

## 「アスベスト含有建材等回収・処理等技術開発」

平成21年度単年度 NEDO委託事業

# 『アスベスト低温溶融無害化・ 再資源化処理システムの開発』

株式会社 ストリートデザイン

平成22年12月9日

### 平成19～21年度 アスベスト含有建材等安全回収・処理等技術開発

#### 1) アスベスト建材等の飛散、暴露を最小化する回収・除去技術


遠隔操作による革新的アスベスト除去 ロボットの開発	平成 18 ～21年度	大成建設
高性能アスベスト剥離・回収・梱包 クローズ型処理ロボットの開発	平成 18 ～20年度	竹中工務店

#### 2) アスベスト含有廃棄物の無害化・再資源化技術

オンサイト・移動式アスベスト無害化・ 資源化装置の開発	平成 18 ～21年度	北陸電力
低温過熱蒸気によるアスベスト無害化・ 資源化装置の開発	平成 19 ～21年度	戸田建設・大旺新洋
マイクロ波加熱によるアスベスト建材 無害化装置の開発	平成 19 ～20年度	ケイミュー
アスベスト低温溶融無害化・再資源化 処理システム開発	平成 21年度	ストリートデザイン

※18年度は、緊急アスベスト削減実用化基盤技術開発として実施。

## ターゲットアスベストの国内残存量

処 理 タ ー ゲ ッ ト	
分 類	飛 散 性 ア ス ベ ス ト (レベル1・2) 
定 義	吹付け石綿・石綿保温材・石綿除去事業で使用された養生材等・工事現場より排出され集められた排石綿等
国内 残存量	約300万トン (+ 約300万トン) (約1.8万t/年)
処理分類	特別管理産業廃棄物(管理型)

## Point !

アスベスト処理工事に発生する養生シート・防護服フィルターなどのプラスチック系廃棄物は、公表発生量に含まれていない。アスベスト処理時に発生するこれらの廃棄物は、アスベスト付着の可能性が高い為、特別管理廃棄物で廃石綿等として処理するよう安全衛生労働法・石綿則にて定められている。

## 国の方針

溶融による無害化を促進(廃棄物処理法改正 2006年8月)

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

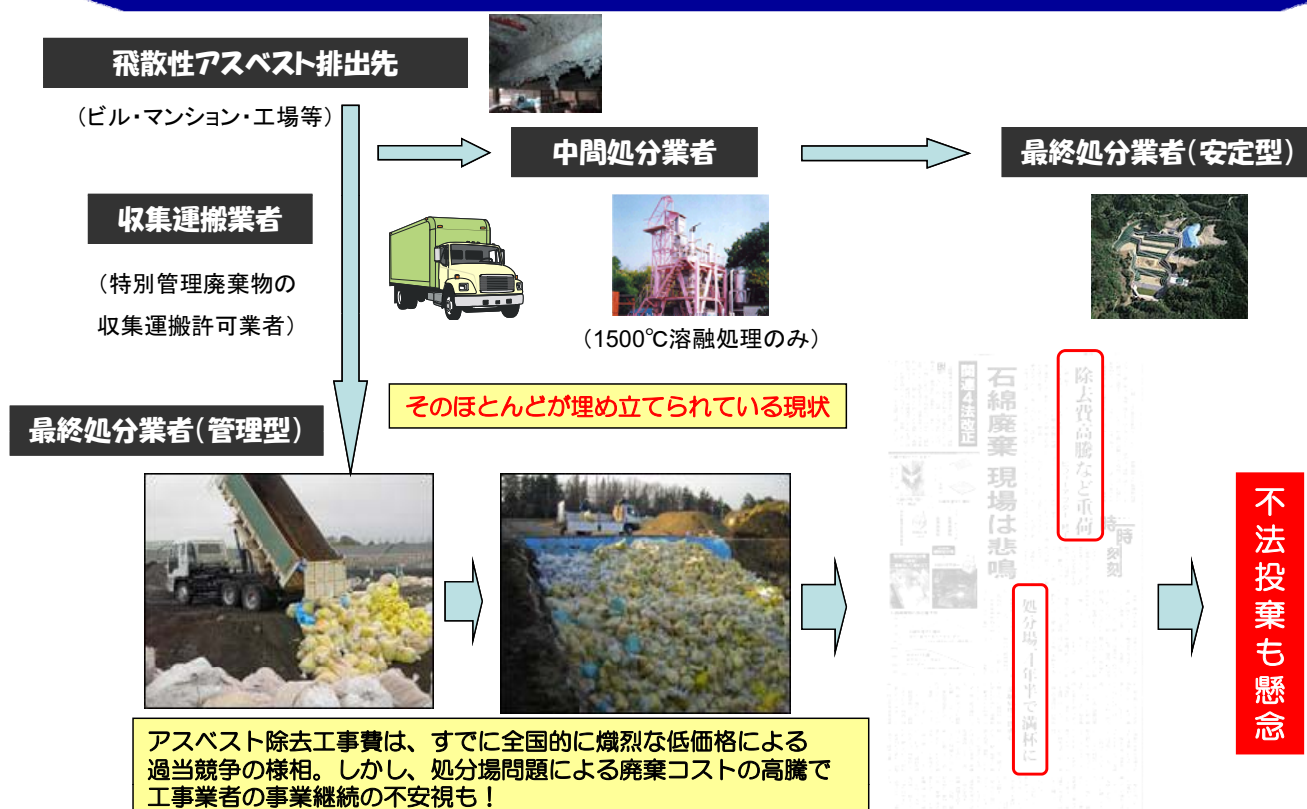
AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.3/23

