

産業廃棄物由来溶融スラグ  
JIS 化にかかる調査報告書  
(平成 19 年度)

平成 20 年 3 月

社団法人全国産業廃棄物連合会



# はじめに

循環型社会形成ならびに 3R イニシアティブの推進のためには、廃棄物の発生抑制はもとより、廃棄物の再資源化が重要である。この流れの一環として、2006 年 7 月に溶融スラグの JIS 規格が公示された。この JIS は、その対象が一般廃棄物と下水汚泥由来の溶融スラグに限定されている。

今回の調査によると、産業廃棄物に由来する溶融スラグは、25 社 26 施設から生産量が約 266 千 t / 年となっており、平成 18 年度時点で 234 施設を有する一般廃棄物および下水汚泥の溶融施設の溶融スラグに比べ量は少ない。しかし、産業廃棄物の溶融施設であっても、処理対象廃棄物の 60%弱が自治体から受け入れた一般廃棄物であり、産業廃棄物処理施設が一般廃棄物処理に重要な役割を担っていると見える。さらに、産業廃棄物の発生量が一般廃棄物量の 8 倍にも達することを勘案すると、産業廃棄物の溶融処理は、将来的には一般廃棄物以上に重要な処理方法となると考えられる。

そこで、社団法人全国産業廃棄物連合会では、産業廃棄物由来の溶融スラグの再資源化の拡大と普及を目的に、平成 19 年 7 月に「溶融技術分科会」を設置して、産業廃棄物由来の溶融スラグの性状を把握するとともに、JIS の適用外となった背景と原因を検討することとした。

本報告書は、この分科会のもとで、上記の課題に関して調査した内容をとりまとめたものである。報告書の作成にあたっては、同分科会のご指導をいただくとともに、溶融施設を有している産業廃棄物処理業者の皆様にはアンケートに協力いただいた。ここに記して感謝する次第である。

# 溶融技術分科会

座長	上埜 秀明	中央電気工業株式会社
副座長	植木 茂	ジャパン・リサイクル株式会社
	松岡 庄五	中部リサイクル株式会社
	渡辺 一平	メルテック株式会社
分科会員	有元 健太郎	オリックス資源循環株式会社
	東 洋幸	大平洋金属株式会社
	伊藤 誠	日鉱環境株式会社
	川崎 康一	大平洋金属株式会社
	菊野 孝則	中央電気工業株式会社
	古敷谷 裕二	株式会社リフレックス
	重広 道明	株式会社エコバレー歌志内
	品田 基一	シモダ産業株式会社
	鈴木 正明	株式会社キヨスミ産研
	高田 資也	オリックス資源循環株式会社
	中川 文雄	共英製鋼株式会社
	長岡 聖造	株式会社金下工務店
	竹本 晃	金下建設株式会社
	水野 良夫	中部リサイクル株式会社
	峯岸 栄	メルテック株式会社
	武藤 順一	株式会社シンシア
オブザーバー	坪井 晴人	社団法人日本産業機械工業会
事務局	香川 智紀	
	日浦 朋子	社団法人全国産業廃棄物連合会
	岡田 起平	
	横山 大志	
	八千代エンジニアリング株式会社	
	宇佐見 貞彦、大渡 俊典、国安 弘幸	

# 目 次

第1章	調査の背景と目的	1
第2章	産業廃棄物由来溶融スラグの性状調査	2
第1節	既存文献調査	2
第1項	調査概要	2
第2項	調査対象	2
第3項	とりまとめ方法	2
第4項	調査結果・考察	2
第5項	JIS規格不適合に関する考察	4
第2節	一般廃棄物、下水汚泥等由来の溶融スラグ調査	13
第1項	調査概要	13
第2項	調査対象	13
第3項	とりまとめ方法	13
第4項	調査結果	13
第3節	産廃スラグのアンケート調査	16
第1項	調査概要	16
第2項	アンケート調査方法	16
第3項	アンケートとりまとめ方法	16
第4項	アンケート調査結果	16
第5項	アンケート調査考察	24
第4節	都道府県によるリサイクル製品認定制度について	26
第1項	調査概要	26
第2項	調査方法	26
第3項	とりまとめ方法	26
第4項	調査結果	26
第5項	考 察	29
第5節	まとめ	30
第1項	スラグの性状について	30
第2項	データ数について	32
第3項	測定頻度について	34
第3章	ヒアリング調査	36
第1節	ヒアリング調査概要	36
第2節	ヒアリングの方法	36

第3節	ヒアリングのまとめ	36
第1項	産廃スラグがJIS規格対象から除外された原因・経緯について	36
第2項	産廃スラグのJIS化に向けて	37
第4章	まとめと今後の課題	38
第1節	調査結果のまとめ	38
第1項	既存文献調査結果	38
第2項	一般廃棄物、下水汚泥等由来の溶融スラグ調査結果	38
第3項	産廃スラグのアンケート調査結果	38
第4項	都道府県におけるリサイクル製品認定制度	39
第5項	ヒアリング調査結果	39
第2節	今後の課題	39
第1項	課題の整理	39
第2項	今後の方針	40

## 添付資料

添付資料 1	収集文献一覧.....	45
添付資料 2	産廃スラグ（文献調査分）と JIS 規格の比較.....	49
添付資料 3	産廃スラグ（アンケート分）と JIS 規格の比較.....	61
添付資料 4	アンケート調査票.....	79





## 第1章 調査の背景と目的

溶融スラグ化は、一般廃棄物処理施設では、特に新規整備の施設において導入が進んでおり、平成18年度で234施設<sup>1)</sup>となっている。一方、産業廃棄物の溶融施設でもその導入が徐々に進んでいる。

平成18年7月に公示された「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」と「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」（以下、「JIS規格」と呼ぶ。）においては、産業廃棄物由来の溶融スラグは適用外となっている。

しかし、産業廃棄物（以下、「産廃」と呼ぶ。）の排出量は一般廃棄物（以下、「一廃」と呼ぶ。）よりも多く、平成16年度の排出量は、一廃が5,059万tに対し、41,700万tと約8倍の排出量<sup>2)</sup>であり、循環型社会の形成には産廃を原料とした溶融スラグ（以下、「産廃スラグ」と呼ぶ。）が一廃由来の溶融スラグ（以下、「一廃スラグ」と呼ぶ。）以上に重要な役割を担っていると考えられる。

これらのことから、①既存文献による産廃スラグの性状に関する調査、②一般廃棄物と下水汚泥等由来の溶融スラグの性状に関する調査、③産廃スラグ製造施設を有する産廃処理業者へのアンケート調査、④都道府県によるリサイクル製品認定制度と溶融スラグの取り扱いに関する調査、⑤JIS規格策定に関与した関係者へのヒアリング調査を通して、産廃スラグの性状、JIS規格の適用外となった背景を把握し、産廃スラグのJIS化に向けた課題を明らかにすることが本調査の目的である。調査フローを図1-1に示す。

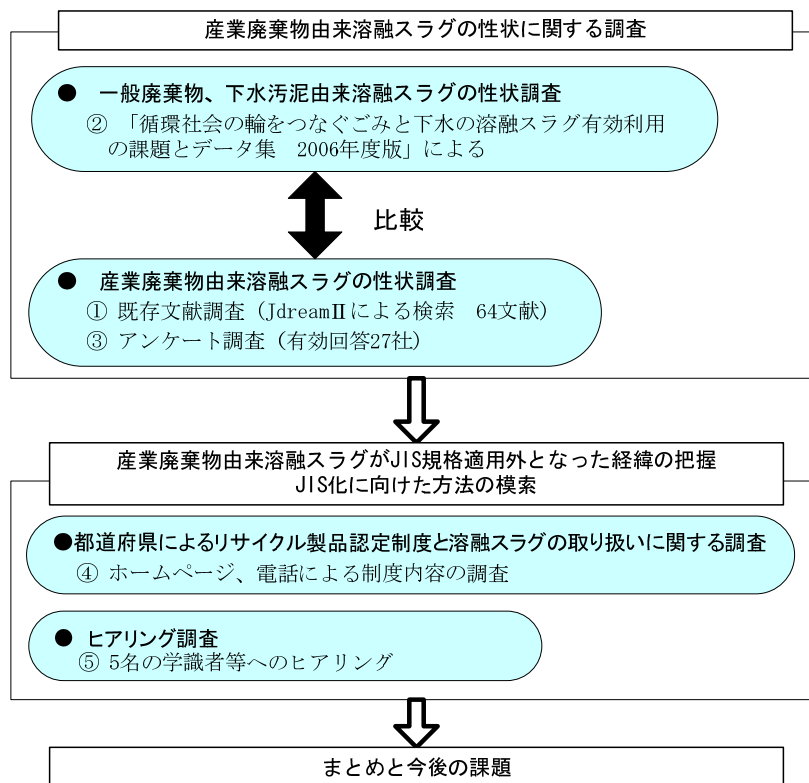


図 1-1 調査フロー

1) 社団法人日本産業機械工業会:循環社会の輪をつなぐごみと下水の溶融スラグ (エコスラグ) 有効利用の課題とデータ集, 2007

2) 環境省:平成19年版 環境、循環型社会白書, 2007

## 第2章 産業廃棄物由来溶融スラグの性状調査

### 第1節 既存文献調査

#### 第1項 調査概要

産廃スラグに関わる文献、インターネット情報等から溶融炉の概要、産廃スラグの性状を把握した。

#### 第2項 調査対象

既存文献の検索は、JDreamII（科学技術医学文献データベース）を用いた。検索ワードに「産業廃棄物 and 溶融スラグ」を用い、結果として239件の文献が検索された。このうち、各文献の概要部分から産廃スラグの性状を得ることができる可能性の高い文献を抽出し、その結果64件の文献を調査対象とした（添付資料1参照）。

#### 第3項 とりまとめ方法

64件の文献から溶融方式等の基礎的な情報、スラグの重金属等含有量、溶出量、化学成分、物理的性状をまとめ、JIS規格の中で規定されている数値との比較を行った。産廃スラグと一廃スラグの両方を扱った論文は調査対象としてとりまとめたが、一廃スラグについては検体数、JIS適合割合を算出する際は対象外とした。

また、取り寄せた文献のうち、情報を得られなかった論文は除外し、同一のスラグについて言及していることが判明したものに関しては一つの検体として取り扱った（添付資料2参照）。

#### 第4項 調査結果・考察

64件の文献のうち、58の文献でJIS規格に適合した産廃スラグの記述があり、そのうち、スラグの性状に言及していた検体数は90であった。表2-1に、JIS規格の項目毎に記載のあった全検体数とJIS規格に適合した検体数を記載し、適合した検体数の割合を示す。

##### （1）溶出基準項目について

他のJIS規格項目と比較し、フッ素、ホウ素以外の項目は28～39検体のデータ数と多かったが、フッ素、ホウ素は16検体と比較的少なかった。JIS規格と比較すると、フッ素で1検体が適合外であったが、他項目は全てが適合していた。

##### （2）含有量基準項目について

フッ素、ホウ素以外の項目が、18～23検体であったのに対し、フッ素、ホウ素は9検体と比較的少なかった。JIS規格と比較すると、鉛で1検体が適合外であったが、他項目は全てが適合していた。

### (3) 化学成分項目について

酸化カルシウムの検体数が 31 検体と比較的多いが、他項目は 7～15 検体と少ない。JIS 規格と比較すると、三酸化硫黄が 4 検体で適合外であり、JIS 規格適合割合（＝適合している検体数／全検体数×100）が 71.4%と低い値であった。また、金属鉄、塩化物量の適合率も 85.7%と低い値であるが、JIS 規格適合外は 1 検体のみであり、データ数が少なく数値の信頼性が低い。

### (4) 物理的性質項目について

データ数は、すりへり減量が 6 検体、安定性が 9 検体と少ない。JIS 規格と比較すると、微粒分量で 2 検体が適合外であり、適合率は 88.2%と比較的低い値であった。また、すりへり減量も適合率が 83.3%と低い値であるが、JIS 規格適合外は 1 検体のみであり、データ数が少なく数値の信頼性が低い。

表 2-1に示すとおり、化学成分の三酸化硫黄、金属鉄、塩化物量、物理的性質の微粒分量、すりへり減量は若干 JIS 規格に適合する割合が低いが、検体数が少ないことから、わずか 1 検体が適合外でも適合率が低く算定されることも原因の一つと考えられる。その他にも、含有量基準のフッ素、ホウ素、物理的性状の安定性は検体数が 10 検体以下であり、特に数が少ない。

なお、溶融形式、スラグの冷却形式、産業廃棄物の種類による性状の大きな相違は見られなかった。

表2-1 既存文献調査結果

JIS規格項目	全検体数(件)	JIS規格適合	
		数(検体)	割合(%)
<b>溶出基準項目</b>			
カドミウム	39	39	100.0
鉛	39	39	100.0
六価クロム	39	39	100.0
砒素	34	34	100.0
総水銀	35	35	100.0
セレン	28	28	100.0
フッ素	16	15	93.8
ホウ素	16	16	100.0
<b>含有量基準項目</b>			
カドミウム	23	23	100.0
鉛	23	22	95.7
六価クロム	18	18	100.0
砒素	22	22	100.0
総水銀	23	23	100.0
セレン	19	19	100.0
フッ素	9	9	100.0
ホウ素	9	9	100.0
<b>化学成分項目</b>			
酸化カルシウム	31	31	100.0
全硫黄	15	15	100.0
三酸化硫黄	14	10	71.4
金属鉄	7	6	85.7
塩化物量	7	6	85.7
<b>物理的性質項目</b>			
絶乾密度	33	31	93.9
吸水率	43	43	100.0
安定性	9	9	100.0
粒形判定実積率	18	18	100.0
微粒分量	17	15	88.2
すりへり減量	6	5	83.3

#### 第5項 JIS 規格不適合に関する考察

得られた文献のうち、JIS 規格に適合していない検体を抽出し、その考察を行った。表 2-2～表 2-6に抽出した文献一覧を示す。検体 No. は、文献毎に整理し、同一文献中の複数の検体は、枝番号をつけて表した。また、文献から得ることのできなかつた項目は、空欄としている。表中、網掛け部分が JIS 規格に適合していない項目である。

表2-2 JIS 規格不適合検体一覧（溶融炉の概要）

検体No.	溶融方式	溶融温度 (°C)	溶融助剤	冷却方式	対象廃棄物
9-1	抵抗式 電気溶融	1500	ホタテ貝殻(約1割) ドロマイト(約1割)	徐冷	岩手・青森県境 不法投棄物由来の主灰
14-2	表面溶融				豊島不法投棄物
56-6				空冷	下水汚泥
56-7				水砕	下水汚泥
56-8				水砕	下水汚泥
56-9				空冷	下水汚泥
58-1					焼却飛灰
58-3					焼却飛灰
58-5					飛灰
58-7					下水汚泥
58-8					下水汚泥
62-1				空冷	建設汚泥

※1 検体 No. は「文献 No. - 同一文献内検体 No.」

※2 表中の空欄は、文献に記載がないもの

表2-3 JIS規格不適合検体一覧（溶出基準）

溶出基準項目	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01 以下	0.01 以下	0.05 以下	0.01 以下	0.0005 以下	0.01 以下	0.8 以下	1 以下
検体No.									
9-1	環告46号	0.005	<0.005	<0.02	0.007	<0.0005	<0.002	5.6	3.8
		<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.0005	<0.002	1.1	<0.1
14-2	環告46号								
		<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001	<0.1	<0.1
56-6		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D		
56-7		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D		
56-8		N.D	0.001	0.013	N.D	N.D	N.D		
56-9		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D		
58-1									
58-3	環告13号	<0.01	<0.1	<0.05	0.005	<0.0005		1.5	
58-5									
58-7									
58-8									
62-1									

※1 検体 No. は「文献 No. - 同一文献内検体 No.」

※2 表中の空欄は、文献に記載がないもの

※3 網掛け部分が JIS 規格に適合していない項目

※4 各文献、上段の値が対象廃棄物、下段の値が熔融スラグを示す。

表2-4 JIS 規格不適合検体一覧 (含有量基準)

含有量基準項目	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150 以下	150 以下	250 以下	150 以下	15 以下	150 以下	4,000 以下	4,000 以下
検体No.									
9-1	環告19号	3.3	460	<0.7	1.4	<0.1	0.1	13,000	120
		0.16	1.5	<0.7	<0.1	<0.2	0.11	1,100	770
14-2	環告19号								
		0.4	98	<0.2	0.7	<0.01	<0.1	22	379
56-6									
56-7									
56-8									
56-9									
58-1		0.2	65	N.D	0.6	N.D	0.6		
58-3		2	700		10	0			
58-5		27.1	<b>2,960</b>		14.5	2.3			
58-7		N.D	5.4	N.D	N.D	N.D	N.D		
58-8		N.D	<b>200</b>		N.D	N.D			
62-1									

※1 検体 No. は「文献 No. - 同一文献内検体 No.」

※2 表中の空欄は、文献に記載がないもの

※3 網掛け部分が JIS 規格に適合していない項目

※4 各文献、上段の値が対象廃棄物、下段の値が熔融スラグを示す。

表2-5 JIS 規格不適合検体一覧（化学成分）

化学成分項目	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%
JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下
検体No.					
9-1	28.6	0.2	0.30	0.52	<b>0.29</b>
14-2	22.32		0.04	0.36	
56-6	8.4		<b>0.51</b>		
56-7	7.5		<b>0.70</b>		
56-8	9.4		<b>1.20</b>		
56-9	25.6		<b>0.70</b>		
58-1	31.2	0.4		<b>2.30</b>	
58-3	18.5	0.5			
58-5	29.8	0			
58-7	28.1	0.9		<b>10.80</b>	
58-8	1.1	0.2			
62-1		0	0.50		

※1 検体No. は「文献No. - 同一文献内検体No.」

※2 表中の空欄は、文献に記載がないもの

※3 網掛け部分が JIS 規格に適合していない項目

※4 各文献、上段の値が対象廃棄物、下段の値が熔融スラグ、を示す。



表2-6 JIS 規格不適合検体一覧（物理的性質）

物理的性質項目		絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり 減量 (%)
JIS A 5031	熔融スラグ粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
	熔融スラグ細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
JIS A 5032	単粒度熔融スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
	熔融スラグ細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
	粒度調整熔融スラグ	-	-	-	-	-	50以下
検体No.							
9-1		2.91	1.08	0.3	56		
14-2		2.78	0.60		60.77	<b>7.36</b>	
56-6			0.44				29.2
56-7			0.27				<b>65.8</b>
56-8			0.98				48.7
56-9			0.64				28.6
58-1							
58-3							
58-5							
58-7							
58-8							
62-1		<b>2.33</b>	1.19				

※1 検体 No. は「文献 No. - 同一文献内検体 No.」

※2 表中の空欄は、文献に記載がないもの

※3 網掛け部分が JIS 規格に適合していない項目

※4 各文献、上段の値が対象廃棄物、下段の値が熔融スラグを示す。

※5 複数の基準値が存在する項目は、いずれかの項目を満足していれば網掛けしないこととした。

(1) 検体 No. 9-1 (フッ素 (溶出量)、塩化物量 (化学成分))

本論文の対象廃棄物は青森・岩手県境の不法投棄物であり、テストプラントの結果である。

表2-7 検体 No. 9-1 と JIS 規格の比較

	冷却方式	溶融前後	フッ素溶出量 (mg/L)	フッ素含有量 (mg/kg)	塩化物量 (Clとして)%
JIS規格	—	—	0.8以下	4,000以下	0.04以下
No. 9-1	徐冷	対象廃棄物	5.6	13,000	—
		溶融スラグ	1.1	1,100	0.29

フッ素については次の2点が JIS 規格適合外となった理由と考えられる。

- 対象廃棄物のフッ素含有量、溶出量が多い。
- スラグの冷却方式として「徐冷」を用いている (冷却速度 2°C/min 以下)。

論文において、スラグ冷却速度とフッ素溶出量には相関があるとの記述がある。また、同様の廃棄物を用いても 3°C/min 以上の速度で冷却すれば、フッ素の溶出が抑制され、JIS 規格を満たすことができるとの記述があることから、冷却速度を管理することでこの問題は解決できる。

塩化物量については、論文の中で、スラグを破碎後、簡易な水洗処理を行ったところ塩素量は 0.01% となり、規格内に収まったとの記述がある。よって対象廃棄物中に塩化物量が多い場合、水洗処理等の工程を設けることで、この問題は解決できると考えられる。

(2) 検体 No. 14-2 (微粒分量 (物理的性質))

検体 No. 14-2 における対象廃棄物は豊島不法投棄物であり、磨砕処理を行っている。

表2-8 検体 No. 14-1、14-2 と JIS 規格の比較

	対象廃棄物	加工方法	絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	微粒分量 (%)
JIS規格※	—	—	2.50以上	3.0以下	7.0以下
No. 14-1	豊島不法投棄物	破碎	2.77	0.62	0.46
No. 14-2		磨砕	2.78	0.60	7.36

※JIS A 5031 溶融スラグ細骨材の値

検体 No. 14-2 では磨砕処理を行っており、これが微粒分量の規格を超過する原因と考えられる。同論文中には、同じ対象廃棄物を用いて破碎処理を行った検体 No. 14-1 は規格をはるかに下回っている。よって磨砕処理をしたスラグにおける微粒分量の超過は、廃棄物の種類に起因するものではないと考えられる。一方、微粒分量は、微粒分が粘土やシルト等であると、単位水量が増えるなど、コンクリートに悪影響を及ぼすことから定められた項目である。しかし、磨砕スラグにおける微粒分量の増加は、スラグ表面の脆弱な部分が剥ぎ取られた結

果と考えられ、単位水量が増加しないことが明らか<sup>2)</sup>である。よって実際に磨砕による微粒分量の増加は問題にはならないと考えられる。

逆に、磨砕処理により、絶乾密度が増加し、吸水率が減少することで、優良な品質となっている。スラグの刺状物や角張りを改善するためにも磨砕処理は有効であることから、JIS規格を満たすには、磨砕処理後、粒度選別又は水洗処理等を行い、微粒分量を減らすことが必要である。

