

ART 乗用車ハーネスのリサイクル設計ガイドライン

(作成: 50 音順)

スズキ株式会社
日産自動車株式会社
富士重工業株式会社
マツダ株式会社
三菱自動車工業株式会社

ART 乗用車ハーネスのリサイクル設計ガイドライン

目次

- 1 はじめに
- 2 本書の目的
- 3 適用範囲
- 4 前提とした解体工程・方法
- 5 ハーネスのリサイクル設計ガイドライン
 - 5.1 基本的な考え方
 - 5.2 部位別のハーネス
 - 5.3 ハーネス構成部品
- 6 解説
 - 6.1 自動車リサイクル法(日本)
 - 6.2 廃車の鉄のリサイクルフロー
 - 6.3 全部利用における精緻解体の方法
 - 6.4 ARTの方針について
 - 6.5 ハーネス回収方法の主流予測について
- 7 用語集

「ART」とは

いすゞ自動車、クライスラー日本、スズキ、日産自動車、日産ディーゼル工業、ピー・エー・ジー・インポート、フォードジャパン、富士重工業、マツダ、三菱自動車工業、三菱ふそうトラック・バス、メルセデス・ベンツ日本の12社は、自動車破碎残さリサイクル促進チーム「ART (Automobile shredder residue Recycling promotion Team、呼称:エイ・アール・ティー)」を結成した。

「ART」は、2005年1月から本格施行された「使用済自動車の再資源化等に関する法律(自動車リサイクル法)」に従って、自動車メーカーが引取り、リサイクルすることが義務付けられる特定再資源化物品のうち、シュレッダーダスト(ASR、自動車破碎残さ)について、そのリサイクルを適正、円滑かつ効率的に実施する仕組みの重要な一部として構築したチームである。

また、物流管理、再資源化業者/最終処分業者の管理や再資源化・処理料金の支払いなどの実施業務については、当該業務に関するノウハウのある三井物産へ委託することによって、業務の効率化を図っている。

この提携は、各自動車メーカーの判断の下に結ばれたものであり、12社がまとまることにより、各社がこれまで培ってきたリサイクルの知恵を集結し、そこに商社のノウハウを取り入れることが可能となる。

<http://www.asrrt.jp>

なお、トヨタ、本田、ダイハツその他は、「THチーム」を結成している。

1 はじめに

日本では 2005 年に自動車リサイクル法が施行され、廃車のリサイクル率の向上が求められている。廃車の鉄のリサイクルには、シュレッダーと全部利用という 2 つの方法があるが、何れの方法でもリサイクル鉄の品質確保のために、鉄と銅の分別が必要である。

特に、ART 方針として処理比率の拡大を推進している全部利用は、廃車ガラに対し銅を 0.3wt% 以下 (ART 基準値) にする必要があるが、廃車ガラをそのままサイコロ状にプレスするため、プレス前に廃車からハーネス (銅含有部品) を基準値まで回収しなくてはならない。

現状では、電装品の多い高級車・上級車については、回収工数大のため全部利用が回避されており、今後は車種一貫した開発設計段階でのハーネスの解体性向上が、ART 各社共通の重要課題と考える。

この度、ART 乗用車系 5 社のリサイクル関連情報と知見を集約して、2020 年頃の解体方法を予測し、ハーネスおよび関連部品の解体容易設計の考え方と事例をまとめ、ガイドラインとした。

本書が各社ハーネス設計者の一助となれば幸いである。

なお、技術は日々進歩しているため、本書は適切に更新を行っていく予定である。

2 本書の目的

本書は、自動車に使用している材料を経済的に再利用するために、分離が困難な鉄と銅を、解体段階で分離する必要があることから、銅を多く含むハーネス及び関連部品の解体容易設計の考え方と、その事例を示す。

