

環境省請負業務報告書

平成 23 年度自動車リサイクル連携高度化事業  
(小規模解体業者の連携によるレアメタルリサイク  
ルのための回収スキーム高度化事業)  
報告書

平成 24 年 3 月

一般社団法人 日本 ELV リサイクル機構



## 回収高度化検討委員会

### 委員会名簿(敬称略)

#### <委員>

委員長	伊丹 伊平	丸利伊丹車輛株式会社 (副代表理事)
委員	辻 隆雄	有限会社太陽興業 (ブロック長会議長)
	高橋 敏	株式会社高橋商会 (理事/ブロック長)
	酒井 康雄	京葉自動車工業株式会社(企業連携・資源循環委員)
	小宮山 敬仁	株式会社大八商会 (企業連携・資源循環委員)
	木内 雅之	アール・ループ株式会社 (企業連携・資源循環委員)

#### <コンサルタント>

中本 隆宏 みずほ情報総研株式会社  
情報・コミュニケーション部 シニアコンサルタント

#### <事務局>

事務局長 多田 熱  
事務局 奥野 孝樹  
川崎 理香(会計)



平成 23 年度自動車リサイクル連携高度化事業  
(小規模解体業者の連携によるレアメタルリサイクル  
のための回収スキーム高度化事業)  
報告書目次

1. 事業概要	1
<b>1. Summary</b>	<b>10</b>
2. 資源リサイクル連携システムの構築	16
3. 社会システムの構築に向けた検討	27
4. 環境負荷について	49
資料編	
1. 回収物品集計表(詳細)	55
2. 回収高度化事業 実務者向けマニュアル	56
3. 回収高度化事業 普及促進小冊子	74



# 1. 事業概要

## 1.1 事業の目的

自動車には多様な有用金属資源が使用されていることから、自動車リサイクルに携わる自動車メーカー、リサイクル事業者、研究機関等によって、使用済自動車に含有されている金属資源を国内でリサイクルするさまざまな取り組みが行われている。

使用済自動車は、引取業者によって引取報告が、フロン回収業者によってフロン回収が、解体業者によって指定物品であるエアバッグの適正処理と事前選別処理が行われるところまでは自り法で明確に規定されている。

＜参考＞自り法による事前選別処理

\*解体業者に適正な回収が義務付けられている物品

- ・タイヤ ・バッテリー（鉛蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）
- ・液類（燃料、オイル、クーラント等）・蛍光管（室内照明） ・室内・トランク内のゴミ
- ・足回り等の著しい土砂

この後の作業は、解体業者・破砕業者のビジネスモデルに依存しており、解体業者・破砕業者が分別回収した有用物品は何らかのリサイクルルートに売却されるか、もしくは海外に輸出される。解体業者・破砕業者が分別回収の対象としなかったものは自動車由来の破砕残渣（以下 ASR）として最終処理される。精錬スラグなど分別回収した有用物品からリサイクル資源を抽出した残渣も ASR になる。

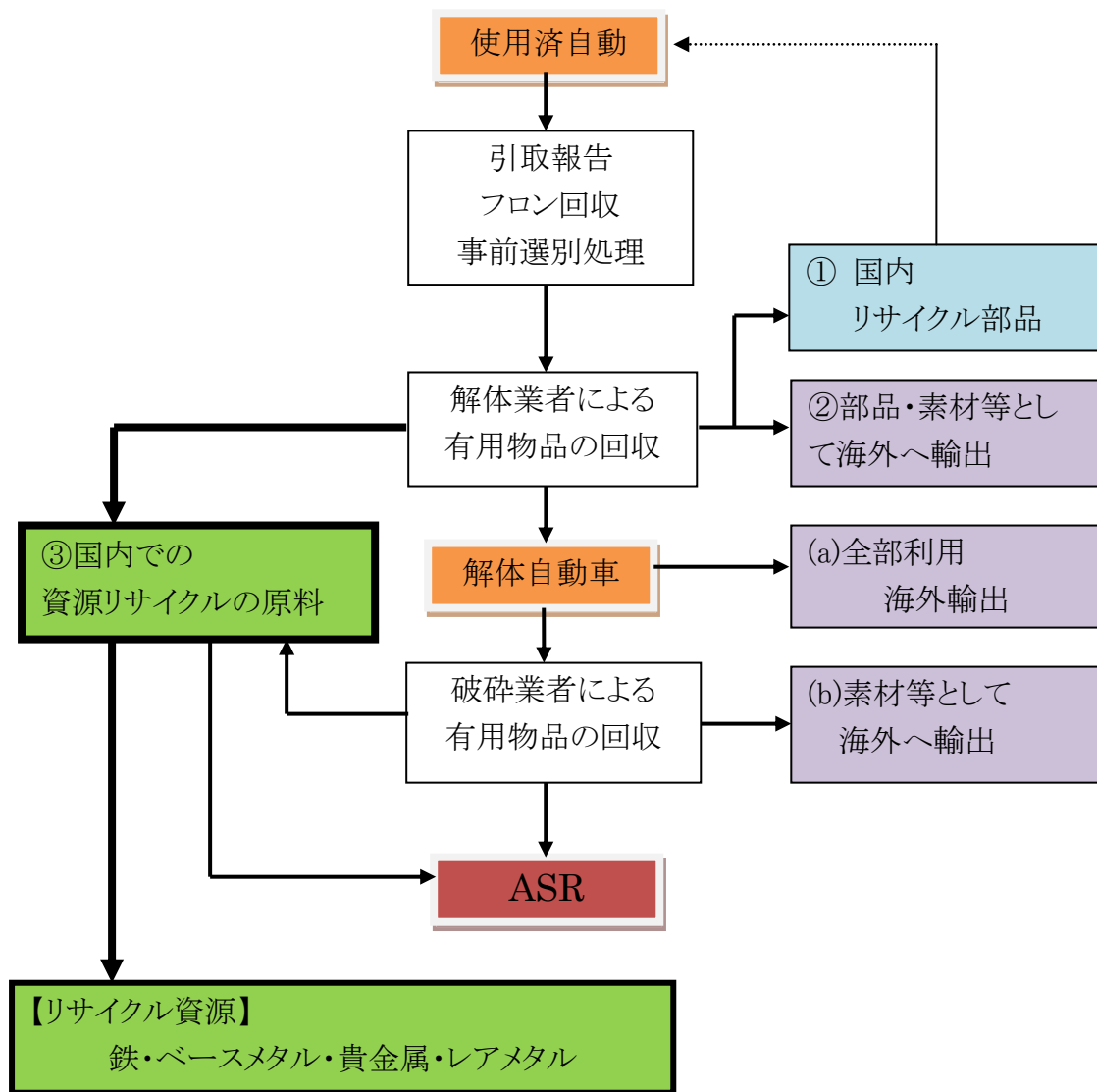
解体業者における有用物品の分別回収は次の 3 つのどれかを目的として行われることが一般的である。

- ①リサイクル部品として国内で利用する（リユース部品として商品化・リビルド部品のコアとして売却）
  - ②部品や素材として海外に輸出する
  - ③資源リサイクルの原料として国内に売却する
- ①～③の目的で回収を終えた残り＝解体自動車(ガラ)は、破砕業者に引き渡される(売却される)か、(a)鉄スクラップとして全部利用や輸出にまわる。

③の国内での資源リサイクル原料の回収は、破砕業者でも行っている。解体業者・破砕業者のどちらでも回収されなかったものは ASR となるので、破砕業者では回収が

難しい原料(レアメタル等の微量なもの)の回収は解体業界の社会的使命と受けとめ、本事業では解体業者における③の目的での回収物品の回収を増やして集約することで、国内の資源リサイクルに寄与することを目指している。

図表 1-1:使用済自動車の解体フロー





## 1.2 実施内容

以下の(1)～(6)の業務を図表 1-2「連携イメージ図」のとおり連携して実施した。

### (1) 処理拠点の整備及びマニュアル作成

下記の A～C の 3 地域において、地域の解体業者の協同組合又はそれに類する組織を活用し、各解体業者からの貴金属等を含む部品(以下、「コア部位」という。)の回収スキーム構築のため、モデルとなる拠点及び回収網を整備した。

A:山梨県、B:北海道、C:千葉県

また、各拠点におけるコア部位の回収・分別及び保管を円滑に実施するため、作業マニュアルを作成した。

### (2) 対象部品の回収・分別及び保管

連携事業者は、(1)により設置した拠点において、コア部位の回収を行い、また、回収された部品を貴金属等資源として活用するために適切な品位まで分別するための設備を同拠点において確保し、分別を行った。作業にあたっては、回収及び分別に係る処理について、作業の記録を作成し、部材のおおよその回収量は 1 拠点あたり 100kg～1 トン(使用済自動車にして 300～900 台相当分)であった。

また、回収・分別により得られた部位を指定する集積地で集約した上で精錬業者に引き渡し、資源性の評価を実施した。

### (3) 回収高度化検討委員会の開催

回収高度化検討委員会(以下「検討会」という)を設置し、本事業の実施計画の策定及び実施結果の分析を行った。

実施計画の策定にあたっては、コア部位の取り出し方法や抽出(分別)方法についての既存技術の情報収集及び整理を行った。

実施結果の分析にあたっては、環境負荷低減効果についての評価を行うとともに、本回収スキームの課題の整理及び対応策を検討し、使用済自動車におけるレアメタル等の再生利用等における指針を策定した。

### (4) アドバイザリー会議及び成果報告会議への出席

環境省が別途発注する「平成 23 年度自動車リサイクル連携高度化等支援事業統括業務」の請負者又は環境省の求めに応じ、アドバイザリー委員会及び成果報告会議に出席し、進捗状況や成果について説明を行った。

(5) 解体業界内における成果の周知

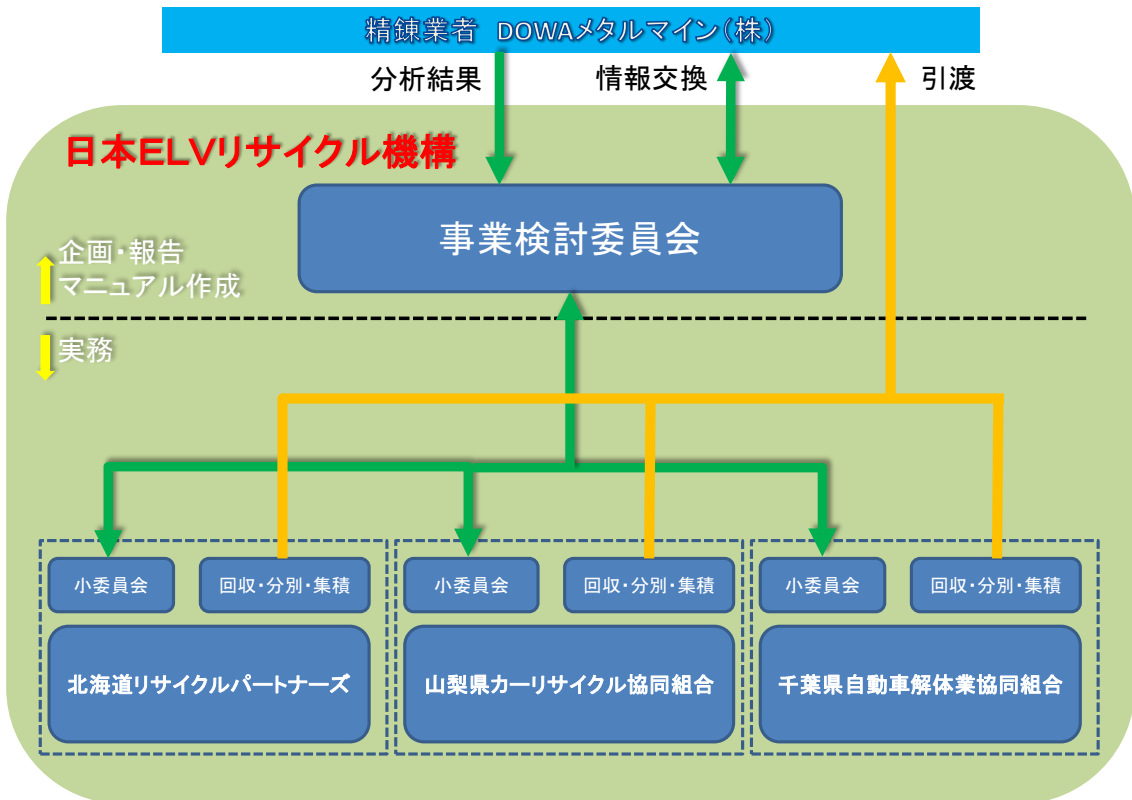
(3)において整理されたコア部位の取り出し方法や分別方法についての既存技術の情報収集や、使用済自動車における貴金属等の再利用における指針等について、普及冊子を作成・配布し、解体業者に広く周知を行った。

(6) 結果の取りまとめ

上記(1)～(5)について、結果のとりまとめを行った。

図表 1-2: 連携イメージ図

連携イメージ図



### 1.3 実施体制

#### (1)回収高度化検討委員会

一般社団法人日本 ELV リサイクル機構(以下「JAERA」という)内に、企業連携・資源循環委員会を中核に、本事業への参加事業者をメンバーとする「回収高度化検討委員会(座長:伊丹副代表理事)」を設置し、実施計画の検討、作業の実施報告に基づく課題の整理と対策の検討、ビジネスモデル構築の可能性の検討等を行った。

図表 1-3:回収高度化検討委員会の開催実績

開催日	主な議題
第1回:2011年12月5日(月)	① 事業主旨・概要 ② 実施体制について ③ 作業スケジュールについて
第2回:2012年1月26日(木)	① 実施概要報告 ② 回収状況の検証 ③ 普及冊子作成ワーキング設置
第3回:2012年2月24日(金)	① 分析評価の検証 ② 普及冊子案検討
第4回:2012年3月14日(水)	① 報告とりまとめ

#### (2)普及冊子作成WG

リーダー 酒井 康雄 検討会委員  
委員 木内 雅之 検討会委員  
菊田 裕也  
藤原 和子

図表 1-4:普及冊子作成WGの開催実績

開催日	主な議題
第1回:2011年2月2日(木)	① 冊子の構成 ② 各章の目的と概要
第2回:2011年2月6日(月)	① 各章素案作成
第3回:2011年2月14日(火)	① 各章詳細検討
第4回:2011年2月24日(金)	① 最終確認

## 1.4 事業結果概要

### 1.4.1 リサイクル原料の確保体制の確立

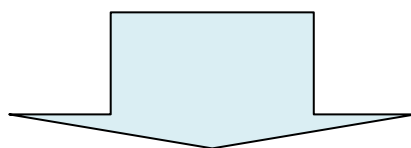
国内の金属資源リサイクルのための原料は、使用済自動車以外の使用済工業製品からも回収されており、精錬事業者のビジネスとして、およそ 20 の素材(元素)がリサイクル資源として抽出できることがわかっている。

一般には自動車のどの部品にどのような資源がどの程度の含有量で使用されているのか公式な公表データは見当たらないが、環境省の平成 20 年度事業「使用済自動車再資源化の効率化及び合理化等推進調査」において、自動車部品の成分分析及び解体業者における回収物品の動向調査が詳細に実施されている。この調査結果の中で、解体業者での回収率が高いと考えられる部品や解体業界内で一般的に知られている情報等をもとに、本事業での回収物品を選定(検討)した。

#### 【回収物品の選定方針】

精錬での抽出技術がビジネスベースで確立されている元素をターゲット元素とする。ターゲット元素を含有し、回収・集約に難しい面はあるが、品位を高める価値がある部品を回収物品とする。

- (1) 金や銀のように高価な元素の含有率が比較的高いことが判明している部品
- (2) 解体業者における分別回収の経験が豊富な部品
- (3) 回収後の保管や輸送の負荷が大きくない部品



#### 【本事業の回収物品】

- エンジンコンピュータ基板(以下「EG/CP 基板」という)
- エアバッグコンピュータ基板(以下「AB/CP 基板」という)
- エアバッグ側コネクタ(以下「AB カプラー」という)
- O2/AF センサー
- キャタリスト

解体業者は日頃、それぞれの目的や事情に応じた回収作業を行っているが、本事業では回収物品を集約するため、回収物品の形状や質を統一しておく必要がある。そこで、本事業における回収物品の形状と回収作業における実施事項を検討会で定め、追加作業の目安となる回収時間をテスト計測し、写真や図表を用いた作業マニュアルを作成して、参加事業者に周知徹底を図った。

#### 1.4.2 有用物品の回収とターゲット資源の品位分析

使用済自動車 2,088 台の解体作業から下表の有効物品を回収した。

図表 1-5 有用物品の回収実績

	EG/CP基板		AB/CP	ABカプラー	O2/AF	キャタリスト
	アルミ筐体	鉄筐体	基板		センサー	
回収重量 (Kg)	225	132	178	47	134	728
回収個数	948	675	1,606	4,480	1,675	920
1個当りの平均重量(g)	238	196	111	10	80	791

回収部品についてターゲット元素を 6 元素 (Au、Ag、Cu、Pt、Pd、Rh) として品位分析を行った。

図表 1-6-1: 品位分析

	EG/CP 基板		AB/CP 基板	
	アルミ筐体	その他筐体		
回収重量 (Kg)	225	132	178	
回収個数	948	675	1,606	
1個当り平均重量(g)	238	196	111	
評価対象重量 (Kg)	195.49	134.43	173.18	
品位 (ppm)				
Au	g/t	96.4	73.7	116.3
Ag	g/t	1,091	872	629
Cu	g/t	20.73	20.32	18.4
Pt	g/t	—	—	—
Pd	g/t	172	113	71
Rh	g/t	—	—	—

図表 1-6-2:品位分析

		AB カプラー	O2/AF センサー	キャタリスト
回収重量(Kg)		47	134	728
回収個数		4,480	1,675	920
1 個当り平均重量(g)		10	80	791
評価対象重量(Kg)		46.35	134.17	698.50
品位(ppm)				
Au	g/t	92.4	—	—
Ag	g/t	111	334	—
Cu	g/t	17.23	—	—
Pt	g/t	—	127	848
Pd	g/t	10	—	1,507
Rh	g/t	—	—	243

EG/CP 基板、AB/CP 基板、AB カプラーからは、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)の 4 元素について抽出可能レベルの品位を検出、銀(Ag)の品位が高いのが特徴である。EG/CP 基板の内アルミ筐体の基板は、その他筐体の基板より品位が高いことが確認された。

分析を依頼した精錬業者から、「分析結果から判断すると、同質の原料を1t集めれば、資源の抽出が可能である」とご意見を頂戴しているので、技術的な裏付けは取れたものと考えられる。

また、他の精錬業者では、受入ロットの最小単位は1トンだが、1トン未満の場合でも受入は行う。この場合には小ロットチャージとして別途費用がかかる。この小ロットチャージは、受入作業でロット毎に必ずサンプリングと分析を行うが、ロットが小さい程このコストのウエイトが高くなるためにかかるものである。

裏を返せば、ロットを大きくすることで受入時の手間が少なくなるため、1トン以上にした場合はこの小ロットチャージがかからず、1トン以上のロット化を促すインセンティブを与えている。

### 1.4.3 社会システムの構築へ向けて

本事業で回収したコンピュータ基板に着目して、資源回収量を試算してみる。

<条件設定>

○使用済自動車の年間発生台数:350万台

⇒JAERA 会員の解体台数は7割(245万台)

○品位に対する資源の精錬回収率:95%

○エンジンの資源としてのリサイクル率:70%

金(Au):90Kg    銀(Ag):1,165Kg    パラジウム(Pd):165Kg

国内の工業製品に含有されている金(Au)はおよそ6,800tと言われている量に対しては微々たる回収量にしかすぎない。ビジネスモデルとして成立するだけの収入を得るためには、まだまだ工夫が必要であり、社会システムを構築するためには、他の事業や家電リサイクルなど他の社会システムとの協働、社会貢献に対するインセンティブの獲得、高齢者雇用の助成金など、あらゆる対策を総動員して道筋を探る必要がある。

本事業の目的の本質は、小規模解体業者が個別で取り組むことは難しいが、連携することでスケールメリットを創出して、新たなビジネスモデルを開拓する道筋を探ることであり、以下の成果は得られている。

- 個別事業者の回収量では、ビジネスになり難い有用物品を集約してビジネスモデルを構築する連携(ネットワーク化)の基盤は確立できた。  
有用物品に含まれるターゲット元素を収益性の高い複数の元素に定めることで、収入の向上が見込める。  
有用物品を多様化する横展開にも柔軟に対応できるノウハウが蓄積された。

# 1. Summary

## 1.1 Purpose of the Project

Due to the fact that diverse types of metals are used in motor vehicles, the automakers, recycling operators, research institutes, and other stakeholders are involved in various activities to recycle metallic resources from end of life vehicles (ELVs) in Japan.

