

# 資源リサイクル学

環境システム学科  
宮脇 健太郎  
各種リサイクル技術(3)  
金属系廃棄物

## 鉄リサイクル

### \* 流通

- 発生・収集 約3000万トン
- 加工
- 製鋼・製品
- 輸出入 約700万トン

### \* 製鋼法

## 発生・収集

- \* 市中スクラップ 3400万トン（2005）
  - 工場発生スクラップ
    - 、機械，電気，車両，造船その他の工場等での加工工程から発生
  - 老廃スクラップ
    - 、廃車，廃船，建物，その他使用済み鉄製品
- \* 自家発生スクラップ
  - 製鋼工程での再利用

## 加工

- \* プレス加工
  - 空き缶，端切れなど空間の多い材料を圧縮し直方体に加工
- \* シャーリング（切断）加工
  - パイプ，建材など一定長に切断，プレスシャーリング
- \* シュレッダー（破碎）加工
  - 自動車，家電，高速回転式
- \* ガス切断加工
  - 手作業でバーナーによる溶断
- \* 製品の種類：ヘビー，プレス，シュレッダー，新断，ドライ粉

## 製鋼・製品

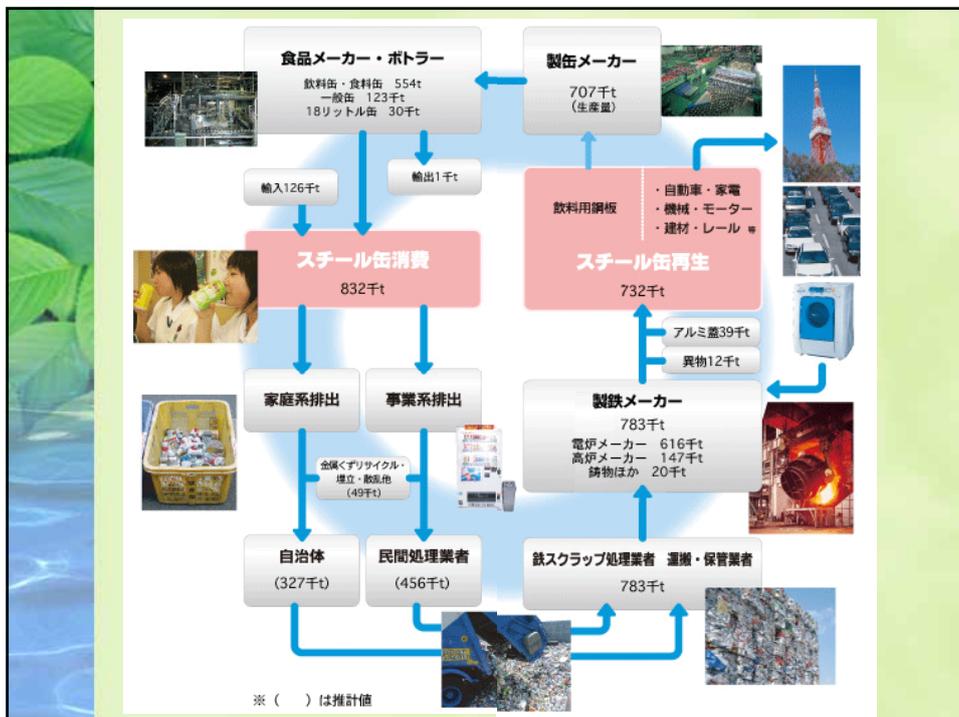
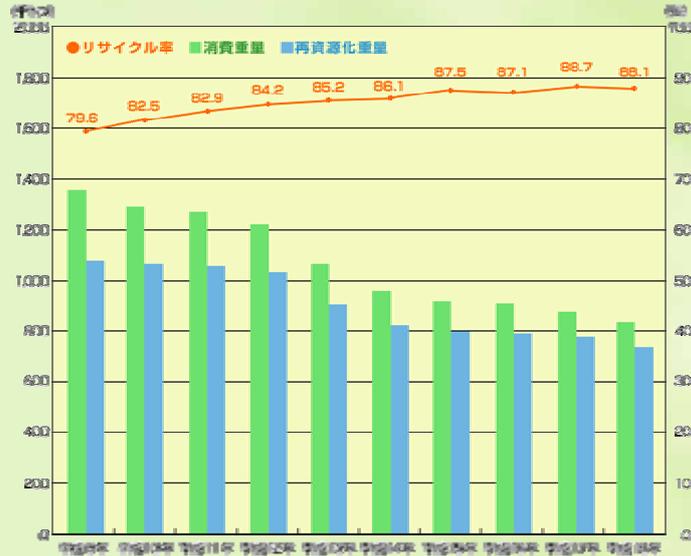
- \* 加工した鉄
- \* 不純物を除去した鉄スクラップ
- \* 主として，電気炉で熔融
- \* 約60社，電炉メーカー
- \* 約3000万トン（2006）
- \* 建材（棒鋼，H型鋼），薄板

