

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

KMEW

ケイミュー株式会社

2010.10.1に
クボタ松下電工外装(株)は
社名変更いたしました

1/22

公開

事業の位置付け

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
アスベスト低温熔融無害化・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

研究の目的

● 社会的要請

石綿による健康被害が顕在化する中、石綿含有建材廃棄物を適正且つ安全に処理する方法の確立が強く望まれている

● 弊社の使命

過去クボタとパナソニック電工(旧松下電工)が販売した石綿含有屋根材は、年間およそ100万トン発生するとされる石綿含有廃棄物量の3分の1に及び、その適切な処理を提案することは社会的使命と言える

● マイクロ波を使って低コストで加熱無害化する技術を実用化

- 核融合研究所が開発した、セメント中のカルシウム成分にマイクロ波を吸収させ加熱する特許技術の実用化を実証試験により確立
- 850℃で石綿(クリソタイル)は結晶構造が破壊される

電子レンジ！



無害化したものは、
自社建材に
リサイクル

研究体制



委託

KMEW
ケイミュー株式会社

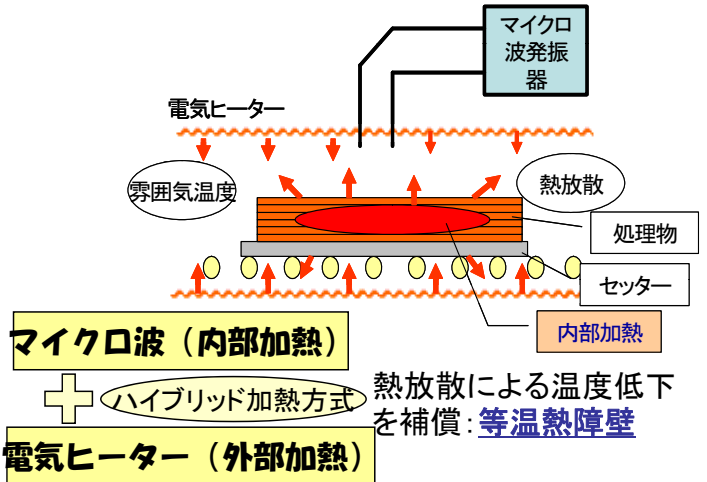


指導・助言

マイクロ波加熱無害化の原理と特徴

原理

- 建材中のカルシウム成分がマイクロ波を選択的に吸収し、局所加熱
- カルシウム成分と隣接するアスベストとの間に局所的な温度差を発生
- 高温によるアスベスト繊維の崩壊
- 非熱平衡(温度差)による結晶転移



