

# 「鉄鋼電炉ダストを原料とする電気亜鉛 (99.99%以上)の新製造法の開発」

(株)キノテック・ソーラーエナジー  
代表取締役・母里修司  
平成26年3月14日

# 会社概要

(株)キノテック・ソーラーエナジー代表取締役社長 母里修司

東京都中央区日本橋2-1-21第二東洋ビル5F 税理士法人フィールズ内

- ・ 業種 : 研究開発型ベンチャー
- ・ 資本金 : 1085万円
- ・ 営業体制 : 取締役4人、顧問2人、監査役1人(全員:株主)  
自宅勤務、対外債務ゼロ、既存株主間で増資 +  
東北大学名誉教授 佐藤讓氏
- ・ 現在の案件 : 「鉄鋼電炉ダストを原料とする電気亜鉛(99.99%以上)の新製造法の開発」  
2011年6月までは「太陽電池ポリシリコンの新製造法」(亜鉛還元法)

# 職歴書

- 氏名 : 母里修司 (もりしゅうじ)
- 生年月日 : 昭和25年7月27日
- 現住所 : 神奈川県藤沢市川名650
- 学歴 : 昭和49年3月 慶応大学卒
- 職歴 : 昭和49年4月 丸紅株式会社入社非鉄軽金属本部配属  
昭和57年4月 丸紅欧州会社出向(ロンドン店駐在5.5年)  
平成2年10月 同社非鉄金属部 銅地金原料課 課長  
平成9年4月 同社非鉄金属部 副部長  
平成10年4月 丸紅米国会社出向 金属本部副本部長  
平成13年4月 丸紅米国会社金属資源本部 ユニット長(ニューヨーク店駐在6年)  
平成16年6月 丸紅株式会社退職  
平成16年7月 (株)パウデック社に入社(窒化ガリウムウエハーのベンチャー企業)  
平成17年9月 稲畑産業株式会社入社(商社)  
平成19年7月 (株)キノテック・ソーラーエネルギー代表取締役就任～ 現在

# 会社沿革

- 2002年4月 :株式会社キノテック 設立。  
設立者 木野幸浩(工学博士・松下技研出身)
- 2006年11月 :コバレント・マテリアル社(元東芝セラミック)と  
共同開発締結
- 2007年7月 :母里修司 代表取締役役に就任
- 2008年1月 :大手化学会社と共同開発契約の締結。
- 2011年6月 :大手化学会社との共同開発契約を終了
- 2012年6月 :電炉ダスト中の亜鉛から高純度亜鉛製造の市場調査
- 2013年1月 :高純度亜鉛製造について東北大学大学院  
工学研究科佐藤讓博士の協力を得る
- 2013年9月 :「電炉ダストから電気亜鉛の製造」の特許の出願
- 2013年9月 :資源素材学会にて「塩化物を経由する電炉ダスト  
から亜鉛のリサイクル」を発表。

# 事業目的

- 電炉ダスト中の亜鉛→電気亜鉛(99.99%)
- 産業廃棄物(処理費約2万円・トン) →
  - ・電気亜鉛に製造(現在の価格24万円)
  - ・残渣が鉄資源として再利用

当社の収入はロイヤルティー収入

(亜鉛の販売額の3%)

- ・技術: 選択塩化法(東北大学) + 熔融塩電解(当社)

# 鉄鋼と亜鉛の生産

(資料:鉄鋼統計要覧・WBMS2012, 単位千トン)

	鉄鋼		亜鉛	
	世界	日本	世界	日本
2003年	969,992	110,511	10,001	651
2011年	1,536,988	107,601	13,082	545
2013年	1,582,493	110,573	-	-

# 日本の亜鉛の用途

(資料: 経済産業省「鉄鋼・非鉄製品統計」) 千トン

用途	2003	2011
亜鉛メッキ鋼板	253	180
その他のメッキ	92	56
伸銅品	77	61
無機薬品	28	42
ダイカスト	48	26
板	3	2
その他	18	15
内需計	519	382
輸出	78	109
合計	597	491

