

令和3年度環境省請負事業

令和3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検討等編

MRI 三菱総合研究所

2022年3月31日

サステナビリティ本部

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2年度から行っている施行後15年目の制度の見直しに向けた議論のため、自動車リサイクル制度の施行状況や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「合同会議」という。)等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

Toward a discussion on reviewing the ‘Act on Recycling, etc. of End-of-Life Vehicles (Act No. 87 of 2002)’ scheduled in 15 years after its enforcement which has been carried out since FY2020, this project is intended to collect and organize information on the status of implementation of the auto vehicle recycling program, materialization of the measures recommended by the Joint Meeting(*), and sophistication of the auto vehicle recycling as well as conduct a study required.

(* the 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見直しに向けた議論	1
1.1	自動車リサイクル制度の運用状況に関する基本的調査.....	1
1.1.1	海外動向.....	1
1.1.2	国内動向.....	14
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.....	43
1.2.1	使用済車載用リチウムイオン電池の排出フローの調査	43
1.2.2	使用済車載用リチウムイオン電池の処理状況に関する調査.....	47
1.3	合同会議の開催支援	49
2.	自動車分野における3Rの質の向上に向けた検討.....	52
2.1	自動車破碎残さ(ASR)の処理状況の確認	52
2.1.1	自動車破碎残さの再資源化に関する提供データの内容	53
2.1.2	自動車破碎残さの再資源化に係る分析方法.....	54
2.1.3	自動車破碎残さの再資源化に係る分析結果.....	54
2.2	破碎業者立入検査チェックリスト等の検討	56
2.2.1	実施内容	56
2.2.2	立入検査チェックリスト拡充のためのヒアリング	57
2.2.3	立入検査チェックリストに追加した主な内容.....	57
2.3	自動車リサイクル分野における温室効果ガス排出実態把握・対策に関する検討 ...	58
2.3.1	検討内容.....	58
2.3.2	検討会の開催概要.....	58

図 目次

図 1-1 トヨタ自動車における再生樹脂利用の目標と再生樹脂活用の考え方.....	16
図 1-2 日産自動車における資源依存に関する長期ビジョン.....	17
図 1-3 本田技研工業がめざす「環境負荷ゼロ」の循環型社会.....	17
図 1-4 本田技研工業によるアクリル樹脂の水平リサイクル概念図.....	18
図 1-5 SUBARU における「環境アクションプラン 2030」の資源循環目標.....	18
図 1-6 SUBARU による国内主要拠点の廃棄物発生量と処理の内訳.....	19
図 1-7 流選なると粗選別機.....	20
図 1-8 レーザーフィルター付きペレタイザー.....	22
図 1-9 二軸前処理装置(左)、投入前(右上)と回収したモーター(右下).....	24
図 1-10 樹脂溜まり付き押出機.....	27
図 1-11 自動車廃プラスチックのクローズド・ループリサイクル.....	29
図 1-12 USDA(米国農務省)の認証ラベル.....	31
図 1-13 各種フィラー強化樹脂の摩耗特性比較.....	33
図 1-14 「エコニコール®」のカーボンニュートラル.....	34
図 1-15 ZMP 社の自律型新モビリティ Robocar® Walk.....	35
図 1-16 パルプ強化バイオプラスチック材料の性能評価.....	36
図 1-17 ハニカム状に成型したパルプモールドボード(左)と ブロー成形によるパルプ・バイオ PE 複 合ボード(右).....	37
図 1-18 バイオプラスチック部品のライフサイクル.....	38
図 1-19 バイオプラスチック材料のリサイクル可能回数.....	38
図 1-20 パルプ・バイオ PE 複合ボードの工程内リサイクルフロー.....	39
図 1-21 使用済車載用 LiB の排出フロー(駆動用大型 LiB、8 社、2020 年度).....	46
図 1-22 使用済車載用 LiB の排出フロー(回生エネルギー蓄電用小型 LiB、8 社、2020 年度).....	47
図 2-1 ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース).....	53
図 2-2 ASR 再資源化フロー(令和2年度重量実績ベース).....	56

表 目次

表 1-1 スロベニア議長修正案 リサイクル関係の修正概要.....	4
表 1-2 乗用車メーカーの再生材利用における情報開示状況.....	15
表 1-3 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.....	19
表 1-4 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.....	26
表 1-5 PA6T、PA66 との物性比較表.....	32
表 1-6 検討対象としたバイオプラスチック材料.....	36
表 1-7 CO2 排出削減効果.....	40
表 1-8 クラフトパルプ配合のバイオ PE によるバッテリーキャリアの CO2 排出量.....	41
表 1-9 古紙パルプ配合のバイオ PE によるバッテリーキャリアの CO2 排出量.....	42
表 1-10 古紙パルプ配合のバイオ PE と古紙パルプの複合体によるフロアボードの CO2 排出量 ...	43
表 1-11 使用済車載用 LiB 排出フローの 2020 年度と 2019 年度の比較.....	47
表 2-1 ASR の再資源化状況(平成 25 年度重量実績ベース).....	52
表 2-2 ASR の再資源化状況.....	55

1. 自動車リサイクル制度の見直しに向けた議論

自動車リサイクル制度の評価点検の議論のため、本制度の運用状況について基本的な調査を行い、現状の使用済自動車の処理の流れについて、情報の収集・整理を行った。

また、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「合同会議」という。)の開催支援を行った。

1.1 自動車リサイクル制度の運用状況に関する基本的調査

1.1.1 海外動向

(1) 欧州 ELV 指令の動向

1) 再利用促進に関する動向

欧州 ELV 指令における再利用促進に関する動向を調査した。¹

- 再利用とリサイクルを促進する自動車のエコデザイン
 - 解体とリサイクル材料の除去を考慮した車両設計については、推奨のみで非常に一般的な規定(第 4 条 1b)であり、採択時の 2000 年より解体・リサイクルがしやすくなったかは不明。プラスチックや電気電子機器の使用増加を考慮すると、実際の改善につながっているとは言い難い。
 - ELV 指令は、特にエコデザインを含む廃棄物防止などの重要な分野で、欧州グリーンディールやサーキュラーエコノミーとの一貫性が不十分である。
- より野心的で具体的な再利用目標の推進
 - 再利用は独立した目標値ではなく(「再利用・回収率」「再利用・リサイクル率」に含まれる)、加盟国によって状況が大きく異なる。Eurostat の 2017 年のデータでは、再利用・回収・廃棄に占める再利用の割合は、アイルランドや英国が約 2~3%であるのに対し、ベルギー、オランダ(2016 年)、ハンガリーは 25%前後、リトアニアとキプロス(2016 年)は 30%前後となっている。
 - ELV 指令では、再利用・回収目標と再利用・リサイクル目標の達成期限を 2015 年とし、それ以降の目標値は欧州委員会からの提案に基づき設定するとしているが、改正は行われていない。欧州委員会が影響評価に基づき 2007 年に発表した報告書によると、2015 年を期限とする目標値は環境・経済の両面で大きな利益をもたらし、廃止・削減すればこれを損なうとしている。

¹ EUROPEAN COMMISSION “COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EVALUATION of Directive (EC) 2000/53 of 18 September 2000 on end-of-life vehicles”より作成

- より費用効率の高い廃棄物処理技術への投資の安全性を保証するためにも、目標値は安定していなければならない、従って欧州委員会は目標の改正を提案すべきではないと結論付けている。
- リサイクル目標
 - Commission Decision 2005/293/EC に、再利用、リサイクル、エネルギー回収量の報告が求められる無害化・解体後の材料について記載があるが、義務ではないため、加盟国からの詳細な情報提供は行われていない。
 - フランス環境省が 2018 年に行った調査によると、金属・金属部品(コンバーターや電池)はほぼ 100%再利用・リサイクルされており、非金属部品は再利用 12.5%、リサイクル 39%、エネルギー回収 27%、埋立 22%であった。ガラス、タイヤ、プラスチックはエネルギー回収の割合が高く、テキスタイルとウレタンフォームの再利用・リサイクル率が最も低かった。
 - アルミニウム、ガラス、プラスチックといった材料ごとの目標設定については、大多数が ELV 指令の実効性を高めることに合意し、リサイクル率向上とエコデザインにつながるとする回答が多い反面、アルミニウムについては解体コストが増える、すでに 95%に達しているという回答もあり、反応は様々であった。市況の影響が大きいため有効ではないという意見もあり、EPR 団体等はリサイクル材料の市場がなければ効果がないとしてこれを支持した。一方で、ガラス業界団体は、ガラスの目標値は他の EU 法ですでに確立されているとし、導入を支持。現在の目標値は素材ごとに異なる収益性に大きく依存しているため、現状は各社の自主性に委ねられており、指令の有効性と資源循環への貢献を制約するものとなっている。
- 自動車製造におけるリサイクル材料の使用
 - リサイクル材料の使用はサーキュラーエコノミーアクションプランにも優先事項として記載されており、2018 年に欧州委員会が採択したプラスチック戦略の重要な柱でもある。再生プラスチックは、特に自動車業界での取組が重要と考えられている。しかし、ELV 指令では、リサイクル材料の使用については、推奨にとどまる記載となっている。
 - 自動車メーカーによるリサイクル材料、特に再生プラスチックの利用は確実に増えている。しかし、自動車業界全体の状況は不明で、各社の戦略に委ねられている。自動車メーカーは、再生プラスチックを大量に使用するには、安定した量と質の供給が保証される必要があるとし、バージン材との製造コストの差も決定要因としている。
 - 2018 年に発足したサーキュラープラスチックアライアンスは、2025 年までに域内の再生プラスチック市場を 1,000 万トンに拡大するとしている。自動車業界としてこの目標に取り組む WG も設立され、新車製造への使用率増加の可能性評価が行われる予定である。再生プラスチックの新車への使用は技術的・経済的な様々な要素によって決まるが、いずれにしても、現在の ELV 指令はこれを促進するうえで不十分である。

2) 見直し作業の動向

欧州では、2020年8月の評価報告書「Supporting the Evaluation of the Directive 2000/53/EC on end-of-life vehicles」の発行をもってELV指令の見直し作業が終了し、現在は、2022年第2四半期の採択に向けて、改正案の作成が進められているところである。欧州ELV指令に関する2021年4月以降の動きを公表情報に基づき以下のとおり整理した。

- ロードマップ上は進捗なく、2020年11月19日に意見受付を終了。2021年第2四半期(4～6月)にパブリックコンサルテーション実施予定。
- 2022年第2四半期(4～6月)に改正案を採択予定が、同年第4四半期(10～12月)に変更。
- 2021年7月20日～2021年10月26日の予定でパブリックコンサルテーションを開始。(2022年第4四半期(10～12月)の改正案採択予定は変わらず。)

(2) 欧州電池規則案の動向

欧州委員会は2020年12月10日に電池指令の改正案「Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) No 2019/1020」とその附属書「ANNEXES to the Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) No 2019/1020」を公開し、2021年2月7日までの意見受付を実施した。同改正案は、加盟国に対し国内法化を求める「指令(Directive)」ではなく、直接効力を持ち、国内法化を必要としない「規制(Regulation)」として提案されている。改正案及び附属書公開後の動き(2021年4月以降)を公表情報に基づき以下のとおり整理した。

- 2020年12月10日に公開した改正案に対する意見受付が2021年3月1日に終了(135件の意見が掲載されている)。
- 欧州電池規則案は、主に政策決定機関である欧州議会(European Parliament)及び欧州理事会(European Council)にて議論が行われている。
- 欧州理事会ではスロベニア議長の下、13回に渡り非公式のWeb会議を開催し規則案を議論。
- 2021年10月27日、第7章(廃電池の管理)以外に関する修正案を提出(12月半ば一般公開)
<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13135-2021-INIT/en/pdf>
- 2021年12月20日、欧州理事会の環境協議会(Environment Council)にて議論状況に関する進捗報告書を閣僚に提出

<https://www.consilium.europa.eu/en/meetings/env/2021/12/20/>

- また、1 月以降は第 7 章に関する議論を行い、再度修正案を提出予定。1 月末時点では、第 7 章に関する結果は公表されていない。
- なお、2022 年 3 月 17 日に欧州理事会で改正案が採択され、最終的な合意に向けて、欧州議会と欧州委員会の 3 者協議を開始しており、最新動向はそちらを確認する必要がある。

1) スロベニア議長修正案:リサイクル関係の修正概要

スロベニア議長修正案において、リサイクル関係の修正概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 スロベニア議長修正案 リサイクル関係の修正概要

第 1 章 総則	第 1 条 対象と範囲	
	第 1a 条 適用対象外[追加]	
	第 2 条 定義	
	第 3 条 自由移動	
	第 4 条 持続可能性、安全性、表示、情報の要件	
第 2 章 持続可能性と安全 性の要件	第 5 条 所轄官庁[削除]	
	第 6 条 有害物質の規制	附属書 I。
	第 7 条 電気自動車用電池と産業用電池のカーボンフットプリント	附属書 II。
	第 8 条 産業用電池、電気自動車電池、自動車用電池のリサイクル材使用量	
	第 9 条 携帯用電池の性能・耐久性要件	
	第 10 条 軽輸送手段電池[追加]、産業用電池、電気自動車用電池の性能・耐久性要件	附属書 IV。
	第 11 条 携帯用電池の取り外し・交換性	
第 3 章 ラベルと情報の要件	第 12 条 固定蓄電池システムの安全性	
	第 13 条 電池のラベルとマーク[追加]	附属書 VI。
	第 13a 条 QR コードからアクセス可能な情報[追加]	
第 4 章 適合性	第 14 条 電池の健康状態と期待寿命に関する情報	附属書 VII。
	第 15 条～第 20 条	
第 5 章 適合性評価機関の通知	第 21 条～第 37 条	
第 6 章 第 6a 章と[追加]第 7 章の義務以外の経済事業者の義務	第 38 条 製造者の義務	附属書 VIII に規定された技術文書を作成する
	第 39 条 2kWh 以上の充電式産業用電池と電気自動車用電池を上市する経済事業者がサプライチェーンのデューデリジェンス方針を策定する義務[削除]	附属書 X。
	第 40 条 製造者[追加]の認定代理人の義務	
	第 41 条 輸入者の義務	
	第 42 条～第 45 条	
第 6a 章 経済事業者のサプライチェーン DD 方針に関する義務[追加]	第 45a 条 サプライチェーン DD 方針[追加]	第 39 条第 1 項、第 7 項、第 8 項の内容を加筆・修正
	第 45b 条 経済事業者のマネジメントシステム[追加]	第 39 条第 2 項の内容を加筆・修正
	第 45c 条 リスクマネジメント計画[追加]	第 39 条第 3 項の内容を加筆・修正
	第 45d 条 サプライチェーン DD 方針の第三者検証[追加]	第 39 条第 4 項の内容を加筆・修正

	第 45e 条 サプライチェーン DD 方針の情報開示[追加]	第 39 条第 5 項、第 6 項の内容を加筆・修正
	第 45f 条 サプライチェーン DD スキームの認知[追加]	第 72 条の内容を加筆・修正
第 7 章 廃電池の管理 *未定	第 46 条 生産者の登録	
	第 47 条 拡大生産者責任	
	第 48 条 携帯用電池の回収	
	第 49 条 自動車用、産業用、電気自動車用電池の回収	
	第 50 条～第 55 条	
	第 56 条 処理・リサイクル	
	第 57 条 リサイクル率と原料回収目標	附属書Ⅻ。
	第 58 条 廃電池の輸送	
	第 59 条 産業用電池と電気自動車用電池の二次利用・再製造の要件	
	第 60 条～第 62 条	
第 63 条 適用開始日		
第 8 章 産業用電池と電気自動車用電池 [追加]の電子情報交換	第 64 条 電子交換システム	附属書ⅩⅢ。
	第 65 条 バッテリーパスポート	
第 9 章 EU 市場の監視、輸入管理、保護 手順	第 66 条～69 条	-
	第 69a 条 その他の不適合[追加]	
	第 69b 条 サプライチェーン DD 義務の不適合[追加]	
第 10 章 グリーン公共調達、有害物質規制の改訂手順、 サプライチェーン DD 制度の欧州委員会による承認[削除]	第 70 条 グリーン公共調達	-
	第 71 条 有害物質規制の改訂手順[削除]	-
	第 72 条 サプライチェーン DD 制度[削除]	-
第 11 章 委任権限と委員会の手続き	第 73 条～第 74 条	-
第 12 章 修正	第 75 条 規制 (EU)2019/1020 の改訂	-
第 13 章 最終規定	第 76 条 罰則	-
	第 77 条 レビュー	本規則の適用開始後 108 か月[追加]2030 年 12 月 31 日[削除]までに欧州委員会は本規則の適用に関する報告書を作成するものとする
	第 78 条 廃止・経過規定	電池指令 2006/66/EC は、本規則の適用開始後 24 か月の 1 月 1 日[追加]2023 年 7 月 1 日[削除]に廃止される
	第 79 条 施行と適用	本規制は、EU 官報(Official Journal)に掲載されてから 20 日後に発効され、本規則の施行日後の最初の暦年の[追加]2022 年[削除]1 月 1 日より適用される

2) リサイクル関係の修正の詳細

リサイクル関係の修正に関する詳細を以下に整理した。

a. 第1章 総則

ア) 第1条 対象と範囲

- 当初案では、本規則は「廃電池の回収、処理、リサイクルに関する要件」を定める、としていたが、スロベニア議長修正案では、要件 (requirements) の部分を、最低要件 (minimum requirements) としている。

イ) 第2条 定義

- 電池の種類として、当初案では「携帯用電池」「自動車用電池」「産業用電池」「電気自動車用電池」の4種類が定義されていたが、スロベニア議長修正案では、新たに「軽輸送手段電池」として、電動車両を動かすために用いる 25 kg以下の電池が追加されている。
- 「電気自動車用電池」について、当初案では、HV と EV の走行用に設計された電池、としていたが、スロベニア議長修正案では、より具体的に、「自動車の型式認証と市場監視に関する規則 (Regulation 2018/858)」で M、N、O 分類に該当する HV と EV の走行用に設計された電池、又は「二輪車、三輪車、四輪自転車の型式認証に関する規則 (Regulation 168/2013)」で L 分類に該当する車両の走行用に設計された 25 kg以上の電池、としている。
- 「リサイクル率 (recycling efficiency)」の計算方法について、当初案では、回収量を廃電池投入量で割ったもの、としていたが、スロベニア議長修正案では、回収量を分別後 (sorted) の廃電池投入量で割ったもの、としている。
- 「拡大生産者責任制度 (extended producer responsibility scheme)」の定義が追加されており、電池の生産者がライフサイクルにおける廃棄段階の管理について金銭的責任又は金銭的・組織的責任を負うことを確保するために加盟国が講じる一連の措置、と記されている。

b. 第2章 持続可能性と安全性の要件

ア) 第6条 有害物質の規制

- スロベニア議長修正案では、「化学物質の登録、評価、認可、制限に関する規則 (Regulation 1907/2006) の附属書 XVII が改正された場合、欧州委員会は必要に応じて本規則の改正を提案する」、という条文が追加されている。
- 参照先の「附属書 I 有害物質の規制」に記載されている水銀とカドミウムの制限条件含め、規制内容に関する変更はない。

