

平成18年度次世代廃棄物処理技術基盤整備事業補助金 技術開発報告書 (概要版)

事業名：アスベスト無害化処理技術の開発 (J1810)
 分野名：アスベスト廃棄物の無害化処理技術
 事業者名：三重中央開発株式会社
 補助金交付額：金9,584,000円

1. 技術開発者名

1-1 代表技術開発者 (照会先)

- ・住所：三重県伊賀市予野字鉢屋4713番地
- ・所属名・職名：施設課 課長代理
- ・氏名：中内 博昭
- ・電話番号：0595-20-1746
- ・ファクシミリ：0595-20-1180
- ・E-mail：nakauchi8076@dinsgr.co.jp

1-2 共同技術開発者：なし

2. 技術開発の目的と開発内容

2-1 技術開発の目的

- ・現在、日本国内で大量のアスベスト含有建材が廃棄されており、今後30年間毎年数十万トン以上が廃棄物として排出される予定である。そしてアスベスト廃棄物のほとんどが直接埋め立て処分となっているが、最終処分場の残容量を考慮した場合、早急にアスベスト廃棄物の無害化技術を確立して無害化及び減容化して埋め立て処分することが社会的に急務な課題となっている。米国エネルギー省で開発されたジオメルト技術は、世の中のあるあらゆる処理困難物の熔融・無害化処理が可能であるのでこの技術を用いてアスベスト廃棄物の無害化及び減容化の条件に適合しようと考えて技術開発に着手した。

2-2 実証試験の目標

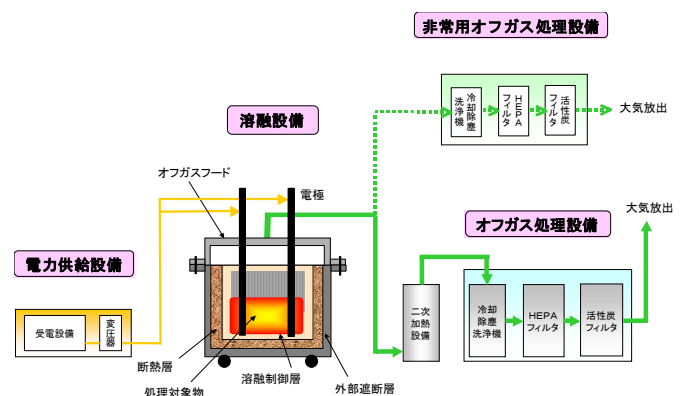
- ・ジオメルト現設備の9.5t/バッチ炉 (4.75t/日) で従来の上から溶かす方法 (トップダウン熔融方式) ではなく下から溶かす (ボトムアップ熔融方式) で設備に支障なく熔融できること。
- ・熔融固化体が完全無害であること。
- ・大気へ放出されるオフガス (排ガス) 及び作業環境へのアスベスト飛散量が環境基準を満足し、安全性が確保できること。
- ・非飛散性廃アスベストの熔融処理にかかる各種の性能データを収集すること。

2-3 実証施設の規模・仕様・フロー

9.5t/バッチ炉設備仕様

設備	仕様
熔融電力	250kw/相×2相
プロセス電力	300kw
処理容量	9.5t/バッチ (嵩比重1.5)
処理能力	2バッチ/週 4.75t/日
熔融時間	48時間/バッチ
熔融炉	可動式 (レール上台車走行)
熔融炉台数	3基

【表-1】



【図-1】

2-4 試験日程

- ・ 試験期間：2006年6月14日～2006年12月29日
- ・ 試験回数：3回（RUN1～RUN3）
- ・ 各工程：RUN1【6月14日～6月30日（溶融6/20～6/22）】
 RUN2【8月19日～9月5日（溶融8/24～8/26）】
 RUN3【12月19日～12月29日（溶融12/21～12/23）】

2-5 処理対象廃棄物の種類

アスベスト含有建材製造メーカより処理対象物である非飛散性アスベスト含有のカラーベスト【写真-1】を有償で購入し、試験材料とした。アスベスト含有率は5.9%～9.4%の範囲であり、その他の組成は【表-2】に示す通りである。