## 電炉ダスト発生量予測(含有亜鉛量)

- 世界鉄鋼(高炉+電炉)生産量: 15.8億トン/年  
日本鉄鋼(高炉+電炉)生産量: 1.1億トン/年
- 世界の電炉生産量 : 4.5億トン/年  
日本の電炉生産量 : 3000万トン/年

ダスト発生量 15~17kg / 鉄スクラップ(トン)

- 世界のダスト発生量 : 675~765万トン/年  
日本のダスト発生量 : 40万トン/年
- 亜鉛含有量(30%と仮定): 202~230万トン/年

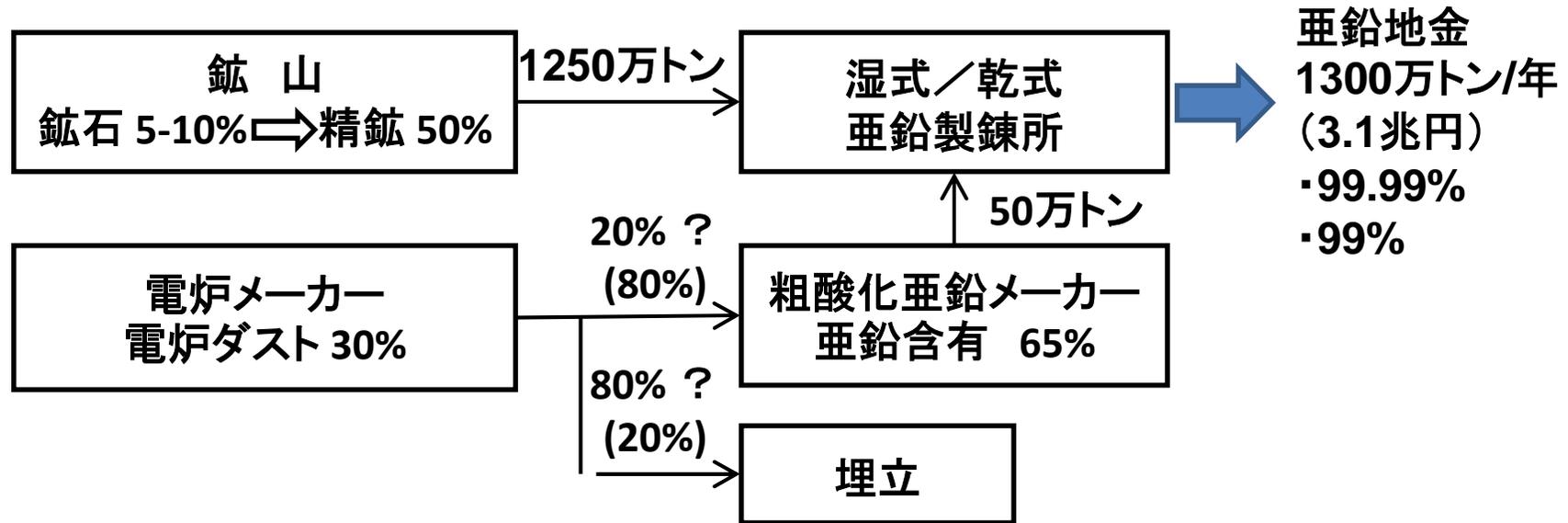
市場規模(4,850~5,520億円)

