

## 8. 今後の展開

実証試験の結果、投入設備一体型熔融炉による高効率無害化処理システムの有効性を確認したことから、実用機としての仕様を確定した上で、実証試験場所（山形県 最上クリーンセンター）にて環境省無害化認定制度による事業化を予定している。

試験場所である山形県の環境および廃棄物関連部署、新庄労働基準監督署、山形労働局などの関係官庁とは、実証試験実施に際して事業化を想定した対応を進めている。また、環境省産業廃棄物課には、実証試験の実施に際して、無害化認定制度申請を前提とした指導などを得ており、平成23年度内の申請完了と平成24年度からの事業化を目指して作業を進めている。

本件、技術開発の成果である、投入設備一体型熔融炉による高効率無害化処理システムは、法的に破砕などの前処理を禁じられているアスベスト（石綿含有保温材など）の前処理(破砕)を、無害化認定制度を取得することで実現しようとしている。事業化時の主要な処理対応物としては、アスベストに該当する、石綿含有配管保温材、石綿含有の保温材、断熱材などを想定しており、選定した4軸破砕機の特徴から、保温材を留めているラス金網や釘、ボルトなど、多少の金属製品が混在しても対応可能としている。

そのため、企業などの排出事業者の除去工事で発生するアスベストだけでなく、東日本大震災で生じたがれき類で、石綿汚染が想定される複合がれきの処理にも活用できる可能性がある。山形県という地の利もあることから、環境省無害化認定制度の申請を急ぐとともに、事業化の際に震災復興に寄与できる仕組みも構築していきたい。

## 9. まとめ

### 9-1. 自己評価

目標成果に対する達成度の自己評価を以下に示す。

- 1) アスベストの飛散防止機能を持たせた投入設備及び投入設備室の仕様確定。
  - ・ 破砕機選定試験による4軸破砕機の選定。スクリュウコンベアによる搬送と物封処置、除じん装置による設備棟内の負圧対策とプラント内負圧対策兼用を設計、仕様確定した。
- 2) 投入設備仕様の実証試験での検証・確認。
  - ・ 4軸破砕機による破砕処理とスクリュウコンベアによる搬送と物封処置を実証確認した。
- 3) 投入設備での前処理による熔融処理効率向上の実証試験での検証・確認。
  - ・ 投入口径50cm角、プッシャーによる熔融炉への押し込み投入設備を有する既存表面熔融炉では、熔融炉に投入された保温材の塊が溶け切るまでに必要な滞留時間が確保できないため、石綿含有保温材の熔融無害化処理は不可能であった。
  - ・ 一方、投入設備一体型熔融炉によるアスベストの高効率無害化処理システムの実証試験では、90cm角までの対象物(保温材)が受入可能であり、5cm角以下程度にまで破砕した上で熔融炉に連続投入することで、既存の表面熔融炉と同等の小型(処理能力：12t/day～24t/day)表面熔融炉において、石綿含有保温材の熔融無害化処理が可能であることを確認した。
  - ・ 事業化時点での処理コストは、実証試験を実施した最上クリーンセンターの既存熔融炉での処理費用(30万円/トン, 8万/m<sup>3</sup>)に対して、2/3～1/2となる、20～15万円/トンを想定している。
  - ・ 既存熔融炉は、アスベスト専用の投入口から手作業で二重ビニール袋梱包されたアスベスト(吹付け石綿)を熔融炉へ投入するバッチ処理であるため、アスベスト処理に熔融炉の処理能力を最大限に利用できていない。一方、開発したシステムは、破砕した保温材等をスクリュウコンベアによって、定量連続して熔融炉に投入するため、熔融炉の能力を最大限利用可能である。