3 適用範囲

ART 乗用車系 5 社が、ハーネスおよび関連部品に対し、解体容易性に配慮した設計をする場合に、手引きとして適用する。

4 前提とした解体工程・方法

ハーネスおよび関連部品の解体容易設計の考え方とその事例を示すに当たり、前提とした廃車の解体工程およびハーネスの回収方法は、ニブラ(重機)を使用する方法とした。

これは解体業者の現状調査とヒアリング結果などから、2020年頃に主流になると予想される解体方法である。

ただし、ハーネスの回収については、全て手解体による方法、ホイストやクレーンを使用する方法も存続していると予想される。

4.1 工程全体

- ・ 事前解体部品・有価物の回収 手作業によるハーネスの処理・回収 ニブラ(重機)によるハーネス回収 プレス
- ・ なお、本書の内容に直接関係する工程は および である。

4.2 有価物の回収

- ・ 燃料、廃油、廃液、エンジン、トランスミッション、ラジエータ、バッテリー、タイヤ、ホイール、排気系、触媒、足回り部品などを回収。

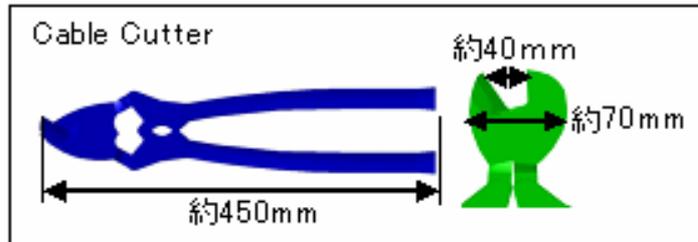
【有価物回収後の廃車】



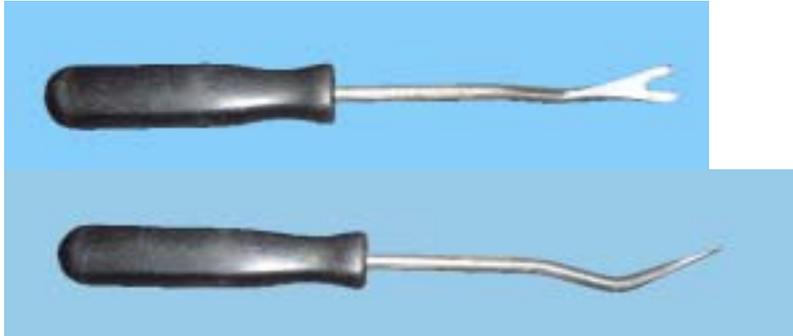
4.3 手作業によるハーネスの処理・回収

- ・ 次工程のニブラ(重機)でのハーネス引き抜き時に、引っかかりやすいグロメット部などを切断する。エンジンルームなどのハーネスに実施。
- ・ ニブラ(重機)では回収困難な細いハーネスを手作業で回収。ドア・リアエンド・トランクなどのハーネスに実施。
- ・ 鋼線カッタ、リムーバなどを使用。

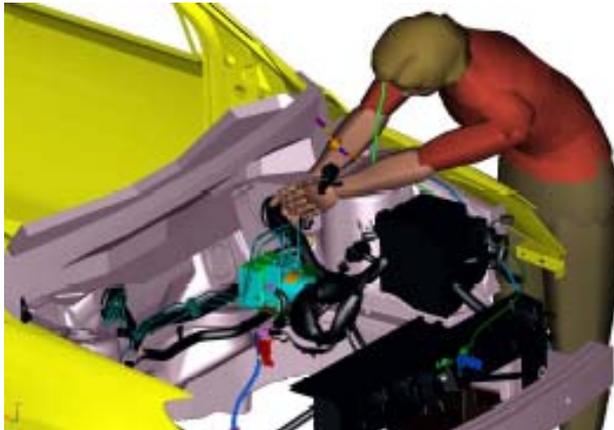
【鋼線カッタの例】



【リムーバの例】



【エンジンルームのハーネスでの手作業イメージ】



4.4 ニブラ(重機)によるハーネス回収

- ・ 主要な太いハーネスをニブラ(重機)で掴み、引き抜く。
- ・ エンジンルーム、ダッシュパネル・インパネ、フロア・サイドシルのハーネスに対して実施。
- ・ ハーネス周辺の板金・樹脂部品は、ニブラ(重機)で剥離、破壊してハーネスを露出させる。

