

即効的・革新的エネルギー使用合理化研究開発補助事業

- 省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発 -

# 中間評価用説明資料 （公開用）

平成13年9月26日

新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO) 環境技術開発室  
財団法人 金属系材料研究開発センター(JRCM)

# 説明内容

(0)概要

(1)NEDOの関与の必要性、制度への適合性

(2)事業の背景・目的・位置づけ

(3)事業の目標

(4)事業の計画内容

(5)実用化、事業化の見通し

(6)今後の展開

(7)研究開発成果

(8)情勢変化への対応

# 即効的・革新的エネルギー環境技術開発について

発展途上国（アジアを中心）  
のエネルギー需要の急増

CO<sub>2</sub>問題の深刻化

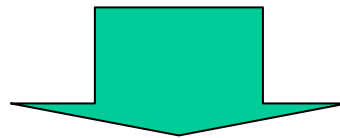
エネルギー安定供給確保

地球環境問題への対応

両立を可能とするエネルギー・環境技術の  
一層の研究開発が必要

**1997年12月  
気候変動枠組条約第3回締結国会議 (COP3)」**

**目標 温室効果ガスを6%削減  
(2008年～2012年に1990年比)**




**エネルギー利用効率を更に上回る水準を達成  
する必要 現技術体系では達成困難**

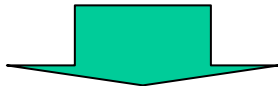
**1)あらゆる分野での省エネルギーの推進**

**(エネルギーの供給及び産業、運輸、民生)**

**2)石油代替エネルギーの利用に資する技術開発の強化**



**重要かつ急務**



**早期の実効性を期待でき、且つ新規のエネルギー環境技術（即効的・革新的エネルギー環境技術）」について、その研究開発を積極的に推進する**

**政策上意義のあるものを通産省内より募集**



**計21件の応募**



**事前評価**

**産業技術審議会エネルギー・環境技術開発部会企画・  
システム委員会においてテーマを審議**



**6テーマが採択**

**1)超低損失柱上トランス用材料の開発**

**2)省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発**

**3)SF6等に代わるガスを利用した電子デバイス製造  
クリーニングプロセスシステムの研究開発**

**4)極低電力情報端末用LSIの研究開発**

**5)吸着材を用いた新規な天然ガス貯蔵方式**

**6)可燃ごみ再資源燃料化技術の確立**

## 事業の背景

- 現状においては製鋼用電気炉の高温排ガスが冷却された際に発生するダストは、年間約50万トン発生するが、ダスト中には酸化亜鉛、鉄等の金属が大量に含まれる。このため、ダストの約60%は、加熱処理等を行いダスト中の酸化亜鉛を蒸発・凝縮して亜鉛を回収している。しかし、この方法では、処理工程が複雑なうえ加熱に大きなエネルギーが必要になる。また一方、処理コストの点からダストの約30%は埋立て処分（無害化処理後）となっている。



# 事業概要 (1)

## 省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発

(電気炉高温排ガスの直接処理による鉄・亜鉛分離回収技術の開発)

- 製鋼用電気炉の高温排ガスの直接処理により鉄・亜鉛等の金属成分を分離回収し、大幅な省エネルギーを図るとともに電気炉ダスト発生をゼロとする技術の開発
- 一般廃棄物焼却炉等においても、応用が期待できる。

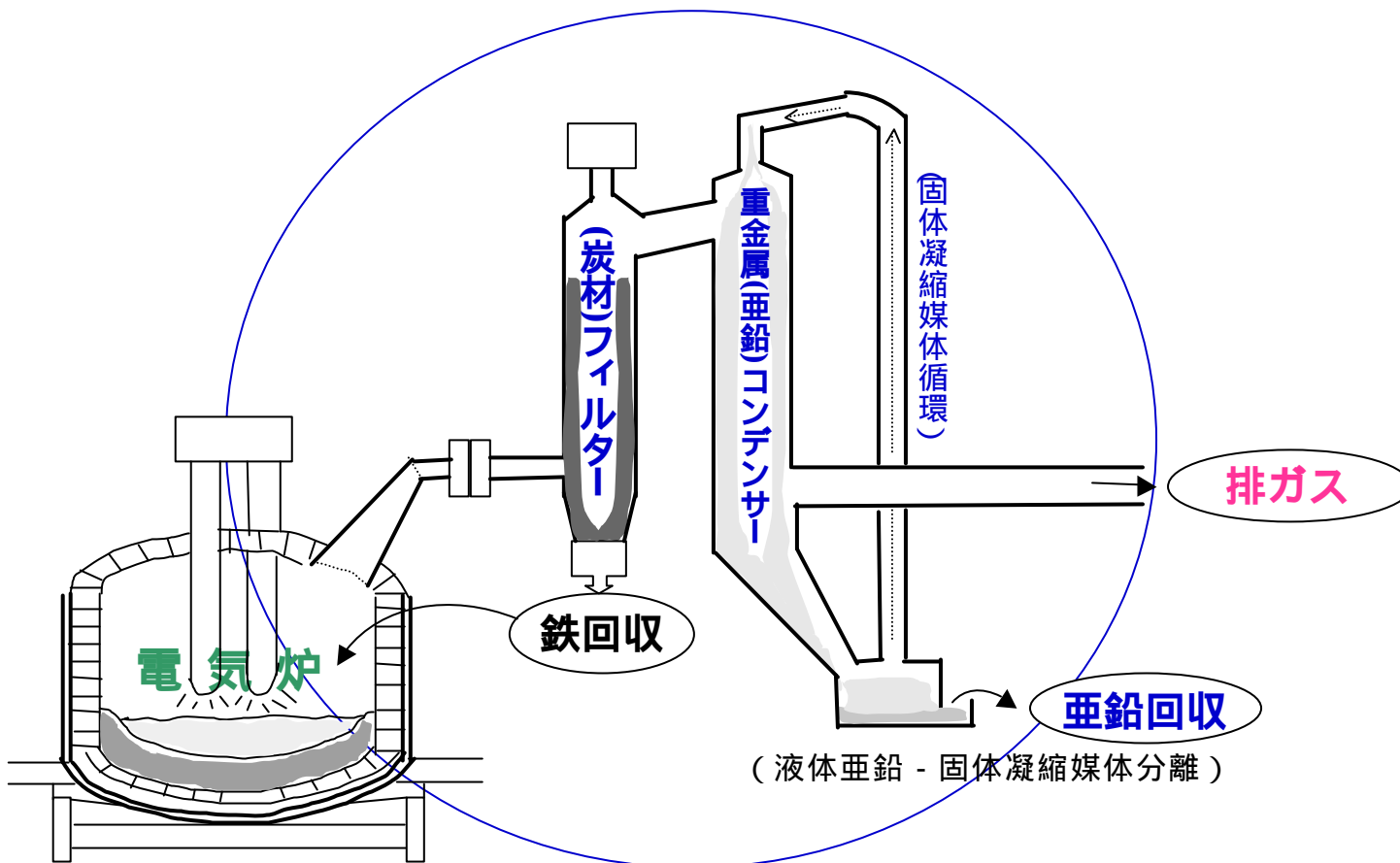
(計画)