- ・ 本件開発成果により、重油バーナ式小型表面熔融炉を用いたアスベストの時間当たり処理量が大幅に向上し、熔融処理するアスベストの単位重量当たり燃料消費量および人件費低減が図れる。
  - ・ ただし、定量連続投入による効率向上効果は、一定量の処理物があることを前提とし、処理量が少ない場合は十分なコストダウン効果は期待できない。単発的な処理の場合、暖機昇温運転→熔融処理→停止降温運転のサイクルを繰り返すこととなるため、熔融処理以外に必要な燃料消費量等がかさむ。従って事業化時の運用では計画的な熔融処理が求められる。
- 4) 熔融炉内でのアスベスト繊維飛散による排気系への影響程度と追加対策の必要性検証。
- ・ 実証試験プラントの排ガス処理施設で無害化を達成、追加対策は必要ないものとする。
  - ・ 試験棟(設備棟)内においても石綿繊維の飛散がないことから、投入作業に従事する作業員は、防護服や作業区分に応じた防塵マスクまでは必要なく、軽微な防護処置(作業服、簡易マスク)で対応できるものとする。
- 5) 投入設備一体型熔融炉による高効率無害化処理システムの構築。
- ・ 試験プラントとして、投入設備一体型熔融炉による高効率無害化処理システムを構築した。
  - ・ 事業化に際しては、試験時は作業員数の増強で対応した処理物(試験体)の搬入、荷揚げ、投入作業、助剤の投入およびプラント運転の調整などの自動化を図る必要がある。

## 9-2. 課題

本研究開発では、物性データや非石綿材の計量データから、石綿含有保温材のかさ重量を、0.25～0.3ト/m<sup>3</sup>と見込んでいた。しかし実証試験で使用した試験体(石綿含有保温材)は、1 m<sup>3</sup>のフレコンパック 1 体の重量が 80kg 程度であり、かさ重量 0.1 ト/m<sup>3</sup>以下で処理されていることが判明した。フレコンパック 1 体に、20～25 体の二重ビニル袋梱包された保温材(試験体)が入っているため、1 つの保温材(試験体)の重量は、3～4kg であった。

実証試験では、プラントの処理能力(1t/h)を勘案して、フレコンパック 3～4 体/h (15 分～20 分に 1 回)の荷揚げと、20～30 秒に 1 個の保温材(試験体)投入作業を想定した。しかし実際は、荷揚げ設備能力が追い付かず、試験前に投入室に相当量を荷揚げした。また単位時間当たりの保温材(試験体)処理数量が、当初想定の数値の 2～2.5 倍となったため、作業員を増員して投入作業を行った。

適正人員、設備での事業化を実現するためには、無害化処理する石綿含有保温材の事前の減容化が課題となる。この課題に関しては、平成 23 年度に、「強度があり嵩比重の小さい石綿含有保温材等の除去工事規模に応じた減容化技術の開発」の開発課題での対応を予定している。

添付資料

資料－1. 空気環境中の石綿検査結果(抜粋)

最上クリーンセンター 殿

投入設備一体型溶融炉によるアスベスト  
の高効率無害化処理システムに関する  
技術開発における実証試験に伴う  
空気環境中のアスベスト濃度測定

報告書

- No.1: 証試験前の測定
- No.2: 実証試験中の測定
- No.3: 実証試験後の測定
- No.4: メンテナンス試験中の測定

平成 23 年 5 月

作業環境測定機関(登録番号 11-48)

テクノガイ株式会社

表-3 空気中のアスベスト濃度測定結果報告書- No. 1

件 名:アスベスト溶融化実験 No.1 実験前

試行No.	分析用名称	測定場所	測定結果 (本/L)	基準値(本/L)	吸引流量 (L/min)	吸引時間 (min)	吸引量 (L)	備考
1	実験前-内No.1	投入設備棟 1階倉庫	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-1
2	実験前-内No.2	投入設備棟 2階配電盤前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-2
3	実験前-内No.3	投入設備棟 3階ホッチャ内	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-3
4	実験前-内No.4	投入設備棟 4階破砕機棟	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4
5	実験前-内No.5	投入設備棟 5階投入口前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-5
6	実験前-内No.6	投入設備棟 1階前室	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-6
7	実験前-内No.7	投入設備棟 3階ホッチャ内	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-7
8	実験前-外No.1	常備車 出洋口横	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-8
9	実験前-外No.2	投入設備棟 入り口前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-9
10	実験前-外No.3	投入設備棟 倉庫窓前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-10
11	実験前-外No.4	投入設備棟 前室ホッチャ前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-11
12	実験前-外No.5	トイレット 前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-12
13	実験前-外No.6	投入設備棟前室階段上気管 排気口上	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-13
14	実験前-外No.7	投入設備棟投入車用階段上気管 排気口上	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-14
15	実験前-外No.8	定点 屋上	0.15未満	10	10	240	2400	顕微鏡写真-15
16	実験前-外No.9	定点 屋上1	0.15未満	10	10	240	2400	顕微鏡写真-16
17	実験前-外No.10	定点 屋上2	0.15未満	10	10	240	2400	顕微鏡写真-17