### (3) 検体 No. 56-6~56-9 (SO<sub>3</sub> (化学成分)、すりへり減量 (物理的性質))

本論文において、対象廃棄物は下水汚泥である。

表2-9 検体 No. 56-6~56-9 と JIS 規格の比較

	対象廃棄物	冷却方式	三酸化硫黄 (SO <sub>3</sub> として) (%)	すりへり減量 (%)
JIS規格*	—	—	0.5以下	50.0以下
No. 56-6	下水汚泥	空冷	0.51	29.20
No. 56-7		水砕	0.70	65.80
No. 56-8		空冷	1.20	48.70
No. 56-9		空冷	0.70	28.60

※JIS A5032 粒度調整熔融スラグの値

SO<sub>3</sub> については、一般的に下水汚泥は硫黄分を多く含むことから、対象廃棄物の硫黄分に由来する SO<sub>3</sub> が JIS 規格外となった原因と推測できるが、詳細は不明である。また、すりへり減量については、同じ対象廃棄物の中で、水砕スラグのみが JIS 規格を超過していることから、冷却方式の違いが原因と推測できるが、詳細は不明である。

### (4) 検体 No. 58-1~58-8 (フッ素 (溶出量)、鉛 (含有量)、Fe (化学成分))

No. 58-7、58-8 は下水汚泥由来の熔融スラグである。

表2-10 検体 No. 58 と JIS 規格の比較

	対象廃棄物	フッ素溶出量 (mg/L)	鉛含有量 (mg/kg)	金属鉄 (Feとして)%
JIS規格	—	0.8以下	150以下	1.0以下
No. 58-1	焼却灰 (一廃)	1.5	65	2.3
No. 58-3		—	700	—
No. 58-5	飛灰 (一廃)	—	2,960	—
No. 58-7	下水汚泥	—	5.4	10.8
No. 58-8		—	200	—

「下水汚泥の建設資材利用マニュアル (案)」<sup>3)</sup>において、下水汚泥中には鉄の含有量が多いとの記述があり、対象廃棄物に凝集剤 (塩化第二鉄) 由来の鉄分が多量に含まれていると考え

2) 財団法人廃棄物研究財団：スラグの有効利用マニュアル, 1999

3) 社団法人日本下水道協会：下水汚泥の建設資材利用マニュアル (案), 2001

られる。

鉛に関しては一廃スラグである No. 58-3、No. 58-5 においても JIS 規格を超えており、産廃、一廃に限らず、含有量が多い場合には検出される傾向にある。

#### (5) 検体 No.62-1 (絶乾密度 (物理成分))

検体 No. 62-1 は建設汚泥由来の溶融スラグである。

表2-11 検体 No. 62-1、62-2 と JIS 規格の比較

	対象廃棄物	冷却方式	絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )
JIS規格※	—	—	2.45以上
No. 62-1	建設汚泥	空冷	2.33

※JIS A 5031 溶融スラグ細骨材の値

絶乾密度が規格値を下回った原因は文献中からは得られなかった。一般的に、磨砕処理をすることで絶乾密度は増加させることができることから、磨砕処理によって改善できる可能性がある。

#### (6) まとめ

検体 No. 56-6～56-9、No. 58-7～58-8、No. 62-1 は、JIS 規格、さらには TR A 0016 (一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いたコンクリート用細骨材)、TR A 0017 (一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いた道路用骨材) 策定前の論文であり、JIS 規格との適合性を調査する意図のものではない。これら文献の目的は冷却方式や磨砕処理等の処理方式の変更によるスラグの化学成分や物理的性質の変化の調査である。したがって、これらの結果が実際に製造されている産廃スラグの性状を示すものではない面があることに留意する必要がある。

また、これらの論文から、産廃スラグの性状と JIS 規格の適合性について、以下のようにまとめることができる。

- 塩化物量、三酸化硫黄、金属鉄などは、対象廃棄物に多量に含まれている場合は、JIS 規格を超過することがあるが、塩化物量は水洗処理により JIS 規格に適合させることができる。
- フッ素溶出量は、冷却速度を 3°C/min 以上とすれば溶出を抑制できる。
- スラグの磨砕処理は、絶乾密度の増加、吸水率の減少、刺状物や角張りの改善に有効であるが、微粒分が増加するので、JIS 規格に適合させるためには、粒度選別や水洗処理の併用が必要となることがある。

これらのことから、産廃スラグは受入廃棄物の管理、冷却速度の制御、磨砕と粒度選別や水洗処理を行うことにより、JIS 規格に適合することができるといえる。

## 第2節 一般廃棄物、下水汚泥等由来の溶融スラグ調査

### 第1項 調査概要

本節では、産廃スラグの比較対象として、JIS 規格が策定されている一般廃棄物、下水汚泥由来の溶融スラグについて性状を把握した。また、JIS 規格策定時に用いられたデータについても別途まとめた。

### 第2項 調査対象

「循環社会の輪をつなぐごみと下水の溶融スラグ（エコスラグ）有効利用の課題とデータ集 2006 年度版」のデータを用いた。この文献におけるデータは、平成 11 年度、14 年度、16 年度、17 年度及び 18 年度に行ったアンケートにより収集された、1995 年から 2006 年にかけて測定されたものである。

### 第3項 とりまとめ方法

スラグの重金属等含有量、溶出量、化学成分、物理的性質について、JIS 規格との比較を行った。

### 第4項 調査結果

一般廃棄物、下水汚泥由来の溶融スラグ（以下、「一廃、下水スラグ」と呼ぶ。）の性状を表 2-12 に示す。表 2-12において、施設数は、JIS 規格項目毎に 1 回でも測定を行っている施設の総数であり、そのうち、全ての数値が JIS 規格に適合するものを JIS 規格適合とした。

また、測定頻度については、各項目について、施設毎の年間の平均値を算出し、全施設の値を平均することで求めた。

#### （1）溶出基準項目について

表 2-12において、溶出基準項目の測定方法は JIS K 0058 又は環告 46 号であるが、両法は、溶出 pH、溶出時間等の溶出条件に大きな相違がないことから、ほぼ同一の濃度が溶出されると考え、同一のものとして扱っている。

検体数では、フッ素とホウ素が他の項目の 1/3 程度で約 900 と少ない値である。鉛については、JIS 規格適合の割合が 95.4%で他の項目に比べ低い値となっている。これは施設数からみても同様の傾向にあり、鉛の JIS 規格適合の割合は 86.6%となっており、比較的多くの施設において、鉛の溶出量が JIS 規格を超過していることがわかる。

#### （2）含有量基準項目について

表 2-12において、含有量基準項目の測定方法は JIS K 0058 又は環告 19 号であるが、両法は、含有物の溶出に用いる酸濃度、温度、溶出時間等の条件に大きな相違がないことから、ほぼ同一の濃度が溶出されると考え、同一のものとして扱っている。

検体数では、溶出基準項目と同様に鉛の JIS 規格適合の割合が 97.3%と他項目と比べ、低い値となっている。施設数からみても、鉛の JIS 規格適合の割合は 94.2%と他項目に比べ低い値となっており、比較的多くの施設において、鉛の含有量が JIS 規格を超過していることがわかる。

### (3) 化学成分項目について

化学成分は、検体数が 446～569 検体、測定を行っている施設数が 63～75 施設と、溶出量、含有量と比較し、データが少ない。また、全硫黄以外の項目では、JIS 規格外となっているデータも見られた。

### (4) 物理的性質項目について

安定性、粒形判定実積率、微粒分量、すりへり減量については、溶出量、含有量と比較してデータが少なく、特に安定性は、検体数が 216 検体、測定を行っている施設が 34 施設と少ない。JIS 規格適合の割合も検体数で 78.2%、施設数で 61.8%と低い値となっている。

### (5) 測定頻度について

溶出基準項目については、フッ素、ホウ素が 4.2(回/年)と、他が 5.4～5.6(回/年)であるのに対し、頻度が低くなっている。含有量基準項目についても同様な傾向にあり、フッ素、ホウ素がそれぞれ 3.6、3.8(回/年)であるが、他は 4.0～4.3(回/年)であった。化学成分項目は、全てが 2.9～3.3(回/年)であり、溶出量、含有量と比較し、全体的に測定頻度が低い傾向にあった。物理的性質項目も化学成分項目と同様な傾向にあり、全ての項目が 2.9～3.6(回/年)と測定頻度が少ない傾向にあった。

全ての JIS 規格項目において、測定頻度は 2～4 ヶ月に 1 回程度であったが、測定頻度の高い施設では、各項目について、月 1 回程度の測定を行っていた。

表2-12 一般廃棄物、下水汚泥由来の溶融スラグの性状

JIS規格項目	検体数			施設数			測定頻度 (回/年)
	全検体数	JIS規格適合		全数	JIS規格適合		
数		割合(%)	数		割合(%)		
<b>溶出基準項目</b>							
カドミウム	2,814	2,810	99.9	157	154	98.1	5.5
鉛	2,817	2,687	95.4	157	136	86.6	5.6
六価クロム	2,787	2,780	99.7	157	154	98.1	5.4
砒素	2,792	2,785	99.7	157	155	98.7	5.4
総水銀	2,786	2,772	99.5	155	150	96.8	5.4
セレン	2,766	2,758	99.7	156	154	98.7	5.4
フッ素	939	934	99.5	107	102	95.3	4.2
ホウ素	931	930	99.9	105	104	99.0	4.2
<b>含有量基準項目</b>							
カドミウム	1,199	1,199	100.0	119	119	100.0	4.3
鉛	1,216	1,183	97.3	121	114	94.2	4.3
六価クロム	1,072	1,068	99.6	114	112	98.2	4.2
砒素	1,188	1,188	100.0	119	119	100.0	4.0
総水銀	1,182	1,182	100.0	118	118	100.0	4.0
セレン	1,085	1,085	100.0	119	119	100.0	4.1
フッ素	823	823	100.0	104	104	100.0	3.6
ホウ素	808	808	100.0	99	99	100.0	3.8
<b>化学成分項目</b>							
酸化カルシウム	468	467	99.8	75	74	98.7	2.9
全硫黄	466	466	100.0	65	65	100.0	2.9
三酸化硫黄	446	440	98.7	63	60	95.2	2.9
金属鉄	522	511	97.9	66	61	92.4	3.1
塩化物量	559	556	99.5	63	61	96.8	3.3
<b>物理的性質項目</b>							
絶乾密度	878	855	97.4	107	98	91.6	3.6
吸水率	935	935	100.0	111	111	100.0	3.6
安定性	216	169	78.2	34	21	61.8	2.9
粒形判定実積率	480	478	99.6	74	71	95.9	3.1
微粒分量	437	395	90.4	64	58	90.6	3.4
すりへり減量	499	498	99.8	66	65	98.5	3.6

(6) JIS規格策定時のデータ数について

JIS規格は平成18年7月20日に策定されており、それ以前のデータがJIS規格策定時に用いられたと考えられる。「循環社会の輪をつなぐごみと下水の溶融スラグ（エコスラグ）有効利用の課題とデータ集 2006年度版」より、平成11年度、14年度、16年度にそれぞれ行ったアンケートによる収集データ数を以下の表に示す。

表2-13 JIS規格策定時のデータ数

項目	平成11年度 データ数	平成14年度 データ数	平成16年度 データ数	合計
溶出基準項目、含有量基準項目	145	98	171	414
化学成分項目	133	86	97	316
物理的性質項目	144	70	71	285

### 第3節 産廃スラグのアンケート調査

#### 第1項 調査概要

熔融施設を設置している産業廃棄物処理業者にアンケートを行い、産廃スラグの重金属等含有量、溶出量、化学成分、物理的性状のデータ収集を行った。また、熔融スラグの性状以外、施工実績の質問も同時に行い、スラグとして生成された後の利用状況等についてもとりまとめを行った。

#### 第2項 アンケート調査方法

アンケート調査票は下記の方法によった。

- アンケート調査票 : 添付資料 4 参照
- アンケート対象の選定 : 各都道府県の産業廃棄物協会に問い合わせ、熔融施設を有すると判明した産廃処理業者
- アンケート方法 : 郵送配布、郵送回収
- アンケート期間 : 2008 年 1 月 18 日発送、1 月 31 日回収期限（回収期限までに返送のない業者には、電話による督促を実施）

#### 第3項 アンケートとりまとめ方法

JIS 規格と関連のある重金属等含有量、溶出量、化学成分及び物理的性質について JIS 規格との比較を行った。JIS 規格と関連のない処理の実態に関する項目においても得られたデータの整理を行った（添付資料 3 参照）。施工実績については資源化用途別に集計を行った。

#### 第4項 アンケート調査結果

37 社の産業廃棄物処理業者へアンケートの発送を行い、得られた回答は 30 社（回収率 81.1%）、そのうち、有効な回答は 26 社（有効回答率 70.3%、4 社は発泡スチロールの減容施設）であった。

##### （1）産廃熔融施設の概要

以下表 2-14～表 2-23にアンケートから得られた基礎的情報を示す。アンケート中には、業者によって記載がされていない項目もあり、以下の情報は、項目別に記載のあったアンケートのみを集計している。

##### 1) 施設の分布

表 2-14 に回答の得られた施設の所在する都道府県を示す。施設は全国に広く分布している。



表2-14 都道府県別の産業廃棄物溶融施設数

都道府県名	施設数
北海道	1
青森	1
山形	2
茨城	4
栃木	1
埼玉	1
千葉	1
東京	1
神奈川	2
愛知	1
三重	1
兵庫	1
大阪	1
鳥取	1
岡山	1
広島	1
山口	2
愛媛	1
福岡	1
宮崎	2
熊本	1
合計	28

## 2) 溶融方式と規模

表 2-15に回答の得られた 26 社、28 施設(33 炉)の溶融方式と規模(複数回答含む)を示す。28 施設(33 炉)の合計能力は 4,188(t/日)である。その内訳は、直接溶融炉が全体の 1/2 にあたる 14 施設(15 炉)で合計能力が 2,709(t/日)、灰溶融炉が 13 施設(18 炉)で合計能力が 1,479(t/日)であった。直接溶融炉では、キルン式が 5 施設(5 炉)、シャフト式が 4 施設(5 炉)、ガス改質式が 4 施設(4 炉)と多く、反射炉を用いている施設もあった。灰溶融施設は表面溶融式が 4 施設(6 炉)、電気抵抗式が 4 施設(6 炉)と多いが、その他にもコークスベッド式、プラズマ式、アーク式、テルミット式を用いている施設があり、多様な方式が採用されている。

表2-15 溶融方式別の施設数（炉数）と施設規模（複数回答含む）

溶融方式	施設数	炉数	施設規模 (t/日)	
			合計	平均
<b>直接溶融炉</b>				
キルン式	5	5	510	102
シャフト式	4	5	720	144
ガス改質式	4	4	1,400	350
反射炉	1	1	79	79
小計	14	15	2,709	181
<b>灰溶融炉</b>				
表面溶融式	4	6	302	50
電気抵抗式	5	6	414	69
コークスベッド式	2	2	231	115
プラズマ式	1	2	70	35
アーク式	1	1	460	460
テルミット式	1	1	2	2
小計	14	18	1,479	82
合計	28	33	4,188	127

※複数回答の2施設を含む

### 3) 冷却方式について

表 2-16に、回答の得られた 26 施設の冷却方式を示す。水砕方式が全 26 施設のうち、20 施設と多い。

表2-16 溶融スラグの冷却方式

冷却方式	施設数
水砕方式	20
空冷方式	2
徐冷方式	4

### 4) 受入廃棄物について

表 2-17に、回答の得られた 23 施設の受入廃棄物の種類毎の量を示す。これらの施設は一廃も受け入れており、年間受入量 730 千 t のうち、約 57%の 414 千 t が一廃である。産廃では廃プラスチック類が最も多く、全体量の約 15%にあたる 107 千 t、次いで汚泥が全体量の約 8%にあたる 59 千 t となっている。

表 2-18に受入制限の有無を示す。回答 26 施設のうち、21 施設が何らかの受入制限を行っている。表 2-19に受入制限の内容を示す。施設によって多様な受入制限を行っていることがわかり、溶融スラグの品質向上に寄与しているものと考えられる。

表2-17 廃棄物の種類別の年間受入量（平成19年度）

廃棄物の種類		年間受入量 (t/年)	全体量に対する割合 (%)
<b>産業廃棄物</b>			
燃え殻		26,342	3.6
汚泥		59,103	8.1
廃油		26,197	3.6
廃酸		1,519	0.2
廃アルカリ		1,653	0.2
廃プラスチック類		107,593	14.7
ゴムくず		—	—
金属くず		2,435	0.3
ガラス・コンクリート・陶磁器くず		4,672	0.6
鋳さい		10	0.0
がれき類		8,817	1.2
ばいじん		8,919	1.2
紙くず		4,949	0.7
木くず		4,466	0.6
繊維くず		734	0.1
動物系固形不要物		1	0.0
動植物性残さ		10,167	1.4
動物のふん尿		5	0.0
動物の死体		11	0.0
他の産業廃棄物を処分するために処理したもの		23,908	3.3
小計		291,501	39.9
<b>特別管理産業廃棄物</b>			
廃油		307	0.0
廃酸		—	—
廃アルカリ		5	0.0
感染性廃棄物		13,126	1.8
特定有害産業廃棄物		8,478	1.2
小計		21,916	3.0
<b>一般廃棄物</b>			
可燃ごみ		242,749	33.2
不燃ごみ		—	—
混合ごみ		—	—
廃プラスチック類		24,821	3.4
焼却灰		146,745	20.1
小計		414,315	56.7
<b>特別管理一般廃棄物</b>			
感染性一般廃棄物		—	—
ばいじん		2,656	0.4
燃え殻・汚泥等		71	0.0
小計		2,727	0.4
合計（23施設）		730,459	100.0

表2-18 対象廃棄物の受入制限の有無

施設数	受入制限	
	有	無
26	21	5

表2-19 受入制限の内容

制限内容	制限を受ける廃棄物
含有物による制限	水銀を含む
	揮発性物質、金属アルミ、金属鉄等及び爆発の危険性を含む
	重金属及びダイオキシンの法基準値以上
	有害物質を含む
	セレンの含有量が20ppm以上
	塩素含有率2%以上
	塩素含有率4%以上
	ホウ素含有率1%以上
	フッ素含有率1%以上
	硫黄含有率2%以上
	有害性物質濃度が高い
	塩素分、重金属類を一定量以上含む
	木片、金属、有害物、土砂を一定量以上含む
	含水率80%以上の汚泥
大きさの制限	30cm角以上
	50cm角以上
	最大径30cm以上、長さ3m以上
	長さ1m以上
	幹径12cm以上の木材
その他の制限方法	サンプル、分析による事前評価の実施
	案件ごとに濃度、性状から判断
	受け入れる廃棄物の品目を制限
	廃棄物の分類毎に制限項目とその基準量を設定

※受入制限の内容は各1社ずつ

### 5) 産廃スラグの生産量について

表 2-20に回答の得られた 26 施設の溶融スラグ生産量を示す。平成 18 年度における産廃スラグの生産量は、約 266 千 t である。

表2-20 溶融スラグ生産量（平成 18 年度）

施設数	溶融スラグ生産量(t/年)	
	合計	平均
26	265,426	10,209

### 6) 産廃スラグの用途等

表 2-21 に産廃スラグの用途を示す。回答の得られた 26 施設中 22 施設で資源化されているが、4 施設では埋立処分（覆土利用を含む）されている。表 2-22に資源化用途の内訳（複数回答含む）を示す。資源化用途は路盤材が 14 施設、コンクリート用骨材及び二次製品が 9 施設、アスファルト骨材が 8 施設と比較的多い。一方で、資源化を行っている延べ施設数 38 に対し、適合判断基準を有する延べ施設数は 24 施設存在するが、施工試験実績を有する延べ施設数は 16 施設と半分以下となっている。

表 2-23に産廃スラグの引き取り形態（複数回答含む）を示すが、21 施設で産廃スラグを売却しており、5 施設で無償提供している。4 施設では逆有償もしているが、表 2-21、

表 2-22で資源化している施設のほとんどが売却していることがわかる。売却がしている施設は、14 施設中 9 施設、無償提供をしている施設でも 4 施設中 4 施設が引き取り先の相手が運搬費用を負担しているが、逆有償をしている施設は 3 施設中 3 施設が自社で運搬費用を負担している。表 2-24に産廃スラグのリサイクル認定製品等への認証状況を示す。回答のあった 25 施設のうち 6 施設でリサイクル認定製品等に認証されている。

表2-21 溶融スラグの用途

溶融スラグの用途	施設数
資源化	22
自社の処分場で埋立処分	2
業者に埋立処分を委託	1
処分場の覆土	1

表2-22 資源化用途の内訳（複数回答含む）

資源化用途	下記を有する施設数		施設数
	施工試験実績	適合判断基準	
路盤材	4	8	14
コンクリート用骨材・二次製品	3	5	9
アスファルト骨材	5	7	8
土地造成材料	2	2	3
土地改良材又はその原材料	1	1	2
ケーソン中込材	1	1	1
トルマリン入ペーパーウェイト	0	0	1
合計	16	24	38

表2-23 溶融スラグの引き取り形態（複数回答含む）

引き取り形態	施設数	スラグ量 (t/年)	平均価格 (円/t)	運搬費用負担			
				自社		相手	
				施設数	平均価格 (円/t)	施設数	平均価格 (円/t)
売却	21	185,253	520	6	1,370	10	552
無償提供	5	8,656	—	0	—	4	—
逆有償	4	14,472	6,000	3	9,000	0	—

