

灰溶融施設の運転管理に関する実態調査

報告書

平成19年3月

日本廃棄物処理施設技術管理者協議会

**「灰溶融施設の運転管理に関する実態調査」委員会
委員名簿**

平成17年度（敬称略、調査主担当、委員長以外は50音順）

委員長	渋谷 紘一	元多摩川衛生組合 副参事
調査主担当	河邊 安男	財団法人 日本環境衛生センター 環境工学部次長
	竹内 淳信	元二枚橋衛生組合 業務課長
	杉山 吉男	横浜市開港記念館 館長代行
	泊瀬川 孚	財団法人 日本環境衛生センター 研修部 技術調査役
	持田 武信	財団法人 日本環境衛生センター 環境工学部 技術調査役
	柳井 薫	東京都二十三区清掃一部事務組合 中防処理施設管理事務所 所長

平成18年度（敬称略、調査主担当、委員長以外は50音順）

委員長	松木 稔	多摩川衛生組合 施設課長
調査主担当	河邊 安男	財団法人 日本環境衛生センター 環境工学部次長
	稲村 光郎	元東京都清掃局
	杉山 吉男	横浜市開港記念館 館長代行
	泊瀬川 孚	財団法人 日本環境衛生センター 研修部 技術調査役
	土方 明	調布市環境部ごみ対策課長
	柳井 薫	東京都二十三区清掃一部事務組合 中防処理施設管理事務所 所長

目 次

1. 目的	1
2. 調査方法	1
2.1 調査方法と回収率	1
3. 調査結果	1
3.1 灰溶融炉の分類	1
3.2 調査結果	2
3.2.1 施設の稼働開始年度	2
3.2.2 焼却炉規模と灰溶融炉規模	3
3.2.3 灰溶融方式	3
3.2.4 処理対象物	4
3.2.5 前処理設備	5
3.2.6 排ガス冷却設備	6
3.2.7 排ガス処理設備	6
1) 排ガス処理方式	6
3.2.8 溶融炉	7
1) 溶融炉管理温度	7
2) 出滓口温度	8
3) 炉体材質と冷却方式	9
4) 電極数と材質	10
3.2.9 溶融スラグ	11
1) 冷却方式	11
2) 貯留搬出方式	11
3) 溶融スラグの粒度・形状調製	12
4) 溶融スラグ性状	12
3.2.10 維持管理体制	14
1) 管理体制	14
2) 運転体制	14
3) 灰溶融炉立上げ・立下げ時間	14
3.2.11 稼働状況	16
1) 処理率	16
2) 油、電気使用量	18
3) 薬剤等使用量	19

3.2.12 耐用度	20
1) 電極	20
2) 炉体耐火材	20
3) 破碎刃等	22
3.2.13 維持管理費	22
1) 電極	22
2) 電力費	24
3) 燃料費	25
4) 用水費	25
5) 薬剤費	25
6) 運転委託費	25
7) 灰溶融施設の維持管理費	26
8) 溶融スラグの有効利用	27
3.2.14 溶融スラグのリサイクル	27
1) 溶融スラグリサイクル内訳	28
2) 溶融スラグのリサイクル率	28
3.2.15 施設の安定操業等に関する対応策等	29
1) 安定操業における焼却灰等の品質維持の方策	29
2) 安定操業阻害要因と阻害要因解消策	29
3) 経済性向上のための検討又は具体策	30
4) 溶融スラグの市場性	32
3.3 まとめ	33
4. 謝辞	37
参考文献	37
参考資料	38
アンケート用紙	39
アンケート送付先の施設概要	41

灰溶融施設の運転管理に関する実態調査報告書

日本廃棄物処理施設技術管理者協議会
灰溶融施設実態調査委員会

1. 目的

灰溶融施設は昭和 59 年度に燃料式溶融施設、平成 2 年度に電気式溶融施設が建設された¹⁾。その後最終処分場の逼迫及び焼却残渣中ダイオキシン類の削減等から、市町村等で灰溶融施設を建設する事例が増えてきた。特に平成 11 年度からは灰溶融施設の建設が国庫補助対象事業となり、焼却施設建設と同時に建設する自治体が多くなってきた。灰溶融施設は電気あるいは燃料といったエネルギーを使って焼却残渣等を溶融・スラグ化するため多量にそれを消費するという報告²⁾もある。また、焼却残渣等中の大型不燃物により前処理設備でのトラブル発生が起こりやすく、運転停止の一要因となっているとの報告²⁾もある。灰溶融施設が多くの自治体で稼働開始してから概ね 6、7 年経過するが、維持管理等に関する情報は少なく、灰溶融施設の実態把握が求められている。

このような背景のもと、日本廃棄物処理施設技術管理者協議会では灰溶融施設の運転管理状況を把握することを目的に市町村等が管理する灰溶融施設にアンケート用紙を送付・回収し、その結果をまとめたので報告する。

2. 調査方法

2.1 調査方法と回収率

調査は、添付資料に示すアンケート様式で行った。アンケート用紙は、廃棄物年鑑等を基にして市町村等が管理する灰溶融施設 66 施設に平成 18 年 1 月に送付し、直近年度の実績について記載を求めた。

回答施設数は 47 施設であるが、この内 1 施設が平成 17 年 4 月から稼働を停止したことを理由に無回答であったため、有効回答数は 46 施設、有効回収率は 69.7% であった。なお、必要に応じてヒアリングを行い、回答内容を補足した。

アンケート送付数	66
回収数	47 (46)
回収率 (%)	71.2 (69.7)

() 内は有効回収施設数、有効回収率

3. 調査結果

3.1 灰溶融炉の分類

灰溶融炉は表 3.1-1 に示すように焼却残渣溶融方式として電気式と燃料式の二つに分類することができ、さらにそれらには各種の方式がある。

表 3.1-1 灰溶融炉の分類³⁾

溶融炉	溶融方式
電気式	① 交流アーク式溶融炉
	② 交流電気抵抗式溶融炉
	③ 直流電気抵抗式溶融炉
	④ プラズマ式溶融炉
	・金属電極式 ・黒鉛電極式
燃料式	⑤ 誘導式溶融炉
	・低周波式 ・高周波式
	① 回転式表面溶融炉
	② 反射式表面溶融炉
	③ 放射式表面溶融炉
	④ 旋回流式溶融炉
	⑤ ロータリーキルン式溶融炉
	⑥ コークスベッド式溶融炉
	⑦ 酸素バーナ火炎式溶融炉

3.2 調査結果

3.2.1 施設の稼働開始年度

施設の稼働開始年度は図 3.2-1 に示すとおりであり、ダイオキシン類対策特別措置法を受けて廃棄物処理法の規制の適用を受ける（平成 14 年 12 月から）平成 14 年度に稼働した施設が 46 施設中 18 施設と最も多く、それ以降少なくなっている。これは、ガス化溶融炉の導入によることも一因と考えられる。

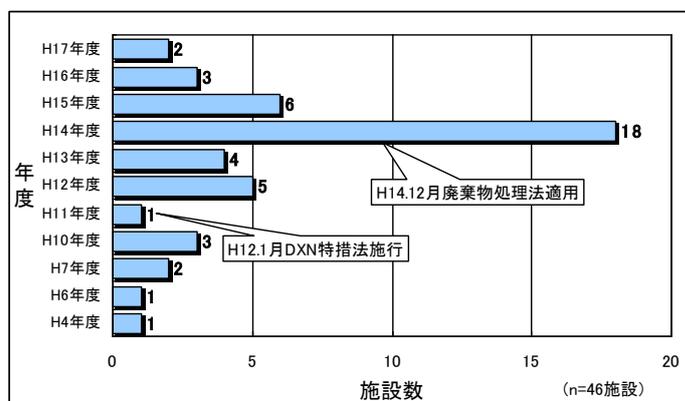


図 3.2-1 年度別稼働開始施設数

3.2.2 焼却炉規模と灰溶融炉規模

焼却炉規模と灰溶融炉規模の関係は図 3.2-2 に示すとおりである。

灰溶融炉の規模設定は市町村等の考え方に大きく左右されるが、以下の3ケースに分けることができる。

- ① 1 焼却施設等から排出される焼却残渣等を全量処理する場合。
図中の◆の施設
- ② 1 焼却施設等から排出される焼却残渣等の一部を処理する場合。
図中の○の施設
- ③ 複数の焼却施設等の焼却残渣等を含めて処理する場合
図中◇の施設（この場合の溶融炉規模は焼却炉規模の 20～30%であり、
自区域内の広域処理による規模設定と考えられる）

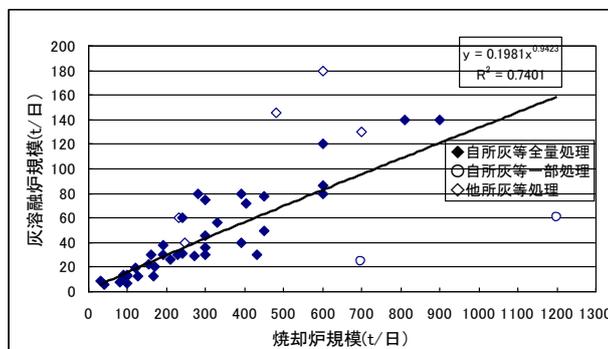


図 3.2-2 焼却炉規模と灰溶融炉規模の関係

なお、灰溶融炉の規模は自区域内の広域処理（上記の③に相当）等にも影響を受けるので、上記の②と③を除いたときの焼却炉規模と灰溶融炉規模の関係は図 3.2-3 に示すとおりである。その関係はより相関が強くなる結果（ $R^2=0.7401$ が 0.84）となっている。

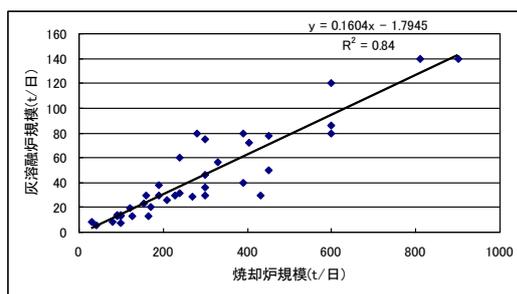


図 3.2-3 焼却炉規模と灰溶融炉規模の関係

（1 焼却施設等から排出される焼却残渣等を全量処理する場合）

3.2.3 灰溶融方式

灰溶融方式は、図 3.2-4 に示すとおり 46 施設中 29 施設が電気式（全体の約 6 割）、17 施設が燃料式（同約 4 割）である。電気式の内、プラズマ方式が 18

施設と最も多く、次にアーク式が 7 施設、抵抗式が 4 施設である。燃料式では表面溶融式が 15 施設と最も多く、コークスベッド式、ロータリーキルン式がそれぞれ 1 施設である。

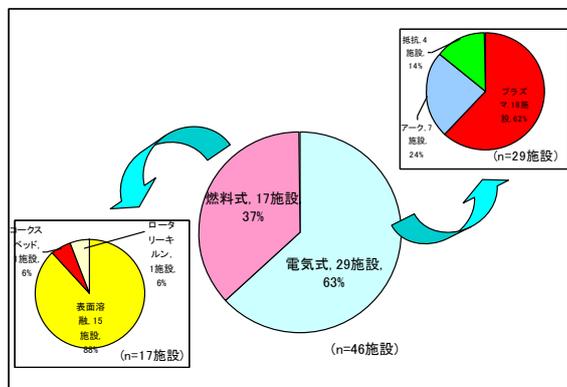


図 3.2-4 溶融方式

発電の有無については図 3.2-5 に示すとおり 46 施設中 30 施設で発電しており、その内 29 施設が電気式を導入し、1 施設のみが燃料式を導入している。

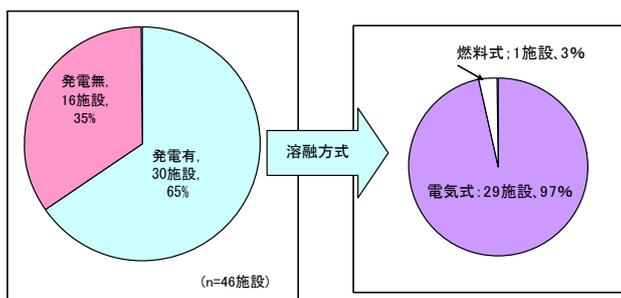


図 3.2-5 発電の有無と発電有りの溶融方式

3.2.4 処理対象物

灰溶融炉の処理対象物は表 3.2-1 に示すとおり焼却灰、飛灰、不燃物である。

処理対象物として自所灰のみとしているのは 45 施設中 39 施設、他所灰を含めているのは 6 施設である。自所灰としては、焼却灰・飛灰混合が 25 施設と最も多く、次に焼却灰のみ 6 施設、飛灰のみと焼却灰・飛灰・不燃物混合がそれぞれ 3 施設である。他所灰を含めている施設の処理対象物は、他施設の焼却灰・飛灰混合が 5 施設、焼却灰・飛灰・不燃物混合が 1 施設である。混合処理している施設の中には、溶融炉耐火物の損耗の抑制及び塩基度調整のために飛灰の混入率を下げている施設もある。

