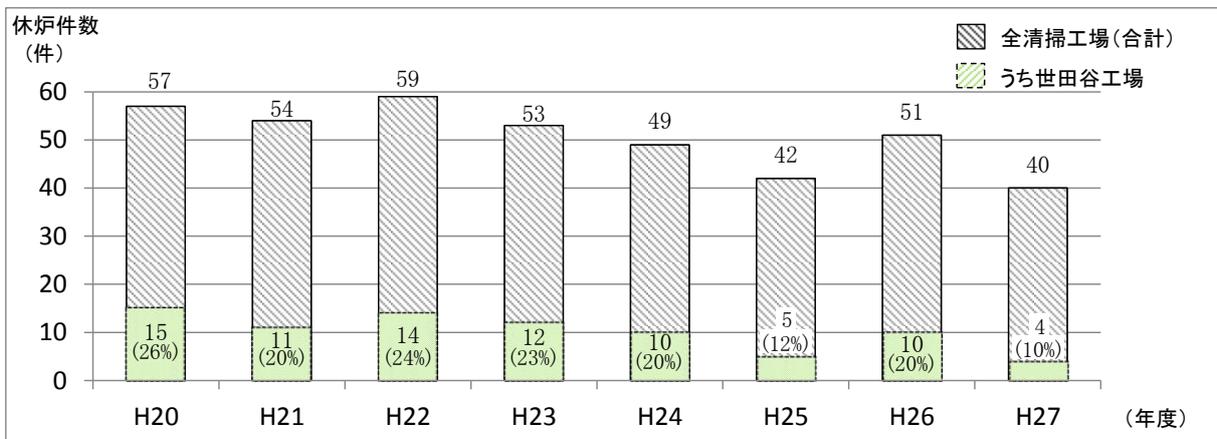
- [1] (Ⅰ)～(Ⅵ)の6項目の追加対策
- [2] 維持管理基準の作成
- [3] 排気ダクト接続部の追加

## 第五章 故障停止の低減に向けて

### 1 故障停止の傾向

#### (1) 故障休炉の推移

平成20年度から平成27年度までの全清掃工場（清掃一組が管理する21工場のうち、建替中の工場を除く。）の故障による年度別休炉件数を図5-1-1に、年度別休炉時間を図5-1-2に示す。世田谷清掃工場の休炉件数と休炉時間の全清掃工場に対する割合は、前者が10%～26%、後者が5%～26%を占めており、世田谷清掃工場は故障が多いと言える。

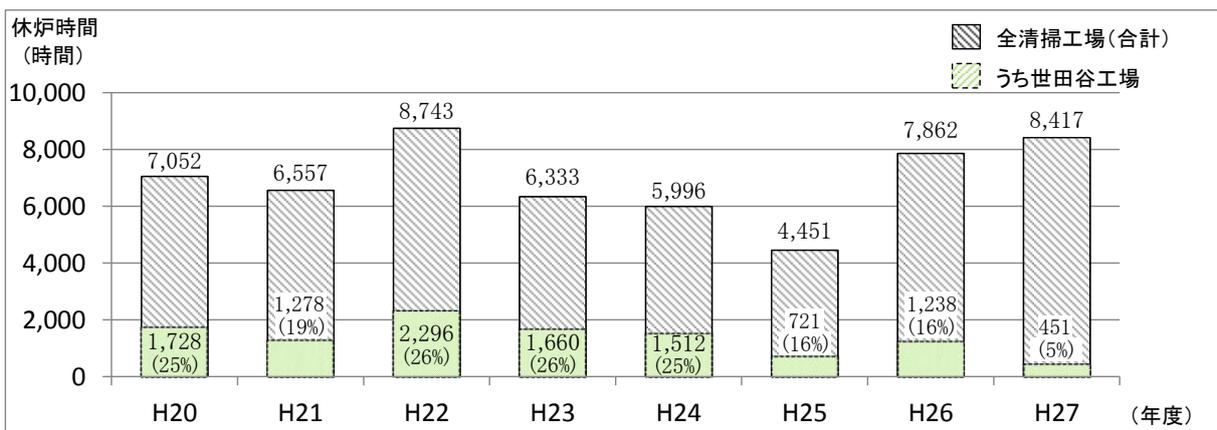


引用元) 清掃工場等作業年報（東京二十三区清掃一部事務組合）

注1) 作業環境改善対策等に関する調整及びその他の調整による休炉は含まない。

注2) 平成27年度は速報値である。

図5-1-1 故障による年度別休炉件数



引用元) 清掃工場等作業年報（東京二十三区清掃一部事務組合）

注1) 作業環境改善対策等に関する調整及びその他の調整による休炉は含まない。

注2) 平成27年度は速報値である。

図5-1-2 故障による年度別休炉時間

## (2) 機器別の故障発生件数

平成 20 年度から平成 27 年度までの世田谷清掃工場における休炉を伴う機器別故障発生件数を表 5-1-1 に示す。休炉を伴う故障は 26 機器で発生しており、このうち 3 件以上故障した機器は、10 機器となっている。その 10 機器による故障発生件数は 60 件であり、全体の 7 割を超えている。

表 5-1-1 機器別故障発生件数

設備	No.	機器	故障件数		
			しゅん工後3年 H20～23年度	直近4年 H24～27年度	合計
焼却炉本体設備	①	ガス化炉本体	5	6	11
	②	散気管	1	0	1
	③	燃焼溶融炉	1	5	6
	④	助燃バーナ	1	0	1
	⑤	スラグ流下口シュート	4	0	4
	⑥	流下口冷却用冷却水配管	1	0	1
	⑦	スラグランス	1	2	3
	⑧	砂循環装置	8	0	8
	⑨	砂分級装置	2	2	4
	⑩	砂供給装置	2	0	2
	⑪	不燃物抜出装置	9	2	11
	⑫	不燃物磁選機	0	1	1
	⑬	不燃物・鉄分搬送コンベヤ	1	0	1
	⑭	不適物搬送コンベヤ	0	2	2
給じん設備	⑮	破碎ごみホッパ	1	0	1
	⑯	破碎ごみフラップダンパ	2	0	2
	⑰	破碎ごみ搬送装置	0	5	5
	⑱	破碎ごみ供給装置	0	3	3
	⑲	ガス化炉シールゲート	1	0	1
	⑳	破碎ごみ解砕機	0	1	1
ボイラ設備	㉑	二次燃焼室ダスト排出装置	5	0	5
スラグ水砕設備	㉒	スラグ排出コンベヤ	2	0	2
灰処理設備	㉓	No.1不適物搬送コンベヤ	1	0	1
通風設備	㉔	燃焼溶融炉用空気ダクト	1	0	1
集じん設備	㉕	減温塔ロータリースクレーパー	2	0	2
計装・自動制御設備	㉖	リモートI/O盤	1	0	1
			合計		81
			(うち10機器*の合計)		(60)

注) 休炉原因となった故障箇所は、資料編【資料-10】に示す。

※ 平成 20 年度から平成 27 年度までに 3 件以上故障している機器。

### (3) 機器別の故障傾向

3件以上故障が発生した10機器の年度別故障発生件数を図5-1-3に示す。

しゅん工後3年となる平成23年度までは、⑤スラグ流下口シュート、⑧砂循環装置、⑪不燃物拔出装置及び⑫二次燃焼室ダスト排出装置の4機器の故障が発生していた。

- ・⑤スラグ流下口シュートについては、スラグの流下状況や水砕水温度を監視し、定期的に清掃することで近年の故障発生は減少している。
- ・⑧砂循環装置及び⑪不燃物拔出装置については、主に針金などの焼却不適物の巻付きや詰まりが原因であり、砂循環ラインの詰まり防止対策や不燃物拔出装置の構造変更、点検強化により近年の故障発生は低減している。なお、平成26年度と平成27年度に発生した⑪不燃物拔出装置の故障は、流動砂の塊の詰まりや冷却水配管の詰まりが原因であり、しゅん工直後に発生していた針金などの巻付きによる故障とは原因が異なる。
- ・⑫二次燃焼室ダスト排出装置については、排出シュートのダスト詰まりが原因であったが、排出コンベヤの入れ替えなどの改造により、近年の故障発生は減少している。

以上の4機器の故障は初期故障と言うことができ、また、⑦スラグランスについては設備を撤去しているため今後の故障はないと考えられる。したがってこれら5機器を除く、①ガス化炉本体、③燃焼熔融炉、⑨砂分級装置、⑬破碎ごみ搬送装置及び⑭破碎ごみ供給装置の5機器の故障が、近年発生または継続的に発生していると言うことができる。

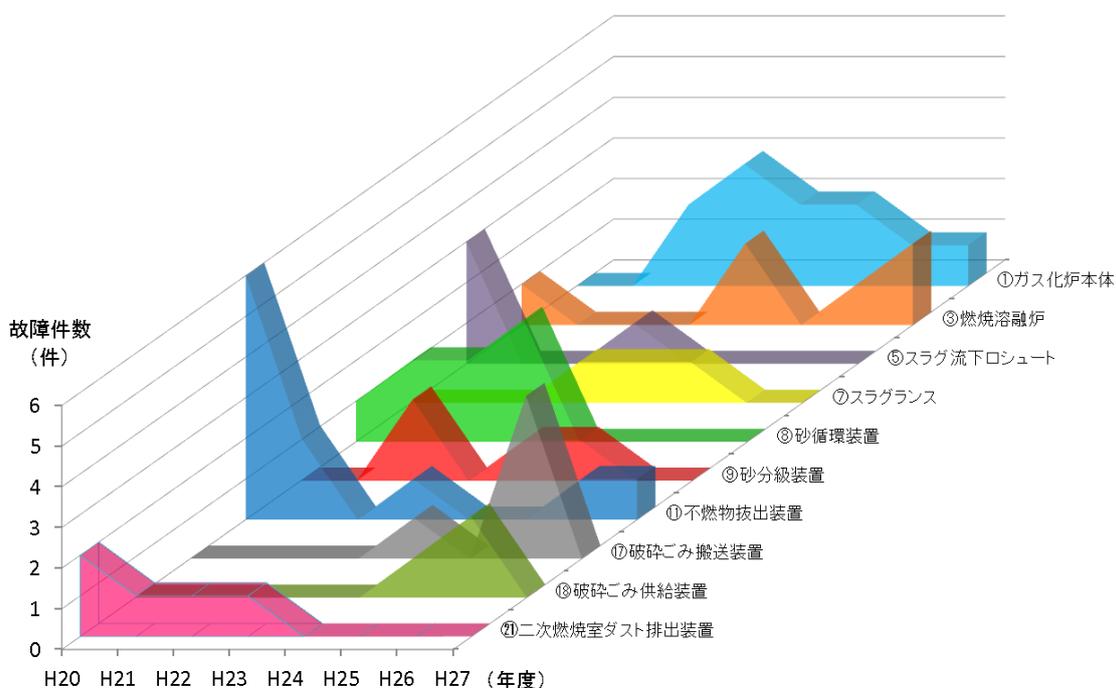


図5-1-3 年度別故障発生件数 (機器別)

## 2 故障停止低減対策の内容

### (1) 近年の故障内容と対策状況

近年または継続的に故障が発生している5機器について、故障内容と対策状況を表5-2-1に示す。

表 5-2-1 故障内容と対策状況

故障機器	年度	焼却炉	故障内容	対策状況
①ガス化炉本体	H22年度	2号炉	炉内圧力制御不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検出部の定期的清掃</li> </ul> 重点対策が必要
		2号炉	流動不良（流動砂の固化）	
	H23年度	1号炉	流動不良（焼却不適物の堆積）	
		1号炉	流動不良（流動砂の固化）	
		2号炉	流動不良（流動砂の固化）	
	H24年度	1号炉	流動不良（焼却不適物の堆積）	
		2号炉	流動不良（焼却不適物の堆積）	
	H25年度	1号炉	流動不良（焼却不適物の堆積）	
		2号炉	流動不良（焼却不適物の堆積）	
H26年度	1号炉	流動不良（焼却不適物の堆積）		
H27年度	2号炉	流動不良（流動砂の固化）		
③燃焼熔融炉	H20年度	2号炉	バップル部閉塞	重点対策が必要
	H24年度	2号炉	水冷ジャケット冷却水漏れ（2件）	
	H26年度	2号炉	水冷ジャケット冷却水漏れ	
	H27年度	1号炉	バップル部閉塞	
		2号炉	水冷ジャケット冷却水漏れ	
⑨砂分級装置	H22年度	2号炉	ケーシング部より砂漏れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造強化、点検強化</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期的交換</li> </ul>
		2号炉	振動モータ故障	
	H24年度	1号炉	振動モータ故障	
	H25年度	2号炉	振動モータ故障	
⑰破砕ごみ搬送装置	H24年度	1号炉	コンベヤエプロン破損	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エプロンの定期的交換</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過トルク防止装置の追加</li> </ul>
	H26年度	1号炉	コンベヤチェーン破損（4件）	
⑱破砕ごみ供給装置	H25年度	2号炉	スクリュー破損	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 点検強化</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧密破砕ごみの再破砕（ソフト改造）</li> <li>・ ごみ破砕機カッター刃の順次交換</li> </ul>
	H26年度	1号炉	スクリューごみ巻付き（2件）	

