

令和 6 年度環境省請負事業

令和 6 年度リサイクルシステム統合強化による 循環資源利用高度化促進業務

自動車リサイクル制度の高度化・効率化に関する調査・検討等編

MRI 三菱総合研究所

2025 年 3 月 26 日

エネルギー・サステナビリティ事業本部

はじめに

使用済自動車の再資源化等に関する法律(平成14年法律第87号。以下「自動車リサイクル法」という。)について、令和3年7月に産業構造審議会産業技術分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会(以下「自動車リサイクル合同会議」という。)等によりまとめられた「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書」(以下「15年目報告書」という。)において提言された施策の具体化及び自動車リサイクルの高度化のための情報の収集・整理、必要な調査を実施することを目的とする。

Summary

To reviewing the ‘Act on Recycling, etc. of End-of-Life Vehicles (Act No. 87 of 2002)’, the project is intended to collect and organize information on sophistication of the auto vehicle recycling and materialization of the measures recommended by ‘the Report on Evaluation and Consideration of the Implementation Status of the Auto vehicle Recycling Program’ which was summarized by the Auto Vehicle Joint Meeting (*) in July 2021 as well as conduct a study required.

(*) the Auto Vehicle Joint Meeting is comprised of the Auto Vehicle Recycling Working Group of the Waste and Recycling Subcommittee under the Committee on industrial Science and Technology Policy and Environment of the Industrial Structure Council, and the Committee dedicated for the Auto Vehicle Recycling under the Subcommittee for Circular Society of the Central Environment Council.

目次

1.	自動車リサイクル制度の実態把握及び課題抽出	1
1.1	自動車リサイクル制度の運用状況に関する調査.....	1
1.1.1	海外動向	1
1.1.2	国内動向	9
1.2	使用済車載用リチウムイオン電池の排出フロー等の調査.....	20
1.2.1	使用済車載用 LiB の排出フローの調査.....	21
1.2.2	昨今の事業環境等に関するヒアリング結果の概要.....	26
1.3	自動車リサイクル合同会議の資料作成補助.....	27
1.3.1	自動車破碎残さ(ASR)の再資源化状況	27
1.3.2	自動車破碎残さ(ASR)の再資源化フロー.....	31
1.4	今後の自動車リサイクル制度の評価・検討に向けた課題抽出・論点整理	32
1.4.1	「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書(令和 3 年 7 月)」の提言に対する検討成果.....	32
1.4.2	自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル及び 3R 推進・質の向上の観点で今後論点となり得る事項	33
1.4.3	今後の自動車リサイクルにおける CN・CE に向けた取組の検討イメージ	35
2.	自動車リサイクルの CN 及び 3R の推進・質の向上に向けた検討	38
2.1	自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減方策検討	38
2.1.1	GHG 排出量削減方策の検討に向けた過年度調査検討結果の整理..	38
2.1.2	GHG 排出量削減方策の取りまとめ方針	41
2.1.3	CN に向けた取組一覧の作成手順	42
2.1.4	CN に向けた取組一覧の作成結果.....	46
2.2	3R の推進・質の向上に向けた検討	47
2.2.1	資源回収インセンティブ制度と CN の接続	47
2.2.2	資源回収インセンティブ制度開始時点における GHG 排出量試算方法	52
2.2.3	有害物質・リサイクルに影響を与え得る物質等の対応	60
3.	有識者ヒアリング及び検討会運営.....	62
3.1	有識者等へのヒアリングの実施.....	62
3.1.1	調査・検討の方向性に関するヒアリング	62
3.1.2	実態把握等に関するヒアリング.....	62
3.2	有識者等で構成する検討会の設置	63

3.2.1	検討会の設置	63
3.2.2	検討会の開催概要	64
添付資料.....		65

図 目次

図 1-1 「ASR の低減・自動車 3R の高度化に資するリサイクルシステムの事業性評価事業」の実施体制.....	13
図 1-2 実施パターン概要と重量測定タイミング	14
図 1-3 実験装置(ベンチ機)概略	17
図 1-4 ASR 分解油連続水素化装置概略.....	18
図 1-5 ケミカルリサイクルによる温室効果ガス排出効果(PP1kg 当たり)	19
図 1-6 ケミカルリサイクルによる温室効果ガス排出効果(ASR1kg 当たり).....	19
図 1-7 使用済車載用リチウムイオン電池(LiB)の排出フロー(駆動用大型 LiB、7 社、令和 5 年度)	24
図 1-8 使用済車載用リチウムイオン電池(LiB)の排出フロー	25
図 1-9 ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)	29
図 1-10 ASR 再資源化フロー(令和 5 年度重量実績ベース).....	32
図 1-11 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル及び 3R 推進・質の向上に向けた実装時間 軸イメージ	35
図 2-1 令和 3 年度から令和 5 年度までの検討結果を反映した 日本国内の自動車リサイクルに係る GHG 排出量(千 t-CO ₂ eq/年、令和 4 年度実績)	39
図 2-2 資源回収・再生材利用拡大に向けたロードマップイメージ.....	52
図 2-3 制度開始時点における GHG 排出量試算プロセスのイメージ(令和 5 年度作成)	53

表 目次

表 1-1 Volvo の循環型経済戦略	3
表 1-2 ステランティスグループの材料効率とリサイクル	6
表 1-3 再生材利用に関する将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移.....	8
表 1-4 国内自動車メーカーにおける使用済自動車(ELV)由来の再生材利用に関する取組状況....	9
表 1-5 再生材利用に関する将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移.....	12
表 1-6 (公財)自動車リサイクル高度化財団における技術開発に関連する実証事業	13
表 1-7 日産自動車株式会社における技術開発に関連する実施事業	16
表 1-8 使用済車載用リチウムイオン電池(LiB)排出フローの	25
表 1-9 ASR の再資源化状況(平成 25 年度重量実績ベース)	28
表 1-10 ASR の再資源化状況.....	31
表 1-11 「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書(令和 3 年 7 月)」の提言に 対する 検討成果	33
表 1-12 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル及び 3R 推進・質の向上の観点で 今後論 点となり得る事項	34
表 1-13 モノ(自動車、部品、素材)に着目した資源循環(CE)と GHG 排出・排出量削減(CN)の関係 整理.....	36
表 2-1 検討会で検討を行ってきた論点と排出削減方策での検討事項	39
表 2-2 検討会における主な意見と対応	43
表 2-3 業界団体・事業者からの主な意見と対応	44
表 2-4 CN に向けた取組に関する学識者からの主な意見と対応.....	45
表 2-5 CN に向けた取組一覧の構成と内容	46
表 2-6 自動車リサイクルに係る GHG 排出削減原単位の検証例	47
表 2-7 資源回収インセンティブ制度とカーボンニュートラルの接続に関するこれまでの検討結果	49
表 2-8 検討結果取りまとめにあたっての主な意見と対応.....	51
表 2-9 部品又は資源回収重量データを用いた GHG 排出量削減効試算の考え方	53
表 2-10 GHG 排出量試算方法(解体工程でのフロントバンパー／リアバンパー回収)	54
表 2-11 GHG 排出量試算方法(解体工程での内装材回収)	55
表 2-12 GHG 排出量試算方法(解体工程でのサイドガラス回収(グラスウールへリサイクルする場 合)).....	56
表 2-13 GHG 排出量試算方法(解体工程でのサイドガラス回収(板ガラスへリサイクルする場合))	57
表 2-14 GHG 排出量試算方法(破碎工程後の樹脂回収).....	58
表 2-15 GHG 排出量試算方法において使用したデータ出所一覧	59
表 3-1 調査・検討の方向性に関するヒアリング実施概要.....	62
表 3-2 実態把握に関するヒアリング実施概要	63
表 3-3 自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会の開催	

概要.....	64
---------	----

1. 自動車リサイクル制度の実態把握及び課題抽出

自動車リサイクル制度の運用状況について調査を行い、現状の使用済自動車の処理の流れ等について、関係事業者へのヒアリング調査等により、情報の収集・整理を行った。また、自動車リサイクルに関連する国内外の実証等の最新の取組についても状況の確認を行った。

これらの調査結果を踏まえ現状を整理するとともに、今後の自動車リサイクル制度の評価・検討に向けた課題抽出、論点整理を行った。

また、自動車リサイクル合同会議(令和6年11月14日開催)の資料のうち、自動車破碎残さ(ASR)の再資源化に関する資料作成補助を行った。

1.1 自動車リサイクル制度の運用状況に関する調査

1.1.1 海外動向

(1) 欧州自動車メーカーにおける再生材利用動向

「車両設計の循環性要件及び廃自動車管理に関する規則案」の動向を踏まえ、欧州自動車メーカーでは、自動車への再生材の利用に関する取組が行われている。本業務の調査で把握した欧州自動車メーカーにおける直近の動向を整理した。

1) メルセデス・ベンツ¹

- 再生材利用に関する将来目標を設定
 - 2030年までに、再生材の比率を平均40%にする
 - 2000年以降、新車については再生材割合を仕様を含めている(割合はモデルやシリーズによって異なる)
 - 2005年よりモデルごとに「360° environmental check」を作成し、再生材利用を含む環境情報を一般に公開している
 - 再生材利用を増やすため、専門家やサプライヤーとの対話を重視しており、サプライヤーは契約締結前と共同設計を行う際に、再生材の使用可能割合と最適アプローチ、代替可能性を確認する必要がある

¹ メルセデス・ベンツ「Mercedes-Benz Group Sustainability Report2023」(<https://group.mercedes-benz.com/documents/sustainability/reports/mercedes-benz-sustainability-report-2023.pdf>)、「On the road to the circular economy.」([https://group.mercedes-benz.com/responsibility/sustainability/resources/circular-economy.html#:~:text=Mercedes-Benz%20has%20set%20itself%20the%20target%20of%20increasing,recycled%20materials%20is%20also%20getting%20increased%20political%20attention\)](https://group.mercedes-benz.com/responsibility/sustainability/resources/circular-economy.html#:~:text=Mercedes-Benz%20has%20set%20itself%20the%20target%20of%20increasing,recycled%20materials%20is%20also%20getting%20increased%20political%20attention),)), 2025年3月19日閲覧

- 再生材利用に関する取組を実施

- 環境配慮設計により、全ての材料組成を検討し持続可能な代替品を採用

- 再生材を最大 73%使用した人工皮革やマイクロファイバー生地を、シートカバー、ステアリングホイール、センターコンソール、ドアトリム等の内装材に使用
- 再生 PET 材料を最大 100%使用した様々な内装用生地を提供
- 多くの車両で再生アルミニウムを使用。また、継続的に再生材使用量を増やすため、サプライヤーと協力し、スクラップ等の割合の高いアルミニウム合金を開発
- 電気自動車である EQS モデルは再生材利用を積極的に進めており、荷室の一部には革新的な射出成型技術により 60%の再生材が使用されている
- E-Class(車種名)は同様に荷室の一部に 80%の再生材を使用。また、EQS モデルの床材にはカーペットと漁網から作られた再生ナイロン糸が使用されている

- ケミカルリサイクルによる自動車部品製造

- Pyrum Innovations AG 社が廃タイヤから生成した熱分解オイルと、BASF 社が農業廃棄物から生成したバイオメタンを混合し、マスバランス方式によりプラスチックを製造
- 2022 年に S-Class(車種名)と電気自動車である EQE の標準装備のドアハンドルに初めて採用。その後、EQE の SUV のドアハンドルにも採用され、S-Class には同材料を配合したクラッシュアブソーバーが搭載されている。今後、ケミカルリサイクルは他のプラスチック部品にも採用される予定
- マスバランス方式により認定された再生材料を、E-Class のシートのフォーム材に初めて使用

2) ボルボ²

- 再生材利用に関する将来目標を設定

- 2040 年までに循環型企業になることを目指しており、そのための包括的な一連の対策を開発。2030 年をマイルストーンとしている。
- 2023 年に循環型経済戦略を更新し、収益目標を含む新しい KPI を設定(表 1-1)。
- 2025 年までに新型車の再生プラスチック(ポストコンシューマ及びプレコンシューマ由来)及びバイオプラスチックを合わせて 25%とし、再生スチール 25%、再生アルミニウム 40%とすることを目標とする。

² Volvo「Volvo Car Group Annual and Sustainability Report 2023」(https://investors.volvocars.com/~media/Files/V/Volvo-Cars-IR-V2/results-center/Annual_and_Sustainability_Report_2023.pdf)、2025 年 3 月 19 日閲覧

- 再生材利用に関する取組を実施(2023 年の実績は以下のとおり)

- これまでのどのモデルよりも多くの再生材を使用した電気自動車 EX30 を販売。再生プラスチック及びバイオプラスチックを 17%、再生スチールを 17%、再生アルミニウムを 25% 使用。装飾パネルとバンパー下面に再生プラスチックを 30% 使用し、室内装飾は最大 100% の再生ポリエステルを使用
- EX90(電動 SUV の車種名)の再生材及びバイオ材料使用割合は 13%、EM90(電動ミニバンの車種名)の再生材及びバイオ材料使用割合は 7%

表 1-1 Volvo の循環型経済戦略

循環型経済 KPI	2030 年 目標	2025 年 目標	2023 年 実績	2022 年 実績	2021 年 実績
全車両の再生材又はバイオ材料使用比率	30%	-	10%	10%	10%
新型車の再生材又はバイオ材料使用比率	35%	25%	17%	-	-
製造工程の水利用(2018 年比)	50%削減	45%削減	23%削減	20%削減	22%削減
廃棄物の再利用・リサイクル比率(2018 年比)	99%以上	-	92%	-	-
循環型経済イニシアティブ(材料取引・再製造販売・カーシェア及びレンタルによる収益)(2018 年比)	-	10 億 SEK (スウェーデンクローナ) 増益	5.1 億 SEK 増益	4.1 億 SEK 増益	1.6 億 SEK 減益

出所)Volvo「Volvo Car Group Annual and Sustainability Report 2023」(<https://investors.volvocars.com/~media/Files/V/Volvo-Cars-IR-V2/results-center/Annual-and-Sustainability-Report-2023.pdf>)、2024 年 10 月 31 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成

3) フォルクスワーゲングループ³

- ブランドごとに再生材利用に関する将来目標を設定

- 各ブランドが新車の再生材利用目標を設定
- フォルクスワーゲングループとしても、以下の目標を設定
 - 2019 年 7 月発表の環境ビジョン「goTOzero」で循環型経済に関するガイドラインを定義し、再生材と再生可能原材料の使用により主要原材料の使用量を減らすこと、材料と水のクローズドループを確立すること、サプライチェーン全体で天然資源の使用量を減らすことを明記
 - 2021 年 7 月発表のグループ開発戦略「NEWAUTO」では、サステナビリティ及び ESG 分野の 6 つの重要テーマの一つに循環型経済を位置付け、行動方針として、循環型材料・二次材料・再生可能原材料の使用増加、材料回収を容易にする車両解体及び触媒コンバーターやディーゼル微粒子フィルターからの貴金属回収に関するテス

³ Volkswagen Group「Volkswagen Group Sustainability Report 2023」(https://uploads.vw-mms.de/system/production/documents/cws/002/674/file_en/912a475685ada015c1ad3e8c5f193f783bb74b10/2023_Volkswagen_Group_Sustainability_Report.pdf?1710947082)、2024 年 11 月 18 日閲覧
Volkswagen Group「Annual Report 2024」(<https://www.volkswagen-group.com/en/reporting-15808#the-volkswagen-group-annual-report-2024>)、2025 年 3 月 19 日閲覧

ト、高電圧車両用電池等の再利用によるリサイクル可能材料の保存等を追加

- 車両及び部品開発要件を規定する環境基準に、「プラスチック部品のリサイクルに適した車両・部品開発」に関するガイドラインを追加
- 循環型・資源保全型ビジネスへの移行に向けた取組強化のため、サプライヤー、プラントメーカー、リサイクル事業者、研究機関等との提携やプロジェクトを実施
- 2025 年 3 月発表の「Annual Report 2024」では、2040 年以降の新型車両(中国向けを除く)に 40%以上の循環型素材を使用すると明記

- 再生材利用に関する取組を実施

- 紙、プラスチック、木材、電子部品、金属等の収益化可能な廃棄物を回収する仕組みをグループ全体で確立。ディーゼルタンク製造におけるプラスチック廃棄物リサイクルプロジェクトなど、プラスチック廃棄物ゼロを目指す取り組みを強化している
- フォルクスワーゲンのヴォルフスブルク工場では、ガソリンタンクの製造過程(共押出成形)で発生したプラスチック廃棄物を、ディーゼルタンクの製造(単軸押出成形)に利用。その結果、1,600 トンのプラスチック廃棄物を材料として再利用し、年間 2,500 トンの CO2 と 200 万ユーロの材料費を削減
- 技術的に可能な場合は再生材又は再生原料を多く含む材料を優先的に使用するよう、環境基準に規定
- 電気自動車 ID.(車種名)は、ヘッドライナー、ファブリック、カーペット、シート、ドアトリムパネル、可飾部に再生材を使用。全ラインのシート生地の一部に、最大 100%の再生 PET を使用
- Golf 8(車種名)の生地の 28%と熱可塑性プラスチックの 6%に再生材を使用

4) ルノー⁴

- 再生材利用に関する将来目標を設定
- 気候変動戦略のバリューチェーンにおける 9 つの行動計画の一つとして、2030 年までにグループにおける新車の再生材使用を重量比 33%にする、としている
- 再生材利用に関する取組を実施
- 2020 年、欧州初の自動車に特化した循環型経済工場 Refactory を設立。多くのスタートアップや提携企業が参加し、中古車改修による寿命延長、使用済 EV 用電池の修理及び再利用、部品の再利用・リファバービッシュ・リサイクルに関するあらゆる活動、産業ロボットの改修や 3D プリンタによるスペアパーツ製造等の様々な分野におけるツール開発等を

⁴ Renault Group「Renault Group Integrated Report 2023-2024」(<https://www.renaultgroup.com/wp-content/uploads/2024/05/2023-2024-renault-group-integrated-report-en.pdf>)、「RENAULT SCENIC VISION」(<https://www.renault.co.uk/concept-cars-range/renault-scenic-vision.html>)、2025 年 3 月 19 日閲覧

実施。2024 年 5 月、同工場を拠点とする部品再生部門は、下記 The Future Is NEUTRAL に統合され、The Remakers に改名

- 2022 年、循環型経済の拡大と資源中立の促進を目指し、水・廃棄物処理大手の Suez グループや自動車解体事業者 Indra と共同で、The Future Is NEUTRAL を設立。自動車業界初となる循環型経済に特化した子会社で、再生材からスペアパーツ、ELV 及び廃電池管理までのライフサイクルの全段階で、Car to Car のクローズドループリサイクルソリューションを提供(2023 年に鉄鋼 180 万トン、プラスチック 1,250 トン、銅 442 トン、プラチノイド(プラチナ、ロジウム、パラジウム)255kg を回収)
- 燃料電池を搭載したコンセプトカー Scenic Vision(車種名)は、再生材を多用しており、ボディーパーツやタンク等の炭素繊維は 100%航空業界からリサイクルしたもので、シート、フロア、キャビネット、バンパー、生地等のプラスチックの 70%にも再生材を使用。燃料電池のプラチナは内燃機関の触媒コンバーターからリサイクルしたもので、電池にも再生したリチウム、ニッケル、コバルトを使用。また、電池を含む材料の 95%がリサイクル可能

5) ステランティスグループ⁵

- 再生材利用に関する将来目標を設定
 - グループの戦略的 KPI として、グリーン材料(再生材、木材や植物繊維等の天然由来の再生可能原材料、再生可能資源由来のポリマー等のバイオ原料の 3 種類)の車両総重量に対する割合を以下に設定
 - 2025 年、グリーン材料を 25%含む初めての車両を発売
 - 2030 年、グリーン材料を 40%含む初めての車両を発売
 - 2050 年、グリーン材料の含有量を引き続き増加
 - 2023 年に発売された様々な地域の全ての車両にグリーン材料を使用している。また、新車製造における再生材と天然材料の使用に焦点を当てたグリーン材料監視システムの導入を予定
 - サプライチェーンの CO2 削減のため、製品設計・開発段階で主要サプライヤーと連携し、特に再生材の使用増加とリサイクル性の高い設計に注力している。また、ISO14001 認証等の環境基準や再生材を取り入れた製品を開発する能力に基づきサプライヤーを選定
 - 廃棄プロセスに関する規制強化を受け、プラスチックに関しては、破碎後の選別と収益性向上のためプラスチックの種類を減らす、組立部品を分解せずリサイクル出来るようコア機能ごとに同種のプラスチックを使用する、識別・選別・追跡のためプラスチック部品に標準化されたコードを刻印する等を実施
 - 再生プラスチックに焦点を当てた研究活動を強化しており、プラスチック廃棄物の除染プ

⁵ Stellantis「Stellantis Corporate Social Responsibility Report 2023」
(<https://www.stellantis.com/content/dam/stellantis-corporate/sustainability/csr-disclosure/stellantis/2023/Stellantis-2023-CSR-Report.pdf>)、2025 年 3 月 19 日閲覧

ロセス開発、天然セルロース繊維を充填した新しいプラスチック材料の開発、使用済タイヤの脱硫によるエラストマーの再生材化、美観用途向け再生プラスチックの開発等のプロジェクトに参加

● 再生材利用に関する取組を実施

■ 欧州

- Peugeot 3008(プジョーブランドの車種名)は、カーペットに再生繊維を使用し、ダッシュボードとバンパーには高品質のポストコンシューマ再生ポリプロピレンを使用
- Citroen C3(シトロエンブランドの車種名)は、目に見える部分にポストコンシューマ PC/ABS(ポリカーボネート/アクリロニトリルブタジエンスチレン)素材、フード下部に PA(ポリアミド)素材、カーペットに再生 PET、その他の目に見える用途にポストコンシューマとプレコンシューマを組み合わせた再生ポリプロピレンを使用

■ 北米

- Jeep Wrangler(ジープブランドの車種名)のドアオフモデルのミラーサポートブラケットに、ガラス入り再生ナイロン素材を使用
- Jeep Grand Cherokee(ジープブランドの車種名)は、フォグランプレンズに再生ポリカーボネートを使用し、グローブボックスドアダンパーに低排出のアセタール(POM)素材を使用
- 3.5L のエンジンは、吸気マニホールドに再生ポストコンシューマガラス/ミネラルナイロンを使用
- シートのきしみ防止のため、新車に 100%再生ポストコンシューマ PET の生地を使用

■ 南米

- Citroën C3 Cactus(シトロエンブランドの車種名)は、断熱材に再生ポリエステル繊維、室内装飾に再生 PET、ホイール仕上げ等の用途に再生ポリアミド化合物を使用
- Ram Rampage(ラムブランドの車種名)は、室内装飾や車体下部に再生材を使用

表 1-2 ステランティスグループの材料効率とリサイクル

	2021 年実績	2022 年実績	2023 年実績
【プレコンシューマ】			
● 製造廃棄物の総量	273,850トン	273,597トン	301,595トン
● リサイクル率	66%	69%	71%
【ポストコンシューマ】			
● 使用済材料の回収量	40,996トン	23,047トン	18,184トン
● リサイクル率	87%	88%	88%
欧州販売車両の平均リサイクル可能性(売上高加重トン数)	95%は回収可能、 85%はリサイクル可能	95%は回収可能、 85%はリサイクル可能	95%は回収可能、 85%はリサイクル可能

出所)Stellantis「Stellantis Corporate Social Responsibility Report 2023」(<https://www.stellantis.com/content/dam/stellantis-corporate/sustainability/csr-disclosure/stellantis/2023/Stellantis-2023-CSR-Report.pdf>)、2024 年 11 月 18 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成

(2) 欧州自動車メーカーにおける再生材利用取組の変遷

欧州自動車メーカーにおける再生材利用動向は、本年度業務までの3年間で継続的に調査してきた。そこで、この直近3年間の調査結果に基づき、2021年から2023年における各社の再生材利用に関する将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移について、表1-3に概要を整理した。

多くの企業で再生材利用率について定量的な目標設定がされており、目標の引き上げを行う企業もあった。再生材を利用する部品や車種の拡大がされており、ボルボ、ルノー、BMWは再生材利用比率の高いコンセプトカーを発表した。ケミカルリサイクルについて、メルセデス・ベンツやボルボでは既にケミカルリサイクルプラスチックが採用されている他、フォルクスワーゲングループやステランティスグループも実証を行っている。ルノーは使用済自動車から生産した原料で新車を製造することを目指しサーキュラーエコノミーに特化した子会社を設立し、多くの資源回収を行っている。

表 1-3 再生材利用に関する将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移

事業者名	将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移
メルセデス・ベンツ	将来目標の設定
	● 2021 年に設定した目標「2030 年新車再生材比率平均 40%」を継続。
	実績の推移
ボルボ	● 2021 年に再生材使用モデルを発売後、再生材を使用する部品を拡大、内装材に使用するマイクロファイバーの再生材比率を向上(2022 年 50%、2023 年 73%)。 ● 2022 年からケミカルリサイクルプラスチックを採用し、2023 年には採用部品を拡大。(ドアハンドル、シートのフォーム材)
	将来目標の設定
	● 2021 年に設定した目標「2040 年カーボンニュートラル達成」を継続。 ● 2021 年に 2025 年目標、2023 年に 2030 年目標を設定。 ➢ 2025 年目標: 新型モデルの再生プラスチック又はバイオ材料 25%、再生アルミニウム 40%、再生スチール 25% (2022 年に、再生プラスチック又はバイオプラスチック 25%を追加) ➢ 2030 年目標: 全車両の再生材又はバイオ材料 30%、新型モデルの同比率 35%
フォルクスワーゲングループ	実績の推移
	● 2021 年より全車両における再生材使用率実績を公開、2023 年には新型モデルにおける再生材利用率実績の公開も開始。 ● 2021 年に天然素材や再生材を多用したコンセプトカーを発表。2022 年にケミカルリサイクルプラスチックをルーフライナーに採用、2023 年に内装材やバンパー下面 に再生プラスチック・再生ポリエステルを使用。
	将来目標の設定
ルノー	● 2021 年に循環型材料・二次材料・再生可能原材料の使用増加を行動指針として明記し、2023 年には各ブランドにおける新車の再生材利用目標を設定。2025 年 3 月には 2040 年以降の新型車両(中国向けを除く)に 40%以上の循環型素材の使用を目指すことを発表。
	実績の推移
	● 2021 年に再生プラスチック・再生 PET を内装材等に採用後、再生材を使用する部品を 2023 年にかけて拡大。 ● 2023 年に再生材・再生原料を多く含む材料を優先的に利用する環境基準を規定。
ステランティスグループ	将来目標の設定
	● 2021 年に設定した目標「2030 年新車の再生材比率 33%」を継続。
	実績の推移
BMW	● 2022 年にサーキュラーエコノミーに特化した子会社を設立し、使用済自動車から回収した原料を新車生産に活用。2023 年には鉄鋼・プラスチック・銅・プラチノイド(プラチナ、ロジウム、パラジウム)等を回収。 ● 再生プラスチックや航空業界由来の炭素繊維を多く使用したコンセプトカーを発表。
	将来目標の設定
	● 2023 年に「2025 年までに新車のグリーン材料(再生可能原材料又はバイオ原料)比率 25%、2030 年までに同比率 40%」と目標設定。
メルセデス・ベンツ	実績の推移
	● 2021 年から 2023 年にかけて製造工程から発生する廃棄物量(プレコンシューマ)は増加傾向である一方、2023 年のポストコンシューマの回収量は 2021 年から 60%減少。 ● 2023 年より新車全てにグリーン材料の使用を開始、再生材を用いた開発能力に基づくサプライヤーの選定を実施。 ● 2023 年よりプラスチック廃棄物の除染プロセスや廃タイヤのケミカルリサイクルの開発に取り組む。
	将来目標の設定
	● 2021 年に設定した目標「2030 年新車再生材比率を 50%」を継続
BMW	実績の推移
	● 2021 年に欧州全体で構成部品の平均 30%に再生材・再利用材を採用。 ● 100%再生材で製造され全てリサイクル可能なコンセプトカーを 2021 年に発表。

