

## 廃車から回収されるアルミニウムスクラップリサイクルの現状と今後の課題

Present Situation and Problems of Recycling of Aluminum Scrap Material  
Recovered From End of Life Vehicles

大瀧 光弘

Mitsuhiro Ohtaki

**概要** 自動車に使用されているアルミニウム部材は主にエンジンやトランスミッション、ホイールといった鋳物・ダイカスト材を中心に増加し、フードやフレームに使用されている展伸材はまだ少ないのが現状である。これらのアルミニウム部材は解体→シュレッダ→材料回収といった工程でほぼ回収され、鋳物・ダイカスト用再生塊としてリサイクルされている。今後スクラップは増加し、早ければ2020年頃にスクラップが余剰になり鋳物・ダイカスト業界での吸収は厳しくなるとされている<sup>1)</sup>。廃車から回収されるアルミニウムスクラップを展伸材にリサイクルする際の技術的課題は、不純物元素の混入防止および塗料除去方法の適正化である。不純物の混入防止には適切な二次解体が必要である。塗料除去処理は作業環境、溶解歩留から不可欠であり、シュレッダ+キルン加熱が有効である。実際の廃車を用いた試験の結果、大型アルミニウム展伸材部材は比較的容易に解体でき、また既存技術を活用して展伸材としてリサイクルすることは技術的に十分可能である。経済的には、アルミニウム展伸材部材の解体・回収（買取り、輸送を含む）工程での処理コスト低減が重要である。

Abstract: Aluminum alloy products used in automobiles are increasing mainly in the engine, transmission, tire wheels and other castings and die-castings. However, there are still few wrought alloy products used for the hood and frame in the current situation. These aluminum alloy products are mostly recovered through the processes of dismantling → shredding → material recovery and are recycled in the form of secondary ingot for castings and die-castings. The amount of scrap will increase, and it is said that there will be a surplus of scrap in 2020 in the earliest case. Scrap absorption in the casting and die-casting industry will be dubious then<sup>1)</sup>. When aluminum scrap is recovered from End of Life Vehicle (ELV) and recycled into a wrought alloy, the technical problem in this process is to prevent incrementation of impurity elements and to optimize the surface coating removal method. To prevent incrementation of impurities appropriate secondary dismantling is needed. The surface coating removal process is indispensable for the work environment and melting yield, and shredding + kiln heating is effective for this process. A test was conducted using actual ELVs, and results showed that large aluminum wrought alloy parts can be dismantled relatively easily, and it is technically feasible to recycle those parts as wrought alloy material using currently available technology. In the economic aspect, cost reduction in the processes of dismantling and recovery (including purchase and transport) is important.

## 1. はじめに

廃車(使用済み自動車)からの材料リサイクルは部品解体→シュレッダ→選別処理→材料回収が一般的工程であり、この工程でほとんどのアルミニウム材料が回収・リサイクルされている<sup>2)3)</sup>。

しかし、自動車軽量化を目的として、自動車へのアルミニウム材料の使用量は年々増加している。その内訳を見るとこれまでは鋳物・ダイカスト部材が主体であったが、最近では展伸材(板材や押出材など)の使用量が増加し、今後さらにアルミニウム展伸材使用量の増加が予想されている<sup>5)</sup>。したがって、将来、廃車から回収される

アルミニウム材料に鋳物・ダイカスト材と展伸材とが混在することになり、これまでは廃車の解体・シュレツダ工程で回収されるアルミニウム材料とスチール材料との選別分離が重要視されていたが、今後はアルミニウム展伸材と鋳物・ダイカスト材との選別分離も重要になる<sup>6)~10)</sup>。

ここでは、廃車からのアルミニウム材料の回収・リサイクルの現状および、アルミニウム展伸材スクラップを展伸材にリサイクルするための課題について概説する。

2. 廃車からのアルミスクラップリサイクルの現状と将来予測

2.1 自動車へのアルミ素材の使用状況推移

図1に示すように、2004年度の国内におけるアルミニウム需要約435万トンのうち、約148万トンが自動車用であり<sup>4)</sup>、表1に示すような各種アルミニウム合金展伸材や鋳物・ダイカスト材が使用されている<sup>11)</sup>。

図2に示すように鋳物・ダイカスト材では総需要の80%以上が自動車用であるが、自動車用の板材や押出材の使用比率は10～14%とまだ低い<sup>4)</sup>。また、表2に示すように、自動車一台당りに使用されるアルミニウム重量でみても鋳物・ダイカスト・鍛造品が大部分を占めており、エンジンやトランスミッション部品(ADC12, ADC10, AC4B等)、ホイール(AC4CH)などに使用さ

