

# 塩ビ建材の回収とリサイクル

## － 熱回収利用の可能性を中心に －

- 1 . 塩ビの概略像
- 2 . 塩ビリサイクルの全体像
- 3 . MR (マテリアル・リサイクル) の例
- 4 . FR (フィードストック・リサイクル) の例
- 5 . ER (エネルギー回収) の例
- 6 . まとめ

第17回廃棄物学会リサイクルシステム技術研究部会小集会  
2006.11.20 北九州国際会議場 第5会場

塩ビ工業・環境協会 リサイクルWG 阪内孚史

## 1. 塩ビの概略像

1) 塩ビ樹脂の生産量 : 世界では成長、日本のみで減少

2) 用途とリサイクルの現状

建築・土木分野が7割弱を占める長寿命製品

MRを基本に、汚れ製品・混合物は化学原料化や熱回収を適用

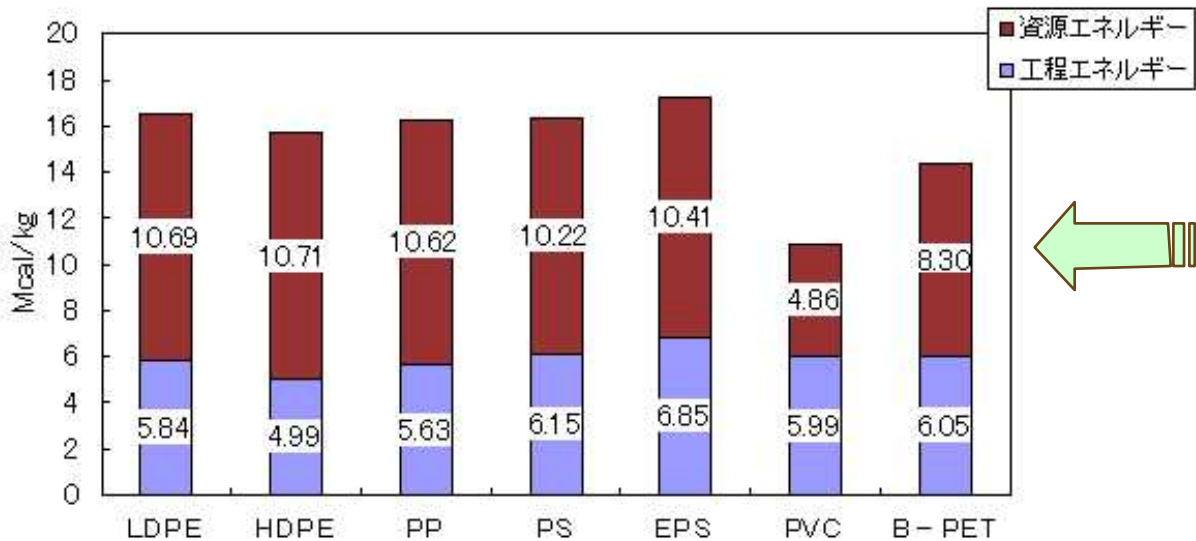
3) 環境問題

LCA的に優れた材料

ダイオキシン問題は解決済み

# 塩ビの地球環境側面 (LCA)

樹脂製造段階のエネルギー比較



塩ビは製造までのエネルギー負荷が小さい。  
他の汎用プラスチックの約7割

↓

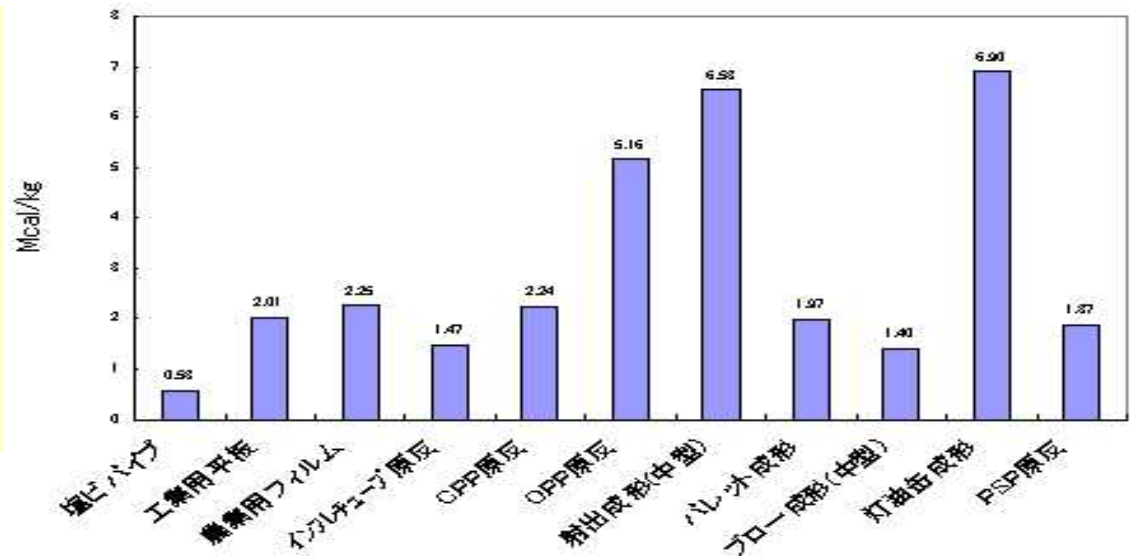
省石油資源 且つ  
低炭酸ガス負荷の材料

プラスチックの加工エネルギー負荷は原料樹脂製造エネルギーより顕著に小さい

