

令和 5 年度環境省請負事業

## 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

自動車リサイクル制度の効率化に関する調査・検討等編

---

**MRI** 三菱総合研究所

2024 年 3 月 22 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」と言う。)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」と言う。)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」と言う。)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調査.....                             | 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.....                                        | 22  |
| 1.2   | 事前選別処理品目に関する調査.....                              | 35  |
| 1.2.1 | 調査方針.....                                        | 35  |
| 1.2.2 | 文献調査結果.....                                      | 35  |
| 1.3   | 自動車リサイクル合同会議の資料作成補助.....                         | 52  |
| 1.3.1 | 自動車破碎残さ(ASR)の再資源化状況.....                         | 52  |
| 1.3.2 | 自動車破碎残さ(ASR)の再資源化フロー.....                        | 55  |
| 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<br>..... | 57  |
| 2.1   | 使用済自動車のリサイクルに係る現在の温室効果ガス排出量・排出削減効果の試算<br>.....   | 57  |
| 2.1.1 | 温室効果ガス排出量の試算.....                                | 59  |
| 2.1.2 | 温室効果ガス排出削減効果の試算.....                             | 86  |
| 2.2   | 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた自動車リサイクルにおける対応の検討<br>..... | 105 |
| 2.2.1 | 自動車リサイクルに影響する可能性のある動向の整理.....                    | 105 |
| 2.2.2 | 自動車リサイクルの各工程での対応策等.....                          | 106 |
| 2.2.3 | 自動車リサイクル全体の温室効果ガス排出削減対策等.....                    | 117 |
| 2.3   | 再利用可能部品(事前取外物品)等の実態把握.....                       | 134 |
| 3.    | 有識者ヒアリング及び検討会運営.....                             | 137 |
| 3.1   | 有識者等へのヒアリングの実施.....                              | 137 |
| 3.1.1 | 調査・検討の方向性に関するヒアリング.....                          | 137 |
| 3.1.2 | 実態把握等に関するヒアリング.....                              | 138 |
| 3.2   | 有識者等で構成する検討会の設置.....                             | 138 |
| 3.2.1 | 検討会の設置.....                                      | 138 |
| 3.2.2 | 検討会の開催概要.....                                    | 139 |
| 4.    | 自動車リサイクル制度由来の POPs 含有廃棄物に関する調査.....              | 140 |
| 4.1   | 調査対象物質及び調査方法.....                                | 140 |

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 4.2 | ヒアリング調査結果概要 ..... | 140 |
|-----|-------------------|-----|

---

## 図 目次

---

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 図 1-1 欧州電池規則の概要イメージ .....                                       | 13 |
| 図 1-2 「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 .....     | 24 |
| 図 1-3 実施パターン概要と重量測定タイミング .....                                  | 25 |
| 図 1-4 解体業者・破砕業者のプラスチック選別工程に基づく本事業に用いる ASR の定義 .....             | 28 |
| 図 1-5 試料とバージン PP の比較 .....                                      | 29 |
| 図 1-6 ASR リサイクルにおける損益分岐点イメージ .....                              | 29 |
| 図 1-7 油化装置のフロー図 .....                                           | 31 |
| 図 1-8 水素化精製装置のフロー図 .....                                        | 32 |
| 図 1-9 油化プロセスのみと油化+水素化プロセスの検体処理費概算 .....                         | 33 |
| 図 1-10 ASR 油化事業損益分岐点 .....                                      | 33 |
| 図 1-11 廃タイヤの処理回収の基本ルート .....                                    | 37 |
| 図 1-12 我が国の使用済潤滑油バランス(2020 年度) .....                            | 40 |
| 図 1-13 現状と将来的に求められる廃油の回収方法の違い .....                             | 41 |
| 図 1-14 経済産業省「蓄電池のサステナビリティに関する研究会」で実施された カーボンフットプリント試行事業概要 ..... | 42 |
| 図 1-15 LiB におけるライフサイクル全体の GHG 排出量割合 .....                       | 43 |
| 図 1-16 車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法(案) ver.1.0 概要 .....               | 44 |
| 図 1-17 車載用蓄電池のライフサイクルフロー(流通段階以降の詳細) .....                       | 44 |
| 図 1-18 二次電池販売数量年度別推移 .....                                      | 45 |
| 図 1-19 自動車用鉛電池販売数量年度別推移 .....                                   | 45 |
| 図 1-20 自動車(四輪車)用電池の流通について .....                                 | 46 |
| 図 1-21 SBRA によるリサイクルシステム .....                                  | 47 |
| 図 1-22 廃発炎筒処理システム .....                                         | 50 |
| 図 1-23 焼却施設での廃発炎筒処理フロー .....                                    | 50 |
| 図 1-24 廃発炎筒の手解体フロー及び外装容器(PE)の再資源化フロー .....                      | 51 |
| 図 1-25 ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース) .....                       | 53 |
| 図 1-26 ASR 再資源化フロー(令和 4 年度重量実績ベース) .....                        | 56 |
| 図 2-1 解体工程の処理パターン別フロー図 .....                                    | 61 |
| 図 2-2 SBRA の鉛蓄電池の処理・リサイクルフロー .....                              | 66 |
| 図 2-3 鉛蓄電池の解体～再生鉛回収を行うまでのフロー .....                              | 66 |
| 図 2-4 鉛蓄電池の処理のフロー及び試算のバウンダリ .....                               | 67 |
| 図 2-5 発炎筒の処理フローと機器設備 .....                                      | 70 |
| 図 2-6 発炎筒の処理フロー及び試算のバウンダリ .....                                 | 71 |
| 図 2-7 ASR 再資源化各方式の主なフロー・主なエネルギー消費 .....                         | 74 |
| 図 2-8 ASR 再資源化工程 方式別 GHG 排出量(ASR 再資源化 1t 当たり) .....             | 86 |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 図 2-9 ASR 再資源化工程 方式別 GHG 排出量(全国値・年間) .....                                          | 86  |
| 図 2-10 日本におけるリアバンパーのライフサイクルフロー .....                                                | 88  |
| 図 2-11 日本におけるフロントドア ASSY のライフサイクルフロー .....                                          | 89  |
| 図 2-12 日本国内におけるリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量 及び GHG 排出削減効果 .....                       | 95  |
| 図 2-13 日本国内におけるリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量 及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 2 倍ケース) .....       | 96  |
| 図 2-14 日本国内におけるリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 3 倍ケース) .....        | 96  |
| 図 2-15 再生材を用いた製品に含まれるバージン材と再生材の混合比が 1:1 の場合の算定結果 .....                              | 97  |
| 図 2-16 再生材を用いた製品に含まれるバージン材と再生材の混合比が 3:7 の場合 .....                                   | 97  |
| 図 2-17 日本国内におけるフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量 及び排出削減効果 .....                      | 98  |
| 図 2-18 日本国内におけるフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量 及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 2 倍ケース) ..... | 99  |
| 図 2-19 日本国内におけるフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量 及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 3 倍ケース) ..... | 100 |
| 図 2-20 資源回収インセンティブ制度の本格実施に向けた今後の予定 .....                                            | 106 |
| 図 2-21 自動車リサイクルの工程間の関係 .....                                                        | 117 |
| 図 2-22 資源回収及び再生資源利用を通じたカーボンニュートラル及び循環経済への 貢献イメージ .....                              | 127 |
| 図 2-23 資源回収インセンティブ制度の目的とカーボンニュートラルへの貢献との関係イメージ .....                                | 127 |
| 図 2-24 本制度開始時点での GHG 排出削減効果評価の考え方 .....                                             | 128 |
| 図 2-25 GHG 排出量評価に必要なパラメータと JARS データとの関係 .....                                       | 129 |
| 図 2-26 分野横断的なデータ共有・システム連携のイメージ .....                                                | 130 |
| 図 2-27 資源回収インセンティブ制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果の試算 (①リアバンパーの回収に着目した場合) .....               | 131 |
| 図 2-28 資源回収インセンティブ制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果の試算 (②フロントドア ASSY の回収に着目した場合) .....         | 131 |
| 図 2-29 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 .....                                             | 134 |