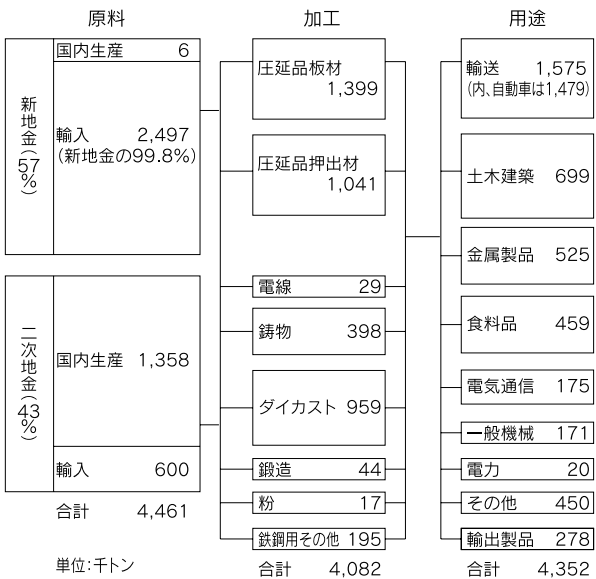


図1 2004年度における国内のアルミニウム需要 Fig.1 Domestic aluminum demand in 2004.

れている<sup>4)</sup>。  
自動車の平均使用年数は約9～10年であり、現在廃棄されているものは1980年代後半から1990年代前半のものが主体である。図3に示すように、自動車1台當りのアルミニウム使用量は1980年代後半には約60kgであり、1990年代前半で70～80kg、1990年代後半で約

表1 自動車用に使用されている各種アルミニウム材料(成分値は赤字の合金)  
Table 1 Various aluminum materials used for automobiles.

| 区 分 | 種 類                      | 代表的合金                              | Si       | Fe    | Cu        | Mn        | Mg        | Zn      | 使用例                                                      |
|-----|--------------------------|------------------------------------|----------|-------|-----------|-----------|-----------|---------|----------------------------------------------------------|
| 圧延品 | 1000系<br>(純アルミニウム)       | 1100                               | <1.0     |       | 0.05～0.20 | <0.05     |           | <0.10   | トリム                                                      |
|     | 2000系<br>(Al-Cu系)        | 2117,2036                          | <0.8     | <0.7  | 2.2～3.0   | <0.20     | 0.20～0.50 | <0.25   | リベット                                                     |
|     | 3000系<br>(Al-Mn系)        | 3003,3004,3005                     | <0.6     | <0.7  | 0.05～0.20 | 1.0～1.5   |           | <0.10   | バン型車の内外装,ラジエータ,エアコン                                      |
|     | 4000系<br>(Al-Si系)        | 4004,4104                          | 9.0～10.5 | <0.8  | <0.25     | <0.10     | 1.0～2.0   | <0.20   | ラジエータ,エアコン                                               |
|     | 5000系<br>(Al-Mg系)        | 5005,5052,5082,5182                | <0.20    | <0.40 | <0.10     | 0.20～0.50 | 4.0～5.0   | <0.25   | バン型車,バスなどの内外装・キャブ・フードパネル・中柱・ガゼット・ホイール                    |
|     | 6000系<br>(Al-Mg-Si系)     | 6061,6063                          | 0.2～0.6  | <0.35 | <0.10     | <0.10     | 0.45～0.90 | <0.10   | バン型車,バスなどの構造材・メインビーム・あおり・バンパ・窓枠・ホイール・クロスメンバー・床・床枠・フードパネル |
|     | 7000系<br>(Al-Zn-Mg系)     | 7N01,7003,7016,7046                | <0.30    | <0.35 | <0.20     | 0.20～0.7  | 1.0～2.0   | 4.0～5.0 | 車両の構造材,バンパ                                               |
| 鋳造品 | 砂型・金型鋳物<br>(Al-Si-Mg系など) | AC2A,AC4A,AC4C,AC5A,AC8A,AC8B,AC8C | 6.5～7.5  | <0.55 | <0.25     | <0.35     | 0.20～0.45 | <0.35   | マニホールド・クランクケース・クラッチハウジング・シリンダヘッド・シリンダブロック・ピストン・ホイール      |
|     | ダイカスト<br>(Al-Si-Cu系)     | ADC10,ADC12                        | 9.6～12.0 | <1.3  | 1.5～3.5   | <0.5      | <0.3      | <1.0    | クランクケース・ギヤケース                                            |
| 鍛造品 | 自由鍛造品                    | 2014,4032,6061,7075                |          |       |           |           |           |         | 車両の強度材                                                   |
|     | 型鍛造品                     | 2014,4032,6061,7075                |          |       |           |           |           |         | ピストン・ホイール・ロアアーム・アッパーアーム・車両強度材                            |

100kgと推移している。今後は、エンジンやトランスミッション部品、ホイール以外の部材、すなわち、フードやドア、構造材等への展伸材の需要増加が予想されている。

2.2 アルミスクラップリサイクルの現状

アルミニウム材料は前述の工程(部品解体→シュレッダー選別処理→材料回収)では回収・リサイクルされている。2003年度における廃車からのアルミニウム回収およびリサイクルフローと推定量を図4に示す。