【ニブラ(重機)の例】



【ニブラ(重機)の爪】



4.5 プレス

- ・ ハーネス回収後、廃車ガラをサイコロ状にプレスする。(これをAプレスと呼んでいる。)

【Aプレス】



5 ハーネスのリサイクル設計ガイドライン

4 項の解体工程・方法に対応する、ハーネスおよび関連部品の解体容易設計の考え方と、その事例を示す。
なお、手解体による方法、ホイストやクレーンを使用する方法に対しても配慮している。

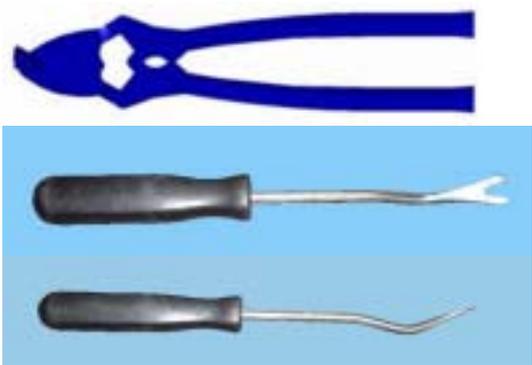
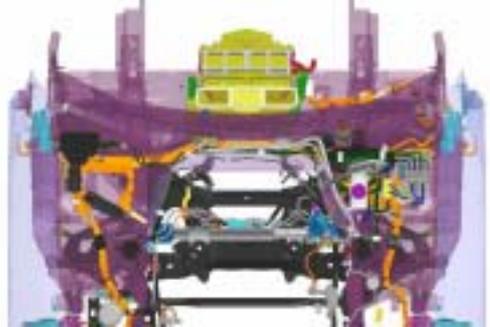
5.1 基本的な考え方

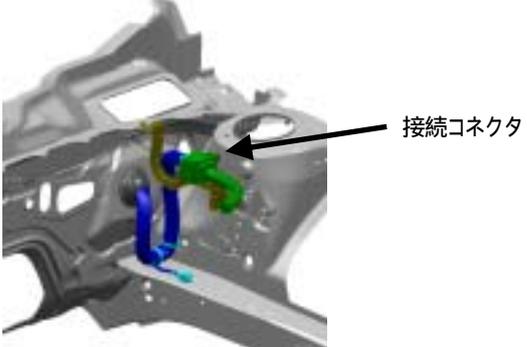
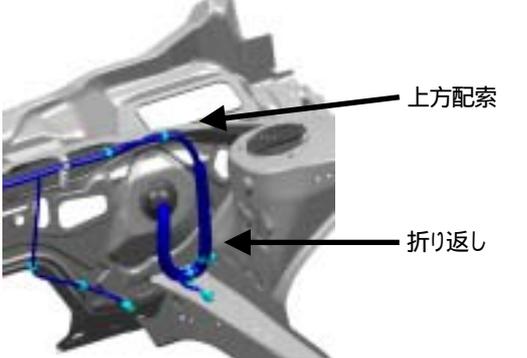
- ・ 手作業によるハーネス処理・回収において、少ない作業回数、作業しやすいレイアウト・スペースの確保に配慮する。
- ・ ニブラ(重機)によるハーネス回収において、操縦席からの識別性、掴み易さ、引き抜き易さに配慮する。

