

平成 24 年度環境省請負業務

平成 24 年度  
自動車リサイクル連携高度化事業  
（使用済自動車に含まれる貴金属・  
レアアース磁石の効率的な回収・  
リサイクルに関する実証事業）業務

報告書

平成 25 年 3 月

一般社団法人日本 ELV リサイクル機構



## 概 要

本事業では、使用済自動車から回収する有用物を増やすため、日本 ELV リサイクル機構の会員である解体業者を中心に、メーカー、精錬業者などの関連業者との連携により、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（高度回収システム）の構築を進めることを目的として事業を実施した。

### 1. 貴金属等の高度回収事業

平成 23 年度事業では 3 地域（北海道、千葉県、山梨県）において使用済自動車からの貴金属高度回収事業を実施したが、その成果を踏まえて、平成 24 年度は統一的な貴金属（銅を含む。以下同じ。）回収事業を全国規模で実施し、全国展開の可能性と課題を明らかにした。

平成 24 年度では、日本 ELV リサイクル機構の会員 273 事業所（34 都道府県）が高度回収事業に参加し、東西 2 地域に分かれてエンジンコンピューター、エアバッグコンピューター、エアバッグカプラーの 3 品目の回収を行った。

回収実績は以下のとおりである。

- 総処理台数 使用済自動車 11,773 台（東：6099 台、西：5674 台）
- 回収重量
  - エンジンコンピューター 2,849kg
    - ◇ 東側 1,357kg（6,613 個、205.2g/個）
    - ◇ 西側 1,492kg（7,846 個、190.2g/個）
  - エアバッグコンピューター 1,358kg
    - ◇ 東側 754kg（6,647 個、113.4g/個）
    - ◇ 西側 604kg（5,385 個、112.1g/個）
  - エアバッグカプラー 444kg
    - ◇ 全国一括 444kg（38,034 個、11.67g/個）

以上の回収物を精錬業者にて品位評価及び資源化処理を実施した。資源化重量は以下のとおりである。

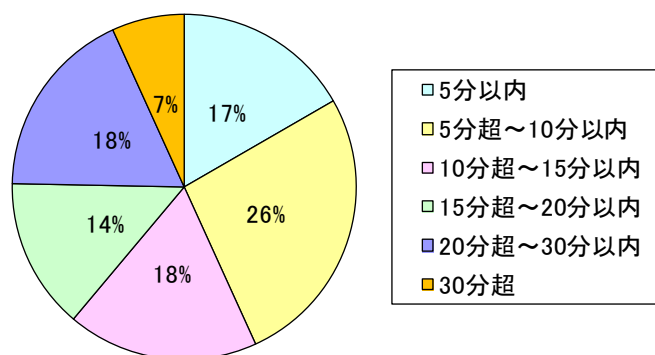
- 資源含有量及び資源化重量
  - 金 含有量： 471.7g 資源化量： 448.1g (32.2mg/台)
  - 銀 含有量： 3,227.5g 資源化量： 2,747.2g (199.5mg/台)
  - パラジウム 含有量： 453.2g 資源化量： 347.6g (25.0mg/台)
  - プラチナ 含有量： 4.5g 資源化量： 0g (0mg/台)
  - 銅 含有量： — 資源化量： 776kg (55.4g/台)

全国展開を見据えて、今回の高度回収事業に参加した事業所に対してアンケート調査を実施し、高度回収の可能性や課題、メーカー等への要望などを調査した。回収の可能性については、回収対象部品の特定について「容易に特定できる」が70%を超えており、概ね回収対象の判別ができる状況であることが分かった。ただし、車種等によっては特定が容易でないケースがあり、アンケートにおいてもその点が課題として挙げられた。

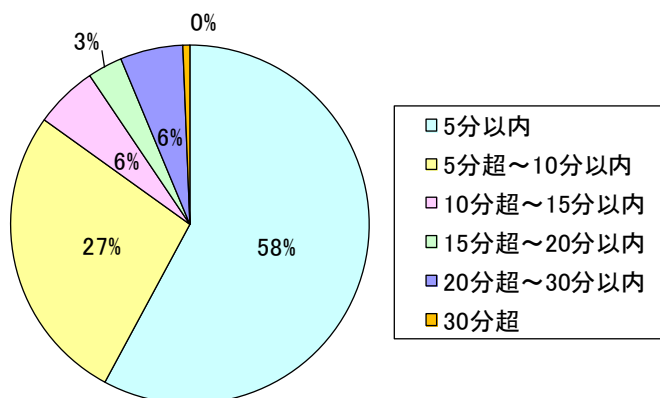
また、部品の回収作業時間の調査結果は、コンピューター類が10分以内が4割を超え、カプラーでは5分以内が半分を超えている。

高度回収の課題としては、エアバッグコンピューターに関するものが多く、取付位置が作業し難い場所であることや、取り外しが容易でない取付方法、特殊ネジ等が使用されていることが指摘されている。メーカーへの要望としてもこの点の改善要望が挙げられている。

一部の要望については、業者間での情報・ノウハウの共有で解決が可能な点もあり、解体業者間での連携の重要性も認識できた。



コンピューター類の回収作業時間



カプラーの回収作業時間

## 2. ワイヤーハーネス処理実験

北海道 1 地域の 20 業者が参加し、ワイヤーハーネスの処理実験を実施した。ワイヤーハーネスはコネクタを切断した状態に加工し、1,200 台の使用済自動車から約 16 トンが回収された。これを二次処理業者に引き渡し、ラフチョッパー処理とナゲット化処理の 2 つの処理方法を経て精錬業者で資源化を行った。資源化実績は以下のとおりである。

- ラフチョッパー処理
  - ワイヤーハーネスを粗破碎後、さらに短く細破碎したもの（被覆等含む）
  - 処理対象量 6,126kg
  - 銅 4,018.2kg（品位：66.10%）→採取量 2,410.9kg（採取率 60%）
- ナゲット化処理
  - ワイヤーハーネスを粗破碎後、さらに被覆等を選別し銅分を抽出したもの
  - 処理対象量 9,989kg
  - 銅 5,922kg（品位：98.8%）→採取量 5,863kg（採取率 99%）

ラフチョッパー処理は、簡易な処理であるものの被覆等を含んだ形で精錬業者に引き渡すこととなるため、銅分のうちの 60%しか資源化されないこととなった。一方、ナゲット化処理では銅純分が 98.8%に加工されるため、その大部分が資源化されることとなった。ただし、現状では両方の処理ともに海外向け輸出の売却価格と比較すると採算性が低いものと見込まれる。

## 3. ネオジム磁石回収実験

山梨県の 1 事業所において、ハイブリッド車（HV 車）からのネオジム磁石の回収実験を実施した。

その結果、HV 車エンジンからのネオジム磁石の回収は、解体業者の設備において、特別の設備、工具等を要せず実施できることが検証された。ただし、ネオジム磁石は磁力が強く、処理、保管に注意が必要である。このため、解体業者において簡易的なバーナーで加熱することにより消磁ができることも確認された。

消磁後にネオジム磁石部分のみを取り出し、精錬業者にて分析を行ったところ、資源化可能なネオジム磁石であることが確認できた。

ただし、再資源化をするには、精錬業者の受入最低ロットである HV 車 100 台分のネオジムを集めなければならず、継続的な取り組みを行うことが必要である。また、買取価格も回収作業に比して高くないことから、まずは安全かつ効率的な回収方法の確立に向けた検討を進めていくこととする。

#### 4. 事業性の評価

貴金属の回収高度化の事業性について評価を行った。

資源化した貴金属の価値（収入）は、使用済自動車1台あたり約235円であった。これに対して、コストは人件費500円（作業時間を20分とした場合）、輸送費34.0円となり、採算が取れない状況となった。

ただし、効率的な事業所では作業時間10分程で回収を行っており、この場合には、コストと資源化収入が一致する状況となる。今後は、作業時間10分を目標に、解体業者間でのノウハウ共有やメーカー等との連携による情報共有によって、効率化を進めることが必要である。

#### 5. 環境負荷削減効果の評価

貴金属等の回収高度化の温暖化対策としての効果を、ライフサイクルアセスメントの手法を用いて評価した。エンジンコンピューター、エアバッグコンピューター、エアバッグカバーに必要な貴金属を新たに採掘する場合と比較して、これら3品目を回収・リサイクルすることによるCO<sub>2</sub>排出削減効果は0.129 kg-CO<sub>2</sub>eq/台と評価された。これを全国での年間の解体車両数である300万台分で見ると、約395 t-CO<sub>2</sub>eqとなる。貴金属分のみでは回収量の絶対値が少なく、1台での削減効果も決して大きくない。

貴金属等の回収の環境負荷削減効果としては、鉱石の採掘等に伴い発生する隠れたフローの発生を減らすことも挙げられる。このため、隠れたフローを評価する関与物質総量（TMR：Total Materials Requirement）で見たリサイクルの効果を評価した。自動車1台あたりのリサイクル量は、貴金属回収を行う場合と行わない場合で、0.3gしかリサイクル量が変わらない。一方、この0.3gをTMR量に換算すると57kgに相当することとなる。また、使用済自動車のリサイクル率について、リサイクルされる物質をTMRで加重した場合、0.3gの貴金属回収で0.3%のリサイクル率向上に寄与することが推計された。

#### 6. 小冊子の作成

解体業者が、貴金属回収など回収の高度化を進めるための参考となる情報をとりまとめ、日本ELVリサイクル機構の会員等に配布して、事業の全国展開及び継続化を目指すためのツールとすることを目的として、小冊子を作成した。

小冊子では、資源回収の意義、回収による環境負荷低減の効果などをアピールするとともに、関係者の理解を得るためのツールとしても活用する予定である。

## 7. メーカー等との連携

本事業の成果や実験を通じて明らかとなった課題については、解体業者だけで解決することは容易でない。このため、高度回収を効率的に進めるために、自動車メーカーとの意見交換会を実施し、高度回収事業の結果を説明するとともに、アンケートで寄せられた回収の容易化・効率化のための設計に関する要望やメーカーから提供していただきたい情報について説明した上で、意見交換を行った。また、資源化においては、引渡形態が重要となるため、実証事業に協力頂いた精錬会社等の施設見学を実施し、回収後の後工程を理解した上で、今後の連携策についても意見交換を行った。

## 8. 今後の課題及び展開

平成23年度及び今回の実証事業を通じて、基本的に回収作業の効率化を行うことの重要性が認識された。これは、貴金属回収、ワイヤーハーネス、ネオジム磁石に共通である。

引き渡しについては、精錬業者での採取率（含有物のうち資源として回収される量）は二次処理を行えば高くなり、資源としての価値も向上することが分かったが、処理コストの増加とのコストバランスとして、どの程度まで二次処理を行うことが最も経済的なメリットが大きいのかを見出していくことが課題である。

また、解体業者において一定量のストックを行い、処理ロットを確保するためには、保管時の税金の問題などにも留意する必要がある。

今後の展開としては、高度回収システムの全国展開に向けて、回収作業の効率化のためのノウハウ共有（マニュアルの充実など）や、メーカー、精錬業者との連携の深化について、具体的な検討を進めていきたい。

# Collaborative ELV recycling innovation project (Demonstration project on the efficient collection and recycling of precious metals and rare earth magnets contained in ELVs) (FY2012)

## EXECUTIVE SUMMARY

This Project was implemented as a preparation for creating a national-scale advanced resource recovery system capable of retrieving greater amounts of usable substances from end-of-life vehicles (ELVs) and inclusive of procedures for resource collection, storage and payment settlement. The Project assumes the dismantling operators belonging to JAERA (Japan ELV Recycler's Association) to be the principal party who will work with automakers, smelting operators and other stakeholders for the establishment of the above resource recovery system.

### 1. Recovery of Precious Metals and Other Valuable Resources

Following the FY 2011 Project which recovered precious metals from ELVs in three prefectures (i.e. Hokkaido, Chiba, Yamanashi), the FY 2012 Project was implemented across Japan to examine the possibility and obstacles concerning an integrated national-scale resource recovery operation. A total of 273 JAERA-member dismantling operators in 34 prefectures were divided into the eastern and western groups, and their recovery of engine computers, airbag computers and airbag couplers were investigated. The results of the FY 2012 Project were as follows.

- Total no. of ELVs dismantled: 11,773 (east 6,099; west 5,674)
- Recovered weight
  - Engine computers 2,849 kg
    - ◇ East 1,357 kg (6,613 pcs, 205.2 g/pcs)
    - ◇ West 1,492 kg (7,846 pcs, 190.2 g/pcs)
  - Airbag computers 1,358 kg
    - ◇ East 754 kg (6,647 pcs, 113.4 g/pcs)
    - ◇ West 604 kg (5,385 pcs, 112.1 g/pcs)
  - Airbag couplers 444 kg
    - ◇ Japan total 444 kg (38,034 pcs, 11.67 g/pcs)

The recovered items above were assessed with regard to their precious-metal contents; then, they were recycled, giving the following amounts of metals.

- Metal contents and recycled amounts
  - Gold content: 471.7g recycled: 448.1g (32.2 mg/ELV)
  - Silver content: 3,227.5g recycled: 2,747.2g (199.5 mg/ELV)
  - Palladium content: 453.2g recycled: 347.6g (25.0 mg/ELV)
  - Platinum content: 4.5g recycled: 0g (0 mg/ELV)
  - Copper content: - recycled: 776.0kg (55.4 g/ELV)

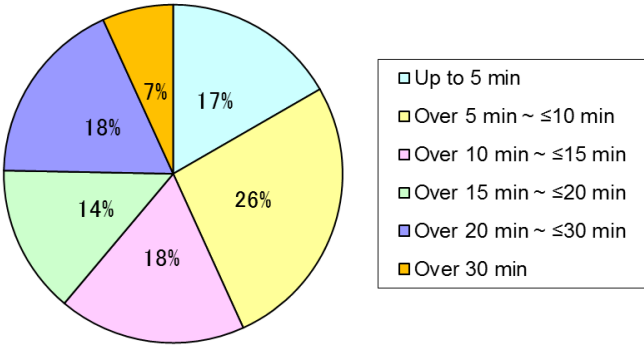


For the realization of a national-scale advanced resource recovery system, a questionnaire survey was conducted on the participants of the FY 2012 Project in order to find out about the possibilities and obstacles concerning an advanced recovery system and any requests of the dismantlers to automakers and other parties.

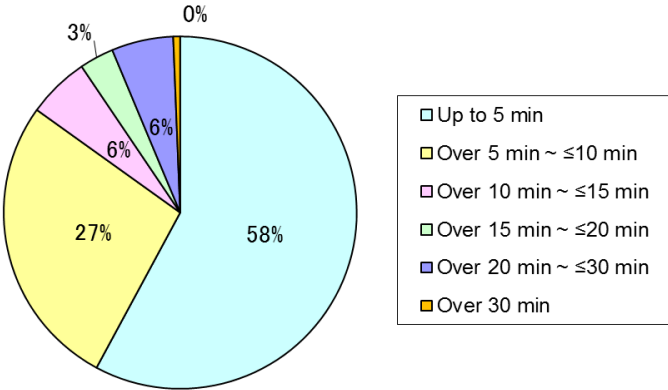
Over 70% of the dismantlers replied that ‘It was easy to locate’ the recovered items, indicating the general ease of finding the engine computers, airbag computers and airbag couplers in ELVs. Nevertheless there were some models in which their identification was difficult, and this difficulty was pointed out as an obstacle by the dismantlers. Over 40% of the dismantlers who took part in the FY 2012 Project were able to retrieve the two types of computers within 10 minutes, while over half of them removed the couplers within 5 minutes.

Many of the ‘obstacles’ recognized by the dismantlers were associated with the airbag computers. Specifically, one obstacle was the presence of airbag computers in such locations that it was physically difficult to retrieve them. Another obstacle was the use of non-standard screws which made the retrieval of airbag computers difficult. The use of standard screws was specified as a request to automakers.

Some of the matters requested by dismantlers could be resolved by exchanging information and know-how among dismantlers. Thus, the importance of inter-dismantler collaborations was recognized.



Time required retrieving the computers



Time required retrieving the couplers

## **2. Experiment on Wire Harness Processing**

Twenty dismantling operators in Hokkaido took part in an experiment on wire harness processing. About 16 tons of wire harnesses all cut off from the connectors were recovered from 1,200 ELVs in this experiment. These wire harnesses were delivered to an intermediate processing operator who processed the first batch of wire harnesses by the rough chopper method and the second batch by the nugget method. The two types of pre-processed wire harnesses were recycled separately at a smelting factory.

- Outline of the rough chopper treatment
  - Wire harnesses were shredded, then re-shredded into finer pieces (intact with their covers)
  - Total worked amount : 6,126 kg
  - Copper content: 4,018 kg (grade 66.1%) → Copper extraction 2,411 kg (extraction rate 60%)
- Outline of the nugget treatment
  - Wire harnesses were shredded, then covers were removed for copper extraction
  - Total worked amount: 9,989 kg
  - Copper content: 5,922 kg (grade 98.8%) → Copper extraction 5,863 kg (extraction rate 99%)

Because the rough chopper method is a simpler treatment, the smelting operator received the batch inclusive of wire harness covers. Consequently only 60% of the copper content was recovered as recycled copper. On the other hand, the nugget method transformed the wire harnesses into 98.8% pure copper, so that the smelting operator was able to recover almost all the copper delivered from the intermediate processor. But both methods proved unprofitable as compared to the export prices of scrapped wire harnesses.

## **3. Experiment on Neodymium Magnet Recovery**

An experiment on the recovery of neodymium magnets from hybrid vehicles was conducted at a dismantling shop in Yamanashi Prefecture. It was confirmed that neodymium magnets could be retrieved from hybrid vehicles by a dismantler without using special equipment or tools. In view of the fact that neodymium magnets often require special care in handling and storing because of their strong magnetic power, it was also confirmed that neodymium magnets could easily be demagnetized by heating them with a burner.

Nevertheless, to realize a business-base recycling of neodymium magnets, efforts must be exerted for efficient collection of these magnets since smelting operators are known to require a lot of neodymium magnets from at least 100 hybrid vehicles. Also considering the fact that the price of recycled neodymium is still not attractive for smelting operators, the first step should be to prepare for the establishment of an efficient and safe method of collecting these magnets from hybrid ELVs.

#### **4. Assessment of Precious Metal Recycling Business**

An assessment was carried out on the feasibility of advanced precious metal recycling as a business operation. Data indicated that the selling price of recycled precious metals from engine computers, airbag computers and airbag couplers was JPY 235 per ELV, while the corresponding personnel cost was JPY 500 (assuming a working time of 20 minutes per ELV) and transportation cost of JPY 34.0. Therefore, the recycling of precious metals from ELVs is not profitable at present.

But efficient dismantling operators took only about 10 minutes to recover those three items, in which case the recycling cost will be lowered to a level equal to the selling price of the recycled products. It is therefore necessary for dismantling operators to share know-how and enhance collaborations with automakers so as to shorten the dismantling work time to 10 minutes per ELV.

#### **5. Evaluation of Environmental Impact Reducing Effect**

The environmental effect of precious metal recovery was evaluated by the life cycle assessment technique. As compared to the case of mining precious metals for the production of engine computers, airbag computers and airbag couplers, calculations indicated that their recovery and recycling have a CO<sub>2</sub> reduction effect of 0.129 kg-CO<sub>2</sub>eq per ELV. Assuming the average 3 million ELVs dismantled in Japan every year, the total effect would amount to 395 t-CO<sub>2</sub>eq per year, which is not a large CO<sub>2</sub> reduction effect due to the absolutely small quantity of precious metals used in vehicles as compared to other types of natural resources.

Various economic activities behind the mining of precious metals were taken into account by applying the TMR (Total Materials Requirement) assessment method. Although recyclable precious metals amount to only 0.3g per ELV, this amount is translated into 57 kg according to the TMR assessment method. Consequently the recovery of 0.3g of precious metals was calculated to improve the average recycling rate of ELVs by a significant 0.3 percentage point.

#### **6. Production of a Booklet**

JAERA has produced a booklet to promote the advanced recycling of precious metals among the dismantlers throughout Japan. The booklet explains the importance of recycling natural resources and the environmental benefits of the advanced recycling, and will be utilized as a tool to increase the understanding of dismantling operators and other stakeholders.

## **7. Collaboration with Automakers**

It would be difficult for dismantling operators alone to resolve the obstacles identified through the various experiments of this Project. Accordingly, a liaison meeting was held between automakers and dismantlers for an efficient advanced recycling of precious metals. Explanations were made on the outcomes of the Project and on the dismantlers' requests concerning the facilitation and higher efficiency of recycling work. Then, opinions were exchanged between the two parties. Since the conditions of recovered items are important for efficient recycling by smelting operators, the participants visited a smelting factory to gain firsthand knowledge of how recovered items are recycled in the smelting process. Then, another session was held to discuss specific ways of collaboration between automakers and dismantlers.

## **8. Future Actions**

Gained through the Projects implemented in FY 2011 and FY 2012 was a fundamental understanding about the importance of raising the efficiency of recovery work whether for the recycling of precious metals, wire harnesses or neodymium magnets.

As for the delivery of recovered items, the smelting operator's extraction rate (amount retrieved from the delivered amount) will rise and the values of recovered items will increase if an intermediate processing is provided between the dismantling and smelting stages. But it is necessary that recycled products be priced sufficiently high to pay for the cost of the intermediate processing. Also necessary is a tax exemption for dismantling operators on storing ELVs until a sufficient lot is accumulated for efficient recovery work.

For the future, JAERA will implement activities (such as the production of manuals) to promote common know-how on efficient recovery work among dismantling operators and to discuss specific measures to enhance collaboration between automakers and dismantlers.



# 目 次

1. 目的.....	1
2. マニュアル作成及び回収拠点の整備.....	5
2.1. マニュアル作成.....	5
2.2. 回収拠点の整備.....	5
2.2.1. 回収方法.....	5
2.3. 実施体制.....	7
2.3.1. 事業検討委員会.....	7
2.3.2. 事業実行委員会.....	9
2.3.3. 説明会の実施.....	10
3. 対象部品の集約及び抽出.....	11
3.1. 貴金属等の高度回収事業.....	11
3.1.1. 実証事業内容.....	11
3.1.2. 実証事業結果.....	14
3.1.3. アンケート調査結果.....	31
3.2. ワイヤハーネス処理実験.....	57
3.2.1. 実施内容.....	57
3.2.2. 実施結果.....	58
3.2.3. アンケート調査結果.....	63
3.3. ネオジム磁石回収実験.....	68
3.3.1. 実施内容.....	68
3.3.2. 実施結果.....	69
4. 貴金属等の含有情報に関する分析・整理.....	72
4.1. 既存のレアメタル回収技術の情報.....	72
4.2. メーカー等との連携策の検討.....	74
4.2.1. アンケート結果によるメーカー等への要望.....	74
4.2.2. メーカー等との連携の検討.....	81
5. 実証事業の実施及び全国展開による効果の検証.....	84
5.1. 事業性の検証.....	84
5.1.1. 事業性（生産性及び経済性）評価の考え方.....	84
5.1.2. 事業性評価（貴金属等回収）.....	84
5.1.3. 事業性評価（ワイヤハーネス回収）.....	86
5.1.4. 事業性評価（ネオジム磁石回収）.....	88
5.2. 環境負荷削減効果の評価.....	89

5.2.1. 環境負荷削減効果の考え方 .....	89
5.2.2. CO2 削減効果の評価 .....	90
5.2.3. TMR ベースのリサイクル率評価 .....	94
5.3. 回収可能な部品の拡大の可否 .....	97
5.4. 精錬業者等における受入可能性の拡大の可否 .....	98
6. 貴金属等の回収に関する指針の作成 .....	99
6.1. 指針の作成 .....	99
6.2. 回収マニュアルの改良について .....	100
7. 今後の課題及びまとめ .....	101
8. 資料編 .....	108

## 1. 目的

現在の自動車リサイクルのスキームにおける資源回収は、個々の事業者によるベースメタルのリサイクルが中心となっており、1台当たりの含有量の少ない貴金属やレアメタルの回収については、中小企業の多い解体業者が個別に回収しても経済合理性がなく、ほとんど行われていない。一方で、自動車に使用される貴金属やレアメタルの含有量は増加傾向にあり、今後排出量が増加することが見込まれることから、リサイクルによる資源確保への対応策を講ずることが必要である。

本事業は、環境省の実施する平成 24 年度自動車リサイクル連携高度化事業の一環として、中小規模の解体業者が精錬業者と協同して、使用済自動車に含まれる貴金属及びレアアースを含有する磁石を集積させることによる効率性向上、コスト低減、CO2 削減等の効果検証及び自動車製造業者と解体業者による貴金属及びレアメタルの情報共有に向けた検証を行うことにより、自動車リサイクルの高度化に資することを目的とする。

なお、一般社団法人日本 ELV リサイクル機構（以下「本機構」という。）では、平成 23 年度に、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）業務（以下「平成 23 年度事業」という。）を行っており、平成 23 年度事業において、自動車に搭載されるコンピューターやカプラーを回収することで貴金属リサイクルが可能なことを実証した。平成 23 年度事業の概要を次頁に示す。

本事業では、より効率的なりサイクルのために、平成 23 年度事業より多くの事業者が参加する実証事業を行うことで、全国展開の可能性や輸送効率等の向上の可能性を検証した。その際、貴金属及びその他金属（Au、Ag、Cu、Pt 及び Pd をいう。以下「貴金属等」という。）の回収量及び品質を担保するために、回収マニュアルを作成するとともに、各都道府県において事業実行委員会を複数回開催し、マニュアルの内容の周知を図った。

また、一部の地域において、ワイヤーハーネス又はネオジム磁石のリサイクル実証実験を実施して、解体業者及び関連業者が連携して、回収実験を実施した。

実証事業を通じて、自動車リサイクルの高度化に向けた取り組みをより実効性のあるものとするために、解体業者と関連業者間の連携方策について課題、今後の方策を明らかにした。



また、本事業により実現される貴金属等によるリサイクル促進による環境負荷削減への寄与についても評価を行い、事業の効果・意義について明らかにした。

## ○ 平成 23 年度事業の概要

全国 3 拠点（北海道、山梨県、千葉県）の解体業者の協力により、貴金属を含む車載コンピューター基板、エアバッグカプラー等（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。

それらの拠点において、使用済自動車 2,088 台よりコア部位の回収を行い、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を行った。

また、回収・分別により得られた部品を指定する集積地で集約した上で精錬業者に引き渡し、ターゲット元素を 6 元素（Au、Ag、Cu、Pt、Pd、Rh）と定めて品位分析を行い、資源性の評価を実施した。品位分析結果は、表 1.1、表 1.2 のとおりである。

エンジンコンピューター（以下「EG/CP」という。）、エアバッグコンピューター（以下「AB/CP」という。）、エアバッグカプラー（以下「AB/COP」という。）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され、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。

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本機構としての指針を策定した。また、普及冊子を作成・配布し、解体業者に広く周知を行った。

### （策定した指針）

- 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。

また、平成 23 年度事業で得られた成果は以下のとおりである。

- 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。

表 1.1 品位分析 (1)

		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)				
<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	—	—	—

表 1.2 品位分析 (2)

		AB/COP	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)				
<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