## 製鋼法

- \* 電気炉
- \* 一般的 アーク式電気炉
- \* 酸素吹き込みで温度上昇 酸化精錬
- \* 酸素，硫黄の除去 還元精錬
  - 酸化性スラグ，コークス，石灰
- \* 小ロット，多品種生産

# スチール缶

スチール缶プレス 17000~20000円/トン



## アルミリサイクル

分類例（正式名称ではありません）

- \* アルミ新しく1級
- \* アルミ合金伸材新しく
- \* アルミ合金伸材混合新しく
- \* アルミ合金金属鋳物くず
- \* 削りくず
- \* 印刷版くず
- \* サッシくず
- \* アルミ合金缶古くず

## アルミ缶リサイクル

- \* アルミ缶需要量
- \* 183.6億缶（298,641トン）
- \* リサイクル率 90.9%
- \* CAN to CAN 62.1%
  
- \* アルミ缶リサイクル協会調べ

## 重金属系廃棄物の資源化

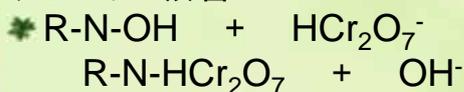
- \* 金属含有廃液からの金属回収
- \* プリント基板エッチング廃液再生
- \* 家電製品のプリント基板
- \* 配線パターンはエッチング（腐食溶解：塩化第二鉄または塩化第二銅）
- \*  $\text{Cu} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2 \text{CuCl} \quad \cdot \cdot$
- \*  $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 2 \text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2 \quad \cdot$

- \* 電気分解
- \*  $2 \text{CuCl} \rightarrow \text{Cu} + \text{CuCl}_2$
- \* 鉄くずで置換沈殿
- \*  $\text{CuCl}_2 + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{FeCl}_2$
- \*  $2 \text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{FeCl}_3$

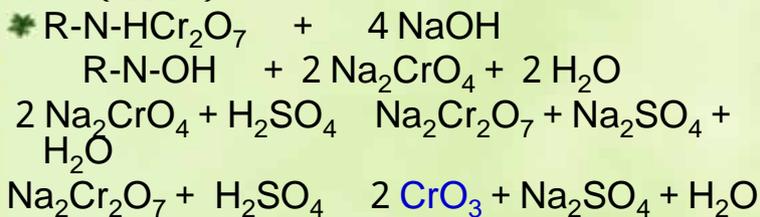
## めっき工程におけるリサイクル

- \* イオン交換樹脂によるクロム酸回収
- \* 銅・ニッケル・クロム・亜鉛など
- \* 例) クロムめっき
- \* 六価クロムを含む排水から陰イオン交換樹脂筒を用いてクロム酸イオンを吸着除去し、イオン交換筒の再生
- \* クロムめっき液 無水クロム酸 $\text{CrO}_3$

### クロムの吸着



### 再生 (脱離)



## 水銀の資源化

- \* 金属水銀 沸点356.66
- \* イトムカ（北海道，野村興産）
- \* 硫化水銀，酸化水銀 600～800
- \*  $\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$
- \*  $2 \text{HgO} \rightarrow 2 \text{Hg} + \text{O}_2$

## 各種資源化技術

### 塩化揮発法

- \* Cu，Zn，Pb，Cd 安定な塩化物
  - \* 融点・沸点 比較的低温
  - \* Fe，Ni，Cr，Coなど ほとんど揮発しない
  - \*  $\text{SiO}_2$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，MgO スラグ
- 対象：重金属が混合している廃棄物

- \* 還元揮発法
  - \* Pb, Zn, Cd, Cu, Niなど回収
  - \* ロータリーキルン中で炭素で還元され, 金属蒸気となり, 再度酸素と反応し酸化物微粉となり, サイクロンで捕集
  - \* 例)  $ZnO \quad Zn + CO$   
 $2 ZnO + O_2 \quad ZnO$
- 対象: 等のスラッジ, 電炉集塵灰など各種廃棄物

- \* 電気炉法
- \* 製鋼煙灰からZn回収
- \* 塩化物除去後, 造粒 電気炉
- \*  $Zn(FeO_2)_2 + 4 CO \quad Zn + 2 Fe + 4 CO_2$
- \*  $2 Zn + O_2 \quad 2 ZnO$