5.2 部位別のハーネス

部位別のハーネスについて、解体容易設計の考え方と、その事例を示す。

5.2.1 エンジンルーム内のハーネス

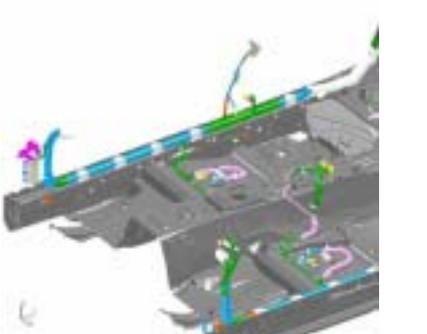
<p>前提とした 解体方法</p>	<p>エンジン、トランスミッション、ラジエータ、バッテリー、フードの無い状態からハーネス回収開始。 の作業時に引っかかりやすいダッシュパネル貫通グロメット部を、鋼線カッタを使用して切断する。 必要に応じてハーネス固定用クリップをリムーバで解体する。 ニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを識別。 適切な箇所をニブラ(重機)で掴み、引き抜く。 破断、断線などで芋づる式に引き抜けない場合、を繰り返す。</p>	<p>【鋼線カッタ、リムーバの例】</p> 
<p>解体容易 設計の 考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記 の状態でハーネスが簡単に識別できるように配慮する。 ・ ダッシュパネル貫通部の数を少なくするよう配慮する。 ・ 鋼線カッタやリムーバを使用して手作業できるレイアウト、スペースに配慮する。 ・ ニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを簡単に識別できるように配慮する。 ・ ニブラ(重機)で掴むためのレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 破断、断線などが無く、芋づる式に引き抜けるように配慮する。 	<p>【手作業のイメージ】</p>  <p>【ニブラ(重機) 操縦席からの見え方】</p> 
<p>事例</p>	<p>ハーネスルート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 部品、ブラケット等に隠れないように配索している。(隙間にはさんだり、巻きつけるような経路になっていない。) ・ エンジンルーム上方を配索している。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを簡単に識別できる。(識別時間の短縮、回収残り防止) ・ 上記 の作業時に破断、断線しない。 	

(事例続き)	<p>ダッシュパネル貫通部</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ダッシュパネル貫通部が1箇所、かつパネルの上方にある。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼線カッタやリムーバを使用した手作業がし易くなる。 	
	<p>ダッシュパネル貫通部</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ダッシュパネル貫通部に容易に分離できる接続コネクタを設けている。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ダッシュパネル貫通グロメット部を鋼線カッタを使用して切断する必要がなくなる。 	
	<p>ダッシュパネル貫通部</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ダッシュパネル貫通部のエンジンルーム側にハーネスの折り返しがあり(長さに余裕がある)、またエンジンルーム内の配索を上方にしている。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ニブラ(重機)で掴みやすく、またホイスト解体の場合でも、フックを掛けやすい。 	
	<p>ハーネスルート(望ましくない例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ブレーキパイプとボデーパネルの隙間を配索している。 <p>(影響)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の作業時にハーネスが引っかかり破断する。後から手作業で回収する工数が発生する。 	

5.2.2 ダッシュパネル・インパネのハーネス

<p>前提とした 解体方法</p>	<p>車室内からは何も回収されていない状態からハーネス回収開始。 フロントガラスをニブラ(重機)で破壊し、インパネを掴み引き剥がす。 ニブラ(重機)操縦席から主要なハーネスを識別。 適切な箇所をニブラ(重機)で掴み、引き抜く。 破断、断線などで芋づる式に引き抜けな場合、を繰り返す。</p>	<p>【インパネの引き剥がし】</p>  <p>ニブラ(重機)の爪 (インパネを掴んでいる)</p> <p>車両前方</p> <p>【ダッシュパネル・インパネのハーネスの回収】</p>  <p>ニブラ(重機)の爪 (ハーネスを掴んでいる)</p> <p>車両前方</p>
<p>解体容易 設計の 考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記 の作業後の状態でニブラ(重機)操縦席から主要なハーネスを簡単に識別できるように配慮する。 ・ ニブラ(重機)で掴むためのレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 破断、断線などが無く、芋づる式に引き抜けるように配慮する。 	
<p>事例</p>	<p>ハーネスルート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インパネメンバー上面をストレートに配索している。(巻きつけるような経路にしていない。) ・ エアダクトに隠れないように配索している。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ニブラ(重機)操縦席から主要なハーネスを簡単に識別できる。(識別時間の短縮、回収残りの防止) ・ 作業時に破断、断線しない。 	

