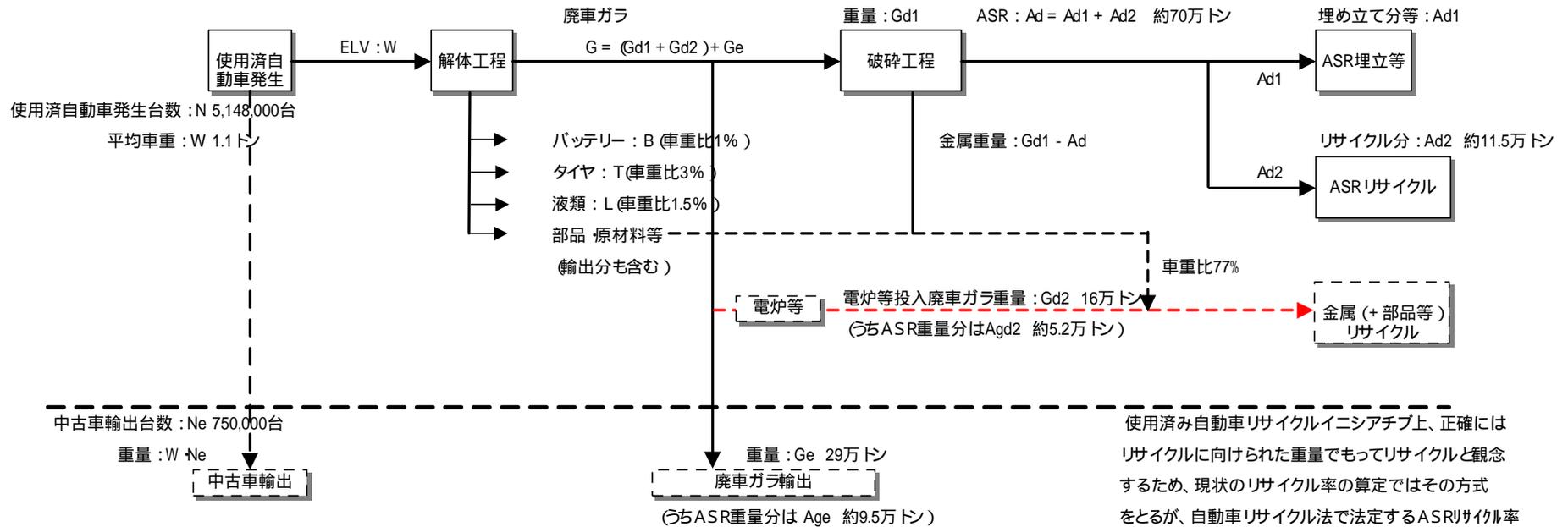


## 現状における使用済自動車のリサイクル実効率について

### 1. 目的

- (1) 使用済み自動車リサイクルイニシアチブにおける「2002年以降リサイクル率 85%以上」との目標の達成度合いの検証。(現状のASRリサイクル実績を考慮に入れたもの)
- (2) 自動車リサイクル法に基づき自動車製造業者等が達成すべきASRのリサイクル率水準を、使用済み自動車リサイクルイニシアチブにおける「2015年以降リサイクル率 95%以上」との目標と整合性をもったものにするための基礎的なデータの算出。(現状のASRリサイクル実績は考慮に入れず。現状のASR発生量が重要。)