---

## 表 目次

---

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 表 1-1 欧州 ELV 指令の動向概要 .....                                           | 2  |
| 表 1-2 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における 再生プラスチック利用に<br>関する主な記述例.....     | 3  |
| 表 1-3 欧州電池規則における対象者の定義.....                                          | 14 |
| 表 1-4 電池規則に関する用語の定義.....                                             | 15 |
| 表 1-5 Volvo における再生材等の利用実績 .....                                      | 22 |
| 表 1-6 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..                     | 23 |
| 表 1-7 (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 .....                       | 24 |
| 表 1-8 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 .....                               | 27 |
| 表 1-9 事前選別処理品目(鉛蓄電池・発炎筒)の処理実態に関するヒアリング調査実施概要 .....                   | 35 |
| 表 1-10 事前選別処理品目の現状の処理実態と各種調査実施状況.....                                | 36 |
| 表 1-11 廃タイヤのリサイクル状況(2021 年) .....                                    | 38 |
| 表 1-12 個社におけるカーボンニュートラルに向けた取組概要 .....                                | 39 |
| 表 1-13 タイヤ製造分野のカーボンニュートラルに向けた取組が廃棄物・資源循環分野のカーボン<br>ニュートラルに与える影響..... | 39 |
| 表 1-14 SBRA における使用済鉛蓄電池の処理実績 .....                                   | 47 |
| 表 1-15 国内電池メーカー・処理事業者のカーボンニュートラルに向けた取組事例.....                        | 48 |
| 表 1-16 発炎筒の生産・販売・回収数量等(日本保安炎筒工業会・2007 年調査).....                      | 48 |
| 表 1-17 自動車用緊急保安炎筒の取扱代理店例 .....                                       | 51 |
| 表 1-18 ASR の再資源化状況(平成 25 年度重量実績ベース).....                             | 52 |
| 表 1-19 ASR の再資源化状況.....                                              | 55 |
| 表 2-1 有識者によるコメント .....                                               | 58 |
| 表 2-2 試算で使用したエネルギー(電力・燃料)の排出係数.....                                  | 60 |
| 表 2-3 年間解体台数と処理パターンとの関係 .....                                        | 62 |
| 表 2-4 処理パターン別の全国年間処理台数 .....                                         | 62 |
| 表 2-5 各プロセスの最小・平均・最大の排出係数 .....                                      | 63 |
| 表 2-6 解体 試算結果の解釈にあたっての留意事項 .....                                     | 63 |
| 表 2-7 最小・平均・最大の排出係数を用いた GHG 排出量の試算結果(各処理パターン・プロセス別)<br>.....         | 64 |
| 表 2-8 最小・平均・最大の排出係数を用いた GHG 排出量の試算結果(合計) .....                       | 65 |
| 表 2-9 鉛蓄電池の処理に係るエネ起排出量の算定式 .....                                     | 68 |
| 表 2-10 鉛蓄電池 試算結果の解釈にあたっての留意事項 .....                                  | 69 |
| 表 2-11 電力・軽油の使用量に基づくエネ起排出量試算結果.....                                  | 69 |
| 表 2-12 発炎筒の処理に係る排出量の算定式 .....                                        | 71 |
| 表 2-13 発炎筒 試算結果の解釈にあたっての留意事項.....                                    | 72 |
| 表 2-14 エネルギー使用量に基づくエネ起排出量試算結果.....                                   | 72 |

|        |                                                  |     |
|--------|--------------------------------------------------|-----|
| 表 2-15 | バウンダリに応じた GHG 排出量の分類 .....                       | 76  |
| 表 2-16 | 各方式の排出係数の作成方法の概要 .....                           | 77  |
| 表 2-17 | ASR 再資源化工程 各方式で使用したエネルギー .....                   | 78  |
| 表 2-18 | ASR 再資源化工程 各方式のエネルギー排出係数の算定式 .....               | 79  |
| 表 2-19 | ASR の組成 .....                                    | 82  |
| 表 2-20 | ASR の各組成の可燃分、可燃分中炭素、石油由来の割合、完全燃焼率 .....          | 82  |
| 表 2-21 | ASR 再資源化工程 各方式の非エネルギー排出係数の算定式 .....              | 83  |
| 表 2-22 | ASR 再資源化工程 試算結果の解釈にあたっての留意事項 .....               | 85  |
| 表 2-23 | リアバンパーの部品重量・素材重量 .....                           | 90  |
| 表 2-24 | 本試算で用いたリアバンパーのプロセス別排出係数 .....                    | 91  |
| 表 2-25 | フロントドア ASSY の部品重量・素材重量 .....                     | 92  |
| 表 2-26 | 本試算で用いたフロントドア ASSY のプロセス別の排出係数 .....             | 93  |
| 表 2-27 | 再利用可能部品 試算結果の解釈にあたっての留意事項 .....                  | 94  |
| 表 2-28 | リアバンパーの GHG 排出削減効果原単位 .....                      | 95  |
| 表 2-29 | フロントドア ASSY の排出削減効果原単位 .....                     | 98  |
| 表 2-30 | 鉛蓄電池由来の各資源の再資源化による GHG 排出削減効果の算定式 .....          | 102 |
| 表 2-31 | 本試算で用いた鉛蓄電池(鉛及び樹脂)に関するプロセス別排出係数 .....            | 102 |
| 表 2-32 | 鉛蓄電池 GHG 排出削減効果試算結果の解釈にあたっての留意事項 .....           | 103 |
| 表 2-33 | 発炎筒のケース(PE 樹脂)の再資源化による GHG 排出削減効果の算定式 .....      | 104 |
| 表 2-34 | 本試算で用いた発炎筒に関するプロセス別排出係数 .....                    | 104 |
| 表 2-35 | 発炎筒 GHG 排出削減効果試算結果の解釈にあたっての留意事項 .....            | 105 |
| 表 2-36 | 令和 5 年度の GHG 排出実態把握に向けたヒアリング調査実施概要 .....         | 107 |
| 表 2-37 | 主に破碎工程で用いるシュレッダー設備メーカーへのヒアリング調査結果 .....          | 108 |
| 表 2-38 | 主に解体工程で用いるプレス設備メーカーへのヒアリング調査結果 .....             | 108 |
| 表 2-39 | 令和 5 年度の GHG 排出量削減方策の検討に向けたヒアリング調査実施概要 .....     | 109 |
| 表 2-40 | 解体・破碎工程の業界団体との手引き本編/資料編・算定モデルに関するヒアリング調査結果 ..... | 109 |
| 表 2-41 | 解体・破碎業者 ヒアリング調査結果 .....                          | 110 |
| 表 2-42 | 産業廃棄物処理の主要コスト(B 社・2022 年度) .....                 | 112 |
| 表 2-43 | 各方式における ASR に関する見解 .....                         | 114 |
| 表 2-44 | マテリアル方式 ヒアリング調査結果詳細 .....                        | 116 |
| 表 2-45 | GHG 排出量削減の考え方 .....                              | 117 |
| 表 2-46 | GHG 排出量削減の手引き本編 主な記載事項 .....                     | 118 |
| 表 2-47 | GHG 排出量削減の手引き資料編 主な記載事項 .....                    | 119 |
| 表 2-48 | GHG 排出量削減の手引き概要編 主な記載事項 .....                    | 119 |
| 表 2-49 | GHG 排出量算定モデルの Excel シート構成と主な記載事項 .....           | 121 |
| 表 2-50 | 初版モデルの使い方とアップデートのイメージ .....                      | 122 |
| 表 2-51 | GHG 排出削減方策の案 .....                               | 125 |
| 表 2-52 | 資源回収インセンティブ制度に関する論点ごとの本年度の調査・検討結果概要 .....        | 126 |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 表 2-53 資源回収インセンティブ制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果試算に用いるデータ<br>(破碎後の樹脂回収に着目した場合)..... | 132 |
| 表 2-54 再利用可能部品(事前取外物品)等の実態把握に関するヒアリング調査実施概要 .....                           | 134 |
| 表 3-1 調査・検討の方向性に関するヒアリング実施概要.....                                           | 137 |
| 表 3-2 実態把握に関するヒアリング実施概要.....                                                | 138 |
| 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<br>概要.....                | 139 |





# 1. 自動車リサイクル制度の実態調査

---

自動車リサイクル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(以下、「ELV」と言う。)の処理の流れについて、情報の収集・整理を行った。具体的には、自動車リサイクルに関連する国内外の実証や法制度等の最新の取組について文献調査を行い、情報整理を行った。加えて、自動車リサイクルにおける事前選別処理品目のうち、鉛蓄電池、発炎筒について、ヒアリング調査を実施し、リユース、リサイクルの実態把握を行った。

また、自動車リサイクル合同会議(2024 年 1 月 26 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基本的調査

### 1.1.1 海外動向

#### (1) 欧州 ELV 指令に関する動向

欧州 ELV 指令(2000/53/EC)については、2018 年より本格開始した見直し作業を経て、2023 年 7 月に、自動車及び搭載機器認証・市場監視規則(Regulation(EU)2018/858)と市場監視・製品コンプライアンス規則(Regulation(EU)2019/1020)を改正し、ELV 指令と型式認証指令(2005/64/EC)に置き換わる「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」が公表された。<sup>1</sup>(表 1-1)