特徴

破碎不要

予備粉碎しなくてもそのままの大きさで均一に内部まで加熱できる

迅速加熱

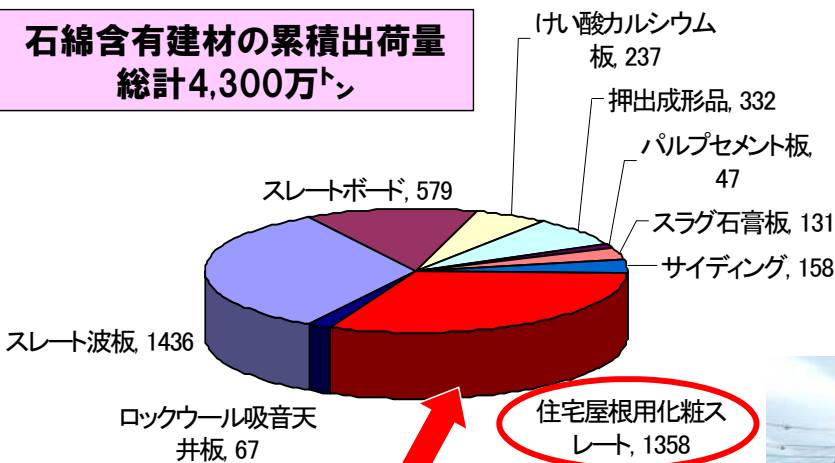
マイクロ波が直接材料に吸収し、エネルギーのムダがなく効率的に加熱できる

安価で安全な無害化

CO₂ 排出量が1,500℃以上での溶融よりも大幅に削減できる

無害化処理対象物

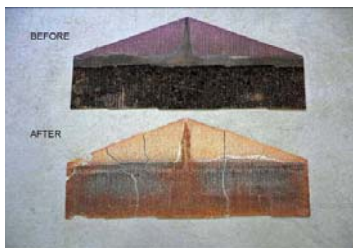
石綿含有建材の累積出荷量 総計4,300万トン



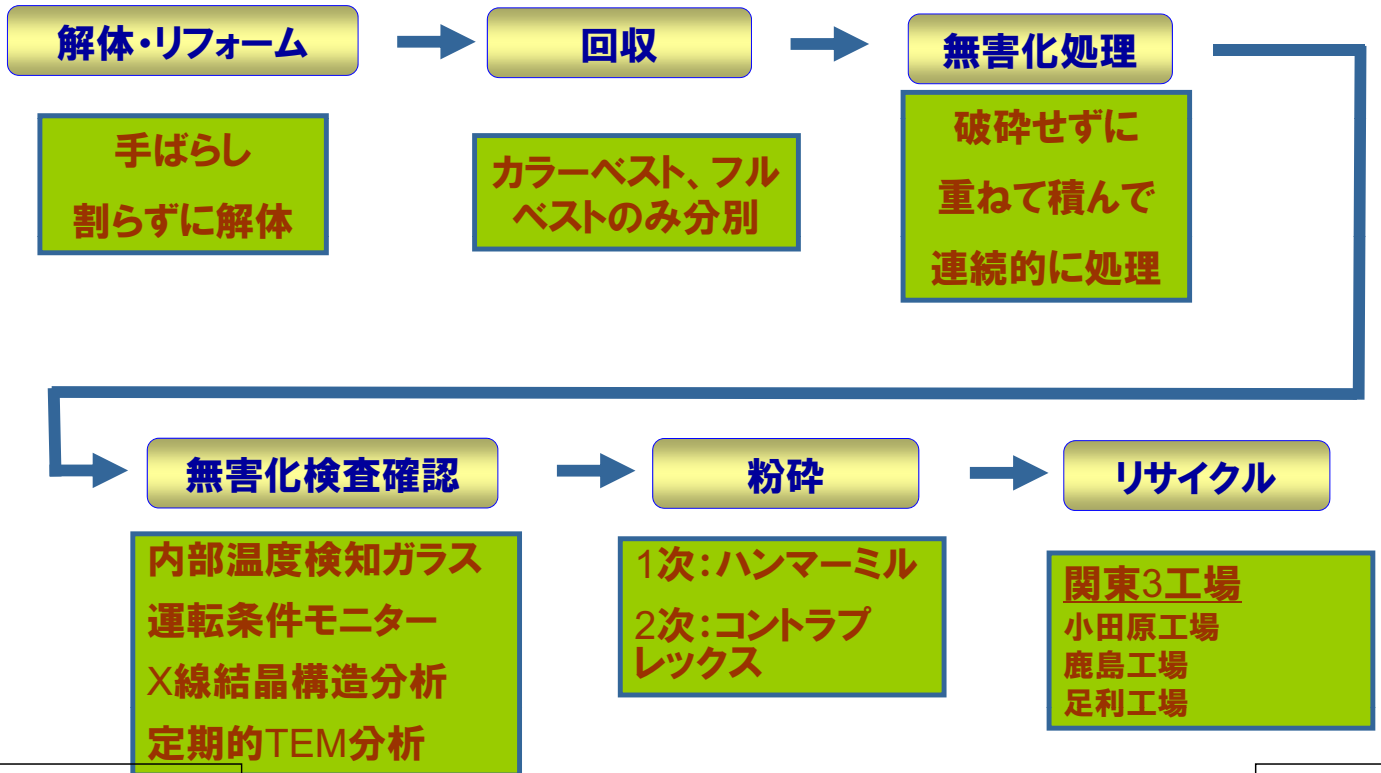
累積量の1/3を占める

- ・外観形状から容易に分別回収できる
- ・クリソタイルだけを使用している

手ばらし 割らずに解体



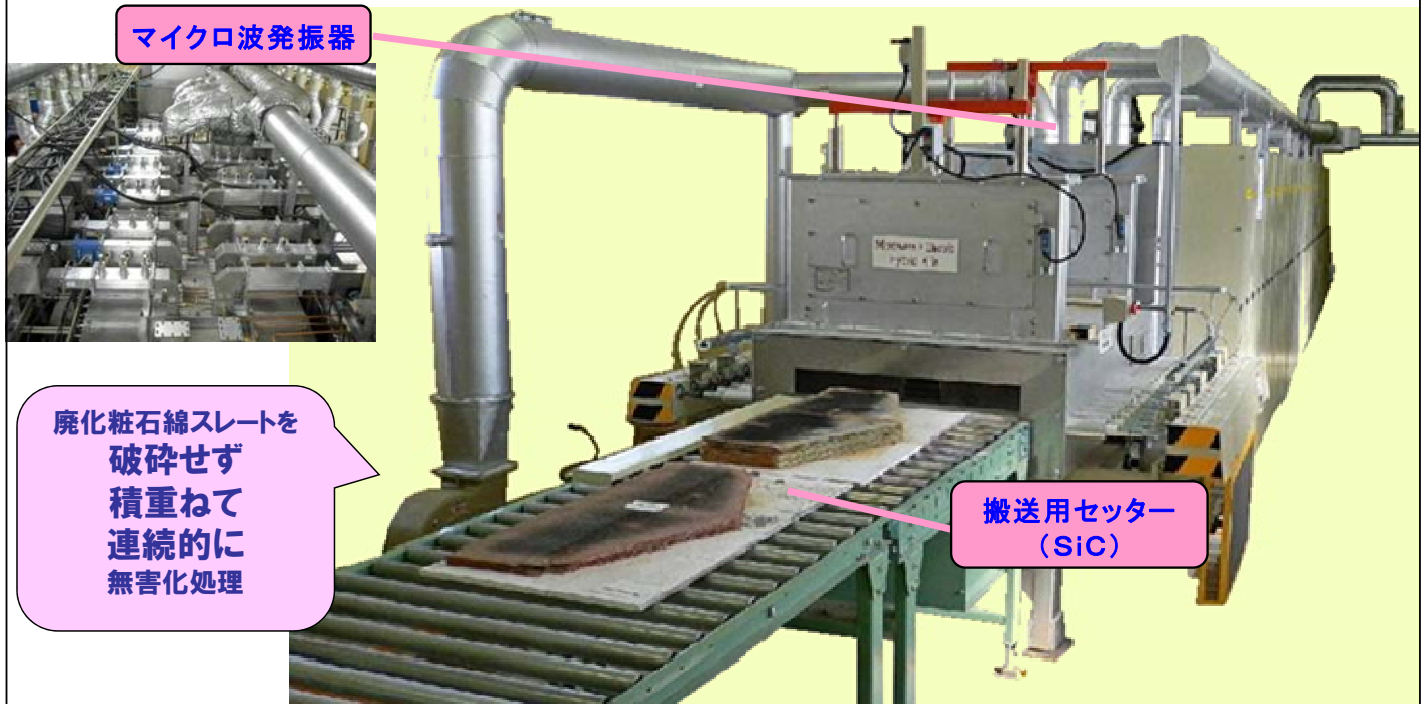
無害化システム構想



マイクロ波加熱無害化技術開発 基本計画

項目	内容	H18年	H19年	H20年	H21年
		環境省委託	NEDO委託		継続研究
①マイクロ波無害化システム技術確立	基礎テスト及び先導的実証試験 実証試験炉での高効率化 ・マイクロ波照射・加熱方法の最適化 ・搬送セッター、積載方法による効率向上 スケールアップ要素技術確立 ・実用炉設計のための処理仕様確立 ・マイクロ波出力の最大引出、有効幅確定 装置性能の高度化(熱効率向上) ・熱解析による理論的、効率的加熱方策 ・長時間連続運転確認、安全性確認 ・廃熱利用、省エネ(冷却ゾーン有効利用)				
②リサイクル	無害化品の建材へのリサイクル				
③ビジネスモデル策定	市場調査、事業枠組み、回収ネットワーク構築等の検討				
④環境省無害化認定取得⇒事業化	事業プラン・施設設計⇒アセス⇒認定申請～取得⇒事業立上(2013)				

