

ポップアウト法 (No. 1~3)

<p>1</p> <p>ポップアウト法 K-1 促進養生 4サイクル</p>	<p>1</p> <p>ポップアウト法 K-2 促進養生 4サイクル</p>	<p>1</p> <p>ポップアウト法 K-3 促進養生 4サイクル</p>
<p>2</p> <p>ポップアウト法 K-1 促進養生 4サイクル</p>	<p>2</p> <p>ポップアウト法 K-2 促進養生 4サイクル</p>	<p>2</p> <p>ポップアウト法 K-3 促進養生 4サイクル</p>
<p>3</p> <p>ポップアウト法 K-1 促進養生 4サイクル</p>	<p>3</p> <p>ポップアウト法 K-2 促進養生 4サイクル</p>	<p>3</p> <p>ポップアウト法 K-3 促進養生 4サイクル</p>
<p>4</p> <p>ポップアウト法 K-1 促進養生 4サイクル</p> <p>供試体①</p>	<p>4</p> <p>ポップアウト法 K-2 促進養生 4サイクル</p> <p>供試体②</p>	<p>4</p> <p>ポップアウト法 K-3 促進養生 4サイクル</p> <p>供試体③</p>

促進試験終了時

第4章 溶融固化物の品質確保に係る技術の整理・解析

4-1. 施設運転状況等による整理・解析

昨年度の調査においては、スラグ中の重金属類の溶出量、含有量について、溶融方式による差の有無について、検討を行っている。今回の調査では、アンケート結果をもとに、さらに細かい運転条件について、スラグ品質への影響の有無を解析した。エコスラグ利用普及センターにおいて、各施設より収集している溶出量（JIS K 0058-1 5.利用有姿による試験及び6.粗砕試料による試験）、含有量（JIS K 0058-2）データより灰溶融施設、ガス化溶融施設ともに、鉛については、複数の施設で溶出量、含有量いずれも基準値を超過していることが判明したため、以降の解析では、鉛の溶出量及び含有量が基準値を超過している施設の運転状況等について整理を行った。なお、含有量については、鉛以外の項目は、全施設において、基準値以内であった。

表 4-1 鉛の溶出量もしくは含有量基準を超過した施設数

		Cd	Pb	Cr ⁶⁺	As	T-Hg	Se	F	B
超過 施設数	溶出量	0	9 (5%)	0	0	1 (1%)	1 (1%)	1 (1%)	0
	含有量	0	9 (5%)	0	0	0	0	0	0

※ アンケート回答が得られた灰溶融施設（80 施設）及びガス化溶融施設（85 施設）の総数（165 施設）に対する割合を示している。

(1) 基準値を超過している施設数

アンケート回答が得られた施設について、鉛の溶出量、含有量基準値の超過状況を以下に示す。

表 4-2 鉛の溶出量、含有量基準を超過している施設数

	溶出量超過	含有量超過	ともに超過	基準値超過 施設数
灰溶融施設 (回答数：80)	4(5%)	3(4%)	2(3%)	9(11%)
ガス化溶融施設 (回答数：85)	2(2%)	3(4%)	1(1%)	6(7%)

※ 施設により測定頻度が異なるものの、整理されているデータのうち、1回でも基準値を超過しているものがあれば、カウントしている。

(2) 基準値を超過している施設の特徴について

各施設の規模や運転方式等について、以下にまとめて示す。アンケートで各施設に伺った項目の中から、溶融スラッグの品質に影響があると想定される項目を一覧にした。

表 4-3 鉛の溶出量, 含有量基準を超過している施設の運転状況等の整理

種類	施設ID	規模t/日	設置年	溶融方式	(焼却炉)	破砕残渣物	溶融温度(°C)	炉内雰囲気	冷却方式	冷却水温度(°C)	冷却水管理	後処理				飛灰返送割合(%)	溶出量		含有量	
												破砕(磨砕)	磁選	アルミ選別	粒度調整		スラッグ改質	最大値	超過頻度	最大値
灰溶融施設	1	26	H 13	プラズマ式	—	○	1300	還元	水冷	30	補給のみ	×	×	×	×	9	6/15 (40%)	47	0/15 (0%)	
	2	140	H 14	プラズマ式	ストーカ式	○	1450	還元	水冷	45	定期的にブロー+補給	○	×	×	×	0.028	11/17 (65%)	88	0/15 (0%)	
	3	22.8	H 14	表面溶融	ストーカ式	○	1200	酸化	水冷	40	定期的にブロー+補給	○	○	×	×	0.021	1/7 (14%)	190	2/7 (29%)	
	4	14	H 14	表面溶融	—	○	1300	酸化	水冷	80	補給のみ	×	×	×	×	0.014	1/1 (100%)	—	—	
	5	6.4	H 18	表面溶融	ストーカ式	×	1350	酸化	水冷	40	連続ブロー(弁開度で調整)	○	○	×	×	0.01	0/14 (0%)	280	5/14 (36%)	
	6	24	H 11	表面溶融	ストーカ式	○	1300	酸化	水冷	45	補給、温度管理、pH管理	○	○	×	×	0.011	1/5 (20%)	—	—	
	7	400	H 18	プラズマ式	流動床式	○	1200	還元	水冷	65	定期的にブロー+補給	○	○	×	×	0	0/18 (0%)	200	1/18 (6%)	
	8	30	H 15	プラズマ式	流動床式	○	1300	酸化	水冷	40	定期的にブロー+補給	×	×	×	×	0.005	0/17 (0%)	240	11/17 (65%)	
	9	34	H 16	表面溶融	—	○	1350	酸化	空冷	—	—	○	×	×	×	0.022	1/14 (7%)	250	2/14 (14%)	
	a	140	H 14	キルン式	—	○	1270	—	水冷	25	連続給排水	×	×	×	×	0.002	0/27 (0%)	170	1/27 (4%)	
ガス化溶融施設	b	140	H 15	ガス化改質	—	○	2000	—	水冷	60	炉の出入口の冷却水量を測定、差量発生時に補給	○	○	×	×	0.02	1/3 (33%)	—	—	
	c	160	H 15	シャフト式	—	○	1600	—	水冷	50	定期的にブロー+補給	○	×	×	×	0.013	1/18 (6%)	40	0/18 (0%)	
	d	420	H 14	流動床式	—	×	1200	—	水冷	60	定期的にブロー+補給	×	○	×	60	0.010	0/18 (0%)	270	11/18 (61%)	
	e	400	H 14	キルン式	—	○	1300	—	水冷	60	補給のみ	○	×	×	25	0.012	1/18 (6%)	250	1/18 (6%)	
	f	260	H 15	キルン式	—	○	1100	—	水冷	60	定期的なブロー+補給	○	×	×	0~100	0.005	0/18 (0%)	320	10/18 (56%)	

※ 超過頻度は、(基準値を超過した回数) / (分析回数) を示す。分析頻度は施設によって異なる。

1) 施設規模

第2章と同様の階層区分で、基準値以内及び超過施設の件数を整理したものを以下に示す。灰溶融炉については、基準値を超過している9施設中、7施設が日量40トン以下の施設であった。ガス化溶融炉については、最も施設数が多い100t～200t未満の階層において、基準値を超過している施設も最も多く、3件となった。

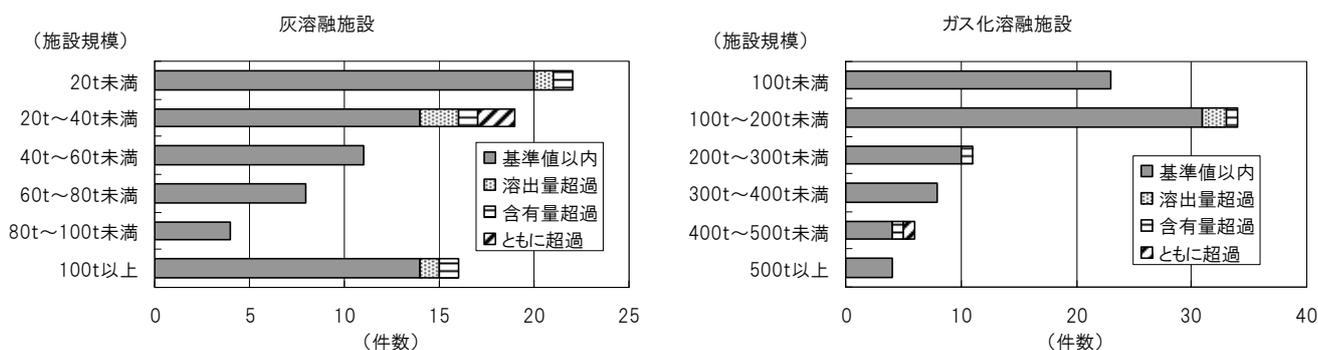


図 4-1 施設規模と鉛の溶出量，含有量基準値超過件数の関係

2) 設置年

設置年ごとに、基準値以内及び超過施設の件数を整理したものを以下に示す。灰溶融施設については、件数が大きく増加した平成13年以降、断続的に基準値を超過している施設が数件ずつ見られるが、ガス化溶融施設については、特に設置件数の多かった平成14年及び15年のみ、基準値を超過する施設が見られる結果となった。

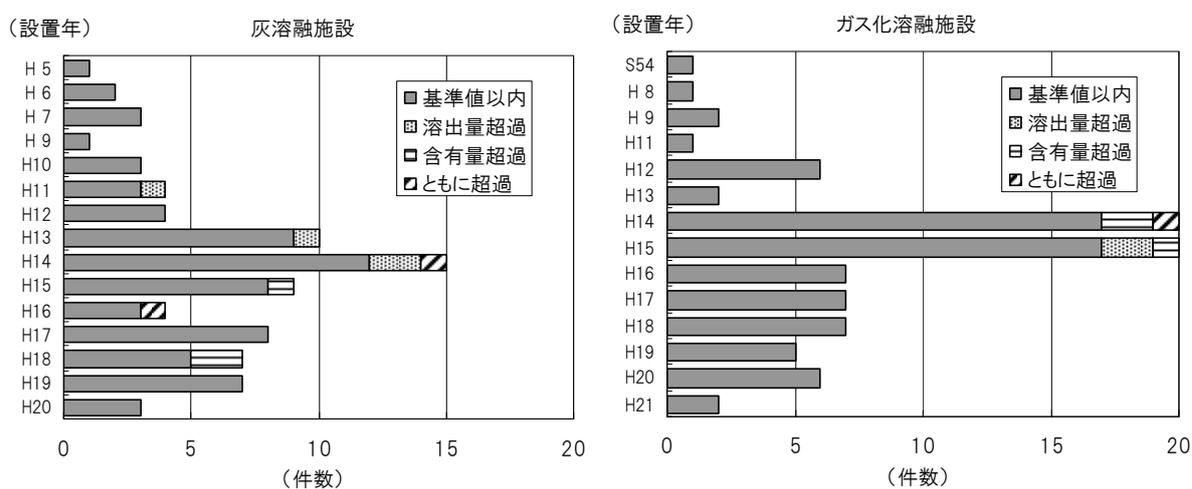


図 4-2 設置年と鉛の溶出量，含有量基準値超過件数の関係

3) 溶融方式

灰溶融施設、ガス化溶融施設それぞれについて、溶融方式別に基準値を超過した施設の件数を以下に示す。灰溶融施設については、プラズマ式と表面溶融式の2種類のみ、基準値を超過する結果となり、プラズマ式については、溶出量、含有量ともに基準値を超過している施設が2施設あった。

一方、ガス化溶融施設については、各方式とも基準値を超過した施設が見られたが、この中で、キルン式については、流動床式やシャフト式に比べて件数が少ない一方で、基準値を超過している施設数は多くなっており、やや他方式に比べて高くなる傾向が見られた。

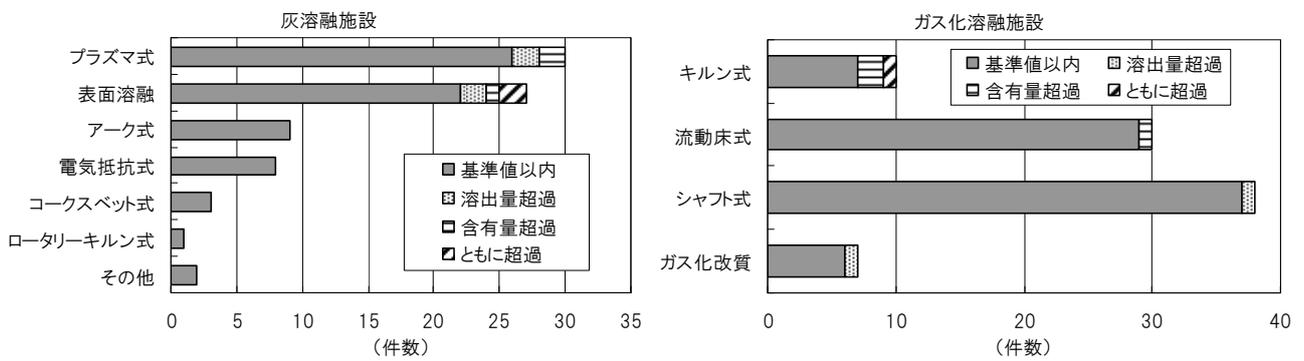


図 4-3 溶融方式と鉛の溶出量、含有量基準値超過件数の関係

4) 溶融対象物

各自治体におけるごみの分別区分をもとに、基準値を超過している施設における溶融対象物について整理を行った結果を以下に示す。粗大ごみ，容器包装をはじめとしたプラスチック類については，施設ごとに条件が異なっており，基準値超過との明確な関係は見られない。

表 4-4 鉛の溶出量及び含有量が基準値を超えている施設における溶融対象物の内訳

施設種類		可燃 ごみ	不燃 ごみ	粗大 ごみ	ペット ボトル	その他 プラ	蛍光管	電池
灰溶融 施設	1	○	×	×	×	×	×	×
	2	◎	×	×	×	○	×	×
	3	○	×	×	×	×	×	×
	4	○	×	×	×	×	×	×
	5	◎	×	×	×	×	×	×
	6	○	×	○	×	×	×	×
	7	○	×	×	×	×	×	×
	8	○	×	×	×	×	×	×
	9	○	×	×	×	×	×	×
ガス化 溶融施設	a	○	×	×	×	×	×	×
	b	○	×	×	×	×	×	×
	c	○	×	×	×	×	×	×
	d	○	×	×	×	×	×	×
	e	○	×	○	×	×	×	×
	f	○	×	○	×	×	×	×

※ 可燃ごみについては，プラ製容器包装を含まない場合は◎，含む場合は○とした。

※ 各施設からの回答をそのまま上表に整理している。

5) 破碎残渣物

破碎ごみを対象とするか否かについては、溶融対象となるごみ自体に含まれる鉛の量の多寡に大きく影響し、含有、溶出量ともに高い値が出てくる可能性が高いと推測されたが、灰溶融施設、ガス化溶融施設ともに、回答のあった全施設について整理したところ、結果は以下のようになり、灰溶融施設において、破碎残渣物を含む施設での基準超過がやや多く見られる結果となったが、明確な傾向として現れるには至らなかった。