なお、自所灰、他所灰とは以下のとおりである。

自所灰：灰溶融施設が併設される焼却施設から排出される焼却残渣（焼却灰・飛灰）等

他所灰：灰溶融施設が併設される焼却施設以外から排出される焼却残渣等

表 3.2-1 処理対象物内訳

処理対象物	内 訳	施設数
自所灰：39 施設	焼却灰・飛灰混合	25
	焼却灰	6
	飛灰	3
	焼却灰・飛灰・不燃物混合	3
	焼却灰・不燃物混合	1
	飛灰・不燃物混合	1
他所灰混合：6 施設	焼却灰・飛灰混合	5
	焼却灰・飛灰・不燃物混合	1
計		45

3.2.5 前処理設備

破砕機、磁選機など前処理装置を設置している施設は 46 施設中 42 施設（全体の 91%）、設置していないのは 3 施設、回答無しが 1 施設である。なお、前処理設備を設置していない施設は飛灰のみを処理対象物としている。

前処理設備を設置している 42 施設全てが磁選機を設置し、次に破砕機設置 29 施設、粒度選別機設置 18 施設、乾燥機設置 11 施設の順である（図 3.2-6 参照）。

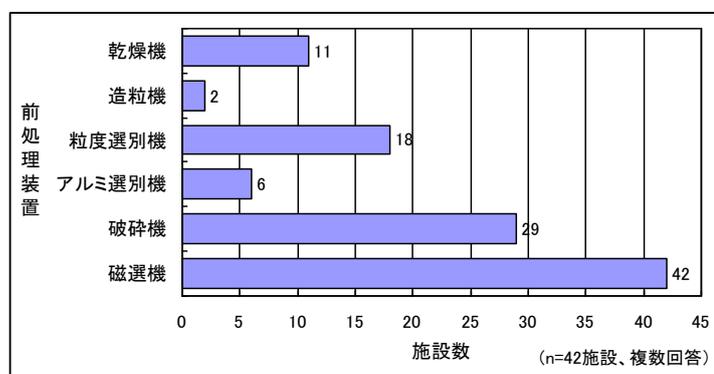


図 3.2-6 前処理設備設置状況

前処理設備を設置している 42 施設中、磁選機のみが 7 施設、磁選機に破砕機等の 1 機種を加えた 2 機種設置が 17 施設、同 3 機種設置が 9 施設、同 4 機種設置が 5 施設、同 5 機種設置が 4 施設である。

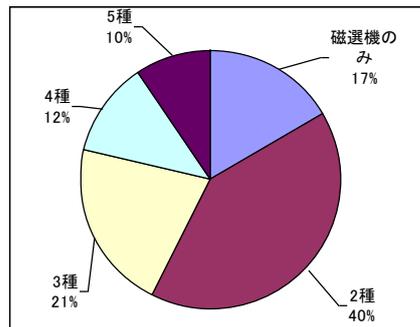


図 3.2-7 前処理機設置数

3.2.6 排ガス冷却設備

排ガス冷却方式は、水噴射方式、水噴射方式+空冷方式、空冷方式の 3 方式である。図 3.2-8 に示すとおり水噴射方式が 46 施設中 28 施設（全体の 61%）と最も多く、水噴射方式+空冷方式が 10 施設（同 22%）、空冷方式が 8 施設（同 17%）である。

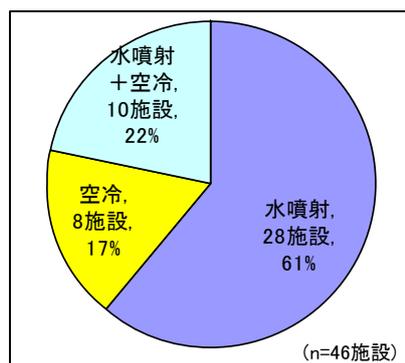


図 3.2-8 排ガス冷却設備

3.2.7 排ガス処理設備

1) 排ガス処理方式

灰溶融炉排ガスは、表 3.2-2 に示すとおり①灰溶融施設単独で処理するケース、②灰溶融施設で排ガス中のばいじん等一部を処理し、併設する焼却施設の排ガス処理設備を利用して処理するケース、③灰溶融炉側では処理せず、焼却施設の排ガス処理設備のみで処理するケースの 3 ケースに分けることができる。

灰溶融排ガスを灰溶融施設単独で処理する施設は 46 施設中 14 施設（全体の約 30%）、灰溶融施設側でばいじん、塩化水素等の有害ガスを除去後焼却施設側で処理する焼却施設と併用処理する施設が 31 施設（同約 67%）と最も多く、灰溶融施設側では処理せずに焼却施設側で処理する施設（焼却炉内吹き込み）が 1 施設（同約 3%）である。

なお、灰溶融施設で設置している排ガス処理設備はばいじん除去装置、塩化水素除去装置と脱硝装置である。

表 3.2-2 排ガス処理方式

排ガス処理方式	施設数
溶融施設側でのみ処理	14 (30%)
溶融施設側処理+焼却施設側で処理	31 (67%)
焼却施設側でのみ処理	1 (3%)
合計	46(100%)

46 施設の脱塩、脱硝の処理形式は図 3.2-9 に示すとおりである。

ばいじん除去装置の形式は全てバグフィルターである。

灰溶融施設側で塩化水素除去装置を設置している施設は 14 施設であり、その形式は、乾式が 11 施設、湿式、乾式+湿式が各 1 施設、除去装置無しが 1 施設である。焼却施設側で処理している施設は 32 施設であり、その形式は、乾式が 22 施設と最も多く、湿式が 8 施設、乾式+湿式が 2 施設である。

灰溶融施設側で脱硝装置を設置している施設は 12 施設であり、その形式は、触媒が 8 施設、無しが 4 施設である。焼却施設側で処理している施設は 34 施設であり、その形式は、触媒が 18 施設と最も多く、無触媒が 2 施設、触媒+無触媒、除去装置無しが各 1 施設、形式不明が 12 施設である。

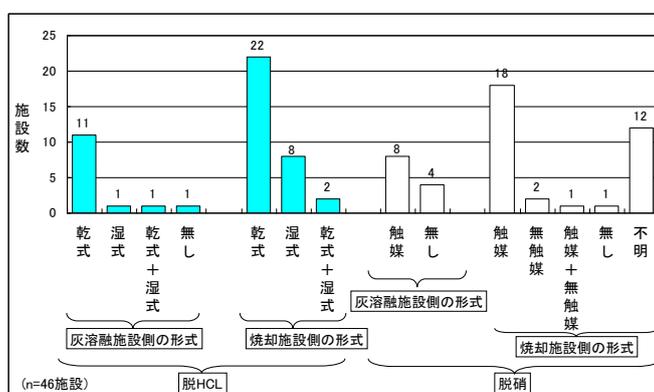


図 3.2-9 有害ガス除去装置の形式

3.2.8 溶融炉

1) 溶融炉管理温度

電気式、燃料式の溶融炉管理温度は図 3.2-10 に示すとおり 650~1,600°C、平均 1,275°C (n=44 施設) である。溶融温度の計測位置は施設により異なるが、主な計測箇所は灰溶融炉天井部及び炉蓋が多く、中には高温煙道 (820°C) もある。なお、最小温度 650°C (コークスベッド式) の計測箇所は灰溶融炉上部である。

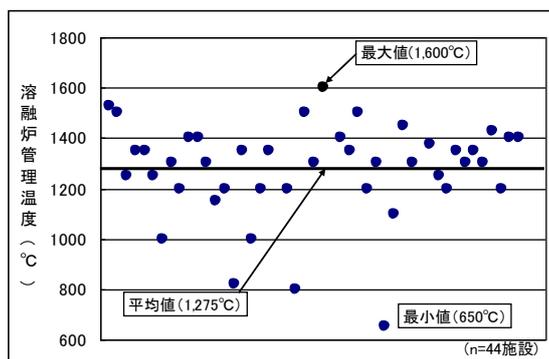


図 3.2-10 溶融炉管理温度

電気式と燃料式に分けた溶融炉管理温度は図 3.2-11 に示すとおりであり、電気式溶融炉の平均管理温度は 1,280°C、燃料式は 1,260°Cと概ね同じであり、溶融方式による差はみられない。

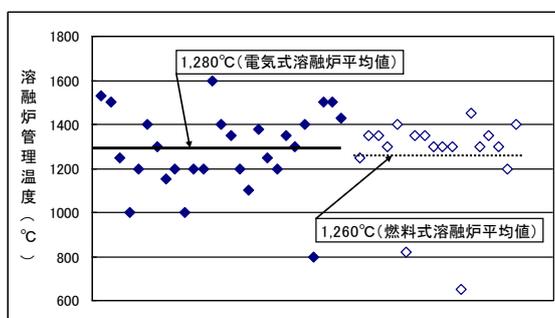


図 3.2-11 電気式と燃料式の溶融炉管理温度

2) 出滓口温度

電気式、燃料式の出滓口温度は図 3.2-12 に示すとおり 1,100~1,500°C、平均 1,320°C (n=18 施設) である。

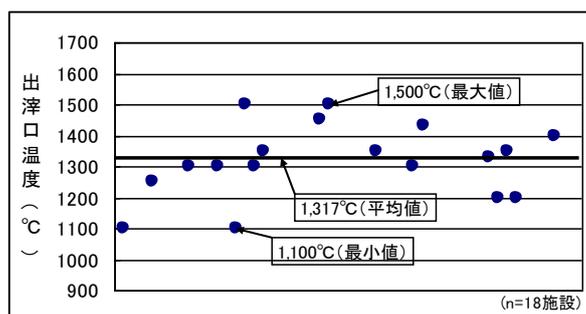


図 3.2-12 出滓部温度

電気式と燃料式に分けた出滓口温度は図 3.2-13 に示すとおりであり、電気式溶融炉の平均温度は約 1,340°C、燃料式は約 1,300°Cと概ね同じであり、溶融炉管理温度と同様溶融方式による差はみられない。

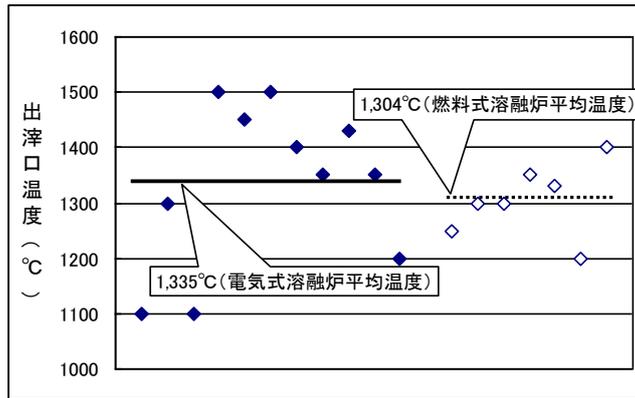


図 3.2-13 電気式と燃料式の出滓口温度

3) 炉体材質と冷却方式

(1) 炉体材質

灰溶融炉の材質は、回答のあった 31 施設中耐火レンガのみが 17 施設（全体の 55%）と最も多く、次に耐火レンガ+耐火キャストブル 13 施設（同 42%）、キャストブルのみが 1 施設である（図 3.2-14 参照）。

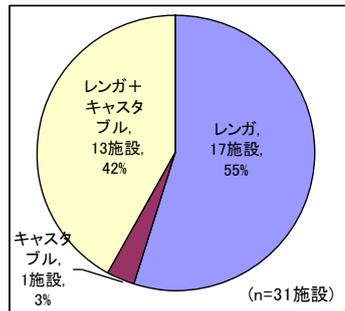


図 3.2-14 炉体材質

(2) 炉体冷却方式

炉体冷却方式は回答のあった 42 施設中 28 施設（全体の 67%）が水冷式と最も多く、次に強制空冷+水冷式と自然空冷式がいずれも 6 施設（同 14%）、強制空冷式が 2 施設（同 5%）である（図 3.2-15 参照）。

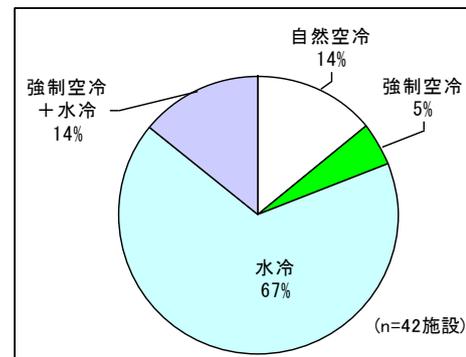


図 3.2-15 炉体冷却方式

(3) 炉体傾動

灰溶融炉停止時等に炉底に滞留した溶融メタル等を排出するための炉体傾動装置を有しているのは回答のあった 30 施設中 19 施設（全体の 63%）であり、無いのは 11 施設（同 37%）である。

4) 電極数と材質

(1) 灰溶融炉規模と電極数

電極数は 1 炉あたり 1～7 本であり、図 3.2-16 に示すように電極数と規模に相関はみられない。溶融方式別では、プラズマ方式が 1～7 本、抵抗方式が 1 本又は 3 本、アーク方式が規模に関係なく 3 本である。なお、ここで言う電極数は、焼却残渣を溶融するのに必要なメイン電極の数量であり、出滓口部等に設置される補助電極は含まない。