The ELV Recycling Law of Japan defines and specifies the ELV collectors along with their ELV receiving duties, the fluorocarbon recovery operators along with their recovery duties, and the dismantlers along with their duties to handle properly the airbags and other designated items of ELVs, before the vehicle carcasses can be brought to the shredding operators.

**<Background Information>** Pre-shredding treatment prescribed in the ELV Recycling Law

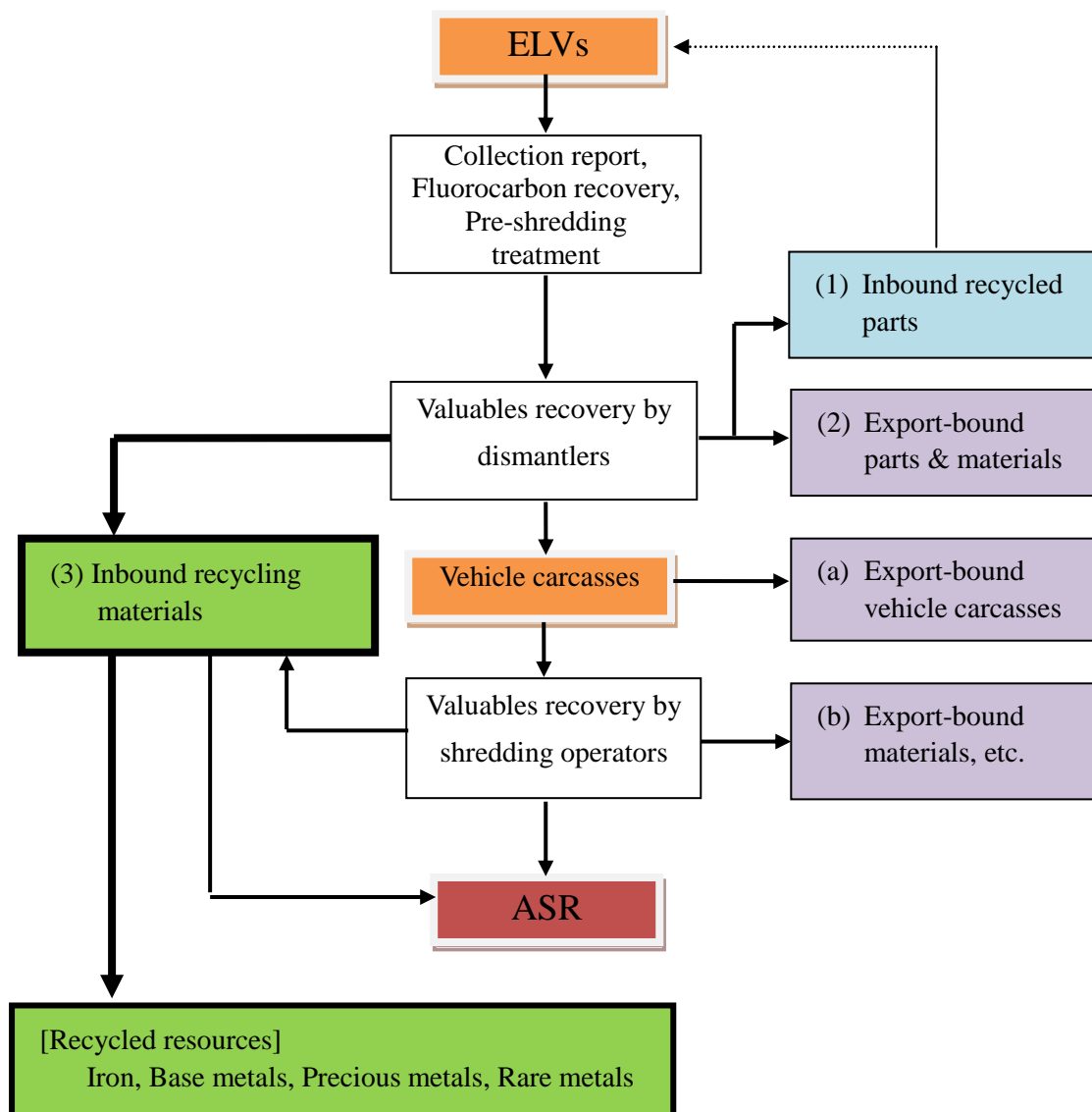
- \* The dismantlers are mandated to recover properly the following items from ELVs:
  - Tires
  - Batteries (lead-acid batteries, nickel metal hydride batteries, lithium-ion batteries)
  - Liquids (fuel, oil, coolant, etc.)
  - Fluorescent tubes (interior lights)
  - Litter inside passenger/trunk rooms
  - Noticeable dirt on underbody

The series of work downstream from the above recovery work is left to the business models of individual dismantlers and shredding operators. Valuable matters recovered by dismantlers and shredding operators are sold off into the recycling channel or are exported to overseas. The remaining ELV bodies are processed and disposed of as automobile shredder residue (ASR). Smelting slug and other leftovers from the recycling of recovered articles are also handled as ASR.

The recovery of recyclable materials is carried out by shredding operators as well as dismantlers in Japan. Because a large majority of non-recovered ELV materials are processed as ASR, the dismantling industry regards as its social mission to recover the rare metals and other minute-amount materials that are too difficult for shredding operators to recover. The dismantling industry hopes to increase the recovery of recyclable materials and thereby contribute to the recycling effort of Japan through the present Project.



**Fig.1-1: Flow of ELV Dismantling Work**



## 1.2 Establishing a recycling material securing system

Materials for metal recycling are recovered from ELVs and also from various scrapped industrial products. The smelting operators are extracting as many as 20 different metals from these recycling materials on a commercial basis.

While there are no official data indicating the amounts of resources contained in automotive parts, the Ministry of the Environment in its 2005 and 2008 undertakings entitled “Investigation for the Efficient and Rational Recycling of End of Life Vehicles”, analyzed in detail the constituents of automotive parts and surveyed the flow of dismantler-recovered

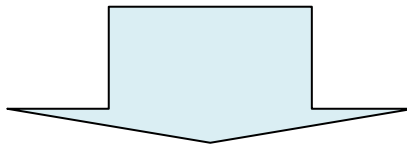
materials inside and outside the recycling channel.

In the present Project, recovery items have been selected from among the items recovered by many dismantlers and from among the well-known recovery articles within the dismantling industry.

**[Selection Policy on Recovery Items]**

The elements that are extracted by smelting operators on a commercial basis are defined as the “target elements” of the Project. If parts contain one or more target elements with a potentially attractive value despite difficulties in recovery and collection, those parts such as the examples below are selected as “recovery articles”.

- (1) Parts containing gold, silver or other expensive elements in relatively high concentration
- (2) Parts in which the dismantlers have good recovering experience
- (3) Parts whose storage and transport costs after recovery are not heavy



**[Recovery Articles of the Project]**

- Circuit boards for engine computers (“EG/CP circuit boards”)
- Circuit boards for airbag computers (“AB/CP circuit boards”)
- Airbag connectors (“AB couplers”)
- O2/AF sensors
- Catalysts

Although the dismantlers adjust their recovery work according to individual ELVs and parts, the present Project required uniformity in the shape and quality of recovery articles for large-lot dismantling. Accordingly the study group of the Project defined the shapes of recovery articles and the execution items of recovery work, measured the required recovery time, and produced a work manual containing photographs, figures and tables. This information and work manual are distributed to the dismantlers participating in the Project.

### 1.3 Retrieval of recovery articles and analysis of target elements

The following amounts of the recovery articles were obtained from the dismantling of 2,088 ELVs:

**Table 1-5: Amounts of Retrieved Recovery Articles**

	EG/CP circuit board		AB/CP circuit board	AB coupler	O2/AF sensor	Catalyst
	Aluminum body	Steel body				
Retrieved weight (kg)	225	132	178	47	134	728
Number retrieved	948	675	1,606	4,480	1,675	920
Weight per article	238	196	111	10	80	791

Each of the retrieved recovery articles were analyzed with regard to its contents of six target elements (i.e., Au, Ag, Cu, Pt, Pd, Rh).

**Table 1-6-1: Analysis of Contents**

	EG/CP circuit board		AB/CP circuit board	
	Aluminum body	Other bodies		
Retrieved weight (kg)	225	132	178	
Number retrieved	948	675	1,606	
Weight per article (g)	238	196	111	
Total analyzed weight (Kg)	195.49	134.43	173.18	
Contents (ppm)				
<b>Au</b>	g/t	96.4	73.7	116.3
<b>Ag</b>	g/t	1,091	872	629
<b>Cu</b>	g/t	20.73	20.32	18.4
<b>Pt</b>	g/t	-	-	-
<b>Pd</b>	g/t	172	113	71
<b>Rh</b>	g/t	-	-	-

**Table 1-6-2: Analysis of Contents**

		AB coupler	O2/AF sensor	Catalyst
Retrieved weight (kg)		47	134	728
Number retrieved		4,480	1,675	920
Weight per article (g)		10	80	791
Total analyzed weight (Kg)		46.35	134.17	698.50
Contents (ppm)				
<b>Au</b>	g/t	92.4	-	-
<b>Ag</b>	g/t	111	334	-
<b>Cu</b>	g/t	17.23	-	-
<b>Pt</b>	g/t	-	127	848
<b>Pd</b>	g/t	10	-	1,507
<b>Rh</b>	g/t	-	-	243

The analysis indicated that EG/CP circuit boards, AB/CP circuit boards and AB couplers contained sufficient concentrations of gold (Au), silver (Ag), copper (Cu) and palladium (Pd) for commercial recycling, with a particularly high concentration of Ag. It was also confirmed that aluminum-body EG/CP circuit boards contained higher concentrations of valuable metals than the EG/CP circuit boards of other body types.

The smelting operator who had been commissioned to perform the analysis reported that the commercial recycling of resources would become possible if materials of homogeneous quality (such as the EG/CP circuit boards and AB couplers) could be collected on the order of one ton. Consequently the Project was considered to have obtained technical evidence supporting a commercial feasibility of recycling valuable metals from selective automotive parts.

#### 1.4 Construction of a social system

Estimation was attempted on the total recoverable amounts of valuable resources from the computer circuit boards of ELVs in Japan.

<Assumed Conditions>

- Number of ELVs generated per year: 3.5 million units
  - ⇒ Number of ELVs handled by JAERA member dismantlers: 70% (2.45 million units)
- Rate of recovery by smelting operators: 95%

○ Recycling rate as engine materials: 70%

**Gold (Au):90 Kg, Silver (Ag):1,165 Kg, Palladium (Pd):165 Kg**

Nevertheless, the estimated amount of gold (90 Kg per year) recycled from the ELV recovery articles is infinitesimally small as compared to an estimated total of 6,800 tons of gold contained in Japan's all industrial products. In order for the recycling of valuable metals from ELVs to become a feasible business model and a sustainable social system, it is necessary to collaborate with the home appliance recycling and other social systems, introduce various recycling incentives for contribution to public interests, provide financial subsidies for the employment of elderly workers, and take other promotion measures.

The essential aim of this Project is to enable small-scale dismantlers to develop through collaborative effort a collective ELV recycling business model which will be otherwise difficult to achieve through the individual efforts of small dismantlers.

- The Project was able to establish a collaboration base for developing a business model of collecting ELV materials from individual dismantlers into a large pool of recyclable materials. In addition, as a result of the Project, it will be possible to make the new business model more profitable by selecting parts with higher concentrations of target elements and by broadening the range of recyclable materials through flexible collaborations with other industries and groups.

## 2. 資源リサイクル連携システムの構築 — 計画と準備 —

### 2.1 回収物品の選定

国内の金属資源リサイクルのための原料は、使用済自動車以外の使用済工業製品からも回収されており、精錬事業者のビジネスとして、およそ 20 の素材(元素)がリサイクル資源として抽出できることがわかっている。

一般には自動車のどの部品にどのような資源がどの程度の含有量で使用されているのか公式な公表データは見当たらないが、環境省の平成 20 年度事業「使用済自動車再資源化の効率化及び合理化等推進調査」において、自動車部品の成分分析と解体業者における回収物品の動向調査が詳細に実施されている。この調査結果の中で、解体業者での回収率が高いと考えられる部品や解体業界内で一般的に知られている情報等をもとに、本事業での回収物品を選定(検討)した。

#### 【回収物品の選定方針】

精錬での抽出技術がビジネスベースで確立されている元素をターゲット元素とする。ターゲット元素を含有し、回収・集約に難しい面はあるが、品位を高める価値がある部品を回収物品とする。

#### 2.1.1 エンジンコンピュータ

目的は国内の資源リサイクルに定まっているわけではないが、90%以上の解体業者がエンジンを取り外している。エンジンを部品として再利用しない場合には、アルミニウムのリサイクルシステムにより素材として再生される社会システムが機能している。

エンジンを部品として再利用する場合は、付帯しているエンジンコンピュータも必要となるが、アルミニウム素材としてリサイクルする場合は、エンジンコンピュータを分別回収することが可能となる。コンピュータ基板には、金(Au)や銀(Ag)のように高価な素材が含有されていることは産業界に広く知られており、エンジンコンピュータ基板を分別回収の対象とすることは有効である。

図表 2-1: 基板の取り外し状況

必ず取り外す	取り外すことが多い	取り外したことがある	取り外さない
24%	13%	23%	39%

平成 20 年度環境省調査

図表 2-2: エンジンコンピュータと基板の写真

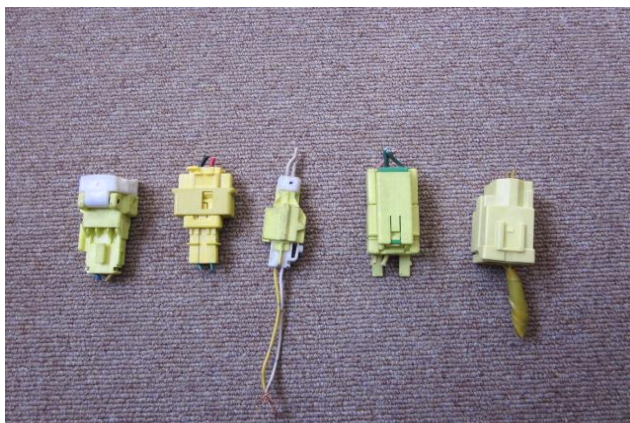
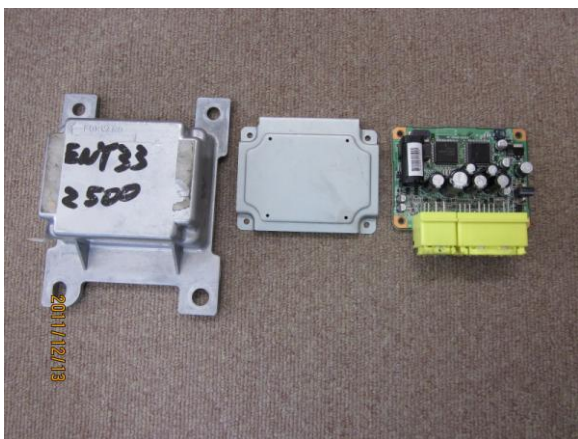


EG/CP基盤  
(二次選別部品)

## 2. 1. 2 エアバッグ関連部品

自り法で適正な回収・処理が義務付けられているエアバッグにも作動を制御するコンピュータが付帯している。自り法でエアバッグの再利用が禁止されていることから、回収・処理の過程でエアバッグコンピュータを分別回収することも有効である。また、エアバッグを作動させるための配線の一部であるエアバッグ側コネクタ（通称カプラー）には白金(Pt)が使用されていることが知られている。1つ1つは極めて小さく軽いものだが、1台の使用済自動車から複数個（最新の車では10個以上の車種もある）回収できるので、分別回収して集約することは有効である。

図表 2-3: エアバッグコンピュータ基板とカプラーの写真



### 【参考】

近年の車の内部構造は高度にエレクトロニクス化しており、新しい車種ほど ECU(\*1) の数が増える傾向にある。大小のコンピュータ基板が相当数配置されていることから、分別回収が可能なものを選んで回収することは有効である。

(\*1) ECU(Electronics Control Unit)

※ 今回、回収の対象となっている「EG/CP」、「AB/CP」は、ECU に含まれる。



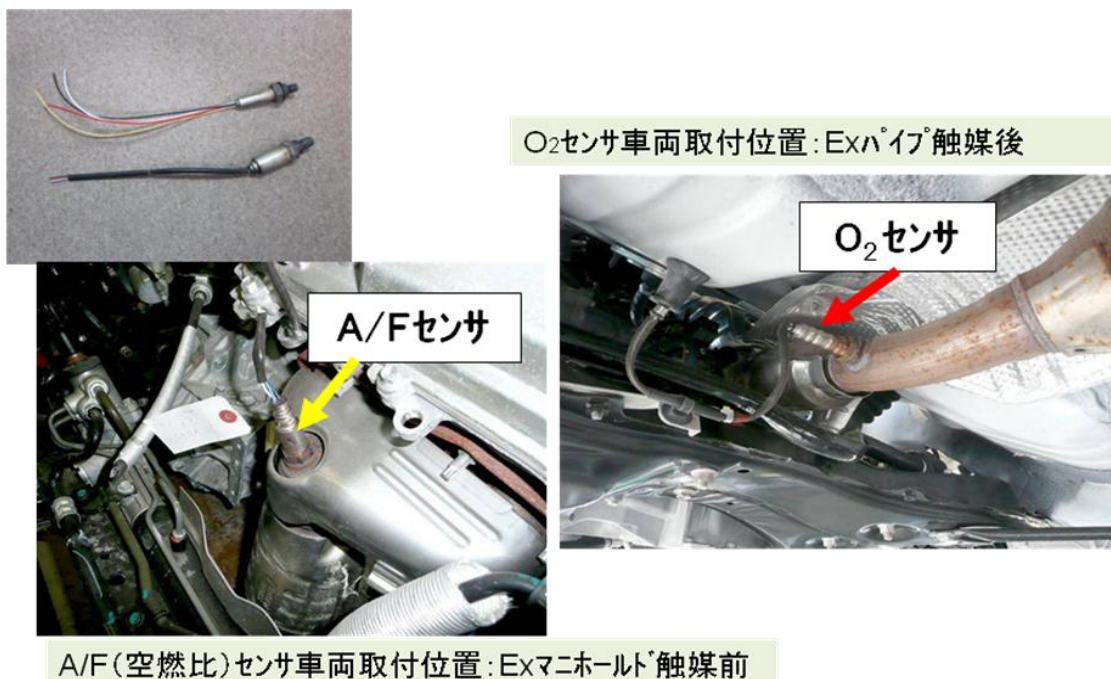
### 2. 1. 3 O<sub>2</sub> センサー

近年の車は燃費向上に関する性能の向上も著しく、エンジンコンピュータの高度な制御に重要な情報を供給する部品として O<sub>2</sub> センサー並びに空燃費 (AF) センサーが注目されている。O<sub>2</sub> センサーは排ガス中の酸素量と大気中の酸素量の濃度差を検知して、エンジンコンピュータに理論空燃費に対して、燃料の濃淡を伝えるセンサーである。