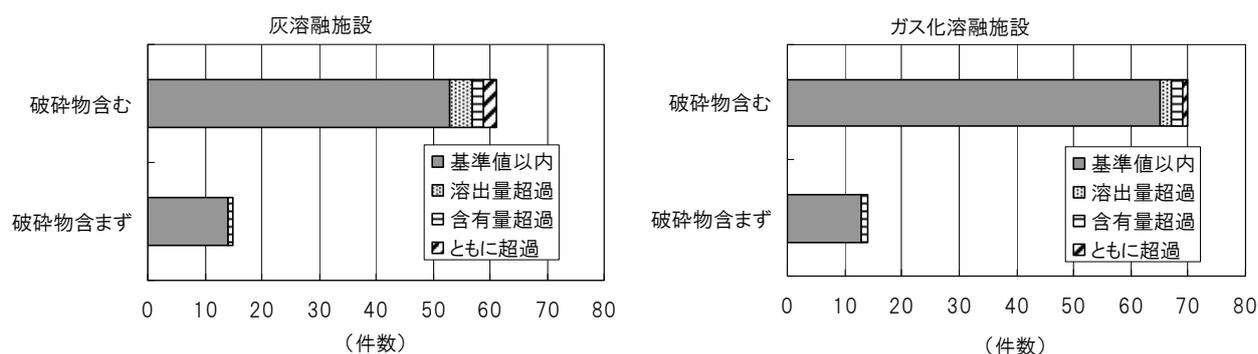


図 4-4 破碎残渣物と鉛の溶出量、含有量基準値超過件数の関係

図 4-4 より、アンケート回答が得られた施設の 8 割以上で、破碎残渣物を溶融対象物として処理していることが分かる。第 3 章で取り上げた 4 施設においても、可燃ごみのほかに、以下のものをそれぞれ溶融対象としているが、表 3-5 に示したとおり、溶融対象ごみの均質化等、運用面での対応を適切に行うことにより、いずれの施設も JIS K 0058 における溶出量及び含有量基準を満たしている。

表 4-5 現地調査を行った 4 施設における処理状況

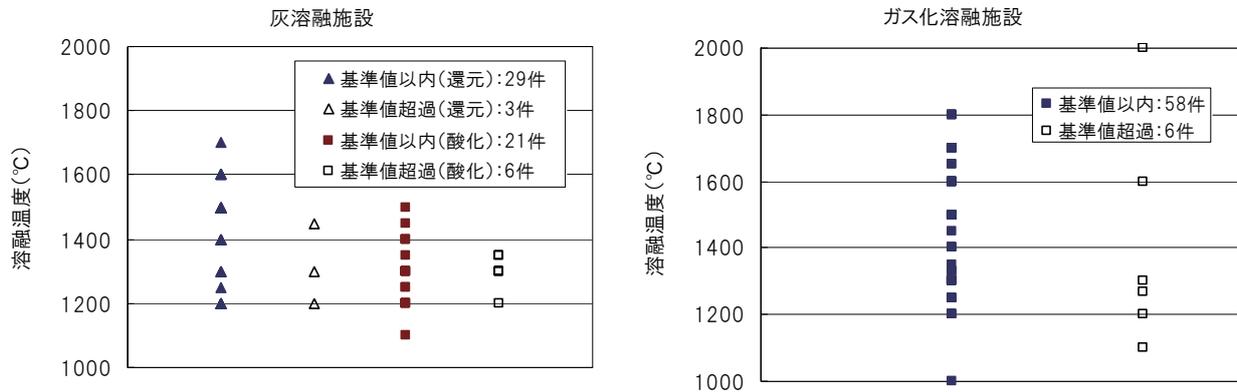
	可燃ごみ以外に溶融処理の対象としている品目
施設 A	可燃性粗大ごみの破碎物
施設 B	産業廃棄物（重量比で 5%以内）
施設 C	可燃性粗大ごみの破碎物
施設 D	燃え殻、ばいじん

6) 溶融温度及び炉内雰囲気

灰溶融施設においては、溶融温度と併せて、炉内雰囲気についても解析の対象とした。

解析結果は以下のとおりであり、灰溶融施設については、酸化・還元雰囲気のいずれの場合においても、基準値を超過している施設の方がやや溶融温度が低い結果となった。また、酸化雰囲気下での溶融の方が、全体的に低い温度で施設を稼働させていることも読み取れた。

ガス化溶融施設についても、鉛の基準値を超過している6施設について、総じて同様な傾向を示す結果となった。



※ 複数施設で同じ回答をしているケースがあるため、グラフ上の点数と施設数は必ずしも一致しない。

図 4-5 溶融温度、炉内雰囲気と鉛の溶出量、含有量基準値超過件数の関係

7) スラグ冷却方法

スラグの冷却方法について、灰溶融施設の多くと全てのガス化溶融施設において水冷方式を採用しており、灰溶融施設においても、9 施設中、8 施設は水冷式であったことから、ここでは、水冷方式の場合の冷却水管理方法について、解析を行った。

比較的簡易な管理方法である「補給のみ」の場合と、これに加えて、定期的なブローや pH、温度管理等を実施している場合とで比較したところ、灰溶融施設については、補給のみの施設の方が、基準値を超過する割合がやや高くなる結果となった。一方、ガス化溶融施設においては、逆に補給以外の管理も行っている施設の方が、基準値を超過する割合が高かった。

表 4-6 冷却水管理状況と鉛の溶出量・含有量の関係

		回答のあった施設数	鉛の溶出量または含有量基準を超過※
灰溶融施設 (回答数：68)	補給のみ	15 (22%) うち4施設は、 分析データなし	2 (3%)
	定期的にブロー、 pH 管理, 温度管理	53 (78%) うち15施設は、 分析データなし	6 (9%)
ガス化溶融施設 (回答数：73)	補給のみ	17 (23%) うち3施設は、 分析データなし	1 (1%)
	定期的にブロー、 pH 管理, 温度管理	56 (77%) うち15施設は、 分析データなし	5 (7%)

※ 灰溶融施設、ガス化溶融施設それぞれの総回答数に対する割合

8) 後処理設備

今回のアンケートにおいては、「破碎(磨砕)」「磁選」「アルミ選別」「粒度調整」「スラグ改質」の5種類の後処理設備について、その設置の有無を調査している。質の均質化の面から、「破碎(磨砕)」及び「粒度調整」について、設置の有無と鉛の溶出量，含有量の関係を調べた結果を以下に示す。

灰溶融施設，ガス化溶融施設とも、「破碎設備あり，粒度調整設備なし」の施設数が一番多く，基準値を超過した件数も，最も多くなっていた。また，灰溶融施設における「破碎設備なし，粒度調整設備あり」の施設を除き，各区分とも，1件以上の基準値超過施設が分布する結果となった。

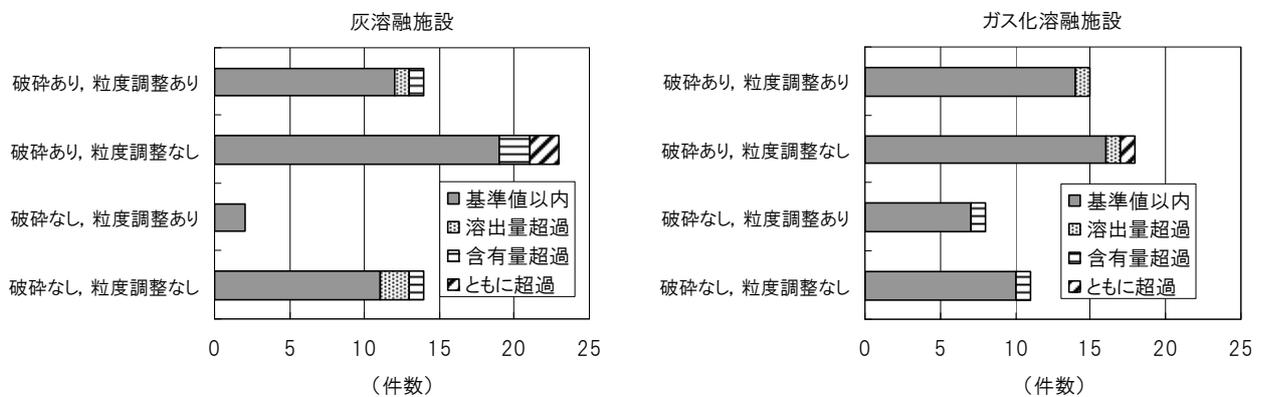


図 4-6 後処理設備設置の有無と鉛の溶出量，含有量基準値超過件数の関係

9) 飛灰のリターンの有無

溶出基準が規定されている重金属類のうち、比較的沸点の低い鉛については、飛灰へ移行しやすいといわれており、溶融対象物の中に飛灰が含まれるか否かによって、溶融スラグの品質に影響を与える可能性が考えられる。灰溶融施設、ガス化溶融施設それぞれについて、飛灰のリターンの有無と、それによる溶融スラグ品質の関係を調べた結果を以下に示す。

表 4-7 飛灰のリターンの有無と溶出量／含有量 (Pb) の関係

		基準値以内	溶出量超過	含有量超過	ともに超過
灰溶融施設 (回答数：75)	リターンあり	6	0	0	0
	リターンなし	60	4	3	2
ガス化溶融施設 (回答数：82)	リターンあり	22	0	3	1
	リターンなし	54	2	0	0

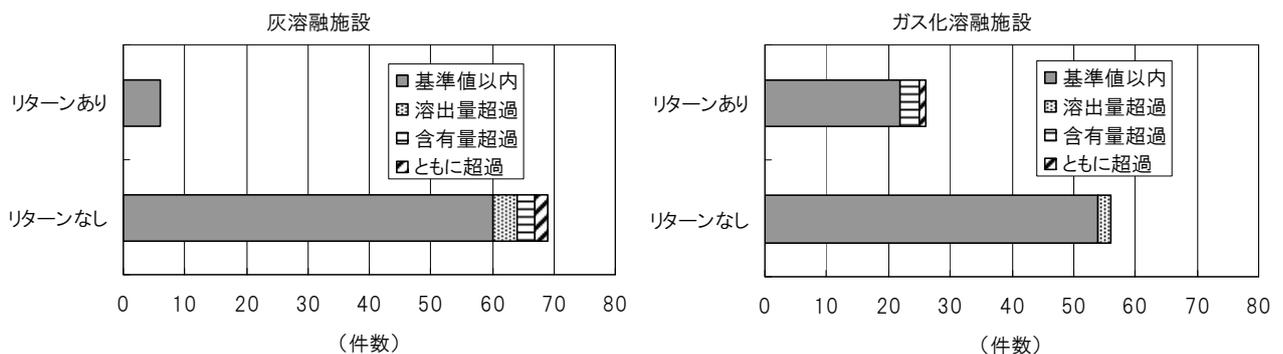


図 4-7 飛灰のリターンの有無と鉛の溶出量、含有量基準値超過件数の関係

解析結果は上記のとおりであり、灰溶融施設の場合、リターンを行っている施設自体が6施設と少ない上に、いずれの施設も基準値以内であった。該当する6施設の中には、発生した飛灰全量を溶融処理している施設もあった。

ガス化溶融施設については、回答全体の約3割にあたる26施設において飛灰のリターンを行っており、リターンを行っている施設の方が、鉛の基準値を上回る割合が高くなる結果となった。また、飛灰のリターンを行っている基準値超過施設(4施設)のうち、3施設はキルン式を採用していた。キルン式のガス化溶融施設(全10施設)のうち、飛灰のリターンを行っている施設は5施設あり、このうちの3施設において鉛の基準値を超過していることから、他の方式に比べると、基準を超えている施設の比率が高いといえる。

10) 基準値を超過した施設における過去の状況

溶出量，含有量の分析は，施設によって頻度は異なるものの，各施設において定期的
に実施している。そこで，今回の調査で鉛の基準値を超過した全 15 施設について，過去の分
析データの確認を行った。結果は以下の表のとおりであり，溶出量及び含有量のいずれか
が基準値を超過している施設が，平成 19 年データで 15 施設中 8 施設，平成 20 年データで
は，12 施設であった。また，溶出量，含有量ともに，最近になるにつれて，分析を実施す
る施設数が増加している。

表 4-8 鉛の溶出量，含有量基準を超過している施設における過去の分析結果

施設ID	過去の分析データ						
	H 19		H 20		H 21		
	溶出量	含有量	溶出量	含有量	溶出量	含有量	
灰溶融 施設	1	10/12 (83%)	0/12 (0%)	8/14 (57%)	0/13 (0%)	6/15 (40%)	0/15 (0%)
	2	12/15 (80%)	0/6 (0%)	4/8 (50%)	0/8 (0%)	11/17 (65%)	0/15 (0%)
	3	1/8 (13%)	4/8 (50%)	4/12 (33%)	5/12 (42%)	1/7 (14%)	2/7 (29%)
	4	-	-	-	-	1/1 (100%)	-
	5	2/8 (25%)	1/8 (13%)	1/15 (7%)	1/15 (7%)	0/14 (0%)	5/14 (36%)
	6	0/4 (0%)	-	1/5 (20%)	-	1/5 (20%)	-
	7	3/6 (50%)	0/6 (0%)	2/10 (20%)	1/10 (10%)	0/18 (0%)	1/18 (6%)
	8	0/6 (0%)	10/17 (59%)	0/18 (0%)	10/18 (56%)	0/17 (0%)	11/17 (65%)
	9	0/18 (0%)	3/18 (17%)	1/16 (6%)	5/16 (31%)	1/14	2/14 (14%)
ガス化 溶融施設	a	-	-	0/20 (0%)	9/20 (45%)	0/27 (0%)	1/27 (4%)
	b	0/1 (0%)	-	1/3 (33%)	-	1/3 (33%)	-
	c	0/18 (0%)	-	0/18 (0%)	0/6 (0%)	1/18 (6%)	0/18 (0%)
	d	0/18 (0%)	-	0/16 (0%)	10/13 (77%)	0/18 (0%)	11/18 (61%)
	e	0/13 (0%)	0/13 (0%)	0/5 (0%)	0/5 (0%)	1/18 (6%)	1/18 (6%)
	f	0/18 (0%)	9/11 (82%)	0/18 (0%)	17/18 (94%)	0/18 (0%)	10/18 (56%)

※ 基準値超過回数／測定回数，基準値超過割合の順に記述している。

(3) 解析結果のまとめ

溶融スラグの品質確保のためには、1)溶融対象とするもの自体に、品質低下の原因となるものをできるだけ入れないようにする、2)完全に除去することが難しい場合には、スラグからの溶出をできるだけ防ぐ、以上2点が重要な考え方となる。これに従い、複数の施設において基準値を超過している鉛に着目し、該当する施設の運転条件等を表4-3に整理した上で、各項目について、基準値以内に収まっている施設との比較により、基準値を超過している施設に共通する特性の有無について解析を行った。

