

TODAY

金型作り40年



(株)ツバメックス 代表取締役社長

賀井 治久

この50年の日本の金型製造は、自動車とともに進歩してきました。私が金型の世界に入ってすでに40年が過ぎました。ここに振り返って私個人の経験を記述したいと思います。

私が入社した昭和38年の時代は、鉄や自動車や電気製品を作るのに、それに携わった人々が情熱をもって挑戦していた世情でした。ちょうど今の中国の雰囲気でした。目標はアメリカでした。エンジンの開発もそうでしたが、プレス加工も時代の寵児でした。しかしまさか自動車でアメリカに追いつくことは、その頃ほとんどの人が思っていなかったと思います。

昭和33年に日本金型工業会が発足し、翌年2か月半を要してアメリカの視察旅行に行ったそうです。その時の彼我の技術の差に愕然としたようです。特に機械力の違いが歴然としておりました。これからは職人の時代から機械による方法に切り替えていこうと、業界全体がそういう雰囲気を醸し出しておりました。特に倣い加工機に注目し、外国のケラーをまず導入し、日立、東芝がそれを参考にして作りました。私どもが昭和38年に関東自動車の工機工場に見学に行ったとき、5~6台が稼働していてその壮観さに驚愕したのを憶えています。

私が入社した当社はプレス加工が主で、金型工場は十数人のそれぞれ職人主体の金型作りをしておりました。機械といえば、旋盤、ボール盤、コンターで、鑿や鑿を道具にして、製品図面を見ながら製作しておりました。少なくとも十年前の一般的な中国の金型屋は同じようなものです。現場のほとんどすべてが仕上工です。自分で機械の操作もできました。しばらくして、フライスを導入しましたが、経験がなく試行錯誤で大変苦労した憶えがあります。それから昭和42年までに、大形中ぐり盤、平面研磨、放電加工機、倣い加工機と大型工場を作って増設していきました。勉強のため、静岡の先輩金型メーカーに頼んで、数か月も当社の機械担当者2人を教育してもらいました。

当社はそれまで、農機具、家電系の品物しか扱っていないところにいきなり自動車金型の製作を始めたので、さまざまな問題が出てきました。それまでの単純形状のものから、複雑形状の金型作りへの根本的な変化に対処するため、あちらこちらに行き、聞いた見たりして、やってみました。鋳物の作り方が全く違うので、調べたところ、新潟県ではできないことがわかり、長岡の鋳物屋さんと一緒に静岡で調査し、だいぶ不良品を出しながらも、なんとか作れるようになりました。倣いには石膏モデルが必要ですが、それも近所の木型屋さんと相談して作らせたり、型合わせ法がわからず、遅れてダイスポット機を導入したり、周りからの応援、支援でなんとか一人前になってきました。ただ部門は大赤字の連続で、ようやく良くなってくると、次の設備投資でまた赤字との連

鎖が続きました。組織は営業、設計、機械、仕上と分け、なんとなく会社らしくなってきました。そのころ最も力を入れたのは機械でした。機械で精度を上げれば、金型製作はコスト減少、納期短縮ができると考えたからです。残念ながらそれは、次のNC機械の出現がなければ成り立ちませんでした。

昭和52年にNC加工機を導入します。前の失敗を繰り返さないためにかなり前調査を行い、NC機械を上手に動かすには、前処理のデータ作成がポイントだということがわかりました。当時自動プロという工作機械メーカーが開発したソフトがあって、使い勝手が大変良かったのです。今の3次元データは取り扱っていませんでしたが2次元加工では、いきなりかなりの効果が出ました。たった1台

で生産性が50%アップしました。

昭和57年、いよいよ3次元加工のソフトが世に出始めて、IBMのキャティアを導入しました。これが大変な金食い虫でしたが、2年後に気がついてみると、日本中で初めての全加工を3NCで加工する金型工場となっていました。ただその実用化には、個人的には壮絶を極めました。今はソリッド設計と称する3次元設計を実用化し、より生産性を上げようとしております。

考えてみると、日本の金型の進歩は工作機械や工具メーカー、鋳物メーカー、ソフトメーカー、材料メーカー、大学、公的機関等の外部業界の応援で進歩し、日本は世界の40%をも生産する世界に冠たる金型業界になったとしみじみと思います。