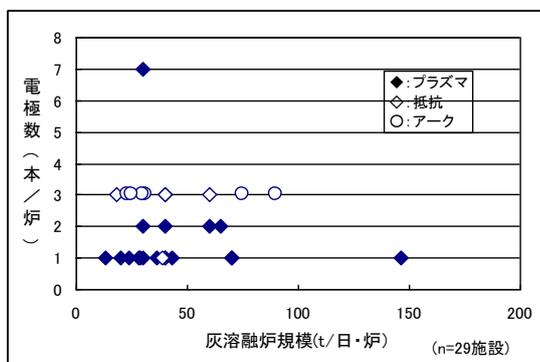


図 3.2-16 灰溶融炉規模と電極数

(2) 電極材質

電気式を導入している 29 施設における電極の材質は、図 3.2-17 に示すとおり黒鉛が 20 施設（全体の 69%）、金属が 9 施設（同 31%）である。なお、金属電極の場合、溶損抑制のため電極を水で冷却するが、冷却水の管理は、主に水量、冷却水の温度である。

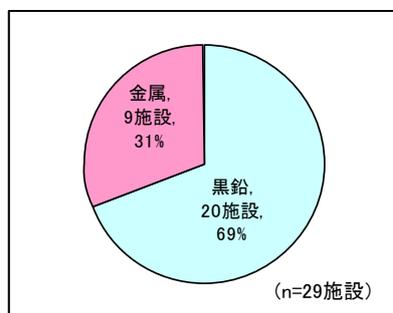


図 3.2-17 電極の材質

(3)溶融方式別電極材質

電気式溶融方式の電極の材質は、プラズマ方式では黒鉛電極、金属電極のいずれかが用いられているが、抵抗方式、アーク方式では黒鉛電極のみが用いられている（表 3.2-3 参照）。

表 3.2-3 溶融方式別電極使用状況

電気溶融方式	黒鉛電極使用施設数	金属電極使用施設数
プラズマ	9	9
抵抗	4	0
アーク	7	0

3.2.9 溶融スラグ

1)冷却方式

溶融スラグ冷却方式は、図 3.2-18 に示すとおり 46 施設中水冷式が 37 施設（全体の 80%）と最も多く、次に空冷式の 4 施設（同 9%）、噴霧水吹き付けの 3 施設（同 7%）である。

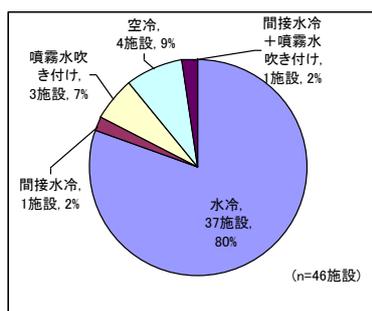


図 3.2-18 溶融スラグの冷却方式

2)貯留搬出方式

溶融スラグの貯留搬出方式は、図 3.2-19 に示すとおりピットアンドクレーン方式が 45 施設中 32 施設（全体の 72%）と最も多く、バンカ方式が 11 施設（同 24%）であり、この 2 方式が大部分を占めている。

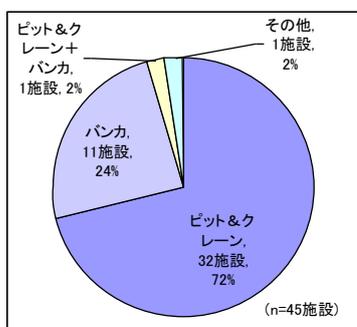


図 3.2-19 溶融スラグ貯留搬出方式

3) 溶融スラグの粒度・形状調製

(1) 粒度・形状調製

スラグの粒度・形状調製を行っているのは 32 施設有り、この内破碎のみの施設が 13 施設、摩砕が 7 施設、破碎+粒度選別が 6 施設、未処理が 9 施設である（図 3.2-20 参照）。

なお、図中のその他とは、水噴霧処理、人的破碎処理である。

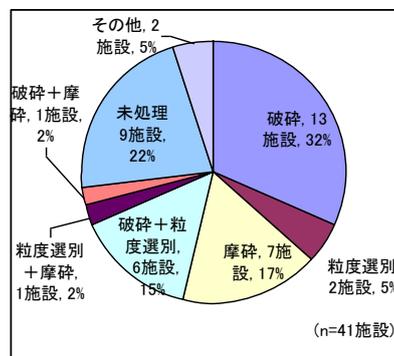


図 3.2-20 溶融スラグの粒度・形状調製

(2) 粒度

粒度について 32 施設中 16 施設から回答があり、粒度は 1.4~26.5mm、平均 5mm である。3mm 未満が 10 施設、3~5mm 未満 1 施設、5~10mm 未満が 3 施設、10mm 以上が 2 施設（10mm、26.5mm）である。なお、粒度が範囲で記載されている場合、最小と最大を加えて 2 で割った値を粒度とした。

4) 溶融スラグ性状

(1) 溶出量

溶融スラグ中 Pb 溶出量の回答は、電気式 13 施設、燃料式 5 施設からあり、表 3.2-4 に示すとおりプラズマ方式では、10 施設中 8 施設で定量下限値以下 (<0.001~<0.01mg/L) であるが、2 施設で 0.004mg/L、0.006mg/L と検出された。しかし、いずれも平成 18 年 7 月 20 日に制定された JIS A 5031（一般廃棄物，下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材）、5032（一般廃棄物，下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用溶融スラグ）の溶出基準値 0.01mg/L 以下である。サンプル数は少ないが、アーク式 (<0.005、<0.01mg/L)、抵抗式 (<0.002mg/L) とも定量下限値以下であった。

一方、燃料式の表面溶融方式では全て定量下限値以下 (<0.005~<0.01mg/L) であった。

表 3.2-4 溶融方式別 Pb 溶出量

(単位: mg/L)

溶融方式	サンプル数										
	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8	NO. 9	NO. 10	
電気式	プラズマ	<0.001	<0.01	<0.005	<0.005	0.004	<0.001	0.006	<0.005	<0.01	<0.01
	アーク	<0.005	<0.01	—	—	—	—	—	—	—	—
	抵抗	<0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—
表面溶融	<0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	—	—	—	—	—	

なお、JIS A 5031、5032 の溶出量及び含有量基準を参考として以下に示す。

物質	溶出量(mg/L 以下)	含有量(mg/kg 以下)
Cd	0.01	150
Pb	0.01	150
Cr ⁶⁺	0.05	250
As	0.01	150
T-Hg	0.0005	15
Se	0.01	150
F	0.8	4000
B	1.0	4000

(2)含有量

熔融スラグ中鉛含有量の回答は 8 施設からあり、熔融スラグ中鉛の含有量は 9～132mg/kg、平均 44mg/kg である（図 3.2-21 参照）。

電気熔融式と表面熔融式のスラグ中鉛含有量を比較すると、アーク、プラズマの電気熔融は 9～72mg/kg、平均約 27mg/kg(n=5)、表面熔融は 10～132mg/kg、平均約 73mg/kg(n=3)である。これらはいずれも JIS A 5031、5032 の鉛含有量 150mg/kg 以下に適合している。

なお、アーク式熔融炉は焼却灰のみを、その他は飛灰を含む混合処理であり、飛灰処理によるスラグ中 Pb 含有量への影響についてはサンプル数が少ないため不明である。

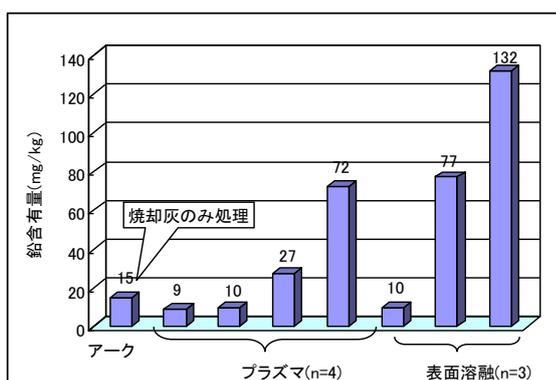


図 3.2-21 熔融方式別熔融スラグ中鉛含有量

(3)熔融温度と含有量

熔融温度と熔融スラグ中鉛含有量の回答は 7 施設からあり、その関係は図 3.2-22 に示すとおりである。サンプル数が少ないためか本調査では熔融温度とスラグ中 Pb 含有量との関係は認められない。

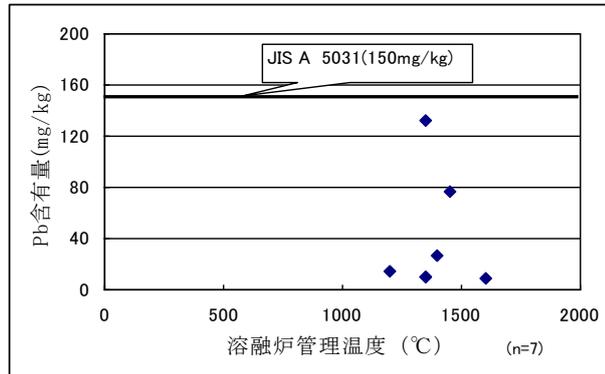


図 3.2-22 溶融温度と Pb 含有量

3.2.10 維持管理体制

1)管理体制

管理体制は、回答のあった 45 施設中委託が 37 施設（全体の 82%）と最も多く、直営と一部委託が各 4 施設（同 4%）である。

2)運転体制

灰溶融炉のみの運転体制は 31 施設から回答があり、その内 2 直 4 班が 25 施設と最も多く、次に 2 直 3 班、3 直 4 班が各 2 施設、4 直 3 班、2 直 5 班が各 1 施設である（図 3.2-23 参照）。

1 班当たりの人数は 2 人～6 人／班であり、施設により大きく異なる。1 班当たり 3 人が 14 施設と最も多く、4 人が 8 施設、5 人が 5 施設、2 人と 6 人が各 2 施設である（図 3.2-24 参照）。

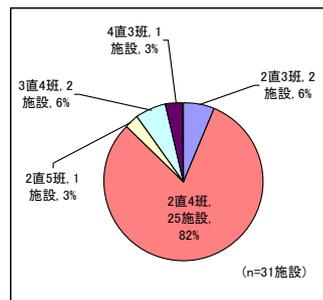


図 3.2-23 運転体制

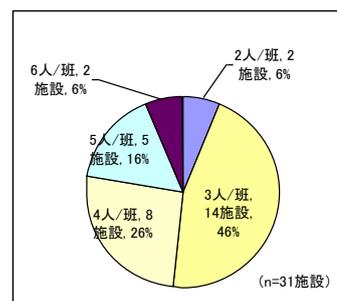


図 3.2-24 1 班当たりの人数

3)灰溶融炉立上げ・立下げ時間

(1)立上げ時間

灰溶融炉の立上げ・立下げ時間については 41 施設から回答があった。

立上げ時間は図 3.2-25 に示すとおり 6～240 時間(10 日)であり、施設により大きな差がある。これは、補修後に立上げる場合の時間と通常点検後に立上げる場合の時間（ホットな状態からの立上げ）によるものと推測される。な

お、大規模補修後に 168 時間（7 日）、240 時間（10 日）をかけて立上げる施設が 2 施設ある。

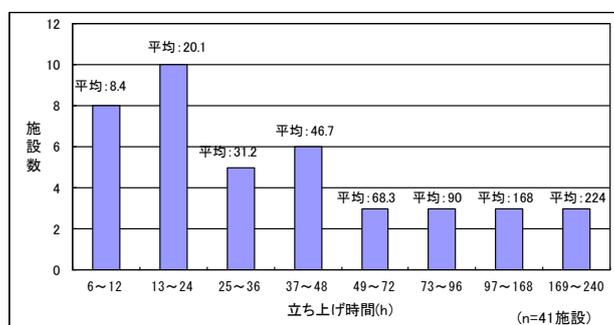


図 3.2-25 立上げ時間

(2) 溶融方式別立上げ時間

電気式溶融炉の立上げ時間は 6~240 時間、平均約 84 時間、燃料式は 6~30 時間、平均 15.8 時間であり、平均値で比較すると電気式の方が燃料式の約 5.3 倍長い時間をかけて立上げしている（表 3.2-5 参照）。

表 3.2-5 溶融方式別立上げ時間

溶融方式	平均値 (h)	最大値 (h)	最小値 (h)	中央値 (h)	n
電気式	84.1	240	6	48	25
燃料式	15.8	30	6	14	16

(3) 立下げ時間

立下げ時間は図 3.2-26 に示すとおり 1~72 時間であり、立上げ時間ほどではないが施設により差がある。これは、プラントメーカー作成の立下げマニュアルにしたがった立下げに要する時間と溶融炉等内部を点検できるまでに要する時間によるものと推測される。なお、3、4 時間以内に立下げする施設は 8 施設あるが、この時間はマニュアルにしたがった所定の操作にかかる時間である。

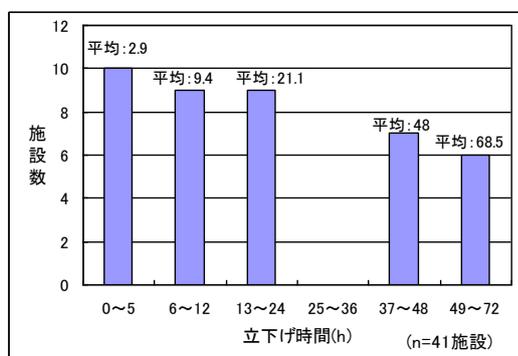


図 3.2-26 立下げ時間

(4) 溶融方式別立下げ時間

電気式溶融炉の立下げ時間は 0~72 時間、平均約 33 時間、燃料式は 3~72

時間、平均 14.6 時間であり、平均値で比較すると電気式の方が燃料式の約 2 倍長い時間をかけて立下げしている（表 3.2-6 参照）。なお、電気式の 0 時間は自動立下げシステムを ON にする時間と思われる。

