

自動車リサイクル全般での CO2 排出量可視化業務

報告書

2022年10月31日

みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

担当者連絡先

担当者名：中西 翔太郎

部門：サステナビリティコンサルティング第2部

電話番号：03-5281-5326

メールアドレス：shotaro.nakanishi@mizuho-rt.co.jp

はじめに

「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、自動車・蓄電池産業として 2050 年の自動車のライフサイクル全体でのカーボンニュートラル化を目指すことが示されている。自動車メーカー各社では自社の CO2 排出量に加えて、サプライチェーン全体での CO2 排出量の把握、削減に向けた取組が進められている。

自動車リサイクルの CO2 排出量の把握にあたってはリサイクルプロセスが多岐にわたること、小規模な事業者が多いことが課題となる。このため、自動車リサイクルにおける CO2 排出量の削減に向けて、まず CO2 排出量の現状把握を行うことが求められる。

そこで、本事業では自動車リサイクルを担う事業者と協力して CO2 排出量の現状把握に取り組み、その結果を関係者に向けて公表することを目的とした。加えて、算定に際して明らかになった課題についてもまとめ、今後の自動車リサイクル全般における CO2 排出量の実態把握に向けた基礎資料の作成を目的とした。

目次

1. 調査事業の計画.....	1
1.1. 自動車リサイクル業界における調査の位置付け・背景	1
1.2. 調査の実施内容	2
2. 調査の報告	3
2.1. 調査実施結果	3
2.2. 自動車リサイクルプロセスの CO2 排出実態把握における課題抽出	24
3. 今後の調査等実施における課題および解決方法等.....	25

1. 調査事業の計画

1.1. 自動車リサイクル業界における調査の位置付け・背景

自動車メーカー各社は脱炭素化に向け、サプライチェーン排出量算定や製造プロセスの省エネルギー対策などの取組を進めている。更なる対策の実施に向けて、自動車リサイクルにかかわるプロセスの CO2 排出実態把握のニーズが高まっている。

リサイクラーのなかには自社プロセスの CO2 排出量情報の提供を自社の付加価値と考え積極的に対応を進めている企業が存在する一方で、十分に対応が進められていない企業も多く存在している。今後、自動車リサイクルに係る事業全体として CO2 排出実態の情報提供ニーズに応えていく必要がある。そのための課題整理をおこなうために、本事業ではリサイクラー3社¹と協力し、3社の実際のリサイクルプロセスにおける CO2 排出量（リサイクラーにとってのスコープ1、スコープ2排出にあたる。自動車メーカーにとってのスコープ3カテゴリ12排出にあたる。）の算定を実施した（図1-1）。

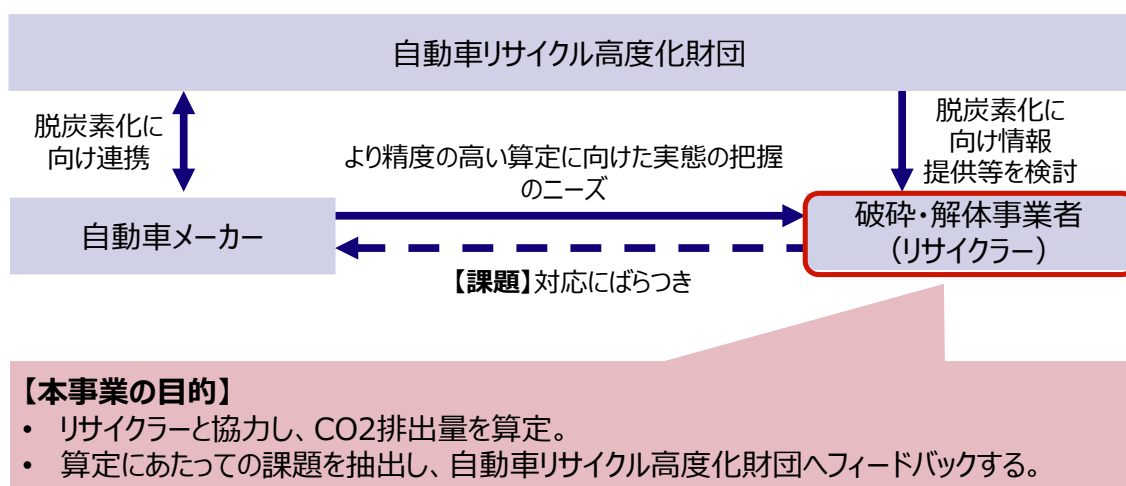


図 1-1 調査事業の位置づけ

¹ 経済産業省「自動車リサイクル法の施行状況」（令和4年11月7日）によると令和3年度末の登録・許可の状況としては解体業者が4,231、破砕業者が1,007とあり、このなかでシュレッダーを有する事業者は114である。本事業ではシュレッダーを有する事業者2社、および全部再資源化をおこなう事業者1社に協力を依頼しており、我が国の自動車リサイクルの現状を代表するような調査とはなっていないことに留意が必要。

1.2. 調査の実施内容

1.2.1. 調査計画概要

調査は以下の4項目を実施した。

- (a) 算定条件・範囲（本報告書 2.1.1 項）
- (b) データ収集（本報告書 2.1.2 項）
- (c) 算定（本報告書 2.1.2 項）
- (d) 報告書とりまとめ（―）

(a)算定条件・範囲では、既存の国際的な CO2 排出量算定のルールなどを元に、本事業として CO2 排出の算定範囲をどのように考えるかについて検討した。(b)データ収集および(c)算定では、リサイクラー3社と協力し、各社の自動車リサイクルにかかわるエネルギー消費量やマテリアル回収量のデータを収集し、そうしたデータをもとに CO2 排出量の算定を実施した。最後に(d)報告書とりまとめでは、(a)～(c)までの各項目の内容について自動車リサイクル高度化財団に報告し、フィードバックをいただきながら本報告書を取りまとめた。

1.2.2. 調査の実施体制

本事業はみずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社サステナビリティコンサルティング第2部およびサステナビリティコンサルティング第1部が実施した。

1.2.3. 調査の実施スケジュール

1.2.1 項に示した本事業の実施項目ごとのスケジュールについて表 1-1 に示す。

表 1-1 調査の実施スケジュール

実施項目	スケジュール
(a)算定条件・範囲	5月～7月
(b)データ収集	6月～9月 ※7月にリサイクラー3社に対する現地訪問を実施した。
(c)算定	8月～10月
(d)報告書とりまとめ	9月・10月

2. 調査の報告

2.1. 調査実施結果

2.1.1. CO2 排出量可視化に関する前提条件等の整理

2.1.1.1. CO2 排出量の算定範囲

A) サプライチェーン排出量における自動車リサイクルの扱い

CO2 排出量算定範囲の検討に当たり、サプライチェーン排出量算定において、自動車メーカーにとっての自動車リサイクルプロセスの扱いについて調査した。

環境省資料²⁾によるとサプライチェーン排出量とは「事業者自らの排出だけでなく、事業活動に関係するあらゆる排出を合計した排出量のこと。つまり、原材料調達・製造・物流・販売・廃棄など、サプライチェーンの一連の流れ全体から発生する温室効果ガス排出量のこと」（環境省資料²⁾）と説明されている。サプライチェーン排出量は以下に示すスコープ 1～スコープ 3 の 3 種類の排出量の合計として計算される。