### 2. 使用済自動車のリサイクル 処理フロー概念図



### 3. リサイクル実効率算定にあたっての基本的考え方

- 1) リサイクル実効率は、使用済自動車リサイクルイニシアチブにおける定義に基づき、[リサイクルに向けられた重量 / 使用済自動車の総重量]により算出（実態問題としても全ての工程について埋立 処分段階までを追いかけることは困難）。
- 2) 中古自動車の輸出は、リサイクル実効率の算定にあたっては使用済自動車とは観念しない（自動車リサイクル法における整理と同様）。
- 3) 使用済自動車の解体後のリサイクル 処理フローは、上記2.のフロー図のとおり 破碎工程、 廃車ガラ輸出、 電炉等への投入の3パターンに分かれるものとして整理。
- 4) 主に鉄源として海外で利用される（当然、国内でASRが発生するものではない）廃車ガラ輸出及び廃車ガラの国内電炉等への投入については、廃車ガラ部分全体がリサイクルに向けられたものとして算出（ただし、廃車ガラ輸出におけるASR相当量は原則リサイクルされないものとして算出）。
- 5) 解体 破碎それぞれの工程におけるリサイクルの方法は事業者毎に様々であるため個別の把握は困難であるが、付表1・2に示すモニタリング結果から明らかなように、解体工程における部品取り・原材料リサイクル（双方輸出分も含む 金属で構成されるものを中心）と破碎工程における原材料リサイクルを加算したものはどのパターンでもほぼ同様の値に収束するものであるため、解体工程と破碎工程を一連のものとしてセットでとらえてリサイクル実効率の算定を行う。（金属部分等は解体 破碎工程のどちらかの工程で回収されるもの考え方）
- 6) 解体工程においては、部品取りに加えてバッテリー、タイヤ、液類（廃油・廃液）が事前選別されているものと仮定（リサイクルに向けられている重量を算出）

### 4. リサイクル実効率の具体的な算出方法と結果

- 1) 仮に中古車輸出以外の使用済自動車が全て解体工程 破碎工程で処理されるものとしての単純計算（ASRリサイクル実績を考慮に入らず）

リサイクルに向けられた重量 = 使用済自動車（中古輸出を除く）について、解体 破碎工程における金属（+ 部品等）回収重量 + バッテリー・タイヤ 液類のうちリサイクルにまわる重量となるため、

$$\text{リサイクル実効率} = \frac{\text{リサイクルに向けられた重量}}{\text{使用済自動車（中古輸出分を除く）の総重量}} = \frac{(N - N_e) \cdot W \cdot (M + B \cdot \xi + T \cdot \eta + L \cdot \zeta)}{(N - N_e) \cdot W} = 81.6\%$$

また、国内ASR発生重量Ad1  $(N - N_e) \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\} = 846,615 \text{ トン}$

ここに、

N: 国内発生した使用済自動車総台数 = 5,148,000 台（四輪車登録台数と四輪車新規登録・届出台数から算出：2001暦年データ）

N<sub>e</sub>: 輸出中古車台数 = 750,000 台（財務省貿易統計2002暦年1月 - 11月データの12/11倍に20万円以下の申告分、携行品持出を考慮したもの）

W: 使用済自動車の平均車重 = 1100 kg = 1.1 トン（小型・普通乗用車の加重平均推定値）

国内解体使用済自動車台数 N - N<sub>e</sub> = 4,398,000 台 国内解体使用済自動車重量 (N - N<sub>e</sub>)・W = 4,837,800 トン

M 金属 (+ 部品等) 回収率 = 77.0% (付表1のシュレッダー事業者1週間操業データから得られた結果使用済自動車中のASR比率約17.5% + 解体工程で取り外されるB, T, L重量比率=5.5%を加算したものを100%から引いた数字)

また、付表 2に示すとおり平成 10～ 13年度にかけて行った別途の解体工程 破碎工程のモニタリング結果として、金属 (+ 部品等)回収率はA社 :76.4% ,B社75.9% ,C社 :76.6% , D社72.2% ,E社 :76.9% ,F社 :75.0%との数字があり、かつ本年度に再度使用済自動車100台のモニタリング調査を行ったC社の金属 (+ 部品等)回収率は76.7%であったところ、付表 1の 1週間操業データはこれらとも数字として整合するものであり、また各社毎の差違はほとんど存在しないものと認識される。D社はサーマルリサイクル工程においても金属回収をしているため破碎工程の金属回収を無理に高めていない(特異例と判断される)。

B :バッテリーの平均重量比率=1.0% (付表 2の結果データより仮定)

T :タイヤの平均重量比率=3.0% (付表 2の結果データより仮定)

L :液類の平均重量比率=1.5% (付表 2の結果データより仮定)

よって、B, T, L比率 B+T+L = 5.5% となる。

$r_B$  :バッテリーの鉛リサイクル率=99% (社)日本電池工業会データ)