①ガス化炉本体の故障内容は、炉内圧力制御不良と流動不良である。炉内圧力制御不良については検出部の詰まりが原因であり、パージ清掃を週例で行うことにより、近年は発生していない。流動不良については10件発生しており、近年まで繰り返していると言える。

③燃焼熔融炉の故障内容は、水冷ジャケットの冷却水漏れとバップル部閉塞で合計6件発生しており、近年まで繰り返していると言える。

⑨砂分級装置の故障内容は、ケーシング部の砂漏れと振動モータの故障である。ケーシング部の砂漏れについては、内部ライナーの補強による構造強化と停止期間中の点検により、近年は発生していない。振動モータの故障については、隔年の定期交換としたので今後の発生は減少していくものとする。

⑰破碎ゴミ搬送装置の故障内容は、コンベヤチェーン等の破損によるものであるが、平成26年度の定期補修工事にてコンベヤへの過負荷を防止するために過トルク防止装置を追加し、フィーディングドラムを前後にスライドできる構造に変更した(図5-2-1)。改造以降延べ230日の運転において同様の故障は発生していない。

⑱破碎ゴミ供給装置の故障内容は、スクリー破損とスクリーのごみ巻付きであり、破損内容はスクリー羽根の変形によるものであるため、補修による復旧に加えて停止期間中の肉厚測定により点検を強化している。また、スクリーのごみ巻付きは、圧密した破碎ゴミによる影響も考えられるため、ゴミクレーンの自動運転ソフトの改造により破碎ゴミバンカ内の圧密した破碎ゴミをゴミバンカへ積み替える機能を追加し(図5-2-1)、再破碎してから炉へ投入できるようにした。さらに、ゴミ破碎机のせん断能力の低下が一因とも考えられるため、月例点検を強化し摩耗が確認されたカッター刃を順次交換している。なお、平成28年度に刃の全交換を予定しており、今後の発生は減少していくものとする。

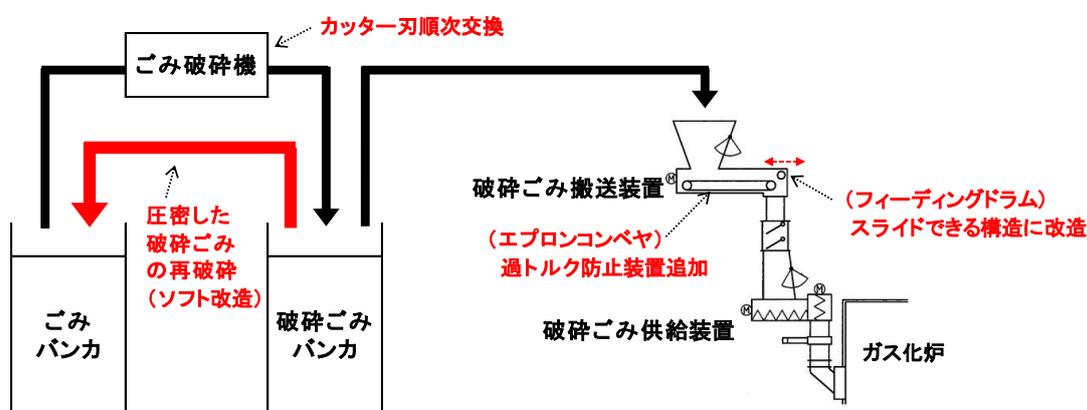


図5-2-1 破碎ゴミ搬送装置、ゴミ供給装置(改造内容)

こうしたことから、3件以上故障が発生している10機器のうち8機器については概ね故障が減少、または主要対策が実施済みであることから、①ガス化炉本体と③燃焼熔融炉に対して重点的に対策することが、安定稼働に向けた効率的かつ効果的な故障停止低減対策になると考えられる。

## (2) 今後の故障停止低減に向けての取組

重点対策を必要とする「ガス化炉本体」と「燃焼溶融炉」の故障原因を究明し、課題を整理した上で、対策を示す。

### ア 課題

#### (7) ガス化炉本体

##### I 流動砂固化による流動不良

流動砂の固化状況を図 5-2-2 に示す。ガス化炉流動砂の固化は、ガス化炉へのごみ供給量と空気供給量のバランスが崩れ、砂の温度が上昇することにより発生すると考えられ、冬から春にかけての発生が多い。流動砂の固化については燃焼改善対策により近年の故障発生は抑えられていたが、平成 27 年 11 月の運転業務の委託以降に再発生した。これは、炉内へのごみ供給量が不足しないようにごみ供給装置のごみ搬送量を上げて運転したが、一方で上流側の破碎ごみ搬送装置の平成 26 年度に追加した過トルク防止装置が作動しないようにごみ搬送量を下げて運転していたため、ごみ供給装置へのごみ供給量が追いつかず、結果として炉内へのごみ供給量が低下し、空気供給量が過剰となりガス化炉内温度が上昇したことが原因と考えられ、直営での経験が生かされていなかったとも言える。また、針金等の焼却不適物がガス化炉下流の複数あるコンベヤやシュートに詰まった場合、ごみ供給と砂循環を停止する「保管運転」を数時間行うことがある。保管運転を行うと、流動砂中の未燃分が徐々に燃焼することで局部的に高温となるため、本現象が発生しやすいと考えられる。

流動砂の固化による流動不良対策は、ガス化炉へのごみ供給量と空気供給量を管理し運転の均一化を図るとともに、保管運転時間を短くすることが必要である。



図 5-2-2 流動砂の固化状況

## II 焼却不適物堆積による流動不良

焼却不適物の堆積状況を図 5-2-3 に示す。ガス化炉では、炉内へ投入された針金類などの焼却不適物を流動砂と共に連続的に排出しているものの、一部は散気管上部でお互いに絡まり、次第に大きくなることで堆積すると考えられる。なお、本来、可燃ごみに焼却不適物の混入があってはならず、不適正搬入防止に向け取組みを進めているものの、現実的には一定量の混入があり、当面はこのような状況が続くと予想される。

焼却不適物の堆積による流動不良対策は、焼却炉を停止して清掃することにより、ある程度防ぐことができることから、実績を考慮した清掃回数を改めて設定することが必要である。



図 5-2-3 焼却不適物の堆積状況（ガス化炉内の散気管部分）

### (イ) 燃焼溶融炉

#### I バッフル部閉塞

バッフル部閉塞は、ガス化炉空塔部の温度が上昇すると発生しやすいため、これを防止するためには (ア) I の原因と同じく、運転の均一化を図ることが重要である。また、

平成 26 年度までは閉塞防止のため、塩基度調整剤（融点降下剤）をガス化炉と燃焼溶融炉の 2 か所に直接投入できる構造としていたが、近年の燃焼改善により塩基度調整剤を投入しなくてもバップル部閉塞を抑えることができたため、作業環境改善対策として燃焼溶融炉側の投入口を撤去した（図 5-2-4）。平成 27 年度に再発生した原因は、(ア) I で示した空気供給量が過剰となりガス化炉の空塔部温度上昇が長時間続いたことに加え、燃焼溶融炉に塩基度調整剤を直接投入できなかったことによるものと考えられる。

バップル部閉塞対策については、投入口の復旧はもとより、流動不良と同様、ガス化炉へのごみ供給量と空気供給量を管理し運転の均一化を図るとともに、焼却炉を停止して清掃することによりある程度防ぐことができることから、実績を考慮した清掃回数を改めて設定することが必要である。

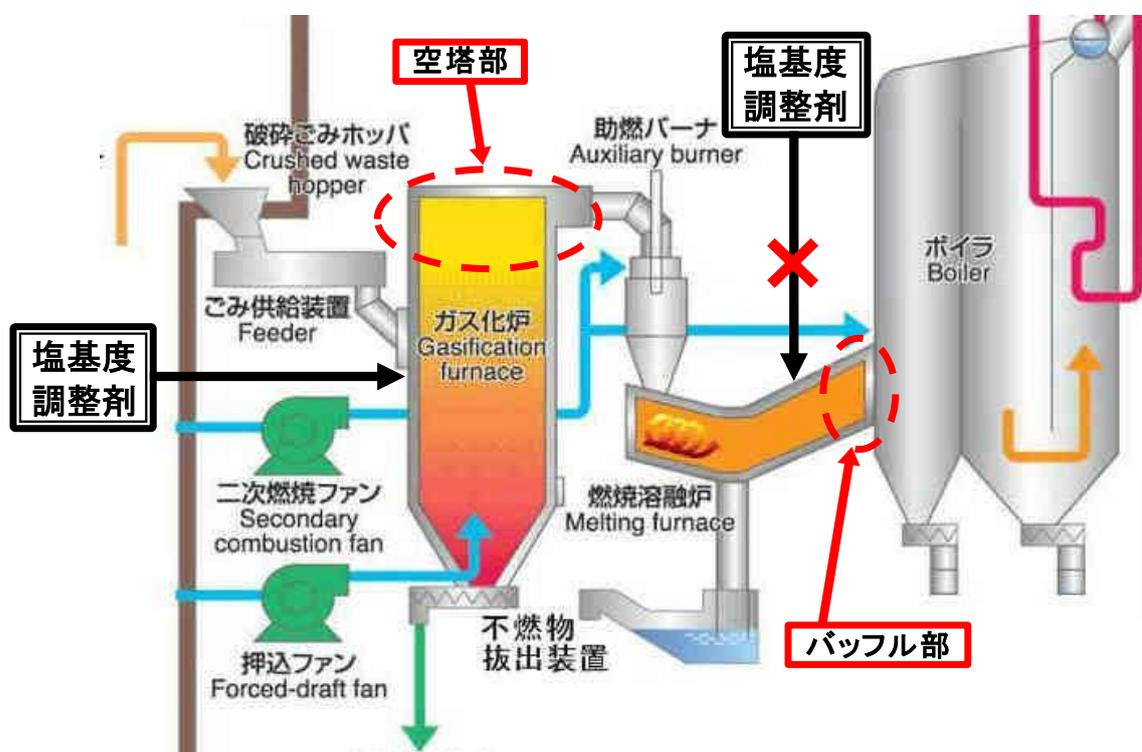


図 5-2-4 塩基度調整剤投入口

## II 水冷ジャケット冷却水漏れ

燃焼溶融炉の水冷ジャケットにおいて、腐食や応力による割れにより度々水漏れが発生し、2号炉については休炉を伴う故障が発生している。また、休炉には至っていないが、1号炉においても同様の傾向がみられる。しゅん工から9年目に入り、老朽化によるものと考えられるため、水冷ジャケット部分の更新が必要である。

## イ 対策

「ガス化炉本体」と「燃焼熔融炉」の故障原因及び再発防止対策を表 5-2-2 に示す。

表 5-2-2 故障原因及び再発防止対策

機器	故障内容	原因	再発防止対策
① ガス化炉本体	流動不良	・流動砂の固化 (ごみ供給量と空気供給量のバランス崩れ)	・マニュアル再整備等による運転管理の強化 (Ⅰ)
		・流動砂の固化 (長時間の保管運転)	・コンベヤ点数の低減 (Ⅳ) ・機器仕様の変更 (Ⅴ)
		・焼却不適物の堆積	・清掃・点検の追加 (Ⅱ) ・搬入物検査、啓発活動の継続実施
③ 燃焼熔融炉	バップル部閉塞	・空塔部の温度上昇 (ごみ供給量と空気供給量のバランス崩れ)	・マニュアル再整備等による運転管理の強化 (Ⅰ)
		・塩基度調整剤の供給不良 ・清掃回数の設定不良	・塩基度調整剤の投入口の見直し (Ⅲ) ・清掃・点検の追加 (Ⅱ)
	水冷ジャケット 冷却水漏れ	・水冷ジャケットの劣化	・水冷ジャケットの更新 (Ⅵ)