- 現在の亜鉛消費量: 1300万トン/年→ダスト発生量増加

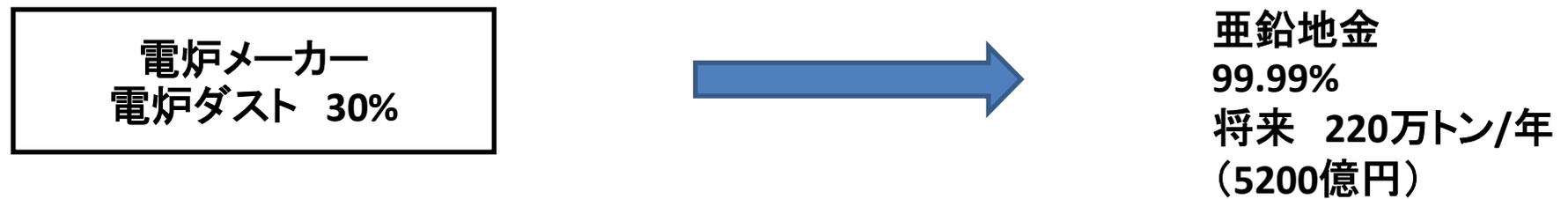
# 電炉ダストの成分

	O	Mg	Al	Cl	Fe	Zn	Cd	Pb	Cu
ダスト (%)	27	1.4	0.7	5	27	30	0.15	1.6	0.3

## 〈世界ベースの現状〉



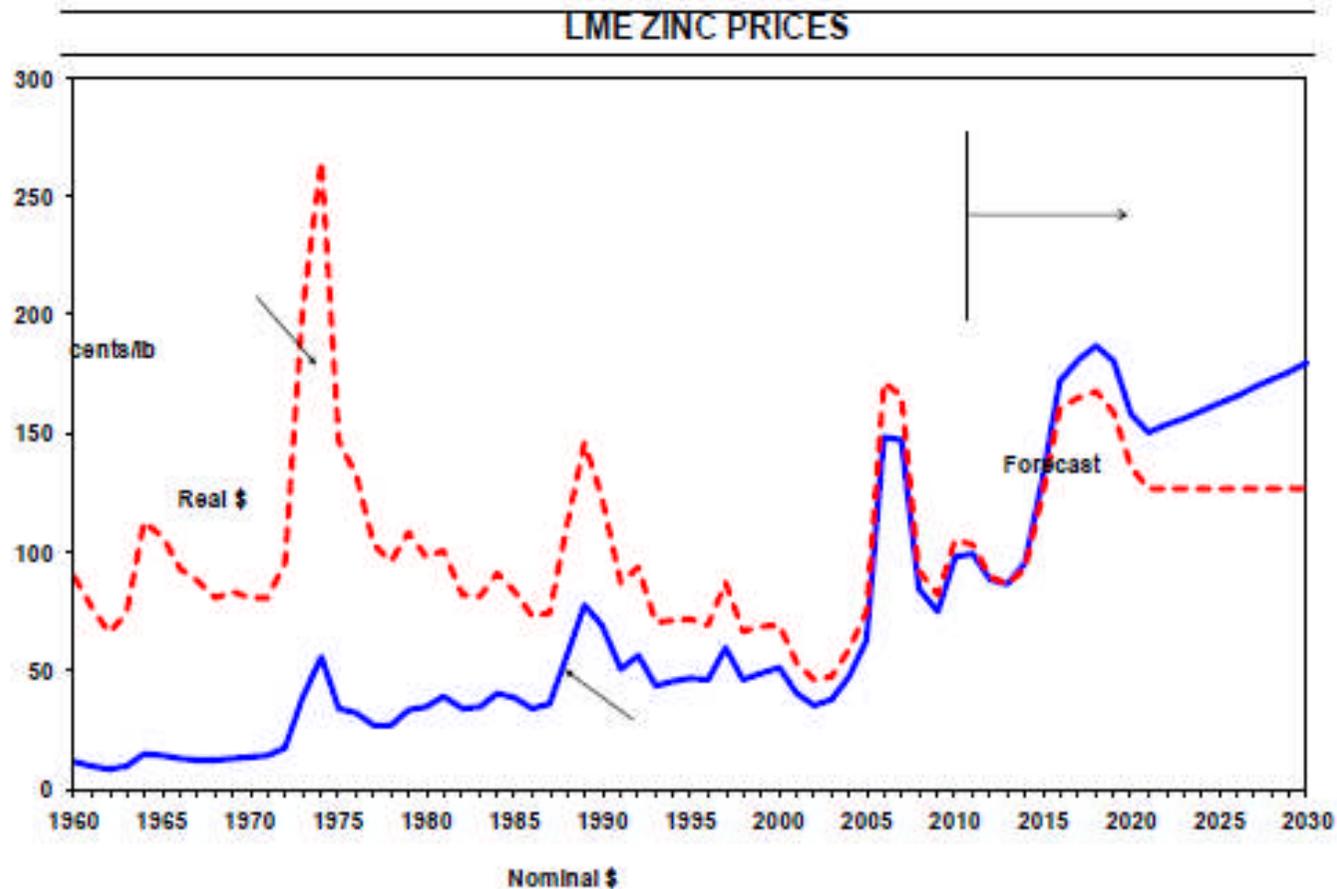
## 〈当社技術〉



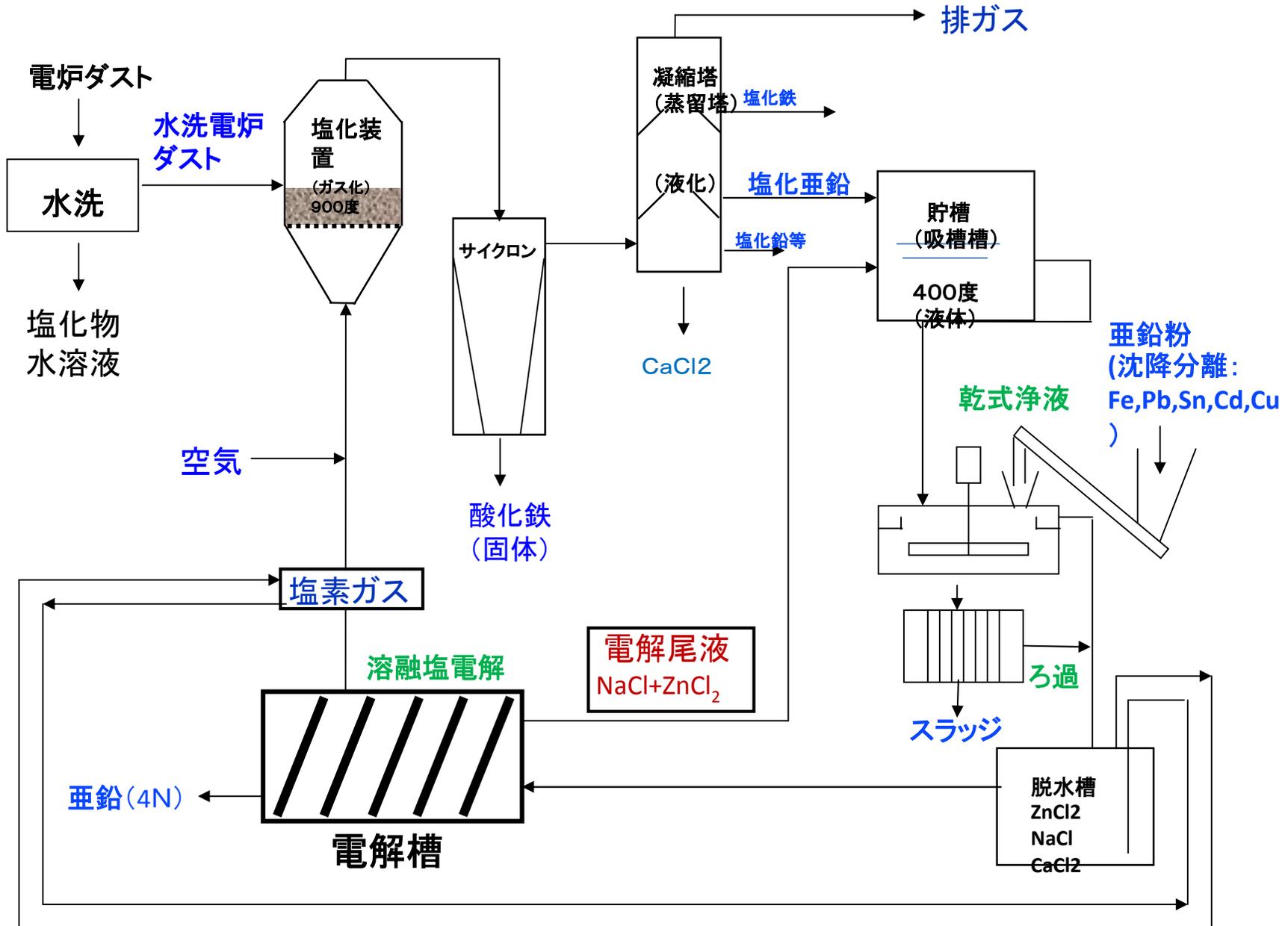
# 亜鉛相場の長期予測

LME 亜鉛メタル価格 長期予測 (出典: Wood Mackenzie)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
LME Price \$/tonne Nominal	2100	2875	3800	3995	4131	3986	3485	3318	3384	3452	3521	3591	3663	3736	3811	3887	3965
LME Price \$/tonne Real	2053	2733	3541	3650	3700	3500	3000	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800