【写真-1】

処理原料の組成分析結果

分析項目 小分類	単位	分析結果		
		RUN1	RUN2	RUN3
SiO ₂	% dry	41.28	45.54	39.97
Al ₂ O ₃	% dry	3.00	3.28	4.05
Fe ₂ O ₃	% dry	2.71	2.97	2.09
Na ₂ O	% dry	不検出	不検出	不検出
K ₂ O	% dry	不検出	0.11	0.12
CaO	% dry	25.85	27.52	34.72
MgO	% dry	13.69	8.42	5.51
MnO	% dry	0.12	0.14	0.14
重量減少(600°C×3hr)	% dry	12.1	10.6	11.06
総発熱量	J/g dry	500未満	500未満	500未満
含水率	% wet	5.8	5.0	5.0

【表-2】

3. 試験方法

3-1 RUN1

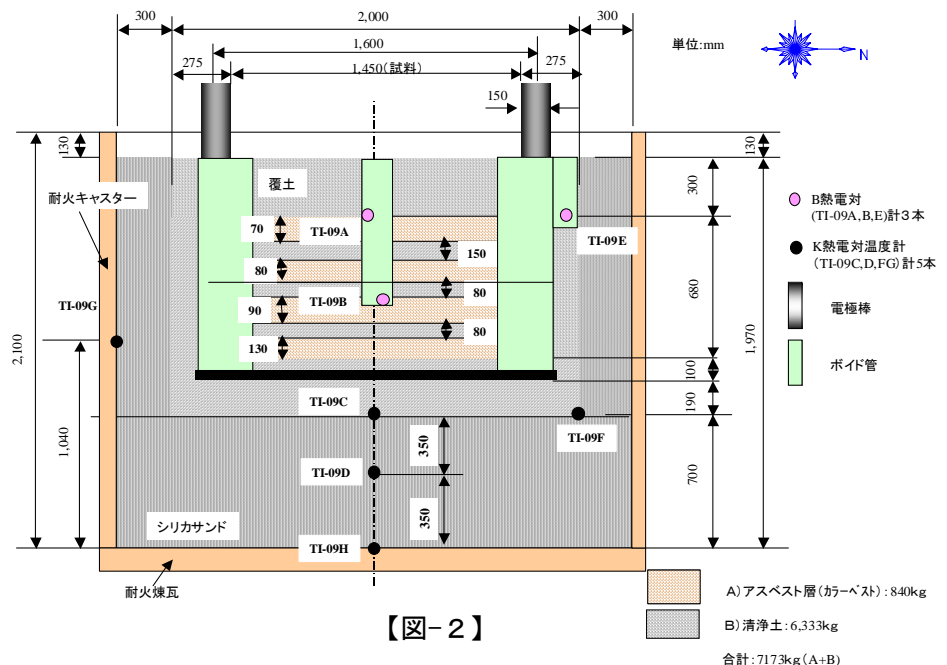
【図-2】に示す通り、耐火煉瓦の上にシリカサンドを厚み700mm敷き詰め、スターターパスを含む清浄土（真砂土）を290mm敷き、その上に処理対象物である非飛散性アスベスト含有のカラーベスト材等を敷き詰め、その上に約100mm前後の覆土を被せ、転圧した。それを交互に繰り返し680mmの高さ迄詰め込み、最上部に覆土（真砂土）300mmを敷き詰めた。側面は外側から炉壁→シリカサンド300mm→清浄土275mmとする。電極棒は、【写真-2・3】のように、処理対象物詰込時にセットしたボイド管の中にスターターパスの位置迄挿入し、ボイド管と電極の隙間を清浄土で埋め、電力投入を開始する。スターターパスを含む清浄土から溶融が始まり、次第に溶融体が上部へと拡大する。