- スコープ 1: 事業者自らによる温室効果ガスの直接排出（燃料の燃焼、工業プロセス）
- スコープ 2: 他者から供給された電気・熱・蒸気の使用に伴う間接排出
- スコープ 3: スコープ 1,2 以外の間接排出（事業者の活動に関係する他社の排出）

スコープ 3 は 15 種類のカテゴリごとに排出量が計算される（表 2-1）。自動車メーカーにとって、自動車リサイクルは、自社が販売した製品の使用後の廃棄処理にあたるので、スコープ 3 カテゴリ 12 に該当すると考えられる。

表 2-1 スコープ 3 のカテゴリ

スコープ 3 カテゴリ		該当する活動（例）
1	購入した製品・サービス	原材料の調達、パッケージングの外部委託、消耗品の調達
2	資本財	生産設備の増設 （複数年にわたり建設・製造されている場合には、建設・製造が終了した最終年に計上）
3	スコープ 1,2 に含まれない燃料及びエネルギー関連活動	調達している燃料の上流工程（採掘、精製等） 調達している電力の上流工程（発電に使用する燃料の採掘、精製等）
4	輸送、配送（上流）	調達物流、横持物流、出荷物流（自社が荷主）
5	事業から出る廃棄物	廃棄物（有価のものは除く）の自社以外での輸送、処理
6	出張	従業員の出張
7	雇用者の通勤	従業員の通勤
8	リース資産（上流）	自社が賃借しているリース資産の稼働 （算定・報告・公表制度では、スコープ 1,2 に計上するため、該当

²⁾ 環境省（2021）「Scope3 算定の考え方」サプライチェーン排出量算定に関する実務担当者向け勉強会

スコープ 3 カテゴリ		該当する活動（例）
		なしのケースが大半)
9	輸送、配送（下流）	出荷輸送（自社が荷主の輸送以降）、倉庫での保管、小売店での販売
10	販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工
11	販売した製品の使用	使用者による製品の使用
12	販売した製品の廃棄	使用者による製品の廃棄時の輸送、処理
13	リース資産（下流）	自社が賃貸事業者として所有し、他者に賃貸しているリース資産の稼働
14	フランチャイズ	自社が主宰するフランチャイズの加盟者のスコープ 1,2 に該当する活動
15	投資	株式投資、債券投資、プロジェクトファイナンスなどの運用
その他（任意）		従業員や消費者の日常生活

出所：環境省（2021）「Scope3 算定の考え方」サプライチェーン排出量算定に関する実務担当者向け勉強会

環境省・経済産業省によるサプライチェーン排出量算定のガイドライン³によると、スコープ 3 カテゴリ 12 の評価範囲について廃棄物として処理、リサイクルされたプロセスについてのみが対象となっており、有価物のその後の処理は評価範囲外とされている（図 2-1）。また、有価物ではない廃棄物をリサイクルする際のカテゴリ 12 の算定範囲は、リサイクル準備段階（輸送・解体・破碎・選別）までとされており、リサイクル段階（リサイクル原料の製造）については算定範囲外とされている（図 2-2）。

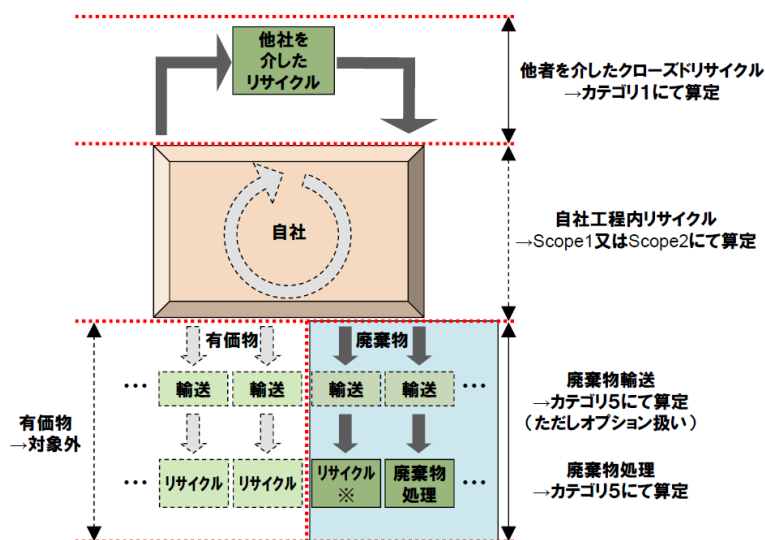


図 2-1 スコープ 3 カテゴリ 12 の算定範囲

出所：環境省・経済産業省（2017）「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン（ver.2.3）」

³ 環境省・経済産業省（2017）「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン（ver.2.3）」

※輸送、解体、破碎、選別までを算定対象とする場合

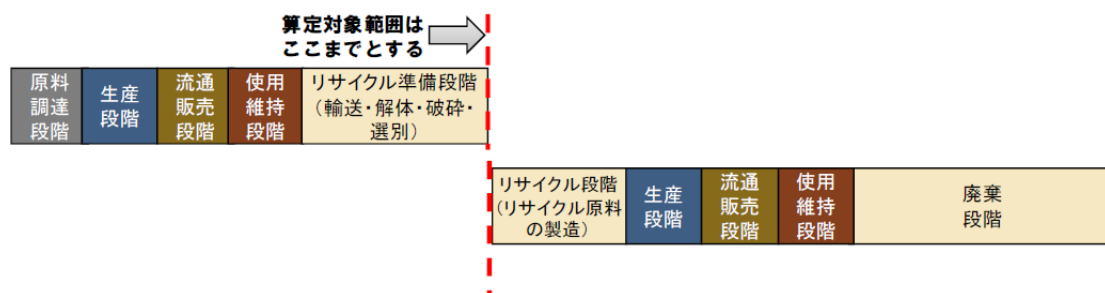


図 2-2 逆有償のリサイクルの場合の算定対象範囲

出所：環境省・経済産業省（2017）「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン（ver.2.3）」

B) 本事業の CO2 排出量の算定範囲

図 2-2 に示すスコープ 3 カテゴリ 12 の評価範囲から、リサイクラーによる使用済自動車（End of Life Vehicle、以下、ELV）の解体、破碎・選別はスコープ 3 カテゴリ 12 の範囲となり、リサイクラーから出荷されたリユースパーツの利用やマテリアルのリサイクル段階（例えば、鉄スクラップを原料とした粗鋼製造など。以下、本報告書ではマテリアルの再資源化プロセスと呼ぶ。）はカテゴリ 12 の評価範囲外となると考えられる。本事業では自動車リサイクルの CO2 排出にかかわる精緻な実態把握のため、スコープ 3 カテゴリ 12 のプロセスに加えてマテリアルの再資源化プロセスについても評価範囲とした（図 2-3）。