イ) 第7条 電気自動車用電池と産業用電池のカーボンフットプリント

- 工場出荷時の添付文書に記載するカーボンフットプリント申告について、当初案では kg-CO₂ 換算した電池の「総カーボンフットプリント」としていたが、スロベニア議長修正案では、

「ライフサイクルでのカーボンフットプリント」に変更している。

- カーボンフットプリント申告について、スロベニア議長修正案では、「電池を販売又は使用開始する加盟国が要求する言語で記載し、第 13 条第 5 項に言及する QR コードで読み取り可能であること」、という条文が追加されている。
- 欧州委員会による基準値の見直しについて、当初案では、「附属書Ⅱ カーボンフットプリント」に、「欧州員会は、性能クラス数と基準値を市場の現状と期待に沿うものとする観点から 3 年ごとにこれを見直す」と記載されていたが、スロベニア議長修正案ではこの部分が削除され、第 7 条に「欧州員会は、性能クラス数と基準値を市場の現状と期待に沿うものとする観点から 3 年ごとにこれを見直し、必要に応じて委任法令を採択しこれを改正する」、という条文として追加されている。
- 参照先の「附属書Ⅱ カーボンフットプリント」の記載内容については、その他に大きな変更はない。

【期日の変更】

- カーボンフットプリント申告を含む文書の添付開始時期について、当初案では 2024 年 7 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 30 又は 66 か月又は委任法令と実施法令の採択後 12 か月のいずれか遅い方の 7 月 1 日」、としている。
- 欧州委員会がカーボンフットプリントの計算方法と申告書の書式を決定し委任法令と実施法令を採択する期日について、当初案では 2023 年 7 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 18 又は 42 か月後の 7 月 1 日」、としている。
- カーボンフットプリント性能クラスを示すラベルの貼付開始時期について、当初案では 2026 年 1 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 48 又は 84 か月又は委任法令と実施法令の採択後 12 か月のどちらか遅い方の 1 月 1 日」、としている。
- 欧州委員会がカーボンフットプリント性能クラスとラベルの形式を決定し委任法令と実施法令を採択する期日について、当初案では 2024 年 12 月 31 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 36 又は 60 か月の 12 月 31 日までに」、としている。
- カーボンフットプリント申告が基準値以下であることを証明する文書の添付開始時期について、当初案では 2027 年 7 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 66 又は 90 か月又は委任法令と実施法令の採択後 12 か月のいずれか遅い方の 7 月 1 日」、としている。
- 欧州員会がカーボンフットプリント基準値を決定する期日について、当初案では 2026 年 7 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 54 又は 78 か月の 7 月 1 日」、としている。

ウ) 第 8 条 産業用電池、電気自動車用電池、自動車用電池のリサイクル材使用量

- リサイクル材使用量について、当初案では、コバルト、鉛、リチウム、ニッケルについて「活物質廃棄物からの回収率」としていたが、スロベニア議長修正案では、鉛のみ「電池廃棄物からの回収率」に変更し、コバルト、リチウム、ニッケルは当初案通りとしている。

- 欧州委員会が目標値を改正する委任法令を採択する条件と期日について、当初案は「各リサイクル材の入手可能性や不足状態に鑑み正当かつ適切な場合、2027年12月31日までに」としていたが、スロベニア議長修正案では、条件として「回収材料の種類に影響する電池技術の大幅な変更があった場合」を追加し、期日を「本規制の適用開始後72か月の12月31日までに」と変更している。

【期日の変更】

- リサイクル材使用量に関する情報を技術文書に添付開始する時期について、当初案では2027年1月1日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後60又は72か月又は委任法令の採択後12か月のいずれか遅い方の1月1日」、としている。
- 欧州委員会各リサイクル材使用量の計算・検証方法と文書の書式を定める期日について、当初案では「2025年12月31日までに実施法令を採択する」としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後48か月までに委任法令を採択する」、としている。
- 目標値以上のリサイクル材が使用されていることを証明する文書の添付開始時期について、当初案では2030年1月1日以降と2035年1月1日以降としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後96か月の1月1日」と「本規則の適用開始後156か月の1月1日」、としている。

【他の条項での言及】

- 新たに追加された「第45e条 サプライチェーンDD方針の情報開示」に、「経済事業者が、電池に含まれる附属書X第1項に記載された材料が再生資源のみに由来すると合理的に結論付けることができる場合、事業上の秘密保持その他競争上の懸念に十分配慮して、その結論を合理的に詳細に公表するものとする」、という条文が追加されている。
- 「附属書VIII 適合性評価手順」の「D1 製造工程の品質保証」に、技術文書に記載する情報として、「欧州委員会が採択した委任法令が定める方法に基づき行った計算、及び計算のための入力データを決定する証拠と情報を含む、第8条に言及したリサイクル材使用率を裏付ける調査」が追加されている。
- 「附属書VIII 適合性評価手順」の「D1 製造工程の品質保証」に、品質システムに関する文書に記載する情報として、「第8条に言及したリサイクル材使用率の計算・更新に必要なパラメータとデータ、及び該当する場合は第7条に言及したカーボンフットプリント値とクラスについて、文書化し管理するための手順」が追加されている。
- 「附属書VIII 適合性評価手順」の「D1 製造工程の品質保証」に、通知機関による品質システムの評価に関連し、「監査チームは、第8条に言及したリサイクル材使用率と、該当する場合は第7条に言及したカーボンフットプリントの値とクラスに関し、計算に使用するデータの信頼性と適切な計算の実施について、確認するものとする」、という一文が追加されている。同様に、通知機関は年1回監査を実施し、製造者に監査報告書を提出するものとし、「通知機関は監査において、少なくとも第8条に言及したリサイクル材使用率と、該当する場合は第7条に言及したカーボンフットプリントの値とクラスに関し、計算に使用するデータの信頼性と適切な計算の実施について、確認するものとする」、という一文が追加されている。

エ) 第 10 条 軽輸送手段電池、産業用電池、電気自動車用電池の性能・耐久性要件

- 性能と耐久性に関するパラメータの改正について、「欧州委員会は、市場の発展と科学技術の進歩を考慮し、委任法令を採択する権限を有する」、という条文が追加されている。
- 参照先の「附属書IV 電気化学性能と耐久性に関する要件」の A(電気化学性能と耐久性に関するパラメータ)と B(パラメータ測定に関する説明要素)については、変更はない。

シ. 第 3 章 ラベルと情報の要件

ア) 第 13 条 電池のラベルとマーク

- 当初案では、「カドミウム含有量 0.002%、鉛含有量 0.004%を超える全ての電池は、化学記号である Cd 又は Pb をマーク表示するものとする」としていたが、スロベニア議長修正案では、これに「水銀含有量 0.0005%を超える電池」と化学記号「Hg」が追加されている。
- 電池に表示するものとして、当初案では、ラベルと QR コードを消えないように印刷又は刻印する、としているが、スロベニア議長修正案では、これに固有 ID(unique identifier=バッテリーパスポート)を追加している。
- 「二次利用(repurposing)や再製造(remanufacturing)により情報が変更される場合、ラベルとマークは、二次利用や再製造された電池に関する新しい情報を含むものに貼り換えられる」、という条文が追加されている。
- 参照先の「附属書VI ラベル要件」の A(電池に関する一般情報)では、製造日の代わりに製造場所と製造年月を、上市日の代わりに重量を記載するよう変更されている。また、使用可能な消火剤を記載するよう追加されている。C(QR コード)では、当初案では 100%ブラックと指定していたが、スロベニア議長修正案では、コントラストの強い色であること、と変更されている。

【期日の変更】

- 電池に関する一般情報のラベル表示の開始時期について、当初案では 2027 年 1 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 60 か月の 1 月 1 日」、としている。
- 分別収集を示すマーク表示の開始時期について、当初案では 2023 年 7 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 18 か月の 7 月 1 日」、としている。
- QR コードの表示開始時期について、スロベニア議長修正案では「本規則の適用開始後 12 か月の 1 月 1 日」としている。また、QR コードからアクセス可能となる情報の提供開始時期についても同様に「本規則の適用開始後何か月」という表記に変更し、第 13a 条に個別に記載している。
- 欧州委員会がラベル表示の統一仕様を決定し実施法令を採択する期日について、当初案では 2025 年 12 月 31 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規制の適用開始後 48 か月の 12 月 31 日」、としている。

イ) 第 14 条 電池の健康状態と期待寿命に関する情報

- 電池管理システムについて、当初案では、電池の健康状態と期待寿命に関する「データ」を含む、としていたが、スロベニア議長修正案では、「最新データ」に変更されている。
- 電池管理システムのデータへのアクセスについて、「読み取り専用」であり、「製造者の知的所有権を尊重しつつ」差別なく提供される、という文言が追加されている。
- データ提供の目的について、当初案では、電池の残存価値と今後の使用可能性の評価、としていたが、スロベニア議長修正案では、「健康状態の推定に基づく」、という文言が追加されている。
- 「欧州委員会は、データ要件を決定し、電池の健康状態の推定方法を制定するために、本規則を補足する委任法令を採択する権限を有する」、という条文が追加されている。
- 参照先の「附属書Ⅶ 健康状態と期待寿命を決定するパラメータ」について、期待寿命を決定するパラメータである使用開始日に対し、「可能であれば」という文言が追加されている。

d. 第 8 章 産業電池と電気自動車用電池の電子情報交換

ア) 第 64 条 電子交換システム

- 「欧州電子交換システム」のアーキテクチャーについて、「可能であれば、欧州委員会の eDelivery Network に関する Connecting Europe Facility 原則に基づく」、という文言が追加されている。
- 参照先の「附属書ⅩⅢ 欧州電子交換システムに保存する情報」の「1. 一般公開部分」として、「電池パックの重さ」が追加されている。
- 参照先の「附属書ⅩⅢ 欧州電子交換システムに保存する情報」の「2. 認定された経済事業者と欧州委員会のみアクセス可能な部分の要件」について、当初案では対象者を「認定された再製造者、二次利用者、リサイクル事業者」としていたが、スロベニア議長修正案では、「認定された修理業者、二次利用や再製造を行う独立事業者、再利用者(second-life operators)、リサイクル事業者」と変更している。

【期日の変更】

- 欧州電子交換システムの設置期日について、当初案では 2026 年 1 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 48 か月の 1 月 1 日」、としている。
- 欧州委員会が欧州電子交換システムのアーキテクチャー、フォーマット、データ利用等に関するルールを決定し実施法令を採択する期日について、当初案では 2024 年 12 月 31 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 36 か月の 12 月 31 日」、としている。

イ) 第 65 条 バッテリーパスポート

- バッテリーパスポートについて、当初案では「電子交換システムに保存された電池の種類と型式に関する基本特性情報にリンクする」としていたが、スロベニア議長修正案では、より詳細に、以下のように記載している。

「個々のバッテリーパスポートは、電池の型式に共通するデータと使用状況に応じた固有データの組み合わせで構成され、少なくとも以下の情報を提供する。

- (a) 第 64 条第 2 項と附属書 XIII に記載された電池の型式に関する共通情報
- (b) 「オリジナル」、「二次利用」、「再製造」、「廃棄物」と定義される電池のステータスに関する情報
- (c) 電池が市場投入又は使用開始された場合、及び電池のステータスが変化する可能性がある場合、第 10 条第 1 項に記載された性能・耐久性パラメータに関する情報(当初案では別の場所に記載)
- (d) 充放電サイクル数と故障等(negative events)を含む固有データ、温度等の動作環境条件と充電状態に関する履歴

- 「バッテリーパスポートの情報とデータは、第三者が使用可能なオープンスタンダードを重視し、ソートと検索が可能でなければならない」、という文言が追加されている。
- 当初案では、「ステータスの変化が修理や二次利用によるものの場合、バッテリーパスポートの記録の責任は、電池を市場投入又は使用開始する経済事業者に委譲される」としていたが、スロベニア議長修正案では、「ステータスの変化が二次利用や再製造によるもの場合、バッテリーパスポートの記録の責任は、二次利用又は再製造された電池を市場投入又は使用開始する経済事業者に委譲される」、と変更されている。更に、「この記録は新しいバッテリーパスポートと見なされ、二次利用又は再製造された電池に部品やモジュールとして使用されている元の電池のバッテリーパスポートとリンクする」、という文言が追加されている。
- 「電池のステータスが廃棄物となった場合、バッテリーパスポートの記録の責任は、生産者(producers)、又は第 47 条第 2 項に従い任命された場合は生産者責任組織に委譲される」、という条文が追加されている。
- 当初案では、「欧州委員会は、バッテリーパスポートよりアクセス可能な情報のアクセス、共有、管理、検索、公開、再利用に関するルールを定める実施法令を採択する権限を有する」と記載されていたが、改正案では、期日を含めより詳細に、以下のように記載している。

「欧州委員会は、本規則の適用開始後 36 か月の 12 月 31 日までに、以下を定める実施法令を採択する。

- (a) バッテリーパスポートのデータ交換に必要なオープンネットワークのアーキテクチャー。可能であれば、欧州委員会の eDelivery Network に関する Connecting Europe Facility 原則に基づくものとする
- (b) データと情報を利用可能にするフォーマット
- (c) バッテリーパスポートよりアクセス可能な情報のアクセス、共有、管理、検索、公開、再利用に関するルール(当初案にも記載)

【期日の変更】

- バッテリーパスポートの表示開始時期について、当初案では 2026 年 1 月 1 日としていたが、スロベニア議長修正案では、「本規則の適用開始後 48 か月又は実施法令の採択後 12 か月

のいずれか遅い方の1月1日」、としている。

(3) 欧州における ASR 処理

ELV 指令には、ASR に関する特定の規定はないが、附属書 I 第 4 項に、リサイクル促進のため、金属構成部品や大型プラスチック構成部品は破碎前に取り外すよう記載されている。第 6 条には、ELV の破碎によって発生する廃棄物(=ASR)が汚染しないよう、有害な材料や構成部品を分離するよう記載されている。実際には、対象部品が限られていること、具体性がないこと(どの段階で、どのようなリサイクルを行うか等)、特にガラス、大型プラスチック構成部品、銅を含むワイヤーハーネス等はリサイクル材の収益性が低いことなどから、ほとんど取り外されず、破碎後に分離・回収されている。

附属書 I「第 6 条(1)及び(3)に基づく処理に関する最低技術要件」第 4 項 リサイクル促進のための処理作業

- 触媒の取り外し
- 銅、アルミニウム、マグネシウムを含む金属構成部品の取り外し(破碎工程で分離されない場合)
- タイヤや大型プラスチック構成部品(バンパー、ダッシュボード、コンテナ等)の取り外し(破碎工程で材料として効果的にリサイクルできるような方法で分離されない場合)
- ガラスの取り外し

ELV 指令 第 6 条

- (1) 加盟国は、Directive 75/442/EEC² 第 4 条が定める一般要件、及び、附属書 I が定める最低技術要件に従い、全ての ELV が、健康と環境に関する国内規則を侵害することなく、保管(一時的含む)・処理されることを保証するために、必要な措置を講じるものとする。
- (3) 加盟国は、処理を行う施設又は企業が、附属書 I に従い、少なくとも以下の義務を果たすことを保証するために、必要な措置を講じるものとする。
 - ELV は、環境への悪影響を減らすために、処理等を行う前に解体するものとする。第 4 条(2)に従ってラベル表示等で識別された構成部品や材料は、処理前に取り外すものとする。
 - 有害な材料と構成部品は、ELV 破碎による廃棄物を汚染しないように、注意深く取り外し分離するものとする。
 - 取り外し作業と保管は、構成部品の再利用、回収、特にリサイクルへの適合性を確保する方法で行うものとする。附属書 I 第 3 項に記載されている ELV の無害化処理作業は、可及的速やかに行うものとする。

出所) DIRECTIVE 2000/53/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 September 2000 on end-of life vehicles, Supporting the Evaluation of the Directive 2000/53/EC on end-

² 改訂前の廃棄物碎組み指令のことを示す。

また、Commission Decision 2005/293/EC は、ELV 指令が定める再利用・回収及び再利用・リサイクル目標の監視に関する詳細な規則を定めている。

第 1 条(概要)

- 加盟国は、無害化、解体、破碎(後)作業により再利用、リサイクル、回収された材料に基づいて、再利用・回収率と再利用・リサイクル率を計算するものとし、そのために、附属書の表(以下、1~4)を記入するものとする。
- 表の記入にあたっては、当該加盟国で発生する ELV の 95%以上に対して有効であるデータに基づく想定金属含有量を使用することができる。

第 2 条(概要)

- 認可処理施設による破壊証明書が発行された ELV やその材料・部品は、更なる処理のために他の加盟国や第三国に輸出された場合、その処理は、輸出国の計算に含まれるものとする。

第 3 条(概要)

- 加盟国は毎年、附属書の表(以下、1~4)を完成し、当該年末から 18 か月以内に欧州委員会に提出するものとする。

表 1:「加盟国で発生し処理された ELV の無害化・解体後の材料(トン/年)」

	再利用	リサイクル	エネルギー回収	全回収	処分
電池					
液体(燃料除く)					
オイルフィルター					
触媒					
金属構成部品					
タイヤ					
大型プラスチック部品					
ガラス					
その他の材料					
合計					

表 2:「加盟国で発生し処理された ELV の破碎後の材料(トン/年)」

	リサイクル	エネルギー回収	全回収	処分
鉄スクラップ(鉄鋼)				
非鉄材料(アルミニウム、銅、亜鉛、鉛等)				
残渣(Shredder Light Fraction, SLF)				
その他				
合計				

- 表 3 は「加盟国で発生し輸出された ELV(部品)」、表 4 は表 1～3 のデータをまとめて再利用・回収率、再利用・リサイクル率を計算するものとなっている。
- 表 1 のグレー部分の記入は任意である。
- 想定金属含有量を使用する場合は、表 2 の金属に関する部分にこれを使用する義務がある。
- 材料の記載は、できるだけ委員会決定 2000/532/EC 附属書の廃棄物コードを使用する。

出所) COMMISSION DECISION of 1 April 2005 laying down detailed rules on the monitoring of the reuse/recovery and reuse/recycling targets set out in Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council on end-of-life vehicles