【写真-2】



【写真-3】

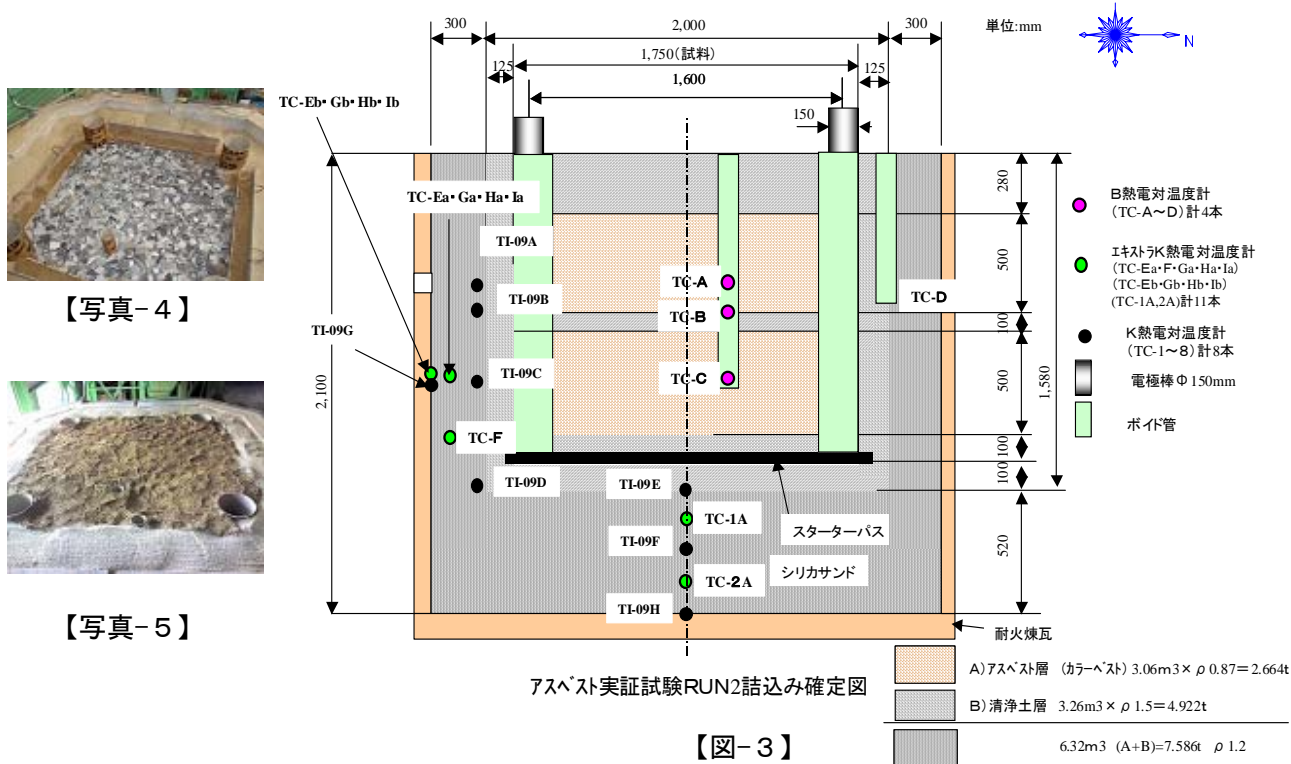


【図-2】

3-2 RUN2

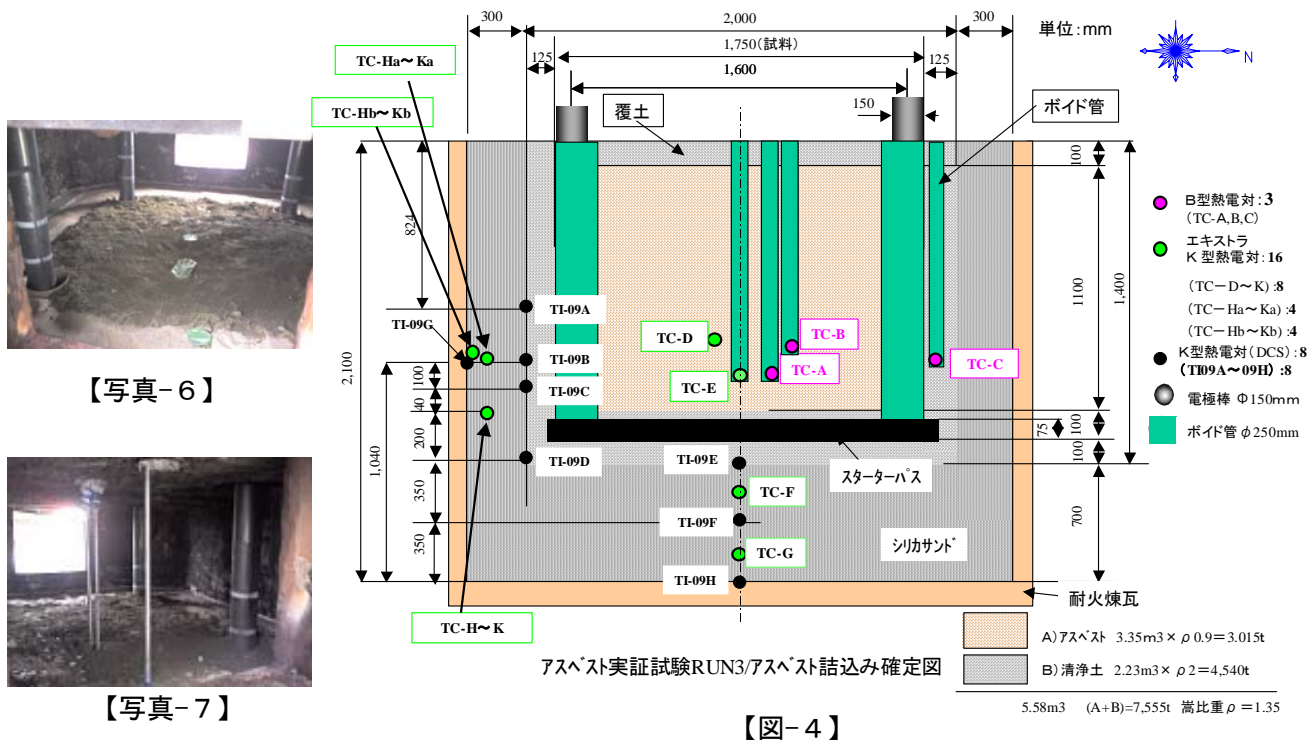
アスベストの詰込み量を増やす為にシリカサンドの厚みを520mmに変更した。代わりスターターパスを含む清浄土を290mmから200mmに減らし、その上に処理対象物である非飛散性アスベスト含有のカラーベスト材等を敷き詰め、中間層に100mm清浄土を被せ、転圧した。更にその上に500mmのアスベストを詰め込み【写真-4】、最上部に清浄土を280mm敷き詰めた【写真-5】。側面は【図-3】の通り、炉壁→シリカサンド300mm→清浄土125mmとした。RUN1では運転中、溶融体の拡大状況が把握しにくかった

ため、RUN2ではより各部の温度変化を詳細に把握するためにRUN1より熱電対の数を増やした。



3-3 RUN3

RUN2で底部シリカサンドの厚みを520mmとしたが、シリカサンドの大半が焼結した。耐火煉瓦保護のため余裕を見てシリカサンドの厚みを700mmに戻した。その上にRUN2と同様、スターターパスを含む清浄土を200mm敷き、その上に処理対象物である非飛散性アスベスト含有のカラーベスト材を1100mm敷き詰めた。最上部の覆土についてはRUN2の終盤で280mmの清浄土の熔融に時間がかかったので280mmを100mmに変更した。4コーナーの電極棒裏側はRUN2の結果より、厚さ300mmのシリカサンドが最適であると判断し、RUN2と同様の厚みとした【写真-6】。RUN3ではより確実に熔融体の温度を記録することを目的として【図-4】に示すようにB熱電対をRUN1、RUN2よりも深く挿入した。