表 3.2-6 溶融方式別立下げ時間

溶融方式	平均値(h)	最大値(h)	最小値(h)	中央値(h)	n
電気式	32.7	72	0	24	25
燃料式	14.6	72	3	10	16

3.2.11 稼働状況

1) 処理率

(1) 処理率

処理量については 40 施設から回答があり、1 日当たりの処理量(t/日)÷灰溶融炉規模(t/日、予備炉は除く)により求めた処理率は次のとおりである。

図 3.2-27 に示すとおり処理率 31～50%（平均 43.8%）の施設が 13 施設と最も多く、次に 91～100%（平均 100%）の施設が 6 施設（同 15%）である。なお、処理率 101%以上の施設が 6 施設（全体の 15%）あるが、この中には処理率 171.4%（16h 稼働、表面溶融）、178.6%（24h 稼働、表面溶融）の施設が 2 施設ある。

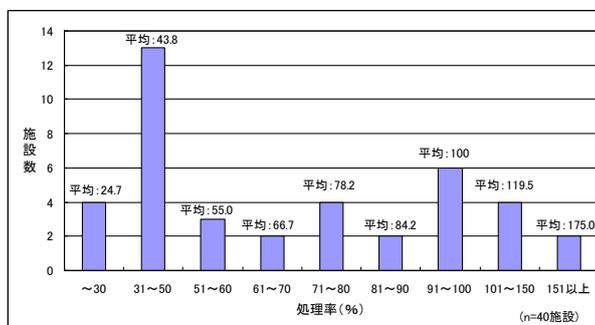


図 3.2-27 処理率

(2) 低処理率の要因

(1)で記載したように処理率 50%以下の施設が 17 施設（全体の約 37%）ある。処理率は、1 日当たりの処理量(t/日)÷灰溶融炉規模(t/日、予備炉は除く)で計算しているため、複数炉を有している施設で、交互運転している施設では当然処理率は低下する。そこで、複数炉を有している施設に稼働状況をヒアリングした結果多くの施設で以下のような回答が得られた。

計画時は 2 炉運転であったが、ごみ処理量の減少で焼却残渣量が減り、1 炉交互運転としている。

なお、この回答をした 11 施設の処理率とこの回答を考慮して計算した処理率（補正処理率）は以下のとおりである。

サンプル数	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11
処理率 ¹⁾	37.9	50.0	21.7	50.0	50.0	41.1	31.4	27.6	50.0	33.9	50.8
補正処理率 ²⁾	75.7	100.0	43.5	100.0	100.0	82.2	62.9	55.1	100.0	67.9	101.5

1) 1日当たりの処理量(t/日)÷灰溶融炉規模(t/日、予備炉は除く)×100 (%)

2) 1日当たりの処理量(t/日)÷1炉当たり灰溶融炉能力(t/日)×100 (%)

処理量の減少は、3Rの一つである Reduce の効果と考えられるが、施設側からみると処理単価の上昇に繋がる。今後も 3R の推進によりごみ量は減ることが予想されるため、効率的な運転計画を立案し、処理単価の低減に努めることが必要である。

(3)稼働率

実績年間平均稼働日数÷計画年間稼働日数×100 で求めた稼働率は図 3.2-28 に示すとおりである。

稼働率についての回答は 19 施設からあり、19 施設中稼働率 30%以下、61～70%以下が各 1 施設（25%と 67%）、71～80%以下が 2 施設、81～90%以下が 5 施設、91～100%以下が 7 施設、101%以上が 3 施設（102.5、105.2、111.9%）であり、70%以下の施設はわずか 2 施設（全体の約 10%）である。

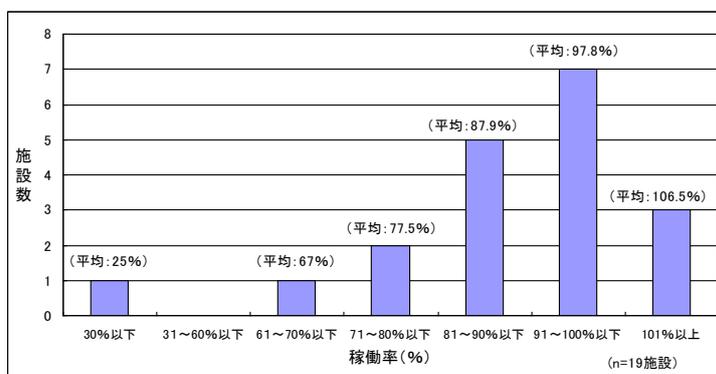


図 3.2-28 稼働率

稼働率と処理率の関係は図 3.2-29 に示すとおりである。

稼働率(25%)、処理率(60%)ともに低い施設は 1 施設、稼働率は高い (79～99%) が処理率の低い (20～54%) 施設は 6 施設ある。これらの内灰 1t 当たりの維持管理費の分かる施設は表 3.2-7 に示すとおり 3 施設である。稼働率、処理率がともに高い施設の灰 1t 当たりの維持管理費は安くなると予想されるが、表 3.2-7 に示すとおり本調査では必ずしもそのような結果は得られなかった。

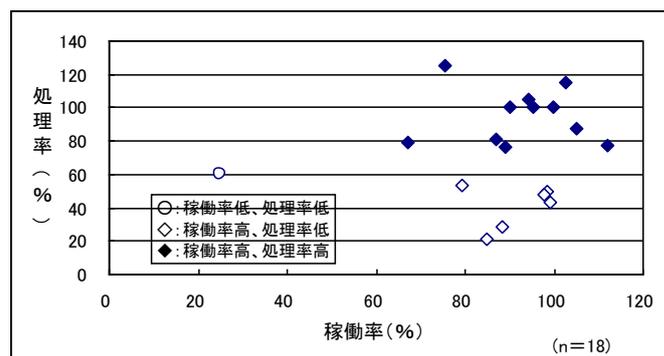


図 3.2-29 稼働率と処理率

表 3.2-7 維持管理費と稼働率、処理率

サンプル数	維持管理費 (円/灰 t)	稼働率 (%)	処理率 (%)
1	91,598	90.2	100
2	30,877	99.7	100
3	28,765	25	60.3

2)油、電気使用量

(1)油使用量

10 施設の表面溶融炉の油使用量は 160～457L/灰 t、平均約 292L/灰 t である。最大値である 457L/灰 t を除くと 160～374 L/灰 t であり、原田ら²⁾の報告の約 120～390L/t と概ね同じ結果である (図 3.2-29 参照)。灰は湿灰である (以下同様)。なお、油を A 重油と仮定して灰 1t を溶融する際の CO₂ 発生量を地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第 3 条第 1 項イにより試算すると約 791kg/灰 t (292L/灰 t × 2.71kg/L) となる。

(2)電気使用量

19 施設の電気式溶融炉の電気使用量は、787.5～2,970kWh/灰 t、平均約 1,420kWh/灰 t である (図 3.2-30 参照)。原田ら²⁾の報告による電気使用量は約 850～1,700kWh/灰 t であり、今回調査結果の原単位の方が高くなっている。最大と最小で約 3.8 倍の差があるが、この 2 施設の処理率 (補正処理率: 1 炉交互運転の場合は 1 炉の規模で処理率を算出) は 47.9%、43.2% といずれも低処理率であり、大きな差の要因は不明である。なお、灰 1t を溶融する際の CO₂ 発生量を地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第 3 条第 1 項ロにより試算すると約 788kg/灰 t (1,440kWh/灰 t × 0.555kg/kWh) となる。

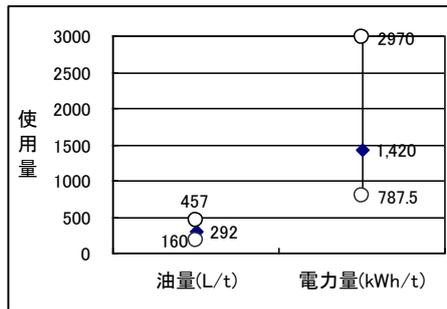


図 3.2-30 灰 1t 当たりの油、電気使用量

なお、溶融方式別、電極別の電気使用量は表 3.2-8 に示すとおりである。

黒煙電極の電気使用量は、抵抗式が平均 1,045kWh/灰 t と最も少なく、アーク式が 1,245 kWh/灰 t、プラズマ式が 1,272 kWh/灰 t である。

電極別電気使用量は、黒鉛電極の方が金属電極に比べ少ない。

表 3.2-8 溶融方式別、電極別の電気使用量

溶融方式	黒鉛電極電気使用量(kWh/灰 t)	金属電極電気使用量(kWh/灰 t)
プラズマ式	1,272(976~1,480、 n=6)	2,184(1,445~2,970、 n=4)
抵抗式	1,045(960~1,163、 n=3)	—
アーク式	1,245(787.5~2,328、 n=6)	—

3)薬剂等使用量

薬剂等使用量は施設により大きな差がある。消石灰については排ガス中塩化水素濃度に、キレートは溶融飛灰中重金属濃度に、用水は炉体及び排ガスの冷却方式（水冷あるいは空冷等）の違いによると考えられる。

16 施設の消石灰使用量は 1.7~86kg/灰 t、平均 53.3kg/灰 t、8 施設のキレート使用量は 2.1~32kg/灰 t、平均 15.2kg/灰 t、16 施設の用水使用量は 0.48~11m³/灰 t、平均 2.5m³/灰 t である（図 3.2-31 参照）。

なお、灰溶融施設で使用した薬剂等使用量（kg/灰 t あるいは m³/灰 t）は、灰溶融施設年間使用量÷焼却残渣等年間処理量で求めたものである。

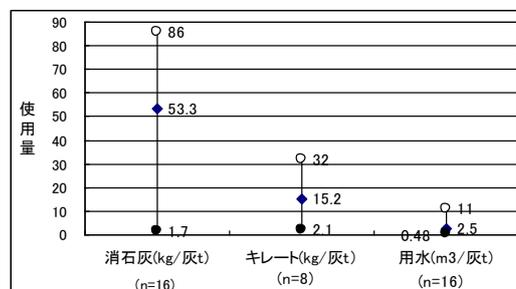


図 3.2-31 灰 1t 当たりの薬剂等使用量

以上から、油、電気等の各種ユーティリティーをまとめると表 3.2-9 に示すとおりである。

表 3.2-9 各種ユーティリティー

各種ユーティリティー	範囲	平均	中央値	n
燃料式溶融施設の油使用量(L/灰 t)	160～457	292	314	9
電気式溶融施設の電気使用量(kWh/灰 t)	787.5～2,970	1,420	1,306.5	19
灰溶融施設				
消石灰使用量(kg/灰 t)	1.7～86	53.3	24.65	16
キレート使用量(kg/灰 t)	2.1～32	15.2	13.5	8
用水使用量(m ³ /灰 t)	0.48～11	2.5	1.975	16

3.2.12 耐用度

1)電極

電極の耐用度については、黒鉛電極 18 施設、金属電極 7 施設から回答が得られた。

黒鉛電極は、0.63～14.2 日、平均 4.6 日で交換しているが、金属電極は 1～9 週、平均 4.6 週で交換しており、金属電極は黒鉛電極の約 7 倍の耐用度を有している（図 3.2-32 参照）。なお、黒鉛電極の場合、1 日に 1 本以上交換している施設が 3 施設あり、金属電極では 1 週間以下の施設が 7 施設中 1 施設ある。

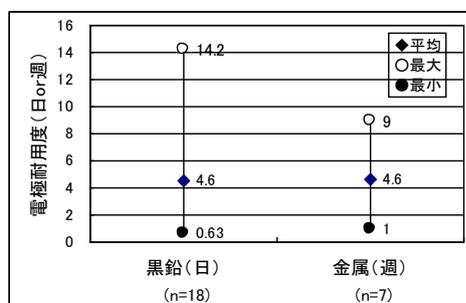


図 3.2-32 電極の耐用度

2)炉体耐火材

(1) 炉体耐火材

表 3.2-10 に示すとおり炉体耐火材の耐用度については 35 施設から回答があり、炉本体で 3～48 か月とばらつきが大きく、平均 16.4 か月である。なお、6 か月以下の施設が 13 施設ある。

(2)溶融方式別炉体耐火材

電気式では 4～36 か月、平均 10.5 か月、燃料式は 3～48 か月、平均 25.3 か月であり、平均値で見ると燃料式の方が耐用度は長い。

飛灰処理の有無で溶融方式別炉体耐火材の耐用度を比較すると、電気式は飛

灰を含む混合処理が 17 施設で 4～24 ヶ月、平均 8.5 ヶ月、焼却灰のみ処理が 4 施設で 11～36 ヶ月、平均 19.3 ヶ月である。

一方、燃料式は飛灰を含む混合処理が 12 施設で 6～48 ヶ月、平均 25.3 ヶ月、焼却灰のみ処理が 2 施設で 3、48 ヶ月、平均 25.5 ヶ月である。

電気式では飛灰混合処理の方が耐用度は短いようであるが、燃料式では差がみられない。本調査結果では飛灰処理による炉内耐火材への耐用度の影響の有無は不明であり、今後多くのデータを収集して、確認する必要がある。