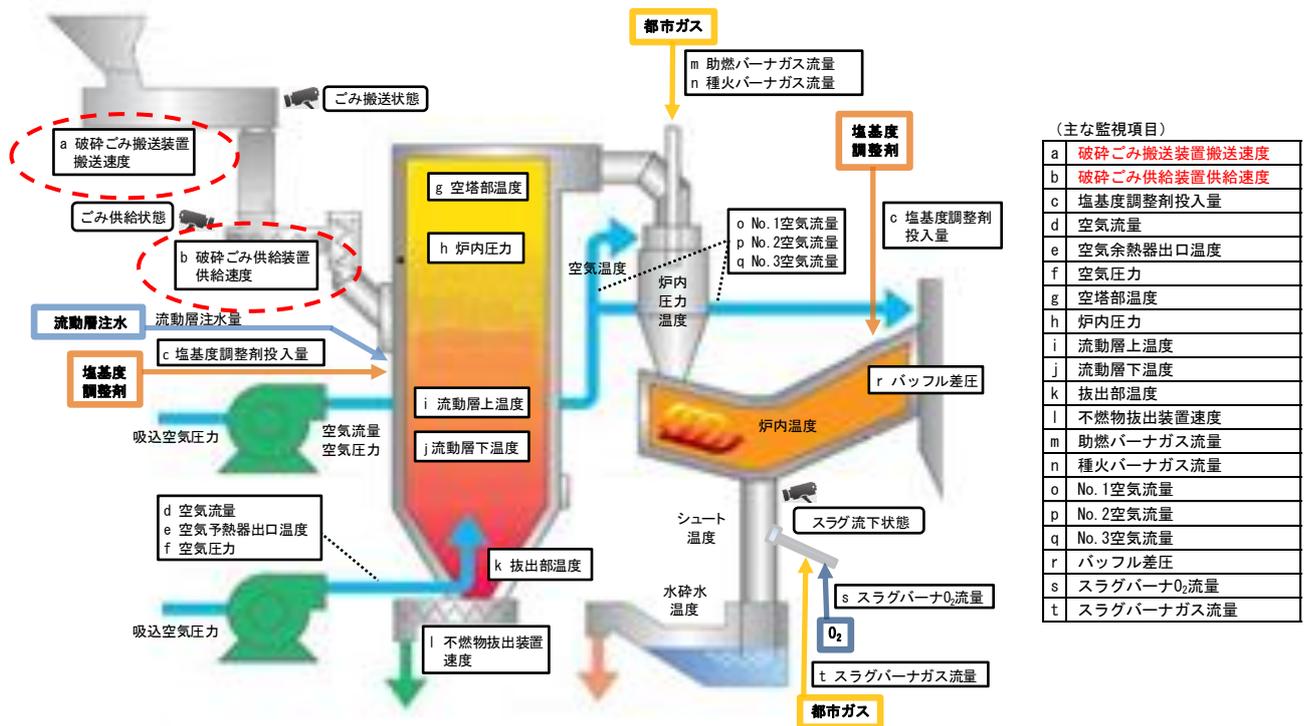
### Ⅰ マニュアル再整備等による運転管理の強化

焼却炉の運転管理は、状態監視だけではなく様々な監視項目が管理値の範囲内であることを常時確認し、必要に応じて手動操作を加えている。ガス化炉本体と燃焼熔融炉の主な監視項目を図 5-2-5 に示す。このような監視項目に対する管理を強化するため、直営での運転実績による経験とプラントメーカーの技術的知見を加えてマニュアルを改定する。また、整備したマニュアルにより各運転係員が共通の認識の下で運転できるように教育し、管理基準値から外れた場合に迅速に対応できるように技術レベルの向上を図る。

#### 【マニュアル再整備例】

破碎ごみ搬送装置とごみ供給装置に以下の管理基準値を追加し、ごみ供給の安定化を図る (図 5-2-5 の a、b)。

- ・破碎ごみ搬送装置の搬送速度基準 (60%±5%、通常ごみ)
- ・破碎ごみ供給装置の供給速度基準 (上上限 65%、上限 60%、通常ごみ)



(主な監視項目)

a	破碎ごみ搬送装置搬送速度
b	破碎ごみ供給装置供給速度
c	塩基度調整剤投入量
d	空気流量
e	空気予熱器出口温度
f	空気圧力
g	空塔部温度
h	炉内圧力
i	流動層上温度
j	流動層下温度
k	抜出部温度
l	不燃物抜出装置速度
m	助燃バーナガス流量
n	種火バーナガス流量
o	No. 1空気流量
p	No. 2空気流量
q	No. 3空気流量
r	バッフル差圧
s	スラグバーナO <sub>2</sub> 流量
t	スラグバーナガス流量

図 5-2-5 ガス化炉本体と燃焼溶融炉の主な監視項目

## II 清掃・点検の追加

流動不良やバッフル部閉塞については、適正な運転管理だけでは対処できない部分もあるため、定期的に炉を停止して清掃を行うことが、現段階では最良の処置と考える。清掃一組の停止計画では、年1回、定期補修の6週間/炉と中間点検の2週間/炉を基本的な停止期間としており、定期補修と中間点検の間に150日程度の連続稼働が必要である。このような中、世田谷清掃工場の最大連続稼働日数は平成25年度の123日であり、全国ガス化溶融炉調査の結果においては、流動床形式の連続稼働日数は45日から112日となっている。これらのことから世田谷清掃工場の流動床式ガス化溶融炉については、従前の中間点検のような焼却炉を停止しての清掃・点検を追加することが必要であると考えられる。清掃・点検追加のイメージを図5-2-6に示すが、清掃点検回数が増加することにより、突発的な故障停止低減に効果があると考えられる。

清掃・点検の追加は、稼働日数の低下に繋がるが、突発的な故障停止が発生するよりも、計画的に停止させる方が23区の収集運搬への影響が少なくなると考えられる。

なお、停止計画については、直近の稼働実績を踏まえ、不断の見直しをしていくことが必要である。

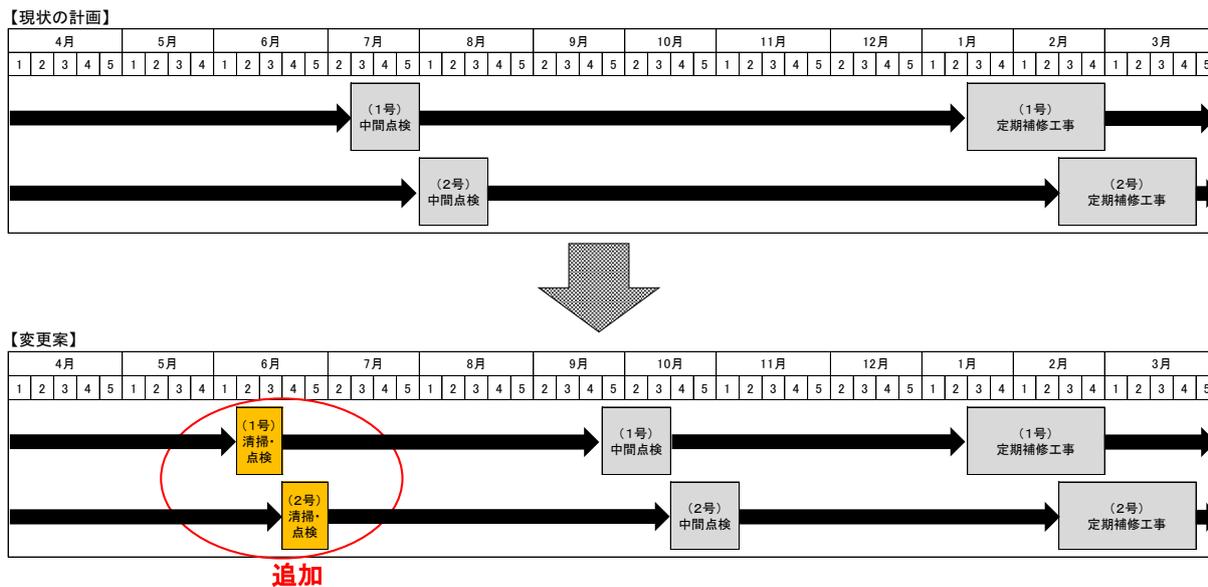


図 5-2-6 清掃・点検追加のイメージ

### Ⅲ 塩基度調整剤投入口の見直し

バップル部閉塞対策として燃焼溶融炉側の塩基度調整剤投入口を再設置する。なお、投入口は作業環境対策の囲い込み内部であることに加え、1,200℃以上で燃焼後の部分であるため、漏れによる作業環境への影響は少ないと考えられる。

以下、ⅣからⅥについては第三章「3 (1) 現状施設で安定的に稼働させていく方策」に示すプラントメーカーの提案を採用することが妥当である。

なお、Ⅵについては、平成 28 年度の定期補修において 2 号炉の水冷ジャケット更新を計画している。

### Ⅳ 機器点数の低減（コンベヤ点数の低減）

### Ⅴ 日常メンテナンス頻度の低減（機器仕様の変更）

### Ⅵ 経年劣化による機器停止頻度の低減（水冷ジャケットの更新）

## 3 故障停止低減対策のまとめ

これらの対策を実施することで、故障の大部分を占めていた①ガス化炉本体と③燃焼溶融炉の故障は低減すると考えられる。世田谷清掃工場はしゅん工から 9 年目を迎え、今回検証した機器以外についても今後故障が増えていくと予想されるが、Ⅱ 清掃・点検の追加により、補修できる機会が増えるため、一定の故障停止低減効果があるものとする。

対策の実施時期については、可能な限り速やかに実施するものとし、焼却炉の長期停止を伴う対策については、区収集などに影響を与えることから、23 区と十分調整したうえで実施する必要がある。

## 第六章 安定稼働に向けた長期的見通し

世田谷清掃工場のガス化溶融炉は、適切な作業環境維持への継続的な対策の実施と作業環境管理の強化を図ることにより、中期的に安全・安定稼働が可能との検討結果となった。これに加えて、壁面等に付着した過去に漏れたダイオキシン類の再揮発について引き続き確認していくとともに故障停止低減対策を進めていかなければならない。

今回、原因と課題を整理する中で、流動床式ガス化溶融炉は、ストーカ式焼却炉に比べ機器の密閉性を特に確保し、適切な作業環境維持に精力的に取り組まなければならないことや、他自治体等の調査結果から、稼働後 13～15 年で改修工事を実施している施設が多いことが判明した。

こうしたことを踏まえ、今後は、これらの対策を着実に実行するとともに効果の検証作業が不可欠であり、併せて整備手法の継続的検討も必要である。

したがって、平成 28 年度から測定結果や故障などのデータを収集し、そのデータが揃った段階で再検証し、必要に応じて新たな検討組織を設置して検証結果を反映させた整備の具体的内容を検討する。検討した結果に基づく整備の実施に当たっては、23 区の安定的なごみ処理の観点から、一般廃棄物処理基本計画（次期改定は国の指針によれば平成 32 年頃）に盛り込むことが必要である。

### 《参考》

#### ① 一般廃棄物処理基本計画改定時期等

年度	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39
稼働年数	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
一般廃棄物処理基本計画改定	H27.2 改定												
その他													

図表の注釈:

- 「一般廃棄物処理基本計画改定」行: H27.2 改定から H31 まで「データ収集」が行われ、H31 時点で「対策効果の検証（整備内容の検討）」が行われる（想定）。
- 「その他」行: 交付金財産処分制限期間（包括承認）は H27.2 から H29 まで継続する。H34 年度に「★ 起債完済（予定）」が行われる。

#### ② 整備手法別の評価

既存施設を改善し継続使用するケースと、炉形式の変更や建替えを実施するケースとで、累計焼却量、概算経費の比較評価を行った（資料編【資料-11】参照）。

おわりに

世田谷清掃工場では、平成 26 年 11 月にダイオキシン類の作業環境悪化が確認されてから、1 号炉は平成 27 年 11 月まで、2 号炉は平成 28 年 4 月までの長期にわたり作業環境改善等の対策と試験焼却による確認を繰り返すこととなった。この対策の積み重ねにより、平成 28 年度はモニタリングしている数値をみると、対策の効果があつたと言える状況に回復している。