表2-24 取得認証の有無

取得認証	施設数
愛知県リサイクル認定製品	1
山口県リサイクル認定製品	1
栃木県リサイクル認定製品	1
山形県リサイクル認定製品	1
広島県リサイクル認定製品	1
倉敷市溶融スラグ有効利用指針	1
取得認証無し	19

## (2) JIS 規格との適合状況

26 社のうち、産業廃棄物、または産業廃棄物と一般廃棄物を混合したものを対象廃棄物とし、スラグの性状に関するデータを得られた検体数は 519 検体であった。

表 2-25 に産廃スラグの性状に関するアンケート調査の結果を示す。施設数は、項目毎に 1 回でも測定を行っている施設の総数であり、そのうち、全ての数値が JIS 規格に適合するものを JIS 規格適合とした。

また、測定頻度については、各 JIS 規格項目について、施設毎に平均値を算出し、全施設の値を平均することで求めた。

### 1) 溶出基準項目について

フッ素とホウ素については 17 施設より 413 検体、その他の項目については 19 施設より 455 検体のデータが提供され、全ての項目について JIS 規格に適合していた。

### 2) 含有量基準項目について

フッ素、ホウ素については 16 施設より 166 検体、その他の項目については、17 施設より 190～201 検体のデータが提供され、鉛について、1 検体が JIS 規格外であったが、それ以外は全てが JIS 規格に適合していた。溶出量と比較し、全体的にデータ数が少ない傾向にあった。

### 3) 化学成分項目について

各項目について、6～8 施設より 39～72 検体のデータが提供され、全ての項目について JIS 規格に適合していた。溶出量、含有量と比べ、全体的にデータ数、測定を実施している施設共に少ない傾向にあった。

### 4) 物理的性質項目について

各項目について、2～9 施設より 24～72 検体のデータが提供され、全ての項目について JIS 規格に適合していた。化学成分同様に、溶出量、含有量と比べ、全体的にデータ数、測定を実施している施設共に少ない傾向にあった。

### 5) 測定頻度について

溶出量の測定頻度は、全項目が 7.7(回/年)であった。含有量の測定頻度は、5.8～6.0(回/年)であり、溶出量と比較して低い傾向にある。化学成分では、より測定頻度は低く、3.4～5.0(回/年)である。物理的性質の測定頻度も化学成分と同様な傾向にあり、すりへり減量は 6.9(回/年)であったが、その他の項目は 3.4～4.9(回/年)と低い傾向にあった。

## 6) 施工実績について

表 2-26 に施工実績に関するアンケート調査の結果（複数回答含む）を示す。資源化用途としては路盤材、アスファルト骨材がそれぞれ 8 件、4 件と比較的多く、道路用骨材としての実績が多い。また、施工実績のあるスラグには、表 2-24 に示したように栃木県、広島県、山形県のリサイクル製品として認定されているものや、倉敷市の溶融スラグ有効利用指針に則っているものもあった。また、施工先として、自社の敷地内だけでなく、自治体の公共工事に使用されているものもある。ただし、施工実績は全てあわせて 17 件とデータが少なく、今後データの蓄積が必要であると考えられる。

表2-25 スラグ性状に関するアンケート調査結果

JIS規格項目	検体数			施設数			測定頻度 (回/年)
	全検体数	JIS規格適合		全数	JIS規格適合		
		数	割合(%)			数	割合(%)
<b>溶出基準</b>							
カドミウム	455	455	100.0	19	19	100.0	7.7
鉛	455	455	100.0	19	19	100.0	7.7
六価クロム	455	455	100.0	19	19	100.0	7.7
砒素	455	455	100.0	19	19	100.0	7.7
総水銀	455	455	100.0	19	19	100.0	7.7
セレン	455	455	100.0	19	19	100.0	7.7
フッ素	413	413	100.0	17	17	100.0	7.7
ホウ素	413	413	100.0	17	17	100.0	7.7
<b>含有量基準</b>							
カドミウム	201	201	100.0	17	17	100.0	5.9
鉛	199	198	99.5	17	16	94.1	5.9
六価クロム	191	191	100.0	17	17	100.0	6.0
砒素	201	201	100.0	17	17	100.0	5.9
総水銀	201	201	100.0	17	17	100.0	5.9
セレン	190	190	100.0	17	17	100.0	6.0
フッ素	166	166	100.0	16	16	100.0	5.8
ホウ素	166	166	100.0	16	16	100.0	5.8
<b>化学成分</b>							
酸化カルシウム	72	72	100.0	8	8	100.0	5.0
全硫黄	45	45	100.0	6	6	100.0	3.8
三酸化硫黄	39	39	100.0	6	6	100.0	3.4
金属鉄	39	39	100.0	6	6	100.0	3.4
塩化物量	39	39	100.0	6	6	100.0	3.8
<b>物理的性質</b>							
絶乾密度	66	66	100.0	7	7	100.0	4.9
吸水率	72	72	100.0	9	9	100.0	4.2
安定性	51	51	100.0	6	6	100.0	3.4
粒形判定実積率	50	50	100.0	5	5	100.0	4.1
微粒分量	52	52	100.0	7	7	100.0	4.7
すりへり減量	24	24	100.0	2	2	100.0	6.9

表2-26 施工実績に関するアンケート調査結果（複数回答含む）

	施工時期			合計
	JIS策定以前	JIS策定以降	不明	
路盤材	2	1	5	8
アスファルト骨材	—	1	3	4
コンクリート2次製品	—	1	1	2
サンドコンパクションパイル	—	1	—	1
ケーソン中込材	—	1	—	1
ソイルセメント	—	1	—	1
合計	2	6	9	17

※JIS規格は平成18年7月に公示

### 第5項 アンケート調査考察

得られたアンケートのうち、JIS規格に適合していない検体を表2-27に抽出した。適合していない検体は1つであり、鉛の含有量がJIS規格外となっている。化学成分、物理的性質については測定をしていなかった。文献調査の結果から、対象廃棄物の鉛の含有量が多い場合に、一廃、産廃に関わらずJIS規格を超える可能性が高いと考えられる。シュレッターダストは主に廃自動車の解体物等を破碎したものであり、鉛等の重金属を多く含むことから、対象廃棄物における鉛の含有量が産廃スラグの含有量に影響していると考えられる。

既存文献で鉄や塩化物量がJIS規格値を超過することがあることが認められたが、今回のアンケート結果では、これら項目は全てJIS規格値を満足していた。

産廃の熔融施設では、表2-18に示したとおり受入制限がある施設が多く、入口の受入廃棄物を管理することによって、出口の熔融スラグの品質を高く保つことが可能になっていると考えられる。また、冷却方式に水砕が主流を占めていることも一因と考えられる。熔融スラグの品質を高く保つ管理、手法についての詳細は今後、産廃処理業者へヒアリングを行う等によって明らかにしていく必要がある。

また、産廃スラグのアンケート調査では、1検体を除き、JIS規格に全て適合する結果となったが、全体的に検体数が少なく、数値の信頼性が十分得られない可能性がある。第2節では、化学成分、物理的性質において、JIS規格に適合しない検体が目立ったが、産廃スラグのアンケート調査では特にこれら化学成分、物理的性質のデータが少なく、データ蓄積は今後の課題といえる。



表2-27 JIS 規格適合外の溶融スラグの内容 (アンケート)

溶融炉の概要							
施設No.	溶融方式	直接溶融	処理能力 (t/日)	溶融温度 (°C)	冷却方式	加工方法	対象廃棄物
No. 31	キルン式	○	—	—	水砕方式	—	ASR・シュレッダーダスト

溶出基準 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01 以下	0.01 以下	0.05 以下	0.01 以下	0.0005 以下	0.01 以下	0.8 以下	1 以下
No. 31	環告第18号	<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.002	0.2	0.09

含有量基準 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150 以下	150 以下	250 以下	150 以下	15 以下	150 以下	4,000 以下	4,000 以下
No. 31	環告第19号	<5	160	<5	0.1	<0.05	<0.1	<10	230

※1 網掛け部分が JIS 規格に適合していない項目

## 第4節 都道府県によるリサイクル製品認定制度について

### 第1項 調査概要

廃棄物由来の溶融スラグについて、自治体の取り組みを把握するため、都道府県によるリサイクル製品認定制度について調査した。

### 第2項 調査方法

全国の都道府県のホームページから、リサイクル製品認定制度に関する情報を検索し、まとめた。ホームページ上で、リサイクル製品認定制度が見つからなかった都道府県については電話問い合わせを実施した。

### 第3項 とりまとめ方法

以下の項目について、それぞれ整理した。

- 各都道府県におけるリサイクル製品認定制度の有無
- 一廃スラグ、産廃スラグを用いた二次製品のリサイクル認定製品の有無
- 一廃スラグ、産廃スラグのリサイクル認定製品の有無
- 一廃スラグ、産廃スラグのリサイクル認定製品としての基準の有無

### 第4項 調査結果

調査結果を表 2-28に示す。表中○で示した項目は、各都道府県で認定制度等が存在することを意味しており、×で示した項目は、存在が確認できなかったものである。特に、溶融スラグの二次製品は、スラグの原料である廃棄物が、一廃と産廃の区別がつかなかったものがあり、電話問い合わせを通じても確認ができなかった製品は×で示している。

表2-28 各都道府県のリサイクル認定制度

都道府県名	認定制度	認定製品				溶融スラグの基準の有無
		二次製品等		溶融スラグ		
		一廃	産廃	一廃	産廃	
北海道	○	○	×	×	×	×
青森	○	○	○	×	×	×
岩手	○	○	○	×	×	×
秋田	○	○	×	×	×	×
宮城	○	○	×	×	×	×
山形	○	○	×	×	×	×
福島	○	×	×	×	×	×
新潟	×	×	×	×	×	×
富山	○	○	○	×	×	×
長野	○	×	×	×	×	×
山梨	○	○	×	×	×	×
石川	○	○	×	×	×	×
福井	○	○	×	×	×	×
茨城	○	×	×	×	×	×
栃木	○	○	○	×	○	○
群馬	×	×	×	×	×	×
埼玉	×	×	×	×	×	×
千葉	×	×	×	×	×	×
東京	×	×	×	×	×	×
神奈川	×	×	×	×	×	×
静岡	○	○	×	×	×	×
岐阜	○	○	×	×	×	×
愛知	○	○	○	×	×	×
三重	○	×	×	×	×	×
滋賀	○	×	○	×	×	×
京都	×	×	×	×	×	×
兵庫	×	×	×	×	×	×
奈良	○	○	×	×	×	×
大阪	○	○	○	×	○	○
和歌山	○	×	×	×	×	×
鳥取	○	×	×	○	○	○
岡山	○	○	×	×	×	×
島根	○	×	○	×	○	○
広島	○	○	×	×	○	○
山口	○	○	×	×	○	○
香川	○	○	×	×	×	×
徳島	○	×	×	×	×	×
愛媛	○	○	○	×	×	×
高知	○	○	×	×	×	×
福岡	○	○	○	×	×	×
大分	○	×	×	×	×	×
宮崎	×	×	×	×	×	×
佐賀	○	○	×	×	×	×
熊本	×	×	×	×	×	×
鹿児島	×	×	×	×	×	×
長崎	○	×	×	×	×	×
沖縄	○	○	×	×	×	×
合計	36	25	10	1	6	6

溶融スラグがリサイクル認定製品に登録されていた6都道府県の内訳は、一廃スラグ、産廃スラグの双方をリサイクル認定製品としていた都道府県が1、産廃スラグのみの都道府県が5であった。以上の6都道府県は、リサイクル認定製品全体の認定基準があるため、溶融スラグもこれに従う必要があるが、溶融スラグ単体に基準を設けている都道府県は存在しなかった。

6都道府県の中で、広島県を除く5府県は同一様の認定基準を設けており、その例を表2-29に示す。また、広島県のリサイクル登録製品の基準を表2-30に示す。なお、両表の区分は、整理の便宜上設けたものである。

表2-29 リサイクル認定製品の認定基準（5府県）

区分	認定基準等
安全性への配慮	<p>次の基準を満たす安全性に配慮したものであること。</p> <p>①特別管理（一般・産業）廃棄物を原材料としていないこと。            ②環境基本法（平成5年法律第91号）に基づく土壌の汚染に係る環境基準に適合していること。            ③製造にあたって、大気汚染、水質汚濁、騒音、悪臭、有害物質の排出などについて、環境関連法令及び公害防止協定等を遵守していること。（大阪府のみ規定）            ④ダイオキシン類対策特別措置法（平成11年法律第105号）第7条の規定によるダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準に基づいて実施する測定の結果が次の基準を満たしていること（媒体は「土壌」を適用）（栃木県のみ規定）            基準値 250pg-TEQ/g未満</p>
規格等	<p>次のいずれかの規格に適合していること。（栃木県、大阪府、島根県）            次のいずれかの規格に適合していること。またはこれに準じていること。（鳥取県、山口県）</p> <p>①日本工業規格（JIS）            ②エコマーク認定基準            ③（各都道府県名）土木工事共通仕様書            ④その他公的な機関が定める品質等の基準            ⑤日本農林規格（JAS）（栃木県、大阪府、鳥取県、島根県で規定）            ⑥公共建築工事標準仕様書（栃木県のみ規定）</p>
その他	<p>品目ごとに別に定める率の循環資源を、部品その他製品の一部として使用、または製品の原材料として利用していること。</p>

表2-30 リサイクル認定製品の認定基準（広島県）

区分	認定基準等
安全性に関する基準	<p>①土壌の汚染に係る環境基準について（平成3年環境庁告示第46号）に適合していること。            ②ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準について（平成11年環境庁告示第68号）別表 備考3に適合すること。            ③感染性廃棄物を原材料に使用している場合には、感染性がないよう十分に焼却・溶融加工・滅菌・消毒のいずれかがされていること。            ④製品の原材料に使用する再生資源が、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令第6条第1項第3号イ各号に規定する産業廃棄物及びこれらに類する一般廃棄物のみである場合など、有害物質を溶出する物でないものである場合は、その旨を申し立てること。</p>

## 第5項 考 察

一廃スラグがリサイクル認定製品として登録されている都道府県は鳥取県だけであったが、これは、一廃スラグは、市町村が区内で自主的に再利用することが前提となっていることから、リサイクル認定の枠にはめる必要がないと考えられている可能性がある。これに対し、一廃スラグを用いた二次製品が登録されている都道府県は25と半数以上であり、製造された一廃スラグを積極的にリサイクルする制度が確立されていることがわかる。

一方で、産廃スラグがリサイクル認定製品として登録されている都道府県は6であった、産廃スラグを用いた二次製品が登録されている都道府県は一廃スラグを用いた二次製品の登録数と比較して10と少ないが、表2-29に示した認定基準と同様な基準を他の都道府県も定めており、産廃スラグがリサイクル認定製品として受け入れられる可能性は大いにありとされる。

前節のアンケート調査結果（21表2-24）では、山形県、栃木県、愛知県、広島県及び山口県のリサイクル製品認定を取得している施設があるが、下記に示す表2-31をみると、山形県は産廃スラグと二次製品ともにリサイクル認定制度が確認できていない。愛知県では、産廃スラグの二次製品は認定制度があるが、産廃スラグそのものは制度が確認できていない。広島県と山口県は、産廃スラグそのものは認定制度の対象となっているが、二次製品は確認できていない。栃木県は、産廃スラグと二次製品の両方が認定制度の対象となっている。

山形県でリサイクル製品認定を取得している施設があることは、今後、詳細な調査が必要である。

表2-31 5県のリサイクル認定制度

都道府県名	認定制度	認定製品		溶融スラグの基準の有無
		二次製品等	溶融スラグ	
		産廃	産廃	
山形	○	×	×	×
栃木	○	○	○	○
愛知	○	○	×	×
広島	○	×	○	○
山口	○	×	○	○

## 第5節 まとめ

以上の調査結果から、一廃スラグと産廃スラグの比較を行った。

### 第1項 スラグの性状について

第2節で得られた一廃、下水スラグのデータ（p15、表 2-12）と本調査のアンケートによって得られた産廃スラグのデータ（p23、表 2-25）から、スラグの性状を比較した。比較には、検体の JIS 規格適合の割合を用いた。

図 2-1 に溶出基準項目、図 2-2 に含有量基準項目、化学成分項目、物理的性状項目の比較結果を示す。溶出基準項目、含有量基準項目共に、産廃スラグは JIS 規格の適合割合がほぼ 100%であったが、一廃、下水スラグは鉛の項目で約 95%と適合割合が低かった。第 1 節文献調査においても一廃、下水スラグから鉛の含有量が JIS 規格を超過した事例があり、他項目と比べて、鉛は JIS 規格の適合外となる可能性の高い項目といえる。化学成分は産廃スラグと一廃、下水スラグの間に大きな差は無いが、わずかに産廃スラグの適合割合が高い。物理的性状も産廃スラグは一廃、下水スラグと比べ適合割合が高く、特に安定性、微粒分量の項目は、それぞれ産廃スラグで 100%、100%、一廃、下水スラグで約 78%、約 90%と大きな差があった。

全ての項目において、産廃スラグは、一廃スラグと比較し、JIS 規格に適合する割合が同等以上であった。産廃の熔融処理施設は、受入廃棄物を限定する等の管理をしている施設が多く、入口の受入管理によって、出口の熔融スラグの品質が高く保たれていると考えられる。また、熔融施設の運転においても特に留意している事項があるとも考えられ、これらは今後詳細に調査をしたい。

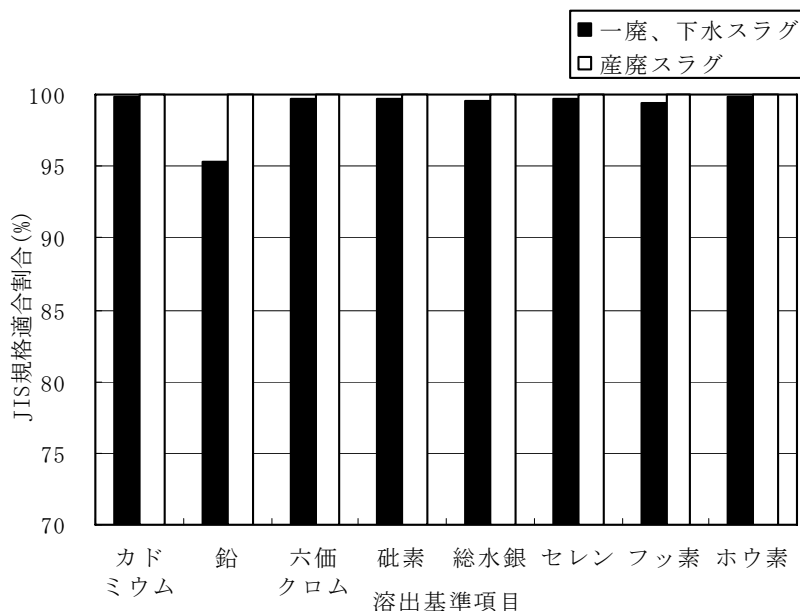


図 2-1 JIS 規格適合割合の比較（溶出基準項目）

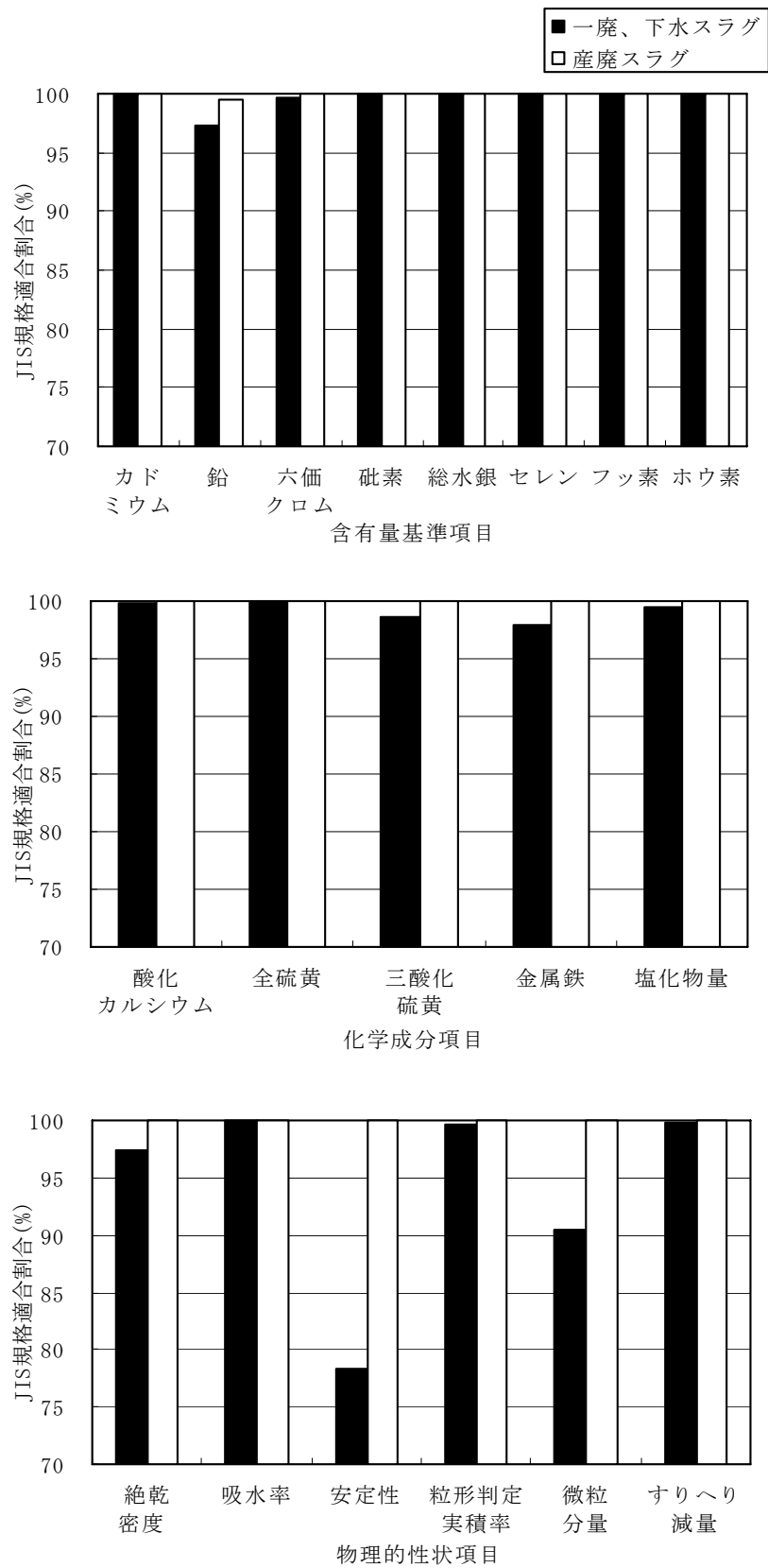


図 2-2 JIS 規格適合割合の比較 (含有量基準項目、物理的性状項目、化学成分項目)