## ターゲットアスベスト廃棄物処理の現状



事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.4/23

## 中間処分業者溶融炉の現状と市場規模



- ・現状の溶融無害化処理技術では、  
1, 500℃もの熱エネルギーが必要
- ・現在、日本中で溶融処理(中間処理)  
受入業者数は、わずか数社のみ

アスベスト溶融処理ビジネスとしての期待大！！

### アスベスト溶融ビジネス市場

廃石綿等	処理すべきアスベスト系廃棄物量	処理費(溶融は埋立の4倍強)	市場規模
飛散性	約300万t+約300万t	約20万円前後/t(埋立)	約1兆2千億円※1

(\*1)600万トンを一度にトンあたり20万円で処理した場合

ただし、現在の1500度超高温溶融炉への開発設備投資は約20億円で参入障壁が高く採算性も悪い →→  
**アスベストの低価格処理溶融技術が望まれている** (低温無害化・熱分解炉:約6億円)

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

**AEPS** (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.5/23

## 研究開発体制・役割

### (1) 研究開発体制スキーム

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
NEDO

【委託先】

株式会社ストリートデザイン

【再委託先】

独立行政法人 産業技術総合研究所  
(熱分解最適化・再資源化)

【再委託先】

国立大学法人 東京工業大学大学院  
(無害化最適化・再資源化・排ガス処理)

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

**AEPS** (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.6/23

## 研究開発課題

## (2) 研究開発事業内容及び役割

## ①低温溶融処理によるアスベスト無害化技術の開発

(実施体制: (株)ストリートデザイン・(国)東京工業大学)

- －1. 無害化装置の処理条件最適化

## ②熱分解条件の最適化 (実施体制: (株)ストリートデザイン・(独)産業技術総合研究所)

- －1. 熱分解条件の最適化
- －2. 回収油分へのアスベスト混入防止

## ③排ガス中へのアスベスト及び有害ガスの混入防止

(実施体制: (株)ストリートデザイン・(国)東京工業大学)

- －1. 排ガス中へのアスベスト及びPCBの混入防止

## ④無害化処理物の再資源化

(実施体制: (株)ストリートデザイン・(独)産業技術総合研究所・(国)東京工業大学)

- －1. 無害化処理後の残渣分の再資源化検討

## ⑤実用化に資する導入シナリオとビジネスモデルの策定 (実施体制: (株)ストリートデザイン)

- －1. ①～④で開発した技術を元に、コスト及び効果を検討し、実用化に関する導入シナリオとビジネスモデルの策定

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.7/23

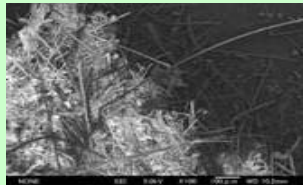
## 研究開発課題・目標・成果

## ①低温溶融処理によるアスベスト無害化技術の開発

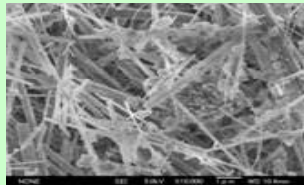
- －1. 無害化装置の処理条件最適化 (実施体制: (株)ストリートデザイン・(国)東京工業大学)

開発目標値 : 無害化・分析においてアスベストとして検出されないこと

アスベスト含有吹付け材 (処理前)