注:0.15未満とは、顕微鏡によるアスベスト濃度の定量下限値未満のことで、アスベストが検出されなかったということです。

7.測定結果  
7.1.1 アスベスト溶融化処理設備の空気環境中のアスベスト濃度測定結果

表-4 空気中のアスベスト濃度測定結果報告書-No. 2

件名:アスベスト溶融化実験 No.2 実験中

試料No.	分析用名称	測定場所	測定結果 (本/L)	基準値(本/L)	吸引流量 (L/min)	吸引時間 (min)	吸引量 (L)	備考
18	実験中-内No.1	投入設備棟 1階倉庫	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-1.8
19	実験中-内No.2	投入設備棟 2階配電盤前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-1.9
20	実験中-内No.3	投入設備棟 3階ホッチャ前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.0
21	実験中-内No.4	投入設備棟 4階破砕機棟	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.1
22	実験中-内No.5	投入設備棟 5階投入口前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.2
23	実験中-内No.6	投入設備棟 1階前室	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.3
24	実験中-外No.1	溶融炉 出煙口横	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.4
25	実験中-外No.2	投入設備棟 入り口前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.5
26	実験中-外No.3	投入設備棟 倉庫窓前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.6
27	実験中-外No.4	投入設備棟 前室ハッチ前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.7
28	実験中-外No.5	ドーナツ 前	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.8
29	実験中-外No.6	投入設備棟前室用除じん装置 排気口下	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-2.9
30	実験中-外No.7	投入設備棟投入室用除じん装置 排気口下	0.1未満	0.5	10	360	3600	顕微鏡写真-3.0
31	実験中-外No.8	定点 風上	0.1未満	10	10	360	3600	顕微鏡写真-3.1
32	実験中-外No.9	定点 風下1	0.1未満	10	10	360	3600	顕微鏡写真-3.2
33	実験中-外No.10	定点 風下2	0.1未満	10	10	360	3600	顕微鏡写真-3.3
34	実験中-3Fホッチャ内	投入設備棟 3階除去作業圧管理区画	2.3		5	120	600	顕微鏡写真-3.4
35	実験中-3F前室	投入設備棟 3階室内	0.6未満		5	120	600	顕微鏡写真-3.5
36	実験中-3Fホッチャ	投入設備棟 3階ホッチャ内	3.6未満		5	20	100	顕微鏡写真-3.6
37	実験中-3Fホッチャ	投入設備棟 3階室内	0.6未満		5	120	600	顕微鏡写真-3.7

注:0.1未満、0.6未満、3.6未満とは、顕微鏡によるアスベスト濃度の定量下限値未満のことで、アスベストが検出されなかったということです。

表-5 空気中のアスベスト濃度測定結果報告書-No. 3

件名:アスベスト溶融化実験 No.3 実験後

試料No.	分析用名称	測定場所	測定結果 (本/L)	基準値(本/L)	吸引流量 (L/min)	吸引時間 (min)	吸引量 (L)	備考
38	実験後-内No.1	投入設備棟 1階倉庫	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-3.8
39	実験後-内No.2	投入設備棟 2階配電盤前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-3.9
40	実験後-内No.3	投入設備棟 3階ホッチャ前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.0
41	実験後-内No.4	投入設備棟 4階破砕機棟	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.1
42	実験後-内No.5	投入設備棟 5階投入口前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.2
43	実験後-内No.6	投入設備棟 1階前室	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.3
44	実験後-内No.7	投入設備棟 3階ホッチャ内	0.60未満	1.50	5	120	600	顕微鏡写真-4.4
45	実験後-外No.1	溶融炉 出煙口横	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.5
46	実験後-外No.2	投入設備棟 入り口前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.6
47	実験後-外No.3	投入設備棟 倉庫窓前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.7
48	実験後-外No.4	投入設備棟 前室ハッチ前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.8
49	実験後-外No.5	ドーナツ 前	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-4.9
50	実験後-外No.6	投入設備棟前室用除じん装置 排気口下	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-5.0
51	実験後-外No.7	投入設備棟投入室用除じん装置 排気口下	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-5.1
52	実験後-外No.8	定点 風上	0.15未満	10	10	240	2400	顕微鏡写真-5.2
53	実験後-外No.9	定点 風下1	0.15未満	10	10	240	2400	顕微鏡写真-5.3
54	実験後-外No.10	定点 風下2	0.15未満	10	10	240	2400	顕微鏡写真-5.4

