

# 使用済自動車由来の 小型モータ層からの銅資源回収技術開発

平成25年7月9日

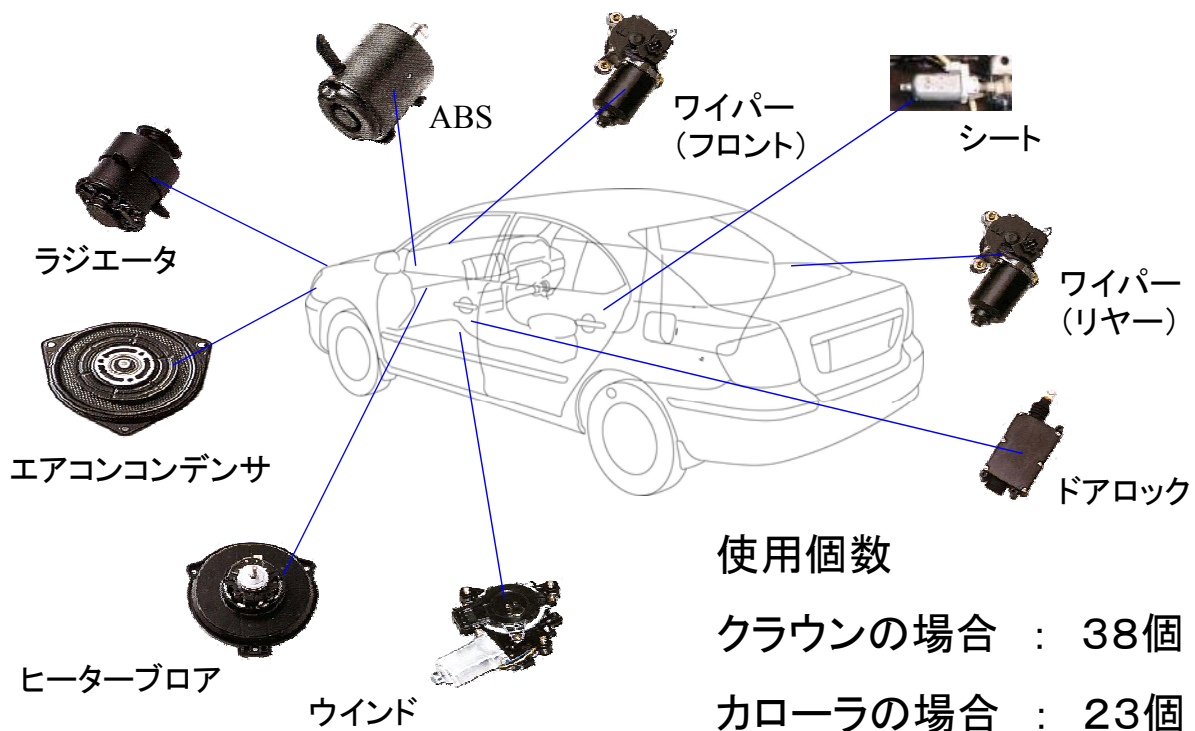
豊田通商株式会社

○豊田メタル株式会社

豊通リサイクル株式会社

## 1. 背景

### -1. 自動車に使用されている小型モーター



# 1. 背景

## -2. カーシュレッダーから排出される小型モーター



鉄スクラップ  
から手選別



豊田メタルでの発生量  
:約120トン/年  
≒0.95kg/台  
(加工車両数127千台/年)

≒

日本全体  
3,200トン/年  
(H24年度ELV  
発生3,404千台)