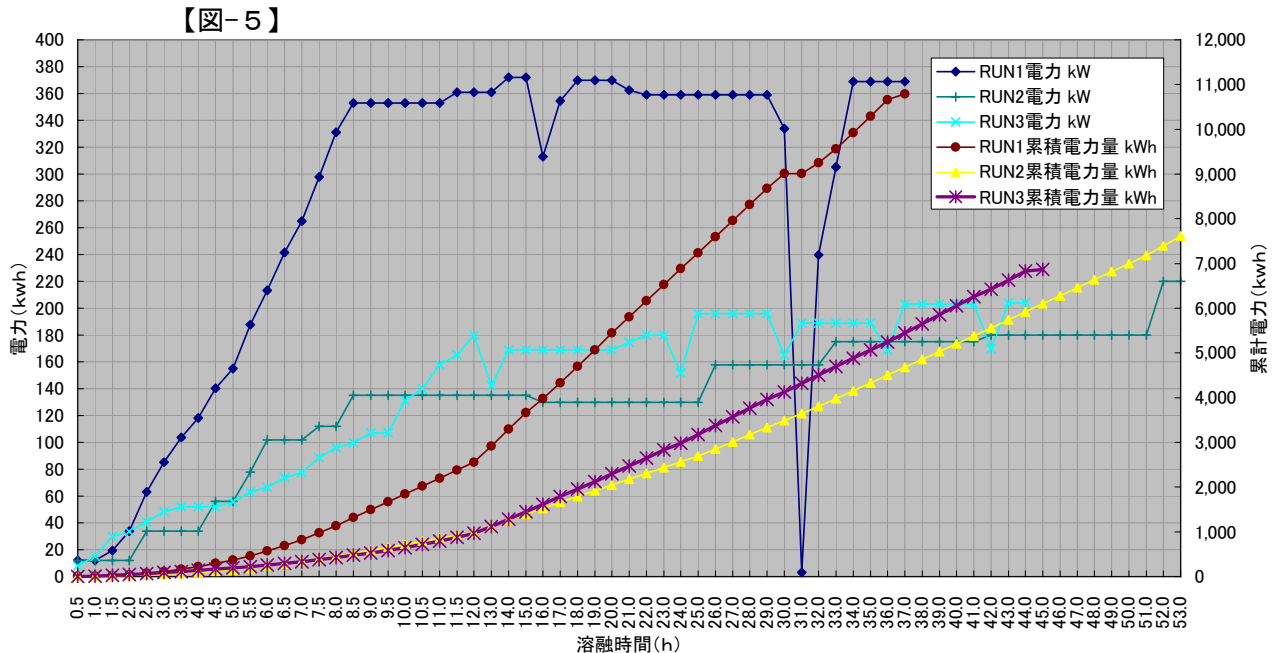
4. 試験結果

4-1 【表-4、図-5】に示すとおりRUN1では土壌処理と同様に370KWh/hの電力で合計10,790KWhの投入電力をかけたが、終盤に炉壁の温度が上がりはじめた為、RUN2では電力量を160KWh/hに下げたところ熔融時間は長くなったが、合計7,618KWhの少ない投入電力で熔融が完了し電力原単位が下がった。その結果、少ない投入電力で熔融時間を長く取ることが電力原単位の低減に繋がる事が判った。RUN3ではRUN2とほぼ同じ投入電力をかけ、更に効率よく運転でき、熔融時間も短縮できた。【写真-8、9】から十分熔融した状況が観察でき、【図-6】のB型熱電対温度測定結果からアスベストが完全無害化する温度基準の1500℃以上を達成している事が実証された。

【表-4】

		アスベスト無害化実証試験			
		RUN 1	RUN 2	RUN 3	
運転日時	No				
	溶融開始	2006/6/20 13:00	2006/8/24 14:11	2006/12/21 18:00	
	溶融終了	2006/6/22 1:19	2006/8/26 19:55	2006/12/23 14:15	
溶融時間		36.3	53.7	44.3	
処理対象物		アスベスト			
	①	汚染物処理総量(kg)	840	2665	3015
		真砂土(覆土)(kg)	6333	4751	4481
		スターターバス材料(kg)	40	50	60
		塩(kg)	0	121	0
	②	副資材総量(kg)	6373	4922	4541
③	①+②処理総量(kg)	7213	7587	7556	
溶融後	④	①/③汚染物含有率(%)	11.6%	35.1%	39.9%
		固化体減容高さ(m)	1200	1150	1100
		固化体冷却時間(h)	48	48	48
運転データ	⑤	総溶融電力量(kWh)	10,790	7,618	6,870
		⑤/③電力原単位(kWh/kg)	1.5	1.0	0.9
		⑤/①単位アスベスト当り電力原単位(kWh/kg)	12.8	2.9	2.3