注:0.15未満、0.60未満とは、顕微鏡によるアスベスト濃度の定量下限値未満のことで、アスベストが検出されなかったということです。

表一7 空気中のアスベスト濃度測定結果報告書-No. 5

件名:アスベスト溶融化実験 No.5 アスベスト同定

試料No.	分析用名称	測定場所	測定結果	流量値(L/min)	吸引流量(L/min)	吸引時間(min)	吸引量(L)	備考
55	3F区画内	投入設備棟 3階除去作業自主管理区画	99.9%	0.5	5	120	600	顕微鏡写真-64,65
56	3F室内	投入設備棟 3階室内	99.9%	0.5	5	120	600	顕微鏡写真-66,67
57	3F室内	投入設備棟 3階室内	99.9%	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-68,69
58	4F除じんNo.1	投入設備棟 4階除じん装置1)1号機内	99.9%	0.5	5	20	100	顕微鏡写真-70,71
59	4F除じんNo.2	投入設備棟 4階除じん装置2)1号機内	99.9%	0.5	5	20	100	顕微鏡写真-72,73
60	3F区画内	投入設備棟 3階除去作業自主管理区画	99.9%	0.5	5	20	100	顕微鏡写真-74,75
61	内-No.7	試験機は機体の状態	99.9%	—	—	—	—	水分値、位相差・分散顕微鏡
62	除じん-1	同じ	99.9%	—	—	—	—	水分値、位相差・分散顕微鏡
63	除じん-2	同じ	99.9%	—	—	—	—	水分値、位相差・分散顕微鏡
64	内-No.7-0	75%T-0 (3Fホッパ内) 破砕機運転終了直後(破砕機側アト下取口)	99.9%	—	10	20	200	顕微鏡写真-76,77
65	内-No.7-1	75%T-1 (3Fホッパ内) 破砕機運転終了直後(破砕機側アト下取口)	99.9%	—	10	20	200	顕微鏡写真-78,79
66	内-No.7-2	75%T-2 (3Fホッパ内) 除じん装置8時間運転後(破砕機側アト下取口)	99.9%	—	10	20	200	顕微鏡写真-80,81

-14-

表一6 空気中のアスベスト濃度測定結果報告書-No. 4

件名:アスベスト溶融化実験 No.4 メンテナンス実験

試料No.	分析用名称	測定場所	測定結果	流量値(L/min)	吸引流量(L/min)	吸引時間(min)	吸引量(L)	備考
55	3F区画内	投入設備棟 3階除去作業自主管理区画	1.8	0.5	5	120	600	顕微鏡写真-5.5
56	3F区画内	投入設備棟 3階室内	0.60未満	0.5	5	120	600	顕微鏡写真-5.6
57	3F区画内	投入設備棟 3階室内	0.15未満	0.5	10	240	2400	顕微鏡写真-5.7
58	4F区画内	投入設備棟 4階除じん装置1)1号機内	96.2	0.5	5	20	100	顕微鏡写真-5.8
59	4F区画内	投入設備棟 4階除じん装置2)1号機内	47.8	0.5	5	20	100	顕微鏡写真-5.9
60	3F区画内	投入設備棟 3階除去作業自主管理区画	3.00未満	0.5	5	20	100	顕微鏡写真-6.0
61	内-No.7	試験機は機体の状態	99.9%	—	—	—	—	水分値7.64%に捕集、位相差・分散顕微鏡法で分析
62	除じん-1	同じ	99.9%	—	—	—	—	水分値7.64%に捕集、位相差・分散顕微鏡法で分析
63	除じん-2	同じ	99.9%	—	—	—	—	水分値7.64%に捕集、位相差・分散顕微鏡法で分析
64	内-No.7-0	75%T-0 (3Fホッパ内) 破砕機運転終了直後(破砕機側アト下取口)	1.80未満	—	10	20	200	顕微鏡写真-6.1
65	内-No.7-1	75%T-1 (3Fホッパ内) 破砕機運転終了直後(破砕機側アト下取口)	1.80未満	—	10	20	200	顕微鏡写真-6.2
66	内-No.7-2	75%T-2 (3Fホッパ内) 除じん装置8時間運転後(破砕機側アト下取口)	1.80未満	—	10	20	200	顕微鏡写真-6.3