ディーラー、中古車販売会社などで回収された廃車は、解体事業者によって主要部品(エンジン、トランスミッション、カーエアコン、ラジエータ、ホイールなど)が取り外された後、シュレッダ処理される。シュレッダラインには非鉄金属回収を目的として手選別ラインや各種選別装置(渦電流選別装置、磁力選別装置、風力選別装置、比重選別装置等)を設置し、アルミニウム、銅、ステンレスなどの非磁性金属およびこれら非鉄金属の混合物であるミックスメタルを回収している。解体・シュレッダなどにより回収されたアルミニウムスクラップは一般にアルミニウム専門問屋などを經由してアルミニウム二次地金製造業者に納められ、鋳物・ダイカスト用アルミニウム二次合金地金として再生される<sup>12)~14)</sup>。

図5に実車における解体・シュレッダ調査結果を示

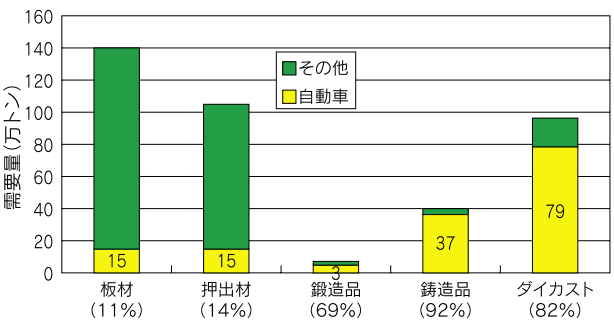


図2 日本のアルミ産業における自動車用途の位置付け (自動車比率：2004年度)  
Fig.2 Share of automobile use in aluminum industry of Japan.

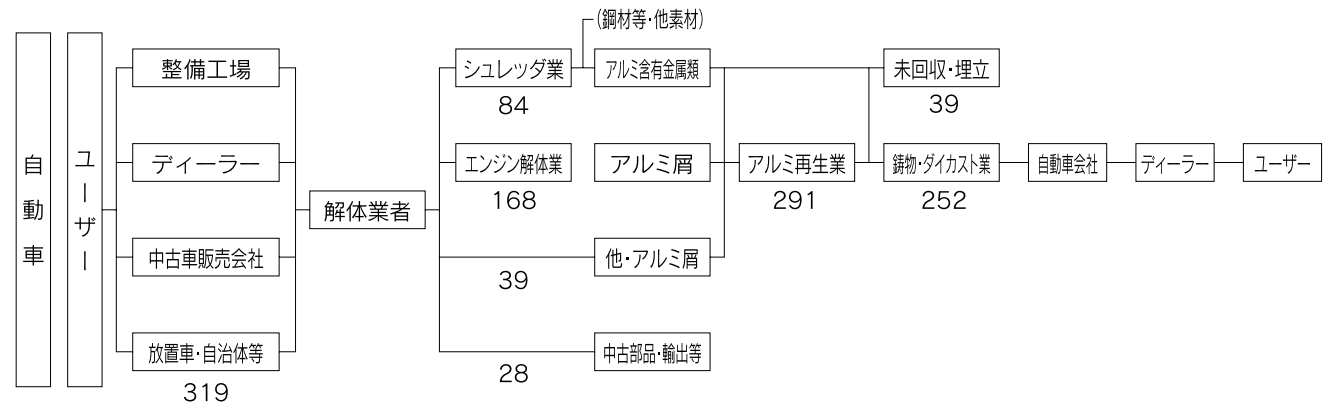


図4 廃車からのアルミニウム回収フロー (単位：千トン)  
Fig.4 Flow of aluminum recovery from ELVs (units: thousand tons).

す。調査車種はサニー1994年式であり、全車体重量は1,040kg、そのうちアルミニウム使用量は60.9kg(ただしアルミニウムホイールを除く)、アルミニウム使用率は5.86%であった。アルミニウム使用部位別の重量はエンジン、トランスミッション関係で50kgと82%を占め、熱交換器で5kg(8%)、ブレーキ部品で3kg(5%)

表2 車種別アルミニウム使用状況  
Table 2 Use of aluminum by automobile types.

| 車格           | 2003年アルミニウム使用量 Kg/台<br>現状車 (JAA資料) |      |              |       |
|--------------|------------------------------------|------|--------------|-------|
|              | 板材                                 | 押出材  | 鋳物・ダイカスト・鍛造品 | 合計    |
| 高級・上級・大型乗用車  | 8.8                                | 14.2 | 186          | 209.0 |
| 中型乗用車        | 6.4                                | 10.3 | 137          | 153.7 |
| 小型車・大衆車計     | 6.8                                | 6.1  | 66.7         | 79.6  |
| リッターカー・軽ベース車 | 5.6                                | 5.3  | 60.4         | 71.3  |
| 軽自動車乗用       | 4.7                                | 4.3  | 25.8         | 34.8  |