省エネルギー型金属ガス回収技術の開発98

## 提案プロセス

### 電気炉排ガスの直接処理のプロセスイメージ

(電気炉排ガス (炭材)フィルター 重金属(亜鉛)コンデンサー)

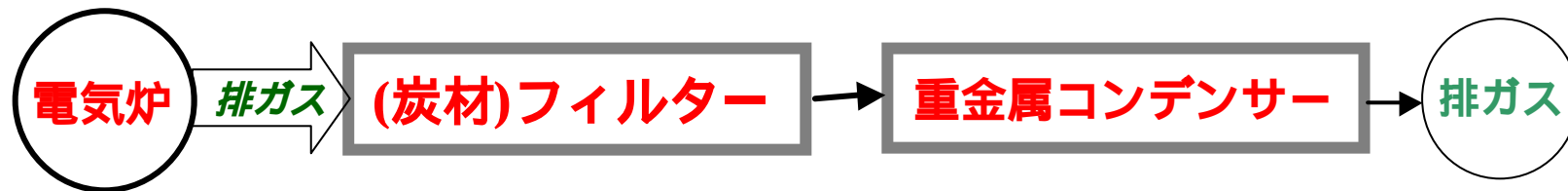


(計画)

省エネルギー型金属ガス回収技術の開発98

## 開発提案プロセスの構成と機能

( フ ロ ー )



(1000 ~ 1100℃)  
排ガス中の  
・鉄・亜鉛酸化物の還元  
・ヒューム・ダストの集塵  
・鉄の吸着分離 ・DXN分解

(冷却)  
(1000 ~ 450 )  
排ガス中の  
・Zn・Pb蒸気の凝縮分離

機 能

(概要)

## 事業概要 (2)

省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発

(電気炉高温排ガスの直接処理による鉄・亜鉛分離回収技術の開発)

### 具体的開発技術

- 1 .鉄選択分離技術 :炭材フィルター
- 2 .亜鉛選択凝縮分離技術 :重金属コンデンサー
- 3 .連結プロセス :最適操業技術

(鉄、亜鉛の目標分離回収率 80%以上)

### 開発期間、予算

平成 1 0 年度 ~ 1 4 年度、5 年間。約 1 5 億円

(概要)

## 事業概要 (3)

省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発

(電気炉高温排ガスの直接処理による鉄・亜鉛分離回収技術の開発)

### 経過

平成10年9月 : プロジェクト発足

平成10年度～13年度 : 要素技術開発

平成12年度～ : 最適化技術の開発

・ラボ、ベンチ試験を経て、現在、小型パイロットプラントによる操業試験を重点的に実施中。

・現在、プロセス成立の実証をめざしている。

## (1) NEDOの関与の必要性、制度への適合性

(NEDOの関与の必要性)

## NEDOの関与の必要性 (1)

**即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発」が急務**

**現在まで技術的に研究が進められていない**



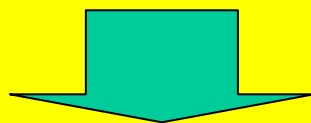
**民間企業だけで実施するにはリスクが大きい**

**鉄鋼・非鉄製錬業界等にまたがるテーマ**

(NEDOの関与の必要性)