5.2.3 フロア・サイドシルのハーネス

<p>前提とした解体方法</p>	<p>ダッシュパネル・インパネのハーネスが回収された状態からハーネス回収開始。 ルーフをニブラ(重機)で引き剥がし、シートとカーペットを引き剥がす。 ニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを識別。 適切な箇所をニブラ(重機)で掴み、引き抜く。 破断、断線などで芋づる式に引き抜けない場合、 を繰り返す。</p>	<p>【シート、カーペットの引き剥がし】</p>  <p>ニブラ(重機)の爪 (シートを掴んでいる)</p> <p>車両前方</p>
<p>解体容易設計の考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記 の作業後の状態でニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを簡単に識別できるように配慮する。 ・ ニブラ(重機)で掴むためのレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 破断、断線などが無く、芋づる式に引き抜けるように配慮する。 	<p>【フロアハーネスの回収】</p>  <p>ニブラ(重機)の爪 (ハーネスを掴んでいる)</p> <p>車両前方</p>
<p>事例</p>	<p>ハーネスルート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ クロスメンバ、シートブラケットを貫通する経路にしていない。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを簡単に識別でき、破断、断線などが無く、芋づる式に引き抜ける可能性が高い。 <p>ハーネスルート(望ましくない例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ クロスメンバを貫通する経路にしている。 <p>(影響)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ニブラ(重機)で引き抜いたときに破断、断線などにより、十分に回収できない可能性がある。後から手作業で回収する工数が発生する。 <p>サイドシル上部レイアウト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サイドシル上面を配索している。 ・ サイドブレーキケーブルやウオッシャーチューブと共締めしていない。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記 の作業後の状態で、ニブラ(重機) 操縦席から主要なハーネスを簡単に識別でき、ニブラ(重機)でハーネスだけを掴みやすくなる。 	  

5.2.4 リヤエンド・トランクのハーネス

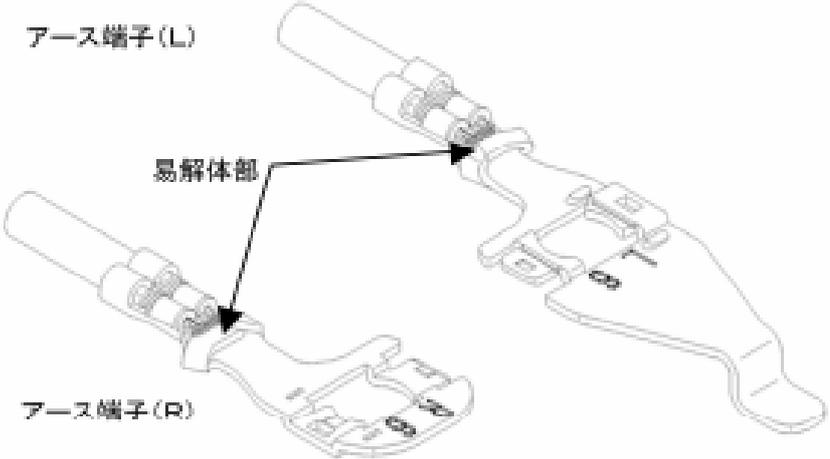
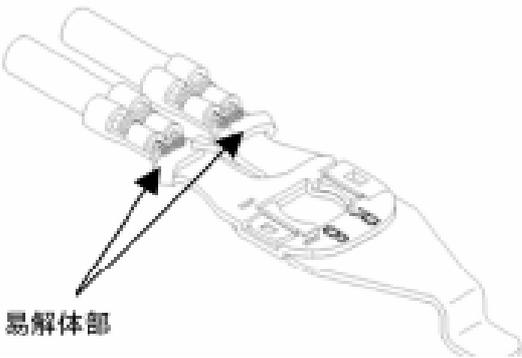
<p>前提とした 解体方法</p>	<p>トランクを開け、トリムを外す。 車室側からの貫通部を鋼線カッタやニッパなどを使用して切断する。 必要に応じてハーネス固定用クリップをリムーバで解体する。 適切な箇所を手で掴み、引き抜く。 破断、断線などで芋づる式に引き抜けない場合、を繰り返す。</p>	<p>【鋼線カッタ、リムーバの例】</p> 
<p>解体容易 設計の 考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記 の作業後の状態で、キャビンからの貫通部が識別できるように配慮する。 ・ 鋼線カッタやニッパ、リムーバなどを使用して手作業できるレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 手で掴むためのレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 破断、断線などが無く、芋づる式に引き抜けるように配慮する。 	
<p>事例</p>	<p>(なし)</p>	