↓

マテリアル・リサイクルが好ましい  
LCA的な根拠

樹脂製品の加工エネルギー





## 2. 塩ビリサイクルの全体像

### 1) 廃プラの有効利用状況

塩ビはMRの優等生だが、燃焼に関してハンディあり

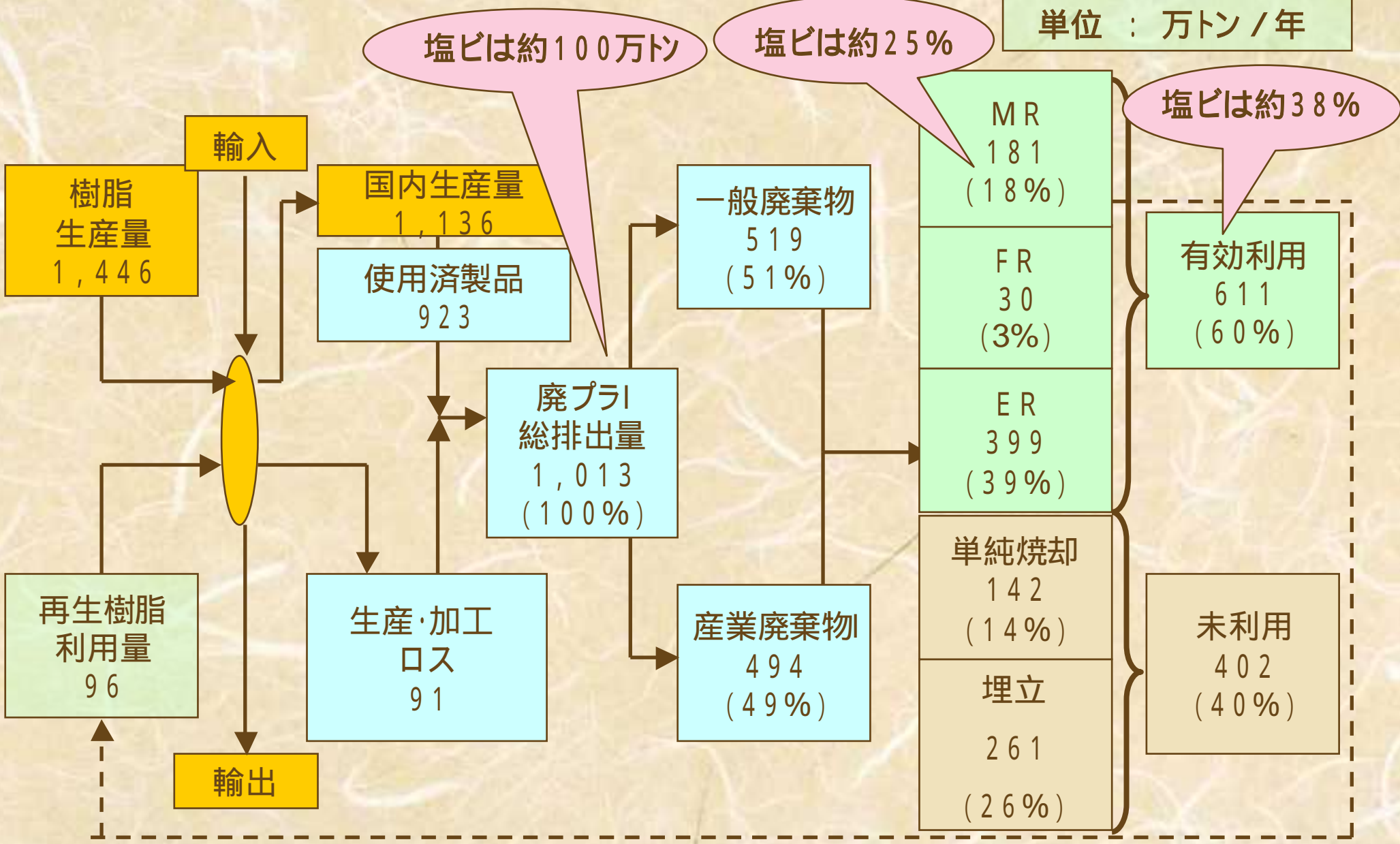
MR率: プラ全体 18% / 塩ビ 25%

### 2) 主な塩ビのリサイクル法

14種類の概観

# 廃プラスチックの有効利用状況(2004)

単位：万トン/年



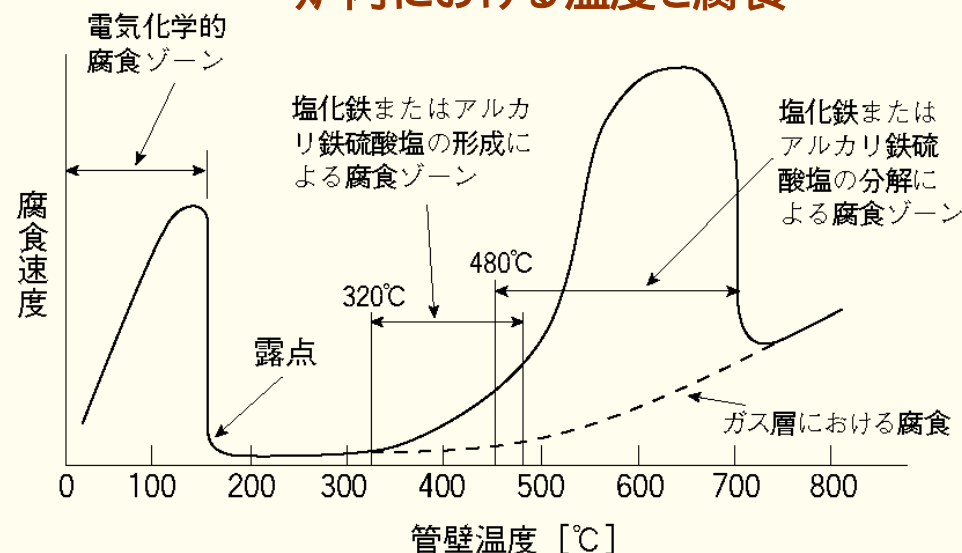
“塩ビは燃やせない”と認識されているハンディがある  しかし、

## 汎用焼却炉・熱回収炉の設計・運転条件の実態

1. ボイラー管の低温・高温腐食の殆どない温度領域(150 ~ 320 )で運転
2. 炉内温度を比較的低温(800 ~ 900 )で運転
  - ・ダイオキシンを発生させないために800 ・2秒間以上の保持の処理必要
  - ・安定した運転のために、できるだけ低温で運転されている
3. 灰が管に付着し難い様な工夫と設計がなされている
4. 流動床炉はボイラー入口温度を制御し易い

多くの炉は塩ビがあっても大丈夫な運転がされている