## 第2項 データ数について

一廃、下水スラグと産廃スラグのデータ数の比較を図 2-3、2-4 に示す。一廃、下水スラグは平成 18 年の JIS 規格策定前後にデータ数が大きく増加しており、これから JIS 規格化を目指す産廃スラグとの比較を考え、一廃、下水スラグは JIS 規格策定時のデータ数 (p15、表 2-13) を用いた。産廃スラグのデータ数は、本調査のアンケートで得られたデータ数 (p23、表 2-25) である。

溶出基準項目は、フッ素、ホウ素についてはほぼ同程度のデータ数であり、その他の項目については産廃スラグのデータ数が一廃、下水スラグに比べ多い。しかし、含有量基準項目、化学成分項目、物理的性質項目は、全項目について産廃スラグのデータ数は一廃、下水スラグの半数であり、特に化学成分項目、物理的性質項目は極端にデータが少ない。溶出基準項目は、土壤に係る環境基準においても、基準が定められているため、測定データが多いと考えられる。また、他の項目の測定データが少ない理由としては、産廃スラグが有効利用されておらず埋立処分されている、測定に時間、コストがかかる等の理由が考えられる。しかし、データ数が少ない段階では、性状に関するデータの信頼性、安定性の根拠に欠けるため、今後データの蓄積が必要である。

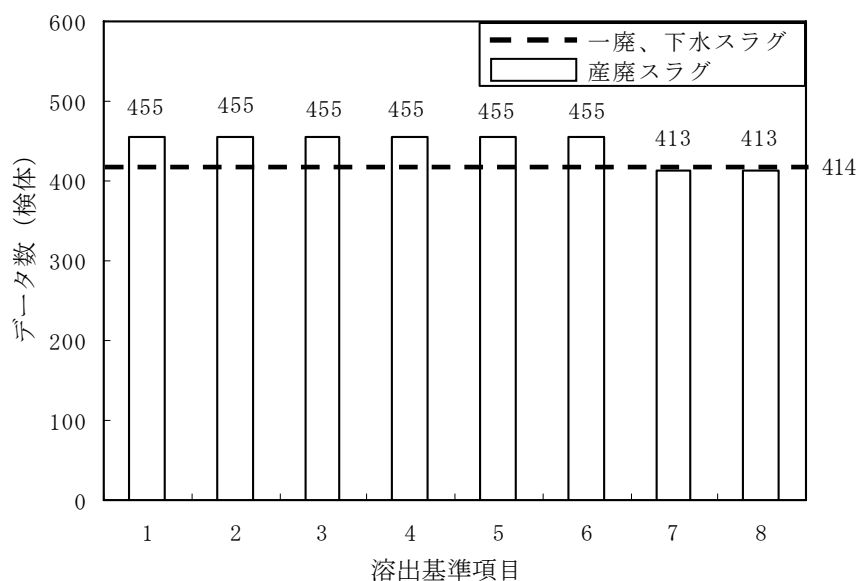


図 2-3 データ数の比較 (溶出基準項目)



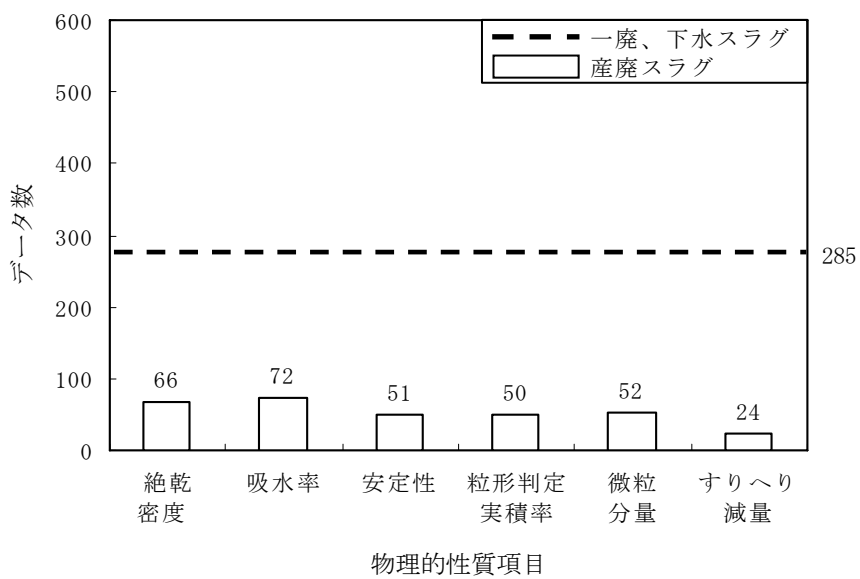
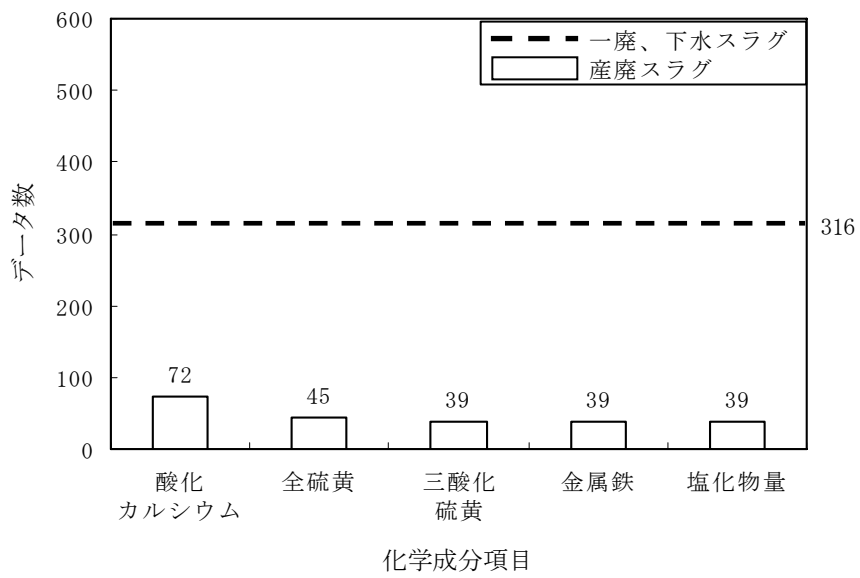
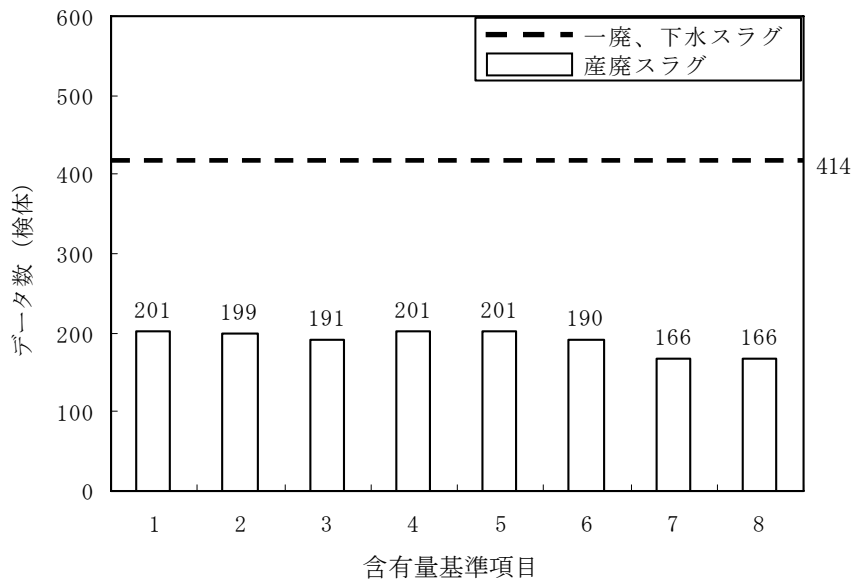


図 2-4 データ数の比較 (含有量基準項目、化学成分項目、物理的性質項目)

### 第3項 測定頻度について

第2節で得られた一廃、下水スラグのデータ（p15、表 2-12）と本調査のアンケートによって得られた産廃スラグのデータ（p23、表 2-25）について、測定頻度の比較を行った。図 2-5 に溶出基準項目と含有量基準の比較結果を、図 2-6 に化学成分項目と物理的性質項目の比較結果を示す。

全ての項目において、産廃スラグは一廃スラグの測定頻度を上回っている。ただし、化学成分項目の三酸化硫黄、金属鉄、塩化物量や物理的性質項目のすりへり減量といったデータ数が極端に少ない項目もあり、添付資料 3 の表 3 に示すように特定施設での測定頻度が高く、項目によっては測定そのものを行っていない施設が多い。特に化学成分項目、物理的性質項目はデータの蓄積も必要なことから、今後多くの施設で測定頻度を高くする必要がある。また、測定頻度の設定根拠も今後調査する必要がある。

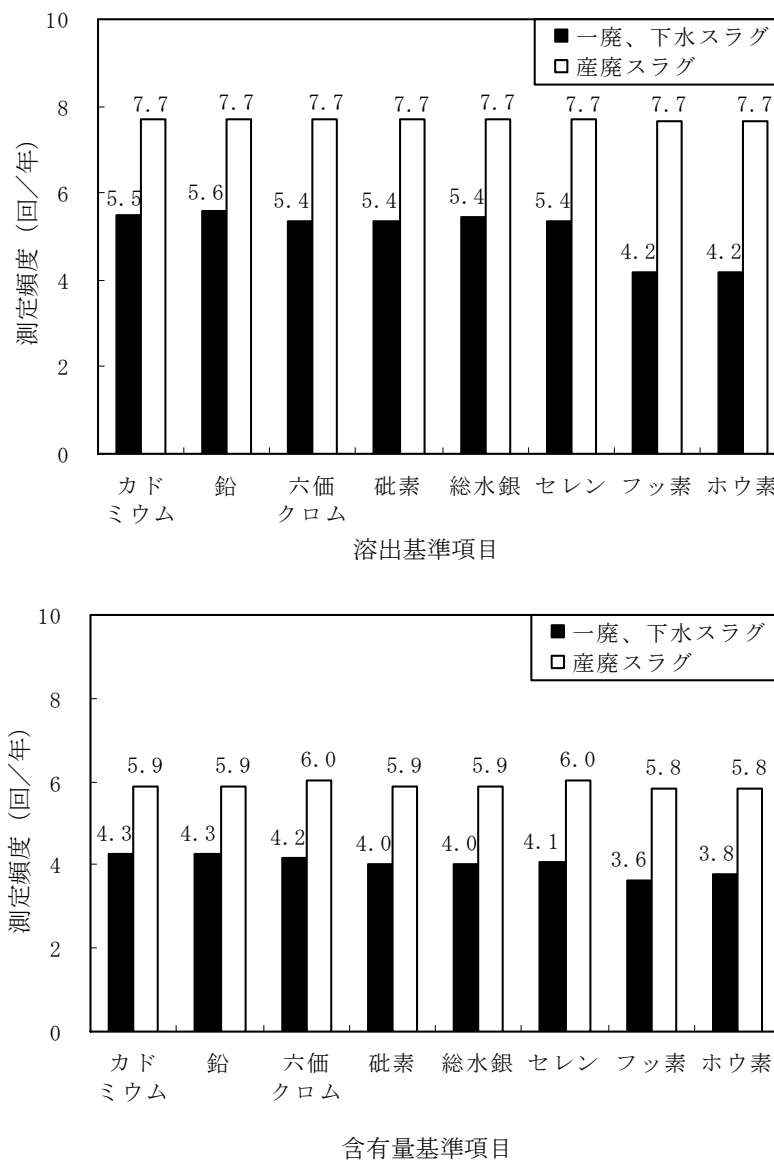
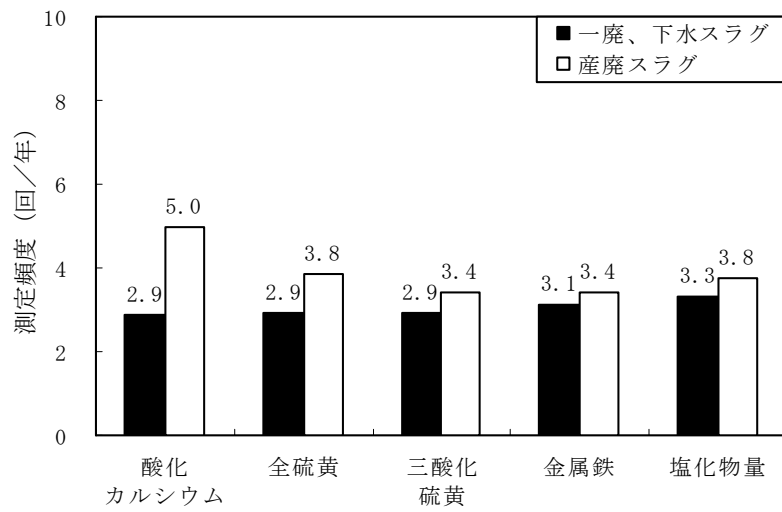
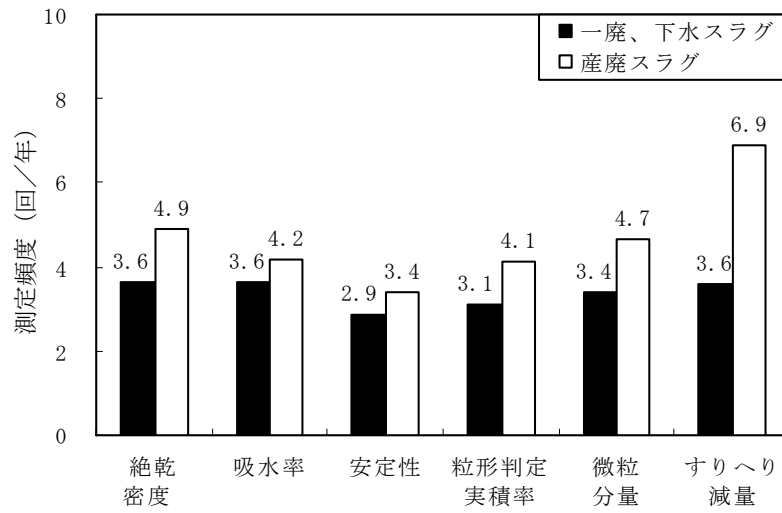


図 2-5 測定頻度の比較（溶出基準、含有量基準）



化学成分項目



物理的性質項目

図 2-6 測定頻度の比較 (化学成分、物理的性質)

## 第3章 ヒアリング調査

### 第1節 ヒアリング調査概要

溶融スラグの JIS 化策定の原案を作成した団体、JIS 策定委員会の委員であった学識者等に対して、産廃スラグが JIS 規格から除外された原因と JIS 化に向けた課題等を把握することを目的にヒアリングを行った。

### 第2節 ヒアリングの方法

下記の日程、学識者等に対してヒアリングを行った。

表3-1 ヒアリング日程

年月日	ヒアリング先
2008年3月12日	社団法人 日本産業機械工業会 エコスラグ利用普及センター推進本部長 坪井晴人氏
2008年3月24日	群馬大学大学院 工学研究科社会環境デザイン工学専攻 辻幸和氏
2008年4月8日	独立行政法人 土木研究所 道路技術研究グループ 上席研究員 久保和幸氏
2008年5月7日	社団法人 日本道路建設業協会 道路試験所 所長 下田哲也氏
2008年5月20日	独立行政法人 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター 循環技術システム研究室 室長 大迫政浩氏 物質管理研究室 肴倉宏史氏

### 第3節 ヒアリングのまとめ

本調査で得られた情報は以下の通りである。

#### 第1項 産廃スラグが JIS 規格対象から除外された原因・経緯について

溶融スラグの JIS 規格原案は、コンクリート用骨材には産廃を含めず、道路用骨材については含有量基準という条件付きで産廃が含まれていた。しかし、両骨材のスラグ JIS 化が同時期であったことから、整合を図るために産廃スラグを含めないことで規格が統一された。その際の主な理由に関する意見は以下のとおりである。

##### (1) データ不足

- 一廃に比べて産廃スラグは事例が少ない。一廃スラグのデータ数ですら少ないと評価を受けていた。
- 産廃由来溶融スラグは、安定性を示すデータ、経時的なデータが少ない。

##### (2) 信頼性の不足、施工時又は施工後の責任の所在

- 基準項目の測定頻度が低く、基準に適合しないスラグが施工業者に渡る可能性がある。

特に原材料となる廃棄物が変動することによるスラグの品質変動が大きいことが予想されるので、ロット毎の測定など高頻度の測定を求める声もあった。

- スラグを用いた現場の施工時又は施工後に土壤環境基準を超えるような測定データが得られた際、道路管理者や施工者の責任となる不安がある。
- スラグを使用した二次製品の品質にも不安がある。

### (3) JIS 規格の特性

- JIS 規格は、その性質上、従来よりも品質が良くなる場合に規格化されるものだが、品質にメリットのない一廃スラグを対象とするだけでも大きな前進であった。
- JIS 規格は特に、建築の観点から一般のユーザーである国民の意識により、ごみ由来のスラグを適用させることに抵抗があった。

## 第2項 産廃スラグの JIS 化に向けて

産廃スラグの JIS 化を実現するための対応に関する主な意見は、以下のとおりである。

### (1) データの蓄積

- JIS 規格の測定方法に基づき、データを蓄積すべきである。
- 走行試験による耐久性等のデータを測定するとよい。
- 施工後の経年的な品質変化のデータを測定すべきである。

### (2) メンテナンス体制の確保

- 定期的に JIS 内容を見直すメンテナンスを行う団体が必要である。
- 工業標準化法（最終改正：平成 17 年 7 月 26 日法律第 87 号）によれば、「主務大臣は、確認若しくは改正の日から少なくとも 5 年を経過する日までに調査会の審議に付し、速やかに、これを確認し、又は必要があると認めるときは改正し、若しくは廃止しなければならない。」とある。

### (3) JIS 化以外の方策への転換

- 溶融施設数が少ない産業廃棄物処理施設の状況を勘案すると、産業廃棄物由来スラグの JIS 化のメリットが本当にあるのか。
- 産廃の溶融施設を持つ 37 社（発泡スチロールの減容のみ実施の 4 社、未回答の 5 社を含む）に対して、一廃、下水汚泥の溶融施設は 201 施設が稼働している。産廃スラグの製造量は一廃、下水汚泥スラグに比べ非常に少ないため、JIS 化だけが目標としてふさわしいとは限らず、より小口の利用先の確保も必要ではないか。

## 第4章 まとめと今後の課題

### 第1節 調査結果のまとめ

本調査において、公表されている文献、また、アンケートによるデータ収集を行い、JIS 規格との比較を行った。その結果の概要は、以下のとおりである。

#### 第1項 既存文献調査結果

- 三酸化硫黄、金属鉄などは、対象廃棄物に多量に含まれている場合は、熔融スラグも JIS 規格を超過する場合がある。
- フッ素溶出量は、冷却速度を 3℃/分以上に制御すれば、溶出が抑制できる。
- スラグの摩砕処理は、絶乾密度の増加、吸水率の減少、刺状物や角張りの改善に有効であるが、微粉量が増加するので、JIS 規格に適合させるためには粒度選別や水洗処理を併用する必要がある。
- 上記より、産廃スラグは、受け入れる廃棄物の管理、冷却速度の制御、磨砕と水洗処理を行うことにより、JIS 規格に適合させることができるものと規定される。

#### 第2項 一般廃棄物、下水汚泥等由来の熔融スラグ調査結果

- 鉛の溶出量や含有量は、JIS 規格を超過する例が多く、JIS 規格適合率は、それぞれ検体数で 95.4%、97.3%であった。
- 物理的性質のうち安定性に関する JIS 規格適合率が、検体数で 78.2%と低い。
- 平成 18 年度までの溶出量の測定検体数は、フッ素とホウ素は約 930 検体であり、その他は約 2,800 検体であった。
- 同様に、含有量の測定検体数は、フッ素とホウ素は約 800 検体であり、その他は約 1,100 検体であった。化学成分は 450~560 検体、物理的性質は 440~940 検体であった。
- JIS 規格策定前のデータ数は、溶出量と含有量で 414 検体、化学成分で 316 検体、物理的性質で 285 検体であった。

#### 第3項 産廃スラグのアンケート調査結果

- 各都道府県協会へ照会した結果、全国の産廃熔融施設を持つ会社は 37 社（発泡スチロールの減容のみ実施の 4 社、未回答の 5 社を含む）と推定された。回答された 26 社、28 施設は全国に分散している。
- 回答のあった産廃熔融施設 28 施設の処理能力は、計 4,188t/日であり、そのうち、直接熔融炉が 2,709t/日、灰熔融炉が 1,479t/日である。
- 回答のあった 26 施設中、21 施設が処理対象廃棄物について何らかの受入制限を行っている。
- 回答のあった産廃熔融施設 26 施設の平成 18 年度における産廃スラグ生産量は、約 266 千 t/年であった。
- 回答 26 施設中 22 施設が何らかの形で資源化している。売却された量と無償提供された量を