実証試験装置



マイクロ波ハイブリッドローラーハースキルン

事業原簿 Ⅲ-2-2-3

9/22

最適無害化処理条件を決定するために 実証試験で検証した主なパラメータ

検証パラメーター	備考
マイクロ波の出力	発振器2.5kW/台×台数 電気ヒーターとの最適バランス 費用対効果（電力料金対処理量）がベスト
マイクロ波照射域	
搬送速度	実証試験炉の長さ：12.6m
温度プロファイル	昇温速度、最高温度、保持時間
積重ねる住宅屋根用化粧 石綿スレートの枚数	1枚の厚さ：5mm
セッターの材質	搬送時に処理物を載せる板
ラッキング方法	横積み又は縦積み等
インピーダンスチューニングの効果	マイクロ波出力の最大引出し

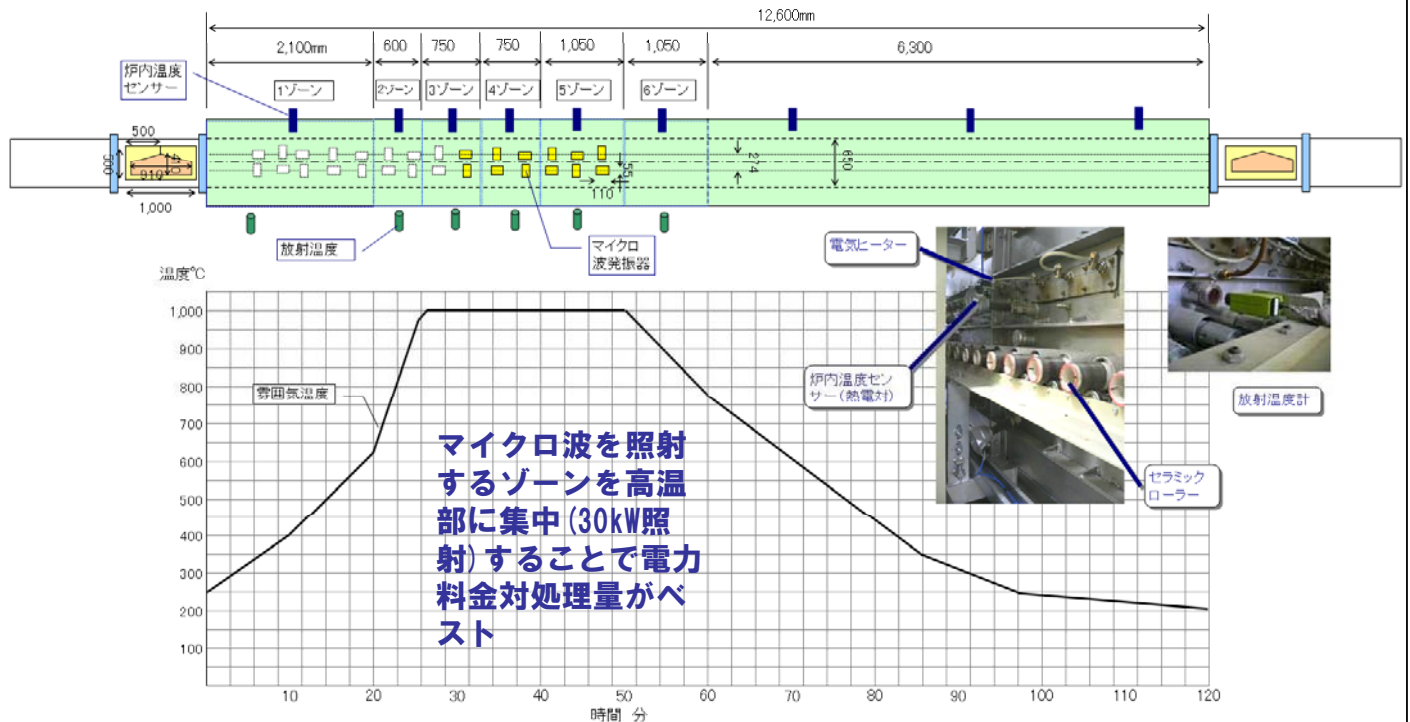
事業原簿 Ⅲ-2-2-3

10/22

無害化処理条件

検証パラメーター	最適条件
マイクロ波の出力	30kW
マイクロ波照射域	最高温度域（図参照）
搬送速度	6.3 m/h（1時間当り6セット投入）
温度プロファイル （無害化達成温度）	<ul style="list-style-type: none"> ● 表面温度：1,000℃ ● 内部温度（中心温度）：850℃