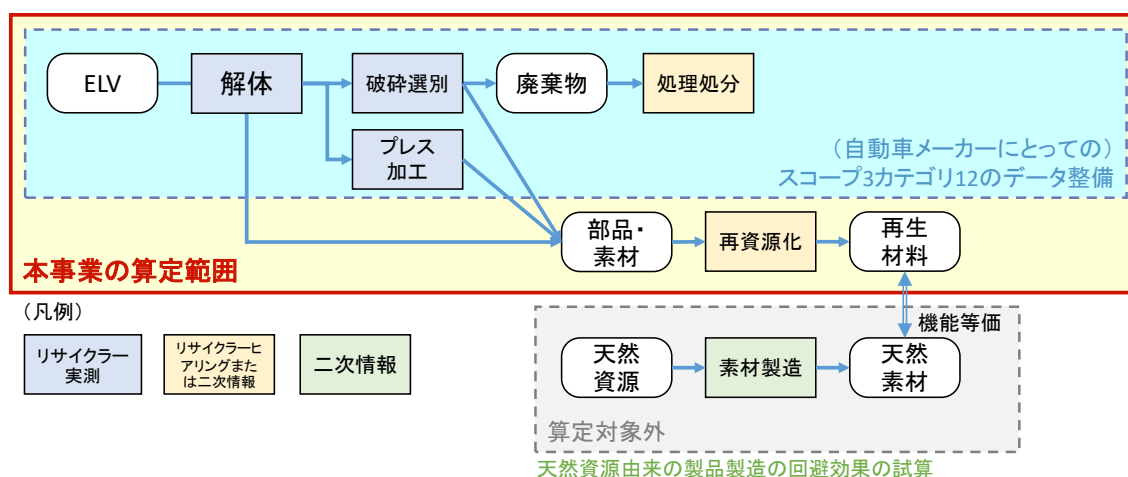


図 2-3 CO2 排出量の算定範囲

2.1.1.2. リサイクラーと協力した CO2 排出量可視化に向けた情報整備

A) A 社

a. 処理プロセスおよび算定範囲

A 社は自動車リサイクルのうち、ELV の解体と解体自動車（廃車ガラ）の破碎をおこなっている。加えて、解体工程で回収した部品の再資源化（マテリアルリサイクル）および自動車破碎残さ（Automobile Shredder Residue、以下、ASR）の再資源化を実施している。

本検討における CO2 排出量可視化の算定範囲を図 2-4 に示す。ただし、解体時に実施しているリユースパーツの回収、出荷については本事業の算定範囲外と考え、省略した。CO2 排出量可視化にあたっては A 社で取り組まれている処理プロセス（解体、破碎・選別（エンジン/廃車ガラ）、ASR 再資源化およびマテリアルリサイクル工程）に加えて、A 社から出荷されたマテリアルの再資源化プロセス（鉄くずの電炉鋼原料利用、フラフの燃料利用など）を評価対象とした。

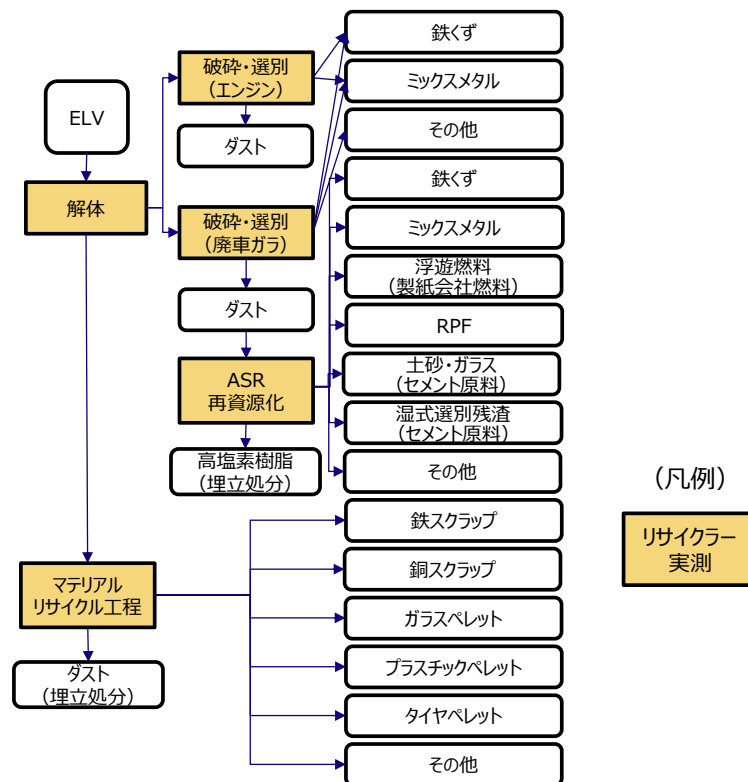


図 2-4 A 社の ELV 処理プロセス

b. 処理プロセスのデータ整備

図 2-4 に示した CO2 排出量可視化の算定範囲のうち、リサイクラー実測（図中の黄色のプロセス）としたプロセスについては、A 社よりエネルギー消費量、マテリアル回収量の情報の提供を受けた。その他のプロセスについては、文献調査をおこないデータを整備した（バックグラウンドデータ）。各プロセスについて、提供を受けた情報を表 2-2～表 2-9 に示す。

表 2-2 解体プロセスのエネルギー消費量のデータ整備

データ	方法	調査期間
コンプレッサー電力消費量、フロン回収機電力消費量、ジブクレーン電力消費量	● 下式より電力消費量を推計した。 機器の電力消費量＝ 定格電力×機器の使用時間 ● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 定格電力： 機器情報についてメーカー聞き取り、説明書情報の転記 機器の使用時間： 調査期間の作業時間を計測	● 1回12日間の測定を2回実施。 第1回： 2022年7月19日～30日 第2回： 2022年8月16日～27日
トラック軽油消費量、リフト軽油消費量、リフトガソリン消費量、ニブラ軽油消費量	● 下式より軽油・ガソリン消費量を推計した。 重機の軽油・ガソリン消費量＝ 平均燃費×重機稼働時間	(同上)

表 2-3 解体プロセスのマテリアル回収量

データ	方法	調査期間
タイヤ回収量※、バッテリー回収量、エアバッグ布回収量、内装 PP 回収量※、ウェザーストリップ (EPDM) 回収量※、ドアバイザー (PMMA) 回収量※、メータークラスタ (PMMA) 回収量※、テールランプレンズ (PMMA) 回収量※、ヘッドライトレンズ (PC) 回収量、フロントガラス回収量※、ドアガラス回収量、リアガラス回収量、樹脂燃料タンク回収量※、ハーネス回収量※、エンジンミッション回収量、ワイパーモーター回収量※、足回り部品回収量、触媒回収量※	● 各品目の回収量を測定。	● 1回12日間の測定を2回実施。 第1回： 2022年7月19日～30日 第2回： 2022年8月16日～27日