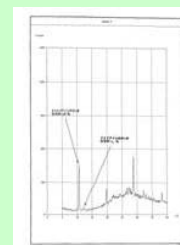


処理前100倍



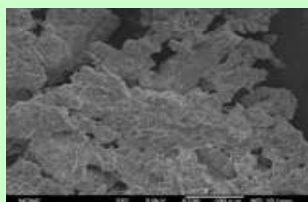
処理前10000倍

項目	測定値
アスベスト含有量	検出されず
クリソタイル含有量	3%
クロシドライト含有量	2.4%

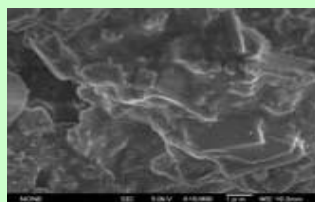
アスベスト含有量  
クリソタイル3% ; クロシドライト2.4%含有

溶融による非繊維化を確認  
フォーステライトではない事も確認

アスベスト含有吹付け材 (弊社薬剤添加処理 750℃ 加熱後)



処理後200倍



処理後10000倍

アスベスト含有分析結果 **不検出**

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.8/23

## 研究開発課題・目標・成果

## ②熱分解条件の最適化 (実施体制: (株)ストリートデザイン・(独)産業技術総合研究所)

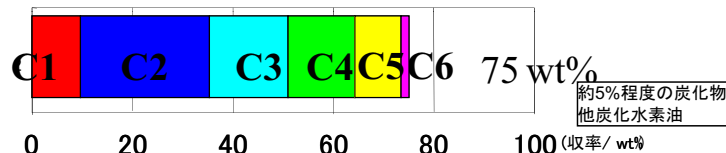
## -1. 熱分解条件の最適化

開発目標値 : 熱分解率 90%、熱分解生成物の性状 LPガスないし灯油・ガソリン相当

## -2. 回収生成ガスへのアスベスト混入防止

開発目標値 : 大気汚染防止法に準じ10本/L以下とする。

—プラスチック分(PE)分解生成ガス(LPガス相当)の収率・組成—



■ C1: メタン、■ C2: エチレン、エタン、■ C3: プロピレン、プロパン、■ C4: ブタン異性体、■ C5: ペンタン異性体、■ C6: ヘキサン異性体

## 熱分解条件最適化後生成ガス分析結果

- 熱分解率100%・生成ガス収率約95% (25%の生成油を再熱分解後)
- アスベスト含有無し 不検出 (<0.3f/L) 位相差・分散顕微鏡分析

## 研究開発課題・目標・成果

## ③排ガス中へのアスベスト及び有害ガスの混入防止

(実施体制: (株)ストリートデザイン・(国)東京工業大学)

## -1. 排ガス中へのアスベスト及びPCB等有毒ガスの混入防止

開発目標値 : 大気汚染防止法に準じ10本/L 環境基準値のクリアー

## 熱風炉燃焼排ガス分析結果

JIS Z 8808 (排ガス中のダスト濃度の測定方法)等に準拠し排出ガス測定結果

- アスベスト含有無し 不検出 (<0.3f/L) 位相差・分散顕微鏡分析
- 排ガス組成 CO<sub>2</sub>0.5%、O<sub>2</sub>20.37%、N<sub>2</sub>79.3%、CO9.7ppm
- 規制物質濃度 So<sub>x</sub> <0.5ppm、No<sub>x</sub> 11ppm、O<sub>2</sub>18%、ダスト<0.01mg/m<sup>3</sup>N
- 環境基準値クリアー

## 研究開発課題・目標・成果

## ④無害化処理物の再資源化

(実施体制: ㈱ストリートデザイン・(独)産業技術総合研究所・(国)東京工業大学)

## -1. 無害化処理後の残渣分の再資源化検討

開発目標値 : 再生率90%(炭化物・想定外混入物等を除く)

生成物成分分析(TEM、SEM、ICP定性)、XRD:結晶構造分析、EXD:半定量分析、ICP:元素判定定性分析、土壌環境溶出試験(カドミウム、鉛、六価クロム、水銀、砒素、セレン、シアン)を実行