今後、さらに詳細な調査・解析を行うためには、同一施設において、基準値以内で運転できているときと超過したときのそれぞれについて、溶融温度や冷却水管理方法、破碎残渣物の多寡などを現場で詳細にヒアリングするといった、より具体的な知見を積み重ねていく必要があると考えられる。

4-2. 利用先に関する整理・解析

エコスラグ利用普及センターにおける保有データをもとに、スラグの有効利用について、有効利用率と有償利用率の観点から解析を行った。以下、項目別に詳細を記す。

1) 有効利用のための指針，マニュアル及びリサイクル製品の認定制度の有無

都道府県及び市町村等による溶融スラグの有効利用に関する指針，マニュアル等の策定状況，及びリサイクル製品としての認定の有無により，溶融スラグの有効／有償利用度合いには差が出るものと考えられる。今回，アンケート回答を得られた各施設について，上記の指針及び認定制度の有無と有効／有償利用率の関係を整理した結果を以下に示す。

表 4-9 有効利用のための指針及びリサイクル製品としての規定状況

	灰溶融施設	ガス化溶融施設
指針・製品とも規定	18 件 (26%)	16 件 (24%)
指針のみ規定	15 件 (21%)	5 件 (7%)
製品のみ規定	11 件 (16%)	28 件 (42%)
いずれも規定無し	26 件 (37%)	18 件 (27%)

- ※ 未回答の施設があるため，稼働中の施設数と一致しないことがある。
- ※ 指針：都道府県及び市町村等による溶融スラグの有効利用に関する指針，マニュアル等
(例：栃木県エコスラグ有効利用促進指針)
- ※ 製品：リサイクル製品としての認定 (例：高知県リサイクル製品等認定制度)

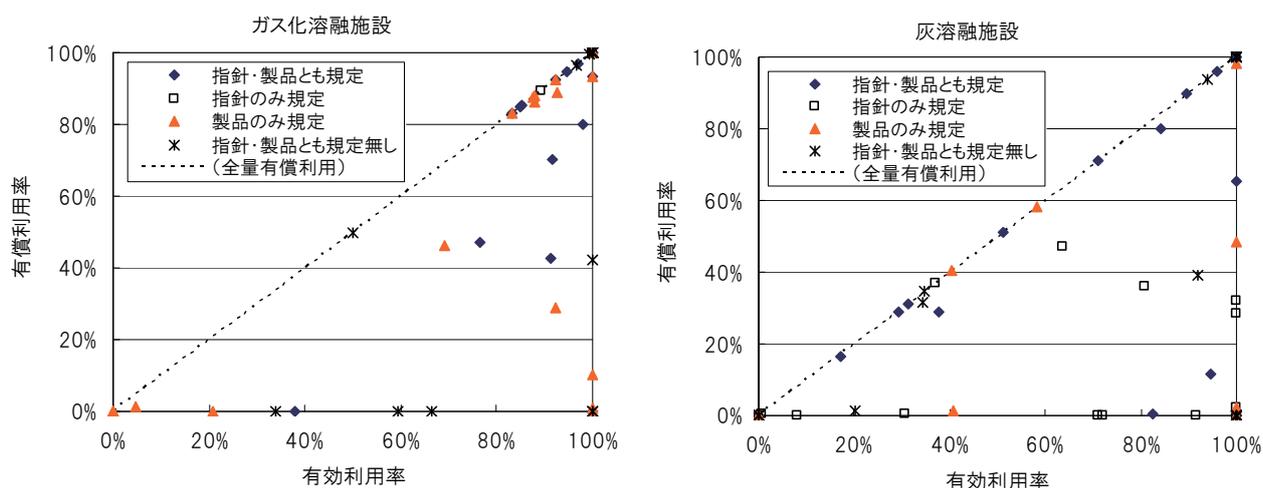


図 4-8 施設種類別の有効／有償利用状況

指針策定及び製品認定の双方が行われている施設（自治体）においては，有償利用率が全体的に高い傾向を示していることから，指針策定及び製品認定については，有償利用を促すための一定の効果はあるものと考えられる。ただし，一方で，指針，製品のいずれの

規定もない施設であっても、高い有償利用率となっている施設もある。これは、指針や製品認定等によらない利用先を確保できていることを意味しており、自区での利用や、メーカー側で有効／有償利用先を予め確保しているといった可能性が考えられる。

また、有償利用については、最終処分場の覆土材等、すでに安定した有効利用先を確保できている場合でも、それ以外の有償利用先を積極的に模索することが望ましいと考えられる。

2) 溶出量，含有量基準との関係

溶融スラグの有効／有償利用を進めるためには、スラグの品質が安定しており、かつ安全であることが重要である。各施設における重金属類等の溶出量，含有量データと有効／有償利用率の関係について解析を行った結果を次ページに示す。有効利用率については、灰溶融施設，ガス化溶融施設のいずれも、基準値以内か否かによる影響はあまり見られず、高い値を示す施設が多かった。

一方、有償利用率については、灰溶融炉の場合、基準値を超過している施設は明らかに低い結果となり、品質が良好でないことにより、有償利用を妨げる要因となりうることが推測された。また、ガス化溶融炉については、全体的に有償利用率が高めであり、特に基準値を超えている施設においても、高い有償利用率を保っている点が特徴的であると考えられた。

表 4-10 鉛の溶出量，含有量基準値を超過している施設における有効／有償利用率

	有効利用率	有償利用率
灰溶融施設 (9 施設)	100.0%	0.0%
	100.0%	0.0%
	100.0%	0.0%
	100.0%	0.0%
	100.0%	0.0%
	100.0%	0.0%
	96.6%	0.4%
	72.0%	0.0%
	0.0%	0.0%
ガス化溶融施設 (6 施設)	69.0%	46.2%
	100.0%	100.0%
	100.0%	100.0%
	100.0%	99.8%
	85.4%	85.2%
	100.0%	100.0%

表 4-11 溶出量，含有量と有効／有償利用率の関係

	灰溶融施設	ガス化溶融施設
鉛の溶出量，含有量の基準を十分に下回る	24 件 (40%) 有効利用率は全体的に高い値を示しているが，11 施設で有償利用率が 0%であった。	36 件 (59%) 有効利用率は全体的に高い値を示し，有償利用率についても，いくつか低い施設が散見されるものの，全体的には高い値を示している。
鉛の溶出量，含有量の基準値の半分を超える値を示したことがあるが，基準値以内である	27 件 (45%) 有効利用率，有償利用率ともに，0%から 100%まで幅広く分布している。	19 件 (31%) 有効利用率は全体的に高い値を示しているが，有償利用率については，6 施設で 0%となっており，やや低い傾向となっている。
鉛の溶出量，含有量の基準値を超過している	9 件 (15%) 6 施設で有効利用率が 100%となる一方，有償利用率は全施設で 0%であった。	6 件 (10%) 5 施設において，有効利用率＝有償利用率であり，いずれも 80%以上と高い利用率であった。

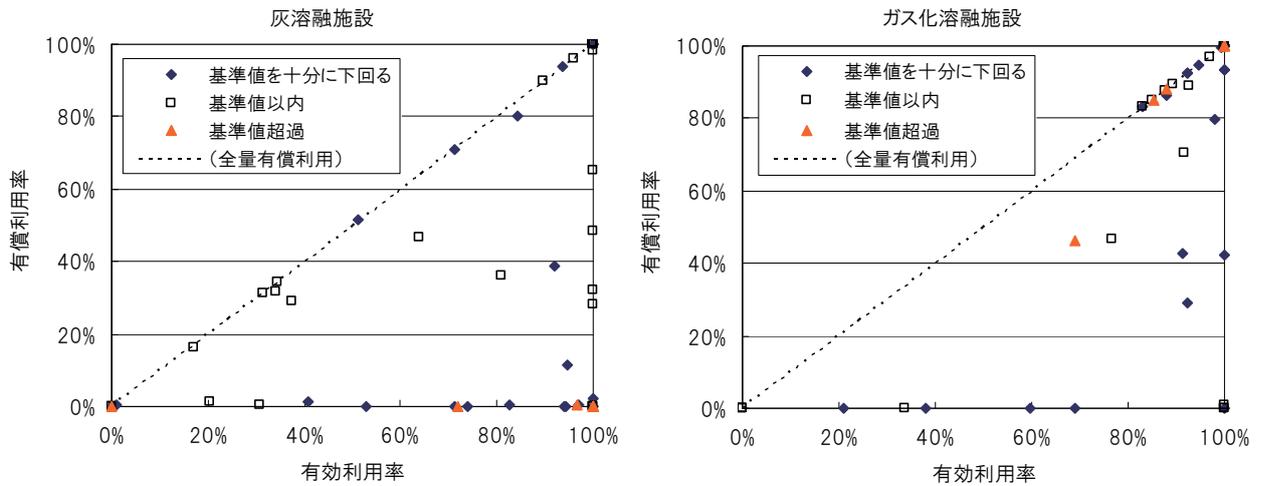


図 4-9 鉛の溶出量，含有量基準値と有効／有償利用率の関係

溶融スラグの有効／有償利用を進めるためにもっとも重要となる要素としては、上記 2 点が考えられるが、施設整備の経緯や設置時期などにおいても、産出するスラグの有効／有償利用に関する考え方には、何らかの傾向があるのではないかと想定された。以下、解析結果を示す。

3) 灰溶融施設を整備した経緯との関係

灰溶融施設を整備した経緯については、最終処分場に関連する場合もあれば、近隣住民との協定や、建設時の国庫補助を受けるためなど、様々な経緯があることは、第 2 章で整理したとおりである。ここでは、アンケート回答をもとに、施設整備の経緯別に有効／有償利用率をグラフ化したものを以下に示す。複数の理由を挙げてきた施設もあったが、その場合、特に何を重視しているか、といった記載まではなかったため、そのまま件数としてカウントした。

全体的な特徴として、灰溶融施設、ガス化溶融施設ともに、「最終処分場の延命化」「スラグにして有効利用」「ダイオキシン対策」の 3 点を設置の経緯として回答する施設が多かった。経緯別に件数を整理したのが以下の表である。なお、この設問は複数回答が可能のため、グラフ上は、全く同じ点が 2 つ以上の系列でプロットされている箇所がある。

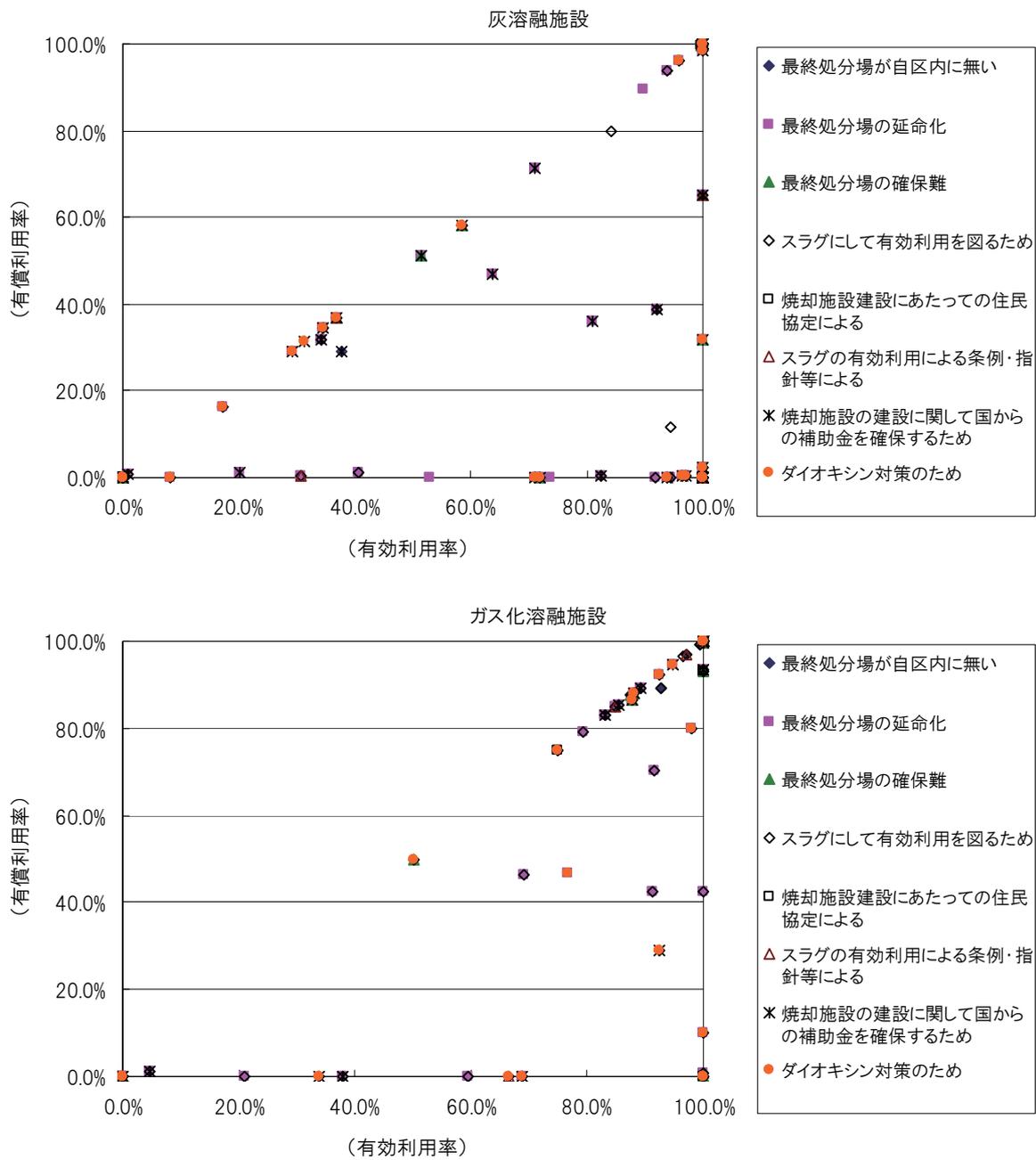


図 4-10 灰溶融設備を整備した経緯と有効／有償利用率の関係

4) 最終処分場の残余年数との関連

上述のとおり、灰溶融施設を整備した経緯として、最終処分場に関連するものを3つ挙げているが、近年、市町村による新たな最終処分場の建設はますます困難になっており、そのためには、現存の処分場を出来る限り長く使用していくことが不可欠である。灰溶融処理を行うことにより、最終処分場の延命化が見込めることから、現在使用中の最終処分場の残余年数が少ないほど、溶融スラグの利用が進むと推測される。この点について検証を行った結果は以下のとおりであり、灰溶融施設については、残余年数が10~20年と、やや余裕がある施設において、有効利用率が低い傾向が見られた。また、ガス化溶融施設については、灰溶融施設に比べて、そもそもの有効/有償利用率が高い傾向にあり、この傾向は、最終処分場の残余容量に関係なく見られた。