---

<sup>1</sup> 欧州委員会ウェブサイト、「Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on circularity requirements for vehicle design and on management of end-of-life vehicles, amending Regulations (EU) 2018/858 and 2019/1020 and repealing Directives 2000/53/EC and 2005/64/EC」、[https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/end-life-vehicles\\_en#review](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/end-life-vehicles_en#review)、2023 年 7 月 14 日閲覧

表 1-1 欧州 ELV 指令の動向概要

| ELV 指令の評価                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2018 年 6 月 14 日            | 「ELV 指令、電池指令、WEEE 指令を改正する指令(EU) 2018/849」を発行。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● 循環経済への移行に向け、3 つの指令について、特に廃棄物に含まれる特定原料に関する目標設定が可能かどうかという観点から見直しが行われた。</li> <li>● ELV 指令については、ELV の疑いのある中古車の輸出など未計上の ELV の問題や、加盟国の廃棄物輸送業者間の合意に基づく ELV 輸送ガイドラインの適用などについても検証が行われた。</li> </ul> |
| 2018 年 10 月 4 日～11 月 1 日   | ELV 指令評価イニシアティブを公開し、意見受付を実施                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2019 年 8 月 6 日～10 月 29 日   | パブリックコンサルテーションを実施                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2020 年 8 月                 | 外部機関による評価報告書を発表                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2021 年 3 月                 | 上記評価報告書に基づき、欧州委員会による ELV 指令評価に関する作業文書を発表                                                                                                                                                                                                                                            |
| 欧州委員会改正案の作成                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2020 年 10 月 22 日～11 月 19 日 | ELV 指令改正案作成イニシアティブを公開し、事前影響評価のための意見受付を実施                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2021 年 7 月 20 日～10 月 26 日  | パブリックコンサルテーションを実施                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2023 年 7 月 13 日            | 欧州委員会改正案公表                                                                                                                                                                                                                                                                          |

出所) 欧州連合ウェブページ、EUR-Lex DIRECTIVE 2018/849、<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0849>、欧州委員会ウェブページ、End-of-life vehicles – evaluating the EU rules、<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1912-Legislation-on-end-of-life-vehicles-evaluation>、欧州委員会ウェブページ、End-of-life vehicles – revision of EU rules、<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12633-Revision-of-EU-legislation-on-end-of-life-vehicles>、2023 年 7 月 10 日閲覧

本規則案は、設計・製造から廃車・最終処分までの全段階を対象として、再利用性、リサイクル性、リカバリー性を促進することにより、環境の保護、生産の脱炭素化、材料依存の削減を目的としており、主な特徴として以下の点が挙げられる。関連して、具体的な再生プラスチックに関する記述の例を表 1-2 に示す。

- 設計・製造段階における循環性要件(再利用性・リサイクル性・回収性、再生材使用)を規定している。
- 自動車における再生プラスチックの使用目標が必要として、新車に使用されるプラスチックに占める再生プラスチックの割合を定め、それを計算及び検証する方法を確立するとしている。(表 1-2 参照)
- ELV に対する生産者の経済的責任を規定することで法定処理費用を確保し、リサイクル業者の品質向上を促す。
- 検査の強化、各国車両登録システムの相互運用性、中古車と ELV の区別改善、走行に耐えない中古車の輸出禁止により、行方不明となる車両を阻止する。
- 現行の ELV 指令では対象外のオートバイ、トラック、バスも管理対象となるように EU の規制を段階的に拡大する。

表 1-2 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における  
再生プラスチック利用に関する主な記述例

| 条項                           | 再生プラスチック利用に関する主な記述例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 前文 19                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● プラスチック、特に ELV 由来のプラスチックのリサイクル率の低さと他形態の処理による悪影響を考慮すると、自動車における再生プラスチックの使用を増やすことは適切である。そのため、新車について、再生プラスチックの使用目標を義務化すべきである。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| 前文 63                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ELV 由来の再生プラスチックの使用は継続的に増やすべきであり、その需要を満たすために十分な再生材の供給を確保することが重要である。そのため、ELV 由来のプラスチックの 30% をリサイクルするという具体的な目標を設定する必要がある。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |
| 第 6 条<br>車両の再生材使用量           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 本規則発効日から 72 か月後の月の 1 日時点で型式認証されている車両タイプに使用されるプラスチックは、ポストコンシューマープラスチック廃棄物からリサイクルしたプラスチックを重量比 25% 以上含まなければならない。この目標値のうちの 25% 以上は、当該車両タイプの ELV からリサイクルしたプラスチックを使用しなければならない。</li> <li>● 本規則発効日から 23 か月後の月の末日までに、欧州委員会は、ポストコンシューマー廃棄物と ELV それぞれから回収し車両製造に使用するプラスチックの割合を計算及び検証する方法を確立し、実施法令として採択するものとする。</li> </ul>                       |
| 第 34 条<br>再利用・リサイクル・<br>回収目標 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 本規則発効日から 36 か月後の月の 1 日より、加盟国は、廃棄物管理事業者が以下の目標を達成することを保証するものとする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 再利用と回収の合計値を、年間で電池を除く平均重量比 95% 以上とする</li> <li>➢ 再利用とリサイクルの合計値を、年間で電池を除く平均重量比 85% 以上とする</li> </ul> </li> <li>● 本規則発効日から 60 か月後の年の 1 日より、加盟国は、廃棄物管理事業者が ELV に含まれるプラスチック総重量の 30% 以上をリサイクルするという年間目標を達成することを保証するものとする。</li> </ul> |

出所) 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を基に三菱総合研究所作成

以降で、本規則案公表までの経緯と、本規則案の内容について整理した。

## 1) これまでの経緯

欧州では、2018 年 6 月に「ELV 指令、電池指令、WEEE 指令を改正する指令(EU)2018/849」<sup>2</sup>が発行され、循環経済への移行に向け、関連する 3 つの指令について、特に廃棄物に含まれる特定材料に関する目標設定が可能かどうかという観点から、見直し作業が行われた。

ELV 指令については、2018 年 10 月より外部機関による評価やパブリックコンサルテーションが行われ、2021 年 3 月の欧州委員会による「ELV 指令評価に関する作業文書」<sup>3</sup>の発表をもって見直し作業が終了し、その後、欧州委員会による改正案の作成が進められた。

2023 年 7 月 13 日、当初予定より約 1 年遅れて、欧州委員会が「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」(以下、「本規則案」と言う。)を発表した。

本規則案は、型式認証・市場監視規則(2018/858)と市場監視・製品コンプライアンス規則

<sup>2</sup> 欧州連合官報「ELV 指令、電池指令、WEEE 指令を改正する指令(EU)2018/849」、<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0849&from=EN>、2023 年 10 月 25 日閲覧

<sup>3</sup> 欧州委員会「ELV 指令評価に関する作業文書」、<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021SC0060>、2023 年 10 月 25 日閲覧

(2019/1020)を改正するとともに、ELV 指令(2000/53/EC)<sup>4</sup>と型式認証における再使用・再利用・再生可能性指令(2005/64/EC)<sup>5</sup>(Reusability, Recyclability, Recoverability より 3R 指令と称される)に置き換わるものとして提案されている。

本規則案は、現在、欧州理事会と欧州議会による審議が行われており、欧州委員会を含めた三者の合意を経て、公布・施行される予定となっている。

## 2) 「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」の背景と焦点

前出の「ELV 指令評価に関する作業文書」では、現行の ELV 指令について、ELV 回収率の向上や車両に含まれる有害物質の低減が進み、再利用・回収目標 95%以上と再利用・リサイクル目標 85%以上をともに達成した点などを評価する一方で、以下のような問題点を指摘している。

- 解体とリサイクル材料の回収を促進する車両設計について、一般的な規定はあるものの、詳細かつ具体的・測定可能ではないため、再生材を循環させる上で実質的な改善につながらない。
- 域内で発生する年間約 1,000 万台の ELV のうち認定処理施設の処理台数は約 600 万台で、約 35%が「行方不明」となっている。
- 適用範囲を乗用車、商用車、三輪自動車としており、車両全体の約 25%を占め 4,500 万台に相当する 3.5t 以上のトラックや大型バス、特殊車両、二輪車が除外されている。
- 炭素繊維強化プラスチックなどのリサイクルが困難な軽量材料や希少金属を多く含む電子部品の使用の増加、EV 及びハイブリッド車市場の拡大といった、2000 年の採択当時は想定外だった変化に対応できていない。
- 再生材の使用に関する目標設定や費用負担を伴う EPR に関する規定が無く、欧州の循環経済政策との一貫性を欠いている。
- ELV 指令が設定する目標の達成に車両設計が寄与するためには、型式認証における循環性要件を定める 3R 指令との一貫性が不可欠である。