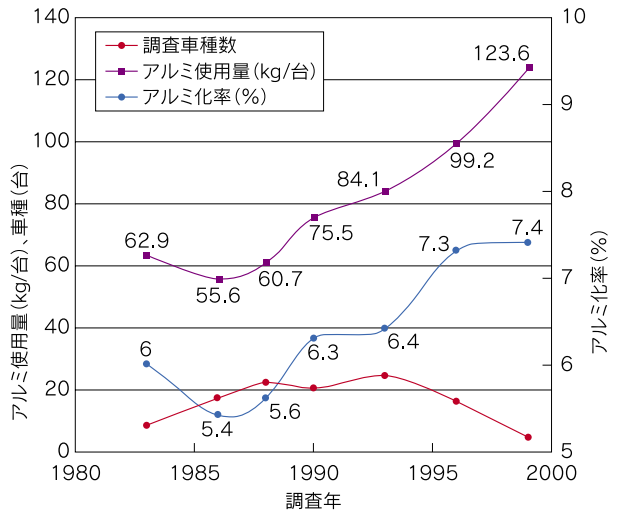


図3 アルミニウム材料の使用状況の推移  
Fig.3 Use of aluminum material by year.

となっている。上記部品を解体工程にて取り外すことで、全アルミニウム重量の内の97%が回収された。解体した後の廃車ガラからシュレツダ工程で手選別回収されたアルミニウム重量は約2kg/台であり、アルミニウム使用量の3%程度しかシュレツダ工程には回らない<sup>15)</sup>。

自動車に使用されているアルミ部材のなかで80%以上の重量を占めるエンジンやトランスミッション部品(ADC12, ADC10, AC4B等)、ホイール(AC4CH)などはその基本成分がAl-7~12%Si系合金であり、また解体・部品取工程でほぼ全てが部品回収されるという極めて回収の容易な大型部品である。これらの部品がまとまってスクラップとして回収・再溶解された場合には基本合金成分が同じである事、またこれらの合金では解体時あるいはシュレツダチップとしての回収時にスチール部品(主にボルト、ナット等の締結部材)が混入するが、不純物としてのFe許容限が鋳物・ダイカスト合金では比較的高い事から、現状の技術でスクラップ材料を再溶解して鋳物・ダイカスト用合金にリサイクルする、いわゆるカスケードリサイクルの際に大きな問題は見当たらない。

### 2.3 廃車から回収されるアルミニウムスクラップ量の将来予測<sup>1)</sup>

現状の車へのアルミニウム使用量を基準として10年後の廃車から回収されるアルミニウムスクラップ量を試算した結果を図6に示す。アルミニウム使用量の増加に伴い、スクラップ回収量も今後増加し、2007年度のアルミニウム回収量は約50万トンと推定される。図1に示すように鋳物・ダイカスト業界の年間生産量が約140万トンであることから、廃車から回収されるアルミニウムスクラップを鋳物・ダイカスト業界で消化することは、当面、量的に十分可能である。

一方、今後のアルミニウムスクラップの需給予測に関しては、(財)金属系材料研究センターでの検討がなされている。自動車メーカの動向、すなわち国内販売量の動向や自動車一台当たりのアルミニウム材料使用部位の拡大動向、またこれまでの高級車や中・大型車への適用に加えて小型車への使用量増加時期などに大きく影響され、しかも廃車になるまで10年程度経過するため、廃車から回収されるアルミニウムスクラップ量の予測には困難な面があるものの、図7に示す検討結果からみると、年々スクラップ不足量は減少し、早ければ2020年頃にスクラップが余剰になる。

このように、将来、廃車から回収されるアルミニウムスクラップを鋳物・ダイカスト業界だけで吸収することは厳しくなり、product to productを基本としたリサイクルシステムの構築が必要と考えられる。

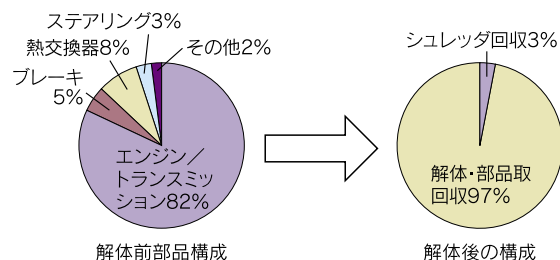


図5 実車解体試験におけるアルミニウム部材回収状況  
Fig.5 Recovery of aluminum products in dismantling test using actual automobiles.

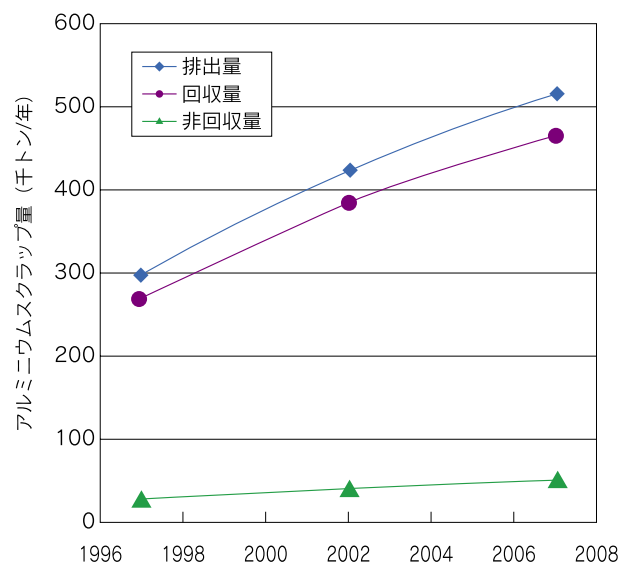


図6 廃車から回収されるアルミニウムスクラップ量の推定値  
Fig.6 Estimate of amount of aluminum scrap recovered from ELVs.