積重ねる住宅屋根用化粧石綿スレートの枚数	7枚
セッターの材質	<ul style="list-style-type: none"> ● 酸化物結合炭化珪素製で500×500×厚さ10mmを使用。 ● 2枚を並べて上に910×410mmの住宅屋根用化粧石綿スレートを置くことで連結する。

無害化処理条件

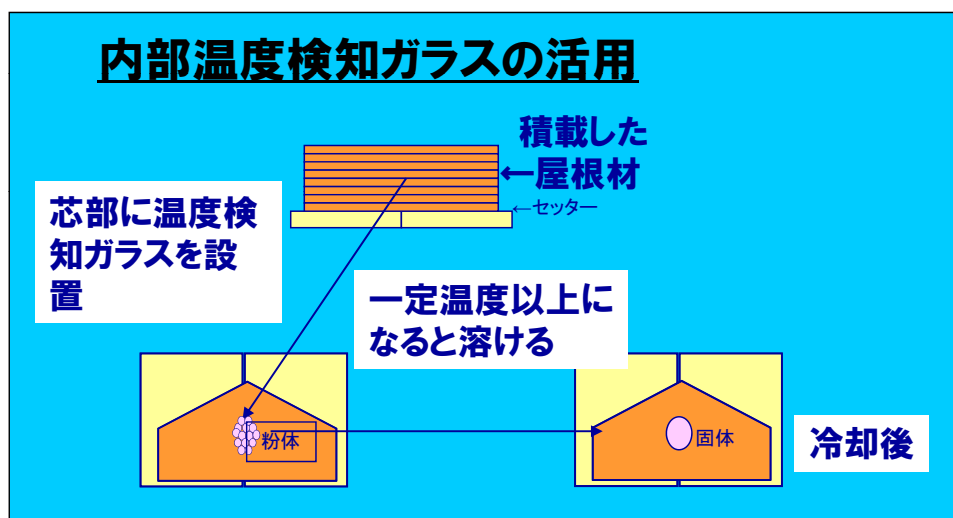


無害化担保方法

測定項目	頻度	備考
内部温度検知ガラス	30分に1回	
X線回折*	8時間に1回	
炉内温度測定(20ヶ所)	常時モニタリング	
処理物表面温度測定(6ヶ所)	常時モニタリング	
消費電力モニター	常時モニタリング	
JIS A 1481 (位相差顕微鏡、X線回折)	当初3ヶ月に1回以上 安定化後6ヶ月に1回以上	法定計測
透過型電子顕微鏡	当初6ヶ月に1回以上 安定化後1年に1回以上	法定計測

*クリソタイトのピークが認められないことだけでなく、オケルマナイトのピーク強度が一定値以上であることを確認(温度とピーク強度の関係より)