また、本規則案と同時に公表された「影響評価報告書」<sup>6</sup>では、EU レベルで取り組むべき問題領域として、以下の 4 つを特定している。

- (1) 設計と製造において循環性の統合が欠如しており、一次原料への依存度が高くなっている。
- (2) ELV 処理の質が適切ではなく、環境的及び経済的価値を十分に得られていない。
- (3) 「行方不明」車両の大部分が環境汚染を引き起こす走行不能な中古車として輸出されている。
- (4) 適用範囲外とされている車両には、循環性を開拓する余地がある。

<sup>4</sup> 欧州連合官報「ELV 指令(2000/53/EC)」、[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:02fa83cf-bf28-4afc-8f9f-eb201bd61813.0005.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:02fa83cf-bf28-4afc-8f9f-eb201bd61813.0005.02/DOC_1&format=PDF)、2023 年 10 月 25 日閲覧

<sup>5</sup> 欧州連合官報「型式認証における再使用・再利用・再生可能性指令(2005/64/EC)」、<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005L0064>、2023 年 10 月 25 日閲覧

<sup>6</sup> 欧州委員会「End-of-life vehicles – revision of EU rules」Commission adoption より「Impact assessment report – SWD(2023)256」(PDF)参照([https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12633-End-of-life-vehicles-revision-of-EU-rules\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12633-End-of-life-vehicles-revision-of-EU-rules_en)、2023 年 10 月 25 日閲覧)

これらの課題に対処するために、本規則案では、以下の 6 つに焦点を当てた提案がなされている。

#### 1. 循環設計

- 設計と製造における循環性向上により、部品・材料の回収・再利用を促進する。

#### 2. 再生材の使用

- 新車製造に使用する再生材を増やす。具体的には、2030 年までに再生プラスチック使用量を 25%とし、うち 25%を ELV 由来とする。鉄鋼、アルミニウムとマグネシウム及びその合金、重要原材料(CRM)についても、再生材使用量に関する要件確立に向けた実現可能性評価を実施する。

#### 3. ELV 処理の改善

- 主要コンポーネントの取り外し義務等により、CRM 含む材料回収率を高め、プラスチック、鉄鋼、アルミニウムの回収品質を向上させる。

#### 4. ELV 回収の増加

- 解体証明書に関する責任の明確化、中古車と ELV の区別に関する拘束力ある基準等により、域内で合法的に処理される ELV 台数を増やし、走行不能な車両の輸出を禁止する。

#### 5. EPR

- EPR 要件を設定することにより、ELV の回収増加と廃棄物処理の品質向上に伴うコストを相殺するための財政的及び組織的インセンティブを提供する。

#### 6. 適用範囲の拡大

- 現在は適用範囲外とされている車両タイプに最低処理要件を導入し、段階的に適用対象車両を増やす。

### 3) 「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」の概要

本規則案は、現行の ELV 指令(2000/53/EC)と比較すると、以下の特徴がある。

#### ● ELV 指令と 3R 指令を一つにまとめて規則化

- 現行の ELV 指令は加盟国に国内法の制定を求める指令(Directive)であるのに対し、本規則案は、廃車管理に関する ELV 指令と型式認証における循環性要件を定める 3R 指令を一つにまとめ、加盟国に対し直接適用され国内法と同じ拘束力を持つ規則(Regulation)として提案されている。

#### ● 廃車段階からライフサイクル全体へ範囲を拡大

- 現行の ELV 指令は廃車段階における回収とリサイクルを中心に規定しているのに対し、本規則案は設計・製造段階における循環性要件(再利用性・リサイクル性・回収性、再生材

使用)を規定するとともに、これら要件への適合を型式認証時に検証することとしている。さらに、市場投入する車両に部品等の取り外しと交換に関する情報を記録した「循環車両パスポート」を付与し、走行不能な ELV 輸出を禁止するなど、設計・製造から市場投入を経て廃車・最終処分に至るまでのライフサイクル全体において、循環性を確保する法的枠組みを定めている。

- 対象車両を段階的に拡大

- 現行の ELV 指令は、EU に登録されている全車両の約 85%を占める乗用車(運転席以外の座席数が 8 席以下)と小型商用車(3.5t 以下)にのみに適用されている。本規則案は、発効日から 60 か月後の月の 1 日より、一部の二輪車やトラック、バス等の大型車両など、これまで対象外とされていた車両についても適用を開始することとしている。

#### 4) 「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」の内容(要点抜粋)

##### a. 循環性要件

##### ア) 再利用性・リサイクル性・回収性

第 4 条「車両の再利用性・リサイクル性・回収性」に、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 72 か月後の月の 1 日時点で型式認証されている車両タイプに属する車両は、次のように構成されるものとする。
  - (a) 重量比 85%以上再利用可能またはリサイクル可能であること
  - (b) 重量比 95%以上再利用可能または回収可能であること
2. 製造者は、第 1 項に記載の車両タイプごとに、次の措置を講じなければならない。
  - (a) サプライチェーン全体を通じて必要なデータ、特に車両製造に使用される全ての材料の性質と質量に関するデータを収集する
  - (b) (e) で言及する計算プロセスに必要な他の全てのデータを保持する
  - (c) サプライヤーから受け取った情報の正確性と完全性を検証する
  - (d) 材料の内訳を管理し文書化する
  - (e) 第 3 項に基づき欧州委員会が確立する方法に従い、ISO 規格 22628:2002 及び附属書 II「再利用性・リサイクル性・回収性の計算」パート A に記載された基準に従い、第 1 項の目的のため、再利用性・リサイクル性・回収性を計算する
  - (f) 第 12 条「部品・コンポーネント・材料のラベル表示」第 1 項に従い、ポリマー及びエラストマーで作られた車両の部品及びコンポーネントにラベルを貼付する
  - (g) 附属書 VII パート E「再利用できないコンポーネント及び部品」に記載された部品及びコンポーネントが新車製造に再利用されないようにする
3. 欧州委員会は、本規則発効日から 35 か月後の月の末日までに、附属書 II「再利用性・リサイクル性・回収性の計算」に規定された要素を考慮して、車両の再利用性・リサイクル性・回収性を計算及び検証する方法を確立し、実施法令として採択するものとする。

## 附属書 VII パート E「再利用できないコンポーネント及び部品」<sup>7</sup>

- (1) エアバッグ(クッション、アクチュエーター、電子制御ユニット、センサーを含む)
- (2) 排気ガス処理システム(触媒コンバーター、微粒子フィルター等)
- (3) 排気消音器
- (4) シートベルトアセンブリ(基布、バックル、リトラクター、アクチュエーターを含む)
- (5) シート(安全ベルト固定具及びまたはエアバッグが組み込まれている場合)
- (6) ステアリングコラムに作動するステアリングロックアセンブリ
- (7) イモビライザー(トランスポンダ及び電子制御ユニットを含む)

### イ) 再生プラスチックの使用

第 6 条「車両の再生材使用量」に、再生プラスチックの最低使用量に関し、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 72 か月後の月の 1 日時点で型式認証されている車両タイプに使用されるプラスチックは、ポストコンシューマープラスチック廃棄物からリサイクルしたプラスチックを重量比 25% 以上含まなければならない。  
上記目標値のうち 25% 以上は、当該車両タイプの ELV からリサイクルしたプラスチックを使用しなければならない。
2. 本規則発効日から 23 か月後の月の末日までに、欧州委員会は、第 1 項の目的のため、ポストコンシューマー廃棄物と ELV それぞれから回収し車両製造に使用するプラスチックの割合を計算及び検証する方法を確立し、実施法令として採択するものとする。

また、ELV 管理の観点から、第 34 条「再利用・リサイクル・回収の目標値」に、廃棄物管理事業者におけるプラスチックのリサイクル目標について、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 36 か月後の年の 1 日より、加盟国は、廃棄物管理事業者が以下の目標を達成することを保証するものとする。
  - (a) 再利用と回収の合計値を、年間で電池を除く平均重量比 95% 以上とする
  - (b) 再利用とリサイクルの合計値を、年間で電池を除く平均重量比 85% 以上とする
2. 本規則発効日から 60 か月後の年の 1 日より、加盟国は、廃棄物管理事業者が ELV に含まれるプラスチック総重量の 30% 以上をリサイクルするという年間目標を達成することを保証するものとする。