※ ※印のついているマテリアルはマテリアルリサイクル工程で加工されてから出荷される。※印のついていないマテリアルは解体後、直接出荷される。

表 2-4 破砕・選別プロセスのエネルギー消費量のデータ整備

データ※	方法	調査期間
シュレッダーの電力消費量	● ELV の破砕を実施した 2022 年 8 月 27 日 13:00-16:00 の電力消費量を配電盤より確認し、1 時間当たりの電力消費量を推計。これに 1 日の作業時間である 7 時間を乗じることで電力消費量を推計。	● 電力消費量データの測定を 2022 年 8 月 27 日 13:00-16:00 に実施。
自家発電用 A 重油消費量	● 調査日の操業前後のタンクの目盛を計測し、A 重油消費量を推計。	● 1回7時間の測定を2回実施。 第1回：

データ※	方法	調査期間
		2022 年 7 月 30 日 7:00-15:00 (休憩 1 時間) 第 2 回 : 2022 年 8 月 20 日 7:00-15:00 (休憩 1 時間)
バックホー軽油消費量、ショベル軽油消費量、リフト軽油消費量、マグネット軽油消費量	● 下式より軽油消費量を推計した。 重機の軽油消費量＝ 平均燃費×重機稼働時間	(同上)

※ 廃車ガラの破碎・選別プロセスを対象としてエネルギー消費データを測定した。エンジンの破碎に関しては処理重量当たりのエネルギー消費が比例すると仮定して、廃車ガラの破碎・選別プロセスの情報をもとにしてエネルギー消費量を推計した。

表 2-5 破碎・選別プロセスのマテリアル回収量

データ	方法	調査期間
(廃車ガラの破碎・選別による) 鉄くず回収量、アルミニウムミックスメタル回収量、シュレッダーステンレス回収量、ハーネス回収量、モーター類回収量、基板回収量、ASR※回収量	● 各品目の回収量を測定。	● 1 回 7 時間の測定を 2 回実施。 第 1 回 : 2022 年 7 月 30 日 7:00-15:00 (休憩 1 時間) 第 2 回 : 2022 年 8 月 20 日 7:00-15:00 (休憩 1 時間)
(エンジンの破碎・選別による) 鉄くず回収量、アルミニウムミックスメタル回収量、ダスト回収量	● 各品目の回収量を測定。	● 1 回 1 日の測定を 3 回実施。 第 1 回 : 2022 年 8 月 30 日 第 2 回 : 2022 年 9 月 1 日 第 3 回 : 2022 年 9 月 3 日

※ 発生した ASR は A 社の ASR 再資源化プロセスに仕向けられる。

表 2-6 マテリアルリサイクルプロセスのエネルギー消費量のデータ整備

データ	方法	調査期間
フロントガラス再資源化プロセスの電力消費量	● 環境省「平成 26 年度低炭素型 3R 技術・システム実証事業」の調査結果を採用。上記調査ではフロントガラス処理機にメーターを設置し、稼働時の電力消費を実測。	● 2015 年 2 月 (月平均データ) に測定を実施。
ハーネスのナゲット化プロセス	● 下式より電力消費量を推計し	● 2022 年 9 月に測定

データ	方法	調査期間
スの電力消費量	た。 機器の電力消費量＝ 時間当たり電力消費量× 機器の使用時間 ● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 時間当たり電力消費量： 調査日 50 分間の電力消費量を配電盤から測定し、時間当たりの電力消費量を推計。 機器の使用時間： 調査期間の作業時間を計測。	を実施。
スーパーシュレッダーによるセルモーターの破碎プロセスの電力消費量	● 下式より電力消費量を推計した。 機器の電力消費量＝ 処理量当たり電力消費量× セルモーター処理量 ● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 処理量当たり電力消費量： 調査日の電力消費量を配電盤から測定し、処理量当たりの電力消費量を推計。 セルモーター処理量： 調査期間の処理量を計測。	● 破碎機本体は 2020 年 1 月～3 月に測定を実施。 ● 破碎機以外の機器は 2020 年 4 月に測定を実施。
プラスチック再資源化（破碎機）	● 下式より電力消費量を推計した。 機器の電力消費量＝ 時間当たり電力消費量× 機器の使用時間 ● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 時間当たり電力消費量： 調査日 46 分間の電力消費量を配電盤から測定し、時間当たりの電力消費量を推計。 機器の使用時間： 時間当たり処理量を計測し、調査期間の処理量から調査期間の作業時間を推計。	● 2022 年 9 月に測定を実施。
プラスチック再資源化（磁選機、コンベア、水槽、ペレタイズ機械）	● 下式より電力消費量を推計した。 機器の電力消費量＝ 時間当たり電力消費量× 機器の使用時間	● 2022 年 9 月に測定を実施。

データ	方法	調査期間
	● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 時間当たり電力消費量： 約 1 時間の電力消費量を測定し、時間当たりの電力消費量を推計。 機器の使用時間： 時間当たり処理量を計測し、調査期間の処理量から調査期間の作業時間を推計。	
タイヤ、燃料タンクのチップ化プロセスの重油消費量	● 破砕機の重油消費量を計測。	● 2011 年 1 月～2012 年 12 月に測定を実施。

表 2-7 マテリアルリサイクルプロセスのマテリアル回収量のデータ整備

データ	方法	調査期間
ガラスカレット回収量	● 各品目の回収量を測定。	● 2021 年 3 月 1 日～3 月 16 日に測定を実施。
プラスチックペレット回収量	● 内装 PP、バンパー、燃料タンクの回収量のうちペレット化される量を以下の方法で情報整備した。 内装 PP： 処理重量の全量がペレット化されると想定。 バンパー： 前処理段階での歩留まりは、調査日に破砕したバンパー 10 個の処理前後の重量から測定。破砕・選別（湿式処理）段階での歩留まりは、調査日に水槽に投入した破砕物の投入前後の重量から測定。 燃料タンク： 前処理段階での歩留まりは 100%と想定。破砕・選別（湿式処理）段階での歩留まりは、バンパーの計測結果と同じであると想定。ペレット化においては処理重量の全量がペレットになると想定。	● 2022 年 9 月 7 日に測定を実施。

データ	方法	調査期間
ナゲット処理機由来の MATERIAL 回収量（銅くず）	● ハーネス中の銅分を測定。	● 2022 年 9 月に測定を実施。
スーパーシュレッダー由来の MATERIAL 回収量（鉄くず、銅くず、ミックスメタル、ダスト）	● スーパーシュレッダーにおけるセルモーターの処理結果を計測。	● 2022 年 9 月に測定を実施。
鉄くず回収量、銅くず回収量、アルミニウムミックスメタル回収量、ダスト回収量（RPF 原料回収量、セメント原料回収量）	● 各品目の回収量を測定。	● 2022 年 7 月 19 日～30 日に測定を実施。
タイヤチップ回収量	● 処理量全量がタイヤチップ化すると想定。	● 2022 年 9 月に測定を実施。