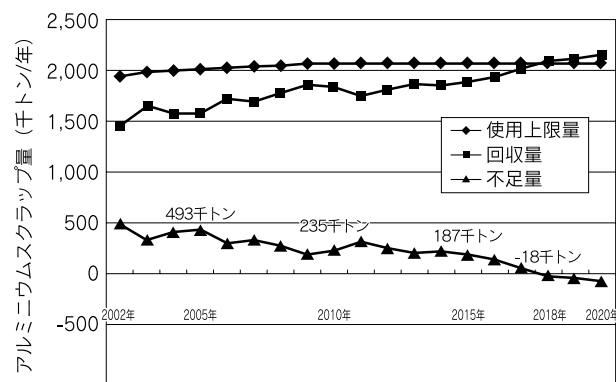


図7 需要停滞時のスクラップ発生シミュレーション結果  
Fig.7 Results of simulation of scrap production in period of stagnant demand.

### 3. アルミニウム展伸材へのリサイクルの課題

廃車に限らず、アルミニウムスクラップを展伸材にリサイクルする際には、締結部品を主としたスチール部品の混入に伴うFe量の増加が問題となる。また、将来、アルミニウム展伸材部材の使用量増加に伴う、異種アルミニウム材料の混入に伴う不純物元素の増加も問題とな

ろう。一方、自動車のフード等の外板部材に施されている塗料は、キャン材に比較してその塗膜厚が厚く、容易には剥離しないことから、フード等の再溶解時における不純物元素の混入や作業環境の悪化が懸念される。

実際に廃車からのシュレツダチップやシュレツダダストからのアルミニウム回収率に関して公表された研究は少ない<sup>(11)~(13)</sup>。将来のアルミニウム多用車を想定したアルミニウム材料のマテリアルリサイクルを考慮するために、実工程を用いたアルミニウム展伸材と鋳物材、またスチール部品との分離選別の可能性評価や、その際の金属不純物混入量の評価など基礎的な検討を行った結果を以下に概説する。

3.1 解体工程における不純物元素の混入<sup>15)</sup>

写真1に示すように、廃車から解体されたまま(以下一次解体)のアルミニウムフードにはスチール製ヒンジやスチール製補強部品が付随しており、その重量比率は約4~11%である。これらスチール製部品を分離除去する作業(以下二次解体)が、展伸材にリサイクルする際には不可欠である。通常の一次解体レベルでは、部品にもよるが重量比率で2~48%のスチール部材が混入している。

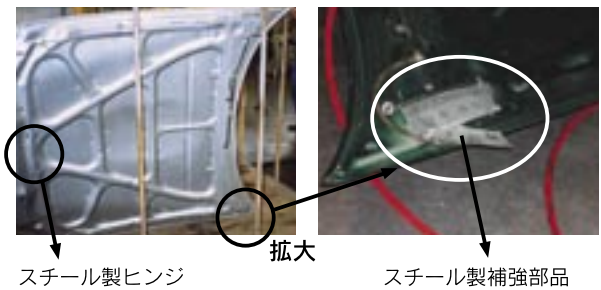


写真1 解体されたアルミニウムフード  
Photo.1 Dismantled aluminum hood.

廃車からアルミニウム部品を解体して回収する際の作業時間から解体コストを試算した結果を表3および図8に示す。許容解体時間はスクラップの売却価格を50円/kgおよび150円/kgとして見積もった。フードやコンデンサ、ラジエータなどの部材は重量もあり、また容易に一次解体でき、採算性は良好である。しかし図8に示すように、アルミニウム部材の一次解体は容易であるが、二次解体で時間がかかっており、二次解体作業効率の向上が今後の課題である。

3.2 シュレツダ工程における不純物元素の混入<sup>15)16)</sup>

将来のアルミニウム多用車のモデルとして、フードやドアなどに板材が、フレームに押出材や高品位ダイカスト材が使用されることが想定される場合には、基本的に解体(切断も含む)工程での回収を主体とするものの、シュレツダした後に回収選別することも想定される。

実車から主要なアルミニウム部品(エンジン、トランスミッション部品、熱交換器、ホイールなど)を解体し

表3 廃車から解体されたアルミニウム部材の採算性評価  
Table 3 Profitability assessment of aluminum parts dismantled from ELVs.