第 34 条第 1 項の目標値については、現行の ELV 指令第 7 条「再利用と回収」にも同様の数値が規定されているが、現行指令が主体を「経済事業者」としているのに対し、本規則案は「廃棄物管理事業者」に限定し、また、平均重量についても「電池を除く」とより詳細に規定している点が異なる。

なお、再生プラスチックの使用に関連し、前文 19 と前文 63 に、以下記載されている。

---

<sup>7</sup> 欧州委員会「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 附属書」、[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8e016dde-215c-11ee-94cb-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8e016dde-215c-11ee-94cb-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF)、2023 年 10 月 25 日閲覧

## 前文 19

- プラスチック、特に ELV 由来のプラスチックのリサイクル率の低さと他形態の処理による悪影響を考慮すると、自動車における再生プラスチックの使用を増やすことは適切である。そのため、新車について、再生プラスチックの使用目標を義務化すべきである。

## 前文 63

- ELV 由来の再生プラスチックの使用は継続的に増やすべきであり、その需要を満たすために十分な再生材の供給を確保することが重要である。そのため、ELV 由来のプラスチックの 30%をリサイクルするという具体的な目標を設定する必要がある。
- この目標は、ELV の再利用・回収目標 95%以上と再利用・リサイクル目標 85%以上を補完するものである。廃棄物管理事業者によるこの要件実施を促進するために、3 年の移行期間が必要であり、その間は現行指令による目標が引き続き適用される必要がある。

## ウ) 取り外し及び交換可能設計

第 7 条「特定部品及びコンポーネントの取り外しと交換を可能にする設計」に、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 72 か月後の月の 1 日時点で型式認証されている車両タイプに属する車両は、廃棄段階において、認定処理事業者が、附属書 VII パート C「部品及びコンポーネントの取り外し義務」に記載された部品及びコンポーネントを取り外すことを妨げないよう設計されなければならない。
2. 上記車両タイプに属する車両は、使用及び廃棄段階において、認定処理施設または修理・メンテナンス事業者が、EV 用電池と電動ドライブモーターを簡単かつ非破壊的な方法で取り外し及び交換できるよう、各要素の接合、固定、シーリングが設計されなければならない。
3. 欧州委員会は、技術的及び科学的進歩を考慮して、附属書 VII パート C に記載された部品及びコンポーネントを第 2 項に追加するため、附属書 VII パート C 及び第 2 項を改正する委任法令を採択する権限を有する。
4. 欧州委員会は、第 2 項に記載した部品及びコンポーネントの取り外し及び交換のための設計条件を定める実施法令を採択することができる。

また、ELV 管理の観点から、第 30 条「再利用とリサイクルのための破碎前の部品及びコンポーネント取り外し義務」に、認定処理施設の義務として、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 36 か月後の月の 1 日より、認定処理施設は、附属書 VII パート C に記載された部品及びコンポーネントが、汚染除去作業の完了後、破碎前に車両から取り外されることを保証するものとする。
2. 第 1 項は、認定処理施設が、PST(破碎後技術)により、手動または半自動解体と同程度効率的に、附属書 VII パート C(13)～(19)の部品及びコンポーネントから材料を分離することを証明した場合には、適用されないものとする。
3. 認定処理施設は、第 2 項に従い部品・コンポーネント・材料を取り外さず処理した ELV の記録を保持するものとする。



## 附属書 VII パート C「部品及びコンポーネントの取り外し義務」

- (1) EV 用電池
- (2) 電動ドライブモーター（ケース、制御ユニット、配線等を含む）
- (3) SLI(スターター、照明、イグニッション)用電池
- (4) エンジン
- (5) 触媒コンバーター
- (6) ギアボックス
- (7) フロントガラス、リアガラス、サイドガラス
- (8) ホイール
- (9) タイヤ
- (10) ダッシュボード
- (11) 情報通信システムのアクセス可能な部分（表面積 100 平方 cm 以上のディスプレイを含むサウンド・ナビゲーション・マルチメディアコントローラーを含む）
- (12) ヘッドライト(アクチュエーターを含む)
- (13) ワイヤハーネス
- (14) バンパー
- (15) 液体容器
- (16) 熱交換器
- (17) 10 kg 以上の単一材料の金属部品
- (18) 10 kg 以上の単一材料のプラスチック部品
- (19) 電気電子部品(EV 用インバータ、表面積 10 平方 cm 以上のプリント基板、表面積 0.2 平方m以上の太陽光パネル、オートマチックトランスミッション用のコントロールモジュールとバルブボックス)

### **b. 製造者の義務**

#### **ア) 型式認証における循環性の検証**

第 3 章「製造者の義務」の第 8 条「一般の義務」に、型式認証時に提出を求められる循環性に関連する文書について、以下規定されている。

1. 製造者は、製造し市場投入する新車が、型式認証・市場監視規則(2018/858)及び本規則の要件に従って型式認証されることを証明するものとする。
2. 製造者は、第 4 条「車両の再利用性・リサイクル性・回収性」、第 5 条「車両の物質要件」(有害物質の使用を規定)、第 6 条「車両の再生材使用量」、第 7 条「特定部品及びコンポーネントの取り外しと交換を可能にする設計」の要件が適用される車両の型式認証のため、その適合を示す文書を提出するものとする。
3. 製造者は、第 9 条「循環戦略」の要件が適用される車両の型式認証のため、循環性戦略を、型式認証申請書とともに型式認証機関に提出するものとする。
4. 製造者は、第 10 条「車両の再生材に関する宣言」の要件が適用される車両の型式認証のため、

第 10 条に記載された情報を作成し、型式認証申請書とともに型式認証機関に提出するものとする。

5. 製造者は、第 11 条「部品・コンポーネント・材料の取り外しと交換に関する情報」の要件が適用される車両の型式認証のため、第 11 条第 1 項に記載された要件への適合を確認する宣言を、型式認証申請書とともに型式認証機関に提出するものとする。

第 9 条「循環戦略」は、製造者の義務として、型式認証において検証された第 4 条～第 7 条の循環性要件への適合を継続するための措置を記載した循環戦略を策定することとしている。

また、第 10 条「車両の再生材に関する宣言」は、製造者の義務として、車両タイプごとに以下の再生材の比率と、それぞれプレコンシューマー廃棄物とポストコンシューマー廃棄物の内訳を宣言することとしている。

- (a) 電動ドライブモーターの永久磁石に含まれるネオジウム、ジスプロシウム、プラセオジウム、テルビウム、サマリウム、ホウ素
- (b) アルミニウム及びその合金
- (c) マグネシウム及びその合金
- (d) 鉄鋼

#### イ) 部品等の取り外し及び交換に関する情報・ラベル表示

取り外しと交換を容易にするため、プラスチックを含む特定の部品・コンポーネント・材料に関する情報提供とラベル表示に関する要件が規定されている。

第 11 条「部品・コンポーネント・材料の取り外し及び交換に関する情報」に、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 36 か月後の月の 1 日より、製造者は、廃棄物管理事業者及び修理・メンテナンス事業者に対し、附属書 V「取り外し及び交換に関する情報要件」に記載された情報への無制限のアクセスを提供し、車両に搭載された以下の部品等へのアクセスと安全な取り外し及び交換を可能にするものとする。
  - (a) EV 用電池
  - (b) 電動ドライブモーター
  - (c) 附属書 VII パート B「汚染除去の最低要件」に記載された流体及び液体を含む部品・コンポーネント・材料
  - (d) 附属書 VII パート C「部品及びコンポーネントの取り外し義務」に記載された部品及びコンポーネント ※「10 kg 以上の単一材料のプラスチック部品」が含まれる
  - (e) 型式認証時に CRM を含む部品及びコンポーネント
  - (f) デジタル的にコード化されたコンポーネント及び部品(コード化により修理、メンテナンス、別車両での使用が妨げられる場合)
2. 製造者は、第 1 項及び附属書 V に記載された情報を提供し、最新の状態に保つために必要な通信プラットフォームを確立し、認定処理事業者及び修理・メンテナンス事業者との協力を確保するものとする。

3. 欧州委員会は、自動車の部品・コンポーネント・材料のリストと製造者が提供する情報の範囲を変更するため、附属書 V を改正する委任法令を採択する権限を有する。

なお、附属書 VI「取り外し及び交換に関する情報要件」には、第 1 項に記載された各部品等((e)を除く)について、搭載数、位置、重量、取り外し及び交換に関する技術的指示(接合、固定、シーリング技術の種類と手順を含む)、取り外し及び交換に必要な工具・技術等が記載されている。