新品補修部品として 1 個数万円もする高価な部品だが、一定の走行距離毎に交換することが燃費の低下を防ぐために求められる。使用済自動車から比較的良好な状態で回収できる O<sub>2</sub> センサーはリユース補修部品として整備市場で受け入れられており、使用済自動車から状態を見つつ取り外す解体業者が増加している。したがって、O<sub>2</sub> センサーを必ず取り外して、リユース補修部品として商品化できるものを分別するという、逆の発想で回収することが有効である。

さらに、近年の車はエンジン制御が高度になる傾向にあり、O<sub>2</sub> センサーの機能を高度化して補正する AF センサー (空燃費センサー) と呼ばれるセンサーも搭載される車が増えている。古い車は O<sub>2</sub> センサーが 1 個搭載されているだけだが、最近の車には O<sub>2</sub> センサーと AF センサーの 2 つが搭載されている車が増えている。

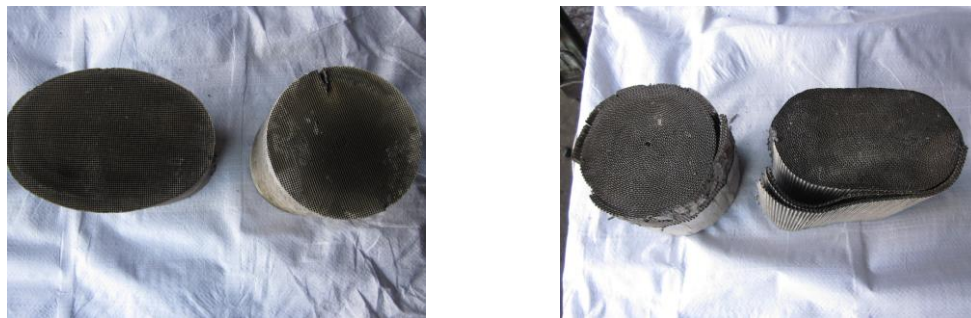
図表 2-4: O<sub>2</sub> センサー・空燃費 (AF) センサーの写真



#### 2. 1. 4 マフラー(触媒)

エンジン同様 90%以上の解体業者が分別回収している部品が触媒である。排ガス中の有害成分を浄化する触媒には、白金(Pt)とロジウム(Pd)が多く含まれていることが知られており、高額で売却できるケースが多いからである。触媒の塊のまま売却してもある程度の値段になるが、触媒の本体(通称キャタリスト)まで分別回収すると、売却金額が跳ね上がることもある。

図表 2-5:キャタリストの写真

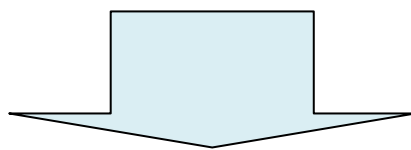


## 2. 1. 5 回収物品の選定

前項までに見てきた解体業者の回収率が比較的高い部品の特徴・状況を踏まえて、本事業での回収物品選定の考え方を以下のように整理した。

### 【考え方】

- (1) 金や銀のように高価な元素の含有率が比較的高いことが判明している部品
- (2) 解体業者における分別回収の経験が豊富な部品
- (3) 回収後の保管や輸送の負荷が大きくない部品



### 【本事業の回収物品】

- エンジンコンピュータ基板(以下「EG/CP 基板」という)
- エアバッグコンピュータ基板(以下「AB/CP 基板」という)
- エアバッグ側コネクタ(以下「AB カプラー」という)
- O2/AF センサー
- キャタリスト

なお、事業検討会において、事業連携のために出席されていた精錬業者から「EG/CP 基板には、アルミ筐体のものとその他筐体のものがあり、分別回収が可能であれば分別して品位分析を行うと、明確な差が出る」とのアドバイスをいただき、EG/CP 基板は“アルミ筐体もの”と“その他筐体もの”に分別回収することとした。

## 2.2 回収(処理)拠点の整備 —マニュアルの作成と事前説明会—

前述したように解体業者は国内リサイクル部品及び素材原料の市況(市場での取引価格)や在庫状況、自社の使用済自動車の在庫状況等を勘案して、個々の使用済自動車から何をどのような目的で分別回収するかを適宜決めている。

したがって、同一の解体業者が、同一車両型式の車両を解体する場合でも、解体作業を行う日が異なると、回収物品が異なることもあれば、回収しても目的が異なることもありうる。ましてや解体業者が異なればビジネスモデルが異なるので、同一車両型式の車両を解体する場合でも回収物品や回収目的は異なるのが一般的である。

このように解体業者は日頃、それぞれの目的や事情に応じた回収作業を行っているが、本事業では回収物品を集約するため、回収物品の形状や質を統一しておく必要がある。そこで、本事業における回収物品の形状と回収作業における実施事項を検討会で定め、追加作業の目安となる回収時間をテスト計測し、写真や図表を用いた作業マニュアルを作成して、参加事業者に周知徹底を図った。(マニュアルは資料編を参照)

図表 2-6: AB/CP 基板の回収の例

作業項目	内容
一次回収	使用済自動車 1 台からエアバッグコンピュータユニット 1 個を回収する
二次分別	ユニットを包んでいる筐体を外して中の基板を取り出す 外部コネクタに接続しているワイヤーハーネスが付いた部分は取り外さない ワイヤーは切断する
出荷	集約拠点に移送する時の梱包荷姿は指定しない 出荷重量を計測し、データ表に入力する

図表 2-7: 二次分別の写真



事業を実施するモデル地域において、マニュアルを配布して事前説明会を開催することで周知徹底を図った。

図表 2-8: 事前説明会開催実績

モデル地域	事前説明会開催日
北海道	2011年12月10日(土)13時~15時
山梨県	2011年12月6日(火)19時~21時
千葉県	2011年12月1日(木)13時~15時

## 2.3 回収網の整備

国内での金属資源リサイクルの目的で回収した物品を資源の抽出を行う精錬事業者に引き渡すには、重量ベースで最低 1t 程度の物品集約が必要であることから、回収物品を集約する体制が必要となる。解体業者の立地には特徴があり、同業者が比較的近距离に集積している地域がある。分布半径は 10Km～30Km と地域によって差はあるが、この特徴を活かして効率的な回収物品の輸送体系の構築を検討した。

### 2.3.1 集約拠点への集荷

小規模解体業者は地域で協同組合などの組織化(以下「地方組織」という)をしているので、地方組織単位で集約拠点を定めて回収物品を集約することを基本とした。

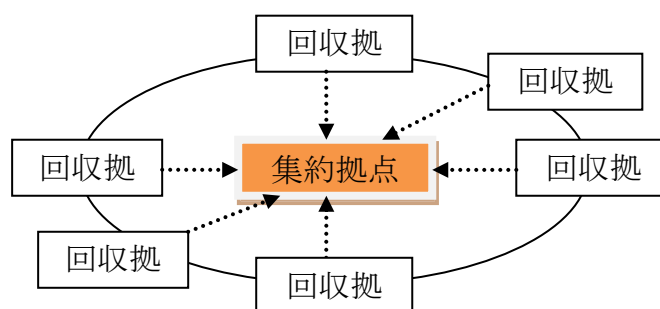
#### 【原則】

集約拠点は地理的に地方組織の中ほどに位置し、使用済自動車の解体台数が多い業者を候補とする。

#### ●近距離巡回回収

地方組織の範囲がそれほど広範ではないところでは、点線のように各回収拠点から個別に集約拠点に輸送するより、楕円のように巡回回収の方が効率的である(近年の農協への農産物の集荷方式を参考にした)。

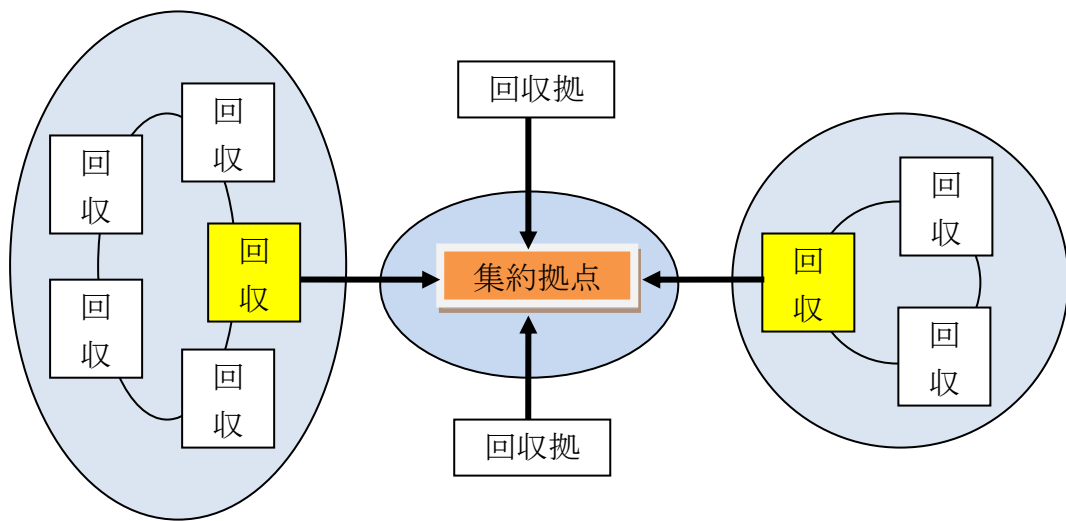
図表 2-9:近距離輸送(巡回回収)



●中長距離輸送

地方組織の範囲が県単位の場合では、回収拠点が比較集積している地域がいくつかあり、各回収拠点から集約拠点までの距離は平均 50Km 程度(最大で 100Km 程度)と概観される。回収拠点の集積地域内では近距離巡回回収を実施した後、一括して集約拠点に輸送することが有効である。回収拠点が孤立しているような場合は個別に輸送するしかないが、地方組織が宅配便や郵便会社などの運送会社とスケールメリットを活かした輸送契約を締結することで、輸送コスト全体での削減を図ることが可能である。

図表 2-10: 中距離輸送

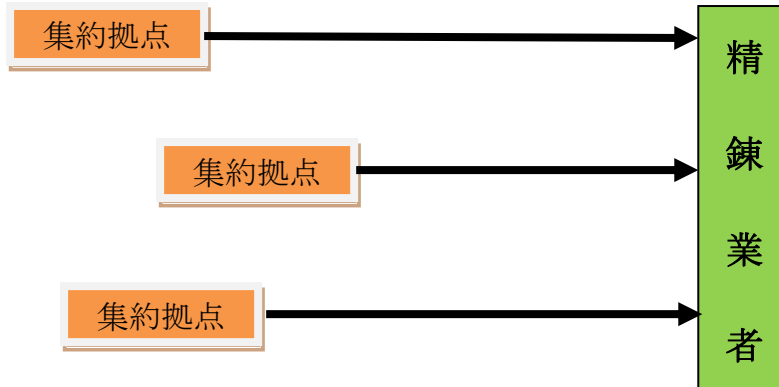




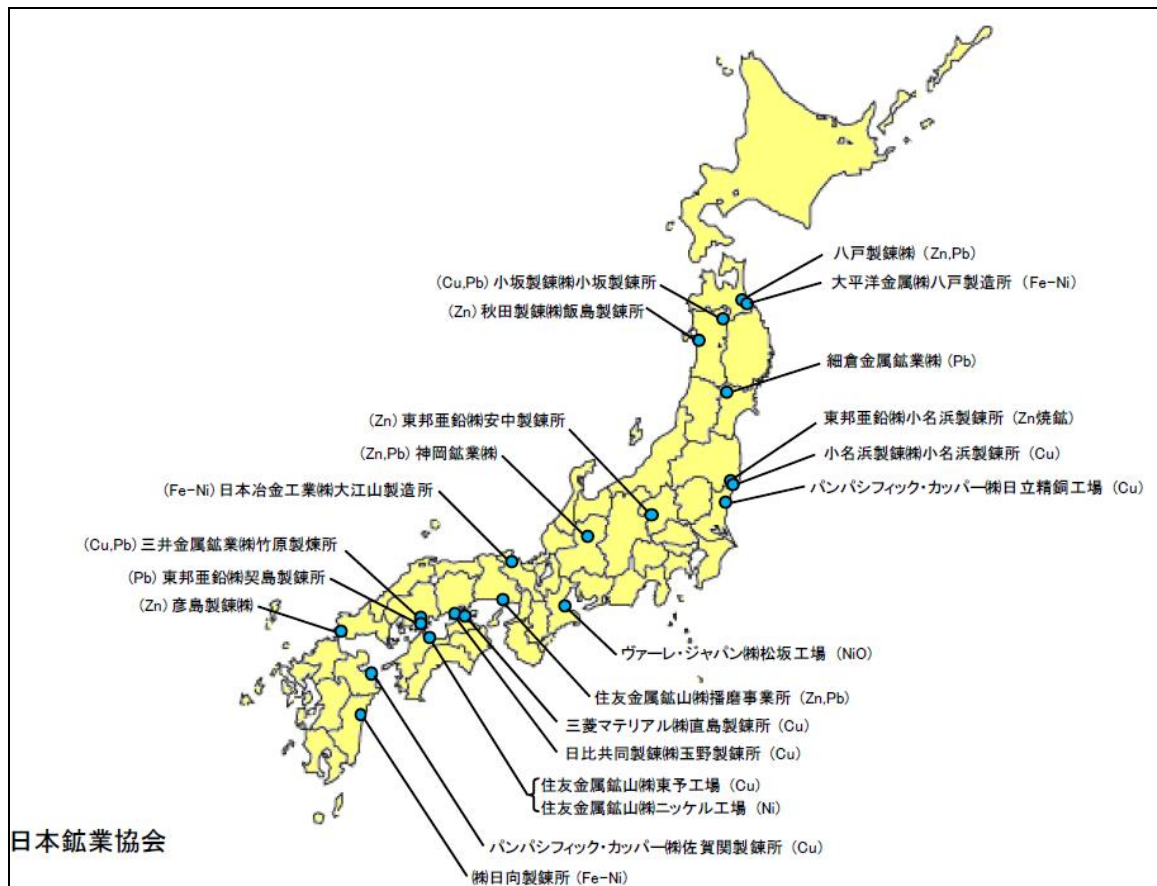
### 2.3.2 精錬業者への長距離輸送

集約拠点に集約した回収物品を精錬業者に輸送するには、数百 Km の長距離輸送が必要となる。全国展開する場合は、精錬業者を1ヶ所に統一する必要はなく、1ロット1t以上の回収物品を集めることが可能な集約拠点をグルーピングして輸送距離が短い精錬業者を選択することが望ましい。

図表 2-11: 長距離輸送



図表 2-12: 国内主要非鉄金属製錬所の所在地



出典: 日本鉱業協会



### 3. 社会システム構築に向けた検討 —事業実施と検証—

#### 3.1 対象物品の回収

使用済自動車 2,088 台の解体作業から下表の有効物品を回収した。

図表 3-1: 回収物品の内訳

	EG/CP基板		AB/CP 基板	ABカップラー	O2/AF センサー	キャタリスト
	アルミ筐体	鉄筐体				
回収重量(Kg)	225	132	178	47	134	728
回収個数	948	675	1,606	4,480	1,675	920
1個当りの 平均重量(g)	238	196	111	10	80	791

注 1: 1 個当たりの平均重量はグラム単位

注 2: 回収物品の内訳が使用済自動車 2,088 台と一致しない理由は、回収した物品の状態が良くリユースされたものや車種によっては装着されていないものが含まれているためである。

これらの物品回収で判明した課題や対策について以下に整理する。

##### 3.1.1 一次回収

解体業者の作業の進め方にはおおむね2つのパターンがある。

○パターン1: 最初から最後まで同一人(複数人の場合も含む)が主に手作業で行う。

○パターン2: 流れ作業のラインが構築され、役割分担が明確になっている。

工程によってはニブラなどの機械を使用することもある。

パターン1で解体する場合、マニュアルの作業内容に従って、対象物品を解体作業中のどこかで回収すれば良く、回収に要する時間だけ解体時間が長くなる。

パターン2で解体する場合、対象物品の回収を行う工程の所要時間が長くなるので、解体ライン全体のバランスや効率化を見直す必要がある。

ニブラを使用して大きな部品群を車から引き出す場合には、ニブラで引き出した部品群から手作業で対象物品を回収する必要がある。

対象物品が取り付けられている位置が車種によって異なっていたり、分かり難い場所にあつたりすることがあり、探す時間が予想以上にかかる場合がある。特定の車種に必ず起こるような経験(事例)を業界内で情報共有できる仕組みを作ることが有効である。

車に使用されている ECU(Electronic Control Unit)の数は新しい車ほど多い傾向にあるので、回収するコンピュータユニットの識別が難しくなる可能性があるが、対象物品と思われるユニットを回収して、後で仕分けることが有効である。

### 3. 1. 2 二次分別

コンピュータ基板の中に筐体が混入すると異物となり、ターゲット元素の品位が下がるので、二次分別の徹底が重要であり、マニュアルを用いた指導・研修が有効である。

図表 3-2: 基板に異物混入の写真



二次分別が不適切で、筐体の一部が除去されていない  
精錬会社ではこれらは異物混入として処理される

二次分別では、基板の装着方法が多様で、ネジ締めが“カシメ”になっていたり、強力な接着剤で接合されていたりするなど、予想外の時間がかかるものがあり、筐体を破壊して取り外すケースや二次分別を断念するケースもあった。

二次分別作業はルーチン作業なので、集約拠点で集中的に行うことで高齢者や障害者の雇用を創出できる可能性もあり、資源リサイクル以外の面でも社会貢献できる可能性もある。

### 3. 1. 3 回収物品の検証

モデル地域の集約拠点に集荷された時点での対象物品の1個当りの平均重量は次表のとおりである。EG/CP基板の重量は車種にも依るので、多少のバラツキはあるが、回収物の1個当りの平均重量はおおむね揃っており、事前説明会やマニュアル作成の効果が表れていると考えられる。

図表 3-3: 回収物の1個当りの平均重量

1個当り 平均重量(g)	EG/CP基板		AB/CP 基板	ABカプラー	O2/AF センサー	キャタリスト
	アルミ筐体	鉄筐体				
北海道	247	218	114	12	70	728
山梨県	209	177	102	11	70	
千葉県	225	188	110	9	90	
全平均	238	196	111	10	80	728

### 3. 1. 4 回収時間の検証

実施計画作成のために事前に試験的に計測した回収時間は次表の通りであるが、作業担当者が計測の準備をしたことで、解体する車種が特定されていたため、対象物品のある場所が事前にわかっていた、取り外し方をイメージする時間的余裕があった、などの好条件下での計測になってしまっていたことが後で判明した。

図表 3-4: 作業時間のテスト計測

	EG/CP 基板		AB/CP 基板	AB カプ ラー	O2/AF セ ンサー	キャタリス ト
	アルミ筐体	その他筐体				
一次回収	2分	2分	2.5分	1分	1分	
二次分別	1分	1.5分	1分			

実際の解体作業では、作業計画書や指示書等を見てはじめて次に解体する車と回収物品を認知し、どこからどのように取り外すかを考える(頭の中を整理する)ことになるので、目の前の車とその状況に応じた臨機応変な対応が求められる(事故車の場合は、回収できない部品を確認する必要もある)。また、本事業では、回収物品に関する記録を残すこととしていたため、テスト計測時よりも追加の作業があることに留意が必要である。