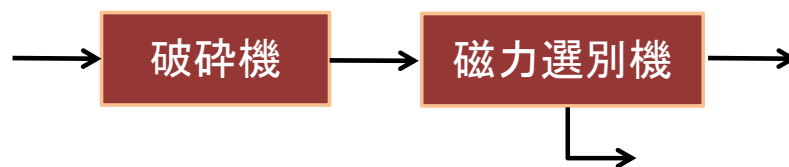
中国へ



## 2. 目的

中国へ輸出されているモーター屑(銅資源)を  
国内資源循環するための競争力ある技術の開発

## 3. 想定する回収工程と開発課題

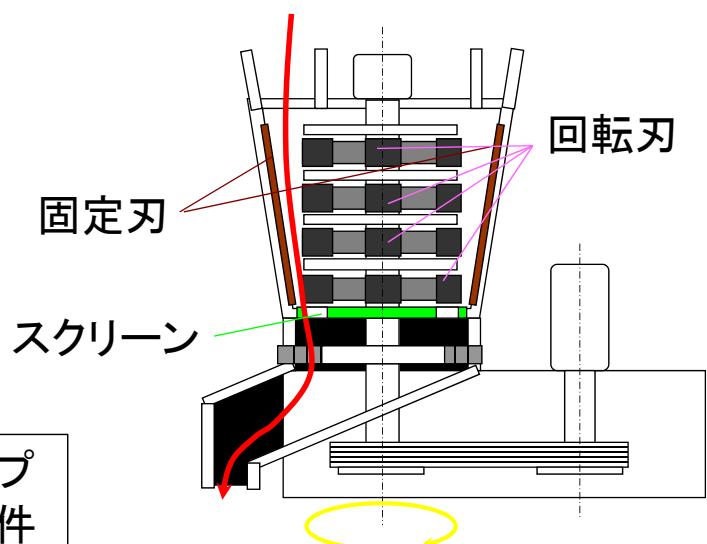


破砕機:

ハンマーミルタイプを選定  
(各種破砕機比較結果より)

小型モーター破砕では製品  
が塊になり銅をうまく分離で  
きないとの報告あり

開発課題⇒ハンマーミルタイプ  
破砕機での事業性確保の条件  
を得る

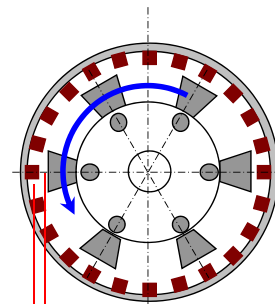
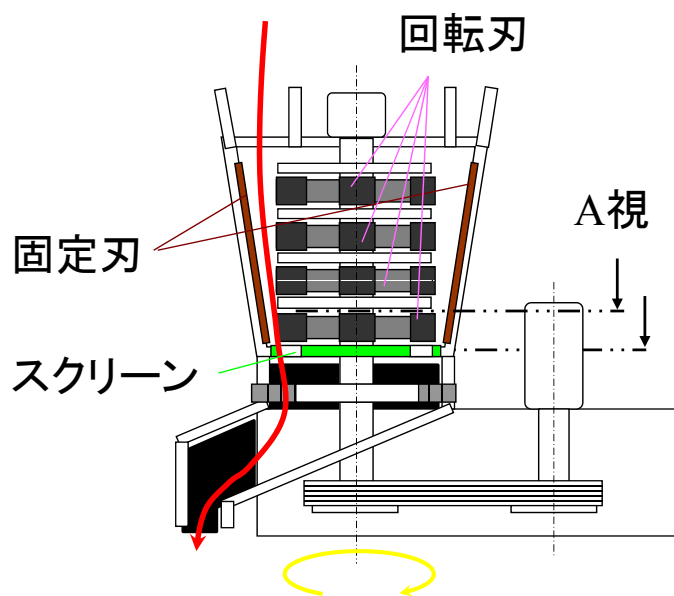


## 4. 目標

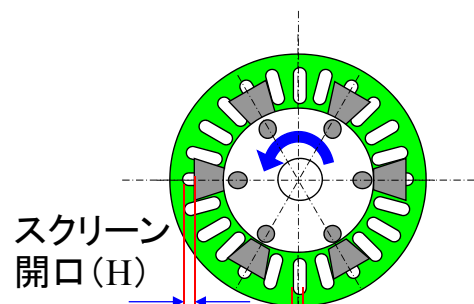
- ・銅回収率 : 90%以上  
(採算性試算より)
- ・銅品質 : エナメル線レベルの純度  
(採算性試算より)
- ・鉄品質 : 銅含有率0.2%以下  
(シュレッダースクラップ品質より)

## 5. 評価計画

### -1. 構造と評価項目



A視図: 刃の配置



B視図: スクリーン

## 5. 評価計画

### -2. 評価水準

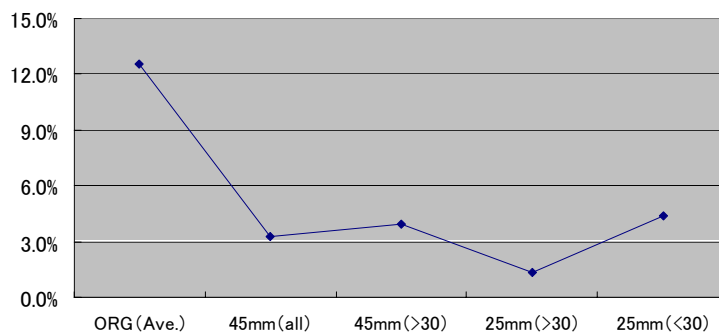
	G(mm)	H(mm)	投入材料(TP)
ORG	85	25	全て
1	45	10	全て
2	45	10	>30mm (※)
3	25	0	>30mm (※)
4	25	0	<30mm (※)