表 3.2-10 溶融方式別炉体耐火材の耐用度

	範囲 (月)	平均値 (月)	中央値 (月)	n
炉体耐火材	3～48	16.4	12	35
電気式	4～36	10.5	9	21
焼却灰＋飛灰	4～24	8.5	6	17
焼却灰	11～36	19.3	15	4
燃料式	3～48	25.3	24	14
焼却灰＋飛灰	6～48	25.3	24	12
焼却灰	3～48	25.5	—	2
表面溶融式	6～48	28.3	30	12
コークスベッド式	3	焼却灰のみ処理		1
ロータリーキルン式	12	—	—	1

(3)出滓口耐火材

表 3.2-11 に示すとおり出滓口については 36 施設から回答があり、1～24 ヶ月、平均 5.5 ヶ月であり、平均値で比較すると炉本体の約 1/3 の耐用度であり、出滓口の耐火物は過酷な状況下にあるため耐用度が短いと考えられる。

(4)溶融方式別出滓口耐火材

電気式では 1～12 ヶ月、平均 3.6 ヶ月、燃料式は 1.5～24 ヶ月、平均 9.2 ヶ月であり、平均値で比較すると燃料式の方が耐用度は長い結果となっている。

飛灰処理の有無で溶融方式別出滓口耐火材の耐用度を比較すると、電気式は飛灰を含む混合処理が 21 施設で 1～6 ヶ月、平均 3.4 ヶ月、焼却灰のみ処理が 3 施設で 1.5、2、12 ヶ月、平均 5.2 ヶ月である。

一方、燃料式は飛灰を含む混合処理が 11 施設で 1.5～24 ヶ月、平均 9.7 ヶ月、焼却灰のみ処理が 1 施設で 3 ヶ月である。

炉内耐火材と同様、電気式では飛灰混合処理の方が耐用度は短いようであるが、燃料式では不明である。本調査結果では飛灰処理による出滓口耐火材の耐用度に影響を及ぼすか不明であり、今後多くのデータを収集して、確認する必要がある。

表 3.2-11 溶融方式別出滓口耐火材の耐用度

	範囲 (月)	平均値 (月)	中央値 (月)	n
出滓口耐火材	1~24	5.5	3.3	36
電気式	1~12	3.6	3	24
焼却灰+飛灰	1~6	3.4	3	21
焼却灰	1.5~12	5.2	2	3
燃料式	1.5~24	9.2	6	12
焼却灰+飛灰	1.5~24	9.7	6	11
焼却灰	3	-	-	1
表面溶融式	1.5~24	9.5	6	10
コークスベッド式	3	焼却灰のみ処理		1
ロータリーキルン式	12	-	-	1

3) 破碎刃等

破碎刃は3~23ヵ月、平均約8ヵ月、供給機は3~60ヵ月、平均約20ヵ月、灰搬送装置1.5~48ヵ月、平均約17ヵ月、飛灰処理装置3~84ヵ月、平均約23ヵ月であり、破碎刃、供給機等の耐用度は施設により大きな差がみられる(図3.2-33参照)。これは処理対象物、負荷量やメンテナンス頻度等の違いによるものも一因と考えられる。

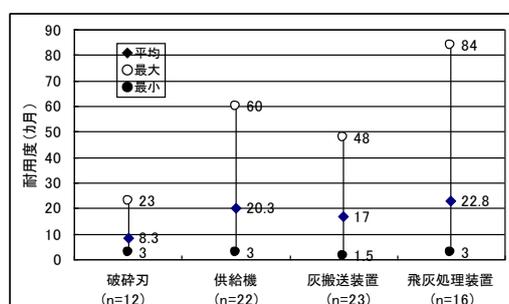


図 3.2-33 破碎刃等の耐用度

3.2.13 維持管理費

灰溶融施設の維持管理費は以下に示すとおりである。

1) 電極

(1) 維持管理費

電極の耐用度は既述したように材質により大きく異なり、金属電極は黒鉛電極の約7倍の耐用度を有している。電極の維持管理費について、黒鉛電極

11 施設、金属電極 3 施設計 14 施設から回答が得られた（図 3.2-34 参照）。

黒鉛・金属両電極の維持管理費は 200 万円～2500 万円／年、平均 920 万円である。

電極別にみると、黒鉛電極が 200 万円～2,500 万円／年、平均約 850 万円／年であり、金属電極は 900 万円～1,600 万円/年、平均約 1,200 万円/年である。

黒鉛電極と金属電極の平均値で比較すると黒鉛電極は金属電極の約 2/3 である。黒鉛電極の耐用度は金属電極に比べると約 1/7 と交換頻度が多いにもかかわらずこのような結果になったのは、黒鉛電極の単価が安いことによる。

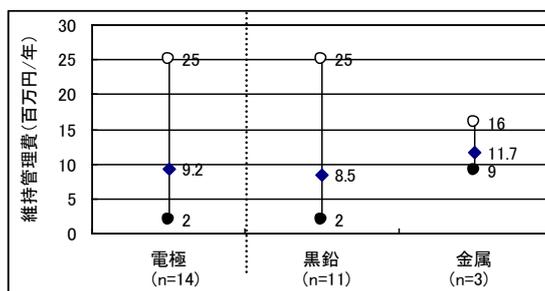


図 3.2-34 電極の維持管理費

(2)原単位

灰 1t 当たりの電極費用は 250～3,191 円、平均 1,350 円である。電極別にみると、金属電極は 1,724～3,191 円／灰 t、平均 2,375 円／灰 t、中央値 2,210 円／灰 t、黒鉛電極は 250～2,473 円／灰 t、平均 1,070 円／灰 t、中央値 961 円／灰 t である（表 3.2-12 参照）。

表 3.2-12 電極の原単位

電極	最大値	最小値	平均値	中央値	n
金属	3,191	1,724	2,375	2,210	3
黒鉛	2,473	250	1,070	961	11

(単位：円／灰 t)

処理率と電極の原単位の関係は図 3.2-35 に示すとおりである。最小値 250 円/灰 t の処理率は 100%、最大値 3,191 円/灰 t の処理率は 48%であり、処理率が高くなれば原単位も下がる傾向にある。

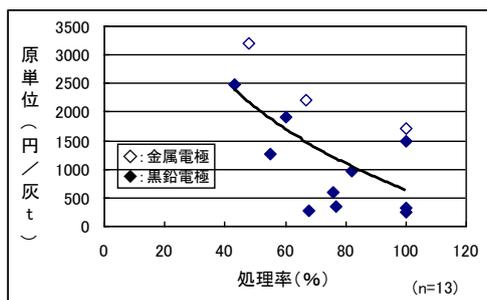


図 3.2-35 処理率と電極原単位

図 3.2-35 は処理率と電極原単位の関係を見たものであるが、さらに、電極原単位と処理率、耐用度との関係を見ると、表 3.2-13 に示すとおりであり 金属電極及び黒鉛電極とも、処理率が高く、耐用度が長いと電極原単位は小さくなる傾向にある。

表 3.2-13 電極原単位と処理率、耐用度

電極原単位	処理率 (%)	耐用度
金属 (円/灰 t)		
1,724	100	6~8 週
2,210	66.7	9 週
3,191	48	4 週
黒鉛 (円/灰 t)		
250	100	10 日
282	67.9	3~4 日
341	76.7	7 日
607	75.7	5 日
961	82.2	3 日
1,259	55.1	0.7 日
1,497	100	1 日
1,921	60.3	7 日
2,473	43.2	0.63 日

(13 施設中 1 施設が耐用度の回答をしていないため n=12)

2) 電力費

灰 1t 当たりの電力費は、764~66,359 円/灰 t、平均約 12,300 円/灰 t である。

溶融方式別では、電気式が平均約 7,600 円/灰 t、燃料式が平均約 13,900 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 1.8 倍である (表 3.2-14 参照)。電気式溶融では多量の電気 (1,420kWh/灰 t) を使用するにもかかわらず燃料式よりも使用量が少ない結果である。これは発電により買電量が少ないことが主因と考えられる。

表 3.2-14 灰 1t 当たり電力費

電力費	平均値	最大値	最小値	中央値	n
全体	12,296	66,359	764	5,988	12
電気式	7,559	14,712	916	7,050	3
燃料式	13,874	66,359	764	5,073	9

3)燃料費

灰 1t 当たりの燃料費は、135～20,744 円/灰 t、平均約 6,700 円/灰 t である。

溶融方式別では、電気式が平均約 750 円/灰 t、燃料式が平均約 12,500 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 17 倍である（表 3.2-15 参照）。この結果は、燃料式では多量の油を使用（平均約 292L/灰 t）する結果である。

表 3.2-15 灰 1t 当たり燃料費

燃料費	平均値	最大値	最小値	中央値	n
全体	6,659	20,744	135	4,982	18
電気式	753	2,698	135	564	9
燃料式	12,494	20,744	7,266	12,792	9

4)用水費

灰 1t 当たりの用水費は、8～6,351 円/灰 t、平均約 1,400 円/灰 t である。

溶融方式別では、電気式が平均約 530 円/灰 t、燃料式が平均約 2,500 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 4.7 倍である（表 3.2-16 参照）。

表 3.2-16 灰 1t 当たり用水費

用水費	平均値	最大値	最小値	中央値	n
全体	1,400	6,351	8	606	14
電気式	529	935	8	601	8
燃料式	2,501	6,351	276	1,579	6

5)薬剤費

灰 1t 当たりの薬剤費は、25～29,643 円/灰 t、平均約 5,300 円/灰 t である。

溶融方式別では、電気式が平均約 3,200 円/灰 t、燃料式が平均約 8,300 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 2.6 倍である（表 3.2-17 参照）。

表 3.2-17 灰 1t 当たり薬剤費

薬剤費	平均値	最大値	最小値	中央値	n
全体	5,344	29,643	25	3,448	19
電気式	3,201	10,237	25	2,421	11
燃料式	8,290	29,643	2,017	5,336	8

6)運転委託費

灰溶融施設単独の運転委託費を回答した施設は 10 施設（全体の約 22% =10/46）である。

1人当たりの年間委託費は、図 3.2-36 に示すとおり 701～800 万円/年が 5 施設と最も多く、次に 601～700 万円/年が 2 施設、600 万円/年以下（580 万円/年）、801～900 万円/年、901 万円/年以上（約 1100 万円）がそれぞれ 1 施設である。

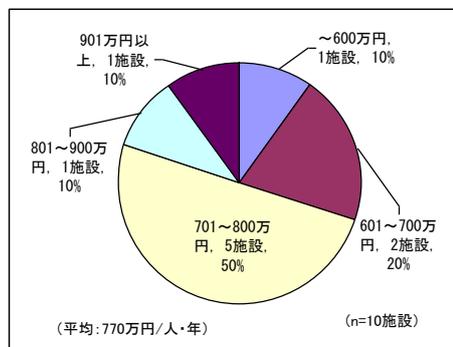


図 3.2-36 1人当たりの年間委託費

7) 灰溶融施設の維持管理費

電力費、燃料費、用水費、電極費、薬剤費、運転委託費、年間補修費を加えて年間処理量で割って求めた灰溶融施設の灰 1t 当たりの維持管理費は以下のとおりである。なお、年間補修費が複数年度記載されている場合、直近年度の年間補修費を用いて灰 1t 当たりの維持管理費を求めた。

灰 1t 当たりの維持管理費は表 3.2-18 に示すとおり溶融方式により差がみられ、燃料方式は約 55,700 円/灰 t～約 105,700 円/灰 t、平均 78,900 円/灰 t、電気式は約 28,800 円/灰 t～約 50,000 円/灰 t、平均約 39,000 円/灰 t である。

この差は、電気式では焼却施設で発電した電気を使用しているため、買電量がないあるいは少ないことも一因と考えられる。

表 3.2-18 灰溶融施設の維持管理費

サンプル数	維持管理費 (円/灰 t)	備考
NO. 1	105,652	燃料溶融式
NO. 2	62,606	同上
NO. 3	55,719	同上
NO. 4	91,598	同上
平均	78,894	
NO. 5	43,977	電気溶融式、発電あり、電力費－
NO. 6	49,994	電気溶融式、発電あり、電力費－、用水費－
NO. 7	30,877	電気溶融式、発電あり、電力費－
NO. 8	41,441	電気溶融式、発電あり
NO. 9	28,765	同上
平均	39,011	

電力費－：電力消費0（発電量による）、用水費－：未回答

8) 溶融スラグの有効利用

(1) 溶融スラグの有効利用内訳

溶融スラグの有効利用を回答した施設は 36 施設であり、有償で取引されている施設が 22 施設（全施設の約 61%）と最も多く、無償が 10 施設（同約 28%）、逆有償が 4 施設（同約 11%）であり、約 90%の市町村等が経費負担しないで溶融スラグをリサイクルしている（図 3.2-37 参照）。