JRCM REPORT

自動車リサイクルに係る処理技術等の調査

(平成15年度環境問題対策調査等に関する委託事業報告書)

環境・プロセス研究部 北川 豊(現：大同特殊鋼株)

1 | はじめに

「使用済み自動車の再資源化等に関する法律」いわゆる「自動車リサイクル法」が2002年に公布され、2004年に完全施行される。これに呼応してJRCMでは平成14年度に(社)日本機械工業連合会からの受託事業として、「シュレッダダスト等廃棄物の処理技術等に関する調査研究」を実施した。本調査ではASR及びAプレス(解体自動車をシュレッダー工程を介さず鉄鋼の原料として投入)の発生状況調査、これらを電気炉の原料として利用する際の課題の整理と解決策の提案を行った。

次に残された問題がリサイクルに回される鉄鋼原料、すなわち鉄スクラップの品質である。特に問題とされるものは、鉄スクラップ中に存在するトランプエレメント(循環性元素)といわれる銅(Cu)、亜鉛(Zn)、錫(Sn)であり、これらの元素のうち特にCuとZnは使用済み自動車に多く由来する。また、鉄

スクラップ中のCuを精錬反応で除去しようとしても化学熱力学的に困難な元素であり、精錬する前に鉄から分離しておく必要がある。従って、使用済み自動車の解体作業が重要なポイントと

なる。

かかる視点から、平成15年度は経済産業省からの受託事業として、「自動車リサイクルに係る処理技術等の調査」を実施した。

表-1 Cu含有部品の除去状況(アンケート調査まとめ、数字は解体業者数)

	Cu含有部品	除去実施					除去せず
		手作業	ニブラ	両方	その他	総数	
エンジン	①エンジンハーネス	5	9	(2)	(1)	16	3
	②オルタネータ	12	3	1	1	17	2
	③スターター	12	2	1	1	16	3
	④コンプレッサー	12	4	0	1	17	2
エンジンルーム	⑤エンジンルームハーネス	2	12	4	0	18	1
	⑥ワイパーモーター	10	2	1	0	13	6
室内	⑦ダッシュボード周りハーネス	0	17	2	0	19	0
	⑧フロアハーネス	2	0	1	0	3	16
	⑨プロアーマーター	3	8	0	0	11	8
	⑩ヒーターコア	0	18	0	0	18	1
	⑪コンデンサー	3	15	0	0	18	1
	⑫エバポレーター	1	18	0	0	19	0
ドア	⑬ドア内ハーネス	3	3	2	1	9	10
	⑭パワーウィンドモーター	5	2	2	1	10	9
リア	⑮トランクルーム内ハーネス	10	3	1	0	14	5

2 | 調査研究の目的

使用済み自動車のリサイクル率を高めていくために、使用済み自動車から有価取引可能な部品等を取り外した車体部分(廃車ガラ)中の銅除去に関する適切な技術、解体・プレス業者と電気炉メーカーの連携体制等について調査・検討を行い、廃車ガラの全部再資源化スキームの円滑な実施を目指すことを目的とした。

3 | 調査研究の概要

本事業内容を以下に示す。

(1) 解体事業者の現状作業内容調査

使用済み自動車の全部利用に際する解体技術、すなわちCu含有部品等の除去作業の実態調査を行い、各々の作業方法、要する設備、能率等について比較を行った。調査は、委員会メンバー等解体事業者による現地調査及び日本ELVリサイクル推進協議会会員へのアンケート調査により実施した。

表 - 1にCu含有部品の除去作業方法に関するアンケート調査結果を示す。大半の解体業者ではフロアハーネスを除くエンジン、エンジンルーム、室内部品を除去しているが、フロアハーネス及びドア内ハーネス、パワーウィンドモーター、トランクルーム内ハーネスの部品取りは行っていない。また、解体方法も多様であり、完全手作業方式では丁寧な部品取りが行える利点がある反面能率が悪く、一方、ニブラ1台による解体では解体・投資効率に優れた反面、精緻な部品取りには不向きであった。

今後の課題は、インパネ・ヒーターコア・ワイヤーハーネスの回収時間の短縮、及びスクラップの品質向上(Cu低減)のためのドア内ハーネス及びトランクルーム内ハーネスの回収・時間短縮である。