加盟国は毎年、附属書の表(1～4)を作成し、Eurostat(欧州統計局)に提出することになっており、その情報は全て、Eurobase(Eurostatのデータベース)に公開されている。ただし、無害化・解体後の材料別処理状況(表 1)は任意とされており、報告を行っている加盟国はわずかである。また、加盟国が報告するデータには品質確認書の添付が必要であるが、この確認書は委員会決定で正式化されていないため、加盟国によって内容が異なる。たとえば、PST(破碎後技術)施設の処理能力や、輸出した ELV の適切処理の証明方法といった情報がない場合が多い。そのため、加盟国によっては提出されたデータを検証することができない。

なお、破碎後の材料(表 2)の発生量については、以下が指摘されている。

- 多くの加盟国は、モデルを使用して発生量を算出しているが、破碎業者は ELV、建設スクラップ、WEEE の混合物を処理するため、ELV からの発生量のみを区別して報告することは難しい。
- 域内で処理される ELV 台数は過小評価されており、20~40%の追加の発生量があると考えられる。
- 輸出された ELV については詳しく報告されていないため、追加の発生量がある可能性がある。
- 加盟国によっては、あり得ないほど大量の発生量を報告しているところもある。
- そのため、Eurostat で公開されている軽い残渣(SLF)の発生量は、欧州全体で実際には 40%近く多いと考えられる。

1.1.2 国内動向

産業構造審議会自動車リサイクルワーキンググループ、中央環境審議会自動車リサイクル専門委員会において、2021年7月に「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」が取りまとめられた。その中で、再資源化の高度化の観点では、自動車リサイクル制度の課題と具体的な方策について、以下のとおり整理された。

- リサイクルの拡大と高度化を進めるためには、自動車への再生資源の利用を増やし、需要側か

ら再生資源市場を拡大していくことも必要である。これまで、プラスチック等について、Car to Car リサイクルの実現等に向けた技術実証等が行われてきたが、自動車に本格的に採用するためには、品質、コスト及び安定供給等になお課題が残っている。カーボンニュートラルであるバイオマスプラスチックへの代替についても検討が進められている。

- 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である。

これらを踏まえ、自動車への再生資源の利用動向、使用済自動車や ASR からの資源回収及びマテリアルリサイクルの技術開発動向、自動車向けバイオマスプラスチックの技術開発動向について、文献調査を実施し、その結果を整理した。

(1) 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、再生材の利用動向や、利用に関する今後の方向性について、情報収集を行った。一般社団法人日本自動車工業会に所属する主な乗用車メーカー8社(表 1-2)のうち、再生材利用に関する定量的な将来目標を示している4社の例を以下に示す。

表 1-2 乗用車メーカーの再生材利用における情報開示状況

事業者名	使用済部品(バンパー等)の回収・リサイクルに関する定量的な実績を示している	再生材利用に関する定量的な将来目標を示している
トヨタ自動車株式会社	○	○
日産自動車株式会社	○	○
本田技研工業株式会社	○	○
株式会社 SUBARU	○	○
マツダ株式会社	○	-
スズキ株式会社	○	-
ダイハツ工業株式会社	○	-
三菱自動車工業株式会社	-	-

出所)各事業者のホームページ、統合報告書等に基づき作成

1) トヨタ自動車株式会社³

- 2030年までに再生樹脂の利用を3倍以上(現状比)に拡大することを目指す。(図 1-1)
- 2020年度のバンパーリサイクル量は53.5万本。
- 廃車のシュレッターダスト(ASR)を素材として再利用すべく、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していく予定。

³ トヨタ自動車株式会社 Sustainable Data Book(閲覧日:2022年2月3日)
https://global.toyota/pages/global_toyota/sustainability/report/sdb/sdb21_jp.pdf

〈2030年目標〉

2050年に向けた「グローバルで樹脂循環が最大化する社会構築」を目指し、
2030年までに再生樹脂の利用を3倍以上(現状比)に拡大。(対象：日本・欧州の生産車)

トヨタの車両における再生樹脂活用の最大化

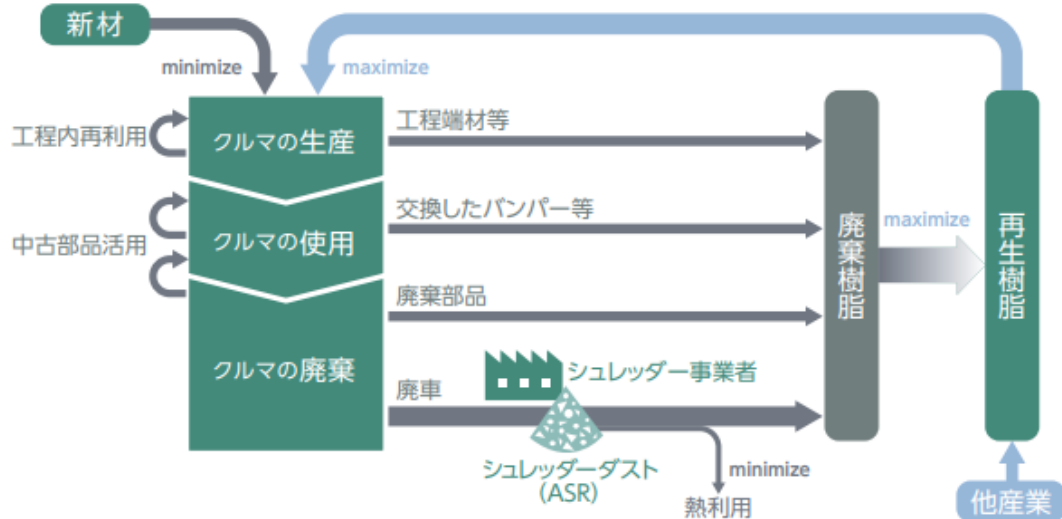


図 1-1 トヨタ自動車における再生樹脂利用の目標と再生樹脂活用の考え方

出所)トヨタ自動車株式会社 Sustainable Data Book(閲覧日:2022年2月3日)

https://global.toyota/pages/global_toyota/sustainability/report/sdb/sdb21_jp.pdf

2) 日産自動車株式会社

- 2050年に「台当たり資源使用量のうち、新規採掘資源に頼らない材料を70%にする」という長期ビジョンを掲げ、車の材料としての使用割合が高く環境影響が大きい鉄、アルミニウム、樹脂の3つの材料の水平リサイクルに取り組んでいる。(図 1-2)
- 2022年度の目標として台当たり再生材利用率30%を目指しており、グローバル生産車両を対象に以下の取り組みを進めている。⁴
 - 2020年度より、北米、欧州、国内の一部車種の生産工場では、アルミニウムの端材スクラップを自動車用アルミ板にリサイクルするプロセスを採用。
 - 国内工場と中国合弁会社で、塗装済バンパースクラップの塗装を除去し、新車用に使用。
 - 販売会社で交換されたバンパーを回収し、アンダーカバー等の部品材料にしており、2020年度は国内で交換されたバンパーの67.2%にあたる約98,000本を回収。
 - ASRを自動車材料として再生するため、「ASR回収樹脂からのリサイクルプロセス最適化」「自動車廃プラスチック油化」「微生物によるPP(ポリプロピレン)リサイクル」などの研究開発を進めている。(1.1.2(3)参照)

⁴ 日産自動車株式会社 SUSTAINABILITY REPORT 2021(閲覧日:2022年2月8日)

https://www.nissan-global.com/JP/DOCUMENT/PDF/SR/2021/SR21_J_All.pdf

資源依存に関する長期ビジョン

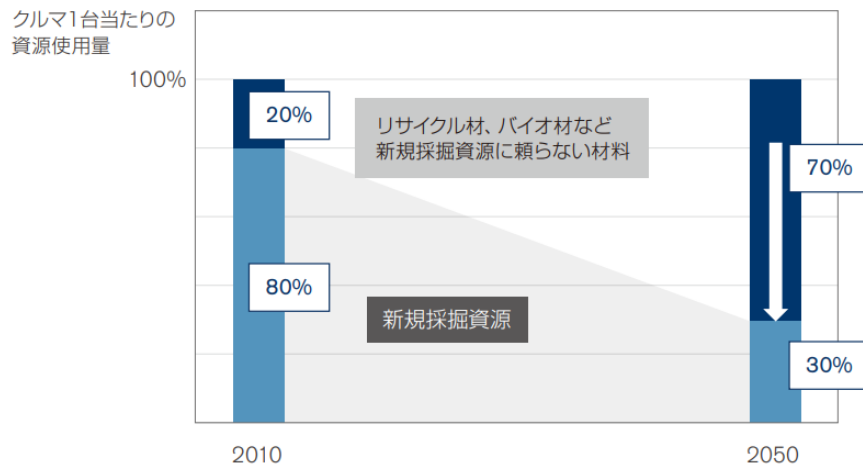


図 1-2 日産自動車における資源依存に関する長期ビジョン

出所)日産自動車株式会社 SUSTAINABILITY REPORT 2021(閲覧日:2022年2月8日)
https://www.nissan-global.com/JP/DOCUMENT/PDF/SR/2021/SR21_J_All.pdf

3) 本田技研工業株式会社

- 2050年に環境負荷ゼロを目指す取り組みのひとつにリソースサーキュレーションを掲げており、バッテリーのリユースやリサイクルをはじめとするマテリアルリサイクルに関する研究を進め、サステナブル・マテリアル 100%での製品開発にチャレンジするとしている。⁵(図 1-3)
- 2020年度は、使用済みバンパー約 13.6 万本を回収・リサイクルし、アンダーカバーなどに使用。
- 2021年8月より、三菱ケミカル株式会社、北海道自動車処理協同組合と共同で、テールライト等に用いられるアクリル樹脂の水平リサイクルの実証実験を開始した。⁶(図 1-4 図 1-4)

Honda がめざす「環境負荷ゼロ」の循環型社会

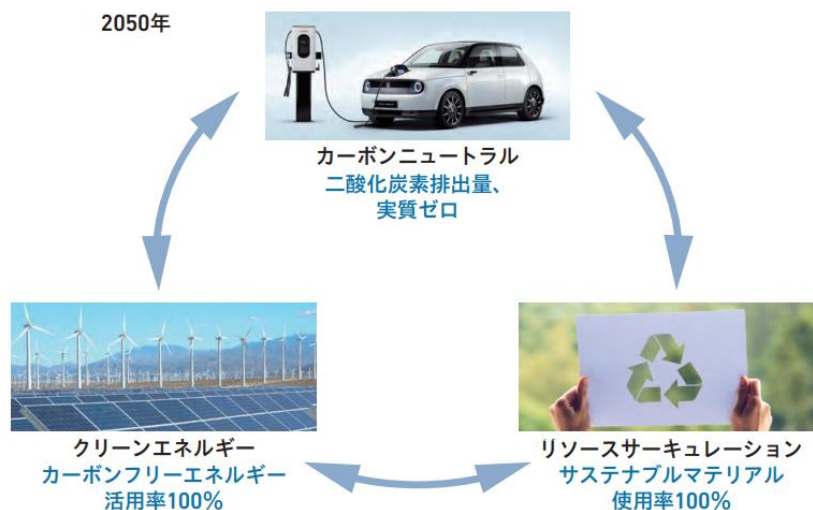


図 1-3 本田技研工業がめざす「環境負荷ゼロ」の循環型社会

出所)本田技研工業株式会社 Sustainability Report 2021(閲覧日:2022年2月8日)
<https://www.honda.co.jp/sustainability/report/pdf/2021/Honda-SR-2021-jp-all.pdf>

⁵ 本田技研工業株式会社 Sustainability Report 2021(閲覧日:2022年2月8日)
<https://www.honda.co.jp/sustainability/report/pdf/2021/Honda-SR-2021-jp-all.pdf>

⁶ 本田技研工業株式会社プレスリリース(閲覧日:2022年2月8日)
https://www.honda.co.jp/news/2021/c210524.html?_ga=2.50957865.142352927.1644303395-950141134.1644303395



図 1-4 本田技研工業によるアクリル樹脂の水平リサイクル概念図

出所)本田技研工業株式会社プレスリリース(閲覧日:2022年2月8日)

https://www.honda.co.jp/news/2021/c210524.html?_ga=2.50957865.142352927.1644303395-950141134.1644303395

4) 株式会社 SUBARU⁷

- 2021年度に制定した「環境アクションプラン 2030」では、2030年までに OEM 供給を受ける車種を除く新型車に使用するプラスチックの25%以上をリサイクル素材由来とすることを目指し研究開発を進める、としている。(図 1-5)
- 再生樹脂活用に向けた技術開発の取り組みとして、Subaru of America, Inc.では、海洋ごみ等を再利用したりサイクル素材を100%使用したフロアマットの開発と発売を支援した。
- 生産時に発生した鉄、アルミ、プラスチック等の端材やスクラップ、回収した使用済み商品等を再利用することでクローズド・ループ・リサイクルに取り組む。国内主要 3 拠点における社内リサイクル量は3,015トンで、廃棄物発生量の約3%に相当する。(図 1-6)

資源循環

領域	長期目標	環境アクションプラン2030	
		中期目標	主な取り組み項目
商品 (自動車)	●資源循環およびカーボンニュートラルに貢献	<ul style="list-style-type: none"> ●2030年までに、新型車^{※1}に使用するプラスチックの25%以上をリサイクル素材^{※2}由来とすることを旨とし、研究開発を進めていく ●バイオマスプラスチックなどのカーボンフリー素材の採用に取り組む ●より環境影響の少ないプラスチック素材^{※3}の積極的な採用に取り組む 	<ul style="list-style-type: none"> ●2030年までの目標に向け、社内で段階的な目標を策定し、初期段階達成の見通しを得る また、さらなる目標達成に向け対象部品を拡大を継続的に検討していく
生産	●クリーンな工場で循環型社会の形成に貢献	<ul style="list-style-type: none"> ●工場^{※4}のゼロエミッション(直接、間接を問わず埋め立て処分量ゼロレベル) ●工場^{※5}における水使用の適正管理 	<ul style="list-style-type: none"> ●国内外生産工場のゼロエミッションの継続(直接、間接を問わず埋め立て処分量ゼロレベル) ●廃プラスチックの有効活用へ向けた検討 ●工場における水使用の適正管理の継続

※1 他社からOEM供給を受ける車種を除く。

※2 マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルプラスチックなど。

※3 製造段階でのCO₂排出や環境汚染のより少ない材料・サプライヤー

※4 SUBARU (群馬製作所、東京事業所、宇都宮製作所) およびSubaru of Indiana Automotive, Inc.

※5 SUBARU (群馬製作所、東京事業所、宇都宮製作所) および子会社(輸送機工業(株)、富士機械(株)、(株)イチタン、桐生工業(株)、(株)スバルロジスティクス、Subaru of Indiana Automotive, Inc.)

図 1-5 SUBARU における「環境アクションプラン 2030」の資源循環目標

出所)株式会社 SUBARU Sustainability Report 2021(閲覧日:2022年3月11日)

https://www.subaru.co.jp/csr/report/pdf/2021/subaru_sustainability_report2021_all.pdf

⁷ 株式会社 SUBARU Sustainability Report 2021(閲覧日:2022年3月11日)

https://www.subaru.co.jp/csr/report/pdf/2021/subaru_sustainability_report2021_all.pdf



図 1-6 SUBARU による国内主要拠点の廃棄物発生量と処理の内訳

出所)株式会社 SUBARU Sustainability Report 2021(閲覧日:2022年3月11日)
https://www.subaru.co.jp/csr/report/pdf/2021/subaru_sustainability_report2021_all.pdf

(2) 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2020年度事業は表 1-3 に示す3事業である。

表 1-3 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
水流選別活用による樹脂リサイクルの技術開発と設備導入及び普及(ハリタ金属株式会社)	2018年7月~2021年3月(3か年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 水流選別を活用した、ASRからの効率的なPP樹脂回収方法の開発 	ポストシュレッダー	2021年度より量産を開始し、2021~2027年度平均で1,105t/年の樹脂回収・販売を目指す
ASR20%削減を目指した樹脂、ガラスの広域回収・高度処理(株式会社マテック)	2018年7月~2021年3月(3か年)	<ul style="list-style-type: none"> ● ASR発生量削減に向けた、樹脂・ガラス部品のマテリアルリサイクル ● バンパーPPの塗膜除去によるCar to Carリサイクル可能性の検証 	プレシュレッダー	2021年度以降に実運用を開始、その後他地域への展開を検討
ASRを発生させない全部再資源化の効率化・拡大実証事業(株式会社エコアール)	2020年7月~2022年3月(2か年)	<ul style="list-style-type: none"> ● 二軸前処理装置の有効性実証 ● 全部再資源化事業者への普及を目的とする装置小型化 ● 全部利用プレスの利用拡大に向けた適正品質・コストバランス検証 	プレシュレッダー	2021年度に小型二軸前処理装置導入に向けた仕様詳細を検討予定

出所)(公財)自動車リサイクル高度化財団 2020年度公募事業報告書 <https://j-far.or.jp/project/>(閲覧日:2022年1月21日)

1) 水流選別活用による樹脂リサイクルの技術開発と設備導入及び普及(ハリタ金属株式会社)

Car to Carリサイクルの実現に向けて、水流選別を活用したASRからの効率的なPP樹脂回収方法の開発を試みた。

【試験内容】

- 水流選別装置(図 1-7)の最適形状の検討(装置作成・改善)
- 上記選別装置を含む、回収設備の設置と検証
- 水流選別のメカニズム、条件の検討(流系シミュレーションの実施)
- 再生 PP 樹脂の評価(物性評価、全臭素分析)



図 1-7 流選なると粗選別機

出所)(公財)自動車リサイクル高度化財団 2020 年度公募事業報告書 <https://j-far.or.jp/project/>(閲覧日:2022 年1月21日)

【結論】

- 水流選別装置システムを導入。装置性能はいずれの項目でも目標仕様値を満たす結果となった。
 - 連続運転:主要問題なし
 - 最大分離点:1.05 確保(比重 1.05 塩水にて浮上確認)
 - 選別精度:マテリアル樹脂比率 95%を達成
- ASR 全体からの PP 樹脂回収率 14.6%を見込む。
- 事業計画として以下のリサイクル樹脂販売を目指す。
 - 2021 年度:約 959t/年
 - 2021~2027 年度平均:1,105t/年(碎自動車 36,000 台/年として試算)

【事業化に向けた検討課題】

- 用途の拡大
 - 物流資材、建材用途で物性評価問題なし。
 - 文具は色の問題で配合材を検討予定。
 - 家電は顧客側の物性評価で許可が取れ次第サンプル提供予定。
 - 自動車は元材の物性に依存するため最適な配合材の決定と価格見積りとともに顧客側の物性評価を依頼予定。