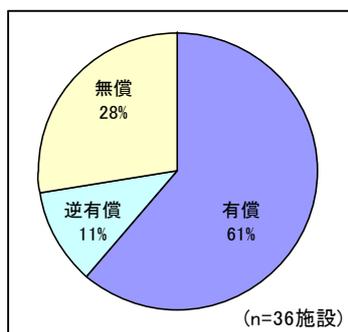


図 3.2-37 スラグの有効利用内訳

(2) 溶融スラグの売却費

溶融スラグ売却費を回答した施設は 22 施設（全体約 48%=22/46）であり、平均売却費は 182 円/t である（図 3.2-38 参照）。

51～100 円/t（平均 91 円/t）、151～200 円/t（平均 200 円/t）、201～250 円/t（平均 220 円/t）がそれぞれ 5 施設と最も多く、次に 101～150 円/t（平均 130 円/t）が 3 施設、50 円/t（10 円と 50 円）以下が 2 施設、251～300 円/t（300 円/t）、301 円/t 以上（700 円/t）がそれぞれ 1 施設である。

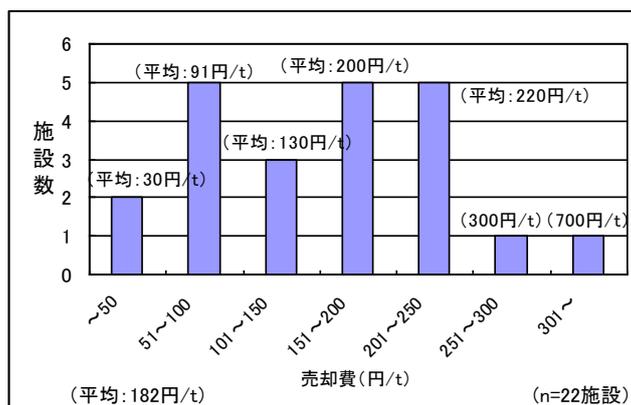


図 3.2-38 スラグ売却費

3.2.14 溶融スラグのリサイクル

1) 溶融スラグリサイクル内訳

溶融スラグの有効利用先（複数回答）を回答した施設は 34 施設である。

スラグのリサイクル内訳は、覆土材（埋立用含む）、コンクリート二次製品がそれぞれ 6 施設と最も多く、次にアスファルト混合材、路盤材がそれぞれ 4 施設である。なお、検討中としている施設が 2 施設あり、図中のその他は、コンクリート骨材、県内公共工事での使用等である（図 3.2-39 参照）。

杉山¹⁾の報告によると、溶融スラグの有効利用先としてコンクリート二次製品が 45 事例、36.0%と最も多く、道路用材が 42 事例、33.6%、砂利・砂等代替品が 29 事例、23.2%、その他（試験検討用、その他製品原材料等）が 9 事例、7.2%である。

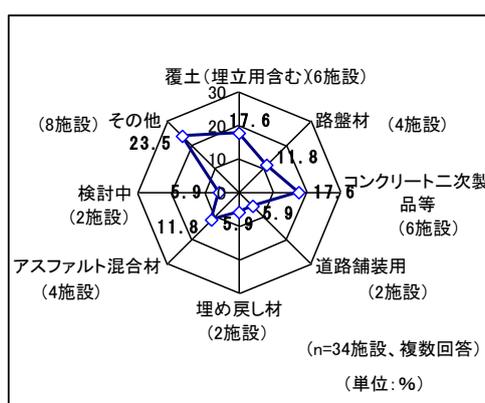


図 3.2-39 スラグのリサイクル内訳

2)溶融スラグのリサイクル率

溶融スラグのリサイクル率は、100%の施設が 9 施設と最も多く、10%未満、20~30%未満、40~50%未満がそれぞれ 2 施設であり、平均約 56%である。このように半分強のリサイクル率であるが、一般廃棄物又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材及び道路用溶融スラグの JIS 規格ができたことから、今後はさらにリサイクルが進むものと期待される。なお、リサイクル率はリサイクル量÷スラグ発生量×100 で求めたものである。また、ヒアリングにより全量埋立用覆土材等として利用している場合はリサイクル率 100%とした。

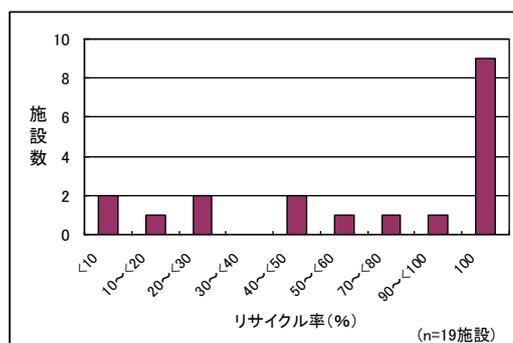


図 2.3-40 スラグのリサイクル率

3.2.15 施設の安定操業等に関する対応策等

1) 安定操業における焼却灰等の品質維持の方策

安定操業における焼却灰等の品質維持の方策の一例は以下のとおりである。

- ①塩基度調整（調整材としてガラスカレット使用、飛灰混入率の調整等）
- ②コンベヤ等での閉塞防止（分別の徹底等）
- ③処理対象物の水分調整（水切り、乾燥等）

2) 安定操業阻害要因と阻害要因解消策

安定操業阻害要因と阻害要因解消策についての回答は半数の 23 施設からあり、その結果は表 3.2-19 に示すとおりである。

主な安定操業阻害要因は、熔融塩類による熔融炉内、二次燃焼室、ダクト等での付着・閉塞（番号：1、2、3、4、5、6、8、10、11、12、13、14、17、19、20、21、22）であり、その解消策の一例は、熔融炉内温度管理、飛灰の一時的投入停止、清掃頻度増、ダクト等改造などソフト面（維持管理上）とハード面（装置の改造等）で種々の対策が採られている。また、出滓口での閉塞（番号：7、9、14、18、23）もみられ、酸素ランスによる切断、スラグカッターの設置等の対策が採られている。

表 3.2-19 安定操業阻害要因と阻害要因解消策

番号	安定操業阻害要因	阻害要因解消の具体策
1	・ 燃焼室下部のダスト閉塞	・ 下部を水冷化に変更
	・ メタル排出時のタップホールレンガのひび割れ、破損	・ タップレンガの形状を厚くし、取り付け方法を変更
2	・ ダスト付着	・ ダクト改造
	・ ガス冷却塔下部に水滴発生	・ ガス冷却塔噴霧ノズル位置及び取り付け場所変更
	・ スラグ搬送系統の閉塞	・ スラグ搬送系統の改造
3	・ 煙道での塩類発生	・ 焼却灰と飛灰の投入割合の調整
4	・ 塩類が二次燃焼室、煙道に堆積・閉塞	・ 二次燃焼室の大型化、煙道部に溶融飛灰抜き出しのためのコンベヤ設置
5	・ 煙道での閉塞	・ 煙道改造
6	・ 再燃焼塔にダスト付着	・ 点検口設置して清掃が容易にできるよう改造
7	・ 溶融メタルによる出滓口閉塞	・ 酸素ランスによる切断
8	・ 排ガスダクト内にダストが付着・閉塞	・ ダクト内点検を毎日実施
9	・ スラグポート閉塞	・ 炉底メタルの除去
	・ 空気予熱器下部ダスト搬出口の塩類による閉塞	・ スクレーパ改造
10	・ 溶融炉内の塩が層状態となる	・ 溶融炉内の温度管理
11	・ 再燃焼室、減温塔内部にクリンカ、ダスト付着	・ 定期的に除去
12	・ 排ガスラインに塩類融着	・ 水溶塩にして除去
13	・ 塩の溶融炉内堆積	・ 電圧が不安定になり始めたら飛灰投入を停止、安定してから再度飛灰を投入
14	・ 出滓口の閉塞□	・ 水噴霧を実施
	・ 二次燃焼室出口閉塞	・ プラスタを設置
15	・ 空気予熱器内壁の穴あき	・ 内壁の鉄皮に耐火物施工
	・ 飛灰切り出し装置の閉塞	・ 点検口増設、切り出し羽根の形状変更
16	・ 湿灰に含まれる不適物（金物）のコンベヤへのかみ込み	・ 湿灰搬送用ホッパに不適物除去金網設置
17	・ 二次燃焼室入口耐火物にクリンカ付着	・ はつり用開口部設置
	・ スラグやスラグの粉じんによる各機器及び搬送配管等各部の摩耗	・ SSからセラミック入り配管の使用を検討
18	・ 出滓口に塩類の付着・閉塞□	・ 1日に2時間、出滓口とモールドへ水噴霧して洗浄と冷却の実施
	・ モールドのパンにスラグが付着して剥離	
19	・ ガス冷却室からバグフィルタ間の閉塞	・ 3か月に1度、点検・清掃の実施
20	・ 溶融減温塔内の閉塞	・ 散水方向の変更
	・ 出滓口付近の作業環境の悪化	・ 出滓口付近に吸引ダクト追加
21	・ 減温塔、煙道での閉塞	・ 減温塔、煙道の改造
22	・ 炉内塩類の固着	・ 昇温し、塩を飛散させてバグフィルタで回収
	・ 塩類の煙道での固着	・ ダスト除去装置で除去
23	・ スラグシャフトへのスラグ付着・閉塞	・ スラグカッターの設置
		・ 過熱用バーナ、スラグシャフトの形状、材質等の対策

3) 経済性向上のための検討又は具体策

経済性向上のための検討又は具体策について回答した施設は 22 施設であり、その結果は表 3.2-20 に示すとおりである。その一例を以下に示す。

(1) 炉内耐火物

耐火物は高価であるため、材質 ((1)の①、③、④、⑦)、施工方法 ((1)の②、⑥) の検討、及びスラグ品質や安定運転が可能となる範囲での低電力運転

((1)の⑤)などの対策等を探って、耐火物の長寿命化を図り、補修費の低減等を図っている。

(2)油、電力、薬剤

表面熔融炉において、油使用量を削減するためにプラスチックを補助燃料として利用している施設がある。((2)の①)。

電気式熔融炉では、焼却炉を常時 2 炉運転して発電量を確保し、買電量を少なくしている施設がある ((2)の②)。

薬剤としては、薬剤添加量の検討 ((2)の③)、特号消石灰から高反応消石灰に変更 ((2)の⑤、⑥) の対策を採り、薬剤費の削減を図っている。

(3)その他

その他として種々の対策が採られているが、興味深い対策は以下のとおりである。

- ・ 灰熔融施設側での排ガス処理を停止し、焼却炉側の排ガス処理を併用 ((3)の①)

- ・ 機械は壊れるまで使うことを基本とする ((3)の③)

しかし、これとは逆に、事前整備による各機器の耐用年数の延長 ((3)の⑤)、故障する前に点検整備を行い、症状が軽いうちにメンテナンスをする ((3)の⑨) という回答がある。

- ・ 処理対象物が不足した際、キープ運転から炉の停止に変更して、都市ガス使用量の削減 ((3)の④)

などの対策を探って維持管理費の削減の検討等を行っている。

表 3.2-20 経済性向上のための検討又は具体策

(1) 炉内耐火材の材質、施工方法検討等	
①	炉内耐火材の材質を変更し、更新時期を長くするようにした。
②	熔融炉内の施工方法（アンカースタッドの形状寸法、耐火材等）を研究し、補修費用の削減を図ることを検討
③	炉床レンガの寿命が短いため（1年）材質を研究している
④	耐火レンガ等の品質の検討
⑤	熔融炉は耐火物が高価でその消耗が激しい。これを延命させる為に炉内温度とスラグ温度を可能な限り低くすることが最も有効になる為、スラグ品質や安定運転が維持可能な範囲での低電力運転を行っている。
⑥	出滓口周辺耐火物の施工方法の検討
⑦	出滓口煉瓦の長寿命化を図るため、色々な形状、材質について検討
⑧	炉体耐火物の長寿命化について検討必要
⑨	耐火物の寿命延長・・・最適耐火物の選定及び熔融炉運転上での溶損防止技術の確立が必要
(2) 油、電力、薬剤使用量の削減	
①	プラスチックを補助燃料として利用している（表面熔融炉）
②	熔融炉運転中は買電を少なくするため、常時焼却2炉運転を実施しタービン発電量を確保（電気式熔融炉）。
③	薬剤等添加量の検討
④	飛灰処理剤（キレート剤）の入札発注への切り替え
⑤	特号消石灰から高反応消石灰に変更することにより、消石灰の使用量の削減による熔融対象物の削減効果を検討中
⑥	排ガス処理用消石灰を特号から高反応へ変更（飛灰処理費の減を期待）
(3) その他	
①	熔融炉排ガス単独処理のうち、湿式洗煙塔を停止し、焼却炉側の排ガス処理を併用。
②	熔融炉耐火物の損耗実績を積み上げ、耐火物を延命化して補修費の低減を図る
③	機械は壊れるまで使うことを基本にし、壊れたときの補修にかかる炉の停止時間で優先順位をつけ整備をする
④	処理対象物が不足した際、キープ運転から炉の停止に変更したことにより、都市ガス使用量が削減できた。
⑤	事前整備による各機器の耐用年数の延長
⑥	委託運転業者への整備工事一部切替（熔融炉停止期間）での整備量削減。□
⑦	プラズマトーチ消耗品の運転条件に対する損耗状況の調査
⑧	運転と修繕計画の確立
⑨	故障する前に点検、整備を行い、症状が軽いうちにメンテナンスをする
⑩	配管材質の変更。
⑪	水砕水槽等の材質の検討
⑫	送風羽口（銅体の水冷構造）の耐摩耗使用を実施
⑬	モールドの材質の変更
⑭	灰投入スクリーコンベアの磨耗が特に著しい先端部の取替可能による、修理費の削減
⑮	高価な消耗品である電極や熱電対、高温用耐火物の延命化を図る。
⑯	連続運転が安定していくこと。