### 炉内における温度と腐食



(引用資料: Von K.Fäßler, H.Leib und H.Spähn, Ludwigshafen/ Rhein, Korrosionen an Müllverbrennungskesseln, MITTEILUNGEN DER VGB48 Heft 2 April(1968) / 志垣政信編著:絵とき廃棄物の焼却技術(改訂3版)、P.62、図3-1、平成12年10月20日、オーム社)



# 主な塩ビ含有廃プラのリサイクル方法

多様な用途、多様な排出形態に対応できる多様な方法を揃える

方式	処理方法	処理対象物	回収物
MR	選別・破碎・洗浄	塩ビ管・継手など各種塩ビ製品	再生塩ビ管 / 各種製品
	溶剤抽出法	塩ビ廃棄物(電線・農ビ・管・壁紙他)	塩ビコンパウンド
	切削粉碎法	タイルカーペット	塩ビコンパウンド
FR	高炉原料化	塩ビ廃棄物(農ビ・管・壁紙他)	炭化物(チャー)、塩酸
	2軸押出脱塩素化法	容り法 プラ	炭化物(チャー)、塩酸
	ガス化法(加圧)	容り法 プラ	合成ガス、食塩
	ガス化法(常圧)	自り法 ASR、容り法 プラ、産廃プラ	燃料ガス、(食塩)
	コークス炉熱分解法	容り法 プラ	コークス、炭化水素油
	油化法	容り法 プラ	生成油
ER	流動床式燃焼法	自り法 ASR、その他プラ	蒸気、電気
	キルン式燃焼法	自り法 ASR、その他プラ	蒸気、電気
	ストーカー式燃焼法	自り法 ASR、その他プラ	蒸気、電気