## NEDOの関与の必要性 (2)

**本研究開発が実用化**



**一般廃棄物焼却炉等に、応用が期待できる**



## (2) 事業の背景・目的・位置づけ

# 鉄鋼生産と副生物

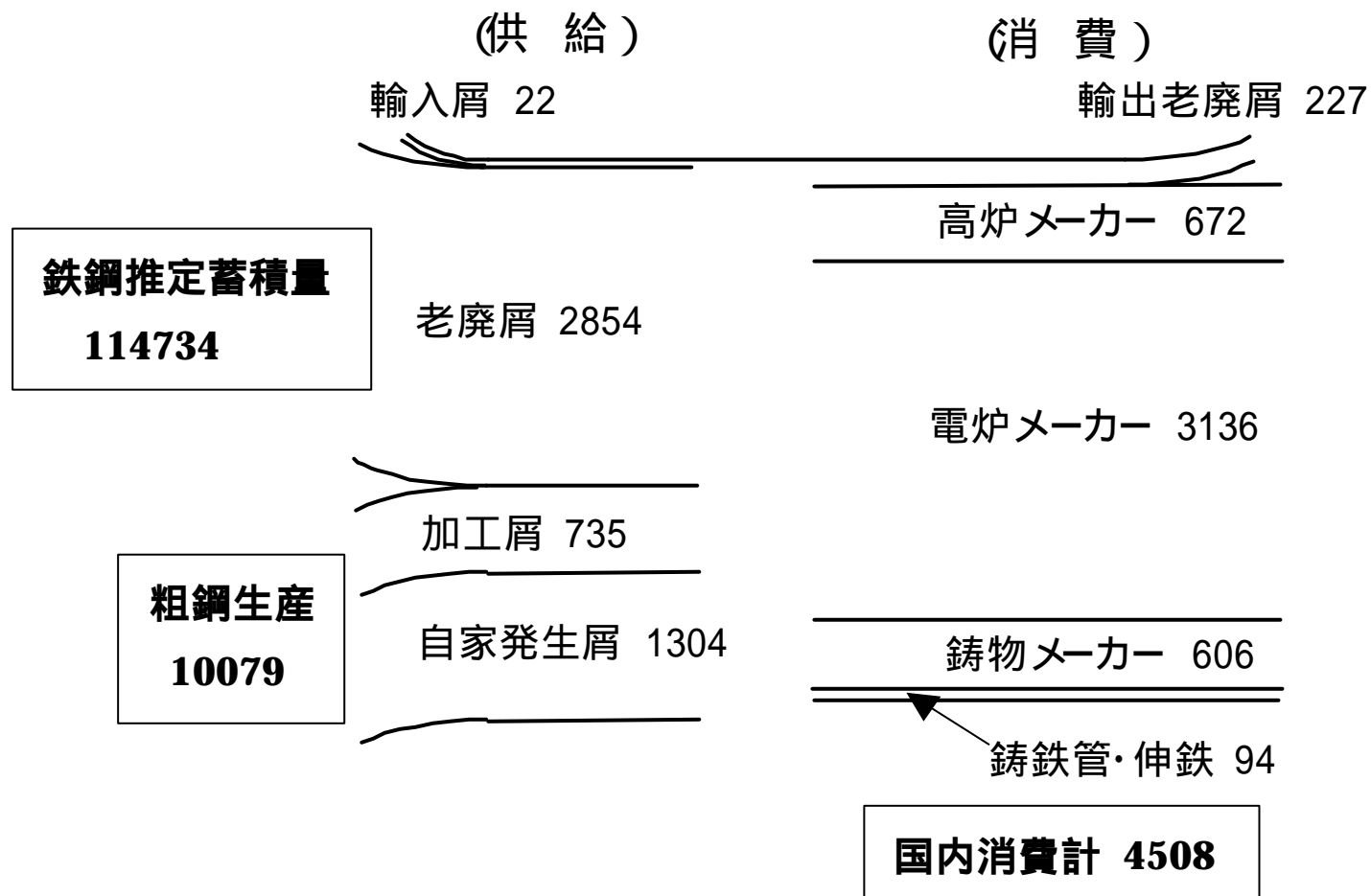
- 粗鋼生産量 : 90、979千トン/年 (1998年度)
  - ・高炉・転炉鋼 ; 61,920 千トン/年
  - ・電気炉鋼 ; 29,059 千トン/年

## ● 主な副生物の発生量

種 類	発生量(千 t/y)	種 類	発生量(千 t/y)
高炉スラグ	22,013	高炉・転炉乾ダスト	2,777
転炉スラグ	9,617	高炉・転炉湿ダスト	2,254
電炉スラグ	3,212	電炉ダスト	503
高炉・転炉汚泥	411	電炉汚泥	33 (推定)

(背景・目的 位置づけ)

# 鉄スクラップのリサイクル



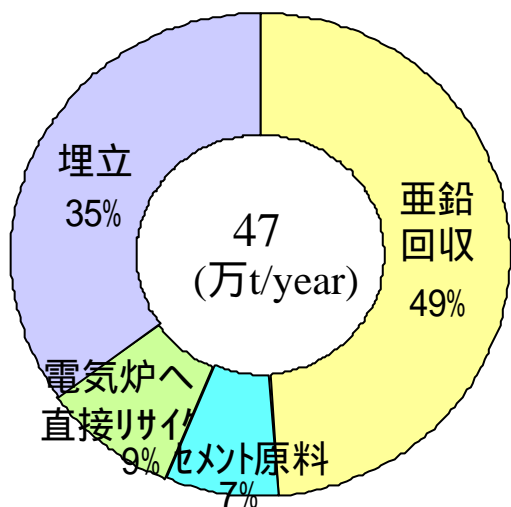
(1996年度、単位：万t)

(背景・目的 位置づけ)

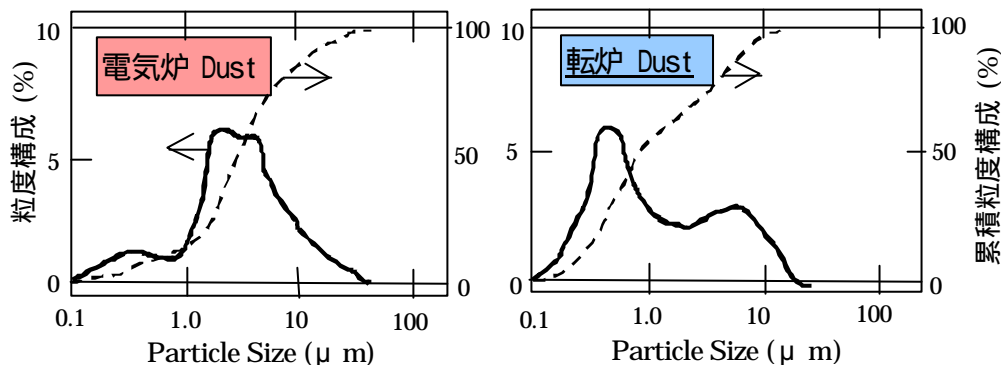
# ニーズ

## 安価なオンサイト処理のニーズ

電気炉ダスト処理 : 発生量 約 50万 t/年  
 処理費 : 15,000 ~ 20,000円 / t 処理費総額 100億円/年



電気炉ダスト ハンドリング困難 工場外にて処理  
 転炉ダスト ハンドリング困難 工場内で処理 (焼結工程等)