作業環境悪化による操業停止の責任については、ガス化溶融炉の導入を実質的に決めた東京都、導入し日々の運転管理をしてきた清掃一組、設計し建設工事を行ったプラントメーカーの 3 者がある中、複雑な要因が絡み合っているため、責任の所在を明確にするのは難しいと言える。東京都がガス化溶融炉の導入を検討していた頃は、最先端の技術として期待されていたがその実績は少なく、実験的側面を有していたと言わざるを得ない技術であったとの指摘がある。プラントメーカーは費用を負担しながら作業環境改善対策や諸課題の克服に向けた検討に協力しており、一定の責任を果たしていると考えられ、今後についても協力する姿勢を示しており、評価できる点であるが、清掃一組としては引き続き強く企業責任を求めていく。委員会では、安定稼働に向けてメーカー責任を明確にするため長期包括委託等の新しい委託方式も検討するべきとの意見があり、今後の検討課題であると認識した。世田谷清掃工場の維持管理としては、これまで清掃一組は他工場のストーカ式などと同じように行ってきたが、今後はガス化溶融炉の特性を加味した維持管理方法に移行していくことになる。

世田谷清掃工場は、本報告書に取りまとめたように、対策効果の検証を経て必要な整備工事を検討していくとしたことから、少なくとも数年間は既存設備を継続的に使用していくことになる。今後は、良好な作業環境を維持し、実績を重ねることにより信頼を回復しながら安定的に 23 区のごみを処理することが、清掃一組に課された使命である。

## 【 資料編 】

# 資料編目次

## 第一章 施設概要及び経緯

- 【資料－１】世田谷清掃工場におけるガス化溶融炉の導入及び建設の経緯・・・資－１－１
- 【資料－２】ガス化溶融炉の導入状況・・・・・・・・・・・・・・・・資－２－１

## 第二章 世田谷清掃工場の現状

- 【資料－３】調整停止件数内訳・・・・・・・・・・・・・・・・資－３－１
- 【資料－４】作業環境上のダイオキシン類濃度測定結果・・・・・・・・資－４－１
- 【資料－５】過去に実施した主な故障低減対策・・・・・・・・資－５－１
- 【資料－６】作業環境改善対策の経緯・・・・・・・・資－６－１

## 第三章 安定稼働に向けた検討に当たって

- 【資料－７】全国ガス化溶融炉調査結果・・・・・・・・資－７－１

## 第四章 作業環境の改善に向けて

- 【資料－８】炉室壁付着ダイオキシン類の調査結果・・・・・・・・資－８－１
- 【資料－９】試験焼却中の作業環境測定結果・・・・・・・・資－９－１

## 第五章 故障停止の低減に向けて

- 【資料－１０】休炉原因となった故障箇所・・・・・・・・資－１０－１

## 第六章 安定稼働に向けた長期的見通し

- 【資料－１１】整備手法別の評価（参考）・・・・・・・・資－１１－１

## その他

- 【資料－１２】世田谷清掃工場対策検討委員会の検討経過・・・・・・・・資－１２－１

## 【資料－１】世田谷清掃工場におけるガス化溶融炉の導入及び建設の経緯

平成 8 年 6 月

廃棄物処理施設整備費国庫補助金取扱い要領の一部改正(厚生省)

国は灰溶融・固化設備の付設を補助金の要件とした。

平成 8 年 7 月

運輸省から溶融固化施設導入の指導

東京都は、新海面処分場の埋立免許の認可に際して、溶融固化施設導入の指導を受ける。

平成 8 年 10 月

厚生省生活衛生局水道環境部長通知

- ごみ処理に係るダイオキシン類の緊急削減対策について、新ガイドライン（ごみ処理に係るダイオキシン削減対策検討会策定）に基づく排出削減対策を強力に推進すること。
- 恒久対策の一つとして灰の溶融処理等について検討動向を踏まえ施設整備計画を検討すること。

平成 9 年 1 月

厚生省生活衛生局水道環境部長通知

ごみ焼却施設の新設に当たっては、焼却灰・飛灰の溶融固化施設等を原則設置すること。

平成 9 年 12 月

東京都一般廃棄物処理基本計画「東京スリムプラン21」策定

東京都は平成 18 年度までに清掃工場で発生する焼却灰の全量溶融を計画した。また、処理技術・再資源化技術の調査研究の中でガス化溶融技術の調査研究を進めることとした。

平成 10 年 11 月

「ガス化溶融施設導入検討委員会」設置（東京都）

- ① メーカーの実証施設での燃焼試験（平成 10 年試験 4 メーカー（※ 1））
- ② 開発メーカーへのアンケート調査
- ③ 実用規模までのスケールアップの可能性及びフィージビリティスタディ
- ④ フィージビリティスタディ結果と「従来型焼却炉＋灰溶融炉」施設との比較（FS 参加企業 8 社 1 グループ ※ 2）

※ 1 新日本製鉄(株)、日本鋼管(株)、(株)荏原製作所、三井造船(株)

※ 2 シャフト式：新日本製鉄(株)、日本鋼管(株)

流動床式：(株)荏原製作所、川崎重工業(株)、(株)神戸製鋼所、日立造船(株)

キルン式：石川島播磨重工業(株)・(株)クボタ、三井造船(株)、(株)タクマ

委員長：清掃局総務部長

委員：ごみ減量総合対策室長、同技術調整担当部長、作業部長、工場管理部長、同参事(処理技術管理担当)、環境指導部長、工場建設部長、同参事(建設技術担当)、施設部長

平成 11 年 7 月

「ダイオキシン類対策特別措置法」制定

廃棄物焼却炉から排出されるばいじん及び焼却灰等に含まれるダイオキシン類の量が基準内となるように処理することが定められた。

平成 12 年 3 月

「ガス化溶融施設導入検討委員会」報告（東京都）

- シャフト式は、コークス、石灰石、純酸素等を用いる方式であり、流動床式、キルン式に比べ、対象ごみに対する制約が少ないが、排ガス量・二酸化炭素排出量が多い。一方、流動床式、キルン式は、ごみ保有熱で溶融まで行う方式であり、省資源・省エネルギー性に優れ、排ガス量・二酸化炭素排出量が少なく環境負荷が低い。
- 「シャフト式」と「流動床式及びキルン式」は、その特性が大きく異なることから別途に取り扱う必要がある。
- 現時点では、1 炉 200 t/日を上限として検討すべきである。

調査時点の稼働状況

シャフト式	5 施設	(最大規模 150 t)
流動床式	なし	
キルン式	1 施設	(90 t)

受注施設

シャフト式	5 施設	(最大規模 200 t)
流動床式	4 施設	(最大規模 225 t)
キルン式	2 施設	(最大規模 200 t)

平成 12 年 3 月

世田谷清掃工場建設方針策定（東京都）

東京都は、プラント設備（焼却炉）において「全連続燃焼式火格子焼却炉又は全連続燃焼式流動床焼却炉」としたが、その他において「ガス化溶融施設の導入に向け検討する」とした。

平成 12 年 4 月

東京二十三区清掃一部事務組合発足

清掃事業の区移管に伴い、清掃一組が発足し、「東京都一般廃棄物処理基本計画」を継承した。

平成 12 年 5 月

「世田谷清掃工場ガス化溶融検討委員会」設置（東京二十三区清掃一部事務組合）

平成 12 年 3 月の「建設方針」を受け、最適なガス化溶融処理方式の検討を行った。

委員長：岡山大学環境理工学部教授 田中勝
委員：(社)全国都市清掃会議技術部長 寺嶋均
国立公衆衛生院廃棄物工学部室長 池口孝
東京都立大学大学院工学研究科教授 小泉明
東京都環境局技術担当部長 関寿彰
(財)日本環境衛生センター環境工学部次長 藤吉秀昭

## 平成 12 年 11 月

### 「世田谷清掃工場ガス化溶融検討委員会」報告（東京二十三区清掃一部事務組合）

- 「流動床式及びキルン式」は、省エネルギー、鉄・アルミの回収、排ガス量・二酸化炭素排出量の環境負荷が低い、世田谷清掃工場建替え事業の基本理念に適合していることから、本方式を調査対象として比較検討。
- 両方式ともそれぞれ特徴があり、どちらが優れているとは一概に断定できない。したがっていずれの方式も世田谷清掃工場に適したものといえる。
- 自己保有熱で処理ができないシャフト式は、「環境への負荷の低減」などの視点から除外している。

## 平成 13 年 2 月

### 「世田谷清掃工場基本計画(建替え)」策定（東京二十三区清掃一部事務組合）

全連続燃焼式ガス化溶融炉(キルン式又は流動床式)とした。

## 平成 13 年 9 月

### 「世田谷清掃工場基本計画(建替え)」変更（東京二十三区清掃一部事務組合）

焼却炉解体工事におけるダイオキシン類ばく露防止対策の強化に伴う「一般廃棄物処理基本計画における施設整備計画の変更」に基づき、建設工程を変更した。

## 平成 15 年 7 月

### 「世田谷清掃工場建替事業実施計画」策定（東京二十三区清掃一部事務組合）

「世田谷清掃工場基本計画(建替え)」に基づき、事業計画、施設計画等を策定した。

## 平成 15 年 7 月～平成 16 年 3 月

### 「世田谷清掃工場建設工事」機種選定（東京二十三区清掃一部事務組合）

参加 7 JV

川重(流動床)・飛島・地崎、日立造船(流動床)・五洋・村本、神鋼(流動床)・前田・新井、三井造船(キルン)・鹿島・西武、荏原(流動床)・竹中・南海辰村、タクマ(キルン)・西松・三井住友、クボタ(キルン)・清水・JFE 工建

## 平成 15 年 12 月

### 補助金の補助要件緩和（環境省）

国は、補助金の補助要件を緩和し、「ごみ焼却施設の新設時における灰溶融設備の設置について」において一定の要件を満たしていれば、溶融固化設備を有しなくても補助要件とした。

## 平成 16 年 5 月

### 「世田谷清掃工場建設工事」入札（東京二十三区清掃一部事務組合）

川重・飛島・地崎建設共同企業体落札（4 JV 参加）

川重(流動床)・飛島・地崎、神鋼(流動床)・前田・新井、三井造船(キルン)・鹿島・西武、タクマ(キルン)・西松・三井住友

(3 JV 入札辞退)

平成 16 年 7 月

本契約 契約金額 16,674,000,000 円（東京二十三区清掃一部事務組合）

平成 20 年 3 月

世田谷清掃工場しゅん工（東京二十三区清掃一部事務組合）

世田谷清掃工場のガス化熔融炉が稼働し、全量熔融体制が整う。

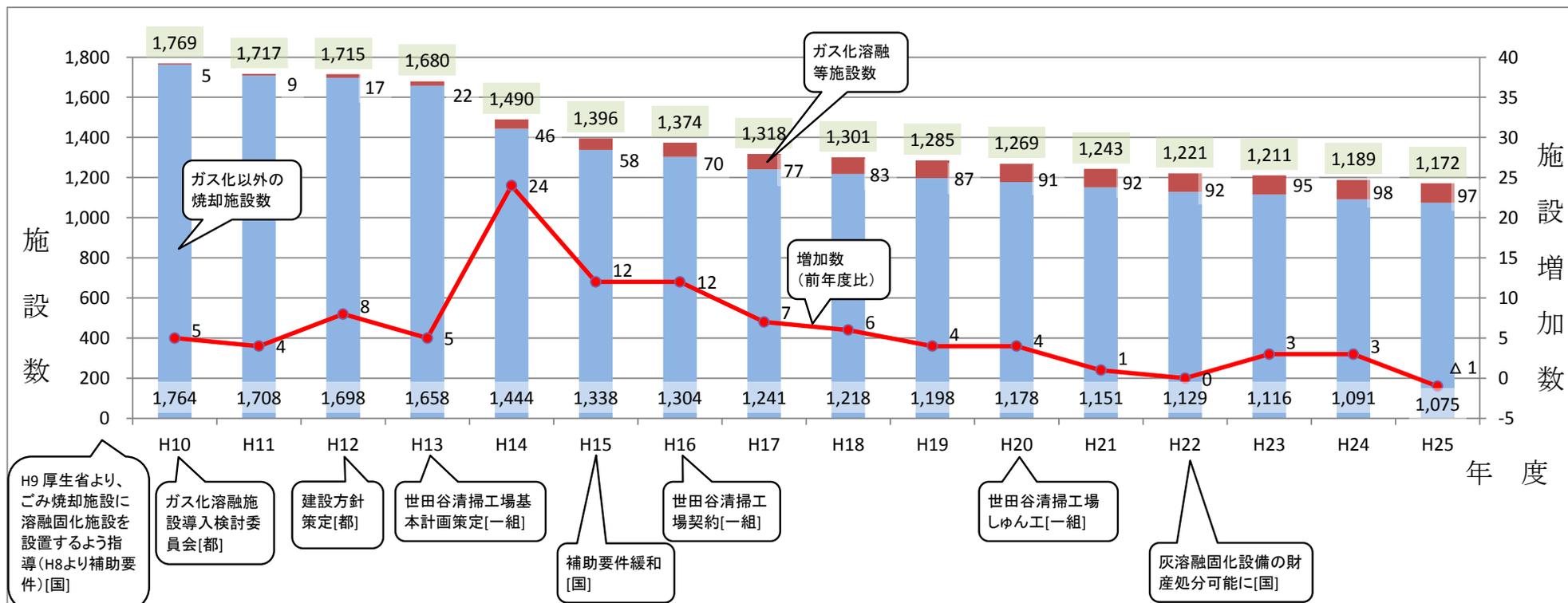
平成 25 年度施設数（建設中 5 施設含む）：環境省資料
シャフト式：47 施設
流動床式：35 施設（世田谷含む）
キルン式：10 施設
その他：5 施設