生成残渣: 危険成分不検出 再生率100%

建材や精錬時に使用される低融点化添加剤など再利用(再資源化)可



生成ガス: LPガスとして再生率約95%



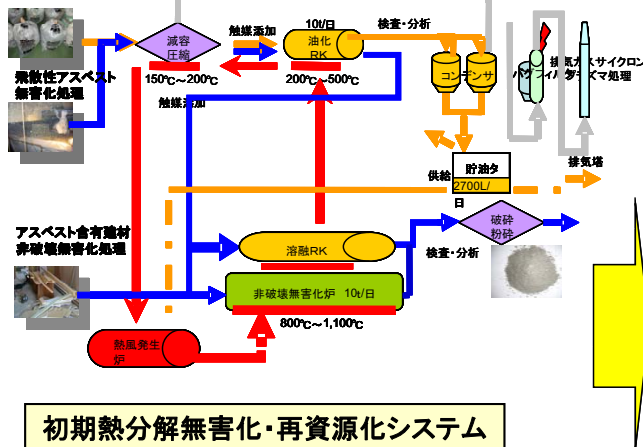
実証試験機では、その実証炉において熱分解生成ガスをエネルギーとして使用し、熱源とする熱風炉で27h稼働させ実証試験に使用。再資源ガスとして100%再利用(再資源化)可能 実用機においても供給エネルギーは、100%自給エネルギーで稼働できることを実証(点火時エネルギーを除く)

## 研究開発課題・目標・成果システムフィードバック

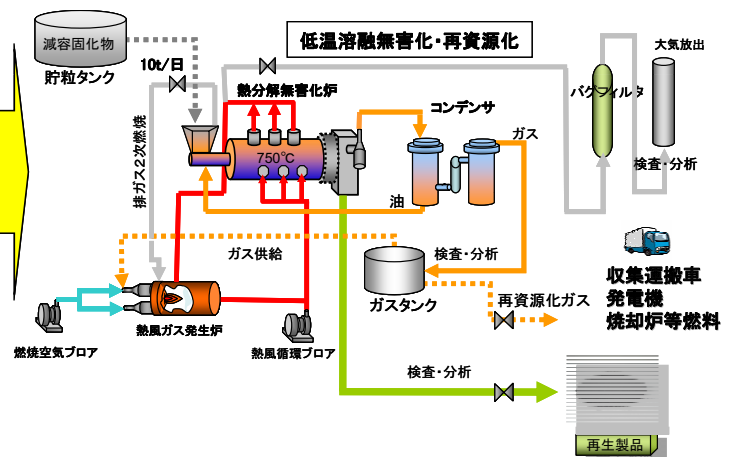
## ⑤実用化に資する導入シナリオとビジネスモデルの策定 (実施体制: ㈱ストリートデザイン)