### 電気炉ダストの発生と処理の現状

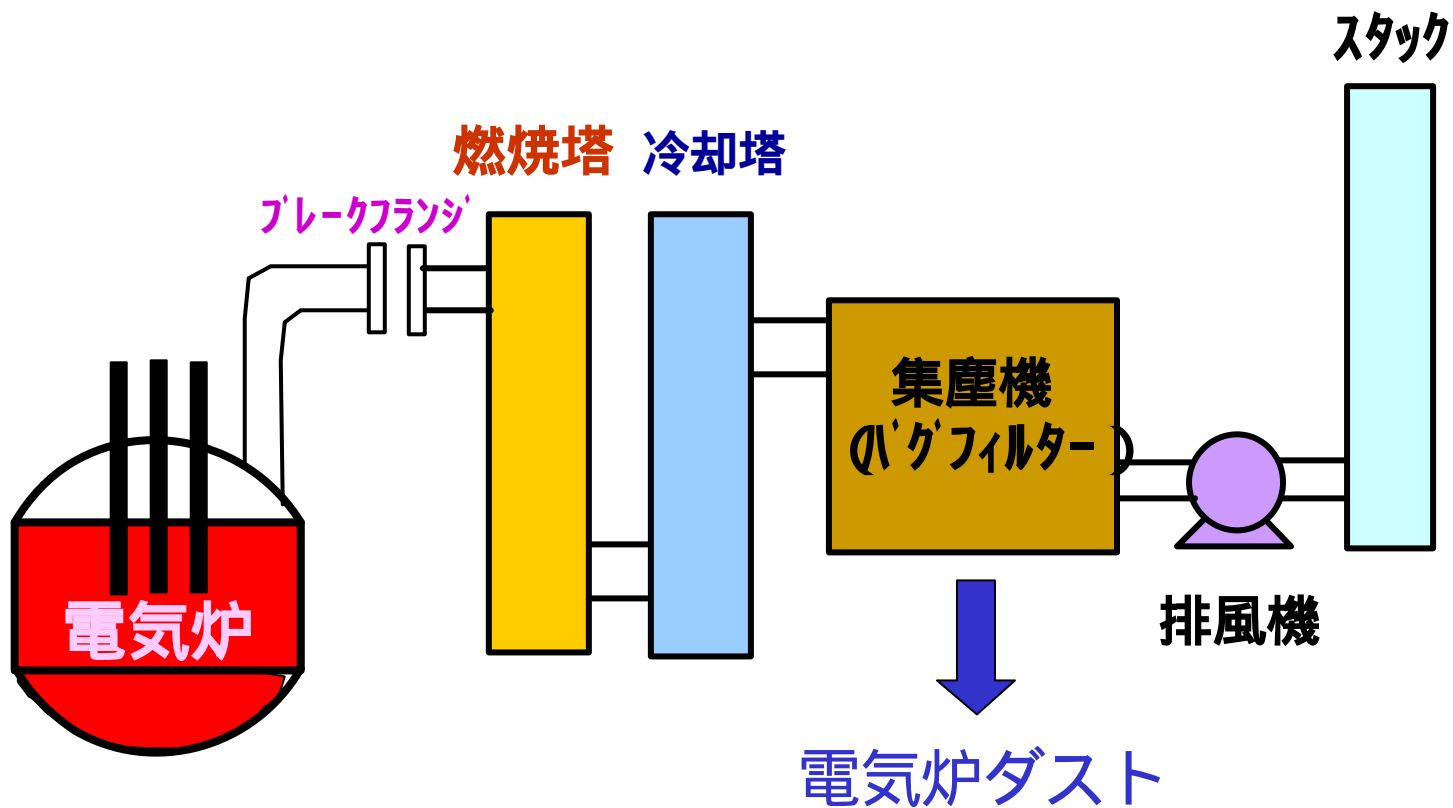
### 電気炉ダスト、転炉ダストの粒度分布構成

### 電気炉ダストの組成例

													(% )	
T.Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	PbO	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Na+K	C	Cl	LOI		
30.2	40.0	24.2	4.1	5.1	4.8	1.3	2.4	2.8	0.4	1.7	3.3	5.3		
								(CaO+SiO <sub>2</sub> +MgO+Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +MnO)=		16.4				