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

<p>2018年度 (1年目)</p>	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ①ASR から PP 樹脂を効率的に回収するための選別フローの検討、選別装置の開発 ②選別メカニズムのシミュレーション解明 ③回収 PP のペレタイズ、臭素除去の確認 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 上昇水流型(循環型)の有効性を確認。異物除去による PP の目標物性の達成、臭素の低減を確認。
<p>2019年度 (2年目)</p>	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ①水流選別量産装置の目標仕様実現のための改良 ②選別メカニズムの解析と条件設定反映 ③異物除去方法の検討(選別前段の処理、後段のペレタイズ) ④Deca-BDE の分析法検討 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一部次年度検証が必要な部分はあるものの、1t/h 処理等の仕様目標を満たす用途が見ついた。 ● 異物除去におけるレーザーフィルターの有効性を確認。GC-MS 等の Deca-BDE 検出方法を確認。バンパー材等との配合により回収樹脂の自動車部品向け仕様物性を達成。
<p>2020年度 (3年目)</p>	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ①量産設備の設置、実証 ②回収樹脂の販売先の検討 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水流選別装置システムを導入。ASR 全体からの PP 樹脂回収率 14.6%を見込む。物流資材・建材用途で物性評価問題なしであった。

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- 品質:回収樹脂の衝撃強度と曲げ弾性率のばらつきが大きく、ASR 元材のロットごとの物性値のばらつきが要因と考えられる。また、破砕機の安定動作を阻害する要因となる金属類について、ASR の粉砕機投入前の管理体制が必須。
- コスト:ASR 再資源化費用 25 円/kg、リサイクル樹脂販売単価 20 円/kg、月間 21 日×8h/日稼働と仮定すると、設備投資費用は 4.8 年で回収可能。

【コンパウンダーにおける品質管理】

- 上記の物性ばらつきのため、ロットごとの物性測定と、ターゲット商品の物性に合せた配合が必要。

【有害物質(臭素系難燃剤等)への対応】

- GC-MS 質量分析による DBDE 含有ポリスチレン標準試料の評価で良好な定量計測が可能と判断。
- 浮上品の定量評価より DBDE の含有なしと判断。

【量産化技術の開発状況】

(特になし)

【車両重量との関係】

(特になし)

2) ASR20%削減を目指した樹脂、ガラスの広域回収・高度処理(株式会社マテック)

プラスチック、ガラス部品を解体工程で回収し、マテリアルリサイクルすることで、ASR 発生量 20%削減を目指す。バンパー(PP)は破碎、比重選別後に塗膜剥離を行ってペレットを製造し、Car to Car リサイクルを目指した。

【試験内容】

- 【解体チーム】回収品目を見直し、中古パーツ取り車両も対象にプラスチック、ガラスを回収し、ASR 削減量検証とバンパー(PP)の Car to Car リサイクル検証に必要な原料を準備。
- 【物流チーム】エリアごとに集約拠点を設定し、解体業者・破碎業者の既存の物流を活用した運搬を検討し、解体チームで回収した部品の運搬実証実験を実施。
- 【マテリアルリサイクルチーム】バンパー(PP)の高付加価値実現のため、レーザーフィルターを導入し、再生 PP ペレットの生産と物性確認を実施。また、解体工程における異物除去作業の軽減について検討。(図 1-8)



図 1-8 レーザーフィルター付きペレタイザー

出所)(公財)自動車リサイクル高度化財団 2020 年度公募事業報告書 <https://j-far.or.jp/project/>(閲覧日:2022 年1月21日)

【結論】

- 解体時のマテリアル回収により、歩引き率(廃車ガラに占める ASR の割合)が 30%から 24.4%に低下し、ASR 削減率 20%を達成した。
- 各社の既存物流で回収部品を集約拠点へ運搬し、処理拠点へは大型専用車両や廃車ガラ等との混載便を活用することで、広域における低コスト運搬を実現。
- レーザーフィルターの導入により良物性のペレットを安定的に生産可能となったが、バンパー由来ペレットの塗膜による外観影響、内装由来ペレットの低耐衝撃性等により、自動車部品への活用には至らなかった。
- 事業収支は、22.9 円/kg(プラスチック 34.9 円/kg、ガラス 16.3 円/kg)のマイナスとなった。

【事業化に向けた検討課題】

- Car to Car リサイクルに向けメーカー等と連携した用途開発(当面は自動車部品以外へ利用)。

- 更なるコスト削減と回収品の高付加価値化による採算性の確保。インセンティブ制度の実現にも期待。

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

2018年度 (1年目)	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 対象品目の取外し及び ASR 削減量の検証。 ● バンパー(PP)の高度処理に必要な塗膜剥離機の選定。 ● 製造する自動車用プラスチック原料の品質確認。 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● アンケートの結果、解体における作業負担増は限定的と分かった。 ● ASR 削減率は 17.5%。
2019年度 (2年目)	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● エリアごとに集約拠点を設定し、運搬実証実験を実施。最適な広域輸送方法の検証。 ● バンパー(PP)を原料とした再生 PP ペレット製造と物性確認。 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地域別の運搬コストを試算。 ● レーザーフィルター付きペレタイザーを導入。ペレットの物性は良好だが、異物混入あり。 ● ASR 削減率は 18.4%。
2020年度 (3年目)	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 回収作業習熟度の向上と異物除去作業の軽減による回収作業及びコスト改善の検証。 ● 再生 PP の外観改善と燃料タンク等他の回収品含む Car to Car リサイクルの用途開発の検討。 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ASR 削減率 20%を達成。 ● 異物除去作業軽減による物性・外観への影響はないことを確認。 ● バンパー由来ペレットの塗膜による外観影響、内装由来ペレットの低耐衝撃性等により、自動車部品への活用には至らず。

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- 品質:バンパー由来のペレットは、物性値は高いものの、塗膜混入による外観影響があった。造粒温度や圧力の調整で若干の改善は見られたが、コスト面を考慮すると実施は難しい。
- コスト:全ての回収品で収支はマイナスとなり、全体では 22.9 円/kg(回収費 29.2 円/kg、運搬費 13 円/kg、処理費 13 円/kg、資源売却益 25.3 円/kg、破碎工程軽減費用 7 円/kg)のマイナスとなった。

【コンパウンダーにおける品質管理】

- 内装材由来のペレットは物性値・外観とも良好だが耐衝撃値が低く、燃料タンク由来のペレットは耐引張値が低いなど、物性に適した用途開発やコンパウンドによる品質調整を検討する必要がある。

【有害物質(臭素系難燃剤等)への対応】

- GC-MS 質量分析により、臭素含有が認められる内装材由来の異物除去簡略化品についても PBDE・PBB が定量下限値 5ppm 未満であることを確認。

【量産化技術の開発状況】

(特になし)

【車両重量との関係】

(特になし)

3) ASR を発生させない全部再資源化の効率化・拡大実証事業(株式会社エコアール)

二軸前処理装置を利用してドアパネルや電動パワーシート等の解体における作業負荷が大きい部品をほぐし、モーターやワイヤーハーネス等の銅製品を回収することにより、解体作業の効率化と品質(銅含有率 0.3%以下)の見える化、全部利用プレスの販売増加を目指す。

【試験内容】

- 二軸前処理装置(図 1-9)の有効性を実証するため、「手解体」、「ニブラ+手解体」、「ニブラ+二軸前処理装置」の 3 パターンを比較検証(作業時間、銅部品回収重量、コスト試算、回収品の性状)
- 全部利用プレスの品質評価(リサイクル過程での銅部品の概算確認、電炉利用向上に向けた全部利用プレス品質評価)
- 作業内容・機器・フロー等改善案検討(作業内容の改善検討、二軸前処理装置改良、高効率選別)



図 1-9 二軸前処理装置(左)、投入前(右上)と回収したモーター(右下)

出所)(公財)自動車リサイクル高度化財団 2020 年度公募事業報告書 <https://j-far.or.jp/project/>(閲覧日:2022 年1月21日)

【結論】※2020 年度までの進捗

- 二軸前処理装置により、前処理作業・ニブラ解体・手回収までの作業時間は「ニブラ+手解体」比 28.5%縮小した。手回収後の手選別の作業時間(約 20 分)を加えると、総作業時間は「ニブラ+手解体」より 17.5%長い。手選別は専門性を要しない作業のため、総作業コストは最も安価と試算した。
- 作業負荷の大きいドア・電動パワーシート、インパネ・ダッシュボードに限ると、総作業時間は「ニブラ+二軸方式」が最短となり、全部再資源化事業における二軸前処理装置の有効性が確認できた。

- セダン大型では「ニブラ+二軸方式」の銅部品回収重量が「ニブラ+手解体」より少なかったが、習熟度の向上により回収量増加の余地がある。

【次年度以降の検討項目】

- 「ニブラ+二軸方式」における ①手選別時間の短縮化、②銅部品回収重量の増加
- 全部再資源化事業者の参入拡大のための二軸前処理装置の小型化に向けた仕様検討
- 全部利用プレスの適正品質・コストバランス検証

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

<p>2020 年度 (1 年目)</p>	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ①作業時間計測 ②銅部品回収重量測定 ③作業コスト試算 ④回収品の性状確認 ⑤作業内容・機器・フロー等改善案検討 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 作業負荷の大きいドア・電動パワーシート、インパネ・ダッシュボードの作業時間で「ニブラ+二軸方式」の優位性を確認(「ニブラ+手解体」比 14.1%縮小、「手解体」比 42.7%縮小) ● 刃幅調整によって細かい処理材を減らし、手選別の作業時間を 26.4%縮小 ● X線装置の投影画像から銅部品形状を判別し選別可能であることを確認 ● 車両投入～プレス出荷まで一気通貫で個体管理ができるシステム仕様を検討
<p>2021 年度 (2 年目)</p>	<p>【実施内容(予定)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 作業フロー改善によるコスト低減・処理能力拡大検証 ● 二軸前処理装置の小型化に向けた仕様検討 ● 電炉メーカーの利用量拡大に向けた全部利用プレスの適正品質・コストバランス検証

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- 品質:全部利用プレスにおける銅含有率 0.3%以下の実現に向けて、品質担保のためのシステム仕様検討、要件定義を実施。
- コスト:「ニブラ+二軸方式」は手選別の作業時間を要するが、専門的な技術・習熟度を必要としないため、作業コストは最も安価と試算(「ニブラ+二軸方式」1,950 円/台、「ニブラ+手解体」2,117 円/台、「手解体」2,533 円/台)。手選別時間の短縮によるコスト競争力強化についても検討が必要。

【コンパウンダーにおける品質管理】

(特になし)

【有害物質(臭素系難燃剤等)への対応】

(特になし)

【量産化技術の開発状況】

- 二軸前処理装置を全部再資源化事業者へ広く普及することを目的として、設置面積の縮小と初期費用の低減が可能な小型化について検討。

【車両重量との関係】

(特になし)

(3) 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 2020 年度事業は表 1-4 に示す 2 事業である。

表 1-4 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 回収プラスチックのアップグレードリサイクル技術研究(福岡大学)	2017年6月 ~2021年3月 (3 年)	● 自動車部品へのリサイクル材適用拡大に向けた、ASR 回収プラスチック(PP)の物性改質技術の確立	ポストシュレッダー	(明記なし)
自動車廃プラスチック油化技術の開発(三井化学株式会社)	2017年6月 ~2021年3月 (4 年)	● ASR より選別・回収したオレフィン系樹脂を油化し、自動車部品へリサイクルするための技術検証	ポストシュレッダー	(明記なし)

出所)日産自動車株式会社「自動車リサイクル法に基づく 2020 年度再資源化等の状況について」(閲覧日:2022 年 2 月 3 日)
<https://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/A.RECYCLE/R.FEE/SAISHIGEN/>

1) ASR 回収プラスチックのアップグレードリサイクル技術研究(福岡大学)

ASR 発生量削減を目的とし、ASR 回収プラスチック(PP)の物性改質技術を確立し、自動車部品へのリサイクル材適用を拡大する。

【試験内容】

- 物性回復のための樹脂溜まりを持つ二軸押出機を用い、樹脂溜まりの有無や押出プロセス等の条件を変えて ASR 回収 PP 試料をペレタイズし、射出成形品への影響や物性回復効果を検証。
- 具体的な内容は以下のとおり。
 - 標準試料として、5 種類のバージン PP から力学特性の優れたものを選定
 - ペレタイズ処理が施された ASR 回収 PP 試料を原材料とし、樹脂溜まり付き押出機による再ペレタイズを実施
 - 再ペレタイズ試料と原材料ペレットである ASR 回収 PP 試料を同一条件で射出成形し、試験片を作製して力学的特性を評価
 - 物性変化の原因解析のため、SEM-EDS 分析、イメージング IR 分析、AFM 分析を実施

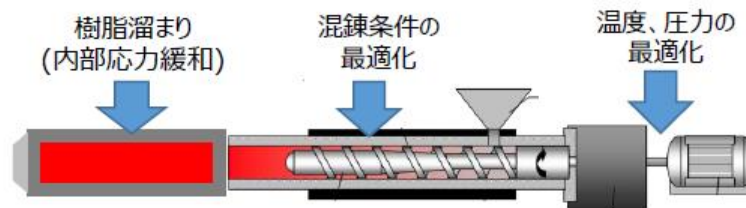


図 1-10 樹脂溜まり付き押出機

出所)日産自動車株式会社「自動車リサイクル法に基づく 2020 年度再資源化等の状況について」(閲覧日:2022 年 2 月 3 日)
https://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/

【結論】

- 押出機の運転条件を検討した結果、再ペレタイズ品の伸び特性、ヤング率、アイゾット衝撃強さが、バージン品かそれ以上に向上。ペレタイズ時の樹脂溜まりの効果を確認。再ペレタイズプロセスの最適化により、多くの物性面でバージン品より高性能な成形品を生産できる可能性を示唆。
- 物性回復メカニズムとして、再ペレタイズにより、異物混入しているタルクや PE が微分散し、結晶構造も微細化したことが複合的に寄与したものと推測。押出速度が速いと物性が低下。
- コントロールが困難な不純物である顔料の色調・種類がリサイクルプラスチックに大きな影響を与える。

【事業化に向けた検討課題】

- ASR 物性回復ペレタイズの実用化を目指し、以下について検証、検討を実施。
 - 樹脂溜まりのある成形条件での物性高度化と内部構造変化の検証
 - 生産速度・スケールアップの検討
 - 顔料の影響について、定量評価と再生法の検討

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

2017 年度 (1 年目)	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ASR 回収 PP の基本性状の解析 ● 物性回復に向けた課題の明確化 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ASR 回収 PP の基本性状を把握(せん断履歴が大きい、ゴム成分等の混合品である等) ● 実証実験に向けた課題を明確化
2018 年度 (2 年目)	<p>【実施内容】</p> <p>簡易的な樹脂溜まり付き押出機による ASR 回収 PP のペレタイズ実験</p> <p>【成果】</p> <p>メッシュを通していない異物が多く残る ASR 回収 PP でも力学特性が改善 樹脂溜まり付き押出機の試作と運転条件確認</p>
2019 年度 (3 年目)	<p>【実施内容】</p> <p>樹脂溜まり付き押出機による ASR 回収 PP の物性回復効果の検証、押出プロセス条件の最適化</p> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 再ペレタイズ品は物性が向上し、条件によってはバージン品並みに物性が向上することを確認

2020年度 (4年目)	【実施内容】 二軸押出機の混練条件が物性に及ぼす影響の検証、物性回復メカニズムの解明 顔料がリサイクル特性に与える影響の検討 【成果】 プロセスの最適化によりバージン品並み又はそれ以上の物性向上が可能であることを確認 不純物である顔料の色調・種類がリサイクル特性に大きく影響することを確認
-----------------	---

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

(特になし)

【コンパウンダーにおける品質管理】

(特になし)

【有害物質(臭素系難燃剤等)への対応】

(特になし)

【量産化技術の開発状況】

- 押出速度が速いと物性が低下することが判明。量産化に向け、樹脂溜まりの条件最適化により押出速度アップを狙う。

【車両重量との関係】

(特になし)

2) 自動車廃プラスチック油化技術の開発(三井化学株式会社)

ASR より選別・回収したオレフィン系樹脂を油化し、自動車用プラスチック等の石油化学製品原料となるナフサ代替としてケミカルリサイクルするための技術検証を行う。

【試験内容】

1. オレフィン系樹脂の調達・品質確保
 - 樹脂サンプルの調達先の選定
 - 油化原料とする要求品質、選別方法の検討
 - 原料を安定確保する調達ネットワークの検討
2. 原料油化プロセスの構築
 - 既存技術や先行研究を踏まえた製品スペックの検討、プロセスフローの設計
 - 技術保有企業(委託先)の選定
 - 小試験及びベンチ設備によるプロセス検証
3. 経済性評価
 - 低コストの油化プロセスの構築
 - オレフィン系樹脂の品質基準と油化条件の最適化(1.と連携)

- 効率的な調達ネットワークの構築(1.と連携)

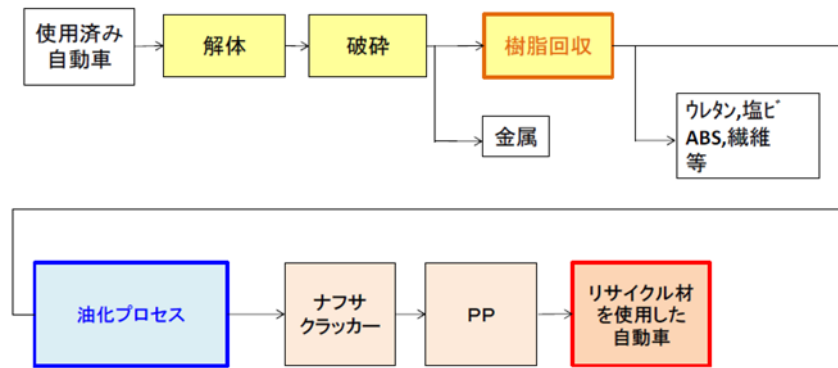


図 1-11 自動車廃プラスチックのクローズド・ループリサイクル

出所)日産自動車株式会社「自動車リサイクル法に基づく2020年度再資源化等の状況について」(閲覧日:2022年2月3日)
<https://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/A.RECYCLE/R.FEE/SAISHIGEN/>

【結論】

- 大手 2 社と中小のリサイクル事業者からなる調達ネットワークを想定し、原料回収量を推計。ASR からの調達は 1.5 万トン程度で目標とする 5 万トンに届かず。
- ASR 以外として小型家電と容器包装の廃プラスチック活用を検討したが、いずれも窒素分や塩素分が高く、原料とするには更なる精製工程の検討が必要。
- 油化技術として触媒接触分解(HiCOP)方式を選定し、一連のプロセス検証を行った結果、ナフサ相当の品質を達成。生成油に含まれる窒素分についても、吸着剤と水添工程の組み合わせた除去方法を考案し、目標濃度まで低減できる見込み。
- 処理量 1.5 万トン/年を前提とすると、事業コストはナフサ価格の 3 倍程度と推計された。

