

平成26年度 3R先進事例発表会

# MF炉による溶融飛灰、製鋼煙灰等の 無害化処理とリサイクル

2014年10月17日

三池製錬(株)

## 三池製錬株式会社

- 所在地：福岡県大牟田市新開町2-1
- 資本金：1億円（三井金属鉱業(株)100%出資)
- 従業員：106名
- 出荷額：86億円(2013年度)
- 事業内容
  - **熔錬工場**  
**廃棄物処理・非鉄金属製錬**
  - **化成品工場**  
**酸化亜鉛の製造**

# 沿革

年次	所社名	亜鉛製錬プロセス	MFプロセス
1913	三井鉱山(株) 神岡鉱山付属 大牟田亜鉛製錬所	水平蒸留炉 操業開始	<div style="border: 1px solid blue; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>Mitsui half shaft blast Furnace</b> 三井式半溶鉱炉</p> </div> <p>MF1号炉(製団鉱80t/日) 稼動 MF2号炉(80t/日) 稼動 MF3号炉(120t/日) 稼動</p> <p>MF4号炉(150t/日) 稼動 MF1,2号炉休止し、大型炉に統合(200t/日) MF5号炉(200t/日) 稼動</p> <p>統合大型炉 休止 MF3号炉 休止 MF4号炉 休止 以降はMF5号炉のみ稼動</p> <p>製鋼煙灰増集荷とMF炉処理能力アップ開始 製団鉱500t/日処理 製鋼煙灰以外の産業廃棄物リサイクル推進</p> <p>溶融飛灰処理開始 酸素富化操業開始 製団鉱700t/日処理</p>
1936		亜鉛電解工場 操業開始	
1950	神岡鉱業(株)三池製錬所		
1952	三井金属鉱業(株)三池製錬所		
1954		豎型蒸留炉 操業開始	
1965			
1966		水平蒸留炉 休止	
1969			
1970		豎型蒸留炉32炉完成	
1973			
1974			
1975		亜鉛電解工場 休止	
1979			
1982	(株)三井金属三池製錬所	豎型蒸留炉12炉へ縮小	
1986	三池製錬(株)	豎型蒸留炉 休止	
1991			
1996			
1999			
2002			
2005			
2013	創業百周年		

MIIKE SMELTING CO.,LTD.

# 原料

## MF炉の廃棄物処理量

	溶融飛灰	製鋼煙灰	汚泥等	計
処理量	40,000 ~ 50,000t/y	40,000 ~ 50,000t/y	20,000 ~ 30,000t/y	115,000 t/y