## 【資料－２】 ガス化溶融炉の導入状況

分類 \ 年度	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
全国の焼却施設数	1,769	1,717	1,715	1,680	1,490	1,396	1,374	1,318	1,301	1,285	1,269	1,243	1,221	1,211	1,189	1,172
焼却（ガス化溶融・改質、その他以外）施設数	1,764	1,708	1,698	1,658	1,444	1,338	1,304	1,241	1,218	1,198	1,178	1,151	1,129	1,116	1,091	1,075
ガス化溶融・改質施設数	5	9	17	22	46	58	70	77	83	87	91	92	92	95	98	97
ガス化溶融・改質施設数割合	0.28%	0.52%	0.99%	1.31%	3.09%	4.15%	5.09%	5.84%	6.38%	6.77%	7.17%	7.40%	7.53%	7.84%	8.24%	8.28%

注) 検索条件：全連続運転、准連続運転及びバッチ運転方式で廃止していない施設

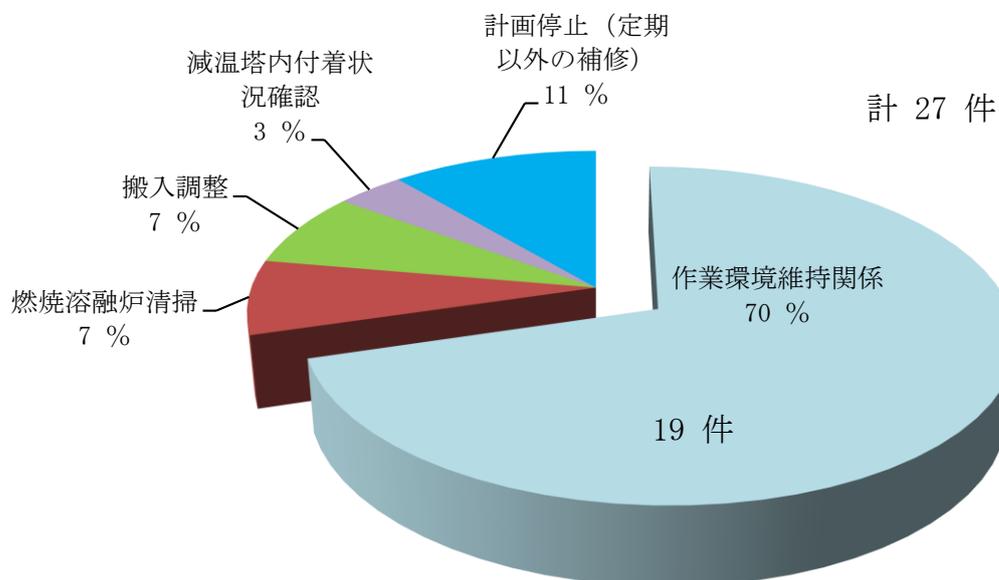
「その他」施設にもガス化溶融炉が含まれていることは確認できるが、分類上は「その他」扱いのため除外して集計した。



■ ガス化溶融・改質 ■ 焼却(ガス化溶融・改質、その他以外)  
●—● ガス化溶融・改質施設増加

引用元：「一般廃棄物の排出及び処理状況等について」(環境省)

【資料－3】調整停止件数内訳（平成20～27年度）



注) 割合は小数点以下を四捨五入した値である。

調整内容 \ 年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	計
作業環境維持関係				6			6	7	19
燃焼溶融炉清掃	2								2
搬入調整	1	1							2
減温塔内付着状況確認				1					1
計画停止（定期以外の補修）						3			3
計	3	1	0	7	0	3	6	7	27

## 【資料－４】作業環境上のダイオキシン類濃度測定結果

[平成 20 年度～平成 26 年度] 単位：pg-TEQ/m<sup>3</sup>

測定日	炉室地下1階	炉室1階
H20. 7. 28	0.63	0.15
H21. 12. 10	0.24	0.72
H22. 9. 29	1.8	3.7
H22. 12. 15	1.7	1.6
H23. 4. 29	0.44	0.83
H23. 5. 20	1.35	14.4
H23. 5. 31	1.8	15.0
H23. 6. 3	53.0	2.7
H23. 6. 14	1.9	0.78
H23. 7. 3	0.68	0.6
H23. 8. 23	0.25	0.26
H23. 8. 28	0.17	0.16
H23. 9. 20	0.19	0.19
H23. 12. 4	0.06	0.05
H23. 12. 13	0.093	0.094
H24. 9. 28	0.29	0.44
H24. 12. 26	0.81	0.43
H25. 9. 24	1.54	1.63
H25. 12. 25	0.357	0.597
H26. 10. 10	5.8	6.8
H26. 11. 23	0.34	1.46
H26. 12. 17	0.67	0.66
H27. 1. 5	2.8	1.29
H27. 3. 19	0.44	1.07
H27. 3. 23	0.19	0.46

注) 表中の青字は第二管理区域、赤字は第三管理区域となることを示す。

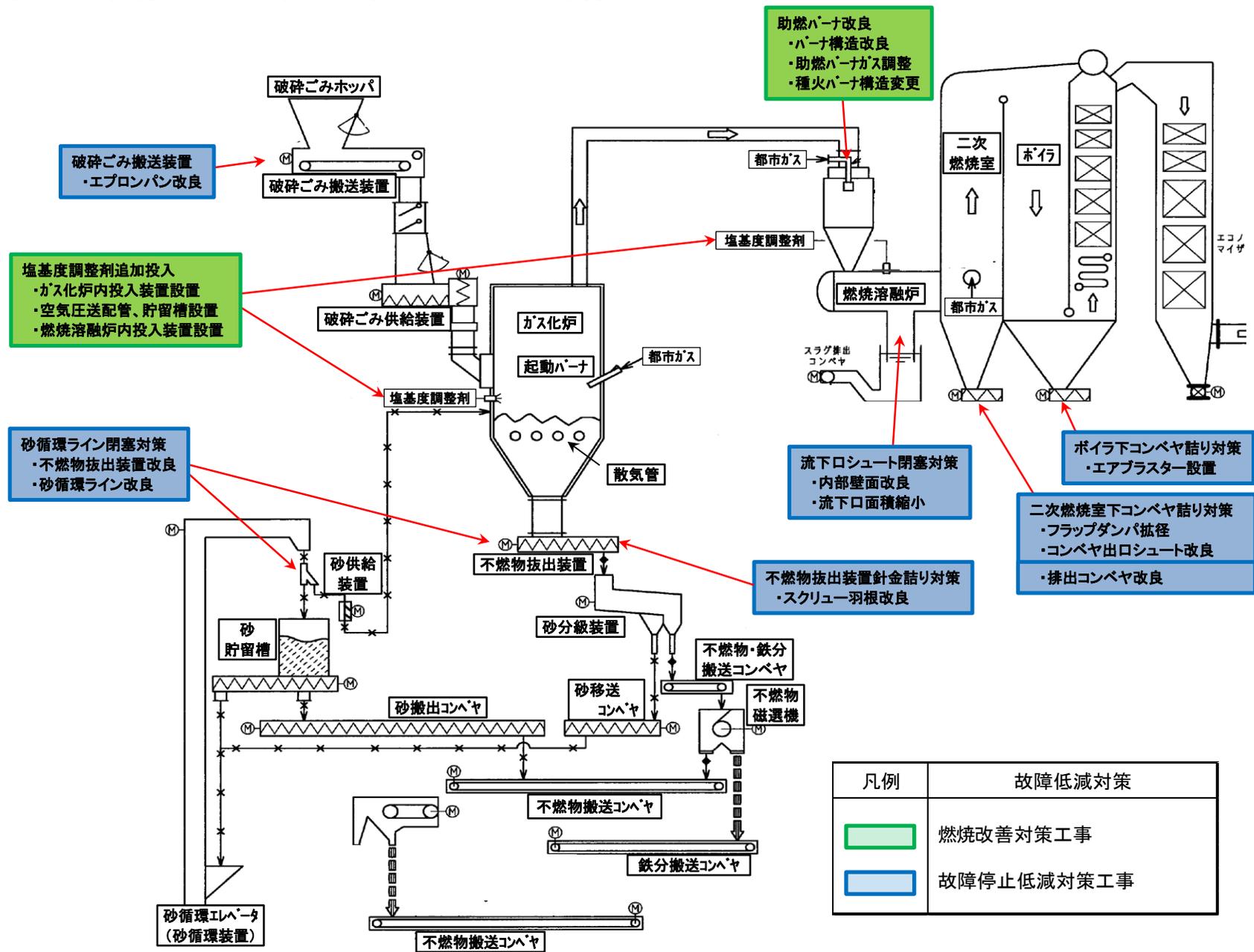
[平成 27 年度 試験焼却]

単位：pg-TEQ/m<sup>3</sup>

測定日	炉室地下1階	炉室1階	炉室3階	炉室5階
H27. 4. 6	—	—	1.1	0.77
H27. 4. 12	—	—	0.42	0.22
H27. 5. 22	—	—	0.61	0.49
H27. 5. 28	0.53	1.3	0.33	1.1
H27. 6. 26	—	—	—	0.32
H27. 7. 9	—	0.34	0.83	0.8
H27. 7. 27	1.3	1.1	3.9	2.1
H27. 8. 17	0.39	0.49	1.0	0.46
H27. 8. 25	—	—	0.16	—
H27. 10. 22	0.13	0.22	0.5	0.15
H27. 11. 24	0.13	0.18	0.8	1.2
H27. 12. 14	0.07	0.18	0.35	0.075

注) 表中の青字は第二管理区域、赤字は第三管理区域となることを示す。

【資料-5】過去に実施した主な故障低減対策（平成20～26年度）



## 【資料－6】作業環境改善対策の経緯

平成 20 年度

- ・砂分級装置集じん器増設（点検口等からの噴出防止）

（補修改造等）

- ・砂分級装置伸縮継手交換（材質変更）

平成 22 年度～平成 23 年度【第一期対策工事】

- ① 砂循環エレベータ用集じん器増設（点検口等からの噴出防止）
- ② 不燃物拔出装置更新（2 軸→1 軸、点検蓋強度向上）
- ③ 不適物バンカ換気用集じん器増設
- ④ 地下 1 階空気清浄機設置

（補修改造等）

- ⑤ ガス化炉、不燃物拔出装置間伸縮継手交換（材質変更）
- ⑥ 1 階グレーチング床に縞鋼板設置（地下 1 階と 1 階の区画化）
- ⑦ 散気管構造変更、シール溶接

平成 26 年度～【第二期対策工事】

- ① 機器、配管の漏れ確認（気密試験）
- ② 機器類の囲い込み及び吸引

（補修改造等）

- ③ 散気管構造変更、シール溶接（フランジ撤去）
- ④ 予燃焼器伸縮継手構造変更（ボルト接合→溶接接合）
- ⑤ 砂循環エレベータ集じん器排気配管内の堆積物除去
- ⑥ 砂循環エレベータシュート落ち口穴あき補修
- ⑦ ガス化炉流動砂供給シュート部の溶接補修
- ⑧ 破碎ごみ供給装置軸シールの部品交換
- ⑨ 環境集じん器排気取込用合流ヘッダの溶接補修
- ⑩ 付着ダイオキシン類の封じ込め作業（塗装）
- ⑪ 仮設空気清浄機設置