【事業化に向けた検討課題】

- 選別プロセス:希釈材の検証
- 原料調達:ASR 以外として想定している容器包装プラスチックについて、窒素分の除去方法の検証
- 油化プロセス:原料回収量確保のため、ASR より低品位の原料の精製について検討
- 事業性評価:全工程でのコスト削減、選別・油化工程で発生する廃棄物処理を含むビジネスモデル構築

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

2017 年度 (1 年目)	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ASR 由来プラスチックの油化技術及びプロセス評価 <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 先行技術調査を元に油化プロセスフロー案を構築
2018 年度 (2 年目)	<p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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】 <ul style="list-style-type: none"> ● 油化原料 5 万トン回収のための 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】 <ul style="list-style-type: none"> ● 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】 <ul style="list-style-type: none"> ● ASR のみで油化原料 5 万トン確保は困難 ● 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】 <ul style="list-style-type: none"> ● 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】 <ul style="list-style-type: none"> ● コストダウンのため複数機械の組合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

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- コスト負担の大きい手選別を行わない、機械のみによる選別フローを構築したが、窒素分除去を選別プロセスのみで完了することは困難。
- そのため、乾式選別後の油化原料に希釈材を投入して窒素分の低減を図ることとしたが、希釈材として想定している容器包装リサイクル材は現状の品位では要求品質を満たしていないため、希釈材となり得るか検証が必要。

【コンパウンダーにおける品質管理】

(特になし)

【有害物質(臭素系難燃剤等)への対応】

(特になし)

【量産化技術の開発状況】

(特になし)

【車両重量との関係】

(特になし)

(4) 自動車向けバイオプラスチックの技術開発・採用動向

(3)までで述べた、Car to Car リサイクルを始めとする再生資源利用以外の観点として、自動車部品をバイオプラスチック⁸へ代替する検討が行われている。そこで、バイオプラスチック素材の技術開発

⁸ バイオマスプラスチック(原料として植物などの再生可能な有機資源を使用するプラスチック素材)と生分解性プラスチックの

動向や、バイオプラスチック素材の自動車部品への採用動向について、情報収集を行った。

1) バイオプラスチック素材の開発

a. DURABIO™(三菱ケミカル株式会社)

ア) 特徴

DURABIO™の主要3グレード(D73、D63、D53)全てがUSDA(米国農務省)のバイオプリファードプログラムに基づくバイオベース製品としての認証⁹を取得した。(図 1-12)



図 1-12 USDA(米国農務省)の認証ラベル

出所)三菱ケミカル株式会社プレスリリース(閲覧日:2022年2月2日)

https://www.m-chemical.co.jp/news/2021/_icsFiles/afieldfile/2021/02/22/durabiojp.pdf

イ) 自動車部品への採用例

- トヨタ自動車の新型「MIRAI」に採用(2021/9/28 リリース)¹⁰
 - 「DURABIO™」が、トヨタ自動車から販売している燃料電池自動車新型「MIRAI」のリアヒーターコントロールパネルに採用された。
 - DURABIO™は、耐衝撃性・耐候性・耐熱性などで一般的なエンプラより優れた物性を有し、また、自動車のシートに含まれるアミンによる劣化(白濁など)に対する耐性にも優れている。内装材として求められるこれら物性に加え、植物由来原料の素材である点が、“究極のエコカー”と呼ばれる燃料電池自動車「MIRAI」のコンセプトとも合致し、採用された。
- いすゞ自動車のトラック 3 車種のレーダーカバーに採用(2021/3/11 リリース)¹¹
 - 「DURABIO™」が、いすゞ自動車の小型トラック「ELF」、中型トラック「FORWARD」、大型トラック「GIGA」の交差点警報及びブラインドスポットモニター(BSM)用レーダーカバーに採用。トラック部品に採用されたのは初めて。
 - 車両や歩行者を検知するレーダーのカバーに電気特性に優れた DURABIO™ を採用することで塗料によって電波が遮へいされる懸念がなく、検知エリアや感度の質を維持する

総称(環境省他「バイオプラスチック導入ロードマップ」(令和3年1月)に記載の定義より)

⁹ USDA のバイオプリファードプログラムでは、民間企業の認証やラベリング制度を運用しており、バイオマス度の基準値を超えた製品に対してラベル使用が許可される。

¹⁰ 三菱ケミカル株式会社プレスリリース(閲覧日:2022年2月2日)

https://www.m-chemical.co.jp/news/2021/_icsFiles/afieldfile/2021/09/28/20210928durabio.pdf

¹¹ 三菱ケミカル株式会社プレスリリース(閲覧日:2022年2月2日)

https://www.m-chemical.co.jp/news/2021/_icsFiles/afieldfile/2021/03/11/durabioisuzu_1.pdf

ことが可能に。耐衝撃性や耐候性に加え、環境配慮型の素材である点が評価された。

- 塗装不要なメタリックカラーをグレードラインナップに追加、ダイハツ「ロッキー」等の複数車種に採用(2021/2/4 リリース)¹²
 - 採用されたメタリックカラーの部品は、高輝度かつ色ムラ低減するために塗装工程が必要だったが、DURABIO™の透明性を活かし、顔料による着色のみで高輝度で高級感のある風合いを表現し、従来比で VOC 低減及び加工時間短縮を実現。

b. XecoT®(ユニチカ株式会社)

ア) 特徴

- 自動車等に使用される 6T ナイロン(PA6T)や 66 ナイロン(PA66)に世界的供給不足が続いており、代替可能なナイロン樹脂「ゼコット®/XecoT® AG310A-64」「ゼコット®/XecoT® AG310A-67」「ナノコン/Nanocon® M2090」各シリーズを開発、販売を開始。物性等は表 1-5 のとおり。¹³
 - ゼコット®/XecoT® AG310A-64: 摺動部品、自動車機構部品、電装部品
 - ゼコット®/XecoT® AG310A-67: 自動車、電気電子、工業、一般
- ポリアミド合成技術とバイオマス素材の利用技術の組合せで開発された耐熱素材で、低摩耗性や高温高荷重下の低クリープ特性などを有し(図 1-13)、インペラ部品、EV 駆動用モーターベアリング部品での採用・検討が進んでいる。56wt%がバイオマス由来で、ナイロン 6 樹脂の半分以下の CO2 排出であることが、外部機関の LCA の環境負荷算定の結果、判明した。¹⁴

表 1-5 PA6T、PA66 との物性比較表

<表、PA6T・PA66 との物性比較表>

	(1) ガラス繊維強化 PA6T 代替		(2) ガラス繊維強化 PA66 代替		(3) 非強化 PA66 代替	
	XecoT AG310A45DM-64	ガラス繊維強化 PA6T	XecoT AG310A33MS-67	ガラス繊維強化 PA66	NANOCON M2090S	非強化 PA66
引張強度(MPa)	249	245	190	184	81	78
曲げ弾性率(MPa)	14900	13800	10000	9700	3100	2700
耐熱性(DTUL)(°C)	277	260	225	247	67	70
密度(g/cm ³)	1.54	1.58	1.40	1.40	1.14	1.14
比摩耗量(mm ³ /(kN・km))	32	240	—	—	—	—
平衡吸水率(%)	0.9	1.2	1.5	1.6	2.8	2.3

出所)ユニチカ株式会社ニュースリリース 高分子事業 2021/3/17

「6T ナイロンや 66 ナイロンの世界的な供給不足に対応した代替素材となるナイロン樹脂シリーズの開発及び販売について」
http://www.unitika.co.jp/news/high-polymer/6t_66.html?page=1(閲覧日 2021 年4月 15 日)

¹² 三菱ケミカル株式会社プレスリリース(閲覧日:2022 年 2 月2日)

https://www.m-chemical.co.jp/news/2021/_icsFiles/afiedfile/2021/02/04/durabio_1.pdf

¹³ ユニチカ株式会社ニュースリリース 高分子事業 2021/3/17

「6T ナイロンや 66 ナイロンの世界的な供給不足に対応した代替素材となるナイロン樹脂シリーズの開発及び販売について」
http://www.unitika.co.jp/news/high-polymer/6t_66.html?page=1(閲覧日 2021 年4月 15 日)

¹⁴ PlaBase 2020.10.14 ニュースユニチカ <https://plabase.com/news/5536>(閲覧日 2021 年 4 月 15 日)

摩耗特性 (フィラー強化)

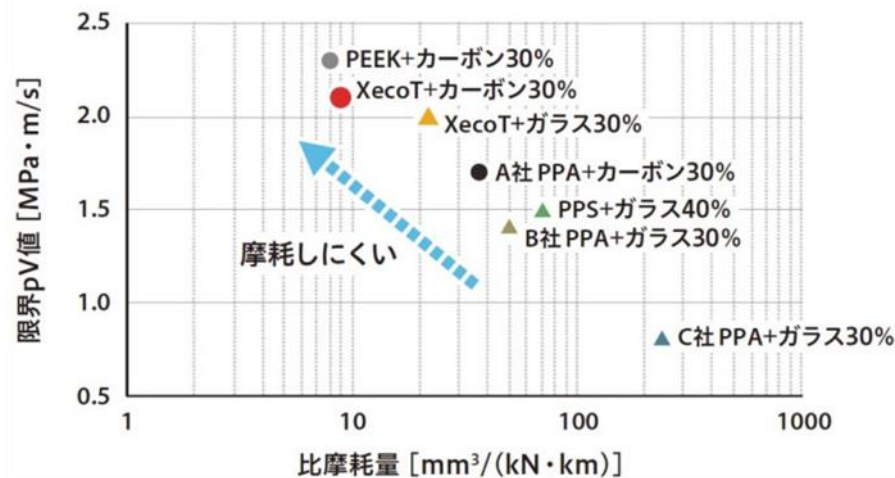


図 1-13 各種フィラー強化樹脂の摩耗特性比較

出所)Plabase 2020.10.4 ニュースユニチカ <https://plabase.com/news/5536>(閲覧日 2021年4月15日)

イ) 自動車部品への採用例

- 車載カメラモジュール用樹脂(ゼコット® AD319A60-52)¹⁴
 - 車載カメラモジュールの搭載個数の増加により、コストダウンの実現に貢献できる材料。ADAS(先進運転支援システム)向けにも提案可能。
- 車室内カメラ向け:「U ポリマー」<PT-7030>¹⁵
 - 低 CTE(熱膨張係数)、CTE 安定性、低異方性
- 車室外カメラ向け:「U ポリマー」<AXGM-4500-30>、「XecoT」<XG510A30D>¹⁵
 - AXGM-4500-30: 対候性、寸法安定性、ウェルド耐性
 - XG510A30D: 耐薬品性、寸法安定性(低吸収性)、低温金型性(100℃以下でも結晶化促進)
- アクチュエータ用樹脂材料:「XecoT」AD シリーズ¹⁵
 - 低発塵性、易接着性、ウェルド強度(強度保持に最適な樹脂組成設計)

c. バイオポリオール(ウレタン原料)(三井化学株式会社)

ア) 特徴

- 長岡技術科学大学とプラスチック廃棄物の再利用を促進する技術を共同研究¹⁶

¹⁵ ユニチカ株式会社ニュースリリース 高分子事業 2019/1/9「車載/情報端末機器向け 高性能カメラモジュール用樹脂材料の開発について <車載カメラレンズ用透明・耐熱樹脂材料、鏡筒・筐体用精密成形樹脂材料>」
<http://www.unitika.co.jp/news/high-polymer/hp1901092.html?page=2>(閲覧日 2021年4月15日)

¹⁶ 三井化学株式会社ニュースリリース 「三井化学、長岡技術科学大学とプラスチック廃棄物の再利用を促進する技術を共同研究」https://jp.mitsuichemicals.com/jp/release/2020/2020_0915.htm(閲覧日 2021年4月15日)

- プラスチック廃棄物は様々な状態のプラスチックの混合物である場合が多く、マテリアルリサイクルにて加熱加工する際、加熱溶融されたプラスチックの流動性が一定ではないため、得られる再生プラスチックが一定の流動性や品質を維持できないことや、用途が限定される。
- 本共同研究で加熱溶融されたプラスチックの流動性をインラインで計測・制御を行い、再生プラスチックの品質を安定化させるための技術を 3 年計画で開発する予定。

イ) 自動車部品への採用例

- エコニコール®: 食料問題と競合しない非可食の植物である「ひま(トウゴマ)」から製造する、気候変動問題の解決に貢献するバイオマスプラスチック原料(図 1-14)
- バイオマスプラスチック原料「エコニコール®」が ZMP 社の自律型新モビリティ Robocar® Walk に採用(図 1-15)¹⁷
 - 「Robocar Walk」のシートクッション用の原料として ZMP 社に提供。
 - 一般のウレタンフォームと比較し、原料製造から廃棄までの過程で 27%の CO₂ 削減を実現。

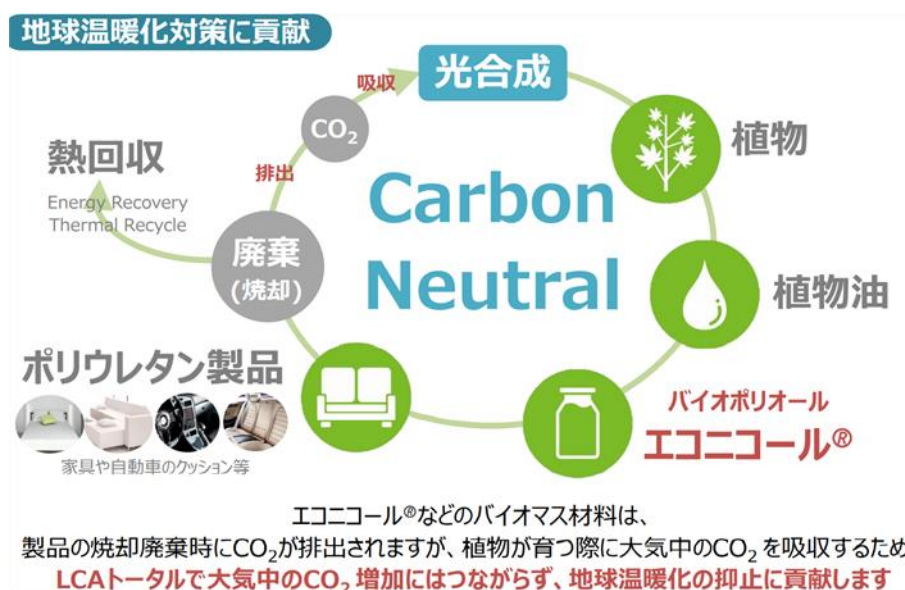


図 1-14 「エコニコール®」のカーボンニュートラル

出所)三井化学 SKC ポリウレタン株式会社 バイオマスプラスチック原料「エコニコール®」について
https://www.atpress.ne.jp/releases/189274/att_189274_1.pdf(閲覧日 2021 年 4 月 15 日)

¹⁷ 三井化学株式会社ニュースリリース https://jp.mitsuichemicals.com/jp/release/2019/2019_0723.htm
(閲覧日 2021 年 4 月 15 日)



図 1-15 ZMP 社の自律型新モビリティ Robocar® Walk

出所)三井化学株式会社ニュースリリース https://jp.mitsuichemicals.com/jp/release/2019/2019_0723.htm
(閲覧日 2021 年 4 月 15 日)

2) バイオプラスチックの自動車部品への適用検討

バイオプラスチックの自動車部品への適用検討例について、環境省「脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」における検討状況を確認した。事業概要は以下のとおり。

- 石油由来の自動車部品材料を、非石油由来でリサイクル可能な材料へ置換することを目的とする、3 年間のプロジェクト。
- バイオプラスチックの自動車部品適用の課題である耐熱性について、植物フィラーとの組み合わせによる克服を目指す。
- 令和元年度(1 年目)は、パルプ強化バイオプラスチック材料の性能評価、製品化目標部品の選定、バイオプラスチック材料の工程内リサイクル性の検証、材料調達・生産・部品製造までの LCA 評価を実施。
- 令和 2 年度(2 年目)は、自動車部品としての性能評価、工程内リサイクル性の評価、自動車使用時までの LCA 評価を実施。

a. パルプ強化バイオプラスチック材料の性能評価と製品化目標部品の選定(1 年目)

- 植物フィラーとの相性の良い 3 種類のバイオプラスチック材料を検討対象とし、植物フィラーとして古紙パルプを配合し、性能評価を実施した。(表 1-6)
 - PLA は、パルプ配合による耐熱性の改善は見られなかったが、結晶核剤やアニール処理により、A 群(一般部品)、B 群(耐熱部品)、C 群(高剛性部品)としての適用の可能性があることが分かった。
 - バイオ PE は、パルプ配合により耐熱性、曲げ弾性率ともに向上し、A 群、B 群、C 群としての適用の可能性があることが分かった。
 - PA11 は、パルプ配合により耐熱性が大幅に向上し、D 群(高耐熱部品)としての適用の可能性があることが分かった。
- リサイクル性や取り外しの容易さを考慮し、A 群、B 群より、フロアボード、ドアトリム、ピラー、スカッフプレート、フードサイレンサーを、製品化目標部品に選定した。(図 1-16)

表 1-6 検討対象としたバイオプラスチック材料

種類	由来・製法
PLA (Polylactic acid、ポリ乳酸)	トウモロコシより抽出した澱粉を発酵して得られる乳酸を重合したもの
バイオ PE (Biopolyethylene、バイオポリエチレン)	サトウキビより搾取した糖を発酵して得られるエタノールを脱水反応させることで得られるエチレンを重合したもの
PA11 (Polyamide11、ナイロン 11)	ひまし油をエステル交換、加熱分解、加水分解、求核置換反応して得られる 11-アミノウンデカン酸を重合したもの

出所)環境省「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2020年3月)