MR: マテリアル・リサイクル(成型材料再生利用)

FR: フィードストック・リサイクル(化学原料利用 / CR: ケミカル・リサイクル)

ER: エネルギー回収 (TR: サーマル・リサイクル)

### 3. MR (マテリアル・リサイクル)の例

- 1) パイプ(塩ビ管)      パイプ to パイプの水平リサイクル  
7年目を迎えた事業      リサイクル率: 60% (2005年度)  
有価購入システム      : 管工事での端材を中心とするリサイクル  
委託処理システム      : 使用済みの泥汚れ品のリサイクル
  
- 2) 床材の収集モデル事業      床 to 床の水平リサイクル  
水平リサイクル技術は確立済み、広域再生利用指定取得  
大手ゼネコンと提携した収集システム構築中
  
- 3) タイル・カーペット      タイル・カーペットや床材への材料供給  
2006年6月      営業運転開始  
ユニークな氷結切削粉碎法  
表面繊維層も、塩ビ層もおのこのリサイクル
  
- 4) ビニループ法      各種塩ビ製品に適用できる汎用MR技術  
2006年6月      営業運転開始  
溶剤抽出、留去法  
土石汚れも除去できる良質塩ビコンパウンド回収法



## 内装建材3品目の発生特性(発生源別)

### 3Rシステム化可能性調査報告書 より

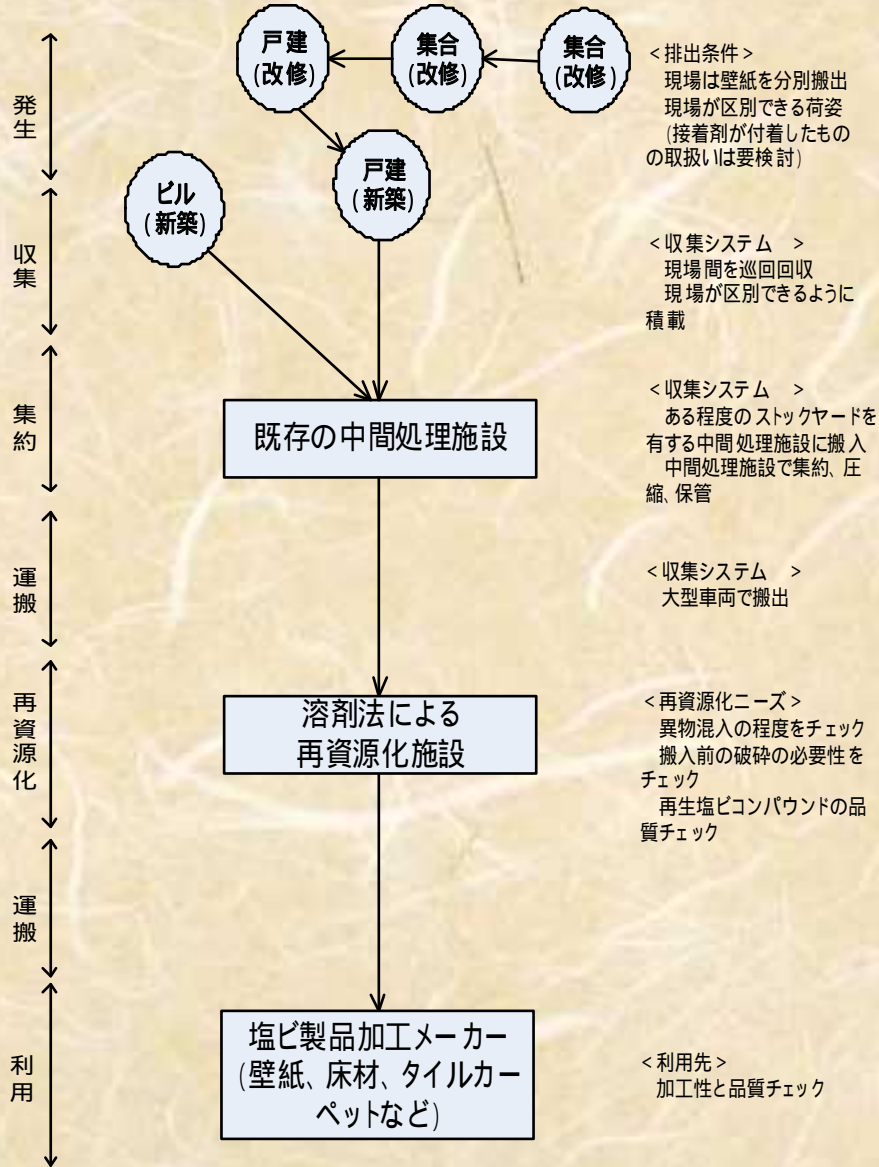
	壁紙	床材	タイルカーペット
製造工場	・一定規模で不良品発生	・一定規模で不良品発生	・一定規模で不良品発生
新築工事	1 現場当たりの発生量少 ・接着剤付着の可能性あり(改修の新築含む) ・石膏ボード付着の可能性あり(改修の解体時)		・殆ど発生せず
改修工事			・改修の解体時発生
解体工事	・1現場当たりの発生量は他工事より大 ・混合プラの形で排出され、選別は困難	・1現場当たりの発生量は他工事より大 ・混合プラの形で排出され、選別は困難	・1現場当たりの発生量は他工事より大で壁紙、床材よりも大 ・混合プラの形で排出されるが、選別は可能
主な建築物	・戸建住宅 ・集合住宅	・集合住宅 ・学校、病院、福祉施設 ・オフィスビル	・オフィスビル