|                         | アルミ重量 (kg) |         |     | 許容解体時間 (分)     |                 | 実機実験における一次解体時間 (分) | 評価 |
|-------------------------|------------|---------|-----|----------------|-----------------|--------------------|----|
|                         | 1995年式車    | 2000年式車 | 平均  | 売却価格 50円/kgの場合 | 売却価格 150円/kgの場合 |                    |    |
| フード                     | 7.8        | 8.3     | 8.1 | 8              | 24              | 1                  | ○  |
| エバポレータ                  | 1.8        | 1.3     | 1.6 | 2              | 5               | ~37                | ×  |
| コンデンサ                   | 2.0        | 1.9     | 2.0 | 2              | 6               | 1                  | ○  |
| ラジエータ                   | 2.3        | 2.1     | 2.2 | 2              | 7               | 1                  | ○  |
| ヒータコア                   | 0.9        | 0.5     | 0.7 | 1              | 2               | ~37                | ×  |
| ビーム                     | 3.6        | 3.7     | 3.7 | 1              | 2               | 8                  | △  |
| リアバンパ<br>ラインフォース<br>メント |            | 2.1     | 2.1 | 2              | 6               | 2                  | △  |

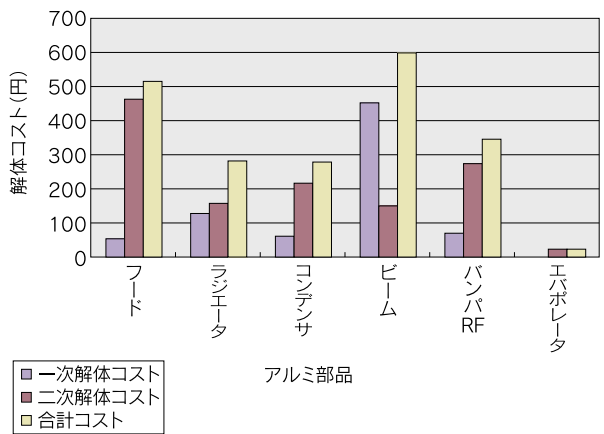


図8 主要アルミニウム展伸材部材の解体コスト  
Fig.8 Dismantling cost of major aluminum wrought alloy parts.

表4 シュレツダ試験に装入したアルミニウム材料  
Table 4 Aluminum materials entered in shred test.

|     | 合 金                            | 形 状                            | 想 定              |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 板   | JIS 6000系<br>JIS 6063<br>AC4CH | 板厚1mm<br>幅500mm<br>長さ500mm     | フード、ドア、<br>フェンダ等 |
| 押 出 |                                | 厚さ 1.3~2mm<br>70mm角<br>長さ500mm | バンパ、<br>フレーム     |
| 鋳 物 |                                | ホイール                           | ホイール             |

て、廃車ガラとした後に、表4に示す各種アルミニウム板材、押出材や鋳物材を表5に示すような配分で強制的に装入してシュレツダを行い、磁力選別、風力選別およびふるい分けをへて回収されたシュレツダチップ(ミックスメタル、メッシュアンダー、シュレツダダスト)を手作業にて選別してアルミニウム材料として回収した。なお試験は実車10台/条件として行っている。

材料としては、ボディパネル等を想定した6000系

表5 シュレツダ試験に装入した材料の重量総量  
Table 5 Total weight of materials entered in shred test.

| 実験 | 板     | 押出    | 鋳物    |
|----|-------|-------|-------|
| A  | 400kg | 200kg | 0kg   |
| B  | 200kg | 100kg | 0kg   |
| C  | 350kg | 200kg | 150kg |
| D  | 180kg | 100kg | 70kg  |

板材，スペースフレームを想定した6000系押出材，さらに，ホイールを想定した高品位鋳物・ダイカスト材AC4CHを選定した。表5に示す実験条件A～Dを想定して，シュレツダ試験を実施した。すなわち，ケースAではアルミニウム部品が120kg/台(板材80kg，押出材40kg)増加したと想定し，その1/2を解体抜き取りされる。ケースBではケースAのさらに1/2が解体工程で抜き取られる，すなわち120kg/台のアルミニウム部品増加に対しその3/4が解体抜き取りされる。ケースCではアルミニウム部品が140kg/台(板材70kg，押出材40kg，鋳物材30kg)増加したとして，その1/2を解体抜き取られる。ケースDではケースCのさらに1/2が解体工程で抜き取られる，すなわち140kg/台のアルミニウム部品増加に対しその3/4が解体抜き取りされる。

写真2に，シュレツダ後に回収されたサンプル状況を示す。

アルミニウム材料は，そのほとんどがミックスメタルとして回収されており，投入したアルミニウム重量に対するミックスメタルとしての回収率は90～96%であった。通常は手選別されないシュレツダダストについても手選別を行った結果，重質ダストからは投入したアルミニウム重量の3～9%が，軽質ダストからは投入したアルミニウム重量の0.2～0.5%のアルミニウム材料が回