図 1.1 EG/CP 基板とケース



図 1.2 AB/CP 基板とケース



図 1.3 AB/COP



図 1.4 O2/AF センサー



図 1.5 キャタリスト

## 2. マニュアル作成及び回収拠点の整備

### 2.1. マニュアル作成

貴金属回収のためには、できるだけ回収物の品位（貴金属濃度）の高い状態とすることが望ましい。また、回収方法にばらつきのないことが、事業性の評価のためにも重要であるため、同一の品質を確保するためのマニュアル（以下「作業マニュアル」という。）を作成し、本機構ホームページに掲載するとともに、実証事業に参加する事業者に配布を行った。

作業マニュアルでは、回収部品ごとの回収方法、二次分別方法、回収作業データの採取方法及び梱包・出荷方法を示すとともに、回収時の問題点抽出を含む回収状況の把握をするための事項が含まれている。作業マニュアルは、資料編に示す。

### 2.2. 回収拠点の整備

本機構 下記全国 8 ブロックにおいて、全国 34 地域の解体業者で構成される協同組合又はそれに類する組織（以下「地域団体」という。）を活用し、273 の解体業者と連携して使用済自動車から貴金属及びレアアースを含有する部品を回収する回収拠点を整備した。

- ①北海道ブロック（北海道）、②東北ブロック（青森県、宮城県など）、
- ③関東ブロック（埼玉県、千葉県、東京都、山梨県、静岡県など）、
- ④中部・北陸ブロック（岐阜県など）、⑤近畿ブロック（大阪府など）、
- ⑥中国・四国ブロック（岡山県など）、⑦九州ブロック（福岡県、佐賀県など）、⑧沖縄ブロック（沖縄県）

都道府県別の参加事業者数を表 2.1 に示す。また、参加事業者名簿を資料編に示す。

参加事業者及び回収処理台数の予定を考慮して、東側地域を関東（東）ブロックまで、関東（西）ブロック以西を西側地域として区分した。

#### 2.2.1. 回収方法

本機構の地域団体を一つの回収単位として設定し、各地域単位で回収部品を集約した後、日本全国を東西に地域に区分し、地域団体から東西どちらかの回収業者の拠点に発送する方法を取ることにした。

ここで、東西 2 地域に回収業者を分ける理由としては、平成 23 年度事業の実績から各部品とも概ね 1 トンの回収ロットが必要であること、また、全国を 2 地域分割することで物流の効率化を評価することが挙げられる。

表 2.1 都道府県別参加事業者数

ブロック	都道府県名	事業所数	ブロック	都道府県名	事業所数			
北海道	北海道	51	関東(西)	静岡県	17			
	ブロック合計	51		山梨県	12			
東北	青森県	1	中部・北陸	ブロック合計	29			
	秋田県	2		愛知県	3			
	岩手県	10		富山県	4			
	福島県	5		三重県	3			
	宮城県	7		石川県	11			
	山形県	6		岐阜県	6			
	ブロック合計	31		長野県	1			
関東(東)	東京都	16	近畿	ブロック合計	28			
	埼玉県	7		兵庫県	3			
	茨城県	5		大阪府	10			
	千葉県	12		ブロック合計	13			
東側地域合計	ブロック合計	40	中国・四国	山口県	1			
		122		広島県	3			
				岡山県	8			
				鳥取県	4			
				島根県	1			
				香川県	5			
				ブロック合計	22			
			九州	大分県	12			
				鹿児島県	1			
				福岡県	7			
				熊本県	14			
				佐賀県	7			
				長崎県	1			
				宮崎県	3			
			ブロック合計	45				
			沖縄	沖縄県	14	西側地域合計		151
				ブロック合計	14			273
全国合計								

(緑が東側地域、青が西側地域。以下同じ。)

## 2.3. 実施体制

### 2.3.1. 事業検討委員会

本機構内に、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「回収高度化事業検討委員会（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。

表 2.2 事業検討委員会名簿

		氏名	所属会社	役職
1	委員長	伊丹 伊平	丸利伊丹車両(株)	副代表理事
2	副委員長	菊田 裕也	東日本資源リサイクル(株)	代表取締役
3	委員	保坂 勇	(株)ホサカ自動車商会	代表取締役
4	委員	佐藤 正良	(株)協栄車輛	代表取締役
5	委員	飯田 清一	(株)オートリサイクル長野	代表取締役
6	委員	酒井 康雄	京葉自動車工業(株)	総務部会長
7	委員	木内 雅之	アール・ループ(株)	代表取締役
8	委員	藤原 文太	メタルリサイクル(株)	課長
9	委員	吉川 日男	(株)シーパーツ	副代表理事
10	委員	辻 隆雄	(有)太陽興業	
11	委員	多田 熱	日本 ELV リサイクル機構	参与
12	専門家委員	木原 忠志	国立大学法人 東北大学	
13	コンサルタント	藤井 崇	みずほ情報総研 (株)	上席課長

表 2.3 事業検討委員会の開催実績

開催日	主な議題
第1回：2012年10月18日（木）	① 事業主旨・概要 ② 実施体制について ③ 実施計画の策定
第2回：2012年11月8日（木）	① 準備状況報告 ② ワーキンググループの設置 ③ 連携対象企業の検討
第3回：2012年12月3日（月）	① 進捗状況報告 ② 精錬委託先の決定 ③ ワーキンググループの進捗状況
第4回：2013年1月16日（水）	① 回収結果報告とりまとめ ② 小冊子作成ワーキンググループ設置
第5回：2013年2月13日（水）	① 小冊子作成の経過報告 ② アンケート回答結果の内容確認 ③ 中間報告に関する報告
第6回：2013年3月6日（水）	① 最終報告会に関する報告 ② 各精錬業者からの分析結果報告 ③ 最終報告書の骨子検討

### 2.3.2. 事業実行委員会

事業検討委員会が決定する回収対象部品の回収とその品位を高めるための二次分別方法を統一するため、各地域団体内に事業実行委員会を設置し、対象部品のデータの取りまとめや集積、発送の管理を行った。また、各地域にバラつきはあるが、事業実行委員会を概ね3回開催し、実務者に対する事業の趣旨説明、作業マニュアルによる説明会を実施するとともに進捗管理等を行った。

表 2.4 事業実行委員会の開催実績

ブロック	都道府県名	開催日	ブロック	都道府県名	開催日
北海道	北海道	11月2日	近畿	兵庫県	11月10日
		11月26日			12月2日
		12月11日			12月18日
東北	青森県	-	中国・四国	大阪府	11月17日
	秋田県	11月17日			12月2日
		12月8日			12月17日
	岩手県	11月5日		山口・広島	12月3日
	福島県	12月1日			12月11日
		-			12月18日
	宮城県	11月21日			岡山県
山形県	11月22日	11月24日			
	11月14日	12月16日			
関東(東)	東京都	11月7日	鳥取・島根	11月21日	
		11月8日		12月4日	
		11月17日		12月12日	
	埼玉県	11月19日	香川県	11月24日	
		11月17日		12月5日	
	茨城県	12月19日	12月12日		
		2月16日	大分県	11月25日	
千葉県	11月10日	12月2日			
	1月21日	12月9日			
関東(西)	静岡県	11月8日	鹿児島県	11月25日	
		12月1日		12月2日	
		12月13日		12月9日	
	山梨県	11月9日	福岡県	11月25日	
		12月11日		12月9日	
中部・北陸	愛知県	10月18日	九州	熊本県	11月25日
		11月17日			12月2日
		12月18日		12月9日	
	富山県	-	佐賀県	11月25日	
	三重県	11月17日		12月9日	
		1月19日	長崎県	11月25日	
		2月2日		12月2日	
	石川県	11月17日	12月9日	宮崎県	11月25日
11月17日		12月2日			
岐阜県	11月21日	沖縄	沖縄県	12月9日	
	12月15日			10月24日	
長野県	12月17日	11月4日			
		11月21日			



### 2.3.3. 説明会の実施

実証事業に参加する地域団体・ブロックに対して、作業マニュアルを配布し、説明会を実施した。

説明会では、コンピューター基板に放熱を目的として取り付けられているアルミ板を外す必要があるかなど、回収・分別方法に関する質問が多くあった。



図 2.1 11月4日に開催した沖縄ブロック説明会の様子

### 3. 対象部品の集約及び抽出

#### 3.1. 貴金属等の高度回収事業

平成 23 年度事業により、EG/CP、AB/CP、AB/COP については、貴金属、特に金の含有率が 50ppm 以上あることが判明した。また、貴金属回収を行うためには 1 トン程度のまとまったロットでの引き渡しが無効であることが判明した。これらの部品は、解体業者が広域で連携して 1 トン以上の貴金属を安定的かつ短期に回収できる体制を構築することでリサイクル事業の採算性が確保される可能性が高いと評価された。

本事業においては、平成 23 年度事業の課題であった、類似部品の集積ロットの増加を狙いとして、より多くの解体業者が参加する貴金属等の高度回収事業を実施した。

##### 3.1.1. 実証事業内容

平成 23 年度事業の成果を踏まえて、一定量の類似部品を集積することで貴金属回収の事業性が見込まれるものを対象に、全国規模で回収事業を実施した。事業の内容は以下のとおりである。

###### (1) 回収対象部品

回収対象部品（以下「回収部品」という。）は、平成 23 年度事業により得られた結果により、貴金属含有率の高い以下の 3 品目とした。

- EG/CP（エンジンコンピューター）
- AB/CP（エアバッグコンピューター）
- AB/COP（エアバッグカプラー）

車載コンピューターは、年式、メーカー、車種、グレードまたその用途により、多種多様である。したがって、それらに含有される貴金属の種類と含有量も多種多様と考えられる。本事業では、短期間に回収量を確保するため、回収作業の効率化を図る必要があった。したがって、車種/年式などの制限を設けることはせず、回収部品とメーカーや車種/年式の紐づけ分別も行なわないこととした。この理由は、仮に回収部品とメーカーや車種/年式の紐づけ分別を行い、グルーピングを行っても、グループ別の貴金属の種類と含有量を分析評価することは（種類過多のため）事実上困難であると判断したためである。

また、平成 23 年度事業では、回収部品とメーカーや車種/年式の紐づけを行ったが、有効に利用することができなかった。

今回の事業では実施できなかったが、統計的な分析を行う必要があり、多くの解体業者が協力して行う今回のような事業では、今後、年式別、メーカー別、車種別に含有する貴金属の種類やその量を回収時に認識できる更なる仕分けが必要になると考えられる。

## (2) 回収処理台数目標

平成 23 年度事業の実績を踏まえて、1 ブロックあたり使用済自動車平均 1,250 台の回収を行うことで、1 トンの回収ができると想定した。

- 回収処理台数目標      1 ブロック平均 1,250 台：計 10,000 台

## (3) 回収事業期間

平成 23 年度事業の実績を踏まえて、およそ 1 ヶ月間を貴金属回収のための事業期間とした。実際には、11 月中旬から 12 月中旬の 1 ヶ月を実施期間とした。

- 回収実施期間      1 ヶ月（11 月中旬～12 月中旬）

## (4) 資源化評価

回収した部品を精錬業者に引き渡し、貴金属の品位や資源回収量を分析した。合わせて売却収入を評価してもらうことで事業性を検証することとした。

この際に、東西の地域ごとに運搬の効率化の観点から精錬業者を選定し、資源化を依頼することで、精錬業者の特徴や東西での品位の相違などを評価することとした。東側地域では、鉱石からの精錬及び貴金属回収を行う設備を持つ JX 日鉱日石金属（日立事業所）に引き渡しを行うこととし、西側地域では、主に貴金属回収を実施している精錬業者であるアサヒプリテック（尼崎事業所）への引き渡しを行うこととした。

- 東西で別の精錬業者に引き渡し、品位、資源回収量、資源化収入を評価
  - 貴金属等の精錬業者での資源化価値の評価方法は、金属の種類ごとに、品位別の採取率（含有金属のうちどれだけの割合を資源として評価するかという割合）が定められており、この採取率の設定が精錬業者ごとに異なっている。
    - ◇ 例）100ppm 以上では採取率 99%、10ppm 以下では採取率 60%など

- また、資源化処理に必要な処理費（前処理費、精錬費など）も精錬業者ごとに異なっている。
- このため、平成 23 年度事業の成果をもとに、想定される貴金属の品位を推計し、資源化収入が多いと想定される精錬業者への引き渡しを行うこととした。
- 車種/年式ごとの試料分析は行わないため、精錬業者における前処理として、回収した部品ごとに破碎を行った。



図 3.1 EG/CP 基板破碎後



図 3.2 AB/CP 基板破碎後



図 3.3 AB/COP 破碎後

#### (5) 実施者アンケート調査

回収事業の参加者に対してアンケート調査を実施し、回収作業の実施可能性や効率化のための課題、また、効率化のためのメーカー等への要望を把握することとした。

- アンケート対象 回収事業参加者（全員）
- 調査項目 回収事業の実績  
回収作業の容易さ、回収作業時間  
効率化のための課題  
改善要望事項（メーカー等への要望） など

### 3.1.2. 実証事業結果

#### (1) 参加事業所

高度回収事業への参加者は、34 都道府県で 273 事業所（社）となった。

都道府県別の参加事業者数を表 3.1 に示す。また、参加事業者名簿を資料編に示す。

参加事業者及び回収処理台数の予定を考慮して、関東（東）ブロックまでを東側地域、関東（西）ブロック以西を西側地域として区分した。

表 3.1 都道府県別参加事業者数

ブロック	都道府県名	事業所数	ブロック	都道府県名	事業所数
北海道	北海道	51	関東(西)	静岡県	17
	ブロック合計	51		山梨県	12
東北	青森県	1		中部・北陸	ブロック合計
	秋田県	2	愛知県		3
	岩手県	10	富山県		4
	福島県	5	三重県		3
	宮城県	7	石川県		11
	山形県	6	岐阜県		6
	ブロック合計	31	長野県		1
関東(東)	東京都	16	近畿		ブロック合計
	埼玉県	7		兵庫県	3
	茨城県	5		大阪府	10
	千葉県	12	ブロック合計	13	
	ブロック合計	40	中国・四国	山口県	1
東側地域合計	122	九州		広島県	3
				岡山県	8
				鳥取県	4
				島根県	1
				香川県	5
				ブロック合計	22
			大分県	12	
		鹿児島県	1		
		福岡県	7		
		熊本県	14		
		佐賀県	7		
		長崎県	1		
		宮崎県	3		
		ブロック合計	45		
		沖縄	14	九州	沖縄県
ブロック合計	14				
		西側地域合計	151		
全国合計					273

## (2) 回収実績

### ① 回収台数

都道府県別の回収処理台数を表 3.2 に示す。

都道府県別にみると、最も多い回収処理台数は北海道の 2,036 台となっており、最も少ない回収処理台数は島根県の 20 台となっている。

なお、回収後の精錬業者への引渡輸送において遅延が発生し、岐阜県の回収物は結果的に東側と合わせて回収することとなったため、岐阜県を東側に補正した後の東西の台数も記載した。

表 3.2 都道府県別回収処理台数実績

ブロック	都道府県名	回収処理台数	1社あたり平均	ブロック	都道府県名	回収処理台数	1社あたり平均	
北海道	北海道	2,036	39.9	関東(西)	静岡県	715	42.1	
	ブロック合計	2,036	39.9		山梨県	1,200	100.0	
東北	青森県	50	50.0	中部・北陸	ブロック合計	1,915	66.0	
	秋田県	196	98.0		愛知県	94	31.3	
	岩手県	200	20.0		富山県	204	51.0	
	福島県	200	40.0		三重県	206	68.7	
	宮城県	113	16.1		石川県	229	20.8	
	山形県	191	31.8		長野県	150	150.0	
	ブロック合計	950	30.6		ブロック合計	883	45.6	
関東(東)	東京都	539	33.7	近畿	兵庫県	50	16.7	
	埼玉県	1,000	142.9		大阪府	468	46.8	
	茨城県	405	81.0		ブロック合計	518	39.8	
	千葉県	1,169	97.4	中国・四国	山口県	170	170.0	
ブロック合計	3,113	77.8	広島県		20	6.7		
中部・北陸	岐阜県	394	65.7		岡山県	434	54.3	
	東側地域合計	6,493	50.7		鳥取県	80	20.0	
					九州	島根県	20	20.0
						香川県	100	20.0
						ブロック合計	824	37.5
						大分県	140	11.7
				鹿児島県		70	70.0	
				福岡県		112	16.0	
				熊本県		190	13.6	
				佐賀県		131	18.7	
				長崎県	58	58.0		
				宮崎県	139	46.3		
沖縄		沖縄県	300	21.4	ブロック合計	840	18.7	
		ブロック合計	300	21.4	西側地域合計			
						5,280	36.4	
全国合計						11,773	43.1	

図 3.4 は、都道府県別の回収処理台数を台数階層別に色分け表示した結果である。北海道、関東周辺地域の処理台数が多い。

また、地図で見て分かるように、本年度の実証事業が全国規模で実施できたことが分かる。なお、参加のなかった府県は白で表示している。

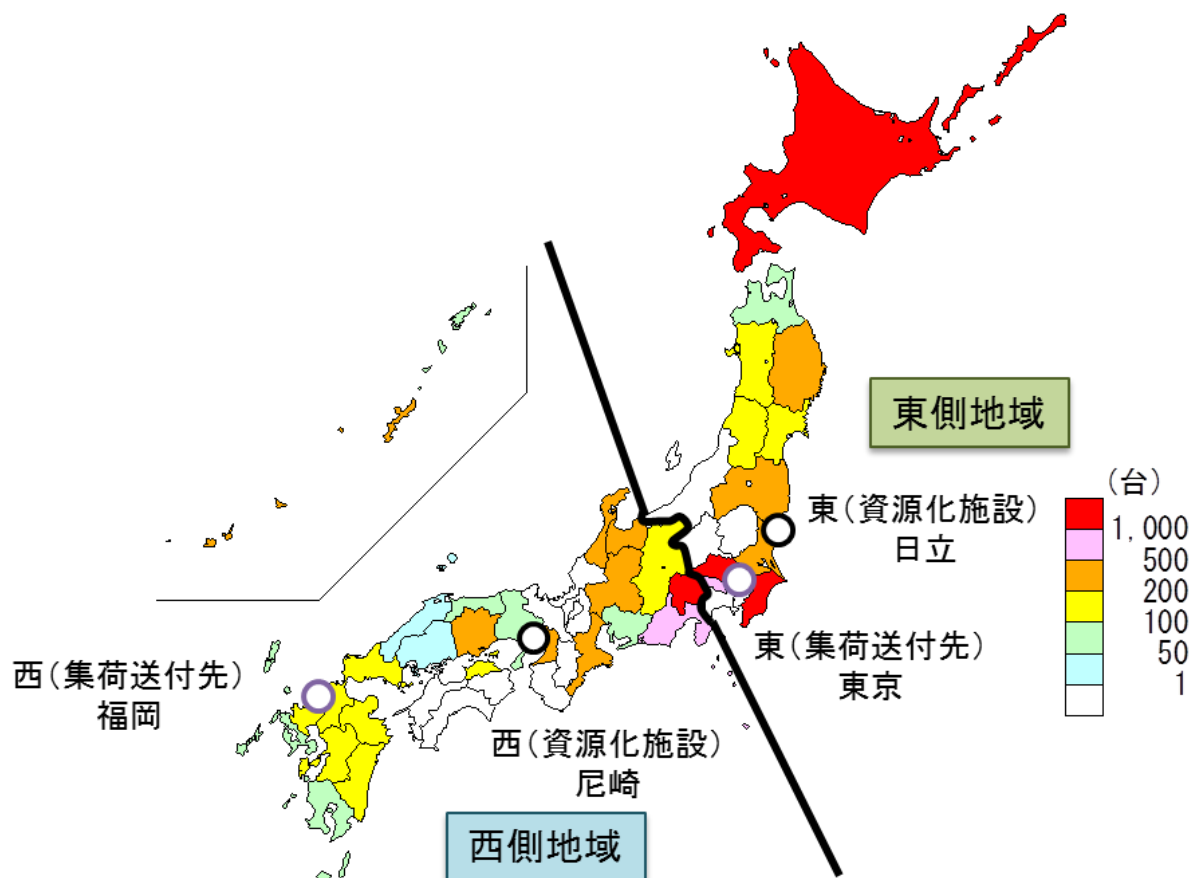


図 3.4 都道府県別回収処理台数の分布



## ② エンジンコンピューター（EG/CP）回収実績

都道府県別の EG/CP の回収処理実績を表 3.3 に示す。表 3.2 にあるとおり、東側地域の方が回収台数が多いにもかかわらず、回収個数及び重量は西側地域の方が多く結果となった。これは、一部の事業者が本事業以前にストックしていた EG/CP を排出したためである。これは、AB/CP、AB/COP についても同様である。

なお、個数あたりの EG/CP の重量は以下のとおりとなり、東側地域の方が少し平均重量が大きくなる傾向を示した。

- 全国平均値 197.1 (g/個)
- 東側地域平均値 205.2 (g/個)
- 西側地域平均値 190.2 (g/個)

表 3.3 エンジンコンピューター（EG/CP）回収実績

ブロック	都道府県名	回収個数	回収重量(kg)	ブロック	都道府県名	回収個数	回収重量(kg)	
北海道	北海道	2,036	468.41	関東(西)	静岡県	1,007	188.94	
	ブロック合計	2,036	468.41		山梨県	1,200	243.84	
東北	青森県	50	11.40	中部・北陸	ブロック合計	2,207	432.78	
	秋田県	191	48.00		愛知県	94	15.60	
	岩手県	203	39.21		富山県	547	110.88	
	福島県	200	37.29		三重県	212	47.40	
	宮城県	113	25.50		石川県	229	45.20	
	山形県	210	33.88		長野県	150	23.60	
	ブロック合計	967	195.28		ブロック合計	1,232	242.68	
関東(東)	東京都	539	93.60	近畿	兵庫県	50	7.94	
	埼玉県	1,000	194.94	大阪府	1,194	236.89		
	茨城県	405	79.38	ブロック合計	1,244	244.83		
	千葉県	1,272	247.45	中国・四国	山口県	70	26.30	
	ブロック合計	3,216	615.37		広島県	120	16.10	
中部・北陸	岐阜県	394	77.90		岡山県	434	79.22	
	東側地域合計	6,613	1,356.97		鳥取県	80	13.36	
					九州	島根県	20	4.02
						香川県	100	16.79
						ブロック合計	824	155.79
						大分県	140	27.87
						鹿児島県	70	15.00
						福岡県	113	24.84
						熊本県	190	35.64
						佐賀県	131	27.00
						長崎県	58	9.00
				宮崎県		139	25.50	
				ブロック合計		841	164.85	
				沖縄		沖縄県	1,498	251.30
				ブロック合計		1,498	251.30	
				西側地域合計		7,846	1,492.23	
全国合計						14,459	2,849.20	



EG/CP の都道府県別回収重量の分布を図 3.5 に示す。

基本的には、回収処理台数と同様の分布となるが、沖縄県や富山県などで、回収量が処理台数に対して高くなっている。

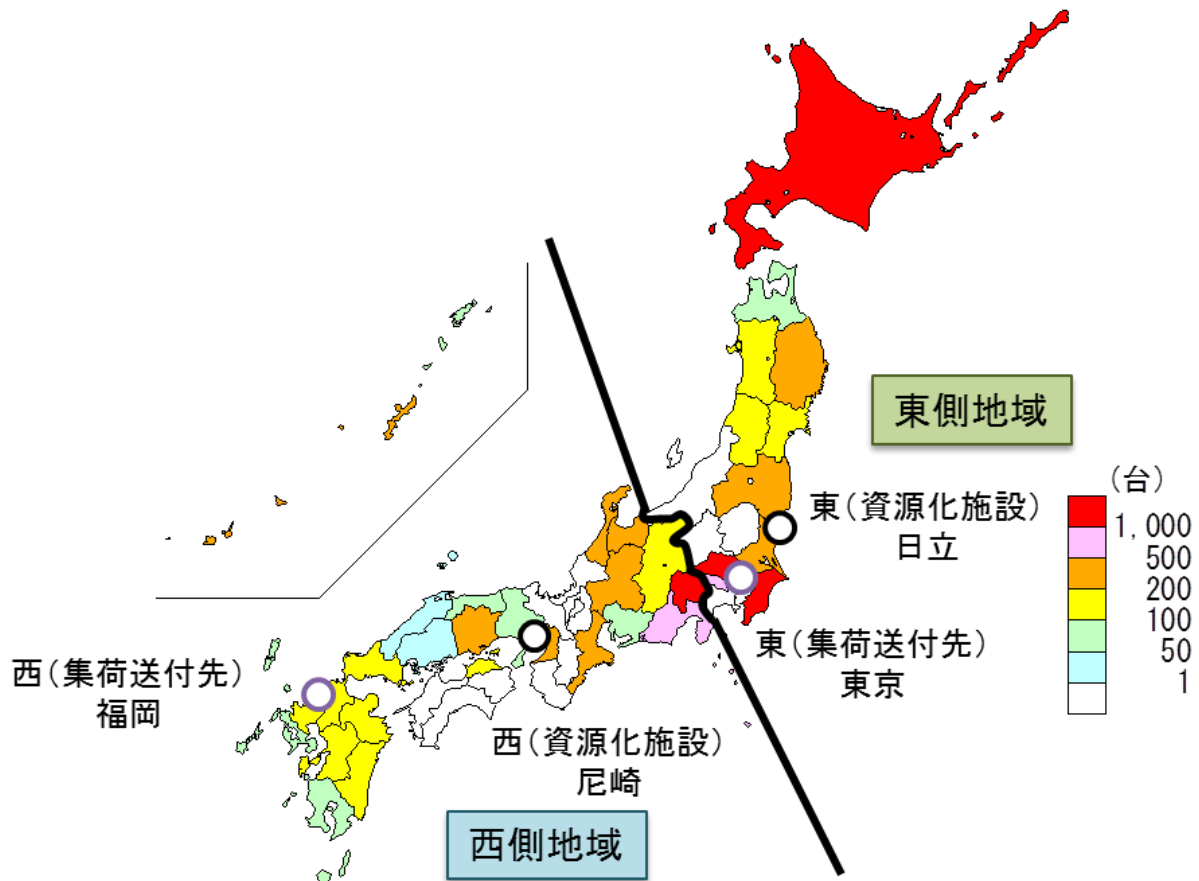


図 3.5 エンジンコンピューターの都道府県別回収重量の分布

### ③ エアバッグコンピューター (AB/CP) 回収実績

都道府県別の AB/CP の回収処理実績を表 3.4 に示す。AB/CP についても、回収処理台数とは別に、一部の事業者がストックしていた AB/CP を回収対象に含めたため、回収個数と回収重量を集計した。

なお、個数あたりの AB/CP の重量は以下のとおりとなり、東側地域の方が、ごくわずかに平均重量が大きくなる傾向を示した。

- 全国平均値                    112.9 (g/個)
- 東側地域平均値            113.4 (g/個)
- 西側地域平均値            112.1 (g/個)

表 3.4 エアバッグコンピューター (AB/CP) 回収実績

ブロック	都道府県名	回収個数	回収重量(kg)	ブロック	都道府県名	回収個数	回収重量(kg)				
北海道	北海道	2,036	258.78	関東(西)	静岡県	710	79.00				
	ブロック合計	2,036	258.78		山梨県	1,200	132.40				
東北	青森県	50	5.60	中部・北陸	ブロック合計	1,910	211.40				
	秋田県	190	22.00		愛知県	119	11.00				
	岩手県	201	24.01		富山県	204	25.52				
	福島県	200	21.60		三重県	207	26.30				
	宮城県	116	14.70		石川県	229	24.40				
	山形県	231	22.60		長野県	150	15.60				
	ブロック合計	988	110.51		ブロック合計	909	102.82				
関東(東)	東京都	539	60.40	近畿	兵庫県	50	5.71				
	埼玉県	1,000	108.75		大阪府	528	65.42				
	茨城県	405	44.96	ブロック合計	578	71.13					
	千葉県	1,178	122.35	中国・四国	山口県	173	18.00				
ブロック合計	3,122	336.46	広島県		20	2.40					
中部・北陸	岐阜県	501	48.30		岡山県	434	46.72				
					鳥取県	80	9.42				
東側地域合計					島根県	20	2.14				
					香川県	100	10.73				
					ブロック合計	827	89.41				
					九州				大分県	140	15.26
									鹿児島県	70	7.00
									福岡県	112	16.79
				熊本県					198	21.23	
				佐賀県					131	14.80	
				長崎県					58	6.00	
				宮崎県					139	14.00	
ブロック合計	848	95.08									
沖縄				沖縄県	313	34.00					
				ブロック合計	313	34.00					
西側地域合計						5,385	603.84				
全国合計						12,032	1,357.90				

AB/CP の都道府県別回収重量の分布を図 3.6 に示す。

AB/CP は、ほぼ処理台数と似た傾向を示している。

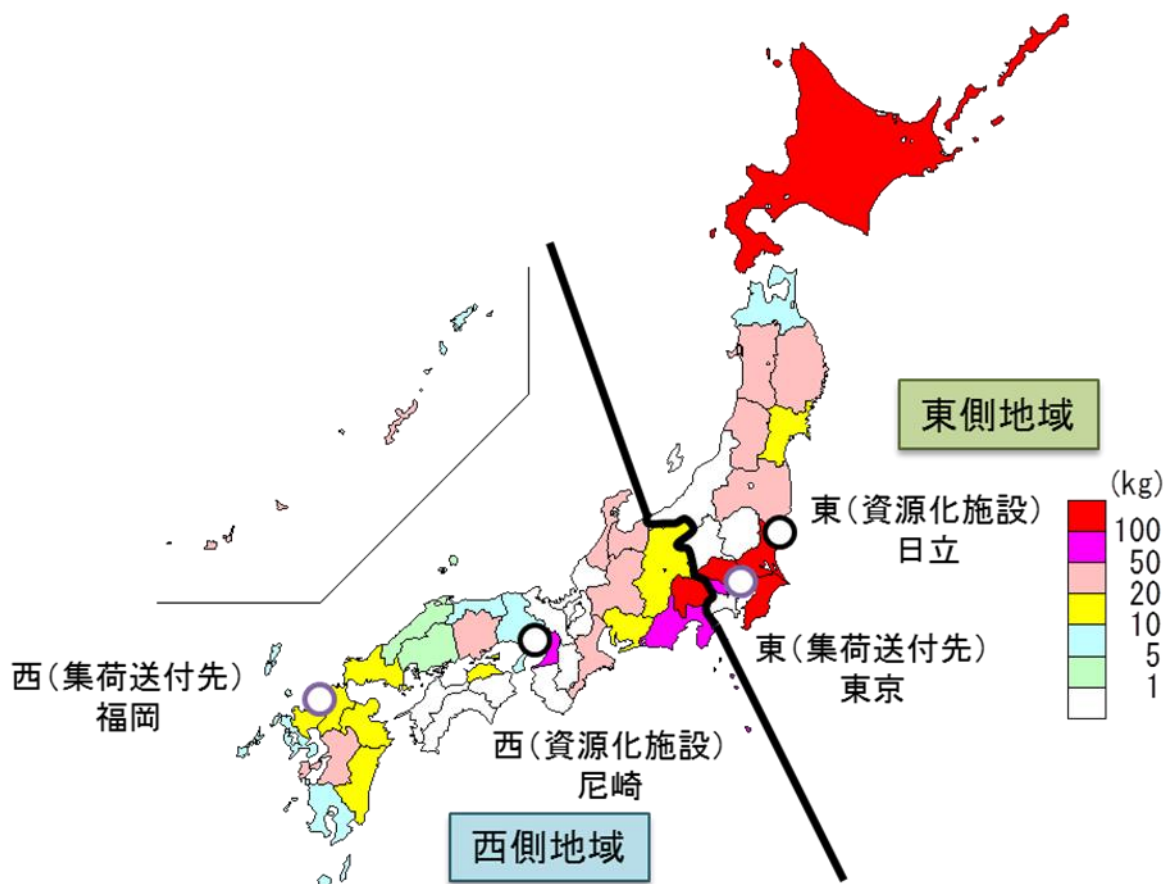


図 3.6 エアバッグコンピューターの都道府県別回収重量の分布

#### ④ エアバッグカプラー（AB/COP）回収実績

都道府県別の AB/COP の回収処理実績を表 3.5 に示す。AB/COP についても、回収処理台数とは別に、一部の事業者がストックしていた AB/COP を回収対象に含めたため、回収個数と回収重量を集計した。AB/COP については、運転席側と助手席側についていることが一般的であり、2 個 1 組で 1 台分と見なすこととした。

個数あたりの AB/COP の重量は以下のとおりとなり、東側地域の方が、平均重量が大きくなる傾向を示した。

なお、AB/COP については、総回収量が 444kg と 1 トンに満たない量であったため、全量を東側地域の精錬業者に引き渡すこととした。

- 全国平均値 23.3 (g/2 個)
- 東側地域平均値 29.0 (g/2 個)
- 西側地域平均値 20.5 (g/2 個)

表 3.5 エアバッグカプラー（AB/COP）回収実績

ブロック	都道府県名	回収個数	回収重量(kg)	ブロック	都道府県名	回収個数	回収重量(kg)				
北海道	北海道	4,072	78.35	関東(西)	静岡県	1,531	17.50				
	ブロック合計	4,072	78.35		山梨県	15,800	149.55				
東北	青森県	100	1.20	中部・北陸	ブロック合計	17,331	167.05				
	秋田県	202	4.00		愛知県	507	5.85				
	岩手県	400	4.84		富山県	410	5.24				
	福島県	588	9.22		三重県	400	2.98				
	宮城県	218	3.70		石川県	542	6.30				
	山形県	400	4.50		長野県	300	3.80				
	ブロック合計	1,908	27.46		ブロック合計	2,159	24.17				
関東(東)	東京都	1,102	11.80	近畿	兵庫県	120	1.33				
	埼玉県	2,000	23.33		大阪府	1,095	13.64				
	茨城県	810	8.10		ブロック合計	1,215	14.97				
	千葉県	2,614	32.11	中国・四国	山口県	250	1.20				
	ブロック合計	6,526	75.34		広島県	140	2.00				
中部・北陸	岐阜県	386	5.50		岡山県	868	9.68				
	東側地域合計	12,892	186.65		鳥取県	206	2.36				
西側地域合計					九州	島根県	40	0.56			
						香川県	220	2.53			
						ブロック合計	1,724	18.33			
				大分県		296	3.33				
				鹿児島県		140	2.50				
				福岡県		218	3.90				
				熊本県		436	5.52				
				佐賀県	351	4.30					
				長崎県	133	1.00					
				宮崎県	336	3.70					
				ブロック合計	1,910	24.25					
				沖縄	沖縄県	803	8.60				
					ブロック合計	803	8.60				
				西側地域合計						25,142	257.37
				全国合計						38,034	444.02

図 3.7 は、AB/COP の都道府県別回収重量の分布を示す。

AB/COP では、北海道、山梨県の回収重量が多く、地域別に処理台数に対して回収量がバラついている状況と考えられる。

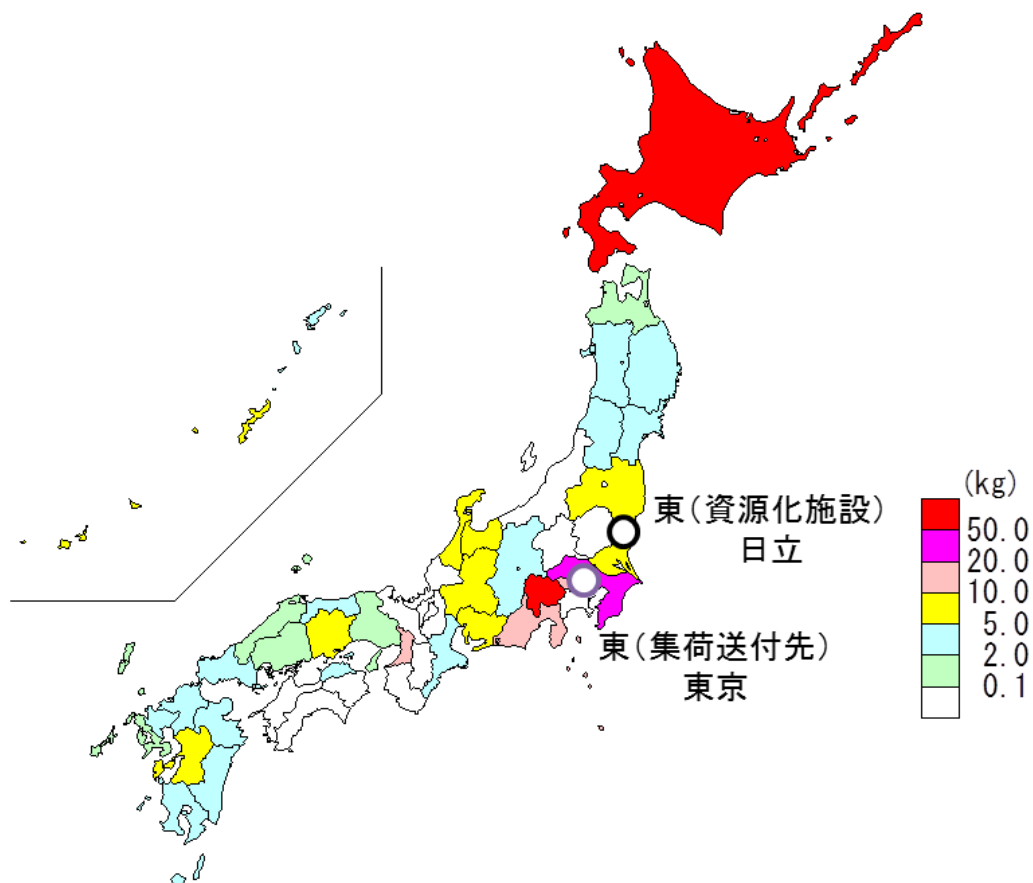


図 3.7 エアバッグカプラーの都道府県別回収重量の分布

## ⑤ 輸送コスト

本事業では、貴金属等の回収対象部品を、1 トンを目標に集積した上で、精錬業者に引き渡すことを計画した。このため、都道府県もしくはブロックを単位として幹事会社を選定し、地域内で一次的に集約を図った上で、各地域の幹事会社が同時期に精錬業者に引き渡すことで1 トンというロットでの引き渡しを実現することとした。

輸送のイメージは図 3.8 のとおりであり、都道府県・ブロック内の幹事会社への地域内輸送（以下「一次輸送」という。）と幹事会社から精錬業者への輸送（以下「二次輸送」という。）の 2 段階方式で行った。一次輸送については、各地域で既定の方法は設けておらず、各地域によって、自社輸送や宅配便等による輸送などのさまざまな方法がとられた。

輸送回数については、後述するアンケート調査結果から、一次輸送は1 回のみである地域が大部分を占めると分かった。また、二次輸送は1 回のみの実施である。

実際の事業を想定すると、二次輸送までの輸送コストは各解体業者が負担することとなるが、本事業においては事業費として本機構が負担した。

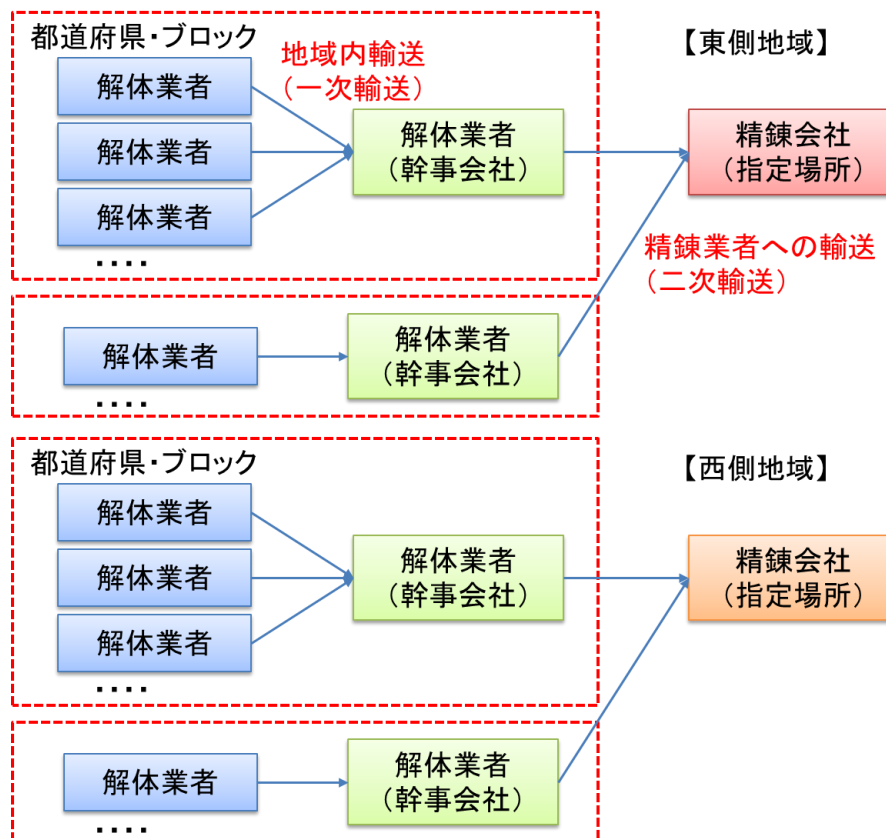


図 3.8 本事業で実施した輸送パターン

なお、精錬業者への引き渡し拠点（集荷送付先）は、東側地域が東京都足立区、西側地域が福岡市の精錬業者の指定場所となっている。この引き渡し拠点から資源化施設への輸送は、精錬会社の費用負担で行っている。

今回の実証事業でかかった輸送コスト及び回収処理台数あたりの平均輸送費を推計し、表 3.6 のとおり整理した。評価したコストとしては、一次輸送コスト、二次輸送コスト、梱包材料費（ダンボール、フレコン等の購入費用）である。

一次輸送コストは、自社輸送の場合にゼロ円となっており、宅配便等を使用した経費のみが表 3.6 で記載されている。

1 台あたりの地域別の一次輸送コストの差が生じる原因としては、以下のことが想定される。ただし、詳細な費用の差については把握できておらず、輸送コストの削減策については、今後の課題となっている。

- 一次輸送コスト計上の有無
  - 自社車両等を利用して輸送コストをゼロとして運搬した場合（実際は、人件費や燃料費等がかかるが、本事業では計上していない。）と宅配便等を利用する場合で差がある。前者のような自社輸送の場合においても、今後は実質的な負担としてコストを計上することが必要である。
- 二次輸送コストの差異
  - 相対的に遠距離輸送（北海道、沖縄）はコスト高となっているが、近距離輸送でも輸送費にバラつきがある。
  - 台数の少ない場合は、1 台あたりのコストが高くなると想定される。

表 3.6 輸送コスト実績

ブロック	都道府県名	回収処理 台数(台)	地域内輸送 コスト(円)	精錬業者までの 輸送コスト(円)	梱包材料費 等(円)	合計輸送費 (円)	平均輸送費 (円/台)
北海道	北海道	2,036	60,270	51,135	3,465	114,870	56.4
	ブロック合計	2,036	60,270	51,135	3,465	114,870	56.4
東北	青森県	50	0	630	315	945	18.9
	秋田県	196	0	2,415	1,260	3,675	18.8
	岩手県	200	0	1,890	945	2,835	14.2
	福島県	200	0	3,580	630	4,210	21.1
	宮城県	113	0	630	945	1,575	13.9
	山形県	191	3,439	2,000	1,575	7,014	36.7
	ブロック合計	950	3,439	11,145	5,670	20,254	21.3
関東(東)	東京都	539	4,510	3,270	1,890	9,670	17.9
	埼玉県	1,000	10,260	6,485	3,150	19,895	19.9
	茨城県	405	0	7,392	1,050	8,442	20.8
	千葉県	1,169	10,750	11,374	2,100	24,224	20.7
	ブロック合計	3,113	25,520	28,521	8,190	62,231	20.0
中部・北陸	岐阜県	394	0	4,987	630	5,617	14.3
東側地域合計		6,493	89,229	95,788	17,955	202,972	31.3
関東(西)	静岡県	715	15,953	15,900	2,520	34,373	48.1
	山梨県	1,200	0	31,910	2,100	34,010	28.3
	ブロック合計	1,915	15,953	47,810	4,620	68,383	35.7
中部・北陸	愛知県	94	0	2,301	630	2,931	31.2
	富山県	204	0	5,197	945	6,142	30.1
	三重県	206	2,900	2,850	630	6,380	31.0
	石川県	229	0	12,380	3,150	15,530	67.8
	長野県	150	0	2,340	630	2,970	19.8
	ブロック合計	883	2,900	25,068	5,985	33,953	38.5
近畿	兵庫県	50	0	2,310	315	2,625	52.5
	大阪府	468	0	8,560	3,150	11,710	25.0
	ブロック合計	518	0	10,870	3,465	14,335	27.7
中国・四国	山口県	190	3,100	3,600	630	7,330	38.6
	広島県			630	7,330	38.6	
	岡山県	434	0	4,418	1,260	5,678	13.1
	鳥取県	100	1,570	4,430	945	6,945	69.5
	島根県			945	6,945	69.5	
	香川県	100	2,000	2,430	630	5,060	50.6
ブロック合計	824	6,670	14,878	3,465	25,013	30.4	
九州	大分県	140	1,050	4,440	630	6,120	43.7
	鹿児島県	70	0	1,731	630	2,361	33.7
	福岡県	112	0	5,270	945	6,215	55.5
	熊本県	190	5,386	2,520	630	8,536	44.9
	佐賀県	131	0	1,470	315	1,785	13.6
	長崎県	58	0	1,050	315	1,365	23.5
	宮崎県	139	0	2,670	630	3,300	23.7
	ブロック合計	840	6,436	19,151	4,095	29,682	35.3
沖縄	沖縄県	300	0	23,304	2,100	25,404	84.7
	ブロック合計	300	0	23,304	2,100	25,404	84.7
西側地域合計		5,280	31,959	141,081	23,730	196,770	37.3
全国合計		11,773	121,188	236,869	41,685	399,742	34.0

(注) 広島・山口、鳥取・島根は同一組合のため、輸送コストは一体で算出した。



実施の輸送個数では差が出るが、回収台数あたりで見た平均輸送コストでは、最大額が沖縄県の 84.7 円/台、最少額が岡山県の 13.1 円/台となっている。

全体的には、地域内輸送コストがゼロ円（自ら運搬）の場合に輸送経費が安くなる傾向にある。

なお、得られたデータを用いて、地域内輸送コストと精錬向けの輸送コストの関連性を整理した（図 3.9）。地域内輸送コストがゼロでない地域については、精錬向け輸送コストが概ね 10～30 円/台の範囲に入る場合が多い。一方、地域内輸送コストがゼロの地域では、精錬向けの輸送コストが 40 円/台を超える地域がある。

この点を考慮すると、地域内輸送コストをゼロとして直接精錬向けに輸送することは決してコスト的に見て優位でないと考えることができる。

なお、事例的に輸送費のかかる沖縄県を取り上げると、精錬向けの輸送費が 77.7 円/台と高く、これは地理的制約によるものである。このため、地域内輸送コストをゼロとすべく、高度回収物以外のスクラップ輸送車両（鉄スクラップ業者の車両）に相乗りで輸送を行っており、少しでもコスト削減となる方法を実施し、地域内輸送コストゼロを実現した。

今後は、地域ごとの実際の輸送方法と輸送コストとの対応関係を事例として分析して、効率的な方法を明らかにしていくことが有用となる。

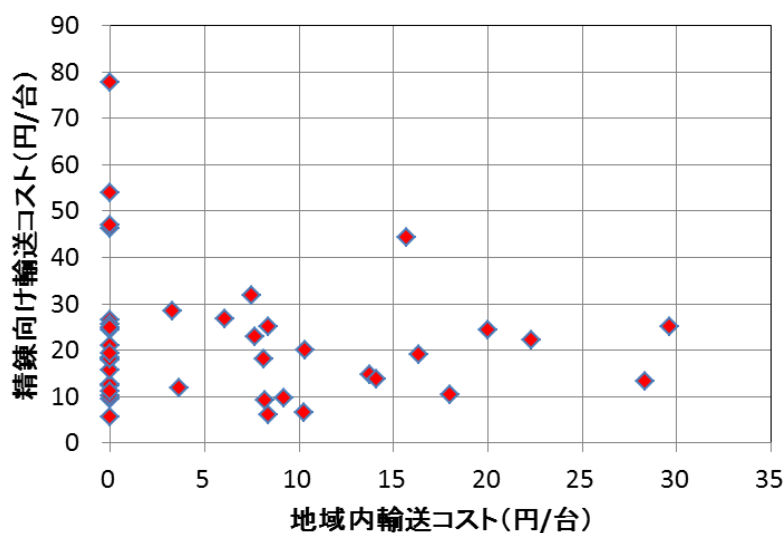


図 3.9 地域内輸送コストと精錬向け輸送コストの関係

### (3) 貴金属回収評価

回収した3品目の貴金属品位や回収量、資源化収入について、実際に精錬業者に引き渡し、処理を依頼してデータを得た。引渡先は、以下のとおりである。

- 東側地域      JX 日鉱日石金属   日立工場（茨城県日立市）
- 西側地域      アサヒプリテック   尼崎工場（兵庫県尼崎市）

資源化処理の結果を表 3.7 に示す。データは東西合計値で、台数あたりの数値は、各品目の回収個数あたりのデータとして推計した。AB/COP については、2個を1台分として推計している。

なお、参考として東側地域、西側地域それぞれの評価結果を表 3.8、表 3.9 に示す。

表 3.7 高度回収事業での貴金属資源の評価結果

		エンジン コンピューター	エアバッグ コンピューター	エアバッグ カプラー	合計
処理個数		14,459	12,032	38,034	
受入量(kg)		2,801.0	1,321.0	412.0	4,534.0
水分(%)		0.2%	0.8%	0.6%	0.4%
乾重量(乾鉱量)(kg)		2,795.6	1,309.9	409.5	4,515.0
乾重量(乾鉱量)(g/台)		193.3	108.9	21.5	323.7
金	品位(g/t)	99.4	111.5	116.5	104.5
	含有量(g)	278.0	146.0	47.7	471.7
	採取量(g)	264.1	138.7	45.3	448.1
	採取量(mg/台)	18.3	11.5	2.4	32.2
銀	品位(g/t)	848.3	621.5	102.6	714.8
	含有量(g)	2,371.4	814.1	42.0	3,227.5
	採取量(g)	2,066.2	681.0	0.0	2,747.2
	採取量(mg/台)	142.9	56.6	0.0	199.5
パラジウム	品位(g/t)	126.6	71.8	13.2	100.4
	含有量(g)	353.8	94.0	5.4	453.2
	採取量(g)	280.8	66.8	0.0	347.6
	採取量(mg/台)	19.4	5.6	0.0	25.0
プラチナ	品位(g/t)	0.8	1.7	0.0	1.0
	含有量(g)	2.3	2.2	0.0	4.5
	採取量(g)	0.0	0.0	0.0	0.0
	採取量(mg/台)	0.0	0.0	0.0	0.0
銅	品位(%)	17.5	16.3	17.8	17.2
	含有量(kg)	—	—	—	—
	採取量(kg)	488.9	214.0	73.0	776.0
	採取量(mg/台)	33.8	17.8	3.8	55.4

表 3.8 東側地域の評価結果

		エンジン コンピューター	エアバッグ コンピューター	エアバッグ カプラー
受入量		1,350.0	741	412
水分		0.4%	1.5%	0.6%
乾重量(乾鉱量)		1,344.6	729.9	409.5
金	品位(g/t)	108.6	115.0	116.4
	含有量(g)	146.0	83.9	47.7
	採取量(g)	138.7	79.7	45.3
銀	品位(g/t)	1,011.0	703.0	102.0
	含有量(g)	1,359.0	513.0	42.0
	採取量(g)	1,155.0	410.0	0.0
パラジウム	品位(g/t)	140.1	81.2	13.2
	含有量(g)	188.4	59.3	5.4
	採取量(g)	131.9	35.6	0.0
プラチナ	品位(g/t)	1.7	1.5	0.0
	含有量(g)	2.3	1.1	0.0
	採取量(g)	0	0.0	0.0
銅	品位(%)	20.61	17.64	17.88
	含有量(g)	—	—	—
	採取量(g)	277	129	73

表 3.9 西側地域の評価結果

		エンジン コンピューター	エアバッグ コンピューター	エアバッグ カプラー
受入量		1,451.0	580	
水分		—	—	
乾重量(乾鉱量)		1,451.0	580.0	
金	品位(g/t)	91.0	107.1	
	含有量(g)	132.0	62.1	
	採取量(g)	125.4	59.0	
銀	品位(g/t)	697.7	519.1	
	含有量(g)	1,012.4	301.1	
	採取量(g)	911.2	271.0	
パラジウム	品位(g/t)	114.0	59.8	
	含有量(g)	165.4	34.7	
	採取量(g)	148.9	31.2	
プラチナ	品位(g/t)	—	1.5	
	含有量(g)	—	1.1	
	採取量(g)	—	0.0	
銅	品位(%)	18.26	18.33	
	含有量(g)	264.9	106.3	
	採取量(g)	211.9	85.04	

#### (4) 高度回収（貴金属類）のマテリアルフロー

実験結果から得られるマテリアルフローを整理すると、図 3.10 のようになる。  
EG/CP は、全国値でみると回収し処理に引き渡した量が 2,849kg となっている。  
これを精錬処理して金、銀、パラジウム、銅を得た。

同様に AB/CP は、全国値でみると 1,358kg を集めて金、銀、パラジウム、銅を資源化した。

AB/COP では、金と銀のみが資源化されている。

各部品の資源化物を合わせると、金 448.1g、銀 2,747.2g、パラジウム 347.6g、銅 776.0kg が資源化されたこととなる。

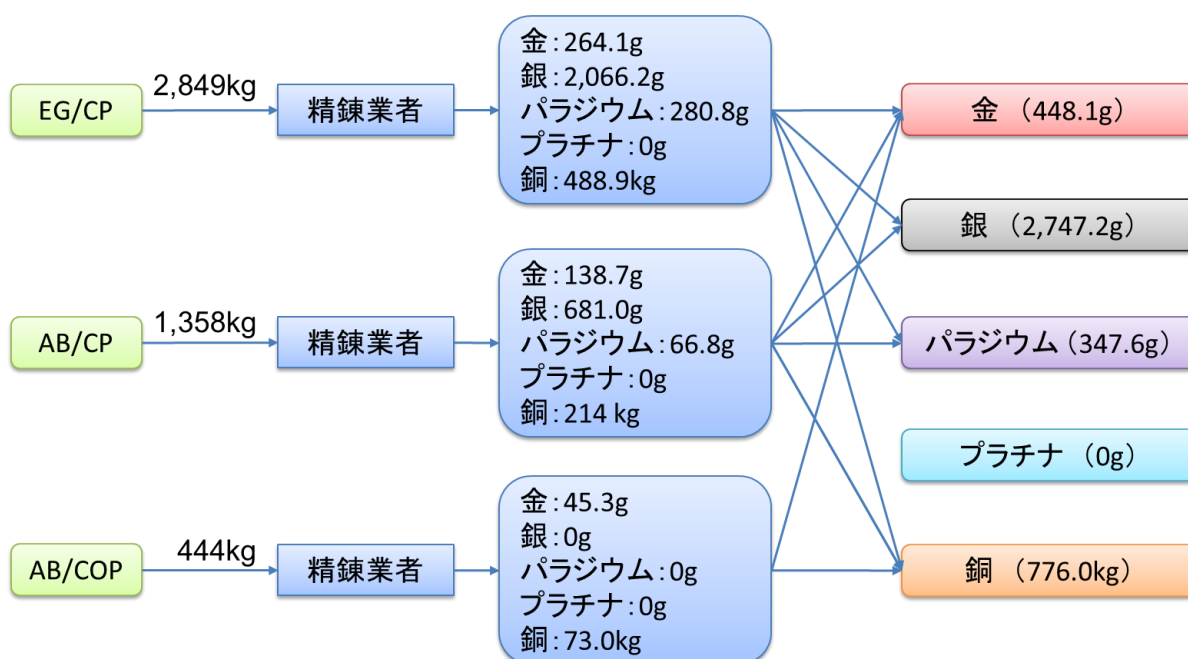


図 3.10 高度回収による資源化マテリアルフロー

## (5) 回収の課題

EG/CP、AB/CP、AB/COP の回収を進める中で、効率的な回収作業の課題となる事項が明らかとなってきた。

具体的には図 3.11、図 3.12 に示すとおり、解体・回収が容易でない場所へのコンピューターの設置や、回収対象の基板がリベット止めされており、破壊しないと回収ができない事例などがあつた。

このような点はメーカーへの改善要望事項として整理することとした。



図 3.11 コンソールパネル裏などへのコンピューター設置事例



図 3.12 コンピューターのリベット接合事例（赤丸部分）

### 3.1.3. アンケート調査結果

回収事業の参加者に対してアンケート調査を実施し、回収作業の実施可能性や効率化のための課題、また、効率化のためのメーカー等への要望を把握することとした。

ここでは、アンケート調査の主な結果を示す。なお、アンケート調査票は資料編に記載する。

#### (1) アンケート調査概要

発送数	273 社	・実証事業協力先全社
回答数	177 社	・回答率：65%
調査実施時期	2013 年 1 月（1 月 11 日発送）	

#### (2) 輸送・発送

##### 【設問】

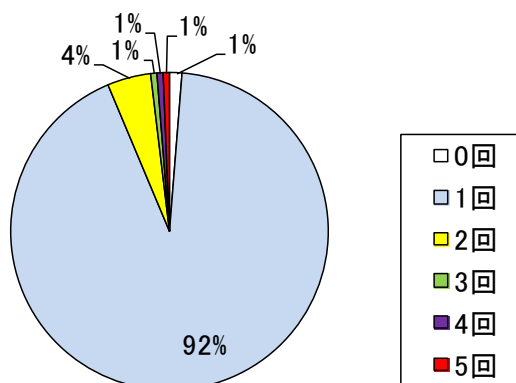
回収した部品の輸送回数、輸送先、輸送方法について記入ください。輸送先、輸送方法について、該当する選択肢に○を記入ください。その他の場合は、選択肢欄に記入ください。

輸送回数	(何回に分けて輸送しましたか)	回
輸送先 選択肢	1. 地域集約拠点	2. ブロック集約拠点
輸送方法 選択肢	1. 宅配便	2. 自社車両
	3. 輸送先車両	4. その他 ( )
その他	(品目別に輸送先が異なる場合には、その理由をご記入ください)	

【集計結果】

● 輸送回数

- 輸送回数 1 回が 92%と大部分を占める。1 ヶ月間での実証事業での輸送は、概ね 1 回で済むものと想定される。

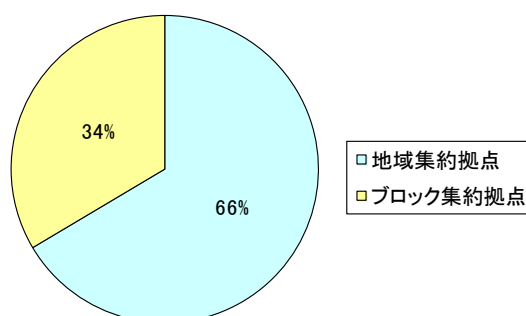


0回	2
1回	146
2回	7
3回	1
4回	1
5回	1
合計	158

図 3.13 輸送回数の回答結果

● 輸送先

- 輸送先は都道府県別の地域集約拠点となっている場合が 2/3 と多く、ブロック集約拠点に送付したケースは 1/3 である。

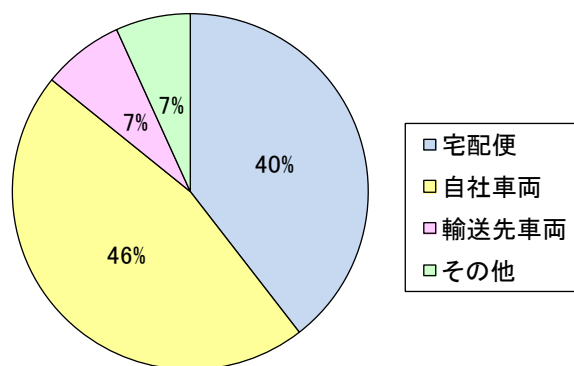


地域集約拠点	109
ブロック集約拠点	55
合計	164

図 3.14 輸送先の回答結果

● 輸送方法

- 拠点までの輸送方法としては、自社車両が最も多く 46%、次いで、宅配便が 40%となっており、それ以外は 14%である。
- このため、自社で運ぶケースと、依頼するケース（含む宅配便）が概ね半分ずつとなっている。
- （その他の回答）
  - ◇ 組合（組合役員）が実施した。
  - ◇ 地域で集約後、ブロック拠点へ輸送した。（北海道）
  - ◇ 部品売却先会社が集荷した。
  - ◇ 自社が集約場所となった。
  - ◇ 船便（運送会社集荷～配達）で輸送した。



宅配便	64
自社車両	75
輸送先車両	12
その他	11
合計	162

図 3.15 輸送方法の回答結果



### (3) コンピューターの回収

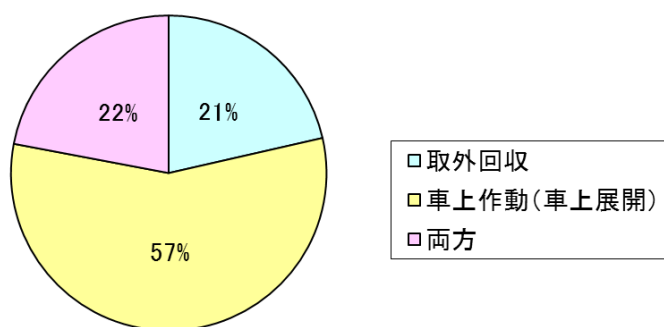
#### 【設問】

エアバッグコンピューターおよびエンジンコンピューターの回収作業内容について、以下の設問にご回答ください。

エアバッグ 回収方法	エアバッグ回収はどの方法で行っていますか（該当番号に○）。	
	1. 取外回収	2. 車上作動（車上展開） 3. その他
部品の 特定	回収対象となるコンピューターの判別・特定は容易でしたか（該当番号に○）。	
	1. 容易 2. 参考となる情報があれば特定可能 3. 困難	
	4. その他（ ）	
回収作業 方法	コンピューターの回収（取り外し～基板取り出しの二次解体まで）を行う際にどのような作業を行いましたか。手作業以外に重機、機械工具等を使用した場合は、使用した機器を回答ください（複数回答）。	<input type="checkbox"/> 手作業 <input type="checkbox"/> 重機 <input type="checkbox"/> 機械工具
	（使用した重機・機械工具：具体的に記入ください） 「 」	
回収作業 時間	コンピューターの回収のために必要とした作業時間は1台あたりどのくらいでしょうか。	
	分/台	

#### 【集計結果】

- エアバッグ回収方法
  - エアバッグの回収方法としては、車上作動のみが57%と多く、取外回収と車上作動の両方を併用しているケースが22%、取外回収のみが21%となっている。
  - （その他の回答）
    - ◇ ニブラでの回収も実施した。

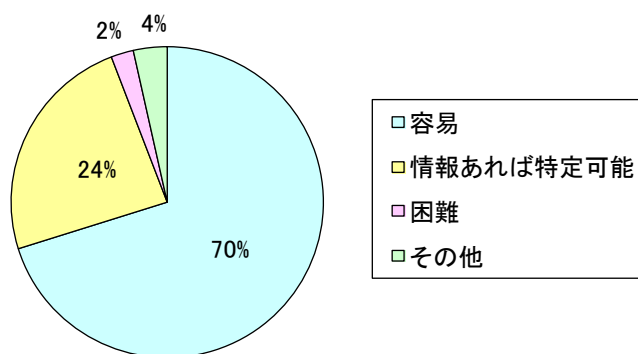


取外回収	36
車上作動(車上展開)	95
両方	37
合計	168

図 3.16 解体時のエアバッグの回収方法の回答結果

● 部品の特定

- 車種ごとに状況が異なるため、複数の選択肢への回答があった。このため、集計は各選択肢を選んだ事業者数として集計。
- 回収対象となるコンピューター部品の特定は、70%が容易と回答。参考情報があれば特定可能が 24%であり、適切に情報を得られれば回収対象となるコンピューターの特定はできると考えられる。
- (その他の回答)
  - ◇ ボルトが取れない。
  - ◇ 回収が容易でないものもある。(外車や国産の一部)
  - ◇ 製品に表示などあればよい。
  - ◇ 今回は簡単なものだけ取り外した。



容易	120
情報あれば特定可能	41
困難	4
その他	6
合計	171

図 3.17 コンピューターの特定の容易さに関する回答結果

● 回収作業方法

- コンピューターの回収作業は、手作業での回収を行っているケースが 164 件と最も多い。
- 次に、機械工具を用いた回収が 46 件であり、重機を使った回収は 11 件と少ない。
- 下記のとおり、コンピューター回収に使用した工具は多種多様となっており、事業者の工夫が必要なことが想定される。また、車種ごとに必要となる工具が変わってくることも想定される状況であった。
- (使用した工具)
  - ◇ ドライバー・電動ドライバー
  - ◇ レンチ (ボックスレンチ、インパクトレンチ、充電インパクト、ヘキサゴンレンチ、キク型レンチ、いじり止めつきトルクスレンチ、エアインパクトレンチ、六角ソケットレンチ、星型トルクスレンチ)
  - ◇ 重機 (ニブラ、小型ニブラ、ミニユンボ、フォークリフト)
  - ◇ 手工具 (トルクス、いじり止め、ニッパー、ペンチ、スパナ、プライヤー)
  - ◇ サンダー (ベビーサンダー、グラインダー、ディスクグラインダー)
  - ◇ エアーラチェット、ソケット
  - ◇ マルチ解体機、リフト
  - ◇ 電動ドリル
  - ◇ 特殊工具、酸素切断、半田ゴテ
  - ◇ ガス切断機
  - ◇ ハンマー
  - ◇ エアーカッター
  - ◇ レシプロソー、電動ノコギリ

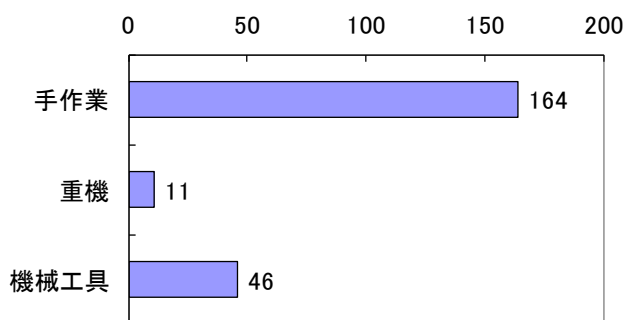
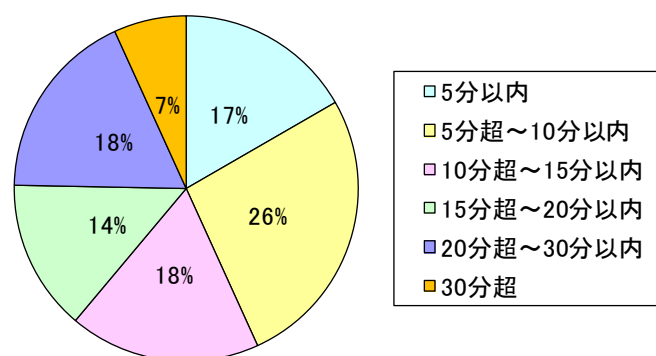


図 3.18 コンピューターの回収処理方法の回答結果

● 回収作業時間

- コンピューターの回収作業にかかる作業時間（1台あたり作業時間）は、6～10分が26%と最も多く、43%が10分以内で回収できるという状況であった。
- 一方、20～30分が18%、30分超も7%と回収作業に時間のかかる事業者も一定割合存在する。
- 多くの事業者で回収を実施するためには、回収作業に時間のかかる事業者への情報やノウハウの提供による効率化が必要な状況となっている。



5分以内	27
5分超～10分以内	43
10分超～15分以内	29
15分超～20分以内	23
20分超～30分以内	29
30分超	11
合計	162

図 3.19 コンピューターの回収時間の回答結果

(4) エアバッグカプラーの回収

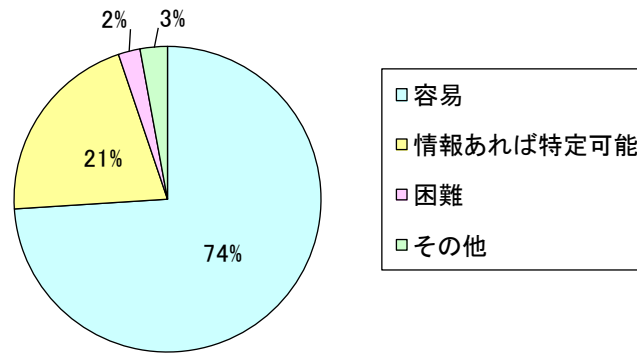
【設問】

エアバッグカプラーの回収作業内容について、以下の設問にご回答ください。

部品の 特定	回収対象となるカプラーの判別・特定は容易でしたか（該当番号に○）。	
	1. 容易    2. 参考となる情報があれば特定可能    3. 困難 4. その他（ _____ ）	
回収作業 方法	カプラーの回収（カプラー切り離し作業）を行う際にどのような追加的作業を行いましたか。手作業以外に重機、機械工具等を使用した場合は、使用した機器を回答ください（複数回答）。	<input type="checkbox"/> 手作業 <input type="checkbox"/> 重機 <input type="checkbox"/> 機械工具
	（使用した重機・機械工具：具体的に記入ください） 「 _____ 」	
回収作業 時間	カプラーの回収のために必要とした作業時間は1台あたりどのくらいでしょうか。 分／台	

【集計結果】

- 部品の特定
  - 集計は各選択肢を選んだ事業者数として集計。
  - 回収対象の AB/COP の特定は、容易であるという回答が 74% と多い。
  - 情報あれば特定可能という回答が 21% あり、情報があれば大部分の事業者で AB/COP の特定が可能となる状況。
  - （その他の回答）
    - ◇ 助手席側は特定が容易だが、運転席側でカプラーがステアリングセンサーと一体になっている車種があり、判断に迷う場面がある。
    - ◇ 分別作業のため、車種別カプラー取付位置図が必要である。
    - ◇ 今回は出荷していないが、同じ形状で赤色のカプラーがある。
    - ◇ 運転席側のカプラーがオス・メスのセットで回収できないものがあった。



容易	128
情報あれば特定可能	36
困難	4
その他	5
合計	173

図 3.20 エアバッグカプラーの回収容易性に関する回答結果

● 回収作業方法

- AB/COP の回収作業は、手作業が 166 件と最も多く、機械工具（13 件）、重機（3 件）の使用は少ない状況であった。
- （使用した工具）
  - ◇ ニブラ・小型ニブラ、ミニユンボ
  - ◇ ニッパー、カッターナイフ、ハサミ、カマ
  - ◇ ドライバー（プラス・マイナス、電動ドライバー、インパクトドライバー
  - ◇ レンチ（ボックスレンチ、キク型レンチ、電動インパクトレンチ、トルクスレンチ）
  - ◇ 特殊工具、電気ドリル
  - ◇ エアーラチェット
  - ◇ 機械工具

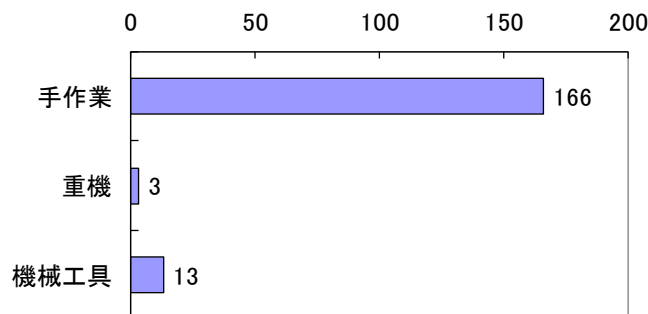
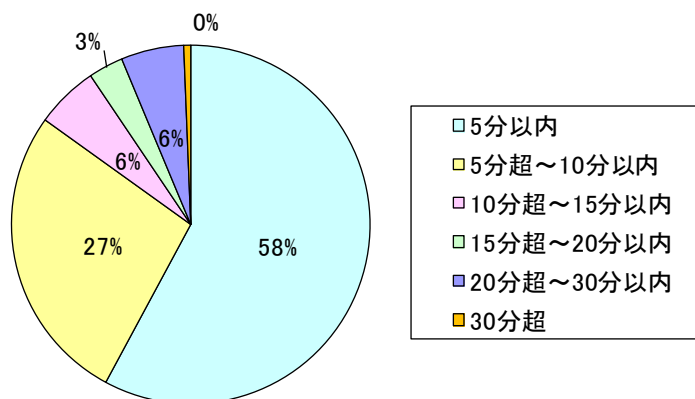


図 3.21 エアバッグカプラーの回収作業方法の回答結果

● 回収作業時間

- AB/COP の回収作業にかかる作業時間（1台あたりの作業時間）は、5分以内が58%と最も多く、85%が10分以内で回収できるという状況であった。
- コンピューター基板に比べると、AB/COP の回収作業にかかる作業時間の負担は大きくないと想定される。



5分以内	92
5分超～10分以内	43
10分超～15分以内	9
15分超～20分以内	5
20分超～30分以内	9
30分超	1
合計	159

図 3.22 エアバッグカプラーの回収作業時間の回答結果

(5) 作業課題および作業方法等の共有

① コンピューターの回収作業

【設問】

エアバッグコンピューターおよびエンジンコンピューターの回収作業を効率的に実施するために、どのような情報や工具・技術などがあると良いでしょうか（複数回答）。

必要な 情報・ 技術等	<input type="checkbox"/> 車の形式別の有無の情報	<input type="checkbox"/> 車の形式別の取付位置情報
	<input type="checkbox"/> 回収の作業技術等	<input type="checkbox"/> 便利な機器・工具の情報
	<input type="checkbox"/> その他（ ）	

【集計結果】

● 必要な情報・技術等

- コンピューターの回収に必要な情報・技術等としては、取付位置情報が必要という回答が 127 件で、最も多くなっており、次いで、便利な機器・工具に関する情報が 96 件である。
- また、形式別の有無の情報や回収作業技術についても必要という回答は 55 件以上あった。
- これらを踏まえると、コンピューターの回収について、情報提供や技術等の共有が望まれていることが分かる。
- （その他の回答）
  - ◇ 特殊ボルトの使用をやめてほしい。トルクスレンチやドライバーの統一化が必要である。
  - ◇ 分解図があればよい。
  - ◇ 簡単に取り外しできるような設計が必要である。
  - ◇ AB/CP は元々一括作動させるため、設計段階で容易に取り外しができるような場所につけてほしい。
  - ◇ 特殊工具が必要な場合の情報があればよい。
  - ◇ 取付場所へ工具が入りにくい車種がある。

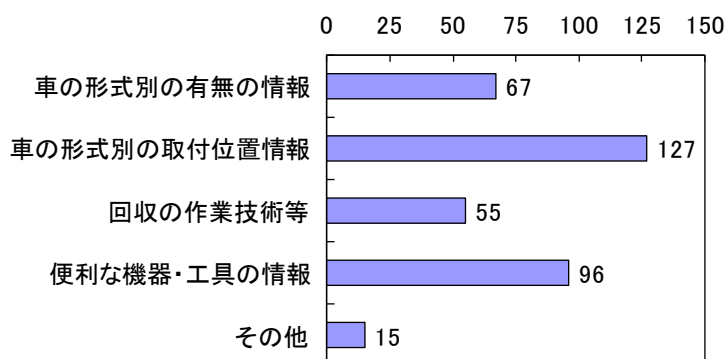


図 3.23 コンピューター類の回収効率化のための回答結果



## ② カプラーの回収作業

### 【設問】

エアバッグカプラーの回収作業を効率的に実施するために、どのような情報や工具・技術などがあると良いでしょうか（複数回答）。

必要な 情報・ 技術等	<input type="checkbox"/> 車の形式別の有無の情報	<input type="checkbox"/> 車の形式別の取付位置情報
	<input type="checkbox"/> 回収の作業技術等	<input type="checkbox"/> 便利な機器・工具の情報
	<input type="checkbox"/> その他（	）

### 【集計結果】

#### ● 必要な情報・技術等

- AB/COP の回収に必要な情報・技術等としては、取付位置情報が必要という回答が 117 件で、最も多くなっており、次いで、形式別の有無の情報が 69 件、便利な機器・工具の情報が 63 件となっている。回収作業技術が必要という回答も 45 件となっている。
- これらを踏まえると、AB/COP の回収についても、情報提供や技術等の共有が望まれていることが分かる。
- （その他の回答）
  - ✧ 特殊ボルトの使用をやめてほしい。
  - ✧ 色で見分けることができれば回収が容易である。
  - ✧ コンピューター・カプラーのみを回収するのは大変であるが、エアバッグの取り外しやハイヤーハーネスの回収と同時に行うと難しくない。
  - ✧ ハンドルカバーの中に付いているカプラーを外しやすくしてほしい。
  - ✧ 簡単に取り外しできる設計が必要である。
  - ✧ 密閉式で容易に基板にできないものがある。そのようなものは、分解方法の情報が必要である。
  - ✧ そもそも、商業ベースに乗りそうにない品目である。

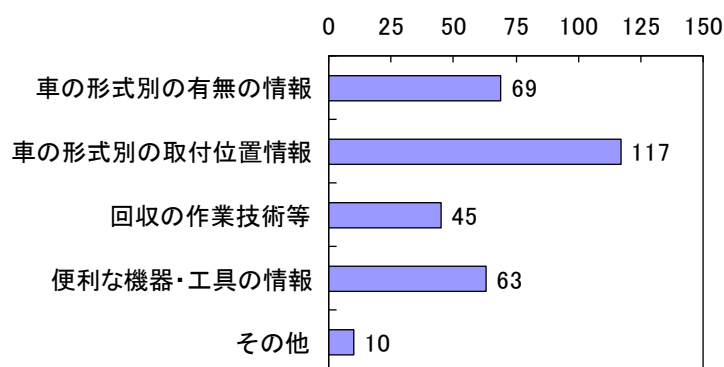


図 3.24 カプラー類の回収効率化のための回答結果

## (6) その他、回収高度化に向けて共有すべき課題・情報など（自由回答）

### 【設問】

上記以外に、高度リサイクルのための課題もしくは共有すべき技術、情報などについて、ご自由に回答ください。

### 【集計結果】

- 主なご意見に区分して集計すると以下のとおりとなった。各区分の代表的なご意見は4.2節の「メーカーとの連携」に記載する。

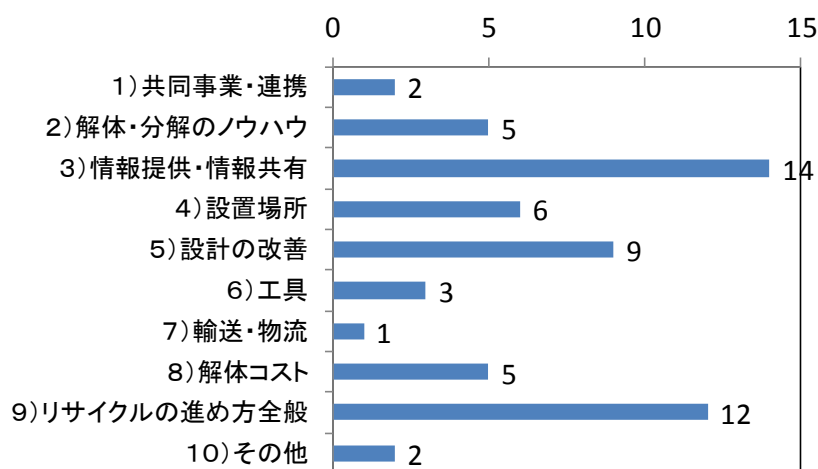


図 3.25 回収方法に関する自由回答分類

### ① 共同事業・連携

- 自動車整備業界では、損害会社などと提携してHV車の構造や修理などに関する勉強会を盛んに行っているが、解体業界では、最低限の取り外しに関する安全作業の情報共有しかしていない。遅れているのではないだろうか？
- 各社・事業所ごとに回収をする方向にしてほしい。今回のように地域ごとにするのであれば、今以上の資料（マニュアル）を用意すべきである。特にEG/CPについては、各メーカー・車種によって違うので、基板の回収にバラつきがある。
- 現状では、幹事会社や組合役員の負担が大きすぎる。会社ごとに出荷して精錬工場にて集計するなどの工夫をしていかないと、一部の人間の負担が大きすぎて継続しないと思う。

## ② 解体・分解のノウハウ

- ワイヤハーネスは早く出荷可能な状態にしたいので、そのための方法や機械があると助かる。
- コンピューターの取り外しを容易にできるようにしてほしい。
- 回収時における作業効率の良い手順を共有できれば効率化につながる。
- 使用済自動車から回収できるレアメタル等の品目に関する情報を提供してもらいたい。

## ③ 情報提供・情報共有

- 希少金属に関することはすべて、部品メーカーの情報がないとできないため、新車発表時から半年以内に回収情報を公表すべきだ。
- 今後、解体車両の割合もHV車が増えてくる。HVバッテリー並びにモーターとバッテリーを制御する周辺機器のリサイクル高度化を進めるにあたり、各メーカーからの情報や技術を共有する必要があると思う。
- 基本的に国産車は問題ないが、外車のシートベルトの受の部分の情報がほしい。カーテンエアバッグは、特に探すのが大変である。今後、技術講習会を開催してもらいたい。
- 回収するにあたっての安全面に関する情報はしっかりと共有したい。

## ④ 設置場所

- AB/COP・コンピューターは車両の奥まった箇所にあることが多いので、すべて外すのは困難である。
- コンピューター類の取付位置がメーカーごと異なることや取り外しが困難な場所にある場合が多いことから、取り外しに時間がかかる。

## ⑤ 設計の改善

- コンピューターにおいては、特別な工具がないと回収できないものがある。
- 基本的に取り外しやすい設計で製造してもらいたい。取り外しの際に効率が悪い場合、特殊工具での取り付けはやめてもらいたい。
- 解体しやすい・分解しやすい設計は必須であると考えている。車両の解体にマニュアルはない。リサイクル前提での車両設計は課題である。

## ⑥ 工具

- 取り外しから解体までに必要な工具の統一。
- 一部メーカーは、かなり特殊な工具が必要だったり、外せなかったりする。そういった工具を回収業者に提供するなどということはできないか？
- 効率的に回収作業ができるように、工具等の情報提供をしてほしい。

⑦ 輸送・物流

- 運賃コストを下げるための方法等。

⑧ 解体コスト

- 課題・コストと時間短縮のバランスを考えながら進めたい。
- 軽自動車の EG/CP を回収するための方法。(費用対効果)
- 回収品の品位が各社によってバラつきが大きくなると、不公平感が出てしまう。
- 回収高度化で利益が出るような仕組みを作ること。
- 作業に見合う料金の設定。

⑨ リサイクルの進め方全般

- リサイクルにどの程度役立っているか明確な結果が知りたい。
- 国内循環を目指すのであれば、リサイクル方法の統一や出荷先の登録などが必要である。
- 手順（仕入から出荷まで）の確認をメーカー又は委託機関が行い、解体業者のライセンス制度自体を見直すべきである。価格競争が過当競争化しており、正規の手順によるリサイクルや適正処理が本当に行われているのか疑問だ。
- 希少金属の重要性をもっとアピールすることで全国の解体業者が回収事業の必要性を感じるようになり、今回の事業で行われたような希少金属の回収が解体工程の中に自然に取り込まれるようになればいいと思う。
- もっと回収の意義や意味合いに重点を置いた方が良いと思う。技術的な側面は、難易度からすると、さほど必要がないように思える。ただし、回収するにあたっての安全面の情報はしっかりと共有したい。
- コンピューター・ケーブルのみを回収するのは大変であるが、エアバッグの取り外しやハイヤーハーネスの回収と同時に行うと難しくない。
- 継続的に回収ができるようにしてほしい。
- 実証事業ではセットでの出荷であるため、ものによる数のバラツキがあるが、個別での出荷が可能になれば、回収しやすくなる。

## (7) メーカー等への要望

回収部品の判別・特定に関する要望

### 【設問】

改善 要望事項	回収部品の判別・特定についてメーカー等に要望したい事項はどのような点でしょうか (複数回答)。また、具体的要望がありました下段に記入ください。
	<input type="checkbox"/> 色等の統一 <input type="checkbox"/> 形状等の統一 <input type="checkbox"/> 判別のための情報提供
具体的 要望	

### 【集計結果】

- 改善要望事項
  - 回収部品の判別・特定に関する要望としては、色等の統一、形状等の統一、判別のための情報提供のそれぞれに回答があり、いずれの要因も重要であることが示された。

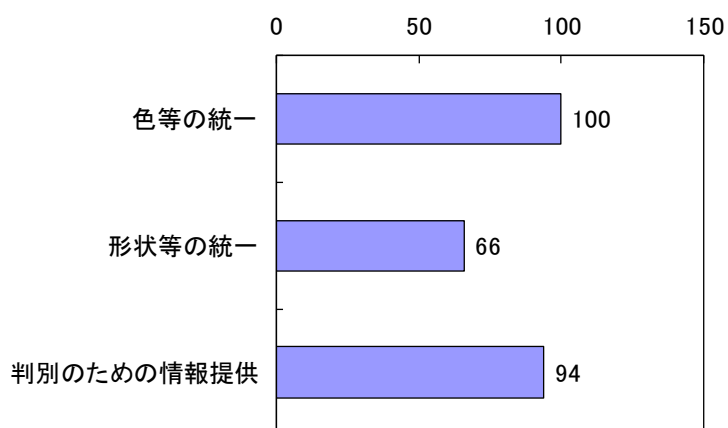


図 3.26 改善要望事項の回答結果

- 具体的要望に関して、主なご意見に区分して集計すると以下のとおりとなった。  
なお、代表的なご意見を記載した。

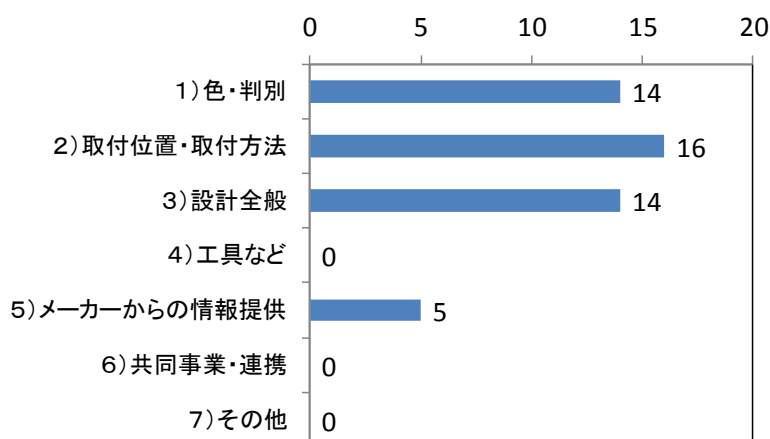


図 3.27 改善要望の自由回答分類

### ① 色・判別

- カプラーの色の統一
  - ✧ 世界基準のようなものを作り、せめてカプラーの色だけでも統一できれば、今よりずっと判別が容易になると思う。
  - ✧ 黄・オレンジ・青色とカプラーに色があるが、統一してほしい。
- エンジン型式の表記。
- SRS コンピューターのカプラーのように、他のコンピューターについても統一基準を作ってほしい。(色や名称の記載等)
- 車種によっては、EG/CP か他のコンピューターか分かりにくいものがある。
- EG/CP や AB/CP は室内の奥に設置してある場合が多いので、場所・色を統一してもらいたい。

### ② 取付位置・取付方法

- 取付位置の統一
- 取付位置の改善
  - ✧ 一括カプラーの差込口をもっと簡単な場所に設置してほしい。
  - ✧ 車輻によっては、取付位置が複雑なものもあり、取り外しに時間がかかるので、もっと容易な場所に取付してもらいたい。
- 取付方法
  - ✧ 取付ボルトの統一。
  - ✧ 一部にハンダを使用している部分があり、分解に手間がかかって不便だった。
  - ✧ 固定しているネジにボンドのようなものがついていて、固すぎてネジが回らず、何個か分解できなかった。

### ③ 設計全般

- 再生 PP 用部品の（バンパー等）不純物がない製品作り。（PP の判別が容易に行える）
- 無駄なエアバッグが多すぎる。パフォーマンスはやめて、数を減らしてほしい。
- ISO などの国際統一基準で考えを広めてもらいたい。（例：リサイクル品の回収しやすい設計など）
- 分別回収の前提で作られていないコンピューター等の分別に手間がかかる。コストの問題もあるが、リサイクルしやすい設計を望む。
- 回収時、いかに手間なく作業するか追及したい。場所の統一化は難しいと思うが、ネジの統一ぐらいはできるのではないか。（星型もたまにある）

### ④ メーカーからの情報提供

- 国を挙げて、レアメタル回収に取り組んでいるのだから、成分の情報提供など前向きに取り組んでももらいたい。
- 取付位置情報など、より詳細な情報提供。
- ケース分解のための工具を統一してほしい。基板ごとの品位情報等も提供してほしい。（品位ごとに分別したい）

#### 回収作業に関する要望

##### 【設問】

改善 要望事項	部品の回収作業の効率化のためにメーカー等に要望したい事項はどのような点でしょうか（複数回答）。また、具体的要望がありました下段に記入ください。
	<input type="checkbox"/> 取付位置の統一 <input type="checkbox"/> 容易に外れる取付方法 <input type="checkbox"/> 工具等の開発・提供
具体的 要望	

##### 【集計結果】

#### ● 改善要望事項

- 部品の回収作業に関する要望としては、容易に外れる取付方法、取付位置の統一、工具等の開発提供の順で回答が多くなっている。

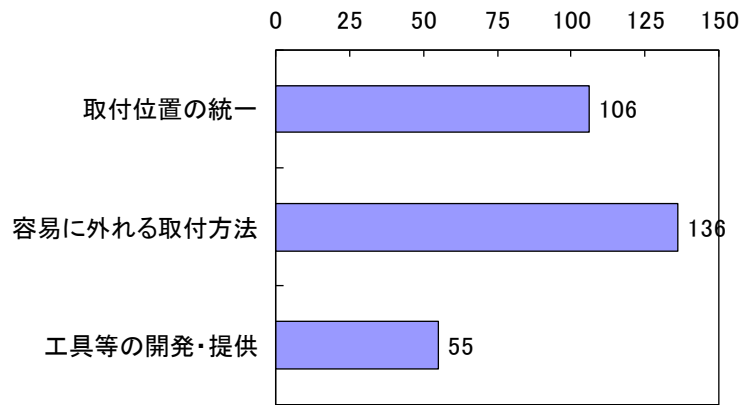


図 3.28 改善要望の回答結果

- 具体的要望に関して、主なご意見に区分して集計すると以下のとおりとなった。なお、代表的なご意見は4.2節の「メーカー等との連携策の検討」に記載する。

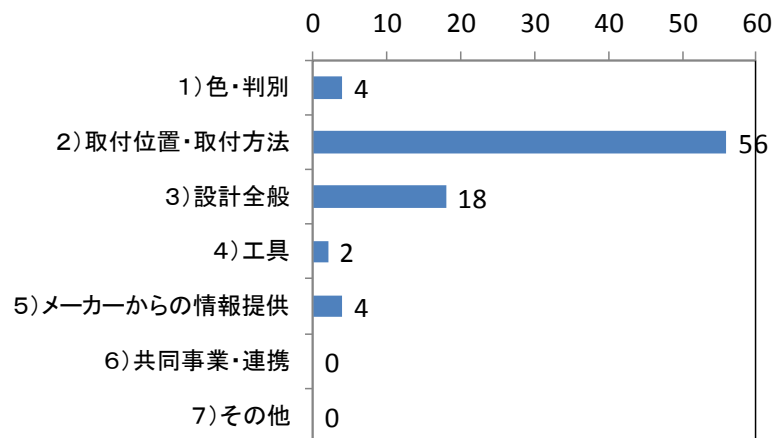


図 3.29 改善要望の自由回答分類結果

⑤ 色・判別

- AB/COP の形状の統一化。
- EG/CP、AB/CP の形状の統一化。

⑥ 取付位置・取付方法

- 取付位置
  - ☆ 各車両で取付位置が一定でないため、取り外し場所を探すのに時間がかかる。
  - ☆ 危険を伴う機械のため、見える場所とはいかないまでも、センターコンソール付近や EG/CP は助手席側のフロアなどに統一してほしい。



- 取付方法
  - ◇ AB/CP の取付ネジが硬すぎて工具が壊れる。
  - ◇ コンピューター等の取付部分のボルトの数を少なくするなど、解体しやすい構造にしてほしい。
  - ◇ 特殊工具でないと取り外しができないものもある。
  - ◇ 海外メーカーでインチの工具を使っていたりすると、作業が遅れる傾向にある。
  - ◇ できるだけ工具を使わずに容易に取り外すことが、回収効率の向上につながる。

## (8) 設計全般

- 部品点数の最小化、構造の単純化。
- 取り外しもそうだが、取り外し後の基板取り外し（二次分別）に時間がかかるため、その部品を改善してほしい。
- EG/CP に関して、できれば 2、3 の規格で統一してほしい。
- 基板がケースから容易に外れるようにしてほしい。
- 自動車メーカーの生産時点で回収しやすい箇所に設置してもらえれば、早く簡単に回収できる。コンピューターやカプラー以外でも、貴重な金属や部材を使用した機器類は回収しやすい箇所に設置してもらいたい。
- コンピューター類を、ハーネスと一緒に重機回収できるようにしてほしい。

### ① 工具

- トルクスレンチのサイズの統一化。特殊ソケットについても同様。
- メーカーによって取り外し工具が異なるので統一してほしい。

### ② メーカーからの情報提供

- 国を挙げて、レアメタル回収に取り組んでいるのだから、成分の情報提供など前向きに取り組んでももらいたい。
- HV 駆動モーター（ネオジウム磁石）は、現在ディーラー資料でも情報がない。

## (9) その他要望等（自由回答）

※メーカー等への各種要望について、参考となる資料・写真等（この部分が解体しにくい、この形状等では特定し難いなど）がありましたら、合わせてご提供をお願い致します。

### 【集計結果】

- 具体的要望に関して、主なご意見に区分して集計すると以下のとおりとなった。なお、頂いた代表的なご意見については4.2節の「メーカー等との連携策の検討」に記載する。

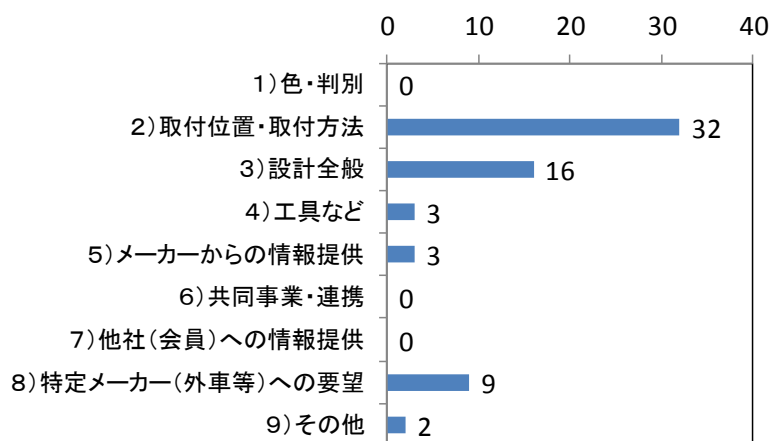


図 3.30 メーカー等への要望事項の回答分類結果

### ① 取付位置・取付方法

#### ➤ 取付方法

- ◇ EG/CP で一部の車種では基板を固定するのがリベット締めになっており、ケースから外すには基板を一部は破壊させないと取れない。是非、ビスによる固定にしてほしい。
- ◇ 取付ボルト等の統一化。
- ◇ ネジ部分の所がハンダ（半田）で覆われているため、解体しにくい。

#### ➤ 取付位置

- ◇ センターコンソール奥に取り付けしているコンピューターには、工具等が入らないこともある。
- ◇ カーテンエアバッグのマークを分かりやすい所に位置づけしてほしい。

- 解体全般
  - ◇ 外外車はどのメーカーも解体しにくく、数も多い。
  - ◇ 高級車全般、取り外ししにくい。
  - ◇ 一部車種では、車上展開は爆発力が強いので危険である。
  - ◇ エアバッグの取り外しの手間がかかる割には、エアバッグ回収手数料が安いと思う。

## ② 設計全般

- ハーネスやコンピューター等の取り外しが容易にできる構造にしてほしい。
- 分別しやすい材質にしてほしい。
- コンピューターケースが樹脂のものは処理しづらい。
- エアバッグの破壊に伴う作業が複雑である。例えば、スイッチ1つで作動するようにしてほしい。
- ダッシュボードやエバポレーター等について、もう少し取り外しが簡単になれば良いと思う。
- 今後、回収が義務化するのであれば、回収を前提に取り外しやすいようにしてほしい。

## ③ 工具

- 工具サイズの統一。
- AB/CP の取付ボルトをトルクスレンチで外さないといけない車両がある。トルクスレンチ工具はなめやすいので、使用しないでほしい。
- メーカーによって、特殊ナットでエアバッグインフレーターを止めているものがあるため、外す工具の情報等を提供してほしい。
- エアバッグ回収に使う特殊工具の購入に対する補助金等も検討してほしい。

## ④ メーカーからの情報提供

- リサイクル技術情報の提供。(役所経由で)
- 部品メーカーもこのような事業に参加してもらいたい。
- コンピューターを取り外す際、古い車は比較的わかりやすい位置にあるが、新しい車は一括作動のできるので取り外しに不便な位置にあることが多い。こういった部分に関しては情報がほしい。

## 回収作業に関する要望

### 【設問】

#### (10) 本事業や高度解体についてのご意見（自由回答）

環境省の実証事業に関するご要望、自動車リサイクルの高度化などについて、ご意見等ございましたら、ご記入をお願い致します。

### 【集計結果】

- 具体的要望に関して、主なご意見に区分して集計すると以下のとおりとなった。なお、頂いた代表的なご意見を記載した。

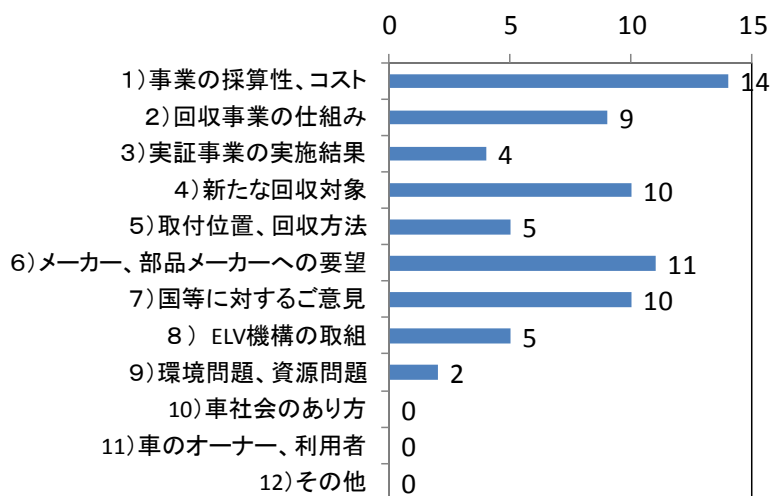


図 3.31 その他自由回答の回答分類結果

#### ① 事業の採算性、コスト

- 不純物が多く取り付けられているため、ワイヤーハーネスは高度回収に適していないと思う。
- 輸出・リサイクル業者への払出価格より引取価格が安い。
- 資源国ではないので、費用対効果を考えるとはいかないが、仕事として事業者が実施するには見合った利益が取れない。
- 荷姿をコンパクトにするなど物流コスト低減のための工夫が必要である。

## ② 回収事業の仕組み

- 実証事業は、リサイクルのレベルアップやリサイクルのインフラ整備的な面があると思うので、新しい素材に取り組むためにも続けた方が良いと思う。
- メーカー・関係省庁・業界団体間の緊密な情報交換が高度化には必要だと思う。
- 自動車メーカー等の積極的な協力がなければ、国内循環の実現は困難である。
  
- リサイクルされた素材の受け皿とかかった手間に対する対価を用意している点では、家電リサイクルは参考にするべきである。家電リサイクルにおいては、メーカーがとても積極的に取り組んでいる。
- 取り外しの難しいものや外れないものは作業を中止したが、全量回収となれば問題点も多く見つかると思う。

## ③ 実証事業の実施結果

- 実証事業では、一部のコンピューター回収となってしまうのはやむを得ないが、他にも多くの基板がある。商売（資源）を考えた場合には、より多くの基板を回収することが必要である。
- もう少ししっかりとしたスキームを作っていただきたい。料金の支払いや経費の支払いなど、不明な点多すぎる。ELV 機構による事業だから協力するが、通常では協力できる内容ではない。

## ④ 新たな回収対象

- EG/CP は、金だけでなくアルミブロックの評価もすべきである。
- 車内のプラスチック類をもっと簡単に外すことができれば、何年後かには、プラスチック類のリサイクルも今より頻繁になると思う。強度などの問題もあると思うが、プラスチックを燃料にする技術はあるので、プラスチックのリサイクルに力をいれてもらいたい。今後も継続して高度化事業を続けてほしい。
- バンパーやガラスなどもメーカーが素材を統一して、回収分別しやすいようにしてほしい。また、それらを有価物として集荷・販売できるようなルートができないだろうか。
- 今回の実証事業の回収物品のアイテムは、少ないように思う。また、車には色々なものがあるので、次回から品目を増やした方がいい。

## ⑤ 取付位置、回収方法

- AB/CP の取付位置が運転席ハンドル周り（例えば、ディーラー仕様の車輻チェックコネクタがある場所近く）で、車内ヒューズボックスのカバーのように外しやすいカバーの中にあれば、AB/CP の回収及びそれ以前の作業のエアバッグ車上一括処理もしやすく、現場ではその方がありがたい。

⑥ メーカー、部品メーカーへの要望

- 都市鉱山のリサイクル率アップを望む。輸入ばかりに頼らない新車開発をしてほしい。
- メーカーに対して、解体処理の容易な車輻の設計情報の公開をお願いしたい。
- 高度解体は以前から行っている。現在は、レアメタル・レアアースについてHV車等からの回収をしているが、もっと容易に取り外せるようにしてほしい。
- リサイクルする上で部品等の取り外しが簡単にできるように、それを各メーカーの基本コンセプトとして、今後、技術開発をしていってほしい。
- バンパーやガラスなどもメーカーが素材を統一して、回収分別しやすいようにしてほしい。また、それらを有価物として集荷・販売できるようなルートができないだろうか。

⑦ 国等に対するご意見

- 一台の車を長く乗り続けられるような車輻作りを全メーカーに指導し、大量生産・大量廃棄を行わないようにしてほしい。

⑧ ELV 機構の取り組み

- これからも、使用済自動車に含まれる貴金属・レアアース磁石の回収作業を進めていって、全国的にリサイクルに取り組めるようにしてほしい。
- ELV 機構の柱として、今後このような事業を地方組織の活性化につなげていってほしい。
- ELV 機構関係者が実証事業を社会に誇れるように外部へPRしてほしい。
- 全国業者への協力が必要。
- 高度リサイクルや二次分別をすることによって付加価値が発生するものの情報・技術を共有し、解体業界のレベルアップにつながるよう、継続して取り組んでいってほしい。
- 地域またはブロックで講習会や説明会を開催したらよい。
- 高度解体による都市鉱山の開発には今後も組合を挙げて協力していくべきであるが、そもそものリサイクル（3R）で最優先されるべきは、「リユース」であるはずだ。しかし、メーカーへの行政の配慮からか、リサイクルについての方策ばかりがあるような気がする。「リユース」の割合を上げる方策を検討してほしい。

⑨ 環境問題、資源問題

- 一台の車を長く乗り続けられるような車輛作りを全メーカーに指導し、大量生産・大量廃棄を行わないようにしてほしい。
- 中国のレアアース輸出の制限などによって日本国内の企業に影響があるのであれば、日本国内で再利用できるものは再利用した方が良いと思う。自動車を作る方も、再利用を前提とした設計を行い、解体する方も海外からの輸入に頼らなくても良いように確実な解体作業を行い、貴重な金属や部位の回収を行うことが望ましいと思う。

## 3.2. ワイヤーハーネス処理実験

### 3.2.1. 実施内容

現在ワイヤーハーネスは、解体時に回収されているものの、その多くがそのまま海外に輸出されている状況である。これは、海外、特に中国において手解体、手選別等で低コストにリサイクルができるため、国内の処理業者よりも高く買取ることができるためである。

しかしながら、ワイヤーハーネスを取り出しただけの状態では、はんだ等に由来する鉛の含有が認められるなど、バーゼル法から見て課題がある状況と考えられる。

このような状況の下、バーゼル法の運用強化によるワイヤーハーネス状態での輸出の困難な状況が発生した場合の対応を想定しつつ、貴重な銅資源であるワイヤーハーネスの国内循環の可能性を評価することを目的に実証的な取り組みを行うこととした。

また、ワイヤーハーネスのナゲット化などを行う二次処理業者や精錬業者との連携のあり方についても実証実験という機会を活かして情報交換を行うものである。

#### (1) 実施事業者

ワイヤーハーネスの処理実験については、先行的な位置づけとして、北海道地域の 20 事業者が実験を実施した。

また、処理台数としては 1,200 台を予定する。

#### (2) 実施内容

ワイヤーハーネスを解体した後、いくつかの形態で二次処理業者、精錬業者への引き渡し可能性を評価する。

解体業者で、更なる処理が必要な場合は、作業時間等の評価を行いながら処理を実施する。今回の実験では、自動車から分離した状態のワイヤーハーネスでは引き渡しができないこととなったため、コネクタ等を切断した形で二次処理業者に引き渡しを行うこととした。

#### (3) 資源化処理

銅スクラップの二次処理業者に、ワイヤーハーネスを引き渡し、精錬業者が買い取り可能な複数の形態への加工を依頼する。

今回の実験では、ラフチョッパー処理とナゲット処理の 2 つの処理方法で加工を行い、精錬業者に売却を行うこととした。



#### (4) 経済性の検討

二次処理業者での加工費と精錬業者への売却益等を考慮して、ワイヤーハーネスの国内での資源化を行う際に経済的であるか検討を行う。

### 3.2.2. 実施結果

#### (1) 処理実績

20 事業者において合計 1,200 台分のワイヤーハーネスの回収処理を実施した。

- 実施事業者                      20 事業者（北海道地域）
- 処理台数                          1,200 台
- ワイヤーハーネス回収量（計）              16.3 (t)

（注）重量はコネクタ分離後の引渡重量

#### (2) 引渡方法

ワイヤーハーネスを二次処理業者に引き渡すために、解体業者においてコネクタの分離処理を行った。

#### (3) 二次処理方法

二次処理業者では、引き取ったワイヤーハーネスを、まず粗破碎した後に、銅ナゲットを抽出するナゲット処理と、不純物を含めたまま裁断する細破碎処理（ラフチョッパー処理）の 2 つの方法で処理を行った。

処理後物を、それぞれ銅精錬業者に引き渡し、資源化処理を行い、資源価値を評価した。

二次処理業者名：丸本鋼材（広島県広島市）、業種：産業廃棄物処理業

- ナゲット処理（銅のみを取り出し）      処理量    約 10 トン
- 粗破碎処理（ラフチョッパー加工）      処理量    約 5 トン

#### (4) 精錬（資源化）

処理されたナゲット及び細破砕品（ラフチョッパー処理品）を精錬業者に引き渡し、それぞれの精錬処理を行うとともに、資源性を評価した。

ナゲット処理をした物品については、パンパシフィック・銅工業 日比精錬所に、細破砕処理（ラフチョッパー処理）をした物品については、三井金属鉱業 竹原精錬所にそれぞれ引き渡しした。

精錬業者名：パンパシフィック・銅工業 日比精錬所（岡山県玉野市）  
三井金属鉱業 竹原精錬所（広島県竹原市）

以上の処理の流れを模式化すると、図 3.32 のとおりとなる。また、それぞれの処理物の例を図 3.33 及び図 3.34 に示す。

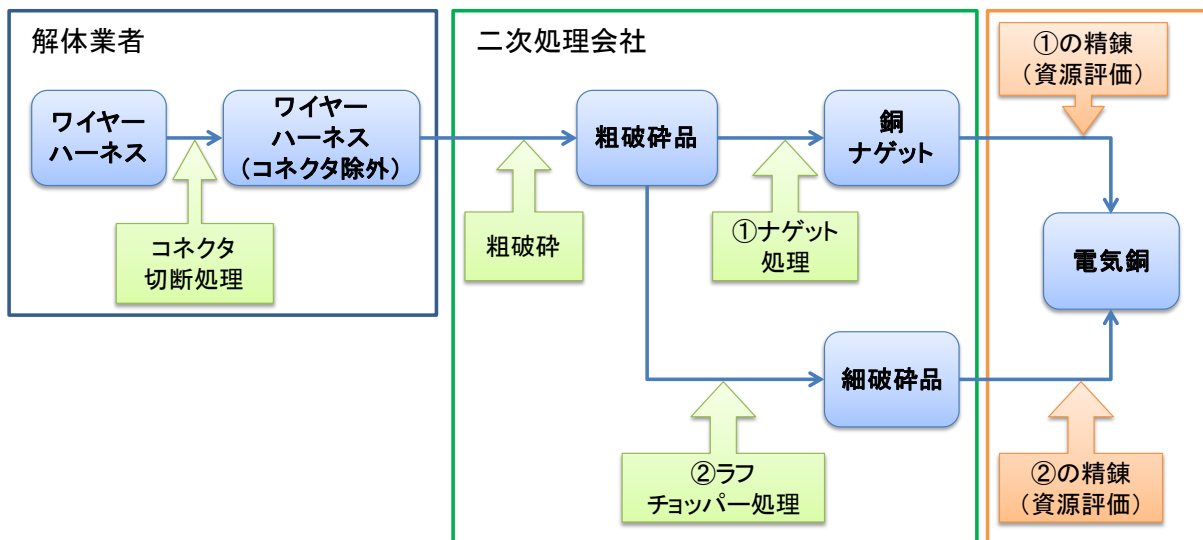


図 3.32 ワイヤーハーネス処理実験のフロー

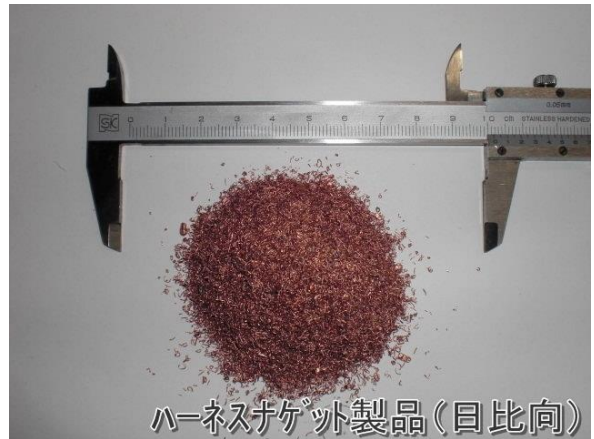
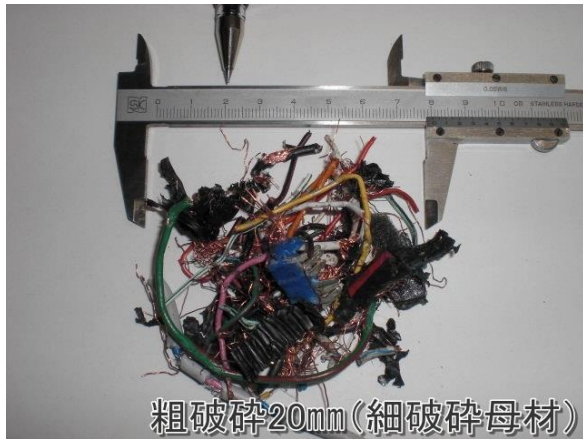


図 3.33 ナゲット処理フローの処理物

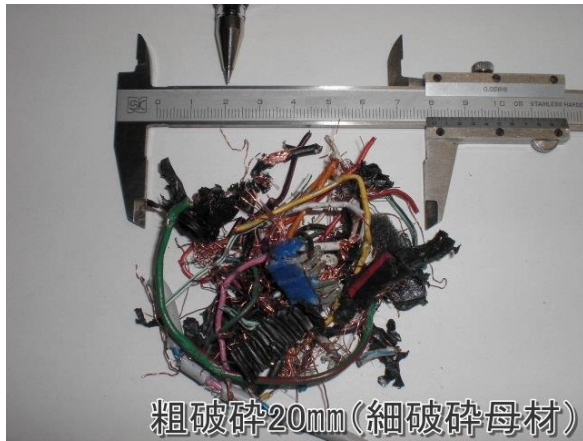


図 3.34 ラフチョッパー処理フローの処理物

## (5) 資源評価結果

### ① ナゲット処理

ナゲット処理での資源化状況は以下のとおりで、ナゲット処理時に40%のダスト粒、わた、ロストが発生している。ナゲットの銅品位は98.8%であり、このような高い品位の場合は99%の採収率で銅資源化が行われる。

● 処理量	9,989kg
● 処理後重量 銅ナゲット	5,994kg (ワイヤーハーネス重量比: 60.0%)
● ダスト粒、わた	3,646kg (ワイヤーハーネス重量比: 36.5%)
● ロスト	349kg (ワイヤーハーネス重量比: 3.5%)
● 資源化処理	PPC 日比製錬所
● 銅 (資源化量)	5,922kg (品位: 98.8%)

### ② ラフチョッパー処理

ラフチョッパー処理とは、粗破碎後の細破碎処理のことである。基本的にはラフチョッパー処理において少量のロストがあるのみで、破断サイズが小さくなるのみである。

細破碎品を精錬業者に引き渡し精錬処理を実施した。

細破碎品の品位は66.1%と評価された。このように品位が66.1%と低い場合は、資源化時の採収率が60%と低く評価されるため、含有する銅のうち6割が資源化されたこととなる。

● 処理量	6,126kg
● 処理後重量 (細破碎品)	6,085kg (ロスト 12kg : 0.19%)
● 資源化処理	三井金属竹原精錬所
● 銅 (品位)	4,018.2kg (品位: 66.10%)
● 銅 (資源化量)	2,410.9kg (採収率 60%)

### ③ 品位の採収率の関係

精錬工程においては、不純物の影響により含まれている金属すべてが資源化できなくなる。このため、品位が高い場合は採収率が高く、品位が低くなると採収率が低くなる。また、一定品位以下の場合には採収率がゼロとなり、資源化対象にならないこととなる。

(6) 高度回収（ワイヤーハーネス）の材料フロー

実験結果から得られる材料フローを整理すると、図 3.35 のようになる。

回収したワイヤーハーネス 16.3 トンを、ナゲット化処理で約 10t、ラフチョッパー処理で約 6 トン処理を行った。

ナゲット化処理では、ナゲット 5,994kg（品位 98.8%）が得られ、残りはダスト粒・わた、ロストとなった。一方、ラフチョッパー処理では、ロストが 12kg と少なく、品位 66.1 の細破碎品 6,126kg が得られている。これを精錬処理すると、ナゲットでは品位が高いため採取率 99%で銅が 5,992kg 資源化された。一方、ラフチョッパー処理では品位が 66.1%と低いために、採取率 60%となり、資源化された銅の量は 2,411kg となった。

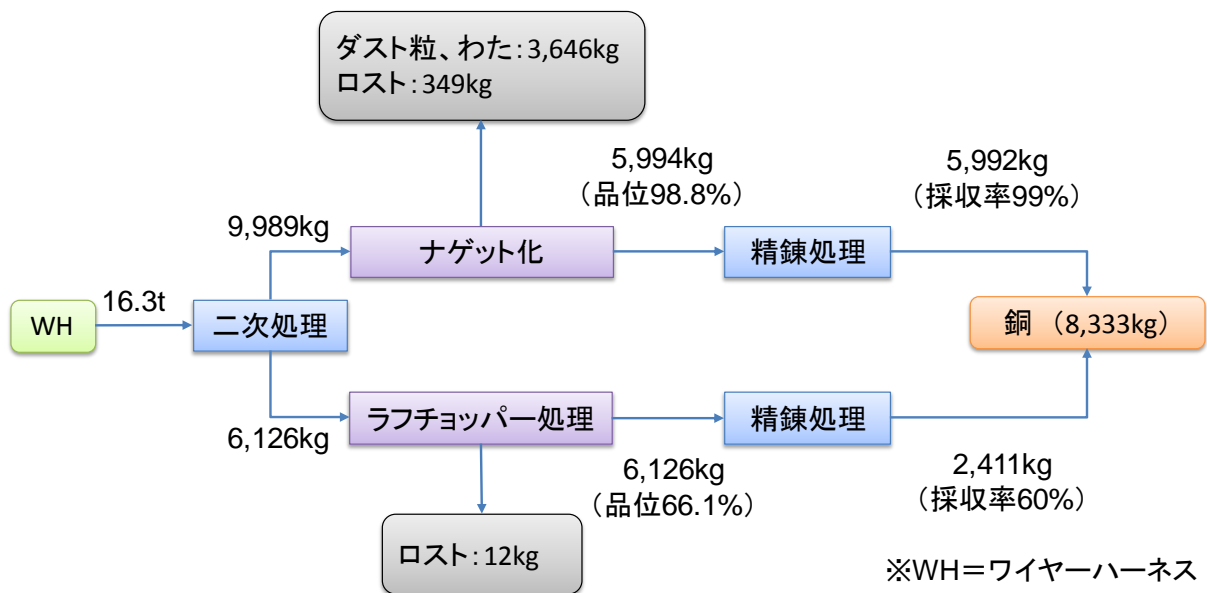


図 3.35 高度回収による資源化材料フロー

### 3.2.3. アンケート調査結果

貴金属回収のアンケート調査と合わせて、ワイヤーハーネスの実証実験に参加した20社を対象に、別途ワイヤーハーネスの実証実験についてのアンケート調査を実施した。

発送数	20社	・実証事業協力先全社
回答数	18社	・回答率：90%
調査実施時期	2013年1月（1月11日発送）	

#### (1) ワイヤーハーネスの回収作業

##### 【設問】

ワイヤーハーネスの回収作業内容について、以下の設問にご回答ください。

回収作業方法	ワイヤーハーネスの回収を行う際にどのような作業を行いましたか。手作業以外に重機、機械工具等を使用した場合は、使用した機器を回答ください（複数回答）。	<input type="checkbox"/> 手作業 <input type="checkbox"/> 重機 <input type="checkbox"/> 機械工具
	（使用した重機・機械工具：具体的に記入ください） 「 <span style="float: right;">」</span>	
回収作業時間	今回の実験でワイヤーハーネス回収のために必要とした作業時間は1台あたりどのくらいでしょうか。	
	分/台	
コネクタ等分離	回収したワイヤーハーネスからコネクタ等を分離する際にどのような作業を行いましたか。手作業以外に重機、機械工具等を使用した場合は、使用した機器を回答ください（複数回答）。	<input type="checkbox"/> 手作業 <input type="checkbox"/> 重機 <input type="checkbox"/> 機械工具
	（使用した重機・機械工具：具体的に記入ください） 「 <span style="float: right;">」</span>	
分離作業時間	今回の実験でワイヤーハーネスからコネクタ等を分離するために必要とした作業時間は、1台あたりどのくらいでしょうか。	
	分/台	

【集計結果】

● ワイヤーハーネス回収作業方法

- ワイヤーハーネスの回収作業は、手作業が16件と最も多く、重機（11件）もよく使用されている。一方、機械工具（2件）の使用は少ない状況であった。

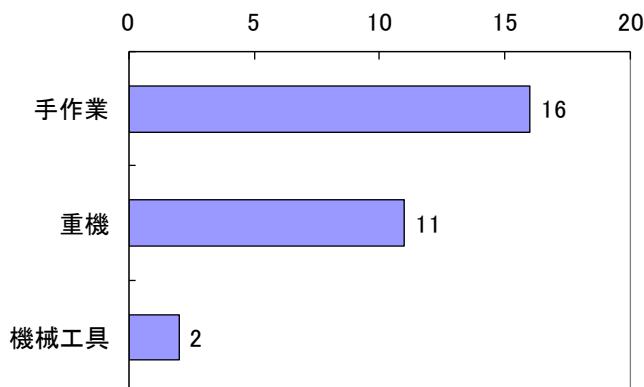
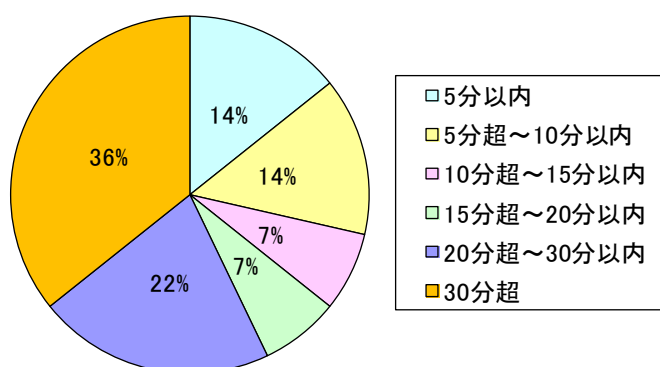


図 3.36 ワイヤーハーネスの回収作業方法

● ワイヤーハーネス回収作業時間

- ワイヤーハーネスの回収作業にかかる作業時間（1台あたりの作業時間）は、30分超が36%と最も多く、10分以内で回収できるという回答は28%であった。
- ただし、通常の作業でのワイヤーハーネスの扱い方法との関係で、今回のようなワイヤーハーネスの回収作業に要する時間は、バラつく状況となっており、更なる検討が必要な状況。



5分以内	2
5分超～10分以内	2
10分超～15分以内	1
15分超～20分以内	1
20分超～30分以内	3
30分超	5
合計	14

図 3.37 ワイヤーハーネスの回収時間

● コネクタ切断作業方法

- コネクタの切断には、重機は使用されず、もっぱら手作業で実施されており、一部で機会工具が使用されている状況であった。

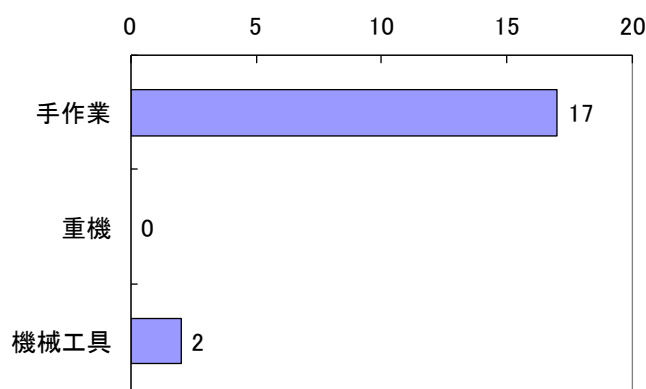
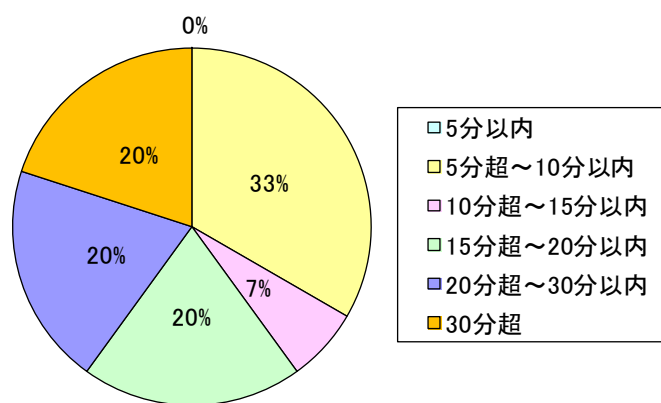


図 3.38 コネクタの切断作業方法

● コネクタ切断作業時間

- コネクタの切断作業にかかる作業時間（1台あたりの作業時間）は、5分以内が33%と最も多く、10分以内で回収できる回答は41%という状況であった。
- また、20分超かかるという回答も40%あり、コネクタの切断作業も、作業時間にバラつきが生じている。



5分以内	0
5分超～10分以内	5
10分超～15分以内	1
15分超～20分以内	3
20分超～30分以内	3
30分超	3
合計	15

図 3.39 コネクタの切断作業時間



(2) ワイヤーハーネス回収の作業課題および作業方法等の共有

【設問】

ワイヤーハーネスの回収作業を効率的に実施するために、どのような情報や工具・技術などがあると良いでしょうか（複数回答）。また、今回の実証事業を通じて明らかになった、共通すべき知見がございましたら、ご記入ください（自由回答）。

必要な情報・技術等	<input type="checkbox"/> ワイヤーハーネス回収の作業技術等 <input type="checkbox"/> コネクタ分離の作業技術等 <input type="checkbox"/> その他（	<input type="checkbox"/> 便利な機器・工具の情報 <input type="checkbox"/> どこまで分離すれば良いかの情報       )
実証事業からの知見		

【集計結果】

- 必要な情報・技術等
  - ワイヤーハーネスの高度回収に必要な情報・技術等としては、便利な機器・工具に関する情報が11件と最も多く、次いで、どこまで分離すれば良いかの情報（8件）であった。
  - ワイヤーハーネス、コネクタの回収作業技術については、一部回答があったものの、割合として低くなっている。
  - （実証事業からの知見）
    - ◇ メーカーによって回収が困難なものがある。
    - ◇ 手軽な切断機があれば助かる。
    - ◇ 取り除くカプラーの大きさ。
    - ◇ 個々の事業者で行うとコスト高になるので、専門の業者にやらせるか、専用システム（設備・プラント等）を構築して集約して行うべきである。

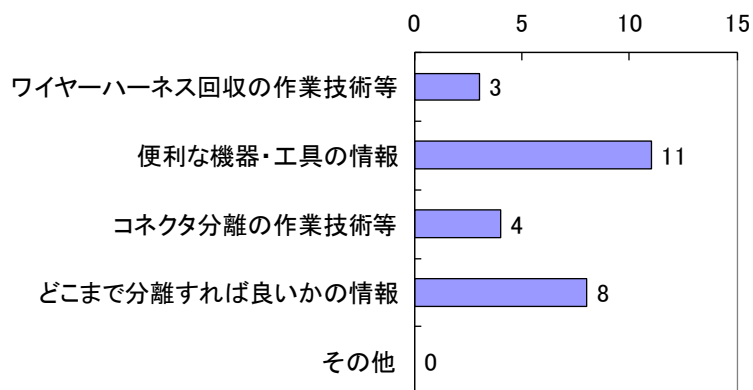


図 3.40 ワイヤーハーネス回収に必要な技術・情報等

### (3) 精錬会社等への要望

#### 【設問】

ワイヤーハーネスの回収に関して引渡し先の精錬会社等への要望をご回答ください。また、引渡時の各種要望に際して、参考となる資料・写真等（この程度の分離でよいか、不純物の混入条件の基準など）がありましたら、合わせてご提供をお願い致します。

具体的 要望	
-----------	--

#### 【集計結果】

- ゴム、プラスチック等はどこまで取り除くか不明確であったため、基準を明確にしてほしい。
- コネクタ分離の作業にとっても手間がかかる。
- ハーネスの被覆についているプラスチック部分をどの程度つけたら良いか？できるならつけたままで出荷したい。

### (4) メーカー等への要望

#### 【設問】

ワイヤーハーネスの回収に関してメーカー等への要望をご回答ください。また、各種要望に際して、参考となる資料・写真等（作業がし難い点、設計の改善要請など）がありましたら、合わせてご提供をお願い致します。

具体的 要望	
-----------	--

#### 【集計結果】

- 重機で取り外す際、トヨタ・ニッサンは取りやすいが、その他のメーカーは困難であるため、ある程度の統一をしてほしい。
- 現状の車だと対策はされていると思うが、ニブラでのワイヤーハーネスの取り外しの際、一度で取りきれられるような設計にしてほしい。
- コネクタ分離の作業にとっても時間がかかる。
- ヒューズボックスなど、すべてワンタッチ取付にしてほしい。

### 3.3. ネオジム磁石回収実験

#### 3.3.1. 実施内容

使用済のHV車及びEV車の台数が、今後増加することが見込まれるため、駆動用モーターに使用されているネオジム磁石の回収可能性について試行的な回収実験を実施した。

特に、解体業者においてどこまでネオジム磁石を解体、分離、処理（含む消磁処理）ができるかという技術的な評価を実験的に実施することを狙いとして実施した。

##### (1) ネオジム磁石の解体

HV車のエンジン及びモーターの解体工程において、ネオジム磁石のサイクル時にどこまで解体することが適切か、実証を行う。

##### (2) ネオジム磁石の解体時の消磁可能性の検証実験

ネオジム磁石は磁力が強力であるため、磁力を持ったまま単独で保管することは適切でない。一方でネオジム磁石はキュリー温度が比較的低いいため、300～350℃程度に加熱すれば磁力を失うこととなる。

なお、キュリー温度とは、磁石（強磁性体）が磁性を失う温度のことで、この温度以上に温度を上げると磁石は磁性を失い、温度を下げてても磁性は失ったままとなる。

このため、解体業者において加熱処理を行いネオジムの消磁が可能か検証実験を実施する。

##### (3) ネオジム磁石の資源化検討

ネオジム磁石の原料製造メーカーに分離、消磁したネオジム磁石の分析を依頼し、おおよその買取条件を評価してもらう。

### 3.3.2. 実施結果

#### (1) 解体・回収処理

HV 車のモーターはエンジンと組み合わせて車に搭載されている。解体時には、モーターを含めたエンジンを取り外し、必要な範囲でモーター部分の回収処理を実施する。

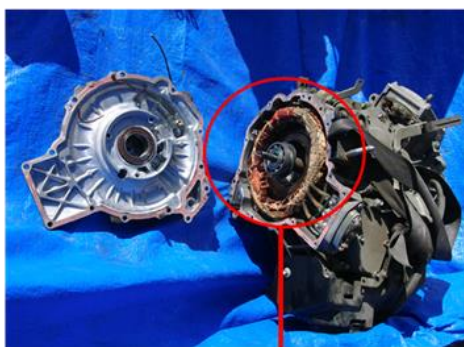
図 3.41 は HV 車のエンジン及びモーターを解体している状況である。それぞれ以下の状態となっている。

- ・HV 車のエンジン（含むモーター）で解体した状態（写真①）
- ・エンジンとミッション&モーターを分離した状態（写真②）
- ・モーターから磁石部分を取り出した状態（写真③）



モーター部分

写真① HVエンジン全体  
(駆動モーター含む)



中心部分がネオジム磁石

写真② 駆動用モーター全体



ネオジム磁石

写真③ モーターの  
磁石部分

(円周部分がNd磁石)

図 3.41 HV 車のエンジン、モーターの解体状況

このように、モーターの位置や取付、解体方法が実験で確かめられた。また、解体業者によって、このような形でネオジム磁石を取り出すことが可能であることが検証できた。

## (2) 消磁実験結果

簡易的な方法でネオジウム磁石を加熱して、ネオジウム磁石の消磁が可能か、実証実験を実施した。通常は、図 3.42 の写真①のように強力な磁力を持つネオジウム磁石を写真②～③のようにバーナーで加熱することで消磁されることが確認できた。加熱時間はモーター用に 8 枚磁石がついた状態で 15 分程度かかった。



図 3.42 HV 車のエンジン、モーターの解体状況

## (3) ネオジウム磁石の資源性

解体、消磁を行ったモーターから、ネオジウム磁石部分のみを更に取り外し、ネオジウム磁石の原料製造メーカーにて成分評価を実施した。成分評価にあたっては、ネオジウム磁石部分の表面を軽く研磨したのち、蛍光エックス線分析を非破壊で行っている。なお、駆動モーターのネオジウム磁石は、計 16 枚あり、1 枚あたり重量が 69g であった。ジェネレーター側のネオジウム磁石は、計 8 枚あり、1 枚あたりの重量が 33g であった。

成分評価の結果は図 3.43 のとおり、適切にネオジウム磁石を分離できたことが実証された。なお、成分分析を行ったネオジウム磁石の原料製造メーカーによれば、ネオジウム磁石の資源化を行うには、200kg (原料メーカー想定で HV 車 400 台分) が処理ロットとして必要であるが、初期段階では 50kg ロット (HV 車 100 台分) でも対応できるとのことである。



評価重量：69g

Nd	18.49%
Pr	5.38%
Dy	7.57%

駆動モーター（ローターのNd磁石）  
8か所2枚ずつ 計16枚存在



評価重量：33g

Nd	26.04%
Pr	0.14%
Dy	5.53%

ジェネレーター（ローターNd磁石）  
8か所1枚ずつ（中央は銅リング）

図 3.43 ネオジウム磁石分離状況と成分分析結果

## 4. 貴金属等の含有情報に関する分析・整理

### 4.1. 既存のレアメタル回収技術の情報

#### (1) 含有部品情報

従来は、レアメタル、レアアースを含有する部品の情報については、メーカーからの公開はほとんど実施されていなかった。しかしながら、レアアースなどの調達課題が顕在化したことを契機として、一部部品の含有物質情報が公開され始めている。

具体的には、2012年10月15日に自動車リサイクルシステムの解体業者向けHP (<http://www.jars.gr.jp/jgs/exjg0050.html>) において、日本自動車工業会から、「レアメタルの回収に関するお知らせ」として、レアメタルを含有する代表的な部品についての情報提供が開始された。

掲載内容としては、①レアメタル含有部品代表例、②各社モデル毎使用部品一覧表、③駆動用バッテリー各社取り外し・回収マニュアル掲載HPアドレス一覧表の3項目である。

レアメタル含有部品代表例については、図4.1のような形で一般的な情報となっている。

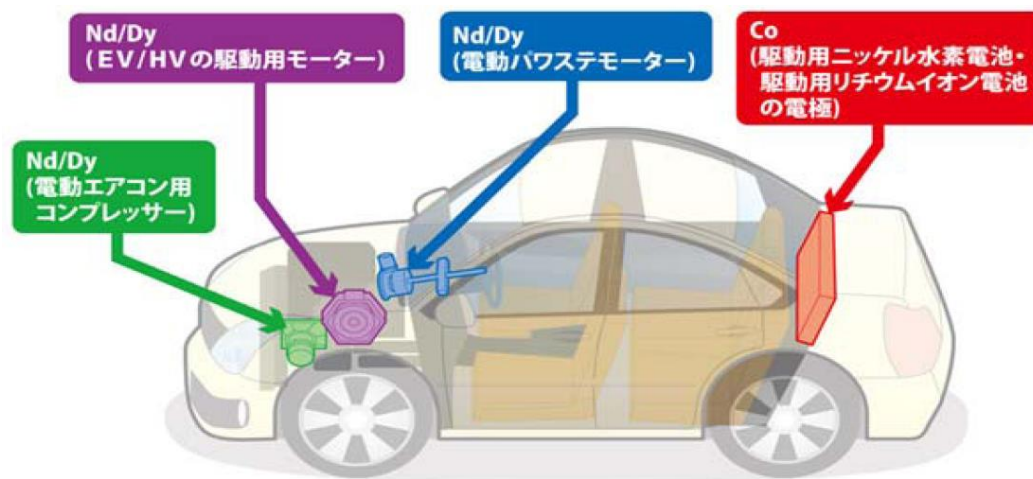


図 4.1 レアメタル含有部品代表例

(出典) 日本自動車工業会



これに対して、各社モデル毎使用部品一覧表では、ネオジウム (Nd)、ジスプロシウム (Dy) を含有する駆動用モーター、電動エアコン用コンプレッサー、電動パワステモーター及びコバルト (Co) を含有する駆動用電池を搭載しているメーカー名、車種名、販売期間の情報がそれぞれ公開されている。

さらに、駆動用電池については、各社取り外し・回収マニュアル掲載 HP アドレス一覧表として、車種ごとの取り外し・回収マニュアルが各社 HP のアドレス情報が公表されており、具体的な解体の方法がわかるようになっている。

ただし、この情報については、公開時 (2012/10/15) から更新されていないため、日本自動車工業会に対し、定期的な更新をお願いしていきたい。

## (2) NEDO の回収事業

NEDO (独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) では、平成 24 年度から「使用済みモーターからの高性能レアアース磁石リサイクル技術開発」事業を開始している。この事業では、以下の 3 テーマを採択し、レアアース磁石のリサイクル技術開発やリサイクルシステム全体の設計・実証を行うものである。

特に三菱マテリアルでは、ホンダ製 HV 車を対象とし、豊通商事・豊田メタル・豊通リサイクルの 3 社はトヨタ製 HV 車を対象としており、その成果は本事業での取り組みにも有用な情報となる。ただし、平成 24 年度から開始された事業であるため、詳細な情報については平成 25 年以降に公開されるもので、適宜情報収集を行うとともに、解体業者が利用な情報については、共有していくこととする。

その他、解体業者として参考となる既存の取り組みについては、実施されていない状況である。

- 「高性能磁石リサイクルシステム構築のためのレアアース分離技術の開発」(実施者) 株式会社日立製作所
- 「使用済自動車からの希少金属回収技術開発」(実施者) 三菱マテリアル株式会社
- 「使用済 HV エンジンユニットの回収及びネオジウム磁石リサイクルの事業化に向けた技術開発」(実施者) 豊通商事株式会社、豊田メタル株式会社、豊通リサイクル株式会社



## 4.2. メーカー等との連携策の検討

### 4.2.1. アンケート結果によるメーカー等への要望

先に示したアンケート結果の中から、メーカー等への要望や、連携策について整理した。

#### (1) 部品の特定

##### ① コンピューターの特定

EG/CP、AB/CP の特定については、全体的には図 4.2 に示すように全体的には特定が容易であるとの結果が出た。ただし、図 4.3 のように取付位置情報が必要であるという回答も多くあった。自由回答を踏まえると、要望は AB/CP に対して多くあった。

全体的な要望を整理すると、多く扱っている車種については特定が容易であるものの、外車など一部車種で異なる場所に設置されており、部品の特定が困難なケースがあるという状況と考えられる。

したがって、メーカーへの要望としては、すべての車種に対して取付位置情報を公表することを希望するという事となる。

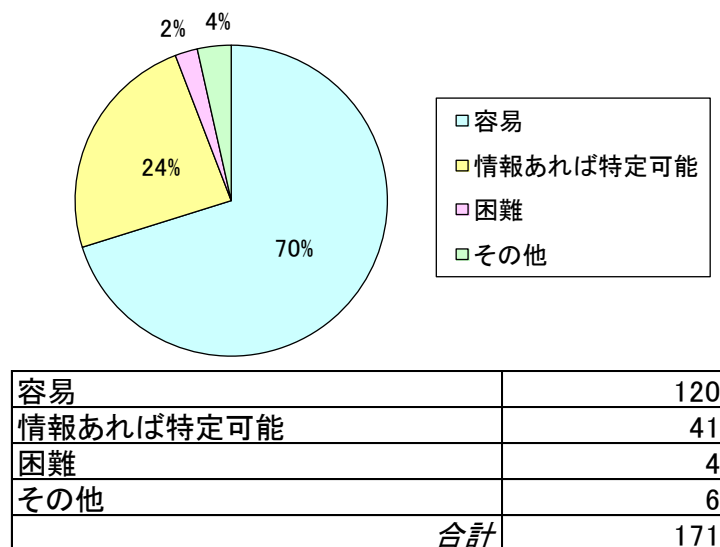


図 4.2 コンピューターの特定の容易さに関する回答結果（再掲）

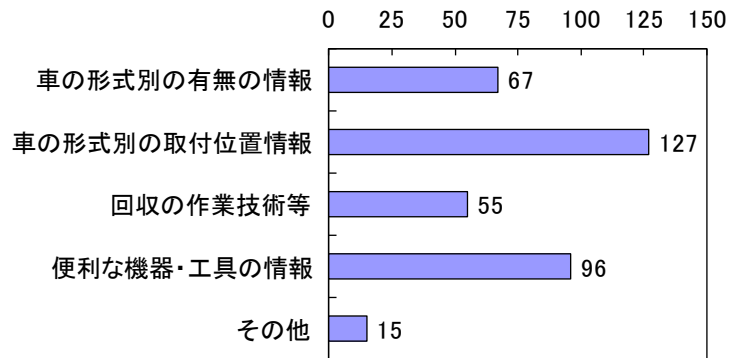


図 4.3 コンピューター類の回収効率化のための回答結果（再掲）

## ② エアバッグカプラーの特定

AB/COP の特定については、図 4.4 に示すようにコンピューターよりも特定が容易であるとの結果が出た。ただし、図 4.5 のように取付位置情報が必要であるという回答も多くあった。特に、AB/COP については、運転席、助手席以外にも設置されている場合が増えており、これらの場所については、十分な情報がなく回収対象となっていない可能性がある。

やはり、メーカーへの要望としては、すべての車種に対して取付位置情報を公表することを希望するという事となる。

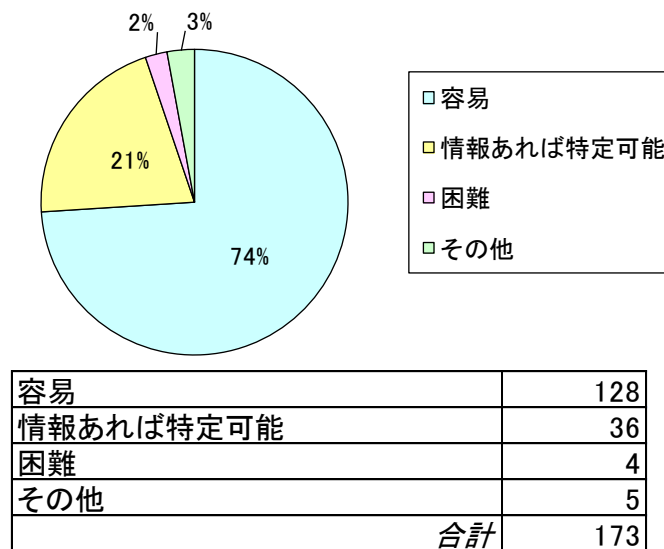


図 4.4 エアバッグカプラーの回収容易性に関する回答結果（再掲）

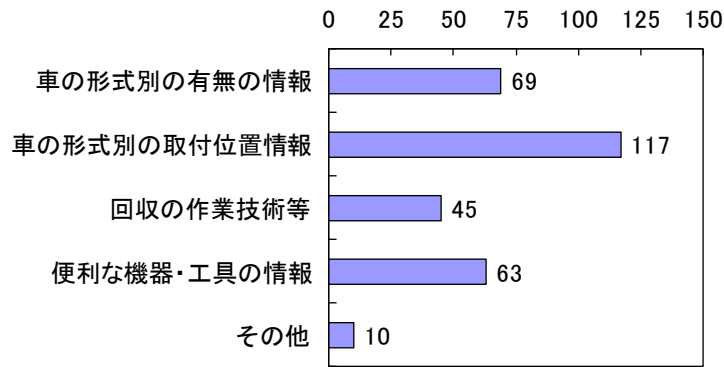


図 4.5 カプラー類の回収効率化のための回答結果（再掲）

なお、部品の特定に関する代表的な要望を以下に示す。

#### ■色・判別

- コンピューターのケースなどにも、ペットボトルのように、使用されている材質によって共通のマーク（又は色等）があると良い。
- カプラーの色の統一
  - ◇ 世界基準のようなものを作り、せめてカプラーの色だけでも統一できれば、今よりずっと判別が容易になると思う。
  - ◇ 黄・オレンジ・青色とカプラーに色があるが、統一してほしい。
- その他のコンピューターに関しても、色や名称の記載等の統一基準を作してほしい。
- コンピューター類の形状の統一化。

#### (2) 取付位置

コンピューター類の取り付け位置では AB/CP の取付位置についての改善要望が多く見受けられた。また、カプラーについて比較的要望が少なかった。部品の取付位置に関する代表的な要望を整理すると以下のとおりである。

- 取付位置の統一・改善
  - ◇ 一括カプラーの差込口をもっと簡単な場所に設置してほしい。
  - ◇ コンピューターのほとんどはダッシュボードの奥などについているため、ダッシュボードなど周りをすべて外さないと取り外しができない。簡単に取り外しできる場所に付けてほしい。
  - ◇ 位置情報が明確でない。
  - ◇ 各車両で取付位置が一定でないため、取り外し場所を探すのに時間がかかる。
  - ◇ 危険を伴う機械のため、見える場所とはいかないまでも、センターコンソール付近や EG/CP は、助手席側のフロアなどに統一してほしい。

### (3) 取付方法

部品の回収作業に関連する取付方法での要望としては、容易に外れる取付方法、取付位置の統一、工具等の開発提供の順で回答が多くなっている。

部品の取付方法に関する代表的な要望を整理すると以下のとおりである。

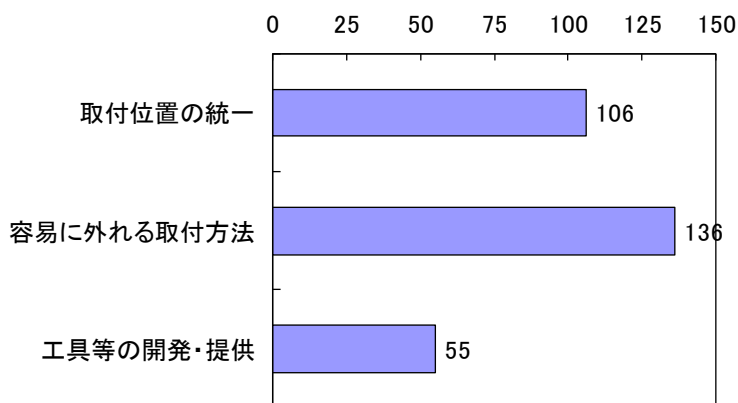


図 4.6 改善要望の回答結果（再掲）

#### ➤ 取付方法の改善

- ◇ EG/CP で一部の車種では基板を固定するのがリベット締めになっており、ケースから外すには基板を一部は破壊させないと取れない。是非、ビスによる固定にしてほしい。
- ◇ AB/CP の取付ネジが硬すぎて工具が壊れる。
- ◇ EG/CP に関して、樹脂ケースとアルミを接着しているケースの二次解体時になかなかケースが分かれず時間がかかった。
- ◇ コンピューター等の取付部分のボルトの数を少なくするなど、解体しやすい構造にしてほしい。
- ◇ 取付ボルトの統一。
- ◇ 特殊工具でないと取り外しができないものもある。
- ◇ 海外メーカーでインチの工具を使っていたりすると、作業が遅れる傾向にある。
- ◇ できるだけ工具を使わずに容易に取り外すことが、回収効率の向上につながる。

#### (4) メーカーからの情報提供

部品の特定制や回収作業の効率化などのために、解体業者としてメーカーから情報提供を要望したい事項を整理した。

- メーカーからの情報提供要望事項
  - ◇ 取付位置情報など、より詳細な情報提供。
  - ◇ ケース分解のための工具を統一してほしい。基板ごとの品位情報等も提供してほしい。(品位ごとに分別したい)
  - ◇ 希少金属に関することはすべて、部品メーカーの情報がないとできないため、新車発表時から半年以内に回収情報を公表すべきだ。
  - ◇ 基本的に国産車は問題ないが、外車のシートベルトの受の部分の情報がほしい。カーテンエアバッグは、特に探すのが大変である。今後、技術講習会を開催してもらいたい。
  - ◇ 回収するにあたっての安全面に関する情報はしっかりと共有したい。

#### (5) 工具に関する要望

回収作業で使用する工具についても、以下のような要望が挙げられている。

- 工具に関する要望
  - ◇ 工具サイズの統一。
  - ◇ AB/CP の取付ボルトをトルクスレンチで外さないといけない車両がある。トルクスレンチ工具はなめやすいので、使用しないでほしい。
  - ◇ メーカーによって、特殊ナットでエアバッグインフレーターを止めているものがあるため、外す工具の情報等を提供してほしい。
- 工具の提供
  - ◇ 一部メーカーは、かなり特殊な工具が必要だったり、外せなかったりする。そういった工具を回収業者に提供するなどということはできないか？
  - ◇ エアバッグ回収に使う特殊工具の購入に対する補助金等も検討してほしい。

## (6) 設計全般に関する要望

貴金属等の回収に際して、自動車の設計全般についての要望事項を整理した。

- 規格化・統一化
  - ◇ ISO などの国際統一基準で考えを広めてもらいたい。(例：リサイクル品の回収しやすい設計など)
  - ◇ 回収時、いかに手間なく作業するか迫及したい。場所の統一化は難しいと思うが、ネジの統一ぐらいはできるのではないか。(星型もたまにある)
- 易解体性
  - ◇ 分別回収の前提で作られていないコンピューター等の分別に手間がかかる。コストの問題もあろうが、リサイクルしやすい設計を望む。
  - ◇ 部品点数の最小化、構造の単純化。
  - ◇ 取り外しもそうだが、取り外し後の基板取り外し(二次分別)に時間がかかるため、その部品を改善してほしい。
  - ◇ コンピューター類を、ハーネスと一緒に重機回収できるようにしてほしい。
  - ◇ 解体しやすい・分解しやすい設計は必須であると考えている。車輛の解体にマニュアルはない。リサイクル前提での車輛設計は課題である。
- その他
  - ◇ エアバッグの破壊に伴う作業が複雑である。例えば、スイッチ1つで作動するようにしてほしい。
  - ◇ ダッシュボードやエバポレーター等について、もう少し取り外しが簡単になれば良いと思う。

## (7) その他メーカー、部品メーカーへの要望

貴金属等の回収以外の解体・リサイクルに関する要望を整理した。

- 連携の強化
  - ◇ メーカー・関係省庁・業界団体間の緊密な情報交換が必要だと思う。
  - ◇ メーカーに対して、解体処理の容易な車輛の設計情報の公開をお願いしたい。
- 設計の改善
  - ◇ 高度解体は以前から行っている。現在は、レアメタル・レアアースについてHV車等からの回収をしているが、もっと容易に取り外せるようにしてほしい。
  - ◇ リサイクルする上で部品等の取り外しが簡単にできるように、それを各メーカーの基本コンセプトとして、今後、技術開発をしていってほしい。
  - ◇ バンパーやガラスなどもメーカーが素材を統一して、回収分別しやすいようにしてほしい。また、それらを有価物として集荷・販売できるようなルートができないだろうか。

➤ 環境問題、資源問題への対応

- ◇ 都市鉱山のリサイクル率アップを望む。輸入ばかりに頼らない新車開発をしてほしい。
- ◇ 一台の車を長く乗り続けられるような車輛作りを全メーカーに指導し、大量生産・大量廃棄を行わないようにしてほしい。
- ◇ 中国のレアアース輸出の制限などによって日本国内の企業に影響があるのであれば、日本国内で再利用できるものは再利用した方が良いと思う。自動車を作る方も、再利用を前提とした設計を行い、解体する方も海外からの輸入に頼らなくても良いように確実な解体作業を行い、貴重な金属や部位の回収を行うことが望ましいと思う。

## 4.2.2. メーカー等との連携の検討

### (1) 自動車メーカーとの連携の検討

アンケート結果等をもとにして、解体業者が効率的に高度回収を進めていくための要望事項に関して、自動車メーカーとの連携の検討を行った。

具体的には、自動車メーカーに対して要望事項を提示して、可能な連携策についての意見交換を行った。

このような意見交換の場を定期的に設けることで、自動車メーカー等との情報共有を行うとともに、自動車解体業界の意見や要望を関係者に伝えていくことが重要であると考えられる。

### (2) 精錬業者との連携の検討

回収後の基板など貴金属等の資源化段階で、より高付加価値（高価格）で引き渡しができるように、今回の実証実験で引き渡しを行った精錬業者との意見交換を行った。

#### ① 訪問先と日程

##### ■第1次意見交換会

- A) 訪問先 三井金属工業竹原精錬所  
パンパシフィック・カッパー日比精錬所  
丸本鋼材
- B) 訪問日 平成25年1月27日（日）～28日（月）

##### ■第2次意見交換会

- A) 訪問先 アサヒプリテック 阪神事業所、四国事業所
- B) 訪問日 平成25年2月13日（水）～14日（木）



## ② 国内非鉄精錬業界と解体業界の関係

1. 解体業界は資源循環に関し、廃車ガラを破砕業者に引き渡すことで鉄のリサイクルに関与してきた。
2. エンジンやラジエーターなどを金属商等に引き渡すことでアルミニウム、銅などのリサイクルに関与してきた。
3. 排気ガス浄化装置の触媒に関しても、これらを専門に扱う商社に引き渡すことでリサイクルに関与してきた。
4. 平成 23 年度事業で、解体業者の協力により国内の非鉄精錬業者に貴金属スクラップの精錬を直接委託することができた。
5. 国内の非鉄精錬業界は、天然資源である鉱石から一定水準の純度を保った製品を生産する一次精錬業者とこれらの製品をもとに需要家の望む二次製品を生産する二次精錬業者で構成されている。

## ③ 意見交換の結果及び今後の対応

### ■精錬業者との連携課題

1. 精錬業者が解体業者に求めるものは、①高い品位、②一定量、③安定した供給の 3 点である。
2. 品位は目的とする金属（鉱種）ごとに大きく相違している。基板などに含まれる金は 100ppm 程度以上の品位で 90%程度の採取率だが、ワイヤーハーネスに含まれる銅は 90%以上の品位を維持しなければその採取（実収）率が大きく低下する。回収部品の品位を高めるには、より丁寧に不純物を取り除かなければならず、そのためにかかるコストに見合った精錬時の実収率の情報を把握していく必要がある。

意見交換を通じて、解体業者として意識することが少なかった精錬工程の実態や鉱山から鉱石を採掘して金属精錬を行うまでの工程での環境影響について把握できた。

本機構の今後の対応として、会員に貴金属等の品位を高めて引き渡すことの重要性を伝えるとともに、引き渡し品の品位向上のための情報収集を行う。

### (3) ハイヤーハーネス二次処理業者との連携の検討

ワイヤーハーネスについては、精錬業者に引き渡す前に二次処理を行う必要があった。本事業では、二次処理を丸本鋼材に依頼した。

引き渡し後の二次処理状況を把握するために意見交換を行った。

#### ① 訪問先と日程

A) 訪問先 丸本鋼材

([http://www.mrj.jp/company/index.html?company\\_seq=1138](http://www.mrj.jp/company/index.html?company_seq=1138))

B) 訪問日 2013年1月27日(日)

#### ② 意見交換の結果及び今後の対応

##### ■破砕処理の実態

1. 各種破砕処理装置と処理物品の実態を把握した。
2. 銅ナゲットの処理工程を把握した。

##### ■二次処理と精錬業者への引き渡しにおける課題

1. 本事業では、処理が困難とされているコネクタを除去した上でワイヤーハーネスの引き渡しを行ったが、実際の処理工程を見ることでよりその必要性を認識した。
2. ワイヤーハーネスをどの状態で引き渡すことが適切であるかという課題について、今後さらなる議論が必要である。
3. ワイヤーハーネスは1台の車両から10kg回収可能であるが、回収状態のままでは嵩高が大きく、前処理を行うためのプレスをすることもできない。このため、嵩高を低下させるため粗裁断を各地域で実施するなど、運搬費削減のための工夫について検討することが必要である。

ワイヤーハーネスを銅として資源化するまでの工程の課題が具体的に分かった。また、相互に適切な引き渡し形態を具体化することの重要性も確認できた。

現状では国内での処理コストが高く、海外買取価格に対して競争力が低い状況である。しかし、一定量を集積することで、処理装置の導入による効率化の可能性も見込まれる。

本機構の今後の対応として、以上のことを踏まえた上で、会員に向けて引き渡し品の一定量確保のための作業効率向上の重要性を伝えていく。

## 5. 実証事業の実施及び全国展開による効果の検証

### 5.1. 事業性の検証

#### 5.1.1. 事業性（生産性及び経済性）評価の考え方

ここでの事業性評価は、生産性及び経済性の観点から解体業者が本事業で実施した貴金属の回収を継続的に実施できるかどうか評価することを狙いとする。

また、事業性を見出すことが難しい場合には、事業化のネックとなる課題を整理して、どのような条件であれば事業性が確立できそうであるか検討を行う。

#### 5.1.2. 事業性評価（貴金属等回収）

##### (1) 回収コストの評価

今回の実証事業で高度回収を行うために必要となる以下の項目の回収コストを評価した。なお、今回は引き渡しの段階で有価となっているため、精錬コストについては、資産化価値の評価の中で考慮する。

##### ① EG/CP、AB/CP、AB/COP の解体、回収人件費

解体、回収の人件費は、アンケート調査で得られた作業時間から推計した。

- 回収にかかる作業時間（アンケート調査から中央値と幅を設定）
  - コンピューター回収 15分/台（5分～35分）
  - カプラー回収 5分/台（5分～35分）
- 回収作業コスト
  - 作業人件費  $1500 \text{ 円/時間} \times 20 \text{ 分} = 500 \text{ 円/台}$

##### ② 輸送費用

輸送費用は、立地や輸送方法によりさまざまに幅がある。実証事業の費用で見ると 13.1 円/台～84.7 円/台となっている。なお、ここでは単純に総輸送コストを総輸送台数で割って平均的な輸送コストを算定した。

- 輸送コスト
  - 輸送費  $399,742 \text{ 円} / 11,767 \text{ 台} = 34.0 \text{ 円/台}$   
(13～85 円/台)

### ③ 合計コスト

- 合計コスト  $500 \text{ 円/台} + 34.0 \text{ 円/台} = 534.0 \text{ 円/台}$   
(263～1,835 円/台)

### (2) 資源価値の評価

今回の高度回収で全国的に回収した貴金属類のネットの資源化収入（金属資源の価格から処理費を差引いた売却額）で評価する。

- 資源価値
  - 売却益 2,767,983 円
  - 一台あたりの売却益（11,767 台で評価） 235.1 円/台

### (3) 事業性の評価

現状では、費用 534 円/台に対して収入が 235 円/台で採算割れの状況と評価される。コストのうち輸送費の割合が低く、人件費の割合が高いため、人件費について検討する。

- 採算ベースとなる人件費 200 円/台
  - 作業時間として 10 分相当
  - 10 分程度でコンピューター&カプラーの回収を実施することが必要
- 課題
  - 本事業で実施したアンケート結果によれば、10 分程度で回収作業を終えることができた解体業者も存在するため、今後は、作業効率化の観点から、そのノウハウの共有や回収するにあたっての情報蓄積等が事業化のポイントになると考えられる。
  - また、効率的な輸送方法の仕組みを検討することも重要である。
    - ◇ 一次輸送に関しては、同業者が比較的近距離に集積している地域があるという解体業者の立地条件の特徴を活かし、巡回回収を行うことなど、輸送コストの低減のための工夫が必要である。
    - ◇ 二次輸送に関しては、運送会社等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や近隣の精錬業者と連携して輸送距離を短くすることなど、輸送コストの低減のための工夫が必要である。

### 5.1.3. 事業性評価（ワイヤーハーネス回収）

ワイヤーハーネスの回収では、コスト評価に適した実証実験まで実施できていない。このため、あくまでも試算として事業性を評価した。

#### (1) 回収コストの評価

##### ① ワイヤーハーネスの解体・回収人件費

解体、回収の人件費は、アンケート調査で得られた作業時間から推計した。

- 回収にかかる作業時間（アンケート調査から中央値と幅を設定）
  - ワイヤーハーネス解体 25分/台（5分～35分）
  - コネクタ切断 17.5分/台（5分～35分）
- 回収作業コスト
  - 作業人件費  $1500 \text{ 円/時間} \times 42.5 \text{ 分} = 1,063 \text{ 円/台}$   
(250～1,750 円/台)

##### ② 輸送費用

輸送費用は、北海道のみで実施したため、北海道での平均を示す。ここでは単純に、総輸送コストを、総輸送台数で割って平均的な輸送コストを算定した。

- 輸送コスト
  - 輸送費  $502,950 \text{ 円} / 1,200 \text{ 台} = 419 \text{ 円/台}$

##### ③ 二次処理

二次処理は、以下のとおりとなっている。

- ナゲット化処理
  - 処理費  $1,084,000 \text{ 円} / 747 \text{ 台} = 1,451 \text{ 円/台}$ 
    - ◇ 処理台数は処理重量から按分し 747 台と推計
- ラフチョッパー処理
  - 処理費  $162,000 \text{ 円} / 453 \text{ 台} = 358 \text{ 円/台}$ 
    - ◇ 処理台数は処理重量から按分し 453 台と推計

#### ④ 合計コスト

- ナゲット化処理

- 合計コスト  $1,063 \text{ 円/台} + 419 \text{ 円/台} + 1,451 \text{ 円/台} = 2,933 \text{ 円/台}$   
(2,120～3,620 円/台)

- ラフチョッパー処理

- 合計コスト  $1,063 \text{ 円/台} + 419 \text{ 円/台} + 358 \text{ 円/台} = 1,840 \text{ 円/台}$   
(1,027～2,527 円/台)

#### (2) 資源価値の評価

本事業で回収した銅のネットの資源化収入（金属資源の価格から処理費を差引いた売却額）で評価する。なお、銅相場は、平成 24 年 12 月の平均価格で試算している。

- 資源価値（ナゲット化分）

- 売却益 4,083,415 円
- 一台あたりの売却益 5,466 円/台
- ◇ 処理重量按分から 747 台と推定

- 資源価値（ラフチョッパー分）

- 売却益 1,341,611 円
- 一台あたりの売却益 2,962 円/台
- ◇ 処理重量按分から 453 台と推定

#### (3) 事業性の評価

現状では、ナゲット化処理で費用 2,933 円/台に対して収入が 5,466 円/台、ラフチョッパー処理で費用が 1,840 円/台で収入が 2,962 円/台と、いずれも採算性が取れると評価されるが、解体業者の作業時間により収入に差が生じることとなる。

また、平成 24 年 12 月のワイヤーハーネスの引取相場は、1 トンあたり 250,000～300,000 円であるため、1 台あたりに換算すると、3,395～4,074 円となる。

(ハイヤーハーネスの 1 台あたりの重量を 13.6kg で試算した場合)

したがって、ラフチョッパー処理においては、ワイヤーハーネスを外したままの状態を手間をかけずに出荷した方が、採算性の面では有利になると考えられる。

#### 5.1.4. 事業性評価（ネオジム磁石回収）

ネオジム磁石回収については、数台分をさまざまな回収方法を試しつつ、技術的な検証を目的に実験を行ったため、現段階でコストを評価することが困難である。

また、資源化処理についても、継続的に行っている事例などのデータがないため、評価できない状況にある。

## 5.2. 環境負荷削減効果の評価

### 5.2.1. 環境負荷削減効果の考え方

高度回収事業の成果を環境負荷削減効果として評価し、事業の意義、効果を定量的に示すことを目的とする。

環境負荷削減効果の考え方としては、資源の有効利用と温暖化対策への効果という2つの視点で評価を行うこととする。

#### (1) 温室効果ガス（GHG）の排出削減効果の評価

高度回収（貴金属回収等）の実施による資源消費削減効果を、GHG 排出削減量として評価を実施することとした（図 5.1 参照）。

特に今回の GHG 排出削減量の評価では、本事業で重点的に実施した貴金属等の回収効果を評価することを狙いとしたため、図 5.1 に示すように従来の解体工程と高度回収により貴金属回収が付加された場合の比較を行った。このため、具体的に差となっている点は、高度回収ケースが「高度解体処理」「貴金属等回収」の部分であり、従来处理ケースが「採掘・精錬による貴金属生産」の部分となる。