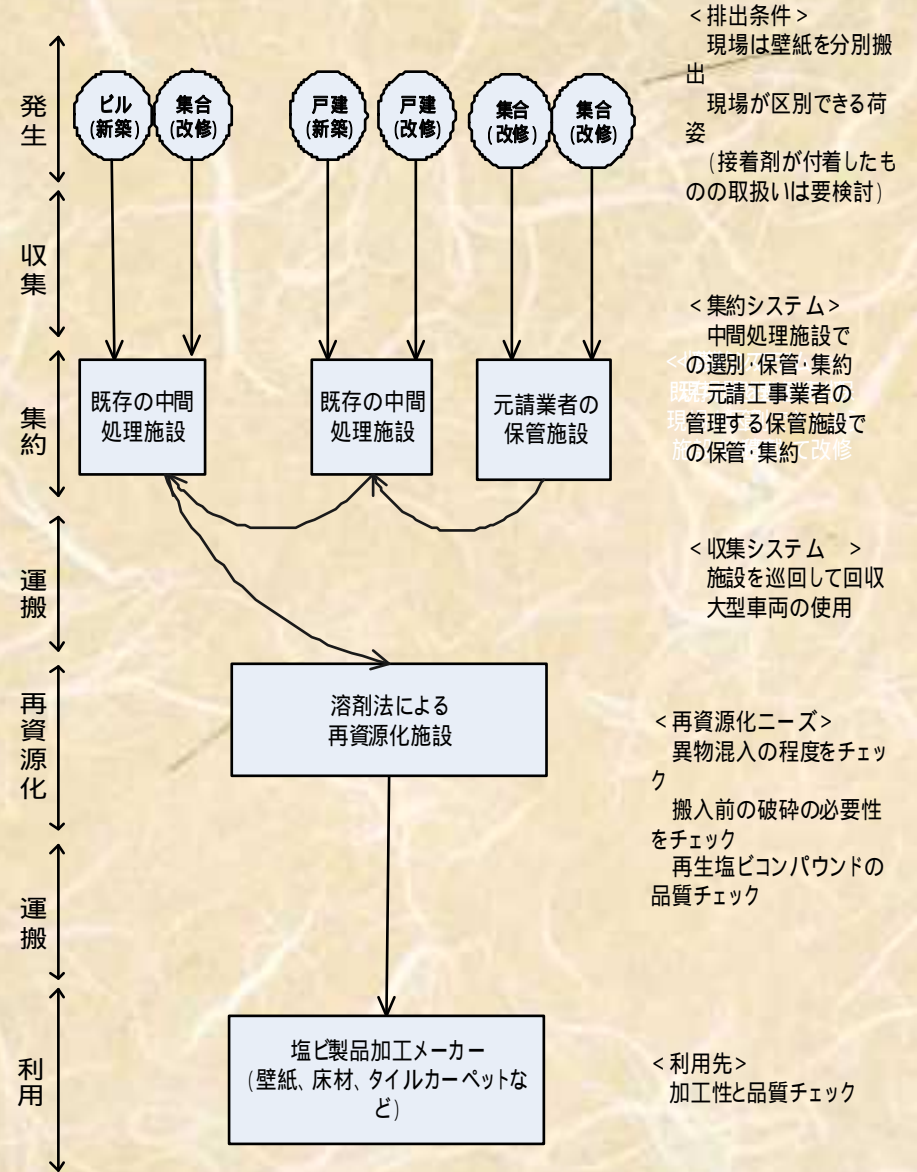
発生する施工端材の品目は建築物種類で異なり、単一の現場から複数品目を同時に収集することによる効率アップはむづかしい。