表 2-8 ASR 再資源化プロセスのエネルギー消費量のデータ整備

データ	方法	調査期間
ASR 再資源化電力消費量	● 下式より電力消費量を推計した。 機器の電力消費量＝ 電力消費量×機器の使用時間 ● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 電力消費量： 8 月 2 日午前、8 月 3 日午後、 8 月 9 日午後の 1 時間当たりの平均電力消費量（kW）を計測し、3 日間の平均を求めることで平均的な電力消費量（kW）を推計。 機器の使用時間： 調査期間の稼働時間を計測。	● 2020 年度から 2021 年度の毎月、測定を実施。
RPF 化電力消費量	● 下式より電力消費量を推計した。 機器の電力消費量＝ 電力消費×機器の使用時間 ● 上式の各データは以下の方法で情報整備した。 電力消費量： 1 時間当たりの消費電力を計測。 機器の使用時間： 2020 年 4 月～2022 年 3 月の 1 週間ずつ計 24 週の稼働時間と RPF 生産量から 1 時間当た	（同上）

データ	方法	調査期間
	りの RPF 生産量を算出し、調査期間の RPF 生産量から調査期間の稼働時間を推計。	
ショベルカー軽油消費量、リフト軽油消費量、ダンプ軽油消費量	● 調査期間の給油量を測定。※	(同上)

※ ただし、データが欠損している月に関してはデータが得られる期間の稼働時間当たり平均給油量を用いて補完した。

表 2-9 ASR 再資源化プロセスのマテリアル回収量のデータ整備

データ	方法	調査期間
鉄スクラップ回収量、ミックスメタル回収量、ハーネス回収量、基板回収量、浮遊燃料回収量、RPF 回収量、ゴム類回収量、土砂・ガラス回収量、湿式選別残さ回収量、高塩素樹脂回収量	● 各品目の回収量を測定。	● 2020 年度から 2021 年度の毎月、測定を実施。

データ	方法	調査期間
ダンプカー軽油消費量、タイヤショベル軽油消費量		
重液選別機電力消費量	● 重液選別を含む工場建屋の配電盤の電力消費量を実測。 ● 同じ配電盤から電力の供給を受けるすべての機器の実稼働時間の比から重液選別の電力消費量を推計。	月別データ（2022年4月～2022年6月までの3か月）を測定。
フォークリフト軽油消費量、タイヤショベル軽油消費量	● 調査期間の給油量を測定。 ● 同じ重機を共有する機器の実稼働時間の比から重液選別プロセスに関係する重機の稼働による軽油消費量を推計。	（同上）

表 2-11 破碎・選別プロセスのマテリアル回収量

データ	方法	調査期間
シュレッダー鉄回収量、ミックスメタル回収量、金銀銅さい回収量、アルミニウムくず回収量、基盤回収量	● 各品目の回収量を測定。	● 月別データ（2022年4月～2022年6月までの3か月）を測定。

表 2-12 ASR 再資源化プロセスのエネルギー消費量のデータ整備

データ	方法	調査期間
堅型破碎機電力消費量、水流選別機電力消費量	● 調査期間の当該プロセスの配電盤の電力消費量を実測。 ● 堅型破碎機、水流選別機の実稼働の比から各機器の電力消費量を推計。	● 月別データ（2022年4月～2022年6月までの3か月）を測定。
フォークリフト軽油消費量	● 調査期間の給油量を測定。 ● ASR 再資源化とその他の処理プロセスの稼働時間の比から ASR 再資源化に関係するフォークリフトの稼働による軽油消費量を推計。	（同上）

表 2-13 ASR 再資源化プロセスのマテリアル回収量

データ	方法	調査期間
鉄スクラップ回収量、非鉄金属スクラップ回収量、土砂ガラス回収量、集塵ダスト回収量、フラフ燃料回収量、ダスト回収量、プラスチック回収量、沈降プラスチック回収量	● 各品目の回収量を測定。	● 月別データ（2022年4月～2022年6月までの3か月）を測定。

C) C 社

a. 処理プロセスおよび算定範囲

C 社は自動車リサイクルのうち、ELV の解体と解体自動車（廃車ガラ）のプレス成形をおこなっている。廃車ガラの破碎の代わりにプレス成形をおこなうことで、ASR の発生を抑制する方式（ASR 全部再資源化）をとっている。プレス成形された鉄スクラップ（サイコロプレス）は転炉の鉄源として利用される。

本検討における CO₂ 排出量可視化の評価範囲を図 2-6 に示す。ただし、解体時に実施しているリユースパーツの回収、出荷については本事業の算定範囲外と考え、省略した。CO₂ 排出量可視化にあたっては C 社で取り組まれている処理プロセスとしてフロン回収を含む精緻解体（電力消費機器）、場内輸送および自動車解体機解体（重機の軽油消費）を評価対象とした。また、C 社から出荷されたマテリアルの再資源化プロセス（サイコロプレスの転炉鋼原料利用、アルミスクラップの再生アルミ製造など）について評価対象とした。

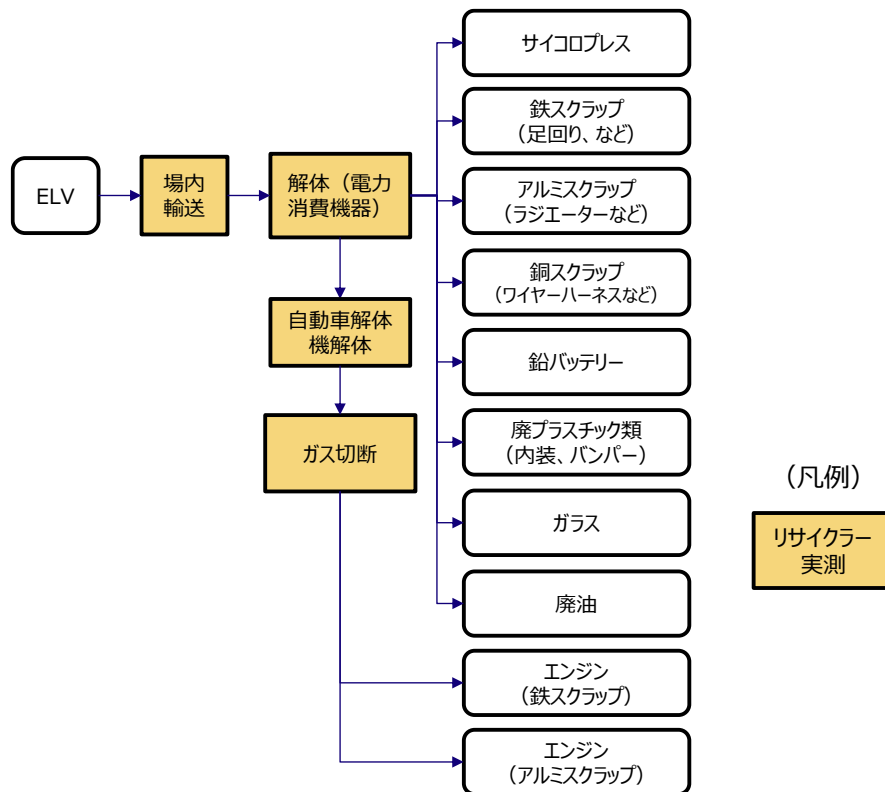


図 2-6 C 社の ELV 処理プロセス

b. 処理プロセスのデータ整備

図 2-6 に示した CO₂ 排出量可視化の算定範囲のうち、リサイクラー実測（図中の黄色のプロセス）としたプロセスについて C 社よりエネルギー消費量、マテリアル回収量の情報の提供を受けた。その他のプロセスについては文献調査をおこないデータを整備した（バックグラウンドデータ）。提供を受けた情報を表 2-14、表 2-15 に示す。