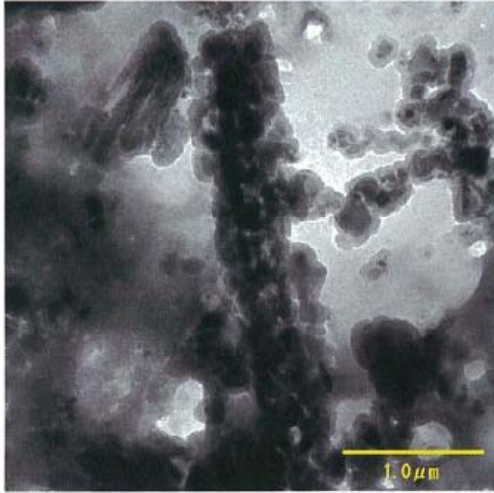
内部温度の計測方法



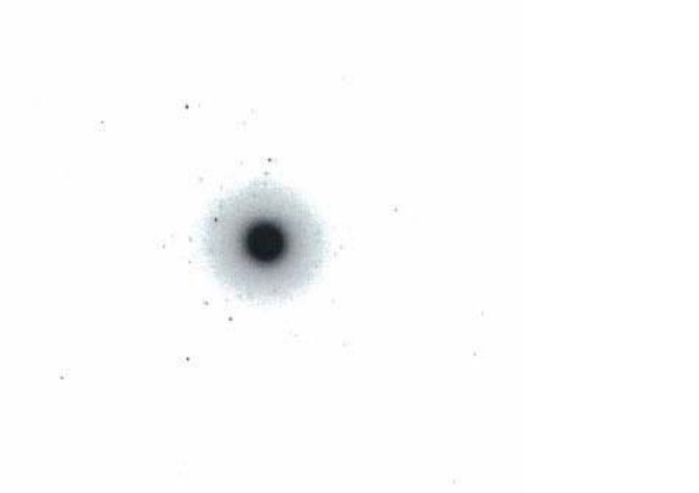
無害化を達成した温度になったことを確認

無害化確認方法

JIS A 1481に加え、TEMでも認められなかった



形態観察



電子線回折(ED)

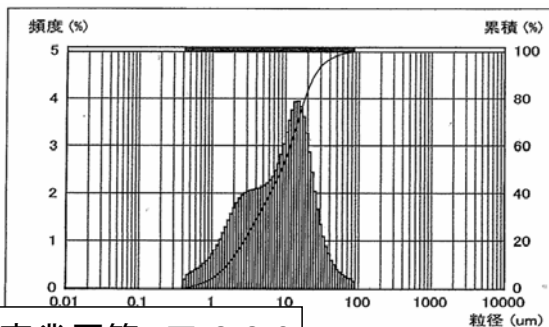
無害化後 粉碎⇒リサイクル

無害化
(加熱により20%減量
酸や添加物なし)
粉碎

自社製品(屋根材、外壁材)に
リサイクル:5~10%添加

無害化後の処理物はSiO₂約50%とCaO約30%が主成分で比較的一定しており、ケイ酸カルシウム反応の原料としてリサイクルできる

酸処理などをすると
リサイクルできない



達成評価まとめ

研究開発項目	目標	成果	達成度	備考
処理能力	5トン以上/日	4.5トン/日	○	小型実用化装置
	30トン/日	30トン/日(但し、10~15トン/日・機を2~3機設置する方が効率的)	◎	事業規模実用化装置の設計上の仕様
環境安全性	2次飛散させず処理できること(事前粉碎処理ゼロ)	可能	◎	
非アスベスト化	残存石綿量ゼロ	認められない	◎	JIS A 1481の分析方法でアスベストが認められないこと(TEM追加)

達成度:◎達成、○概ね達成、△課題あるも1年以内に達成見込み、×問題あり

知財出願状況

出願 平成20年度:2件

- ・ 特願2008-332230 石綿含有建材の無害化処理方法
- ・ 特願2009-9893 石綿含有建材の無害化処理法

参考(NEDO委託以前)

- ・ WO2007/034816 アスベストの変性方法
(米、EPC)

成果の普及

【論文発表（査読なし）】4件

08.7月号 環境浄化技術誌
 08.11月号 資源環境対策誌
 10.3号 (Vol.80) 金属誌
 10.11月号 建設設備と配管工事誌

【新聞、雑誌記事掲載】(11件)

06.10.21 西日本新聞(夕刊)
 06.10.23 日経産業新聞
 06.10.25 日刊工業新聞
 06.10.28 日本屋根経済新聞
 07.3月号 日経エコロジー
 07.5.14 化学工業日報
 07.8.29 環境新聞
 07.9.26 セメント新聞
 08.10.1 建設通信新聞
 09.8.17 日本経済新聞(夕刊)
 09.8.31 循環経済新聞