# 壁紙を対象としたマテリアルリサイクルシステム

モデル1 (小口巡回回収型)



モデル2 (集荷拠点回収型)



## 4 . FR (フィードストック・リサイクル) の例

1) 熱分解、脱塩化水素による高炉原料化 : 実稼動中の2つの設備

JFE環境(株)のロータリーキルン分解法  
神戸製鋼(株)の押出機分解法

2) ガス化分解による化学原料・燃料ガス回収 : 塩ビ混合プラ処理で稼動中

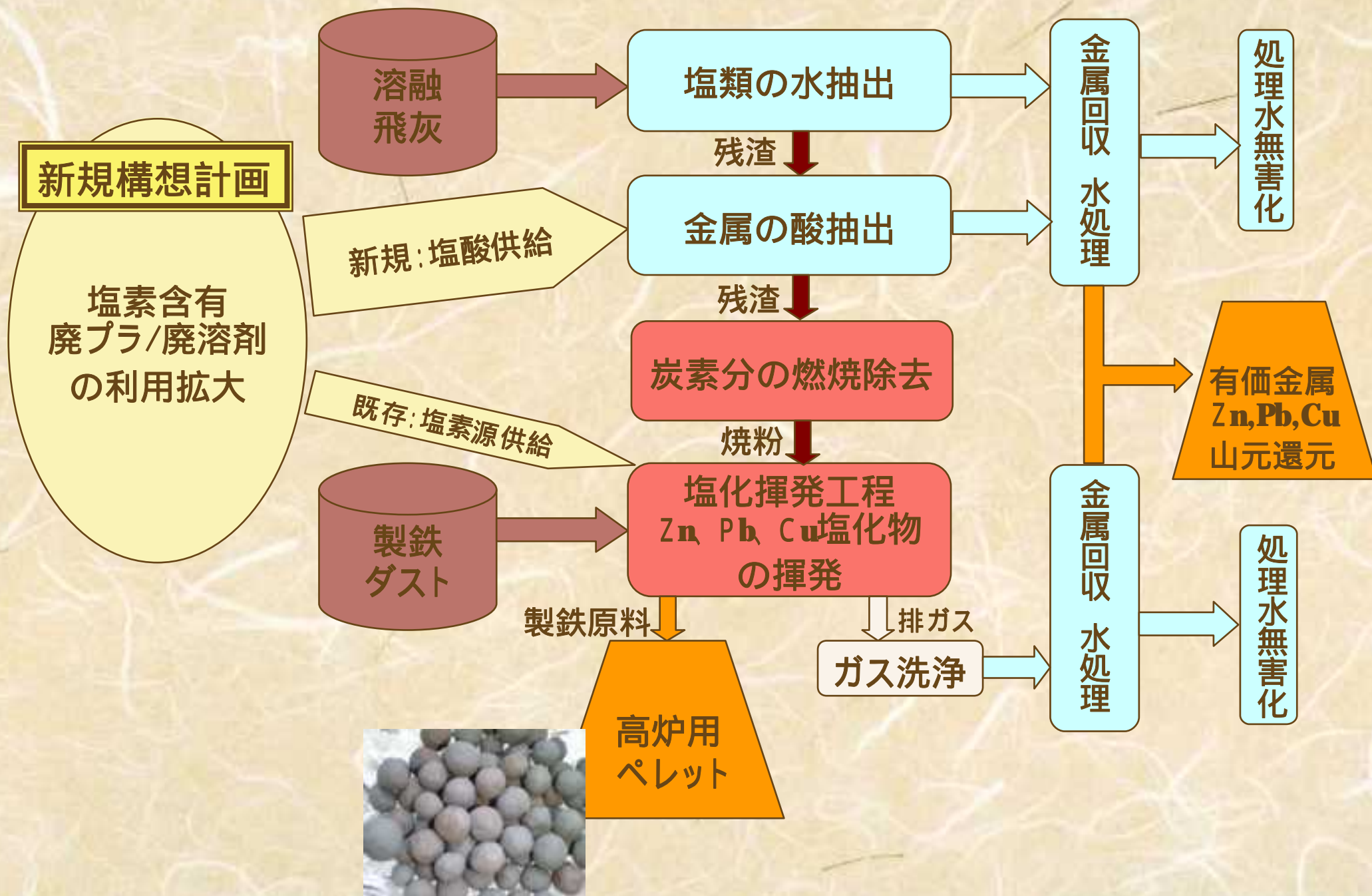
EUP / 昭和電工の加圧2段ガス化法 : 容器プラスチック処理中  
住金リサイクルのシャフト炉1段ガス化法: 自動車ASR処理中