4) 熔融スラグの市場性

熔融スラグの市場性を確保するためには、熔融スラグの JIS 化を期待する

回答が多くみられる。これは、溶融スラグの JIS 化（平成 18 年 7 月制定）が行われる以前の平成 18 年 1 月から 2 月にかけて調査が行われたことによる。

3.3 まとめ

市町村等が管理する灰溶融施設 66 施設にアンケート用紙を送付し、46 施設から回答が得られ、この結果をまとめると以下のとおりである。

(1) 灰溶融施設の稼働開始年度

灰溶融施設はダイオキシン類対策特別措置法を受けて廃棄物処理法の規制の適用を受ける平成 14 年度から稼働した施設が 46 施設中 18 施設（46 施設の 39%）と最も多い。

(2) 灰溶融施設の規模設定

灰溶融施設の規模設定は次の 3 ケースに分類することができる。

- ① 1 焼却施設等から排出される焼却残渣等を全量処理できる規模とする。
- ② 1 焼却施設等から排出される焼却残渣等の一部を処理できる規模とする。
- ③ 複数の焼却施設等から排出される焼却残渣等を処理できる規模とする。

(3) 灰溶融方式

灰溶融方式は電気式と燃料式に分類できるが、電気式が 46 施設中 29 施設、燃料式が 17 施設と電気式が約 6 割を占めている。

電気式にはプラズマ式、アーク式等があるが、29 施設中プラズマ式が 18 施設と最も多くアーク式が 7 施設、抵抗式が 4 施設である。これら電気式を導入している 29 施設では全施設が発電をしている。

電極数は 1 炉当たり 1～7 本であり、電極数と灰溶融炉規模に相関はみられない。溶融方式別にみると、プラズマ方式が 1～7 本、抵抗式が 1 又は 3 本、アーク式が規模に関係なく 3 本である。

電極の材質は黒鉛と金属であり、黒鉛が 29 施設中 20 施設、金属が 9 施設であり、黒鉛が約 7 割を占めている。溶融方式別にみると、プラズマ方式が黒鉛又は金属の両材質を使うが、抵抗式、アーク式は黒鉛電極のみである。

電極の耐用度は黒鉛と金属では大きな差があり、金属電極は黒鉛電極よりも約 7 倍の耐用度を有している。

一方、燃料式は、表面溶融式が 18 施設中 15 施設と最も多く、コークスベッド式、ロータリーキルン式はそれぞれ 1 施設であり、表面溶融式が 8 割強を占めている。

(4) 処理対象物

処理対象物は焼却灰、飛灰、不燃物であり、焼却灰・飛灰混合が 45 施設中 30 施設と最も多いが、施設によっては塩基度調整、溶融飛灰のダクト等への融着を防止するため、飛灰の混入率を計画時より下げている施設もみられる。

(5) 灰溶融炉管理温度

灰溶融炉の平均管理温度は約 1,280℃であり、計測位置は溶融炉天井及び炉蓋が

多い。電気式と燃料式で溶融炉管理温度を比較すると前者が平均 1,280°C、後者が 1,260°C であり、溶融方式による差はみられない。

出滓口平均温度は約 1,320°C であり、灰溶融炉平均管理温度よりも若干高い。電気式と燃料式で出滓口温度を比較すると前者が平均約 1,340°C、後者が約 1,300°C であり、灰溶融炉耐火材と同様溶融方式による差はみられない。

(6)溶融スラグの冷却方式

溶融スラグの冷却方式には水冷式、空冷式、噴霧水吹き付け、間接水冷、間接水冷+噴霧水吹き付けであるが、水冷式が 46 施設中 37 施設と最も多く、全体の約 80% である。

(7)溶融スラグ中鉛濃度

鉛溶出量は、電気式、燃料式とも JIS A 5031、5032 の溶出基準 (0.01mg/L 以下) 以下、含有量は 9~132mg/kg であるが、JIS A 5031、5032 の含有量基準 (150mg/kg 以下) 以下である。なお、1 施設のみが焼却灰のみを処理し、残り 7 施設は飛灰を含む混合溶融処理をしており、飛灰処理によるスラグ中鉛含有量への影響の有無は確認できなかった

(8)維持管理体制

①管理体制には委託、直営、一部委託があるが、委託が 45 施設中 37 施設と最も多く、全体の 8 割強を占めている。

②運転体制としては 2 直 4 班が 31 施設中 25 施設と最も多く、全体の 8 割強を占めている。1 班当たりの人数は 2~6 人であり、この内 3 人、4 人で 7 割強を占めている。

(9)処理率と稼働率

①処理率は、50%以下の施設が 17 施設 (40 施設の約 42.5%)、50%超~70%の施設が 5 施設 (同 12.5%)、70%超~100%の施設が 12 施設 (同 30%)、100%超の施設が 6 施設あり、中には 170~180%の施設が 2 施設ある。

②稼働率は、70%以下の施設が 2 施設、71%以上が 17 施設であり、100%を超える施設が 3 施設ある。処理率、稼働率とも低い施設が 1 施設、稼働率が高く (80%以上)、処理率が低い (60%以下) 施設が 6 施設、稼働率、処理率とも高い (いずれも 80%以上) 施設が 10 施設ある。

(10)油、電気使用量

燃料式灰溶融炉の油使用量は平均 292L/灰 t であり、この使用量は CO₂ 発生量 791kg/灰 t に相当する。

電気式灰溶融炉の電気使用量は平均 1,420kWh/灰 t であり、この使用量は CO₂ 発生量 788kg/灰 t に相当する。

灰 1t を溶融するのに相当量のエネルギーを投入しなければならないことが分かる。このように灰溶融施設では多くのエネルギーを必要とし、これらエネルギーの低減が大きな課題である。図 3.3-1 と図 3.3-2 に処理率と油、電気使用量の関係を

示す。当然であるが処理率が高くなれば原単位が低下する傾向にあることが分かる。既述したように処理率 70%以下の施設が 5 割強有り、原単位を下げるためには処理率を上げ、トラブル等で停止することなく長期連続・安定運転を確保する必要がある。

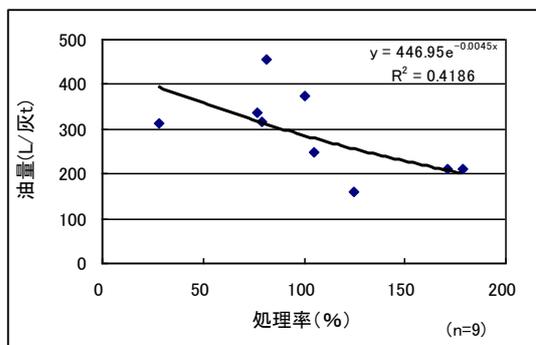


図 3.3-1 処理率と油使用量

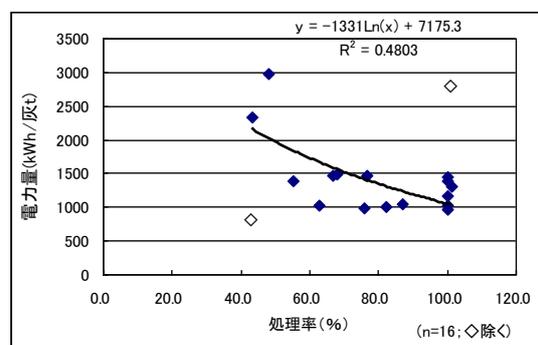


図 3.3-2 処理率と電力量

(11)電極の耐用度と費用

①耐用度

耐用度については、黒鉛電極 18 施設、金属電極 7 施設から回答が得られ、黒鉛電極は平均 4.6 日 (0.63~14.2 日) で交換、金属電極は平均 4.6 週 (1~9 週) で交換している。なお、黒鉛電極については 1 日に 1 本以上交換している施設が 3 施設ある。

②費用

電極にかかる経費は 14 施設から回答が得られ、年平均約 920 万円である。電極別にみると、黒鉛が平均 850 万円/年、金属が平均約 1,200 万円/年であり、金属電極は黒鉛電極の 1.4 倍である。

灰 1t 当たりの電極費用は 250~3,191 円、平均 1,350 円である。電極別にみると、金属電極は 1,724~3,191 円/灰 t、平均 2,375 円/灰 t、黒鉛電極は 250~2,473 円/灰 t、平均 1,070 円/灰 t である。

(12) 灰 1t 当たりの電力費等

灰 1t 当たりの電力費は平均約 12,300 円/灰 t である。溶融方式別では、電気式が平均約 7,600 円/灰 t、燃料式が平均約 13,900 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 1.8 倍である。電気式溶融では多量の電気 (1,420kWh/灰 t) を使用するにもかかわらず燃料式よりも使用量が少ない結果であり、これは発電により買電量が少ないことが主因と考えられる。

灰 1t 当たりの燃料費は平均約 6,700 円/灰 t である。溶融方式別では、電気式が平均約 750 円/灰 t、燃料式が平均約 12,500 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 17 倍である。この結果は、燃料式では多量の油を使用する結果である。

灰 1t 当たりの用水費は平均約 1,400 円/灰 t である。溶融方式別では、電気式が

平均約 530 円/灰 t、燃料式が平均約 2,500 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 4.7 倍である。

灰 1t 当たりの薬剤費は平均約 5,300 円/灰 t である。溶融方式別では、電気式が平均約 3,200 円/灰 t、燃料式が平均約 8,300 円/灰 t であり、燃料式は電気式の約 2.6 倍である

灰 1t 当たりの電力費、燃料費、用水費、薬剤費は表 3.2-21 に示すようにいずれも電気式が燃料式に比べ安い。

表 3.2-21 電力費等原単位

項 目	電力費 (円/灰 t)	燃料費 (円/灰 t)	用水費 (円/灰 t)	薬剤費 (円/灰 t)
①電気式	平均約 7,600	平均約 750	平均約 530	平均約 3,200
②燃料式	平均約 13,900	平均約 12,500	平均約 2,500	平均約 8,300
②/①	約 1.8	約 16.7	約 4.7	約 2.6

(13) 灰溶融施設年間運転委託費

灰溶融施設単独の 1 人当たりの年間運転委託費は 10 施設から回答が得られ、580 万円～1,100 万円/年・人、平均 770 万円/年・人であり、701～800 万円が 5 施設と半分を占めている。運転委託内容の違いが委託費の大きな差に現れているものと考えられる。

(14) 灰溶融施設の維持管理費

電力費、燃料費、用水費、電極費、薬剤費、運転委託費、年間補修費から灰溶融施設の灰 1t 当たりの維持管理費を試算した結果、溶融方式により差がみられた。この差は電気式では焼却施設で発電した電気を使用しているため、買電量が少なくなったことが一因と考えられる。

①電気式：約 39,000 円/灰 t (約 28,800 円/灰 t～約 50,000 円/灰 t)

②燃料式：約 78,900 円/灰 t (約 55,700 円/灰 t～約 105,700 円/灰 t)

(15) 溶融スラグのリサイクル

①溶融スラグは 36 施設中 6 割強の 22 施設において有償で、3 割弱の 10 施設において無償で取引されており、9 割弱の市町村等が費用負担することなくリサイクルしている。なお、有償額は平均 182 円/t であり、最小は 10 円/t、最大は 700 円/t である。

②スラグのリサイクル先は覆土材、コンクリート二次製品が 34 施設中それぞれ 6 施設と最も多い。リサイクル率は 5～100% であり、施設により大きな差があるが、全量リサイクルする施設が 19 施設中 9 施設、約半数を占めている。一般廃棄物又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材及び道路用溶融スラグの JIS 規格ができたことから今後はさらにリサイクルが進むものと期待される。

(16) 灰溶融施設計画及び維持管理上の留意事項は以下のとおりです。

①計画上の留意事項

- ・規模設定は国の施策を取り込むとともに将来動向も見据えて適正な規模とする。過大規模は稼働率の低下に繋がり、処理単価の上昇を招く。
- ・大型不燃物等の混入を極力抑制するため、分別排出を徹底し、前処理設備でのトラブルを回避する。
- ・集じん灰の溶融処理は、溶融塩類による付着・閉塞トラブルの発生要因の一つであるため、集じん灰の混入率を検討して、規模設定をする。
- ・溶融塩類の付着・閉塞が危惧されるので、付着・閉塞防止対策を必ず行う。

②維持管理上の留意事項

- ・適正な規模設定をしたにもかかわらず計画量を下回るときは、適切な運転計画を立案し、効率的な運転管理を行う。
- ・運転管理上の溶融温度とスラグ中鉛濃度とは相関はみられなかったが、溶融温度の管理は重要である。スラグの有効利用を促進するためにも溶融温度の監視を必ず行い、そのプロセスデータを運転管理にフィードバックさせる。

4. 謝辞

本調査にあたり、ご協力いただいた市町村等の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1)杉山吉男、溶融スラグの有効利用、環境技術会誌、2004、第 117 号
- 2)原田他、(財)日本環境衛生センター、日本環境衛生センター所報、NO26、1999
- 3)ごみ処理施設整備の計画・設計要領、(社)全国都市清掃会議、(財)廃棄物研究財団