投入溶融電力比較表



【写真-8】

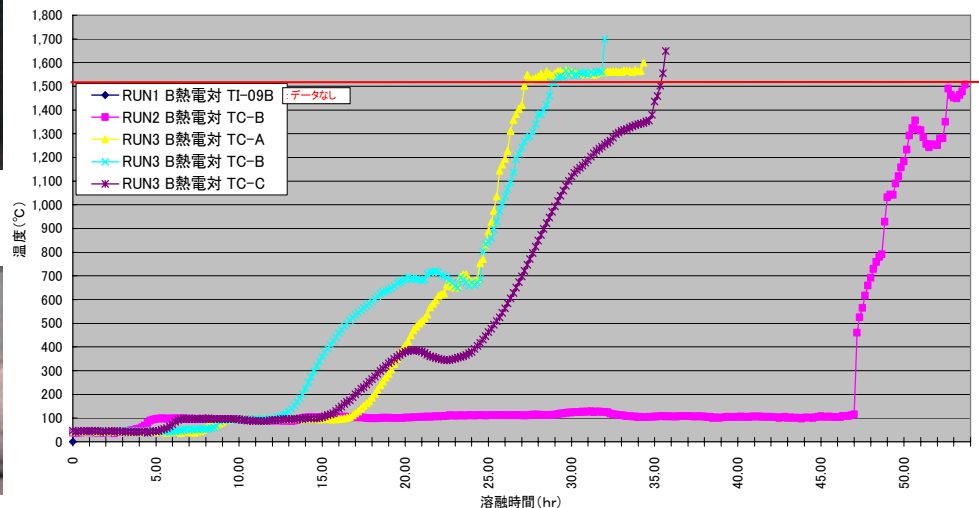
↑ RUN3 : 覆土層の溶融



【写真-9】

↑ RUN2 : ガラス固化体を2分割した状況

B型熱電対温度変化



【図-6】

【表-5】

4-2 分析項目と結果

【表-5】に示す分析を実施し、全ての項目についてアスベストの不検出もしくは基準値以下を確認し、無害化を達成した。また、アスベスト処理における作業環境や周辺環境の数値も基準値以下であり、問題がないことが実証された。

5. 技術開発の成果

5-1 実証試験から得られた知見

- RUN1～RUN3において、アスベスト層を清浄土で覆って熔融した結果、排ガス内・周辺環境にアスベストを移行させることなく完全な熔融処理を達成することができた。
- 今回実証処理したボトムアップ熔融方式は従来のトップダウン方式より少ない投入電力で効率よく熔融することができた。
- アスベスト層の熔融温度は1500℃以上であることが確認でき完全に無害化できていることが実証された。

5-2 今後の展開

- 9.5t/バッチ炉のジオメルト設備でアスベスト無害化処理の熔融効率向上を追及していく。
- 飛散性アスベストを用いた実証試験を計画し、安全且つ経済的な無害化を目指す。
- 施設のスケールアップして経済性を追求していく。

6. まとめ

ジオメルト技術は非飛散性アスベストを安全且つ安定的に完全無害化することが可能な技術であることが確認できた。今回の実証試験の成功を足がかりに飛散性アスベストの無害化の実証試験を実施し、処理法を確立することでスケールアップしたアスベスト専用施設としての設置に繋げたい。今後、更なる試験を重ね、経済的且つ効率的な処理方法の追及を行い、アスベスト無害化処理事業を通じて日本国内のアスベスト廃棄物の無害化及び環境改善に貢献していきたい。