収された。シュレツダ後のミックスメタルおよび重質ダストとしてアルミニウム選別を行えば，投入したアルミニウム重量のほぼ99%以上が回収可能である。

しかし，シュレツダを行った結果として，写真3に示すように鉄粉の混入が認められる。これらのミックスメタルを再溶解した際の溶解歩留は95～97%であり，再溶解後の成分は表6に示すように，Fe，Zn，Cuの増加とMgの減少が認められた。特にFe量については，試験に用いた圧延材のミルシートに記載された0.15%よりも高く，回収アルミニウム材では最大0.45%である。

ZnはZnダイカスト部材から，Cuはワイヤハーネスからの混入と推測されるが，既存の比重選別技術，あるいはX線やレーザを用いた将来の選別技術の採用等により低減可能と判断される。

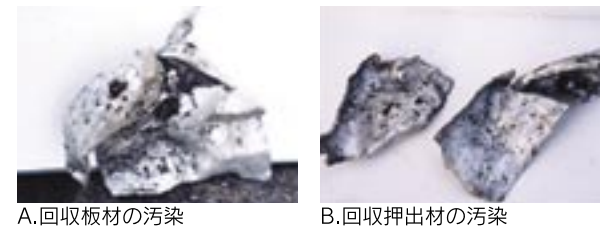


写真3 鉄粉の付着状況  
Photo.3 Appearance of iron powder deposition.

表6 板材の再溶解時における成分分析結果  
Table 6 Results of composition analysis of melted plates.  
(mass%)

| 6000系合金 |         | Fe   | Cu   | Mg   | Zn   |
|---------|---------|------|------|------|------|
| ミルシート値  |         | 0.15 | 0.67 | 0.40 | 0.01 |
| A       | ミックスメタル | 0.34 | 0.71 | 0.14 | 0.30 |
|         | 重質ダスト   | 0.18 | 0.73 | 0.25 | 0.06 |
| C       | ミックスメタル | 0.45 | 0.65 | 0.26 | 0.11 |
|         | 重質ダスト   | 0.19 | 0.72 | 0.24 | 0.03 |

3.3 再溶解工程における塗料の影響<sup>4)</sup>

塗装付きのアルミニウムフード(総数61枚)を廃車から解体・回収した後に，各種塗料除去前処理を各5～10枚のフードに施して再溶解試験を行い，作業環境，溶解歩留や再溶解後の成分を調査した結果を表7に示す。なお，設備への材料装入の関係で，フードを切断しており，その際にスチール部材は事前に除去してあるため，今回の試験では不純物元素であるFeの混入は見られなかった。塗装除去無しの場合には，塗装の燃焼に伴う煙や悪臭の発生が顕著であり，作業環境の劣化が著しい。シュレツダや圧延では残存した塗料が多く，作業環境の劣化が認められる。溶解歩留も考慮すると，シュレツダ+キルン加熱による塗料除去処理が最も有効と判断される。

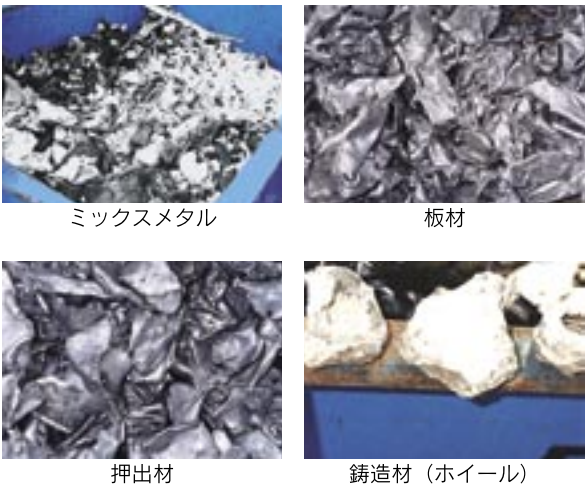


写真2 シュレツダ後に回収されたアルミニウム展伸材スクラップ  
Photo.2 Aluminum wrought alloy scrap recovered after shredding.

表7 再溶解時における塗料除去処理の影響  
Table 7 Effect of coating removal process on melting.

| 前処理工程              | 前処理後の<br>塗料残留 | 溶解時の作業環境 |          | 溶解歩留<br>(%) | 溶解後不純物(%) |      |      |
|--------------------|---------------|----------|----------|-------------|-----------|------|------|
|                    |               | 発煙       | 異臭       |             | Fe        | Si   | Cu   |
| なし                 | ×あり           | ×<br>激しい | ×<br>きつい | 87.4        | 0.12      | 0.16 | 0.37 |
| 小型シュレツダ            | ×あり           | ×<br>激しい | ×<br>きつい | 87.4        | 0.18      | 0.14 | 0.34 |
| 圧延                 | ×あり           | ×<br>あり  | ×<br>あり  | 92.2        | 0.14      | 0.29 | 0.50 |
| 乾留                 | ○             | ○        | ○        | 91.2        | 0.16      | 0.08 | 0.37 |
| キルン加熱              | ○             | ○        | ○        | 92.8        | 0.14      | 0.29 | 0.50 |
| シュレツダ+<br>キルン加熱    | ○             | ○        | ○        | 95.0        | 0.11      | 0.08 | 0.42 |
| 比較、鑄造品<br>スクラップ溶解時 | ○             | ○        | ○        | 94.8        | 0.13      | 0.14 | 0.37 |