図表 3-5: 事前に回収時間と二次分別時間を測定し、標準時間を設定  
(北海道及び千葉県)

回収時間と二次分別時間の測定(北海道・平成23年11月4日実施) 単位: 秒

通番	入庫番号		EG/CP基板		AB/CP 基板	A/B カプラー	O2、AF センサー	キャタリスト
			アルミ 筐体	その他 の筐体				
1	MCV20- 0020589	回収時間	20		230	10	22	
		二次選別時間	17		22			104
2	CL2-1000645	回収時間	230		52	25	98	
		二次選別時間	43		34			92
3	MY33-315683	回収時間	93		50	22	60	
		二次選別時間	75		10			70
4	RH1-1034296	回収時間	292		35	19	145	
		二次選別時間	42		26			140
5	EC7W- 0400680	回収時間		43	137	20	85	
		二次選別時間		7	18			351
6	CR6W- 0006982	回収時間		210	520	20	60	
		二次選別時間		5	12			352
7	RA4-1017847	回収時間	90		90	40	150	
		二次選別時間	52		30			116
8	JZX105- 6065278	回収時間	210		60	45	60	
		二次選別時間	42		14			83
9	TCR20G- 1080579	回収時間	370		45	15	75	
		二次選別時間	20		14			69
平均時間(秒)		回収時間	186.4	126.5	135.4	24.0	83.9	0.0
		二次選別時間	41.6	6.0	20.0	0.0	0.0	153.0
平均時間(分)		回収時間	3.1	2.1	2.3	0.4	1.4	
		二次選別時間	0.7	0.1	0.3			2.6

回収時間と二次分別時間の測定(千葉県・平成23年11月5日実施) 単位: 秒

通番	入庫番号		EG/CP基板		AB/CP 基板	A/B カプラー	O2、AF センサー	キャタリスト
			アルミ 筐体	その他 の筐体				
1	MB4- 10057305	回収時間		70	150	55	57	
		二次選別時間		29	42			
2	EXZ10- 0016249	回収時間	90		160	36		
		二次選別時間	85		26			
3	GB1-1010464	回収時間	160		188	49		
		二次選別時間	32		30			
4	SCP10- 3175518	回収時間	130		170	47	22	
		二次選別時間	34		46			
5	GX100- 6121271	回収時間	120		135	75	73	
		二次選別時間	30		35			
6	TC24-321415	回収時間	169		180	60		
		二次選別時間	150		45			
7	Z2300- 0303711	回収時間		135	120	54		
		二次選別時間		140	40			
平均時間(秒)		回収時間	133.8	102.5	157.6	53.7	50.7	
		二次選別時間	66.2	84.5	37.7		0.0	
平均時間(分)		回収時間	2.2	1.7	2.6	0.9	0.8	
		二次選別時間	1.1	1.4	0.6			

1つ1つの回収物品の回収時間を計測することは現実的ではないので、実施していないが、1台当りの解体に要する時間は1割程度長くなっている。

1台当りの解体に要する時間 A社:35.8分(通常時)⇒40分(本事業期間内)

また、取り外しに関する作業マニュアル中で、使用工具には言及していなかったが、事業参加者から、最適工具に関する情報提供の要望があった。使用工具によっても取り外し時間に差が出るものと推測され、作業効率の改善に資するのであれば、今後の取り組みにおいてマニュアルに盛り込むことも検討すべきと考えられる。

図表 3-6: 作業時間に対するコメント

<b>実施作業時間について</b>
・通常業務での時間計測は無理との協力業者の意向に従った。
・委員会が提示した作業時間に対するコメントを実施後の会議で徴収した。
<b>作業時間に対するコメント</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピューター(以下CP)関係の作業時間が短い。車種によっては30分以上要した。</li> <li>・コンピューター基板を3種類に分けているが、分別保管作業に時間が掛る。分けない方が作業効率は向上する。</li> <li>・エアバッグコンピューター(以下AB/CP)の車体への取付にトルクネジを使用したものが多く、締め付け強度が高く、時間が掛った。</li> <li>・AB/CPの取付部分の作業性が悪いものがあり、提示時間の2倍程度係るものがあった。</li> <li>・各社での通常の作業工程に差異があり、今回の対象品目で2~3工程必要であり、各工程に一人から二人の作業者を要した。この作業中に回収物品の車台番号の記録が想定以上に手間取った。</li> <li>・取外し作業は平均してほぼ想定通りだった。</li> <li>・記録に関しては最終の纏めまで含むと、想定の2倍程度要した。</li> <li>・コンピューターの二次選別では、基板の装着方法がねじによるもの、カシメによるもの、ねじ止めをしてねじの頭部をシーリングしてあるものなどがあつた。この為、ケース(筐体)や基板を破壊して取り出したものがあり、想定以上に時間が掛った。</li> <li>・回収作業については、着手したが想定以上に長時間かかるものについては、途中で作業を中断したり、事前判断で回収をしなかったものもある。精密な作業時間を得るにはメーカー、車種毎に詳細な作業マニュアルが必要になる。</li> <li>・AB/CPは搭載部位がインパネや、コンソールの中にあり、これらを除去する作業を加えると15分以上掛った。</li> <li>・AB/CPの搭載位置はセンターピラー付近に表示されているが、見つけるのに時間が掛るものがあった。</li> <li>・車体番号等の記録には標準時間以上に手間が掛った。(重複)</li> </ul>

図表 3-7: 今回の問題点と対応策

今回の問題点と対応策	
問題点	
・事前に行った時間計測では、「通常作業」を除く対象物品の回収時間を測定した。	
・解体業者の事業形態は多種多様だが、大きく分けて以下の3業態がある。	
1. リユース部品の生産(回収、商品化)並びにその販売を主とする	
2. 資源素材の分別回収とその販売を主とする	
3. リユース部品、資源素材、輸出(リユース部品+資源素材)を総合的に生産販売する(比較的大規模)	
対応策	
・通常作業は、業態により異なることに配慮する。	
・業態別の解体作業工程の分析	
1. 対象部品を回収する作業工程を業態別に検討し標準工程を明示	
2. 特に重機(ニブラ)などで機械化された工程設計している事業者に関しては、作業者、作業場所など工場スペースの問題を配慮し、経営的な効率にも配慮が必要。	
・追加する各工程の作業内容を検討し、標準作業を明示	
1. 装着方法が相違する車種別に取外し方法を明示	
2. 使用工具について検討し、最適工具の情報を提供	

図表 3-8: 人件費の詳細

人件費の詳細:(回収費+二次選別費)

作業名	部材名	単位時間 (min/1pc)	個数 (pcs/1台)	作業時間 (min/1台)
回収作業	コンピューター	3	2	6
	センサー	1	2	2
二次分別	コンピューター	1	2	2
	キャタリスト	4	1	4
現場での データ記 録	コンピューター	1		1
	センサー	1		1
	カプラー	1		1
	キャタリスト	1		1
作業時間計				18

労務費 6,000 円/時間

100 円/min

1台当り作業経費

(1台当り作業時間計) × 労務費 1,800 円

## 3.2 回収物品の輸送

### 3.2.1 荷姿

本事業では、回収拠点から集約拠点への輸送は荷姿を指定しておらず、物品の量もあまり多くないので、袋詰めや小さな箱詰めで輸送され、特に問題はなかった。また、少量回収の場合、定期的会合の際に参加者が会場に持ち寄り、集約拠点の参加者が持ち帰る、またはまとめて宅配等で移送するなどすれば、コストが抑制できるという意見が事業参加者から提起された。

集約拠点から精錬所までの輸送では、総重量が 100Kg 程度の地域では段ボール箱に小分けして輸送した。

図表 3-9: 山梨県の段ボールの写真



集約拠点から精錬所までの輸送が、総重量が 250Kg 程度の地域では“フレコン”にまとめて、パレットに載せて固定した。この時、輸送物をトラックに載せる荷役に大きな負荷がかかるので、集約拠点のフォークリフトを利用した。



図表 3-10: 千葉県のプロコンの写真



図表 3-11: 北海道の荷姿の写真



### 3. 2. 2 輸送費の検証

#### (1) 輸送コスト内訳

各モデル地域からの報告(実費)は、下表の通り。

図表 3-12: 輸送費

※は、幹事会社を示す

	回収台数	回収部材重量(Kg)	梱包材料費等	幹事会社までの輸送コスト	精錬業者までの輸送コスト	備考
北海道協力事業所(H-1)	101	74.3	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
北海道協力事業所(H-2)	150	197.6	2,000	2,400	-	梱包材:フレコン1袋、パレット
北海道協力事業所(H-3)	150	192.3	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:運送会社)
北海道協力事業所(H-4)	250	301.6	2,000	3,100	-	梱包材:フレコン3袋 自社運搬(参考価格:運送会社)
※北海道協力事業所(H-5)	250	329.1	-	-	-	梱包材:フレコン1袋、段ボール等
<b>北海道</b>	901	1094.9	4,600	-	32,400	梱包材:木製パレット3枚 混載トラック便利用
千葉協力事業所(C-1)	132	51.9	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
千葉協力事業所(C-2)	200	47.9	970	3,140	-	梱包材:段ボール 佐川急便
千葉協力事業所(C-3)	323	93.4	-	13,540	-	梱包材:段ボール 佐川急便
※千葉協力事業所(C-4)	232	64.5	-	-	-	
<b>千葉</b>	887	257.8	1,890	-	13,466	梱包材:フレコン3袋 西濃運輸カンガルー便利用
山梨協力事業所(Y-1)	10	2.9	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-2)	50	18.7	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-3)	20	7.5	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-4)	30	8.1	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-5)	20	6.7	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-6)	10	4.2	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-7)	20	6.1	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-8)	50	10.2	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-9)	10	3.7	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-10)	50	13.0	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
山梨協力事業所(Y-11)	10	3.1	-	2,000	-	自社運搬(参考価格:ヤマト運輸宅急便)
※山梨協力事業所(Y-12)	20	7.5	-	-	-	
<b>山梨</b>	300	91.6	1,000	-	7,140	梱包材:段ボール4箱 ヤマト運輸宅急便利用
輸送コスト小計			12,460	50,180	53,006	
輸送コスト合計					115,646	

#### (2) 距離別輸送コストの比較

##### 【精錬業者までの長距離輸送】

集約拠点から精錬業者までの輸送は、一定量以上の荷物をまとめて行うため、宅配便等の利用よりも混載トラック便の利用が有効と思われる。

##### 【集約拠点までの近・中距離輸送】

県内への輸送(集約拠点への搬送)は、近距離で少ない荷物を多頻度で行うため、大口割引等による宅配便等や巡回回収の活用が有効と思われる。

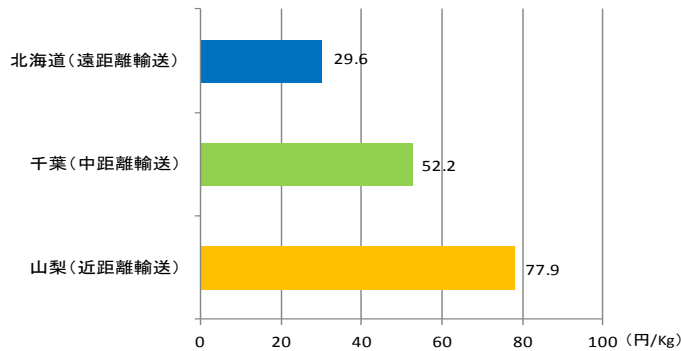
図表 3-13: 距離別輸送コストの比較

山梨(近距離輸送)		協力事業所数: 12社
搬送重量	91.6 Kg	搬送経費(円/Kg)
地域内収集費用	23,000 円	251.1 円/Kg
製錬会社への搬送費用	7,140 円	77.9 円/Kg
合計	30,140 円	329.0 円/Kg

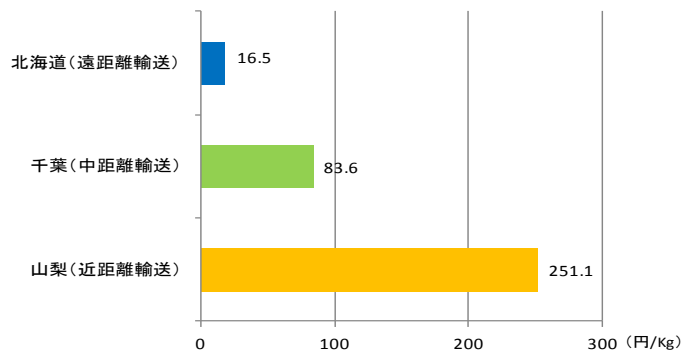
千葉(中距離輸送)		協力事業所数: 4社
搬送重量	257.8 Kg	搬送経費(円/Kg)
地域内収集費用	21,540 円	83.6 円/Kg
製錬会社への搬送費用	13,466 円	52.2 円/Kg
合計	35,006 円	135.8 円/Kg

北海道(遠距離輸送)		協力事業所数: 5社
搬送重量	1,094.9 Kg	搬送経費(円/Kg)
地域内収集費用	18,100 円	16.5 円/Kg
製錬会社への搬送費用	32,400 円	29.6 円/Kg
合計	50,500 円	46.1 円/Kg

製錬会社への搬送費用の比較



地域内収集費用の比較



### 【宅配便利用の試算例】

<1回収拠点の回収量>

50 台分(2~3 カ月分に相当)の回収物品を段ボールに集約

図表 3-14:1回収拠点の回収量

	1 個当りの重量	輸送個数	輸送重量
EG/CP 基板(*)	217g	35 個	7.595Kg
AB/CP 基板	111g	50 個	5.55Kg
AB カプラー	10g	100 個	1.00Kg
O2 センサー	80g	50 個	4.00Kg
計			18.145Kg

(\*)アルミ筐体とその他筐体の平均値、解体台数の 7 割回収

<20 回収拠点から個別に宅配便で集約拠点に送付した場合>

ヤマト運輸の宅配便では、サイズ 160 (25Kg まで:引越で利用する段ボールサイズ)を利用した場合が最も費用対効果が高く、近距離(同一都道府県内発着)では、

$$1,790 \text{ 円} \times 20 \text{ 箇所} = 35,800 \text{ 円}$$

### 【巡回回収の試算例】1 日で 20 箇所

半径 30Km の円周の距離 : 約 188Km  $\Rightarrow$  1 日で 200Km 走行と仮定

燃料費(ガソリン 150 円/リットル、燃費 8Km、走行距離 200Km) : 3,750 円

人件費:8 時間 $\times$ 4,000 円/時間 = 32,000 円

計 : 32,000 + 3,750 = 35,750 円

### 【試算の比較】

宅配便を効率良く利用すると巡回回収と費用対効果は試算上ほぼ拮抗する。回収拠点の密集度と巡回回収に要する時間で、宅配便との分岐点を見極めることが肝要である。

集積地域の半径が小さいと巡回回収は有効となるが、回収拠点が分散している地域では、集約拠点まで宅配便を費用対効果が高い回収量ごとに、適宜集約拠点まで輸送することが効率的と考えられる。

但し、前述した参加者の提案にあるように、地方組織の定期的会合や研修会など人が集まるイベントを利用して回収物品を集約することで、さらなる輸送費抑制や、回収に関する情報交換を行うことが重要(有効)である。

### 3. 2. 3 保管における注意点

物品を使用済自動車から回収して、精錬業者に引き渡すまでに数カ月が経過する。その間、回収拠点または集約拠点で一時的に保管することになるが、次のことに注意が必要となる。

- ・異なる回収物品が混在しないように分別保管を徹底する
- ・保管場所は風雨にさらされない屋内とする

回収作業を担当する作業員は、外見で回収した物品の見分けがついても、回収・集約拠点内の他の従業員が工場内移送や記録をつける時に、見分けがつかないこともありうるので、全従業員に対する周知が望まれる。

コンピュータ基板はこれから回収可能な種類が増えるので、数でスケールメリットが出せれば分別しなくても良いのではないかという意見もあった。

集約拠点では、各回収拠点から移送されてきた回収物品を集約する時に異物の混入を防止するためにも検品が必要だという指摘が集約拠点からあった。

図表 3-15: 分別保管の一例



### 3.3 品位の分析

回収部品について6元素(Au、Ag、Cu、Pt、Pd、Rh)の分析品位を行った。

図表 3-16: 品位分析

	EG/CP 基板		AB/CP 基板	
	アルミ筐体	その他筐体		
回収重量(Kg)	225	132	178	
回収個数	948	675	1,606	
1個当り平均重量(g)	238	196	111	
評価対象重量(Kg)	195.49	134.43	173.18	
品位(ppm)				
Au	g/t	96.4	73.7	116.3
Ag	g/t	1,091	872	629
Cu	g/t	20.73	20.32	18.4
Pt	g/t	—	—	—
Pd	g/t	172	113	71
Rh	g/t	—	—	—

※4品目から Au、Ag、Cu、Pd の4元素を検出、Agの品位が高い。

※アルミ筐体の EG/CP 基板の品位は他の4品目より高い

	AB カプラー		O2/AF センサー	キャタリスト
	回収重量(Kg)	47	134	728
回収個数	4,480	1,675	920	
1個当り平均重量(g)	10	80	791	
評価対象重量(Kg)	46.35	134.17	698.50	
品位(ppm)				
Au	g/t	92.4	—	—
Ag	g/t	111	334	—
Cu	g/t	17.23	—	—
Pt	g/t	—	127	848
Pd	g/t	10	—	1,507
Rh	g/t	—	—	243

※O2/AF センサーからは Ag、Pt を検出

※キャタリストから Pt、Pd、Rh の3元素を高品位で検出

EG/CP 基板、AB/CP 基板、AB コンプレックスからは、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)の 4 元素について抽出可能レベルの品位を検出、銀(Ag)の品位が高いのが特徴である。EG/CP 基板はアルミ筐体の基板はその他筐体の基板より品位が高いことが確認された。

O2/AF センサーからは、銀(Ag)、白金(Pt)の 2 元素について抽出可能レベルの品位を検出した。キャタリストからは、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh) の 3 元素について高品位を検出した。

今回の事業で回収した部品の量は、商業ベースで資源抽出できる量に達しなかったが、品位の分析結果から同質の物品を 1t 集めれば資源抽出は技術的には可能である。

### 3.4 解体業界内における技術的成果の周知

今回の事業では、コア部位の回収・分別及び保管を円滑に実施するため、作業マニュアルを作成し各拠点に配布している。今後、全国展開するにあたり、ELV 機構にて毎年実施している全国地域団体講習会での周知を予定している。

また、事業検討委員会において整理されたコア部位の取り出し方法や分別方法についての既存技術の情報収集や、使用済自動車における貴金属等の再利用における指針等について、解体業者に広く周知することを目的とした会員向け普及小冊子を作成し、各会員事業所に配布を行った。

図表 3-17: 周知資料





### 3.5 資源性の評価

精錬業者にビジネス取引での資源抽出を依頼するには、回収物品の1ロットの重量に1t=1,000Kgが必要になる。今回の回収実績から試算すると各対象物品について必要となる回収個数は次表のようになる。

図表 3-18: 1ロットあたりの回収必要個数

1ロット:1t	回収必要個数(概数)
EG/CP 基板(アルミ筐体)(*1)	4,200 個
EG/CP 基板(その他筐体)(*1)	5,100 個
AB/CP 基板(*1)	9,000 個
AB カプラー(*2)	100,000 個
O2/AF センサー(*3)	12,500 個
キャタリスト	1,265 個

(\*1) EG/CP 基板(アルミ筐体)、EG/CP 基板(その他筐体)、AB/CP 基板は図表 3-16 の品位分析の結果からまとめて資源抽出することが可能と考えられる。EG/CP 基板はアルミ筐体、その他筐体で1個当たりの平均重量に多少の差があるが、EG/CP 基板、AB/CP 基板をそれぞれ約 3,000 個(3,000 台)回収できれば1ロットの重量に達すると考えられる。