1.1.2 国内動向

(1) 国内自動車メーカーにおける再生材利用動向

国内自動車メーカーにおける ELV 由来の再生材利用に関する取組と再生材利用に関する定量的な目標設定状況は、表 1-4 のとおり。

表 1-4 国内自動車メーカーにおける使用済自動車(ELV)由来の再生材利用に関する取組状況

事業者名	ELV 由来の再生材の利用に関する取組	再生材利用に関する定量的な将来目標
トヨタ自動車株式会社	● 販売店で修理交換されたバンパーを回収し再資源化を実施 ● これまでサーマルリサイクルされていた ASR を素材としても再利用すべく、豊田メタル株式会社の破砕選別技術を活用した ASR 由来の再生樹脂材を新車に採用予定 ● 2022 年 12 月、プリウス(車種名)から再生樹脂の適用を順次拡大(国内生産) ● 2023 年実績として、トヨタ・レクサスブランドの国内生産車の再生樹脂利用指標は 1.0 倍、欧州生産車は 1.6 倍に増加	● 2050 年に向けてグローバルで樹脂循環が最大化する社会の構築を目指し、2030 年目標として、車両重量ベースで再生材採用率 30% 以上を目指す(対象:日本・欧州の生産車) ● 2030 年までに再生樹脂の利用を 3 倍以上に拡大する
日産自動車株式会社	● マテリアルリサイクル樹脂やケミカルリサイクル樹脂の研究開発を推進 ● 追浜工場や中国合弁会社東風汽車有限公司の工場で発生する塗装済バンパーを新車用のバンパーやサービスバンパーの材料に活用 ● 交換されたバンパーをアンダーカバー等の材料に採用。2023 年度は国内ディーラーで取り外されたバンパーの 56%相当約 8.9 万本をリサイクル	● サステナブルマテリアル(新規採掘資源でない材料、循環利用可能な新規材料)について、2030 年に 40%、2050 年に 100%とする
本田技研工業株式会社	● 三菱ケミカル株式会社と北海道自動車処理協同組合とはアクリル樹脂について、出光興産株式会社とはプラスチックについて、水平リサイクルに関する実証実験を開始 ● 東レ株式会社とは、共同でナイロン樹脂を分子状態に戻すモノマー化に成功	● 2050 年にサステナブルマテリアル使用率 100%を目指すためのマイルストーンを設定 ● 2050 年に工場系廃棄物ゼロを目指し、2030 年の廃棄物等総量削減率目標を 14.5%に設定

事業者名	ELV 由来の再生材の利用に関する取組	再生材利用に関する定量的な将来目標
マツダ株式会社	● リサイクル可能な部品や素材を取り出しやすくするため、解体・分離が容易な車両設計、解体技術の研究を実施 ● ASR 構成重量の多くを占める樹脂についてリサイクルしやすい材料を採用 ● 2014 年に外装意匠部品として使用可能なバイオエンジニアリングプラスチックを開発し、順次採用を拡大 ● 車両及び変速機組立工程で使用するプラスチック製梱包材の分別を厳格化し、マテリアルリサイクルを実現 ● 海外への部品輸送用プラスチック製パレットに再生材を使用。自社工場で発生したプラスチックごみを再生材としてパレット制作に使用する検討を継続 ● 2022 年度は修理交換した市場損傷バンパー4.5 万本を回収し、新車バンパーやアンダーカバー等へリサイクル	● 2030 年にグローバルで生産・物流工程のゼロエミッションを達成。また、埋立廃棄物発生量を総発生量の 0.1%以下とする(国内グループは達成済み) ● 2050 年にグローバルで生産・物流工程の資源再生化を拡大したゼロエミッションを達成。サーマルリサイクルを脱却し、マテリアルリサイクルを拡大
スズキ株式会社	● 植物由来のイソソルバイドが主原料のバイオポリカーボネート樹脂を部品に採用 ● 樹脂製の外装部品や内装部品にリサイクルしやすい材料を使用。また、解体・分離が容易な車両製造のため、設計開発段階よりリサイクル性を考慮 ● 二輪車の設計開発においてもリサイクルが容易な PP を外装部品に採用 ● 2000 年以降、全国の代理店にバンパー破砕機を設置して破砕・回収することで輸送時の容量を 6 分の 1 に削減。回収したバンパーはフューエルフィルターホースカバー、サイドデッキインシュレーターカバー、バッテリーホルダー、エンジンアンダーカバー、フットレスト等へリサイクル。2023 年度は 7.4 万本を回収	● 2050 年までに、日本で培ったリサイクル技術やシステムをグローバル展開し、生産活動及び製品から生じる廃棄物の削減と再生利用、適正処理を推進する ● 2030 年までに、(1)自動車リサイクルシステムのグローバル展開を目指す、(2)電動車の駆動用二次バッテリーのリサイクル、リビルド、リユースを推進する、(3)グローバル生産拠点で廃棄物発生量を低減する、(4)プラスチック梱包材を削減する
ダイハツ工業株式会社	● リサイクルに適した熱可塑性樹脂の開発を進め、自動車製造に必要な材料の統合化を図り、材料の種類を削減 ● 樹脂部品にバイオプラスチックを導入する技術を確立 ● バンパー等の資源循環に配慮した開発・設計を実施。バンパーやインストゥルメンタルパネル等には基本的に共通の材料を使用 ● 修理交換済バンパーを全国の販売会社から回収し、破砕・溶融・再ペレット化し、シートアンダートレイ、エンジンアンダーカバー等の部品に使用。2022 年度は 4.6 万本を回収	● 2025 年に向けた「第 7 次環境取組みプラン」では、従来取り組んできた「少資源のクルマづくり」「リユース/リビルド」に磨きをかけ、2050 年頃に Car to Car リサイクルの拡大に向け活動を加速する ● そのために 2030～2035 年の販売車両へ開発設計段階から廃車時を考慮したリサイクル性に優れたアイテムの開発と織込みを促進

事業者名	ELV 由来の再生材の利用に関する取組	再生材利用に関する定量的な将来目標
三菱自動車工業株式会社	● 再生材やバイオマスプラスチック等の脱石油資源プラスチック材の採用拡大を推進。衣類等の回収再生材をダッシュボード等のサイレンサー部品に、バイオマスプラスチックをステアリングホイールガーニッシュ等の内装部品に採用 ● 販売会社で修理時に生じる廃バンパーを回収・再生し、バッテリートレイ等の外装部品に採用 ● 2023 年に販売したトライトン(車種名)は外装及び内装にリサイクルが容易な熱可塑性樹脂を採用	● 2030 年度目標として(1)脱石油資源プラスチック材の採用拡大、(2)直接埋立廃棄物ゼロ化(0.5%未満)、(3)電動車の使用済バッテリーの再利用
株式会社 SUBARU	● 2021 年に再生材を 100%使用したフロアマットを採用し、2023 年型「クロストレック」、「インプレッサ」では再生材樹脂を内装材・外装材に採用 ● リサイクルに配慮したクルマづくりとして、ワイヤリングハーネス類の解体性向上やリサイクル可能な樹脂の採用、材質表示の改善、易解体構造の採用を実施 ● サステナブル素材の開発として、食品加工後残渣等の植物由来素材や高機能リサイクル素材の研究を実施 ● 販売店で修理交換時に発生する使用済バンパーを回収し、運搬用パレットへ再資源化。2023 年度は 2.6 万本のバンパーを回収	● 「環境アクションプラン 2030」にて(1)2030 年までに世界で発売する新型車の再生プラスチック比率 25%以上、(2)バイオマスプラスチック等のカーボンフリー素材の採用、(3)より環境影響の少ないプラスチック素材の積極的な採用を目標に設定

出所)各社ホームページにおける公表情報を基に三菱総合研究所作成

(2) 国内自動車メーカーにおける再生材利用取組の変遷

国内自動車メーカーにおける再生材利用動向は、本年度業務までの 3 年間で継続的に調査してきた。そこで、この直近 3 年間の調査結果に基づき、2021 年から 2023 年における各社の再生材利用に関する将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移について、表 1-5 に概要を整理した。

調査を行った 8 社中 4 社が再生材利用率に関する定量的な将来目標の設定を行っていた。販売店で交換されたバンパーの回収・再資源化は 8 社全てで行われており、うち 7 社は回収本数の実績も継続的に公開している。再生材はアンダーカバーに利用される事例が多かったが、マツダ株式会社ではリアバンパーにも利用されている。再生樹脂やリサイクルが容易な熱可塑性樹脂の採用・開発を行う企業も多数確認された。ケミカルリサイクルについては、本田技研工業株式会社が東レ株式会社と共同で、使用済自動車から回収したインテークマニホールドを再生原料とする水平リサイクルの技術実証を 2023 年に開始した。

表 1-5 再生材利用に関する将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移

事業者名	将来目標の設定状況及び再生材利用実績の推移
トヨタ自動車株式会社	将来目標の設定
	2021年に設定した2030年目標「再生樹脂の利用を3倍以上(現状比)に拡大」を、2023年に「再生材採用率30%以上」に更新。 - 今後、ASR由来の再生樹脂材を新車に採用予定。
	実績の推移
	2022年より新型車へ再生樹脂を採用、2023年にかけて適用車種を拡大。
日産自動車株式会社	将来目標の設定
	2021年以前に設定した2050年目標「新規採掘資源に頼らない材料70%」を継続、2022年には2030年目標「サステナブルマテリアル40%」を新たに設定。
	実績の推移
	2022年に新車のサステナブルマテリアル使用率30%を達成、2023年にかけてさらに拡大。
本田技研工業株式会社	将来目標の設定
	2021年に設定した2050年目標「サステナブルマテリアル使用率100%」を継続。
	実績の推移
	2021年よりアクリル樹脂・プラスチックの水平リサイクルに関する実証事業を継続。2023年より使用済自動車から回収したナイロン6樹脂の水平リサイクルに関する共同実証を開始。
マツダ株式会社	将来目標の設定
	2021年以前に設定した2030年目標「グローバルで生産・物流工程についてゼロエミッション達成」、2050年目標「グローバルで生産・物流工程について資源再生化を拡大したゼロエミッション達成」を継続。
	実績の推移
	2021年以前から継続して車両組立工程、変速機組立工程で使用するプラスチック梱包材の分別を厳格化しマテリアルリサイクルを実施、廃棄物排出量の実績を公開。
スズキ株式会社	将来目標の設定
	2021年以前に設定した環境ビジョン2050「生産活動および製品から生じる廃棄物の削減と再生利用、適正処理の推進」、2030年目標「(1)自動車リサイクルシステムのグローバル展開、(2)電動車の駆動用二次バッテリーのリサイクル・リビルド・リユースの推進、(3)廃棄物発生量の提言、(4)プラスチック梱包材の削減」を継続。
	実績の推移
	2021年以前から二輪車に再生樹脂を採用、2022年にかけて拡大。
ダイハツ工業株式会社	将来目標の設定
	2021年に設定された2025年目標「リデュース・リユース・リサイクルに配慮したクルマづくり」を継続。
	実績の推移
	2023年のサステナビリティレポートにて、リサイクルに適した熱可塑性樹脂の開発の実施や、樹脂部品にバイオプラスチックを導入する技術確立が出来たことを公表。
三菱自動車工業株式会社	将来目標の設定
	2021年以前に発表した2030年目標「(1)脱石油資源プラスチック材の採用拡大、(2)直接埋立廃棄物ゼロ化(0.5%未満)、(3)電動車の使用済み電池の再利用」を継続。
	実績の推移
	2023年に外装及び内装にリサイクルが容易な熱可塑性樹脂を採用した車種を発売、また衣類等の回収リサイクル材をサイレンサー部品に、バイオマスプラスチックを内装部品に採用。
株式会社SUBARU	将来目標の設定
	2021年に設定した2030年目標「新型車の再生プラスチック比率25%以上」を継続。
	実績の推移
	2021年に再生材を100%使用したフロアマットを採用、2023年にはサプライヤーの工程内端材のリサイクル材をアンダーカバーに採用。

(3) 自動車リサイクル高度化財団における実証事業の概況

公益財団法人自動車リサイクル高度化財団で実施されている技術開発に関連する 2023 年度事業は、表 1-6 に示す 1 事業である。

表 1-6 (公財)自動車リサイクル高度化財団における技術開発に関連する実証事業

事業名称	事業期間	事業の概要	主な対象	実用化時期・規模
自動車由来樹脂リサイクル社会実装 (株式会社矢野経済研究所)	2022 年度～2023 年度(2 年)	ASR の低減・自動車 3R の高度化に資するリサイクルシステムの事業性評価事業	プレシュレッダー、ポストシュレッダー	(公財)自動車リサイクル促進センターが 2026 年度の自動車リサイクルシステム大改造後の本稼働に向けシステム改修に取り組んでおり、本事業で検討する「重量テーブル」は同システムへの実装を想定

出所)2023 年度自動車リサイクルの高度化等に資する調査・研究・実証等に係る助成事業「自動車由来樹脂リサイクル社会実装事業」最終報告書(2024 年 3 月 25 日)、https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2023report_YRI.pdf、2024 年 10 月 7 日閲覧

本事業では、「資源回収インセンティブ制度」の実施に伴い多くの解体業者や破砕業者が樹脂リサイクルに参入出来るよう、管理工数・コストを最小限に抑えた的確で効率的な樹脂等の管理モデルを提供すべく、樹脂部品と ASR 基準重量との相関を前提とした「重量テーブル」の適用を検討した。

2 年目にあたる 2023 年度は、1 年目の結果を踏まえ、ASR 基準重量との相関が比較的高いバンパーと内装 4 部品について、重量テーブルの適用可能性の検証を行うとともに、解体・破砕事業者に対し樹脂回収に関するアンケートを実施した。試験内容は以下のとおり。

- 樹脂回収を行う解体事業者 16 社、破砕段階からの樹脂回収が可能な破砕事業者 1 社、再生事業者 1 社を選定し、いその株式会社と協和産業株式会社を含む再生事業者 3 社が、回収した樹脂の重量と再生樹脂として使用出来る原料の重量を測定し、歩留まり率を確認した。これらのデータを基に、株式会社矢野経済研究所、一般社団法人日本自動車工業会、公益財団法人自動車リサイクル促進センター(以下「JARC」という。)が重量テーブルを検討した。(図 1-1)

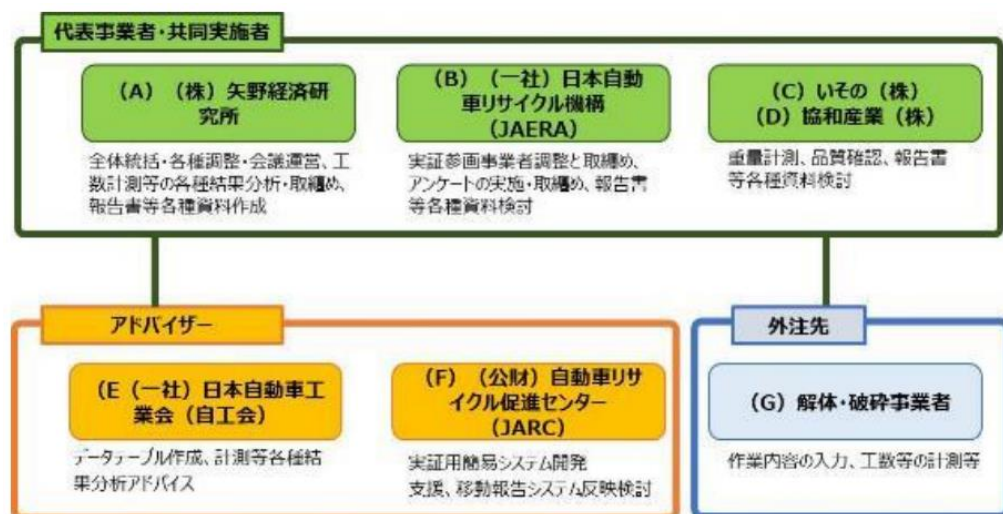


図 1-1 「ASR の低減・自動車 3R の高度化に資するリサイクルシステムの事業性評価事業」の実施体制

出所)2023 年度自動車リサイクルの高度化等に資する調査・研究・実証等に係る助成事業「自動車由来樹脂リサイクル社会実装事業」最終報告書(2024 年 3 月 25 日)、https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2023report_YRI.pdf、2024 年 10 月 7 日閲覧

- 各解体事業者は、3 車格、各 10～15 台より、外装 1 部品(フロントバンパー及びリアバンパー)と内装 9 部品(A・B・C・D ピラーカバー/ピラートリム、カウルサイドトリム、シート下のトレイ、ドアスカッププレート、コラムカバー、カーゴトレイ、インパネカバー、メーターカバー、テールゲートライニング/バックドアトリム)を、年 2 回、回収した。
- 実際の運用を想定し、3 パターンで樹脂回収を実施した。パターン 1 は解体事業者が一次解体(車体からの取り外し)と二次解体(部品からの異物除去)を行い、パターン 2 は解体事業者が一次解体のみを行い、それぞれ回収した PP 部品を再生事業者に引き渡すこととしたが、1 年目の実証において、パターン 2 も異物除去レベルが異なるだけでほぼ二次解体まで実施していることを確認したため、2 年目からはパターン 2 についても二次解体まで実施することとした。パターン 3 は破碎事業者が破碎段階から PP を多く含む樹脂材料を回収し、再生事業者に引き渡した。(図 1-2)

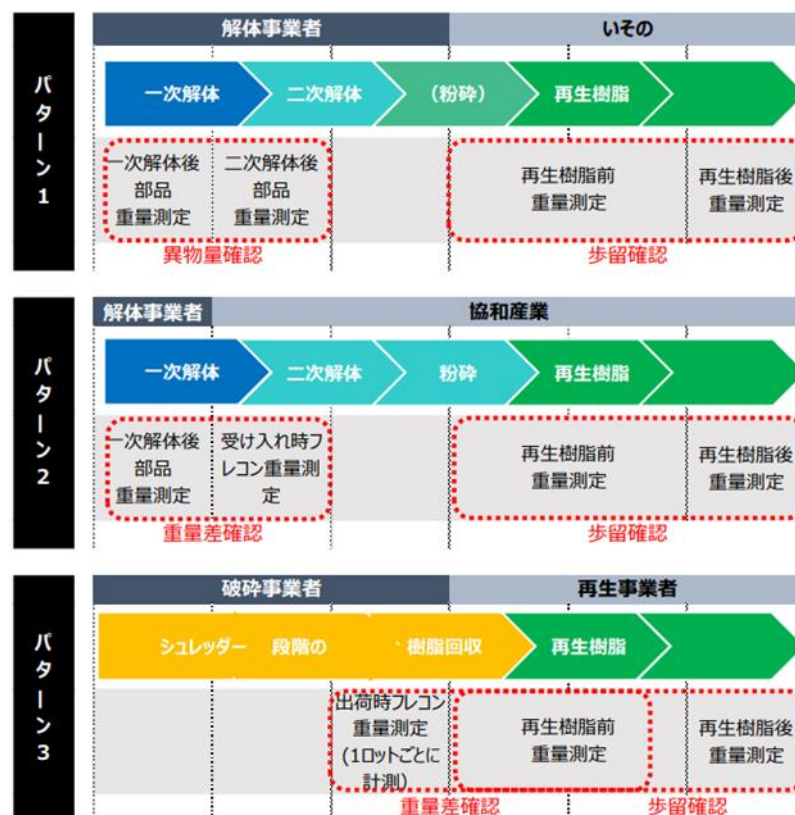


図 1-2 実施パターン概要と重量測定タイミング

出所)2023 年度自動車リサイクルの高度化等に資する調査・研究・実証に係る助成事業「自動車由来樹脂リサイクル社会実装事業」最終報告書(2024 年 3 月 25 日)、https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2023report_YRI.pdf、2024 年 10 月 7 日閲覧

【結論】

- 解体・破碎事業者による樹脂回収・重量測定を 2 か年で 4 回実施した。2 年目の 3 回目・4 回目合計で、パターン 1 及びパターン 2 の解体事業者は 1,260 台分の樹脂部品を回収し、パターン 3 の破碎事業者は 1,002kg(83 台分)の樹脂材料を回収した。
- 再生事業者による重量測定・品質確認では、解体事業者由来のバンパー及び内装部品、破碎事業者由来の樹脂回収品はばらつきがあるものの、想定範囲内であった。

- バンパーについては、回収重量は ASR 基準重量に対して比較的高い相関であることから、本実証で得られた ASR 基準重量と回収部品の相関に基づく重量テーブルを適用出来る見込みである。
- 内装部品については、各事業者の回収率のばらつきが大きいため、バンパーのように共通の相関式の適用は難しい。しかし、室内面積比率に比例して重量が増加しかつ重量比率が高い 4 部品(C・D ピラー、ドアスカッフプレート、カーゴトレイ、バックドアトリム)を必須回収部品とすることで相関が高くなるため、「本実証で得られた必須回収 4 部品の回収率」と「x の係数 a」の相関式に各解体事業者による小規模トライアル結果を適用することで、各解体事業者の重量テーブル($y=ax+b$)を導き出すことが可能である。これにより、資源回収インセンティブ制度の重量管理の問題はある程度解決したと言える。
- 資源回収インセンティブ制度における重量管理において、解体事業者ごとに事前に 100～200 台規模のトライアルが必要と想定していたが、本実証の重量テーブルを適用可能となれば、トライアル数を削減出来る見込みである。
- 樹脂リサイクルの参画事業者拡大を図るため、アンケートを実施した。解体業者は回答した 384 社(回答率 11%)のうち、117 社が資源回収インセンティブ制度に参加したい、219 社が現時点では判断出来ない、48 社が参加しないと回答した。破碎業者は回答した 31 社(回答率 45%)のうち、8 社が資源回収インセンティブ制度に参加したい、19 社が現時点では判断出来ない、4 社が参加しないと回答した。多くの解体・破碎業者が資源回収インセンティブ制度の詳細を把握していないため判断が出来ない状況であり、参加事業者を増やすためには、制度の詳細な説明が必要となる。
- アンケート実施にあたり、資源回収インセンティブ制度を分かりやすく説明するための簡易マニュアルを作成した。実際の同制度運用にあたっては、異物除去方法、除去レベル、回収部品の保管方法、輸送方法、費用面等の詳細な説明が必要である。本実証終了後、アンケート結果等の要望を基に、同制度の説明方法検討やマニュアル作成を実施していく必要がある。

【コスト評価の状況】

- JARC では 2026 年度の自動車リサイクルシステム大改造後の本稼働に向けてシステム改修に取り組んでおり、本実証で検討した「重量テーブルモデル」は同システムへの実装を想定している。解体・破碎事業者にとっては、従来の移動報告に樹脂部品の簡易チェックを加える仕組みを想定していること、JARC にとっても大きな負荷無く追加実装出来ることから、「重量テーブルモデル」の採用に伴う採算性への影響は軽微にとどまる。
- 資源回収インセンティブ制度の成功のポイントは、的確かつ効率的なりサイクル管理モデルの構築にある。再生樹脂の市場価格は安く、同制度導入により管理工数・コストが高まれば採算割れとなり、樹脂回収が実施されない恐れがある。本実証事業において、より有効な管理モデルが構築され、自動車リサイクルシステムに実装されれば、解体・破碎事業者の上記懸念は払しょくされ、参画拡大が見込まれる。

(4) 日産自動車株式会社におけるリサイクル高度化実施事業の概況

日産自動車株式会社で実施されているプラスチックリサイクルの技術開発に関連する 2023 年度事業は、表 1-7 に示す 1 事業である。

表 1-7 日産自動車株式会社における技術開発に関連する実施事業

事業名称	事業期間	事業の概要	主な対象	実用化時期・規模
ASR 油化技術開発 (環境エネルギー株式会社)	2022 年度 ～2023 年度(2 年)	ASR 削減、資源有効活用、 CO2 削減を目的としたケミカルリサイクルの成立性を確認する	ポストシュレッダー	(明記無し)

出所) 日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業

「ASR 油化技術開発」報告書、<https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A RECYCLE/R FEE/SAISHIGEN/PDF/2023 report 01.pdf>、2024 年 10 月 7 日閲覧

本事業は、自動車から回収する廃プラスチックからケミカルリサイクルにより再生樹脂を開発することの技術的有用性、ビジネス上の可能性を検討することを目的とし、2023 年度は、事業化に向けた検証として、製造プロセスの最適化、禁止物質無害化の検証、CO2 の定量化を実施した。

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

2017 年度 (1 年目)	【実施内容】 - ASR 由来プラスチックの油化技術及びプロセス評価 【成果】 - 油化原料となるオレフィン系樹脂サンプルの調達先の選定、サンプル調達・分析 - 先行技術調査を基に油化プロセスフロー案を構築
2018 年度 (2 年目)	【実施内容】 - ASR 調達ネットワーク、ASR 選別方法の検討 - 油化プロセスの選定と小スケールでの油化検証 【成果】 - 油化原料 5 万 t 回収のための ASR 調達ネットワークと物流コストを検討し、課題を抽出 - 選別工程と設備投資規模を試算し、課題を抽出
2019 年度 (3 年目)	【実施内容】 - 原料回収量推計、選別プロセスの検討 - 選定した油化プロセスに関するベンチ試験・蒸留精製・クラッキング等の検証、事業性評価 【成果】 - ASR のみで油化原料 5 万 t 確保は困難 - 追加検討課題を明確化(選別プロセスにおける窒素除去、油化プロセスにおける不純物除去等)
2020 年度 (4 年目)	【実施内容】 - 要求品質基準に見合う選別プロセスの検証、量の確保とコスト低減を実現する調達ネットワークの検討 - 油化プロセスのコストダウンと条件最適化、事業性評価、事業計画の検討 【成果】 - コストダウンのため複数機械の組み合わせによる選別フローを検討したが、窒素分除去が不十分 - 精製フローでは窒素分を目標値まで低減見込み

2022 年度 (5 年目)	【実施内容】 ● 高、中、低品質 ASR のケミカルリサイクルプロセスへの受入品質の見極め ● 事業性評価 【成果】 ● 油化と水素化(脱塩工程)により、いずれの品質の ASR でもケミカルリサイクル原料となる可能性を示唆 ● 事業化に向けては、水素化工程の最適化によるコスト削減や増産による損益分岐点の引下げが必要
2023 年度 (6 年目)	【実施内容】 ● 製造プロセスの最適化(ベンチ機による採油効率化、触媒の耐久性・安定性の検証) ● 禁止物質無害化の検証 ● 温室効果ガス排出削減効果の定量化(LCA) 【成果】 ● 製造条件最適化により、連続運転が実施可能であることを確認(ただし、含有元素を規格内に抑制するため、油化に加え、塩素等を除去する水素化工程が必須) ● 禁止物質は油化工程で分解され、無害化出来ることを確認 ● ケミカルリサイクルにより、現状の焼却処理(熱回収)よりも温室効果ガス排出を削減出来、資源化(油化)が可能

注釈)2020 年度までの 4 か年は、三井化学株式会社が実施したものである。

【試験内容】

- 水素化の連続運転に向けて油を多量に生成する必要があるため、2022 年度に使用したラボ装置よりも採油効率の高いベンチ機を用いて油化を実施した。装置が異なることによる影響の有無を確認するため、2022 年度と同一の検体及び触媒条件とし、マテリアルバランス、クロマトグラム、生成油の留分割合に及ぼす影響を調べた。(図 1-3)

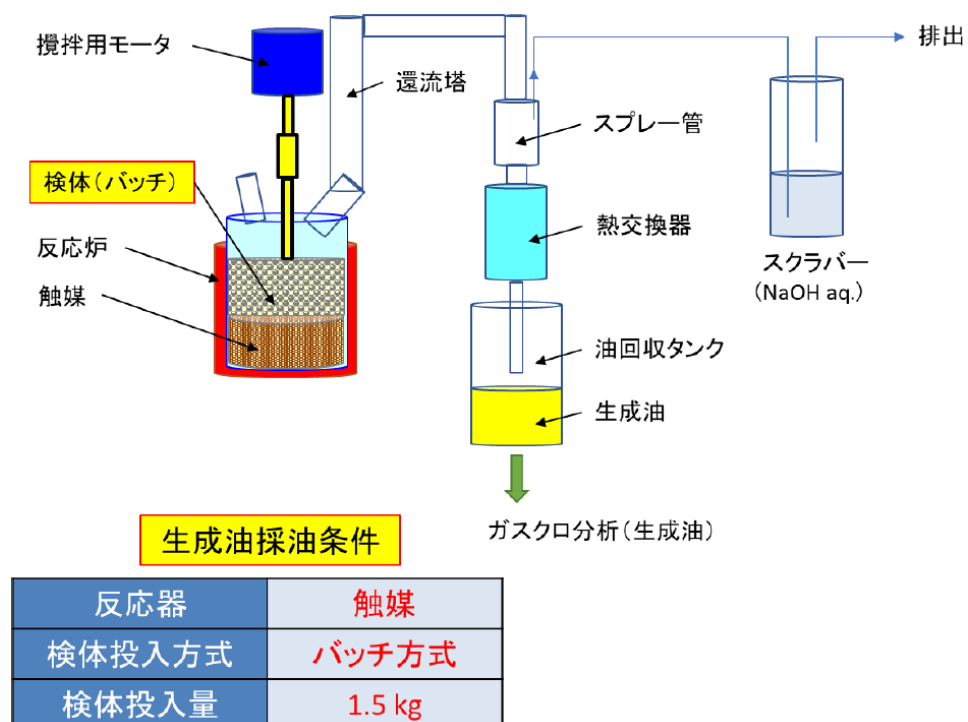


図 1-3 実験装置(ベンチ機)概略

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業

「ASR 油化技術開発」報告書、https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_REC_YCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2023_report_01.pdf、2024 年 10 月 7 日閲覧

- 2022 年度に行った ASR 分解油の水素化精製は数時間程度の比較的短時間だったため、触媒の耐久性・安定性を把握することを目的として、ASR 分解油の連続水素化実験を行った。(図 1-4)

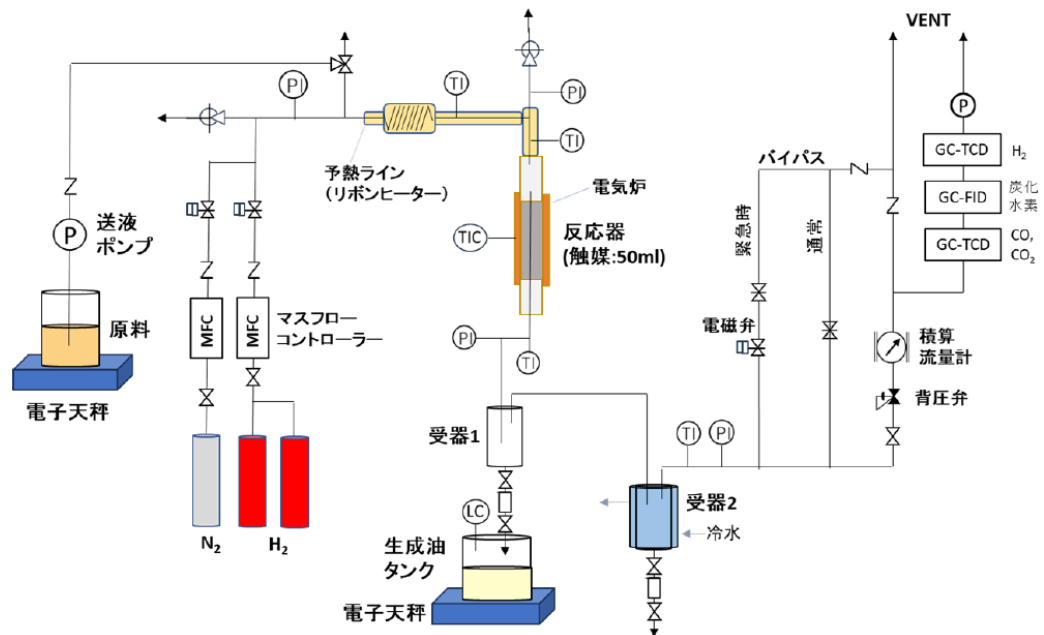


図 1-4 ASR 分解油連続水素化装置概略

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業

「ASR 油化技術開発」報告書、https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_REC_YCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2023_report_01.pdf、2024 年 10 月 7 日閲覧

- ASR に含まれる可能性がある禁止物質のうち、特に忌避される 6 種類(HBCDD、Deca-BDE、TCEP、Trixylyl phosphate、BBP、DMEP)について、本事業で採用している油化手法による無害化の達成可否を検証した。
- 欧州 ELV 規則を想定し、マテリアルリサイクルに適した PP を選別した後の ASR 残渣を油化及び水素化処理するという最も現実的なプロセスについて、LCA と経済性評価を行った。

【結論】

- ラボ装置とベンチ機のマテリアルバランス、クロマトグラム、生成油の留分割合は、装置の仕様の違いによる差はあるものの、同一の ASR 検体を油化した時の影響は問題視するほどの差ではないと判断した。ベンチ機による生成油の元素分析結果では、臭素濃度は比較的低い、有機塩素濃度、窒素分(濃度)、酸素分(濃度)、ケイ素分は目標値よりはるかに高く、事後処理(水素化工程)が必要である。
- 水素化反応を長時間連続(目標 500 時間)で、処理条件を変えて実施した結果、水素化処理を 2 回行った場合に生成油収率が高く(26.3 %)、有機塩素濃度と窒素分の濃度が定量下限値未満(1ppm 未満)であることから油の品質も極めて良いと判断した。
- 禁止物質の無害化を検証するため、ポリプロピレン(PP)の分解油に各禁止物質を添加して油化を行ったところ、DMEP 以外の 5 種類については、定量下限値未満(ほぼ未検出)であった。

DMEP に対しては、反応器内部温度をやや高くして還流強化することにより、定量下限値未満（ほぼ未検出）となり、禁止物質の無害化を達成した。4 種類の禁止物質（HBCDD、Deca-BDE、TCEP、Trixylyl phosphate）が含まれる可能性のあるスイッチボックスについても、粉碎した試料を油化して分析したが、禁止物質は定量下限値未満であった。ASR 試料の分解油についても、6 種類の禁止物質は全て定量下限値未満であった。

- LCA 評価の結果、焼却処理と比較した場合の温室効果ガス排出削減量は PP 1kg 当たり 7.4kg-CO₂e となり、約 68%の GHG 削減に寄与することが分かった。（図 1-5）

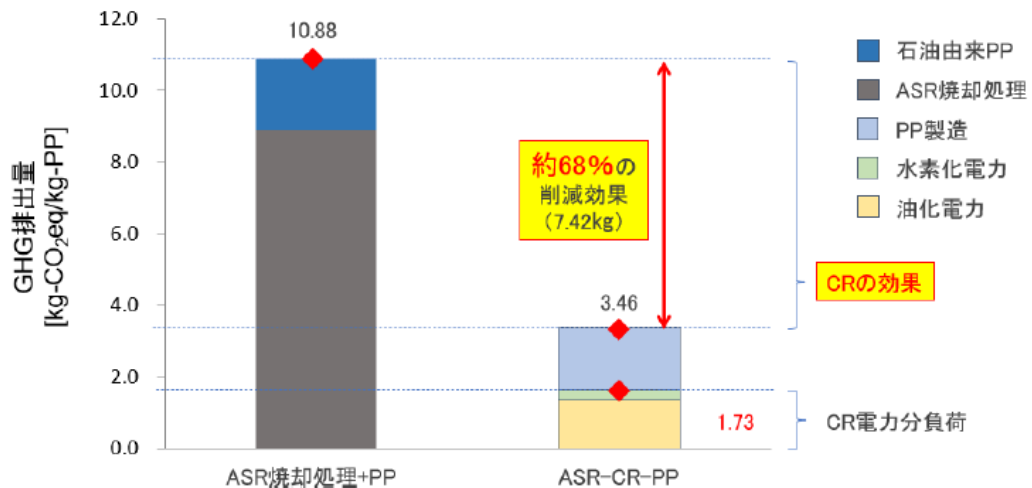


図 1-5 ケミカルリサイクルによる温室効果ガス排出効果(PP1kg 当たり)

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業

「ASR 油化技術開発」報告書、<https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A RECYCLE/R FEE/SAISHIGEN/PDF/2023 report 01.pdf>、2024 年 10 月 7 日閲覧

- ASR 1kg 当たりとした場合でも、焼却処理と比較した温室効果ガス排出削減量は 2.3kg-CO₂e となり、約 68%の温室効果ガス削減に寄与することが分かった。（図 1-6）

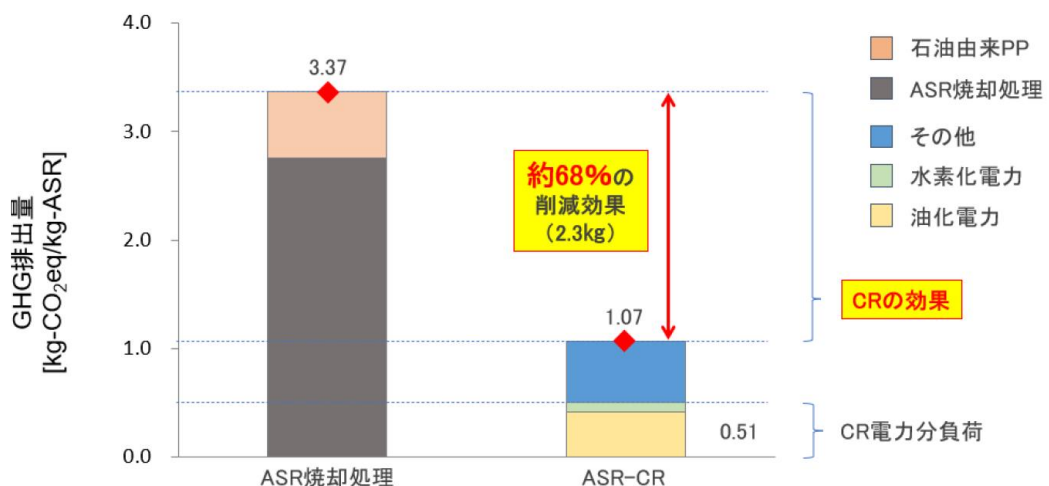


図 1-6 ケミカルリサイクルによる温室効果ガス排出効果(ASR1kg 当たり)

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業

「ASR 油化技術開発」報告書、<https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A RECYCLE/R FEE/SAISHIGEN/PDF/2023 report 01.pdf>、2024 年 10 月 7 日閲覧

- マテリアルリサイクルと比較した場合、ケミカルリサイクルは多くのエネルギーを使用するため温室効果ガス排出削減効果という点では厳しい数字となるが、焼却処理しか出来ない原料からバージン材と同等品質のケミカルリサイクル原料を製造出来たことは、資源循環において大きな前進となる。

【品質及びコスト評価の状況】

- ケミカルリサイクル原料(再生原油)の品質については、石油精製会社より、「水素化前の ASR 分解油は、製油所処理における不純物(腐食性・触媒毒)が多く含まれ処理は困難であるものの、2 回の水素化処理後の油に関しては製油所処理でも問題ない品質である。水素化処理には多くのコストが生じるため、既存の化石由来の原料と共処理する Co-Processing の観点で、一度の水素化処理によって塩基性窒素を低減出来れば、処理の効率が高まることも期待されるため、今後、水素化処理触媒の改良や処理条件設定による最適化が望まれる」とのコメントを得た。
- ASR の経済性評価では、現在の ASR 処理費とかけ離れないよう油化と水素化処理に必要なケミカルリサイクルコストを 30 円/kg と設定した場合の生成油販売単価は 240 円/L、同様に 60 円/kg と設定した場合の販売単価は 160 円/L となった。今回のケースはマテリアルリサイクル残渣を原料とするため収率が悪く不純物も多く、通常のケミカルリサイクルよりも処理費用がかかり単価が高くなる。
- 販売単価だけを比較すると通常の原油の 2～3 倍のため、最終商品の価格は単純計算で 85～165 円/kg の上昇、車体価格は 1 台当たり 25,500～49,500 円の上昇、ELV 規則と同様にリサイクル率を 25%とした場合は 1 台当たり 6,375～12,375 円の上昇になる。これらの価格上昇分を全ての車種に均等に転嫁するのではなく、ハイエンドブランドの高付加価値オプションとすることで、マーケティング戦略としても有効活用することが出来る。

1.2 使用済車載用リチウムイオン電池の排出フロー等の調査

15 年目報告書では、「今後電動車の増加により処理すべき電池の数も多くなること、(中略)、自動車リサイクル制度上、蓄電池をどう取り扱うべきかを検討していくことが求められる。」と提言された。資源循環の観点からは、使用済自動車から回収されたまだ使用可能なりチウムイオン電池(以下「LiB」という。)は可能な限り国内でリユースされること、またリサイクルされる場合は十分に有用金属を回収されることが望ましく、実態を把握するため、自動車リサイクルルートにおいて捕捉可能な排出フロー及び処理状況に関する調査を実施した。

令和 2 年度業務、令和 3 年度業務及び令和 4 年度業務における調査では、解体業者へヒアリングを行い、使用済車載用 LiB の流通に関する調査を実施した。本年度業務における調査でも、これまでと同じ解体業者に対してヒアリングを行い、LiB の排出フローの推移を確認した。

また、本年度業務では、解体業者における昨今の事業環境等(使用済自動車の調達状況、資源回収インセンティブ制度への意見、新素材・部品の取扱状況等)についても併せて把握した。

1.2.1 使用済車載用 LiB の排出フローの調査

(1) 排出フローに関するヒアリング結果の概要

1) 解体業者 1 社当たりの LiB 搭載車の取扱規模

- ヒアリングを行った解体業者 7 社のそれぞれの解体台数に占める LiB 搭載の解体台数の割合は、1.3～3.8%(1 社のみ 10%)。年間 1 万台の解体台数であれば 130～380 台に相当する。対してニッケル水素電池搭載車の割合は 0.9～1.4%(1 社のみ 28.7%)と LiB 搭載車に比べて少ない傾向である。
- LiB 搭載車の解体台数には、回生エネルギーを貯めるのみの小型 LiB やマイルドハイブリッド車の小型 LiB が多く含まれており、フルハイブリッド車の割合はさらに少ない。
- LiB 搭載車の解体台数は、解体業者 7 社中 5 社は令和 4 年度業務における調査よりも減少しており、2 社は令和 4 年度業務における調査よりも 3～9%増加した。国内の使用済自動車台数が減少傾向である一方、中古車需要の高まりから以前は解体業者へ入庫されていた使用済自動車の中古車としてオークションに出品されており、円安の影響もあり海外バイヤーが高値で購入していく事例が多く、国内の解体業者にとって厳しい市場環境となっている。
- ニッケル水素電池搭載車の解体台数は、解体台数総数の減少を受け令和 4 年度業務における調査に比べて減少している業者が多い。ニッケル水素電池搭載車の解体台数が解体台数総数に占める割合は、解体業者 7 社中 6 社は凡そ令和 4 年度業務における調査と同様の値、1 社は約 9%増加した。
- 以前に比べてニッケル水素電池バッテリー搭載車の廃棄が増え始めているという回答があった他、ニッケル水素電池のリビルド事業をはじめ積極的に回収する業者も見受けられた。

2) LiB が搭載された使用済自動車の調達元

- ディーラー、損保会社、整備工場、オークション、リース会社等が主な調達元であるが、その構成比率は業者によって大きく異なる。解体台数の約 9 割をオークションから調達する業者もいれば、オークションからの調達を行っていない業者も存在した。
- 以前はディーラーや修理工場から仕入れていた使用済自動車が、最近はオークションへ出品される傾向が確認された。
- 損保会社からの入庫は事故車が大半であった。
- 使用年数 10-15 年程度の自動車と外国人バイヤーと競うことが多かった。リサイクル料金還付や消費税免除等の観点で外国人バイヤーの方が有利であり、適正な処理を行っている日本の業者が負けているという回答もあった。
- LiB やニッケル水素電池の調達を目的としたオークションでの調達は行わない業者もある一方、部品販売が出来る車両のグレードや年式を狙ってオークションで購入する業者もあった。
- マイルドハイブリッドのアシスト用電池にニッケル水素電池を用いるのは国内販売車の一部のみであり、LiB の回収台数の方が多い。軽自動車にはアシスト用電池が多く利用されており、増加傾向であった。

- LiB に比べて、ニッケル水素電池の方が海外リユースされる傾向があった。
- 物流会社から大型トラック等を調達している事例もあったが、バッテリーの中古販売が難しく処分が中心であった。

3) 解体プロセス(手順、時間等)

- 解体は基本的にメーカーの解体手順書に沿って実施しているとのことであった。解体経験の無い車両についても、ウェブサイト上で調べた解体手順書等を確認するという回答が多かった。
- 令和 4 年度調査と同様、解体時間については、回生エネルギー蓄電用の小型 LiB であれば、シートを外してネジを数本取るだけであり、5～10 分程度との回答が多かった。また、フルハイブリッドの車両の電池については 20～30 分程度、EV は約 400kg に及ぶ LiB が車体フロアの下に設置されており、車体を吊り下げて取り外す必要があるため 30～40 分程度の時間がかかるとの回答があった。
- なお、令和 4 年度業務における調査から大きく解体プロセスや設備を見直した業者は確認出来なかった。今後の LiB 搭載車の解体台数の増加や大型駆動用 LiB の取扱増加に備えて、各社で、機器設備の検討、LiB の安全な取外方法の検討等の対応を進めている。

4) 取り外した LiB の出荷先

- LiB は国内リユース・海外リユース・国内リサイクル(主に一般社団法人自動車再資源化協力機構(以下「自再協」という。))による回収)が、ニッケル水素電池は国内リユース・リビルド業者が主な出荷先であった。
- LiB の国内リユースは、日本自動車リサイクル事業協同組合での販売かオークションへの出品が多い傾向であった。オークションで買い付けした業者については把握していなかった。一方で、オークション経由のリユースは行っていない業者もあった。
- LiB の海外リユースは、売値が高だけでなく、購入者が直接引き取りに来るため梱包や発送等の手間がかからないという回答があった。令和 4 年度業務における調査では海外バイヤーへの販売を行っていなかったが、新たに海外バイヤーにリユース向けとして販売を始めた業者もあった一方で、海外バイヤーへの販売は行っていない業者もあった。
- ニッケル水素電池はリビルド業者への出荷が多かった。走行距離や水没していない等の基準を満たしたものは国内リユースし、それ以外はオークションへ出品し、オークションで売れ残ったものはリビルド業者へ販売している業者もあった。LiB に比べてニッケル水素電池は海外リユースされる割合が高いという回答もあった。
- 特殊なケースとして、メーカー試作車両の LiB は、自再協で回収出来ないため、電炉にて産業廃棄物として処分されている。

5) LiB 取り扱い上の課題

- 電池が重く扱いづらいため、車の外側に近い部分等の取り外しやすい場所に電池があると解体しやすいといった意見があった。

- 回収時に必要な車体番号について QR コードによる個体管理を求める意見や、回収に関する情報の入力フォームについてスマートフォンへの対応を求める意見があった。
- 電気自動車用の電池はハイブリッド車よりも大きく、電解液の容量によっては保管にあたって特別な施設が必要になる場合があるが⁶、各部品の電解液の量が公開されていないため電池の総重量で管理せざるを得ない状況であり、自動車メーカーに電解液の情報開示を求める声があった。
- 事故車両から取り外された LiB の場合、発火の可能性があるため保管場所を特別に設ける必要があるという回答や、水害車両や事故車両から取り外された LiB の場合、リユースも出来ず、自再協に引き取ってもらうことも出来ず、事業所内で放置せざるを得ない状況となっているという回答があった。
- LiB を海上輸送する必要がある場合も、廃棄物であるために LiB の輸送を断られることが多いといった意見があった。

(2) 使用済車載用 LiB の排出フローの作成

ヒアリングを踏まえ、ヒアリングを実施した比較的大規模な解体業者における LiB の排出フローについて、EV やフルハイブリッド車などの大型 LiB のケース(図 1-7)と、小型 LiB のケース(図 1-8)に分けて整理した。点線は数値を把握出来ていない想定フローを示す。また、表 1-1 に令和 5 年度と令和 3 年度の比較を示す。図中の比率は個数ベースである。なお、比較的大規模とはいえ解体業者 7 社におけるフローであるため、数値の解釈、評価については十分留意する必要がある。

1) 駆動用大型 LiB

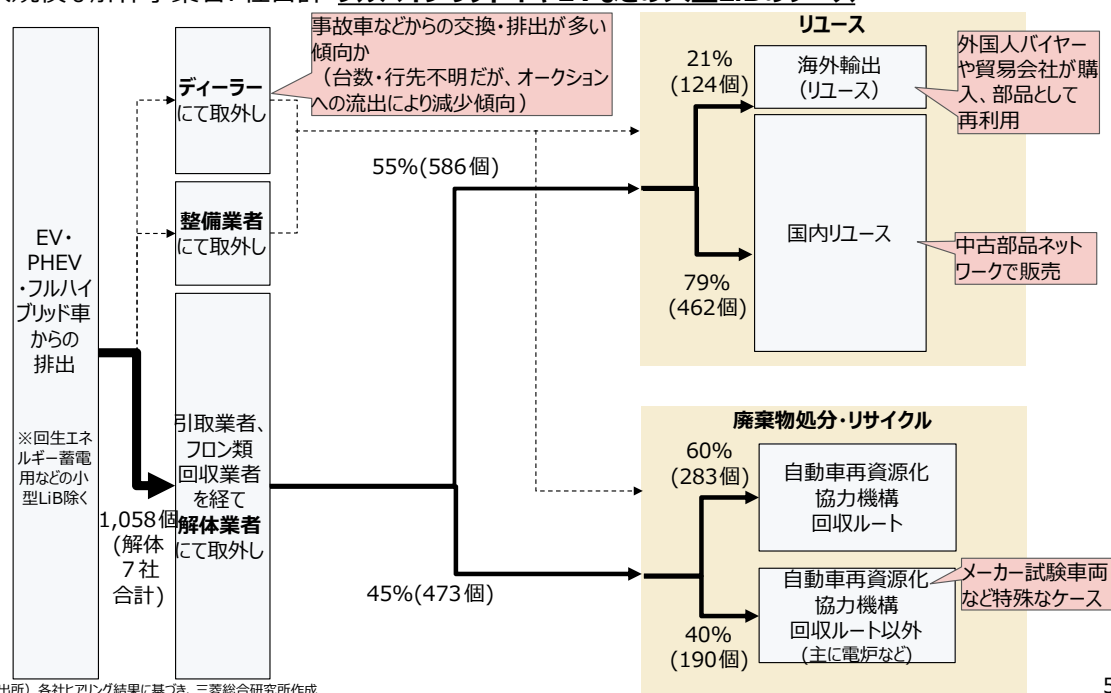
令和 5 年度は、解体業者からの引渡先としては、リユース向けが 55%、リサイクル向けが 45%であった。リユース向けの内訳は、海外向けが約 2 割、国内向けが約 8 割、リサイクル向けの内訳は、自再協向けが約 6 割と、自再協以外向け(主に電炉)が約 4 割であった。

令和 3 年度は、リサイクルの方がリユースよりも多かった(リユース 45%、リサイクル 54%)が、令和 5 年度はリユースへの流通が増えリユース 55%、リサイクル 45%となった。また、リユースの内訳も令和 3 年度は海外輸出と国内リユースが同程度であったが、令和 5 年度は国内リユースが増加し約 8 割となった。

⁶ 取り外した電池の保管について、電池に含まれる電解液の容量が1t(1,000L)を超えると危険物施設の許可を取得した特別な施設が必要となる。(消防法第十条・別表第一、危険物の規則に関する政令別表第三)

使用済車載用LiBの排出フロー（大型LiB、7社、令和5年度）

■ 大規模な解体事業者7社合計・フルハイブリッド車やEVなどの大型LiBのケース



5

図 1-7 使用済車載用リチウムイオン電池(LiB)の排出フロー(駆動用大型 LiB、7 社、令和 5 年度)

2) 再生エネルギー蓄電用小型 LiB

令和 5 年度は、解体業者からの引渡先としては、リユース向けが 71%、リサイクル向けが 29%であった。リユース向けの内訳は、海外が約 4 割、国内が約 6 割であり、令和 3 年度(海外約 7 割、国内約 3 割)と比較すると、国内への流通が増加した。また、リサイクル向けは令和 3 年度と同様全て自再協に引き渡されていた。

使用済車載用LiBの排出フロー（小型LiB、7社、令和5年度）

■ 大規模な解体事業者7社合計・回生エネルギー蓄電用などの小型LiBのケース

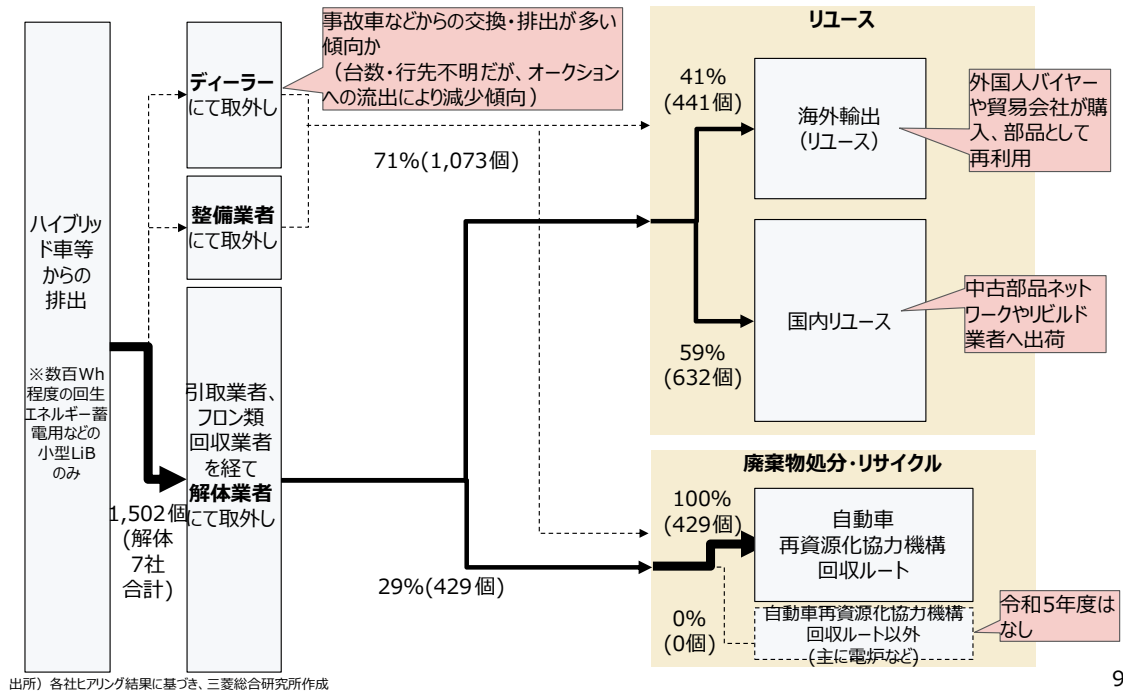


図 1-8 使用済車載用リチウムイオン電池(LiB)の排出フロー
(回生エネルギー蓄電用小型 LiB、7 社、令和 5 年度)

表 1-8 使用済車載用リチウムイオン電池(LiB)排出フローの
令和 5 年度と令和 3 年度の比較

単位:個

	大型 LiB		小型 LiB	
	令和 5 年度	令和 3 年度	令和 5 年度	令和 3 年度
解体業者取り扱い	1,058(100%)	631(100%)	1,502(100%)	807(100%)
リユース向け	586(55%)	285(45%)	1,073(71%)	431(53%)
海外輸出	124(21%)	143(50%)	441(41%)	308(71%)
国内リユース	462(79%)	142(50%)	632(59%)	123(29%)
リサイクル向け	473(45%)	338(54%)	429(29%)	324(40%)
自再協	283(60%)	159(47%)	429(100%)	324(100%)
その他	190(40%)	179(53%)	0(0%)	0(0%)
退蔵	0(0%)	8(1%)	0(0%)	52(6%)

注釈 1) 表中「自再協」は、一般社団法人自動車再資源化協力機構回収ルートを示す。令和 5 年度の自再協の LiB 回収個数は 10,082 個、令和 3 年度は 5,059 個。今回の調査で把握した数は令和 5 年度 712 個、令和 3 年度 483 個であり、捕捉率は、令和 5 年度 7.1%、令和 3 年度 9.5%である。

注釈 2) 割合は、四捨五入をしているため、合計が 100%にならない場合がある。

1.2.2 昨今の事業環境等に関するヒアリング結果の概要

1.2.1 にてヒアリング調査対象とした解体業者 7 社に対して、バッテリー搭載車に限らず使用済自動車全般に対する昨今の事業環境等についてもヒアリングを行った。

(1) 使用済自動車の調達状況

- 使用済自動車の発生量が減少している中で、仕入競争激化が使用済自動車の調達台数減少の要因であるとの回答が多かった。従来はディーラーから解体業者へ販売されていた使用済自動車が、中古車としてオークションへ出品されることが増えている傾向が見られた。また外国人事業者の市場参入、オークション参加も加速しており、円安も外国人事業者の購買力を高める一因となっていることから、調達に苦労している業者が多かった。
- 外国人事業者は中古車を輸出する際にリサイクル料金の返還を受けることが出来るため、仕入価格にリサイクル料金が考慮されておらず、国内の解体業者が買い負けているという可能性や、輸出された後、実際には中古車として利用されずに部品や素材が回収されている可能性について指摘があった。
- 一部の外国人事業者では、エアバッグの処理やヤードの整備が適正に行われていない可能性があり、適正に取り組んでいる国内の解体業者が不当競争にさらされて、特に中小規模の日本の解体業者が衰退することを懸念する意見があった。
- 海外に自動車輸出されている状況に対して、大切な資源が日本から流出しないように、日本国内で再資源化出来る仕組みを検討・導入してほしいといった意見があった。
- 事業継続のために事業方針転換を行い、部品販売に注力する業者もあり、少ない解体台数の中で、販売可能な部品の回収をより一層進めていた。

(2) 資源回収インセンティブ制度への意見

- 国内で発生した使用済自動車から資源を回収し、再び自動車部品に戻す仕組みに期待しており、小型破碎機を設置して、破碎機導入が難しい周辺の解体業者とも連携して樹脂回収を試みる業者があった。
- 再生材の需要家が使いこなすための努力や、積極的に取り入れる動きを求める声が多かった。日本の自動車メーカーが再生材に求める品質基準が高く、基準を満たすものを作ることが難しいのが現状であるといった意見もあった。
- 環境側面では資源回収インセンティブ制度が必要であることは理解しているが、再生材が価値あるものとして高い値段で取引されなければ、精緻解体に必要なコストと見合わず事業として継続することが難しいといった意見があった。
- インセンティブとして得られる ASR 再資源化費用では事業が成り立たない、自動車メーカー等の再生材利用方針(いくらでどの程度の量を購入するか等)が定まっておらず設備投資に踏み切れないといった意見があった。
- 資源回収インセンティブ制度の対象かどうかで回収した資源の保管方法を変えて、データを管理するのは非常に工数がかかるといった意見や、回収した資源と対象の車台の関連付けが出

来なくても自動車由来の PP であれば何でも評価対象としてほしいといった意見があった。

- 解体・破碎業が精緻解体に取り組むことでリサイクル効率を上げるために易解体設計を進めてほしいという意見や、車や部品を構成する素材や原材料をオープンにしてほしいといった意見があった。
- 資源回収インセンティブ制度のコンソーシアムを既に形成している大手業者もいる一方で、検討のための人手を工面出来ず様子をうかがっている業者もあった。

(3) バッテリー以外の新素材・部品の取扱状況や課題

- 炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は処理が難しく、リサイクル方法を検討中という事業者が多かった。またリサイクルを想定した素材開発をしてほしいという意見もあった。一部の業者では、プラスチック用の破碎機を使用することで問題なく処理出来ていた。
- センサー類は、基板として回収する程度であり、そこから特別な処理は行っていないとの回答があった。電動車はガソリン車に比べて売れる部材が少ないため、解体を行う意味がなくなってしまうといった意見があった。センサーやカメラは価値の高いものと低いものの差が大きく、非鉄金属や貴金属を取り扱う事業者が調査を行っているという情報があつた。
- タイヤについて、現状は破碎、チップ成形後にボイラー燃料として販売していたが、今後はマテリアルリサイクルを検討している業者があつた。

1.3 自動車リサイクル合同会議の資料作成補助

1.3.1 自動車破碎残さ(ASR)の再資源化状況

産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクル WG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会第 43 回合同会議にて取りまとめられた「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書(平成 27 年 9 月)」に示されている ASR の再資源化状況(平成 25 年度重量実績ベース)(表 1-9)及び ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)(図 1-9)について最新データへの更新作業を行った。

表 1-9 ASR の再資源化状況(平成 25 年度重量実績ベース)

熱回収	72.4%
マテリアルリサイクル	24.3%
スラグ	10.6%
鉄	3.7%
セメント	2.8%
ミックスメタル	2.0%
銅	1.5%
スラグ・溶融メタル	0.9%
転炉・電炉原材料	0.8%
土砂・ガラス	0.7%
セメント原材料	0.6%
プラスチック	0.5%
その他	0.1%
最終処分	3.3%

出所)産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会、合同会議(平成 27 年 9 月)「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書」p.9

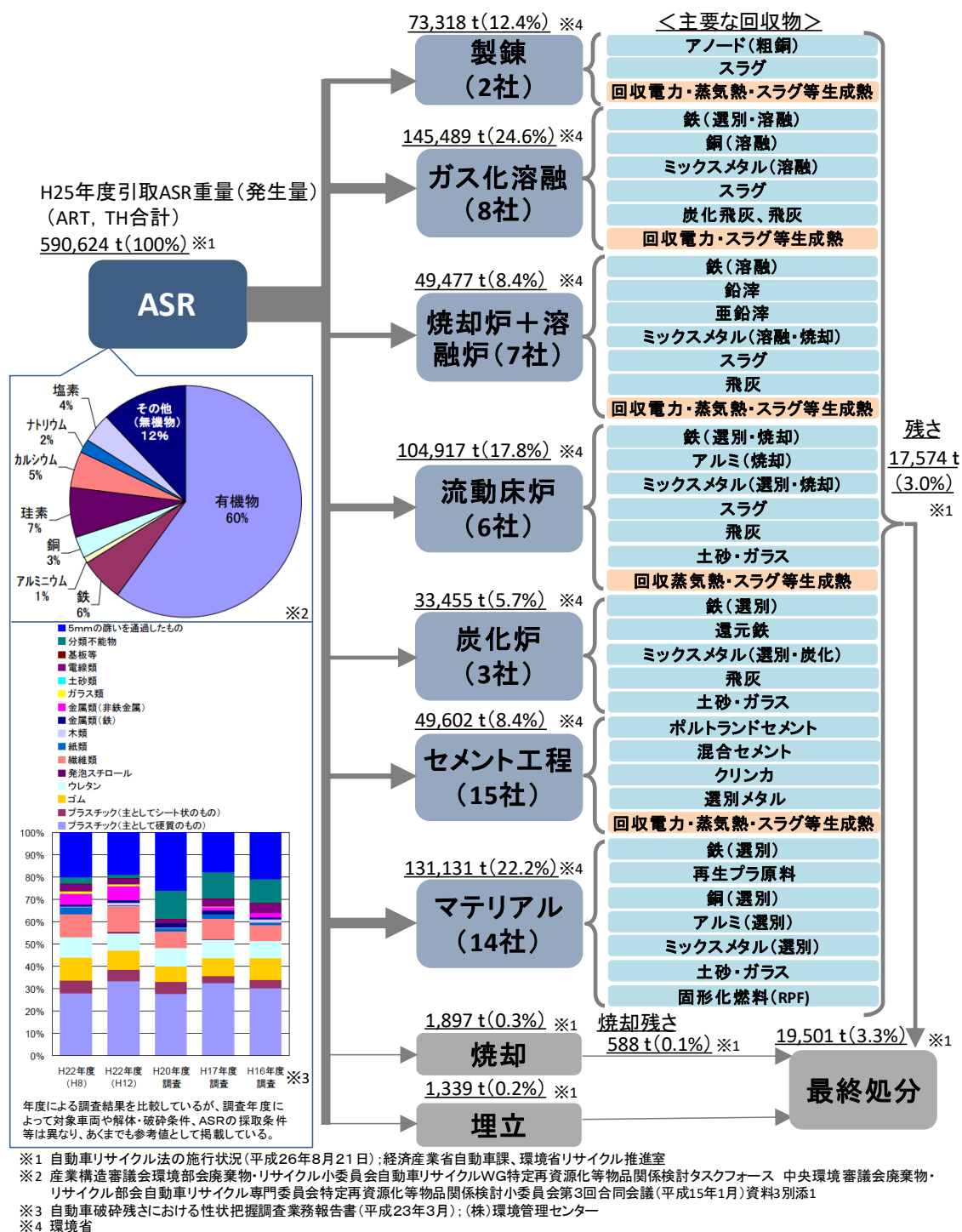


図 1-9 ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)

出所)産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会、合同会議(平成 27 年 9 月)「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書」p.10

(1) ASR の再資源化に関する提供データの内容

ART チームと TH チームから提供を受けたデータのうち、下記の項目のデータを使用した。

<使用したデータ>

- 28 条施設種類別引取実績
- ASR 投入施設活用率
 - ASR(可燃分等量、灰分量、合計量)
 - その他投入物(可燃分等量、灰分量、合計量)
 - 回収マテリアル量

(2) ASR の再資源化に係る分析方法

分析は平成 25 年度の再資源化状況及び再資源化フロー作成の方法を踏襲し、(1)で示したデータを用いて、以下の流れで実施した。算出対象は全ての ASR 再資源化施設とした。なお、データの制約からマテリアルリサイクルにおける回収マテリアルの内訳項目については、平成 25 年度と一部異なっている。

<分析の流れ>

- (ア)ASR 由来灰分比率の算出
 - $\text{ASR 由来灰分} \div \text{その他投入物由来灰分}$
- (イ)ASR 投入 1t 当たりの回収マテリアル量
 - $\text{マテリアルごとの回収量} \times \text{ASR 由来灰分比率} ((ア) \text{で算出})$
- (ウ)各施設の ASR 由来のマテリアル回収量
 - $\text{各施設における ASR 投入量} \times \text{ASR 投入 1t 当たりの回収マテリアル量} ((イ) \text{で算出})$

(3) ASR の再資源化に係る分析結果

ASR 再資源化施設によって回収されたマテリアルやエネルギーの割合は、表 1-10 のとおりである。ASR の再資源化の内訳は、マテリアルリサイクルが 28.8%、熱回収が 67.7%となっている。平成 25 年度と比較すると、マテリアルリサイクルの割合が増加し、熱回収の割合が減少している。マテリアルリサイクルの主な用途品目では、セメント類の割合が大きく増加している。また、令和 4 年度と比較すると、マテリアルリサイクルの割合が微減し、熱回収の割合が微増している。

表 1-10 ASR の再資源化状況

ASR の再資源化状況 (重量実績ベース)	平成 25 年度	令和 4 年度	令和 5 年度
熱回収	72.4%	66.9%	67.7%
マテリアルリサイクル	24.3%	29.8%	28.8%
金属類	19.5%	14.5%	13.9%
スラグ			
鉄			
ミックスメタル			
銅			
スラグ・溶融メタル			
セメント類	3.4%	12.5%	12.0%
セメント			
セメント原燃料			
土砂・ガラス	0.7%	0.5%	0.3%
プラスチック	0.5%	0.7%	1.0%
その他	0.1%	1.5%	1.7%
最終処分	3.3%	3.3%	3.5%

データ出所)

平成 25 年度重量実績ベース:産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会 自動車リサイクル WG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 第 48 回合同会議(令和 2 年 8 月)、資料 4 p.18

令和 4 年度重量実績ベース:環境省

令和 5 年度重量実績ベース:環境省

1.3.2 自動車破碎残さ(ASR)の再資源化フロー

ASR の通常処理における処理フローを図 1-10 に示す。ASR 再資源化施設には、製錬、ガス化溶融、焼却炉・溶融炉、流動床炉、炭化炉、セメント工程、マテリアルの 7 種類の施設がある。ASR の再資源化については、製錬やセメント等の用途で再資源化されており、その残さを含む最終処分は 16,045t (引取 ASR 重量全体の 3.5%)である。

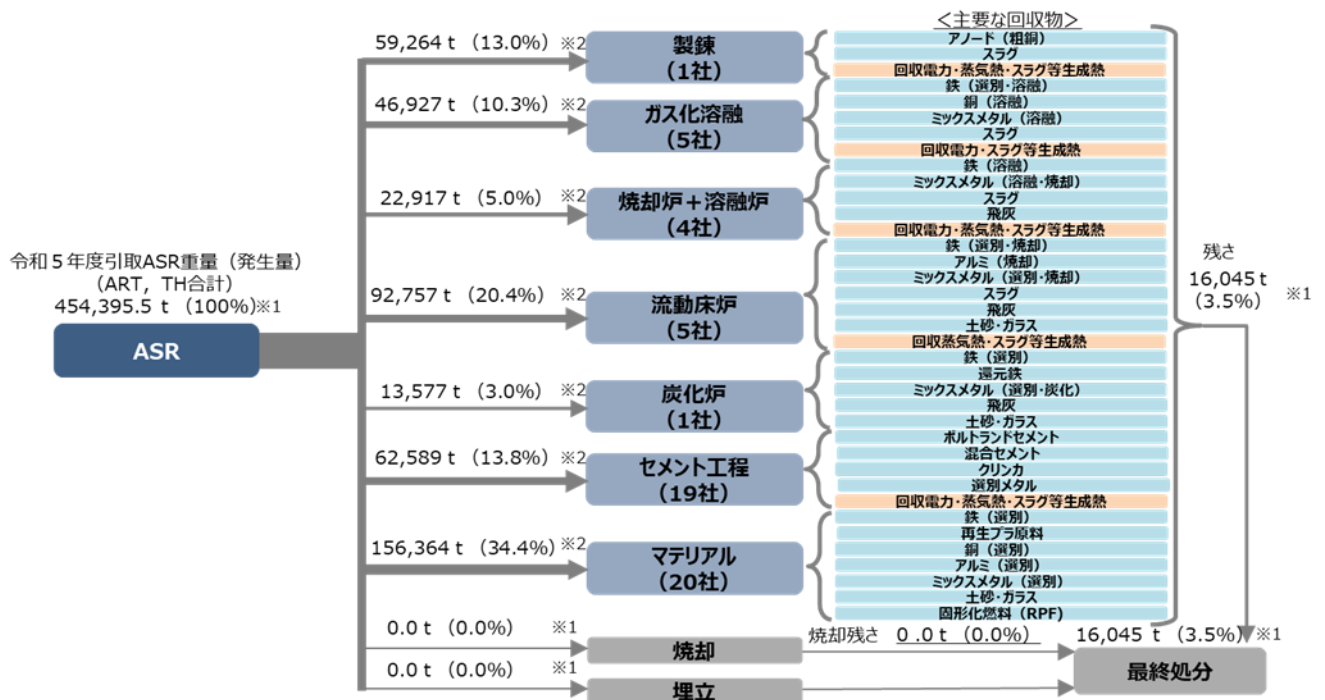


図 1-10 ASR 再資源化フロー(令和5年度重量実績ベース)

出所)※1 産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会、第59回合同会議(令和6年11月)資料3「自動車リサイクル法の施行状況」p.7
※2 環境省

1.4 今後の自動車リサイクル制度の評価・検討に向けた課題抽出・論点整理

3.2 で後述する「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び3Rの推進・質の向上に向けた検討会」(以下「検討会」という。)のこれまでの検討成果も踏まえ、令和7年度以降に本格化する合同会議⁷における自動車リサイクル制度の評価・検討において、カーボンニュートラル及び3Rの推進・質の向上の観点で論点となり得る事項を整理した。

1.4.1 「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書(令和3年7月)」の提言に対する検討成果

15年目報告書における提言内容のうち、カーボンニュートラル及び再資源化の高度化に関するものに対する、これまでの検討成果を表1-11に示す。

⁷ 産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会自動車リサイクルWG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 合同会議

表 1-11 「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書(令和 3 年 7 月)」の提言に対する
検討成果

	報告書における提言内容	これまでの検討成果
カーボン ニュートラル	使用済自動車全体の資源循環における温室効果ガス(GHG)排出量を削減するため、解体・破碎段階で回収される部品・素材等を含め現在の排出実態を早急に把握し、排出削減対策等の必要な施策を講じるべき。	・自動車リサイクルにおける GHG 排出実態を把握し、GHG 排出量の試算を実施、公表。 ・使用済自動車からの資源回収による GHG 排出量削減効果の試算を実施、公表。 ・「自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた事業者等の取組一覧」を作成。
再資源化の 高度化	解体・破碎段階においてプラスチックやガラス等の素材を回収することで、破碎後に発生する ASR の量を減らすことができることから、このような取組を促進することが ASR の円滑な再資源化に有効であると考えられる。リサイクルの高度化の観点から、ASR のリサイクル料金を原資に、プラスチックやガラス等の素材の回収に取り組む解体業者等に対してインセンティブを与える制度の具体化に向けて令和 3 年度中に検討を開始すべき。 国と自動車製造業者等で連携し、環境配慮設計や、Car to Car リサイクルを始めとする再生資源利用を進めるため、技術動向やポテンシャルを把握しつつ、必要な技術開発や、リサイクル料金の割引及び効果的な情報発信等の消費者の選択を促すための方策の検討を引き続き実施すべき。	・資源回収インセンティブ制度 WG において、令和 8 年の同制度開始に向けて実務的な制度設計を実施。併せて自動車リサイクルシステム大規模改造の開発も進捗。 ・検討会を通じて、カーボンニュートラルの観点から同制度の意義を確認。また、同制度開始時点における資源回収による GHG 排出量削減効果の試算方法を整備。
		・自動車における環境配慮設計や再生資源利用に関する技術実証や、国内外自動車メーカーの取組動向を把握。 ・事前選別処理品目のうち廃タイヤ・廃油及び廃液について、解体工程での取り外し以降の処理動向を把握。 ・自動車に使用され得る新素材として電池、CFRP のリサイクル技術動向を把握。 ・令和 5 年 7 月公開の ELV 規則案等の国際動向も踏まえ、「自動車における再生材利用拡大に向けた産官学連携促進事業」を開始。また令和 7 年度以降も国による資源循環促進のための支援事業を順次実施。 ・残留性有機汚染物質(POPs)に関するストックホルム条約の議論を踏まえ、自動車に含有可能性がある物質について ASR 組成調査等情報収集を実施。

注釈)「検討会」は本業務で開催した「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を指す。

1.4.2 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル及び 3R 推進・質の向上の観点で 今後論点となり得る事項

第五次循環型社会形成推進基本計画では、自動車リサイクルの取組の方向性について、以下のとおり言及されている。

- 使用済自動車の解体・破碎・ASR 処理プロセスからなる自動車リサイクルプロセスの脱炭素化を進めるとともに、電動化の進展や使い方の変革等に対応した自動車リサイクルを推進する。

- また、自動車製造における再生材の利用や再生材の需要に対応した供給が円滑に進むことでライフサイクル全体での資源循環が進むよう、関係者の協力・連携を促進するとともに、必要な支援を行う。

この取組の方向性(自動車リサイクルプロセスの脱炭素化、電動化の進展や使い方の変革等に対応した自動車リサイクル、ライフサイクル全体での資源循環)を切り口として、今後、自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル(以下「CN」という。)及び 3R 推進・質の向上の観点で今後論点となり得る事項を表 1-12 のとおり整理した。また、各事項を実装していく際の時間軸のイメージを、短期、中期、長期で整理したものを図 1-11 に示す。

表 1-12 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル及び 3R 推進・質の向上の観点で
今後論点となり得る事項

自動車リサイクルの取組の方向性 (第五次循環型社会形成推進基本計画における記載)	今後論点となり得る事項	実装時間軸 イメージ (図 1-11 も参照)
自動車リサイクルプロセスの脱炭素化	・温室効果ガス(GHG)排出削減方策(資料 3 別紙の CN に向けた取組案)の促進策 ・GHG 排出量や GHG 削減効果のモニタリング方法	短期～中期
電動化の進展や使い方の変革等に対応した自動車リサイクル	・電動化やカーシェアリング普及等による使用済自動車(ELV)の変化(※)も踏まえた、効率的なリサイクルプロセスの維持 ※発生量、EV 等を含む車種の多様化、使用年数、廃車時の状態等 ・電動化の進展に伴い排出増が想定される電池の安全処理、リサイクルの推進 ・その他電動化が進展する途上で生じ得る事象への対応	中期
ライフサイクル全体での資源循環	・適正処理、資源回収に取り組む解体・破砕業者による ELV 安定調達 ・資源回収インセンティブ制度も活用した、ELV からのさらなる資源回収促進 (解体時の部品回収、破砕後の素材回収、ASR 再資源化施設での素材回収)	短期
	・事前選別処理品目(廃タイヤ、廃油・廃液、電池等)のさらなる資源循環 ・自動車製造におけるさらなる再生材利用促進及び再生材情報管理の在り方	短期～中期
	・リユース部品のニーズに対応した、リユース可能な部品の流通 ・非鉄金属、希少金属等の資源性にも考慮した資源回収 ・自動車に使用される新素材(CFRP 等)のリサイクル ・自動車部品に含有する可能性のある POPs 等化学物質の管理 ・自動車部品、素材やそれらに紐づく GHG 排出量等のトレーサビリティの確保	中期～長期
検討していく上での留意点等 ・取組間の相互の影響可能性について確認が必要 (例:資源回収のために非効率なエネルギー投入が行われないか 等) ・自動車リサイクルにおける取組と、関連業界(ASR 再資源化であれば製錬、セメント等)における取組との整合について確認が必要		

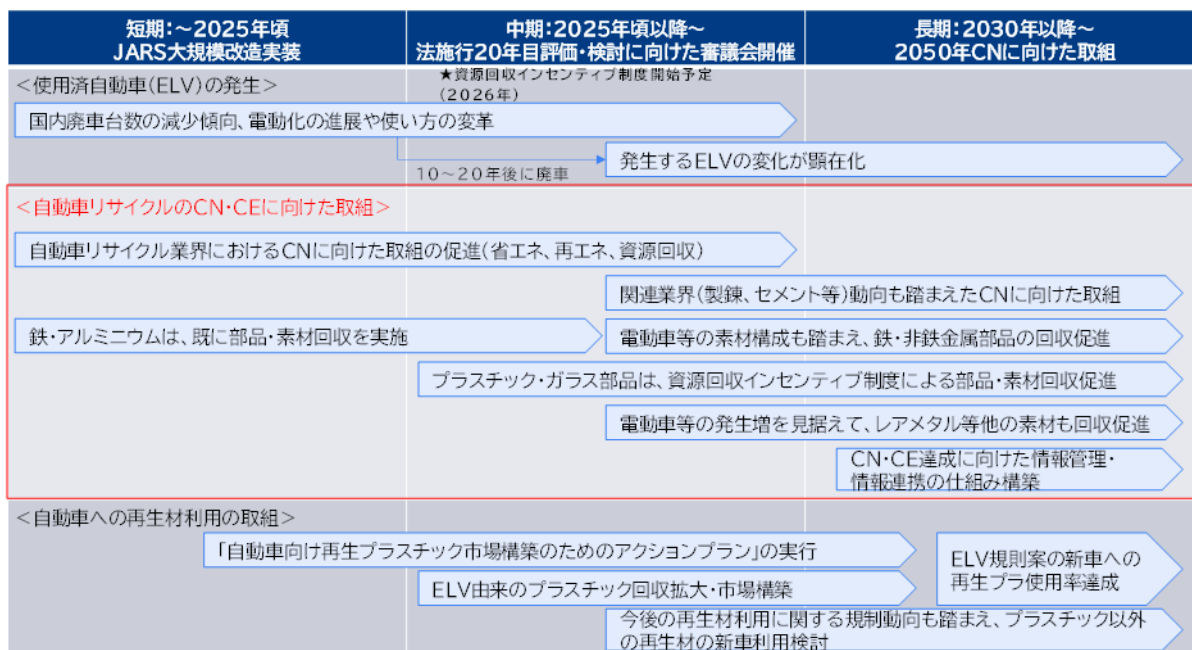


図 1-11 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラル及び 3R 推進・質の向上に向けた実装時間軸イメージ

1.4.3 今後の自動車リサイクルにおける CN・CE に向けた取組の検討イメージ

図 1-11 で示したうち「自動車リサイクルの CN・CE に向けた取組」を具体的に検討していくにあたり、自動車の使用、リユース、リサイクルの段階における、モノ(自動車、部品、素材)の流れを切り口として、資源循環(CE)と GHG 排出・排出量削減(CN)の関係整理を行った結果を表 1-13 に示す。

次年度以降の検討の進め方として、モノの流れを切り口として検討を推進しつつ、合同会議では、それぞれの検討状況を集約した上で、図 1-11 で示した時間軸も念頭に、自動車リサイクル全体としての議論を行うことが考えられる。

また、本年度実施した検討会での議論を踏まえ、今後の自動車リサイクル制度の評価・検討において留意すべき事項を以下に示す。

- 欧州グリーンディール政策等でも循環性と CN の両立が求められており、例えばこの 2 つを縦軸と横軸で表現し、個々の取組の要素がどう位置付けられていてどこに向かっていくかという議論のマップが整理出来ると、取組を実行する人にとって、なぜ取り組む必要があるのかという背景理解につながる。
- CN のみならず、循環性も含めた整理に向けた議論の場が必要。
- レアメタル、貴金属、その他重要元素等の金属についても、循環性だけでなく、資源性という観点からも整理が必要。
- 自動車メーカーによる環境配慮設計も重要であり、易解体設計や共通プラスチック材料の採用等の取組は、廃車となる十数年後にその効果が確認されるのでは意味が無く、トレーサビリティだけでは評価しにくい。ため、新車段階で静脈に配慮していることを適切に評価する仕組みが必要。
- 自動車の使い方(シェアリングやリユース等)、輸出入をどう考えるかという議論のための基礎情報収集や、今後の見通しを立てるための深掘りの検討が必要。

表 1-13 モノ(自動車、部品、素材)に着目した資源循環(CE)と GHG 排出・排出量削減(CN)の関係整理

モノによる分類	現状のモノの流れ(CE の観点)	GHG 排出・排出削減 (CN の観点)	GHG 排出・排出削減 (CN の観点)	今後考え得る方向性(例)	
使用	自動車の使い方の変化(電動化やカーシェアリング普及等)	・電動化の進展により、電動車向けリユース部品の需要増加、中古バッテリーの流通増加、充電設備の設置・撤去の発生といった事象が想定 ・カーシェアリング普及により、使用状態、整備状況等が変化する可能性	・電動化により走行時の GHG 排出削減につながる可能性(充電する電源構成による) ・カーシェアリングは、GHG 排出削減対策の一例であり(※)、今後実施率が増加し削減効果が拡大する可能性 ※地球温暖化対策計画においてカーシェアリング実施率が対策評価指標に設定	・モノの流れの変化に対応した、適正処理、リユース、リサイクルの仕組みの確保	
リユース	中古車利用	・新車の代替として使用 ・輸出も一定存在	・新車製造に係る GHG 排出を回避 ・より燃費が良い新車より走行時の GHG 排出は増加する可能性	・中古車の流通動向(輸出含む)を把握、必要に応じた施策の実施	
	部品リユース	・新品部品の代替として使用 ・電動化の進展により、電動車向けリユース部品の需要増加(非電動車向け部品の需要減少)	・新品部品製造に係る GHG 排出を回避 ・部品によっては、リユース品を使用することで燃費に影響する可能性	リユース部品の円滑な流通、需要が見込めない部品の素材リサイクル	
処理・リサイクル	ELV 全体 (素材共通事項)		・適正処理、資源回収に取り組む解体・破砕業者以外のフローも存在する可能性 ・電動化やカーシェアリング普及等により ELV が変化する可能性(発生量、EV等車種の多様化、使用年数、廃車の状態等)	・解体・破砕・ASR 再資源化工程の省エネ・再エネ導入の取組により GHG 排出量削減 ・資源回収・再利用工程では GHG 排出が発生するが、他分野の GHG 排出量削減に貢献する可能性	・適正処理、資源回収に取り組む解体・破砕業者以外のフロー最小化に向けた施策 ・ELV の変化に対するリサイクルプロセスの適応
	フロン類		・冷媒回収・破壊	・自動車リサイクルプロセスの中では GHG 排出量は小さい	・回収した冷媒の再生
	エアバッグ類		・焼却や最終処分中心		・エアバッグの資源回収技術開発
	事前選別処理品目	廃タイヤ	・6割程度は熱回収 ・マテリアルリサイクルは4割程度で、国内向け・輸出が同程度	・焼却に伴う GHG 排出量が大きい	・廃タイヤのマテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル促進 ・廃油分別による基油への再生
廃油・廃液		・多くが熱回収(一部は単純焼却)			

モノによる分類	現状のモノの流れ(CEの観点)		GHG 排出・排出削減 (CNの観点)	GHG 排出・排出削減 (CNの観点)	今後考え得る方向性(例)
		バッテリー	・LiB は今後増加が見込まれ、希少金属回収の技術開発も進行 ・素材としての輸出も一定存在	・LiB はライフサイクルで見ると原材料調達・製造時に GHG 排出量が多い ・鉛バッテリー電槽上部の樹脂を回収しマテリアルリサイクルを行う例あり	・希少金属等の国内資源循環
	素材回収	鉄	・解体時の鉄・非鉄金属部品の回収 ・破碎後に鉄・非鉄金属スクラップとして回収	・鉄・非鉄金属スクラップの利用により GHG 排出量削減に貢献する可能性	・引き続き、鉄・非鉄金属の国内資源循環の取組実施
		非鉄金属 (銅、アルミニウム等)			
		プラスチック	・一部 ASR からの回収を除き、ほとんどがASR再資源化施設にて熱回収	・ASR 再資源化施設における焼却に伴う GHG 排出量が多い ・再生プラスチックの利用により GHG 排出量削減に貢献する可能性	・マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル促進
		ガラス	・多くがセメント原料、路盤材原料等として利用	・ガラスカレットの利用により GHG 排出量削減に貢献する可能性	・板ガラス、グラスウール等へのリサイクル促進
		希少金属	(処理実態を踏まえて整理)	(処理実態を踏まえて整理)	(処理実態を踏まえて整理)
		その他素材	(今後増加が見込まれる部品や素材(例:モーター、センサー等電子部品、CFRP)の処理実態を踏まえて整理)		

2. 自動車リサイクルの CN 及び 3R の推進・質の向上に向けた検討

2050 年 CN に向けた電動化・車の使い方の変革等の自動車産業を取り巻く情勢の変化は、これからの自動車リサイクルの在り方にも大きく影響を与える可能性があり、自動車リサイクル合同会議においても、これらの動向を把握した上で、今後の対応を検討する必要があると指摘されている。また、15 年目報告書では、使用済自動車全体の資源循環における GHG 排出量を削減するため、解体・破碎段階で回収される部品・素材等を含め現在の排出実態を早急に把握し、排出削減対策等の必要な施策を講じるべきであり、さらに、再資源化の高度化を図るよう提言を受けている。そこで、これまで把握してきた自動車リサイクル分野における GHG 排出量の実態も踏まえ、排出削減対策を進めるための必要な施策の補助となる調査・検討を行った。

2.1 自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減方策検討

本業務では、これまでの「リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務」の成果の取りまとめ(2.1.1)、及び ASR 再資源化工程を含めた自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減方策につながる具体的な取組の検討と作成(2.1.2～2.1.4)を行った。

2.1.1 GHG 排出量削減方策の検討に向けた過年度調査検討結果の整理

15 年目報告書において、自動車リサイクルにおける GHG 排出量の削減に関する課題が挙げられた。具体的には以下の内容が言及された。

- 「使用済自動車全体の資源循環における温室効果ガス排出量を削減するため、解体・破碎段階で回収される部品・素材等を含め現在の排出実態を早急に把握し、排出削減対策等の必要な施策を講じるべきである。」

これを受けて、令和 3 年度から自動車リサイクル制度における GHG 排出量及び GHG 排出削減量の試算を行い、GHG 排出削減に向けた検討を実施してきた。検討会では、以下の論点を設けて、排出削減方策を検討してきた(表 2-1)。次項より、論点別の検討の流れを示した。

表 2-1 検討会で検討を行ってきた論点と排出削減方策での検討事項

論点
①GHG 排出実態調査・ヒアリング
②事前選別処理品目(バッテリー(鉛、LiB))の排出実態(排出・控除)の把握方針、LiB も含む部品リユースの検討方策
③ASR 施設の排出実態を踏まえた GHG 削減方策の検討
④温室効果ガス排出量の算定・情報収集の仕組構築に向けた検討
⑤3R の推進・質の向上に向けた検討
⑤-a 環境配慮設計(DfE)及び再生可能資源の利用方策等の検討
⑤-b 資源回収インセンティブ
⑤-c 有害物質・リサイクルに影響を与え得る物質等の対応

注釈)「検討会」は本業務で開催した「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を指す。

(1) GHG 排出実態調査・ヒアリング

15 年目報告書を踏まえて、令和 3 年度に、日本の自動車リサイクルにおける使用済自動車のリサイクル処理工程における GHG 排出量の算定方法及び試算が実施された。この際の検討では、公開情報や先行研究などの情報を用いて試算を行い、計算の考え方や試算結果について有識者の確認を受けて整理した。しかし、公開情報のみを用いていたことから、推計精度には課題があった。

そのため、令和 4 年度から令和 5 年度にかけては、自動車リサイクルプロセスにおける解体工程、破碎工程、ASR 再資源化工程の各工程についてヒアリング調査等により一次情報を収集し、GHG 排出量の試算結果を更新した。試算結果は、検討会を通じて有識者に内容を確認いただき、試算結果の解釈にあたっての留意点を整理した。

令和 5 年度までの検討結果を反映した自動車リサイクルにおける GHG 排出量を図 2-1 に示した。使用済自動車の発生台数は令和 4 年度の実績値を使用している。

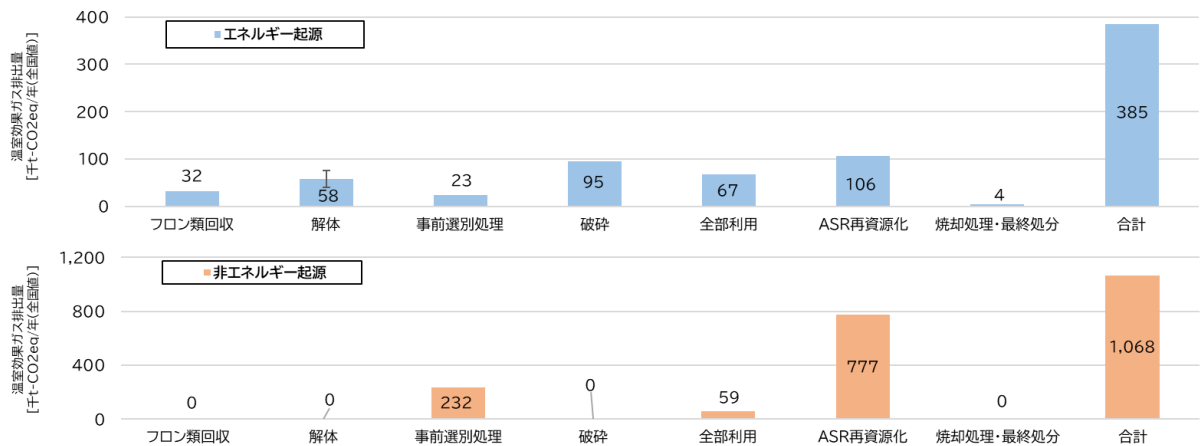


図 2-1 令和 3 年度から令和 5 年度までの検討結果を反映した
日本国内の自動車リサイクルに係る GHG 排出量(千 t-CO₂eq/年、令和 4 年度実績)

注釈)解体工程のエラーバーは、令和 4 年度調査で得られた最小の排出係数を用いた排出量の推計値と最大の排出係数を用いた排出量の推計値の幅を示す。

出所)環境省「令和 5 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務 報告書<自動車リサイクル制度の効率化に関する調査・検討等編>」P86、<https://www.env.go.jp/content/000282298.pdf>(2024 年 11 月 16 日閲覧)を基に作成

(2) 事前選別処理品目の排出実態(排出・控除)の把握方針、LiB も含む部品リユースの検討方策

事前選別処理品目のうち、廃タイヤ、廃油及び廃液、LiB については、統計情報や他の調査事業における検討状況等を踏まえ、処理の現状と 2030 年に向けた GHG 排出削減方策検討状況を整理した。

鉛蓄電池、発炎筒については、令和 5 年度に業界団体及び個社へのヒアリング調査を実施し、GHG 排出実態を把握した上で、GHG 排出量の試算及び GHG 排出量削減方策の整理を行った。

(3) ASR 施設の排出実態を踏まえた GHG 削減方策の検討

令和 5 年度に、ASR 再資源化施設の排出実態を把握するために、「焼却炉＋溶融炉」以外の 6 施設の再資源化施設に対し、ASR の需要や代替物、資源回収インセンティブ制度を念頭に置いた解体・破碎工程でのプラスチック・ガラスの回収の影響、CN に向けた取組状況等についてヒアリング調査を行った。ASR 再資源化施設へのヒアリング結果を踏まえ、排出削減方策の候補をリストアップした。

(4) 温室効果ガス排出量の算定・情報収集の仕組構築に向けた検討

令和 5 年度に、設備メーカーへのヒアリング調査結果を踏まえて、解体・破碎工程における GHG 排出量削減方策の一つとして、解体・破碎業者を対象とした GHG 排出量削減の手引き及び GHG 排出量算定モデルを作成した。GHG 排出量削減への意識が高く、詳細な排出実態把握を目指す事業者を対象に、実態に即した排出量の算定を支援する目的で作成しており、想定される活用場面を意識して手引きは本編、資料編、概要編を作成した。

● 本編

- Word 版で十数ページ程度。解体・破碎業者が GHG 排出量削減に取り組む意義や、取組の具体的な手法等を記述したもの。
- 以下のようなニーズを持つ解体・破碎業者に、自社の取組を検討する上での参考情報として活用していただくことを想定。
 - 自社でも GHG 排出量削減に向けた取組を始めたいが、何から着手すれば良いか分からない
 - 他の業者における GHG 排出量削減に向けた取組事例を学び、自社における取組に活かしたい 等

● 資料編

- Power Point 版で 30 ページ程度。本編の記載内容に関する参考情報として、バックデータ等のより詳細な情報を束ねたもの。
- 手引き本編を活用する解体・破碎業者の中でも、バックデータ等まで確認したいというニーズがある事業者に閲覧いただくことを想定。

- 概要編

- Power Point 版で 5 ページ程度。本編におけるキーメッセージのみを抽出し、シンプルな構成としたもの。
- より幅広く解体・破碎業者に展開し、また現場に近い方にもキーメッセージを伝えるためのツールとして活用いただくことを想定。

(5) 3R の推進・質の向上に向けた検討

3R の推進・質の向上の観点では、a)環境配慮設計(DfE)及び再生可能資源の利用方策等の検討、b)資源回収インセンティブ、c)有害物質・リサイクルに影響を与え得る物質等の対応を論点として検討を行ってきた。

GHG 排出量削減方策検討に関連する内容としては、a)のうち再生可能資源の利用方策等の検討として、令和 5 年度には再利用可能部品⁸のリユース(リビルドを含む)・リサイクルによる排出量削減効果の算定方法を整理し、プラスチック及びガラスを含む部品のリユース・リサイクルに係る GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を試算した。プラスチックを含む部品としては、主に PP で構成された部品であるリアバンパーを評価対象とし、ガラスを含む部品としては、サイドガラスを含むフロントドアの組立物(フロントドア ASSY)を評価対象とした。リサイクルに比べて部品リユースによる GHG 排出量削減効果が大きいことや、解体工程における部品の取外率を高めることで、自動車リサイクル全体の GHG 排出量削減効果が大きくなる可能性があることが示された。

a)のうち環境配慮設計については、国内外の自動車メーカーにおける再生材利用動向に関する調査結果を 1.1 節で示した。また、b)及び c)に関する検討結果については、2.2 節で後述する。

2.1.2 GHG 排出量削減方策の取りまとめ方針

GHG 排出量削減方策の取りまとめは、以下の 2 つの観点で実施した。いずれも、令和 3 年度から令和 5 年度までの検討結果を元に、内容の検討及び資料の作成を行い、検討会での議論を経て、取りまとめを行った。

- 15 年目報告書を受けた検討結果の整理
 - GHG 排出実態把握結果及び GHG 排出量削減方策の検討として、前節で示した令和 3 年度から令和 5 年度までの検討結果の要点を資料化した。
- 「自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた事業者等の取組一覧」の作成
 - 自動車リサイクルの各工程の事業者等における、GHG 排出削減方策の取組を促すため、現在の取組及び今後取組可能と考えられる取組を一覧化した資料「自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた事業者等の取組一覧」(以下「CN に向けた取組一覧」という。)を作成した。

⁸ 再利用可能部品とは、解体工程において部品もしくは素材としてリユース又はリサイクルされる目的で取り外すことの出来る部品を指す。

- 2.1.1 で述べたとおり、取組が行われる工程では GHG 排出量は増加するが、自動車リサイクル全体で見た際には GHG 排出量は削減する取組も存在し、これらも CN につながる重要な取組であることから、「CN に向けた取組」と位置付けて、本資料に追加した。

2.1.3 CN に向けた取組一覧の作成手順

CN に向けた取組一覧は、以下の手順で作成した。

- ① 令和 3 年度から令和 5 年度までのヒアリング調査等で把握した、解体工程、破砕工程、ASR 再資源化工程における CN に向けた取組をそれぞれ整理し一覧を作成した。
- ② 作成した CN に向けた取組一覧について、以下のとおり意見聴取を行い、意見を反映した。そこでの主な意見及び対応内容を(1)～(3)に示した。
 - 検討会における意見聴取
 - 業界団体・事業者からの意見聴取
 - CN に向けた取組に関する学識者からの意見聴取

(1) 検討会における意見聴取

検討会において CN に向けた取組一覧を提示し、意見聴取を実施した。その際の意見と対応を表 2-2 に示した。

表 2-2 検討会における主な意見と対応

分類	意見	対応
各取組の内容・示し方	太陽光パネル設置等の技術成熟度が高くすぐに出来る取組と、これからまだ技術開発を要し導入までに時間がかかる取組が別紙に混在して記載されている。技術の選択肢として、幅広い方にこの資料を見ていただくのであれば、技術成熟度が高くすぐ導入出来るものとそうではないものを分けて整理した方が親切である。	事業者の CN に向けた取組を取組の成熟度に応じて実用化段階と開発構想段階に区分した。
	自動車リサイクルに関わる事業者は中小企業も多いため、設備導入にどれくらいの費用がかかるかが導入判断に影響するのではないかと。注釈程度でも良いので、費用目安の記載があった方が良い。	費用目安(初期費用)を把握出来る取組については参考シートに追記した。
GHG 排出削減方策	各取組の導入効果がどれくらい期待出来るのか、現状の取組と比較してどれくらい効果があるのかといった、定量的な効果が記載されていないため分かりにくい。フォークリフトの燃料に廃油を何パーセント入れると CO2 が何パーセント減る、ということであれば分かりやすい。新規燃料を買わないことによるコスト削減効果があることは理解出来るが、CN に直結することではないと思う。	各取組の導入効果の定量評価が可能であれば、導入による GHG 排出量の削減効果を算定し、取組間で比較出来るように記載した。取組の効果の大きさを「CN 貢献度」として整理し、参考シートに計算結果を整理した。
	それぞれの取組メニューの GHG 排出削減に関する原単位をしっかりと示し、その数字が確定的か、あるいは不確実性があるものかという点についても、情報を整理出来る場合は提示していただきたい。	
	全国平均値か事業者単位の算出値かによっても排出削減原単位の扱いに関する留意事項が変わる。読み手に排出削減原単位をどのように使ってもらうかによっても文書の表現が変わる。資料の公開時にどこまで示すかは検討の余地がある。 また、数字の確からしさは将来的に問われてくる可能性がある。その場合、数値の確からしさの保証を担保する必要もあるのではないかと。 CFP の算出は EU では求められている。バージンからの生産量についての要求が多いが、今後リサイクルの CFP も求められるようになると思われる。その時まで、どのように数字の責任を保証するのか考えておくべき。意図と異なる使われ方がされてしまった時に数値の責任の所在が分からなくなるので、表現の仕方は工夫が必要である。	本業務で推計した排出削減原単位は、基本的に全国の排出削減量を使用済自動車の処理台数で除した値である。事業者の精緻な値は公開資料としては示せないため、事業者が自身で CN に向けた取組を行う際の目安として排出削減原単位は使ってもらうことを目的としている。事業者は、排出削減原単位が無いと取組を検討しにくいと、各数値には注釈を付けて示した。
その他	原単位の確からしさについては、トップダウンアプローチとボトムアップアプローチの比較検証や、他の試算値との整合性の確認という作業に入っていくことが考えられる。 例えば、電動ニブラに関する数値にはばらつきがあるなど、こういった確からしさの検証を蓄積し、社会全体が納得出来るものにしていく作業が必要だろう。	ご指摘を拝承し、今後の検討事項とした。
	GHG 排出削減効果の標準算定シートは、事業者向けとして準備されているが、各取組の試算の裏付けが分かるような工夫が必要である。出典は何で、パラメーターには何を使い、どういう計算過程かといった各取組の試算の裏付けが、算定標準シートとして公開され、いろいろな人が進化させていくというイメージが必要だと思う。 今後の資源回収インセンティブ制度の進展と併せて、標準算定シートの整備が進むような構造を作っていく上でも重要である。	GHG 排出削減効果及び排出削減原単位の求め方が CN に向けた取組一覧のファイル内で読み取れるように更新を行った。

注釈)「検討会」は本業務で開催した「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を指す。

(2) 自動車リサイクル関連業界団体・事業者からの意見聴取

事業者が理解しやすい CN に向けた取組一覧の作成を目的に、自動車リサイクル関連業界団体、解体業者 6 社及び破碎業者 9 社に、CN に向けた取組一覧に対する意見聴取を実施した。その際の意見と対応を表 2-3 に示した。

表 2-3 業界団体・事業者からの主な意見と対応

分類	意見	対応
レイアウト	CN に向けた取組の名称や取組の区分理由が分かるように CN に向けた取組一覧を作成してほしい。	CN に向けた取組名称や取組を区分した意図が理解しやすいように、名称の見直しや表の見方の説明内容の更新を行った。
	CN に向けた取組一覧は、縦スクロールのみでシートが確認出来るようなリストにしてほしい。	出来る限り、横に画面を動かさなくても良いよう体裁を整えた。
	「CN に向けた取組」と「GHG 削減のために事業者が実施すべき取組」はシートを分ける示すべきではないか。	CN に向けた取組の定義の記載が不十分であったため、「エネルギー起源 GHG 排出量を直接的に削減する取組」と「自動車のライフサイクル全体で見た時に非エネルギー起源 GHG 排出量が削減できる取組」を「CN に向けた取組」と称して一覧化していることを追記した。
各取組の内容・示し方	CN に向けた取組一覧には、バイオ燃料の使用も含まれている。一部の事業者は既に取組を行っている可能性はあるが、多くの事業者がバイオ燃料を利用し始めるのには時間を要することが想像される。その点は分かるように整理してほしい。	バイオ燃料の使用は、取組成熟度の実用化段階と開発構想段階のどちらにも該当する取組とした。
	プラスチック回収のために選別機を導入する場合、選別機そのものは数千万円かもしれないが、施設の大幅改修が必要になる場合がある。その場合は、数十億円規模になる可能性がある。	プラスチック回収のために選別機を導入する場合、施設全体で数十億円まで導入費用が増加する可能性を注釈で付記した。
	リユース・リサイクルを業として当然に取り組む内容まで、取組一覧に記載する必要はあるのか。	取組一覧は、自動車リサイクル関係者全体が「どのような取り組みをすると CN につながるのか」を理解することを目的の一つにしているため、当然に取り組む内容についても整理した。
GHG 排出削減方策	CN に向けた取組一覧でありながら、CN 貢献度の評価が出来ない取組があるのに違和感がある。	定量的に試算が可能な CN 貢献度を整理していることを明記した。

(3) CN に向けた取組に関する学識者からの意見聴取

検討会の場とは別途、CN に向けた取組に関する学識者にヒアリングを実施した。その際の意見と対応を表 2-4 に示した。

表 2-4 CN に向けた取組に関する学識者からの主な意見と対応

分類	意見	対応
レイアウト	CN に向けた取組一覧について、太陽光パネルの設置といった自り事業者に限らない取組が出てくるのは違和感がある。自動車リサイクルに係る工程とは別のグループにして示してはどうか。	一般的な取組は、自動車リサイクルに係る取組群の下に配置換えを行い、一般的な取組である旨の注釈を付けた。
取組の内容・示し方	それに取り組むことでどのような削減効果があるのか判断しにくい取組がある。取組名称はどのような削減効果があるのかを含めて記載すべき。	表現の修正、及び類似の取組の統合等により取組名称を見直した。
	取組に係る費用は、初期費用だけでなく、ランニングコストも含めて示せた方が事業者にとっては理解しやすい。	ランニングコストにおいて留意すべき事項があれば、CN に向けた取組一覧の参考 3) 事業金額規模シートに記載した。
	事業金額規模を書いておく価値はあるので、補足というレベル感で記載するのが良いのではないか。	事業金額規模は別紙本体ではなく、参考シートに再整理した。
GHG 排出削減方策	1 シートの情報量が多いため、概算値や条件の詳細は、CN に向けた取組一覧のまとめシートとは別のシートにまとめた方が良い。概算方法、前提とする条件は、読み手が分かるように記載すべき。	概算結果は、CN に向けた取組一覧まとめとは別シートに作成する。その際、計算の仮定等が分かるように整理した。
	マテリアルリサイクルによる削減効果の概算値を、本資料で示してしまうかどうか検討すべき。数値を示す場合には、条件を明示して数字がひとり歩きしてしまわないように配慮した方が良い。	これまでに試算した部品の削減効果を例示として用いることとし、計算過程や条件も明示した。
	事業者としては、日本全国の GHG 排出削減効果よりも、使用済自動車 1 台当たりの GHG 排出削減原単位の方が理解しやすいと思う。	有料データベースから引用した数値を利用しない範囲で、使用済自動車 1 台当たりの GHG 排出削減原単位を示した。
	CN への貢献度は、事業者の分かりやすさの観点から、条件を決めた上で示した方が良い。区分の線引きの基準は、取組全体の概算値を見て決められると良い。その際、自動車業界としてやるべき取組に焦点も当てられると良い。	CN への貢献度は、寄与の大きな取組が分かるように整理する。各工程の GHG 排出量のうち、10%以上の削減が期待出来るものを貢献度の大きな取組として示した。
	トレードオフの取組もあるように見受けられる。つまり、GHG 排出量が 0 にはなっても GHG 排出量の削減にはつながらない取組があると思う。そのような取り組みにも GHG 削減の項目と丸を付けていいかは気になる。	CN に向けた取組一覧の表にトレードオフになる取組も含まれる点を注釈として付けた。
	GHG 排出量の試算値について、いつのどの評価範囲の数値であるかは明記すべき。	参考シートの注釈等に追記した。
	算定結果の条件設定が妥当か判断の難しい取組があるため、計算過程を確認出来るよう整理してほしい。	算定の過程を明示して、確認出来るようにした。
	数値化が難しい取組があるのは理解出来るが、計算が出来ていないように見えるのは勿体ない。オペレーションを行うことで減らせる取組、短期的な取組、中長期的な取組等、いくつかカテゴリを分けて示してはどうか。	CN に向けた取組一覧に、現場判断可能か、経営判断が必要かの分類を追記した。
	GHG 排出削減量の算定過程をもう少し可視化すべきだと思う。トレーサビリティを確保する努力をしてほしい。	算定根拠や算定式を追えるように、条件や算定内容を再整理した。

分類	意見	対応
	事業者が算定出来るようなシートの追加が必要だと思う。	事業者が試算可能な参考シートを追加した。
	現在の CN に向けた取組一覧はメリハリをつけて取りまとめるべき。 事業金額規模や GHG 排出削減効果について、現在算定出来たものが分かるようにグルーピング等をして示せると良い。	GHG 削減効果の算定シートは、定量評価が出来た取組についてのみ工程別に整理した。
	CN に向けた取組の導入事例における GHG 削減効果を例示してほしい。実事例が難しい場合は、モデルケースを設定し試算値を示すのも良い。	GHG 削減効果の試算結果を整理した参考シートを追加した。 事務局にて、モデルケースを設定した。
	GHG 排出量は、事業者が使えるように原単位ベースと総量ベースで記載してはどうか。	ご指摘のとおり原単位ベースと総量ベースの 2 つを記載した。
	長期的には、CO2 削減量 1 トン当たりのコストの明示が課題になる。	ご指摘を拝承し、今後の検討事項とした。
	本シートの考え方や原単位が、実証事業で試算する時の算定根拠として用いられるものになってほしい。	ご指摘を拝承し、今後の検討事項とした。

2.1.4 CN に向けた取組一覧の作成結果

CN に向けた取組一覧は、取組をリスト化したメインシートと付属の参考資料 4 シートから構成した(表 2-5)。また、作成した CN に向けた取組一覧は報告書末尾の添付資料に掲載した。

表 2-5 CN に向けた取組一覧の構成と内容

CN に向けた取組一覧シート	目的	内容
(メインシート) CN に向けた事業者の取組一覧	自動車リサイクルに係る関係者が自動車リサイクル全体の取組を参照出来ること カーボンニュートラルに向けた取組を行おうとする事業者が、自らが対応可能な取組を確認し、検討出来ること	「エネルギー起源 GHG 排出量を直接的に削減する取組」と「自動車のライフサイクル全体で見た時にエネルギー起源 GHG 排出量が削減できる取組」を「CN に向けた取組」と称して一覧化 事業者が、自らが対応可能な取組について確認し、取組を検討していくための参考資料として利用されることを想定
(参考資料) 参考 1) CN 貢献度・削減効果	取組により自動車リサイクルにおける各工程の GHG 排出量をどれだけ削減出来るかの目安を把握出来ること 事業者が、取組による効果を参考として概算出来るように、原単位(自動車 1 台当たり)を示すこと	算定可能な取り組みについて、算定したケース、試算結果(日本全体で取組を行った際の GHG 排出削減量と GHG 排出削減原単位)、仮定の条件、備考を整理
参考 2) 削減効果の試算例	参考 1 の原単位を用いた、GHG 排出削減量の試算例を確認出来ること	GHG 排出削減原単位を用いて、取組を行った場合の削減効果をモデル的に試算 事業者が自ら試算出来るように計算フォーマットを掲載
参考 3) 事業金額規模	取組に必要な機材等の購入費用等の目安を把握出来ること	事業金額規模に関する情報が得られる取組について、取組の開始に導入する設備の費用の目安と導入後の維持管理に係る費用の留意点
参考 4) 業界団体・チーム・国の方向性・取組	CN に向けた関係業界団体や国などの各工程に係る方向性や取組の例を例示し、事業者が取組の検討時に参考出来ること	事業者が取組を検討するにあたり、業界団体、ASR 再資源化チーム、国の方向性や取組を参照出来るように整理

なお、CNに向けた取組一覧の中で示した GHG 排出削減原単位(全国値から概算した場合)の妥当性の検証を行った。先行研究において、現場で実測された値を用いて試算した排出削減原単位(各設備の排出量から概算した場合)と本業務で概算した GHG 排出削減原単位を比較した一例を表 2-6 に示す。両者の数値は、オーダーは一致しており、標準偏差も踏まえると大きな差は見られなかった。

本業務で概算した GHG 排出削減原単位は、一定の仮定を置いた場合の算定結果となっているため、今後、事業者が自らの取組による GHG 排出削減効果を評価する際に活用するなど、現時点で想定した目的を超えて活用される場合は、表 2-6 に示したような他の算定事例との比較検証や、一次データの収集等により、より確からしさを高める検討を行うことが考えられる。

表 2-6 自動車リサイクルに係る GHG 排出削減原単位の検証例

	全国の GHG 排出量から概算した 原単位 (本業務検討結果、添付資料参照)	各設備の GHG 排出量から概算した 原単位
#7 電動式ニブラの導入による化石資源燃料(軽油)消費量の削減	1.23kg-CO2/台 2,648t-CO2/年 ÷ 2,146,520 台/年 (軽油を利用するニブラを系統電力利用に変更)	2.2kg-CO2/台 (ニブラ(軽油)の原単位) -(ニブラ(電動)の原単位) = 7.4(±4.0)kg-CO2/台 -5.2(±1.5)kg-CO2/台
#12 電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	2.38kg-CO2/台 6,531t-CO2/年 ÷ 2,146,520 台/年 (ガソリンを利用するフォークリフトを系統電力利用に変更)	2.0kg-CO2/台 (フォークリフト(軽油)の原単位) -(フォークリフト(電動)の原単位) = 2.2(±2.3)kg-CO2/台 -0.2(±0.0)kg-CO2/台
#30 太陽光パネルの設置による創エネ促進	5.46kg-CO2/台 11,713t-CO2/年 ÷ 2,146,520 台/年 (購入していた系統電力を全て太陽光パネル由来の電力に変更。ただし、プレス機のみ所有する場合は 4.95kg-CO2/台、プレス機とプラナゲット破砕機を両方所有する場合は 6.95kg-CO2/台))	5.9(±2.6)kg-CO2/台 解体事業者 8 事業者の 1 台当たりの電力消費由来の GHG 排出量の 平均値(最小 0.4kg-CO2/台、最大 9.8kg-CO2/台)

2.2 3R の推進・質の向上に向けた検討

資源回収インセンティブ制度(以下「制度」という。)と CN の連接等について、これまでの検討会での議論や自動車リサイクル関係者へのヒアリング調査結果等を踏まえた検討結果の取りまとめを行った。具体的には以下の整理を行った。

- 制度と CN の連接の考え方の整理
- 制度開始時点における具体的な GHG 排出量試算方法の整備
- 有害物質・リサイクルに影響を与え得る物質等に関する情報整理

2.2.1 資源回収インセンティブ制度と CN の連接

(1) 資源回収インセンティブ制度と CN との関係整理

資源回収インセンティブ制度は、ASR 再資源化推進、資源回収と再生材利用促進を目的として設計が行われてきた。(以下、資源回収インセンティブガイドライン最終取りまとめ(案)⁹より)

⁹ 産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会自動車リサイクルWG 中央環境審議会循環型社会部会

- ASR 発生量の減量により、ASR の円滑な再資源化の促進やリサイクル料金の低減等をもたらし、もって自動車リサイクル制度の安定的な運用を目指す。
- 解体業者や破碎業者による樹脂やガラスの回収を促進することで、資源の回収量を増やし再資源化を高度化するとともに、国内を中心とした再生材の供給量を増やすことで再生材利用を促進し、使用済自動車由来の資源循環を促す。

検討会では、昨今の国内外の社会情勢も踏まえ、以下のとおり、制度を通じた資源回収の取組と CN との関係(CN への貢献)について、考え方の整理を行ってきた。

- 令和 5 年度に実施した定量的な試算結果も踏まえ、制度を通じて、主に以下の観点で GHG 排出量削減に貢献し得ることを確認。
 - 解体工程、破碎工程で資源回収が行われることで、ASR 再資源化処理量削減、ASR 再資源化工程の GHG 排出量を削減
 - 回収された資源が再利用されることで、当該製造分野における GHG 排出量削減に貢献
- 国として、制度に参画するコンソーシアム単位でも、制度開始時点の資源回収による GHG 排出量削減効果を把握するための方法を準備。(上記の定量的な試算方法を活用)

また、検討会での議論を踏まえ、今後 GHG 評価結果の活用や他分野との連携方法の検討を進めていく上での留意事項等を以下のとおり整理した。

- 将来的には、JARS で保有するデータや情報を、データ連携する形で参照し、GHG 評価を行えるようにすることが考えられる。データ連携にあたっては、既に検討されている分野横断的なデータ共有・システム連携の仕組み(ウラノス・エコシステム等)との整合性にも留意が必要である。
- また、制度に参画するコンソーシアムごとの特徴をより GHG 評価に反映するため、追加の情報登録やその出力等を行えるような機能拡張を行うことも考えられる。
(GHG 評価方法を確立し、必要な具体的なデータ・情報項目が明確になっている前提)
- さらに、コンソーシアム側で、GHG 評価に必要なデータや情報を把握し、確立された GHG 評価方法を用いて算定を行う素地が出来れば、コンソーシアムからの資源回収実績報告等に併せて、GHG 評価結果も算定・報告いただくような運用の可能性もある。その際、GHG 評価結果の活用イメージをより具体化し、活用場面に応じて適切な評価結果の検証・認証等の考え方や、それを踏まえた制度及びシステム設計の在り方を検討していく必要がある。

(2) 資源回収インセンティブ制度と CN の接続に関するこれまでの検討結果

制度と CN の接続については、これまで、表 2-7 に示す論点で検討を実施した。同表に、検討会での議論も踏まえた、制度と CN の接続に関するこれまでの結果も示す。

表 2-7 資源回収インセンティブ制度とカーボンニュートラルの接続に関するこれまでの検討結果

資源回収インセンティブ制度に関する論点	検討結果
(1) 資源回収インセンティブ制度の趣旨及び目的の確認	・制度によって再生材の回収を促進することで、ASR 発生量の減量、再生材供給量の増加に加え、カーボンニュートラルの実現にもつながることを確認。
(2) 資源回収インセンティブ制度の実施に伴う GHG 排出量及び削減効果の算定方法確立、算定結果公開に向けた検討	・令和 5 年度に、GHG 排出及びリユース・リサイクル実態把握調査結果を踏まえ、解体・破碎工程からの資源回収による GHG 排出量及び削減効果の算定方法を構築。これまでの調査結果に基づき設定した前提条件で試算した結果を公開。 ・本年度は、全国値に加え、実際に部品・素材回収及び再資源化を実施するコンソーシアム単位でも、国として GHG 排出量削減効果を評価可能な方法を整備。(2.2.2 参照)
(3) 資源回収インセンティブ制度を通じた優良な取組の促進策	・令和 5 年度に、まずは資源回収における重要プレイヤーである解体・破碎業者向けに、GHG 排出量削減の手引き・算定モデルを作成。(資源回収による GHG 排出量削減効果も明記)
(4) 資源回収インセンティブ制度の実施状況に関する情報開示の方法	・本年度公表された資源回収インセンティブガイドライン最終とりまとめを踏まえて、開示方法について今後検討。
(5) 資源回収インセンティブ制度の実施に伴う効果(ASR 削減、資源循環、GHG 削減等)やその評価	・令和 5 年度に、(2)で構築した算定方法を用いて、制度開始時点を想定した場合の効果の推定を実施。
(6) 今後の資源回収インセンティブ制度の継続的な実施に向けた留意点	・令和 4 年度、令和 5 年度に、制度開始時点で対象となる資源(プラスチック、ガラス)を取り扱うリサイクラー等へのヒアリングを通じて、制度に対するニーズや課題等を確認。

表 2-7 中の(1)に関連して、令和 6 年 11 月の自動車リサイクル合同会議¹⁰において、「資源回収インセンティブガイドライン最終取りまとめ(案)」が提示され、制度による CN への貢献について、中間とりまとめ(令和 4 年)¹¹時点から以下の記述が追記された。¹²

¹⁰ 産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会自動車リサイクル WG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 第 59 回合同会議

¹¹ 産業構造審議会産業技術分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクル WG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会第 57 回合同会議 参考資料1「使用済自動車に係る資源回収インセンティブガイドライン (中間取りまとめ)

¹² 産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会自動車リサイクルWG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 第 59 回合同会議 参考資料 1「資源回収インセンティブガイドライン最終とりまとめ(案)」
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/resource_circulation/jidosha_wg/pdf/059_s01_00.pdf(2024 年 11 月 15 日閲覧)

- 資源回収インセンティブ制度の趣旨・目的(第 1 章)

- 「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、自動車の生産、利用、廃棄を通じた CO2 ゼロを目指すこととされている。自動車リサイクルにおける回収インセンティブの取組は、自動車リサイクルプロセスにおける温室効果ガスの排出削減、ひいてはカーボンニュートラルの実現にもつながり得るものであり、2050 年のカーボンニュートラルの実現を目指すこととされている国内外の社会情勢に応えるものである。
※カーボンニュートラルの用語については、今後、政府の動向により見直しを行う可能性がある。

- 資源回収インセンティブ制度における関係主体の役割(第 2 章)

- 国：本制度を通じた自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルの取組を進める役割を有する。
- 自動車製造業者等：関係主体の回収インセンティブ制度活用によるカーボンニュートラルへの取組促進を図る。

- 資源回収インセンティブにおける実績等の公表(第 5 章)

- 国は、回収インセンティブ制度によるカーボンニュートラルへの貢献を明らかとするよう検討に努める。

前項までで示した制度と CN の接続に関する検討結果の取りまとめにあたっては、検討会や自動車リサイクル制度関係者へのヒアリング調査における意見を反映した。その際の意見と対応を、表 2-8 に示す。

表 2-8 検討結果取りまとめにあたっての主な意見と対応

分類	意見	対応
GHG 排出量 試算方法	資源回収インセンティブ制度により、前段の工程で部 品が回収され ASR が減ることは望ましいが、ASR を再資源化した際に得られていたはずの GHG 排出 控除量が目減りするようなトレードオフも発生する と思う。ASR を再資源化した時の控除量についても、 ぜひライフサイクル全体で試算出来るモデルに組み上 げてほしい。	試算における考慮については、次年度以 降の自動車リサイクル制度評価・検討の 議論にあたり、重要な要素となった場合 は優先的に作業実施を検討する。
	データ出所に IDEA の異なるバージョンが混在して いるので、統一出来ればした方がよい。また、透明性 の確保のため、IDEA のどの項目のデータを使ったの か書いてほしい。どれを当てはめて算定したのかがト レース出来るようにしていただくと良い。	次年度以降、必要に応じて実施する。
	電力会社との契約で GHG 排出量が少ない電力を使 う場合など、独自にエネルギー由来の GHG 排出量を 下げる努力をする事業者も出てくると思うが、そう いった努力はどう反映させるのか。 こうした事業者の取組が報われるような形にしない と、サーキュラーエコノミー(CE)と CN がうまく回っ ていかないのではないかな。	個々の取組を GHG 排出量試算に反映 させる方法について、次年度以降検討を 行う。
GHG 排出量 試算の位置 付けや結果 の活用方法	本業務で実施した試算方法は、将来的に GHG 排出 量やカーボンフットプリントを計算する上で、国際的 な認証又は国内の第三者認証を受ける際に認められ るものとして捉えていいのか。方法の単純化が過ぎる と結果的に使えず、エビデンス不足で第三者認証に耐 えられない可能性があり、情報粒度のバランス感覚が 重要である。	自動車リサイクルにおける GHG 排出削 減方策を検討する上での排出量の規模 感を把握する目的は達成したが、次年度 以降、今後の試算結果の活用方法次第 で、必要に応じて、第三者認証に耐え得 るレベルを目指す議論も行う。
	本業務で作成した試算しか無いと胸を張るのではな く、幅広いレビューが必要であることを共有認識とし、 今後も、どのように正確で効果的な評価が出来るか について、検討会委員にも意見を聞きながら進めて いただきたい。	ご意見を踏まえ、次年度以降、必要に応 じて他の試算事例等も参照し、本業務で の試算方法も含めた関係性の整理を検 討する。
	環境省でも様々な実証事業を行っていて、事業ごと に細かい GHG 排出削減効果の算定をしており、今後、 GHG 排出削減効果の算定にこの数値を使いたいとい う話も出てくる可能性があるのでは、今回試算した数 値と他で試算された数値との違いを交通整理する必 要があると思う。	
	様々な指標が検討され、情報が散らばっている状況 なので、経済産業省と環境省を中心に情報を集約す る仕組みを検討するべきだろう。	
資源回収イン センティブ制 度の効果の 評価やその 情報発信	CN に向けた取組はコストがかかることなので、そ ういった努力が収益につながるよう、世の中に評価され る指標の一つとして、この GHG 排出削減効果の算 出結果を使っていただくことが重要である。事業者が 積極的に CN に取り組む結果が数値で表され、結果 的に商売でも報われるという CN と CE の好循環を 見出せるような公表の仕方を工夫すると良いと思う。	ご意見を踏まえ、次年度以降も引き続 き、制度の評価方法について検討する。
	コンソーシアムを通じて事業者がお互いに高め合うこ とが重要で、それが結果的に CN にもつながると思 う。数値として出すことは難しいかもしれないが、そ うような相乗効果の評価も、何かの形で出来ると良 いのではないかな。	
	算定する GHG 排出削減効果が制度による効果なの かそれ以外なのかが分かっていくことになる。	制度開始後の GHG 排出量試算結果の 解釈にあたって留意する。

注釈)「検討会」は本業務で開催した「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を指す。

(3) 資源回収・再生材利用拡大に向けたロードマップイメージ

令和5年度に、制度の活用も位置付けた資源回収・再生材利用拡大に向けたロードマップイメージが作成された。本年度は、環境省で実施している自動車向け再生プラスチック市場構築のための産官学コンソーシアムにおいて、自動車向け再生プラスチック市場構築のためのアクションプランを作成予定である点を追記し、更新を行った。(図 2-2)

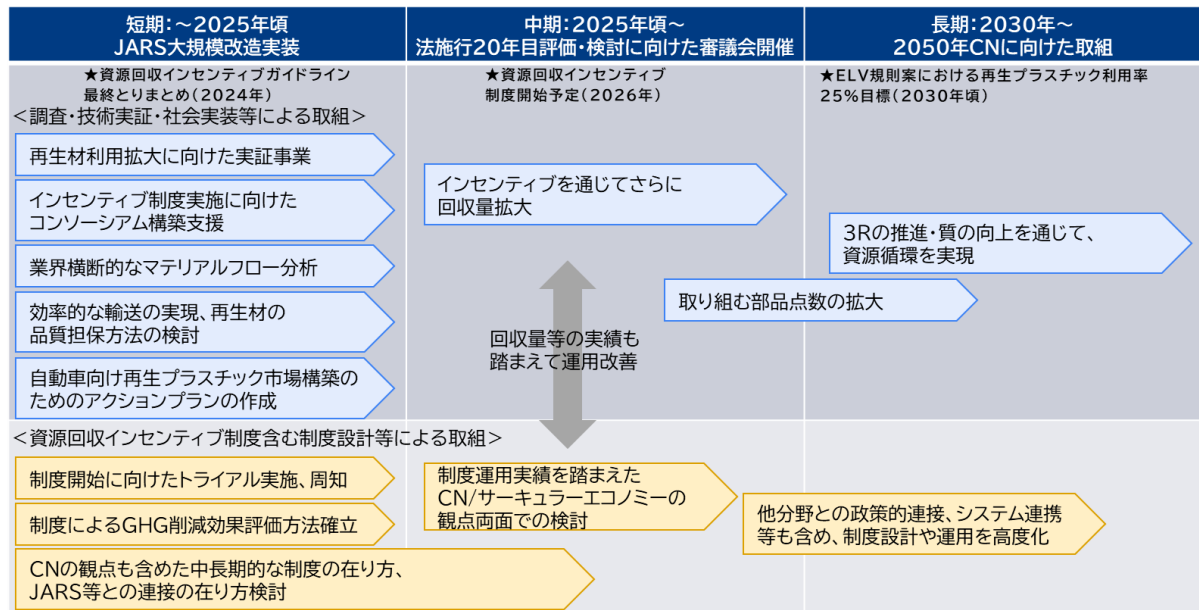


図 2-2 資源回収・再生材利用拡大に向けたロードマップイメージ

出所)環境省「令和5年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務 報告書<自動車リサイクル制度の効率化に関する調査・検討等編>」P134、<https://www.env.go.jp/content/000282298.pdf>(2024年11月16日閲覧)を基に一部加筆

2.2.2 資源回収インセンティブ制度開始時点における GHG 排出量試算方法

(1) 制度開始時点における GHG 排出量試算の位置付け

制度開始に向けて、自動車リサイクルシステム(以下「JARS」という。)の大規模改造が進行しており、令和8年に本格稼働開始予定となっている。制度も令和8年に開始すると想定し、その時点で入手可能と考えられる以下のデータや情報の範囲内で、JARS 上でのデータ管理とは別途の形で、資源回収を実施した場合の GHG 排出量を試算することを想定する。ただし、実際に GHG 排出量試算を行う主体や、試算実施のタイミング等は引き続き検討が必要である。(図 2-3 参照)

- JARS 大規模改造で想定されているシステムへの登録情報(回収した資源の重量データ等)
- 制度へ参画するコンソーシアムがチームへ申請する際の情報(一連の処理工程や設備等)等

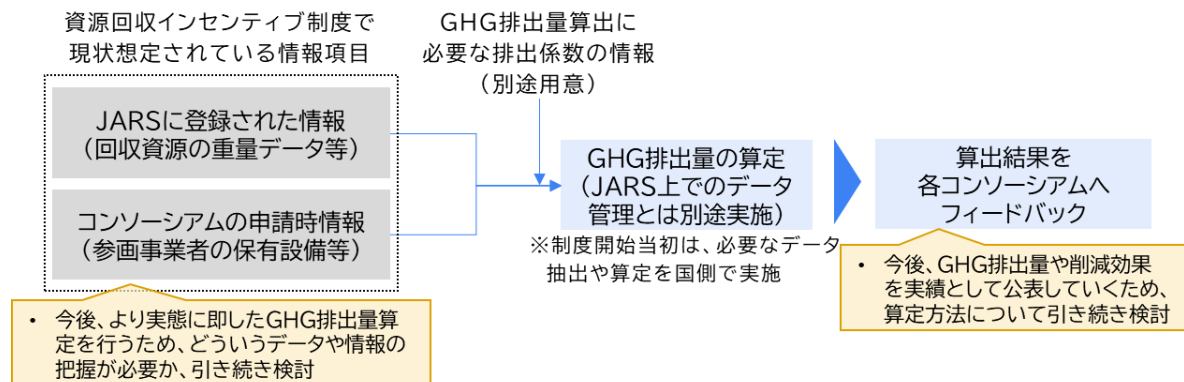


図 2-3 制度開始時点における GHG 排出量試算プロセスのイメージ(令和 5 年度作成)

出所)環境省「令和 5 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務 報告書<自動車リサイクル制度の効率化に関する調査・検討等編>」P128、<https://www.env.go.jp/content/000282298.pdf>(2024 年 11 月 16 日閲覧)

(2) 制度開始時点における GHG 排出量試算対象

制度開始時点では、制度に参加するコンソーシアムごとの資源回収実績に応じた重量データは、JARS 上で以下の区分で管理されることが想定される。

- 解体工程における部品回収
 - 車台ごとに、フロントバンパー、リアバンパー、内装材、サイドガラスといった区分での重量データ管理
- 破碎工程における資源回収
 - 回収した樹脂の重量データ管理

上記を踏まえ、部品又は資源回収重量データを用いた GHG 排出量削減効果は、表 2-9 に示す考え方で試算出来る。

表 2-9 部品又は資源回収重量データを用いた GHG 排出量削減効果試算の考え方

資源回収重量データ区分		GHG 排出量削減効果試算の考え方 (詳細は 2.2.2(3)参照)
解体工程における 部品回収	フロントバンパー	令和 5 年度に検討した、リアバンパー回収を想定した試算方法を使用
	リアバンパー	
	内装材	令和 5 年度に検討した、リアバンパー回収を想定した試算方法を参考に、本年度内装材の回収重量を用いて試算する方法を追加検討
	サイドガラス	令和 5 年度に検討した、フロントドア ASSY(サイドガラスを含むドア部品全体)回収を想定した試算方法を参考に、本年度サイドガラスの回収重量から試算する方法を追加検討
破碎後の資源回収	樹脂	令和 5 年度に検討した、樹脂回収を想定した試算方法を使用

注釈) 今後、上記以外の部品も回収対象としていく場合も、以下のような考え方で試算方法を整備可能と考えられる。

(例 1) 燃料タンク: 素材を PE と想定し、その焼却時の GHG 排出係数や、バージン PE 製造時の GHG 排出係数に置換することで、リアバンパー等の上記樹脂部品の回収を想定した試算方法を活用して試算。

(例 2) フロント/リアガラス: 中間接着膜や銀線の分離・処理について追加的に計上することで、サイドガラス回収を想定した試算方法を活用して試算。

また、JARS に蓄積された部品又は資源回収重量データが活用可能となるタイミングについて、予め JARS 上で部品区分ごとに設定された「みなし重量」であれば、回収実績が登録され次第、そのデータを活用可能と考えられ、回収した資源の引取時計量重量を踏まえた「実重量」は、計量実施後に追って登録されるデータのため、例えば当年度のデータを翌年度に出力して活用することが考えられる。

(3) 制度開始時点における GHG 排出量試算方法

1) 解体工程でのフロントバンパー／リアバンパー回収

解体工程でのフロントバンパー／リアバンパー回収量を用いた、GHG 排出量及び排出削減量の試算方法を表 2-10 に示す。

表 2-10 GHG 排出量試算方法(解体工程でのフロントバンパー／リアバンパー回収)

GHG 排出/ 削減	プロセ ス大項 目	プロセス小項目	起源	①回収量 (t/年)	②回収量をプ ロセスごとの 活動量にする ための係数	③排出係数 (t-CO2eq/t)	出所 (表 2-15 参照)
排出	リサイク ル	破碎・塗膜剥離・分 別・洗浄・輸送、再 樹脂化	エネルギー起 源 CO2	A※ ¹ (共通)	0.9※ ²	約 0.6※ ⁴	1,2,3,4, 5,6
削減	破碎・ ASR 再 資源化	プレスせん断処理・ シュレッダー処理	エネルギー起 源 CO2		1	0.029	7,8
		運搬			1	0.054	2,5,16, 17,18,1 9,20
		ASR 再資源化			1	0.262	6,9,10, 11,12,1 3,14
		埋立			—※ ³	—※ ³	-
		リアバンパー由来 の CO2 排出量	非エネルギー 起源 CO2		0.9※ ²	3.143	21
	リサイク ル	輸送	エネルギー起 源 CO2		0.9※ ²	0.13	2,3,4,5
		バージン PP の製 造	エネルギー起 源 CO2		0.9※ ²	約 5※ ⁴	6,21
非エネルギー 起源 CO2							
年間バンパー回収量 At の場合、GHG 排出/削減(CO2eq/年)は、プロセスごとに以下計算式で積算 ①回収量 A(t/年) x ②回収量をプロセスごとの活動量にするための係数 x ③排出係数(t-CO2eq/t) (参考)回収量 1t/年の場合、GHG 排出量は約 0.5t-CO2eq/年、GHG 排出量削減効果は約 7.8t-CO2eq/年							

注釈)解体工程で部品を回収することで、従来 ASR 再資源化(マテリアル回収、熱回収)により得られていた GHG 排出量削減効果が減少するというトレードオフが発生するが、上記試算では ASR 再資源化による GHG 排出量削減効果は評価範囲外のため、そこでの GHG 排出量削減効果の減少を考慮していない点に留意が必要。

※1 コンソーシアムごとに JARS へ登録予定のフロント／リアバンパー回収重量合計を A(t/年)と想定。

※2 バンパーにおける PP 比率を 90%とし、PP のみがリサイクルされると想定。

※3 令和 5 年度までの試算では、自動車リサイクル由来の焼却残渣が発生した令和 2 年度の実績値を基に係数を設定していたが、直近では発生しておらず、今後も平常時は発生しないと考えられることから、焼却残渣の埋立による GHG 排出は発生しないと想定。

※4 LCI データベース IDEA のデータを含むため、ここでは元データを特定出来ない程度に概数で表記。

2) 解体工程での内装材回収

解体工程での内装材回収重量を用いた、GHG 排出量及び排出削減量の試算方法を表 2-11 に示す。

表 2-11 GHG 排出量試算方法(解体工程での内装材回収)

GHG 排出/ 削減	プロセス大項目	プロセス小項目	起源	①回収量 (t/年)	②回収量をプ ロセスごとの 活動量にする ための係数	③排出係数 (t-CO2eq/t)	出所 (表 2-15 参照)
排出	リサイク ル	破碎・塗膜剥離・分 別・洗浄・輸送、再 樹脂化	エネルギー起 源 CO2	B※ ¹ (共通)	1※ ²	約 0.6※ ⁴	1,2,3,4, 5,6
削減	破 碎 ・ ASR 再 資源化	プレスせん断処理・ シュレッダー処理	エネルギー起 源 CO2		1	0.029	7,8
		運搬			1	0.054	2,5,16, 17,18,1 9,20
		ASR 再資源化			1	0.262	6,9,10, 11,12,1 3,14
		埋立			- ※ ³	- ※ ³	
		内 装 材 由 来 の CO2 排出量	非エネルギー 起源 CO2		1※ ²	3.143	21
	リサイク ル	輸送	エネルギー起 源 CO2		1※ ²	0.13	2,3,4,5
		バージン PP の製 造	エネルギー起 源 CO2		1※ ²	約 5※ ⁴	6,21
			非エネルギー 起源 CO2				
年間内装材回収量 Bt の場合、GHG 排出/削減(CO2eq/年)は、プロセスごとに以下計算式で積算 ①回収量 B(t/年) x ②回収量をプロセスごとの活動量にするための係数 x ③排出係数(t-CO2eq/t) (参考)回収量 1t/年の場合、GHG 排出量は約 0.6t-CO2eq/年、GHG 排出量削減効果は約 8.6t-CO2eq/年							

注釈)解体工程で部品を回収することで、従来 ASR 再資源化(マテリアル回収、熱回収)により得られていた GHG 排出量削減効果が減少するというトレードオフが発生するが、上記試算では ASR 再資源化による GHG 排出量削減効果は評価範囲外のため、そこでの GHG 排出量削減効果の減少を考慮出来ていない点に留意が必要。

※1 コンソーシアムごとに JARS へ登録予定の内装材回収重量合計を B(t/年)と想定。

※2 内装材は、異材の少ない部品を回収することを想定し、プラスチック 100%(かつ全量 PP)と仮定して係数設定を行った。

※3 令和 5 年度までの試算では、自動車リサイクル由来の焼却残渣が発生した令和 2 年度の実績値を基に係数を設定していたが、直近では発生しておらず、今後も平常時は発生しないと考えられることから、焼却残渣の埋立による GHG 排出は発生しないと想定。

※4 LCI データベース IDEA のデータを含むため、ここでは元データを特定出来ない程度に概数で表記。

3) 解体工程でのサイドガラス回収(①グラスウールヘリサイクルする場合)

解体工程でのサイドガラス回収重量(グラスウールヘリサイクルする場合)を用いた、GHG 排出量及び排出削減量の試算方法を表 2-12 に示す。

表 2-12 GHG 排出量試算方法(解体工程でのサイドガラス回収(グラスウールヘリサイクルする場合))

GHG 排出/ 削減	プロセス大項目	プロセス小項目	起源	①回収量 (t/年)	②回収量をプ ロセスごとの 活動量にする ための係数	③排出係数 (t-CO2eq/t)	出所 (表 2-15 参照)
排出	リサイク ル	輸送(解体事業 所→カレットメー カー)	エ ネ ル ギー起源 CO2	C※1 (共通)	1.0※2	0.020	2,3,4,5
		破碎・分別・異物 除去・分粒・ブレ ンド			0.95※3	約 1.9※7	2,3,4,5,2 3
		輸 送 (カ レ ッ ト メーカー→ガラ スメーカー)			0.95※3		
		グラスウール製 造			0.95※3		
		自 動 車 由 来 カ レットに代替され た、他のガラス製 品由来カレットの 処理、最終処分			0.855※4	約 0.3※7	2,9,16,1 7,18,19, 20,23,24 ,25,26
削減	破 碎 ・ ASR 再 資源化	プレスせん断処 理・シュレッダー 処理	エ ネ ル ギー起源 CO2		1.0※2	0.029	7,8
		運搬			1.0※2	0.054	2,5,16,1 7,18,19, 20
		ASR 再資源化			1.0※2	0.262	6,9,10,11 ,12,13,14
		埋立			- ※5	- ※5	-
	リサイク ル	輸 送 (素 材 → 製 品製造)			0.095※6	約 0.1※7	2 , 3 , 4 , 5,23
		グラスウール製 造(天然資源分)			0.095※6		

年間ガラス回収量 Ct の場合、GHG 排出/削減(CO2eq/年)は、プロセスごとに以下計算式で積算

①回収量 C(t/年) x ②回収量をプロセスごとの活動量にするための係数 x ③排出係数(t-CO2eq/t)

(参考)回収量 1t/年の場合、GHG 排出量は約 2.1t-CO2eq/年、GHG 排出量削減効果は約 0.4t-CO2eq/年

注釈)解体工程で部品を回収することで、従来 ASR 再資源化(マテリアル回収、熱回収)により得られていた GHG 排出量削減効果が減少するというトレードオフが発生するが、上記試算では ASR 再資源化による GHG 排出量削減効果は評価範囲外のため、そこでの GHG 排出量削減効果の減少を考慮出来ていない点に留意が必要。

※1 コンソーシアムごとに JARS へ登録予定のガラス回収重量合計を C(t/年)と想定。

※2 回収されたガラスの 100%がカレットメーカーへ輸送されると想定。

※3 令和 5 年度までの試算ではフロントドア ASSY 全体を GHG 排出量削減効果の試算対象としていたが、上記ではサイドガラスのみ回収することを想定し、令和 5 年度までの試算で想定したフロントドア ASSY に含まれる樹脂部材の焼却処理による GHG 排出は発生しないと想定。また、サイドガラスの回収重量のうち 95%がガラス、5%は付着した異物等と想定。

※4 ガラス製品のリサイクルにおける歩留まりを 90%と想定。回収されたガラスのリサイクル分 95%x 歩留まり 90%=85.5%

※5 令和 5 年度までの試算では、自動車リサイクル由来の焼却残渣が発生した令和 2 年度の実績値を基に係数を設定していたが、直近では発生しておらず、今後も平常時は発生しないと考えられることから、焼却残渣の埋立による GHG 排出は発生しないと想定。

※6 リサイクル材の利用によって削減されるバージン材はリサイクル材の重量比 10%と想定。

※7 LCI データベース IDEA のデータを含むため、ここでは元データを特定出来ない程度に概数で表記。

4) 解体工程でのサイドガラス回収(②板ガラスヘリサイクルする場合)

解体工程でのサイドガラス回収重量(板ガラスヘリサイクルする場合)を用いた、GHG 排出量及び排出削減量の試算方法を表 2-13 に示す。

表 2-13 GHG 排出量試算方法(解体工程でのサイドガラス回収(板ガラスヘリサイクルする場合))

GHG 排出/ 削減	プロセス大項目	プロセス小項目	起源	①回収量 (t/年)	②回収量をプロセスごとの活動量にするための係数	③排出係数 (t-CO2eq/t)	出所 (表 2-15 参照)
排出	リサイクル	輸送(解体事業所→カレットメーカー)	エネルギー起源 CO2	C※ ¹ (共通)	1.0※ ²	0.020	2,3,4,5
		破碎・分別・異物除去・分粒・ブレンド			0.95※ ³	約 3.8※ ⁷	2, 3, 4, 5,23
		輸送(カレットメーカー→ガラスメーカー)			0.95※ ³		
		板ガラス製造			0.95※ ³		
		自動車由来カレットに代替された、他のガラス製品由来カレットの処理、最終処分			0.855※ ⁴	約 0.3※ ⁷	2,9,16,17,18,19,20,23,24,25,26
削減	破碎・ASR 再資源化	プレスせん断処理・シュレッダー処理	エネルギー起源 CO2		1.0※ ²	0.029	7,8
		運搬			1.0※ ²	0.054	2,5,16,17,18,19,20
		ASR 再資源化			1.0※ ²	0.262	6,9,10,11,12,13,14
		埋立			- ※ ⁵	- ※ ⁵	-
	リサイクル	輸送(素材→製品製造)			0.418※ ⁶	約 2.1※ ⁷	2, 3, 4, 5,23
		板ガラス製造(天然資源分)			0.418※ ⁶		
		年間ガラス回収量 Ct の場合、GHG 排出/削減(CO2eq/年)は、プロセスごとに以下計算式で積算 ①回収量 C(t/年) x ②回収量をプロセスごとの活動量にするための係数 x ③排出係数(t-CO2eq/t) (参考)回収量 1t/年の場合、GHG 排出量は約 3.9t-CO2eq/年、GHG 排出量削減効果は約 1.2t-CO2eq/年					

注釈)解体工程で部品を回収することで、従来 ASR 再資源化(マテリアル回収、熱回収)により得られていた GHG 排出量削減効果が減少するというトレードオフが発生するが、上記試算では ASR 再資源化による GHG 排出量削減効果は評価範囲外のため、そこでの GHG 排出量削減効果の減少を考慮出来ていない点に留意が必要。

※1 コンソーシアムごとに JARS へ登録予定のガラス回収重量合計を C(t/年)と想定。

※2 回収されたガラスの 100%がカレットメーカーへ輸送されると想定。

※3 令和 5 年度までの試算ではフロントドア ASSY 全体を GHG 排出量削減効果の試算対象としていたが、上記ではサイドガラスのみ回収することを想定し、令和 5 年度までの試算で想定したフロントドア ASSY に含まれる樹脂部材の焼却処理による GHG 排出は発生しないと想定。また、サイドガラスの回収重量のうち 95%がガラス、5%は付着した異物等と想定。

※4 ガラス製品のリサイクルにおける歩留まりを 90%と想定。回収されたガラスのリサイクル分 95% x 歩留まり 90%=85.5%

※5 令和 5 年度までの試算では、自動車リサイクル由来の焼却残渣が発生した令和 2 年度の実績値を基に係数を設定していたが、直近では発生しておらず、今後も平常時は発生しないと考えられることから、焼却残渣の埋立による GHG 排出は発生しないと想定。

※6 リサイクル材の利用によって削減されるバージン材はリサイクル材の重量比 44%と想定。回収されたガラスのリサイクル分 95% x 44%=41.8%

※7 LCI データベース IDEA のデータを含むため、ここでは元データを特定出来ない程度に概数で表記。

5) 破碎工程後の樹脂回収

破碎工程後の樹脂回収重量を用いた、GHG 排出量及び排出削減量の試算方法を表 2-14 に示す。

表 2-14 GHG 排出量試算方法(破碎工程後の樹脂回収)

GHG 排出/ 削減	プロセス大項目	プロセス小項目	起源	①回収量 (t/年)	②回収量をプ ロセスごとの 活動量にする ための係数	③排出係数 (t-CO2eq/t)	出所 (表 2-15 参照)
排出	リサイク ル	PP 選別 輸送(破碎施設→ 再樹脂化施設) 再樹脂化	エ ネ ル ギ ー 起 源 CO2	D※ ¹ (共通)	1	約 0.7※ ³	2,3,4,5,15
削減	破 碎 ・ ASR 再 資源化	輸送	エ ネ ル ギ ー 起 源 CO2		1	0.054	2,5,16,17, 18,19,20
		ASR 再資源化			1	0.262	6,9,10,11, 12,13,14
		埋立			- ※ ²	- ※ ²	-
		ASR 再資源化	非エネルギー ギ ー 起 源 CO2		1	3.143	21
	リサイク ル	輸送	エ ネ ル ギ ー 起 源 CO2		1	0.13	2,3,4,5
		バージン PP の製 造	エ ネ ル ギ ー 起 源 CO2		1	約 5※ ³	21,22
非エネルギー ギ ー 起 源 CO2							
破碎後樹脂の年間回収量が Dt の場合、GHG 排出/削減(CO2eq/年)は、プロセスごとに以下計算式で積算 ①回収量 D(t/年) x ②回収量をプロセスごとの活動量にするための係数 x ③排出係数(t-CO2eq/t) (参考)回収量 1t/年の場合、GHG 排出量は約 0.7t-CO2/年、GHG 排出量削減効果は約 8.6t-CO2/年							

注釈)破碎工程で素材を回収することで、従来 ASR 再資源化(マテリアル回収、熱回収)により得られていた GHG 排出量削減効果が減少するというトレードオフが発生するが、上記試算では ASR 再資源化による GHG 排出量削減効果は評価範囲外のため、そこでの GHG 排出量削減効果の減少を考慮出来ていない点に留意が必要。

※1 コンソーシアムごとに JARS へ登録予定の破碎後樹脂回収重量を B(t/年)と想定。

※2 令和 5 年度までの試算では、自動車リサイクル由来の焼却残渣が発生した令和 2 年度の実績値を基に係数を設定していたが、直近では発生しておらず、今後も平常時は発生しないと考えられることから、焼却残渣の埋立による GHG 排出は発生しないと想定。

※3 LCI データベース IDEA のデータを含むため、ここでは元データを特定出来ない程度に概数で表記。

6) GHG 排出量試算方法において使用したデータ出所一覧

1)～5)で示した GHG 排出量試算方法において使用したデータの出所一覧を表 2-15 に示す。

表 2-15 GHG 排出量試算方法において使用したデータ出所一覧

番号	出所	URL(該当するもののみ、2025 年 3 月 14 日閲覧)
1	一般社団法人産業環境管理協会「LCI データベース IDEAv2.3」	
2	ART 自動車破砕残さリサイクル促進チーム 引取基準	http://www.asrrt.jp/asr/criterion/index.html
3	経済産業省(2006) 貨物輸送事業者に行わせる貨物の輸送に係るエネルギーの使用量の算定の方法 経済産業省告示第六十六号	https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/transport/institution/ninushi_santeikokuji.pdf
4	令和 5 年 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧	https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf
5	経済産業省・国土交通省(2016)物流分野の CO2 排出量に関する算定方法ガイドライン	https://www.greenpartnership.jp/co2brochure.pdf
6	一般社団法人産業環境管理協会「LCI データベース IDEAv3.3」	
7	環境省(2003)「現状における使用済自動車のリサイクル実効率について」	https://www.env.go.jp/info/iken/h150407a/a-3-4.pdf
8	一般社団法人産業環境管理協会「LCI データベース IDEAv2」	
9	気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 4 次評価報告書	
10	自動車リサイクルワーキンググループ 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 合同会議「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書(令和 3 年 7 月)」	https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/20210727_1.pdf
11	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	https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc
12	環境省(2020)「平成 31 年度省 CO2 型リサイクル等設備技術実証事業(CFRP 含有 ASR 等の非燃焼処理および事業者間連携による貴金属等回収・再資源化実証)報告書」	https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h31_report01_mat01.pdf
13	廃棄物処理施設技術管理協会(2016)「ガス化溶融施設の運転管理に関する実態調査報告書」	https://jaem.or.jp/cms/wp-content/uploads/2019/08/gasuka-houkokusho_1603.pdf
14	環境省(2021)「令和 2 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務報告書」	https://www.env.go.jp/content/000045687.pdf
15	環境省(2017)「平成 28 年度環境省委託事業 低炭素型 3R 技術・システム実証事業(ASR プラスチックの材料リサイクル深化技術の実証)報告書」P97-103 ※単位換算について、文献中の「入荷原料に占める PP の割合 43.7%」を用いて「入荷原料 1t 当たり」の数値を「リサイクル PP ペレット製造 1t 当たり」の数値に換算した。	https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h28_report01_mat03.pdf
16	栗田治(2005). 都市・建築空間の分析における距離モデル(都市の OR). シンポジウム, (53), 3-36.	https://orsj.org/wp-content/or-archives50/pdf/sym/S53_003.pdf
17	公益財団法人自動車リサイクル促進センター(2021)自動車リサイクルデータ Book Web 別冊編	https://www.jarc.or.jp/data/databook/graph
18	国土地理院、令和 3 年全国都道府県市区町村別面積	https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm
19	貨物輸送事業者に行わせる貨物の輸送に係るエネルギーの使用量の算定方法を定めた件(平成 18 年経済産業省告示第 66 号)別表 1	https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/transport/institution/ninushi_santeikokuji.pdf

番号	出所	URL(該当するもののみ、2025 年 3 月 14 日閲覧)
20	特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令 経済産業省、環境省 令第 3 号	
21	PP 樹脂の可燃分×可燃分中炭素×石油由来の割合×完全燃焼率×単位変換係数 3.667(g-CO ₂ /g-C)として算定	
22	LCI データベース IDEAv.3.3、国立研究開発法人産業技術総合研究所 安全科学研究部門 IDEA ラボ	
23	一般社団法人産業環境管理協会「LCI データベース IDEA(2023)」	
24	株式会社東洋車輛、[キャリアカー] 4 台積み 積載 6.6t	
25	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)(令和 2 年度用)	https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/r03_coefficient_rev.pdf
26	長田ら(2012)「自動車破碎残渣(ASR)の資源化・処理に関するライフサイクルアセスメント」	https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsmcwm/advpub/0/advpub.1101201/article/-char/ja/

2.2.3 有害物質・リサイクルに影響を与え得る物質等の対応

自動車リサイクルにおける資源回収促進にあたり、自動車リサイクルに影響を与え得る部材や、人体に有害と考えられる化学物質等への対応を検討していくため、令和 4 年度、令和 5 年度にかけて、バッテリー(鉛蓄電池、LiB)、炭素繊維強化プラスチック、残留性有機汚染物質(以下「POPs」という。)や重金属といった化学物質について、処理技術開発動向や自動車リサイクルプロセスにおける対応状況等について情報収集が行われた。

ここでは、本年度も調査、分析等を実施した LiB 及び POPs について述べる。

(1) リチウムイオン電池

LiB のリサイクルリサイクルプロセスには、主に乾式製錬+湿式製錬と湿式製錬の 2 つの手法がある。無害化処理後の電池粉(ブラックマス)から熱処理により回収する乾式方法と薬剤により回収する湿式方式により、リチウムイオン 2 次電池(正極材)に必要なコバルト、ニッケル等を再生する。

一般社団法人日本自動車工業会では、セーフティーネットの観点から一般社団法人自動車再資源化協力機構を窓口として、LiB の共同回収システムを構築しており、今後の使用済 LiB 発生増加を念頭に、素材リサイクル、低コストなりビルト事業、CO₂ や素材リサイクル率把握のためのトレーサビリティといった観点で取組を推進している。¹³

自動車リサイクルの解体工程における LiB の取扱状況については、令和 2 年度以降継続して解体業者へのヒアリング調査を実施しており、本年度の結果は 1.2 に示したとおり。

(2) 残留性有機汚染物質(POPs)

令和 5 年 5 月に開催された「残留性有機汚染物質(POPs)に関するストックホルム条約」締約国会

¹³ 産業構造審議会イノベーション・環境分科会資源循環経済小委員会自動車リサイクルWG中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会第 59 回合同会議「資料 6 (一社)日本自動車工業会の取組について」、<https://www.env.go.jp/council/content/03recycle03/000265081.pdf>(2025 年 3 月 14 日閲覧)

議では、新たに「デクロランプラス」、「UV-328」及び「メトキシクロル」の条約附属書 A への追加が採択された。これを受けて、本年度は、環境省「自動車リサイクルにおける再生材利用拡大に向けた調査検討等委託業務」の中で、ASR 再資源化施設から ASR を採取し、デクロランプラス、UV-328 に加え、令和 7 年 4 月開催の POPs 条約第 12 回締約国会議(COP12)にて廃絶対象物質指定の審議が予定されている MCCPs(塩素系可塑剤)の分析が実施された。なお、ASR を対象とした分析では、環境省調査事業にて、平成 22 年度より隔年で、POPs(PBDE、PBB、HBCD)の含有量分析も行っている。直近 3 回の調査(平成 30 年度、令和 2 年度、令和 4 年度)では、PBDE は臭素数 9~10 のものが継続的に検出されたが、濃度は減少傾向で、PBB はいずれも定量下限値未満であった。また、HBCD は濃度の最大値は増加傾向だが、定量下限値未満だった施設も存在し、ばらつきが大きい結果であった。

また、令和 5 年度環境省調査事業では、以下のとおり、自動車への含有状況やリサイクルプロセスにおける処理状況の調査が行われた。

- デクロランプラスは、PE(ポリエチレン)の電線被覆材や、特に高温となるエンジン部分のコード類をまとめる耐熱テープの接着剤に数%の濃度で含有している場合がある。
- UV-328 は、液晶偏光膜(特にメーター中の表示素子等)に 1%以下程度の濃度で含有している場合があるが、多くの自動車ではカラー液晶が搭載されているため、液晶偏光膜の使用は一部車種に限られる。
- この 2 物質を使用せずに部品を製造する技術は存在し、令和 7 年頃までに代替が進んでいくと考えられる。
- この 2 物質の含有可能性のある部品は、取外推奨部品のホワイトリストから除外するなど、マテリアルリサイクルに仕向けない運用が実施され、ASR 再資源化施設等で焼却処理されている。

3. 有識者ヒアリング及び検討会運営

3.1 有識者等へのヒアリングの実施

「1. 自動車リサイクル制度の実態把握及び課題抽出」「2. 自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討」にあたって、調査・検討の方向性、実態把握のため、有識者等へヒアリングを行った。

3.1.1 調査・検討の方向性に関するヒアリング

後述の検討会委員に対して、自動車リサイクル分野における 2050 年 CN 実現に向けた実態把握、対策検討の観点で、本業務の調査方針や、検討の方向性に関するヒアリングを実施した。また、本事業に関連する他の調査事業や検討業務の状況等についてもヒアリングを実施した。実施概要は表 3-1 に示す。ヒアリングの結果は、本業務の調査内容や検討内容に反映した。

表 3-1 調査・検討の方向性に関するヒアリング実施概要

ヒアリング対象	実施日	ヒアリング事項
自動車リサイクル分野全般の有識者 (検討会座長)	令和 6 年 6 月 20 日 令和 6 年 7 月 26 日 令和 6 年 11 月 25 日 令和 7 年 1 月 8 日 令和 7 年 1 月 9 日 令和 7 年 2 月 13 日 令和 7 年 2 月 17 日	● 本年度の調査方針や検討の方向性について ● 検討会における論点や事務局資料案について
自動車リサイクル分野全般の有識者、関係者 (検討会委員)	令和 6 年 11 月 11 日 令和 6 年 11 月 13 日(2 件) 令和 6 年 11 月 15 日(2 件) 令和 6 年 12 月 20 日(2 名同時に実施) 令和 7 年 2 月 7 日(4 名同時に実施) 令和 7 年 2 月 17 日	

注釈)「検討会」は本業務で開催した「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を指す。

3.1.2 実態把握等に関するヒアリング

2.1 で述べた ASR 再資源化工程を含めた自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減方策につながる具体策の検討及び、2.2 で述べた 3R の推進・質の向上に向けた検討を進めるにあたり、自動車リサイクル分野の有識者へのヒアリングを実施した。ヒアリングの実施概要を表 3-2 に示す。ヒアリングの結果は、2.1 で述べた CN に向けた取組一覧や 2.2 で述べた制度と CN の接続に向けた検討取りまとめの内容等に反映した。

表 3-2 実態把握に関するヒアリング実施概要

ヒアリング対象	実施日	ヒアリング事項
自動車リサイクル分野の有識者(検討会委員)	令和 6 年 10 月 28 日 令和 6 年 11 月 13 日 令和 6 年 11 月 15 日	● 自動車リサイクル分野における温室効果ガス排出量削減方策につながる具体策案について ● 資源回収インセンティブ制度の検討状況について
自動車リサイクル分野の関係者	令和 6 年 9 月 24 日 令和 6 年 9 月 26 日 令和 6 年 11 月 6 日	

注釈)「検討会」は本業務で開催した「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を指す。

3.2 有識者等で構成する検討会の設置

3.2.1 検討会の設置

令和 5 年度業務に引き続き、自動車リサイクルの CN 及び 3R の推進・質の向上に向けた検討のため、有識者等で構成する「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会」を設置し、2 回開催した。本検討会は非公開で実施し、各回終了後、環境省ホームページで資料及び議事概要を公開した。

また、本検討会の開催にあたって、以下の業務を実施した。

- オンライン会議室の設定
- 検討会委員(12 名)の委嘱手続き
- 検討会委員謝金支払事務
- 検討会資料の作成・説明
- 検討会開催までのスケジュール管理(日程調整、委員への説明等)
- 検討会議事録、議事概要作成 等

3.2.2 検討会の開催概要

検討会の委員は以下のとおり。また、検討会各回の開催概要を表 3-3 に示す。

〔共同座長〕	酒井 伸一	公益財団法人 京都高度技術研究所 理事・副所長
〔共同座長〕	村上 進亮	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	石井 浩道	一般社団法人 日本自動車リサイクル機構 代表理事
	小野田 弘士	早稲田大学大学院 環境・エネルギー研究科 教授
	鎌田 文子	日本自動車輸入組合 環境部担当部長 兼 技術部担当部長
	鬼沢 良子	特定非営利活動法人 持続可能な社会をつくる元気ネット 理事長
	堂坂 健児	一般社団法人 日本自動車工業会 環境技術・政策委員会 リサイクル廃棄物部会 副部会長
	永井 辰幸	公益財団法人 自動車リサイクル促進センター 専務理事
	中野 勝行	立命館大学 政策科学部 准教授
	西尾 知久	一般社団法人 日本鉄リサイクル工業会 自動車リサイクル法委員会 委員長
	矢野 順也	京都大学 環境安全保健機構環境管理部門 准教授
	山本 雅資	神奈川大学 経済学部経済学科 教授

(オブザーバー) 経済産業省 製造産業局 自動車課

表 3-3 自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び 3R の推進・質の向上に向けた検討会の開催概要

回数	開催日時等	議題
第 1 回	令和 6 年 11 月 26 日(火) 10:00~12:00 オンライン会議	● 本検討会の設置趣旨について ● 温室効果ガス排出削減方策の検討について ● 資源回収インセンティブ制度とカーボンニュートラルの 接続に向けた検討について ● 令和 7 年度以降の合同会議における自動車リサイクル 制度の評価・検討に向けた論点整理について ● その他
第 2 回	令和 7 年 2 月 20 日(木) 15:00~17:00 オンライン会議	● 温室効果ガス排出量削減方策の検討について ● 資源回収インセンティブ制度とカーボンニュートラルの 接続に向けた検討について ● 令和 7 年度以降の合同会議における自動車リサイクル 制度の評価・検討に向けた論点整理について ● その他

添付資料

- 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた事業者等の取組一覧

<自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた事業者の取組一覧【メインシート】>

本表は、各工程の事業者・業界団体・関係者が現在取り組んでいる又は今後取り組める方策を一覧化及び可視化することを目的としています。また、「エネルギー起源 GHG 排出量を直接的に削減する取組」と「自動車のライフサイクル全体で見たときにエネルギー起源 GHG 排出量が削減できる取組」を「CN に向けた取組」と称して一覧化しています。事業者が、自らが対応可能な取組について確認し、取組を検討していくための参考資料として利用されることを想定しています。表の見方は以下の通りです。

- 実施工程：自動車リサイクルにおける解体工程、破碎工程、ASR 再資源化工程のうち、該当する工程を示しています。
- GHG 削減可能性：ライフサイクル全体において GHG 排出量が削減できる取組でも、新たなプロセスを追加する取組の場合、事業者自身に限定すると GHG 排出量は増加する場合があります（トレードオフの関係にある取組）。よって事業者自身の GHG 排出量が削減できる取組か、事業者自身では GHG 排出量が増えてしまうものの自動車のライフサイクル全体において GHG 排出量が削減できる取組かを明示しています。なお、F 列と G 列の双方に該当する取組は、事業者自身の GHG 排出量が削減でき、さらにライフサイクル全体も追加で GHG 排出量を削減できる取組となります。
- 定量評価した CN 貢献度：GHG 排出削減量が定量的に試算可能な取組を示しています。各実施工程の国内年間排出量の 10%以上の削減に寄与できると試算された取組は、二重丸で示しています。試算結果の詳細は参考シートをご覧ください。
- 取組成熟度：取組を実用化段階と開発構想段階に区分し、該当する段階を示しています。一部事業者では取り組まれているものの、社会的には取組がこれからである場合は両段階に該当する取組として示しています。
- 意思決定者：現場レベルの意思決定で着手できる取組か、長期的な経営判断を伴う取組かを示しています。

表 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた事業者の取組一覧

#	取組と効果	実施工程			GHG 削減可能性		定量評価した CN 貢献度 ※詳細は参考 1	取組成熟度		意思決定者	
		解体	破碎	ASR 再資源化	取組事業者	ライフサイクル全体		実用化段階	開発構想段階	現場	経営
1	プレス機投入前の摩耗材料(砂・ガラス)の徹底的な除去によるプレス機の部品交換頻度・故障率の低下	○			○			○		○	
2	効率的な動線の確保に伴うプレス機待機時間削減による電力消費量の削減	○			○		○	○		○	
3	定期的な大規模メンテナンスの実施に伴う稼働効率低下の防止によるエネルギー消費量増加の抑制	○			○			○		○	
4	プレス機投入前の自動車シート等の破断しにくい部品の取り外しによるエネルギー効率の向上	○			○			○		○	

#	取組と効果	実施工程			GHG 削減可能性		定量評価した CN 貢献度 ※詳細は参考 1	取組成熟度		意思決定者	
		解体	破碎	ASR 再資源化	取組事業者	ライフサイクル全体		実用化段階	開発構想段階	現場	経営
5	プレス機の消費電力を抑制できるインバーターの導入による稼働効率の向上	○			○		○	○			○
6	簡易に投入可能なプレス機への転換によるニブラ等の利用時間の削減	○			○		○	○			○
7	電動式ニブラ(建設機械)の導入による化石資源燃料(軽油)消費量の削減	○			○		○	○			○
8	手解体作業量の増加によるニブラ等の利用時間の削減	○			○	○	○	○		○	○
9	再利用可能部品の取り外しによる部品のリユース・リビルド	○				○	○	○		○	○
10	部品のリビルドによる自動車製造時のエネルギー消費量及び廃棄物量の削減	○				○	○	○		○	○
11	使用済自動車から回収した廃油の利用	○				○	◎	○	—		○
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	○	○		○		◎	○			○
13	使用済自動車から取り外した物品のマテリアルリサイクル	○	○			○	○	○	○		○
14	保管物(ELV、ASR 等)の防水対策(水分量の増加の防止)による運搬・選別工程での消費エネルギーの削減	○	○	○	○			○		○	
15	最適な回収範囲の設定による輸送効率の向上に伴う燃料使用量の抑制	○	○	○	○	○		○		○	
16	ガラスの事前回収による破碎工程設備の摩耗の低減に伴う修繕頻度の削減	○	○	○	○	○		○		○	○
17	シュレッダー投入前の廃車ガラのほぐしによる機械負荷の低減に伴うエネルギー消費量増加の抑制		○		○			○		○	
18	シュレッダーハンマーの状態管理(適度な摩耗状況の維持)による稼働時間の削減		○		○			○		○	
19	破碎用設備の週次メンテナンスと早期部品交換による破断処理効率の向上		○	○	○			○		○	
20	トロンメル・篩による破碎後の ASR のサイズを揃えた選別効率の向上		○	○	○			○			○

#	取組と効果	実施工程			GHG 削減可能性		定量評価した CN 貢献度 ※詳細は参考 1	取組成熟度		意思決定者	
		解体	破碎	ASR 再資源化	取組事業者	ライフサイクル全体		実用化段階	開発構想段階	現場	経営
21	金属の手選別による不適合素材の除去とエネルギー効率の向上		○	○	○			○		○	
22	ASR 不足時の、ASR 代替としてアンモニア、LNG 等(石炭以外)の原燃料の確保によるエネルギー消費量増加の抑制	—	—	○	○	○		○	○		○
23	ガラス選別機の導入による不燃素材の除去とエネルギー効率の向上			○	○			○			○
24	発電用途の蒸気の排熱の再利用			○	○				○		○
25	事業所内で発生した蒸気の回収・発電			○	○		◎	○			○
26	ASR 再資源化(マテリアル方式)における、再生プラスチックを用いた原料の製造			○		○		○			○
27	ASR 再資源化(マテリアル方式)における、再生プラ原料回収率を高めるための選別機の追加			○		○		○			○
28	ASR 再資源化(マテリアル方式)における、プラスチック回収量を増やすための複数回の選別の実施			○		○		○			○
29	再生利用の難しい状態である低品位なリサイクル品の焼却による熱回収			○		○		○	○		○
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	○	○	○	○		◎	○			○
31	化石資源燃料(A 重油)の代替として、バイオ燃料を利用	○	○	○		○	◎	○	○		○

【注釈】

- ・本表は、各事業者・業界団体・国の取組の優先度及び取り組むことによる他の工程への影響等は考慮していません。業界団体・チーム・国の方向性・取組については、参考シートをご覧ください。
- ・関係者の取組全体を概観する観点から、抽象的な取組の方向性、具体的な取組内容のどちらも一覧に含めるものといたします。
- ・輸送に係るプロセスは、各工程の一部に含めています。
- ・解体工程は使用済自動車解体及びプレスされ、破碎工程へ搬出されるまで、破碎工程は破碎・選別され、ASR 再資源化工程に搬出されるまで、ASR 再資源化工程は、ASR がリサイクルされ、処分工程に搬出されるまでをそれぞれ想定しています。
- ・#30 と#31 の取組は、自動車リサイクル業の事業者以外にも、一般的に考えられる取組のため、表の下部に配置しています。

【算定の考え方】

GHG 排出削減量（解体、破碎、ASR 再資源化工程）：参考資料「（参考）これまでの検討に基づく自動車リサイクルに係る温室効果ガス排出量」に記載の令和 5 年度の自動車リサイクルに係る温室効果ガス排出量に対して、該当の取組を日本全国の全該当事業者が取組を行った場合の最大の GHG 排出削減量を試算したものです。一事業者の取組による削減量ではないことに留意ください。また、日本国における自動車リサイクルに係る GHG 排出量への影響を示したもので、多くの事業者が実際に取り組むことで削減が期待できます。

GHG 排出削減量（ライフサイクル全体）：令和 2 年の部品の取外し率 1) を用いて、該当の部品がリユース/リビルド又はマテリアルリサイクルされた時の GHG 排出削減量を試算したものです。令和4年度においても、取外し率及びリユース/リビルドとマテリアルリサイクルの割合に変化は無いとした場合の削減量であることに留意ください。また、日本国における自動車部品のリユース・リサイクルを通じた現在の GHG 排出削減量を示したもので、取外し率及びリユース・リサイクルの量を高めることで、本項目の GHG 排出削減量のさらなる削減が期待できます。

<GHG 排出削減量及び CN 貢献度の概算結果・試算の条件【参考1】>

本表は、算定可能な取組について、算定したケース、試算結果、仮定の条件、備考を示しています。各実施工程の国内年間排出量の 10%以上の削減に寄与できると試算された取組は、下線で示しています。本表の目的は、自動車リサイクルにおける各工程の GHG 排出量をどれだけ削減できるか参照できること、及び事業者が取組による効果を評価できるように、概算に用いる原単位を示すことです。表の見方は以下の通りです。解体工程、破碎工程、ASR 再資源化工程、マテリアル全体における取組と効果の試算結果と試算に当たっての仮定条件に関する表を次頁以降に整理しました。

- (A)日本全体で取組を行った際の、各取組による GHG 排出削減量:2022 年度の 1 年間に日本で取組を行った場合の各取組による GHG 排出削減量を、対策前後の排出量の差((C)から(D)を引いた値)を求めることで算定しています。ライフサイクル全体では、近年の部品の取外し率とリユース/リビルド・マテリアルリサイクルの実態に基づき試算した値を示しています。
- (B)GHG 排出削減原単位:「(A)日本全体で取組を行った際の、各取組による GHG 排出削減量」を、「(G)処理量」で割ることにより、取組による処理量当たりの平均的な GHG 排出削減量(削減原単位)を示しています。なお、解体・破碎工程では、取組による使用済自動車処理 1 台当たりの平均的な GHG 排出削減量(削減原単位)を算定しています。ASR 再資源化工程では、取組による乾燥重量ベースでの ASR 処理量 1t 当たりの平均的な GHG 排出削減量(削減原単位)を算定しています。ライフサイクル全体では、先行研究や事業者等への聞き取りにより試算した値を示しています。原単位の扱い方・留意点は下部もご参照ください。
- (C)対策前の GHG 排出量:解体・破碎・ASR 再資源化工程では、「(E)対策前の GHG 排出原単位」に「(G)処理量」を乗じることにより、対策前の GHG 排出量を算定しています。
- (D)対策後の GHG 排出量:解体・破碎・ASR 再資源化工程では、「(F)対策後の GHG 排出原単位」に「(G)処理量」を乗じることにより、対策後の GHG 排出量を算定しています。
- (E)対策前の GHG 排出原単位・(F)対策後の GHG 排出原単位:解体・破碎・ASR 再資源化工程では、2022 年度の 1 年間に日本で取組を行った場合の、取組による処理量当たりの平均的な GHG 排出削減量(削減原単位)を、出所の内容を基に、文献値または計算した値として記載しています。なお、薄い水色に塗られたセルは、文献値を引用している箇所です。
- (G)処理量:解体・破碎工程では、出所の内容を基に、各取組の試算対象となる使用済自動車の台数を記載しています。ASR 再資源化工程では、出所の内容を基に、各取組の試算対象となる ASR の乾燥重量を記載しています。薄い水色に塗られたセルは、文献値を引用している箇所です。
- 仮定条件:定量評価にあたり設定した、対象の機器や工程、対策前後の運用の変化などの具体的な仮定を示しています。
- 算定内容:算定の根拠として、排出削減に係る燃料種とエネルギー消費量の削減率等を示しています。
- 出所:対策前の GHG 排出原単位・対策後の GHG 排出原単位・処理量について、引用したデータや具体的な数式を示しています。原則として、2022 年度の 1 年間に日本で該当の工程(解体工程・破碎工程・ASR 再資源化工程)の数値を引用しています。