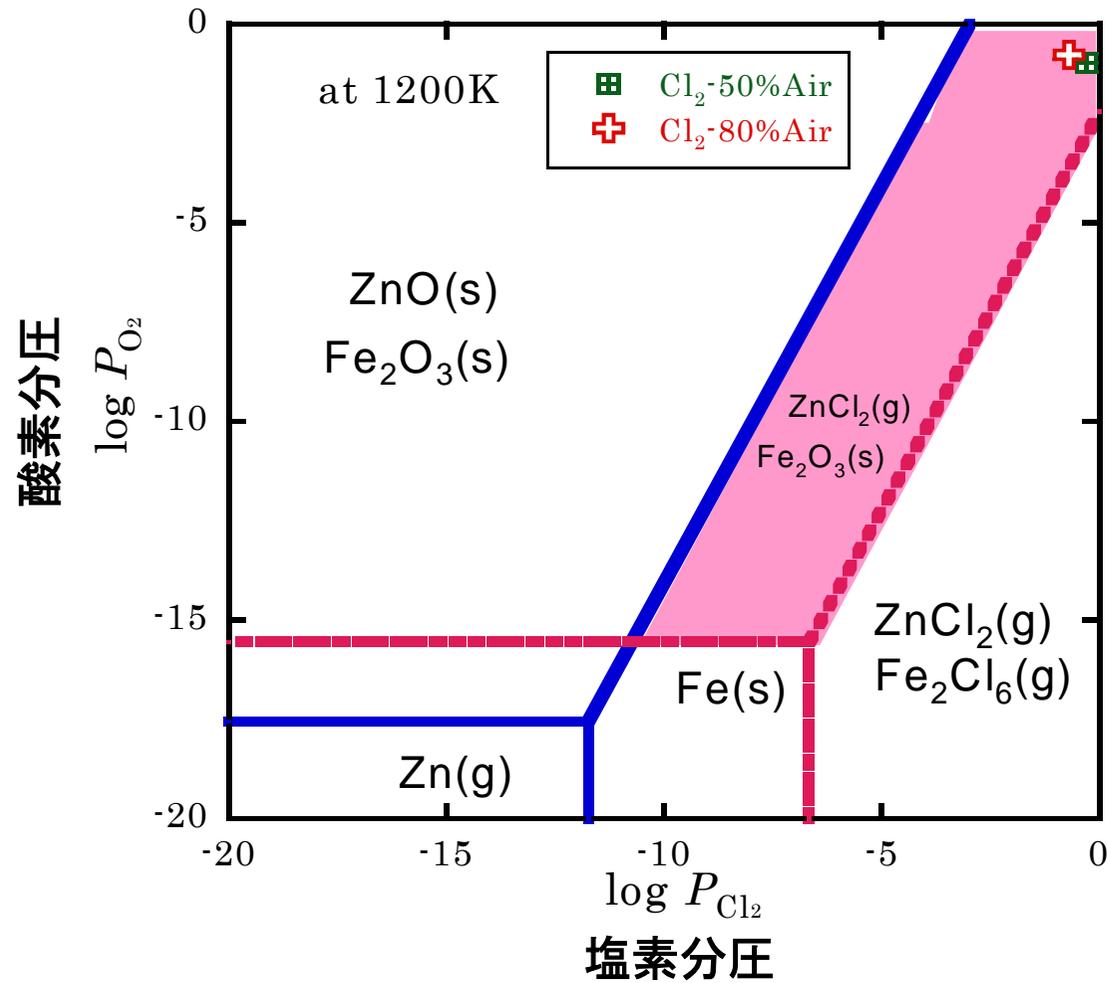


# 電炉ダストの塩化～溶融塩電解による亜鉛回収



# 選択塩化法

(亜鉛は青線の右で塩化、鉄は赤線の右で塩化。)