(2) 鉄鋼原料としてのAプレスの実態

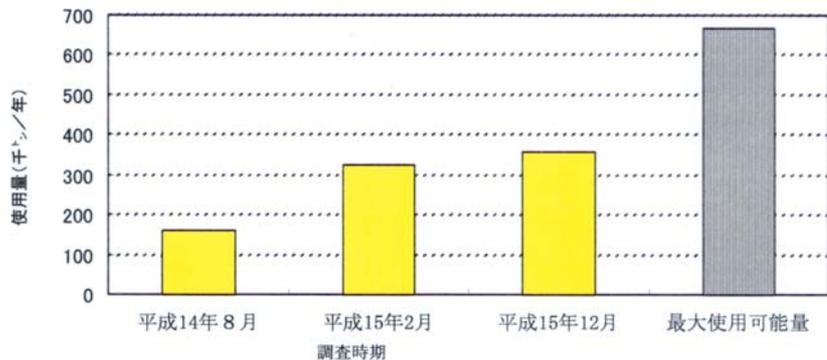


図 - 1 Aプレスの使用量実績、最大使用可能量

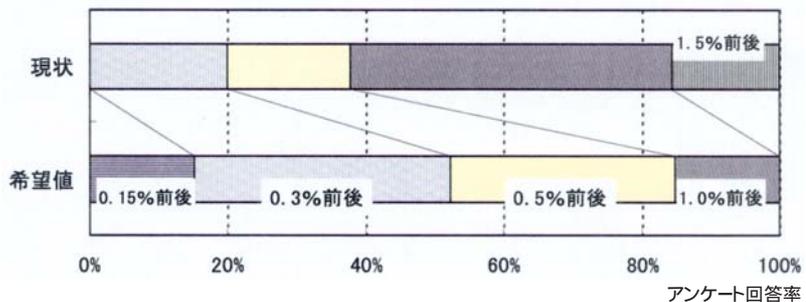


図 - 2 Aプレスの現状のCu値と電気炉メーカー希望値

と評価

電気炉メーカーのAプレス使用状況や要望事項等を調査し、廃車ガラを鉄鋼原料として利用する際に適切なCu含有量、形状・寸法等を検討した。

図 - 1にAプレスの使用量と使用可能量を示す。図 - 2に現状のAプレス中Cu含有量と電気炉メーカーの希望値を示す。アンケート回答電気炉事業所の約7割がAプレスを使用中であり、現在の総使用量は約35万トン/年、Aプレス中のCu量は1.0%前後が主体であった。Aプレスの最大使用可能量は約66万トン/年であるが、その際にはAプレス中の残留Cu量を0.3~0.5%程度に低減する必要がある。他の要求品質としては鉄分比率が挙げられ、70%前後を希望するメーカーが多かった。

(3) 解体・溶解試験

Aプレス中のCu含有量は工程保証にならざるを得ない。そのためには解体作業の内容に応じたAプレス中のCu量を把握する必要がある。これには、Aプレスを実際に溶解してCu含有量を分析する方法と、自動車に使用され

ているCu総量を基準に、回収した各種部品中のCu量を差し引いてAプレス中のCu量を推定する方法が考えられる。現在使用済みになるのは約10年前に製造された自動車であり、Cu使用量のデータが不明なために、この方法によるCu量推定は困難である。そこで、委員会メンバーの解体業者、電気炉メーカーの協力を得て解体・溶解試験を行い、この方法を主体にAプレス中のCu含有量を調査した。

解体試験水準を表 - 2に示す。解体水準の考え方は、一般的に除去可能な物品を委員会で選定し、これをB水準と称した。さらに残留Cu量を低減するための物品を選定し、これをC水準と称した。解体試験はN、T、Kの3社で行った。N社とT、K社の解体方法の違いは、N社は完全な手作業分解方式であるのに対して、T、K社はCu含有物品の取り外しを主に重機(ニブラ)を用いて行い、取り残したハーネス類を手作業で除去している点である。また、T、K社の現行設備・作業工程では、B水準の対象部品のなかでフロアハーネスの除去が困