また、第 12 条「部品・コンポーネント・材料のラベル表示」に、以下規定されている。

1. 製造者とそのサプライヤーは、部品・コンポーネント・材料のラベル表示と識別のために、附属書 VI「ラベル表示要件」第 1 項～第 3 項に記載された名称とコードを使用するものとする。
2. 製造者は、永久磁石を含む電動ドライブモーターについて、附属書 VI 第 4 項に記載された情報を示すラベルを貼付することを保証するものとする。
3. 欧州委員会は、技術的及び科学的進歩に適応するため、附属書 VI を改正する委任法令を採択する権限を有する。

#### 附属書 VI「ラベル表示要件」

1. 100g 以上のプラスチック製の部品・コンポーネント・材料
  - (a) ISO1043-1 プラスチック - 基本ポリマーとその特性
  - (b) ISO1043-2 プラスチック - 充填材と補強材
  - (c) ISO11469 プラスチック - プラスチック製品の一般的な識別とマーキング
2. タイヤを除く 200g 以上のエラストマー製の部品・コンポーネント・材料
  - (a) ISO1629 ゴム及びラテックス
3. ISO 規格で使用される記号<または>は、括弧で置き換えることができる。
4. 永久磁石材料を含む電動ドライブモーターのラベルに含まれる情報
  - (a) 永久磁石の有無
  - (b) 磁石の種類
  - (c) ネオジム磁石とサマリウムコバルト磁石の場合は、更に詳細な情報にアクセスするための固有の製品 ID にリンクしたデータキャリア

#### ウ) 循環車両パスポート

第 13 条「循環車両パスポート」に、以下規定されている。

1. 本規則発効日から 84 か月後の月の 1 日より、市場投入される車両は、循環車両パスポートを付与されるものとする。これは、EU 法に基づき確立された他の車両関連の環境パスポートと整合し、可能であれば統合されるものとする。
2. 循環車両パスポートには、第 11 条「部品・コンポーネント・材料の取り外し及び交換に関する情報」に記載された情報がデジタル形式で含まれ、無料でアクセスできるものとする。
3. 車両を市場投入する製造者は、循環車両パスポートの情報が正確、完全かつ最新であることを保証するものとする。

4. 循環車両パスポートに含まれる全ての情報は、第 6 項に基づき欧州委員会が定める規則に準拠し、オープンスタンドードに基づく相互運用可能な形式で、転送・機械判読・構造化・検索が可能とする。
5. ELV となった車両の循環車両パスポートは、解体証明書発行後最短 6 か月で消滅するものとする。
6. 欧州委員会は、循環車両パスポートのアクセス方法、技術設計及び運用要件、製造者以外の第三者による情報更新等に関する規則を定める実施法令を採択するものとする。

## (2) 欧州電池規則の動向

2023 年 8 月 17 日、欧州において電池規則<sup>8</sup>が施行された。電池規則は、2006 年に採択された電池指令(Directive 2006/66/EC)に置き換わるものであり、加盟国による国内法化を必要とする「指令」から、全ての加盟国に直接適用される「規則」に変更されている。

電池規則の特徴として、以下が挙げられる。また、図 1-1 に電池規則の概要イメージを示す。

- 全ての電池及び電池内蔵製品を対象とする
  - 携帯型、電気自動車用、産業用、SLI(車両や機械のスターター、照明、イグニッション)用、軽輸送手段(二輪・三輪・超小型四輪車)用を含む、全ての電池及び電池内蔵製品を対象とする。
- 廃棄物管理の観点から旧指令を補完する
  - 原材料調達から設計・生産、再利用、リサイクルに至るライフサイクル全体を規定することで、循環経済を促進することを目的の一つとしている。そのため、廃棄段階における EPR や材料回収等の要件を定め、廃棄物管理の観点から旧指令を補完するものとなっている。
- 製造者に対し、持続可能性要件等の遵守を課している
  - EU 内で電池を上市または使用するための要件として以下を定め、その遵守を製造者に課している。
  - 持続可能性要件:カーボンフットプリント(第 7 条)、再生材の使用(第 8 条)
  - 安全性要件:性能・耐久性の確保(第 10 条)
  - ラベル・情報要件:ラベルと標示(第 13 条)、劣化状態と予想寿命に関する情報(第 14 条)
- 経済事業者に対し、責任ある調達義務を課している
  - 電池を上市または使用する経済事業者に対し、デューデリジェンス(責任ある調達)義務を課している。

---

<sup>8</sup> EU「REGULATION (EU) 2023/1542 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC」, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1542>, 2023 年 9 月 5 日閲覧

- 電気自動車用電池等のバッテリーパスポートの付与が必要になる

- 電気自動車用電池、2kWh 以上の産業用電池、軽輸送手段用電池にはバッテリーパスポートが付与され、個々の電池に標示される QR コードを介してアクセスし、一般公開情報(材料組成、カーボンフットプリント等)や規定された関係者のみに公開される情報(分解手順、安全対策、性能・耐久性情報、ステータス情報等)を利用することとなる。

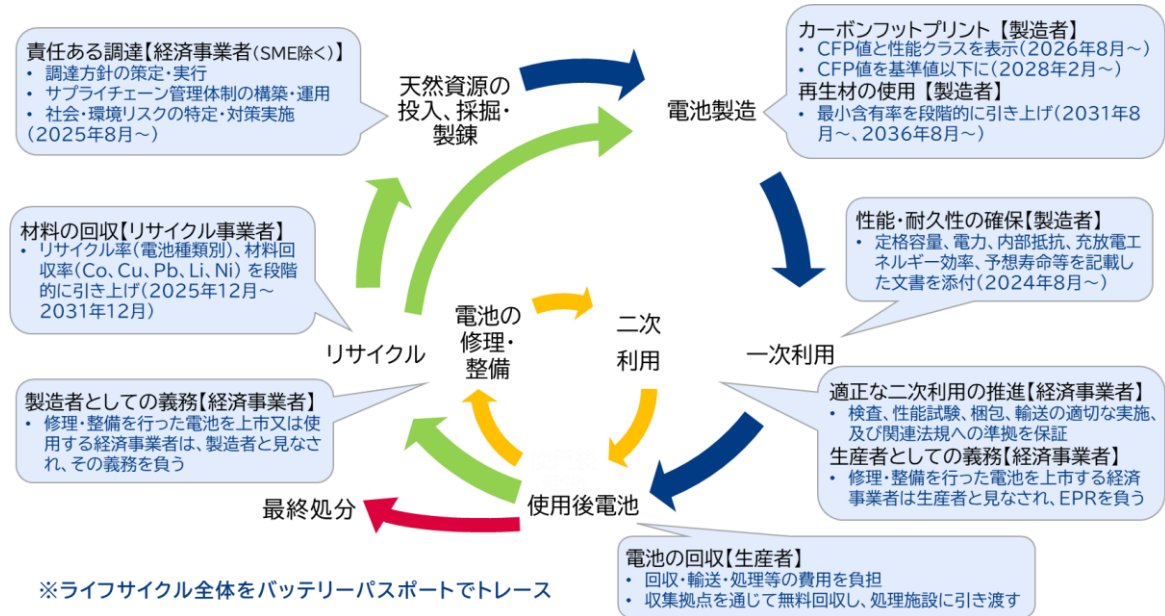


図 1-1 欧州電池規則の概要イメージ

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

以降で、電池規則の内容について整理した。

## 1) 電池規則における対象者の定義

欧州電池規則における義務の対象者の定義は表 1-3 のとおり。

表 1-3 欧州電池規則における対象者の定義

| 対象者                          | 定義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 関連条項                               |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 経済事業者<br>(economic operator) | 電池の製造、二次利用のための修理・整備、オンライン含む販売または使用に関する義務を負う製造者、その代行者、輸入者、販売者、サービス提供者、その他のあらゆる自然人または法人                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.定義                               |
| 製造者<br>(manufacturer)        | 電池を製造し、または設計・製造させて、自身の名称または商標で販売、または自身の目的のために使用する自然人または法人<br>輸入者または販売者は、以下のいずれかに該当する場合、製造業者と見なされ、製造者の義務の対象となる<br>(a) 電池が輸入者または販売者の名称または商標で上市または使用される場合<br>(b) 既に上市または使用されている電池が、輸入者または販売者によって改造され、本規則の関連要件への準拠に影響を与える可能性がある場合<br>(c) 既に上市または使用されている電池の用途が、輸入者または販売者によって変更された場合                                                                                                                                               | 3.定義<br>44. 製造者の義務が輸入者と販売者に適用される場合 |
| 生産者<br>(producer)            | 遠隔契約含め、販売手法に関係なく、以下のいずれかを行う製造者、輸入者、販売者、その他の自然人または法人<br>(a) 加盟国に設立され、電化製品や軽輸送手段等の車両に搭載された電池を含め、自身の名称または商標で製造するか、設計・製造させて、自身の名称または商標で、当該加盟国内で初めて供給する<br>(b) 加盟国に設立され、電化製品や軽輸送手段等の車両に搭載された電池を含め、他者が製造した電池を、その名称及び商標を表示せず、自身の名称または商標で、当該加盟国内で再販する<br>(c) 加盟国に設立され、電化製品や軽輸送手段等の車両に搭載された電池を含め、他の加盟国または第三国から輸入した電池を、当該加盟国内で専業として初めて供給する<br>(d) 他の加盟国または第三国に設立され、電化製品や軽輸送手段等の車両に搭載された電池を含め、遠隔契約により、個人世帯であるか否かに関わらず、当該加盟国内の消費者に直接販売する | 3.定義                               |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