### 3.4 今後の展望

これまでに述べたように、自動車に使用されている大型のアルミニウム展伸材部材は比較的容易に解体でき、また使用済み缶材(UBC)のリサイクル方法として使用されているロータリーキルンによる加熱やシュレツダといった既存技術を活用して展伸材としてリサイクルすることは技術的に十分に可能と判断される。すなわち、廃車からのアルミニウムスクラップは、大物部材の解体→シュレツダ→(塗料除去処理)→再溶解という既存工程でリサイクルできる。

しかし、自動車に使用されている展伸材部材の使用車種、使用部位や使用台数がまだ限られており、その結果として廃車から回収されるアルミニウム展伸材量はまだまだ少ないのが現状であることから、経済的にアルミニウム展伸材のリサイクルが成立するかどうか、すなわち展伸材再生塊のコスト低減ができるかどうか最大の課題といえる。

試算した結果では、最も不確定であり、かつ費用が高い工程は解体・回収(買取り、輸送も含む)工程である。したがって、アルミニウム部材の経済的な回収システムの構築が今後重要となる。そのためには、搭載されている各種部材の材質情報を解体業界あるいはシュレツダ業界に開示することが不可欠であり、アルミニウム部材への材質識別マークの付与は有効と考えられる。また回収拠点の拡大策として、解体業界やシュレツダ業界以外にも中古車販売業界や自動車販売ディーラーの活用も検討の余地があると思われる。展伸材スクラップを再溶解するにあたり、当面は4トン炉や15トン炉での単発的な操業になるであろうが、量がまとまってきて連続操業が可能になる場合には、大手の二次合金メーカー等が積極的に参入することも想定できる。

いずれにしても、当面は鑄物・ダイカスト合金向けの

従来の方法でのリサイクルが中心となるものの、現在は廃車からのアルミニウム展伸材リサイクルビジネスの萌芽期に差しかったといえる。

## 4. おわりに

自動車に搭載されているアルミニウム部材は、これまでエンジンやトランスミッション、ホイールなどの鑄物・ダイカスト部材を中心に増加しており、最近ではアルミニウム展伸材部材の使用比率が増加している。この傾向は地球環境保護やLCAの観点から、さらなる自動車の軽量化という面で今後も進むと考えられる。一方ではアルミニウムよりも軽量の素材として、樹脂やマグネシウム部材の活用も増加している。これら材料との競争に打ち勝つための一つの手段として、アルミニウム展伸材のリサイクルによる低コスト化を意図した検討の一端を紹介した。

自動車に使用されている展伸材部材の使用車種、使用部位や使用台数がまだ限られており、その結果として廃車から回収されるアルミニウム展伸材量はまだまだ少ないのが現状である。しかし自動車に使用されている大型のアルミニウム展伸材部材は比較的容易に解体でき、また既存技術を活用して展伸材としてリサイクルすることは技術的に十分に可能と判断される。

本報告は、新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)の補助金をうけ、(財)金属系材料研究開発センター(JRCM)で実施している「アルミニウムの不純物無害化・マテリアルリサイクル技術開発」の検討の一端を紹介したものである。

## 参考文献

- 1) 大谷他：軽金属学会第107回大会講演概要(2004), 331
- 2) 多屋貞男：自動車研究, **23**(2001), 626
- 3) 伊勢淳：素形材, **7**(1993), 1056
- 4) 大久保正男：アルミニウム, **12**, 61(2005), 91
- 5) 大久保正男：アルミニウム, **9**, 46(2002), 19
- 6) Sujit DAS et.al : SAE Technical Paper Series 1999-01-0673, SAE(1999)
- 7) Gerorge K.Nd et.al : SAE Technical Paper Series 1999-01-0674, SAE(1999)
- 8) M. P. Thomas : Proc. Int. Sym. Automotive Technology, Vol30th, Materials for Energy-Efficient Vehicles, SAE(1997), 561
- 9) J.DeGaspari et.al : Mechanical Engineering, Nov(1999), 71
- 10) M.litalien(Alcan) : SAE Technical Paper Series 970017, SAE(1997)
- 11) アルミニウム圧延品ポケットハンドブック1998：アルミニウム協会
- 12) 多屋貞男：資源と素材, **113**, 12(1997), 1027

- 13) L.E.D'Astolfo et.al : Light Metals1994,TMS(1996),1121
- 14) J.W. Sterner et.al : Report of Investigations 8855/  
United States Department of the Interior, Bureau of  
Mines; (1984),1143
- 15) 大瀧他：自動車技術会論文集，**35**,5 (2005),241
- 16) 柳川他：軽金属学会第107回大会講演概要 (2004)，329



大瀧 光弘 (Mitsuhiro Otaki, Ph.D)  
工学博士 技術研究所