5.2.5 ドア・テールゲートのハーネス

<p>前提とした 解体方法</p>	<p>ドア・テールゲートを開け、トリム類を外す。 車室側からの接続部を鋼線カッタなどを使用して切断する。 必要に応じてコネクタやハーネス固定用クリップをリムーバで解体する。 適切な箇所を手で掴み、引き抜く。 破断、断線などで芋づる式に引き抜けない場合、を繰り返す。</p>	
<p>解体容易 設計の 考え方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記 の作業後の状態で、車室側からの接続部およびハーネスが識別できるように配慮する。 ・ 鋼線カッタやリムーバなどを使用して手作業できるレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 手で掴むためのレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 破断、断線などが無く、芋づる式に引き抜けるように配慮する。 	
<p>事例</p>	<p>ハーネスルート(ドア)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インナーパネルの室内側(トリムとの隙間)を配索している。 <p>(効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ドアトリムを外した状態で、車室側からの接続部およびハーネスが識別でき、鋼線カッタやリムーバなどの使用や、手で掴むためのレイアウト、スペースがある。 	
	<p>ハーネスルート(ドア:望ましくない例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ インナーパネルの外側(アウターパネルとの隙間)を配索している。 <p>(影響)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 車室側からの接続部およびハーネスが識別できず、鋼線カッタやリムーバなどの使用や、手で掴むことが困難。 	

5.3 ハーネスの構成部品

ハーネスの構成部品について、解体容易設計の考え方と、その事例を示す。

部品	前提とした解体方法	解体容易設計の考え方
ハーネス本体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細いハーネスは、手作業で引き抜く。 ・ 主要なハーネスは、ニブラ(重機)で掴み引き抜く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 掴んだとき、引き抜くときに電線がバラケないように配慮する。 ・ 他のケーブルや配管類と識別しやすいよう配慮する。
アース端子 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細いハーネスに付くアース端子は、ニッパなどで付け根を切断する。 ・ 主要なハーネスに付くアース端子は、そのままニブラ(重機)で引き抜く。 <p>【事例:「易解体アース端子」】</p> <p>単品状態</p>  <p>組合せ時</p>  <p>解体時の様子</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細いハーネスに付くアース端子は、ニッパなどの手作業ができるレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 主要なハーネスに付くアース端子は、引き抜くときに断線せずに端子部から破断しやすいように配慮する。