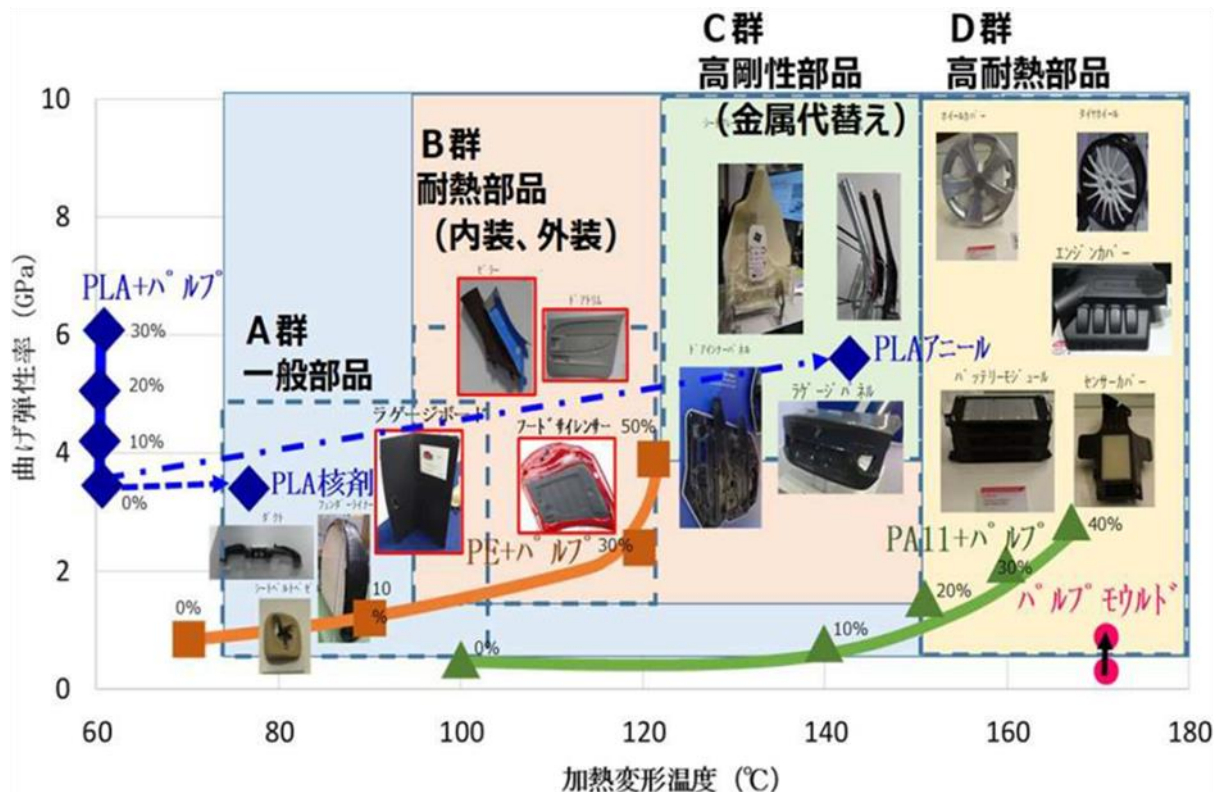


図 1-16 パルプ強化バイオプラスチック材料の性能評価

出所)環境省「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2020年3月)

b. 自動車部品としての性能評価(2年目)

ア) バイオ PE 材料を活用した製品評価

- 前年度のパルプ強化バイオプラスチック材料の性能評価より、バイオ PE が自動車部品への適用の可能性が最も高いと考えられることから、バイオ PE について、部品適用の検討を行った。
- バイオ PE に古紙パルプを 30% 配合した材料の特性(耐熱性、曲げ弾性率)に合う部品として、バッテリーキャリアを選定し、既存の金型を用いて射出成形により試験体を成形し、一連の製品評価を行った。その結果、試験体と同等の板厚、リップ等の補強構造を確保できれば性能に問題ないことが分かったが、設計上、十分な厚さや補強構造が確保できない場合や車両衝突時の破壊の可能性については、今後の確認が必要である。
- 植物フィラーについては、古紙パルプだけでなく、アバカパルプ、竹パルプ、クラフトパルプも含

め検討を実施した。その結果、長く細い繊維が多いアバカパルプを30%配合した材料は、ガラス繊維強化ポリプロピレン(PP-GF)規格値に相当する耐熱性を示した。また、熱による分解成分の少ないクラフトパルプを30%配合した材料は、VOC(アセトアルデヒド)の発生量が少ないことが分かった。VOC対策としては、溶融温度低減、パルプ種変更、アセトアルデヒドと化学反応するキャッチャー剤の添加により、発生量の低減目標を達成することができた。

イ) パルプ・バイオ PE 複合ボードの性能評価

- 前年度の製品化目標部品の選定結果を踏まえ、ハニカム状に成型したパルプモールドボードとパルプ強化バイオPEシートをブロー成形により組み合わせることでフロアボードを試作し、性能評価を行った。(図 1-17)
- 荷重変形試験、耐熱荷重負荷試験、湿冷熱繰り返し試験ではいずれも合格したが、衝撃性試験では最小破壊強度以下で割れが発生し、材料配合や設計等の改善が課題として残った。

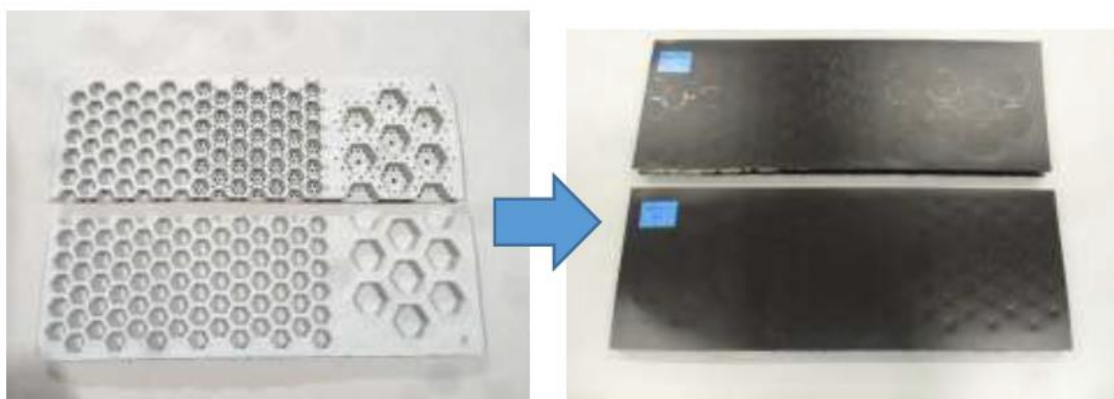


図 1-17 ハニカム状に成型したパルプモールドボード(左)とブロー成形によるパルプ・バイオ PE 複合ボード(右)

出所)環境省「令和 2 年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2021 年 3 月)

c. 工程内リサイクル性の検証

ア) バイオプラスチック材料の工程内リサイクル性の検証(1 年目)

- バイオプラスチック部品のリサイクルにおける材料劣化の主な原因は、押出コンパウンド工程による負荷、射出成形工程による負荷、市場環境負荷の 3 つである。市場回収リサイクルを行う場合はこの 3 つの負荷が繰り返され、工程内リサイクルを行う場合は、射出成形による熱負荷が繰り返されることになる。(図 1-18)

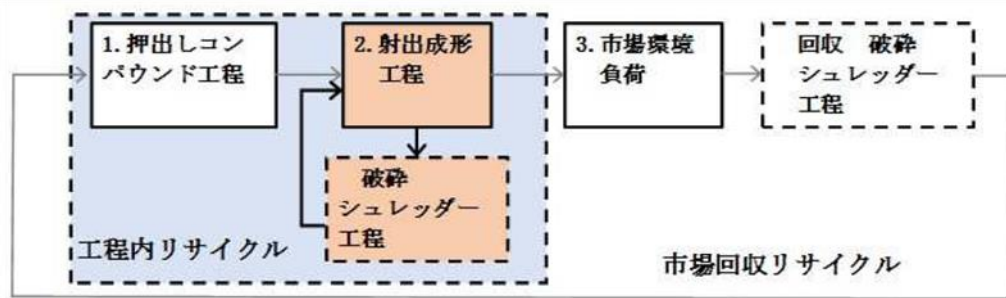


図 1-18 バイオプラスチック部品のライフサイクル

出所)環境省「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2020年3月)

- バイオプラスチック材料の工程内リサイクル性を検証するため、PLA、バイオ PE、PA11(いずれもパルプ未配合)について、射出成形後に全てを破碎処理し再度射出成形したものをリサイクル 1 回として、評価を行った。外観評価では、PLAとPA11はリサイクル回数の増加により若干の黄ばみが発生したが、バイオ PE は劣化の兆候は見られなかった。ISO に基づく試験では、いずれもリサイクル回数の増加による大きな物性低下は見られなかった。
- 射出成型機のスクリー内での樹脂の滞留時間 2 分がリサイクル 1 回の熱負荷と同等であるため、成形温度と滞留時間の組み合わせから、リサイクル可能回数の予測を行った。その結果、240℃で 2 回までは、バイオプラスチック材料のリサイクルが可能であると考えられる。(図 1-19)

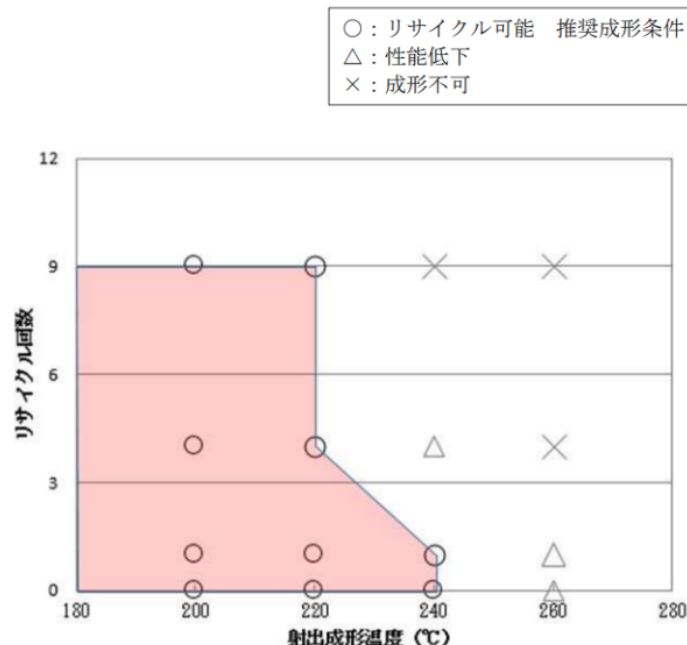


図 1-19 バイオプラスチック材料のリサイクル可能回数

出所)環境省「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2020年3月)

イ) バイオ PE の工程内リサイクル性の検証(2 年目)

- パルプ強化バイオプラスチック材料の工程内リサイクル性を検証するため、バイオ PE にパルプを 10% 配合した材料と、30% 配合した材料の 2 つについて評価した。
- 工程内リサイクルを 5 回行った結果、いずれも熔融時の流動性の増加と強度物性の低下が確認された。リサイクル回数の増加に伴い繊維が短くなったことが要因と考えられるが、一般的にガラス繊維入り樹脂はリサイクル回数 3 回で繊維長が半減し引張強度が 40% 程低下するのに対し、バイオ PE にパルプを 30% 配合した材料の物性低下は 20% にとどまっており、物性低下は見られるものの、ガラス繊維入り樹脂のリサイクル時と比べ、大きな変化はなかった。

ウ) パルプ・バイオ PE 複合ボードの工程内リサイクルの検証(2 年目)

- パルプ・バイオ PE 複合ボードについて、製造時の廃材をリペレットし物性を測定した結果、バージン材とほぼ同等の機械特性を確保できることを確認した。今後は経年使用後のリサイクル性についての検証が必要である。

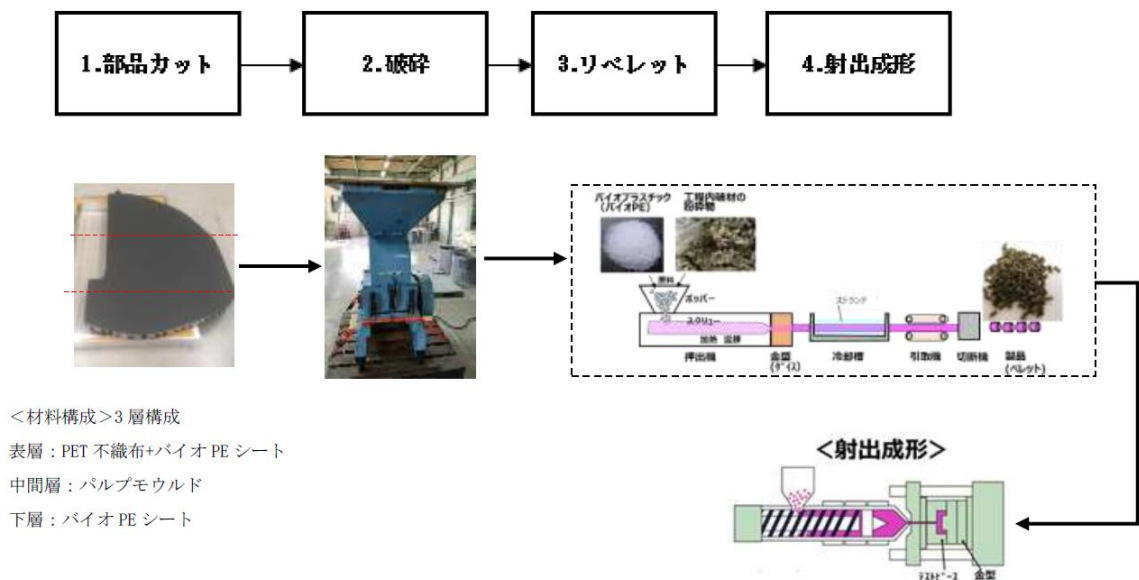


図 1-20 パルプ・バイオ PE 複合ボードの工程内リサイクルフロー

出所)環境省「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2020 年 3 月)

d. LCA 評価

ア) 材料調達・生産・部品製造までの LCA 評価(1 年目)

- PLA、バイオ PE、PA11(いずれもパルプ未配合)について、既存の PP 樹脂をベースラインとして部品製造までの LCA 評価を行った結果、モノマー生産時の CO₂ 排出原単位が大きい PA11 以外で、CO₂ 排出削減効果が推計された。(表 1-7)

表 1-7 CO2 排出削減効果

	①評価対象製品	②ベースライン	③CO2削減量 (②-①)
パルプモールド自動車部品製造時までのCO2排出削減効果の推計	紙パルプ繊維による自動車吸音材 (1kg)	ポリエステル繊維による自動車吸音材 (1kg)	10.13781
	1.16657	11.30438	
バイオプラスチック自動車部品製造時までのCO2排出削減効果の推計	バイオプラ (PLA) による自動車樹脂部品 (1kg)	PP樹脂による自動車樹脂部品 (1kg)	0.76793
	3.08068	3.84861	
	バイオプラ (PE) による自動車樹脂部品 (1kg)	PP樹脂による自動車樹脂部品 (1kg)	2.08251
	1.76610	3.84861	
	バイオプラ (PE) による自動車樹脂部品 (1kg) ※クレジット加味	PP樹脂による自動車樹脂部品 (1kg)	4.42270
	-0.57409	3.84861	
バイオプラ (PA11) による自動車樹脂部品 (1kg)	PP樹脂による自動車樹脂部品 (1kg)	-2.84157	
	6.69018	3.84861	

※PEのクレジットを加味した値は参考値

出所)環境省「令和元年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2020年3月)

イ) 材料調達・生産・部品製造・使用までの LCA 評価(2年目)

- 以下の3種類のバイオプラスチック部品について、自動車使用時までの LCA 評価を行った。なお、部品製造時の工程内リサイクルも検討に含めた。流通における CO2 排出量はベースラインとする既存の PP-GF 系材料と数値に違いがないため、対象範囲から除外した。
 - クラフトパルプ配合のバイオ PE によるバッテリーキャリア(表 1-8)
 - 古紙パルプ配合のバイオ PE によるバッテリーキャリア(表 1-9)
 - 古紙パルプ配合のバイオ PE と古紙パルプの複合体によるフロアボード(表 1-10)
- 全ての評価対象製品において、部品製造時までの合計で CO2 排出削減効果が認められた。また、全ての評価対象製品でベースラインの部品に対し軽量化が想定できることから、使用時を考慮しても CO2 排出削減が見込まれる。ただし、パワートレインの種類やタイヤ、空気抵抗等により前提条件が大きく変わるため、使用時の評価結果については参考値と捉えるべきと考える。

表 1-8 クラフトパルプ配合のバイオ PE によるバッテリーキャリアの CO2 排出量

① 評価対象製品		仮に0.87%を非エネルギー起源とカウント		
		②-1 クラフトパルプ配合のバイオPEによるバッテリーキャリア		
		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	材料調達・生産	1.90	0.0131	1.91
	部品生産	0.891	—	0.891
	使用	3.69	—	3.69
	合計	6.48	0.0131	6.49
② ベースライン		②-1 PP-(GF+WD) によるバッテリーキャリア		
		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	材料調達・生産	1.90	0.0098	1.91
	部品生産	0.980	—	0.980
	使用	3.90	—	3.90
	合計	6.78	0.0098	6.79
③ 削減量 (②-①)		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	原材料調達・生産	0.00	-0.0033	0.00
	部品生産	0.089	—	0.089
	使用	0.21	—	0.21
	合計	0.30	-0.0033	0.30

出所)環境省「令和 2 年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2021 年 3 月)

表 1-9 古紙パルプ配合のバイオ PE によるバッテリーキャリアの CO2 排出量

①評価対象製品		仮に0.87%を非エネルギー起源とカウント		
		②-2 新聞又は段ボール古紙配合のバイオPEによるバッテリーキャリア		
		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	材料調達・生産	1.78	0.01226	1.79
	部品生産	0.841	—	0.841
	使用	3.48	—	3.48
	合計	6.10	0.01226	6.11
②ベースライン		②-2 PP-(GF+WD) によるバッテリーキャリア		
		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	材料調達・生産	1.91	0.00589	1.92
	部品生産	1.246	0.00233	1.248
	使用	3.90	—	3.90
	合計	7.06	0.00822	7.07
③削減量 (②-①)		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	原材料調達・生産	0.13	-0.00637	0.13
	部品生産	0.405	0.0023	0.407
	使用	0.42	—	0.42
	合計	0.96	-0.0040	0.96

出所)環境省「令和 2 年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2021 年 3 月)

表 1-10 古紙パルプ配合のバイオ PE と古紙パルプの複合体によるフロアボードの CO2 排出量

①評価対象製品		仮に0.87%を非エネルギー起源とカウント		
		②バイオPE + 新聞又は段ボール古紙配合によるフロアボード		
		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	材料調達・生産	4.62	0.032	4.65
	部品生産	5.45	—	5.45
	使用	15.2	—	15.2
	廃棄・リサイクル	0.00000	—	0.00000
	合計	25.3	0.032	25.3
②ベースライン+QQ36:Y67		③PP-GF樹脂によるフロアボード		
		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	原材料調達・生産	9.72	0.0511	9.75
	部品生産	1.714	0.01505	1.729
		7.72	0.0151	7.73
	使用	18.6	—	18.6
	合計	36.1	—	36.1
③削減量 (②-①)		エネルギー起源	非エネルギー起源	合計
実証事業 終了時点 (kg-CO2/ 年)	原材料調達・生産	5.10	0.019	5.10
	部品生産	2.27	0.0151	2.28
	使用	3.4	—	3.4
	合計	10.8	0.034	10.8