【資料－7】全国ガス化溶融炉調査結果（平成27年10月時点）

項目		世田谷清掃工場	A	B	C	
処理能力(t/日)		300	約200	約100	約100	
炉数		2	3	2	2	
処理方式		流動床式	流動床式	流動床式	流動床式	
稼働年数		8年	約10年	約10年	約10年	
メーカー		川崎重工業	a	b	c	
稼働状況	連日連続稼働	1号炉	85	67	92	65
		2号炉	86	66	78	45
		3号炉		74		
	1炉あたりの故障による停止件数		4	1	0	8
	故障による停止日数		62(106)*	3	0	39
	ガス化炉本体が原因による故障件数		5	1	0	0
整備工事の計画等	計画耐用年数		25～30年	30年	20年	—
	延命化計画	延命化工事(計画)の有無	無	検討中	無	計画策定済
		しゅん工後延命化工事実施年数	—	検討中	—	—
		延命化後の計画耐用年数	—	検討中	—	—
備考				・地元住民との協定で年数が決定している。	・1、2号溶融炉更新(スラグ搬出コンベヤ含む)、DCS更新。	
対策及び費用負担	不具合に対する対策を行ったか。また、費用はどこが負担したか。		・気密試験及び漏洩対策工事。 ・困り込み工事(二重化ケーシング)。 ・メーカーへの運転委託化。 ・機器点検体制の強化。	・加熱脱塩素化装置の整備(メーカー負担)。	—	・排ガス量対策等(メーカー負担)。
	測定回数(年間)		2回	2回	2回	2回
作業環境測定	しゅん工からの測定結果	第2管理区域の決定	有	有	有	有
		第3管理区域の決定	有	有	無	有
	測定箇所		炉室1階、炉室地下1階	炉室1,3階、灰積出室1,灰処理室3階	炉室1階1号側・2号側、炉室2階	スラグ等・飛灰積出室、炉室
	H24	区分	各所において第1	炉室3階にて第3、灰処理室3階にて第2	各所において第1	飛灰積出室にて第2、炉室にて第2
		第2管理区域以上となった原因	—	・炉室の2箇所は回転機器のグランドパッキンの劣化 ・灰処理室3階は、炉室3階からの流入	—	・パッキンの劣化によるガス漏れ
	H25	区分	炉室1階にて第2	炉室3階にて第3、灰処理室3階にて第2	炉室2階にて第2	飛灰積出室にて第2、炉室にて第3
		第2管理区域以上となった原因	—	同上	砂分級装置伸縮継手より漏れ	
	H26	区分	炉室1階及びB1階にて第3	炉室1,3階にて第3、灰処理室3階にて第2	各所において第1	各所において第1
		第2管理区域以上となった原因	・散気管の漏れ。 ・環境集じん器出口配管の閉塞。	同上	—	—
	ダイオキシン類測定地点		① 炉室1階 ② 炉室地下1階	1号炉減温塔、2号炉集じん器間(炉室3階中央)	1,2号エコノマイザ間	炉室1階中央

D	E	F	G	H	I	J
約200	約100	約300	約400	約200	約200	約500
2	2	2	3	3	2	3
流動床式	流動床式	流動床式	流動床式	シャフト式	シャフト式	キルン式
約10年	約15年	約5年	約15年	約10年	約5年	約5年
d	e	e	a	f	g	h
50	72	94	67	110	97	131
61	67	111	112	118	125	117
			105	113		125
1	4	2	2	9	0	2
3	28	0	15	28	13	26
1	2	0	0	0	0	6
—	約15年	20年	—	20年	20年	15年 (DBO契約年数)
無	施工中	無	計画有	計画有	無	検討中
—	13年	—	24年	15年	—	検討中
—		—	検討中	30年	—	検討中
	・大規模な延命化 工事ではなく、オー バーホールの拡大版。		・工事実施予定。	・設備の老朽化 対策 ・延命化工事		
・ダイオキシン類濃度 の測定頻度を増加 (メーカー負担)。 ・機器等点検体制 の強化(メーカー負 担)。	—	—	・ごみ破砕機ロータ 交換(メーカー負 担)。 ・コンベヤ形状変更 (メーカー負担)。 ・脱水汚泥設備の 移設(メーカー負 担)。	—	—	—
2回	2回	2回	2回	2回	2回	2回
有	無	無	有	有	無	無
有	無	無	無	無	無	無
ガス化炉・溶融炉、バグ 周辺、固化灰・スラグ・ 不燃物搬出室	炉室1階,2階,3 階	炉室1階,3階,5 階,搬出室,灰出 し室	炉室1階,3階,灰ク レーン室	炉室2階,3階,4 階,集塵灰処理 室	炉室,排ガス処理室, 飛灰処理物・溶融ス ラグ搬出室	炉室2階,処理 灰搬出室,混練 機室
各所において第1	各所において第1	各所において第1	各所において第1	各所において第1	各所において第1	各所において第1
—	—	—	—	—	—	—
各所において第1	各所において第1	各所において第1	炉室1階にて第2	各所において第1	各所において第1	各所において第1
—	—	—	配管等のフランジ 面から排ガス漏洩	—	—	—
各所において第1	各所において第1	各所において第1	炉室1階にて第2	2階炉前及び炉室 3・4階にて第2	各所において第1	各所において第1
—	—	—	同上	再循環ダクト腐食 によるもの。	—	—
① 2号溶融炉横 ② 1,2号ろ過式集 じん器間	減温塔横(炉室2 階)	減温塔、ボイラ間 (炉室1階)	B,C号焼却炉間	2号炉前	1,2号ガス化炉 間	2号溶融炉横 (炉室中央部)

## 【資料－８】炉室壁付着ダイオキシン類の調査結果

### 1 炉室壁付着ダイオキシン類の温度変化による影響調査

目的	炉室の壁面に付着したダイオキシン類について、加温前後の変化を比較
方法	①無加温壁と加温壁の表面を拭取り※、ダイオキシン類濃度を測定
	②同一壁の加温前後の表面を拭取り※、ダイオキシン類濃度を測定
	③壁を囲み、内部空気の加温前後のダイオキシン類濃度を簡易測定

調査対象		結果		所見	
温度変化による影響調査【平成28年2月17日（水）】					
①	炉室壁	近接した別の壁	約9.5℃	19.0 pg-TEQ/全量	<ul style="list-style-type: none"> <li>壁表面の温度上昇とともに、壁表面のダイオキシン類濃度が上昇すると言える。</li> <li>温度上昇とともに空気中のガス状ダイオキシン類濃度が上昇していることから、壁に付着したダイオキシン類が揮発したと想定される。</li> </ul>
	炉室壁		約20～27℃	39.0 pg-TEQ/全量	
②	炉室壁	同一壁	約13℃	62.0 pg-TEQ/全量	
	炉室壁		約24～27℃	88.0 pg-TEQ/全量	
③	内部空気 コプラナー PCB#126	粉じん状	約20℃	0.53 pg/m3	
			約50℃	0.12 pg/m3	
		ガス状	約20℃	1.1 pg/m3	
			約50℃	3.6 pg/m3	

※拭取り調査とは、一定面積(2,000cm<sup>2</sup>)を溶剤(ヘキサン)を含ませた綿で拭取り、分析するものとした。

### 2 炉室壁等付着ダイオキシン類濃度及び洗浄効果の調査

目的	炉室の壁等に付着したダイオキシン類濃度を確認 塗装床についてはアルカリ洗浄による効果を確認
方法	④床、壁（柱）、天井の表面を拭取り※、ダイオキシン類濃度を測定
	⑤未洗浄床と洗浄床の表面を拭取り※、ダイオキシン類濃度を測定

調査対象		結果		所見
濃度及び洗浄効果の調査【平成28年3月7日（月）】				
④	炉室天井	2階	370.0 pg-TEQ/全量	天井や上層階で比較的多く、ダイオキシン類の付着が見られる。
		4階	200.0 pg-TEQ/全量	
	炉室壁（柱）	地下1階	20.0 pg-TEQ/全量	ダイオキシン類は、防水塗装面にも付着するが、アルカリ洗浄によって低減することができる。
		1階	150.0 pg-TEQ/全量	
⑤	洗浄なし塗装床	3階	300.0 pg-TEQ/全量	過去に実施した封じ込め塗料（特殊シリコン編成樹脂塗料、粉じん防止剤）の表面からもダイオキシン類が検出されている。
	洗浄あり塗装床	3階	86.0 pg-TEQ/全量	

※拭取り調査とは、一定面積(2,000cm<sup>2</sup>)を溶剤(ヘキサン)を含ませた綿で拭取り、分析するものとした。

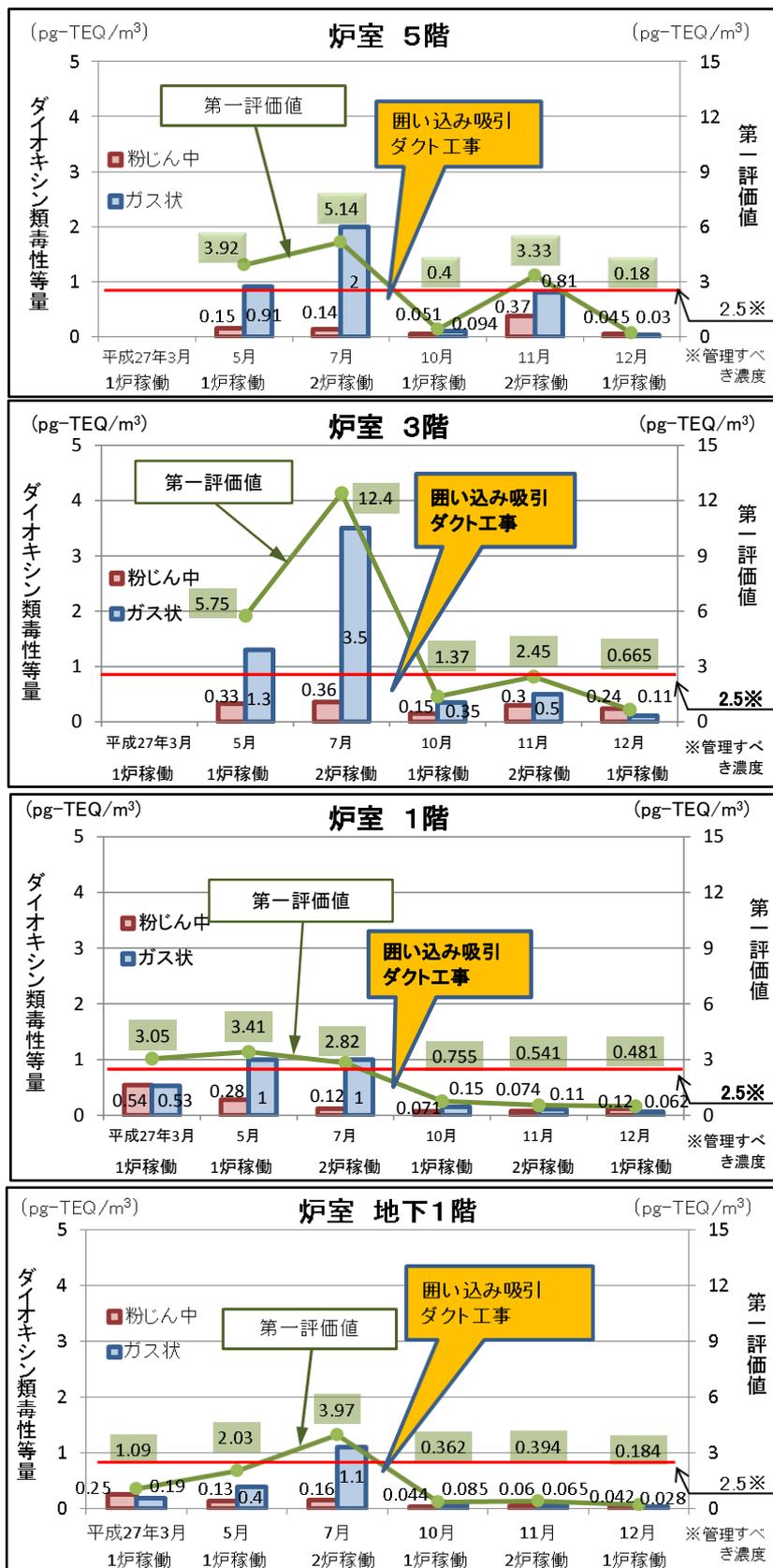
### 3 炉室壁等付着ダイオキシン類の封じ込めに関する調査

目的	炉室の壁等に付着したダイオキシン類の封じ込め効果を確認
方法	⑥ 塗装後の同一壁の加温前後の表面を拭取り <sup>※</sup> 、ダイオキシン類濃度を測定
	⑦ 近傍の未塗装壁の表面を拭取り <sup>※</sup> 、ダイオキシン類濃度を測定