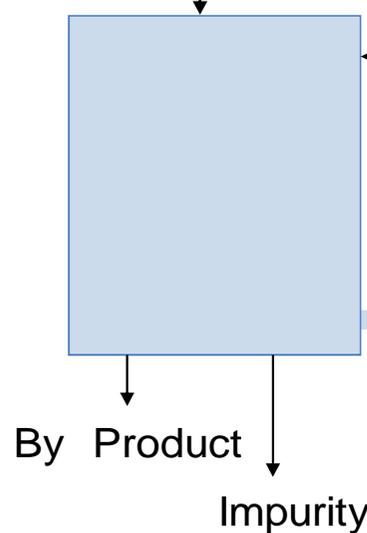


# 熔融鹽電解

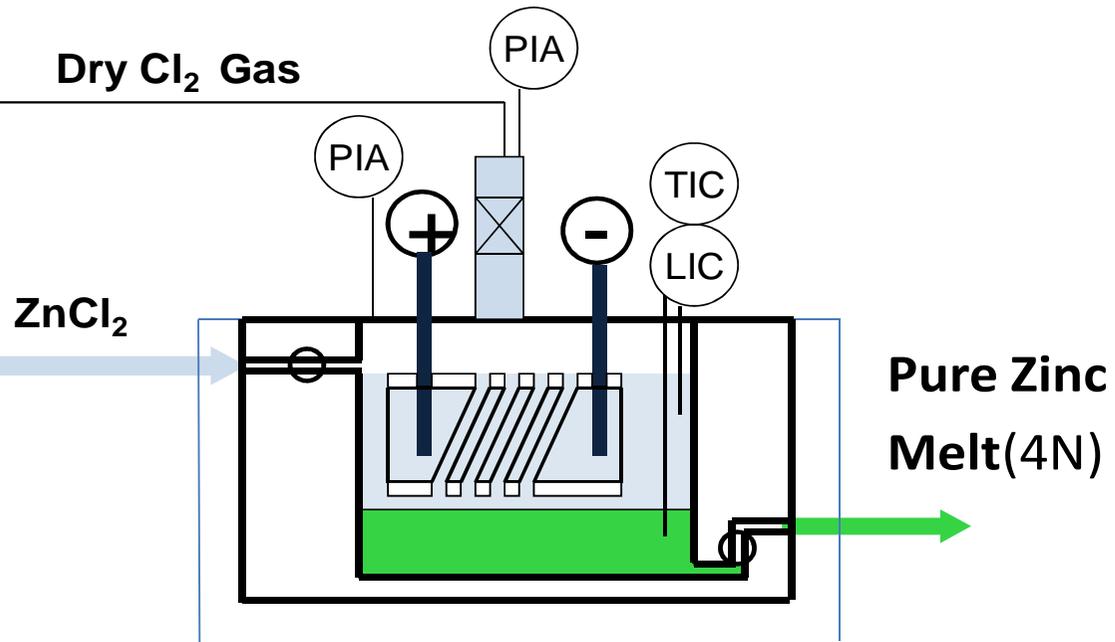
## 高純度亞鉛製造裝置

ZnCl<sub>2</sub> Production  
And Purification System

Zn Raw Material



Molten Zinc Chloride  
Electrolyzer Unit



# 原理確認はされている(1)

## 電炉ダストの成分と残渣

(平成25年12月)

	O	Mg	Al	Cl	Fe	Zn	Cd	Pb	Cu
ダスト (%)	27	1.4	0.7	5	27	30	0.15	1.6	0.3
残渣 (%)	28	3.3	2.69	1.5	45	0.5	0.12	-	0.02