表 2-14 エネルギー消費量のデータ整備

データ	方法	調査期間
電力消費機器	● 調査期間の電力消費量（工場全体）の実測。	● 月別データ（2020年4月～2022年3月までの24か月）を測定。
フォークリフト軽油消費量	● 調査期間の給油量を測定。	（同上）
自動車解体機軽油消費量	（同上）	（同上）

（注） エネルギー消費量としては上記のほかにガス切断用の LPG ガス消費があるが計上から除外。

表 2-15 マテリアル回収量のデータ整備

データ	方法	調査期間
サイコロプレス回収量（全部再資源化向け・シュレッダー向け）、足回り部品回収量、アルミホイール回収量、白エンジンスクラップ回収量、白黒エンジンスクラップ回収量、ラジエーター回収量、ワイヤーハーネス回収量、鉛バッテリー回収量、プラスチック回収量、ガラス回収量、廃油（ガソリン・エンジンオイル・LLC）回収量	● 調査期間のマテリアル出荷量を測定。	● 月別データ（2020年4月～2022年3月までの24か月）を測定。

2.1.1.3. その他のデータ整備（バックグラウンドデータ）

リサイクラーのエネルギー消費の CO2 排出係数は環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」、環境省「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)－R2 年度実績－」より取得した。エネルギー消費の CO2 排出係数として使用した値を表 2-16 に示す。

表 2-16 排出係数の設定

エネルギー種	単位	CO2 排出係数
電力 北海道電力(株)※	[kgCO2/kWh]	0.549
電力 (株)Looop (基礎排出係数、R1 年度実績)	[kgCO2/kWh]	0.465
電力 九州電力(株)※	[kgCO2/kWh]	0.479
軽油	[kgCO2/L]	2.58
ガソリン	[kgCO2/L]	2.32
A 重油	[kgCO2/L]	2.71
液化石油ガス (LPG)	[kgCO2/kg]	3.00

※ 電力の CO2 排出係数はいずれも小売電気事業者の値を使用。また、「調整後排出係数」のうち「(参考値)事業者全体」の値を使用。

出所：環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」、環境省「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)－R2 年度実績－」

2.1.2. モデルケースによる CO2 排出量算定結果

A) A 社

A 社の解体・破碎・ASR 再資源化プロセスによる ELV1 台の処理にかかわる CO2 排出量は約 80kgCO2/台と推計された（図 2-7）。内訳としては破碎・選別プロセスのシュレッダーライン用の自家発電にかかわる CO2 排出が最も大きかった。次いで、解体プロセスのニブラの稼働にかかわる CO2 排出が大きかった。回収されたマテリアルは 1.0t/台だった（図 2-8）。回収されたマテリアルのうち、鉄くずの回収量が最も大きかった。

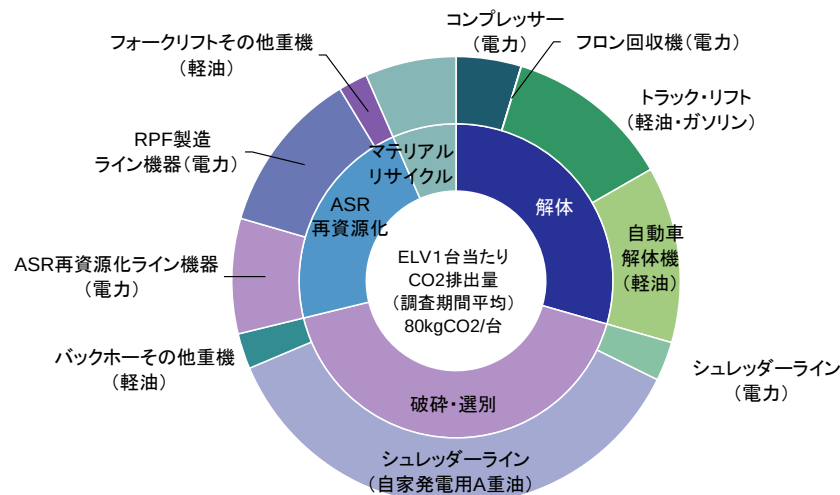


図 2-7 ELV の解体・破碎・ASR 再資源化による CO2 排出量の推計結果 (A 社)

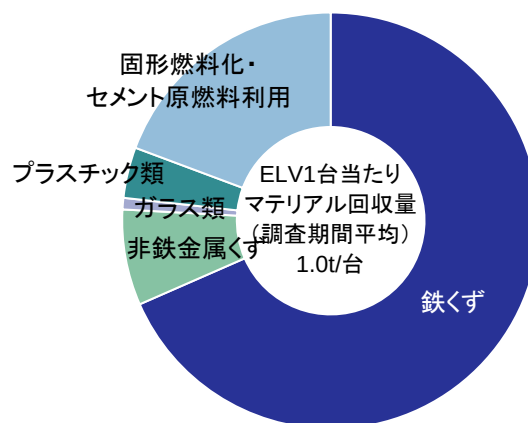


図 2-8 自動車リサイクルによるマテリアル回収量 (A 社)

B) B 社

B 社の破碎・選別、ASR 再資源化プロセスによる ELV1 台の処理にかかわる CO₂ 排出量は約 39kgCO₂/台と推計された（図 2-9）。内訳としては破碎・選別プロセスのシュレッダーラインの電力消費にかかわる CO₂ 排出量が最も大きかった。次いで、ASR 再資源化プロセスの破碎機の電力消費にかかわる CO₂ 排出量が大きかった。また、調査期間 3 カ月間の各機器の CO₂ 排出量を図 2-10 に示した。回収されたマテリアルは 0.9t/台だった（図 2-11）。回収されたマテリアルのうち、鉄くずの回収量が最も大きかった。

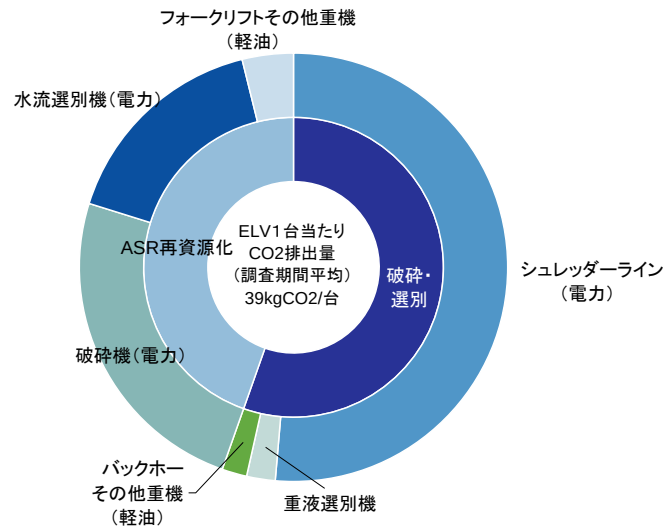


図 2-9 ELV の破碎・ASR 再資源化による CO₂ 排出量の推計結果 (B 社)