(参考)

EG/CP 基板(アルミ筐体)+AB/CP 基板:2,865 台

EG/CP 基板(その他筐体)+AB/CP 基板:3,257 台

(\*2) AB カプラーは新しい車ほどエアバッグの装備が充実しており、回収できる個数が増える傾向にある。最近の高級車は1台から10個以上回収できる。1990年代後半の古い車では運転席・助手席の2つしか回収できないこともある。

(\*3) O2/AF センサーは1台で1個回収が基本だが、エンジン制御が高度な車からは2個以上の回収が可能になる。

品位に対して、実際の精錬で抽出できる資源の回収率は90~95%である。この回収した資源の売却収入から精錬経費を控除した金額が、解体業者側の受取金額(収入)になる。

【1ロット=1tでの受取金額の試算例】

品位に対する資源回収率:95%

精錬経費(1ロット=1t):12万円

各資源の市況価格:平成24年3月第2週を適用

金(Au):4438円/g

銀(Ag):91.5円/g

白金(Pt):4,409円/g

パラジウム(Pd):1,876円/g

とした場合の解体業者側の受取金額(収入)を試算してみると次表のようになる。

図表 3-19:1ロット=1tでの収入試算

1ロット:1t	解体業者側の受取金額 (概算収入)	解体台数 (概数)
EG/CP 基板(アルミ筐体)	70万円	4,200台
EG/CP 基板(その他筐体)	47万円	5,100台
AB/CP 基板	55万円	9,000台
AB カプラー	30万円	~50,000台
O2/AF センサー	44万円	12,500台~
キャタリスト	610万円 (ロジウムの収入を除く)	1,265台

上表の通り、基板類に関してはEG/CPのアルミ筐体、その他の筐体、AB/CPの基板と分類することでその品位の相違を確認することが出来た。

しかし、これらを分類せずに収集することで、1ロットあたりの概算解体台数を低減することが出来る。

これにより収集期間を短縮できることは、経済効果を図る上で考慮すべきであると思われる。

【ELV1 台あたりの受取金額の試算例】

図表 3-19 を基に1台あたりの輸送コストを差し引いた受取金額(収入)を試算してみると次表のようになる。

1 台あたりの輸送コスト(※輸送コストは、低減の可能性あり)

北海道:50,500 円(輸送コスト) ÷ 901 台(回収台数) = 56 円/台

千葉:35,006 円(輸送コスト) ÷ 887 台(回収台数) = 39.5 円/台

山梨:30,140 円(輸送コスト) ÷ 300 台(回収台数) = 100.5 円/台

3地域平均:115,646 円(総輸送コスト) ÷ 2,088 台(回収総台数) = 55.4 円/台

図表 3-20:1台あたりの収入試算

ELV:1 台	解体業者側の受取金額 (概算収入)	台あたりの輸送コスト (概算)
EG/CP 基板(アルミ筐体)	166.7 円	56 円(北海道) 39.5 円(千葉) 100.5 円(山梨) 55.4 円(3地域平均)
EG/CP 基板(その他筐体)	92.1 円	
AB/CP 基板	61.1 円	
AB カプラー	6 円	
O2/AF センサー	35.2 円	
キャタリスト	4,822.1 円(*4) (ロジウムの収入を除く)	
合計金額 (キャタリスト除いた収入)	5,183.2 円 (361.1 円)	
1 台あたりの受取金額 (キャタリスト除いた受取金額)	5,082.7 円~5,143.7 円 (260.6 円~321.6 円)	

解体業者側の受取金額は、輸送費は十分賄える金額だが、コア部品の回収・分別に人件費をかけた割には収入が少ないことがわかる。キャタリストは収入が他の物品に比べて 10 倍高いので、回収・分別に人件費をかけてもビジネスモデルが成り立つ。

(\*4)触媒の塊のまま売却した場合、参考価格ではあるが、マニホールド(小)で約 1,100 円/個~ハニカム(大)で約 4,500 円/個である。キャタリストまで分別回収したことによる効果が売却価格に現れているものと考えられる。

図表 3-21:分別回収しなかった場合の収入試算(触媒)

	処理台数	触媒(ハニカム)	触媒(マニ中)	触媒(マニ小)	触媒(メタル大)
	実績	個数	個数	個数	個数
参考単価	@4,164	@4,500	@2,800	@1,100	@3,600
回収数量計	901	759	69	12	36
参考売却価格	3,751,500	3,415,500	193,200	13,200	129,600

この試算に「1 台あたりの回収・分別に要する人件費」を考慮すると、次の通りとなる。

作業時間(\*5)を EG/CP 基板(4 分)、AB/CP 基板(4 分)、AB カプラー(1 分)、O2/AF センサー(2 分)とした場合、1 台あたりの回収・分別に要する人件費(概算)は、

$$11 \text{ 分(作業時間合計)} \div 60 \text{ 分} \times 6,000 \text{ 円/時間} = 1,100 \text{ 円}$$

北海道

$$305.1 \text{ 円(キャタリスト除いた受取金額)} - 1,100 \text{ 円(人件費)} = \Delta 794.9 \text{ 円}$$

千葉県

$$321.6 \text{ 円(キャタリスト除いた受取金額)} - 1,100 \text{ 円(人件費)} = \Delta 778.4 \text{ 円}$$

山梨県

$$260.6 \text{ 円(キャタリスト除いた受取金額)} - 1,100 \text{ 円(人件費)} = \Delta 839.4 \text{ 円}$$

3地域平均

$$305.7 \text{ 円(キャタリスト除いた受取金額)} - 1,100 \text{ 円(人件費)} = \Delta 794.3 \text{ 円}$$

以上のようにキャタリストを除く、4 品目だけではビジネスモデルとして成り立つことは難しいと考えられるが、今回の品位分析では、貴金属6元素に限定しているため、レアメタルについては未知数である。レアメタルの中で単価が高額で精錬での回収率が比較的高い(回収が比較的容易な)元素についての情報と、車に使用されている元素の情報とを照合して、収入の上積みを図れないか検討の余地はある。

また、今回の取り組みで精錬事業者の得意とする元素や特色のあることが分かった。複数の精錬事業者へ分析を依頼して情報を集積することや選定した回収物品に適した精錬事業者を検討することが必要である。

**(\*5)【参考:EG/CP 基板(アルミ筐体)の回収に要する人件費の試算】**

1 個当りの平均所要時間は一次回収(3 分)＋二次分別(1 分)＝4 分

$$4 \text{ 分} \times 4,200 \text{ 台} \div 60 \text{ 分} \times 6,000 \text{ 円/時間} = 168 \text{ 万円}$$

### 3.6 社会システム構築への考察

一般社団法人自動車再資源化協力機構からの情報提供を得て、JAERA 会員の解体業者別のエアバッグの回収・処理件数を集計していくと、国内の使用済自動車の年間解体台数 350 万台～400 万台の内、およそ 7 割を JAERA の会員で解体しているのではないかと試算される。(245 万台～280 万台)

図表 3-22: 使用済自動車発生台数

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度 4 月～12 月
引取報告件数	358 万台	392 万台	365 万台	(213 万台)
平均使用年数	13.0 年	13.5 年	13.2 年	—

(公益財団法人自動車リサイクル促進センター)

本事業で回収したコンピュータ基板に着目して、資源回収量を試算してみる。

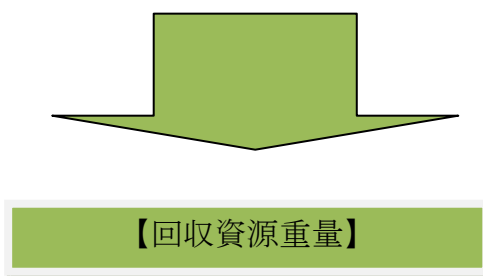
< 条件設定 >

○使用済自動車の年間発生台数: 350 万台

⇒JAERA 会員の解体台数は 7 割(245 万台)

○品位に対する資源の精錬回収率: 95%

○エンジンの資源としてのリサイクル率: 70%



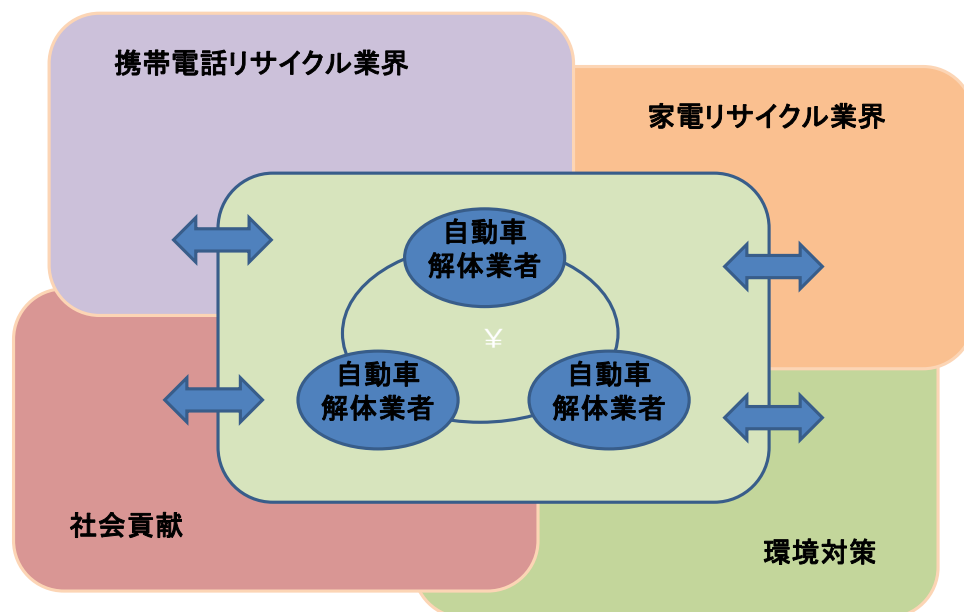
金 (Au) : 90Kg      銀 (Ag) : 1,165Kg      パラジウム (Pd) : 165Kg

国内の工業製品に含有されている金 (Au) はおよそ 6,800t とされている量に対しては微々たる回収量にしかすぎない。ビジネスモデルとして成立するだけの収入を得るためには、まだまだ工夫が必要であり、社会システムを構築するためには、他の事業や家電リサイクルなど他の社会システムとの協働、社会貢献に対するインセンティブの獲得、高齢者雇用の助成金など、あらゆる対策を総動員して道筋を探る必要がある。

本事業の目的の本質は、自動車リサイクルの質を高めていくため、小規模解体業者が個別で取り組むことは難しいが、連携することでスケールメリットを創出して、新たなビジネスモデルを開拓する道筋を探ることである。以下に本事業の成果を示す。

- 個別事業者の回収量では、ビジネスになり難い有用物品を集約してビジネスモデルを構築する連携(ネットワーク化)の基盤は確立できた。
- ターゲット元素を定め回収対象とする物品の改定集約拠点の設定、回収に関するノウハウの蓄積ができた。このため有用物品を多様化する横展開にも柔軟に対応できると考えられる。
- 実証を通じて得られた成果を広く会員に向けて発信することで、小規模解体事業者の関心が高まった。
  - ・ 会員事業所より社内教育のため小冊子に関する問い合わせを受けた
  - ・ 北海道で本事業に関する講演会を実施予定
  - ・ 次年度の講習会に回収高度化に関する講習内容を盛り込む予定

図表 3-23: 業界横断的な連携や社会貢献・環境施策等との組み合わせによる高度化



## 4. 環境負荷について

スマートフォン、デジタル家電、自動車など電子部品を使用している工業製品は広範に膨大な数が社会に普及している(散らばっている)。電子基板には今回の分析でも判明したように、高価な有用金属資源が含まれており、集約して精錬することで技術的にはリサイクルが可能である。自然から鉱石を採掘して製錬する工程が不要であり、環境にもやさしい方法であると考えられる。

金(Au)は発掘が容易な鉱山は既に掘り尽くしてしまったとも言われ、中国を除き、主な産出国がどこも減産状態に陥っており、世界の産出量は減少傾向にある。

図表 4-1: 世界の金産出量

	2000年	2004年	2008年
世界	2,550t	2,430t	2,260t
中国	180t	215t	285t
米国	353t	258t	233t
オーストラリア	296t	259t	215t
南アフリカ	431t	341t	213t

米国内務省「ミネラル・イヤーズブック」

一方、電子部品原料としての需要は増加しており、取引価格は急騰している。独立行政法人物質・材料研究機構によれば、電子部品などに含まれている再生可能な金は日本国内に6800トンもあるという。これは世界の金産出量の3年分に相当する。各国通貨の信用低下による金保有需要の高まりもあるが、携帯電話やデジタル家電の部品の一部として、金は世界中にばらまかれつつある。まずは、国内にある金を上手に利用していくことが重要ではないだろうか。

また、1997年頃、人類が鉄や銅などの資源を使う際に、その資源生産国に残された土砂・岩石などの量をエコリユクサクと称し、これを経済への直接投入の合計であるTotal Material Requirement(TMR)を資源消費の指標として用いることを提案された。

即ち、廃棄物の発生抑制、有害物質の排出抑制、リサイクル促進など、これまでのバックエンドでの政策よりフロントエンドでの抑制策の方が有効であり、TMR/GDP、DMI/GDP (DMI: Direct Material Input)などを指標として資源消費を減らす政策を進めるべきことが提案された。

資源端重量とは、現代物質文明を支えてくれる材料やエネルギーを入手するために人類が地球から掘った鉱石・土砂・岩石の量のことである。この資源端重量(あるいは、関与物質総量 (TMR)に基づいて資源消費や資源生産性、環境効率などを検討するべきと着想から、2001 年にそれに必要となる金属鉱石の TMR係数ならびにその計算の仕方が提案されている。

資源端重量の考えはその後、環境省の「循環型社会形成推進基本計画」の補助指標として取り上げられている。

TMR係数は金属を1トン生産する為の資源端重量(TMR)として、8tTMR/tFe(1トンの鉄を再産する為に必要なTMRは8トン)、520,000tTMR/tPt(1トンのPtを生産するために必要なTMRは520,000トン)と表記される。

独立行政法人 物質・材料研究機構 元素戦略クラスターは、その「概説 資源端重量 (TotalMaterialRequirement;TMR) NIMS-EMC 材料環境情報データNo.18」で、図表4-2のTMR係数表を公表している。

図表4-2:各元素のTMR係数(t/t)

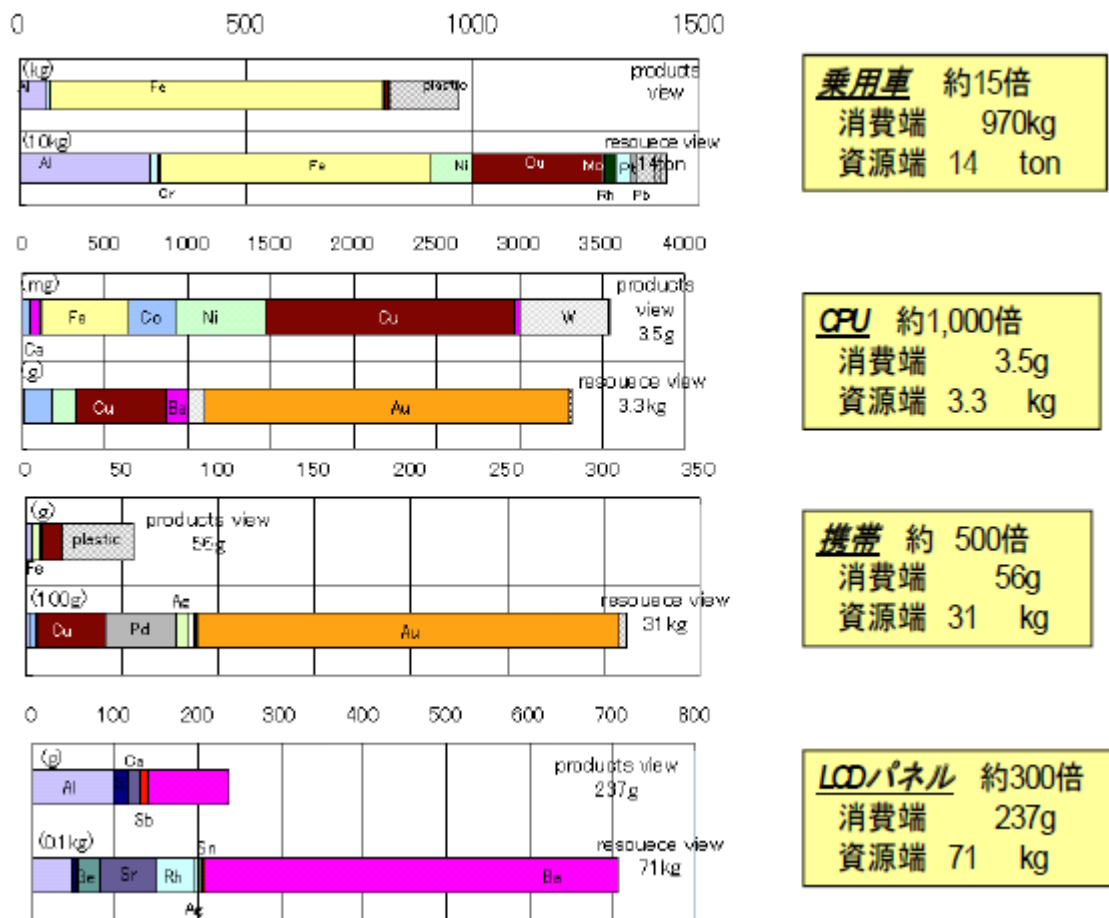
元素	TMR 係数	元素	TMR 係数	元素	TMR 係数	元素	TMR 係数
L	1,500	Co	600	Cd	7	Tm	40,000
Be	2,500	Ni	260	In	4,500	Yb	12,000
B	140	Cu	360	Sn	2,500	Lu	45,000
F2	210	Zn	36	Sb	42	Hf	10,000
Na	50	Ga	14,000	Te	270,000	Ta	6,800
Mg	70	Ge	120,000	I2	45,000	W	190
Al	48	As	29	Cs	11	Re	20,000
Si	34	Se	70	Ba	510	Os	540,000
P2	220	Br2	1,500	La	3,100	Ir	400,000
S	520	Rb	130	Ce	2,000	Pt	520,000
Cl2	52	Sr	500	Pr	8,000	Au	1,100,000
K	54	Y	2,700	Nd	3,000	Hg	2,000
Ca	90	Zr	550	Sm	9,000	Tl	450
Sc	2,000	Nb	640	Eu	20,000	Pb	28
Ti	36	Mo	750	Gd	10,000	Bi	180
V	1,500	Ru	80,000	Tb	20,000	Ra	280,000,000
Cr	26	Rh	2,300,000	Dy	9,000	Th	9,000
Mn	14	Pd	810,000	Ho	25,000	U	22,000
Fe	8	Ag	4,800	Er	12,000		



同書では、TMRを用いた解析例を示している。

機器類の実重量と資源端重量を対応させているもので、図表4-3は乗用車、CPU (コンピュータープロセッサユニット)、携帯電話、LCDパネルについて、消費端重量 (各機器の実重量) と資源端重量の対応を示している。自動車は従来型素材 (アルミ、鉄、銅、ステンレス) を多用している為、実重量の15倍程度の資源端重量となっているが、CPU、携帯電話、LCDパネルなどは300から1,000倍の資源端重量を示していることから、いかに地球へ負荷をかけたかが良く分かるとしている。この中で金の寄与度が目に付くことも付記されている。