# 原理確認はされている(2)

## 電気亜鉛の成分 (平成25年4月)

- ① 原料となる粗酸化亜鉛の分析値
- ② 粗酸化亜鉛から製造した塩化亜鉛の分析値
- ③ 塩化亜鉛を熔融塩電解で製造した亜鉛の分析値 → 99.99%

<http://www.kinotech.jp/purity.pdf>

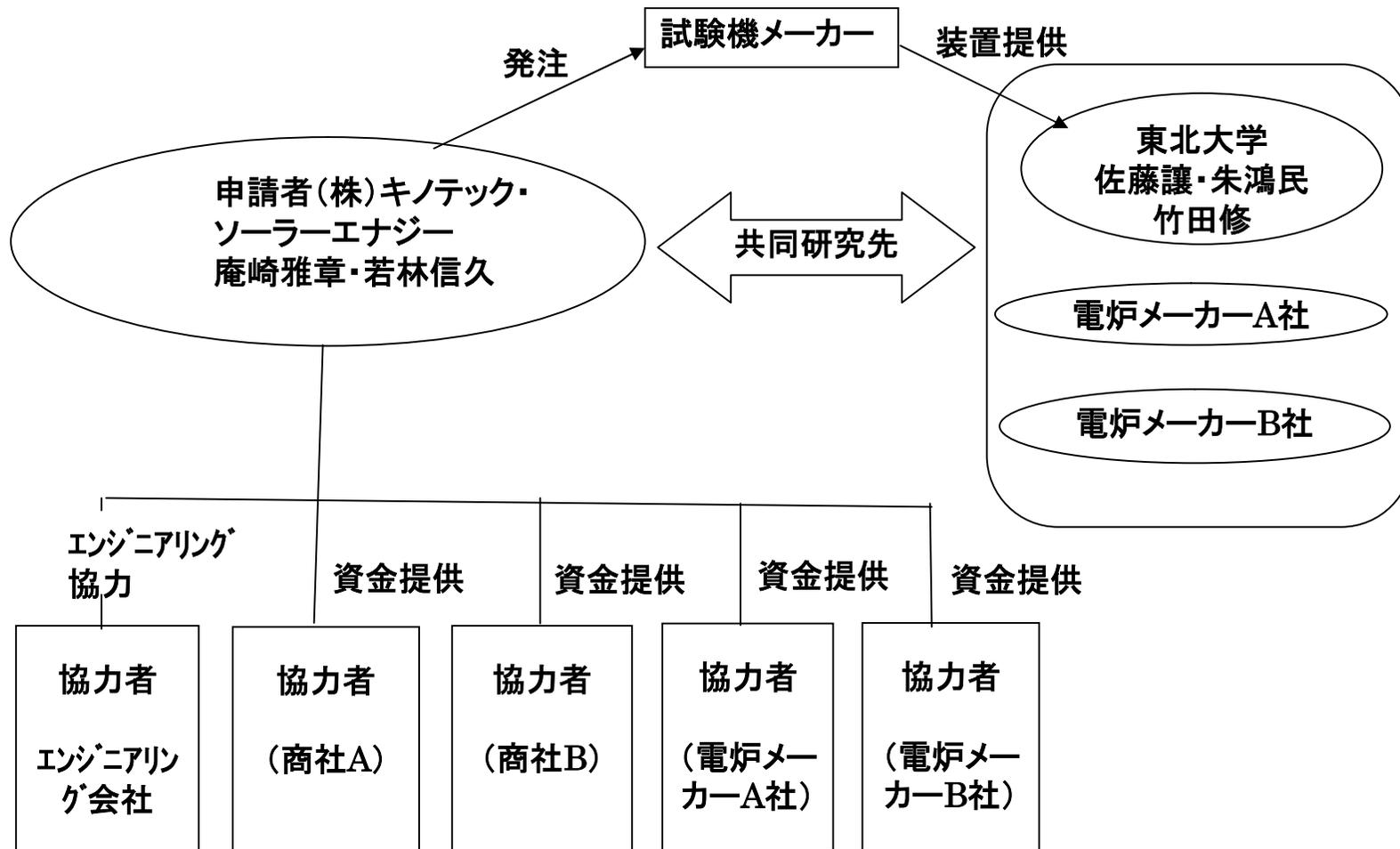
# 鉄鋼電炉ダストとは

- 年間、世界で728万トン、国内で40万トン発生、亜鉛含有30%。→ 海外では毎年増加
- 日本では亜鉛資源としての利用は80%、20%は化学処理されて埋立。
- ウエルツ法等で粗酸化亜鉛を作る方法はエネルギー・コストが大
- 電炉ダストの効率的な処理は、世界的な環境対策・資源確保に大きな意義がある。