7. 英語概要

- Name of Project: Development of Asbestos Treatment Technology
- Name of Company for Project: Mie Chuo Kaihatsu Co, LTD.
- Planner : Hiroaki Nakauchi, Acting Manager, Plant Engineering Section
- Abstract This report describes detoxification treatment for asbestos waste by GeoMelt technology. As for this experiment, it was tested quantity step by step while increasing quantity of asbestos in a melt container of 9.5ton per batch. Asbestos of 0.84ton at the first batch, Asbestos of about 2.6ton at second batch, and Asbestos of about 3ton at third batch were experimented in each batch. Totally, three batches were carried out as planned in this proof experiment. Asbestos wastes that are target materials were loaded in the melt container, and electric power of about 200kWh/h was spent in state that were inserted four electrodes of 6 inches in the target materials. The target materials were molten in order from bottom side to up before and after for 48 hours. According to result of the analysis, no asbestos was detected in the vitrified body. The molten temperature showed more than 1500 degree C during the operation, and this experiment proved the detoxification of asbestos treatment by surpassing the temperature that is a necessary molten standard in order to do detoxification in Japan. As a result, we convinced that GeoMelt technology was a effective technology for securely and completely doing detoxification in asbestos by this experiment.
- KeyWord: GeoMelt, Asbestos, Proof Experiment, Detoxification Treatment

ジオメルト無害化設備/アスベスト無害化実証試験分析結果表

番号	分析項目		単位	分析結果			基準値 (管理値)	定量下限
	大分類	小分類		RUN1	RUN2	RUN3		
1		処理原料(※1)	%	5.9	9.4	8.0	-	0.1
2	アスベスト無害化分析 アスベスト濃度	固化物(表面)(※2)	本/mg	不検出	不検出	不検出	-	2500
3		固化物(内部)(※2)	本/mg	不検出	不検出	不検出	-	
4		大気放出ガス(※2)	本/L	不検出	不検出	不検出	10本/L	42
5		スワブ-排水(※2)	本/mg	不検出	不検出	不検出	-	79,000
6		水処理汚泥(※2)	本/L	不検出	不検出	不検出	-	390,000
7		前処理ヤード作業環境/作業前	A測定	f/cm3	<0.019	-	-	0.15
	B測定		f/cm3	<0.019	-	-	0.15	0.019
	幾何平均値		f/cm3	0.019	-	-	0.15	0.019
	A測定第1評価値		f/cm3	0.057	-	-	0.15	-
	A測定第2評価値		f/cm3	0.024	-	-	0.15	-
	管理区分		-	第1管理区域	第1管理区域	第1管理区域	<0.15	-
8	前処理ヤード作業環境/作業中	A測定	f/cm3	0.057~0.12	<0.019	-	0.15	0.019
		B測定	f/cm3	0.022	0.13	-	0.15	0.019
		幾何平均値	f/cm3	0.081	0.019	-	0.15	0.019
		A測定第1評価値	f/cm3	0.26	0.057	-	0.15	-
		A測定第2評価値	f/cm3	0.1	0.024	-	0.15	-
		管理区分	-	第2管理区域	第1管理区域	-	<0.15	-
9	熔融施設周辺作業環境/作業前	A測定	f/cm3	-	-	-	0.15	0.019
		B測定	f/cm3	<0.019	-	-	0.15	0.019
		幾何平均値	f/cm3	-	-	-	0.15	0.019
		A測定第1評価値	f/cm3	-	-	-	0.15	-
		A測定第2評価値	f/cm3	-	-	-	0.15	-
		管理区分	-	第1管理区域	第1管理区域	第1管理区域	<0.15	-
10	熔融施設周辺作業環境/作業中	A測定	f/cm3	-	-	-	0.15	0.019
		B測定	f/cm3	<0.019	<0.019	<0.019	0.15	0.019
		幾何平均値	f/cm3	-	-	-	0.15	0.019
		A測定第1評価値	f/cm3	-	-	-	0.15	-
		A測定第2評価値	f/cm3	-	-	-	0.15	-
		管理区分	-	第1管理区域	第1管理区域	第1管理区域	<0.15	-
11	境界線周辺環境	第1ポイント	f/L	不検出	2.1	不検出	10	0.3
12		第2ポイント	f/L	0.34	0.68	不検出	10	0.3
13		第3ポイント	f/L	不検出	0.62	不検出	10	0.3
14		第4ポイント	f/L	不検出	0.79	不検出	10	0.3
15		第5ポイント	f/L	不検出	0.68	不検出	10	0.3

(※1)処理原料についてはTEM分析において繊維状粒子が多量に観察された為にX線回折法による含有率測定(JISA1481)により含有率(重量%)を測定した。

(※2)No.2～No6の分析は透過型電子顕微鏡法(TEM)による測定である。