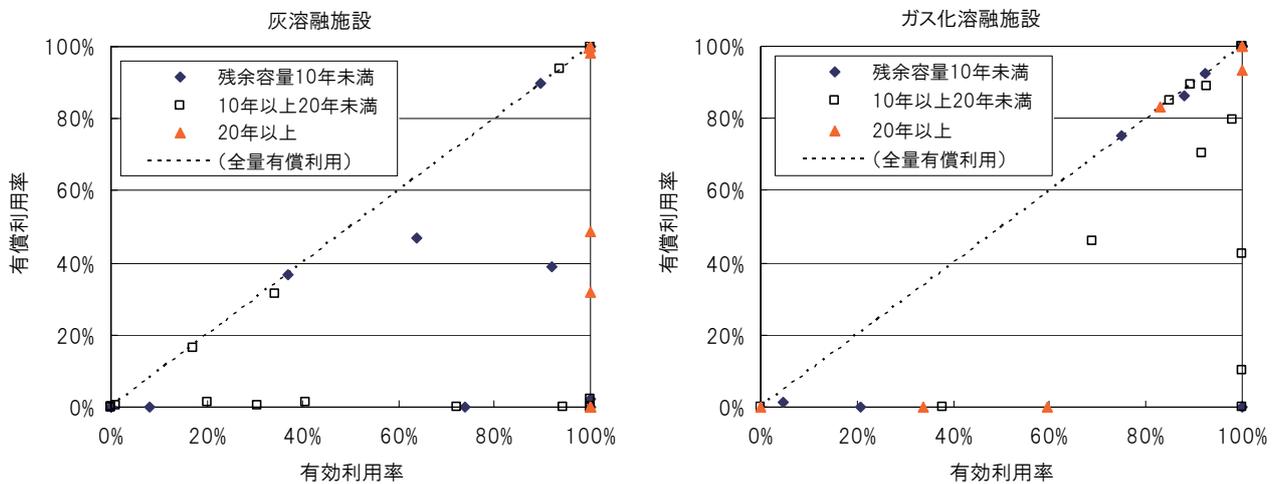


図 4-11 最終処分場の残余年数と有償利用率の関係

5) 施設稼働開始年との関係

溶融スラグの有償利用率を高める要因として、以下2点が挙げられる。

- 平成8年に旧厚生省の国庫補助交付要綱が改正され、ごみ焼却施設整備時に溶融固化設備を付置することが望ましいとされた
- 平成18年7月に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）及びJIS A 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）が制定された

1点目については、仮に平成8年に計画が始められ、2年後の平成10年に施設建設が開始されたとすれば、概ね平成13年頃に当該設備は稼働開始することになる。このため、JISが制定された平成18年及び平成13年で分類し、有効／有償利用率の特徴を整理した。

表 4-12 施設種類別、竣工年別の有効／有償利用状況の整理

施設種類	竣工年による分類	有効／有償利用率の特徴
灰溶融施設	平成12年以前に竣工 (17施設)	有効利用率については、8%から100%まで幅広く分布し、有償利用率については、100%の施設が4施設ある一方で、7施設からは0%との回答であった。
	平成13年～17年に 竣工(42施設)	有効利用率が80%以上の施設は、半数以下の18施設に留まり、このうち5施設のみ、有償利用率が80%以上であった。一方で、有効利用率20%以下の施設が12施設あり、施設によって、有効利用状況が大きく分かれる結果となっている。
	平成18年以降に竣工 (15施設)	有効利用率、有償利用率ともに90%以上の施設が多いが、有償利用率だけに限ってみると、10%にも満たない施設も多い。
ガス化溶融施設	平成12年以前に竣工 (7施設)	1施設を除き、いずれも全量が有償利用されている結果となった。
	平成13年～17年に 竣工(50施設)	42施設で有効利用率が80%以上、うち33施設は有償利用率も80%以上であり、同時期に建設された灰溶融施設と比べて、有効利用率、有償利用率ともに高い結果となった。
	平成18年以降に竣工 (15施設)	有効利用率、有償利用率ともに80%以上の施設が9施設ある一方、有償利用率が0%の施設も5施設という両極端な結果となった。溶出量及び含有量の基準(JIS K 0058)については、いずれの施設も満たしており、有償利用率が0%の施設であっても、自治体による有効利用のための指針は定められているなど、施設によって、利用状況に大きな差が生じる理由については、不明である。

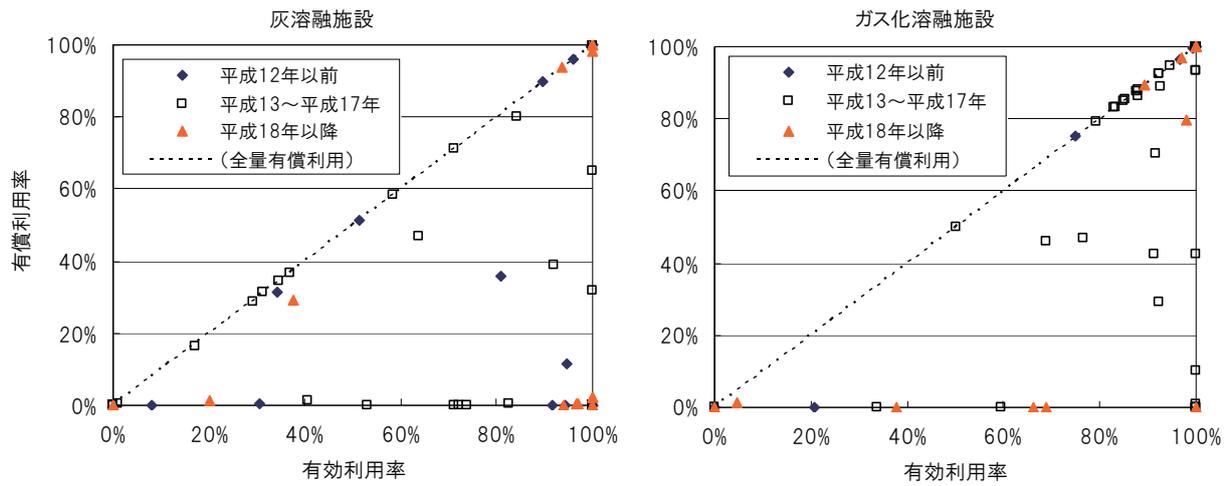


図 4-12 施設種類別，竣工年別の有効・有償利用状況の整理

今後，稼働する施設においては，JIS に則った有効／有償利用を計画するケースが増えてくるものと想定される。継続的に調査を行い，JIS 化による有効／有償利用率の変化を検証していくことが望ましい。

6) 全体的な傾向

有効利用を促す各自治体の制度（有効利用のための指針，リサイクル製品の認定制度など）においては，スラグ利用の義務化レベルが異なるために，有効利用度合いに差があるのが現状である。今回，施設整備の経緯や，最終処分場残余年数との関係等の各項目に着目して解析を行った結果，単独の要素として，有効／有償利用率の向上に決定的なものは見当たらなかったものの，一定の相関を見ることができた。有効／有償利用率が高い施設については，施設を納めたプラントメーカーによる利用用途先の確保状況が関連している可能性も考えられる。

今後，新たに整備される施設においては，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）及びJIS A 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）を視野に入れた有効／有償利用が進むものと考えられるが，このようにして産出されたスラグは，主として公共工事において優先的に使用されるケースが多いものと想定される。このため，公共工事だけでは有効利用が難しい自治体においては，民間用途等の新たな販路を開拓することにより，有効利用率を高められる可能性がある。国としても新たな仕組み（設備改造等における交付金化等）や制度策定が必要である。

第5章 一般廃棄物処理施設における溶融固化の温室効果ガス排出抑制対策の整理

5-1. 溶融固化施設の温室効果ガス排出抑制対策の項目

アンケート結果をもとに、具体的な回答として得られた内容を、以下に列挙する。

回答が得られた稼働中の施設（灰溶融 80 施設、ガス化溶融 85 施設）のうち、前者については 11 施設より、後者については 48 施設から回答が得られた。

対策による効果の整理に関して、電力及び燃料使用量削減による温室効果ガス削減効果及びコスト削減効果を試算するにあたっては、以下に示す原単位、換算値等を使用した。

【温室効果ガス排出係数】

燃料の種類	単位発熱量	排出係数
灯油	36.7 (GJ/kL)	0.0185 (tC/GJ)
A 重油	39.1 (GJ/kL)	0.0189 (tC/GJ)
液化石油ガス (LPG)	50.2 (GJ/t)	0.0163 (tC/GJ)
液化天然ガス (LNG)	54.5 (GJ/t)	0.0135 (tC/GJ)

排出活動	排出係数
他人から供給された電気の使用	0.000555 (tCO ₂ /kWh)

(出典：温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver.2.4 平成 21 年 3 月)

【重量から体積への換算係数】

LPG : $1\text{m}^3 = 2.18\text{kg}$ ($1\text{m}^3 \div 0.458\text{m}^3/\text{kg}$)

出典：日本 LP ガス協会ホームページ「プロパン、ブタン、LP ガスの立方メートルからキログラムへの換算係数について」

LNG : $1\text{m}^3 = 0.84\text{kg}$ (LNG 1t を $1,186.95\text{m}^3$ で換算)

出典：総合資源エネルギー統計（資源エネルギー庁）における 2005 年度標準発熱量

【燃料の価格】

原油・粗油、及び石油製品CIF(速報)
(2010年01月分)

(2010.2.26)

品 目	該当HSコード	数 量 kl	金 額 千円	単 価		
				円/kl	(参考)\$/b	
原油・粗油	注3.参照	18,582,595	830,771,358 (9,068,566,292)	44,707	77.59	
自動車用ガソリン	2710.11-137	28,624	1,404,777	49,077	85.17	
ナ フ	石化用	2,114,807	96,175,936	45,477	78.92	
	その他	37,587	1,773,609	47,187	81.89	
サ 計		2,152,394	97,949,545	45,507	78.97	
灯 油	2710.11-144,149, 2710.19-144,149	155,347	7,944,310	51,139	88.75	
軽 油	2710.11-151,159, 2710.19-151,159	17,875	911,459	50,991	88.49	
A 重 油	農林漁業用	2710.19-163,164	6,019	303,578	50,437	87.53
	その他	2710.19-161,165,167	12,610	567,766	45,025	78.14
油 計		18,629	871,344	46,774	81.17	
L/S C重油	2710.19-173,174	0	0	-	-	
		t	千円	円/t	(参考)\$/t	
L P G	2711.12-010,020, 2711.13-010,020	1,051,136	69,206,787	65,840	718.70	
L N G	2711.11-000,2711.21-000	5,996,985	285,414,447	47,593	519.52	

出 所：『財務省貿易統計』

※ 着色部分を使用。

出典：資源エネルギー庁ホームページ

【電気使用料】

一般廃棄物処理施設における電力使用にあたっては、施設によって特別高圧または高圧での契約、さらには地域別・季節別・昼夜別で買電力量料金が異なるため、今回の検討にあたっては、1kWhあたりの電力量料金を一律10円として算出することとした。

表 5-1 灰溶融施設における温室効果ガス排出抑制対策とその効果

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力／燃料削減, 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力／燃料削減により 想定される効果
灰溶融-1	3	灯油消費量を抑制するため、自区内から分別収集後搬入される廃プラを自工場内でフラフ燃料に加工後、溶融炉の燃料としている	灯油消費量 313kL 削減 ^{※1} (フラフ燃料 368 トン製造)	燃料代 約 1,600 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 780 トンの削減
灰溶融-2	3	テルミット材による灯油使用量の低減。 低空気比のバーナーを選定。	(具体的な効果については記述なし)	—
灰溶融-3	1	連続操業によるエネルギー効率 UP ボイラー効率 UP (ボイラー更新) ボイラー給水温度 UP (ボイラー更新)	総合的にエネルギー原単位は 2%悪化 ^{※2}	—
灰溶融-4	3	排ガス利用による燃焼空気の加温	灯油消費量 79kL 削減	燃料代 約 400 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 200 トンの削減
灰溶融-5	3	乾燥設備の A 重油使用を都市ガス (13A) に燃料転換	(年度の途中のため、定量的な効果は未確認)	—
灰溶融-6	2 3	有効利用スラグ注分量分溶融炉運転することにより、運転時間削減	消費電力量 88,000kWh 削減 灯油 185kL 削減	電気代 約 88 万円の節減 燃料代 約 950 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 510 トンの削減
灰溶融-7	3	溶融炉の運転局面ごとに排ガス性状等の測定を行い、安全性を確保しつつ灯油使用量の削減を行った。	灯油 28kL 削減	燃料代 約 140 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 70 トンの削減
灰溶融-8	2 3	排熱利用設備の活用 (給湯、暖房、融雪) 排ガスの保有する熱により燃焼用空気を昇温	(定量的な効果は未確認)	—
灰溶融-9	2	トーチ本数を 2 本から 1 本へ変更した。	消費電力量 1,500,000kWh 削減	電気代 約 1,500 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 830 トンの削減
灰溶融-10	2	スラグ温度計測を行い、運転電力指針の見直しを行った。	(プラズマ電力を約 100kW 減)	—
灰溶融-11	3	廃棄物を乾燥させる乾燥炉において、灯油の代替として植物性油残渣を使用できるか試験中	(試験中のため、定量的な効果についての回答はなし)	—

※1 フラフ 1kg の熱量≒灯油 1L の熱量であるが、フラフ燃焼のため燃焼室が大きくなり、燃費上は不利になる。このため、フラフ使用量の 85%に当たる灯油が節減できたとして、上記のとおり回答があった。