-1. ①~④で開発した技術を元に、コスト及び効果を検討し、実用化に関する導入シナリオとビジネスモデルの策定

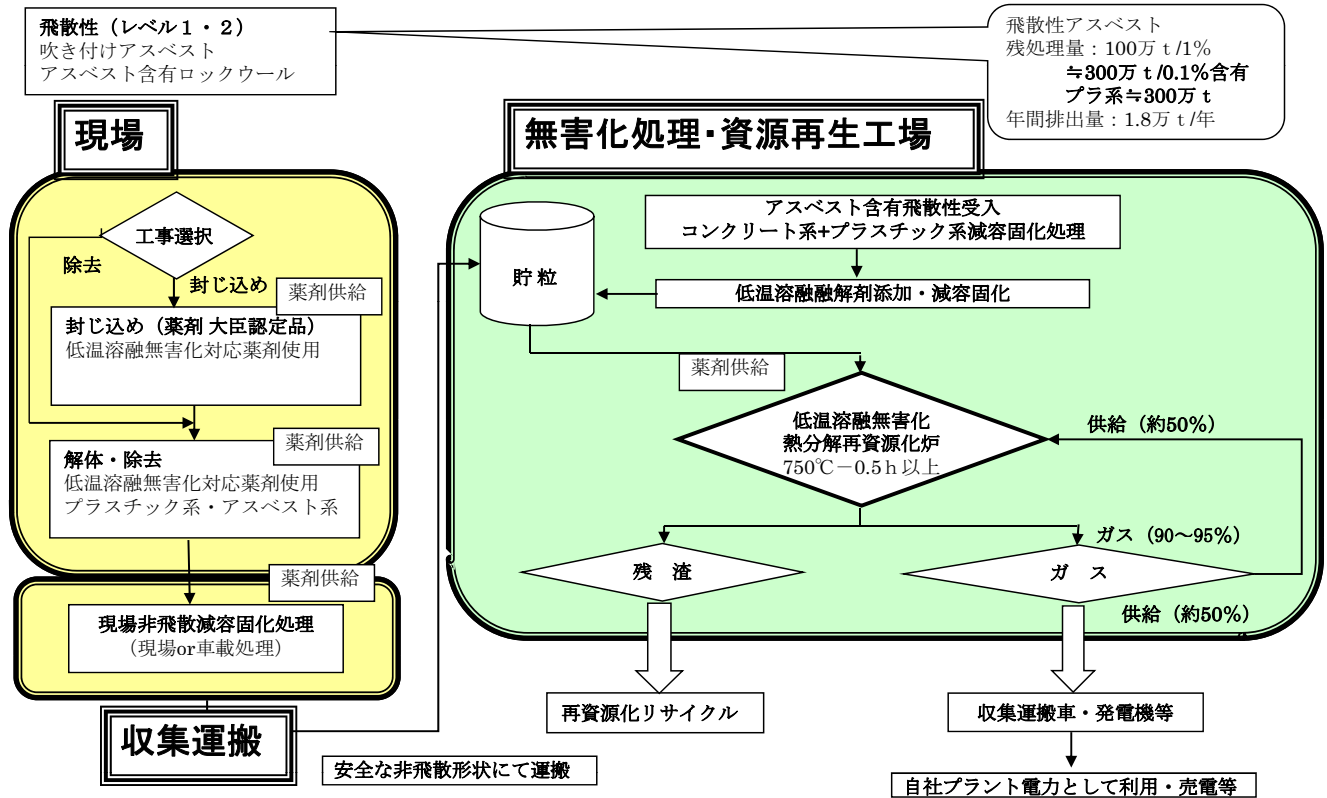
レベル1・2対応 0.1%以上含有品

PE、PP 養生シート系  
油化再資源化処理

## 最適化後最終熱分解無害化・再資源化システム



## 研究開発課題・目標・成果 ■ ビジネスモデルフロー



事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.13/23

## 研究開発課題・目標・成果・達成度

## 研究開発課題に対する達成度一覧

研究開発課題	開発目標	研究開発成果	達成度
①低温溶融処理によるアスベスト無害化技術の開発	無害化装置の処理条件最適化	無害化・分析でアスベストとして検出されないこと	◎
②熱分解条件の最適化	熱分解条件の最適化	熱分解率 90%、熱分解生成物の性状 LPガス相当	◎
	回収生成ガスへのアスベスト混入防止	大気汚染防止法に準じ 10本/L以下	◎
③排ガス中へのアスベスト及び有害ガスの混入防止	排ガス中へのアスベスト及びPCB等有毒ガスの混入防止	大気汚染防止法に準じ 10本/L 環境基準値のクリアー	◎
④無害化処理物の再資源化	無害化処理後残渣分の再資源化検討	再生率90%(炭化物・想定外混入物等を除く)	◎
⑤実用化に資する導入シナリオとビジネスモデルの策定	①~④で開発した技術を中心に、コスト及び効果を検討	実用化に関する導入シナリオとビジネスモデルの策定	◎
		環境省無害化認定公定法による無害化分析でいづれもアスベスト不検出	◎
		熱分解率100%・生成ガス収率約95% 熱分解生成物性状 LPガス相当	◎
		アスベスト不検出(<0.3f/L) SEM/TEM分析	◎
		不検出(<0.3f/L) SEM/TEM分析 環境基準値クリアー	◎
		再生率100% 危険成分不検出 LPガスとして再生率 約95%	◎
		低温無害化、省エネルギー稼働、再資源化、低コスト 高収益事業の確立	◎

達成度(◎:達成、○:概ね達成、△:課題あるも1年内に達成見込み、×:問題あり)