合計すると、本設問で回答を得た産廃スラグ量 201 千 t/年の約 93%にあたる 186 千 t/年となる。

- 産廃スラグの溶出量、含有量、化学成分、物理的性質を JIS 規格と比較した結果、含有量基準項目で鉛が 1 検体のみ JIS 規格値を超過していた。
- 測定検体数は、フッ素、ホウ素を除き、溶出量で 455 検体（フッ素とホウ素は 413 検体）、含有量で 190 検体（フッ素とホウ素は 166 検体）、化学成分で酸化カルシウムと全硫黄を除き 39 検体、物理的性質で 24～66 検体であった。JIS 規格策定前の一廃スラグの測定数と比べ、化学成分と物理的性質の測定数が少ない。
- 産廃スラグの施工実績は、アスファルト骨材または路盤材としての利用が、回答 17 施設中 12 施設と多数を占めた。

#### 第4項 都道府県におけるリサイクル製品認定制度

- 栃木県、大阪府、鳥取県、島根県、広島県、及び山口県の 6 府県では、産廃スラグがリサイクル製品として認定されている。
- これらの府県では、産廃スラグの認定基準が定められている。この基準は、JIS 規格や土壤環境基準が準用されている。

また、産廃スラグが JIS 規格の適用から除外された原因を把握するため、関係者へのヒアリングを行った。その概要は、以下のとおりである。

#### 第5項 ヒアリング調査結果

- 一廃スラグについてもデータ数が少ないという指摘があったことを勘案すると、産廃スラグはデータ不足である。特に安定性のデータ、経時変化に係るデータが少ない。
- スラグ原料となる対象廃棄物が変動する可能性があるため、一廃スラグ以上の測定頻度が望まれる。
- 産廃スラグを用いた施工現場で、土壤環境基準値を超える濃度が確認された場合の責任の所在が明確でない。
- JIS 規格策定後は、策定団体が定期的な内容の見直し作業を実施する必要がある。産廃スラグを JIS 化した場合、どの団体が JIS 規格のメンテナンスを行うかは課題である。
- JIS 化以外にも小口の利用先を確保するなどの対応も考慮する必要がある。

### 第2節 今後の課題

#### 第1項 課題の整理

前述した調査結果では、文献調査、アンケート調査の双方において、産廃スラグは概ね JIS 規格に適合していた。しかし、ヒアリング調査結果から得られた JIS 規格の適用から産廃スラグの適用が外れた原因に対して、次のような課題がある。

- データ不足については、一廃スラグの JIS 規格策定段階と比較して、溶出量や含有量のデータ数は同程度の量が確保できた。しかし、化学成分や物理的性質についてはデータの蓄積が不十分である。さらに、一廃スラグでもデータ数が少なかったという指摘があることから、溶出量や含有量についてもデータ数を増やす必要がある。
- また、安全性という観点からは、単純に JIS 規格に適合するだけでなく、経年的なスラグの性状変化、施工現場におけるデータを集める必要がある。
- 測定頻度は、ロットごとの変動を把握する観点からの調査結果が得られていないことから、毎ロット測定 of データ蓄積を図る必要がある。
- JIS 規格策定には、主体となる団体が必要であり、5 年以内に JIS の調査会において、審議にかけられるため、内容の見直し等のメンテナンスも行っていく必要がある。このメンテナンスを産業廃棄物処理業界で担えるか、また他の団体と連携してメンテナンスができるかという点も検討課題である。
- 都道府県のリサイクル認定製品として、数は少ないものの産廃スラグが認定されている事例があり、各都道府県のリサイクル製品認定制度を利用した資源化の拡大方策を検討することも必要である。

## 第2項 今後の方針

上記事項を踏まえ、今後の方針として、当面は下記の対応を進める。

- 産廃スラグの JIS 化を目指しつつ、数は少ないものの都道府県レベルにおいて産廃スラグがリサイクル認定製品として認定されている事例があることから、産廃スラグが一廃スラグと同様な性状であること of 理解向上と販路の拡大を目指す。
- そのために、まず、主要な都道府県のリサイクル製品認定制度の詳細な把握と都道府県の動向（安全性に対する認識、利用に対する動向等）について把握する。
- 不足するデータは、新規あるいは継続的に情報収集する等、その収集のあり方について検討する。
- 産廃スラグの品質変動への対策に関する知見の収集のため、対象廃棄物の受入管理手法等について、さらなる情報の収集に努める。
- 産廃溶融施設の技術者及び学識経験者等の参加も考慮して、業界の自主的な基準を整備する。
- 収集したデータや自主基準は、積極的に学会等での発表を通じ、業界の取組に対する啓発と産廃スラグの性状の周知を進める。

以上の取り組み内容をフロー化したものが図 4-1 である。



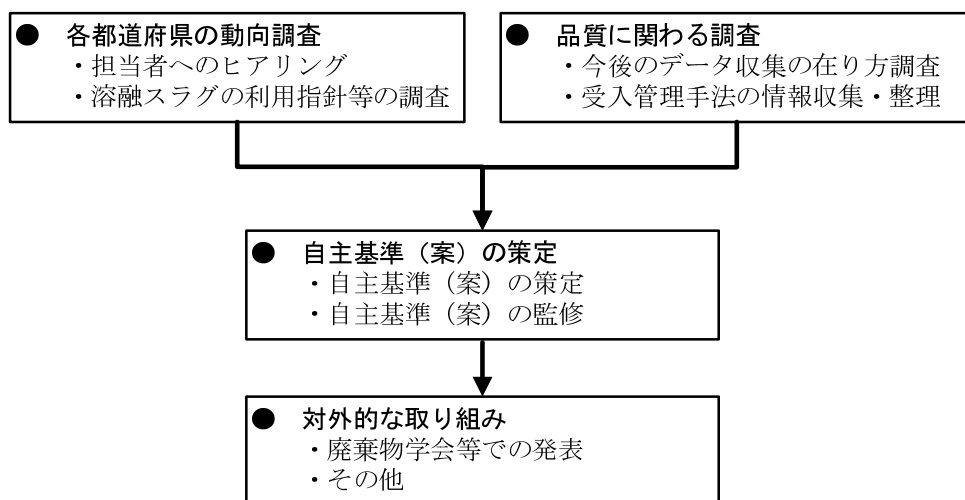


図4-1 今後の調査検討内容



## 添付資料



## 添付資料 1 収集文献一覧

表1 収集文献一覧 (1/2)

No	文献名	著者	掲載雑誌	発行年	巻	ページ
1	産業廃棄物と溶融処理技術 ごみ溶融スラグの建設材料としての利用	北辻政文 (宮城大 食産業)	いんだすと	2007	Vol. 22	Page. 18-21
2	産業廃棄物と溶融処理技術 青森県における産業廃棄物溶融スラグ使用コンクリート二次製品 認定基準制定の取り組みについて	有倉宏資 (独立行政法人 国立環境研究所)	いんだすと	2007	Vol. 22	Page. 14-17
3	産業廃棄物溶融スラグを用いたRC梁における鉄筋の付着挙動のモデル化としての偏心両引き試験の適用性	松家武樹 (香川大 大学院工学研究科), 堺孝司 (香川大 工), 中村俊之 (香川県 環境森林部), 村上祐治 (ハザマ 技研)	コンクリート工学年次論文集	2007	Vol. 29	Page. 589-594
4	産業廃棄物溶融スラグを用いたRC梁における鉄筋の付着挙動のモデル化としての両引き試験の適用性	佐藤淳一, 松家武樹 (香川大 大学院工学研究科), 堺孝司 (香川大 工), 中村俊之 (香川県 環境森林部)	コンクリート工学年次論文集	2007	Vol. 29	Page. 583-588
5	鉄筋コンクリート梁に対する産業廃棄物溶融スラグの適用性に関する基礎的研究	松家武樹, 佐藤淳一 (香川大 大学院工学研究科), 堺孝司 (香川大 工), 中村俊之 (香川県 環境森林部), 梅沢健一 (ボンリス物産), 草薙悟志 (四電技術コンサルタント)	土木学会論文集	2007	Vol. 63	Page. 235-249
6	産業廃棄物溶融スラグのコンクリート構造物への適用性に関する研究	松家武樹 (香川大)	間組特定研究報告	2007		Page. 223
7	スラグのJIS化とその後 コンクリート用溶融スラグ骨材の利用 豊島スラグ	堺孝司 (香川大学), 松家武樹 (間組)	環境浄化技術	2007	Vol. 6	Page. 9-13
8	スラグのJIS化とその後 産廃スラグのJIS化の今後 一般廃棄物から産業廃棄物への波及	北辻政文 (宮城大学)	環境浄化技術	2007	Vol. 6	Page. 6-8
9	徐冷した不法投棄物溶融スラグのコンクリート用骨材への適用性	佐々木秀幸 (岩手県環境保健研究センター), 藤原忠司, 小山田鉄也 (岩手大学 工学部建設環境工学科), 水城孝 (復建技術コンサルタント)	セメント・コンクリート論文集	2006	No. 60	Page. 526-533
10	エコスラグ 岩手・青森県境不法投棄物溶融スラグの有効利用	平野高広 (岩手県工業技術センター), 佐々木秀幸 (岩手県環境保健研究センター)	産業機械	2006		Page. 32-35
11	ガス化溶融炉最前線 ガス化改質方式廃棄物ガス化溶融炉サーモセレクト方式の稼働状況	三好史洋, 山田純夫 (JFEエンジニアリング)	環境浄化技術	2006	Vol. 5	Page. 6-9
12	フライアッシュと産業廃棄物溶融スラグを細骨材の一部として使用したコンクリートの性状	亀田進 (四国総合研), 石井光裕 (四国電力), 堺孝司 (香川大 工)	コンクリート工学年次論文集	2006	Vol. 28	Page. 1559-1564
13	岩手・青森県境不法投棄物を溶融したスラグの骨材としての特性	佐々木秀幸 (岩手県環境保健研究センター), 藤原忠司 (岩手大学 工学部建設環境工学科), 小山田鉄也 (岩手大学 工学部建設環境工学科), 平野高広 (岩手県環境保健研究センター)	コンクリート工学年次論文集	2006	Vol. 28	Page. 107-112
14	各種溶融スラグのコンクリートへの適用における磨砕の効果に関する基礎的研究	松家武樹 (香川大 大学院工学研究科), 堺孝司 (香川大 工), 錦織和紀郎 (テトラ総合技術研究所), 横山卓哉 (トヨコマテリアル研究所), 西本祐三 (開成工業), 小野寺誠司 (香川大学 安全システム建設工学科)	土木学会論文集	2006	Vol. 70	Page. 147-158
15	産業廃棄物溶融スラグを用いた鉄筋コンクリート梁の曲げおよびせん断耐荷挙動	松家武樹 (香川大 大学院工学研究科), 堺孝司 (香川大 工), 中村俊之 (香川県 環境森林部), 草薙悟志 (四電技術コンサルタント 土木技術部)	土木学会論文集	2006	Vol. 70	Page. 131-145
16	岩手・青森県境不法投棄物の焼却および溶融特性	佐々木秀幸, 安部隆司, 中南真理子 (岩手県環境保健研究センター), 平野高広 (岩手県工業技術センター), 藤原智徳 (岩手県盛岡地方振興局保健福祉環境部), 藤原忠司, 小山田鉄也 (岩手大 工学部建設環境工学科)	廃棄物学会論文誌	2005	Vol. 16	Page. 64-72
17	廃棄物と溶融スラグ等再生材の環境安全性	貴田晶子 (国立環境研究所)	分析化学討論会講演要旨集	2005	Vol. 66	Page. 247
18	コンクリートのブリーディングに及ぼすスラグ骨材の特性評価	阿部道彦 (建築学科)	工学院大学総合研究所年報	2005		Page. 227
19	20種の廃溶融スラグと鏡合的物質の拡散試験	SAKANAKURA Hirofumi (Akita National Coll. Technol., Akita, JPN)	J Mater Cycl Waste Manag	2005	Vol. 7	Page. 71-77
20	産業廃棄物溶融スラグを用いた鉄筋コンクリート梁の曲げひび割れ挙動	松家武樹 (香川大 大学院), 堺孝司 (香川大), 渡辺健也 (香川県)	コンクリート工学論文集	2004	Vol. 59	Page. 5-585
21	産業廃棄物焼却残渣の無害化と有効利用 産業廃棄物溶融スラグの有効利用	与田昭男, 清水益人, 明石哲夫 (JFEエンジニアリング)	環境浄化技術	2005	Vol. 4	Page. 54-58
22	産業廃棄物溶融スラグを用いたせん断補強筋のない鉄筋コンクリート梁の曲げ・せん断挙動	松家武樹 (香川大 大学院工学研究科), 堺孝司 (香川大 工), 中村俊之 (香川県 環境森林部), 草薙悟志 (四電技術コンサルタント 土木技術部)	コンクリート工学年次論文集	2005	Vol. 27	Page. 841-846
23	各種県内無機系廃棄物の有効利用	横田耕三, 千馬俊雄 (千馬製陶所), 大西力 (第一セラムック興業), 富田直人 (豊和開発), 山中稔 (香川大 工学部)	香川県産業技術センター研究報告	2005		Page. 5-8
24	石炭灰を活用した豊島スラグの利用技術に関する研究 フライアッシュによる地域未利用資源のリサイクル推進技術	石井光裕, 岩原廣彦, 佐々木勝教 (四国電力)	電気評論	2005	臨時増刊号	Page. 59-63
25	産業廃棄物処理センターガス化溶融処理施設からの溶融スラグについて	出原年男, 尾崎武弘 (三重県環境保全事業団)	三重県環境保全事業団研究報告	2005	No. 11	Page. 149-155
26	溶融スラグ品質管理方法の検討	堤克裕, 根本久志, 伊藤康子, 原雄	千葉県環境研究センター年報	2005		Page. 86-87
27	含塩化ビニル廃材のガス化溶融塩素回収基盤技術の開発	住友金属工業	第4回廃棄物対策研究発表会成果発表抄録集 平成16年度廃棄物対策研究推進事業	2004		Page. III. 9-III. 12
28	環境 石炭灰の活用による産業廃棄物溶融スラグのリサイクル促進技術	石井光裕, 岩原広彦, 佐々木勝教 (四国電力), 加地貴 (四国総合研)	電力土木	2004		Page. 37-40
29	産業廃棄物溶融スラグを用いた鉄筋コンクリート梁の曲げひび割れ挙動	松家武樹 (香川大 大学院), 堺孝司 (香川大), 渡辺健也 (香川県)	土木学会年次学術講演会講演概要集 (CD-ROM)	2004	Vol. 59	Page. 5-585
30	産業廃棄物溶融スラグを細骨材として使用したコンクリートへのフライアッシュの利用	加地貴, 藤枝正夫 (四国総合研), 石井光裕 (四国電力), 堺孝司 (香川大)	土木学会年次学術講演会講演概要集 (CD-ROM)	2004	Vol. 59	Page. 5-193
31	融解・急冷および微粉砕プロセス後の微細粒化シュレッドダストのセメント混和材料としての利用	KAKIMOTO K, NAKANO Y, YAMASAKI T, SHIMIZU K, IDEMITSU T (Kyushu Inst. of Technol., Fukuoka, JPN)	Appl Energy	2004	Vol. 79	Page. 425-442
32	コンクリート用細骨材としての溶融スラグの磨砕の効果に関する研究	錦織和紀郎 (テトラ総合技術研究所), 堺孝司 (香川大 工学部), 松家武樹 (香川大 工学研究科), 藤森俊光 (香川大 工学部)	コンクリート工学年次論文集	2004	Vol. 26	Page. 69-74

表1 収集文献一覧 (2/2)

No	文献名	著者	掲載雑誌	発行年	巻	ページ
33	資源の活用 豊島溶融スラグのコンクリート用細骨材への利用拡大の試みについて -石炭灰を混和材として活用することで溶融スラグの使用量を増大-	石井光裕, 岩原廣彦, 佐々木勝教 (四国電力), 加地典 (四国総合研)	月刊コンクリートテクノ	2004	Vol. 23	Page. 27-30
34	リサイクル技術の動向 電気事業分野のリサイクル技術動向 廃棄物最終処分低減に向けた取り組み	岡義仁 (電気事業連合会)	電気評論	2004	Vol. 89	Page. 42-46
35	セメントモルタルからの重金属の浸出傾向のモニタリング	HUANG Y-C, LI K-C (Nation Taiwan Univ., Taipei, TWN)	Pract Period Hazard Toxic Radioact Waste Manag	2004	Vol. 8	Page. 26-30
36	一般廃棄物と産業廃棄物を融合した高度利用技術の開発	佐々木肇 (間組)	第3回廃棄物処理科学研究発表会成果発表抄録集 平成15年度廃棄物処理対策研究推進事業	2003		Page. II. 25-II. 28
37	廃棄物・リサイクル シャフト炉式ガス溶融システム 実験プラントでのカーシュレッダダスト溶融検証テスト報告	清水正紀 (新東工業)	環境浄化技術	2003	Vol. 2	Page. 62-65
38	流動床式ガス溶融システムによる高発熱量廃棄物の処理	伊藤正, 鈴木富雄, 梶原康司 (神戸製鋼所)	環境衛生工学研究	2003	Vol. 17	Page. 157-160
39	混合廃棄物の流動層燃焼におけるベッド材の凝集体の生成	ВАСИЛЬЕВ П Г, ПРИЗУН Д В, ВАСИЛЬЕВА Т П	Stal'	2003	Vol. 82	Page. 843-851
40	多変量解析による溶融スラグ中の元素と溶融形式の関係について	水谷聡 (京大), 倉倉宏史 (秋田工業専門学校), 貴田晶子, 大迫政浩, 酒井伸一 (国立環境研究所)	廃棄物学会研究発表会講演論文集	2002	Vol. 13	Page. 826-828
41	鋳造場で発生する産業廃棄物の高温溶融スラグ化処理	木口昭二, 炭本治喜 (近畿大 理工), 田代雅也 (近畿大 大学院)	鋳造工学	2002	Vol. 74	Page. 571-577
42	耐酸性セメントを用いたモルタル/コンクリートの耐酸性評価	石田泰之, 林浩志 (中央研究所), 杉山武 (テイヒュー), 石森正樹 (中央研究所)	太平洋セメント研究報告	2002	第142号	Page. 71-77
43	廃棄物焼却灰溶融物のコンクリート骨材への有効利用技術	佐々木肇, 喜多達夫 (間組)	コンクリート工学	2002	Vol. 40	Page. 14-20
44	新材料を活用した先端建設技術 10 廃棄物を使った人工石材の活用	芋生誠 (鹿島建設)	土木学会誌	2002	Vol. 87	Page. 40-43
45	鋳造場で発生する産廃物の高温溶融スラグ化処理	田代雅也 (近畿大 大学院), 木口昭二, 炭本治喜, 中村幸吉 (近畿大学 理工学部)	日本鋳造工学会全国講演大会講演要集	2001	Vol. 139	Page. 79
46	一般廃棄物と産業廃棄物(カーシュレッダダスト)の熱分解ガス溶融処理における相違と特性	高橋賢次, 鮎川大祐, 田口彰, 川井美久, 伊藤彰哲, 叶雅由 (タクマ)	全国都市清掃研究発表会講演論文集	2000	Vol. 22	Page. 201-203
47	一般廃棄物及び産業廃棄物の処理実績報告	松本正重 (高和), 小川誠二, 藤中恭司, 東村一弘, 富田成彦 (クボタ)	全国都市清掃研究発表会講演論文集	2000	Vol. 22	Page. 174-176
48	ダスト及びスラグの新しい処理技術の開発	WATANABE T (Daido Steel Co., Ltd., JPN)	Proc Int Conf Steel Soc Steel Ind Sustain Soc 2000	2000		Page. 231-234
49	溶融スラグからの金属類の溶出特性に及ぼす作製条件の影響	竹下聡, 桐山佳也, 加藤文夫 (サンエイ), 安田啓司, 板東芳行, 中村正秋 (名古屋大 大学院)	化学工学会年会研究発表講演要旨集	2000	Vol. 65	Page. 309
50	シュレッダダスト直接溶融処理技術の開発	進藤照浩, 斉藤彰 (神戸製鋼所), 福本健 (中田屋), 浅川薫 (日産自動車)	廃棄物学会研究発表会講演論文集	1999	Vol. 10	Page. 737-739
51	下水汚泥溶融スラグの高流動コンクリートへの適用	緑川猛彦 (福島工業高校), 桃井清至, 丸山久一 (長岡技術科学大), 坂田昇 (鹿島技術研究所)	廃棄物学会論文誌	1999	Vol. 10	Page. 77-86
52	廃棄物汚泥溶融スラグ微粉末を用いた高流動コンクリートのフレッシュおよび硬化性状	原竜也 (長岡技術科学大 大学院), 丸山久一, 桃井清至 (長岡技術科学大学), 坂田昇 (鹿島技術研究所)	コンクリート工学年次論文報告集	1998	Vol. 20	Page. 403-408
53	産業廃棄物処理技術の動向 流動床式ガス溶融処理技術	半田均 (荏原製作所)	生活と環境	1998	Vol. 43	Page. 23-26
54	産業廃棄物溶融スラグ粉体の高流動コンクリートへの適用に関する研究	中村博之 (大林組), 丸山久一, 下村匠, 桃井清至 (長岡技術科学大)	コンクリート工学年次論文報告集	1997	Vol. 19	Page. 1129-1134
55	建設副産物の発生抑制・再利用技術の開発	坂本浩行, 西崎到, 新田弘之, 渡部春樹, 尾崎正明	下水道関係調査研究年次報告書集	1996	Vol. 1995	Page. 351-356
56	下水汚泥の建設資材利用の高度化に関する調査	渡部春樹, 尾崎正明, 山下洋正	下水道関係調査研究年次報告書集	1996	Vol. 1995	Page. 233-240
57	下水汚泥の建設資材利用の高度化に関する調査	渡部春樹, 尾崎正明, 山下洋正 (土木研)	日立造船技報	1996	Vol. 1995	Page. 233-240
58	廃棄物溶融スラグの窯業原料化調査研究報告書 平成6年度 (エンジニアリング振興協会S)	エンジニアリング振興協会	廃棄物溶融スラグの窯業原料化調査研究報告書 平成6年度	1995		Page. 75
59	キューボラ炉の非伝統的使用	MCGUIRE M J (Rostoker, Inc., IL)	Extr Process Treat Minimiz Wastes 1994	1993		Page. 989-1014
60	建設汚泥溶融スラグの細骨材としての有効利用	矢島武憲 (エンジニアリング振興協会), 原昌弘, 柴田泰典 (川崎重工業), 田中益弘 (鹿島建設), 斉藤聡 (竹中工務店), 大北康治 (鴻池組)	日本機械学会環境工学総合シンポジウム講演論文集	1993	Vol. 3	Page. 188-191
61	特集 建設副産物の再利用 下水汚泥と建設副産物の混合溶融システムの検討	佐藤和明, 岡澤邦明, 白石隆 (建設省土木研究所)	土木技術資料	1992	Vol. 34	Page. 46-51
62	特集 建設副産物の再利用 建設土の再生利用技術の開発	苗村正三, 小川伸吉 (建設省土木研究所)	土木技術資料	1992	Vol. 34	Page. 52-57
63	下水汚泥の資源化技術に関する研究	佐藤和明, 岡澤邦明, 増田隆司, 白石隆 (建設省土木研究所)	環境保全研究成果集	1991	Vol. 2	Page. 82. 1-82. 23
64	下水汚泥の資源化技術に関する研究 (環境庁企画調整局S)	佐藤和明, 増田隆司, 岡沢邦明, 白石隆 (土木研)	廃棄物の処理と資源化技術に関する総合研究 平成2年度	1991		Page. 82. 1-82. 23