3) 塩化揮発炉の塩素源・熱源に利用するFR / TR複合リサイクル

光和精鉱の製鉄ダスト再利用プロセス(塩化揮発法)



# 塩ビ系廃プラのユニークなFR + TR: 光和精鉱の取り組み



## 5. ER (エネルギー回収) の例

### 1) 非鉄金属製錬工程での熱源利用

同和鋳業(株)における金属回収工程での熱回収利用

### 2) ガス化分解による熱源利用

共英リサイクルにおける発生ガスの自家燃料利用

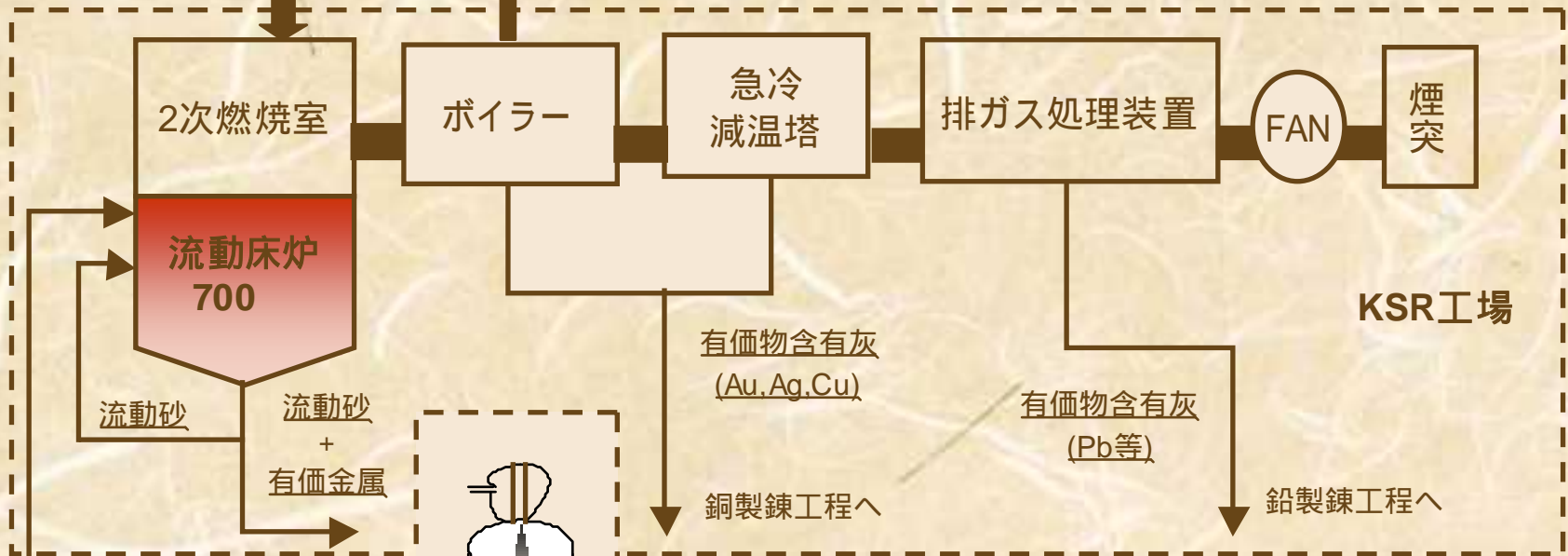
# 塩ビ製品のからのER：非鉄金属精錬工程

同和鋳業小坂製錬所での試験実施  
結果：他種廃プラより処理が容易

ASR  
低品質位電子基板  
家電解体品  
含塩ビ混合廃プラ

前処理

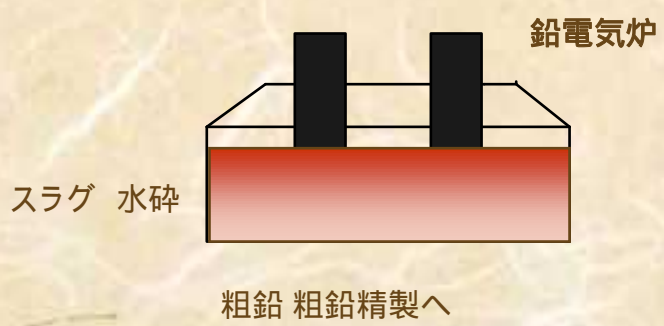
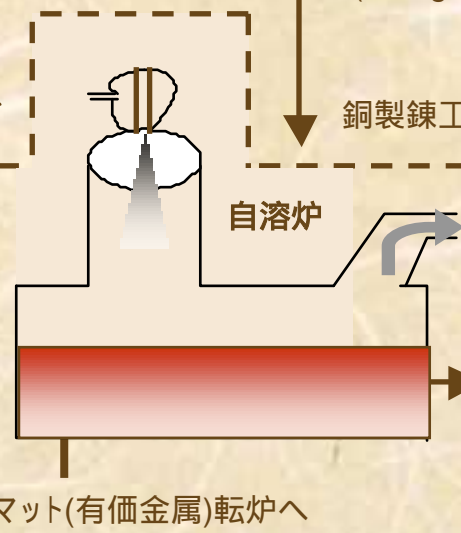
蒸気エネルギー回収



溶剤  
(珪砂 SiO<sub>2</sub>)

役割：スラグの融点低下・流動性改善

非鉄金属原料  
銅精鋼類  
高品位サイクル物  
(故銅・スラッジ類)





# 塩ビ製品のからのER:モデル試行事業 - その1

15ヶ月で1000トンの試行処理  
処理ノウハウを蓄積



同和鉱業 岡山工場

建設系混合廃プラ

ASR  
家電SD

前処理  
(粉碎・選別)

2次燃焼室  
流動床炉  
700

蒸気エネルギー回収

ボイラー

急冷  
減温塔

排ガス処理装置  
(中和・活性炭処理)

FAN

煙突

硅砂 (SiO<sub>2</sub>)

流動砂

燃え殻

煤塵

**設備能力**

- ・破碎・選別 15t/hr (約 132千T/年)
- ・焼却 4t/hr (約 34千T/年)



塩ビ製品のからのER：モデル試行事業 - その2

処理物(性状・組成)

排出元		A社	B社	C社	D社	E社	F社	ASR
性状	破碎状態	△～○	△	◎	○	○	○	○
	異物混入	○	△	◎	○	△	○	○
組成	水分 (wt%)	11	13	11	27	14	10	8
	灰分 (wt%)	41	43	27	30	28	41	40
	Cl (wt%)	7	6	4	3	3	4	2