$r_T$  :タイヤのリサイクル率=89% (日本タイヤリサイクル協会データ)

$r_L$  :液類のリサイクル率=60% (LLCはリサイクルされず、廃油は自家使用などでリサイクルされるものと仮定)

$r_B, r_T, r_L$  のリサイクル実効率を考慮すると、B, T, Lリサイクル実効率  $B \times r_B + T \times r_T + L \times r_L = 4.6\%$  となる。

以下、4. 2), 3) の計算は、ここで用いた数値を使用して計算する。

## 2) 廃車ガラの電炉等投入を考慮に入れた計算

国内の電炉等投入重量  $Gd2 = 160,000$  トン (電炉業会データ)

電炉等投入がなかりせば、破碎工程にまわって発生するであろうASRの量  $Agd2$ を算出してこれがリサイクルに向けられたものと観念することとなる。

よって、廃車ガラ電炉等投入16万トンを考慮に入れた場合のリサイクル実効率は

$$\begin{aligned} \text{リサイクル実効率} &= \frac{\text{リサイクルに向けられた重量}}{\text{使用済自動車 (中古輸出入を除く)の総重量}} \\ &= \frac{\text{使用済自動車 (中古輸出入を除く)の金属 (+ 部品等)回収及び } B \cdot T \cdot L \text{リサイクル重量} + \text{電炉等投入相当分のASR重量}}{\text{使用済自動車 (中古輸出入を除く)の総重量}} \end{aligned}$$

$$= \frac{(N - Ne) \cdot W \cdot (M + B \cdot r_B + T \cdot r_T + L \cdot r_L) + Ngd2 \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\}}{(N - Ne) \cdot W} = 82.6\%$$

ここでは、シュレッダー事業者1週間操業データから廃車ガラ1個当たりの重量Wgeを求め、

廃車ガラ電炉等投入 160 千トンに相当する使用済自動車台数 (Ngd2) を得て、当該台数分の発生ASR重量 Agd2 を計算する (Agd2を単純に廃車ガラ電炉等投入重量そのものから計算しないのは、解体工程における部品取り等の重量を勘案してのこと)。

$$Agd2 = Ngd2 \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\} = 52,560 \text{ トン}$$

ここに、

$$\text{廃車ガラ1個当たり平均重量 } Wgd2 = Wge = 0.586 \text{ トン} \quad \text{シュレッダー事業者1週間操業データ(附表1)}$$

$$\text{廃車ガラ電炉等投入相当使用済自動車台数 } Ngd2 = Agd2 / Wge = 273,038 \text{ 台}$$

### 3) 廃車ガラ輸出を考慮に入れた計算

廃車ガラ輸出重量 Ge = 290,000 トン (社)日本鉄リサイクル工業会が2001年の廃車ガラ輸出総量を推定)  
鉄鋼クズ (HS7204-900) の輸出量を税関港 仕向国毎のデータでみて、  
平均単価2.5千円/トン程度を廃車ガラ輸出とみなして算出。

廃車ガラ輸出がなかりせば、国内の破碎工程にまわって発生するであろうASRの量 Ageを算出し、国内ASR発生量を計算する。

輸出廃車ガラのうちのASR相当分重量は、海外においては電炉等への投入などによりリサイクルがなされている場合もある(その場合は最大2%程度リサイクル実効率が向上することとなる)ものの、その確証はないため、ここでの計算上は使用済自動車のリサイクル実効率には算入しないものとする。

なお、事前選別や国内における部品取り、海外における破碎工程等による金属回収については1)の計算上既に織り込み済みの形となっている。

ここでは、シュレッダー事業者1週間操業データから廃車ガラ1個当たりの重量Wgeを求め、

廃車ガラ輸出 290 千トンに相当する使用済自動車台数 (Nge)を得て、当該台数分の発生ASR重量 Age を計算する (Ageを単純に廃車ガラ輸出重量そのものから計算しないのは、解体工程における部品取り等の重量を勘案してのこと)。

$$\text{廃車ガラ輸出該当分のASR量 } Age = Nge \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\} = 95,265 \text{ トン}$$