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

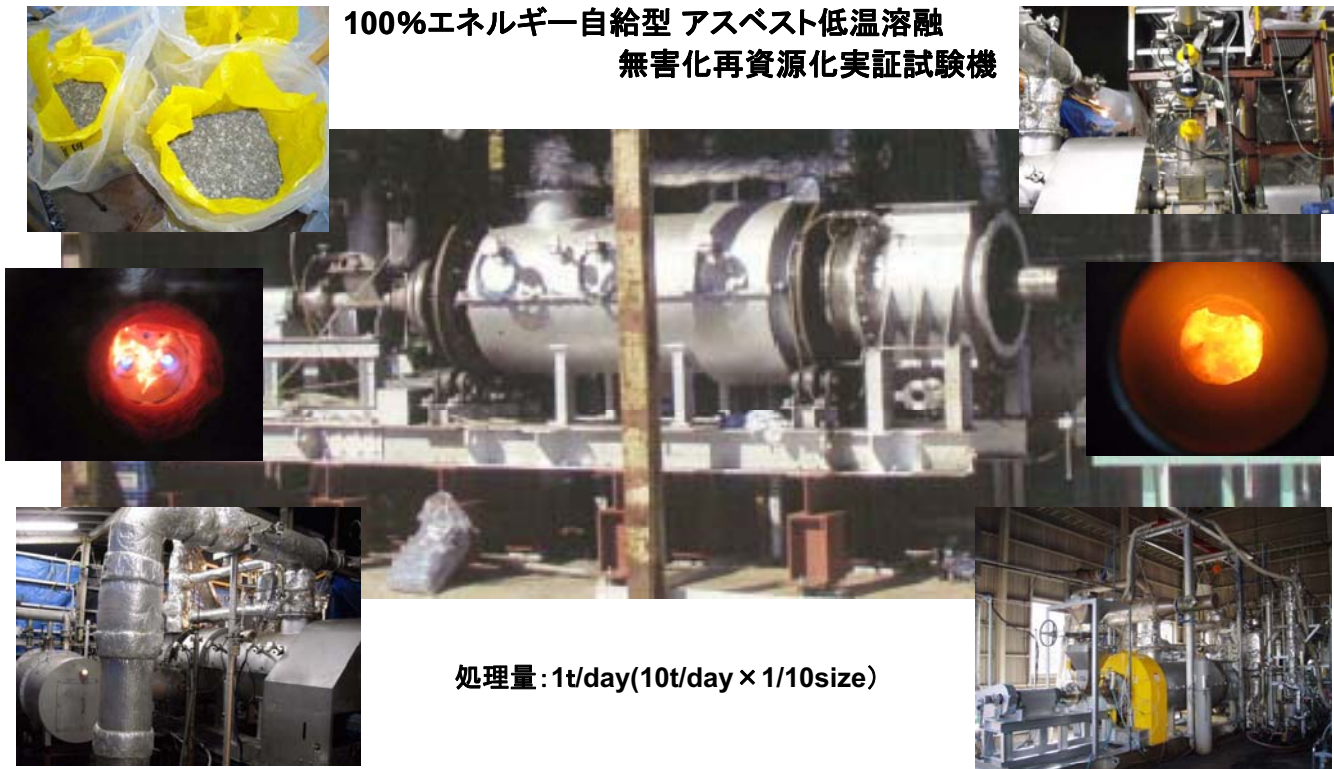
株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.14/23