【テレビ番組紹介】(2件)

09.8.17 TV東京(日経CNBC) ニュースファイン16
 09.8.17 TV東京ワールドビジネスサテライト23:00

【展示会】(2件)

2007,8年度アスベスト対策環境展 出展(NEDOブース)
 2006～ 自社お客様向け内覧会(多数)

事業原簿 添付資料

2009年(平成21年)8月17日(月曜日)

©日本経済新聞社2009 (日刊)

日本経済新聞

夕刊
 8月17日
 (月曜日)

石綿建材

マイクログ波で無害化

クボタ松下電工
 外装が処理技術

クボタとパナソニック、下電工外装(大阪府)は、ト当たり約20万円もかか
 電工が折半出資する住宅 建材に含まれるアスベ
 用外装材大手のクボタ松 ト(石綿)を低コストで
 ほぼ完全に無害化する技 理法の開発が進んで
 術を開発した。電子レン が、悪影響を及ぼす恐れ
 シに使うマイクログ波でセ がある繊維が残るため、
 氏800度に熱し、有害 実用化は遅れている。
 な繊維構造を壊して無害 新技術は大学共同利用
 な粒子に変える。処理後 機関法人の自然科学研究
 は建材などに再利用で 機構・核融合科学研究所
 き、埋め立て処分が不要 (岐阜県土岐市)の佐藤
 という。年内にも環境省 元教授の技術をもとに
 に事業認定を申請する。 開発した。建材を密閉容
 石綿を完全に無害化す 器に入れてマイクログ波を
 るには同1500度以上 照射すると建材に含まれ
 の溶解処理が必要だが1 る酸化カルシウムなどが



19/22

今後の予定

環境省の無害化認定を取得し、事業化を推進する <2013年事業開始計画>

- 無害化認定取得のための技術開発
- TEM(電子顕微鏡)法で無害化確認(済:従来法よりも厳しい)
- 事業採算性(処理能力、料金、コスト)の検討
- 実用化炉、無害化施設の設計
- リサイクルのライン試作による確認
- 無害化認定申請要件の推進
- 事業骨格(組織体制)策定:パートナーを組める廃棄物事業ノウハウ所有者
- 事業推進(施設立地、回収ネットワーク、割らずに解体啓蒙)
- 工場建設予定地周辺の環境アセスメント

事業化計画

事業エリア	<ul style="list-style-type: none"> 住宅ストック数も多く、自社屋根材のシェアが高い関東首都圏から展開を計画 順次エリアを拡大し、最終的には全国をカバー
収益	<ul style="list-style-type: none"> 埋立てと比較して、適正かつ採算可能な処理単価を設定し、事業化を図る
課題	<ul style="list-style-type: none"> 回収ルートの構築 住宅屋根用化粧石綿スレートを目的量回収する廃棄物の収集・運搬業者とのタイアップ 廃棄物処理・運搬の事業運営 自前では専門外の領域のため、適当なパートナーの選定 設備投資の圧縮 施設詳細設計

事業化までのスケジュール

		2009年		2010年				2011年				2012年				2013年					
		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
技術の確立	無害化条件確定 (TEM合格)	→						TEMで合格する処理条件の決定													
	リサイクル技術確立	→		→				→				→				→					
	採算性向上対策	→		→				→				→				→					
事業骨格 (組織体制)	具体案提案	→		→				→				→				→					
	比較検討⇒意思決定	→		→				→				→				→					
	アライアンス先選定	→		→				→				→				→					
事業推進	土地選定	→		→				→				→				→					
	回収システム(回収可能量)	→		→				→				→				→					
	収益性確認	→		→				→				→				→					
無害化申請	事前申請	→		→				→				→				→					
	アセスメント	→		→				→				→				→					
	本申請	→		→				→				→				→					
施設設置	基本設計	→		→				→				→				→					
	詳細設計	→		→				→				→				→					
	施設建設、試運転	→		→				→				→				→					
	稼動	→		→				→				→				→					

I : 4~6月 II : 7~9月 III : 10~12月 IV : 1~3月