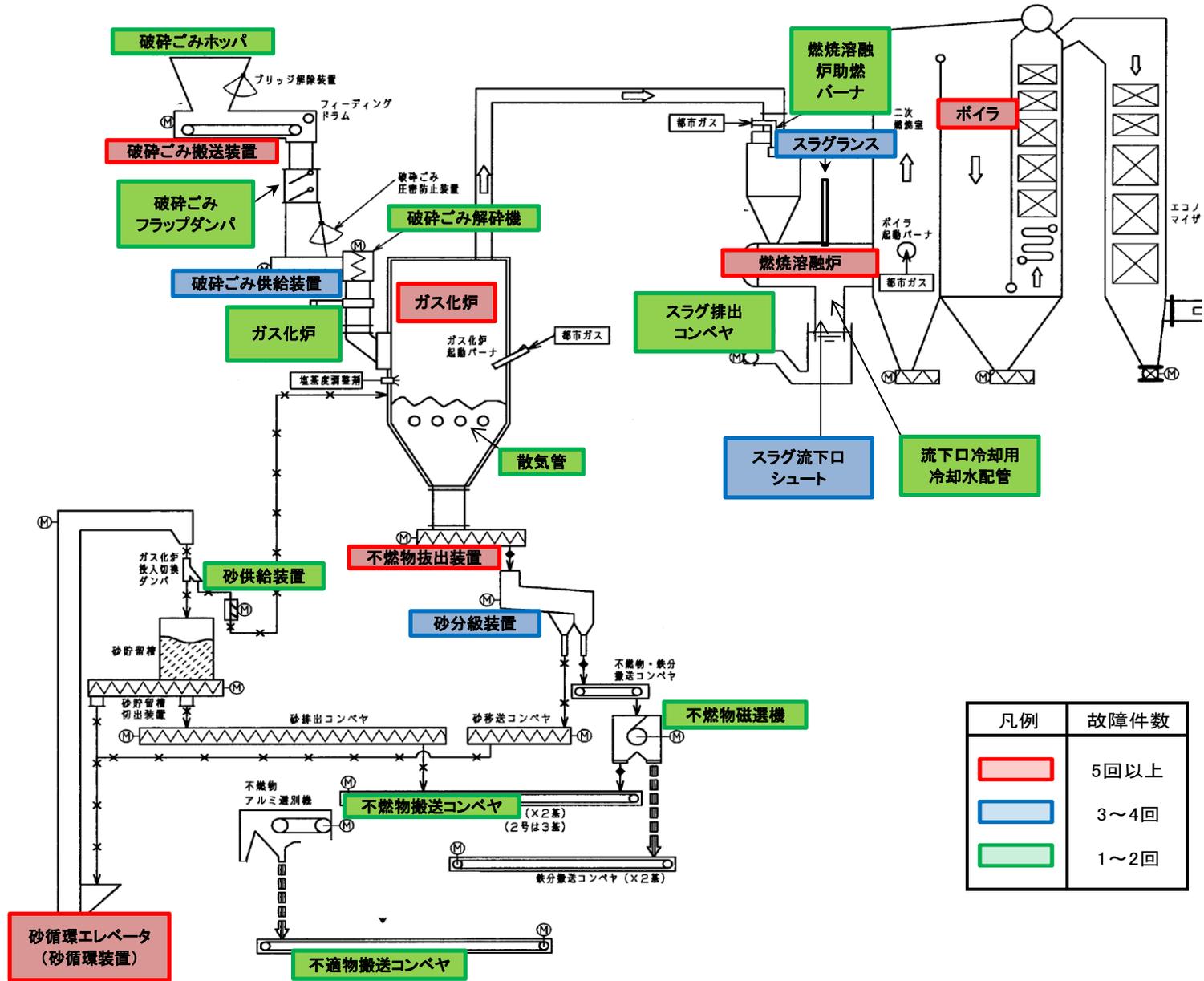
調査対象		結果	所見	
封じ込め効果の調査【平成28年4月22日（金）】				
⑥	エポキシ樹脂系塗料	約30℃	0.015 pg-TEQ/全量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 塗装を実施することで、壁表面のダイオキシン類濃度は、約1/100程度に低減される。</li> <li>• エポキシ樹脂系とアクリルウレタン樹脂系の塗料では、エポキシ樹脂系の方が塗装後の壁表面のダイオキシン類濃度が低い。</li> <li>• 加温後のダイオキシン類濃度は、アクリルウレタン樹脂系が若干の上昇が見られるが、エポキシ樹脂系はほとんど変化はない。</li> </ul>
		約50℃	0.01 pg-TEQ/全量	
	アクリルウレタン樹脂系塗料	約30℃	3.4 pg-TEQ/全量	
		約50℃	4.1 pg-TEQ/全量	
⑦	H27塗装済み壁 (特殊シリコン変性樹脂塗料)	約30℃	300.0 pg-TEQ/全量	

※拭取り調査とは、一定面積(2,000cm<sup>2</sup>)を溶剤(ヘキサン)を含ませた綿で拭取り、分析するものとした。

【資料－9】試験焼却中の作業環境測定結果



【資料-10】 休炉原因となった故障箇所（平成20～27年度）



## 【資料－１１】整備手法別の評価（参考）

参考として既存施設を改善して継続使用するケースと、炉形式を変更（炉本体の換装、施設の建替え）するケースについて評価する。

### 1 検討ケースの設定概要

#### (1) 検討ケース

##### ① 改善継続

既存施設において追加対策 6 項目を継続的に実施しながら、基幹整備や設備改善を施すもの（p.25 第四章 6（1）「追加対策の内容」）。

##### ② 炉換装

既存施設の大部分を継続使用し、炉本体の形式を流動床式ガス化溶融炉からストーカ式焼却炉に変更するもの。

- ・既存設備を継続使用して炉形式を変更するため、不確定要素が多く、建築物の構造検討などの詳細な設計が進めば経費が増大する可能性がある。
- ・炉本体の設置スペースが制約されることにより焼却能力の変更が生じるほか、主灰搬出系統追加、二次送風機能力、投入ホッパ形状、躯体構造などの変更が必要となる。
- ・ガス化炉解体時に屋上部を一部開放した状態で搬出せざるを得ないことなどを詳細に検討する必要がある。

##### ③ 建替え

既存施設を全て解体し、同じ焼却能力を持つストーカ式焼却炉に建替えるもの。

#### (2) 所要整備期間

各検討ケースにおける所要整備期間のイメージを表－１に示す。

表－１ 所要整備期間のイメージ

年数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	
① 改善継続	準備期間		工事期間 (焼却停止 6 か月/炉、1 炉は稼働)										
② 炉換装	準備期間		環境影響 評価期間		工事期間 (焼却停止 32 か月)								
③ 建替え	準備期間		環境影響 評価期間		工事期間 (焼却停止 56 か月)								

## 2 検討ケースの設定詳細

(1) 検討ケースの設定詳細を表-2に示す。

表-2 検討ケースの設定詳細

項目		改善継続	炉換装	建替え
形式		流動床式 ガス化溶融炉	ストーカ式 焼却炉	ストーカ式 焼却炉
焼却能力 (t/日)		150	140	150
炉数 (炉)		2	2	2
計画稼働日数 <sup>※1</sup> (日/年)		284 <sup>※2</sup>	289	289
炉稼働率 <sup>※3</sup> (%)		88.4 <sup>※4</sup>	98.1 <sup>※5</sup>	98.1 <sup>※5</sup>
焼却停止 期間 <sup>※6</sup>	抜本的対策 (か月)	—	32	56
	基幹整備 (老朽化対策) (か月/炉)	6 (1炉あたり)	抜本的対策期間 に含む	—
計画期間	準備期間 (か月)	24	24	36
	環境影響評価 期間 (か月)	—	21	42

※1 計画稼働日数は、暦日数－工事日数－年末年始停止－故障見込（作業年報より）であるが、工場や年度により変動するため、世田谷清掃工場の平成25年度の計画稼働日数である289日を基準とした。

※2 追加対策（リークテスト）による定期補修工事の延長分5日を減じた。

※3 炉稼働率は、作業日報の炉稼働時間/289/24/炉数×100とし、炉形式ごとに安定性を加味（※4、※5）して設定した。

※4 既存施設の炉稼働率（計画稼働日数289日換算）

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	平均
炉稼働率 (作業環境の改善対策 による停止を除く)	<b>88.4%</b>	93.3%	87.5%	90.6%	93.3%	95.3%	98.0%	92.3%
既存施設はしゅん工後の安定稼働対策により炉稼働率は向上してきているが、今回の試算では最も厳しい条件となるように、最低の炉稼働率であるH20年度の88.4%と設定した。								

※5 ストーカ式焼却炉の炉稼働率（計画稼働日数289日換算）

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	平均
炉稼働率	94.9%	96.8%	97.3%	100.6%	99.3%	98.8%	98.7%	<b>98.1%</b>
当組合のストーカ式焼却炉（3炉工場を除く）の年度ごとに平均した炉稼働率の7年平均（H20年度からH26年度まで）である98.1%と設定した。								

※6 改善継続は一般廃棄物処理基本計画（以下、一廃計画とする）の延命化工事1炉あたり6か月を準用、炉換装はメーカー提案の32か月、建替えは一廃計画の標準整備期間の56か月とした。ただし、建替えの場合、灰溶融施設が併設する既設工場は建屋容積が大きいいため解体工事に時間を要し、標準整備期間以上の整備期間が必要となることがあるので留意する必要がある。

## (2) 工事实施時期の設定

改善継続の基幹整備工事は他都市における実施状況を踏まえ、しゅん工16、17年目の2年間に実施、炉換装及び建替えの炉形式変更工事は平成28年度より計画を開始し、工事を実施すると仮定する。

### 3 評価

#### (1) 評価期間

評価期間は、平成 28 年度から既存施設が一廃計画での計画耐用年数（しゅん工 30 年目）となる平成 49 年度までの 22 年間とする。

#### (2) 評価項目

評価項目は以下の 2 項目とする。

##### ① 累計焼却量

既存施設を平成 28 年度から 49 年度まで使用した場合の累計焼却量を試算し、それぞれのケースで比較する。

なお、累計焼却量は、計画稼働日数と焼却停止期間を考慮した実質処理能力で算出する。

##### ② 概算経費（イニシャル、ランニングコスト）

既存施設を平成 28 年度から 49 年度まで使用した場合の経費を試算し、それぞれのケースで比較する。概算経費は、施設のイニシャルコスト、ランニングコスト（p. 25 第四章 6（1）「追加対策の内容」にかかる費用含む）を対象とする。

なお、ごみ収集運搬に係る経費は、搬入量（＝累計焼却量）と同じ変化をすると考えられるため、評価項目から除外した。

#### (3) 評価方法

評価項目ごとに定量的かつ相対的に評価する。

#### (4) 評価基準

評価基準を表 3 に示す。

表 3 評価基準

記号	内容
○	最も優れている
△	×より優れているが○より劣っている
×	最も劣っている

(5) 評価結果

① 累計焼却量

実質処理能力で焼却停止期間を考慮した累計焼却量の試算を表-4及び図-1に示す。既存施設しゅん工25年目、30年目においても累計焼却量は改善継続が優位となる。

なお、今回の試算では炉換装変更工事の開始時期を最短と仮定しているが、開始時期が遅くなれば、さらに改善継続が優位となると言える。

表-4 累積焼却量 (万t)