(※)投入材料のサイジング

:ローター径30mmでサイジングして評価

## 6. 結果1:未破砕品(鉄製品に含有)

### -1. 発生率(投入重量比)

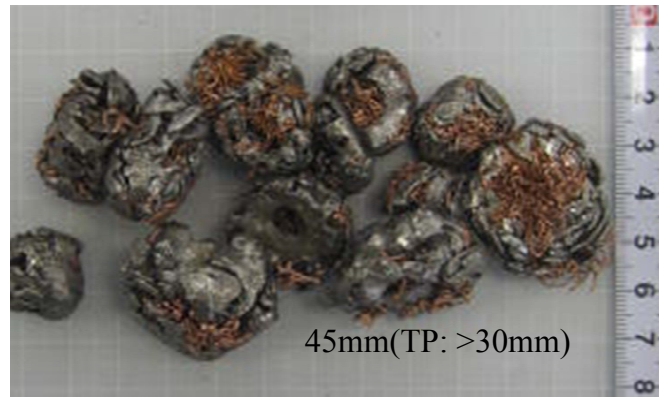


ギャップ(G)が減少すれば未破砕品  
サイズは小さくなり量も減少する

サイジングした小さなモーター  
は未破砕品になる確率が高い

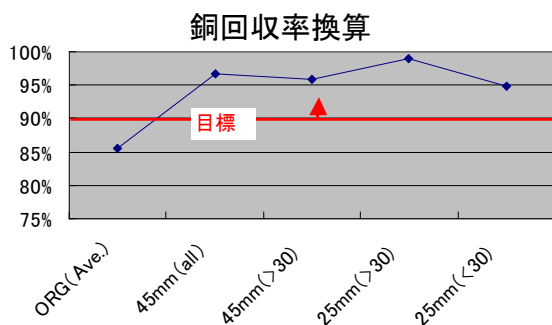




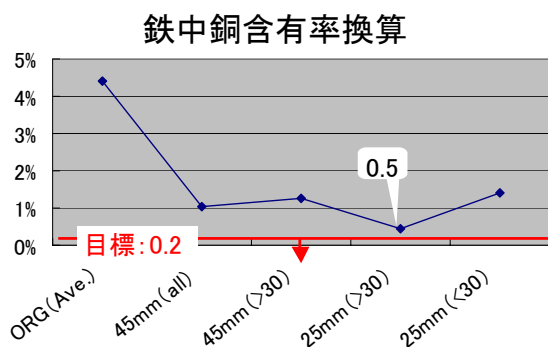


## 6. 結果1:未破砕品

### -2. 発生率の影響



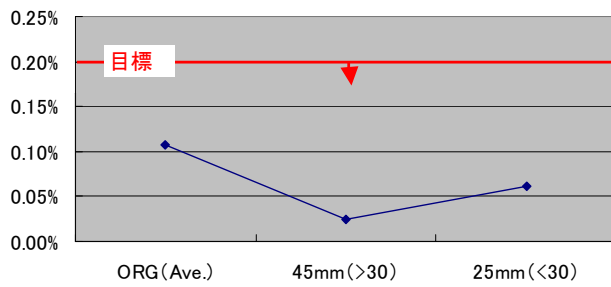
➡ ギャップを小さくすることにより  
銅回収率を目標値以内に



➡ ギャップを小さくすることにより  
鉄中銅含有率を低減できるが  
目標には至らない

## 7. 結果2: 鉄製品中の分別漏れ銅比率 (未破砕品を手作業で除外した鉄製品)

鉄中分別漏れ銅比率

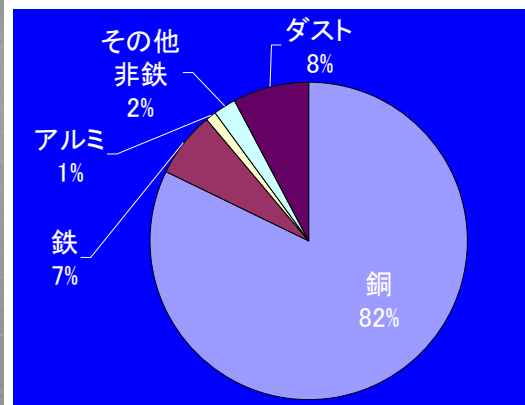


磁力選別機で銅/鉄を分離できるレベルに破砕されている



## 8. 結果3: 銅製品品質

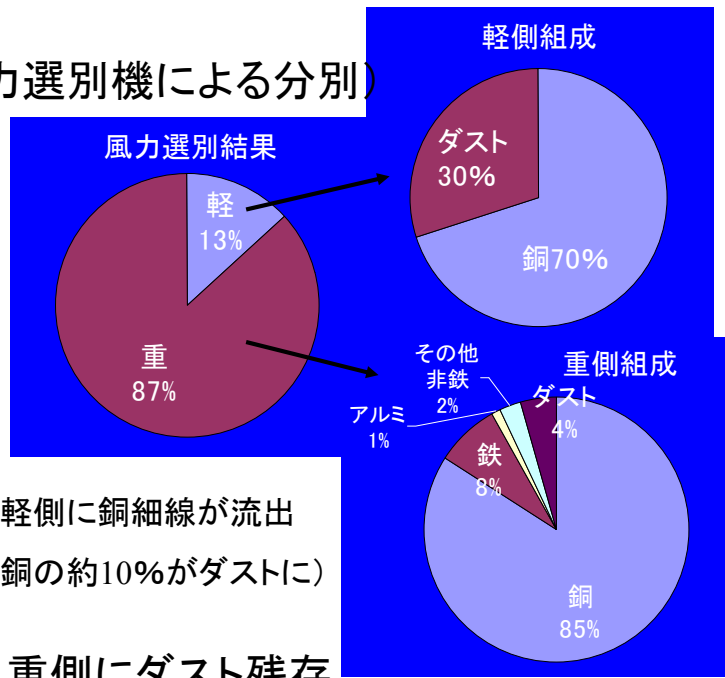
### -1. 銅製品の特徴とマテリアルバランス





## 8. 結果3:銅製品品質

### -2. 異物除去:ダスト(風力選別機による分別)



・軽側に銅細線が流出  
(銅の約10%がダストに)

・重側にダスト残存



風力選別ではダストを分別できない

## 8. 結果3:銅製品品質

### -3. 鉄/非鉄の分別(磁力選別機/ECSでの分別)

風力選別重側



磁力選別



ECS



残留異物(手選別)



目視レベルで異物除去しても精錬材料レベルの品質



コストを掛けて分別するより、そのまま精錬材料にしたほうが良い



## 9. 結果4:製品の価値

売価はH25/6現在

回収品	比率	売価	現状売価
銅	20%	80円	/
鉄	70%	21円	
アルミ	1%	} 相殺	
ダスト	2%		
不明	7%	—	
合計		101円/kg	75円/kg

差額

26円/kg