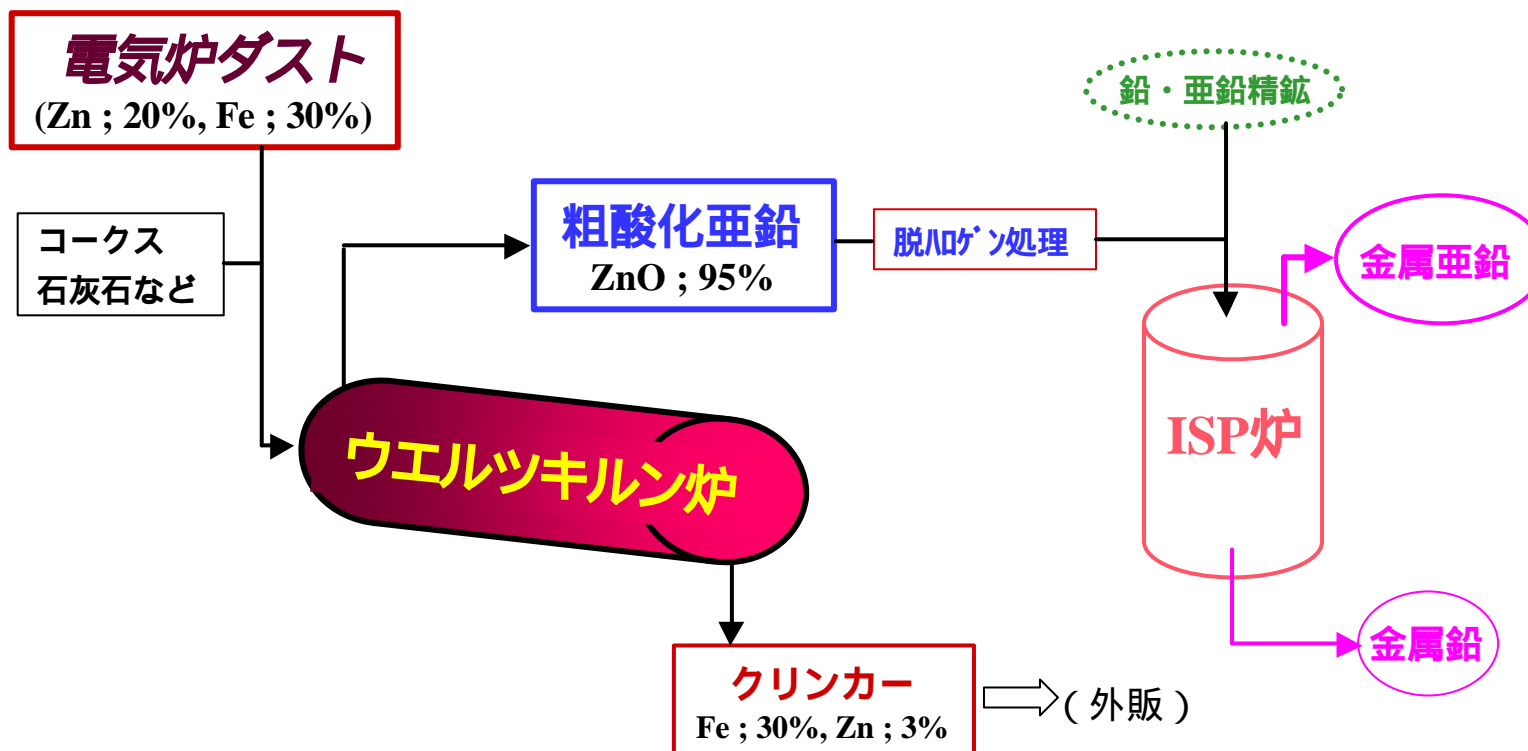
(背景・目的 位置づけ)

# 電気炉プロセスフロー



(背景・目的 位置づけ)

# 現状の電気炉ダスト処理・亜鉛回収フロー



(背景・目的・位置づけ)

## 亜鉛の需給

電気亜鉛 + 蒸留亜鉛 + 精留亜鉛 (単位：t)		
	供給	888,112
	需要	653,725
内 需	627,150	対内需割合 (%)
亜鉛メッキ鋼板	297,916	47.5
その他のメッキ	99,081	15.8
伸銅品	87,745	14.0
亜鉛ダイカスト	66,171	10.6
防蝕亜鉛	6,119	1.0
無機薬品	37,841	6.0
再生	438	0.1
亜鉛板	17,866	2.8
その他	13,973	2.2
輸 出	26,575	-

(背景・目的・位置づけ)

# Zn資源としての製鉄ダスト

## 現状でのダストからのZnの回収

電炉ダスト 5万 t、高炉－転炉ダスト 0.5万 t  
計5.5万 t **内需の8.8%**

## ダスト中のZn総量

電炉ダスト 8.8万 t、高炉－転炉ダスト 2.4万 t  
計11.2万 t **内需の18%**

Zn資源の耐用年数 19年、リサイクル率 6%

Zn製錬 84%が硫化鋅 (Zn50%、S 32%) 硫酸併産



(背景・目的・位置づけ)

## 主要金属の耐用年数

元素名	耐用年数(年)	元素名	耐用年数(年)
鉄	71	亜鉛	19
アルミニウム	216	鉛	21
銅	33	モリブデン	57
クロム	128	錫	42
ニッケル	55	チタン	56
マンガン	40	タンゲステン	73
石油	46	天然ガス	58
石炭	148	ウラン	44

- ・静態的耐用年数 : 金、亜鉛、銀、鉛、砒素 20年。
- ・水銀、銀、錫、鉛、金、亜鉛 : 既に60%以上使用。
- ・銀、水銀、亜鉛、錫、マンガン、銅、鉛 発見量に対して消費量が多い。
- ・最もサイクルが進んでいるのは鉛、遅れているのは亜鉛。

### (3) 事業の目標

(計画)

## 新プロセスの開発提案の視点

- 回収ダストの処理      各種処理プロセスが開発
- ダスト発生量の低減      根本的な対応にはならない
- ダストを発生させない      ゼロウェイストの視点  
省エネルギー・資源リサイクル  
オンサイト

- 世界へ向けて日本発の新プロセスの発信 -

# 事業の目標

- 電気炉高温排ガスの直接処理による  
鉄・亜鉛分離回収技術の開発

鉄成分・亜鉛成分回収率 80%以上

電気炉工場 オンサイト型

## 開発要素

電気炉シールド技術 (炉内雰囲気制御)

高温集塵器 (炭材フィルター、鉄回収率目標80%以上)

金属コンデンサー (重金属コンデンサー、亜鉛回収目標80%以上)

電気炉操業技術 (連結操業最適化)

## (4)事業の計画内容

(計画)