添付資料 2  
産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較

表2 産廃スラグ（文献調査）とJIS規格の比較＜溶融炉の概要＞（1/2）

機体No.	溶融施設名	溶融方式	直接溶融 <sup>※1</sup>	処理能力 (t/日)	溶融温度 (℃)	溶融助剤	冷却方式	加工方法	対象廃棄物
1-1		サーモセレクト	○					細骨材	建設廃材、プラスチック
1-2		コークスベッド	○					細骨材	シュレッダーダスト
1-3		表面溶融	×					細骨材	焼却灰（プラスチック由来）
1-4		コークスベッド	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
1-5		アーク	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
1-6		電気抵抗	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
1-7		電気抵抗	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
2									
3									
4-1							水砕	前処理	豊島不法投棄物
4-2							水砕	前処理	豊島不法投棄物
5-1		回転式表面溶融	×		約1340		水砕		豊島不法投棄物
5-2		回転式表面溶融	×		約1341		水砕		豊島不法投棄物
6							水砕	破碎	豊島不法投棄物
7									豊島不法投棄物
8-1		サーモセレクト	○					細骨材	建設廃材、プラスチック
8-2		コークスベッド	○					細骨材	シュレッダーダスト
8-3		キルン	○					細骨材	プラスチック、廃油、建設廃材
8-4		コークスベッド	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
8-5		アーク	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
8-6		電気抵抗	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
8-7		電気抵抗	×					粗骨材	焼却灰（プラスチック、廃油、建設廃材由来）
9-1		電気抵抗	×		1500	ホタテ貝殻(約1割) ドロマイト(約1割)	徐冷		岩手・青森県境不法投棄物由来の主灰
9-2							水砕		岩手・青森県境不法投棄物由来の主灰
10		回転式表面溶融			1300	炭酸カルシウム			岩手・青森県境不法投棄物（燃え殻、パーク堆肥、廃油、土砂を含む汚泥）
11		サーモセレクト		185×3					一般廃棄物303t 産業廃棄物252t
12									豊島不法投棄物
13-1		表面溶融	×	18	1300～1400	石灰石	水砕	磨砕	岩手・青森県境不法投棄物
13-2		シャフト	○	50	1700～1800	石灰石	水砕	なし	岩手・青森県境不法投棄物
13-3		電気抵抗	×	50	1400～1500	ホタテ貝殻 ドロマイト	徐冷	破碎 ふるい分け	岩手・青森県境不法投棄物由来の主灰
14-1		表面溶融	×					破碎	豊島不法投棄物
14-2		表面溶融	×					磨砕	豊島不法投棄物
15		回転式表面溶融		200	約1340		水砕	破碎	豊島不法投棄物
16-1		回転式表面溶融	×		1300		水砕		岩手・青森県境不法投棄物（燃え殻、パーク堆肥、汚泥）
16-2		直流式電気還元溶融			1300～1400		徐冷		岩手・青森県境不法投棄物（燃え殻、パーク堆肥、汚泥）
17									
18									
20		回転式表面溶融		200	1340		水砕	破碎	豊島不法投棄物
21	JFEサーモセレクト式ガス化溶融炉	サーモセレクト	○					磨砕	
22					1340		水砕		豊島不法投棄物
23									
24		表面溶融					水砕	破碎	豊島不法投棄物
25		回転式表面溶融		80×3	1300		水砕		一般廃棄物（焼却残渣・ばいじん） 産業廃棄物（有機性汚泥、動植物性残渣、燃え殻、ばいじん、廃プラ、繊維くず、ゴムくず等）
26									
27		ガス化溶融		2					塩化ビニル廃材
28		表面溶融					水砕	破碎	産業廃棄物
29							水砕		産業廃棄物（土砂を含む）
30		表面溶融					水砕		
31			○		1650		水砕		シュレッダーダスト
32-1								破碎	豊島不法投棄物
32-2								磨砕	豊島不法投棄物
33									
34									
36									石灰灰、ペーパースラッジ焼却灰、汚泥焼却灰
37		シャフト	○	15	1700	石灰石(約3割)	水砕		カーシュレッダーダスト
38									
40		ガス化溶融							
41					1773		空冷		
42									

※1 ○印は直接溶融方式であること、×印は直接溶融方式でないことを示す。

※2 空欄は不明であることを示す。

表2 産廃スラグ（文献調査）とJIS規格の比較＜溶融炉の概要＞（2/2）

様体No.	溶融施設名	溶融方式	直接溶融※1	処理能力 (t/日)	溶融温度 (℃)	溶融助剤	冷却方式	加工方法	対象廃棄物
43-1		アーク							
43-2		アーク							
43-3		プラズマ							
43-4		コークスベッド							
44									
45					1673 1773		空冷		
46-1		間接加熱熱分解 ガス化溶融		20			水砕		一般都市ごみ
46-2		間接加熱熱分解 ガス化溶融		90			水砕		カーシュレッダーダスト
47	高和R・Cセンター	回転式表面溶融	×	50					
49									焼却灰、酸化鉛
50		直接溶融	○	4.6		石灰石	水砕		シュレッダーダスト
51-1							水砕		下水汚泥
51-2							空冷		下水汚泥
51-3									下水汚泥
51-4									下水汚泥
52									下水汚泥
53-1		旋回溶融	×	20	1300～1400		水砕		
53-2		旋回溶融	×	20	1300～1400		水砕		
53-3		旋回溶融	×	20	1300～1400		水砕		
53-4		旋回溶融	×	20	1300～1400		水砕		
53-5		旋回溶融	×	20	1300～1400		水砕		
54									
55-1							空冷		下水汚泥
55-2							水砕		下水汚泥
55-3							水砕		下水汚泥
55-4							空冷		下水汚泥
55-5							水砕		下水汚泥
56-1									下水汚泥
56-2									下水汚泥
56-3									下水汚泥
56-4									下水汚泥
56-5									下水汚泥
56-6							空冷		下水汚泥
56-7							水砕		下水汚泥
56-8							水砕		下水汚泥
56-9							空冷		下水汚泥
57-1		電気抵抗	×	1	1400前後	ガラスカレット	空冷		アスベスト
57-2		電気抵抗	×	1	1400前後	ガラスカレット	水砕		アスベスト
58-1									焼却灰
58-2									焼却灰
58-3									焼却灰
58-4									飛灰
58-5									飛灰
58-6									飛灰
58-7									下水汚泥
58-8									下水汚泥
58-9									下水汚泥
60-1					1500	鉄鋼ダスト		衝撃式破砕機	建設汚泥
60-2									建設汚泥
60-3									建設汚泥
61-1		旋回溶融		1.2t/hr					下水汚泥焼却灰
61-2		旋回溶融		1.2t/hr					下水汚泥焼却灰、コンクリート廃材
61-3		旋回溶融		1.2t/hr					下水汚泥焼却灰、建設残土
61-4		旋回溶融		1.2t/hr					下水汚泥焼却灰、ケイ砂
62-1							空冷	破砕	
62-2							水砕		建設汚泥
62-3							空冷	破砕	
63							水砕		石灰系調質汚泥
64							水砕		石灰系調質汚泥

※1 ○印は直接溶融方式であること、×印は直接溶融方式でないことを示す。

※2 空欄は不明であることを示す。

表3 産廃スラグ（文献調査）とJIS規格の比較＜対象廃棄物の溶出基準、含有量基準＞（1/2）

溶出基準項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)	含有量基準項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)		
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01以下	0.01以下	0.05以下	0.01以下	0.0005以下	0.01以下	0.8以下	1以下	JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150以下	150以下	250以下	150以下	15以下	150以下	4.000以下	4.000以下		
検体No.										検体No.											
1-1										1-1											
1-2										1-2											
1-3										1-3											
1-4										1-4											
1-5										1-5											
1-6										1-6											
1-7										1-7											
2										2											
3										3											
4-1										4-1											
4-2										4-2											
5-1										5-1											
5-2										5-2											
6										6											
7										7											
8-1										8-1											
8-2										8-2											
8-3										8-3											
8-4										8-4											
8-5										8-5											
8-6										8-6											
8-7										8-7											
9-1	報告法46号	0.005	<0.005	<0.02	0.007	<0.0005	<0.002	5.6	3.8	9-1	報告法19号	3.3	460	<0.7	1.4	<0.1	0.1	13,000	120		
9-2										9-2											
10										10											
11										11											
12										12											
13-1										13-1											
13-2										13-2											
13-3										13-3											
14-1										14-1											
14-2										14-2											
15										15											
16-1	報告法46号	0.005	<0.005	<0.02	0.007	<0.0005	<0.002	5.6	3.8	16-1	報告法19号	3.3	460	<0.7	1.4	<0.1	0.1	13,000	120		
16-2		0.005	<0.005	<0.02	0.007	<0.0005	<0.002	5.6	3.8	16-2	報告法19号	3.3	460	<0.7	1.4	<0.1	0.1	13,000	120		
17										17											
18										18											
20										20											
21										21											
22										22											
23										23											
24										24											
25										25											
26										26											
27										27											
28										28											
29										29											
30										30											
31										31											
32-1	報告法46号									32-1	報告法19号										
32-2										32-2											
33										33											
34										34											
36										36											
37										37											
38										38											
40										40											
41										41											
42										42											

※1 溶出基準、含有量基準は参考値として示したもので、対象廃棄物に適用はない。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

表3 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較＜対象廃棄物の溶出基準、含有量基準＞（2/2）

溶出基準項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)	含有量基準項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)			
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01以下	0.01以下	0.05以下	0.01以下	0.0005以下	0.01以下	0.8以下	1以下	JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150以下	150以下	250以下	150以下	15以下	150以下	4,000以下	4,000以下			
検体No.										検体No.												
43-1										43-1												
43-2										43-2												
43-3										43-3												
43-4										43-4												
44										44												
45										45												
46-1	報告法46号									46-1												
46-2										46-2												
47										47												
49										49												
50	報告法46号									50		2,400										
51-1										51-1												
51-2										51-2												
51-3										51-3												
51-4										51-4												
52										52												
53-1	報告法46号									53-1												
53-2										53-2												
53-3										53-3												
53-4										53-4												
53-5										53-5												
54										54												
55-1	報告法									55-1												
55-2										55-2												
55-3										55-3												
55-4										55-4												
55-5										55-5												
56-1		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			56-1		1.028	34	0.598	108.87	N.D	0.429					
56-2		N.D	0.004	0.152	N.D	N.D	0.015			56-2		3.298	154	1.52	12.24	0.54	1.241					
56-3		N.D	N.D	N.D	0.002	N.D	0.065			56-3		6.294	152	N.D	11.46	N.D	0.897					
56-4		N.D	N.D	N.D	0.07	N.D	0.018			56-4		9.048	256	N.D	24.16	N.D	0.202					
56-5		N.D	N.D	N.D	0.064	N.D	0.141			56-5		4.572	165	N.D	13.72	N.D	0.895					
56-6	報告法									56-6												
56-7										56-7												
56-8										56-8												
56-9										56-9												
57-1											57-1											
57-2										57-2												
58-1										58-1												
58-2										58-2												
58-3	報告法13号									58-3												
58-4										58-4												
58-5										58-5												
58-6										58-6												
58-7										58-7												
58-8										58-8												
58-9										58-9												
60-1										60-1												
60-2										60-2												
60-3										60-3												
61-1	報告法									61-1												
61-2										61-2												
61-3										61-3												
61-4										61-4												
62-1										62-1												
62-2										62-2												
62-3										62-3												
63										63												
64										64												

※1 溶出基準、含有量基準は参考値として示したもので、対象廃棄物に適用はない。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

表4 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較＜対象廃棄物の化学成分、物理的性質＞（1/2）

化学成分項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	酸化カルシウム (CaOとして) %	全硫黄 (Sとして) %	三酸化硫黄 (SO3として) %	金属鉄 (Feとして) %	塩化物量 (NaClとして) %	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定 実績率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり減量 (%)	
JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031	溶融スラグ粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						溶融スラグ細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-	
						単粒度溶融スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下	
						JIS A 5032	溶融スラグ細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						粒度調整溶融スラグ	-	-	-	-	-	50以下	
検体No.						検体No.							
1-1						1-1							
1-2						1-2							
1-3						1-3							
1-4						1-4							
1-5						1-5							
1-6						1-6							
1-7						1-7							
2						2							
3						3		0.97		55.5	0.79		
4-1						4-1		0.75		56.1	0.18		
4-2						4-2		0.97		55.5	0.79		
5-1						5-1							
5-2						5-2							
6						6							
7						7							
8-1						8-1							
8-2						8-2							
8-3						8-3							
8-4						8-4							
8-5						8-5							
8-6						8-6							
8-7						8-7							
9-1						9-1							
9-2						9-2							
10	10.27 (強熱試料中)	1.09				10							
11						11							
12						12							
13-1	28.20	0.3	検出不可	0.3	検出不可	13-1	2.75	0.2	1.1	-	1.2	-	
13-2	30.92	0.2	検出不可	0.3	検出不可	13-2	2.7	2.47	1.4	-	1.1	-	
13-3	28.61	0.2	0.3	0.5	0.29	13-3	2.68(細骨材) 2.89(粗骨材)	1.08(細骨材) 1.21(粗骨材)	0.3(細骨材) 0.5(粗骨材)	-	4.6(細骨材) 0.13(粗骨材)	26(粗骨材)	
14-1						14-1							
14-2						14-2							
15						15							
16-1	10.3	1.09				16-1							
16-2	10.3	1.09				16-2							
17						17							
18						18							
20						20							
21						21							
22						22							
23						23							
24						24							
25						25							
26						26							
27						27							
28						28							
29						29							
30						30							
31						31							
32-1						32-1							
32-2						32-2							
33						33							
34						34							
36						36							
37						37							
38						38							
40						40							
41						41							
42						42							

※1 化学成分、物理的性質は参考値として示したもので、対象廃棄物に適用はない。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

表4 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較＜対象廃棄物の化学成分、物理的性質＞（2/2）

化学成分項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	酸化カルシウム (CaOとして) %	全硫黄 (Sとして) %	三酸化硫黄 (SO3として) %	金属鉄 (Feとして) %	塩化物量 (NaClとして) %	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (対象廃棄物)	絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定 実積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり減量 (%)	
JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031	溶融スラグ粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						溶融スラグ細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-	
						JIS A 5032	単粒度溶融スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						溶融スラグ細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-	
						粒度調整溶融スラグ	-	-	-	-	-	50以下	
検体No.						検体No.							
43-1						43-1							
43-2						43-2							
43-3						43-3							
43-4						43-4							
44						44							
45						45							
46-1						46-1							
46-2						46-2							
47						47							
49						49							
50						50							
51-1						51-1							
51-2						51-2							
51-3						51-3							
51-4						51-4							
52						52							
53-1						53-1							
53-2						53-2							
53-3						53-3							
53-4						53-4							
53-5						53-5							
54						54							
55-1						55-1							
55-2						55-2							
55-3						55-3							
55-4						55-4							
55-5						55-5							
56-1	27.8		1.47			56-1							
56-2	24.8		4.41			56-2							
56-3	9.58		1.36			56-3							
56-4	8.26		1.16			56-4							
56-5	8.68		1.23			56-5							
56-6						56-6							
56-7						56-7							
56-8						56-8							
56-9						56-9							
57-1						57-1							
57-2						57-2							
58-1						58-1							
58-2						58-2							
58-3						58-3							
58-4						58-4							
58-5						58-5							
58-6						58-6							
58-7						58-7							
58-8						58-8							
58-9						58-9							
60-1	1.49		3.57			60-1							
60-2	2.06		3			60-2							
60-3	5.42		0.88			60-3							
61-1	40					61-1							
61-2						61-2							
61-3						61-3							
61-4						61-4							
62-1						62-1							
62-2						62-2							
62-3						62-3							
63						63							
64						64							

※1 化学成分、物理的性質は参考値として示したもので、対象廃棄物に適用はない。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

表5 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較<スラグの溶出基準、含有量基準> (1/2)

溶出基準項目 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)	含有量基準項目 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)		
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01以下	0.01以下	0.05以下	0.01以下	0.0005以下	0.01以下	0.8以下	1以下	JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150以下	150以下	250以下	150以下	15以下	150以下	4,000以下	4,000以下		
検体No.										検体No.											
1-1	-	<0.005	<0.001	<0.001	<0.002	<0.0005	0.002	0.05	0.14	1-1											
1-2	-	<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.2	<0.2	1-2											
1-3	-	<0.005	<0.005	<0.002	<0.001	<0.0005	<0.001	0.2	0.03	1-3											
1-4	-	<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.1	<0.05	1-4											
1-5	-	<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	0.2	0.2	1-5											
1-6	-	<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.2	<0.2	1-6											
1-7	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.0005	<0.005	0.09	0.02	1-7											
2										2											
3										3											
4-1										4-1											
4-2										4-2											
5-1	標告法46号	<0.001	<0.001	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001			5-1	標告法19号	0.1	115	<0.7	0.24	<0.01	<0.1				
5-2		<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001			5-2		<0.1	145	<0.7	0.48	<0.01	<0.1				
6		<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001			6		<0.1	83	<0.2	0.6	<0.01	<0.1	13	169		
7		<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001			7		<0.1	83	<0.2	<0.6	<0.01	<0.1				
8-1		<0.005	<0.001	<0.001	<0.002	<0.0005	0.002	0.05	0.14	8-1											
8-2		<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.2	<0.2	8-2											
8-3										8-3											
8-4		<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.1	<0.05	8-4											
8-5		<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	0.2	0.2	8-5											
8-6		<0.001	<0.005	<0.004	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.2	<0.2	8-6											
8-7		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.0005	<0.005	0.09	0.02	8-7											
9-1	標告法46号	<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.0005	<0.002	1.1	<0.1	9-1	標告法19号	0.16	1.5	<0.7	<0.1	<0.2	0.11	1,100	770		
9-2										9-2											
10										10											
11		<0.001	<0.005	<0.02	<0.005	<0.0005	<0.002			11											
12										12											
13-1		0.005未満	0.005未満	0.02未満	0.005未満	0.0005未満	0.002未満	0.04	0.15	13-1		0.1未満	6.9	0.7未満	0.1未満	0.2未満	0.1未満	1,400	350		
13-2		0.005未満	0.005未満	0.02未満	0.005未満	0.0005未満	0.002未満	0.15	0.1未満	13-2		0.1未満	5未満	0.7未満	0.1未満	0.2未満	0.1未満	430	350		
13-3		0.005未満	0.005未満	0.02未満	0.005未満	0.0005未満	0.002未満	1.1	0.1未満	13-3		0.16	1.5	0.7未満	0.1未満	0.2未満	0.11	1,100	770		
14-1		<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001	<0.1	<0.1	14-1		<0.1	83	<0.2	0.6	<0.01	<0.1	13	169		
14-2	標告法46号	<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001	<0.1	<0.1	14-2	標告法19号	0.4	98	<0.2	0.7	<0.01	<0.1	22	379		
15	標告法46号	<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001	<0.1	<0.1	15	標告法19号	<0.1	83	<0.2	0.6	<0.01	<0.1	13	169		
16-1		<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.1	0.2	16-1		<0.1	6.9	<0.7	<0.1	<0.2	<0.1	1,400	350		
16-2		<0.005	<0.005	<0.02	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.1	0.3	16-2		<0.1	0.3	<0.7	<0.1	<0.2	<0.1	2,300	270		
17										17											
18										18											
20										20											
21										21											
22										22											
23										23											
24										24											
25		<0.001	<0.005	<0.02	<0.005	<0.0005				25											
26										26											
27										27		4	40			0.22	<50				
28										28											
29										29											
30										30											
31										31											
32-1	標告法46号	<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001	<0.1	<0.1	32-1	標告法19号	0.4	128	<0.2	1.3	<0.01	<0.1	7	147		
32-2		<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001	<0.1	<0.1	32-2		0.4	147	<0.2	1.4	<0.01	<0.1	13	182		
33										33											
34										34											
36										36											
37		<0.001	<0.005	<0.01	<0.005	<0.0005				37											
38										38											
40										40											
41										41											
42										42											