項目	改善継続	炉換装	建替え
既存施設しゅん工25年目	約124	約112	約99
既存施設しゅん工30年目	約162	約152	約141

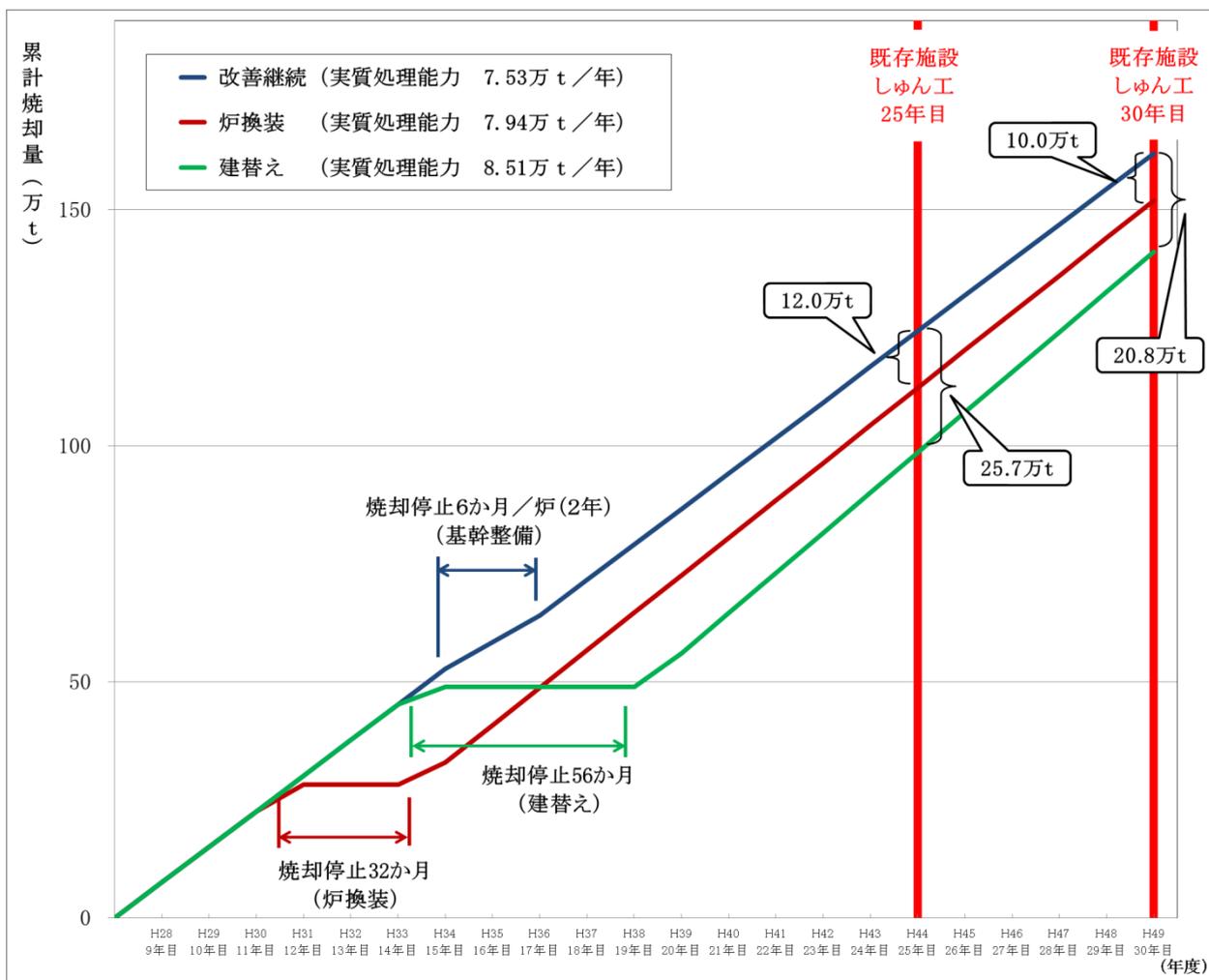


図-1 累計焼却量

《参考》

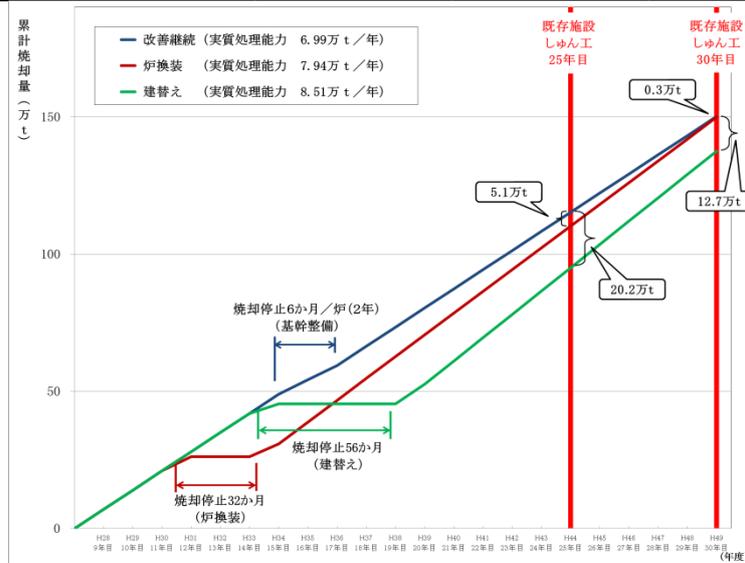
改善継続の炉稼働率が低下し、炉換装のケースと同程度の累計焼却量となる場合を試算すると以下のとおりとなる。

【炉稼働率 82%とした場合】

既存施設しゅん工 30 年目程度で同程度の累計焼却量になる。

(万 t)

項目	改善継続	炉換装	建替え
既存施設しゅん工 25 年目	約 115	約 110	約 95
既存施設しゅん工 30 年目	約 150	約 150	約 138

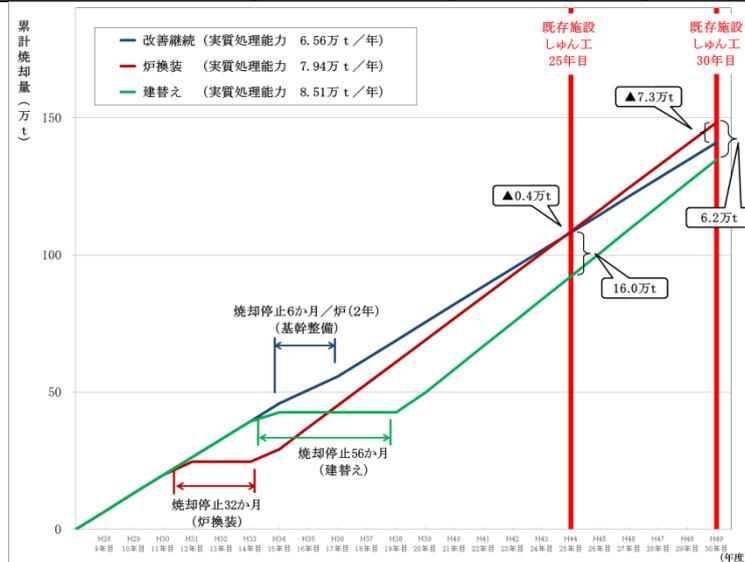


【炉稼働率 77%とした場合】

既存施設しゅん工 25 年目程度で同程度の累計焼却量になる。

(万 t)

項目	改善継続	炉換装	建替え
既存施設しゅん工 25 年目	約 108	約 109	約 92
既存施設しゅん工 30 年目	約 141	約 148	約 135



## ② 概算経費

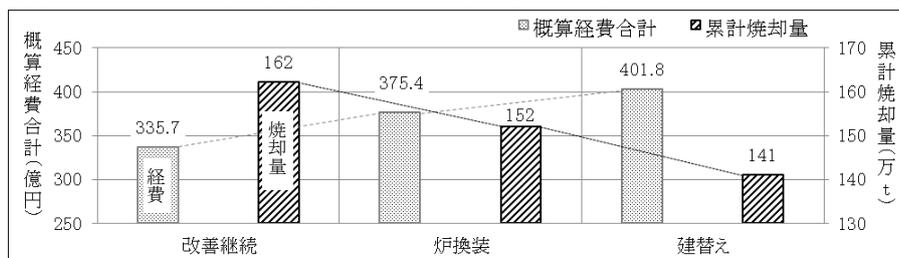
既存施設しゅん工 30 年目における概算経費の試算を表-5 に示す。改善継続のランニングコストは高いものの、イニシャルコストを考慮すると優位になる。

なお、平成 30 年 3 月 14 日までに炉換装や建替えをする場合は、交付金の返還が発生することに留意する必要がある。

表-5 概算経費 (億円)

項目		改善継続	炉換装	建替え
イニシャルコスト	(抜本的対策)	—	106.7	150 <sup>※4</sup>
	(基幹整備)	33.4 <sup>※1</sup>	(90 <sup>※2</sup> +16.7 <sup>※3</sup> )	—
ランニングコスト <sup>※5</sup> (累計焼却量 <sup>※6</sup> )		299.5 (約162万t)	268.7 (約152万t)	251.8 (約141万t)
ランニングコスト追加分 (消耗品交換費、測定費)		2.8	—	—
合計 <sup>※6</sup>		<b>335.7</b>	375.4	401.8

- ※1 既存施設の基幹整備費:建設費に対する工事費割合の約 20%(一廃計画の延命化工事を準用した)
- ※2 炉換装工事費(メーカー概算):建築物の構造検討などの詳細設計が進めば増大する可能性がある。
- ※3 炉換装工事以外の機器の基幹整備費:※1の1/2を見込んだ。
- ※4 解体費を除く概算建設工事費:5000万円/t×150t×2炉とした。…他自治体の状況では、上昇する可能性が高い。(H27.12 山形広域環境事務組合入札結果 75t×2炉の建設で約91.2億円、6000万円/t)
- ※5 処理単価(ガス化熔融炉18,500円/t、ストーカ炉17,500円/t)×累計焼却量  
(処理単価は清掃一組実績:平成20~25年の平均、ストーカ炉の規模300~400t/日とした)
- ※6 本検討ケースにおいて、概算経費(合計)と累計焼却量の関係は以下のとおりとなる。



①、②により相対的に評価した結果を表-6 に示す。

表-6 相対評価結果

項目	改善継続	炉換装	建替え
① 累計焼却量	○	△	×
② 概算経費	○	△	×
<b>総合評価</b>	<b>○</b>	<b>△</b>	<b>×</b>

## 3 まとめ

以上により、本検討ケースの場合、累計焼却量、概算経費の点からは改善継続が最も優れるとの結果となった。

【資料－１２】世田谷清掃工場対策検討委員会の検討経過

年 月 日	内容
平成 27 年 9 月 10 日	世田谷清掃工場対策検討委員会設置
平成 27 年 9 月 29 日	第 1 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・稼働状況、不具合対応状況</li> <li>・基本的考え方、検証・検討項目</li> <li>・検討スケジュール</li> </ul>
平成 27 年 10 月 1 日 ～10 月 14 日	全国ガス化溶融施設調査 (流動床式 7 施設、シャフト式 2 施設、キルン式 1 施設)
平成 27 年 11 月 13 日	第 2 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス化溶融炉導入の経緯</li> <li>・全国ガス化溶融炉調査結果</li> <li>・安定稼働対策（メーカーヒアリング）</li> <li>・抜本的対策工事に伴う諸条件</li> </ul>
平成 27 年 12 月 15 日	第 3 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・原因と課題</li> <li>・現状施設における安全性・安定性</li> </ul>
平成 28 年 1 月 14 日	第 4 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーヒアリング</li> <li>・整備手法別の評価</li> <li>・中間報告の取りまとめ項目</li> </ul>
平成 28 年 2 月 10 日	第 5 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・中間報告（案）</li> </ul>
平成 28 年 5 月 13 日	第 6 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・特別委員の指名</li> <li>・故障停止の低減対策</li> <li>・炉室壁等付着ダイオキシン類の調査結果</li> </ul>
平成 28 年 6 月 20 日	第 7 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・報告書の取りまとめ概要</li> <li>・プラントメーカーヒアリング</li> <li>・特別委員（学識経験者）の意見</li> </ul>
平成 28 年 7 月 14 日	第 8 回世田谷清掃工場対策検討委員会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・報告書（案）</li> </ul>

世田谷清掃工場対策検討委員会  
委員名簿

	役職	平成27年度	平成28年度
委員長	清掃一組 施設管理部長	井上 隆	
委員	世田谷区 清掃・リサイクル部長	松下 洋章	
	清掃一組 総務部長	大久保 一成	
	清掃一組 総務部担当部長	中尾 正巳	
	清掃一組 総務部担当部長	浅川 勝男	
	清掃一組 処理技術担当部長	大塚 好夫	
	清掃一組 建設部長	中村 浩平	
	清掃一組 計画推進担当部長	野村 浩司	
	清掃一組 世田谷清掃工場長	細江 敏明	柳原 陽一
特別委員 (学識経験者) ※敬称略	日本大学法学部教授，弁護士	/	
	一般財団法人日本環境衛生センター 副理事長		