出所)環境省「令和 2 年度脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業(パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討)」(2021 年 3 月)

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

「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)における「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。」という提言を受け、自動車リサイクルにおける LiB の実態を把握する必要がある。

資源循環の観点からは、まだ使用可能な使用済 LiB 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、実態との乖離を把握するため、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。

1.2.1 使用済車載用リチウムイオン電池の排出フローの調査

昨年度調査では、解体業者へヒアリングを行い、使用済車載用リチウムイオン電池(以下、「LiB」という。)の流通に関する調査を実施した。本年度調査でも昨年度と同じ解体業者に対してヒアリングを行い、排出フローの推移を確認した。

(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 搭載車の取り扱い規模

- ヒアリングを行った解体業者 8 社のそれぞれの解体台数に占める LiB 搭載車の解体台数の割合は、0.3～4%の間であった(年間 1 万台の解体台数であれば 30～400 台に相当)。対してニッケル水素電池の割合は 0.2～8%と LiB 搭載車に比べ多い解体業者もあれば、少ない解体業者もあった。なお、LiB 搭載車の解体台数には回生電力を貯めるのみの小型 LiB¹⁸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、内訳を把握している事業者によると、0.5kWh を超えるような LiB を搭載したフルハイブリッド車の割合は更に少ない。
- EV や PHEV は、各社年間でも数台程度の取り扱いであった。地方部では充電設備などの普及状況から、全く EV の取り扱い実績がない事業者も存在した。
- ただし、各社とも LiB 搭載車の取扱台数は増加傾向にあるとの回答が多かった。

2) リチウムイオンバッテリーが搭載された使用済自動車の調達元

- 各社とも、特に LiB 搭載車を狙って車両を調達するという傾向はなかった。
- 現時点で LiB を搭載した車両は高年式であることが多く、必然的に買替時の下取りなどではなく、事故車などでの入荷が多くなる。このため、保険関係での入庫が多い傾向が確認された。

3) 解体プロセスについて(手順、時間等)

- 解体は基本的にはメーカーの解体マニュアルに沿って行われているとの回答が多かった。ただし、解体経験のある自動車については特に毎回マニュアルを参照することはなく、経験のない車両が入った場合にのみマニュアルを参照するという報告が多かった。
- 放電処理はライトを付けっぱなしにする、エンジンをかけ続ける、プラグを抜く、ブレーカーを切るなどの操作により行い、取外し後の電池は端子部にテープを貼って絶縁している事業者が多かった。
- 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 分程度との回答が多かった。一方で、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 となると電池自体の重量が重いいため、人力のみでは難しく、車体を吊り下げる必要もあるため 30～40 分程度の時間がかかるとの回答があった。
- なお、昨年度調査から大きく解体プロセスを見直した業者は確認できなかった。

4) 取り外したリチウムイオンバッテリーの出荷先

- 8 社の傾向として、高年式で事故等の影響がないものはリユース部品として販売されている。販売先としては、昨年度調査は、国内の自動車中古部品ネットワークへの販売が多く、一部は外国人バイヤーへも販売されていたが、今年度調査は、国内への販売は減少し、外国人バイヤーへの販売割合が増加していた。明確な理由を確認することはできなかったが、リユースに

¹⁸ スズキ株式会社の「エネチャージ」などを示す。容量は 100Wh 以下とフルハイブリッド車の電池に比べ小さい。

関しては国内よりも海外の方が需要はあるようだというコメントもあった。

- リユースができない電池(低年式や走行距離が長い車両の電池、水没や損傷物など)については、大半が自動車再資源化協力機構による回収ルートへリサイクル向けとして出されていた。特にリユースできない小型 LiB は全て自動車再資源化協力機構ルートへの引渡しであった。この傾向は昨年度から大きな変化は確認できなかった。
- ニッケル水素電池のように、有価で引き取るリサイクル事業者は確認されなかった。一部、メーカー試作車などは、自動車再資源化協力機構による回収ルートに引き渡すことができないため、処理費を払って電炉メーカーに産業廃棄物として引き渡されていた。
- フルハイブリッド車の電池であれば、販売価格は2~6万円程度が相場であるようだった。国内、海外で傾向に差は確認できず、引き合いにより価格にはばらつきがあるとの回答があった。小型の電池であれば、国内向けにはあまり売れず、1,000~3,000 円で外国人バイヤーが購入していくという回答が複数社からあった。

5) リチウムイオンバッテリー取り扱い上の課題

- 感電リスクや発火・爆発リスクがあるため、取外し方や取外し忘れには十分注意し、屋根付きの倉庫内で保管しているという回答が多かった。
- 事故車などの場合、メーカーの取外しマニュアルのとおり処理できないこともあり、その場合の対応に苦慮しているようであった。LiB の位置、取り外し方、特殊な工具が必要な場合はその案内等、取り外しにあたってのより丁寧な情報提供ニーズを持つ解体業者が複数あった。
- 今後、低年式の LiB 搭載廃車が多く発生すると、より多くの解体業者において、リユースが難しい電池を外す作業が発生することになるため、不適切な取外しによる事故等の問題が発生する懸念を持つ解体業者があった。また、LiB 搭載車の発生量が今後増えた際に、解体時の手間が増え、解体業者におけるコストが増えることへ懸念を持つ解体業者もあった。

(2) 使用済車載用リチウムイオン電池の排出フローの作成

ヒアリングを踏まえ、今回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整理を行った。整理は EV やフルハイブリッド車などの大型の LiB のケース(図 1-21)と、マイルドハイブリッドや回生エネルギー蓄電用の小型の LiB のケース(図 1-22)に分けて実施した。点線は数値を把握できていない想定フローを示す。また、表 1-11 に 2020 年度と 2019 年度調査結果の比較を示す。図中の比率は個数ベースである。一部の解体業者では正確な数字を把握できなかったため、おおよその値で推計した結果も含まれている。なお、比較的大規模とはいえ解体業者 8 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

解体業者からの引渡し先としては、リユース向けが 28%、リサイクル向けが 72%であった。リユース向けの内訳は、海外が約 6 割、国内が約 4 割、リサイクル向けの内訳は、自動車再資源化協力機構向けとその他向けが同程度であった。

昨年度はリユースの方がリサイクルよりも多かった(リユース 65%、リサイクル 35%)が、今年度は逆の傾向となった。また、リユースの内訳も昨年度は国内の方が海外よりも多かった(海外 4 割、国内 6 割)が、今年度は逆の傾向となった。

2) 回生エネルギー蓄電用小型 LiB

解体業者からの引渡し先としては、リユース向けが 66%、リサイクル向けが 34%であった。リユース向けの内訳は、海外が約 9 割、国内が約 1 割、リサイクル向けは全て自動車再資源化協力機構に引き渡されていた。回生エネルギー蓄電用小型 LiB は海外への輸出ができないものは自動車再資源化協力機構に引き渡されているものと考えられる。

昨年度と比較すると大きな傾向の変化は見られないが、国内リユースが少なくなった分、海外リユースと自動車再資源化協力機構ルートとの 2 つにより集約されたフローとなった。

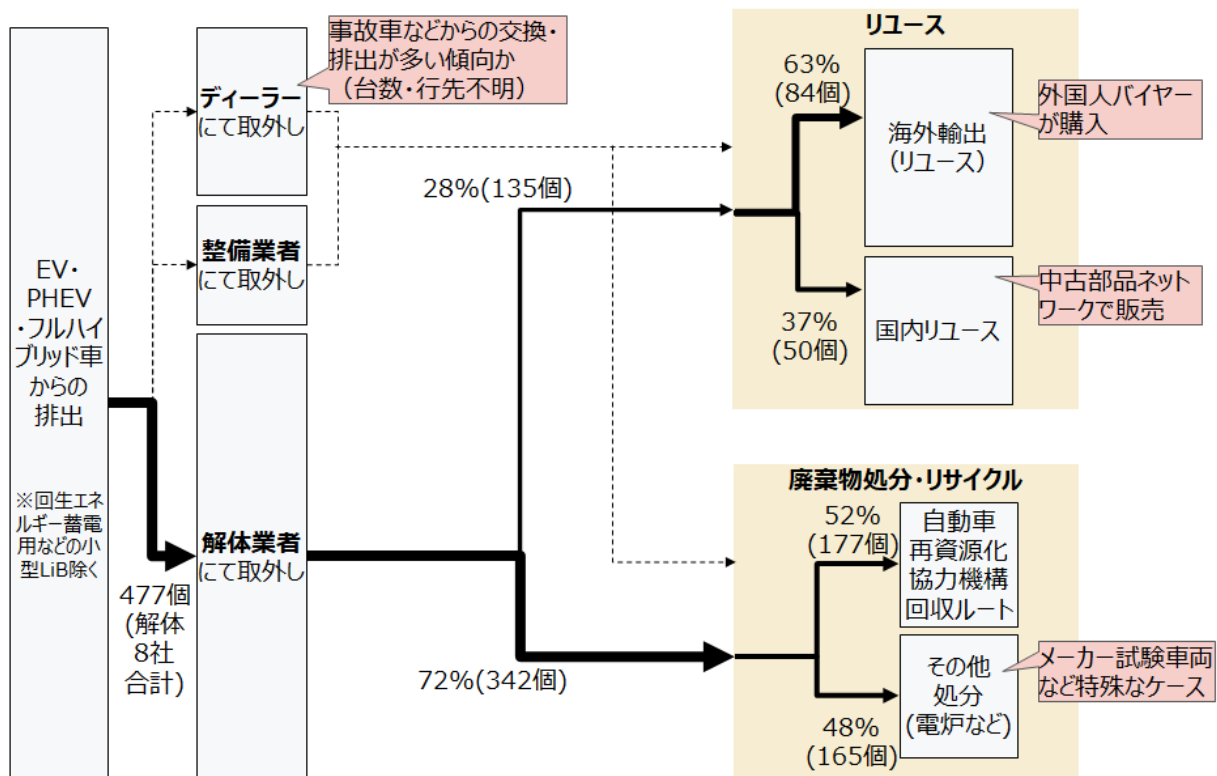


図 1-21 使用済車載用 LiB の排出フロー(駆動用大型 LiB、8 社、2020 年度)

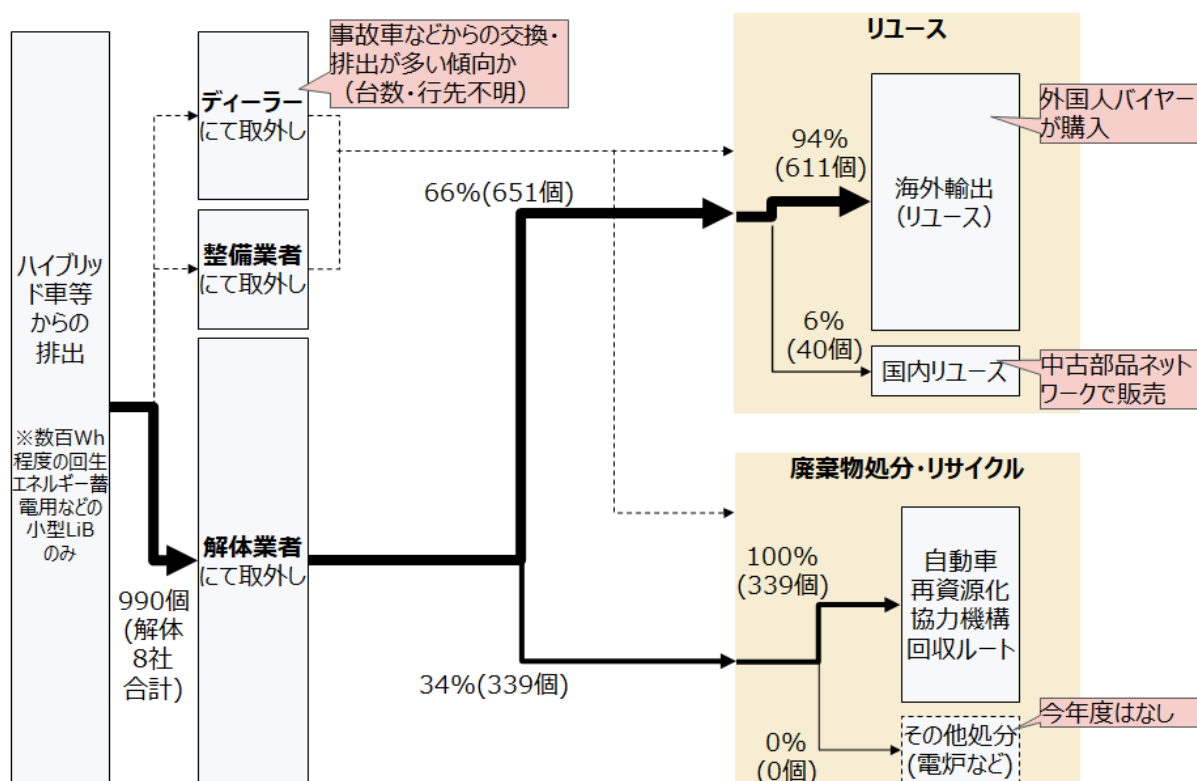


図 1-22 使用済車載用 LiB の排出フロー(回生エネルギー蓄電用小型 LiB、8 社、2020 年度)

表 1-11 使用済車載用 LiB 排出フローの 2020 年度と 2019 年度の比較

単位:個

	大型 LiB		小型 LiB	
	2020 年度	2019 年度	2020 年度	2019 年度
解体業者取扱	477(100%)	359(100%)	990(100%)	1,289(100%)
リユース向け	135(28%)	233(65%)	651(66%)	929(72%)
海外輸出	84(63%)	91(39%)	611(94%)	720(77%)
国内リユース	50(37%)	142(61%)	40(6%)	210(23%)
リサイクル向け	342(72%)	126(35%)	339(34%)	126(28%)
自再協 [※]	177(52%)	49(39%)	339(100%)	292(81%)
その他	165(48%)	77(61%)	0(0%)	68(19%)

※ 自再協は、自動車再資源化協力機構回収ルートを示す。2020年度の自再協のLiB回収個数は、3,648個、2019年度は3,014個。今回の調査で把握した数は2020年度516個、2019年度341個であり、捕捉率は、2020年度14%、2019年度11%である。

1.2.2 使用済車載用リチウムイオン電池の処理状況に関する調査

使用済車載用 LiB の国内における処理状況を把握するために、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。)及び同機構の電池回収スキームに参加する企業に対してヒアリングを行った。ヒアリング項目は、リサイクル率、回収している鋳種、リサイクル後の販路等とし、自再協ルートに入った場合の LiB のリサイクル率等を調査した。

(1) 自再協ルートに入った場合の LiB のリサイクル率

自再協は廃棄物処理法の広域認定に基づき LiB の回収・処理を実施しており、広域認定における報告内容は、①廃棄物の種類ごとの数量、②処理に伴い生ずる廃棄物(再生品を除く)の種類ごとの数量(廃棄物(逆有償)として処理された回収物)、③再生品の種類ごとの数量(有価で売却された回収物)、④熱回収により得ようとする熱量、となっているため、有価で売却された割合は分かるが、リサイクル率(ここでは有価で売却された量ではなく、マテリアルリサイクルされた量を分子とし、総回収量を分母にとったものを想定)を確認することはできなかった。このため、自再協にヒアリングを行い、リサイクル率算定に必要なデータの収集可能性を確認したが、現状ではデータが揃っておらず、検討は困難であることが明らかとなった。

自再協の電池回収スキームに参加する企業により、回収した LiB の処理方法は異なる。処理方法が異なるため、当然、リサイクル率は企業によって差異が出ることとなる。また、リサイクルされる産物も異なるため、単純に重量ベースで評価することは困難であった(鉄鋼原料向け、ミックスメタル原料向けを単純に重量だけで評価することが困難であるため)。

また、ヒアリングだけでは自再協が回収した LiB から、コバルト、ニッケル等のレアメタルが最終的にリサイクルされていることを確認することができなかった。(ブラックマス等の混合物の状態で売却されてしまうケース等もあり、最終的な鋼種別のリサイクル状況を確認することができなかったため。)

(2) 使用済車載用 LiB の処理状況の把握方法(案)

今回の調査の結果、現状の自再協保有データでは、使用済車載用 LiB のリサイクル率を把握することは困難であることが明らかとなった。今後、使用済車載用 LiB のリサイクル率を把握するためには、自再協の電池回収スキームに参加する企業に対して個別の調査を行い、当該企業のリサイクル産物の引渡し先を把握し、その引渡し先に対して更に調査を行っていく必要がある。ただし、引渡し先が二次、三次と続いていく可能性もあるため、まずはそれらの実態把握から開始することが考えられる。なお、引渡し先が国内だけではなく、海外である場合もあるため、調査可能性についても留意する必要がある。

<使用済車載用 LiB 処理状況の把握方法(案)>

- 自再協の電池回収スキームに参加する企業に対してアンケート調査を実施
- 電池回収スキームに参加する企業のリサイクル産物の一次引渡し先を把握
- 一次引渡し先に対して、処理方法(自社処理、売却等)を把握、更なる二次引渡し先がある場合は、詳細を把握(これを三次引渡し先程度まで確認)
- これらの引渡し先に対してアンケート調査を実施し、電池由来のリサイクル産物の最終的な処理方法、想定されるリサイクル率を把握
- 電池回収スキームに参加する企業ごとにデータ集計を行い、合算することで、自再協の電池回収スキームにおける使用済車載用 LiB のリサイクル率を試算する

1.3 合同会議の開催支援

合同会議の実施に当たり、合同会議資料の作成及び合同会議の開催支援を行った。業務実施期間の間、合同会議の開催に当たって以下の業務を行った。

<合同会議の開催に当たって実施した業務>

- 合同会議委員への連絡等の必要な手続きの補助
- Web 会議システムへの開催補助
- YouTube による合同会議の配信準備・配信(第 56 回)
- 議事運営
- 議事概要(第54回、第56回)作成
- 議事録(第 56回)作成 等

<業務実施期間中に開催された合同会議(第54回～第56回)>

会議名	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54回合同会議
日時	令和3年5月24日(月) 10:00～12:00
場所	Web 会議
議題	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(案)について 2. その他
資料	資料 1 議事次第 資料 2 委員名簿 資料 3 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(案)
参考資料	なし

会議名	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55回合同会議
日時	令和3年7月15日(木)～7月19日(月)
場所	書面審議
議題	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(案)」に対するパブリックコメントで寄せられた御意見の概要及びそれに対する考え方(案)について 2. 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(案)について