部品	前提とした解体方法	解体容易設計の考え方
<p>クリップ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細いハーネスに付くクリップは、手作業でそのまま引き抜くか、リムーバなどで解体する。 ・ 主要なハーネスに付くクリップは、そのままニブラ(重機)で引き抜く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 簡単に引き抜ける、または簡単に破断するように配慮する。 ・ リムーバなどの手作業ができるレイアウト、スペースに配慮する。
<p>ハーネスプロテクタ <フロアプロテクタ></p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細いハーネスに付くハーネスプロテクタは、手作業でリムーバなどで解体する。 ・ 主要なハーネスに付くハーネスプロテクタについては、そのままニブラ(重機)でハーネスと一緒に引き抜く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細いハーネスに付くハーネスプロテクタは、リムーバなどの手作業ができるレイアウト、スペースに配慮する。 ・ 主要なハーネスに付くハーネスプロテクタについては、ハーネスを引き抜くときに、断線しないでプロテクタごと外れる、又はハーネスのみが引き抜けるよう配慮する。
<p>ボックス類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ジョイントボックス ・ ヒューズボックス ・ リレーボックス <p><ジョイントボックス></p>  <p><ヒューズボックス></p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ そのままニブラ(重機)でハーネスと一緒に引き抜く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ハーネスを引き抜くときに、ボックスの構成部品(端子、リレーなど)も一緒に外れるように配慮する。

6 解説

本書作成の背景などについて、解説する。

6.1 自動車リサイクル法(日本)

- ・ 2005年に施行されたこの法律は、自動車メーカーにシュレッダーダスト(ASR)、エアバッグ類、フロン類を引取り、リサイクル(フロン類は破壊)するよう義務づけた。これら3品目のリサイクルに必要な費用は自動車の最終ユーザーにリサイクル料金として負担してもらう。
- ・ 自動車メーカーの責務として、リサイクル容易設計、リサイクル費用の低減及び解体業者等への適切な情報提供が盛り込まれている。

6.2 廃車の鉄のリサイクルフロー

シュレッダールートと全部利用ルートの2つの方法がある。

なお、リサイクル費用は、全部利用の方がシュレッダーよりも安い。(08年4月時点)

また、何れの方法でもリサイクル鉄の品質確保のためには、銅含有量のあるレベル以下にする必要があり銅含有部品を分離しなければならない。(分離の程度が悪いと、鉄鋼メーカーが引き取ってくれない。)

6.2.1 シュレッダールート

エアバッグ、フロン、バッテリー、有価物(貴金属・再利用部品等)を取り外す。

残りの廃車ガラをシュレッダーマシンにかけ粉砕する。

粉砕したものから、鉄を磁力選別などで回収する。これらは鉄鋼原料として鉄鋼メーカーに引取られる。

残りのシュレッダーダスト(ASR)はリサイクル、または焼却・埋め立て処分する。

6.2.2 全部利用ルート

エアバッグ、フロン、バッテリー、有価物(貴金属・再利用部品等)を取り外す。

同時に、ハーネス等の銅含有部品を取り外す。(このプロセスを精緻解体という。)

残りの廃車ガラをプレスマシンにかけ、サイコロ状に押し固める。(Aプレス)