※2 原料である湿灰の水分率が低くなり、乾燥に要するエネルギーは低減したが、乾灰量が増加した分、溶融に必要なエネルギーが増加したため。

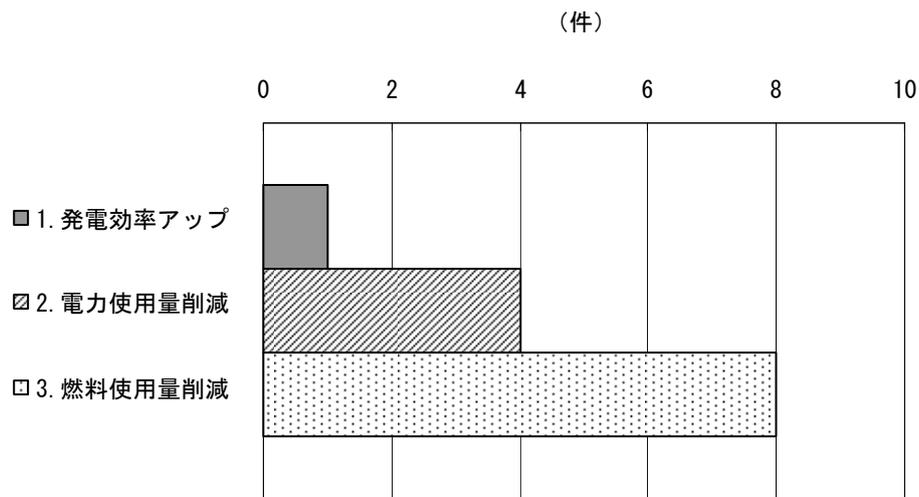


表 5-1 中, 「分類」 の欄の件数をカウントしたもの

図 5-1 灰溶融施設における温室効果ガス排出抑制対策

電力の削減効果で見ると、トーチ本数を変更した事例（灰溶融-9）が、他と比べて明らかに大きな効果が得られている。ただし、これは施設の運転効率や処理規模に大きく影響するため、適用には十分な事前検討が必要である。その次に高い効果が得られているのは、スラグの注文量（需要量）に合わせて灰溶融施設を稼働させる事例（灰溶融-6）であり、これについては、最終処分場の残余量に比較的余裕があり、スラグ利用量がある程度予測できるのであれば、有効な手法となりうる。

一方、燃料使用量については、具体的な使用量削減効果の記載があった 4 施設は、いずれも灯油を使用していた。アンケートの回答（使用量）が、削減効果が得られた後の使用量と考えた場合、各施設とも 1 割以上の減量効果が得られていることになる。表 5-1 に示したとおり、いずれも施設運用の効率化の観点で対応していることから、上述した電力の場合と比べて、他施設においても適用可能性は低くないと考えられる。

表 5-2 温室効果ガス排出抑制対策を実施している施設の処理規模及び方式等の整理

施設番号	処理能力 (t/日)	方式	設置年	冷却方式	スラグ等年間排出量 (t)	灯油使用量 (kL) ※2	消費電力量 (kWh) ※2
灰溶融-1※1	6.4	表面溶融	H18	水冷	619	45 (358)	192,000
灰溶融-2	20	燃料式	H19	水冷	4566	817	3,000,000
灰溶融-3	111	コークスベット式	H 9	空冷	16700	1352	4,398,300
灰溶融-4	14.5	燃料式	H13	水冷	1,370	766 (845)	1,684,941
灰溶融-5	45	電気抵抗式	H11	空冷	13,695	1	17,580
灰溶融-6	38	表面溶融	H12	水冷	438	349 (534)	384,400 (472,400)
灰溶融-7	40	プラズマ式	H17	水冷	2012	174 (202)	5,042,548
灰溶融-8	34	表面溶融	H16	空冷	1288	1206	3,566,000
灰溶融-9	40	プラズマ式	H 6	水冷	1397	59	4,890,000 (6,390,000)
灰溶融-10	90	プラズマ式	H19	水冷	555	112	8,658,600
灰溶融-11	79.6	電気抵抗式溶融炉	H16	空冷	6,000	405	9,710,200

※1 灰溶融-1 については、フラフ燃料を灯油の代替として用いているため、灯油使用量の減少分が、そのままCO₂排出削減量と同等ではない。

※2 灯油使用量及び消費電力量中、括弧内の数字は、アンケートに記入された値に、表 5-1 で示した消費電力量／燃料削減効果分の数字を加算したものである。

次に、ガス化溶融施設における温室効果ガス排出抑制対策とその効果について、以下に整理して示す。

表 5-3 ガス化溶融施設における温室効果ガス排出抑制対策とその効果

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力/燃料削減, 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力/燃料削減により想定される効果
ガス化-1	1	白煙の温度を下げ、蒸気量の使用削減措置を実施。	(具体的に効果としては表れてはいない)	—
ガス化-2	1	白煙防止装置の停止	発電量増加：336,000kWh 消費電力量削減：15,120kWh	電気代 約 350 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 190 トンの削減
ガス化-3	3	1. 焼却施設内の空調機器温度設定 2. 照明節電 (不必要箇所の消灯)	(定量的なデータなし)	—
ガス化-4	2 4	タービン排気圧力変更による発電効率向上 助燃バーナー使用方法改善による灯油使用量削減	(いずれの対策も今年度より実施しており、定量的な評価は未実施)	—
ガス化-5	2 4	刈草を工場敷地内で乾燥した後に焼却している。 RPF 投入によりごみカロリーのコントロールをしている。	(燃料削減効果を示されているが、種類及び単位 (値は 1,000) が不明)	—
ガス化-6	5	建設当初に各種対策を取り入れているため追加した対策はない。	—	—
ガス化-7	2 5	・太陽光発電 ・雨水再利用 (トイレ洗浄水に使用)	発電量増加：24,000kWh	電気代 約 24 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 13 トンの削減
ガス化-8	2 4	平成 20 年 10 月に設置したガスホルダを活用し、発電機 (ガスボイラ) に安定的にガス供給を行うことで、精製ガス量が必要量に達していない際に十分な発電量を確保できない為、補助として投入していた LNG の削減を図る。	(定量的なデータなし)	—
ガス化-9	1 2 3 4	1. 発電機出力を 2400kW から 2470kW に変更 2. 白防の停止 3. コンプレッサーの台数制御 4. 都市ガス吹き込み装置の設置	発電量増加：347,800kWh 消費電力量削減：263,400kWh	電気代 約 610 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 340 トンの削減
ガス化-10	4	石炭コークス原単位を 5 年間で 5%削減する。 (平成 20 年度：48kg/ごみ t → 45.6kg/ごみ t)	(今後、削減を進めていくため、現時点では定量的なデータなし)	—
ガス化-11	4	炉体放散熱削減による炉に使用する LNG の削減	燃料消費量 (LNG) 削減： 1,000,000m ³	燃料代 約 4,000 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 2,300 トンの削減

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力／燃料削減, 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力／燃料削減により 想定される効果
ガス化-12	4	効率のよい運転を計画し重油使用量の削減	燃料（重油）消費量削減：50kL	燃料代 約 230 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 140 トンの削減
ガス化-13	2	蒸気発生量の回復を目的にボイラーの点検に合わせて伝熱面の清掃を行っている。	(定量的なデータなし)	—
ガス化-14	5 4 3	・ごみの削減 ・助燃剤使用量の低減（検討中） ・不要照明の消灯	(定量的なデータなし)	—
ガス化-15	2 1	1. 発電出力の変更（1990kW→2050kW） 2. 白煙防止装置の運転停止	(定量的なデータなし)	—
ガス化-16	3 4	下水道汚泥の混焼を中断したことにより、処理効率の向上及び LPG・電気の使用量の削減	消費電力量削減：395,224kWh 燃料（LPG）削減量：146,890kL	電気代 約 400 万円の節減 燃料代 約 2,100 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 1,200 トンの削減
ガス化-17	4	コークス使用量の抑制	(定量的なデータなし)	—
ガス化-18	4	輻射熱交換器による高温空気回収による灯油使用量の削減	燃料（灯油）削減量：10kL	電気代 約 51 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 25 トンの削減
ガス化-19	1 5	1. 白煙防止装置の停止による発電量の増加を行うことで、買電量の削減をはかる。 ⇒上記により発電に回る蒸気が増え、発電量が増加していると推測されるが、その量については比較できないため不明である。 2. ごみの排出量を減量させることで、ごみ処理による温暖化ガスの削減をはかる。 ごみより資源化を行いごみの焼却量を削減。 ⇒燃料の削減。	(定量的なデータなし)	—
ガス化-20	4	ごみ1トン当りのコークス比がどこまで少なくできるか試行錯誤で実験を行っている。	(定量的なデータなし)	—
ガス化-21	5	運転管理委託業者に対する地球温暖化防止に関する教育	燃料（LPG）削減量：94,340kL	燃料代 約 1,400 万円の節減 CO ₂ 排出量 約 620 トンの削減
ガス化-22	4	コークス代替燃料としてバイオマスコークスの活用が開発されており、実用化の段階に達し次第、検討を進める。	(今後検討する内容であり、現時点では定量的なデータなし)	—
ガス化-23	1	白煙防止装置の停止試験を実施中。今後も続ける予定。	(成果は算出していない⇒DCS 表示では判らない。ただし、抽気蒸気で、0.3～0.5 t/h・炉であり、大きな効果は見込みにくい)	—

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力／燃料削減, 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力／燃料削減により 想定される効果
ガス化-24	4	廃棄物を1t処理するため必要な燃料使用量の管理を徹底し、また、廃棄物として受入れた廃プラをガス化させるのではなく、細かく破碎して回転式表面熔融炉に直接投入することにより、燃料使用量の削減を図る。	廃棄物1tを処理するために必要な燃料原単位が改善された。 平成19年度：0.265 (kL/t) 平成20年度：0.252 (kL/t) (約5%の改善)	—
ガス化-25	4	補助燃料コークス量の削減 H19：59.69 kg/t → H20：55.42 kg/t	平成19年度：59.69 kg/t 平成20年度：55.42 kg/t (約7%の改善)	—
ガス化-26	4	コークス及び灯油の使用量を削減している。	(定量的なデータなし)	—
ガス化-27	2	1. 発電量アップ (1100kW→1375kW (pf=1)) ◎蒸気の有効利用 (10.5t/h→13.5t/h) ※2007～2008年度にかけて改修工事を実施。	発電量増加 (見込み) : 624,000kWh	電気代 約620万円の節減 CO ₂ 排出量 約350トンの削減
ガス化-28	1 3	白煙防止装置の停止 ごみピットの間欠照明 場内の照明、空調の省エネ	消費電力量削減：272,000kWh	電気代 約270万円の節減 CO ₂ 排出量 約150トンの削減
ガス化-29	4 1 5	施設建設メーカーによる ①大塊コークス使用によるコークス原単位削減テスト ②灯油の代替 (バイオオイル) 吹き込みテスト 上記2項目については、成果は認められるものの、経費がかかるため検討中 ③夏期の白煙防止装置窒素封入し、送風機ファン停止 (準備中) ④副羽口吹き込み空気酸素濃度調整により炉クリーニング頻度削減テスト (実施中)	(定量的なデータなし)	—
ガス化-30	4 3	1. スラグ熔融部でのLNG使用量を減らす方策を実施 (1)バイオマス燃料 (廃木材、炭材) 代替によるLNG削減 (2)個別LNGバーナの流量調節最適化によるLNG削減 2. ポンプ類、照明類等の無駄な電力使用量の削減	(定量的なデータなし)	—

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力／燃料削減、 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力／燃料削減により 想定される効果
ガス化-31	4 2	① 熔融炉バーナーの適時消化運転（自燃で安定した熔融温度の保持が可能） ② 購入電力と発電で焼却施設の運転を行っていたが、施設を改造し売電を開始することにより発電効率を上げた。	発電量増加：2,347,018kWh 燃料（灯油）削減量：311kL	電気代 約2,300万円の節減 燃料代 約1,600万円の節減 CO ₂ 排出量 約2,100トンの削減
ガス化-32	4 3	1. 設備改善及び点検強化により設備トラブル低減を図り、コークス・灯油使用量を削減。 2. 定期点検時の電動機停止の推進を図り、消費電力量を削減。	消費電力量削減：14,400kWh (△10kW×60日) 燃料（灯油）削減量：27kL (付随的な効果として、設備トラブル1回/年削減)	電気代 約14万円の節減 燃料代 約140万円の節減 CO ₂ 排出量 約75トンの削減
ガス化-33	5 4	1. ごみプレス圧力送入制御方式の改良（圧縮ごみ化体積量を従来方式の大きさの3分の1程度に分割小型化する圧送方式に変更） 2. 各設備の部品、消耗品等の定期的交換、補修による安定運転化（ガスエンジン、空気圧縮機、熱交換器等のプラグ・フィルタ・エレメント・チューブ等の定期的交換、及び高温反応炉および均質化炉の耐火物の取替えによるエネルギー放散熱量の増大防止等。 3. 高温反応炉および均質化炉へのLNG吹込み量の削減	消費電力量削減：864,607kWh 燃料（LNG）削減量：252トン	電気代 約860万円の節減 燃料代 約1,200万円の節減 CO ₂ 排出量 約1,200トンの削減
ガス化-34	1 3 4	1. 白煙防止装置停止 2. 粗砕機の運転管理（粗ごみの搬入調整） 3. コンプレッサーの台数制御運転 4. 真空ポンプのインバータ制御 5. 燃焼バーナー灯油量調整	消費電力量削減：460,000kWh 燃料（灯油）削減量：2.5kL	電気代 約460万円の節減 燃料代 約13万円の節減 CO ₂ 排出量 約270トンの削減
ガス化-35	5	現状は特段行っていないが、改修にあたって積極的に取り組む方向である。	(今後、改修を行う際に実施予定のため、現時点では定量的なデータはなし)	—
ガス化-36	1	1. 白防の停止	燃料（灯油）削減量：15kL	燃料代 約77万円の節減 CO ₂ 排出量 約40トンの削減
ガス化-37	3	・一部の機器において常時運転を使用時運転に変更した ・照明において水銀灯の使用を取りやめた ・スチームトラップを更新し蒸気ロスを改善した	消費電力量削減：200,000kWh	電気代 約200万円の節減 CO ₂ 排出量 約110トンの削減

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力／燃料削減、 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力／燃料削減により 想定される効果
ガス化-38	3	①中塊篩上に磁選機を設置してピットへ戻るメタルを回収してごみピット内の循環メタルによる操業への影響を減らす。 ②スラグカッターのサイクルタイムを3分から5分に延長	(メタル回収量：20kg/h)	—
ガス化-39	3 4	「エネルギーの使用の合理化に関する法律」に基づき、エネルギー消費原単位年平均10%低減を目標とし、「地球温暖化対策推進に関する法律」のエネルギー起源CO ₂ の抑制に努めている。	消費電力量削減：582,602kWh 燃料(灯油)削減量：53.34kL	電気代 約580万円の節減 燃料代 約270万円の節減 CO ₂ 排出量 約450トンの削減
ガス化-40	4	操業改善によるコークス使用量削減対策を検討中	(今後、実施予定のため、現時点では定量的なデータはなし)	—
ガス化-41	4	効率的な炉操業を行うことにより、コークス使用量を削減し、温室効果ガス排出抑制に努めている	(試算中のため、現時点では定量的なデータはなし)	—
ガス化-42	2 3 4	ボイラー：排ガス中の酸素制御による空気比改善。 乾燥用脱臭炉及び熱風炉：生成ガス流量計改善及び制御改善による乾燥用生成ガスの利用促進 酸素製造装置：1炉操業時のPSA 1基運転 乾燥設備運転形態変更：計画ごみ処理量110t/日の場合、前処理は1系列運転化。	発電量増加：528,861kWh 消費電力量削減：1,026,436kWh 燃料(LPG)削減量：102.8トン	電気代 約1,600万円の節減 燃料代 約680万円の節減 CO ₂ 排出量 約1,200トンの削減
ガス化-43	3 4	施設内の節電・LNGの削減・ごみの減量化	消費電力量削減：4,800,000kWh 燃料(LPG)削減量：2,200kL	電気代 約4,800万円の節減 燃料代 約32万円の節減 CO ₂ 排出量 約2,700トンの削減
ガス化-44	4	定期補修による炉の停止回数を3回から4または5回程度に増やし、炉の停止日数を増やしている。	燃料(重油)削減量：30kL	燃料代 約140万円の節減 CO ₂ 排出量 約80トンの削減
ガス化-45	3 4	①消費電力削減 ②コークス使用量削減(原油換算)	①消費電力量： 5年間で1,453,353KWh削減 平成15年度：12,873,695KWh 平成20年度：11,420,342KWh ②燃料(原油換算)使用量 5年間で539kL削減 平成15年度：1,771kL 平成20年度：1,232kL	電気代 約1,500万円の節減 燃料代 約2,800万円の節減 CO ₂ 排出量 約2,100トンの削減