### ■循環型熱処理プラントによる実証実験【環境省無害化認定実証試験】

100%エネルギー自給型 アスベスト低温溶融  
無害化再資源化実証試験機

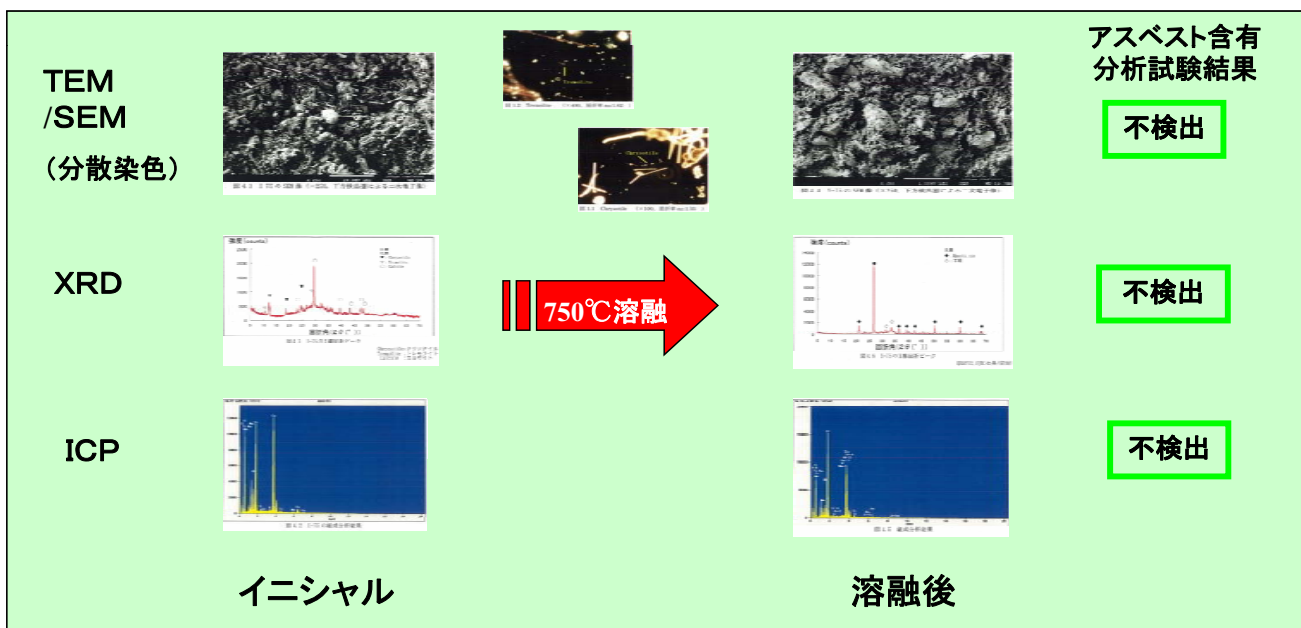


処理量: 1t/day(10t/day × 1/10size)

### 【環境省無害化認定実証試験】アスベスト低温溶融無害化確認

無害化処理後残渣 アスベスト無害化確認分析結果

「環境省無害化認定公定法による」





## 【環境省無害化認定実証試験】熱分解生成ガス・排ガス安全性確認

## 無害化分析結果

測定対象	項目	分析判定結果
燃焼排ガス (大気放出)	流速	19.0 m/s
	温度	174 ° C
	水分	2.0 %
	SOx	0.2 ppm
	NOx	2.0 ppm
	ダスト	<0.01mg/m <sup>3</sup> N
	酸素濃度	20 体積%
	石綿粉塵	不検出
生成再資源ガス	石綿粉塵	不検出

熱分解ガス生成量: 平均10.9m<sup>3</sup>N/h

生成ガス熱量: 平均373 MJ/h、

安全・再利用可能を確認

## 生成ガスの組成

成分名	分子式	含有率 (体積%)
水素	H <sub>2</sub>	26.0
メタン	CH <sub>4</sub>	25.4
一酸化炭素	CO	5.70
二酸化炭素	CO <sub>2</sub>	4.71
エチレン	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	21.4
エタン	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3.30
アセチレン	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0.30
プロピレン	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	3.13
プロパン	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.17
ノルマルブタン	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.02
ブテン+ブタジエン	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	1.20
ベンゼン	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1.82
トルエン	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0.14
窒素	N <sub>2</sub>	0.36
その他炭化水素等	O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, C <sub>5</sub>	6.40

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.17/23

## 【環境省廃石綿等無害化認定申請】

本データをまとめ2010年6月環境省無害化認定事前評価に提出  
現在、環境省評価委員会にて評価中

現在、事業予定地(関東首都圏より100km圏内)環境アセス生活環境調査(4季)調査を終え  
事業化準備中 1号機2012年稼働予定、2号機以降については、パートナー(協業)展開

海外展開も含めての展開を計画中

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

AEPS (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.18/23

## ■事業化の背景とポイント

### これまでの飛散性アスベスト(レベル1・2)無害化処理対策

**アスベスト含有建材** 無害化: 1500℃以上の高温で燃焼または溶融の必要

アスベストを溶かすほどの高温にも耐えうる炉の製造・維持費は高く、環境負荷も大。

**プラスチック製養生シート・防護服**

廃棄物全体の約50%

アスベスト同様特別管理産業廃棄物

化石燃料消費量の削減、燃料コストおよびランニングコスト、受入れ価格および処理価格の削減、CO<sub>2</sub>排出量の削減、メンテナンスコストの削減など問題点や課題。

アスベスト溶融無害化処理が可能な燃焼・溶融炉の数は全国でも少なく、必然的にアスベスト溶融無害化処理費が年々高くなり **事業としては採算が合わなくなっている現状。**

### 現在のアスベスト溶融無害化処理の問題点・解決課題

	埋立処理(現在の処理の約98%)	溶融処理(1500℃以上の処理)
処理費用	≒35,000円/m <sup>3</sup> (≒140,000円/t)	≒200,000円/m <sup>3</sup> (≒500,000円/t)
問題点	養生材が重量比で約半数を占める埋立処分場の容量の限界	既存技術では1,500℃以上の高温で溶融養生材は埋立処理
環境	アスベストの危険性は次世代に残る	CO <sub>2</sub> 排出、化石燃料消費等環境への影響大

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

**AEPS** (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.19/23

## ■開発処理システムの特徴

### 省エネルギー・低コスト処理型のアスベスト無害化処理・再資源化システム

**特徴 1: 低温溶融で無害化**

**特徴 2: プラスチック分を再エネルギー化**

**特徴 3: 自給燃料100%で稼働**

飛散性アスベスト含有建材廃棄物と廃プラスチックを共処理。低温750℃という低温省エネルギーでアスベストを溶融無害化する技術とプラスチック熱分解ガス化技術でプラスチック分をLPガス相当に約95%再資源化。