ここに、

$$\text{廃車ガラ1個当たり平均重量 } Wge = 0.586 \text{ トン} \quad \text{シュレッダー事業者1週間操業データ(附表1)}$$

$$\text{廃車ガラ輸出相当使用済自動車台数 } Nge = Ge / Wge = 494,881 \text{ 台}$$

4) リサイクル実効率の計算結果のまとめ

以上の計算結果をまとめれば、

仮に、中古車輸出以外の使用済自動車が全て解体工程 破碎工程で処理されるものとした単純計算の場合、リサイクル実効率は 81.6% である。  
 廃車ガラ電炉等投入 160 千トンの寄与率は、 1.1% であるためリサイクル実効率の総計は 82.6% となる。

上記計算では、発生したASR重量のうちASRリサイクルにまわる重量Ad2= 115,000 トン  
 (平成13年度アンケート調査:ASR(サーマル)リサイクルの合計(但し、現在当審議会で検討中のASR投入施設活用率や残さは考慮せず)は加算  
 されていないが、これを含めれば、次表に示すように、  
 リサイクル実効率 = 85.0% となり リサイクル実効率に 2.4% 寄与する。

また、国内で発生するASRの量は、 846,615 トンから 電炉等投入分 52,560 トン+ 廃車ガラ輸出分 95,265 トン  
 を減じた 698,791 トンとなる。

	リサイクル実効率 (ASRリサイクルなし) %	リサイクル実効率 (ASRリサイクルあり) %	国内で発生するASR トン/年
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン、	82.6%	85.0%	698,791

## 5. 変数の感度分析

中古車輸出台数、廃車ガラ輸出、廃車ガラ電炉等投入量が変化した場合の感度分析

	リサイクル実効率 (ASRリサイクルなし)	リサイクル実効率 (ASRリサイクルあり)	国内での ASR発生重量 (トン/年)
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン (上記基本ケース)	82.6%	85.0%	698,791
廃車ガラ輸出50%減、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	746,423
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入50%減	82.1%	84.5%	725,071
廃車ガラ輸出50%減、電炉等投入50%減	82.1%	84.5%	772,703
廃車ガラ輸出2/3減、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	762,300
廃車ガラ輸出50%増、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	651,159
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入50%増	83.2%	85.6%	672,511
廃車ガラ輸出50%増、電炉等投入50%増	83.2%	85.6%	624,879
廃車ガラ輸出100%増、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	603,526
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入100%増	83.7%	86.1%	646,231
廃車ガラ輸出100%増、電炉等投入100%増	83.7%	86.1%	550,967
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン、中古車輸出60万台	82.6%	85.0%	727,666
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン、中古車輸出100万台	82.7%	85.1%	650,666

N=5,148千台 ,Ne=750千台 ,B=1% ,T=3% ,L=1.5% ,r<sub>B</sub>=99% ,r<sub>T</sub>=89% ,r<sub>L</sub>=60% ,Ge=29万トン ,Gd2=16万トン ,Wge=Wgd2=0.586トン

## 6. 結論

現行の使用済自動車のリサイクル実効率は、ASRリサイクルなしで約83%、ASRリサイクルありで約85%、ASR発生重量約70万トンと計算されたが、

- ・この計算はあくまでモニタリング結果に基づくマクロでの計算であること
- ・廃車ガラ輸出、電炉等投入、中古車輸出数などは現状必ずしも十分な統計データがなく、また社会情勢の変化の影響を受ける性質のものであること
- ・タイヤ・液類等の事前選別についても現状においてはその取り外しが必ずしも徹底されていない（なお自動車リサイクル法においては解体業者の再資源化基準に規定する方向で現在検討中）など、リサイクル実効率を減少させる要素もあること（1%程度）

などに鑑みれば、使用済自動車のリサイクル実効率及びASR発生重量については幅をもって理解する必要がある。

このため、上記において特に変動が大きいことを見込まれる数字について感度分析を行ったところであるが、いずれにしても使用済自動車のリサイクル実効率はASRリサイクルなしで81%～84%程度、ASRリサイクルありで84%～86%程度となっており、2002年以降リサイクル実効率85%の目標は概ね達成されているものと考えられる。