参考資料

<アンケート用紙>

<アンケート送付先施設概要>

アンケート用紙(AV-1/2)

分類	太線枠内で①該当空欄に判明数値等を、②該当□枠内にレ印をご記入(複数回答)下さい。[No]															
施設名称	名称:				所在地:											
ご担当者	氏名:				電話:											
	e-mail:				Fax:											
施設規模	規模×炉数		t/		h・炉×		基=		t/		h		稼働開始年月:			
施設建設	溶融方式		<input type="checkbox"/> 表面溶融 <input type="checkbox"/> プラズマ <input type="checkbox"/> アーク <input type="checkbox"/> 抵抗 <input type="checkbox"/> コークスベッド <input type="checkbox"/> その他()										施工社名:			
前処理設備の有無	<input type="checkbox"/> 磁選機 <input type="checkbox"/> アルミ選別 <input type="checkbox"/> 粒度選別 <input type="checkbox"/> 造粒 <input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 破碎(複数回答)															
処理対象物	種別	<input type="checkbox"/> 自所灰 <input type="checkbox"/> 他所灰混合 <input type="checkbox"/> 主灰 <input type="checkbox"/> 飛灰 <input type="checkbox"/> 主灰飛灰混合 <input type="checkbox"/> 不燃物混合														
	成分・項目	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	FeO	PbO	Na ₂ O	K ₂ O	その他()	塩基度	水分	熱灼減量				
	性状	【注】														
排ガス処理	処理の基本方式	<input type="checkbox"/> 単独 <input type="checkbox"/> 焼却系用と併用 <input type="checkbox"/> その他(記述:)														
	成分	ばいじん(g/m ³ _N)	HCl(mg/m ³ _N)	NOx(ppm)	SOx(K値・m ³ _N /h,ppm)	Hg(mg/m ³ _N)	DXNs(ng/m ³ _N)	CO(ppm)								
	実績*															
	保証値															
設備	ガス冷却方式	<input type="checkbox"/> 水噴射 <input type="checkbox"/> 空冷 <input type="checkbox"/> その他:										出口ガス温度		°C		
	集じん方式	<input type="checkbox"/> バグ <input type="checkbox"/> EP <input type="checkbox"/> その他()														
排ガス処理	排ガス処理	脱HCl方式 <input type="checkbox"/> 乾式 <input type="checkbox"/> 半乾式 <input type="checkbox"/> 湿式										脱硝方式: <input type="checkbox"/> 触媒 <input type="checkbox"/> 無触媒 <input type="checkbox"/> なし				
溶融炉	温度*(°C)	管理温度(計測位置): °C () 出さい部: °C () その他(位置): °C ()														
	炉内雰囲気	<input type="checkbox"/> 還元(O ₂ %) <input type="checkbox"/> 還元維持 <input type="checkbox"/> 不活性ガス() <input type="checkbox"/> 助剤() <input type="checkbox"/> 酸化(O ₂ %)														
電気式について	電極数: 電極材質: <input type="checkbox"/> 黒鉛 <input type="checkbox"/> 金属(冷却水管理法:)															
スラグ処理	冷却方式	<input type="checkbox"/> 水砕 <input type="checkbox"/> 間接水冷 <input type="checkbox"/> 噴霧水吹き付け <input type="checkbox"/> 空冷 <input type="checkbox"/> 間接空冷														
	貯留搬出方式	<input type="checkbox"/> ビット&クレーン <input type="checkbox"/> バンカ <input type="checkbox"/> その他(記述:)														
	溶融飛灰処理方式	<input type="checkbox"/> 薬剤(kg/kg*) <input type="checkbox"/> セメント(kg/kg) <input type="checkbox"/> 薬剤+セメント <input type="checkbox"/> その他()														
	冷却水処理方式	<input type="checkbox"/> 循環使用 <input type="checkbox"/> 循環使用一部放流 <input type="checkbox"/> 排水処理放流 <input type="checkbox"/> その他()														
粒度・形状調整	<input type="checkbox"/> 破碎 <input type="checkbox"/> 粒度選別 <input type="checkbox"/> 摩砕 <input type="checkbox"/> その他() 粒度: ~ mm*															
スラグ性状	項目* 試験条件															
維持管理*	体制	管理体制 <input type="checkbox"/> 直営 <input type="checkbox"/> 一部委託 <input type="checkbox"/> 委託														
	人員(直・委)	運転体制(直/班): / 稼働時間 h/日 運転人員: 人/班+日勤者 人 立上げ/立下げ時間 h/ h														
稼働状況*	処理量	年間: t/年		最大: t/月		1日: t/日										
	稼働日数	計画: 日/年		実績最大: 日/年		実績平均: 日/年										
	稼働時間	年間: h/年(1号)		h/年(2号)		1日: h/日(1号)		h/日(2号)								
用役使用量*	油量又はガス量	l/t又は m ³ /t [年間: l/年又は m ³ /年]														
	電力量	kWh/t [年間: kWh/年]														
	排ガス処理薬品	薬品名: 使用量: kg/t [年間: kg/年]														
	飛灰処理薬品	薬品名: 使用量: kg/t [年間: kg/年]														
副資材	用水	m ³ /t [年間: m ³ /年]														
	塩基度調整剤	kg/t [年間: kg/年]														
耐用性*	電極	<input type="checkbox"/> 黒鉛(日) <input type="checkbox"/> 金属(週)														
	耐火材(背面冷却)	炉本体 ヶ月(<input type="checkbox"/> 自然空冷 <input type="checkbox"/> 強制空冷 <input type="checkbox"/> 水冷) 出さい口 ヶ月(水冷: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無)														
	摩耗部寿命(ヶ月)	<input type="checkbox"/> 破碎歯: <input type="checkbox"/> 供給機: <input type="checkbox"/> 灰搬送装置: <input type="checkbox"/> 飛灰処理装置:														
	その他(ヶ月)	<input type="checkbox"/> 酸素ランス: <input type="checkbox"/> その他(記述:)														
年間費用百万円**	維持費	エネルギー	電力:		燃料:		その他(<input type="checkbox"/> 用水:)									
	消耗品	電極:	薬剤:		その他(<input type="checkbox"/> 酸素: <input type="checkbox"/> 窒素:)											
	処理費	排ガス処理:		飛灰処理:												
	スラグ処分	<input type="checkbox"/> 売却(円/t) <input type="checkbox"/> 引取り(円/t) <input type="checkbox"/> 無償		利活用先:												
稼働開始後年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
補修費用																
主要補修設備内容																
建設費(百万円)	(焼却系建設時期との関係 <input type="checkbox"/> 単独 <input type="checkbox"/> 同時)															

* 記入する数値等は本格稼働開始後(保証期間中は除く)として下さい。

** 記入する数値等は保証期間中を含めたものとして下さい。また、保証期間を稼働開始後年数欄の該当する数字に○を付けて下さい。

アンケート用紙(AV-2/2)

貴施設稼働後遭遇した各種課題ないしトラブル等について、重要と認識される事項を列挙してください。

1. 課題: 例えば下記のようなことが推量されますが、これにとらわれずにいくつでも箇条書きしてください。

- ①安定操業における処理対象物の品質(不燃物、水分、形状、塩基度、有害成分量等)維持の方策

- ②安定操業阻害要因(塩類の融着による汚れ、閉塞、絶縁不良等)解消の具体策

- ③安全性に対する不安の解消(高温部の水冷に伴う水蒸気爆発防止、高温部材の寿命予測難・寿命延長、高温耐火材由来の6価クローム排出への危惧等)に対する合理的追加対策

- ④経済性向上(用役費、維持管理費、補修費等の削減)の余地検討とその具体的方策

- ⑤スラグの市場性(引き取り量、単価、要求品質等およびその見通し)に関わる課題

- ⑥その他

2. 主要トラブル: 発生箇所、内容、頻度、原因、対策

1/2ページ最下欄「主要補修設備内容」との関連でその補足として記入してください。

3. 稼働後経年的に安定操業条件が厳しくなってきたと判断される事項がありますか。それは何ですか。

4. 更なる経済的安定操業のために期待される事項としてどのようなことが考えられますか。

ご協力誠に有り難うございました。

その他、「日本廃棄物処理施設技術管理者協議会」へのご要望事項等

以

アンケート送付先の施設概要

NO	稼働開始年月	溶融炉規模 (t/炉)	基数	規模 (t/日)	溶融方式	処理対象物	年間処理量 (t/年)	1日 (t/日)	実績平均 (日/年)
1	平成14年11月	70t/24h	2基	140	プラズマ	自所灰:主灰	10700	53	259
2	平成15年4月	40t/24h	1基	40	プラズマ	他所灰混合:主灰、飛灰			
3	平成14年4月	22.8t/24h	1基	22.8	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	2437	6~7	177
4	平成13年4月	14t/24h	1基	14	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	867	25	95
5	平成14年11月	14t/24h	1基	14	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	1308	18.6	106
6	平成12年4月	40t/24h	2基	80	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	3811	16.7	229
7	平成15年3月	31t/24h	1基	31	アーク	自所灰:主灰・飛灰・不燃物混合	5990	27	326
8	平成14年4月	13t/24h	1基	13	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	1031	7	100
9	平成13年3月	40t/24h	1基	40	アーク	自所灰:主灰	7500		310
10	平成15年3月	19t/24h	1基	19	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	2364	20	151
11	平成12年4月	30t/24h	1基	30	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	4289	20	260
12	平成5年2月	75t/24h	1基	75	アーク	自所灰:主灰・飛灰・不燃物混合	10110	32.4	312
13	平成15年4月	30t/24h	2基	60	アーク	他所灰混合:主灰、飛灰	4403.24	30	330
14	平成14年12月	36t/24h	2基	72	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	9282	36	334
15	平成10年4月	26t/24h	1基	26	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰・不燃物混合	2607.75	26	137
16	平成14年12月	13t/24h	1基	13	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	1010	10	94
17	平成17年4月	23t/24h	2基	46	アーク	自所灰:主灰・飛灰混合	3150	10	
18	平成14年12月	90t/24h	2基	180	アーク	他所灰混合:主灰、飛灰	29398		
19	平成15年7月	30t/24h	1基	30	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	5106	30	231
20	平成17年3月	65t/24h	2基	130	プラズマ	他所灰混合:主灰、飛灰	4400	65	
21	平成10年4月	25t/24h	2基	50	アーク	自所灰:主灰	6278	25	
22	平成10年4月	18t/24h	2基	36	抵抗	自所灰:主灰	5202	14.8	
23	平成13年4月	60t/24h	1基	60	抵抗	自所灰:主灰	12480	60	299
24	平成6年10月	7t/16h	1基	7	表面溶融	自所灰:主灰	750	12	80
25	平成15年3月	70t/24h	2基	140	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	7440	44	231.5
26	平成15年1月	20t/24h	1基	20	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	2820	9.6	293
27	平成11年4月	30t/24h	2基	60	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	5559	16.53	
28	平成14年10月	40t/24h	2基	80	抵抗	自所灰:主灰・飛灰混合	9600	40	
29	平成14年6月	28t/24	2基	56	プラズマ、アーク	自所灰:主灰・飛灰混合	7092	19	
30	平成7年10月	15t/24h	2基	30	表面溶融、プラズマ		551	15	100
31	平成7年12月	15t/24h	2基	30	コークスベット	自所灰:主灰・不燃物混合	4881	24	
32	平成13年4月	24t/24h	1基	24	プラズマ	自所灰:飛灰	2500	10~13	
33	平成12年4月	38t/24h	1基	38	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	1626	30	67
34	平成14年12月	8t/24h	1基	8	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	887	6.5	200
35	平成17年4月	146t/24h	1基	146	プラズマ	他所灰混合:主灰、飛灰	13413	52.5	
36	平成14年4月	29t/24h	1基	29	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	3524.72		
37	平成16年2月	43t/24h	2基(1基予備)	86	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	10551	33	316
38	平成14年4月	40t/24h	2基	80	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合	8704.1	40.6	331
39	平成14年12月	6t/24h	1基	6	表面溶融	自所灰:主灰・飛灰混合	685.61	6.9	164
40	平成14年12月	13t/24h	1基	13	ロータリーキルン	自所灰:主灰・飛灰混合	2364	13	197
41	平成15年4月	30t/24h	1基	30	プラズマ	自所灰:飛灰	4525	20	298
42	平成13年3月	13t/24h	1基	13	プラズマ	自所灰:飛灰	1022	13	82
43	平成13年8月	39t/24h	2基(交互運転)	78	抵抗	自所灰:主灰・飛灰混合	7862.44	23.5	83.5
44	平成15年5月	8.6t/24h	1基	8.6	表面溶融	自所灰:飛灰・不燃物混合			
45	平成16年4月	60t/24h	2基	120	プラズマ	自所灰:主灰・飛灰混合			
46	平成16年4月	17t/24h	2基	34	表面溶融	他所灰:主灰・飛灰・不燃物混合	7243	42.5	196.5
47	H17年4月から稼働停止								

(非売品)

灰溶融施設の運転管理に関する実態調査報告書

発行 平成19年3月30日
発行人 寺嶋 均
発行所 日本廃棄物処理施設技術管理者協議会
〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町10-6
財団法人 日本環境衛生センター内
電話 044-288-2456 FAX 044-288-4952
ホームページアドレス <http://homepage3.nifty.com/kyougikai/>

印刷所