施設番号	分類	具体的な対策	使用電力／燃料削減, 発電量増加効果等 (年間量)	使用電力／燃料削減により 想定される効果
ガス化-46	5	長期的観点から、処理施設の施設規模を削減することが、温室効果ガスの削減に繋がると考え、ごみの 3R に取り組んでいます。 廃熱ボイラー伝熱面積については現状以上の増加はできません。 蒸気の高温・高圧化は建設時に実施済み。 白煙防止は地元住民への配慮から、停止は不可能。	(熔融施設自体での対応はとっていないため、定量的なデータはなし)	—
ガス化-47	5	常日頃から、節電、燃料節約、発電量増加を目標とした運転を心がけているが、具体的な指標を表すまでには至っていない。	(定量的な評価は未実施)	—
ガス化-48	2 3 4	1. コークスの効能と使用量の削減への取り組み (1)羽口の多段化、可燃ダスト吹込み、都市ガス吹込み技術によりコークス使用量を削減。 (2)バイオマス原料の利用によるコークス代替物の技術開発により、さらなるCO ₂ 排出削減に取り組中。 2. MCI(Multi-Combustibles+Injection)システムの採用 3. ガスコージェネレーションシステムの採用 4. 自然エネルギーの活用 太陽光発電(10KW)を屋上に設置し、管理施設照明用電力に利用すると共に、環境教育に活用。 5. その他 大容量モータへのインバータ制御の採用、高効率モータの採用、酸素・窒素発生装置への高性能吸着剤の選定。	2. 従来型(酸素富化のみ)に対してCO ₂ で30%の削減 3. CO ₂ 排出量を8%削減	—

※ 熔融炉には上段、下段羽口からなる多段送風方式を採用。上段羽口から供給される空気によりごみ中の可燃分を燃焼させ、下段羽口から供給される酸素富化空気により熔融炉下部におけるコークス消費量を削減する。下段羽口には、熱分解ガス中の可燃ダストをサイクロンで分離回収して吹込み、併せて都市ガスも吹き込むことによりコークス使用量を削減する。

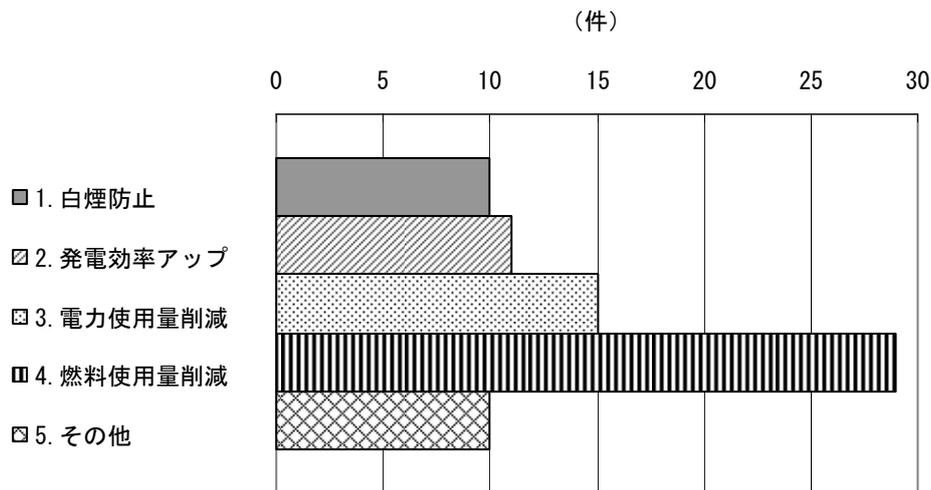


表 5-3 中、「分類」の欄の件数をカウントしたもの

図 5-2 ガス化溶融施設における温室効果ガス排出抑制対策

ガス化溶融施設の場合、焼却炉と灰溶融炉の両方の機能を有しているため、上表に整理した内容においても、必ずしも灰溶融工程の部分だけには限らない対策が多く挙げられている。しかし、廃棄物処理施設からの温室効果ガスの排出量削減という観点からはいずれも意義が大きいものであり、ここでは、敢えて灰溶融部分のみに絞る形にはせず、原則として、アンケート回答をそのまま掲載することとした。

灰溶融施設に比べると、特にエネルギー及び燃料使用量削減に関する取組が積極的に行われていることがわかる。これらは、コスト節約の面からもメリットがあるものであり、各施設とも、積極的に取り組むべき事項であるといえる。

温室効果ガス排出削減対策による効果として、発電量増加及び電力消費量削減について、具体的な数値で回答されている施設が多いことから、ここでは、各施設における発電量及び消費電力量に着目して整理を行った。

表 5-4 温室効果ガス排出抑制対策を実施している施設の処理規模及び方式等の整理

施設番号	処理能力 (t/日)	方式	設置年	スラグ等年間排出量 (t)	発電量 (kWh)	消費電力量 (kWh)
ガス化-1	210	キルン式	H15	3,661	13,031,550	13,508,762
ガス化-2	240	流動床式	H 18	2,006	21,114,600 (20,778,600)	11,744,932 (11,760,052)
ガス化-3	160	シャフト式	H 15	4,383	11,263,880	13,273,500
ガス化-4	230	流動床式	H 14	—	14,439,542	12,812,833
ガス化-5	400	シャフト式	H 14	34,110	51,062,680	24,696,040
ガス化-6	145	シャフト式	H 17	726	16,715,780	12,897,770
ガス化-7	206	流動床式	H 20	2,030	14,709,000 (14,685,000)	12,588,000
ガス化-8	450	ガス化改質	H 18	21,384	43,382,900	57,866,846
ガス化-9	219	シャフト式	H 14	7,950	18,285,980 (17,938,180)	17,817,418 (18,080,818)
ガス化-10	200	シャフト式	H 14	13,573	35,881,461	30,964,571
ガス化-11	300	ガス化改質	H 12	12,000		19,979,000
ガス化-12	15.7	流動床式	H 12	—		4,457,556
ガス化-13	110	シャフト式	H 16	—	5,206,240	10,015,918
ガス化-14	93	流動床式	H 13	748	2,658,780	7,884,252
ガス化-15	170	シャフト式	H 15	3,394	11,491,620	11,950,040
ガス化-16	50	シャフト式	H 14	782		5,610,336 (6,005,560)
ガス化-17	90	シャフト式	H 16	378		9,667,350
ガス化-18	80	流動床式	H 21	361		4,417,632
ガス化-19	140	キルン式	H 17	—	8,300	13,684
ガス化-20	148	シャフト式	H 18	3,292	10,951,889	10,443,741
ガス化-21	36	シャフト式	H 17	220		4,364,340
ガス化-22	130	シャフト式	H 15	4,691	8,596,930	11,205,400
ガス化-23	405	流動床式	H 19	1,440	43,297,780	23,947,680
ガス化-24	240	外熱キルン ガス化炉＋ 回転式表面 熔融炉	H 14	—	3,648,329	18,645,009
ガス化-25	80	シャフト式	H 12	3,251	3,943,340	7,353,050
ガス化-26	450	シャフト式	H 11	3,010	37,394,500	37,471,652
ガス化-27	120	シャフト式	H 9	4,404	8,165,600 (7,541,600)	10,432,700

施設番号	処理能力 (t/日)	方式	設置年	スラグ等 年間排出量 (t)	発電量 (kWh)	消費電力量 (kWh)
ガス化-28	218	キルン式	H 15	2,707	18,918,820	17,677,252 (17,949,252)
ガス化-29	98	シャフト式	H 18	154	7,118,010	7,318,420
ガス化-30	555	ガス化改質	H 17	14,271		29,505,000
ガス化-31	130	流動床式	H 14	915	7,693,140 (5,346,122)	8,581,320
ガス化-32	314	シャフト式	H 16	483	110,426,615	20,801,471 (20,815,871)
ガス化-33	120	ガス化改質	H 17	1,095	5,335,086	19,111,476 (19,976,083)
ガス化-34	195	シャフト式	H 9	3,835	8,907,920	10,716,480 (11,176,480)
ガス化-35	140	シャフト式	H 14	7,206	8,186,572	9,018,961
ガス化-36	80	シャフト式	H 18	1,433	5,886,526	1,704,614
ガス化-37	220	キルン式	H 12	3,046	11,302,650	15,261,676 (15,461,676)
ガス化-38	120	シャフト式	H 15	2,651	10,420,220	13,228,603
ガス化-39	260	キルン式	H 15	3,334	15,875,330	15,711,813 (16,294,415)
ガス化-40	320	シャフト式	H 17	14,539	60,427,000	28,326,000
ガス化-41	720	シャフト式	H 19	19,200	86,000,000	38,000,000
ガス化-42	132	ガス化改質	H 16	2,517	7,083,000 (6,554,139)	21,555,467 (22,581,903)
ガス化-43	300	ガス化改質	H 17	5,856	27,492,420	45,903,820 (50,703,820)
ガス化-44	43	シャフト式	H 15	542		3,762,000
ガス化-45	110	シャフト式	H 15	2,942	7,712,418	11,431,952
ガス化-46	387	シャフト式	H 15	7,434	28,024,400	23,938,200
ガス化-47	128	流動床式	H 20	1,614	12,902,070	8,722,550
ガス化-48	530	シャフト式	H 21	—		

- ※ スラグ冷却方式については、上表に挙げた施設は、いずれも水冷方式であり、ガス化-16 とガス化-44 のみ、水冷と空冷を併用していた。
- ※ ガス化-45 については、5 年間での消費電力量の削減幅が示されており、単年度間での比較ができないため、上表中には記載していない。
- ※ 「スラグ等年間排出量」については、アンケート結果より、スラグ（熔融スラグ）と判断できたものの合計量を掲載した。

単純に件数で比較した場合、何らかの温室効果ガス排出抑制対策を行っているとの回答は、灰熔融施設 11 件に対して、ガス化熔融施設は 48 件と大きな開きがあるが、白煙防止装置の停止のように、灰熔融施設の場合は、焼却施設本体の方での対応となる項目もあるため、灰熔融施設における温暖化対策が必ずしも不十分ということにはならないため、注意が必要である。

また、灰溶融施設及びガス化溶融施設に共通して多かった回答として、「重油、灯油等の燃料使用量削減」、ガス化溶融施設において回答が多かった温暖化対策としては「白煙防止装置の停止」が挙げられる。

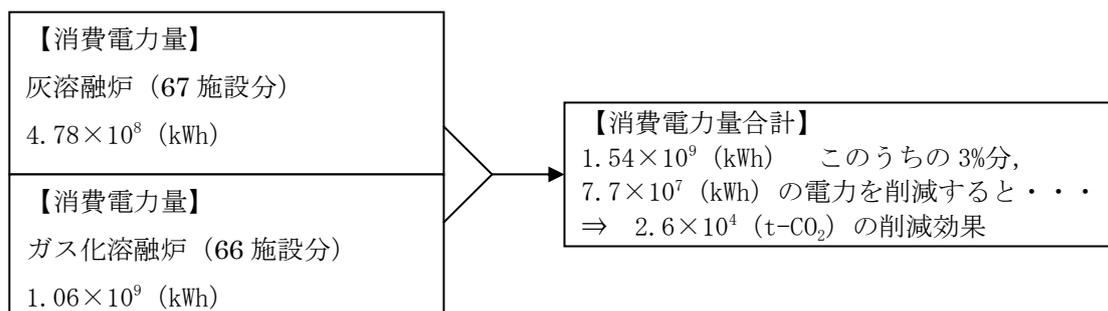
なお、建設当初に対策を盛り込んでおり、稼働開始後は特に対策をとっていないとの回答も得られた。

5-2. 温室効果ガス排出抑制対策の項目別概算費用対効果

灰溶融施設、ガス化溶融施設ともに、具体的な効果として電力消費量の削減を挙げているケースが多かったことから、ここでは、電力消費にかかる温室効果ガスの排出削減について、コスト面を含めた検討を行った。

今回のアンケート結果の中では、もっとも大きな効果が得られた事例として、年間で4,800,000kWhの消費電力削減効果が得られた（ガス化-43）との回答があり、これは費用にして約5,000万円、CO₂排出量としても約2,700トンの削減効果が得られていると推測される。

アンケート回答が得られた施設のうち、使用電力量について回答が得られている施設は、灰溶融施設で67施設、ガス化溶融施設で66施設である。表5-2及び5-4で整理した結果をもとに、ガス化溶融施設において、電力消費量削減効果の具体的な値が示されていた11施設分について、その削減幅を見ると、平均で約3.4%であった。これを踏まえて、今回のアンケート対象施設全てにおける使用電力量が、仮に一律3%削減できたとすると、約2.6万トンのCO₂排出量削減が見込める結果となった。



ただし、施設改造等が伴う場合、そのコストについては、今回のアンケートの中では調査を行っていない。対策によっては、多額の初期投資を伴うものもあることから、この点には十分留意する必要がある。今後は、このような情報を蓄積していくことで、より費用対効果の高い、効果的な温暖化対策を実行することが可能になると考えられる。

5-3. 溶融固化時の温室効果ガス排出抑制対策の考え方

アンケート結果をもとに、多くの施設で適用可能と考えられる温室効果ガス排出抑制対策について、以下の表に整理した。

表 5-5 灰溶融炉及びガス化溶融炉の温室効果ガス排出抑制対策

	ソフト面	ハード面
灰溶融施設	<ul style="list-style-type: none"> △ 運転電力指針の見直し △ 燃料の代替 (A 重油⇒ 都市ガス (13A) へ) <p>下記、ガス化溶融炉における対策は、 灰溶融炉においても適用可能。</p>	<ul style="list-style-type: none"> △ ボイラー効率、給水温度 UP △ スラッグの需要量に応じた運転管理 △ 排ガス利用による燃焼空気の加温
ガス化溶融施設	<ul style="list-style-type: none"> ○ 空調、照明等の適切な使用 △ 燃料の代替 (LNG⇒バイオマス燃料) △ 運転管理委託業者への教育 	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 白煙防止装置の停止 ◎ 発電機出力増強、運転条件改善 ○ 助燃バーナーの使用方法改善 △ 太陽光発電の利用