表 - 2 解体試験水準

解体水準	今回試験				
	A	b	B	C	
エンジン	①ハーネス	●	●	●	●
	②オルタネーター		●	●	●
	③スターター		●	●	●
	④コンプレッサー		●	●	●
エンジンルーム	⑤ハーネス	●	●	●	●
	⑥ワイパーモーター		●	●	●
	⑦ラジエーター、ファンモーター		●	●	●
室内	⑧ハーネス	●	● フロアハーネスは不除去	● フロアハーネスも除去	●
	⑨ブローモーター		●	●	●
	⑩ヒーターコア		●	●	●
	⑪コンデンサー		●	●	●
	⑫エバポレーター		●	●	●
ドア	⑬ハーネス				●
	⑭パワーウィンドモーター				●
リア	⑮ハーネス				●

難のため対象物品から除外し、解体水準bと称した。

表 - 3は、前記の解体試験材を電気炉等で溶解し残留Cu量を調査した結果である。N社の解体水準B材は残留Cu量が0.31%であったが、T、K社の解体水準b材では0.55%前後が多かった。これは、フロアハーネスの除去と解体作業工程の差と考えられる。また、解体水準C材でもN社とT社では、両者に約0.1%の差があった。解体除去した物品は統一しており、この差は解体作業工程の差と考えられる。

また、大型車と普通車を解体試験で比較したところ、同一の作業方法でも車種により残留Cu量が大きく異なることが判明した。

(4)解体自動車の残留Cu量の想定

前記の試験結果を基に「中型車のCu使用量」と「代表的な解体水準とその際の残留Cu量」を想定した。結果を表 - 4に示す。

「中型車のCu使用量」は、本委員会

行った解体試験、溶解試験結果から求めた。

解体水準の「除去率」欄の記号は、各々の対象部品の「Cu除去率」を示す。印はCuを完全に除去しており、除去率は100%である。完全に除去しきれない場合（例えばニブラでハーネス類を除去する場合、一部は残存する）は印で示し、除去率をカッコ内の数字で示した。この除去率は、解体試験で調査した解体物品中のCu使用量、溶解試験の結果及び委員会メンバーの意見等を基に想定した。

「従来の軽微な解体」は、残留Cu量

が1%程度のケースである。エンジン回り部品を取り外し、エンジンルーム及び室内ハーネスの除去を50%程度行っていると想定される。「水準」は、上記のハーネス類を入念に除去し、除去率を80%に引き上げた水準である。残留Cu量は0.7%程度に低減される。「水準」は、エンジンルーム及び室内のCu含有物品をきめ細かく除去した水準である。ただし、フロアハーネスは除去工数が大きいため、除去対象物品から除外している。このような解体を行えば、残留Cu量を0.5%前後までに低減可能である。「水準」は、残留Cu量を0.3%まで低減する作業水準である。きめ細かな解体を行い、主要ハーネス類の除去率を90%以上に高めることと、現在は解体していないドアハーネス、パワーウィンドやリアハーネスの除去が必要となる。

4 | まとめ

自動車リサイクル法においては、自動車メーカー等が解体業者等に委託して解体自動車を国内においてリサイクルする場合、自動車メーカー等が主務大臣の認定を受けることができ、これにより自動車メーカー等がシュレッダーダスト部分のリサイクル料金の払い渡しを受けることができる制度が設けられた（いわゆる全部再資源化認定スキーム）。このスキームを安定的に発展させ、循環型社会の構築に貢献するためには、以下の運用が望まれる。

(1)Aプレス品質基準の設定

表 - 3 解体試験材の残留Cu量調査結果(普通車)

解体業者	N社	T社	K社
解体方法	手解体	ニブラ+手解体	ニブラ+手解体
解体水準b	—	0.55%	0.54, 0.56, 0.67%
B	0.31%	—	—
C	0.13%	0.20%	—

電気炉鉄鋼製品のCu濃化問題等を発生させないためには、Aプレスの品質基準を明確にする必要がある。これまでの調査結果をもとに、Aプレス重量当たりCuレベル基準値を0.3%と定めた。また、電気炉メーカーがAプレスを購入する狙いは鉄源利用であり、グロス重量で取引されるAプレスの鉄分がどれほどあるかは重要な要素である。鉄分70%を基準値と定めた。