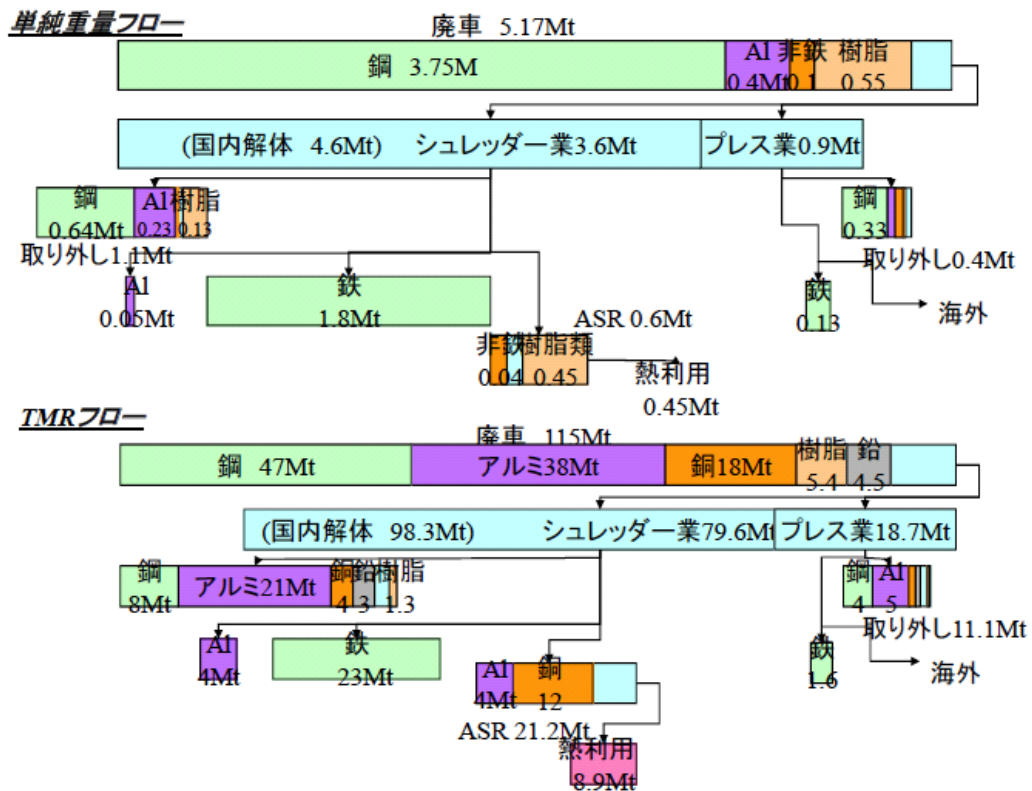
図表4-3: 各種製品の消費端重量と資源端重量



同書はまた、リサイクル関係の解析結果について、図表4-4の通り使用済自動車のリサイクル内容を、実重量と資源端重量で見たとものを示している。

自動車のリサイクルは実重量で見れば鉄のリサイクルであるが、資源端重量で見ればアルミや銅のリサイクルであることが見えてくるとしている。

図表4-4: 自動車のリサイクルと実重量フローと資源端重量(TMR)



今後、TMR を抑制するような方向が求められれば、TMR が大きい金属の価値が上昇すると考えられる。そうなれば、TMR が低くなるリサイクルによる金属回収の競争力が高まることが期待される。

本事業では、自動車重量の多くを占める鉄や銅、アルミではなく、基板やカプラー等を対象として回収を行った。これらは相対的に TMR が大きい元素を含むため、TMR 抑制の観点からは、このような部品からレアメタル等を回収し、リサイクルする取組は一層重要となると考えられる。

当機構としては、継続的に情報収集し、課題抽出に努め、希少金属の資源循環が拡大するよう回収の高度化を推進して行きたい。

# 資料編



# 1. 回収物品集計表(詳細)

【最終報告：平成24年1月24日実績】

\*重量単位 (kg)

## 回収高度化事業 回収データー(集計表)

### 北海道

処理台数 実績	E6/CP基盤				AB/CP基盤				AB/CP 基盤				AB/CP 基盤				02/AFセキ-				キリハト				
	アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		
	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	
101	56	10.37	0.185	4	1.92	0.480	48	5.39	0.112	154	1.49	0.010	61	4.4	0.07	48	50.74	1.06							
150	82	15.92	0.194	56	12.87	0.230	137	14.25	0.104	233	3.19	0.014	121	9.05	0.07	204	142.3	0.70							
150	111	34.2	0.308	39	8.5	0.218	126	16.6	0.132	240	2.8	0.012	168	12.7	0.08	155	117.5	0.76							
250	179	51.5	0.288	70	16.3	0.233	192	21.4	0.111	384	4.5	0.012	254	18.5	0.07	271	189.4	0.70							
250	192	41.1	0.214	52	8.6	0.165	250	28.5	0.114	478	5.7	0.012	233	17.2	0.07	242	228	0.94							
901	620	153.09	0.247	221	48.19	0.218	753	86.14	0.114	1489	17.68	0.012	837	61.85	0.07	920	727.94	0.79							

### 山梨県

処理台数 実績	E6/CP基盤				AB/CP基盤				AB/CP 基盤				AB/CP 基盤				02/AFセキ-				キリハト			
	アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄	
	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量
10	0	0	0.189	9	1.7	0.189	4	0.4	0.100	20	0.1	0.005	10	0.7	0.07	0	0							
50	34	6.7	0.197	16	2.4	0.150	48	4.8	0.100	98	1.3	0.013	52	3.5	0.07	0	0							
20	7	1.5	0.214	13	2.2	0.169	20	2	0.100	30	0.4	0.013	20	1.4	0.07	0	0							
20	8	1.9	0.238	7	1.1	0.157	16	1.9	0.119	102	1.2	0.012	20	1.4	0.07	0	0							
30	3	0.7	0.233	9	1.5	0.167	28	3.2	0.114	115	1.154	0.010	23	1.5	0.07	0	0							
20	10	2	0.200	8	1.1	0.138	15	1.9	0.127	28	0.4	0.014	19	1.25	0.07	0	0							
10	7	1.8	0.257	3	0.8	0.267	9	0.8	0.089	19	0.1	0.005	10	0.7	0.07	0	0							
20	3	0.4	0.133	15	2.7	0.180	17	1.4	0.082	37	0.4	0.011	20	1.2	0.06	0	0							
50	4	0.7	0.175	19	4	0.211	32	3	0.094	70	0.8	0.011	24	1.7	0.07	0	0							
10	9	1.7	0.189	1	0.2	0.200	10	1	0.100	20	0.1	0.005	10	0.7	0.07	0	0							
50	7	1.8	0.257	21	3.7	0.176	48	4.7	0.088	97	1.1	0.011	26	1.7	0.07	0	0							
10	4	0.9	0.225	3	0.5	0.167	9	0.9	0.100	18	0.3	0.017	8	0.5	0.06	0	0							
300	96	20.1	0.209	124	21.9	0.177	256	26	0.102	654	7.354	0.011	242	16.25	0.07	0	0							

### 千葉県

処理台数 実績	E6/CP基盤				AB/CP基盤				AB/CP 基盤				AB/CP 基盤				02/AFセキ-				キリハト			
	アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄		アルミ		鉄	
	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量	個数	重量	1個あたりの重量
132	10	1.2	0.120	152	29.6	0.195	75	5.6	0.075	264	3.6	0.014	156	11.9	0.08	0	0							
200	36	10.12	0.281	54	9.48	0.176	123	13.88	0.113	824	5.76	0.007	122	8.68	0.07	0	0							
323	120	25.16	0.210	81	14.63	0.181	200	21.48	0.107	383	4.82	0.013	206	27.33	0.13	0	0							
232	66	15.7	0.238	43	8.34	0.194	199	24.67	0.124	866	7.47	0.009	112	8.36	0.07	0	0							
887	232	52.18	0.225	330	62.05	0.188	597	65.63	0.110	2337	21.65	0.009	596	56.27	0.09	0	0							

## 2. 回収高度化事業 回収実務者向けマニュアル

コア部位の回収・分別及び保管を円滑に実施するため、作業マニュアルを作成



### 小規模解体業者の連携によるレアメタルリサイクル ～ 量から質へ回収スキームの高度化 ～

回収高度化事業 **回収実務者向け資料 V2\_L2**

平成23年度環境省自動車リサイクル連携高度化等支援事業

平成23年11月16日

一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

## 変更履歴

- この資料は実務者の皆様からのご質問、ご要望、アイデアなどを反映させていただき変更させていただく予定です。変更時には下記に変更内容を記載して送らせていただきます。ご協力のほど何卒宜しくお願い致します。

日付	変更ページ	変更内容	その他備考
H23年12/13	なし	なし	初版
12/26	4ページ	用語解説1を追加	
	9ページ	注1を追記	
	10、12ページ	誤記 訂正	
	16ページ	追加: 回収地域別回収イメージ	V1_L1
H24年 1/11	2ページ	フォント、レイアウト変更	
	8ページ	追加: AB/CP基盤コネクタ部	
	18ページ	追加: 回収状況の把握	
	19ページ	追加: 中間集計表(例)	V2_L1
	20ページ	追加: 回収拠点からの出荷	V2_L2
	4ページ	追加: 回収対象の選定(未完成)	

## 本事業の趣旨と目的

- 貴金属を含む自動車部品を回収し、資源として循環させる。
- 自動車部品には貴金属やレアメタル(レアアース)が含まれるが、微量なため大量に回収し、効率的に集積することが重要。
- 解体業者が連携協力することにより回収量を確保することが目標。
- 効率的に大量の回収が出来た場合の経済効果を調査する。

## 回収対象の選定

- エンジンコンピューター、エアバッグコンピューター基盤
  - 抽出目的元素: 金
  - 分析対象元素: 金Au、白金Pt、パラジウムPd、ロジウムRh、銅Cu
  - 調査資料: 平成20~22年度「使用済自動車再資源化の効率化及び合理化等推進事業」(環境省所管事業)など
- エアバッグ側コネクタ(通称:カプラー)
  - 抽出目的元素、分析対象元素、調査資料 上記基盤と同
- 排気系センサー・・・酸素(O<sub>2</sub>)センサー、空燃費センサー
  - 抽出目的元素、分析対象元素、調査資料 上記基盤と同

## 回収部材と二次分別部品

- 回収部材

- 1. エンジンコンピューター 以下「EG/CP」と記します。
- 2. エアバッグコンピューター 以下「AB/CP」と記します。
- 3. AB用コネクタ(カプラー) 以下「カプラー」と記します。
- 4. 排ガスセンサー 以下「O<sub>2</sub>&AFセンサー」と記します。

- 二次選別部材

- 1. EG/CP基盤
- 2. AB/CP基盤
- 3. 触媒(キャタリスト)

【用語解説1】エンジンコンピューター(engine computer)：正式にはECU(エレクトロニクスコントロールユニットElectronics Control Unit)の一種。エンジンの点火や、燃料噴射などを制御するコンピューターのこと。エンジンの制御だけでなく、ATの制御をはじめ、駆動系、青銅系、操舵系など車の進化に伴いコンピューターの役割も多用化している。

エアバッグコンピューターもこの一種。参考文献：日報出版(株)発行、「環境・自動車リサイクル辞典」

## 標準的なEG/CPと基盤

車種：トヨタ(カーナ)



EG/CP基盤  
(二次選別部品)





## EG/CP基盤の回収と荷作り梱包

- 回収・・・ELV1台から1個回収する。
  - 筐体(ケース)にアルミが使用されているものと鉄、プラスチックなどアルミ以外に分ける。
- 二次分別・・・ケースは各社で資源循環し、基盤のみを回収する。
- 荷作り梱包
  - 協力会社から各地域拠点(幹事会社)に移送する場合の梱包荷姿は指定しません。
  - 出荷時に重量を計測し、データ表に入力する。

一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

7

## 標準的なAB/CPと基盤

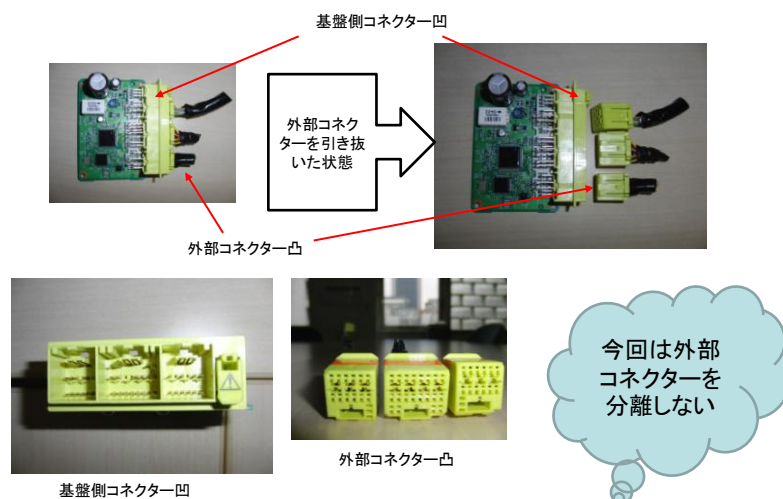
車種: マツダ(MPV)



一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

8

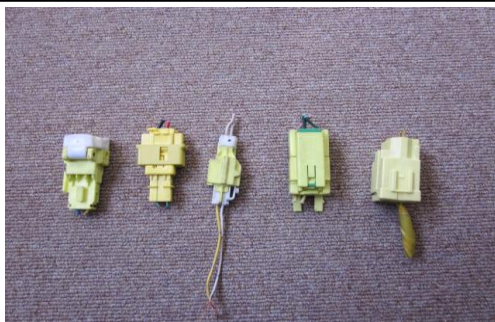
## AB/CP基盤のコネクター部



## AB/CP基盤の回収と荷作り梱包

- 回収・・・ELV1台から1個回収する。
- 二次分別・・・ケースは各社で資源循環し、基盤のみを回収する。
  - 前頁の外部コネクターに接続されるワイヤーハーネスが付いた部分は取り外さなくて良いこととする。・・・但し、ワイヤーは切断する。
- 荷作り梱包
  - 協力会社から各地域拠点(幹事会社)に移送する場合の梱包荷姿は指定しません。
  - 出荷時に重量を計測し、データ表に入力する。

## 標準的なABコネクタ



注1: ABコネクタの回収について: 今回の事業では、運転席、助手席のコネクタのみとする。また、同部分に2個以上のコネクタが装備されていても各1ヶ計2ヶ分の作業費を支給する。2ヶ以上回収しても良い。ワイヤーはなるべく短くカットする。写真(上)の中央のようなカットはNG。

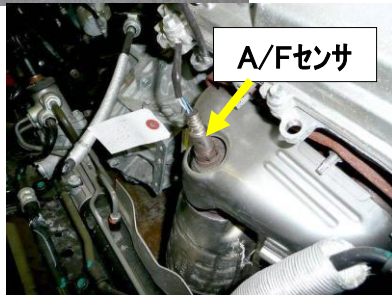
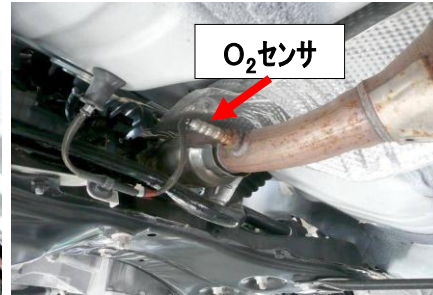
## ABコネクタの回収と荷作り梱包

- 回収・・・ELV1台から運転席、助手席のものを各1個を回収する。
- 二次分別・・・なし。但しワイヤーハーネスは切断する。
- 荷作り梱包
  - 協力会社から各地域拠点(幹事会社)に移送する場合の梱包荷姿は指定しません。
  - 出荷時に重量を計測し、データ表に入力する。

## 標準的なO<sub>2</sub> & AFセンサー



O<sub>2</sub>センサー車両取付位置: Exハイツ触媒後



A/F(空燃比)センサー車両取付位置: Exマニホールド触媒前

一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

13

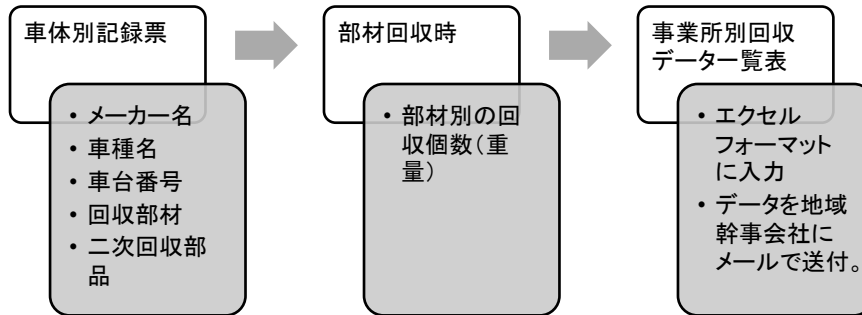
## O<sub>2</sub> & AFセンサーの 回収と荷作り梱包

- 回収・・・ELV1台からO<sub>2</sub>センサー、AFセンサー各1個を回収する。
  - 但し、どちらか一方しかない時はあるもののみを回収する。
- 二次分別・・・なし。但しワイヤーハーネスは切断する。
- 荷作り梱包
  - ABセンサーと同じ。

一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

14

## 回収作業データの採取



## 車体別記録票(例)

(回収作業データの採取)

車台番号	メーカー名	車種	年式	備考
ABCD12345	トヨタ	カローラ	H19	事故車
回収詳細				
回収部材名	EG/CP	AB/CP	カプラー	センサー
数量	0	1	2	1
備考	EG輸出用のため	取り付け部位が分からず15分を要した。	D&P席のみ	O2センサーのみ
二次分別詳細				
回収部材名	EG/CP基盤	AB/CP基盤	触媒(キヤタリスト)	
数量	0	1	1	
備考				

## 事業所別データフォーマット (回収作業データの入力)

会社名	ELVリサイクル機			地域名	千葉県	
車台番号	EG/CP基 盤(アルミ)	EG/CP基 盤(鉄)	AB/CP基 盤	カプラー	ABセン サー	キャタリス ト
ABCD123 45	0		1	2	1	1
ZXC98534	1		1	3	2	1
JHDRTY13 579	1		1	2	2	0

以下 回収台数分を列記

回収個数  
回収重量

## 回収地域別 回収イメージ

	協力会社数	回収数量/1社	運搬距離	輸送方法
北海道	5	200	最大300Km	宅配(広域)
千葉県	4	200	最大50km	宅配(中域)
山梨県	12	30	最大30km	宅配+自社運搬

回収物品は、会社により幹事会社までの距離並びに重量が異なる。  
北海道は、広域  
千葉県は、中域  
山梨県は、1社当たりの運搬重量が比較的小さい。

参考文献1: 使用済み自動車リサイクルにおける広域収集に関する研究  
神戸大学大学院海事科学研究科准教授岩本雄二 2004年日産財団助成研究  
「運搬コスト(輸送距離×輸送台数)の最適解を求める過程として多変量解析法の  
一手法である階層的クラスター分析の最短距離法」  
株式会社アルプス社が提供する地図ソフト「プロアトラスSV」が使用されている。

## 回収状況の把握

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 回収対象部品別集計             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 集積拠点別中間集計                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 数量</li> <li>• 重量</li> </ul> </li> <li>– 集積拠点別出荷時集計                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 総数量</li> <li>• 総重量</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 抽出元素別運搬             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 対象部品の分類                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 対象部品: 抽出しようとする元素を含む部品</li> </ul> </li> <li>– 対象部品別の荷姿</li> <li>– 発送先</li> </ul> </li> <li>• 運搬手段</li> </ul> |
|--|--|