1500℃溶融法と比較: 所要エネルギー 100%削減実現

750℃の低温溶融処理による非石綿化

+

プラスチック分は熱分解によりガス燃料化

+

新たな化石燃料不要 さらに残燃料を

他エネルギーとして供給可能

省エネルギー&低コスト処理の  
再資源化システムを構築

3R(リデュース・リユース・リサイクル)にもマッチ

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

**AEPS** (Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.20/23

## 経済性試算例(当システム導入アスベスト無害化処理再資源化事業会社)

### 必要資金(概算)

土地建物造成等費用	200百万円
環境アセスメント	15百万円
設備製造費用	600百万円
運転資金等	50百万円
合計	865百万円

### 収支計算

溶融売上(埋立同金額)	420百万円
(+生成ガス資源収入)	222百万円
売上合計	642百万円
費用合計	256百万円
営業利益	193百万円
キャッシュ・フロー (税引後)	230百万円

キャッシュ・フローベースで約27%の収益性 投下資金は約3.8年で回収可能

※1:設備1システム(10t/日×25日/月×12ヶ月=3000t/年処理)

※2:溶融売上は、35,000円/m<sup>3</sup>(比重0.25で計算重量換算¥140,000/tで受入)

※3:生成ガスは、投入量×50%(プラ分)×収率95%×50%(自己使用燃料分除く)×312,722円/t(LPG料金)

※4:土地建物は、参考概算前提条件での採算性試算

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

**AEPS**(Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.21/23

## ■事業化社会導入効果および波及効果

環境・安全

×

特許技術

=

社会貢献

・アスベスト・プラスチック同時低温溶融  
無害化再資源化処理で埋立量削減

・限られた埋立て処分地の有効利用

・プラスチック分解生成ガスで自己燃料を

・100%自給エネルギーコスト“0”(リユース) 特願2007-061291

・新たな化石燃料使用抑制 (リデュース) 特願2009-82864

・投入プラの約95%を熱分解資源還元  
(リサイクル) 特願2009-255215

特願2010-45835

WO02008/111512A1(PCT)

論文 2007.11【土木学会論文集G】Vol63No.4,263-277

世界初/業界初 高収益事業型アスベスト無害化・再資源化システム

・CO2排出量の大幅削減

・低環境負荷3Rの実現  
+省エネルギーで無害化処理

・低コスト無害化処理実現  
(高付加価値事業性)

・安全、安心、低価格での  
無害化処理実現

・次世代に害を残さず確実に  
無害化処理

新聞雑誌記事掲載

建設通信新聞 建通新聞 環境新聞 イーコンテクチャー 建築設備と配管設備ほか

展示会

2007~2010APEXアスベスト展 2008~2010川崎国際環境展ほか

事業原簿 Ⅲ-2-2-4

**AEPS**(Asbestos Eco Premium System)

株式会社ストリートデザイン

All right reserved copyright (C) Street Design Corp.

P.22/23

## ■事業パートナーシップ

アスベスト低温溶融無害化再資源化

+

アスベスト処理ターゲット世界各国

形態	内容	利益	リスク負担
処 理 事業者	弊社より溶融設備を導入し、アスベスト無害化・再資源化処理事業	アスベスト等の処理による利益を獲得	処理事業者としての事業上のリスクを負担
共同事業	共同で事業遂行の資源を提供し、溶融設備を所有しアスベスト無害化・再資源化処理事業	アスベスト等の処理による利益を弊社と分配	処置事業者としての事業上のリスクを弊社と分担
資本参加	弊社に事業遂行に必要な資金を出資無害化・再資源化事業は弊社	株主としての利益(配当、キャピタルゲイン)を獲得	株価の下落リスクを負担
M&A (子会社化)	弊社を子会社化、無害化・再資源化事業は直接弊社	連結会社としての利益を獲得 グループとしては事業主体	直接のリスクは弊社が負担するが、 グループとして事業上のリスクを負担
事業譲受	特許権、ノウハウ等を含む一切の権利を移管し、事業主体	当事業から生じる全ての利益を獲得 自由な事業展開が可能	当事業に伴う全てのリスクを負担

事業基盤

パートナー  
民間企業  
第3セクターなど  
公的機関

×

ストリート  
デザイン

アスベスト処理  
関連技術

世界のアスベスト無害化再資源化処理事業へ