## 10. まとめ

### -1. 目標に対して

銅製品回収率	90%以上	95%以上	○
銅製品品質	エナメル線レベル	採算レベル	△～○
鉄製品品質	銅含有率0.2%以下	>0.5%	×(※)

※ 以下のような対応が必要

- ・破碎後の未破碎品の回収
- ・他の鉄製品と混合して希釈

## 10. まとめ

### -2. 総合採算性(参考値)

10トン/月(弊社発生量)の処理での試算

26円/kg>加工費=260千円/月>加工費が必要

- ・電気代(10時間/月):  $1,500\text{kwh} * 20\text{円/kwh} = 30\text{千円}$
- ・減価償却費:  $60,000\text{千円} * 1/10 \div 5\text{年} \div 12\text{月} = 100\text{千円}$   
(稼働時間の1/10を使用、5年償却)
- ・保全費:  $6,000\text{千円/年} * 1/10 \div 12\text{月} = 50\text{千円}$
- ・人件費:  $3\text{千円/時間} \cdot \text{人} * 2\text{人} * 10\text{時間} = 60\text{千円}$

合計 240千円/月

## 11. 所見

ハンマーミルタイプの破砕機の使用条件を整えることにより、使用済自動車由来の小型モータから銅を回収することが事業として可能であることが確認できた。

事業化に当たっては以下の考慮が必要である。

- ・鉄製品の銅含有率低減対策  
: 未破砕品の取出し、or 他の鉄製品による希釈
- ・設備稼働率の確保  
: 他の材料の加工による設備償却費負担の軽減

## 12. 事業終了後の豊田メタル(株)の状況

### -1. 加工材料の多様化の検討(設備稼働率向上対策)



トランス(大)



トランス(小)



洗濯機モータ



エアコンファンモータ



コンプレッサステータ

## 12. 事業終了後の豊田メタル(株)の状況

### -2. 破碎機の導入と各材料の処理可能性



	評価	処理可能性
トランス(大)	済	○
トランス(小)	済	○
洗濯機モータ	未	△(予想)
エアコンファンモータ	未	△(予想)
コンプレッサステータ	未	○(予想)

### 13. 今後の進め方

- ・使用済自動車由来小型モータの量産処理
- ・他の材料での評価及び適用材料の拡大