# 電気炉排ガス特性

● 電気炉排ガスの温度、組成例

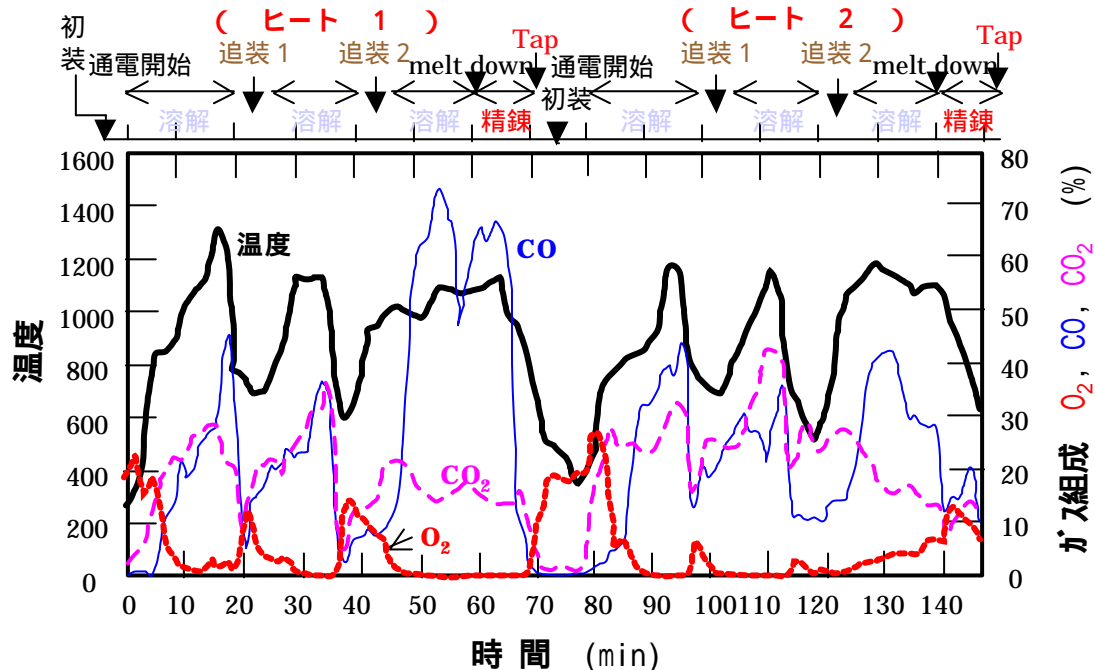
(普通鋼製造のB、C、E社測定結果)

会社	炉能力 公称t (実t)	ブレイクフランジ部			
		ガス温度	O <sub>2</sub> %	CO %	CO <sub>2</sub> %
B	50	988	11.8	0.7	13.6
	(60)	1032	9.4	2.6	14.8
C	70	918	5.9	5.0	17.2
	(100)	846	5.4	5.0	16.9
E	60	890	4.7	25.2	20.0
平均	60	935	7.4	7.7	16.5

(鉄鋼連盟 電気炉排ガス対策報告書 (H.10.3))

● 電気炉排ガスのブレイクフランジ部の温度、組成例

作業スケジュール (60t炉、70分/ヒート、80分タップサイクル)