## 中間集計表(例)

回収高度化事業 回収データ(中間集計表)														【中間報告:平成24年〇月×日実績】	
														*重量単位(kg)	
	処理台数	進捗率	EG/CP基盤				AB/CP		ABカブラー		O2/AFセンサー		キャリスト		備 考
			アルミ		鉄		基盤		個数	重量	個数	重量	個数	重量	
			実績	(%)	個数	重量	個数	重量							
会社名1	70	70%	38	7.17	3	1.35	27	3.41	86	0.88	42	2.73	36	28.1	回収個数:100台分
会社名2	71	47%	44	7.48	22	5.55	70	7.99	122	1.65	64	4.1	94	62.8	回収個数:150台分
会社名3	40	27%	33	—	7	—	39	—	76	—	45	—	42	—	回収個数:150台分
会社名4	65	26%	12	2.4	52	10.7	49	4.9	98	1.17	69	4.6	75	—	回収個数:250台分
会社名5	92	37%	70	16	19	3.1	92	10.8	175	2.2	87	6.5	92	86.5	回収個数:250台分
合 計	338	38%	197	33.05	103	20.7	277	27.1	557	5.9	307	17.93	339	177.4	回収個数:900台分

## 回収拠点からの出荷

ELV機構  
回収高度化検討委員会

回収拠点  
(地域別幹事会社)

回収状況を把握し、最終  
回収量を推計

中間集計表

試料(回収物品)  
別、送付先  
梱包・荷姿  
搬送委託会社

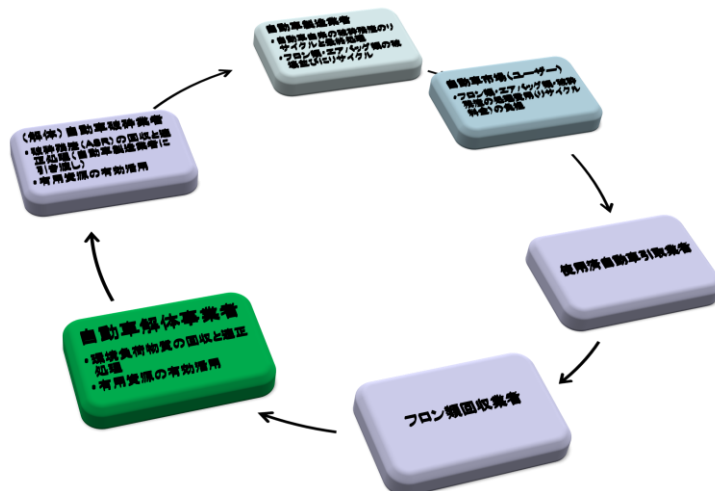
回収数量、重量の確認  
荷造・梱包  
発送

## ご参考

小規模解体業者の連携によるレアメタルリサイクル  
～ 量から質へ回収スキームの高度化 ～  
審査委員会説明資料



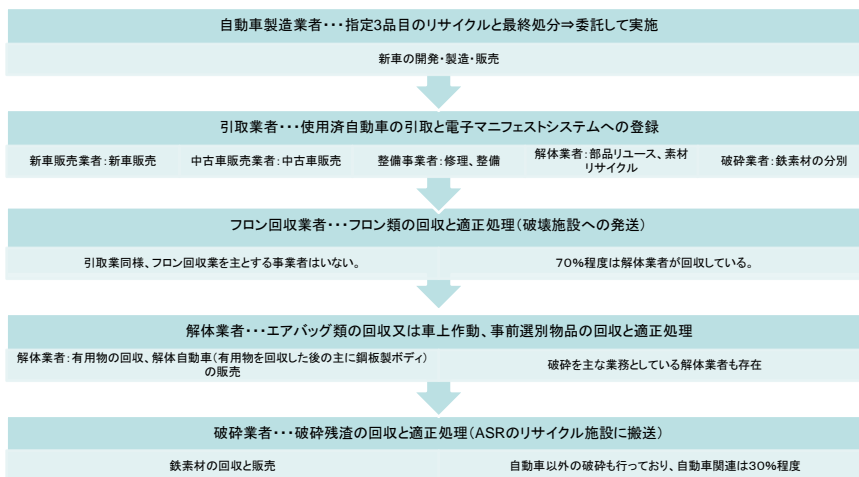
## 現行自動車リサイクル法における 自動車解体(許可)業者の位置付け



一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

23

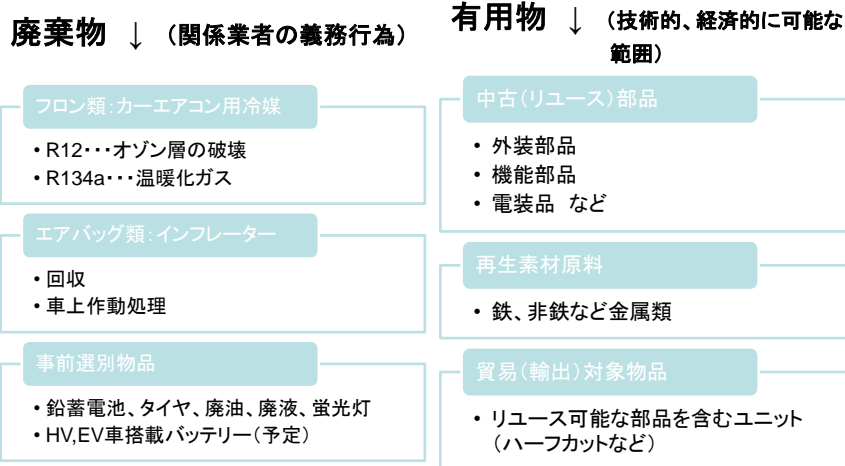
## 自動車リサイクル制度上の 行為義務とビジネス



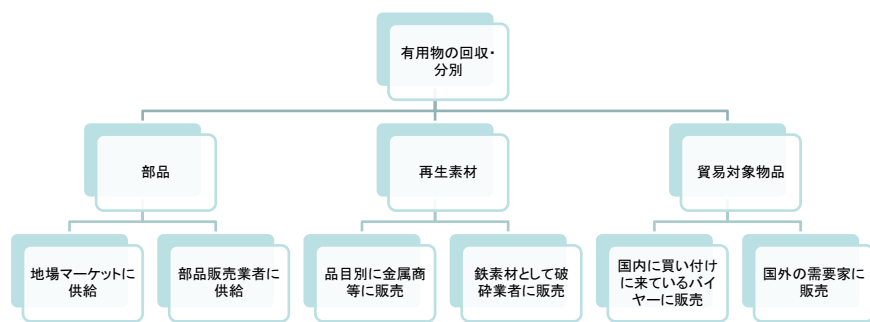
一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

24

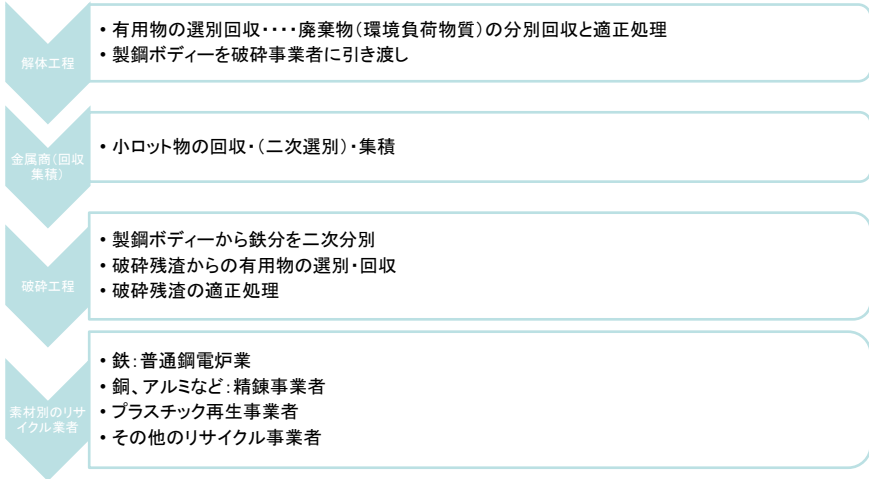
## 使用済自動車(ELV)に由来する 物品(廃棄物と有用物)



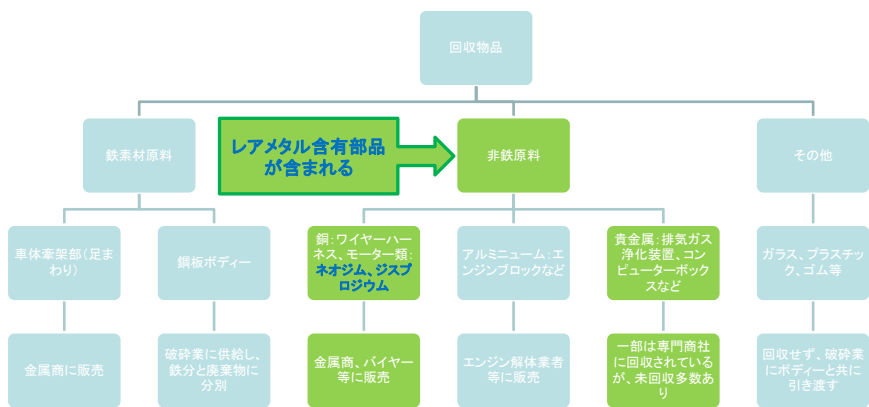
## 有用物(リサイクル)の流れ



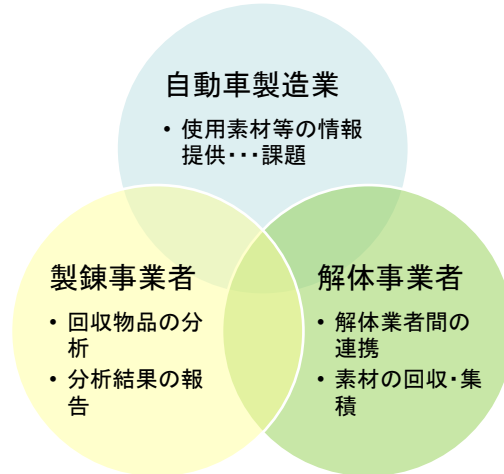
# 再生素材リサイクルの分業と構造



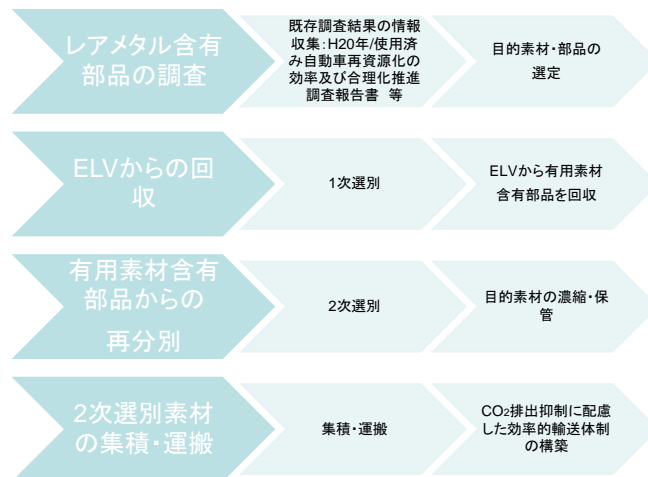
# 再生素材原料の回収と販売



## 小規模解体業者の連携による レアメタルリサイクルの概容

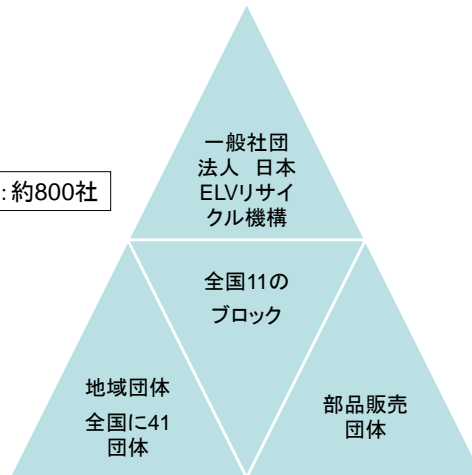


## 解体事業者の連携・回収



## 解体事業者の連携基盤

会員事業者：約800社



一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

31

## 自動車製造業との連携に向けて

### 回収素材を含む部品等の情報

解体事業者が回収するための情報 ==>	目的素材を含む自動車の車名・年式・グレード	部品名等と含有素材	部品等の部位、回収方法	今後の検討課題： 技術情報・ノウハウの情報公開を可能とする検討
------------------------	-----------------------	-----------	-------------	------------------------------------

一般社団法人 日本ELVリサイクル機構

32

## 製錬事業者との連携

製錬事業者



解体事業者



回収⇒分析の評価  
・回収量の技術的・経済的適正量の評価、検討  
・回収、分別コストと製錬コストの最適化の検討 など

## 事業報告のとりまとめと今後の事業展開

### 検討会の設置: 専門家の助言

自動車産業が重視するレアメタル含有部品

既存調査による検討

目的とするレアメタルの検討

解体工程での回収から素材抽出に至る関係者の連携の在り方の検討

前項の全工程に関する、技術的・経済的評価

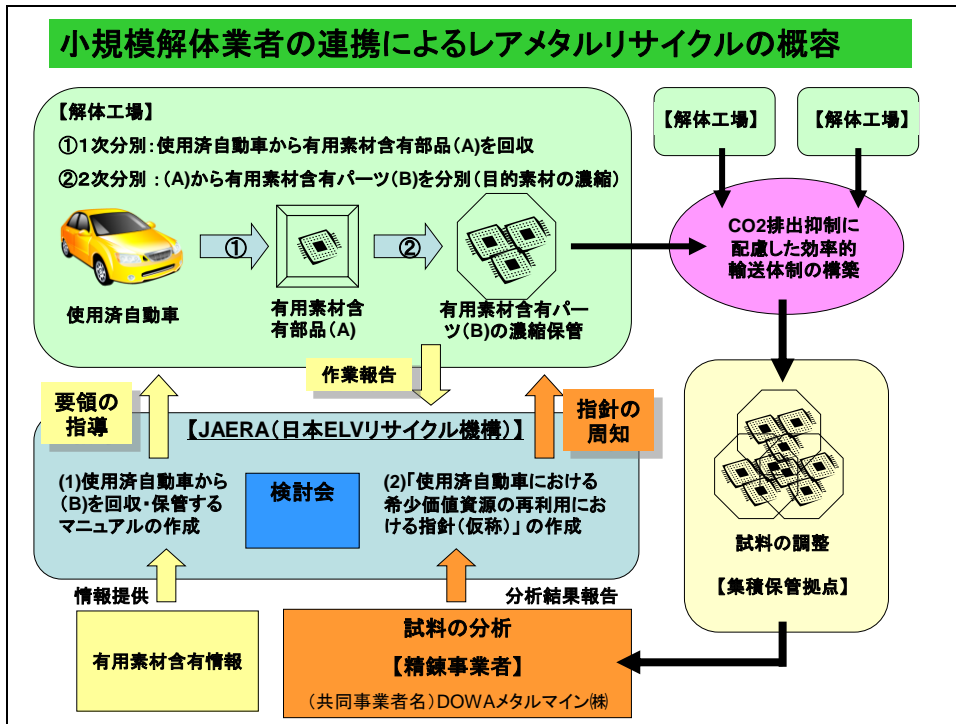
### 一般社団法人 日本ELVリサイクル機構のレアメタルリサイクルに関する指針の策定

業界内の連携強化方針

関係行政、機関、業界への要望取り纏め

一般ユーザーへの協力アピール

## 小規模解体業者の連携によるレアメタルリサイクルの概要



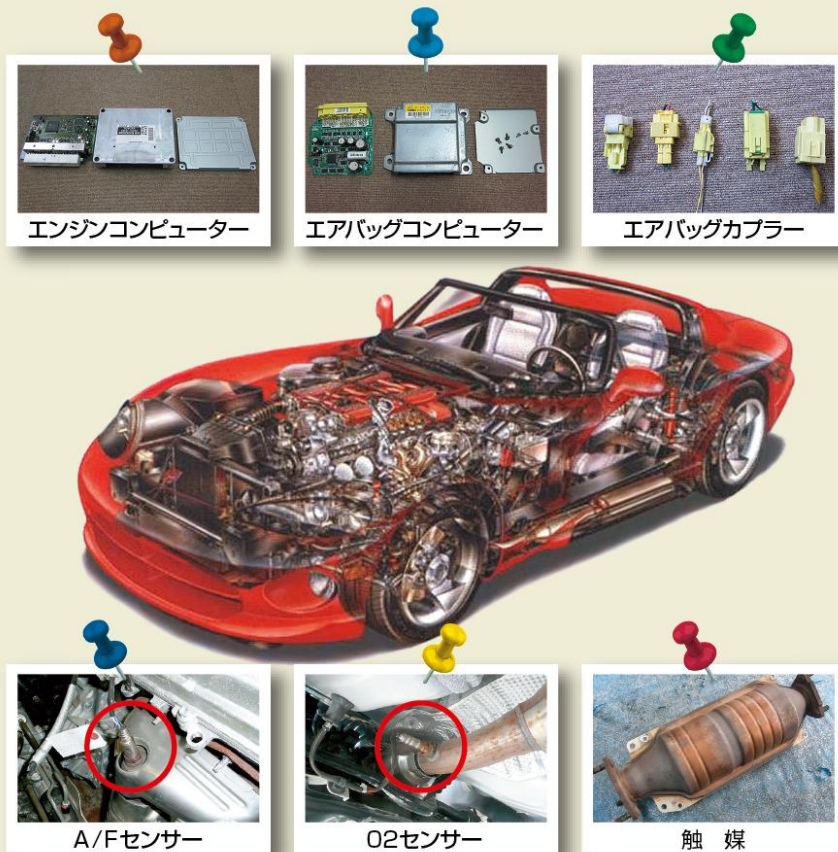
ご清聴ありがとうございました。

### 3. 会員向け普及小冊子

解体業界内における成果の周知のための普及小冊子を会員各社に配布

平成23年度環境省公募事業 会員向普及小冊子

## 希少金属の回収高度化



## 解体業界の挑戦



## はじめに

平成14年7月に自動車リサイクル法が成立し、平成17年1月1日より同法が本格施行されました。

平成20年9月～平成21年10月に掛け15回の会議を経て、行政による見直しを実施され平成22年1月には報告書が公表されています。報告書では“概ね順調に運用されている”との評価が下されています。平成16年7月の業許可申請開始から、私たち自動車解体業界は新しい法律の下で、試行錯誤しながらも「使用済自動車のリサイクル」という一つの目的意識をもって、歩み続けております。

一方、自動車メーカーの次世代自動車開発に伴う技術革新のスピードは加速し、新技術と新素材を駆使した部品構成による新型自動車が次々と世に送り出されています。

これらの部品の中には、レアメタル、レアアース、希少貴金属を使用することで目的性能を高めているものが多く見られます。

それにともないこれまでの主なりサイクル素材である鉄、アルミ、銅など量のリサイクルに加え、微量な素材

であるレアメタル・レアアースなどを回収する、質的なリサイクルが望まれてきています。

そのために、今、出来る事、あるいはしなければならぬ事に取り組んでみよう、と言うことで部品情報を収集しそれらの中からサンプルとして取外し回収をする部品5品目を決定しました。

これらの取外し回収のために、

- 各社の既存の処理工程にどのような変更が必要なのか？
- 採算は採れるのか？
- 量的に1社、1社での対応は難しいのではないか？
- 物流、運送はどうしたらいいのか？

情報量の少ない中で、これらの疑問に答え得る情報を収集することを目的に環境省の事業に参加しました。

本冊子をお読みいただき、ご意見ご要望をお寄せいただければ幸いです。

一般社団法人 日本 ELV リサイクル機構  
回収高度化事業検討委員会

## 目 次

### 第1章 解体業界のチャンス到来

～社会的要請の高まり～

### 第2章 廃車に眠るお宝

～レアメタル・レアアースについて～

### 第3章 解体業界の強み

### 第4章 実証実験の取組と結果について

### 第5章 ELV機構の指針

## 第1章 解体業界のチャンス到来

～社会的要請の高まり～

次世代自動車としてHV、PHV、EV等が加速度的に普及しておりますが、これら次世代自動車には「レアメタル」、「レアアース」と呼ばれる希少金属が必須金属として多く使用されております。また、従来型の自動車にもコンピュータ基板や触媒、更には、カーナビなどの製品にも使用されております。