※ アンケート回答件数が、◎ : 10 件以上、○ : 5 件以上、△ : 5 件未満

同じ排出抑制対策であっても、実施効果は施設によって様々であるが、より多くの施設で実施されている対策は、比較的取り組みやすい、もしくは大きな効果が見込めると考えられることから、上表中、◎や○に分類されている対策については、各施設の現状を踏まえた上で、積極的に実行を検討することが望ましい。また、設備の改造等を伴う対策は、コスト面での負担も少なくないことから、まずはソフト面（運用面）での改善を行いつつ、必要に応じてハード面での対策を併用し、より効果的な温室効果ガス排出削減につなげていく必要がある。

第6章 まとめ

6-1. アンケート調査に基づく溶融固化施設及び運転管理状況の把握

溶融固化施設について、維持管理、溶融固化物の再生利用及び温室効果ガス排出抑制対策の状況を把握するため、ガス化溶融 101 施設、灰溶融 101 施設、計 202 施設を対象にアンケートを実施した。アンケート集計結果から得られた明確な傾向は、次のとおりである。

【溶融固化施設全体】

- ①溶融固化施設の稼働開始時期は、平成 13 年から平成 15 年までのものが多く全体の 46%を占めていた。ダイオキシン対策の強化や焼却灰のリサイクル推進のため、平成 8 年に旧厚生省の国庫補助交付要綱が改正され、ごみ焼却施設整備時に溶融固化設備を付置することが望ましいとされたことに拠るものと考えられる。ちなみに、平成 8 年に計画が始められ、2 年後の平成 10 年に建設が開始されたとすれば、おおむね平成 13 年頃に当該設備は稼働開始することになる。
- ②処理方式によって、炉内雰囲気、副資材投入、塩基度調整材投入の状況は、異なることが明らかになった。

【ガス化溶融施設】

- ③アンケートに回答のあったガス化溶融施設の処理方式別の割合は、シャフト式が 44.7%、流動床式が 35.3%と、両方式で合計 8 割を占めていた。
- ④ガス化溶融施設のうち、約 7 割が発電設備を設置していた。
- ⑤ガス化溶融施設における溶融固化物 1t を生産するための消費電力量は、流動床式が最も多く約 10,000kWh/ (スラグ t) で、シャフト式が最も少なく約 3,500 kWh/ (スラグ t) であった。

【灰溶融施設】

- ⑥灰溶融施設を処理方式別に見ると、プラズマ方式（電気式溶融炉）が 38.8%、表面溶融方式（燃料燃焼式溶融炉）が 33.8%と、両方式で全体の 7 割強を占めていた。
- ⑦灰溶融施設では、溶融固化物生産量に対して有償で引き取られる割合が少なく、その処理方式は、プラズマ方式、アーク方式、表面溶融方式であった。
- ⑧プラズマ方式の灰溶融施設では、溶融固化物 1t を生産するための消費電力量は、約 1,700 kWh/ (スラグ t) であった。
- ⑨表面溶融方式の灰溶融施設では、重油使用の施設が約 37%あり、溶融固化物 1t を生産するための重油平均使用量は 510 リットル/ (スラグ t) であった。また、灯油を使用している施設が約 40%を占め、灯油平均使用量は 388 リットル/ (スラグ t) であった。

6-2. 現地調査による運転管理状況の詳細把握

詳細運転管理状況について現地調査を実施した。現地調査の対象は、ガス化熔融施設は、シャフト方式と流動床方式の2施設でいずれも JIS 認定工場であった。灰熔融施設については、プラズマ方式と表面熔融方式の2施設について現地調査を実施した。その際、併せて有害物質溶出量（JIS K 0058-1 の 5.）、有害物質含有量（JIS K 0058-2）、道路用骨材試験（JIS A 5032）、コンクリート用細骨材試験（JIS A 5031）、コンクリートのポップアウト評価試験について分析を行った。その結果は、次のとおりである。

- ① 熔融固化施設の設置理由についてヒヤリングしたところ、4施設とも、最終処分場の延命化、焼却施設建設の補助金要件から必要と判断したという回答を得た。
- ② 4施設とも熔融固化物の有害物質溶出量・含有量測定は、JIS に則り毎月1回実施していた。しかしながら、粒度等の物理性状測定や基準不合格品の処理方法等については、施設ごとに異なっていた。
- ③ JIS 認証を得た経緯について確認したところ、実際に熔融固化物を使用する自治体の土木部や実利用者から品質保証を求められたことによるものであった。なお、JIS 認証工場を得た1施設では、施設稼働後熔融固化物の利用が進まなかったが、JIS 認証を受けることを条件にして市工事での利用が可能となった。
- ④ 灰熔融施設に関して、熔融処理方式以外のセメントキルンへの投入技術が実用化されるようになってきたことから、将来、熔融する焼却灰の確保が困難となるのではと危惧している施設があった。
- ⑤ 分析結果は、全ての項目について、基準を下回っていた。

以上の現地調査結果から、今後の運転管理状況詳細把握調査にあたっての留意事項は、次のとおりである。

- ① 中小規模の施設の調査
- ② 平成18年の JIS 制定以前に建設された施設の調査
- ③ 同一処理方式で熔融固化物生産量及び熔融固化物品質の異なる施設の調査
- ④ 熔融固化物の空冷・徐冷を採用している施設と水冷採用施設との比較調査
- ⑤ 熔融工程における金属アルミニウム混入などへの対応状況の調査
- ⑥ 熔融固化物利用時の「アスファルト混合物事前審査制度[※]」の有無と有償利用との関連調査
- ⑦ 自治体における資源化利用状況と有効・有償利用との関連調査

[※]公共工事におけるアスファルト混合所の品質管理に関する合理化と品質の安定化を図ることを目的とした制度で、アスファルト混合所から出荷される加熱アスファルト混合物の品質を第三者機関（審査機関）が事前に審査し、認定するものである。

6-3. 溶融固化物の品質確保に係る技術的事項の解析

アンケート調査及び現地調査から得られたデータ等から、ガス化溶融施設及び灰溶融施設のいずれにおいても、複数の施設で鉛が基準値（溶出量、含有量）を超過していることが判明した。そのため、鉛が基準超過していた施設について、施設規模、設置年、溶融方式、溶融対処物、破碎残渣ごみ投入の有無、炉内温度及び炉内雰囲気、溶融固化物の冷却方法、後処理設備、飛灰の溶融炉へのリターン有無について及び鉛に関する過去の分析データについて整理・解析を行った。その結果は、次のとおりである。

- ①解析を行ったものの、基準値超過施設の運転状況と鉛の基準超過との間の明確な因果関係は明らかにできなかった。
- ②溶融固化物利用に関する指針策定、溶融固化物製品の認定を実施している施設（自治体）においては、溶融固化物の有効利用率が全体的に高い傾向が示唆された。
- ③灰溶融施設に比べガス化溶融施設は、総体的に、溶融固化物の有効・有効利用率の割合が高い傾向が示唆された。

以上の解析結果から、今後の検討にあたっての留意事項は、次のとおりである。

- ①溶融固化物の有効・有効利用状況は、施設稼働開始時期が、JIS 規格制定時期の前なのか後なのかによって大きく左右される可能性があるため、十分注意する必要がある。
- ②今後の溶融固化物の有効利用促進を図るためには、土木部局等関係部局との緊密な連携とともに、溶融固化物利用促進に向けての指針等の策定が重要である。

6-4. 溶融固化施設の温室効果ガス排出抑制対策

溶融固化施設における温室効果ガス排出抑制対策に関するアンケート調査において、対策を実施あるいは実施していたと回答のあった施設は、ガス化溶融施設で 48 施設、灰溶融施設で 11 施設であった。得られた回答から、ガス化溶融施設、灰溶融施設のいずれも、電力消費量の削減を温室効果ガス排出抑制対策に挙げているケースが多かった。そこで、電力消費量の削減が温室効果ガスの排出削減に及ぼす影響について、アンケート対象施設全てにおける電力消費量を一律 3%削減できたと仮定すると、年間約 2.6 万トンの CO₂ 排出量削減が見込めるとの試算結果を得た。

なお、今回実施した温室効果ガス排出抑制対策調査においては、設備増強、機器改造等に要した費用（イニシャルコスト）に関する情報がなかったため、今後、費用に関する調査をもととした費用対効果の解析が必要となる。

参 考 資 料

資料1 アンケートフォーマット

資料2 各施設 溶出量・含有量試験値（（社）日本産業機械工業会 エコスラグ利用普及センター集計データ）

平成21年度一般廃棄物処理施設における溶融固化の現状に関するアンケート調査

ガス化溶融施設編

事業主体名(自治体名)	ごみ担当所属部署	記入ご担当者名
電話	FAX	E-Mailアドレス

0.施設概要

施設名称			
施設所在地			
計画ごみ処理能力	t/24h	x	炉
設置年月(西暦)	年		月
処理方式			

1.溶融処理の維持管理状況

1)貴自治体における分別収集の品目(ガス化溶融処理対象物:◎、その他:○)(複数選択可)

可燃ごみ(プラスチック含む)	可燃ごみ(プラスチック含まない)	不燃ごみ	粗大ごみ	缶	ビン
PETボトル	その他プラ	紙	生ごみ	蛍光管	電池
その他(種類を明記)					

2.溶融対象物の種類等

①溶融対象物の種類等(複数選択可)

一般廃棄物	一般焼却灰	下水汚泥	し尿汚泥	産業廃棄物	その他(種類を明記)
-------	-------	------	------	-------	------------

②粗大ごみ・リサイクル施設からの破碎選別ごみのピットへの投入有無

--

3)ガス化溶融炉に投入するごみの性状
(2008年度分析全でのコピーの提出が可能であれば記入不要、提出不可の場合は平均をご記入ください)

①ごみ三成分

水分(%)	可燃分(%)	灰分(%)
-------	--------	-------

②低位発熱量(基準ごみ)

kJ(キロジュール)/kg(キログラム)

③可燃分の元素組成(単位:乾ベース(%))

炭素(C)	水素(H)	酸素(O)	窒素(N)	硫黄(S)	塩素(Cl)
-------	-------	-------	-------	-------	--------

④サンプリング頻度

ヶ月ごと

④ごみの供給方法

スクリーュー式	ロータリーフィーダ式	プッシュヤ式	コンベヤ式	その他(明記)
---------	------------	--------	-------	---------

5)選別・粉碎等の状況

前処理の状況(溶融炉に入る前)(複数選択可)

ふるい選別(スクリーン)	磁選機	アルミ選別機	破碎機	乾燥機
加湿・造粒装置	塩基度調整	その他(具体的な方法をお教えてください)		

6)溶融条件

①溶融温度	℃	→	②計測対象物
③燃焼室温度	℃		その他選択は明記 ↓
④ガス化炉の燃焼空気比			
⑤溶融炉の燃焼空気比			
⑥副資材投入	○の場合	→	副資材の名称
⑦塩基度調整資材投入	○の場合	→	塩基度調整資材の名称

7) 冷却方法

①方式	水冷	空冷(徐冷)	その他(具体的な方法をお教えください)
②冷却水温度	℃(管理値)		
③pH	→ (管理値)		
④冷却水管理	→ 定期ブロー期間 その他管理方法		

8) 後処理方法(溶融炉排出後の処理)(複数選択可)

破碎(摩砕)機	磁選機	アルミ選別機	粒度調整装置	スラグ改質装置	その他(明記)

9) スラグ貯留の状況(複数選択可)

①種類	ピット	ヤード	バンカ・ホッパ
②構造	SRC造	RC造	鉄骨造 銅板製 その他(明記)
③場所	溶融炉工場内	溶融炉工場とは別棟	その他(明記)
④貯留量	ピット	ヤード	バンカ・ホッパ
(該当設備が無い場合は「無し」と記入)			スラグ排出量(設計値)に対して何日分
⑤分析のためのロット管理		○の場合 →	⑥分析のためのサンプリング期間(年度)

10) 排ガス処理・循環設備

①排ガス設備(複数選択可)	ろ過式集じん器	HCl・Sox除去装置	Nox除去装置	ダイオキシン除去装置	その他(明記)
②飛灰の溶融炉へのリターン有無(リターン有りの場合は○)					
○の場合 →					% (主灰) に対しての飛灰リターン率

11) 飛灰処理方法

①処理方法(複数選択可)	薬剤処理のみ	薬剤処理+セメント固化処理	山元還元	セメント原料化	溶融炉へのリターン
②飛灰処理後の処理物重量	t/2008年度				

12) 運転延べ日数

①稼働延べ日数(実績)	日 (2008年度実績)
②計画運転延べ日数	日 (2008年度計画)
③上記(②-①)	日

④上記③の差の理由

ごみ量の増減	燃料・電力削減のため溶融処理量削減	設備・機器のトラブル(具体的に内容をお教え下さい)
		その他(具体的に教え下さい)

2. 溶融固化物の再生利用の状況等

1) 溶融固化施設設置の経緯(複数選択可)

最終処分量の減容化	最終処分場が自区内に無い 最終処分場の延命化 最終処分場の確保
スラグにして有効利用を図るため	
焼却施設建設にあたっての住民協定による	
スラグの有効利用による条例・指針等による	
焼却施設の建設に関して国からの補助金を確保するため	
ダイオキシン対策のため	
その他(明記)	

2) 土木部局等の関係部局との調整

調整後指針作成済み	調整中	無い

1

条列・指針名	
その条列・指針によるスラグ有効利用量	t/2008年度

3) 各排出物品目及び排出重量

メタルスラグ搬出	アルミスラグ搬出	砂搬出	その他(具体的に名称をお教え下さい)
メタルスラグ搬出量 (t/2008年度)	アルミスラグ搬出量 (t/2008年度)	砂搬出量 (t/2008年度)	その他排出量 (t/2008年度)

3 温室効果ガス排出・削減に関する項目

1) ユーティリティ使用量

① 助燃剤等使用量 (年間使用量) (実績値)	重油	kl (キロリットル) / 2008年度
	灯油	kl (キロリットル) / 2008年度
	都市ガス	m ³ / 2008年度
	LPG	m ³ / 2008年度
	コークス	t / 2008年度
	石灰石	t / 2008年度
	珪砂	t / 2008年度
	その他(名称)	→ (使用量) t / 2008年度

② 電力使用量

消費電力	kWh (キロワットアワー) / 2008年度
------	-------------------------

※工場内ごみ発電による場内利用量も含む

2) 燃焼用空気

燃焼必要空気量	Nm ³ /h
酸素量	%
予熱のための蒸気使用量	t/h

(1) 炉あたり基準ごみの設計値記載)