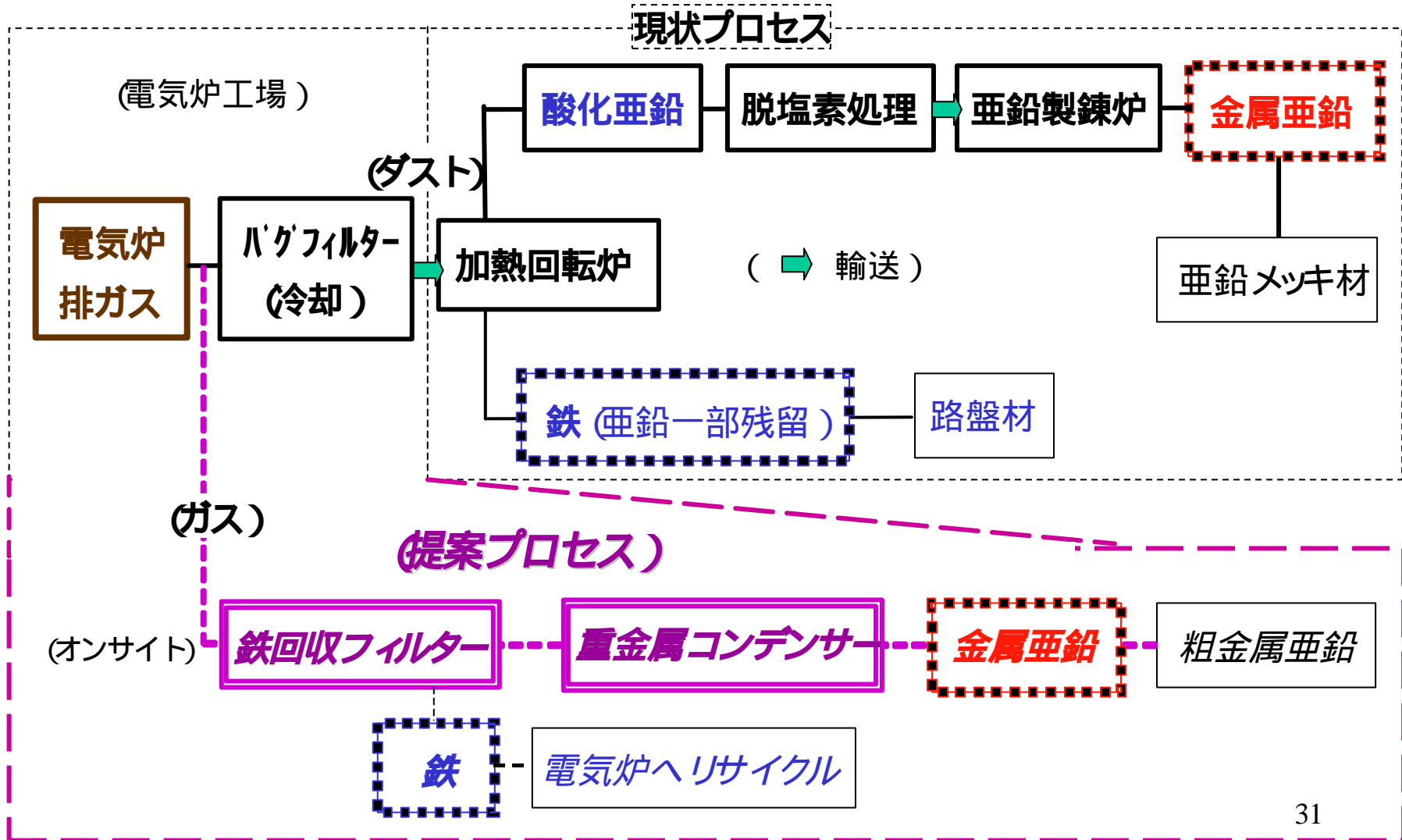


● 電気炉ダスト組成の一例

T.Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	PbO	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Na+K	C	Cl	LOI
30.2	40.0	24.2	4.1	5.1	4.8	1.3	2.4	2.8	0.4	1.7	3.3	5.3
(CaO+SiO <sub>2</sub> +MgO+Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +MnO)=								16.4				

(計画)

# 現状の処理法と提案処理法の プロセスフロー比較



(計画)

## 提案開発技術

- 電気炉高温排ガスの直接処理による鉄・亜鉛分離回収技術の開発

オンサイト

ダスト発生ゼロ電気炉プロセス

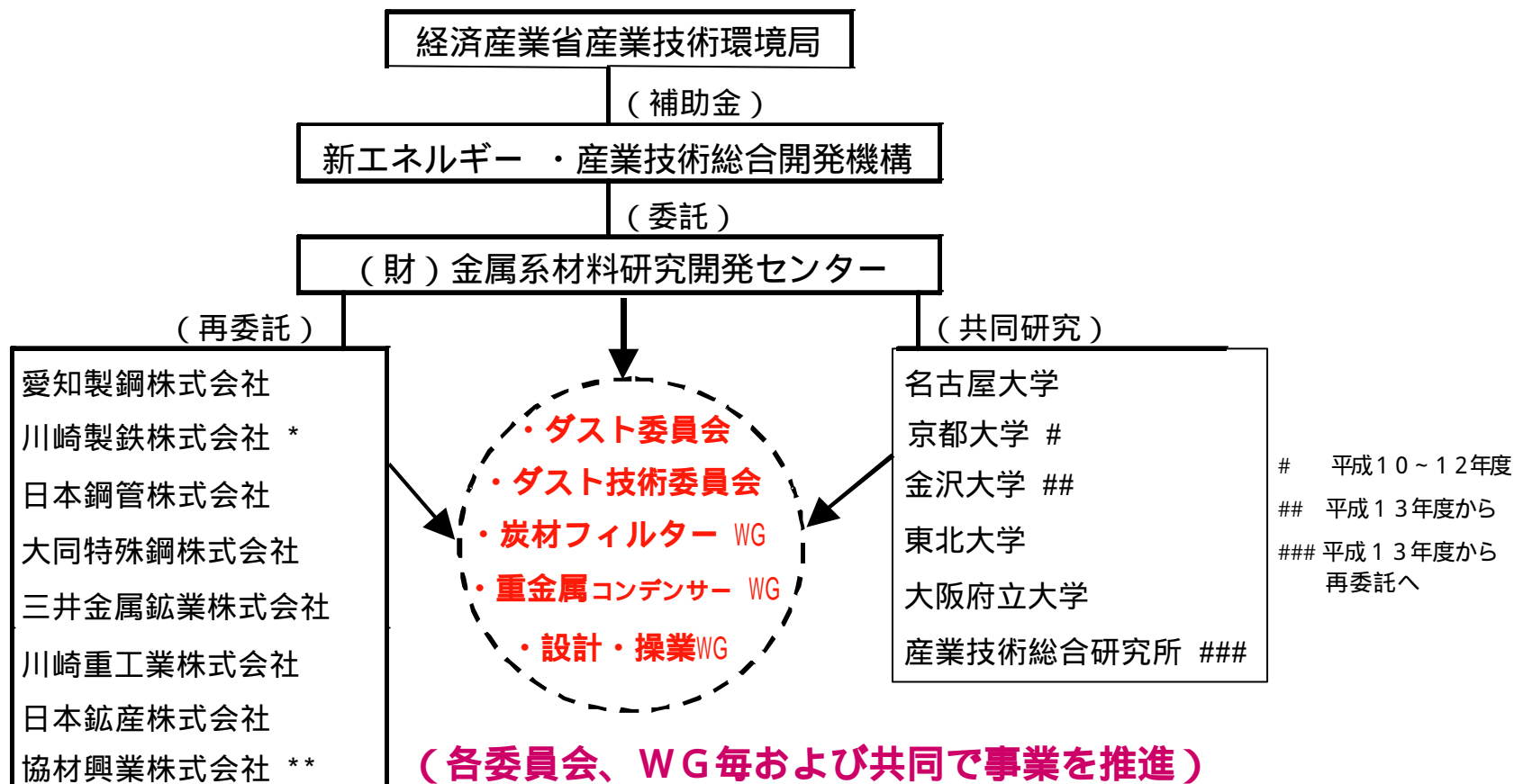
### 開発のポイント

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1.電気炉    | シールド強化    |
| 2.鉄分離    | 炭材フィルター   |
| 3.亜鉛分離   | 重金属コンデンサー |
| 4.連結プロセス | 操業技術      |



(計画)

# 開発実施体制



\*平成10～11年度、 \*\*平成10年度

(計画)