しかし、これらレアメタルは、埋蔵量も少なく、特定国に偏在していることから、天然レアメタルの資源をほとんど有していない我が国にとっては、輸入に頼らざるを得ない状況となっております。よって、もし産出国の政策等により輸出が制限された場合には、さまざまな製品の生産に影響が現れてきます。自動車をはじめIT部品、家電製品などのハイテク製品の生産を得意とする我が国にとっては、その安定的な調達の対策が急がれています。

一方で、世界最大のレアメタル消費国である我が国の使用済自動車や家電製品の中には、大量の貴金属やレアメタルが含まれております。これら使用済製品の中から、リサイクル可能な資源が「都市鉱山（英語：urban mine（アーバンマイン）1980年代、東北大学の南條道夫教授らが提唱したもので、大量に廃棄される使用済家電製品等から貴重な資源を回収し、再利用しようとする発想）」と呼ばれ、リサイクル⇒再製品化の推進に熱い期待が寄せられており、市場に散在する使用済製品を回収し、レアメタルを含む部品を分離集積する社会システムの構築が必要となってきました。

日本の都市鉱山の資源埋蔵量が世界の埋蔵量に占める割合は、銀：約22%（世界第1位）、金：約16%（同1位）、インジウム：約16%（同2位）、錫：約11%（同5位）、タンタル：約10%（同3位）など、世界の埋蔵量の一割を超える金属が多数あることがわかっています。（独立行政法人物質・材料研究機構 データより）

経済産業省もこれらの社会的要請を受け以下の検討会を開催しております。

・「レアメタルのリサイクルに係る現状と課題について」  
産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会  
(第15回 平成23年11月8日)

・「使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ（第1～4回）」  
産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会  
中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子  
機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生  
利用に関する小委員会 合同会合  
(平成23年11月29日～平成24年1月)

このワーキンググループ第2回合同会合において、日本自動車工業会は「自動車メーカーにおけるレアメタル等のリサイクルへの取り組み状況」と題し、自動車業界を代表してヒアリングに対応しております。(詳細は経済産業省ホームページ：[http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003198/017\\_07\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003198/017_07_00.pdf)にてご覧いただけます。)

また、第4回ワーキンググループ合同会合では、「レアメタルのリサイクルの検討全般について（案）」を公表

しています。

(詳細は経済産業省ホームページ：[http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003198/019\\_05\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003198/019_05_00.pdf)にてご覧いただけます。)

以上の通り、一般メディア並びに政府に於いてはリサイクルを推進する方向の動きが活発化しています。

解体業界としても、新たな素材のリサイクルに関する情報を収集し、対応しなければならないのではないのでしょうか。

## 第2章 廃車に眠るお宝

～レアメタル・レアアースについて～

レアメタル（英語ではマイナーメタル：minor metal と呼ぶ）とは、いわゆる希少金属のことであり、非鉄金属の内、ベースメタルと貴金属を除いたものとされています。レアアースは、レアメタルの一部とされています。その特徴は、

1. 地球上の存在量が少なく採掘コストが高い
2. 単体として取り出すことが技術的に難しい
3. 金属特性から製錬コストが高い

ご参考：

貴金属

1. 金、銀、白金族の8元素 Au,Ag,Ru,Rh,Pd,Os,Ir,Pt
2. 上記8元素のほか、銅を追加する場合がある
3. 2. に水素よりイオン化傾向が小さい水銀 Hg を加える場合がある

ベースメタル（base metal）

広く世界に埋蔵している資源で、生産量も多く、広く製品の原料として使用されている。

例：Cu,Al,Zn,Sn,Pb など

以下に「元素の周期表」を掲載いたします。



# 元素の周期表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																														
1 <b>H</b> 水素 1.008	←s-ブロック 1 <b>Li</b> リチウム 6.941		←s-ブロック 2 <b>Be</b> ベリリウム 9.012		←s-ブロック 3 <b>Na</b> ナトリウム 22.989		←s-ブロック 4 <b>Mg</b> マグネシウム 24.31		←s-ブロック 5 <b>K</b> カリウム 39.1		←s-ブロック 6 <b>Ca</b> カルシウム 40.08		←s-ブロック 7 <b>Sc</b> スカンジウム 44.96		←s-ブロック 8 <b>Ti</b> チタン 47.88		←s-ブロック 9 <b>V</b> バナジウム 50.94		←s-ブロック 10 <b>Cr</b> クロム 52		←s-ブロック 11 <b>Mn</b> マンガン 54.94		←s-ブロック 12 <b>Fe</b> 鉄 55.85		←s-ブロック 13 <b>Co</b> コバルト 58.93		←s-ブロック 14 <b>Ni</b> ニッケル 58.69		←s-ブロック 15 <b>Cu</b> 銅 63.55		←s-ブロック 16 <b>Zn</b> 亜鉛 65.38		←s-ブロック 17 <b>Ga</b> ガリウム 69.72		←s-ブロック 18 <b>Ge</b> ゲルマニウム 72.61		←s-ブロック 19 <b>As</b> アセニウム 74.92		←s-ブロック 20 <b>Se</b> セレン 78.96		←s-ブロック 21 <b>Br</b> 臭素 79.9		←s-ブロック 22 <b>Kr</b> クリプトン 83.8				
←p-ブロック 13 <b>Al</b> アルミニウム 26.98		←p-ブロック 14 <b>Si</b> シリコン 28.09		←p-ブロック 15 <b>P</b> リン 30.97		←p-ブロック 16 <b>S</b> 硫黄 32.07		←p-ブロック 17 <b>Cl</b> 塩素 35.45		←p-ブロック 18 <b>Ar</b> アルゴン 39.96		←p-ブロック 19 <b>K</b> カリウム 39.1		←p-ブロック 20 <b>Ca</b> カルシウム 40.08		←p-ブロック 21 <b>Sc</b> スカンジウム 44.96		←p-ブロック 22 <b>Ti</b> チタン 47.88		←p-ブロック 23 <b>V</b> バナジウム 50.94		←p-ブロック 24 <b>Cr</b> クロム 52		←p-ブロック 25 <b>Mn</b> マンガン 54.94		←p-ブロック 26 <b>Fe</b> 鉄 55.85		←p-ブロック 27 <b>Co</b> コバルト 58.93		←p-ブロック 28 <b>Ni</b> ニッケル 58.69		←p-ブロック 29 <b>Cu</b> 銅 63.55		←p-ブロック 30 <b>Zn</b> 亜鉛 65.38		←p-ブロック 31 <b>Ga</b> ガリウム 69.72		←p-ブロック 32 <b>Ge</b> ゲルマニウム 72.61		←p-ブロック 33 <b>As</b> アセニウム 74.92		←p-ブロック 34 <b>Se</b> セレン 78.96		←p-ブロック 35 <b>Br</b> 臭素 79.9		←p-ブロック 36 <b>Kr</b> クリプトン 83.8	
←d-ブロック 21 <b>Sc</b> スカンジウム 44.96		←d-ブロック 22 <b>Ti</b> チタン 47.88		←d-ブロック 23 <b>V</b> バナジウム 50.94		←d-ブロック 24 <b>Cr</b> クロム 52		←d-ブロック 25 <b>Mn</b> マンガン 54.94		←d-ブロック 26 <b>Fe</b> 鉄 55.85		←d-ブロック 27 <b>Co</b> コバルト 58.93		←d-ブロック 28 <b>Ni</b> ニッケル 58.69		←d-ブロック 29 <b>Cu</b> 銅 63.55		←d-ブロック 30 <b>Zn</b> 亜鉛 65.38		←d-ブロック 31 <b>Ga</b> ガリウム 69.72		←d-ブロック 32 <b>Ge</b> ゲルマニウム 72.61		←d-ブロック 33 <b>As</b> アセニウム 74.92		←d-ブロック 34 <b>Se</b> セレン 78.96		←d-ブロック 35 <b>Br</b> 臭素 79.9		←d-ブロック 36 <b>Kr</b> クリプトン 83.8																	
←f-ブロック 57 <b>La</b> ラセリウム 138.9		←f-ブロック 58 <b>Ce</b> セリウム 140.1		←f-ブロック 59 <b>Pr</b> プラセオジム 140.9		←f-ブロック 60 <b>Nd</b> ネオジム 144.2		←f-ブロック 61 <b>Pm</b> プロメチウム (145)		←f-ブロック 62 <b>Sm</b> セミウム 150.4		←f-ブロック 63 <b>Eu</b> ユークリウム 152.0		←f-ブロック 64 <b>Gd</b> ガドリウム 157.3		←f-ブロック 65 <b>Tb</b> テルビウム 158.9		←f-ブロック 66 <b>Dy</b> ジスプロシウム 162.5		←f-ブロック 67 <b>Ho</b> ホウメシウム 164.9		←f-ブロック 68 <b>Er</b> エルビウム 167.3		←f-ブロック 69 <b>Tm</b> タムリウム 168.9		←f-ブロック 70 <b>Yb</b> ユビウム 173.0		←f-ブロック 71 <b>Lu</b> ルテチウム 175.0																			
←g-ブロック 89-103 <b>Ac</b> アクチン 227.0		←g-ブロック 90 <b>Th</b> トランサクトニウム 231.0		←g-ブロック 91 <b>Pa</b> プロアクチニウム 231.0		←g-ブロック 92 <b>U</b> ウラン 238.0		←g-ブロック 93 <b>Np</b> ネプツニウム (237)*		←g-ブロック 94 <b>Pu</b> プルトニウム (239)*		←g-ブロック 95 <b>Am</b> アメリシウム (243)*		←g-ブロック 96 <b>Cm</b> カリフォルニウム (247)*		←g-ブロック 97 <b>Bk</b> ベルケリウム (247)*		←g-ブロック 98 <b>Cf</b> カリフォルニウム (251)*		←g-ブロック 99 <b>Es</b> エジソンニウム (252)*		←g-ブロック 100 <b>Fm</b> フェルミウム (257)*		←g-ブロック 101 <b>Md</b> メンデルレービウム (258)*		←g-ブロック 102 <b>No</b> ノボロジウム (259)*		←g-ブロック 103 <b>Lr</b> ルテチウム (260)*																			

\*括弧内の数字は、その元素の最も安定な同位体の質量数である(IUPAC)  
( ) 括弧内の数字は、その元素の最も安定な同位体の質量数である(IUPAC)

さて、前章の政府委員会では、特に下記の素材（鉍種  
と言う呼び方をしています。）を対象に検討されていま  
す。

下線を引いてあります鉍種が、自動車に使用されている  
ものです。

記：

コバルト、ネオジウム、ジスプロシウム、タンタル、  
タンゲステン

### 主要な自動車用途のレアメタル

用途	レアメタル	レアアース
排気触媒	白金 Pt、 パラジウム Pb、 (ロジウム Rh)	セリウム Ce、 ジルコニア Zr、 ランタン La
モーター	—	<b>ジスプロジウム Dy</b> <b>ネオジウム Nd</b>
Ni-MH 電池	ニッケル Ni、 <b>コバルト Co</b> リチウム Li	マンガン Mn、 イットリウム Y
Li イオン電池	ニッケル Ni、 <b>コバルト Co</b> リチウム Li	—
難燃剤	アンチモン Sb	—
鋳鉄、 ステンレス	ニッケル Ni	—
工具（製造）	<b>タングステン W</b>	—
燃料・オイル	モリブデン Mo	—

注記：産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会（第17回）・  
中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル  
制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員  
会使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループ  
（第2回） 合同会合 - 配付資料7「自動車メーカーにおけるレアメ  
タル等のリサイクルへの取り組み状況」（社）日本自動車工業会 参照

### 第3章 解体業界の強み

現在、解体業界では自動車リサイクル法に則ってフロン・エアバッグ並びに事前選別物品の適正処理を前提に、下記のリユースとリサイクル（資源回収）を実施しています。制度全体でも目標のリサイクル率を達成しています。

記：

1. リユース部品の回収
2. 鉄素材を中心にアルミ、銅などの非鉄も回収
3. 経済的、技術的に回収することが出来ない物品を含む解体車両（廃車ガラ）をスクラップ素材とする為破碎工程に引き渡す。

上記の他、白金、プラチナを含む廃ガス浄化装置（触媒）もほぼ全数回収しています。

平成20年度の環境省の調査では、「レアメタルを含有していると考えられる基板、モーターを選定」し、回収状況のアンケート調査も実施されています。

以下この調査結果を要約しますと、

#### **基板については**

- ▶ 全体としては取外しをしているのは61%であり、取り外している割合は比較的高い。
- ▶ 解体業の主な事業内容別では、「廃車ガラ販売が8割以上」の事業所では取り外している割合がやや低い。
- ▶ 規模別では取扱台数が少なくなるほど取り外している割合が低くなる傾向にある。
- ▶ 取り外している場合の条件としては、「高く売れる」、「需要が多い」が同程度の割合である。現状、取り外していない場合の取り外す時の要件としては「高く売れる」の割合が高い。

#### **モーターについては**

- ▶ 取り外している事業者の割合は83%であり、取り外している割合が高い。
- ▶ 規模別では、取扱台数が少なくなるほど取り外している割合が低い。

解体業界の一部では、鋳物とそれに含まれるレアメタル・レアアースを目的にグループ化し先進的に事業化しようとの動きがあるなど、レアメタル・レアアースのリサイクルに関する社会的な要請が高まっていることを十分認識していますが、一方、その事業としての採算性や自動車メーカー等の動向の様子見状態となっています。

## 第4章 実証実験の取組と結果について

レアメタル等に関する社会的関心が高まるなか、日本ELVリサイクル機構といたしましてもその重要性に着目し、平成22年度に「企業連携による資源循環委員会」を設置し、平成23年3月に会員向けのセミナーを開催する予定とし準備をすすめておりましたが、東日本大震災により中止を余儀なくされました。

ただ、この準備段階での話し合いの中で車両一台当たりごく微量の資源のリサイクルであることから、詳細なレアメタル含有部品情報、集積および流通方法など解体業界内はもちろん、関連業界企業との連携が大変重要であるということが確認されました。

このようななか、環境省の「平成23年度自動車リサイクル高度化等支援事業」が募集されましたので、当機構といたしまして、「小規模解体事業者の連携によるレアメタルリサイクル～量から質へ回収スキームの高度化～」(当機構内での略称は回収高度化事業)とし、応募、採用に

いたりしました。

内容といたしましては将来の全国展開を視野に入れつつ、北海道、千葉県、山梨県の3地域のELV機構会員事業者のご協力を得て対象の5品目の回収実証実験をいたしました。

対象の5品目はいずれも解体業界内では、レアメタルや希少金属が含有されていることは知られておりますが、正確な成分や採算性に関する情報が共有できていない状況です。正確な成分分析が採算性の判断に非常に大きく影響を与えるため、3地域での回収作業や部品にバラツキが出ないように、部品ごとに作業マニュアルを定めました。

## 1 各部品取り外し要領

- エンジンコンピューター
  - ケースから基板のみ取り外し集積する
  - アルミ製のケースとそれ以外の素材のケースのものを分ける(アルミケースのもの成分が高品位という情報から)
- エアバッグコンピューター
  - ケースから基板のみ取り外し集積する
  - 基板に付いているカプラーは外さず付けたまま(エアバッグカプラーが回収品目であり、混乱を避けるため)



- エアバッグカプラー
  - フロントエアバッグ用のみとする
  - ハーネス部はできるだけ短くカットする
- O2センサー、空燃比センサー
  - ハーネス部はできるだけ短くカットする
- キャタリスト

## 2 回収結果（速報）（重量単位：kg）

### ① エンジンコンピューター基板（アルミケース）

処理台数	エンジンコンピューター（アルミ）		
実績	個数	重量	1個あたりの重量
2,088	948	225	0.238

### ② エンジンコンピューター基板（鉄ケース）

処理台数	エンジンコンピューター（鉄）		
実績	個数	重量	1個あたりの重量
2,088	675	132	0.196



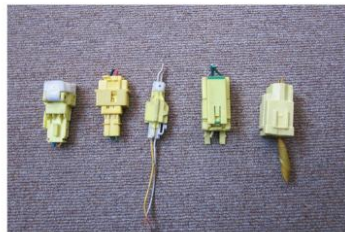
③ エアバッグコンピューター基板

処理台数	ABコンピューター		
	実績	個数	重量
2,088	1,608	178	0.111



④ エアバッグカプラー

処理台数	ABカプラー		
	実績	個数	重量
2,088	4,480	47	0.010



⑤ センサー（O2センサー、空燃費センサー）

処理台数	O2/AFセンサー		
	個数	重量	1個あたりの重量
2,088	1,675	134	0.08



⑥ 触媒（キャタリスト）：廃ガス浄化装置を分解し、キャタリストのみとしたもの

処理台数	キャタリスト		
	個数	重量	1個あたりの重量
2,088	920	728	0.791



触媒



ケースより取りだしたキャタリスト

### 3 分析と依頼先

DOWA メタルマイン(株)(DOWA グループの製錬部門)に回収した6種類の試料に含まれると思われる金、銀、白金、銅、パラジウム、ロジウムの6鉱種の含有量を分析依頼。

### 4 分析結果(速報)

分析試料名⇒		EG/CP 基板		AB/CP 基板	AB カプラー	O2/AF センサー	キャタリスト
項目	単位	アルミケース	鉄ケース				
受入数量	kg	210.21	136.29	177.37	48.20	135.98	739.00
風袋重量	kg	1.81	1.86	1.77	1.85	1.81	11.50
異物数量	kg	12.91		2.42			24.40
評価対象数量(Wet)	kg	195.49	134.43	173.18	46.35	134.17	703.10
水分率	%						0.66
水分量	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60
評価対象数量(Dry)	kg	195.49	134.43	173.18	46.35	134.17	698.50
分析値							
分析試料名⇒		EG/CP 基板		AB/CP 基板	AB カプラー	O2/AF センサー	キャタリスト
項目	単位	アルミケース	鉄ケース				
Au	g/t	96.4	73.7	116.3	92.3	<10	—
Ag	g/t	1,091	872	629	111	334	—
Cu	g/t	20.73	20.32	18.40	17.23	<2	—
Pt	g/t	<10	<10	<10	<10	127	848
Pd	g/t	172	113	71	10	<10	1,507
Rh	g/t	—	—	—	—	—	243

## 第5章 ELV 機構の指針

- ▶ 採算性が明確に判断できるように、情報収集に努める。
- ▶ 社会的要請の周知に、積極的に取り組む。
- ▶ 使用済自動車から回収する有用物を増やすため、回収方法、集積方法、決済方法などを包括した社会システムの構築をすすめる。

※今後、本冊子の記述内容に修正があった場合、  
新しい情報があった場合は、JAERA ホーム  
ページに随時掲載をいたしますので、ご参照  
ください。

JAERA ホームページ：<http://www.elv.or.jp/>

---

---

製作・発行

回収高度化事業検討委員会	委員長		
	副代表理事	伊丹	伊平
小冊子作成ワーキンググループ			
	ワーキンググループリーダー	酒井	康雄
	ワーキンググループ 委員	木内	雅之
	ワーキンググループ 委員	菊田	裕也
	ワーキンググループ 委員	藤原	和子

---

---



一般社団法人  
**日本ELVリサイクル機構**  
〒105-0004 東京都港区新橋3丁目2番2号  
一美ビル5F  
TEL.03-3519-5181 FAX.03-3597-5171