溶融飛灰



製鋼煙灰



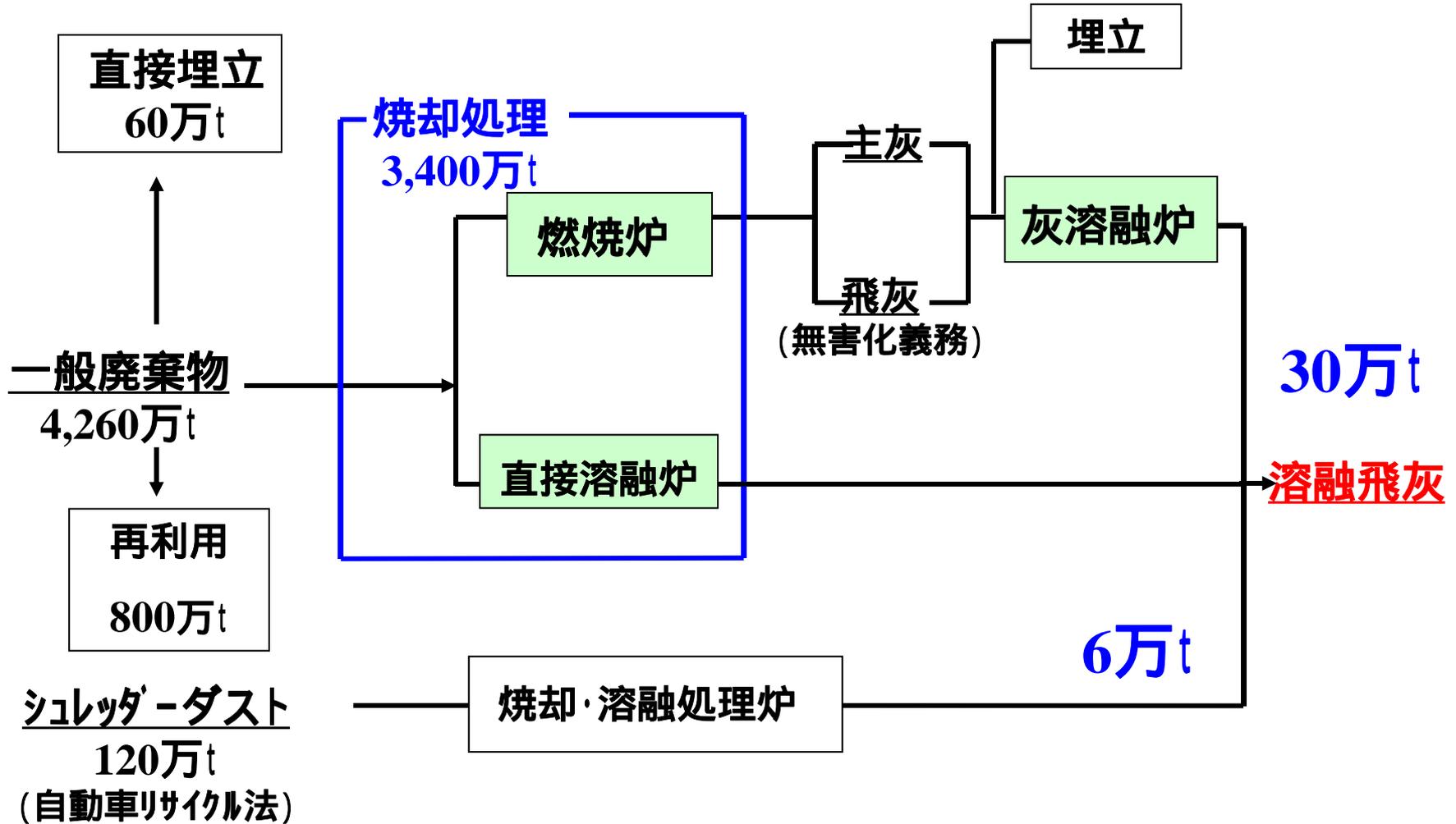
汚泥等



# 溶融飛灰(ごみ焼却の現状と溶融飛灰の発生)

## ごみ焼却の現状

平成24年度環境省一般廃棄物事業実態調査等を参照



## 熔融飛灰の組成例

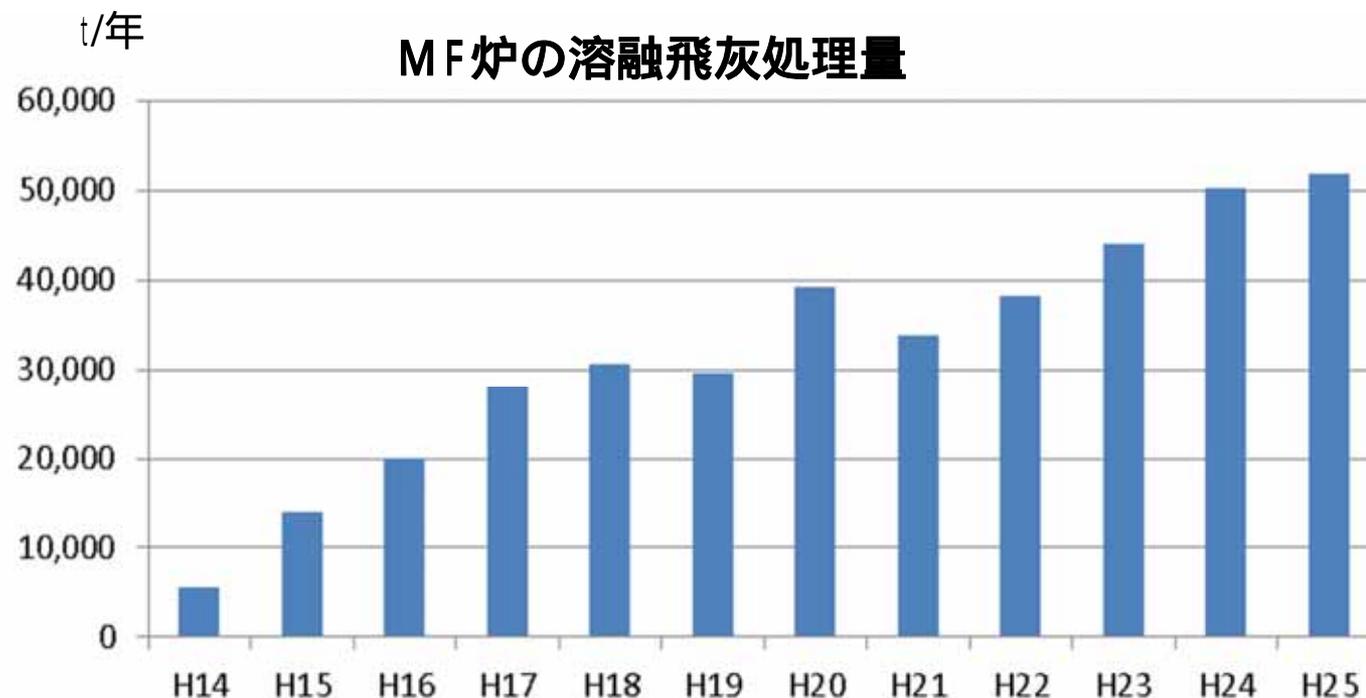
(%)

炉種類	Zn	Pb	Cd	Cu	Sn	As	Cr	Fe
ガス化熔融炉	1.93	0.80	0.02	0.51	0.14	0.01	0.04	1.36
灰熔融炉	8.66	2.06	0.03	0.38	0.11	0.02	0.02	0.79

炉種類	SiO <sub>2</sub>	Ca	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na	K	S	F	Cl
ガス化熔融炉	12.91	17.79	6.13	6.97	4.27	2.48	0.24	17.26
灰熔融炉	4.38	14.24	1.54	9.22	8.55	3.36	0.14	21.68