熱量	(kcal/kg)	3,345	3,236	4,392	3,285	4,443	4,607	4,000

(注) 性状判定基準 = ◎: 優, ○: 良, △: やや不良

様々な形態の処理廃プラ例





## 運転結果のまとめ

項目		単位	混合廃プラ		ASR		参考 管理値
			Min.	Max.	Min.	Max.	
燃 焼	処理速度	(t/hr)	3.4	4.0	3.0	4.0	3-4
	燃焼温度	(°C)	885	859	850	900	800-900
	同和の評価		問題なく処理可				
排ガス 分析	CO	(ppm)	2	11	1	9	
	NO <sub>x</sub>	(ppm)	96	112	85	114	≤220
	HCl	(ppm)	0	8	0	8	≤20
	SO <sub>x</sub>	(ppm)	0.2	0.3	0.2	0.3	≤50
	ばいじん	(ppm)	0.0	0.1	0.0	0.1	≤10
	ダイオキシン	(ngTQE/Nm <sup>3</sup> )	≤0.001		≤0.001		≤0.1
	同和の評価		問題なし(良好)				
除害 処理	NaOH	(kg/hr)	19	27	15	16	
	消石灰	(kg/hr)	74	75	74	75	
	同和の評価		問題なく処理可				
残 渣	スラグ量	(kg/t)	220	370	250	370	
施設活用率			0.46~0.65		0.52		0.40以上



エネルギー回収

エネルギー効率約80%(水蒸気で熱回収)

⇒ 廃棄物1トﾝ当り 重油を約400ℓの節約

埋立処分量の削減

廃プラ 2.4m<sup>3</sup> を処理し、排出物(残渣物) 0.4m<sup>3</sup>⇒ 廃棄物1トﾝ当り 2 m<sup>3</sup> の埋立量の削減

施設活用率

自動車リサイクル法の施設活用率 0.46 ~ 0.65

(基準: 0.4以上)

- (1) 埋立処分されている多種・多様な建設系混合廃プラのER処理を提示
- (2) 塩ビを含む廃プラの実用レベルでのTR処理が可能
  - ・塩素を3 ~ 7%(塩ビとして6 ~ 14%)含む混合廃プラが多量、継続的に、且つ問題なく、ER処理できた。
- (3) 経済性
  - ・所期目的の管理型埋立処分と同等・それ以下の経済性は達成された。

# 塩ビ製品のリサイクル:全体枠組み構想