## 2) 電池規則における「電池の修理・整備」「二次利用」の定義

電池規則では、「電池の修理・整備」及び「二次利用」に該当する文言として、「preparation for re-use, preparation for repurposing, repurposing or remanufacturing」が使われている。

各用語の定義と本報告書で使用する訳語は表 1-4 のとおりとした。

表 1-4 電池規則に関する用語の定義

| 用語                          | 電池規則における定義                                                                                                                                               | 訳語     |               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| Preparation for re-use      | 廃電池またはその部品を、他の前処理を行わずに再利用できるよう準備するための、検査、洗浄、修理作業                                                                                                         | 再利用の準備 | 二次利用のための修理・整備 |
| Preparation for repurposing | 電池またはその部品を、当初の設計とは異なる目的または用途に使用できるよう準備するための、あらゆる作業                                                                                                       | 転用の準備  |               |
| Repurposing                 | 廃棄物ではない電池またはその部品を、当初の設計以外の目的または用途に使用できるようにするための、あらゆる作業                                                                                                   | 転用     |               |
| Remanufacturing             | 元の定格容量の 90%以上に回復し、全てのセルの劣化状態の差を 3%以下とするために、全てのセル及びモジュールを分解・評価し、新品・使用済み・廃棄物から回収した一定数のセル及びモジュールまたは他の構成部品を使用するなどして、当初の設計と同じ目的または用途に使用する、使用済み電池に対するあらゆる技術的作業 | 再製造    |               |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

### 3) 電気自動車用電池に関する内容(要点抜粋)

以降で、電気自動車用電池に関する義務の対象者及び義務の内容を表形式で整理した。

#### a. 天然資源の投入、採掘・精錬

##### ア) 責任ある調達

| 対象者                                                    | 義務                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 適用開始時期            | 欧州委員会の役割                                  | 関連条項                                             |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 経済事業者<br>(売上高 4 千万ユーロ未満で、連結売上高が同金額以上のグループに属さない中小企業は免除) | 調達方針を策定・実行し、以下の責任ある調達義務を履行する<br><ul style="list-style-type: none"> <li>原材料(コバルト、グラファイト、リチウム、ニッケル及びその化合物)と社会・環境リスクに関する調達方針を供給者及び一般に公開する</li> <li>サプライチェーンの上流関係者を特定し、管理の連鎖(Chain of Custody)やトレーサビリティ含むサプライチェーン管理及び透明性システムを構築・運用する</li> <li>リスク管理措置を含む調達方針を供給者との契約及び合意に組み込む</li> <li>サプライチェーンにおける社会・環境リスクを特定し、防止・軽減策を実施する</li> </ul> | 2025 年 8 月 18 日以降 | 2025 年 2 月 18 日までに、調達要件の適用に関するガイドラインを公表する | 47.本章の適用範囲<br>48.調達方針<br>49.管理システム<br>50.リスク管理義務 |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

## b. 電池製造

### ア) カーボンフットプリント(CFP)

| 対象者 | 義務                                                                                                                                                               | 適用開始時期                                              | 欧州委員会の役割                                                                  | 関連条項  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| 製造者 | 以下を含む CFP 宣言を作成する <ul style="list-style-type: none"> <li>● 予想耐用年数にわたり提供する総エネルギーを換算した CFP 値</li> <li>● ライフサイクル(原料調達・前処理、製造、販売、廃棄・リサイクルの 4 段階)ごとの CFP 値</li> </ul> | 2025 年 2 月 18 日または右記委任法令または実施法令の発行日から 12 か月のいずれか遅い方 | 2024 年 2 月 18 日までに、CFP の計算・検証方法を確認する委任法令、CFP 宣言の形式を確認する実施法令を採択する          | 7.CFP |
|     | 上記 CFP と該当する CFP 性能クラスを示すラベルを貼付する                                                                                                                                | 2026 年 8 月 18 日または右記委任法令または実施法令の発行日から 18 か月のいずれか遅い方 | 2025 年 2 月 18 日までに、CFP 性能クラスを確認する委任法令、ラベル表示と CFP 性能クラス宣言の形式を確認する実施法令を採択する |       |
|     | ライフサイクルの CFP が基準値以下であることを技術文書に示す<br>※製造者は、EU 適合宣言書と CE マーキング取得のため、技術文書を作成し適合性評価を受けることが義務付けられている                                                                  | 2028 年 2 月 18 日または右記委任法令の発効日から 18 か月のいずれか遅い方        | 2026 年 8 月 18 日までに、ライフサイクルの CFP の基準値を決定する委任法令を採択する                        |       |
|     |                                                                                                                                                                  |                                                     |                                                                           |       |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

### イ) 再生材の使用

| 対象者 | 義務                                                                                                                                                                                               | 適用開始時期                                       | 欧州委員会の役割                                                           | 関連条項     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------|
| 製造者 | 活物質にコバルト、鉛、リチウム、ニッケルを含む電池は、製造工場・モデル・年ごとの再生材の使用割合を記載した文書を添付する                                                                                                                                     | 2028 年 8 月 18 日または右記委任法令の発効日から 24 か月のいずれか遅い方 | 2026 年 8 月 18 日までに、左記電池について、再生材の使用割合の計算・検証方法、及び文書の形式を確認する委任法令を採択する | 8.再生材の使用 |
|     | 上記電池は、右記の最低割合の再生材を含有すること<br>証明する技術文書を添付する                                                                                                                                                        | 2031 年 8 月 18 日以降                            |                                                                    |          |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● コバルト 16%</li> <li>● 鉛 85%</li> <li>● リチウム 6%</li> <li>● ニッケル 6%</li> <li>● コバルト 26%</li> <li>● 鉛 85%</li> <li>● リチウム 12%</li> <li>● ニッケル 15%</li> </ul> | 2036 年 8 月 18 日以降                            |                                                                    |          |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成



## c. 一次利用

### ア) 性能・耐久性の確保

| 対象者 | 義務                                                                                                                                                                                                                              | 適用開始時期            | 欧州委員会の役割 | 関連条項                          |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|-------------------------------|
| 製造者 | 以下を記載した文書を添付する <ul style="list-style-type: none"> <li>● 定格容量(Ah)とその減少率(%)</li> <li>● 電力(W)とその減少率(%)</li> <li>● 内部抵抗(<math>\alpha</math>)とその増加率(%)</li> <li>● 充放電エネルギー効率とその減少率(%)</li> <li>● 設計時の基準条件下での予想寿命(サイクル、年数)</li> </ul> | 2024 年 8 月 18 日以降 | (記載無し)   | 10.性能・耐久性要件<br>附属書IV<br>パート A |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

### イ) ラベルと標示

| 対象者 | 義務                                                                                                                                                                                                                                       | 適用開始時期                                       | 欧州委員会の役割                                  | 関連条項                         |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| 製造者 | 以下の一般情報を含むラベルを貼付する <ul style="list-style-type: none"> <li>● 製造者を特定する情報</li> <li>● 電池分類と電池を特定する情報</li> <li>● 製造場所、製造日</li> <li>● 重量、容量、化学的性質</li> <li>● 水銀・カドミウム・鉛以外の有害物質の有無</li> <li>● 使用可能な消火剤</li> <li>● 重量比 0.1%以上の重要鉱物の有無</li> </ul> | 2026 年 8 月 18 日または右記実施法令の発効日から 18 か月のいずれか遅い方 | 2025 年 8 月 18 日までに、表示要件の統一仕様を確立する施法令を採択する | 13.ラベルと標示<br>附属書 VI<br>パート A |
|     | 分別収集の表示を貼付する                                                                                                                                                                                                                             | 2025 年 8 月 18 日以降                            | (記載無し)                                    |                              |
|     | バッテリーパスポートへのアクセスを提供する QR コードを標示する                                                                                                                                                                                                        | 2027 年 2 月 18 日以降                            | (記載無し)                                    |                              |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