- ・熔融飛灰発生量(30数万t/年)の内、約70%が埋め立て
- ・残り約30%が山元還元処理

# MF炉の溶融飛灰処理量推移



H11 ~ H14年度 MF小型試験炉による実証試験実施

H14年10月 ~ MF炉による処理開始

# 溶融飛灰の山元還元処理比較

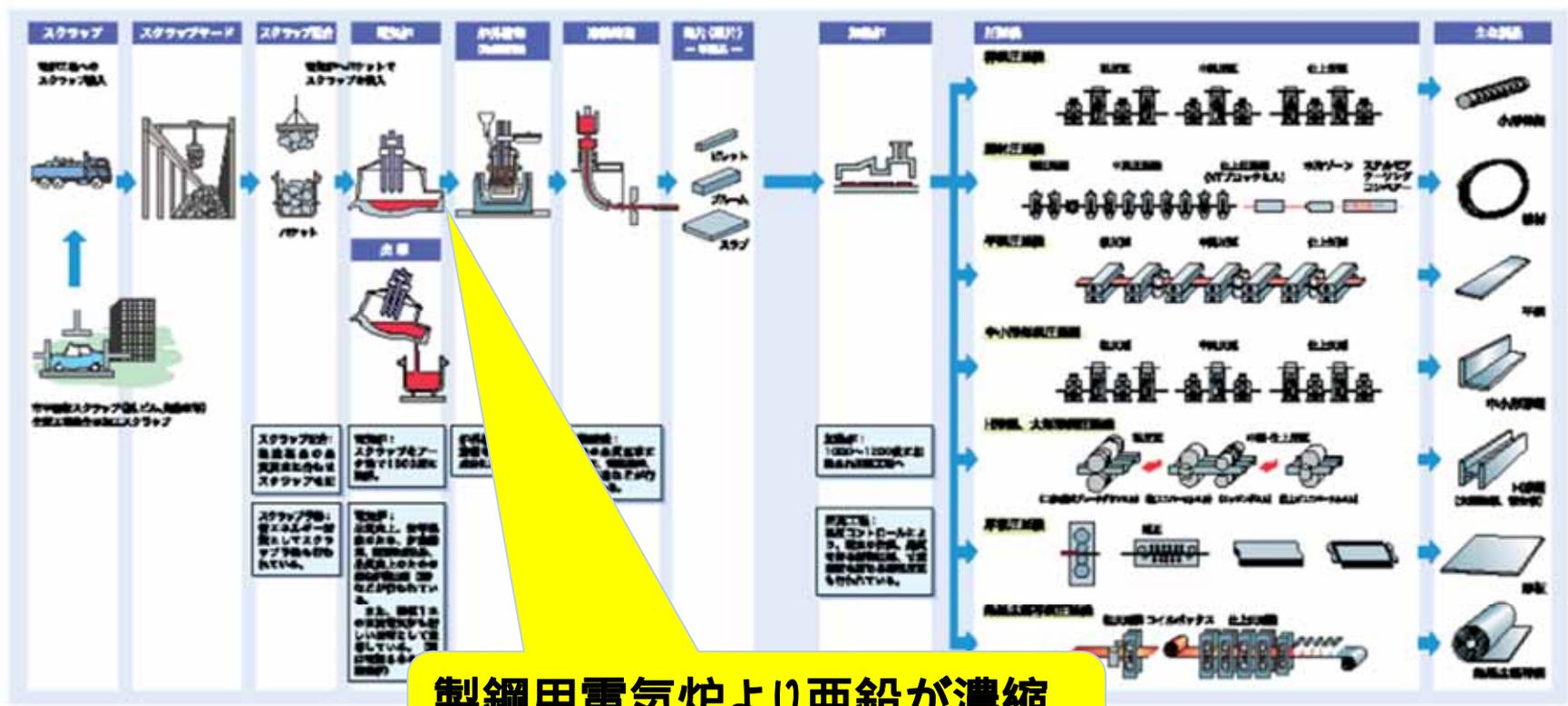
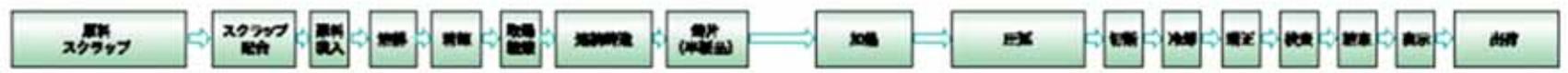
	A社	B社	三池製錬
処理方式	塩化揮発法	湿式法	MF法
プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水抽出</li> <li>・酸抽出</li> <li>・焙焼・塩化揮発処理</li> <li>・揮発分(Zn, Pb)は還元・中和処理(湿式)で分離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水抽出</li> <li>・水抽出残渣は銅製錬で処理</li> <li>・銅製錬の中でZn、Pb、Cuを分離</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水抽出</li> <li>・MF炉処理</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理原料に製鉄向け原料(ペレット)としての品質制約(Zn・Pb含有量)がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理原料に銅製錬の品質制約(Zn・Pb含有量)がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Zn・Pb含有原料の処理が得意</li> </ul>
山元還元処理 シェア(H24年度)	13%	20%	67%

早稲田大学総合研究センター溶融飛灰資源化研究会資料参照

# 製鋼煙灰の発生工程

## 鉄スクラップ(亜鉛めっき)

電炉製鋼工程のフロー



**製鋼用電気炉より亜鉛が濃縮した煙灰が発生**

電炉工業会ホームページより

# 製鋼煙灰の組成例

(%)

	Zn	Pb	Cd	Cu	Sn	As	Cr	Fe
製鋼煙灰	31.80	1.78	0.05	0.23	0.08	< 0.01	0.42	26.0

	SiO <sub>2</sub>	Ca	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na	K	S	F	Cl
製鋼煙灰	4.41	3.00	0.80	1.00	1.10	0.48	0.24	4.50