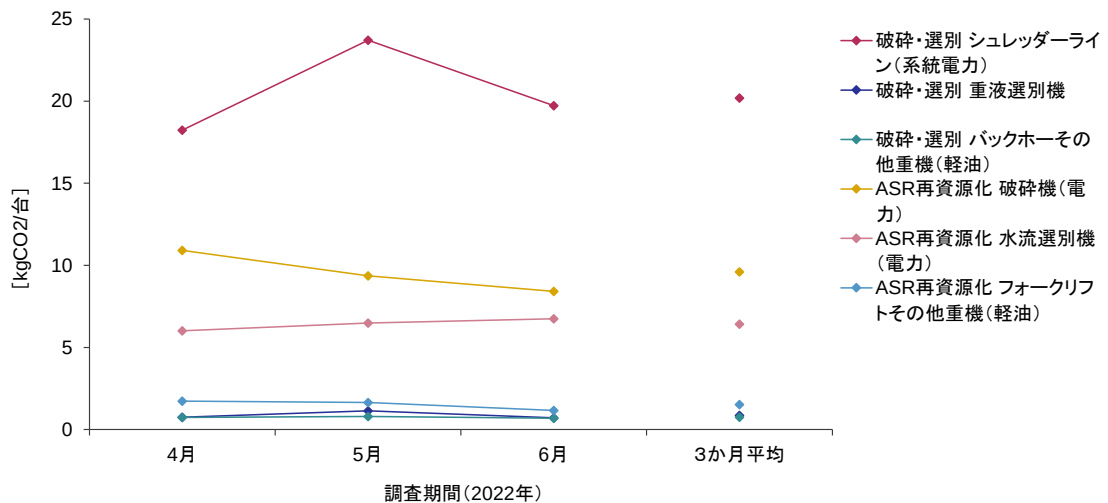


図 2-10 ELV の解体・破碎・ASR 再資源化による CO₂ 排出量の推計結果の推移 (B 社)

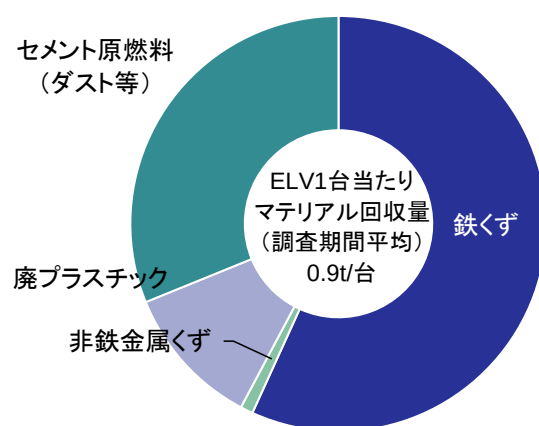


図 2-11 自動車リサイクルによるマテリアル回収量 (B 社)

C) C 社

C 社の ASR 全部再資源化による ELV1 台の処理にかかわる CO₂ 排出量は約 24kgCO₂/台と推計された（図 2-12）。内訳としてはプレス機などの電力消費にかかわる CO₂ 排出量が最も大きかった。次いで、フォークリフト等の稼働にかかわる軽油消費にともなう CO₂ 排出量が大きかった。また、調査期間 24 カ月間の各プロセスの CO₂ 排出量を図 2-13 に示した。回収されたマテリアルは 0.7t/台だった（図 2-14）。回収されたマテリアルのうち、鉄くずの回収量が最も大きかった。

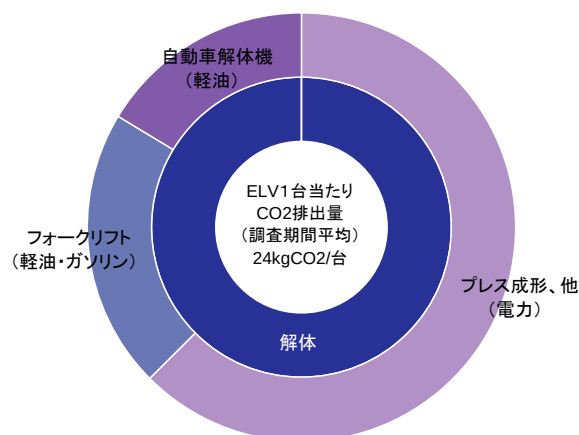


図 2-12 ELV の ASR 全部再資源化にともなう CO₂ 排出量の推計結果 (C 社)

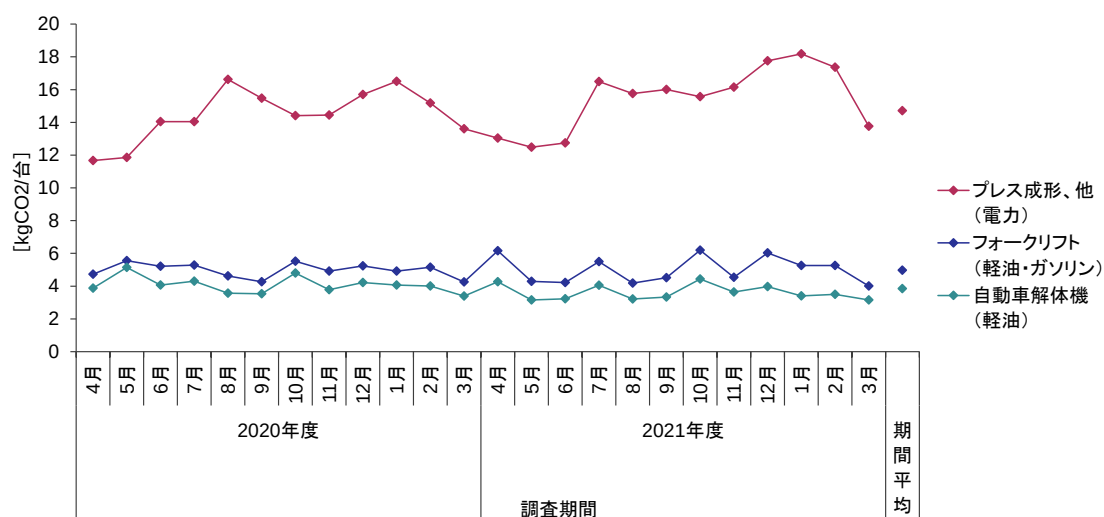


図 2-13 ELV の ASR 全部再資源化にともなう CO₂ 排出量の推計結果の推移 (C 社)

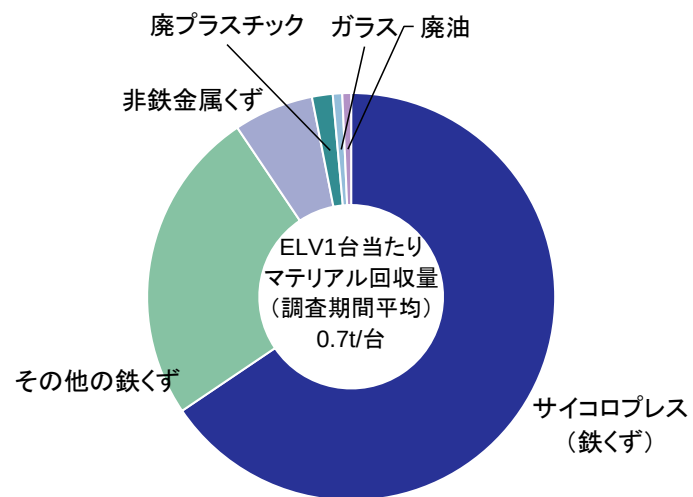


図 2-14 自動車リサイクルによるマテリアル回収量 (C 社)