## 世界の現在操業中の製造法と当社技術の違い

	操業開始	ダスト 処理能力	プラント数	製品	単価 (万円)
ウエルツ法	1935	80-160,000	40	粗酸化亜鉛	5
プラズマ法	2005	50-150,000	2	粗酸化亜鉛	5
電気溶融還元法	2009	50-100,000	1	粗酸化亜鉛	5
MF炉	1965	110,000	1	粗酸化亜鉛	5
回転炉床法	2012	200,000	1	粗酸化亜鉛	5
<b>当社</b>	<b>2018</b>	<b>18,000</b>	<b>0</b>	<b>電気亜鉛</b>	<b>24</b>

# 開発体制



# 当社の収入源はロイヤルティー

「平成25年度イノベーション実用化ベンチャー支援事業」  
2月27日提出済み。（3分の2助成）

「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」4月公募開始

2015年2月	NEDO事業の終了
2015年2月	ライセンスワーク開始
2015年3月～ 6月	パイロットプラント建設に向けての契約交渉・設計
2015年7月～12月	パイロットプラント建設
2016年1月～12月	パイロットプラント稼動実験
2017年1月～ 6月	設計・設備発注
2017年7月	国内一号プラント建設
2018年1月	国内一号プラント試験運転開始
2018年4月	国内一号プラント生産開始

# 開発スケジュール

助成期間終了後 実用化開発項目	平成27年(15)	平成28年(16)	平成29年(17)	平成30年(18)	平成31年(19)	予想される 重大な障害	
NEDO事業の終了	●						
	◇継続／中断を判断						
ライセンスワーク開始	▶						
パイロット建設に向けての契約 交渉・設計	▶						
パイロットプラント建設		▶					
パイロットプラント稼動実験		▶				連続操業が可か	
	◇継続／中断を判断						
設計・設備発注			▶				
国内1号プラント建設				▶			
国内1号プラント試験運転開始					▶	規模拡大が可か	
国内工場商業生産開始				▶			
投資金額（百万円）	0	0	0	0	0		
売上高（百万円）	5	10	10	36	144		
収益（百万円）	0	0	0	10	84		
直接新規雇用者数（累積人）	1	2	3	3	6		
間接雇用数を含む新規創出 雇用者数（累積人）	0	0	0	22	88		

# 当社技術の経済性

- 前提条件
  - 亜鉛価格：24万円・トン
  - 建設コスト：12.5億円
  - ダスト処理：18,000トン/年
  - 亜鉛生産量：5,000トン/年
  - 減価償却：7年
- 経済評価
  - Project IRR：35%
  - 税前利益：528百万円
- 当社ロイヤルティー収入：36百万円(3%)

# 当社の特許リスト

特許の名称	出願番号(出願日)	出願人
電解装置及び方法 (日本・中国・韓国:特許成立、 欧州・米国:審査請求中)	特許4977137 (登録日H24. 4. 20)	当社・旭硝子
ガス高純度化装置及び方法 (日本:特許成立、米国・台 湾:審査請求中)	特許5349689 (登録日H25. 8. 30)	当社・旭硝子
高電力効率で熔融塩を電解 する装置及び方法 (審査請求中)	特開2014-025134 (出願日H24. 7. 30)	当社・旭硝子・日本軽金属
亜鉛製造法 (審査請求中)	特願2013-098317 (出願日 H25. 5. 8)	当社
電炉ダストを原料とする亜鉛 製造法 (審査請求中)	特開2013-181287 (出願日H25. 9. 2)	当社

# 主な販売予定先

日本	工場数	世界	工場数
新日鉄系	12	ArcelorMittel	32
JFE条鋼	6	Nucor(米国)	19
大同特殊鋼	2	Gerdau(米国)	12
共英製鋼	4	Bao Steel (中国)	9
東京製鐵	5	Posco(韓国)	3
愛知製鋼	2	JSP(インド)	2

# 今後の進め方

- 当社・東北大学・某電炉メーカーにてNEDO資金を使用してベンチスケール試験を成功させる。
- パイロットプラント・工業化は非鉄製錬・エンジニアリング会社・商社に参画してもらおう。
- 当社の収入はロイヤルティー
  - 開発資金の提供者を募集