資料	資料 1 議事次第 資料 2 委員名簿 資料 3 「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(案)」に対するパブリックコメントで寄せられた御意見の概要及びそれに対する考え方(案) 資料 4 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(案)
参考資料	なし

会議名	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56回合同会議
日時	令和3年10月29日(金) 10:00~12:00
場所	Web 会議
議題	1. 自動車リサイクル制度の評価・検討に関する報告書に基づく今後の対応等について 2. 自動車リサイクル制度をめぐる各種取組状況等について 3. その他
資料	資料 1 議事次第 資料 2 委員名簿 資料 3 自動車リサイクル法の施行状況 資料 4 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に基づく今後の対応について 資料 4 別紙 資料 5 (公財)自動車リサイクル促進センター(JARC)の取組について 資料 6 (一社)日本自動車工業会 の取組について 資料 7-1 (一社)鉛蓄電池再資源化協会(SBRA)資料 資料 7-2 日本保安炎筒工業会資料 資料 7-3 (一社)日本自動車タイヤ協会(JATMA)資料
参考資料	参考資料1-1 自動車リサイクル高度化財団 実施事業 参考資料1-2 本田技研工業株式会社 実施事業 参考資料1-3 日産自動車株式会社 実施事業 参考資料1-4 スズキ株式会社 実施事業 参考資料1-5 三菱自動車工業株式会社 実施事業 参考資料2-1 『重金属 4 物質の削減に関する自主取組み』の進捗状況 参考資料2-2 商用車架装物リサイクルに関する自主取組みの進捗状況 参考資料2-3 二輪車リサイクル自主取組み実施報告 参考資料2-4 輸入車の重金属 4 物質等の削減・使用廃止に関する対応状況 参考資料3 令和 2 年度 脱炭素型金属リサイクルシステムの早期社会実装化に向けた実証事業概要 参考資料4 フロン類引取・破壊体制の概要実績について 参考資料5 エアバッグ類 引取・再資源化体制の概要実績について

	参考資料6-1 ARTシュレッダーダストの引き取り・再資源化の体制及び実績
	参考資料6-2 THチームシュレッダーダストの引き取り・再資源化の体制及び実績
	参考資料7 令和2年度 各自動車メーカー等のリサイクル率及び収支の状況
	参考資料8 令和3年度リサイクル施設の ASR 投入施設活用率一覧表
	参考資料9 関係事業者の登録・許可の状況
	参考資料 10 行政処分等の状況
	参考資料 11 令和2年度における再資源化預託金等の流れ
	参考資料 12 移動報告状況(2020年4月～2021年3月)
	参考資料 13 フロン類年次報告の状況(2020年度)
	参考資料 14 都道府県別・保健所設置市別 不法投棄・不適正保管車両の状況
	参考資料 15 都道府県・保健所設置市別大規模事案台数事案数(100台以上)
	参考資料 16 令和2年度 離島対策等支援事業 実績報告
	参考資料 17 道路運送車両法等に基づく自動車の解体・輸出に係る抹消登録、届出等の状況

2. 自動車分野における3Rの質の向上に向けた検討

2.1 自動車破碎残さ(ASR)の処理状況の確認

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 2-1)及び ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)(図 2-1)について最新データへの更新作業を行った。

表 2-1 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「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」9 頁(平成 27 年 9 月)

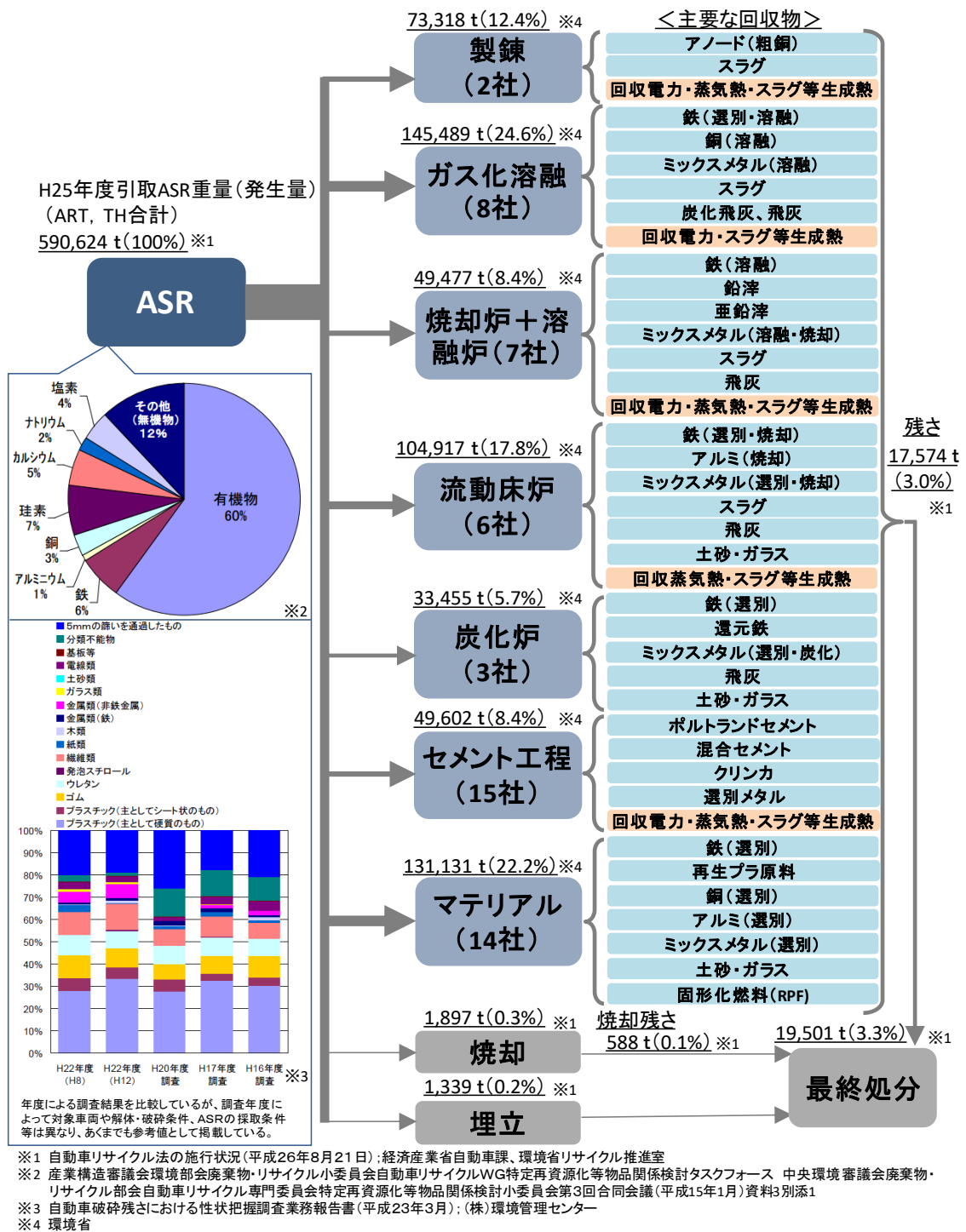


図 2-1 ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)

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「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」10 頁(平成 27 年 9 月)

2.1.1 自動車破碎残さの再資源化に関する提供データの内容

ART 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
- 自動車破碎残さ投入施設活用率
 - 自動車破碎残さ(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

2.1.2 自動車破碎残さ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、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¹⁹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
 - $ASR \text{ 由来灰分}^{*1} \div \text{その他投入物由来灰分}$
- (イ)ASR 投入 1t 当たりの回収マテリアル量
 - $\text{マテリアルごとの回収量}^{*1} \times ASR \text{ 由来灰分比率}^{(ア)}$
- (ウ)各施設の ASR 由来のマテリアル回収量
 - $\text{各施設における ASR 投入量}^{*2} \times ASR \text{ 投入 1t 当たりの回収マテリアル量}^{(イ)}$

※1 自動車破碎残さ投入施設活用率データより

※2 28 条施設種類別引取実績より

2.1.3 自動車破碎残さの再資源化に係る分析結果

(1) 自動車破碎残さの再資源化状況

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 2-2 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 27.1%、熱回収が 69.0%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、セメントの割合が大きく増加している。また、令和元年度と比較すると、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。この令和元年度からの変化については、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、ASR の再資源化率の算出に用いるデータ取得期間

¹⁹ 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 56 回合同会議 参考資料 6-1 及び 6-2 を参照

において、対象の再生資源が一時的にストックとなったことが影響している可能性がある。この1%程度のマテリアルリサイクル率の減少は、このような計算条件による変動の範囲であり、マテリアルリサイクル向け ASR の排出先等が変化したことによるものではないと考えられる。

表 2-2 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	令和元年度	令和2年度
熱回収	72.4%	68.1%	69.0%
マテリアルリサイクル	24.3%	28.1%	27.1%
金属類	19.5%	13.9%	13.4%
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%	11.5%	10.9%
セメント			
セメント原燃料			
土砂・ガラス	0.7%	0.5%	0.5%
プラスチック	0.5%	0.4%	0.6%
その他	0.1%	1.9%	1.7%
最終処分	3.3%	3.8%	3.9%

データ出所)

平成 25 年度・令和元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 資料 4 18 頁(令和 2 年 8 月)

令和 2 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」17 頁(令和 3 年 7 月)

(2) 自動車破碎残さの再資源化フロー

ASR の通常処理における処理フローを図 2-2 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 20,817t (全体の 3.9%)である。

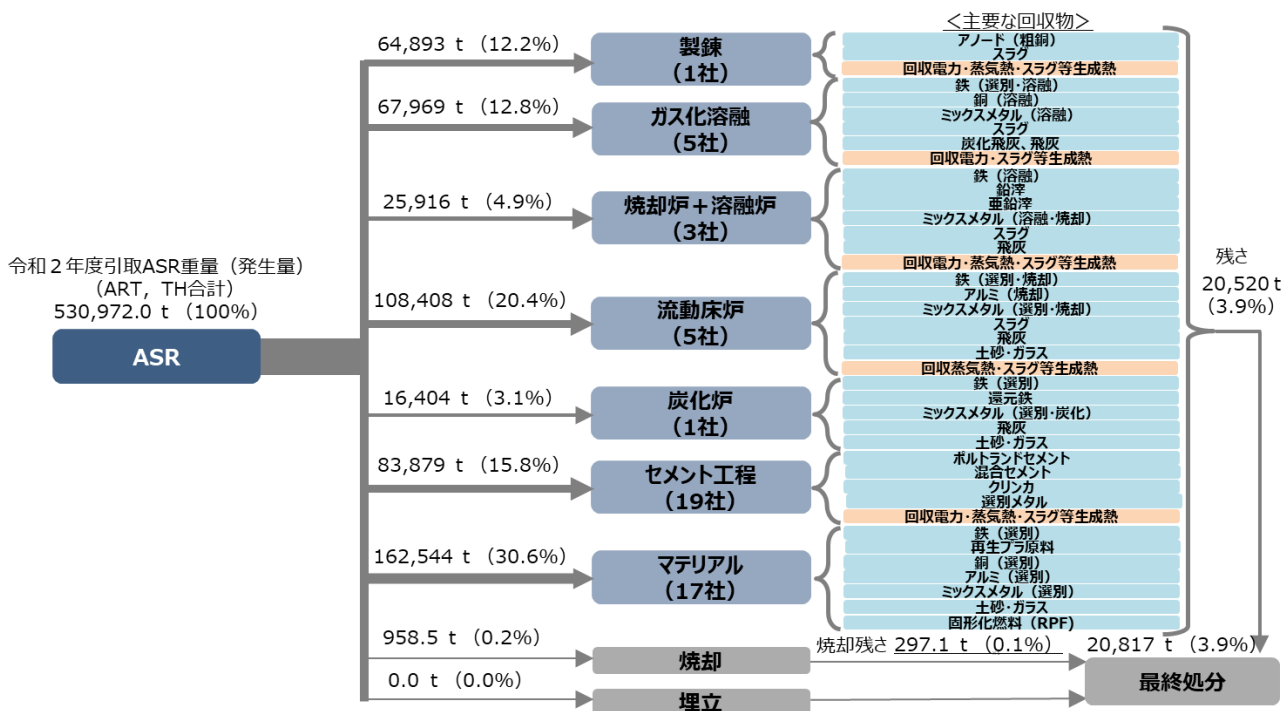


図 2-2 ASR 再資源化フロー(令和2年度重量実績ベース)

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「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」17頁(令和3年7月)

2.2 破砕業者立入検査チェックリスト等の検討

環境省が作成した自治体担当者向けの以下の2つの資料について、破砕業者への立入検査に関する記述を拡充した版を作成した。

- 自動車リサイクル関連基礎知識研修資料
- 立入検査チェックリスト

2.2.1 実施内容

(1) 自動車リサイクル関連基礎知識研修資料関連

自動車リサイクル法と同法の施行規則から、破砕業者(プレス・せん断処理業者及びシュレッダー業者)の義務を整理し、追加した。

(2) 立入検査チェックリスト関連

- 自動車リサイクル法と同法の施行規則から、破砕業者(プレス・せん断処理業者及びシュレッダー業者)の義務を整理し、立入検査で確認すべき項目を追加した。

- より細かいポイントを列挙するため、許可審査運用マニュアル²⁰、標準作業書ガイドライン²¹を参照し、追加すべき内容を追加した。
- ASR 再資源化事業関係者と自治体にヒアリングを実施し、破砕業者への立入検査にあたって特に確認すべき事項をご教示いただき、追加した。

2.2.2 立入検査チェックリスト拡充のためのヒアリング

(1) ヒアリング結果

- 解体自動車に異物が混入している場合は、本来は破砕業者が引き取りをする段階で、上流工程に対して引き取り拒否、返品をすることになっている。
- 破砕処理施設では、ASR に SR 等の異物が混入しないような作業方法・保管方法がとられているか確認いただけるとよい。
- 火災予防の観点から、センサー、警報機があるか、消火設備として消火栓があるか等を確認する。
- 破砕業者では、解体自動車の保管場所で、何台かの車内について、異物がないかを目視で確認する。異物(自動車に関係ないもの)が車内に残っていれば、適切に処分するように伝える。

2.2.3 立入検査チェックリストに追加した主な内容

上記の調査・ヒアリングを踏まえ、主に以下の内容を立入検査チェックリストに追加した。

- 破砕業者(プレス・せん断処理業者及びシュレッダー業者)においては、解体自動車置き場にある解体自動車室内に、未処理のエアバッグ類、ごみ、家電などの異物混入、発煙筒等の残置がないか。
- 破砕前処理・破砕するための施設において、廃棄物の飛散・流出、騒音・振動の発生による生活環境保全上の支障が生じないような措置が講じられているか。破砕残さが散乱していないか。
- 破砕前処理・破砕において、解体自動車に異物が混入しない作業手順・作業環境が確保されているか。
- 解体自動車や自動車破砕残さの保管場所・保管方法について、標準作業書や許可申請書記載の内容と齟齬がないか。自動車破砕残さ保管場所は、火災予防にも配慮がなされているか。
- 破砕前処理後の解体自動車又は自動車破砕残さが引き渡されていることが移動報告から確認できるか。
- 自動車破砕残さの引渡しにおいて、自動車製造業者等が定めた引取基準を遵守しているか。

²⁰ 標準作業書等ガイドライン検討ワーキンググループ(平成16年2月)「自動車リサイクル法 許可審査運用マニュアル」

²¹ 標準作業書等ガイドライン検討ワーキンググループ(平成16年2月)「自動車リサイクル法 標準作業書ガイドライン」(環境省自動車リサイクル関連 資料集(<https://www.env.go.jp/recycle/car/material3.html>))のページに掲載されている。

2.3 自動車リサイクル分野における温室効果ガス排出実態把握・対策に関する検討

2.3.1 検討内容

自動車リサイクル分野における温室効果ガス排出実態把握・対策に関する検討を行うために、有識者にて構成される検討会を立ち上げ、検討を実施した。検討会の開催に当たって、以下の業務を行った。

<検討会の開催に当たって実施した業務>

- 検討会委員(5名)への連絡・日程調整
- 委員の委嘱手続き等の必要な手続きの補助
- Web 会議室の案内
- 資料作成・送付
- 委員の検討会出席謝金の支給
- 議事運営、議事概要作成 等

2.3.2 検討会の開催概要

検討会は以下に示すとおり、計2回、オンラインで開催した。会議は非公開で行われた。第1回検討会、第2回検討会の議事次第及び議論の概要は以下のとおりである。

(1) 第1回検討会

第1回検討会は令和3年12月14日(火)10:00から12:00に開催した。
議事次第は以下のとおり。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 検討会の設置趣旨について2. 自動車リサイクル過程における温室効果ガス排出量の把握について3. ヒアリング調査等の状況について4. その他 |
|---|

第1回検討会では、主に以下のような点について議論がなされた

- 温室効果ガス排出量の算定範囲が全国であれば、それが分かるような表現にしておくこと。
- 非エネルギー起源の ASR リサイクル・処理について処理工程別の整理を検討すること。
- 解体業についてもエネルギー起源の CO2 排出量の計上を検討すること。
- 温室効果ガス排出量の活動量について、自動車台数ベースではなく、自動車の重量ベースで示すことを検討すること。
- 全部利用に関してプラスチックの寄与が大きいため影響を確認すること。
- ライフサイクルにおける温室効果ガス排出量の中で、今回はリサイクルについて検討を行って

いるため、表記を明確化すること。

- 輸送プロセスについてはデータの見直しを検討すること。

(2) 第2回検討会

第2回検討会は令和4年3月9日(水)10:00から12:00に開催した。

議事次第は以下のとおり。

1. 自動車リサイクル過程における温室効果ガス排出量の把握について
2. ヒアリング調査等の状況について
3. その他

第2回検討会では、主に以下のような点について議論がなされた

- 温室効果ガスの控除量に関して、今後精査を行うこと。ただし、控除量の検討はあくまでもサブであり、メインは排出量の精緻化であることを再確認したうえで検討を行うこと。
- 排出係数について、いくつか不適切な引用、設定を行っているため、再確認すること。
- ASR 処理に関する評価方法について、引き続き精緻化に向けた検討を実施すること。
- J-FAR の次年度調査と連携をしながら実施すること。
- 当検討会の作業を外部団体とも共有しながら効果的・効率的に検討を進めること。また、共有に向けた方法、内容についても検討を進めること。
- 詳細な計算の前に、全体観を整理しておくこと(おおよその回収量、排出係数で確認を行ったうえで詳細検討を行うこと)、資源循環の効果などの過去の検討結果も参照しつつ、必要に応じてそれらのアップデートも別途検討を行うこと。

令和3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検討等編

2022年3月

株式会社三菱総合研究所
サステナビリティ本部