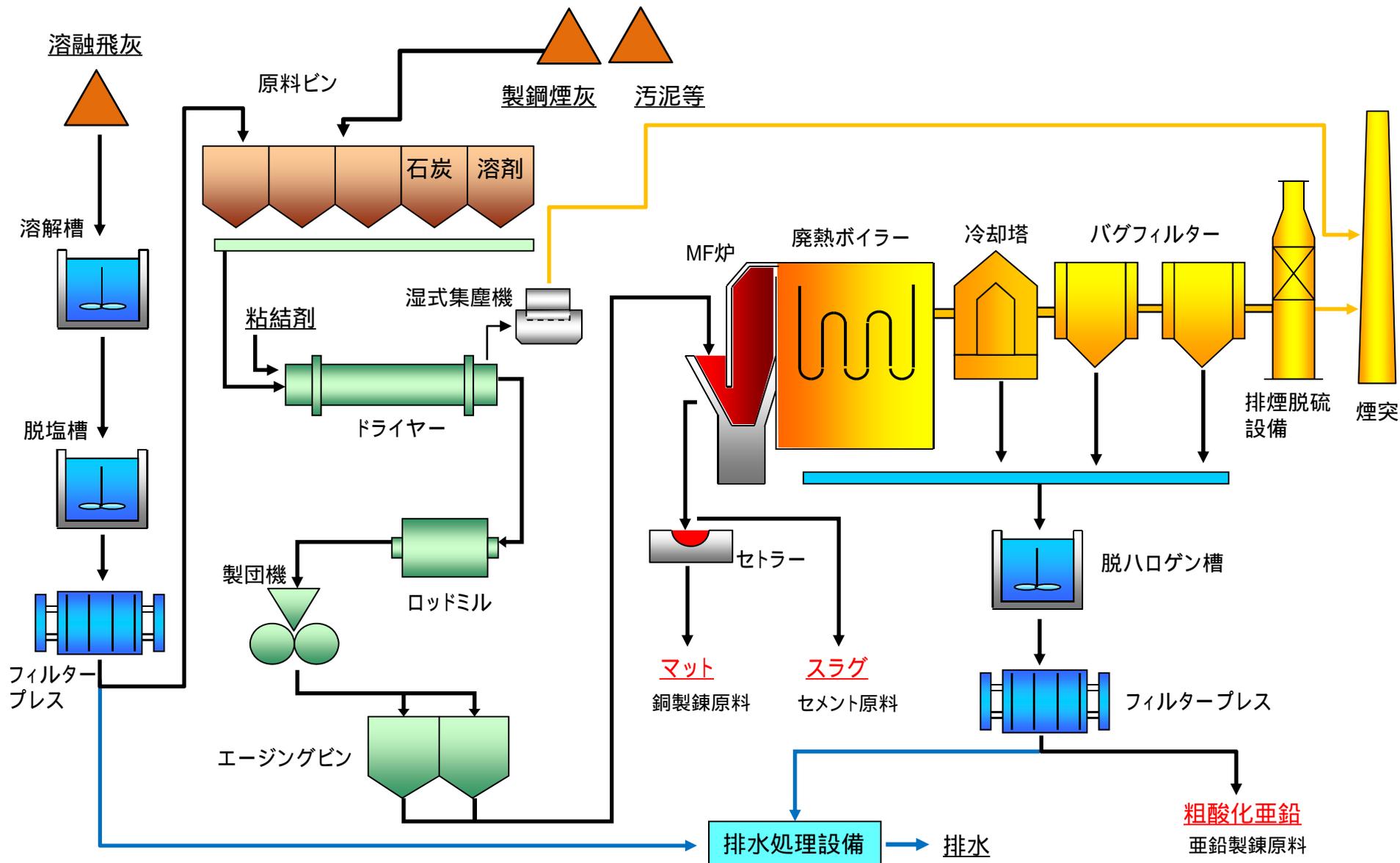
- ・製鋼煙灰発生量(40～50万t/年)の内、ほとんどが山元還元処理
- ・一部、埋め立て、セメント工場で処理