(2) Aプレスの品質管理体制

使用済み自動車の解体工程ではリユース部材の除去方法、メーカー、車種による作業内容の違い、家電等自動車以外の解体品との錯綜等外乱要因も多いため、解体業者等での品質管理体制の整備と電気炉メーカー側の品質監査体制を事前に取り決めてスタートすることが必要である。

(3) 適正リサイクル料金の設定

自動車メーカーが解体業者等に支払うリサイクル料金の財源は、破碎工程

のASR処理費用を上限にして、「精緻な解体」の作業費に応じて還元されるものと考えられる。従って破碎工程と再資源化工程の両工程が共存できる最適なリサイクル料金の設定が重要なポイントと考えられる。

(4) 自動車設計段階での配慮

精緻な解体技術を発展させるために、解体しやすい車の設計 車種別のCu使用量、その設置位置の開示を自動車メーカーへ要望する。

表 - 4 代表的な解体方法とその際の残留Cu量

廃車ガラ中のCu部位	中型車のCu使用量	従来の解体例		水準①		水準②		水準③		
		除去率	除去量	除去率	除去量	除去率	除去量	除去率	除去量	
① エンジン	ハーネス	0.87	△(90%)	0.783	△(90%)	0.783	△(90%)	0.783	△(95%)	0.827
	オルタネータ	0.7	○	0.7	○	0.7	○	0.7	○	0.7
	スターター	0.63	○	0.63	○	0.63	○	0.63	○	0.63
	コンプレッサー	0.27	○	0.27	○	0.27	○	0.27	○	0.27
	ディストリビュータ	0.22	○	0.22	○	0.22	○	0.22	○	0.22
	①小計	2.69		2.603		2.603		2.603		2.647
② ルームエンジン	ハーネス	1.26	△(50%)	0.63	△(80%)	1.008	△(90%)	1.134	△(95%)	1.197
	ヒューズボックス	0.27					○	0.27	○	0.27
	ワイパーモーター	0.09					○	0.09	○	0.09
	ラジエーター、ファンモーター	0.14					○	0.14	○	0.14
	②小計	1.76		0.63		1.008		1.634		1.697
③ 室内	ダッシュボードハーネス	2.67	△(50%)	1.335	△(80%)	2.136	△(85%)	2.270	△(90%)	2.403
	フロアハーネス	0.33								
	ルーフハーネス	0.02								
	ヒューズボックス	0.33					○	0.33	○	0.33
	ブローアーマーター	0.11			○	0.11	○	0.11	○	0.11
	ヒーターコア	0.82			○	0.82	○	0.82	○	0.82
	③小計	4.28		1.335		3.066		3.530		3.663
④ ドア	ハーネス	0.58							△(90%)	0.522
	パワーウィンドモーター	0.12							○	0.12
	④小計	0.7		0		0		0		0.642
⑤リア	ハーネス	0.19		0		0		0	△(90%)	0.171
①～⑤計	9.62									
⑥その他(不明分)	0.42									
⑦ベースCu 素材Cu0.06%	0.21									
⑧総Cu量 ①～⑦合計	10.25									
⑨除去Cu量			4.568		6.677		7.767		8.820	
⑩残留Cu量 ⑧-⑨			5.682		3.573		2.483		1.430	
Aプレス質量 500kgとする	500									
残留Cu含有量			1.14%		0.71%		0.50%		0.29%	

金属学会セミナー「最先端スピントロニクス技術の基礎と応用」
- 21世紀を切開く新技術の現状と今後の展望 -

日時：6月25日(金) 9:30~17:00

定員：50名

場所：商工会館6階G会議室

参加費：事前申込 正員12,000円

東京都千代田区霞が関3-4-2

非会員15,000円

内容：新機能デバイスとして、電子の「スピン」を積極的に利用したデバイスが最近注目されているが、このセミナーではスピントロニクスの基礎から最先端までを、研究の現状、応用の可能性及び今後のメモリデバイスの展望を含めて、わかりやすく解説する。

当日申込 正員15,000円

非会員20,000円

(テキスト代を含む)

問い合わせ先：(社)日本金属学会

セミナー参加係

TEL: 022-223-3685

FAX: 022-223-6312

E-mail: apply@jim.or.jp

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第212号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2004年6月1日

発行人 小島 彰

発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階

TEL (03) 3592-1282(代) / FAX (03) 3592-1285

ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>

E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp