

公益財団法人自動車リサイクル高度化財団 自主事業

エアバッグ布およびシートベルトリサイクルのための 基盤づくり事業（本格事業フェーズ）

事業報告会資料

代表事業者名：株式会社 矢野経済研究所

2025年9月2日

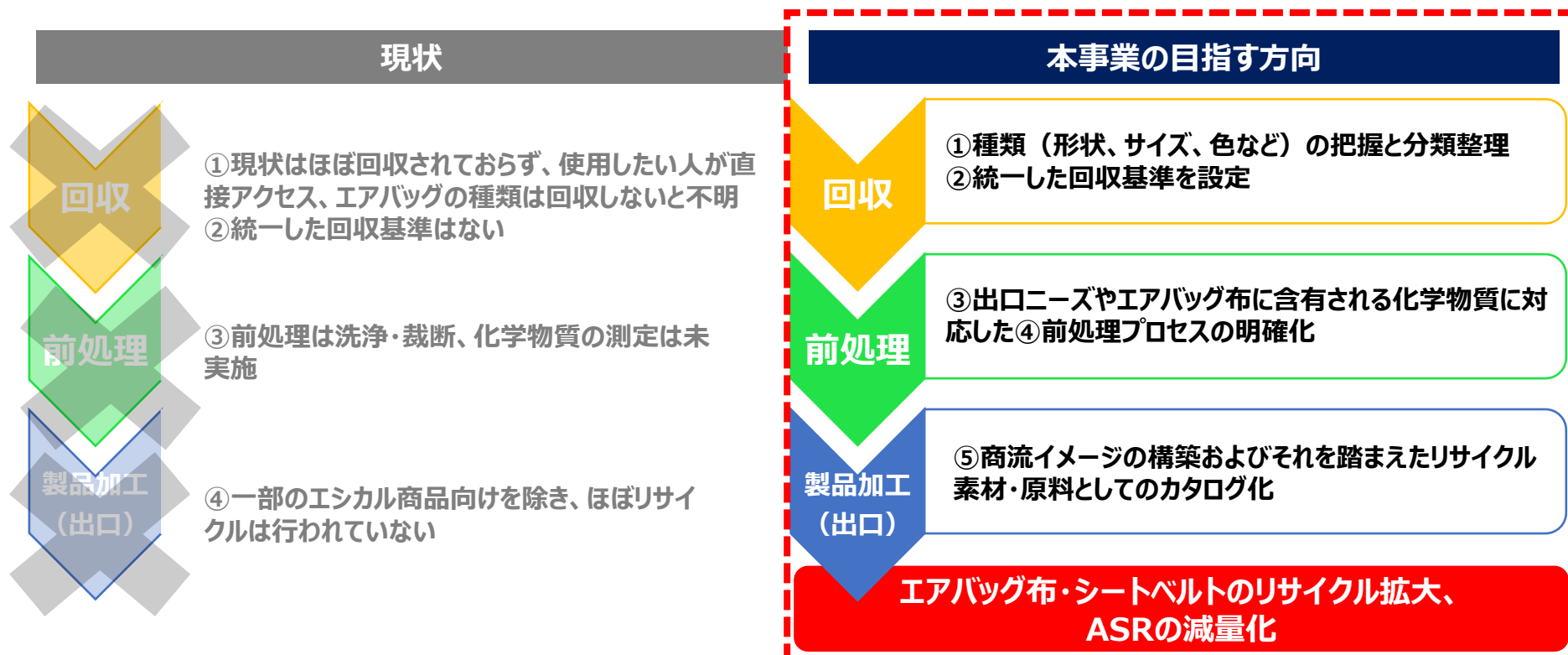
【1】事業概要

【2】2カ年の実施内容

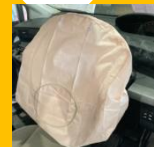
【3】本事業のまとめ

1-1. はじめに 事業概要（事業の背景）

- **エアバッグ布（PA66）や、シートベルト（PET）** は一部を除き**サーマルリカバリーで燃焼**。PA66の原糸は約500円/kg、PETの原糸は約300円/kgと自動車用プラの中では**比較的高価**。
- 一部で活用されているが、自動車メーカーごとにエアバッグ布の色やサイズなどが異なり、目的に応じたエアバッグ布を探すのに手間がかかる。大量使用には向いていない。
- リサイクル材として活用したい人が自ら解体業者にアクセスして回収。統一された回収基準が存在せず、化学物質の安全性については明確ではない。
- 出口を見据えリサイクル材として使用するための、回収品の情報整理、品質の向上と安定化、化学分析による安心・安全の提供を行うことで、PA66やPETは布、プラスチック素材・原料として、リサイクルが進み、**結果的にASR減量**に結びつく。



1-1. はじめに 事業概要



回収



前処理

| 実施項目 | 目的 | 概要 | |
|----------------|--|------------------------|-----------------------------------|
| 1. 分別回収の効率向上 | 使用者がELV由来のエアバッグ布・シートベルトを活用しやすくするため、回収可能なエアバッグ布・シートベルト種類（形状、サイズ、色など）を分類整理し、DBフォーマット・DBを作成する。 | エアバッグ布・シートベルト搭載基本情報の整理 | |
| | | エアバッグ布・シートベルトの発生、回収見込量 | |
| | | 分類DBフォーマット作成 | |
| 2. 回収品質の向上と安定化 | 全国のどの解体事業者に依頼しても同等品質のエアバッグ布・シートベルトが回収できるように、統一した回収基準を設定し、作業書を作成する。 | 回収トライ | 1回目・2回目（解体事業者2社） |
| | | | 3回目・4回目（解体事業者10社） |
| | | 回収基準策定 | |
| | | コスト試算 | |
| 3. 安心・安全の提供 | 消費者が安心して使える安全なリサイクル素材・原料の提供を可能とする基準づくりのため、含有物質及び規制物質の把握を実施する。 エアバッグ布・シートベルトを回収する解体事業者が安全に作業できるように発生ガスの人体への影響確認及び作業時のやけど防止策の提示を行う。 | 回収品の安全性 | 未開後・未洗浄品分析（含有物質把握） |
| | | | 展開後・未洗浄品分析 ※1回目・2回目回収品（含有・規制物質把握） |
| | | | 展開後・洗浄品分析（規制物質把握） |
| | | | 未展開・未洗浄品分析と展開後・未洗浄品分析比較（含有物質把握） |
| | | | 展開後・洗浄品分析 ※3回目回収品（規制物質把握） |
| | | | 色つきエアバッグ布分析（含有・規制物質把握） |
| | | | エアバッグ内のガス・白い粉・青い液体・異物分析 |
| | | 作業者の安全性 | エアバッグ展開時の車室内ガス・異物分析 |
| | | | エアバッグ展開時の温度確認 |
| | | 安心・安全宣言検討 | |
| CO2の見える化 | | | |

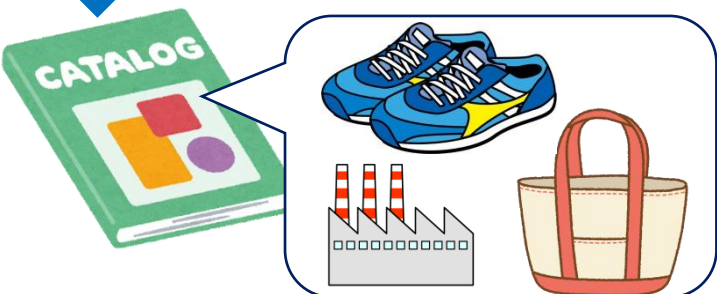
1-1. はじめに 事業概要



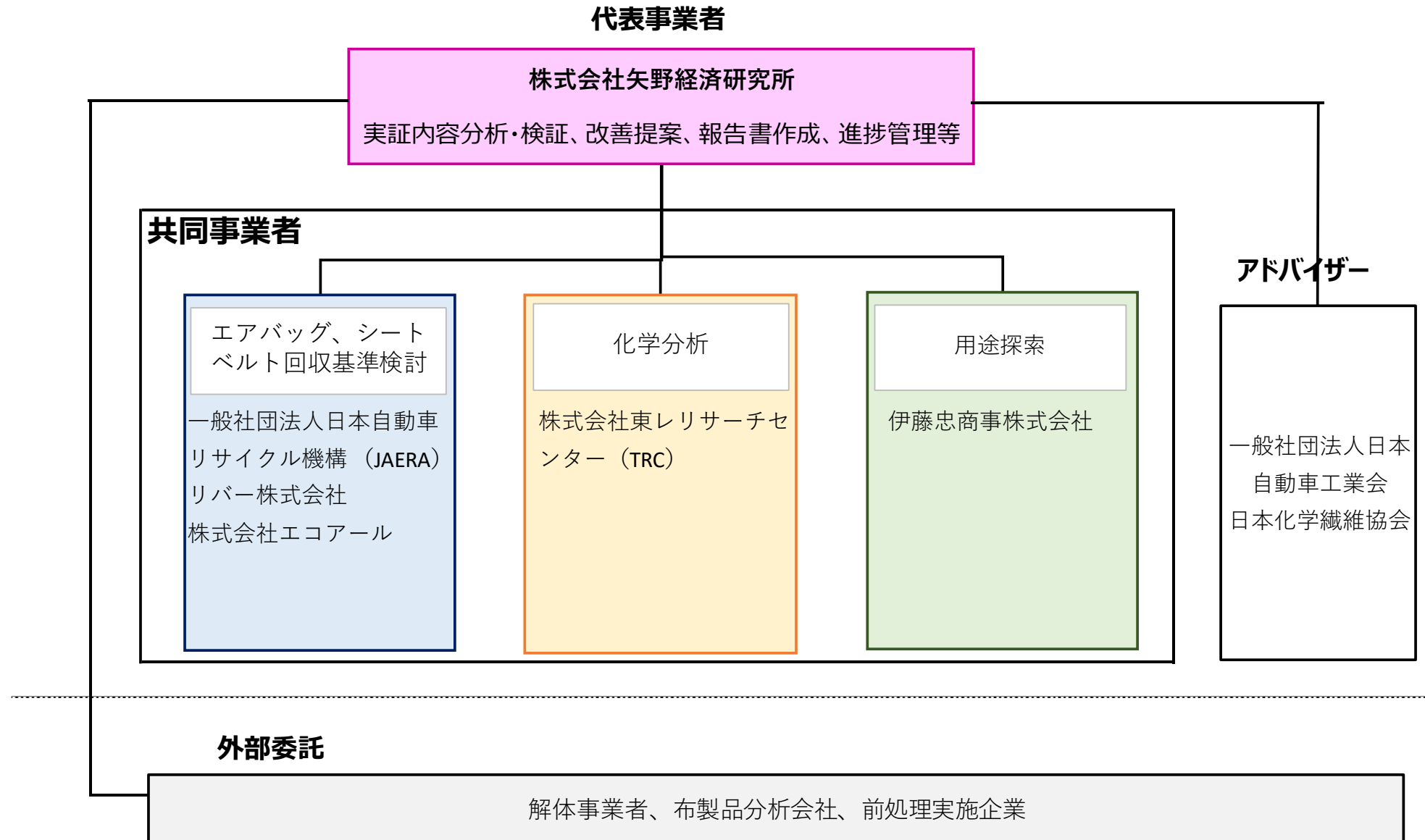
前処理

製品加工
(出口)

| 実施項目 | 目的 | 概要 | |
|---------------|---|-------------------|------------|
| 4. 払い出し品質の安定化 | 回収されたエアバッグ布・シートベルトを市場で使えるようにするための前処理方法とプロセスの明確化を検討する。 | 前処理検討・洗浄水分析 | |
| | | 前処理プロセスの設定と見える化検討 | |
| 5. 選択肢の提供 | エアバッグ布・シートベルトの利用を促進していくために、エアバッグ布・シートベルトの活用に関する出口ニーズの把握を実施する。そのうえで、リサイクル素材使用者が、ある程度回収品をイメージできるようなリサイクル用エアバッグ布素材・原料のカタログ情報を提示し、リサイクル材使用者の創作意欲を喚起するようなデザイン案を提示する。 | 出口ニーズの把握 | 業界・市場ニーズ調査 |
| | | | 消費者アンケート調査 |
| | | 商流イメージ構築 | |
| | | カタログ項目検討 | |



1-2. 事業の実施体制



出所：矢野経済研究所

2.2024年度実施スケジュール

- 2024年度実施内容はすべて予定通り完了し、エアバッグ布・シートベルトを回収作業時、使用時において安全に利用可能な基礎条件を整理することができた。

| | | | 2024年度 | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|----------------------|--------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|--|--|
| | | | 1Q | | | 2Q | | | 3Q | | | 4Q | | | | |
| | | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | | |
| (1) | 分別回収の効率向上 | 分類DBの整備と拡充 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| (2) | 回収品質の向上と安定化 | 外部委託による回収トライ | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| | | コスト試算 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 回収基準策定 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| (3) | 安心・安全の提供 | 安全宣言検討 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| | | CO2の見える化 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| (4) | 払い出し品質の安定化 | 払い出し品質基準の設定 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 前処理プロセスの設定と見える化の方針策定 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |
| (5) | 選択肢の提供 | 商流イメージ構築・カタログ項目作成 | 提案時計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3月末計画 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 実績 | | | | | | | | | | | | | |

2-1.分別回収の効率向上（基本情報の整理）

回収

前処理

製品加工

- エアバッグ布・シートベルトのDB構築のため、搭載箇所及び種類について整理を行った。

| エアバッグ | | シートベルト | |
|-----------|--|---|-----------------------------|
| 搭載箇所 | ①D 運転席 ②A 助手席 ③S サイド ④C カーテン ⑤K ニー | 搭載箇所 | ①D 運転席 ②A 助手席 ③後部座席 等 |
| 繊維 | ①PA66 ②PET | 繊維 | ①PET |
| 織り方 | ①平織り | 織り方 | ①平織り |
| シリコンコート | ①なし ②あり（顔料：ピンク、青など） | 色 | グレーが多いが、色合いは自動車メーカー毎に異なる |
| 製造方法 | ①縫製 ②圧着 |  | |
| インフレーター種類 | ①パイロテクニク（火薬式） ②ストアードガス（ガス式） ③ハイブリッド（混合） | | |

出所：エコアール撮影

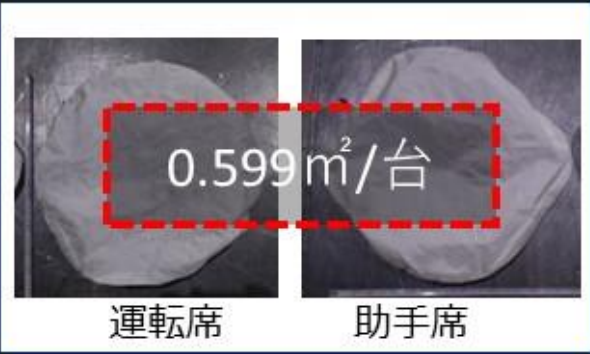

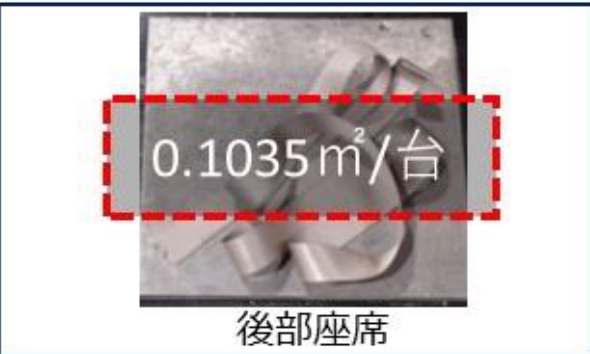

2-1.分別回収の効率向上（発生・回収見込み量）

回収

前処理

製品加工

- 1台当たりのエアバッグ布・シートベルト面積から回収可能性量を算出した。

| | 1台の搭載面積 (㎡) ※1 | 1台の搭載重量 (kg) ※1 | 2022年ELV 台数 (台) ※2 | 最大発生面 積 (万㎡) | 最大発生重 量 (t) |
|--------|---|--|-----------------------|-----------------|----------------|
| エアバッグ |  <p>0.599㎡/台</p> <p>運転席 助手席</p> |  <p>0.36kg/台</p> | 2,739,400 | 164.3 | 986 |
| シートベルト |  <p>0.1035㎡/台</p> <p>後部座席</p> |  <p>0.14kg/台</p> | | 28.4 | 384 |

出所：※1：エアバッグは回収しやすく、必ず搭載されている運転席、助手席を対象に、シートベルトは使用頻度の低い後部座席を対象とした。1サンプルではあるが、エコールにおいてセダンのエアバッグから上記部位の㎡及び重量を計測した。

※2：公益財団法人自動車リサイクル促進センターの「自動車リサイクルデータBook 2022」

2-1.分別回収の効率向上 (分類DBフォーマット作成)

回収

前処理

製品加工

- 2カ年の回収から、118車種のエアバッグ布・シートベルトのデータベースを構築し、カタログに記載した。

| 色 | 写真1 (表) | 写真2 (裏) | 重量(g) | 縦(cm) | 横(cm) | メーカー | 車種 | 型式 | 年式 | | |
|-------|-----------|----------|-------|--------|-------|-----------|------------|--------|------|------|------|
| 白 | | | 106.5 | 55.5 | 57.7 | | | | | | |
| 白 | | | 110 | 57.5 | 58.5 | | | | | | |
| 白 | | | 115 | 62 | 64 | | | | | | |
| 白 | | | 116 | 61 | 62 | | | | | | |
| 白 | | | 118 | 59.5 | 57.5 | | | | | | |
| 白 | | | 122.5 | 58 | 60.7 | | | | | | |
| 白 | | | 123 | 58.6 | 54.7 | | | | | | |
| 白 | | | 123.5 | 55.5 | 61.4 | | | | | | |
| 白 | | | 125 | 59 | 53 | | | | | | |
| 白 | | | 125 | 56 | 55.5 | | | | | | |
| 色 | 写真1 (未展開) | 写真2 (展開) | 重量(g) | 縦(cm) | 横(cm) | 展開・縦 (cm) | 展開・横 (cm) | メーカー | 車種 | 型式 | 年式 |
| 白 | | | 132.5 | 47.5 | 68.5 | 108.4 | 96.4 | マツダ | MPV | LY3P | 2007 |
| 白 | | | 160.5 | 63.5 | 53 | 112 | 122 | ダイハツ | | | |
| 白 | | | 175 | 67.5 | 60 | 97.5 | 113.6 | マツダ | | | |
| 白 | | | 180 | 50 | 80 | 130.5 | 120 | ホンダ | | | |
| 白 | | | 182.5 | 63.7 | 49.5 | 97.4 | 125.7 | 日産 | | | |
| 白 | | | 190 | 88 | 59.5 | 91 | 120 | ホンダ | | | |
| 白 | | | 207 | 75.2 | 50.3 | 97.8 | 118.3 | スズキ | | | |
| 白 | | | 208.5 | 57 | 65.5 | 111.4 | 137 | 日産 | | | |
| 白 | | | 210 | 52 | 60.7 | 100 | 110 | 日産 | | | |
| 白 | | | 212.5 | 100.5 | 49 | 100 | 153 | スズキ | | | |
| 白 | | | 216.5 | 53 | 61.7 | 118.7 | 143.5 | 日産 | | | |
| 白 | | | 221 | 66.1 | 62.4 | 109.4 | 131.5 | スズキ | | | |
| 色 | 写真 | 部位 | 重量(g) | 長さ(cm) | 幅(cm) | メーカー | 車種 | 型式 | 年式 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 44.5 | 78 | 4.7 | トヨタ | ウイッシュ | ZNE10 | 2007 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 49.5 | 82 | 4.7 | スバル | エクシーガ | YA5 | 2010 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 52.5 | 87 | 4.7 | トヨタ | イステイマ | ACR50 | 2006 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 52.5 | 92 | 4.7 | 日産 | ステージア | M35 | 2007 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 53.5 | 87.5 | 4.7 | トヨタ | カローラルミオン | ZRE152 | 2008 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 55.5 | 90 | 4.6 | 三菱 | デリカD5 | CV4W | 2010 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 57 | 94 | 4.7 | トヨタ | カローラフィールダー | NZE141 | 2007 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 58 | 96 | 4.6 | ホンダ | ストリーム | RN6 | 2008 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 62 | 96 | 4.6 | トヨタ | bB | QNC21 | 2007 | | |
| グレー濃淡 | | 中央 | 64 | 103.1 | 4.8 | スズキ | スイフト | ZD11S | 2010 | | |

- 全国のどの解体事業者にも依頼しても同等品質のエアバッグ布・シートベルトが回収できるように回収基準（作業書）を作成した。作業者の安全性を考慮し、換気及び温度についての注意喚起も行っている。

公益財団法人自動車リサイクル高度化財団 自主事業
「エアバッグ布およびシートベルトリサイクルのための基盤づくり事業」

2024年度 エアバッグ・シートベルト回収作業 作業書

株式会社 矢野経済研究所
2024年12月

※ 公益財団法人自動車リサイクル高度化財団（J-FAR）、とは自動車のリサイクルの高度化等に関する学術的・実証的調査・研究を行うとともに、資源の有効活用や環境保護等に関する研究及び事業への助成等を行う公益財団法人。本事業はJ-FAR様より、自動車リサイクルの高度化等に資する事業として業務委託を受けて実施しております。

1. 推奨使用工具

エアバッグ：切取りは主に丸カッター

シートベルト：切取りは丸カッター又はカッターを推奨



※丸カッター＝安全性が高く、作業性が良い
※カッター＝作業性が良い

CO濃度注意

2. 装備及び作業環境

- 2000年以前のエアバッグ（インフレーター）には、人体に影響のある「アジ化ナトリウム」が使用されていた可能性があり、**エアバッグ布、シートベルトを回収する場合は、2001年以降の車両**からとってください（2001年以降はアジ化ナトリウムの使用を撤廃）。
- AB切り取り時にはすべてのドアを開放し作業を行うことをお願いいたします。
- エアバッグ展開後のガス分析を実施したところ、CO（一酸化炭素）とNH3（アンモニア）で日本産業衛生学会が提唱する平均許容濃度をエアバッグ切り取り作業開始直後で超える可能性があることが分かりました。
- 屋内でのCO平均許容濃度を参考にし、安全面から車上作動処理後、**4ドア（運転席・助手席・後部座席ドア）を開放し、1分以上開けること**をお願いいたします。（実施イメージ詳細はP4参照）
手袋、マスクをつけて作業する。（場合によってはメガネも）



やけど注意

4. 切断方法と切断箇所

- エアバッグ展開直後のインフレーターは150℃以上の高温となるため、**やけど防止のため、根本から10cm離れた位置で切断**してください。

| 切断前 | | 切り方 | |
|-----|--|-----|-----|
| | | 良い例 | 悪い例 |
| A | | | |
| B | | | |
| S | | | |
| B | | | |

5. エアバッグ布切断方法

丸カッター 運転席エアバッグ

エアバッグを引っ張り、ピンと張った状態で根本から10cmの部分に丸カッターを入れ切断



図.丸カッターによる回収の様子

3. 作業時間例



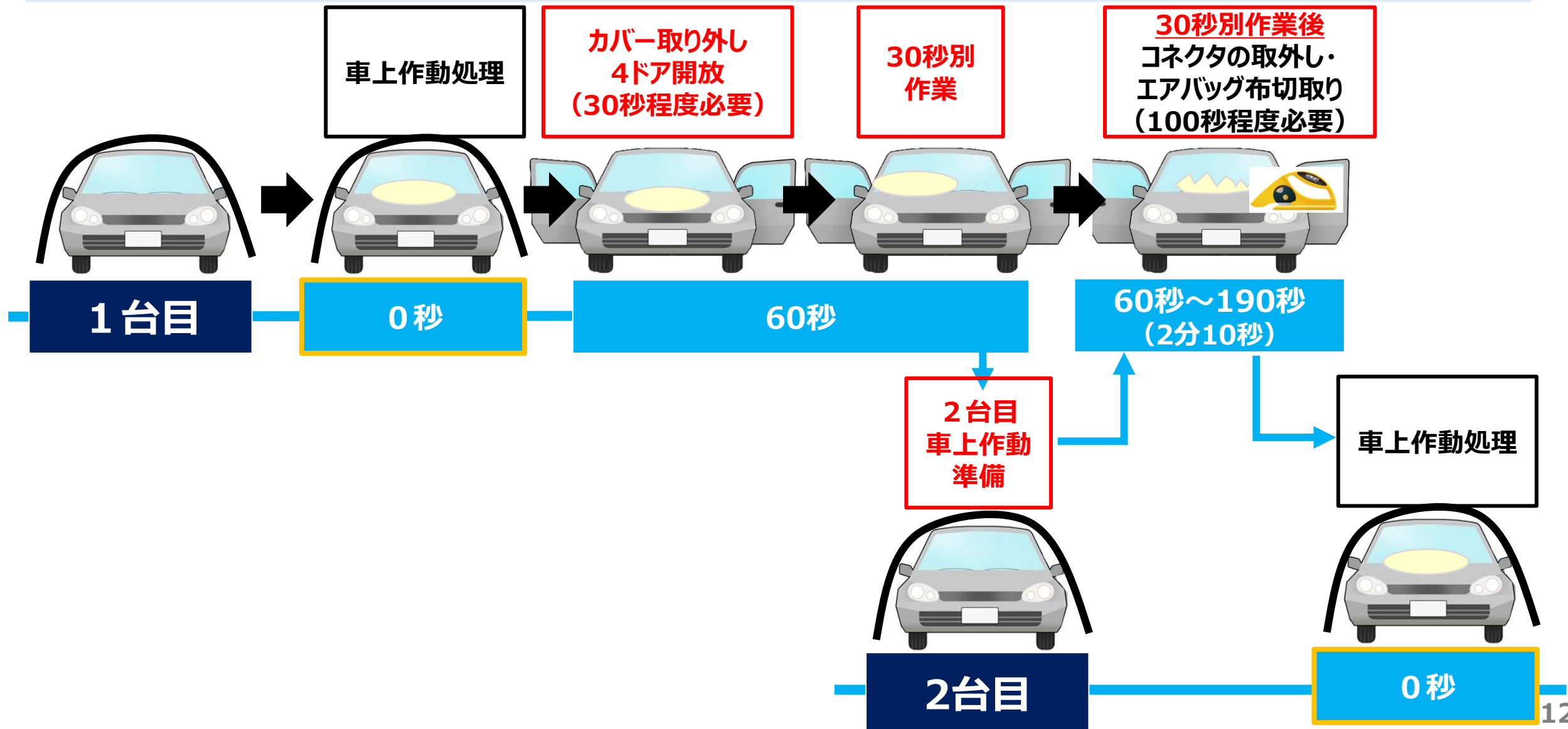
2-2.回収品質の向上と安定化 (回収基準策定)

回収

前処理

製品加工

- 日本産業衛生学会が提唱しているガス成分の許容濃度は、CO が50ppmである。ドア4枚開放後、30秒別の作業を実施したのち、エアバッグ布を回収すれば、作業者の安全性を確保できることが分かった。



2-2.回収品質の向上と安定化 (回収基準策定)

回収

前処理

製品加工

- エアバッグ展開直後のインフレーターは150℃以上の高温となるため、やけど防止のため、根元から10cm離れた位置で切断する。

やけど注意

| | 切取り前 | 切取り方法 | |
|--------|--|---|--|
| | | 良い例 | 悪い例 |
| A B |  | <p>根元から10cm程度離して切断</p>  | <p>根元ギリギリで切断 = インフレーターに触れる危険</p>  |
| S B | <p>シートベルト上部は最大限引き延ばして切断</p>  <p>異物がない箇所で切断</p> | <p>異物のない回収品</p>  | <p>折り返してある硬い部分は回収対象外</p> <p>ここでキリトリ</p>  |

2-3.安心・安全の提供 (Cuの分析)

回収

前処理

製品加工

- ・ 洗浄を行っても、特定メーカーの色付き品（シリコンコート品）の一部においてCuの溶出量が基準値を超えた。

| 項目 | 概要 |
|----------|---|
| 2023年度結果 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 展開・未洗浄品はアパレル・フットウェアの規制物質マネジメント「AFIRM」において、pH及びCuの溶出量が基準値を超えた。 ➤ 未展開・未洗浄品では上記基準値内に収まったため、展開・未洗浄品のpH及びCuの溶出量が基準値を超えた要因はインフレーター由来である可能性が高い。 |
| 2024年度 | 実施内容 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 運転席60検体、助手席60検体の展開・洗浄品のpH・Cuの溶出量を計測。 |
| | 目的 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 洗浄により、pH及びCuの溶出量を基準値内に収めること。 |
| | 結果 <ul style="list-style-type: none"> ➤ pHはすべての検体で基準値内に収まった一方、Cuについては特定メーカーの色付き品（シリコンコート品）の一部において溶出量が基準値を超えた。 |

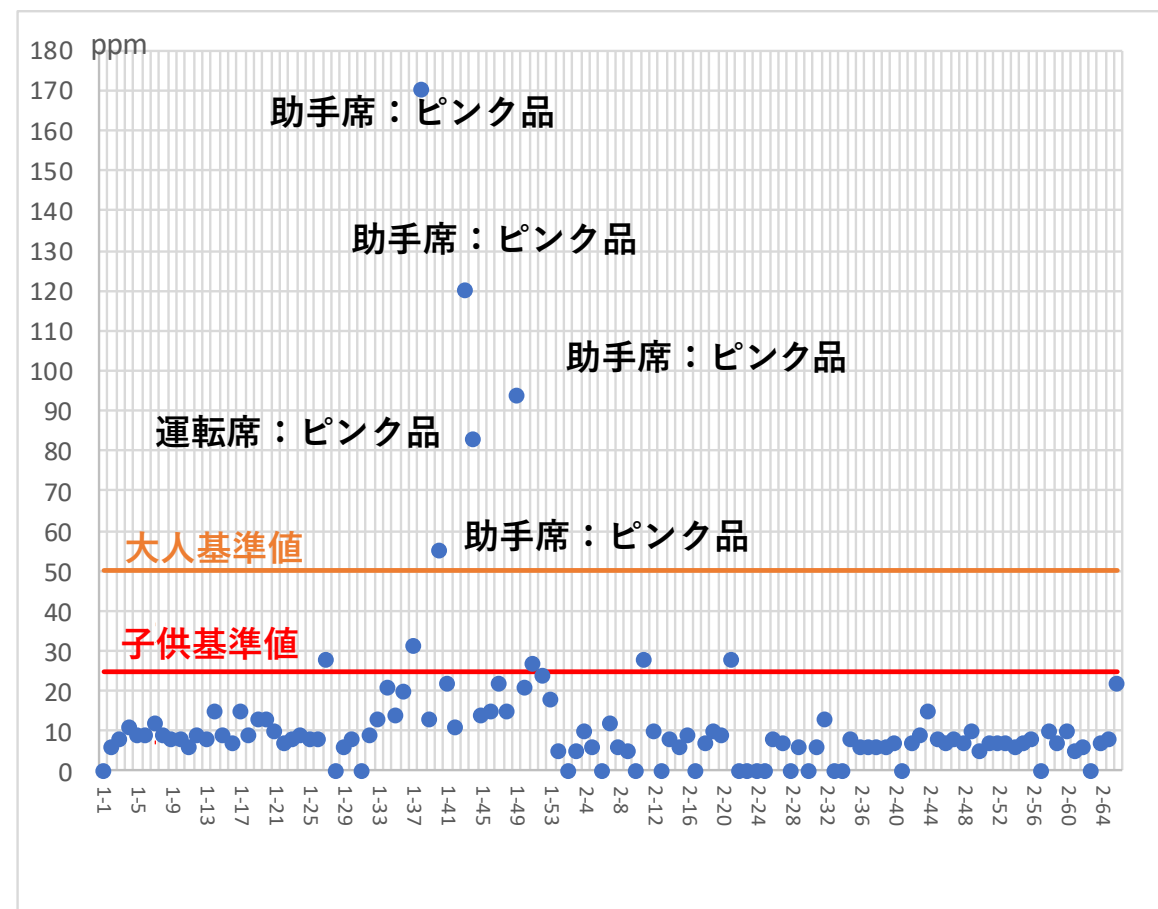


図.120枚のエアバッグ布のCuの溶出量結果

- ・ 特定メーカーのピンク品の展開・洗浄後の溶出試験でCu量が多いことについての疑問点・仮説を示す。
- ・ 疑問を解決するために、基準値を超えたピンク品において、未展開・未洗浄、展開・未洗浄、展開・洗浄のエアバッグ布のCu含有量及び溶出量、また断面EPMA分析を実施しCuを目視で確認した。

| 疑問点 | 仮説 |
|---|---|
| ① 展開・洗浄品で溶出試験を行った際に検出されるCuの由来は？ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ ナイロンの耐熱剤由来？シリコンコート層由来？インフレーター由来？ |
| ② シリコンコートがあるエアバッグでのみCu溶出試験でNGとなる理由は？ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ シリコンコートが水をはじくため、洗浄では除去するのが難しい？ ➤ シリコンコート層内にCuが入り込み、洗浄では出てこない？ |
| ③ シリコンコートがあるエアバッグでも特定メーカーのみCu溶出試験でNGとなる理由は？ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 特定メーカーのエアバッグ布で使用されているシリコン層の厚みが異なるのではないか？（特定メーカーのエアバッグ布のほうが厚みがある？） ➤ 特定メーカーのインフレーターでCuが多く使用されているのではないか？インフレーターの威力が違うのではないか？ |
| ④ 洗浄では除去できないCuが溶出試験で溶出する理由は？ | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 洗浄時間が短いのではないか？ ➤ 溶出試験ではエアバッグ布を小さく切り刻んでいるため、切断端部からCuが溶出しやすくなるのではないか？ |

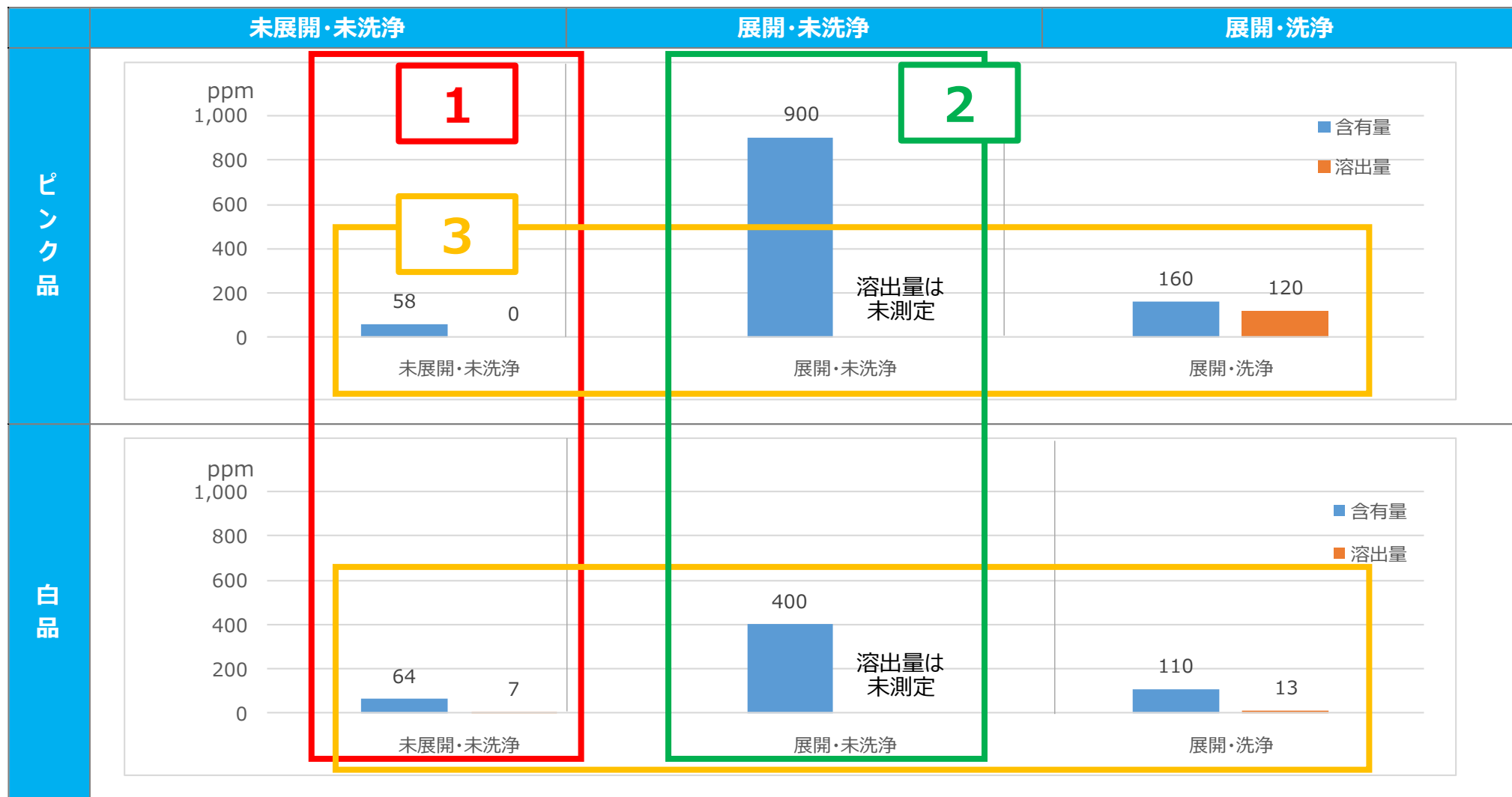
2-3.安心・安全の提供 (Cuの分析-①Cuの由来)

回収

前処理

製品加工

- 1. ナイロン耐熱剤由来のCuは溶出試験ではあまり溶出しない。
- 2. 展開後・未洗浄品では、ピンク品のほうが白品よりもCu含有量が多い。
- 3. ピンク品は洗浄後も残存Cuが多く存在する。



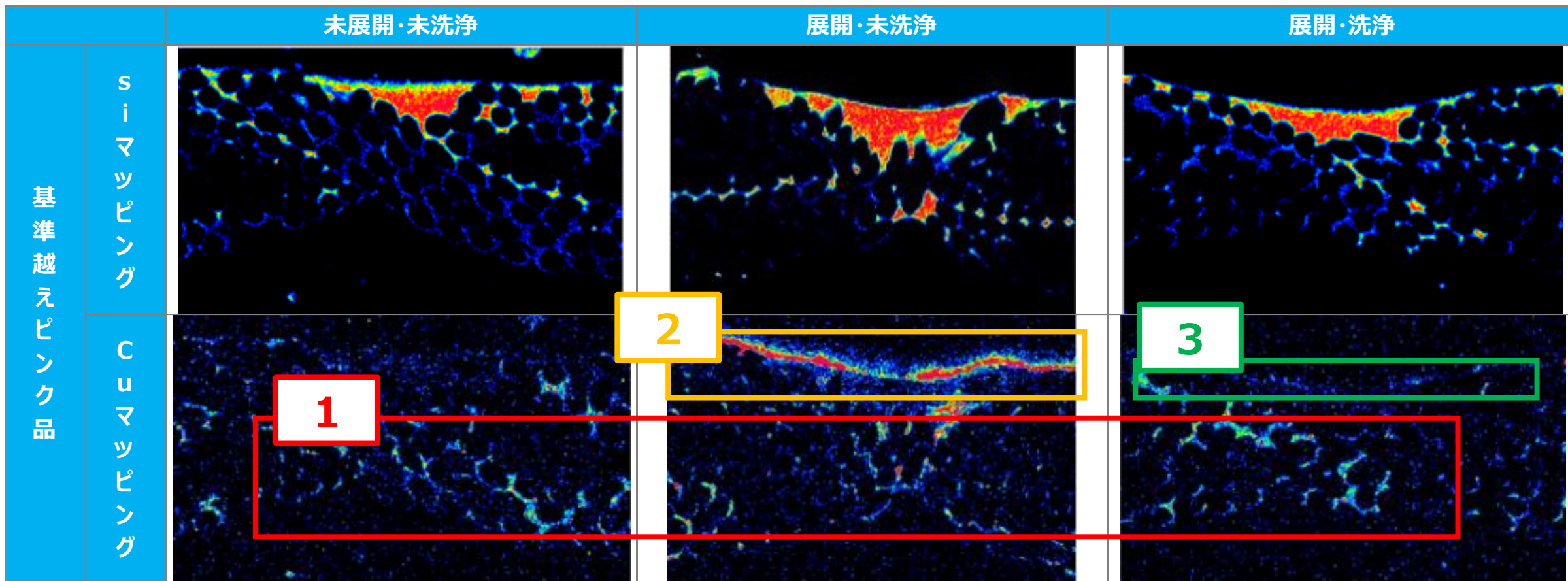
2-3.安心・安全の提供 (Cuの分析-②シリコンコートのみNG)

回収

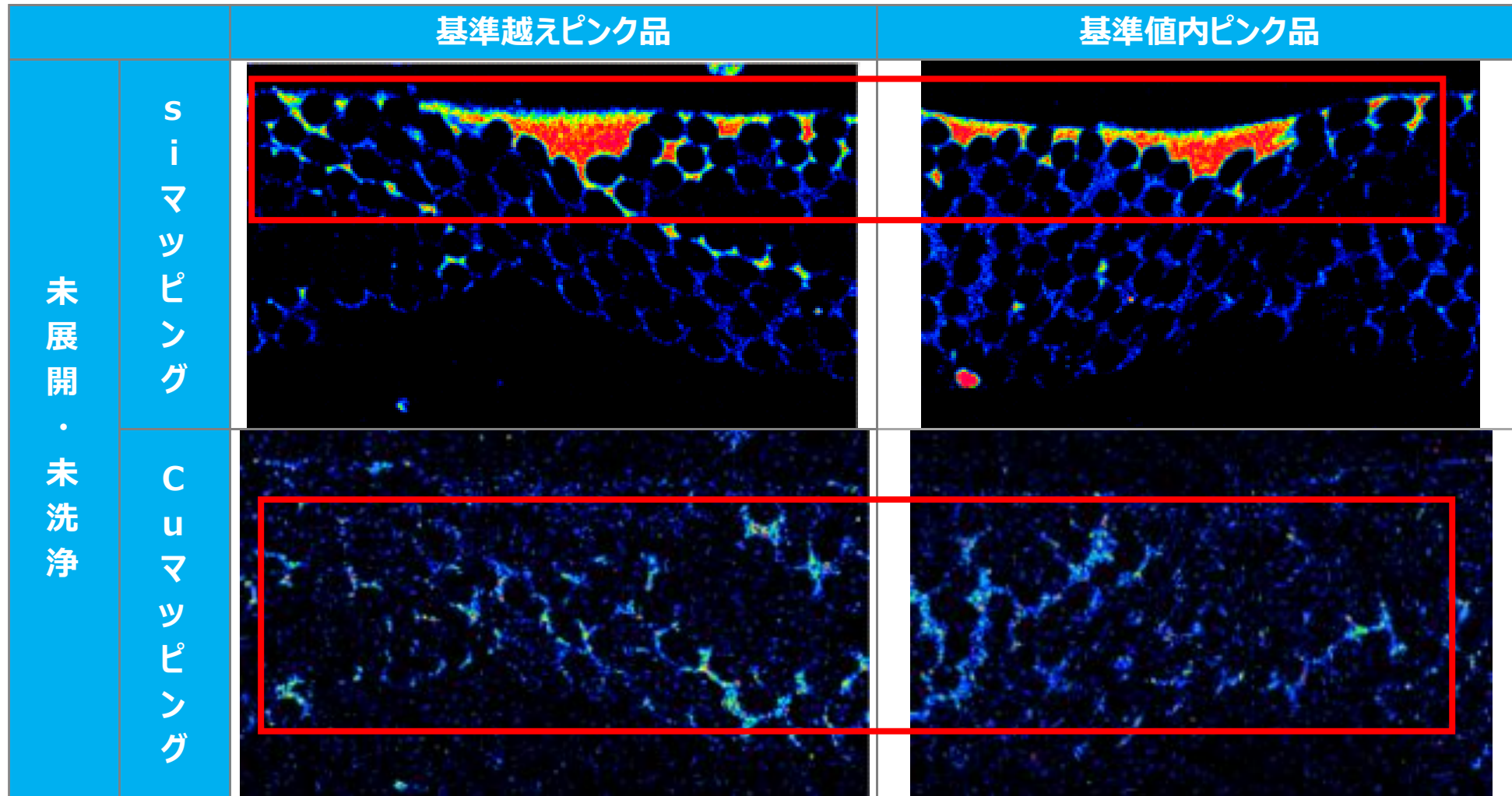
前処理

製品加工

- 1. ナイロン中に存在する（最初から存在する）Cuは洗浄によって溶出しないことを目視で確認。
- 2. 展開することにより、インフレーター由来のCuがエアバッグ表面に付着。
- 3. 表面に付着したCuは洗浄により除去できる。展開後、シリコン層の内部にまでインフレーター由来のCuが存在することを確認。



- 場所による違いがあるかもしれないが、今回の断面観察の結果から、両者に大きな違いは見られなかった。



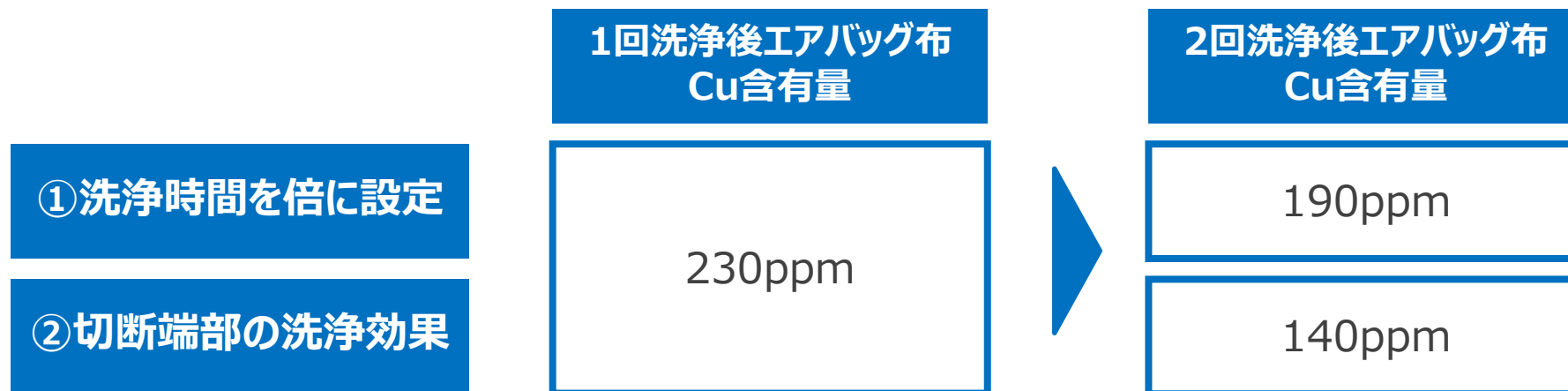
2-3.安心・安全の提供 (Cuの分析-④Cuの溶出要因)

回収

前処理

製品加工

| 仮説 | 実施内容 | 結果 |
|--|--------------------------------------|---|
| ① 洗浄時間が短いのではないかと？ | ➤ 洗浄時間を倍にしてCu含有量の変化を確認 | ➤ 洗浄時間を倍にすることで、Cu含有量が減少した |
| ② 溶出試験ではエアバッグを小さく切り刻んでいるため、切断端部からCuが溶出しやすくなるのではないかと？ | ➤ 洗浄後のエアバッグ布を5mm角に切断し、洗浄による溶出量の変化を確認 | ➤ 上記エアバッグ布の190ppmよりもCu含有量が140ppmに減少→切断端部からのCu溶出量が増加した |



- 洗浄時間を延長することで、エアバッグ内のCu含有量は減少する。ただし、AFIRMで検査するCu溶出試験では布を5mm角に切断するためCuが溶出しやすい。

結論

- 白色のエアバッグ布とシートベルトはアパレル・フットウェア含め使用することができる。
- 色付きのエアバッグ布はアパレル・フットウェア以外での使用を推奨する。

- 溶出試験で確認されたCuはインフレーター由来であることが分かった。
- このCuはシリコン層内部に取り込まれたものと推測される。
- 洗浄時間を延長したものの、Cuの溶出試験ではAFIRMの基準値内には収まらなかったことから、色付きのエアバッグ布はアパレル・フットウエア以外での使用を推奨する。

表.エアバッグ布・シートベルトを安全に回収、洗浄、リユースする方法

| 工程 | | 詳細 |
|---------|------|---|
| 回収作業 | ガス | エアバッグ展開後、ドアを4枚開放し、30秒別の作業を実施したのち、エアバッグを回収すれば、作業者の安全性を確保できる。 |
| | 温度 | エアバッグ布の根元から10cm離して切り取ることで、やけどの危険性を回避しエアバッグ布を回収できる。 |
| 回収品洗浄 | 洗浄方法 | 1回当たりの洗濯物投入量15kgに対して、100gの弱アルカリ洗剤を投入し、洗濯、すすぎ、脱水を行う。洗濯は10分、水量118L、60℃の温度で洗浄する。すすぎは10分、水量は178L、60℃の温度ですすぎを行う。これにより、白色エアバッグ布はアパレル・フットウエアでの基準を満たして使用することができる。 |
| | 排水処理 | 洗浄後の排水処理については、一般排水基準を満たしており、適切な浄化槽等を保有する事業者で実施すれば問題ないことが確認された。 |
| 回収品リユース | | 上記洗浄方法を行えば、白色エアバッグ及びシートベルトはアパレル・フットウエアでの使用が可能。 色付きのエアバッグは上記洗浄を行った後、アパレル・フットウエア以外への使用を提案する。 |

2-3.安心・安全の提供 (CO2の見える化)

回収

前処理

製品加工

- 布としてのリユース、リペレット、燃焼処理の3パターンで計算を行った。輸送距離は解体～破碎場所まで100km、解体～リペレット場所まで400km、解体～布の洗浄場所まで200kmで設定した。
- 燃焼処理が最もCO2排出量が多く、次にリペレット、最も排出量が少ないものは布としてのリユースであった。

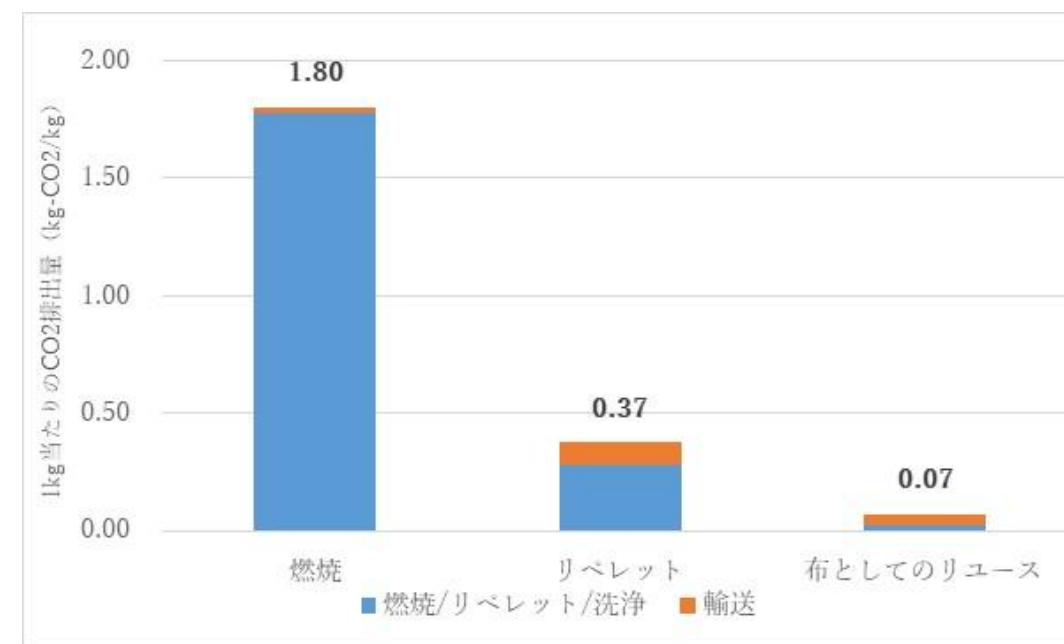
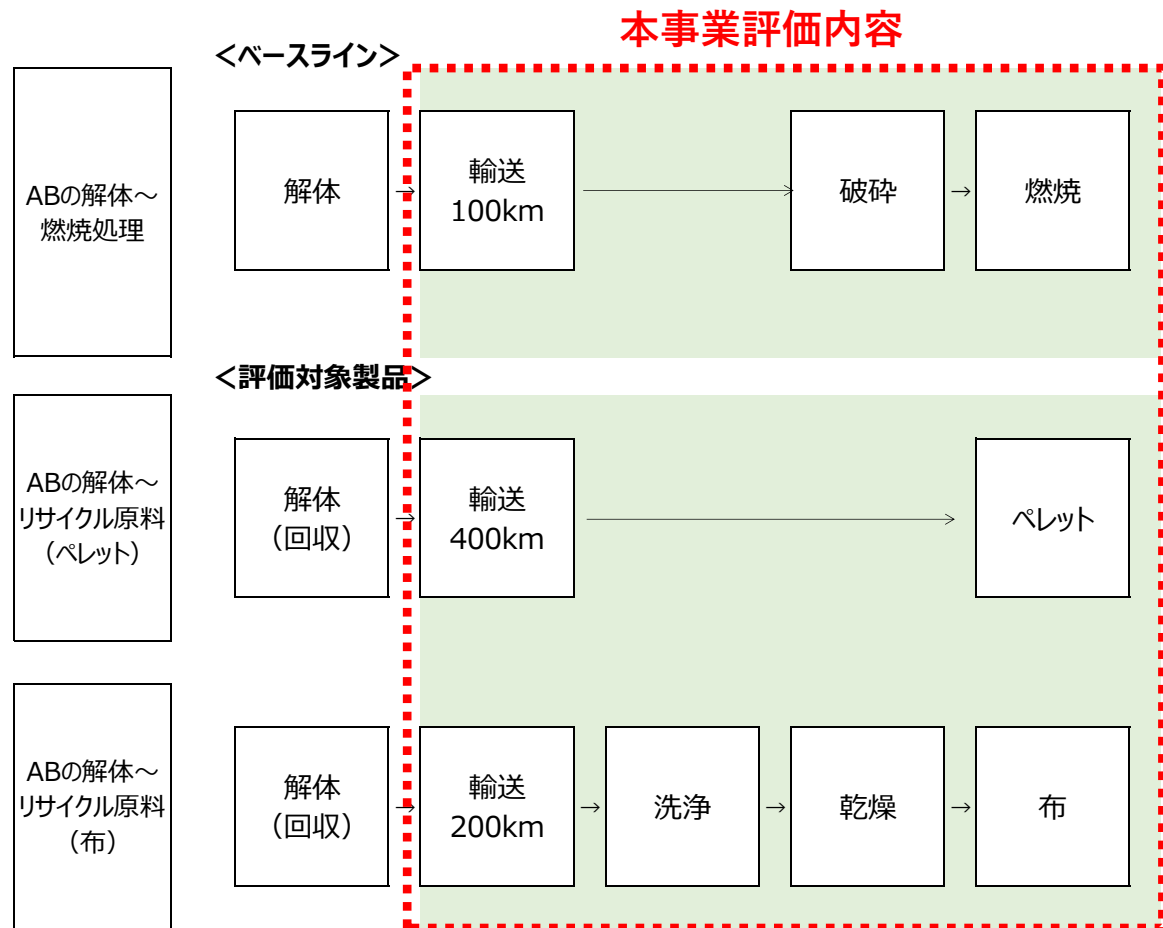


図.1kg当たりのCO2排出量

図.ライフサイクルフロー図と評価範囲

2-4. 払い出し品質の安定化（前処理検討）

回収

前処理

製品加工

- 洗浄について、白色エアバッグ布およびシートベルトは適切な洗浄を行えばアパレル・フットウエア向けへの使用が可能であることが分かった。
- エアバッグ布の色付き品は、洗浄時間を延長したものの、Cuの溶出試験ではAFIRMの基準値内には収まらなかったことから、色付きのエアバッグ布はアパレル・フットウエア以外での使用を推奨する。

しんわルネッサンスでの洗濯、すすぎ、乾燥条件

| 項目 | | 詳細 |
|------|-----------|--------------------------------------|
| 作業工程 | | 洗濯（1回）→すすぎ（1回）→乾燥（1回） →必要に応じて異物除去 |
| 洗濯 | 1回当たりの投入量 | 10~15kg |
| | 洗剤投入量 | 100g |
| | 洗剤種類 | 弱アルカリ洗剤 |
| | 水量 | 118L |
| | 時間 | 10分 |
| | 温度 | 60℃ |
| すすぎ | 1回当たりの投入量 | 10~15kg |
| | 水量 | 178L |
| | 時間 | 10分 |
| | 温度 | 60℃ |
| 乾燥 | 1回当たりの投入量 | 10~15kg |
| | 時間 | 20分 |
| | 温度 | 80℃ |
| 異物除去 | | 必要に応じて異物をハケ等で除去 |

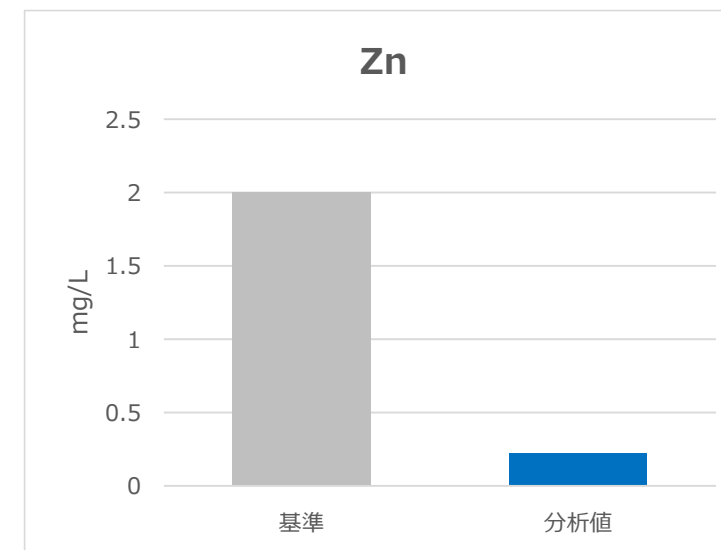
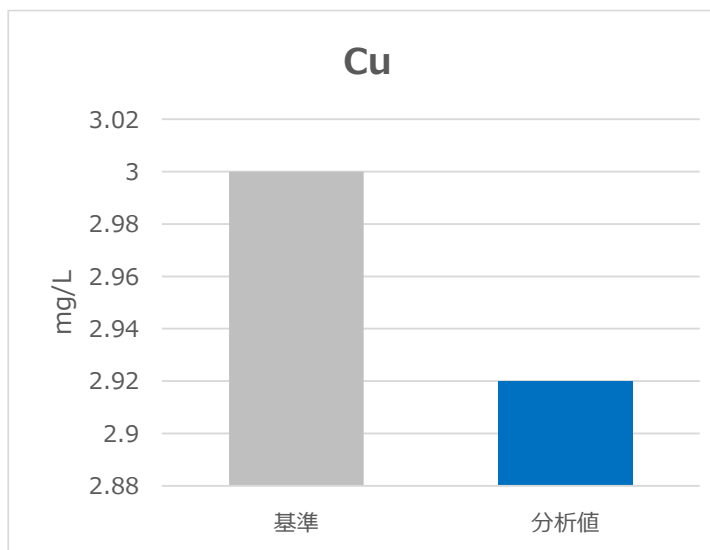
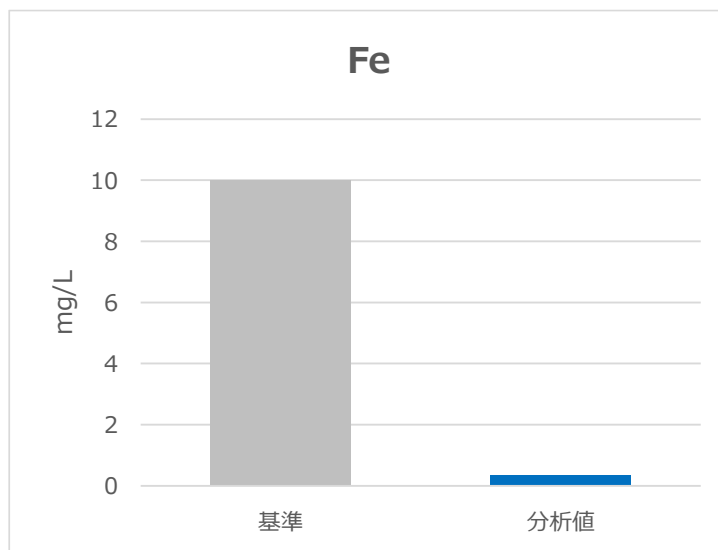
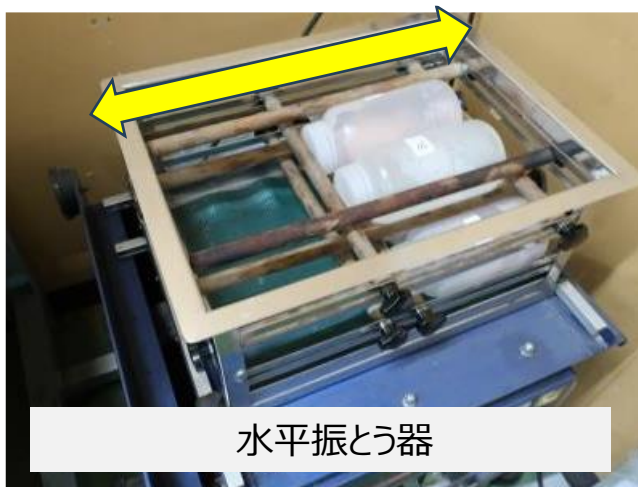
2-4. 払い出し品質の安定化（洗浄水分析）

回収

前処理

製品加工

- エアバッグ布洗浄時の排水分析をラボレベルで再現し実施した。2023年度エアバッグ布分析で検出され、一般排水基準項目であるpH、Cu、Fe、Znに関しては問題ない結果となった。
- 洗浄時には同様な条件での実施を推奨するほか、適切な浄化槽等を保有する事業者での実施が必要である。



2-5. 選択肢の提供（出口ニーズの把握）

回収

前処理

製品加工

- 消費者アンケート結果から、エアバッグ布・シートベルトのリサイクルにとっても関心がある・やや関心がある人を合は全体の約50%であった。
- 一方でアパレル等を対象とした事業者調査ではコスト面の問題や、サイズや形状が画一でない素材を活用しにくいといった意見が挙げられており、布としてのリユースでは、「製品化イメージが具体的に持たれておらず、意欲も低い」ことが分かった。

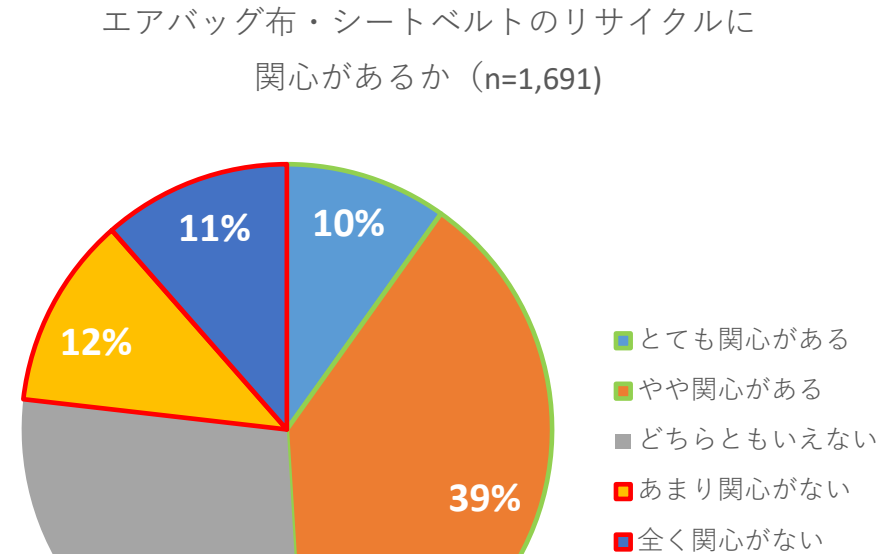
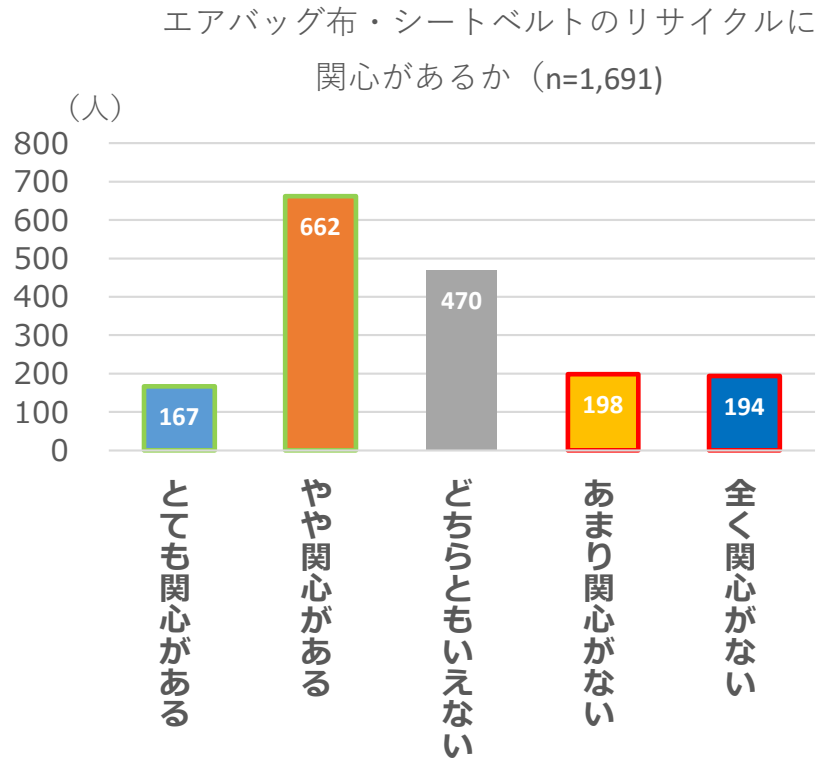


図.エアバッグ布・シートベルトのリサイクルに関心があるか

2-5. 選択肢の提供 (カタログ項目検討)

回収

前処理

製品加工

- リサイクル材を使用する事業者エアバッグ布・シートベルトリサイクルへの関心を高めてもらえるようなカタログ作成を目指し、アップサイクルとなる試作品作成を行い、その内容をカタログに盛り込むことで需要喚起につなげることをとした。

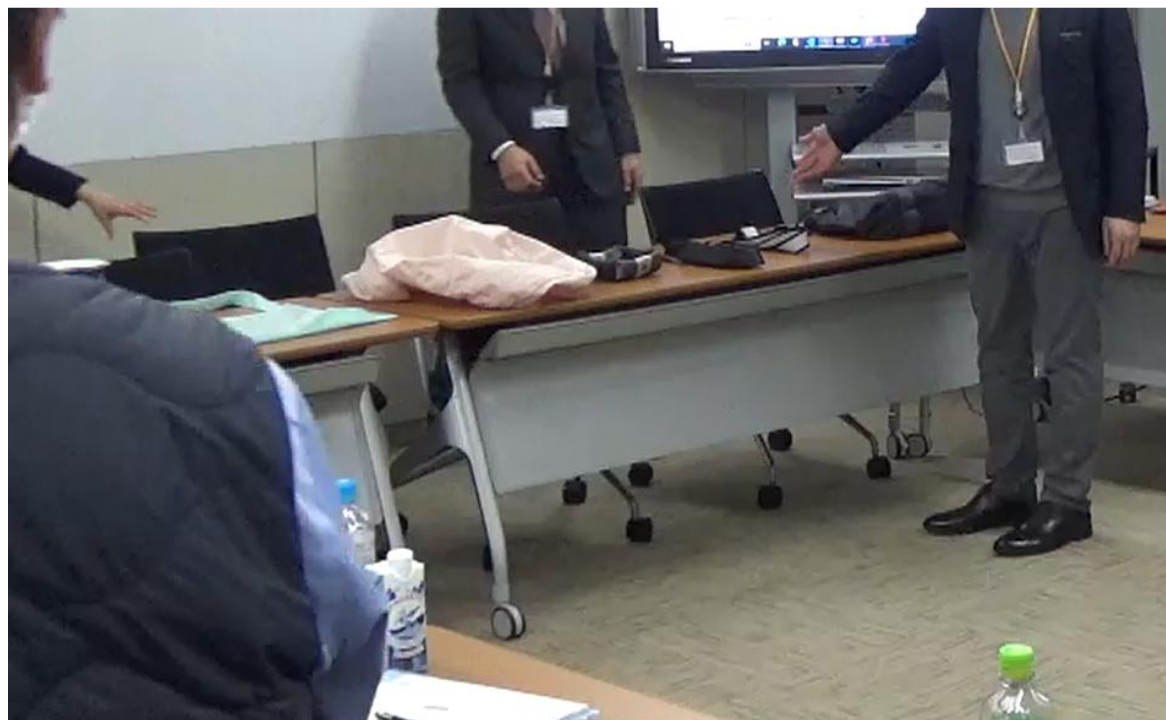


写真. 試作品展示会

2-5. 選択肢の提供 (カタログ項目検討)

- BtoBを想定し、エアバッグ布・シートベルトのリサイクルへの興味を喚起できるような用途デザイン案をカタログにて提示した。
- 「デザインを活かすための素材選定」ではなく、「素材を活かすためのデザイン」という新たなコンセプトに基づき試作した。



はじめに

現在日本では年約300万台のELV(End-of-Life Vehicles: 使用済み自動車)が、自動車リサイクル法に則って専門工場にて解体、リサイクルされています。

ELVから回収可能なプラスチックの中でも、エアバッグには高価なPA-66 (ポリアミド-66、66ナイロンとも呼ばれるエンジニアリングプラスチック) という強度・耐熱性ともに非常に高い原糸が用いられており、シートベルトにも比較的高価なPET繊維が使用され、後期に作られています。特にエアバッグについては、そのほとんどが役割を果たさず、車の中で未使用のまま解体工場に持ち込まれています。

これらの素材は一部バッグなどにリサイクルされていますが、大半はサーマルリカバリーで燃焼されているのが現状です。

公益財団法人自動車リサイクル高度化財団では、これらの素材に布としてのアップサイクル、プラスチック素材・原料へのリサイクルなどさまざまな可能性を見出すべく、2023～2024年度に「エアバッグ布およびシートベルトリサイクルのための基盤づくり事業 (P.24※)」を実施し、この取り組みをより一層促進するため本カタログを作成しました。

本カタログでは、エアバッグ布・シートベルト素材の種類および一覽を掲載すると同時に、リサイクルの過程で最もCO₂排出量が少ない布リサイクルのための製品アイデア、素材一覽及び安全性、LCA (ライフサイクルアセスメント) 等をまとめているので、皆様にも是非活用イメージを拡げたいと考えています。

尚、本カタログに掲載している製品アイデアにつきましては、首段より厳しい収率(生地面積に対するパターンの効率)が求められるWORK UNIFORM WEARのスペシャリストであるハイドサイン株式会社デザインを手掛けており、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことをご自由にご使用いただけます。

本カタログをきっかけに、エアバッグ布・シートベルト素材のリサイクルのすそ野が広がり、ASR (自動車破砕残渣) 量の削減への貢献につながることを願っています。

2025年7月 公益財団法人 自動車リサイクル高度化財団

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 01

INDEX

| | |
|-----------------------------|----|
| 01 エアバッグとシートベルト | 03 |
| 02 布リサイクルのためのアイデア検討 | 04 |
| 03 布リサイクルデザイン例 | 06 |
| 04 布リサイクル以外のリサイクル方法 | 16 |
| 05 素材一覽表 | 17 |
| | |
| 01 事業開始の背景 | 26 |
| 02 エアバッグとシートベルトの回収方法 (車上集積) | 27 |
| 03 LCA (ライフサイクルアセスメント) の提示 | 28 |
| 04 安心安全の提供 | 29 |
| 05 本資料のお問い合わせ先 | 30 |

Annex

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 02

01 エアバッグとシートベルト



エアバッグ

衝突時に乗員を保護する装置
＝**使われないことが望ましい**

- ・PA-66 (約500円/kg) が原糸
- ・強度、耐熱性、耐久性に優れている
- ・軽く、薄く、やわらかい
- ・ほとんどは使われませんが、ほぼ新品の状態での処理されている
- ・排気量は増加傾向にあり、おおよそ4個から多い車で20個を超える車もある



シートベルト

乗員が座席外へ投げ出されることを防ぐ装置
＝**乗車時は常に使っている**

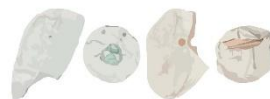
- ・ポリエステル系が原糸
- ・強度、耐熱 (光) 性、耐熱性に優れている

現状、多くのエアバッグ・シートベルトは解体時に取り外され、その後サーマルリカバリーで処理されています。特にエアバッグの場合、高価な素材にもかかわらず、未使用のまま焼却されてしまうというもったいない状況です。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 03

02 布リサイクルのためのアイデア検討

エアバッグ・シートベルトのリサイクルにあたり、布リサイクル・マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクルの3つの方法 (P.16※) が考えられますが、リサイクルする過程でCO₂排出量が少ないのは、布リサイクル (P.24※) です。ただし下図のように、車種によって形や色、素材がバラバラであるため、規格を統合することが困難です。



エアバッグ: 色・形・サイズ・シリコン加工の有無など



シートベルト: 色・長さ・取り方など

特にエアバッグは運転席用と助手席用の2種類あり、その中でも助手席用は切り開いた形状が異なるため、大きく3種類に分類しました。



クリオネ型



キャンディ型



その他

詳細は素材一覽表 (P.17～※) をご確認ください。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 04

02 布リサイクルのためのアイデア検討

前頁の多種多様な素材特性を活かすために、本カタログでは以下のテーマでデザインにアプローチしています。



次頁以降は、素材の特性を活かすため、収率(生地面積に対するパターンの収率)に重きを置いたデザイン例をご紹介します。実際の製品製造の条件についてはP.29をご確認ください。



Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 05

2-5. 選択肢の提供 (カタログ項目検討)

回収

前処理

製品加工

- 各デザインの著作権はHIDESIGN Corporationに帰属する。
- デザインの使用は©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただける。

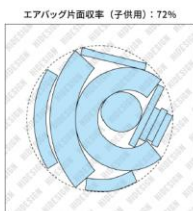
03 布リサイクルデザイン例 - レインハット



【想定使用素材・寸法】
 運転席用エアバッグ布
 【想定される販売・提供・貸出場所】
 駅・公共施設・ホームセンター・コンビニエンスストアなど



使用イメージ



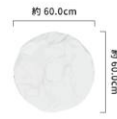
本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 06

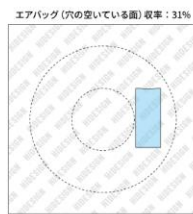
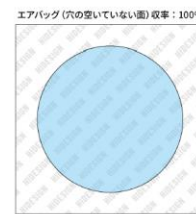
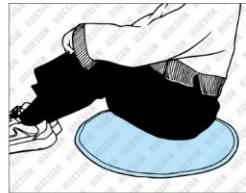
03 布リサイクルデザイン例 - 1人用レジャーシート



【想定使用素材・寸法】
 運転席用エアバッグ布
 【想定される販売・提供・貸出場所】
 ホームセンター・スタジアム・キャンプ場・学校・コンビニエンスストアなど



使用イメージ



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 07

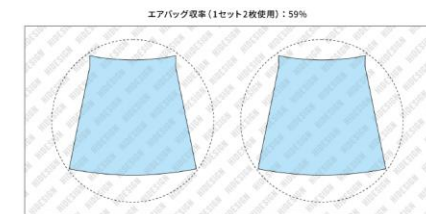
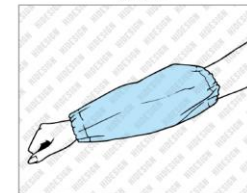
03 布リサイクルデザイン例 - アームカバー



【想定使用素材・寸法】
 運転席用エアバッグ布
 【想定される販売・提供・貸出場所】
 ホームセンター・園芸用品店・コンビニエンスストアなど



使用イメージ



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 08

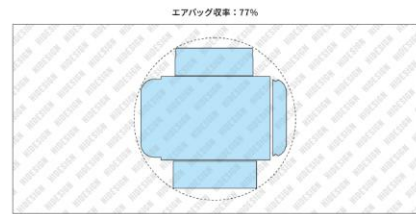
03 布リサイクルデザイン例 - ランドセルカバー



【想定使用素材・寸法】
 運転席用エアバッグ布
 【想定される販売・提供・貸出場所】
 学生用品店・学校・ホームセンターなど



使用イメージ



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 09

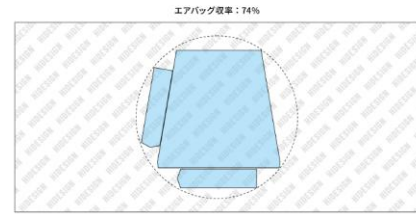
03 布リサイクルデザイン例 - エプロン



【想定使用素材・寸法】
 運転席用エアバッグ布
 【想定される販売・提供・貸出場所】
 保育園・幼児用品販売店・介護施設・コンビニエンスストアなど



使用イメージ



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 10

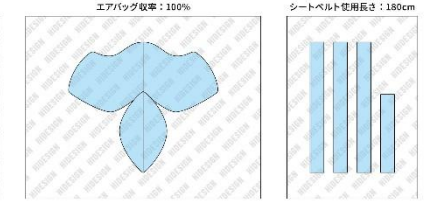
03 布リサイクルデザイン例 - ランドリーバッグ



【想定使用素材・寸法】
 助手席用エアバッグ布 (クリオネ型)・シートベルト
 【想定される販売・提供・貸出場所】
 コインランドリー・ホームセンターなど



使用イメージ



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 11

2-5. 選択肢の提供 (カタログ項目検討)

回収

前処理

製品加工

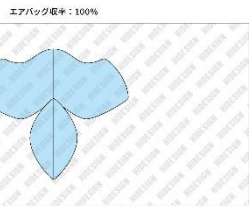
- 各デザインの著作権はHIDESIGN Corporationに帰属する。
- デザインの使用は©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただける。

03 布リサイクルデザイン例 - 自転車かごカバー



【想定使用素材・寸法】
助手席用エアバッグ布 (クリオネ型)

【想定される販売・提供・貸出場所】
自転車販売店・学校・ホームセンターなど



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

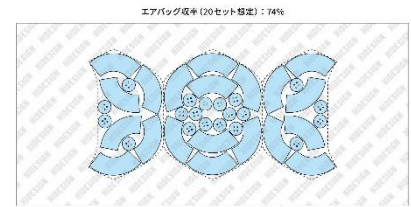
Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 12

03 布リサイクルデザイン例 - 苗ポット



【想定使用素材・寸法】
助手席用エアバッグ布 (キャンディ型)

【想定される販売・提供・貸出場所】
ホームセンター・学校・園芸用品店など



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

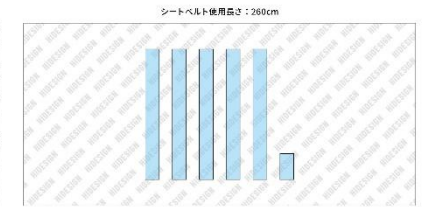
Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 13

03 布リサイクルデザイン例 - 縮み込みトレイ



【使用素材】
シートベルト

【想定される販売・提供・貸出場所】
ホームセンター・学校・飲食店・コンビニエンスストアなど



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

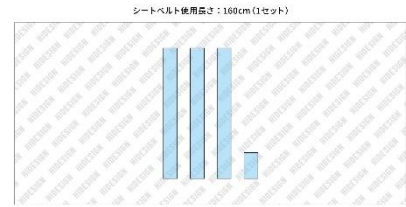
Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 14

03 布リサイクルデザイン例 - ストラップ



【使用素材】
シートベルト

【想定される販売・提供・貸出場所】
ホームセンター・スマートフォンショップ・コンビニエンスストアなど



本デザインは、©HIDESIGN Corporationと記載いただくことで自由にご使用いただけます。

Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 15

04 布リサイクル以外のリサイクル方法

マテリアルリサイクル

マテリアルリサイクルは糸染織等によりリベレット化されたものを持しています。マテリアルリサイクルでリベレット化されたものは熱履歴がかり、ポリマーとしての物性低下が生じるため、カスケードリサイクルによるポリマーの物性に適した新たな用途展開を想定する必要があります。現状では、使用済みエアバッグとして回収された後、素材や結束バンド、その他オフィス家具などにマテリアルリサイクルされています。



ケミカルリサイクル

ケミカルリサイクルは化学的処理を経たリサイクル方法で、代表的な手法としてモノマー化、液化、ガス化があります。インプットする製品としてモノマー化は単一素材と異なりますが、液化やガス化は複合素材でも対応できます。ただし、液化は炭化水素油など、ガス化は合成ガスがアウトプットとして得られるため、再びケミカル製品へと戻すことを優先する場合は、これらの中で収率が高いモノマー化の手法を検討することになります。ケミカル製品のケミカルリサイクルは一部海外で実用化されているほか、国内でも事業化に向けた研究開発に取り組みしている動きもあります。



Copyright © JAPAN FOUNDATION FOR ADVANCED AUTO RECYCLING 16

・ 本事業の背景、エアバッグ布・シートベルトの回収方法、LCA、安心安全の提供についても提示。



Annex 01 事業開始の背景

大半の自動車に搭載される衝突時の乗員保護の役割を持つエアバッグは、ELVになるまで使われないことが望ましい素材です。年間約300万台発生するELVから運転席と助手席のエアバッグ布を回収した場合、約600万枚が回収可能になります。この素材を有効活用する方法を模索したいと考えたことが本事業を始めたきっかけとなっています。

エアバッグは、ガスを発生させることで膨発して膨らむ仕組みのため、自動車解体作業では必ず爆発作業をして処理されます。処理方法は大きく二つあり、一つは車上で作動してエアバッグを展開する手法（一括展開、もしくは個別展開）、もう一つはエアバッグを手回収して取り外し、指定引取場所にて作動処理する手法です。

エアバッグ布のごく一部はカンパや服へ転用されていますが、大きな流れとはなっておらず、資源として回収されることなく、最終的にASR（自動車破砕残渣）としてサーマルリカバリーされるのが現状です。

エアバッグ布のリサイクルの拡大を目指すにあたり、下記の5つの課題があります。

- ① 分別回収の効率向上：解体業者から回収可能なエアバッグ布・シートベルトの種類（形状・サイズ・色など）の把握と分類整理
- ② 回収品質の向上と安定化：解体時のエアバッグ布・シートベルト回収基準の設定
- ③ 払出品質の安定化：回収されたエアバッグ布・シートベルトを市場で使えるようにするための前処理方法とプロセスの明確化
- ④ 安心安全の提供：精緻な化学分析による化学物質同定と健康被害有無の確認、プロセストレサに拠るCO₂ラベリング（CFP）
- ⑤ 選択肢の提供：リサイクル素材・原料としてのカタログ化、エンカル消費への接続

上記の課題を「エアバッグ布およびシートベルトリサイクルのための基盤づくり事業」で解決し、各用途に対応できる基盤づくりを目指すことで、資源回収インセンティブ制度が始まることを見据えて、ASR減量（=CO₂削減）にも貢献することができます。

Annex 02 エアバッグとシートベルトの回収方法 (車上展開)



撮影協力
 ● 回収：株式会社エコアール (https://www.eco-a.com)
 ● 洗浄・乾燥：サステック (http://www.shi-nag-gakuen.or.jp/guide/syoga/isan-nesse.html)
 ● 異物処理：しんあろテックス (http://www.shi-nag-gakuen.or.jp/guide/syoga/ru-nesse.html)

Annex 03 LCA (ライフサイクルアセスメント) の提示

エアバッグリサイクルのライフサイクルフロー（解体(回収)→輸送→燃焼処理およびリサイクル原料化）における、1kgあたりのCO₂排出量（評価範囲：輸送→燃焼処理およびリサイクル原料化）を、燃焼処理・リベット・布としてのリユースの3パターンにて算出しました。1kgあたりのCO₂排出量が多い順に、燃焼処理 1.80 > リベット 0.37 > 布としてのリユース 0.07 という結果となりました。※ケミカルリサイクルは評価範囲以降であり、各社技術やCO₂排出量が異なるため、本事業においては評価しません。

| フロー | 項目 | CO ₂ 排出率単位 (kg CO ₂ /kg) | 1kgあたりCO ₂ 排出量合計 (kg CO ₂ /kg) |
|-----------|--------------------|--|--|
| 燃焼処理 | 輸送 (1000→1000km/h) | 0.02 | 1.80 |
| | シュレッダー | 0.0068 | |
| | 原料焼却 | 2.72 | |
| | 回収エネルギー | -0.95 | |
| リベット | 輸送 (1000→1000km/h) | 0.094 | 0.37 |
| | リベット | 0.28 | |
| 布としてのリユース | 輸送 (1000→1000km/h) | 0.047 | 0.07 |
| | 20分洗浄 | 0.013 (消費電力31.87W/kg) | |
| | 15分乾燥 | 0.011 (消費電力19.94W/kg) | |

Annex 04 安心安全の提供

| 項目 | 概要 |
|---------------------------|---|
| リサイクル製品 使用者にとっての安全性 | 展開後の白色のエアバッグ布、シートベルトは適切な洗浄を実施すれば、化学物質規制に厳しいとされるアパレル・フットウェア製品 ^① の規制値をクリアできることを確認した。色付きのエアバッグ布は適切な洗浄を実施した後、アパレル・フットウェア以外での使用を推奨する。 |
| エアバッグ布・シートベルト 回収者にとっての安全性 | ドア4枚開放後、30秒の作業を行った後にエアバッグを回収することで、ガスにおける作業者の安全性を確保可能。 エアバッグ根元から10cm離して切り取ることで、インフレーターによるやけどの危険を抑制し安全に回収可能。 |

化学分析結果等の詳細は、公益財団法人自動車リサイクル高度化財団HPにて2025年夏掲載予定の「エアバッグ布およびシートベルトリサイクルのための基盤づくり事業 2024年度版報告書」をご参照ください。

①具体的な製品例はAFIRM RSL2023 (https://afirm-group.com/wp-content/uploads/2023/02/2023_AFIRM_RSL_2023_0203.pdf) をご覧ください。

3.本事業のまとめ

| 項目 | 目的 | 結果 |
|----------------|---|---|
| 1. 分別回収の効率向上 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 使用者がELV由来のエアバッグ布・シートベルトを活用しやすくするため、回収可能なエアバッグ布・シートベルト種類（形状、サイズ、色など）を分類整理し、DBフォーマット・DBを作成する。 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 回収可能なエアバッグ布・シートベルト種類（形状、サイズ、色など）を分類整理し、DBフォーマットを作成した。 ➤ 解体事業者10社の協力のもと118車種分のDBを作成した。 |
| 2. 回収品質の向上と安定化 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 全国のどの解体事業者に依頼しても同等品質のベルトが回収できるように、統一した回収基準を設定し、作業書を作成する。 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 回収品質、解体事業者の安全性（やけど）等に配慮し、統一した回収基準を策定した。同一車種での回収品でないため、厳密な比較はできないが、上記回収基準に基づけば、使用可能な布面積を減らすことなく、各解体事業者から同等品質の回収品を安全に得ることができる。 |
| 3. 安心安全の提供 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 消費者が安心して使える安全なリサイクル素材・原料の提供を可能とする基準づくりのため、含有物質及び規制物質の把握を実施する。 ➤ エアバッグ布・シートベルトを回収する解体事業者が安全に作業できるように発生ガスの人体への影響確認及び作業時のやけど防止策の提示を行う。 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 回収品に関しては、色付き品を除くエアバッグ布・全てのシートベルトは、適切な洗浄（洗浄を60℃の温水で10分、すすぎを水道水で10分）を行えば、アパレル・フットウエアへの使用が可能である。 ➤ エアバッグ布の色付き品は、洗浄時間を延長したものの、Cuの溶出試験ではAFIRMの基準値内には収まらなかったことから、アパレル・フットウエア以外での使用を推奨する。 |
| 4. 払い出し品質の安定化 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 回収されたエアバッグ布・シートベルトを市場で使えるようにするための前処理方法とプロセスの明確化を検討する。 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 解体事業者の安全性に関しては、ドア4枚開放後、30秒別の作業を実施したのち、エアバッグ布を回収すれば、作業者の安全性を確保できることが分かった。 ➤ エアバッグ布の根元から10cm離して切り取ることで、やけどの危険性を回避しエアバッグ布を回収できる。 |
| 5. 選択肢の提供 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ エアバッグ布・シートベルトの利用を促進していくために、エアバッグ布・シートベルトの活用に関する出口ニーズの把握を実施する。そのうえで、リサイクル素材使用者が、ある程度回収品をイメージできるようなリサイクル用エアバッグ布素材・原料のカタログ情報を提示し、リサイクル材使用者の創作意欲を喚起するようなデザイン案を提示する。 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ エアバッグ布・シートベルトはリユース、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルに使用できる。リユースに関しては、各種試作品を製作した。また、リサイクル材の使用者の需要喚起を図るため、BtoBを想定した試作品案をカタログに盛り込んだ。 |

3.本事業のまとめ

- 今回の事業を通じ、エアバッグ布・シートベルトを全国どここの解体事業者で回収しても同等品質を得ることが可能な回収基準を提示し、かつその回収品の安全性を確認した。
- 通常、リユース・リサイクルは一度きりの使用しか想定されていないが、今回提示したリユース試作品は1回のみでの使用ではなく、繰り返しリサイクルすることを意識して製作した。今後のリサイクルの在り方についても、複数回のマテリアルリサイクル後に、再度バージン並みの物性を復元できるケミカルリサイクルへのフローを志向するCEを提言したい。



図.エアバッグ布・シートベルトの循環利用イメージ図