3) 余熱利用

① 蒸気条件 (設計値)	t/h
蒸気量	MPa (メガパスカル)
蒸気圧力	°C

② 余熱提供方法

蒸気	温水	発電	その他(明記)
----	----	----	---------

(複数選択可)

③ 余熱利用先

場内冷暖房	隣接余熱センター	地域熱供給	発電	その他(明記)
-------	----------	-------	----	---------

(複数選択可)

④ 余熱利用先の使用熱量 (設計値)

場内冷暖房	隣接余熱センター	地域熱供給	発電	その他(明記)
MJ/h (Mcal/h)				
⑤ 余熱利用蒸気量合計	t / 2008年度			

4) 発電

蒸気タービン発電の有無				
タービン定格出力	kW	x		基
総発電量	kWh (キロワットアワー) / 2008年度			
売電力量	kWh (キロワットアワー) / 2008年度			
買電力量	kWh (キロワットアワー) / 2008年度			
所内電力消費量 (送配施設供給量含む)	kWh (キロワットアワー) / 2008年度			
タービン入口蒸気圧	MPa (メガパスカル)			
タービン排気圧力	MPa (メガパスカル)			
タービン入口蒸気温度	°C			
発電効率 (設計値)	% (算出方法は添付資料参照)			
発電効率 (実績値)	% (算出方法は添付資料参照)			

5)温室効果ガス排出抑制のために現状で行っている対策(具体的な対策をお教えください)

--

6)上記対策後の効果

①発電量が増加した
 ○の場合 → kWh/年 増加
 ○の場合 → kWh/年 削減

②消費電力量の削減が出来た
 ○の場合 → kWh/年 削減

③燃料の削減が出来た
 ○の場合 → 燃料の種類
 kWhもしくはm3/年 削減

④バーナ等の燃料種類を変更した
 上記○の場合 ↓
 から → に変更
 ↓ その時の使用量
 kWhもしくはm3/年 ↓ kWhもしくはm3/年

⑤その他(効果と増減量を明記)

--

アンケートは以上です。ご協力誠にありがとうございました。

平成21年度一般廃棄物処理施設における溶融固化の現状に関するアンケート調査

灰溶融施設編

事業主体名(自治体名)	ごみ担当所属部署	記入ご担当者名
電話	FAX	E-Mailアドレス

0.施設概要

施設名称			
施設所在地			
計画ごみ処理能力	h	x	炉
灰溶融炉設置年月(西暦)	年		月
処理方式			
(間接焼却施設の処理能力)	t/24h	x	炉
(間接焼却施設の燃焼方式)			

1.溶融処理の維持管理状況

1)貴自治体における分別収集の品目(焼却処理対象物◎、その他:○)(複数選択可)

可燃ごみ(プラ含む)	可燃ごみ(プラ含まない)	不燃ごみ	粗大ごみ	缶	ビン
PETボトル	その他プラ	紙	生ごみ	蛍光管	電池
その他(種類を明記)					

2)溶融対象物の種類等

①溶融対象物の種類等(複数選択可)

場内一般焼却灰	場外一般焼却灰	その他焼却灰(具体的にお教え下さい)
---------	---------	--------------------

②焼却工場の粗大ごみ・リサイクル施設からの破碎選別ごみのピットへの投入有無

--

3) 焼却灰の性状 (2008年度分析全全てのコピーの提出が可能であれば記入不要、提出不可の場合は平均値をご記入ください)

① 焼却灰の性状							
大きさ・形状(mm)	水分 (%)	可燃分 (%)	塩基度	溶融特性温度(℃)	溶流量 (%)		
② 焼却灰の成分分析							
Ca (%)	Al (%)	Fe (%)	Na (%)	K (%)	Cl (%)		
SO ₄ (%)	P (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)		
Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)	As (mg/kg)	Cr6+ (mg/kg)	CN (mg/kg)	F (mg/kg)		

③ サンプリング頻度

ヶ月ごと

4) ごみの供給方法

スクレーパー式	ロータリーフィーダー式	ブッジャ式	コンベヤ式	その他(明記)

5) 選別・粉砕等の状況

前処理の状況(溶融炉に入る前)(複数選択可)

ふるい選別(スクリーン)	磁選機	アルミ選別機	破砕機	乾燥機
加湿・造粒装置	塩基度調整	その他(具体的な方法をお教えてください)		

6) 溶融条件

① 溶融温度	℃	→	② 計測対象物	↓	その他選択は明記
③ 炉内雰囲気					
④ 燃焼空気比	(燃料燃焼式溶融炉の場合であって、溶融にバーナを使用している施設のみ記入)				
⑤ 電力投入量	kWh/灰	(電気式溶融炉の場合であって、溶融のみに投入している電力量)			
⑥ 副資材投入	○の場合	→	副資材の名称		
⑦ 塩基度調整材投入	○の場合	→	塩基度調整材の名称		

7) 冷却方法

① 方式	水冷	空冷(徐冷)	その他(具体的な方法をお教えてください)
② 冷却水温度		°C(管理値)	
③ pH		(管理値)	
④ 冷却水管理		→	定期プロブ期間 その他管理方法

8) 後処理方法(溶融炉排出後の処理)(複数選択可)

破砕(摩砕)機	磁選機	アルミ選別機	粒度調整装置	スラグ改質装置	その他(明記)

9) スラグ貯留の状況(複数選択可)

① 種類	ビット	ヤード	ハンカ・ホツバ
② 構造	SRC造	RC造	鉄骨造
③ 場所	溶融炉工場内	溶融炉工場とは別棟	その他(明記)
④ 貯留量	ビット	ヤード	ハンカ・ホツバ
(該当設備が無い場合は「無し」と記入)			
⑤ 分析のためのロット管理		○の場合	→
			⑥ 分析のためのサンプリング期間頻度
			スラグ排出量(設計値)に対して何日分

10) 排ガス処理・循環設備

① 排ガス設備(灰溶融施設単独で設置し処理しているものに○)(複数選択可)

減温装置	ろ過式集じん器	HCl・SO _x 除去装置	Nox除去装置	ダイオキシン除去装置	その他(明記)
② 飛灰の溶融炉へのリターン有無(リターン有りの場合は○)					
	○の場合	→	%	(主灰に対しての飛灰リターン率)	
③ 灰溶融施設からの排ガスを隣接焼却施設の排ガス処理設備で処理(処理している場合は○)					

11) 飛灰処理方法 (灰溶融施設単独で設置し処理しているものに○)

① 処理方法 (複数選択可)	薬剤処理のみ	薬剤処理 + セメント固化処理	山元還元	セメント原料化	溶融炉へのリターン
② 隣接焼却工場の飛灰処理設備で処理					
③ 飛灰処理後の処理物重量					
					t/2008年度

12) 運転延べ日数 (灰溶融施設単独での運転延べ日数)

①稼働延べ日数 (実績)	日 (2008年度実績)
②計画運転延べ日数	日 (2008年度計画)
③上記②-①)	日
④上記③の差の理由	

ごみ量の増減	燃料・電力削減のため溶融処理量削減	設備・機器のトラブル(具体的に内容をお教え下さい)
		その他(具体的ににお教え下さい)

2. 溶融固化物の再生利用の状況等

1) 溶融固化施設設置の経緯 (複数選択可)	最終処分場が自区内に無い
最終処分量の減容化	最終処分場の延命化
	最終処分場の確保
スラグにして有効利用を図るため	
焼却施設建設にあたっての住民協定による	
スラグの有効利用による条例・指針等による	
焼却施設の建設に関して国からの補助金を確保するため	
ダイオキシン対策のため	
その他(明記)	

2) 土木部局等の関係部局との調整

調整後指針作成済み	調整中	無い
-----------	-----	----

↓

条例・指針名	
その条例・指針によるスラグ有効利用量	t/2008年度

3) 各排出物品目及び排出重量

メタルスラグ搬出	アルミスラグ搬出	砂搬出	その他(具体的に名称をお教え下さい)
メタルスラグ搬出量 (t/2008年度)	アルミスラグ搬出量 (t/2008年度)	砂搬出量 (t/2008年度)	その他排出量 (t/2008年度)

3. 温室効果ガス排出・削減に関する項目

1) ユーティリティ使用量 (灰溶融施設単独での使用量・消費電力量のみを記入)

① 助燃剤等使用量	重油	kl(キロリットル) / 2008年度
(年間使用量)	灯油	kl(キロリットル) / 2008年度
(実績)	都市ガス	m3 / 2008年度
	LPG	m3 / 2008年度
	コークス	t / 2008年度
	石灰石	t / 2008年度
	珪砂	t / 2008年度
	その他(名称)	→ (使用量) t / 2008年度

② 電力使用量

消費電力量	kWh(キロワットアワー) / 2008年度
-------	------------------------

※工場内ごみ発電による場内利用量も含む

2) 余熱利用 (灰溶融施設単独で行っている場合のみ記入)

① 蒸気条件 (設計値)	蒸気量 t/h			
	蒸気圧力 MPa (メガパスカル)			
	蒸気温度 ℃			
② 余熱提供方法 (複数選択可)	蒸気	温水	発電	その他 (明記)
③ 余熱利用先 (複数選択可)	場内冷暖房	隣接余熱センター	地域熱供給	発電
	場内冷暖房	隣接余熱センター	地域熱供給	発電
④ 余熱利用先の使用熱量 (設計値)	MJ/h (Mcal/h)			
⑤ 余熱利用蒸気量合計	t/2008年度			

3) 排熱利用 (灰溶融施設単独で行っている場合のみ記入)

① 熱源				
② 利用先				
③ 利用先の使用熱量 (設計値)	MJ/h			
4) 発電 (灰溶融施設単独で行っている場合のみ記入)	蒸気タービン発電の有無			
	タービン定格出力	kW	×	基
	総発電量	kWh (キロワットアワー) / 2008年度		
	売電力量	kWh (キロワットアワー) / 2008年度		
	買電力量	kWh (キロワットアワー) / 2008年度		
	所内電力消費量 (並聯施設稼働量含む)	kWh (キロワットアワー) / 2008年度		
	タービン入口蒸気圧	MPa (メガパスカル)		
	タービン排気圧力	MPa (メガパスカル)		
	タービン入口蒸気温度	℃		
	発電効率 (設計値)	% (算出方法は添付資料参照)		
	発電効率 (実績値)	% (算出方法は添付資料参照)		

5) 焼却工場の発電量 (実績値) kWh (キロワットアワー) / 2008年度

6) 温室効果ガス排出抑制のために現状で行っている対策 (具体的な対策をお答えください) (灰溶融施設単独で行っている場合のみ記入)

7) 上記対策後の効果 (灰溶融施設単独で行っている場合のみ記入)

① 発電量が増加した	○の場合 →		kWh/年 増加
② 消費電力量の削減が出来た	○の場合 →		kWh/年 削減
③ 燃料の削減が出来た	○の場合 →		燃料の種類
			kiもしくはm3/年 削減
④ バナー等の燃料種類を変更した	上記○の場合 ↓	から	に変更
		↓	その時の使用量
			kiもしくはm3/年
⑤ その他 (効果と増減量を明記)			kiもしくはm3/年

アンケートは以上です。ご協力誠にありがとうございました。

検査ID	年月	採取場所	採取方法	採取回数	測定項目										単位										
					Cr6+	Pb	Cd	As	T-Hg	Se	F	B	Cd	Pb		Cr6+	Ae	T-Hg	Se	F	B				
2701	2008/6/6	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	4000	4000	4000	4000	
2701	2008/9/16	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2701	2008/12/12	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2701	2008/2/6	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2701	2008/3/6	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2701	2008/4/13	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2701	2008/6/3	無	無	無	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
平均値					0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2702	2008年5月	有	有	有	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2702	2008年9月	有	有	有	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2702	2008年11月	有	有	有	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2702	2008年2月	有	有	有	0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
平均値					0.001	0.001	0.001	0.005	0.01	0.0005	0.01	0.0005	0.01	0.8	1	150	150	250	150	15	400	400	400	400	
2703	2008年4月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	3.1	2.5	4.8	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年5月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	4.9	2.5	3.1	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年6月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	2.3	2.5	8.7	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年7月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	2.9	2.5	3.2	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年8月	無	無	無	1900年1月	1900年1月	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	9.8	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年9月	無	無	無	1900年1月	1900年1月	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	11	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年10月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	8.9	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年11月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	13.1	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2008年12月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	7.3	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年1月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	8.5	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年2月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	2.1	2.5	1.8	0.15	2.5	40	40	40	
2703	2009年3月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.5	2.5	9.3	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年4月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	1.6	2.5	4.2	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年5月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	7.9	2.5	5.2	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年6月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	10	2.5	6.7	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年7月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	7.1	2.5	5.8	0.15	1.5	40	40	40	
2703	2009年8月	無	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.5	11	2.5	6.8	0.15	1.5	40	40	40	
平均値					0.001	0.005	0.005	0.001	0.002	0.001	0.008	0.01				1.50	4.6	2.5	6.82	0.15	1.56832524	40.00	40.00	40.00	
2705	2008.10.混合	有	無	無	0.001	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	120	40	40	
2705	2008.11.混合	有	無	無	0.001	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	2.9	0.1				0.1	1.5	2.5	1.5	0.15	2.4	40	120	40	
2705	2008.12.混合	有	無	無	0.001	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	40	40	40	
2705	2009.4.混合	有	無	無	0.001	0.004	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	8.1	2.5	1.5	0.15	1.5	91	65	
2705	2009.5.混合	有	無	無	0.001	0.007	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.82	0.1				0.1	1.5	8.3	2.5	1.5	0.15	1.5	140	74	
2705	2009.7.混合	有	無	無	0.001	0.006	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.15	0.1				0.1	1.5	7.7	2.5	1.5	0.15	1.5	190	75	
2705	2009.7.混合	有	無	無	0.001	0.006	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	7.2	2.5	1.5	0.15	1.5	185	81	
2705	2009.8.混合	有	無	無	0.001	0.004	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	8.2	2.5	1.5	0.15	1.5	100	42	
2705	2009.9.混合	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	7.6	2.5	1.5	0.15	1.5	200	73	
2705	2009.1.混合	有	無	無	0.001	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	40	87	
2705	2009.2.混合	有	無	無	0.001	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	59	40	
2705	2009.3.混合	有	無	無	0.001	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	40	40	
平均値					0.001	0.00723	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.8186687	0.1				0.1	1.5	4.0	2.5	1.5	0.15	1.576	104.843333	64.75	
2706	2008年4月	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	400	400	
2706	2008年5月	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	400	400	
2706	2008年6月	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	400	400	
2706	2008年7月	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	400	400	
2706	2008年8月	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	400	400	
2706	2008年9月	有	無	無	0.001	0.003	0.005	0.001	0.0005	0.0001	0.08	0.1				0.1	1.5	1.5	2.5	1.5	0.15	1.5	400	400	
2706	2008年10月	有	無	無	0.001	0.003	0.00																		