※1 空欄は分析値が示されていないことを示す。  
 ※2 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。



表5 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較<スラグの溶出基準、含有量基準> (2/2)

溶出基準項目 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)	含有量基準項目 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)	
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01以下	0.01以下	0.05以下	0.01以下	0.0005以下	0.01以下	0.8以下	1以下	JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150以下	150以下	250以下	150以下	15以下	150以下	4.000以下	4.000以下	
検体No.										検体No.										
43-1										43-1										
43-2										43-2										
43-3										43-3										
43-4										43-4										
44										44										
45										45										
46-1	報告法46号	<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.01			46-1										
46-2		<0.01	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.01			46-2										
47		<0.01	<0.01	<0.05		<0.0005	<0.005			47										
49										49										
50	報告法46号	<0.005	0.0027	<0.01	<0.005	<0.0005	<0.005			50										
51-1										51-1										
51-2										51-2										
51-3										51-3										
51-4										51-4										
52										52										
53-1	報告法46号	<0.001	0.008	<0.005	<0.001	<0.0005				53-1										
53-2		<0.001	<0.005	0.013	<0.001	<0.0005				53-2										
53-3		<0.001	0.007	0.007	<0.001	<0.0005				53-3										
53-4		<0.001	<0.005	0.015	<0.001	<0.0005	<0.001			53-4										
53-5		<0.001	0.006	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001			53-5										
54										54										
55-1	報告法	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			55-1	N.D	69.4	N.D	0.1	N.D	N.D				
55-2		N.D	0.001	0.013	N.D	N.D	N.D			55-2	0.4	12.4	0.1	0.3	N.D	0.1				
55-3		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			55-3	N.D	14.6	0.2	0.0	N.D	0.1				
55-4		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			55-4	0.1	0.5	0.2	0.2	N.D	0.5				
55-5		N.D	0.008	N.D	N.D	N.D	N.D			55-5	0.2	22.7	N.D	0.1	N.D	N.D				
56-1										56-1										
56-2										56-2										
56-3										56-3										
56-4										56-4										
56-5										56-5										
56-6	報告法	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			56-6										
56-7		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			56-7										
56-8		N.D	0.001	0.013	N.D	N.D	N.D			56-8										
56-9		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D			56-9										
57-1		<0.01	<0.05	<0.05	<0.005	<0.0005				57-1										
57-2		<0.01	<0.05	<0.05	<0.005	<0.0005				57-2										
58-1										58-1	0.2	65.0	N.D	0.6	N.D	0.6				
58-2										58-2	8.0	30.0		N.D	N.D					
58-3	報告13号	<0.01	<0.1	<0.05	<0.005	<0.0005		1.5		58-3	2.0	700.0		10.0	0.0					
58-4										58-4	3.0	110.0		5.0	0.1					
58-5										58-5	27.1	2960.0		14.5	2.3					
58-6										58-6	N.D	170.0	N.D	1.2	N.D	1.2				
58-7										58-7	N.D	5.4	N.D	N.D	N.D	N.D				
58-8										58-8	N.D	200.0		N.D	N.D					
58-9										58-9	N.D	N.D		N.D	N.D					
60-1										60-1										
60-2										60-2										
60-3										60-3										
61-1	報告法	<0.002	<0.005	<0.005						61-1										
61-2		<0.002	<0.005	<0.005						61-2										
61-3		<0.002	<0.005	<0.005						61-3										
61-4		<0.002	<0.005	<0.005						61-4										
62-1										62-1										
62-2										62-2										
62-3										62-3										
63										63										
64										64										

※1 空欄は分析値が示されていないことを示す。  
 ※2 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。

表6 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較＜スラグの化学成分、物理的性質＞（1/2）

化学成分項目 (スラグ)	試験方法	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目※1 (スラグ)	絶対密度 (g/cm3)	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり減 量 (%)
JIS A 5031	JIS A 5011	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031 溶融スラグ粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
							JIS A 5031 溶融スラグ細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
							JIS A 5032 単粒度溶融スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
							JIS A 5032 溶融スラグ細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
							JIS A 5032 粒度調整溶融スラグ	-	-	-	-	-	50以下
検体No.							検体No.						
1-1						1-1	3.03	0.17		54.7	2.30		
1-2						1-2	2.76	0.38		53.9	3.36		
1-3						1-3	2.77	0.80		57.8			
1-4						1-4	2.84	0.50					
1-5						1-5	2.79	0.60					
1-6						1-6	2.80	0.26					
1-7						1-7	2.75	1.49					
2						2							
3						3		0.97		55.5	0.79		
4-1						4-1		0.75		56.1	0.18		
4-2						4-2		0.97		55.5	0.79		
5-1		24.7	0.19	0.01		0.001	5-1						
5-2		18.4	0.21	0.21		0.004	5-2						
6		10.7	0.23	0.49		0.001	6	2.80	0.30				
7		18.8		0.49	0.09		7						
8-1							8-1	3.03	0.17		54.7	2.30	
8-2							8-2	2.76	0.38		53.9	3.36	
8-3							8-3	2.95	0.86		53.4	0.32	
8-4							8-4	2.84	0.50				
8-5							8-5	2.79	0.60				
8-6							8-6	2.80	0.26				
8-7							8-7	2.75	1.49				
9-1		28.6	0.2	0.30	0.52	0.29	9-1	2.91	1.08	0.3	56.0		
9-2		28.2	0.3	<0.1	0.32	N.D	9-2	2.75	0.60	0.2	54.0	0.30	
10							10	2.75	0.60	0.2	54.0	0.30	
11							11	2.96	1.50	0.96	56.8	5.30	
12							12	2.79	0.12		53.8	0.94	
13-1		28.20	0.3	N.D	0.3	N.D	13-1	2.75	0.20	1.1		1.20	
13-2		30.92	0.2	N.D	0.3	N.D	13-2	2.70	2.47	1.4		1.10	
13-3		28.61	0.2	0.30	0.5	0.29	13-3	2.68(細骨材) 2.89(粗骨材)	1.08(細骨材) 1.21(粗骨材)	0.3(細骨材) 0.5(粗骨材)		4.6(細骨材) 0.13(粗骨材)	26(粗骨材)
14-1		18.8		0.49	0.09		14-1	2.77	0.62		57.9	0.46	
14-2		22.32		0.04	0.36		14-2	2.78	0.60		60.8	7.36	
15		18.80					15		0.28		57.9	0.50	
16-1							16-1	2.75	0.60	0.2	54.0	0.30	
16-2							16-2						
17							17						
18							18						
20		19.9					20		1.34			1.75	
21							21	2.91	0.16				
22							22		0.28				
23		22.8					23						
24							24		0.33				
25		24.8	0.17	0.14	0.21	<0.001	25	2.76	0.44	0.3	57.2	3.20	
26							26						
27		41.66					27						
28							28		0.33				
29							29		1.34				
30							30		0.33				
31		16.31					31						
32-1							32-1	2.68	1.18		54.8	2.00	
32-2							32-2	2.71	0.99		59.3	7.00	
33							33						
34							34						
36							36						
37							37						
38							38						
40							40						
41							41						
42							42						

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、論文中に記載されていないものである。  
 ※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。  
 ※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。

表6 産廃スラグ（文献調査）と JIS 規格の比較＜スラグの化学成分、物理的性質＞（2/2）

化学成分項目 (スラグ)	試験方法	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (スラグ)	総乾密度 (g/cm3)	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微細分量 (%)	すりへり減 量 (%)
JIS A 5031	JIS A 5011	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031 溶融スラグ粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
							JIS A 5031 溶融スラグ細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
							JIS A 5032 単粒度溶融スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
							JIS A 5032 溶融スラグ細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
							JIS A 5032 粒度調整溶融スラグ	-	-	-	-	-	50以下
検体No.						検体No.							
43-1						43-1	2.89	0.95					
43-2						43-2	2.78	0.20					
43-3						43-3	2.72	0.78					
43-4						43-4	2.65	1.30					
44						44							
45						45							
46-1		26.7				46-1							
46-2		14				46-2							
47						47							
49						49							
50						50							
51-1		16				51-1							
51-2		29				51-2							
51-3		20				51-3							
51-4		11				51-4							
52						52							
53-1						53-1							
53-2						53-2							
53-3						53-3							
53-4						53-4							
53-5						53-5							
54						54							
55-1						55-1							
55-2						55-2							
55-3						55-3							
55-4						55-4							
55-5						55-5							
56-1						56-1							
56-2						56-2							
56-3						56-3							
56-4						56-4							
56-5						56-5							
56-6		8.4		0.51		56-6		0.44				29.2	
56-7		7.5		0.67		56-7		0.27				65.8	
56-8		9.4		1.24		56-8		0.98				48.7	
56-9		25.6		0.74		56-9		0.64				28.6	
57-1						57-1							
57-2						57-2							
58-1		31.2	0.4		2.3	58-1							
58-2		9.8	0.2			58-2							
58-3		18.5	0.5			58-3							
58-4		26.9	0.3			58-4							
58-5		29.8	0.0			58-5							
58-6		31.1	0.4			58-6							
58-7		28.1	0.9		10.8	58-7							
58-8		1.1	0.2			58-8							
58-9		7.0	0.0			58-9							
60-1		4.5				60-1	2.71	0.60				32	
60-2		6.1				60-2	2.68	0.48					
60-3		7.9				60-3	2.92	0.56					
61-1						61-1							
61-2						61-2	3.08	0.03	0.5				
61-3						61-3	3.12	0.03	0.2				
61-4						61-4	3.06	0.09	0.3				
62-1			0	0.50		62-1	2.33	1.19					
62-2			0	0.00		62-2	2.45	0.19					
62-3						62-3	2.71	0.13					
63						63							
64						64							

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、論文中に記載されていないものである。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。



添付資料 3  
産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較

表7 産廃スラグ（アンケート）とJIS規格の比較＜溶融炉の概要＞

施設No.	溶融方式	直接溶融※1	処理能力 (t/日)	溶融温度 (°C)	冷却方式	加工方法	対象廃棄物
1					空冷		産業廃棄物（焼却灰）
2	コークスベッド式	×	110.76		徐冷		一廃（焼却灰、燃え殻）、産廃（焼却灰、燃え殻）
3	コークスベッド式	×	120	1600	水砕		燃え殻・ばいじん・特定有害産業廃棄物・焼却灰
4	表面溶融式	×	12	1550～1700	水砕		燃え殻・汚泥・廃ブラ・ばいじん・木くず・繊維くず・肉骨粉・動植物性残さ
5	電気抵抗式	×	73.4	1500以上	徐冷		燃え殻・ばいじん・ガラスくず・汚泥・金属くず・がれき類・焼却灰・廃石綿等
6	シャフト式	○	165		水砕		シュレッダーダスト・貝殻・一般廃棄物
7	ガス改質式	○	555		水砕		一廃（可燃ごみ・焼却灰・下水汚泥）・産廃（混合廃棄物・ASR）
8	電気抵抗式	×	79.6		徐冷		燃え殻・汚泥・ガラス陶磁器くず・動植物性残さ
9	ガス改質式	○	300		水砕		廃ブラ・廃油・紙くず・動植物性残さ・汚泥・木屑・ガラス陶磁器くず・繊維くず・特管汚泥
10	表面溶融式	×	240	1300以上	水砕	細骨材	焼却灰・下水汚泥・燃え殻・汚泥・廃ブラ・ばいじん・紙くず・木くず等
11	ガス改質式	○	450		水砕	細骨材	廃ブラ・汚泥・紙くず・その他
12							燃え殻・汚泥・廃油・廃酸・廃アルカリ・廃プラスチック等
13	シャフト式	○	145		水砕		廃ブラ・可燃ごみ・紙くず・木くず・特定有害産業廃棄物等
14							汚泥・廃油・廃プラスチック
15							産業廃棄物（焼却灰）
16	表面溶融式		60		水砕		許可品目全て
17	キルン式	○	50×2基		水砕	細骨材	下水汚泥・焼却灰・廃ブラ・飛灰・廃家具・感染性廃棄物・混合灰
18	プラズマ式	×	35×2基		水砕		可燃ごみ・不法投棄ごみ・災害ごみ・可燃残渣・マット破碎残渣・木材破碎処理物・脱水汚泥・焼却灰・廃ブラ・金属くず・シュレッダーダスト・木くず・汚泥・動植物性残さ
19	キルン式	○			水砕		ASR・シュレッダーダスト

※1 アンケートにおいて、スラグの性状について記載のあった施設のみを抽出している

※2 ○印は直接溶融方式であること、×印は直接溶融方式でないことを示す。

※3 空欄は不明であることを示す。



















表8 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較<スラグの溶出基準、含有量基準> (9/9)

溶出基準 項目 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	六価クロム (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	セレン (mg/L)	フッ素 (mg/L)	ホウ素 (mg/L)	含有量基準 項目 (スラグ)	試験方法	カドミウム (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	六価クロム (mg/kg)	砒素 (mg/kg)	総水銀 (mg/kg)	セレン (mg/kg)	フッ素 (mg/kg)	ホウ素 (mg/kg)
JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	0.01以下	0.01以下	0.05以下	0.01以下	0.0005以下	0.01以下	0.8以下	1以下	JIS A 5032 JIS A 5031	JIS K 0058	150以下	150以下	250以下	150以下	15以下	150以下	4,000 以下	4,000 以下
No.										No.									
17-3	JIS K 0058-1	<0.001	<0.005	<0.04	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.08	0.1	17-3	JIS K 0058-2	0.14	84	<0.2	1.2	<0.005	<0.1	280	410
17-4	JIS K 0058-1	<0.001	0.005	<0.04	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.08	<0.1	17-4	JIS K 0058-2	0.13	68	<0.2	1.9	<0.005	<0.1	270	380
17-5	JIS K 0058-1	<0.001	<0.005	<0.04	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.08	<0.1	17-5	JIS K 0058-2	0.14	76	<0.2	1.8	<0.005	<0.1	240	380
17-6	JIS K 0058-1	<0.001	<0.005	<0.04	<0.005	<0.0005	<0.002	0.34	<0.1	17-6	JIS K 0058-2	0.14	78	<0.2	1	<0.005	<0.1	370	540
17-7	JIS K 0058-1	<0.001	<0.005	<0.04	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.08	<0.1	17-7	JIS K 0058-2	0.15	90	<0.2	1.7	<0.005	<0.1	320	460
17-8	JIS K 0058-1	<0.001	0.005	<0.04	<0.005	<0.0005	<0.002	<0.08	0.4	17-8	JIS K 0058-2	0.12	84	<0.2	1.8	<0.005	<0.1	300	500
18	JIS K 0058-1	<0.005	<0.005	<0.01	<0.005	<0.0005	0.001	<0.1	0.08	18	JIS K 0058-2	<1	62	<2	<1	<0.2	<1	200	190
19	JIS K 0058-1	<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.002	0.2	0.09	19	環告第19号	<5	160	<5	0.1	<0.05	<0.1	<10	230

※1 空欄は不明であることを示す。

※2 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。

表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較＜スラグの化学成分、物理的性質＞（1/7）

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目※1 (スラグ)	絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり 減量 (%)
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031 溶融スラグ 粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						JIS A 5031 溶融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
						JIS A 5032 単粒度溶融 スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						JIS A 5032 溶融スラグ 細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						JIS A 5032 粒度調整溶 融スラグ	-	-	-	-	-	50以下
No.						No.						
1-1	31.5					1-1						
1-2	33.5	1.44	0.01	0.26		1-2						
1-3	33.1					1-3						
1-4	31.4	1.01				1-4						
1-5	35.6					1-5						
1-6	31.7					1-6						
1-7	30	0.68				1-7						
1-8	27.7					1-8						
1-9	32.3	0.89				1-9						31.2
1-10						1-10						24.9
1-11						1-11	2.82	0.86			0.5	36.1
1-12						1-12	2.84	1.02			0.7	33.1
1-13	35.7					1-13	2.85	1.13			0.6	29.9
1-14	35.7					1-14	2.84	0.97			0.4	35.9
1-15						1-15	2.86	0.87			0.8	35.9
1-16	33.7	0.97				1-16						
1-17	29.9					1-17						
1-18	32.1	1.03				1-18	2.85	0.86			0.8	38.3
1-19	28.2	1.15				1-19	2.91	0.4			0.7	33.6
1-20	29.2					1-20	2.9	0.64			0.2	34.2
1-21	31					1-21	2.84	0.53			0.5	35.2
1-22						1-22	2.84	0.58	0.43		0.3	34.3
1-23						1-23						
1-24	33.5					1-24	2.8	0.45			0.4	36.4
1-25						1-25	2.81	0.5	0.54		0.7	36.4
1-26						1-26	2.82	0.63			0.7	39.9
1-27	27					1-27	2.81	0.73	0.33		0.4	38.7
1-28						1-28	2.82	0.51			0.2	38.2
1-29						1-29						
1-30						1-30						
1-31						1-31						
2-1						2-1						
2-2						2-2						
2-3						2-3						
2-4						2-4						
2-5						2-5						
2-6						2-6						
2-7						2-7						
2-8						2-8						
2-9						2-9						
2-10						2-10						
2-11						2-11						
2-12						2-12						
2-13						2-13						
2-14						2-14						
2-15						2-15						
2-16						2-16						
2-17						2-17						
2-18						2-18						
2-19						2-19						
2-20						2-20						
2-21						2-21						
2-22						2-22						
2-23						2-23						
2-24						2-24						
2-25						2-25						
2-26						2-26						
2-27						2-27						

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。  
 ※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。  
 ※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。



表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較<スラグの化学成分、物理的性質> (2/7)

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (スラグ)	絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり 減量 (%)
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031 熔融スラグ 粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						JIS A 5031 熔融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
						JIS A 5032 単粒度熔融 スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						JIS A 5032 熔融スラグ 細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						粒度調整溶 融スラグ	-	-	-	-	-	50以下
No.						No.						
2-28						2-28						
2-29						2-29						
2-30						2-30						
2-31						2-31						
2-32						2-32						
2-33						2-33						
2-34						2-34						
2-35						2-35						
2-36						2-36						
3-1						3-1						
3-2						3-2						
3-3						3-3						
3-4						3-4						
3-5					0.001	3-5	2.625	1.13			0.16	
3-6						3-6						
3-7						3-7						
3-8						3-8						
3-9						3-9						
3-10						3-10						
3-11						3-11						
3-12						3-12						
3-13						3-13						
3-14						3-14						
3-15						3-15						
3-16						3-16						
3-17						3-17						
3-18						3-18						
3-19						3-19						
3-20						3-20						
3-21						3-21						
3-22						3-22						
3-23						3-23						
3-24						3-24						
3-25						3-25						
3-26						3-26						
3-27						3-27						
3-28						3-28						
3-29						3-29						
3-30						3-30						
3-31						3-31						
3-32						3-32						
3-33						3-33						
3-34						3-34						
3-35						3-35						
3-36						3-36						
3-37						3-37						
3-38						3-38						
3-39						3-39						
3-40						3-40						
3-41						3-41						
3-42						3-42						
3-43						3-43						
3-44						3-44						
3-45						3-45						
3-46						3-46						
3-47						3-47						
3-48						3-48						
3-49						3-49						

- ※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。
- ※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。
- ※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。
- ※4 No. 3-50～No. 3-167 は測定データが無いいため、記載を省いた。

表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較<スラグの化学成分、物理的性質> (3/7)

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (スラグ)	絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり 減量 (%)
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	溶融スラグ 粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						溶融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
						単粒度溶融 スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						溶融スラグ 細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						粒度調整溶 融スラグ	-	-	-	-	-	50以下
No.						No.						
3-168						3-168						
3-169						3-169						
3-170						3-170						
3-171						3-171						
3-172						3-172						
3-173						3-173						
3-174						3-174						
3-175						3-175						
3-176						3-176						
3-177						3-177						
3-178						3-178						
3-179						3-179						
3-180						3-180						
3-181						3-181						
3-182						3-182						
3-183						3-183						
3-184						3-184						
3-185						3-185						
3-186						3-186						
3-187						3-187						
3-188						3-188						
3-189						3-189						
3-190						3-190						
3-191						3-191						
3-192						3-192						
3-193	27	0.3	<0.2	0.7	<0.001	3-193	2.806	0.268	0.1	55.7	2.12	
3-194						3-194						
3-195						3-195						
3-196	27	0.3	<0.2	0.8	<0.001	3-196	2.75	0.41	1.4	56.8	2.9	
3-197						3-197						
3-198						3-198						
3-199						3-199						
3-200						3-200						
3-201						3-201						
3-202						3-202						
3-203						3-203						
3-204						3-204						
3-205						3-205						
3-206						3-206						
3-207						3-207						
3-208						3-208						
3-209	27	0.3	<0.2	0.8	<0.001	3-209	2.75	0.57	1.4	58.7	3.6	
3-210						3-210						
3-211						3-211						
3-212						3-212						
3-213						3-213						
3-214						3-214						
3-215						3-215						
3-216						3-216						
3-217						3-217						
3-218						3-218						
3-219						3-219						
3-220						3-220						
3-221						3-221						
3-222	27	0.3	0.2	0.5	<0.001	3-222	2.78	0.53	0.8	57	2	
3-223						3-223						
3-224						3-224						
3-225						3-225						
3-226						3-226						

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。  
 ※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。  
 ※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。