表 解体工程における GHG 排出削減量と排出削減原単位の試算結果

解体工程	取組と効果	算定したケース	(A)日本全体で取組を行った際の、各取組による GHG 排出削減量	(B)GHG 排出削減原単位	(C)対策前の GHG 排出量	(D)対策後の GHG 排出量	(E)対策前の GHG 排出原単位	(F)対策後の GHG 排出原単位	(G)処理量
			[t-CO2/年]	[kg-CO2/台]	[t-CO2/年]	[t-CO2/年]	[kg-CO2/台]	[kg-CO2/台]	[台]
			$(A) = (C) - (D)$	$(B) = (A) \div (G) \times 1,000$	$(C) = (E) \times (G) \div 1,000$	$(D) = (F) \times (G) \div 1,000$	(E)	(F)	(G)
2	効率的な動線の確保に伴うプレス機待機時間削減による電力量の削減	—	298	0.14	10,714	10,417	4.99	4.85	2,146,520
5	プレス機の消費電力を抑制できるインバーターの導入による稼働効率の向上	定置型	5,036	2.35	10,714	5,678	4.99	2.65	2,146,520
5	プレス機の消費電力を抑制できるインバーターの導入による稼働効率の向上	簡易式	2,786	1.30	10,714	7,928	4.99	3.69	2,146,520
6	簡易に投入可能なプレス機への転換によるニブラ等の利用時間の削減	—	332	0.15	6,646	6,313	3.10	2.94	2,146,520
7	電動式ニブラ(建設機械)の導入による化石資源燃料(軽油)消費量の削減	—	2,648	1.23	6,646	3,998	3.10	1.86	2,146,520
8	手解体作業量の増加によるニブラ等の利用時間の削減	—	332	0.15	6,646	6,313	3.10	2.94	2,146,520
11	使用済自動車から回収した廃油の利用	—	<u>7,900</u>	2.88	15,799	7,900	5.75	2.88	2,746,000
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	—	<u>6,531</u>	2.38	15,799	9,269	5.75	3.38	2,746,000
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	電化した設備がプレス機の場合	<u>8,168</u>	4.99	8,168	0	4.99	0.00	1,636,437
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	電化した設備がプレス機とプラナゲット破碎機の両方の場合	3,545	6.95	3,545	0	6.95	0.00	510,082

表 解体工程における GHG 排出削減量と GHG 排出削減原単位の試算に用いた仮定条件・算定内容・出所

解体工程	取組と効果	算定したケース	仮定条件	算定内容	出所		
					対策前の GHG 排出原単位	対策後の GHG 排出原単位	処理量
2	効率的な動線の確保に伴うプレス機待機時間削減による電力量の削減	—	現在のプレスが 100% 定置式と仮定して、1 時間当たり処理台数が 10 台から 12~13 台となった場合(運転時間 180 秒/台+待機時間 180 秒/台から、運転時間 180 秒/台+待機時間 100 秒/台になった場合)を想定する。	待機時間の電力消費は運転時の 1/15 とする。プレスの電力消費による GHG 排出量は、 $1 - (180+100/15) \div (180+180/15) = 1/36$ 削減される。	プレス機の電力消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を $(180+100/15) \div (180+180/15) = 35/36$ 倍した数値	処理能力が 1,001 台以上の事業者の処理量 [1]
5	プレス機の消費電力を抑制できるインバーターの導入による稼働効率の向上	定置型	現在のプレスが 100% 定置式と仮定してすべてにインバーターが付いた場合を想定する。	定置式プレスをインバーター仕様にすることで、プレスの電力消費による GHG 排出量は 4.7% 削減される。	プレス機の電力消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0.53 倍した数値	処理能力が 1,001 台以上の事業者の処理量 [1]
5	プレス機の消費電力を抑制できるインバーターの導入による稼働効率の向上	簡易式	現在のプレスが 100% 簡易式と仮定してすべてにインバーターが付いた場合を想定する。	簡易式プレスをインバーター仕様にすることで、プレスの電力消費による GHG 排出量は 26% 削減される。	解体工程における、プレス機の電力消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0.74 倍した数値	処理能力が 1,001 台以上の事業者の処理量 [1]
6	簡易に投入可能なプレス機への転換によるニブラ等の利用時間の削減	—	手解体作業によって、日本のニブラの使用時間が 5% 削減される。	ニブラのエネルギー消費量は、運転時間に比例するものとする。ニブラの電力消費による GHG 排出量は 5% 削減される。	ニブラの軽油消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0.95 倍した数値	処理能力が 1,001 台以上の事業者の処理量 [1]
7	電動式ニブラ(建設機械)の導入による化石資源燃料(軽油)消費量の削減	—	現状電化されていない、日本のニブラの軽油利用を、全て系統電源による電力利用に置き換えた場合を想定する。	軽油のエンジン効率を 25%、モーター効率を 80% として、ニブラの軽油消費量に 0.25 を乗じた値を駆動に用いるエネルギー量とし、0.80 で割った値を電力使用量とした。ニブラの軽油消費による GHG 排出量から、対応する電力消費による GHG 排出量を減じた値を GHG 削減量とした。	ニブラの軽油消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位 $(3.10\text{kg-CO}_2[1]) \div \text{排出係数}(2.58\text{kg-CO}_2/\text{L-軽油}[2]) \times \text{発熱単位}(38.04\text{MJ/L-軽油}[3]) \times \text{エンジン効率}(0.25[4]) \div \text{モーター効率}(0.8[4]) \div \text{発熱単位}(1/3.6 \text{ MJ/kWh}) \times \text{排出係数}(0.470\text{kg-CO}_2/\text{kWh}[5])$	処理能力が 1,001 台以上の事業者の処理量 [1]

解体工程	取組と効果	算定したケース	仮定条件	算定内容	出所		
					対策前の GHG 排出原単位	対策後の GHG 排出原単位	処理量
8	手解体作業量の増加によるニブラ等の利用時間の削減	—	日本のニブラの解体量のうち、5%を手解体する。	手解体作業に要する電動式ニブラの電力消費による CO2 排出量はカウントしていない。ニブラの電力消費による GHG 排出量は 5%削減される。	ニブラの軽油消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0.95 倍した数値	処理能力が 1,001 台以上の事業者の処理量 [1]
11	使用済自動車から回収した廃油の利用	—	日本の解体工程で利用されるフォークリフトのバージンのガソリン利用量が 50%削減される。 対策前：バージンのガソリンの燃焼(全量)＋廃油の処理(焼却)(50%の量) 対策後：バージンのガソリンの燃焼(50%の量)＋廃油の燃焼(50%の量) なお、対策前後も廃油の処理・燃焼量は変わらず、廃油の処理・燃焼による GHG 排出量は対策前後で変化しないと考えられるため、計算に含んでいない。	ガソリンの消費による GHG 排出量が 50%削減される。	フォークリフトのガソリン消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0.5 倍した数値	処理能力が 1 台以上の事業者の処理量 [1]
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	—	現状電化されていない、日本の解体工程で利用されるフォークリフトのガソリン利用を、全て系統電源による電力利用に置き換えた場合を想定する。	ガソリンのエンジン効率を 25%、モーター効率を 80%として、フォークリフトのガソリン消費量に 0.25 を乗じた値を駆動に用いるエネルギー量とし、0.80 で割った値を電力使用量とした。フォークリフトのエンジン消費による GHG 排出量から、対応する電力消費による GHG 排出量を減じた値を GHG 削減量とした。	フォークリフトのガソリン消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位 (5.75kg-CO2[1])÷排出係数(2.32kg-CO2/L-ガソリン[2])×発熱単位(33.36MJ/L-ガソリン[3])×エンジン効率(0.25[4])÷モーター効率(0.8[4])÷発熱単位(1/3.6 MJ/kWh)×排出係数(0.470kg-CO2/kWh[5])	処理能力が 1 台以上の事業者の処理量 [1]

解体工程	取組と効果	算定したケース	仮定条件	算定内容	出所		
					対策前の GHG 排出原単位	対策後の GHG 排出原単位	処理量
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	電化した設備がプレス機の場合	プレスで消費する電力を、系統電源から太陽光発電にする。	プレスの電力消費による GHG 排出量が 100%削減される。	プレス機の電力消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0 倍した数値	処理能力が 1,001 台以上 10,000 台以下事業者の処理量 [1]
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	電化した設備がプレス機とプラナゲット破碎機の両方の場合	プレス機・プラナゲット破碎機で消費する電力を、系統電源から太陽光発電にする。	プラナゲット破碎機の電力消費による GHG 排出量が 100%削減される。	プラナゲット機の電力消費による GHG 排出原単位 [1]	対策前の GHG 排出原単位を 0 倍した数値	処理能力が 10,001 台以上の事業者の処理量 [1]

表 破碎工程における GHG 排出削減量と排出削減原単位の試算結果

破碎工程	取組と効果	算定したケース	(A)日本全体で取組を行った際の、各取組による GHG 排出削減量	(B)GHG 排出削減原単位	(C)対策前の GHG 排出量	(D)対策後の GHG 排出量	(E)対策前の GHG 排出原単位	(F)対策後の GHG 排出原単位	(G)処理量
			[t-CO2/年]	[kg-CO2/台]	[t-CO2/年]	[t-CO2/年]	[kg-CO2/台]	[kg-CO2/台]	[台]
			(A) = (C) - (D)	(B) = (A) ÷ (G) × 1,000	(C) = (E) × (G) ÷ 1,000	(D) = (F) × (G) ÷ 1,000	(E)	(F)	(G)
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	—	5,539	2.14	13,401	7,862	5.18	3.04	2,588,000
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	—	<u>60,536</u>	23.39	60,536	0	23.39	0.00	2,588,000

表 破碎工程における GHG 排出削減量と GHG 排出削減原単位の試算に用いた仮定条件・算定内容・出所

破碎工程	取組と効果	算定したケース	仮定条件	算定内容	出所		
					対策前の GHG 排出原単位	対策後の GHG 排出原単位	処理量
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	—	現状電化されていない、日本の破碎工程で利用されるフォークリフトのガソリン利用を、全て系統電源による電力利用に置き換えた場合を想定する。	ガソリンのエンジン効率を 25%、モーター効率を 80%として、フォークリフトのガソリン消費量に 0.25 を乗じた値を駆動に用いるエネルギー量とし、0.80 で割った値を電力使用量とした。フォークリフトのエンジン消費による GHG 排出量から、対応する電力消費による GHG 排出量を減じた値を GHG 削減量とした。	解体工程のフォークリフトのガソリン消費による GHG 排出原単位×0.9[6]	対策前の GHG 排出原単位(5.18kg-CO ₂ [8])÷排出係数(2.32kg-CO ₂ /L-ガソリン[2])×発熱単位(33.36MJ/L-ガソリン[3])×エンジン効率(0.25[4])÷モーター効率(0.8[4])÷発熱単位(1/3.6 MJ/kWh)×排出係数(0.470kg-CO ₂ /kWh[5])	処理能力が 1 台以上の事業者の処理量 [1]
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	—	シュレッダーで消費する電力を、系統電源から太陽光発電にする。	シュレッダーの電力消費による GHG 排出量が 100%削減される。	破碎工程の排出原単位[1]-解体工程のフォークリフトの軽油消費による GHG 排出原単位×0.9[6]	対策前の GHG 排出原単位を 0 倍した数値	処理能力が 1 台以上の事業者の処理量 [1]

表 ASR 再資源化工程における GHG 排出削減量と排出削減原単位の試算結果

ASR 再資源化工程	取組と効果	算定したケース	(A)日本全体で取組を行った際の、各取組による GHG 排出削減量	(B)GHG 排出削減原単位	(C)対策前の GHG 排出量	(D)対策後の GHG 排出量	(E)対策前の GHG 排出原単位	(F)対策後の GHG 排出原単位	(G)処理量
			[t-CO ₂ /年]	[kg-CO ₂ /t-ASR]	[t-CO ₂ /年]	[t-CO ₂ /年]	[kg-CO ₂ /t-ASR]	[kg-CO ₂ /t-ASR]	[t-ASR]
			(A) = (C) - (D)	(B) = (A) ÷ (G) × 1,000	(C) = (E) × (G) ÷ 1,000	(D) = (F) × (G) ÷ 1,000	(E)	(F)	(G)
25	事業所内で発生した蒸気の回収・発電	ASR 再資源化(製錬方式)	1,528	29.02	非公開*1	非公開*1	非公開*1	非公開*1	非公開*1
25	事業所内で発生した蒸気の回収・発電	ASR 再資源化(炭化炉方式)	984	87.61	非公開*1	非公開*1	非公開*1	非公開*1	非公開*1
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	ASR 再資源化(マテリアル方式*2)	7,557	58.75	7,557	0	58.75	0.00	128,637

ASR 再資源化工程	取組と効果	算定したケース	(A)日本全体で取組を行った際の、各取組による GHG 排出削減量	(B)GHG 排出削減原単位	(C)対策前の GHG 排出量	(D)対策後の GHG 排出量	(E)対策前の GHG 排出原単位	(F)対策後の GHG 排出原単位	(G)処理量
			[t-CO2/年]	[kg-CO2/t-ASR]	[t-CO2/年]	[t-CO2/年]	[kg-CO2/t-ASR]	[kg-CO2/t-ASR]	[t-ASR]
			(A) = (C) - (D)	(B) = (A) ÷ (G) × 1,000	(C) = (E) × (G) ÷ 1,000	(D) = (F) × (G) ÷ 1,000	(E)	(F)	(G)
31	化石資源燃料(A 重油)の代替として、バイオ燃料を利用	ASR 再資源化(流動床炉方式)	66	0.81	1,314	1,248	16.26	15.45	80,797

【注釈】

*1#25(27,28 行目、F～J 列)は、全国で事業者数が少ない方式のため、事業者の情報が類推できないように非公開とします。

*2 マテリアル方式とは、ASR を選別し、鉄・非鉄金属、あるいは再生樹脂原料を回収する事業者の処理方式を示します。

表 ASR 再資源化工程における GHG 排出削減量と GHG 排出削減原単位の試算に用いた仮定条件・算定内容・出所

ASR 再資源化工程	取組と効果	算定したケース	仮定条件	算定内容	出所		
					対策前の GHG 排出原単位	対策後の GHG 排出原単位	処理量
25	事業所内で発生した蒸気の回収・発電	ASR 再資源化(製錬方式)	電力消費量のうち自家発電量を 3 割とする。	製錬方式の電力消費による GHG 排出量が 30%削減される。	ASR の製錬方式の電力消費量([1]を参考に仮定)	対策前の GHG 排出原単位を 0.7 倍した数値	製錬方式での ASR 処理量[1]に含水量[7]を減じた量
25	事業所内で発生した蒸気の回収・発電	ASR 再資源化(炭化炉方式)	電力消費量のうち自家発電量を 4 割とする。	炭化炉方式の電力消費による GHG 排出量が 40%削減される。	ASR の炭化炉方式の電力消費量([1]を参考に仮定)	対策前の GHG 排出原単位を 0.6 倍した数値	炭化炉方式での ASR 処理量[1]に含水量[7]を減じた量
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	ASR 再資源化(マテリアル方式*2)	マテリアル方式で消費する電力を、系統電源から太陽光発電にする。	マテリアル方式の電力消費による GHG 排出量が 100%削減される。	ASR のマテリアル方式の電力消費量([1]を参考に仮定)	対策前の GHG 排出原単位を 0 倍した数値	マテリアル方式での ASR 処理量[1]に含水量[7]を減じた量
31	化石資源燃料(A 重油)の代替として、バイオ燃料を利用	ASR 再資源化(流動床炉方式)	流動床炉方式で使用する燃料について、A 重油の代わりにバイオマス混合率 5%のバイオディーゼルを使用する。	バイオディーゼルに混合されているバイオマスの分だけ GHG 排出量が削減されるとして、流動床炉方式の A 重油消費による GHG 排出量が 5%削減される。A 重油とバイオディーゼルは、単位数量当たりの発熱量は同じと仮定する。	A 重油の排出係数×6[L/t-ASR]([1]を参考に仮定)	対策前の GHG 排出原単位を 0.95 倍した数値	流動床炉方式での ASR 処理量[1]に含水量[7]を減じた量

表 ライフサイクル全体における GHG 排出削減量と排出削減原単位の試算結果

ライフサイクル全体	取組と効果	算定したケース	(A)日本全体で取組を行った際の、 各取組による GHG 排出削減量	(B)GHG 排出削減原単位
			[t-CO2/年]	[kg-CO2/個]
			(A)	(B)
9	再利用可能部品の取り外しによる部品のリユース・リビルド	リアバンパー	11,011	31.25
9	再利用可能部品の取り外しによる部品のリユース・リビルド	フロントドア	35,817	179.67
13	使用済み自動車から取り外した物品のマテリアルリサイクル	リアバンパー中のプラスチック	3,344	27.45
13	使用済み自動車から取り外した物品のマテリアルリサイクル	フロントドア中のガラス	13	0.461

表 ライフサイクル全体における GHG 排出削減量と GHG 排出削減原単位の試算に用いた仮定条件・算定内容・出所

ライフサイクル全体	取組と効果	算定したケース	仮定条件	算定内容	出所
					GHG 排出量、 GHG 排出原単位
9	再利用可能部品の取り外しによる部品のリユース・リビルド	リアバンパー	先行研究や事業者への聞き取りにより試算[1]。部品取外し率は、16.2%とした[9]。	報告書と同様の内容[1]。	報告書と同様の内容[1]
9	再利用可能部品の取り外しによる部品のリユース・リビルド	フロントドア	先行研究や事業者への聞き取りにより試算[1]。部品取外し率は、12.7%とした[9]。	報告書と同様の内容[1]。	報告書と同様の内容[1]
13	使用済み自動車から取り外した物品のマテリアルリサイクル	リアバンパー中のプラスチック	先行研究や事業者への聞き取りにより試算[1]。部品取外し率は、16.2%とした[9]。	リアバンパーのうち、PP のリサイクルに対する効果のみを考慮する。報告書と同様の内容[1]。	報告書と同様の内容[1]
13	使用済み自動車から取り外した物品のマテリアルリサイクル	フロントドア中のガラス	先行研究や事業者への聞き取りにより試算[1]。部品取外し率は、12.7%とした[9]。	フロントドアのうち、ガラスのリサイクルに対する効果のみを考慮する。報告書と同様の内容[1]。	報告書と同様の内容[1]

【注釈】

- ・各表の一番左の数字は、カーボンニュートラルに向けた事業者の取組一覧の番号に対応しています。
- ・本表では、各工程の排出量(ASR 再資源化工程では、各処理方式の排出量)のうち 10%以上の削減効果が見込まれる取組について、CN 貢献度が高いと評価しました。ライフサイクル全体において GHG 排出量が削減できる取組は、貢献度の割合の評価対象外としています。
- ・本表では、同一の工程について、複数の取組を同時に採用できない場合もあります。また、同時に採用した場合でも、双方の取組の GHG 排出削減効果を合算した値が GHG 削減量となるとは限りません。

【原単位の扱い方・留意点】

- ・解体工程・破碎工程・ASR 再資源化工程の排出削減原単位は、事業者が取り組む上での目安として示した参考値であり、実際の削減効果は事業者ごとの設備状況等によって異なることにご留意ください。

【参考】

- [1]環境省「令和 5 年度リサイクル統合強化による循環資源利用高度化促進業務報告書」<https://www.env.go.jp/content/000282298.pdf>（2025 年 2 月 18 日閲覧）
- [2]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（H21 年度実績以降の排出量算定用）」
https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/calc/itiran_2009.pdf（2025 年 2 月 18 日閲覧）
- [3]経済産業省、資源エネルギー庁、総合エネルギー統計「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表」
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/carbon.html（2025 年 2 月 18 日閲覧）
- [4]公益社団法人 全日本トラック協会「令和元年度 トラック運送事業者における電気トラック利用に関する実態調査報告書」
https://jta.or.jp/wp-content/themes/jta_theme/pdf/kankyo/denki.truck2020.pdf（2025 年 2 月 18 日閲覧）
- [5]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）（令和 2 年度用）」
https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/r03_coefficient_rev.pdf（2025 年 2 月 18 日閲覧）
- [6]環境省「リサイクル統合強化による循環資源利用高度化促進業務報告書」
<https://www.env.go.jp/recycle/car/cyousahoukoku.html>の値を参考に、使用済み自動車 1 台のうち 1 割程度の重量が解体工程で取り外されると仮定し、使用済自動車 1 台あたりフォークリフトのガソリン消費量は破碎工程では解体工程の 0.9 倍になるとする。
- [7]「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検討業務報告書」
<https://www.env.go.jp/content/000046063.pdf>（2025 年 2 月 18 日閲覧）
- [8]自動車リサイクル高度化財団「自動車リサイクル全般での CO2 排出量可視化業務フェーズ2 自主事業報告書」
- [9]自動車リサイクル高度化財団「使用済自動車の解体段階におけるベースリサイクル率の実態調査 自主事業報告書」

<削減効果の試算例【参考 2】>

本表の目的は、事業者の皆様による参考 1 の原単位の GHG 排出削減量の試算です。以下の取組を行うとした場合の削減効果の例を 2 つ示します。

表 削減効果の試算例:モデルケース①

モデルケース①:年間 1 万台以上の解体を行う解体事業者 ・年間 1 万台以上の解体を行う事業者が、プレス機の入替えを検討。 ・定置型でインバーターを導入したプレス機を導入。 ・併せて動線の見直しも実施。			
		年間の処理台数/処理量	12,000
2	効率的な動線の確保に伴うプレス機待機時間削減による電力量の削減	—	0.14
5	プレス機の消費電力を抑制できるインバーターの導入による稼働効率の向上	定置型	2.35
6	簡易に投入可能なプレス機への転換によるニブラ等の利用時間の削減	—	0.15
		GHG 排出削減効果(kg-CO2/年)	31,673

表 削減効果の試算例:モデルケース②

モデルケース②:年間400 台の解体を行う解体事業者 ・所有するフォークリフトのうち 2 台を電動化し、年間解体台数のうち 1/2 について、電化したフォークリフトを使用 ・電化によりこれまで購入していたガソリンの一部を廃油に代替 ・フロントドアをこれまでよりも 30 個多く取り外すようにし、ガラスはマテリアルリサイクルされるように搬出			
		年間の処理台数/処理量	200
		年間の新たに取り外す部品の数	30
11	使用済自動車から回収した廃油の利用	—	2.37
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	—	2.38
9	再利用可能部品の取り外しによる部品のリユース・リビルド	フロントドア	162.14
13	使用済自動車から取り外した物品のマテリアルリサイクル	フロントドア中のガラス	0.05
		GHG 排出削減効果(kg-CO2/年)	5,815

<事業金額規模に関する参考情報【参考 3】>

本表は、事業金額規模に関する情報が存在する取組について、取組の開始に導入する設備の費用の目安と導入後の維持管理に係る費用の留意点を示しています。

表 事業金額規模に関する参考情報

#	取組と効果	事業金額規模 ※2025 年 2 月時点の費用の目安
7	電動式ニブラ(建設機械)の導入による化石資源燃料(軽油)消費量の削減	・運転質量約 13t の有線式電動ニブラの場合、導入費用は約 4,600 万円[メーカー参考価格] ・運転質量約 20t の有線式電動ニブラの場合、導入費用は約 5,100 万円[メーカー参考価格] ・導入後は、化石燃料に代わり電力使用量が増加
12	電動式フォークリフトの利用による化石資源燃料(ガソリン)消費量の削減	・最大荷重 1.5t・4 輪電動式フォークリフトの場合、導入費用は約 400 万円[メーカー参考価格]
27	ASR 再資源化(マテリアル方式)における、再生プラ原料回収率を高めるための選別機の追加	・近赤外線センサー式プラスチック材質選別機の場合、導入費用は最低 3,000 万円程度 ^[4] ※既存施設の大幅改修を伴う場合、導入費用が約数十億円になる可能性がある。
30	太陽光パネルの設置による創エネ促進	・10kW 未満の太陽光パネルの導入費用は 25.5 万円/kW ^[1] ・10kW 以上の太陽光パネルの導入費用は 15.0 万円/kW
31	化石資源燃料(A 重油)の代替として、バイオ燃料を利用	・バイオディーゼル燃料の販売価格 138.35 円/L(2024 年 12 月時点) ^{[2][3]}

【出所】
[1]経済産業省「令和6年度以降(2024 年度以降)の調達価格等について」093_b01.00.pdf(閲覧日:2025 年 1 月 23 日)(2024 年度数値)
[2]日本銀行「基準外国為替相場及び裁定外国為替相場(令和 6 年 12 月中旬において適用)」https://www.boj.or.jp/about/services/tame/tame_rate/kijun/kiju2412.htm(閲覧日:2025 年 1 月 23 日)
[3]Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) 「HIP BBN Biodiesel Desember 2024 Naik Menjadi Rp14.389 per Liter」
https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/hip-bbn-biodiesel-desember-2024-naik-menjadi-rp14389-per-liter(閲覧日:2025 年 1 月 23 日)
[4]独立行政法人 中小企業基盤整備機構「中小企業省力化投資補助事業 製品カテゴリ」(閲覧日:2025 年 1 月 23 日)

<自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた業界団体・チーム・国の取組一覧【参考 4】>

本表は、事業者が取組を検討するにあたり、業界団体、チーム、国の方向性や取組を参照にできるよう示しています。

表 自動車リサイクルにおけるカーボンニュートラルに向けた業界団体・チーム・国の取組一覧

実施工程	業界団体・チームの CN に向けた方向性・取組の例	国(環境省・経産省)の CN に向けた取組の例
解体	<方向性> ・部品リユース・リサイクル及び素材リサイクルの増加とエネルギー消費量の減少に向けた使用済自動車の易解体性の向上【日本自動車工業会】 ・樹脂リサイクルの促進【日本自動車工業会】 ・リチウムイオン電池、ニッケル水素電池等のリユース・リサイクルの促進、コア部品のリビルド量の促進【日本自動車リサイクル機構】 ・日本鉄リサイクル工業会と連携し、回収プラスチックと車体ガラの同時輸送の実施に向けた議論【日本自動車リサイクル機構】 <取組(支援・依頼)> ・資源回収インセンティブ制度の仕組みの構築支援【日本自動車工業会】 ・電動の機器・設備や国の取組に関する賛助会員への情報提供【日本自動車リサイクル機構】 ・中小企業への省エネ化装置の情報提供、機器メーカーの斡旋支援【日本自動車リサイクル機構】 ・リユースする部品の共同出荷【日本自動車リサイクル機構】 ・易解体部品設計に関する事例集の作成・周知【日本自動車リサイクル機構】	・解体破碎事業者向けの GHG 排出量削減手引きの作成及び更新【環境省】 ・省エネ機材導入に向けた補助【環境省】 ・ELV1 台当たりの ASR 発生量を減らすための業者間連携/仲介(資源回収インセンティブ制度のコンソーシアム組成等)【環境省・経済産業省・自動車製造業者・解体破碎事業者】 ・資源回収インセンティブ制度参加者向け破碎設備への補助【環境省】
破碎	<取組(支援・依頼)> ・マテリアル施設化の推進・支援(例:マテリアル施設からの回収物の販売/処理先の紹介、工程内容の変更の助言、マテリアル施設認定上の要件の説明)【ASR 再資源化チーム】	・解体破碎事業者向けの GHG 排出量削減手引きの作成及び更新【環境省】 ・回収素材の素材再販売スキーム・体制の構築支援(資源回収インセンティブ制度のコンソーシアム組成等)【環境省・経済産業省】 ・資源回収インセンティブ制度参加者向け破碎設備への補助【環境省】
ASR 再資源化	<方向性> ・ASR 由来再生利用量を増やすため、溶融・製錬、セメント施設からマテリアル施設への差配量のシフト【ASR 再資源化チーム】 ・セメント施設における、ASR 直接処理量の削減と、マテリアル施設経由の ASR 由来回収物(燃料代替)処理へのシフト【ASR 再資源化チーム】 ・マテリアル施設の処理能力向上による、マテリアルリサイクル率の向上【ASR 再資源化チーム】 <取組(支援・依頼)> ・セメント施設の ASR 受入時の要求品質(サイズ・カロリー・含有量など)を実現するためのマテリアル施設の工程の組み方の助言 ・セメント・マテリアル両施設の連携に向けた試験等に協力(例:ASR 再資源化施設としての認定以外の工程の選別のテスト、搬出元・搬出先の紹介)【ASR 再資源化チーム】 ・溶融・製錬、セメント施設に、自動車以外(家電や他の廃棄物)の廃プラスチックの収集の提案【ASR 再資源化チーム】 ・サーマル施設に対する、プラスチック事前回収による ASR カロリー低下に関する周知や、CN に向けた差配量のシフトに対応するよう啓発【ASR 再資源化チーム】 ・マテリアルリサイクル施設や一部サーマル施設にマテリアルリサイクルの設備導入を支援(例:設備メーカーや樹脂メーカーの紹介)【ASR 再資源化チーム】 ・マテリアル施設に、選別後 SR の処理先を確保するように依頼【ASR 再資源化チーム】	・再エネ関連製品の再資源化を行うリサイクル設備の導入を支援【環境省】

【注釈】

- ・本表は、各事業者・業界団体・国の取組の優先度及び取り組むことによる他の工程への影響等は考慮していない。
- ・関係者の取組全体を概観する観点から、抽象的な取組の方向性、具体的な取組内容のどちらも一覧に含めるものとする。
- ・輸送に係るプロセスは、各工程の一部に含めている。
- ・解体工程は使用済自動車解体及びプレスされ、破碎工程へ搬出されるまで、破碎工程は破碎・選別され、ASR 再資源化工程に搬出されるまで、ASR 再資源化工程は、ASR がリサイクルされ、処分工程に搬出されるまでをそれぞれ想定する。

令和 6 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務
自動車リサイクル制度の高度化・効率化に関する調査・検討等編

2025 年 3 月

株式会社三菱総合研究所
エネルギー・サステナビリティ事業本部