## 製鋼煙灰の山元還元処理比較

	A社、B社、C社	D社	三池製錬
処理方式	ウェルツ法	電熱蒸留法	MF法
プロセス	・還元揮発	・塩化揮発 ・焼結 ・電熱蒸留	・水抽出 ・MF炉処理
特徴	・クリンカー(鉄滓)の用途限定。電炉メーカーへの返却を実施する場合もあり	・タイヤ向け酸化亜鉛を製造 ・クリンカー(鉄滓)は鉄原料として販売	・スラグは鉄源としてセメント工場へ販売
山元還元処理 シェア(H24年度)	68%	18%	14%

日本鋳業協会資料参照

# MF法フローシート



MF法フローシート

# 前処理

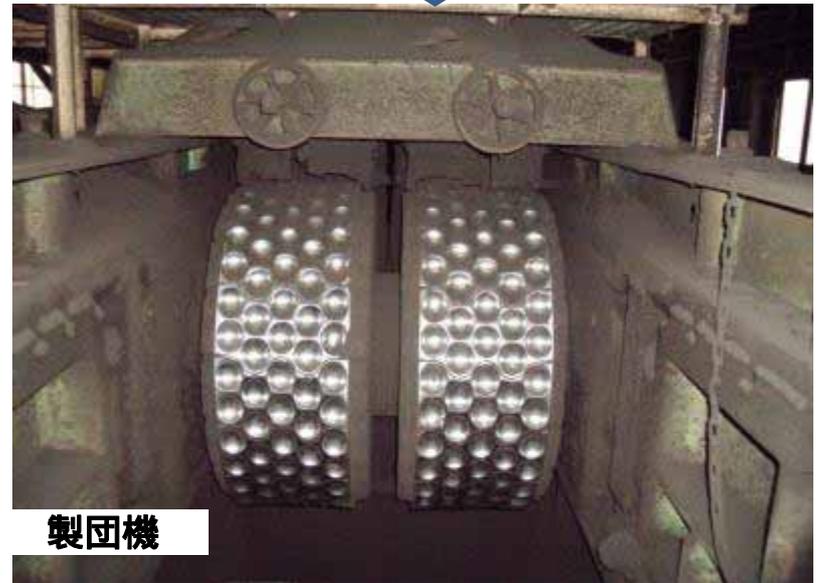


ロータリー  
ドライヤ

加熱燃料は再生重油を使用、バインダーを添加



ロッドミル



製団機

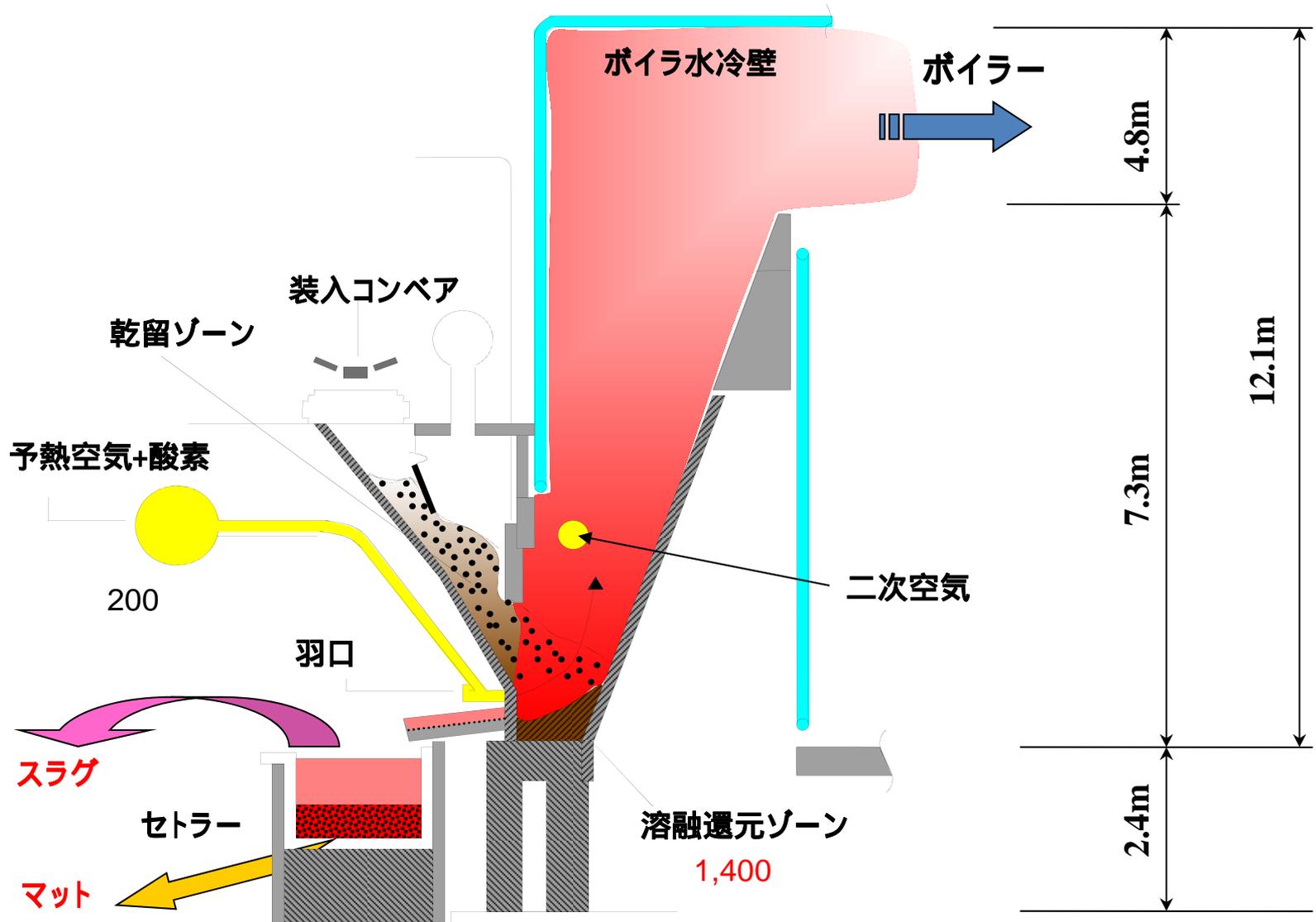
製団鉦



100 mm



# MF炉の構造



MF炉の断面図

(羽口サイド幅 7.8m)

# MF炉の操業状況



## 羽口

吹き込み空気

空気量: 500m<sup>3</sup>N/min

温度 : 200

酸素濃度 : 26%



**セトラー** (スラグ、マットを比重差で分離)

## スラグの水砕状況

水砕時のスラグ温度1,350