## 委員会委員長、副委員長及びWG主査

委員会、WG	委員長、副委員長、主査
ダスト委員会	委員長 : 八木順一郎 (東北大学)
ダスト技術委員会	委員長 : 笹本博彦 (愛知製鋼)
	副委員長 : 古川 武 (日本鋼管、JRCM)
炭材フィルターWG	主査 : 高橋礼二郎 (東北大学)
重金属コンデンサーWG	主査 : 丹野文夫 (三井金属鉱業)
設計・操業WG	主査 : 笹本博彦 (愛知製鋼)

## (5) 実用化、事業化の見通し

## 実用化の見通し

- 基本的な開発は5年間（2002年まで）で完了する。
- 更に3年間（2005年まで）実用化のための検討を実施し、実機化を試験的に2, 3カ所で実施する。
- 本技術開発の成果の活用主体は電気炉メーカーであり、目標通りの成果が得られれば、電気炉ダストの埋め立て処分費が上昇傾向にあることでもあり、活用が期待される。

## 事業化の見通し

- 本技術開発が成功し、実機化が可能となった場合には全国に約80ヶ所ある電気炉工場への適用の可能性があり、コスト面でも従来の処理法に比較して有利であることが予想され、積極的に普及拡大を推進する。
- 波及効果としては、一般廃棄物焼却炉、廃棄物ガス化溶融炉、非鉄製錬炉および焼却灰処理炉等の事業場でも活用できる可能性がある。

## (6) 今後の展開

(今後の展開)

## 今後の展開

- ラボ試験、ベンチ試験、シミュレーション解析からプロセス成立の可能性が見い出されている。
- 平成13～14年度は小型パイロットプラントによる試験操業を重点的に実施し、提案プロセスの成立の実証をめざす。
- 試験操業結果およびシミュレーションにより操業条件、設備条件の予測に基づき実機F Sを行う。
- 最終年度の14年度は本プロセスの電気炉以外の他プロセスへの応用調査を行う。
- 基本的な技術開発は5年間で完了し、更に3年間実用化のための検討を実施し、実機化を試験的に電炉メーカーにて実施する。実機化試験において操業面・設備面・コスト面での改善を積極的に実施し、普及拡大を加速的に推進する。

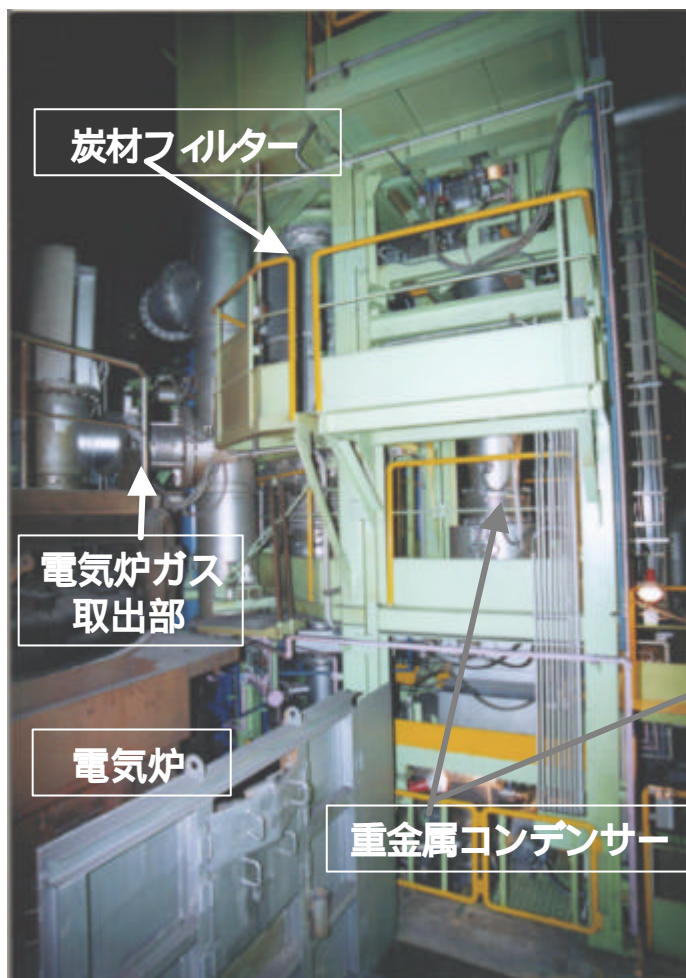
## (7) 研究開発成果



(研究開発成果)

# 小型パイロットプラント設備

炭材フィルター - 重金属コンデンサー部



全 景





# 成果状況 (1)

## 論文、講演、特許、報道の件数一覧

	論文	講演	特許	報道
件数	7	18	1	3

## 年度別論文、講演、特許、報道の件数一覧

### 年度別件数一覧

	論文	講演	特許	報道
平成10年度件数	0	0	0	0
平成11年度件数	0	1	0	0
平成12年度件数	6	14	0	0
平成13年度件数	1	3	1	3

## 今後の方向

### - 重点実施3項目 -

平成13～14年度

小型パイロットプラントの試験操業の重点的实施

・プロセスの成立の実証

平成13年度

FSを実施し、実機化計画を推進

・実機設備規模、コスト、LCAインベントリーデータの提示

・実証プラント(10t/h)の試験計画

平成14年度

他プロセスへの応用展開の調査検討

## (8) 情勢変化への対応

## 情勢変化への対応

### 小型パイロットプラント試験用電気炉新設の計画変更

当初の計画：小型パイロットプラント試験用の電気炉を新設予定

平成12年度における検討  
新設電気炉設置に対する環境面での規制の問題、  
設置年度の予算上の問題

既設小型電気炉(スクラップ溶解能力10t/チャージ)を改造利用  
**炭材フィルターおよび重金属コンデンサーの製作 設置に重点を置く**

この計画変更により平成12年度末には小型パイロット試験装置が完成し、試験運転に進んだ。