また、現状のASR発生重量についても同様の理由から年間約55万トン～約75万トンまでと幅をもって理解する必要がある。

なお、自動車リサイクル法施行後は、破砕工程から生じるASRの重量やそのリサイクル重量は自動車製造業者等によって把握され、かつ電子 manifests 制度等の存在によって、使用済自動車数、廃車ガラ輸出数、廃車ガラ電炉等投入数などについてもデータを得ることが可能であるため、今般の計算手法で、より精緻な形で使用済自動車全体でのリサイクル実効率の検証が可能になるものと考えられる。

付表1 一週間操業データ(2002年12月～2003年1月調査)

A社

	ソフトプレス	Aプレス	計
投入総重量 (kg)	568,130	475,420	1,043,550
個数	1,054	731	1,785
1個当たり重量 (kg/台)	539.0	650.4	584.6

		比率 (%)
鉄スクラップ回収量 (kg)	675,230	64.71
非鉄金属回収量 (kg)	16,216	1.55
ASR重量 (kg)	352,104	33.74
総重量 (kg)	1,043,550	100.00

プレスガラ1個当たりASR重量                      197.3 kg/個  
 平均車両重量を1100kgとしたASR比率              17.93 %

B社

	廃車ガラ
投入総重量 (kg)	436,200
個数 (個)	740
1個当たり重量 (kg/台)	589.5

		比率 (%)
鉄スクラップ回収量 (kg)	286,200	65.61
非鉄金属回収量 (kg)	7,930	1.82
ASR重量 (kg)	142,070	32.57
総重量 (kg)	436,200	100.00

廃車ガラ1個当たりASR重量                      192.0 kg/個  
 平均車両重量を1100kgとしたASR比率              17.45 %

廃車ガラ平均重量                                      586.0 kg/個 - 廃車ガラ  
 2社平均ASR比率                                      33.40 %/個 - 廃車ガラ  
 1個あたりASR重量                                    195.7 kg/台 - ELV  
 W=1,100kgとしたASR比率                          17.79 %/台 - ELV  
 (推定金属回収率  $M = 100\% - 17.79\% - 5.5\% = 76.71\%$  ,  $B + T + L = 5.5\%$ )

付表2 金属(+部品等)回収率の裏付け

調査年度	事業者	解体工程		破碎工程		金属(+部品等)回収率 注1)
						単位:%
H10	A	B,T,L計	4.79	金属回収計	41.97	76.40
		バッテリー:B	1.03	鉄	40.90	
		タイヤ:T	2.92	非鉄金属	1.07	
		液類:L	0.84			
		エンジン・ミッション	21.13			
		部品等	13.30			
H10	B	B,T,L計	5.64	金属回収計	35.69	75.93
		バッテリー:B	1.00	鉄	34.82	
		タイヤ:T	3.12	非鉄金属	0.87	
		液類:L	1.52			
		エンジン・ミッション	20.82			
		部品等	19.42			
H11	C	B,T,L計	4.82	金属回収計	36.42	76.64
		バッテリー:B	0.99	鉄	35.58	
		タイヤ:T	2.43	非鉄金属	0.84	
		液類:L	1.40			
		触媒	0.27			
		エンジン・ミッション	22.86			
		部品等	17.09			
H11	D	B,T,L計	5.59	金属回収計	68.04	72.20
		バッテリー:B	0.97	鉄	62.19	
		タイヤ:T	2.61	非鉄金属	5.85	
		液類:L	2.01			
		部品等	1.55			
H13	E	B,T,L計	5.53	金属回収計	61.73	76.91
		バッテリー:B	1.33	鉄	58.40	
		タイヤ:T	2.87	非鉄金属	3.33	
		液類:L	1.33			
		触媒	0.26			
		エンジン・ミッション	6.85			
		部品等	5.46			
		ガラス	2.36			
H13	F	B,T,L計	6.16	金属回収計	63.05	75.03
		バッテリー:B	1.10	鉄	58.83	
		タイヤ:T	3.10	非鉄金属	4.22	
		液類:L	1.96			
		触媒	0.14			
		部品等	11.84			
		ガラス	2.23			
		プラスチック素材	8.86			
H14	C社 100台法	B,T,L計	5.61	金属回収計	36.37	76.70
		バッテリー:B	1.08	鉄	35.47	
		タイヤ:T	2.96	非鉄金属	0.90	
		液類:L	1.57			
		触媒	0.61			
		部品等	21.22			
		エンジン・ミッション	18.50			
平均 注2)		B,T,L計	5.43	金属回収計	45.87	76.27