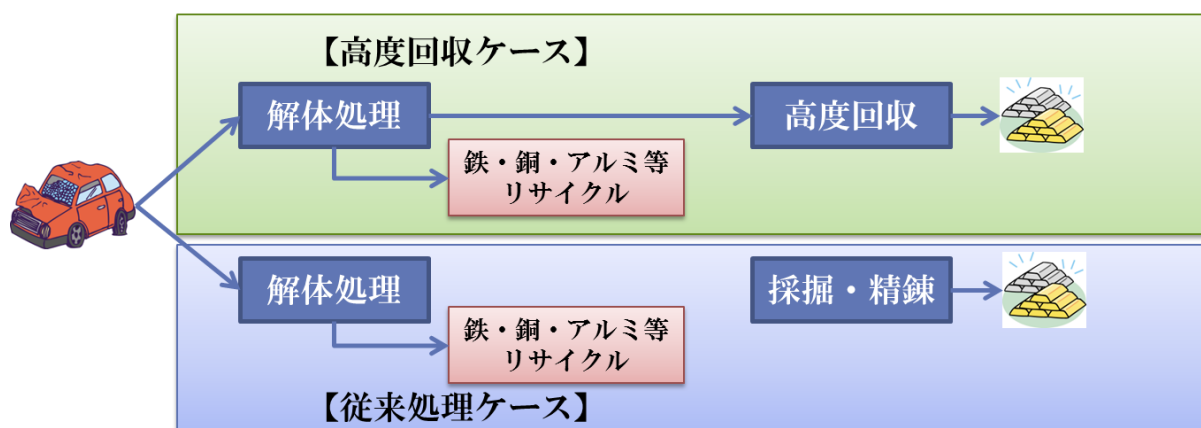


図 5.1 GHG 削減効果の比較評価対象（イメージ）

#### (2) 関与物質総量（TMR）加重で見たリサイクル評価

貴金属のリサイクル効果は、単純にリサイクルを行った量だけでは十分に考慮していることとならない。このため、量的な面だけでなく質的な面から見たリサイクルの評価として、高度回収を行うことによる、関与物質総量（TMR）ベースで見たリサイクル評価を行った。



## 5.2.2. CO2 削減効果の評価

### (1) 評価手法

#### ① 評価範囲

今回の CO2 削減効果の評価は、「従来の解体工程」と「従来の解体工程に加えて高度回収により貴金属回収が実施された場合」の比較による削減効果の評価することとした。自動車リサイクル全体を見ると図 5.2 のようにさまざまなリサイクルが行われているものの、今回の実証実験で全国的に実施したのは貴金属等の回収であったため、両者を比較して図 5.2 の赤枠部分のみが異なる工程およびフロー量となっている。

なお、基板・カプラーのリサイクルに伴い、シュレッダーダストの量や鉄・銅・アルミのスクラップ量も変化するが、1 台あたりのシュレッダーダストを 185.2kg（平成 23 年度実績）とした場合に、対象とする基板・カプラー重量 323.7g は 1% 未満であり、LCA の一般的カットオフ基準の 1% 以下であるため、この影響については評価対象外とすることとした。

さらに、最も重量比率の高い銅については、回収された銅重量 55.4g が自動車 1 台あたりの銅重量 16.8kg（出典：布施「廃棄物資源循環学会誌、Vol.21, No.2, pp96-102, 2010」）の 0.3% であるため、銅スクラップ処理量の変化の影響についても評価対象外とした。同様に、鉄スクラップ、アルミスクラップの処理量の変化も評価対象外とした。

上記の結果、環境負荷削減効果を推計する評価範囲は赤枠部分のみとなる。

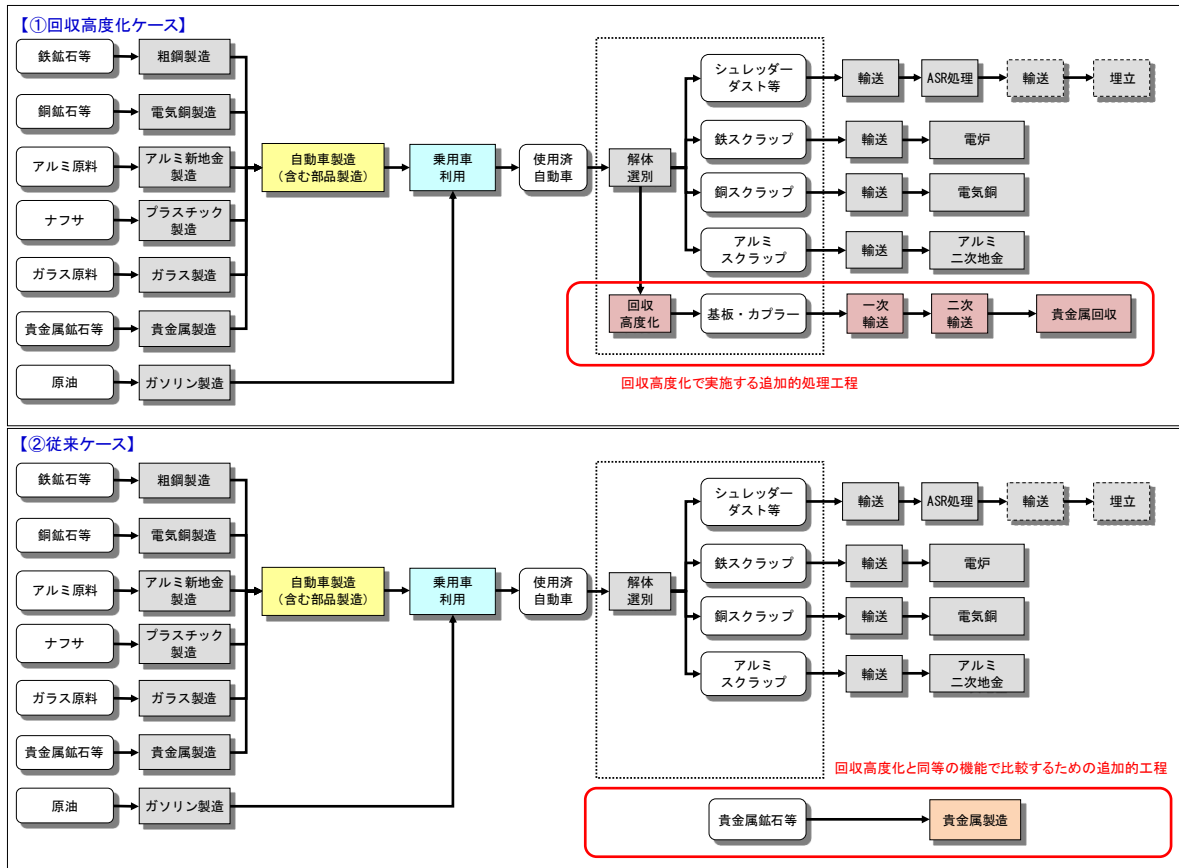


図 5.2 CO2 削減効果の比較評価範囲

## ② 評価条件

今回の高度回収事業で評価すべき工程（図 5.2 の赤枠）のフロー部分についてデータ想定が必要な部分について、以下の条件を仮定し評価を行うこととした。

### ■高度回収処理

- 基本的に手解体での回収
- したがって、エネルギー消費はゼロと想定

### ■一次輸送（地域拠点までの輸送）

- 都道府県内の輸送と想定（4 トン車積載率 75%）
- 平均輸送距離：50km と仮定

### ■二次輸送

- 都道府県拠点から集積拠点（東京、福岡）までの輸送（10 トン車積載率 75%）
- 平均輸送距離：500km と仮定

### ■貴金属回収量

- 1 台あたりの貴金属回収量
  - 金：32.2mg/台
  - 銀：199.5mg/台
  - パラジウム：25.0mg/台
  - 銅：55.4 g/台

### ■貴金属回収処理

- 基板・カプラーからの貴金属回収処理の想定
- 鉱石と合わせて処理する場合は、処理工程自体は鉱石からの処理と同等（採掘、海外からの輸送などの分は差異あり）

## ③ 利用データ

- カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム 基本データベース

## (2) 評価結果

先の条件に基づいて、自動車 1 台あたりの評価を行った結果を表 5.1、表 5.2 に示す。

表 5.1 高度回収による CO2 削減効果の評価表（高度回収ケース）

工程	活動量	原単位	インベントリーデータ(条件)	CO2排出量
基板等(3品計)	323.7 g			
輸送	一次輸送 50 km	0.234 kg-CO2e/tkm	トラック輸送(4トン車:積載率75%)	3.79E-03 kg-CO2e
	二次輸送 500 km	0.128 kg-CO2e/tkm	トラック輸送(10トン車:積載率75%)	2.07E-02 kg-CO2e
資源化	金 0.032 g	25.3 kg-CO2e/kg	金地金(精錬のみ)	8.12E-04 kg-CO2e
	銀 0.199 g	24.1 kg-CO2e/kg	電気銀(精錬のみ)	4.80E-03 kg-CO2e
	パラジウム 0.025 g	591.3 kg-CO2e/kg	白金(精錬のみ)	1.48E-02 kg-CO2e
	銅 55.442 g	0.92 kg-CO2e/kg	電気銅(精錬のみ)	5.10E-02 kg-CO2e
合計				9.59E-02 kg-CO2e

表 5.2 現状の CO2 削減効果の評価表（現状ケース）

工程	活動量	原単位	インベントリーデータ(条件)	CO2排出量
精錬	金 0.032 g	28 kg-CO2e/kg	金地金(採掘～精錬)	9.01E-04 kg-CO2e
	銀 0.199 g	26.8 kg-CO2e/kg	電気銀(採掘～精錬)	5.35E-03 kg-CO2e
	パラジウム 0.025 g	594 kg-CO2e/kg	白金(採掘～精錬)	1.48E-02 kg-CO2e
	銅 55.442 g	3.67 kg-CO2e/kg	電気銅(採掘～精錬)	2.03E-01 kg-CO2e
合計				2.25E-01 kg-CO2e

表 5.1、表 5.2 の差分から高度回収による CO2 削減効果は以下のとおり評価される。また、年間の解体 300 万台すべてが高度回収を行うと仮定すると合計の CO2 削減量が推計できる。

- 高度回収による 1 台あたりの CO2 排出量評価結果
  - 高度回収ケース 0.096kg-CO2e/台
  - ベースケース 0.225kg-CO2e/台
  - 削減効果 0.129kg-CO2e/台
- 全国の年間解体台数総数（300 万台）での CO2 排出量評価結果
  - 年間総解体台数（3,066,173 台） 395 t-CO2e/年

### 5.2.3. TMR ベースのリサイクル率評価

#### (1) 評価の考え方

金属などの資源利用には、鉱石の採掘などに伴って、目的の資源以外に採取・採掘されるか又は廃棄物等として排出される「隠れたフロー」が存在する。

このような「隠れたフロー」を含む関与物質総量（TMR）を考慮することで、リサイクルの量だけでなく、リサイクル質の評価を試みる。

今回の評価では、高度回収による貴金属回収の効果を TMR で加重したリサイクル率として評価を行った。このリサイクル率は、第三次循環基本計画の新たな指標の中で「隠れたフローを考慮した金属資源の TMR ベースの循環利用率」として提唱されているもので、TMR ベースで金属資源投入量を見ることにより、当該資源の使用に伴う環境影響を総体として評価し、リサイクルに質に着目した取り組み状況を把握するための指標と位置づけられているものである。

#### (2) 評価手法

通常のリサイクル率は以下の式で推計される。

- $\text{リサイクル率} = (\text{リサイクル量}) / (\text{総製品重量})$

これに対して隠れたフローで見るリサイクル率、すなわち、TMR 加重のリサイクル率は以下のように推計する。

- $\text{TMR 加重のリサイクル率} = \{ \sum (\text{リサイクル量} \times \text{TMR 係数}) \} / \{ \sum (\text{総製品重量} \times \text{TMR 係数}) \}$

#### (3) 評価条件

今回の評価条件は以下のとおりとした。

- 高度回収事業でのリサイクル
  - 貴金属（金、銀、パラジウム、銅）は、実証事業でのリサイクル量がリサイクルされる評価
  - その他金属（鉄等）は 100%リサイクルされると仮定

- 従来リサイクル条件
  - 高度回収でリサイクルされた貴金属量（金、銀、パラジウム、銅）は、リサイクルされないと想定
    - ◇ 高度回収対象の基板に含まれる銅は、銅回収の対象外となっている
  - その他金属（鉄等）は100%リサイクルされると仮定
- TMR 係数
  - （独）物質・材料研究機構の推計値（表 5.3）の値を使用

表 5.3 主な元素の TMR 係数

	TMR係数 (kg/kg)
鉄	8
アルミニウム	48
銅	360
鉛	28
亜鉛	36
金	1,100,000
銀	4,800
パラジウム	810,000

(出典)「資源端重量(TMR: Total Material Requirement)」材料環境情報データ No.18  
 (独) 物質・材料研究機構

#### (4) 評価結果

貴金属回収は、重量ベースでは1台あたり0.3g（表 5.4）であるが、TMR ベースで見ると隠れたフロー量として57kg（表 5.5）に相当すると評価される。

通常のリサイクル率で見ると貴金属回収によるリサイクル量0.3gの変化は、ほぼ0%のリサイクル率の変化でしかない。

これに対して、これを隠れたフロー量、つまり、TMR で加重した量に換算してリサイクル率を評価すると、貴金属回収を行うことでリサイクル率を0.3%上昇させる効果がありと評価された。

また、TMR 加重で見たリサイクル効果のイメージは、図 5.3 のとおりとなる。

表 5.4 通常の重量ベースのリサイクルの比較

	1台あたり重量(kg)	構成比	通常リサイクル	貴金属リサイクル
鉄	725.2	71.0%	725.2	725.2
アルミニウム	76.0	7.4%	76.0	76.0
銅	16.8	1.6%	16.8	16.8
鉛	10.1	1.0%	10.1	10.1
亜鉛	5.1	0.5%	5.1	5.1
その他	188.0	18.4%		
金	3.22E-05	0.0%		3.22E-05
銀	1.99E-04	0.0%		1.99E-04
パラジウム	2.50E-05	0.0%		2.50E-05
(計)	1,021.2	100.0%	833.2	833.2
リサイクル率			81.59%	81.59%

重量ベースでは両者変わらず

表 5.5 TMR 加重のあたり（隠れたフロー量）ベースのリサイクルの比較

	TMR量(kg)	通常リサイクル	貴金属リサイクル
鉄	5,802	5,801.6	5,801.6
アルミニウム	3,648	3,648.0	3,648.0
銅	6,048	6,048.0	6,048.0
鉛	283	282.8	282.8
亜鉛	184	183.6	183.6
その他	1,391		
金	35		35.4
銀	1		1.0
パラジウム	20		20.2
(計)	17,412	15,964.0	16,020.6
リサイクル率		91.69%	92.01%

TMR ベースでは 57kg 増加



図 5.3 TMR 荷重のリサイクルの評価結果

### 5.3. 回収可能な部品の拡大の可否

#### (1) ネオジム磁石

本事業では、新たにネオジム磁石回収の可能性を検討した。

その結果、技術的には解体業者において処理可能であることが示されたものの、現状では、まだネオジム磁石含有部品を使用した車両が使用済自動車となるケースが少ないことやコスト評価ができるほどの資源化の実績がないことなどから、ネオジム磁石の抽出を目的とした回収は今後の課題である。

ただし、回収可能な部品の拡大という観点からは、回収可能な対象部品として想定することが可能である。

今回の実験では、回収対象を HV 車の駆動用モーター及びジェネレーターなどに限定したが、自動車リサイクルシステムの解体業者向け HP にて公表されているように、一部車種のパワーステアリングモーターなどにもネオジム磁石が使用されており、これらも回収可能な対象部品として想定することが可能である。

#### (2) ワイヤハーネス

ワイヤハーネスは、資源としては銅であり、現状でもリサイクルが行われている。ただし、国内での資源循環という観点でみると、多くが輸出されている状況からして課題が多いものとなっている。

ワイヤハーネスには鉛等の重金属が含まれているという分析結果もあり、バーゼル法の運用強化などにより輸出が困難となった場合には、回収可能な対象部品として想定することが可能になる。

#### (3) リチウムイオン電池・ニッケル水素電池

HV 車や EV 車に搭載されている大型の駆動用バッテリーは、リチウムイオン電池やニッケル水素電池であり、これらにはニッケル、コバルト、リチウムなどのレアメタルが使われている。

HV 車や EV 車の大型電池については、現在、メーカーが解体処理費用を負担して回収を行っている。解体のマニュアルについても各社が公表しており、また、自動車リサイクルシステムの解体業者向け HP でもリンク先が公表されている。

したがって、すでに回収可能な対象部品として位置づけられている。



#### (4) その他

小型のプラスチック製部品など、技術的には回収可能な品目は他にもあるものの、現状の採算性を考えると、更なる回収可能な対象部品の拡大には課題が多く、対応は困難であると考えられる。

### 5.4. 精錬業者等における受入可能性の拡大の可否

#### (1) ネオジム磁石

ネオジム磁石の回収で示したとおり、ネオジム磁石を単独で取り外せば、磁石原料メーカーが引き取り可能であることがわかった。

ただし、一定量（最低 50kg）以上集めることが必要であるため、実際に始めるまでには課題がある。

#### (2) リチウムイオン電池・ニッケル水素電池

現状で、リチウムイオン電池のリサイクル施設には、小型二次電池を引き受けているところもある。

また、車載用の大型電池のリサイクルを想定して、新たにリサイクル施設の実証を始める事例（JX 日鉱日石金属若狭事業所）などがあり、中長期的には、より多くの施設での受入が始まるものと見込まれる。

#### (3) ワイヤーハーネス

ワイヤーハーネスの実証実験で示したとおり、適切に加工したワイヤーハーネス由来の銅は、通常にリサイクルされている。

ただし、自動車のワイヤーハーネスはコネクタが多く、大型であることやテープ、ケーシングなどが付属しており、ナゲット化など二次処理を行うことが受入条件として必要となっている。

したがって、ワイヤーハーネスの精錬業者等での受入については、二次処理を前提として可能ということになる。

ただし、これまで示したとおり、処理コストが高く、輸出向けに対する価格競争力がない状況にある。

## 6. 貴金属等の回収に関する指針の作成

### 6.1. 指針の作成

#### (1) 指針の作成の狙い

解体業者が、貴金属回収など回収の高度化を進めるための参考となる情報を指針としてとりまとめ、実証事業を可能な限り推進していくための広報・宣伝のためのツールとする。

当面は、本機構の会員への配布や本機構ホームページに掲載するなどして、事業の全国展開及び継続化を目指すものとする。また、本機構のブロック会議などを活用し、指針の内容の周知を図ることとする。

内容面では、資源回収の意義、回収による環境負荷低減の効果などをアピールすることで、解体業者が関係業者やエンドユーザーの理解を得るためのツールとしても活用することを狙いとする。

#### (2) 指針体裁

- A4版 24ページ（平成23年度事業：A5版24ページ）

#### (3) 概要

- 本文は、資料編に掲載する。概要は以下のとおりである。

第1章では、資源回収の社会的ニーズや解体業界の存在意義などを端的に説明するとともに回収事業の全国展開の重要性について説明する。

第2章では、第1章で触れた社会的ニーズについて掘り下げ、資源確保の重要性を示し、環境負荷低減効果などをアピールする。

第3章では、解体業者の取り組みの拡大に向けて、本事業の成果を通して今後の課題の整理を行う。

第4章では、本事業から新たに行った2つの実証実験の成果を示し、メーカー等との連携の重要性について説明する。

第5章では、第1章から第4章までの内容を踏まえた上で、本機構の指針を策定する。

## 6.2. 回収マニュアルの改良について

本年度の回収マニュアルでは、回収部品（車載コンピューター基板、エアバッグカプラー等）の車両搭載位置やその回収方法などの情報は、解体業者が経験上理解しているものとして割愛した。このため、回収したコンピューターケースから基板のみを回収する方法（二次分別方法）を中心に説明した。

今後は、レアアースを含有する部品については、車両搭載位置やその回収方法も示す必要があると考えられる。これらの情報に関しては、自動車メーカー等に情報開示を求めるとともに、すでに自動車リサイクルシステムの解体業者向け HP や各自動車製造メーカーの HP に開示している情報があるので、これらの情報を整理し、回収マニュアルに掲載する予定である。また、それらの情報を本機構の HP に掲載することなども検討していく。

## 7. 今後の課題及びまとめ

### (1) 今後の課題

#### ① 環境負荷削減効果の評価

環境負荷削減効果の評価においては、高度回収による貴金属等の回収のみに焦点をあてて評価を行った。

このため、自動車リサイクル全体を考慮した環境負荷の評価についても、検討していくことが課題として挙げられる。

#### ② 高度回収（貴金属等回収）

本事業では、コンピューター、カプラーの特定と回収は技術的に可能であるが、採算性の確保に向けては、回収の効率化が必要という結果が得られた。このため、まずは解体業者として、どこまでの回収作業の効率化ができるか検討することが必要である。

この際に検討すべき課題としては、以下のように整理される。

#### ● ノウハウの共有化

- 一部の解体業者は、貴金属等の回収を採算ラインで行うノウハウを保有している。しかしながら、本事業ではその要因を明らかにすることができていない。
- このノウハウを可能な範囲で共有化する取り組みを進めることが重要である。

#### ● 回収品の高付加価値化

- 本事業によって、貴金属等の品位を上げることで採収率が高くなり、結果的に資源化収入の増加が期待できることが明らかとなった。
- 品位を上げるためには、不純物の除去や同じような形態で回収品を取り出すことなどが必要である。
- このため、作業方法の統一化や回収部品の二次的な処理方法の工夫など、解体・回収段階で解体業者が何を行うべきかという検討が必要である。

- 輸送の効率化

- 本事業で全国的な回収を行ったことにより、輸送効率や輸送コストのバラつきがあることが明らかとなった。
- 今後は、効率的な一次輸送、二次輸送の仕組みを検討するとともに、幹事等の負担の軽減についても検討が必要である。
- また、資源化（売却）目的に保有しているスクラップは、資産価値を有するため、時価会計の観点からみると利益として評価されることとなり、所得税が課せられるという点についても、対応策を検討することが必要となる。
- 特に、共同事業として行う場合は、集積拠点での扱い（各社の資産とするのか、拠点の資産とするのかなど）を含めた課題となり、より複雑な対応が求められる可能性がある。

### ③ ワイヤーハーネスの資源化

ワイヤーハーネスの資源化については、より一層、資源化段階での品位の対応を行うことの重要性が明らかとなった。ただし、品位向上にはコストが掛かるため、採算性を高めるための加工方法を具体化することが課題となる。

- 解体時の加工

- ワイヤーハーネスの回収、コネクタ切断には1台あたり30分～1時間程度の作業時間が必要となると想定される。ただし、作業時間は最短で10分、最長で1時間を超える場合もあり、業者によって大きな幅がみられる。このため、解体業者ごとの処理課題と合わせて作業効率化の検討を行う必要がある。
- ただし、解体業者から引き渡した先で二次処理を行う場合に、どのような形態で引き渡しを行うか（コネクタ切断の必要性など）を、両者で連携して調整していくことが必要である。

- 二次処理

- 解体業者から引き渡されたワイヤーハーネスを二次処理する際に、効率化を進めるためには、ワイヤーハーネスに適した専用の処理装置の導入が有効である。
- ただし、専用の処理装置を導入するための条件は、定期的に一定量の引き渡しが行われることが前提となるため、量の確保について解体業者の共同化などの検討が必要である。検討の結果によっては、解体業者自らが二次処理を行うという選択肢も想定される。

- 精錬業者との連携

- 本事業では、ワイヤーハーネスのコネクタ切断処理に要するコストが大きいことが明らかとなったことから、コネクタが未処理の状態では精錬工程に引き渡すことができれば、よりコストの低減が可能になる。
- 引き続き、連携策の検討は続ける必要がある。

#### ④ ネオジム磁石の回収

ネオジム磁石の回収については、本事業によって、コストを考えなければ、解体業者でネオジム磁石単体での回収が可能であることが明らかとなった。

しかしながら、以下の課題があり、ネオジム磁石の回収については中長期的に検討を進めていく必要がある。

- HV 車、EV 車の集積

- 現在の販売台数ではHV車、EV車の販売台数は多くなっている。しかし、現在解体処理される車両では、まだHV車の量は多くない。
- また、ネオジム磁石の技術的な変化があるため、製造年別の磁石成分の変化もあるため、より集積が困難な状況もある。
- このためリサイクルの事業化には、更なる集積が必要となる。

- 回収コスト

- 解体については、一定の作業時間で対応できると想定できるが、消磁については、コストに見合う採算性は得られない。
- このため、効率的な設備の開発が求められる。

- 研究開発事業等の知見の活用

- NEDOで行われているネオジム磁石回収の研究開発事業については、解体業者にも有効な知見が得られるものとする。
- ただし、平成24年に開始された研究開発事業であるため、一定の成果が明らかとなった後で、情報収集を行い、知見の活用を図ることとする。

#### ⑤ メーカー等との情報共有

上記の課題に対応するためにも、自動車メーカー等との連携は継続的に行っていく必要がある。具体的には、関係業者間での意見交換会を定期的に開催し、そのような場で自動車メーカーに回収の容易化・効率化のための設計やリサイクルに必要な情報の提供などを訴えていくことなど挙げられる。

## (2) まとめ

本事業によって、全国的に貴金属等の高度回収を進めていくための可能性と課題が明らかとなった。特に、34 都道府県 273 事業所で実証事業ができたことは、今後の全国的な取り組みに向けて大きな力になるものとする。

バーゼル法の強化による国内循環の必要性が高まるワイヤーハーネスについて、解体業者間での連携より回収規模の拡大を図り、効率的な回収方法や地域内での集積方法など、技術面での検証ができた。また、今後増加の見込まれる HV 車・EV 車に使用されているネオジム磁石モーターについても、エンジンからモーターを取り外して回収する方法やさらにそのモーターからネオジム磁石を単独で取り外す方法など、技術面での検証ができた。

本事業では、回収部品の国内循環を目的として、解体業者に限らず広く関係業者の協力を得たことで、精錬業者での精錬の実態や具体的な工程など、関係業者に対する理解を深めることができた。これにより、自動車リサイクルにかかわる業者間での課題などが明らかとなり、今後の連携強化のための大きな手がかりが得られた。

今後の課題に示すように、採算性の改善やより多くの回収量（回収ロット）の確保は、必須な状況にある。このため、本機構は、解体業界を代表する団体の一つとして、業界全体に向けて資源の有効利用の重要性や環境負荷削減効果についてアピールしながら活動を続けていくこととしたい。