注:0.15未満、0.60未満とは、顕微鏡によるアスベスト濃度の定量下限値未満のことで、アスベストが検出されなかったということです。

-13-

添付資料

資料-2. 排ガス、残さ物などの石綿検査結果(抜粋)、ダイキシン等検査結果(抜粋)

株式会社最上クリーンセンター 殿

平成23年 5月30日

(株)最上クリーンセンター 謹



ダイオキシン類測定

報告書

「最上クリーンセンター 3号焼却施設 アスベスト濃度測定」

上記の件についての測定結果を報告します。

平成23年 6月

株式会社 産業公営・医学研究所 八戸分室

測定項目	試料名	採取日	測定結果	
			種別	測定値
アスベスト繊維総濃度	排ガス	2011/4/21	種別	0.06 f/L <sub>0</sub> 未満
			バッグ出口	0.05 f/L <sub>0</sub> 未満
			ガス浄出口	0.31 f/L <sub>0</sub> 未満
アスベスト含有濃度	スラグ冷却水	2011/4/21	10 f/L未満	
	水粉スラグ	2011/4/23	不検出 (0.1%未満)	
	焼冷スラグ	2011/4/21	不検出 (0.1%未満)	
	バッグ集灰	2011/4/23	不検出 (0.1%未満)	
	バッグ出口塵溜付集塵	2011/4/24	不検出 (0.1%未満)	
	ガス浄出口塵溜付集塵	2011/4/24	不検出 (0.1%未満)	
	ガス浄出口塵溜付集塵	2011/4/24	不検出 (0.1%未満)	

平成23年 6月14日

## 測定結果報告書

株式会社最上クリーンセンター 殿

株式会社 産業公害・医学研究所 八戸分室  
 〒039-1166 八戸市大字河原木字沢名谷地76  
 TEL 0178-28-9424

貴依頼による測定結果を次の通り報告いたします。

1. 件 名 株式会社最上クリーンセンター ダイオキシンの測定業務
2. 測定年月日 平成23年 4月21日
3. 測定の対象 ダイオキシンの濃度、ばい煙濃度
4. 測定場所 山形県最上郡最上町大字東法田字大沢山928  
株式会社最上クリーンセンター 3号焼却施設

### 5. 測定項目及び方法

項目	方法
ダイオキシン類濃度	ダイオキシン類汚染特許措置法施工規則 (平成11年12月27日付総務庁令第67号) 及び日本工業規格 (JIS) K 0311:2008
ダスト濃度	日本工業規格 (JIS) Z 8008
塩化水素濃度	" K 0107
硫黄酸化物濃度	" K 0103
窒素酸化物濃度	" K 0104
CO濃度	" K 0088
O <sub>2</sub> 濃度	" K 0301

6. 測定の結果 別紙 測定結果報告書の通り。
7. 添付書類 計量証明書 (排ガス、ばい煙量等)

## 測定結果総括表

測定年月日：平成23年 4月21日

測定場所：山形県最上郡最上町大字東法田字大沢山928  
株式会社最上クリーンセンター 3号焼却施設

### 排ガスダイオキシン類等測定分析結果の概要

項目	3号焼却施設	基準値	
ダイオキシン類濃度	毒性当量濃度 ng-TEQ/m <sup>3</sup> (N)	0.44	1
	実測濃度 ng/m <sup>3</sup> (N)	40	—
	12%換算濃度 ng/m <sup>3</sup> (N)	23	—
ダスト濃度 (12%換算値)	g/m <sup>3</sup>	<0.001	0.15
塩化水素濃度 (12%換算値)	mg/m <sup>3</sup>	10	700
硫黄酸化物	濃度 vol/ppm	337	—
	排出量 m <sup>3</sup> /hr	1.69	9.43
窒素酸化物濃度 (12%換算値)	vol/ppm	30	250
平均CO濃度 (12%換算値)	ppm	897	—
平均O <sub>2</sub> 濃度	%	5.5	—