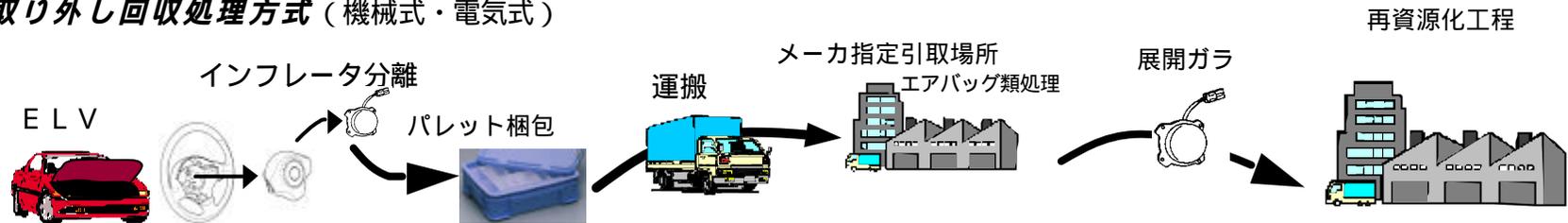
注1) 金属(+部品等)回収率:解体工程におけるエンジン・ミッション、部品等(ホイールを含む)がリサイクルに向けられたものとして計算し、さらに破碎工程の金属回収率を加えた。

注2) 平均値には特異値であるD社(自社でASRリサイクル工程も有するため破碎工程における金属回収を高めていない)の値を含まない。

破碎工程での金属回収率において36~68%の差はあっても、解体・破碎行程全体では76~77%に収斂

## エアバッグ類の処理・再資源化方式のイメージ

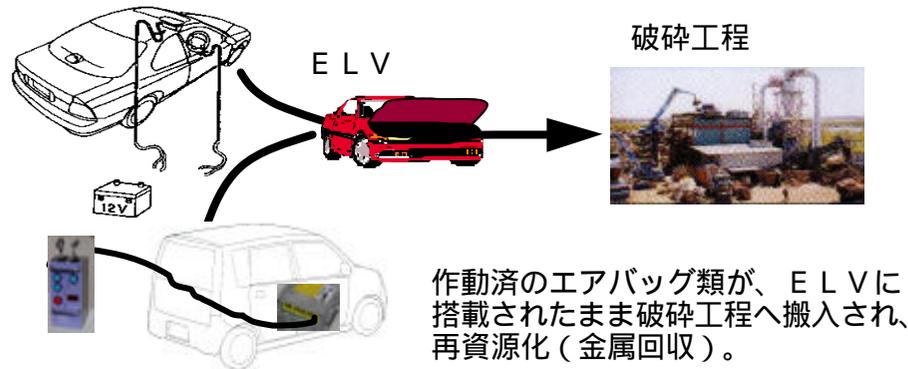
### ・取り外し回収処理方式（機械式・電気式）



### ・車上作動処理方式（電気式のみ）

(1)個別作動  
各エアバッグ類に  
バッテリーを接続し  
個別作動処理

(2)一括作動  
展開ツールを接続し、  
すべてのエアバッグ類を  
一括作動処理



## エアバッグインフレータの高温分解による再資源化

### < インフレータの処理工程 >

投入機に入れられたインフレータは、作動搭仕込装置に搬送され作動搭仕込装置を経てプッシャーで作動搭に投入され、搭床部に置かれたバケットに落下する。

加熱空気供給機によって、加熱空気がバケットに吹き込まれ、インフレータは火薬・ガス発生剤の着火温度に加熱され作動処理される。

バケット内が一杯になったところでバケットがフォークリフトで取り出され、作動済みインフレータは冷却後、金属溶融業者等に売却される。