主に電炉メーカーに引き取られ、鉄鋼原料となる。

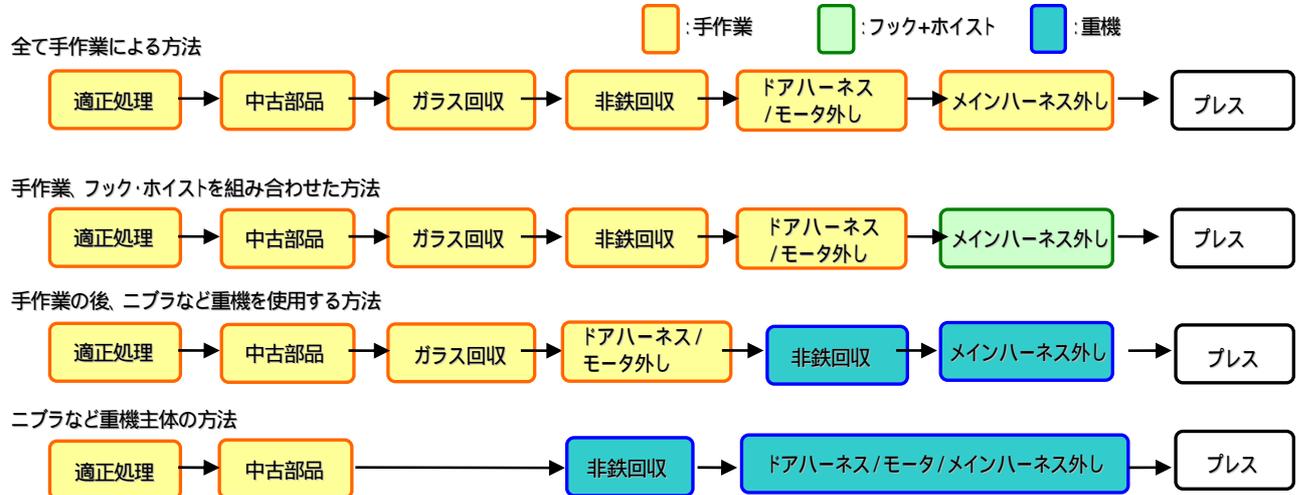
【廃車の鉄のリサイクルフロー】



6.3 全部利用における精緻解体の方法

全部利用における精緻解体の方法には、主に下図の4つの方法がある。

【精緻解体の主な方法】



- ・ 全て手作業による方法
有価物回収を主体とする解体業者に多い。
簡易な解体ラインを設けて実施している業者もある。
- ・ フック・ホイストを使用する方法
全部利用の先行業者で推奨されてきた方法。
車体の固定 ハーネスへのフック掛け フック引き上げ、によりハーネス回収。
- ・ ニブラなど重機を使用する方法
重機購入の初期投資が必要である。
大小2台以上の組合せにより効率的にハーネス回収をしている業者もある。
なお、重機作業で取り残したハーネスを手作業で回収していることが多い。

6.4 ARTの方針について

- ・ リサイクル費用の低減に有利な、全部利用の処理比率の拡大を図る。
- ・ 全部利用での銅成分の基準値を、廃車ガラに対して0.3wt%以下とする。
- ・ 電装品の多い高級車・上級車は、ハーネス回収工数大のため全部利用が回避されており、今後は車種一貫した開発設計段階でのハーネスの解体性向上が、ART 各社共通の重要課題となる。

6.5 ハーネス回収方法の主流予測について

- ・ ARTによる解体業者の現状調査とヒアリング結果から設定した。
- ・ 全て手解体による方法、ホイストやクレーンを使用する方法も存続していると予想される。
- ・ 今後も実態を踏まえ適切に予測し、それに合わせ設計ガイドラインも更新していく。

7 用語集

本書で使用している用語・略語について解説する。

用語・略語	解説
<p>廃車</p> 	<p>法律用語では、「使用済自動車」。 英語では、「End-of Life Vehicle」、略して「ELV」という。 「廃車ガラ」とは、廃車から燃料・油脂類、有用な部品を取り除いたものをいう。</p>
<p>シュレッダーダスト(ASR)</p> 	<p>“ASR”は、「Automobile Shredder Residue」の頭文字を取ったもので、日本語では「自動車破砕残さ」という。 廃車ガラをシュレッダーで破砕し、金属類を回収した後に残ったもので、ガラス・樹脂・ゴムなどが混ざり合っている。</p>
<p>A プレス</p> 	<p>廃車ガラをプレスでサイコロ状または直方体に固めたもの。 ART 基準では、A プレスに含まれる銅含有量は、0.3wt%以下でなければならないが、現場での簡易的な判定基準は、「視認可能な5面の表面から電線が見えてはいけない」というもの。</p>

2008年5月16日 初版発行
自動車破砕残さリサイクル促進チーム「ART」
<http://www.asrrt.jp>