# MFプロセスの特徴

## 産出物

- **粗酸化亜鉛:**  
亜鉛・鉛を濃縮  
(亜鉛製錬原料)

粗酸化亜鉛 生産量 24,000t/年

Zn(%)	Pb(%)	Fe(%)	S(%)
65 ~ 67	7 ~ 8	0.4 ~ 0.6	3 ~ 4



- **マット:**  
銅・貴金属を濃縮  
(銅製錬原料)

マット生産量 1,000t/年

Cu(%)	Ag(g/t)	Au(g/t)
10 ~ 40	200 ~ 1,000	4 ~ 90



- **スラグ:**  
酸化鉄や  
珪石の化合物  
(セメント原料)

スラグ生産量 71,000t/年 (%)

Fe	SiO2	CaO	Zn	Pb
34 ~ 38	16 ~ 19	15 ~ 19	1.2 ~ 2.2	0.01 ~ 0.02



三種類に分離し製品化

## おわりに

- 三池製錬(株)では、独自に開発した**MF炉**(三井式半溶鋳炉)により溶融飛灰や製鋼煙灰に含まれる**重金属の無害化処理と回収事業**を実施している。
- 製品である**粗酸化亜鉛**(亜鉛・鉛濃縮)や**マット**(銅・貴金属濃縮)は非鉄製錬所の原料として、**スラグ**は鉄源としてセメント工場で有効に活用されている。MF炉は非鉄金属のリサイクルに大きく貢献している。