表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較<スラグの化学成分、物理的性質>（4/7）

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目※1 (スラグ)		絶対密度 (g/cm³)	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粉分量 (%)	すりへり 減量 (%)
						JIS A 5031	JIS A 5032						
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	溶融スラグ 粗骨材	溶融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						溶融スラグ 粗骨材	溶融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
						単粒度溶融 スラグ	溶融スラグ 粗骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						溶融スラグ 粗骨材	溶融スラグ 細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						粒度調整溶 融スラグ		-	-	-	-	-	50以下
No.						No.							
3-227						3-227							
3-228						3-228							
3-229						3-229							
3-230						3-230							
3-231						3-231							
3-232						3-232							
3-233						3-233							
3-234	25	0.31	<0.2	0.6	<0.001	3-234	2.7	0.74	0.3	55.3	1		
3-235						3-235							
3-236						3-236							
3-237						3-237							
3-238						3-238							
3-239						3-239							
3-240						3-240							
3-241						3-241							
3-242						3-242							
3-243						3-243							
3-244						3-244							
3-245	20	0.3	<0.2	0.9	<0.001	3-245	2.69	0.66	0.8	55.7	1.9		
3-246						3-246							
3-247						3-247							
3-248						3-248							
3-249						3-249							
3-250						3-250							
3-251						3-251							
3-252						3-252							
3-253						3-253							
3-254						3-254							
3-255						3-255							
3-256	22	0.2	<0.2	0.9	<0.001	3-256	2.7	0.5	1.2	55.5	1.6		
3-257						3-257							
3-258						3-258							
3-259						3-259							
3-260						3-260							
3-261						3-261							
3-262						3-262							
3-263						3-263							
3-264						3-264							
3-265						3-265							
4						4							
5-1						5-1						26.8	
5-2						5-2	2.78	0.89				18.4	
5-3						5-3	2.81	0.79				22.8	
5-4						5-4							
5-5						5-5							
5-6						5-6							
5-7						5-7							
5-8						5-8							
5-9						5-9							
5-10						5-10							
5-11						5-11							
5-12						5-12							
5-13						5-13							
5-14						5-14							
5-15						5-15							
5-16						5-16							
5-17						5-17							
5-18						5-18							

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。

表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較<スラグの化学成分、物理的性質>（5/7）

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (スラグ)		絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粉分量 (%)	すりへり 減量 (%)
						JIS A 5031	JIS A 5032						
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	溶融スラグ 粗骨材	溶融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						溶融スラグ 粗骨材	溶融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
						単粒度溶融 スラグ	溶融スラグ 粗骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						溶融スラグ 粗骨材	溶融スラグ 細骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						粒度調整溶 融スラグ		-	-	-	-	-	50以下
No.						No.							
5-19						5-19							
5-20						5-20							
5-21						5-21							
5-22						5-22							
5-23						5-23							
5-24						5-24							
5-25						5-25							
5-26						5-26							
5-27						5-27							
5-28						5-28							
5-29						5-29							
5-30						5-30							
5-31						5-31	2.78					18.4	
5-32						5-32	2.81					22.8	
5-33						5-33	2.84					33.5	
5-34						5-34	2.79	2.81					
5-35						5-35	2.77	2.77					
5-36						5-36	2.79	2.79					
5-37						5-37	2.78	2.79					
5-38						5-38	2.83	2.83					
5-39						5-39	2.82	2.83					
5-40	33.92					5-40							
5-41						5-41	2.78	1.43				21.8	
5-42						5-42							
5-43						5-43							
5-44	32.87					5-44							
5-45	30.35					5-45							
5-46						5-46							
5-47	27.7					5-47							
5-48						5-48							
5-49	31.51					5-49							
5-50						5-50							
5-51	33.29					5-51							
5-52						5-52							
5-53	30.98					5-53							
5-54						5-54							
5-55	30.67					5-55							
5-56						5-56							
5-57	30.62					5-57							
5-58						5-58							
5-59	31.14					5-59							
5-60						5-60							
5-61	32.47					5-61							
5-62						5-62							
5-63	32.96					5-63							
5-64						5-64							
5-65	34.14					5-65							
5-66	32.82					5-66							
5-67						5-67							
5-68						5-68							
5-69						5-69							
6-1						6-1							
6-2						6-2							
6-3						6-3							
6-4						6-4							
6-5						6-5							
6-6						6-6							
6-7						6-7							

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。  
 ※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。  
 ※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。

表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較＜スラグの化学成分、物理的性質＞（6/7）

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして)%	全硫黄 (Sとして)%	三酸化硫黄 (SO3として)%	金属鉄 (Feとして)%	塩化物量 (NaClとして)%	物理的性質項目※1 (スラグ)	絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり 減量 (%)	
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	JIS A 5031	熔融スラグ 粗骨材	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						熔融スラグ 細骨材	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-	
						JIS A 5032	単粒度熔融 スラグ	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						熔融スラグ 粗骨材	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-	
						粒度調整溶 融スラグ	-	-	-	-	-	50以下	
No.						No.							
6-8						6-8							
6-9						6-9							
7-1	19.9	<0.1	0.4	0.4	0.03	7-1	3.04	0.207					
7-2	18.9	<0.1	<0.1	<0.1	<0.01	7-2	3.05	0.08					
7-3						7-3							
7-4						7-4							
7-5	19.4	<0.1	0.2	<0.1	<0.01	7-5	3.04	0.328	0.7	57.2	1.7		
7-6						7-6							
7-7						7-7							
7-8	19.9	<0.1	0.4	0.4	0.03	7-8	3.04	0.207	0.5	57.3	2.6		
7-9						7-9							
7-10						7-10							
7-11	23.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.01	7-11	3.05	0.196	0.6	56.5	1.8		
7-12						7-12							
7-13						7-13							
8-1						8-1							
8-2						8-2							
8-3						8-3							
8-4						8-4							
9-1	15.5	0.12	<0.01	0.5	<0.001	9-1							
9-2						9-2							
10-1	26.7	0.27	0.06	0.33	<0.001	10-1	2.88	0.31	0.3	57.3	3.3		
10-2	26.4	0.26	0.11	0.24	<0.001	10-2	2.91	0.37	0.2	57	3.1		
10-3	26.4	0.26	0.11	0.24	<0.001	10-3	2.92	0.31	0.2	57.7	3.2		
10-4	25.9	0.21	0.05	0.17	<0.001	10-4	2.89	0.32	0.2	57.6	3.7		
10-5	25.9	0.21	0.05	0.17	<0.001	10-5	2.88	0.37	0.2	56.3	3.5		
10-6	25.9	0.2	0.04	0.12	<0.001	10-6	2.87	0.44	0.2	57.5	2.4		
10-7	25.9	0.2	0.04	0.12	<0.001	10-7	2.87	0.46	0.2	57.8	2.7		
10-8	25.9	0.19	0.1	0.32	<0.001	10-8	2.85	0.36	0.2	59.5	2.8		
10-9	25.9	0.19	0.1	0.32	<0.001	10-9	2.82	0.37	0.2	60.3	2.9		
10-10	24.8	0.26	0.06	0.4	<0.001	10-10	2.81	0.36	0.2	59.4	2.8		
10-11	24.8	0.26	0.06	0.4	0.002	10-11	2.84	0.36	0.2	59.7	2.9		
10-12	24.5	0.23	0.05	0.18	0.008	10-12	2.86	0.36	0.2	58.2	2.8		
10-13	24.5	0.23	0.05	0.18	0.008	10-13	2.86	0.36	0.2	58.2	2.8		
10-14	29.5	0.23	<0.1	0.2	0.009	10-14	2.87	0.38	1.2	58.4	2.7		
10-15	29.5	0.23	<0.1	0.2	0.009	10-15	2.87	0.38	1.2	58.4	2.7		
10-16	28.8	0.32	<0.1	0.2	<0.001	10-16	2.87	0.41	3.5	58.2	2.9		
10-17	28.8	0.32	<0.1	0.2	<0.001	10-17	2.87	0.41	3.5	58.2	2.9		
10-18	28.4	0.27	<0.1	0.1	<0.001	10-18	2.86	0.37	2.4	58.2	2.9		
10-19	28.4	0.27	<0.1	0.1	<0.001	10-19	2.86	0.37	2.4	58.2	2.9		
10-20	27.4	0.27	<0.1	0.1	<0.001	10-20	2.82	0.72	1.7	57.6	2.9		
10-21	27.4	0.27	<0.1	0.1	<0.001	10-21	2.82	0.72	1.7	57.6	2.9		
10-22	28.9	0.33	<0.1	0.2	<0.001	10-22	2.86	0.29	2.1	56.6	2.8		
10-23	28.9	0.33	<0.1	0.2	<0.001	10-23	2.86	0.29	2.1	56.6	2.8		
10-24	28.8	0.36	<0.1	0.2	<0.001	10-24	2.88	0.37	2.9	55.9	2.9		
11	16.1	<0.1	0.1	0.1	<0.01	11	2.92	0.74	1.6	57.2	1.9		
12						12							
13-1						13-1							
13-2	37.6					13-2							
13-3						13-3							
14						14	2.78	0.7					
15						15							
16-1						16-1							
16-2						16-2							
16-3						16-3							
16-4						16-4							
17-1						17-1		1.9					
17-2						17-2		1.9					

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。

表9 産廃スラグ（アンケート）と JIS 規格の比較＜スラグの化学成分、物理的性質＞（7/7）

化学成分項目 (スラグ)	酸化カルシウム (CaOとして) %	全硫黄 (Sとして) %	三酸化硫黄 (SO3として) %	金属鉄 (Feとして) %	塩化物量 (NaClとして) %	物理的性質項目 <sup>※1</sup> (スラグ)		絶対密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	安定性 (%)	粒形判定実 積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり 減量 (%)
						JIS A 5031	JIS A 5032						
JIS A 5032 JIS A 5031	45.0以下	2.0以下	0.5以下	1.0以下	0.04以下	溶融スラグ 粗骨材	JIS A 5031	2.5以上	3.0以下	12.0以下	55.0以上	1.0以下	-
						溶融スラグ 細骨材	JIS A 5031	2.5以上	3.0以下	10.0以下	53.0以上	7.0以下	-
						単粒度溶融 スラグ	JIS A 5032	2.45以上	3.0以下	-	-	-	30以下
						溶融スラグ 細骨材	JIS A 5032	2.45以上	3.0以下	-	-	-	-
						粒度調整溶 融スラグ		-	-	-	-	-	50以下
No.						No.							
17-3						17-3		2.97					
17-4						17-4		2.97					
17-5						17-5		2.97					
17-6						17-6		2.58					
17-7						17-7		2.58					
17-8						17-8		2.58					
18						18		0.08	1.3			1.2	
19						19							

※1 物理的性質の欄で、粗骨材か細骨材か明記されていないものは、アンケートに記載がないものである。

※2 空欄は分析値が示されていないことを示す。

※3 網掛けは JIS 規格に適合していないことを示す。JIS 規格との比較においては、測定値がいずれかの JIS 規格値を満足していれば、適合するとみなした。

## 添付資料4 アンケート調査票

## 【産業廃棄物の溶融スラグの有効利用促進のためのアンケート調査票】

### 【記入上のご注意】

1. 回答期限  
平成20年1月31日（木）（ファックスによる送信可）
2. 提出先・お問い合わせ先  
**社団法人 全国産業廃棄物連合会 調査部**  
**住所 〒106-0032 東京都港区六本木3丁目1番17号第2ABビル4F**  
**TEL 03-3224-0811 FAX 03-3224-0820**

以上、よろしくお願いいたします

問1 ご回答頂いた内容について、わからない点等があった場合はご質問させて頂きたく存じますので、ご回答者自身について、下記の項目にご記入をお願いいたします。

貴社名	
貴社住所	〒
貴社ホームページ URL	
優良性評価基準に 係る情報公開を しているサイト (右記いずれかの 番号に○)	1. 財団法人産業廃棄物処理事業振興財団の産廃情報ネット 2. 自社ホームページ 3. その他 (URL: _____) 4. 公開していない
貴部署名	
ご担当者名	
ご連絡先	電話
	FAX
	Eメールアドレス:



問2 貴社における溶融スラグ対象の産業廃棄物の処理・処分実績をご記入ください。  
(平成18年度)

記入欄が不足する場合は、この用紙をコピーして記入してください。

溶融スラグ対象廃棄物の処理・処分実績（設問①～④の流れに従って記入してください。）

質問項目及び記入方法	I. 受け入れ状況						II. 溶融前処理工程					
	①事業所で受け入れた溶融スラグ対象廃棄物の名称 下記の「廃棄物分類表」を参照して、貴事業所が日常使用している名称で記入してください。						④溶融前処理方法 対象廃棄物ごとの溶融前処理方法を下の1～8から選んでください。その際、1～6の場合は該当する番号を、7、8の場合は具体的な処理方法を記入ください。また、中間処理の過程順に該当する番号を記入してください。					
	②分類番号 下記の「廃棄物分類表」のうち、該当する廃棄物の種類の番号を記入してください。			③受け入れた年間量 (中間処理する前の量) 廃棄物ごとに平成18年度における1年間に受け入れた量を記入してください。 単位をm <sup>3</sup> (立方メートル)で把握している場合は、t(トン)に換算して記入してください。			1. 前処理はしていない 2. 焼却 3. 粗破碎 4. 乾燥 5. 鉄類選別除去 6. アルミ選別除去 7. その他選別・分級 8. その他					
溶融スラグの対象となる廃棄物についてのみ記入してください。						該当する番号を記入してください ※7,8については、具体的な処理方法を記入してください						
①廃棄物の名称		②分類番号	③受け入れた年間量				④前処理方法					
			百	十	万	千	百	十	一	単位	1次処理	2次処理
			1~6	7,8の場合、具体的に					1~6	7,8の場合、具体的に		
受け入れた廃棄物	1									t	→	
	2									t	→	
	3									t	→	
	4									t	→	
	5									t	→	
	6									t	→	
	7									t	→	
	8									t	→	
	9									t	→	
	10									t	→	

◎廃棄物分類表

↑ 番号記入

- 産業廃棄物
  - 1.燃え殻 2.汚泥 3.廃油 4.廃酸 5.廃アルカリ 6.廃プラスチック類 7.ゴムくず(注:合成ゴムは廃プラスチック類)
  - 8.金属くず 9.ガラス・コンクリート・陶磁器くず 10.鉱さい 11.がれき類
  - 12.ばいじん 13.紙くず 14.木くず 15.繊維くず 16.動物系固形不要物 17.動植物性残さ 18.動物のふん尿
  - 19.動物の死体 20.他の産業廃棄物を処分するために処理したもの
- 特別管理産業廃棄物
  - 21.廃油 22.廃酸 23.廃アルカリ 24.感染性廃棄物 25.特定有害産業廃棄物
- 一般廃棄物
  - 26.可燃ごみ 27.不燃ごみ 28.混合ごみ 29.廃プラスチック類 30.焼却灰
- 特別管理一般廃棄物
  - 31.感染性一般廃棄物 32.ばいじん 33.燃え殻・汚泥等

問3 所有の溶融炉及び焼却炉について、下表にご記入ください。施設が複数ある場合は、それぞれについてご記入ください。また、付帯設備として、焼却炉が設置されている場合は、焼却炉についてもお答えください。

		施設 1	施設 2	施設 3
直接溶融炉又は ガス化溶融炉	名称			
	許可取得年月	年 月	年 月	年 月
	施設規模	t / 日	t / 日	t / 日
	溶融方式  ※該当する番号を○で囲んでください。	1. シャフト式 2. 流動床式 3. キルン式 4. ガス改質式 (サーモセレクト式) 5. その他 (具体的に： )	1. シャフト式 2. 流動床式 3. キルン式 4. ガス改質式 (サーモセレクト式) 5. その他 (具体的に： )	1. シャフト式 2. 流動床式 3. キルン式 4. ガス改質式 (サーモセレクト式) 5. その他 (具体的に： )

		施設 1	施設 2	施設 3
灰溶融炉	名称			
	許可取得年月	年 月	年 月	年 月
	施設規模	t / 日	t / 日	t / 日
	灰溶融方式  ※該当する番号を○で囲んでください。	1. コークスベッド式 2. 旋回式 3. 表面溶融式 4. アーク式 5. 電気抵抗式 6. プラズマ式 7. テルミット式 8. その他 (具体的に： )	1. コークスベッド式 2. 旋回式 3. 表面溶融式 4. アーク式 5. 電気抵抗式 6. プラズマ式 7. テルミット式 8. その他 (具体的に： )	1. コークスベッド式 2. 旋回式 3. 表面溶融式 4. アーク式 5. 電気抵抗式 6. プラズマ式 7. テルミット式 8. その他 (具体的に： )

		施設 1	施設 2	施設 3
焼却炉	名称			
	許可取得年月	年 月	年 月	年 月
	施設規模	t / 日	t / 日	t / 日

問4 廃棄物の受入基準についてお答えください。

項目	基準
含有物の制限*	1. 無 2. 有 (具体的に： )

その他の制限	具体的に：

※原料として受け入れている廃棄物の、組成分析・化学分析等のデータがございましたら、併せて添付していただけると幸いです。

**問5 資源化・最終処分状況について、お答えください。**

**問5-1 平成18年度の溶融処理後のスラグ量、スラグの冷却方式に関して、以下の項目にお答えください。**

溶融処理後のスラグ量 (t/年)	冷却方式
	1. 水砕方式    2. 空冷方式 3. 徐冷方式 4. その他 具体的に：

**問5-2 貴事業所で生成された溶融スラグの資源化状況又は最終処分方法をお答えください**

1. 資源化                      2. 自社の処分場で埋立処分                      3. 業者に埋立処分を委託 4. 市町村の処分場で埋立処分 5. その他 具体的に：
---

**問5-3 スラグの引き取り形態ごとに、以下の項目について、平成18年度の実績値をご記入ください。また、ストック量についても、平成18年度3月時点の値をお答えください。**

引き取り形態	重量	価格	運搬費用	ストック量 (保管量)
売却	t/年	円/t	1. 自社で負担 2. 相手が負担	t
無償提供	t/年	—	1. 自社で負担 2. 相手が負担	
逆有償又は処分委託	t/年	円/t	1. 自社で負担 2. 相手が負担	

※「運搬費用」については、該当する番号を○で囲んでください。

**問5-4 溶融スラグの資源化の用途について、該当する番号を○で囲んでください。また、選ばれた用途の中で、スラグの施工試験、適合判断基準の有無をお答えください。**

資源化の用途	施工試験	適合判断基準
1. 路盤材	1. 無    2. 有	1. 無    2. 有
2. コンクリート用骨材・二次製品	1. 無    2. 有	1. 無    2. 有
3. アスファルト骨材	1. 無    2. 有	1. 無    2. 有

4. 土壌改良材またはその原材料	1. 無 2. 有	1. 無 2. 有
5. 土地造成材料	1. 無 2. 有	1. 無 2. 有
6. セメント原材料	1. 無 2. 有	1. 無 2. 有
7. その他の建設材料 （具体的に：	1). 無 2. 有	1. 無 2. 有
8. その他（建設材料以外） （具体的に：	1). 無 2. 有	1. 無 2. 有

※資源化の用途、施工試験、適合判断基準のそれぞれについて、該当する番号を○で囲んでください。

**問 5-5 資源化されたスラグの、施工実績がございましたら、その内容についてお答えください。（施工場所、用途、使用量、施工時期等）**

**問 5-6 貴事業所で生成されたスラグについて、取得している認証の有無をお答えください。また、有る場合には、具体的な名称や認証団体等をお答えください。**

取得している認証の有無	
1. 無	
2. 有	（具体的に：

**問 6 貴社ではスラグの性状を分析したことがありますか。**

1. 分析したことがある	2. 分析したことがない
--------------	--------------

※該当する番号を○で囲んでください。

-----▶ 問 7 へお進みください。

**問 6-1 設問 6 で「1. 分析したことがある」を回答した場合には、スラグの性状に関する分析項目について、実施している試験、分析頻度、分析項目についてお答えください。**

試 験	分析頻度	分析項目
1. 溶出試験	年_____回 又は_____m <sup>3</sup> 毎	1. カドミウム 2. 鉛 3. 六価クロム 4. ヒ素 5. 水銀 6. セレン 7. フッ素 8. ホウ素 9. ダイオキシン類 10. その他 (具体的に： )

2. 含有試験	年____回 又は____m <sup>3</sup> 毎	1. カドミウム 2. 鉛 3. 六価クロム 4. ヒ素 5. 水銀 6. セレン	7. フッ素 8. ホウ素 9. ダイオキシン類 10. その他 (具体的に： )
3. アルカリシリカ 反応性試験	年____回 又は____m <sup>3</sup> 毎	_____	
4. 化学成分分析	年____回 又は____m <sup>3</sup> 毎	_____	
5. 物理的性質	年____回 又は____m <sup>3</sup> 毎	1. 絶乾密度 2. 吸水率 3. 安定性試験	4. 粒径判定実積率試験 5. 微粒分量試験
6. その他 (具体的に： )	年____回 又は____m <sup>3</sup> 毎	_____	

※「試験」「分析項目」については、該当する番号を○で囲んでください。

**問 6-2 設問 6-1 で「1. 溶出試験」を回答した場合には、その具体的な方法をお答えください。**

<溶出試験の具体的方法> 1. JIS K 0058-1 スラグ類の化学物質試験方法 第1部：溶出量試験方法 2. その他 → ( )
---

**問 6-3 設問 6-1 で「2. 含有試験」を回答した場合には、その具体的な方法をお答えください。**

<含有試験の具体的方法> 1. JIS K 0058-1 スラグ類の化学物質試験方法 第2部：含有量試験方法 2. その他 → ( )
---

※これまでに行った分析データ(該当部分のみで結構です)の写しをご同封ください。  
 ※貴施設、又は貴施設の製造している溶融スラグのパンフレット等がありましたら、  
 本アンケートにご同封いただくと幸いです。

**問 7 スラグの有効利用促進に関して、ご意見・ご希望等があればご記入ください。**



アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。  
本調査表は、同封の封筒に入れ1月31日までにご投函願います。なお、大変恐縮に  
存じますが返信の郵送費は御社で御負担頂きたいいたします。  
ファックスによる回答を歓迎いたします。