D) 本調査実施結果と既往事例との比較

既往の自動車リサイクルにかかわる CO₂ 排出量算定事例⁴について、本事業と同一の評価範囲で比較すると約 100kgCO₂/台程度の結果となり、本調査実施結果とほぼ同程度の値となっている。

⁴例えば、中野ら（2006）「自動車リサイクル全般での CO₂ 排出量可視化」、日本 LCA 学会誌, 2(2), PP.159-165、環境省（2022）「令和 3 年度自動車リサイクルにおける 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた調査対象業務報告書」（委託先：エム・アール・アイリサーチアソシエイツ）が挙げられる。

2.2. 自動車リサイクルプロセスの CO2 排出実態把握における課題抽出

本事業に協力いただいたリサイクラー3社のエネルギー消費量、マテリアル回収量のデータ整備、CO2 排出量の算定に当たり、以下に示す各項目が課題となった。今後、より広く自動車リサイクルの CO2 排出実態の把握に向けて、プロセスごとに課題をまとめる（表 2-17）。

表 2-17 自動車リサイクルプロセスの CO2 排出実態把握における課題

プロセス	課題
解体	● 解体工程では国内外のニーズに応じてリユースパーツの回収を行っている。どのパーツを回収し、どのパーツを破砕に仕向けるのかは市況によって判断されるので、廃車ガラに残るパーツは1台ごとに異なる。そのため、厳密には車種ごとに CO2 排出量が異なると考えられるが、後段プロセスを車種ごとに捉えることは難しいため、平均的なデータ整備にならざるをえない。
破砕・選別	● 自社で解体した廃車ガラの他に、他の解体事業者から発生した廃車ガラの受入をする場合、自社のものと他社のもので解体の精度が異なることから1台当たりの重さが異なる。リサイクラーの精緻解体の努力を効果に反映するためには、自社で解体した廃車ガラのみを破砕する実験をしてデータの計測が必要になる。 ● リユースパーツにならないエンジンは主にアルミニウムの回収を目的として破砕される。破砕工程ではエンジンだけでなく、廃家電やその他のアルミニウムを多く含む廃製品と一緒に破砕処理されるため、エンジンの投入量に対するアルミくずの回収量やエンジンの破砕・選別にかかったエネルギー消費量の直接の把握が難しく、仮定を置いて推計する必要がある。
ASR 再資源化	● 一部の ASR の再資源化を他社に依頼している場合には、1台当たりの ASR 処理の CO2 排出量を過少推計することがないように、他社に依頼したプロセスについても自社で実施したと仮定を置いて拡大推計する必要がある。
全プロセス で共通	● エネルギー消費量を測定したいプロセスごとや機器ごとに分かれて配電盤が設置されていない場合には、プロセスごとや機器ごとの電力消費を把握するためにはロガーの設置などの対応が必要となる。 ● データを数点以上収集する際に、平均的な操業状態について評価する観点で平均値を自社のデータとして採用するべきか。あるいは、リサイクラーによる省エネルギー等の取組が最も効果的におこなわれた状況の評価する観点で最も CO2 排出量が低いデータを採用するべきか検討が必要になる。 ※本事業ではすべてのリサイクラーで平均値を採用している。

3. 今後の調査等実施における課題および解決方法等

1.1 節で述べた通り、自動車メーカーなどから CO2 排出実態の情報提供ニーズが高まる中で、リサイクラーは情報提供を自社の付加価値と考え積極的に対応を進めている企業と十分に対応が進められていない企業に分かれている。業界全体の CO2 排出実態の把握という観点では小規模な事業者では十分に対応が進められていない点が課題と考えられる。

本章では本事業から得られた知見をもとに、事業範囲を越えて、今後、自動車メーカーなどとリサイクラーの間で自動車リサイクルの CO2 排出実態の情報共有を円滑に進めるための解決方法（方策）について案を示す。

方策として①関係者のニーズの把握、②算定方法の一般化、周知、③（独力での算定が難しい事業者を中心にした）算定支援の 3 点が想定される。それぞれの方策の概要について表 3-1 に示す。

特に②算定方法の一般化、周知の検討に関し、2.2 節にまとめた課題から自動車リサイクルプロセスの CO2 排出量の算定ガイドラインをまとめる際の論点についてまとめた（表 3-2）。

表 3-1 自動車リサイクルの CO2 排出実態の把握に向けた方策

	方策	概要
①	関係者のニーズの把握	● 関係者間のニーズを共有することで、リサイクラーが収集する必要があるデータ、取組などを具体化する。関係者のニーズとしては以下のような項目を想定する。 ➤ 自動車メーカーなどとしてリサイクラーから提供が必要な情報は何か。（スコープ 3 カテゴリ 12 の算定が目的か、それ以上の情報のニーズがあるか、など） ➤ リサイクラーとして情報提供に向けたボトルネックは何か。（知識・経験、その他） ➤ 自動車メーカー、リサイクラー、有識者として今後の自動車リサイクルの脱炭素化に向けた取組や、取組の進展の評価の観点で必要な情報などはあるか。 など
②	算定方法の一般化、周知	● 特に CO2 排出情報開示に積極的な事業者が自身で算定する際に活用できるように、リサイクルプロセスの CO2 排出の定量化や報告の方法について一般化したガイドラインなどを作成し、周知する。

	方策	概要
③	(独力での算定が難しい事業者を中心に) 算定支援	● 小規模事業者など独力での算定が難しい企業を中心として本事業のように CO2 排出量可視化の支援をおこなう。CO2 排出量可視化について複数社で取り組むことでプロセスの種類ごとに CO2 排出量の情報を蓄積する。 ● 自動車リサイクルでは多様なプロセスが用いられているため、プロセスごとに上記の CO2 排出量情報の蓄積をおこなう。

表 3-2 自動車リサイクルの CO2 排出量算定の一般化に向けた論点

一般化する項目	論点
目的	● 関係者のニーズや、データ整備可能性を踏まえ、算定範囲のプロセスやデータの解像度などについてどのように設定するか。 ● CO2 以外にも、マテリアル回収量やリユースパーツ回収量なども報告対象とするか。
対象製品・機能単位	● リサイクラー各社の事業の連携をどのように考慮するか。 (例) 破碎業者は複数の解体業者から廃車ガラを受入、ASR 再資源化の一部は外部に委託、など ➤ リサイクラーの川上、川下の各社の実態のヒアリングが推奨される。
一次データ整備	● リサイクラーにどのようにデータを計測いただくか。直接の計測が難しい場合の推計について、比較的多くのリサイクラーで対応が可能な簡易推計の方法のなかでどのような方法を紹介・推奨するか。 ● データの正確性をどのように検証するか。

以上