### ウ) 情報

| 対象者 | 義務                                                                                                                                               | 適用開始時期            | 欧州委員会の役割 | 関連条項                         |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|------------------------------|
| 製造者 | 以下の最新データを電池管理システムに保存する <ul style="list-style-type: none"> <li>● 認定エネルギーの状態(SOCE、state of certified energy)</li> </ul> ※認証試験に基づく使用可能エネルギーの状態を%で表す | 2024 年 8 月 18 日以降 | (記載無し)   | 14.劣化状態と予想寿命に関する情報<br>附属書VII |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

#### d. 使用後電池

##### ア) 電池の回収

| 対象者               | 義務                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 適用開始時期 | 欧州委員会の役割 | 関連条項      |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------|
| 生産者               | 域内で初めて上市する電池の廃棄物管理及び以下の費用負担に関する EPR を負う <ul style="list-style-type: none"> <li>● 再利用の準備、転用の準備、リサイクルによる回収材料から得られる収益を考慮した回収・輸送・処理費用</li> <li>● 都市ごみの組成調査実施費用</li> <li>● 廃棄物防止・管理関連情報の提供費用</li> <li>● データ収集及び管轄当局への報告費用</li> </ul>                                                                                                                                                                  | (記載無し) | (記載無し)   | 56.EPR    |
|                   | 消費者から無料回収するために、販売者・再製造または転用を行う事業者・ELV 処理施設・公共機関と協力して設置する収集拠点に対し、インフラ提供及び費用負担を行い、定期的な回収と認定処理施設への引き渡しを実施する                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (記載無し) | (記載無し)   | 61.電池の回収  |
| 販売者<br>(遠隔契約にも準用) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 店舗またはその近くで消費者から無料回収し、生産者または廃棄物管理事業者に引き渡す</li> <li>● 遠隔契約による販売者は、域内全域をカバーする十分な数の収集拠点を提供する</li> <li>● 配送を伴う販売の場合、配送時に無料回収を実施する</li> <li>● 遠隔契約を可能にするオンラインプラットフォームのプロバイダは、製品内蔵型を含む電池を消費者に提供する生産者から、以下の情報を入手する               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 生産者登録に関する詳細と生産者の登録番号</li> <li>➢ EPR 要件に準拠した電池のみ提供することを約束する自己認証</li> </ul> </li> </ul> | (記載無し) | (記載無し)   | 62.販売者の義務 |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

## e. リサイクル

### ア) 材料の回収

| 対象者      | 義務                                 | 適用開始時期                                                       | 欧州委員会の役割                                                | 関連条項               |
|----------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|
| 生産者      | リサイクルによる回収材料から得られる収益を考慮した処理費用を負担する | (記載無し)                                                       | (記載無し)                                                  | 56.EPR             |
| リサイクル事業者 | 少なくとも以下のリサイクル率(平均重量比)と材料回収率を達成する   |                                                              | 2025年2月18日までに、リサイクル率と材料回収率の計算・検証方法及び文書の形式を確立する委任法令を採択する | 71.リサイクル効率と材料回収の目標 |
|          | リサイクル率                             | ● 鉛蓄電池 75%<br>● LiB65%<br>● NiCd80%<br>● その他の電池 50%          |                                                         |                    |
|          |                                    | ● 鉛蓄電池 80%<br>● LiB70%                                       |                                                         |                    |
|          | 材料回収率                              | ● コバルト 90%<br>● 銅 90%<br>● 鉛 90%<br>● リチウム 50%<br>● ニッケル 90% |                                                         |                    |
|          |                                    | ● コバルト 95%<br>● 銅 95%<br>● 鉛 95%<br>● リチウム 80%<br>● ニッケル 95% |                                                         |                    |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

## f. 電池の修理・整備、二次利用

### ア) 製造者としての義務

| 対象者   | 義務                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 適用開始時期 | 欧州委員会の役割 | 関連条項       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------------|
| 経済事業者 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 二次利用のための修理・整備を行った電池を上市または使用する経済事業者は、本規則の目的上、製造者と見なされる</li> </ul> ※製造者の義務のうち <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 「ラベルと標示」: 上記電池に新しいラベルを貼付または標示し、QRコードからステータスの変更を含む情報にアクセスできるようにする</li> <li>➢ 「CFP」「再生材の利用」「性能・耐久性の確保」及び「責任ある調達」(経済事業者の義務): 上記処置を行う前に上市または使用する電池は適用外</li> </ul> | (記載無し) | (記載無し)   | 38. 製造者の義務 |

出所)電池規則を基に三菱総合研究所作成

## イ) 適正な二次利用の推進

| 対象者   | 義務                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 適用開始時期 | 欧州委員会の役割 | 関連条項                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------------------------------------------|
| 経済事業者 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 二次利用のための修理・整備を行った電池を上市または使用する経済事業者は、 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 電池の検査、性能試験、梱包、輸送が適切な品質管理と安全指示に従い実施されることを保証する</li> <li>➢ 処置の結果、電池の分類が変わる可能性を考慮し、本規則含む関連法規に準拠することを保証する</li> <li>➢ 再製造の場合、電池が本規則に従い再製造の対象となったことを証明する文書を、市場監視当局の要求に応じて提供する</li> </ul> </li> </ul> | (記載無し) | (記載無し)   | 45.二次利用のための修理・整備の対象となる電池を上市または使用する経済事業者の義務 |

出所) 電池規則を基に三菱総合研究所作成

## ウ) 生産者としての義務

| 対象者   | 義務                                                                                                                                                                                | 適用開始時期 | 欧州委員会の役割 | 関連条項   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------|
| 経済事業者 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 二次利用のための修理・整備を行った電池を域内で初めて上市する経済事業者は、生産者と見なされ、EPR を負う</li> <li>● 上記電池を上市する生産者は、元の電池の生産者と、実際の負担に基づき、EPR に関連する費用を分担する(組成調査費用以外)</li> </ul> | (記載無し) | (記載無し)   | 56.EPR |

出所) 電池規則を基に三菱総合研究所作成

## エ) ステータスの変更

| 対象者    | 義務                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 適用開始時期 | 欧州委員会の役割 | 関連条項              |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------------|
| 電池の所有者 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 再利用の準備または転用の準備の対象となる電池が「廃棄物」ではないことを証明するために、管轄当局の要請に応じ、以下に関する文書を提出する <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 上記処置を行った電池が用途に応じた性能を発揮することを示す性能・劣化状態評価に関する記録(消費者にも提供される)</li> <li>➢ 上記処置を行った電池が使用されることを示す販売または所有権の譲渡に関する請求書または契約書</li> </ul> </li> <li>● 十分な梱包や適切な積載等の、輸送及び積み下ろし中の損傷に対する適切な保護の証拠</li> </ul> | (記載無し) | (記載無し)   | 73.再利用の準備または転用の準備 |

出所) 電池規則を基に三菱総合研究所作成

## (3) 欧州自動車メーカーにおける再生材の利用動向

主に、(1)で述べた「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<sup>9</sup>

- 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
- 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
    - 再生材を約 50%使用したマイクロファイバー生地をシートカバー、ルーフライナー、ピラー等の内装材に使用
    - ボディパネルやホワイトボディに再生アルミニウムや再生スチールを使用
  - プラスチック代替材料の使用(名称:UBQ<sup>TM</sup>)
    - 食品ごみ、混合プラスチック、段ボール、使用済おむつ等の家庭廃棄物由来のプラスチック代替材料を、EQE と EQS(ともに EV の車種名)のケーブルダクトに採用。さらにアンダーボディパネル、ホイールアーチ、エンジンルームカバーの使用に向け試験を実施している。
  - 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 EQE のドアハンドルに初めて標準装備した。他のモデルにも今後採用を予定。

## 2) Volvo<sup>10</sup>

- 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、全車種、構成部品、材料の資源効率を最大化する。
  - 2025 年までに新型モデルの再生材またはバイオ材料の比率を 25%とし、再生プラスチックまたはバイオプラスチック 25%、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。

<sup>9</sup> メルセデス・ベンツ「Mercedes-Benz Group Sustainability Report2022」([https://sustainabilityreport.mercedes-benz.com/2022/\\_assets/downloads/entire-mercedes-benz-sr22.pdf](https://sustainabilityreport.mercedes-benz.com/2022/_assets/downloads/entire-mercedes-benz-sr22.pdf))、2023 年 7 月 21 日閲覧

<sup>10</sup> Volvo「Volvo Car Group Annual and Sustainability Report 2022」、[https://vp272.alertir.com/afw/files/press/volvocar/202303076447-1.pdf?\\_ga=2.55775275.1813976263.1689923293-1601678697.1689923285&\\_gl=1\\*\\_zpyr7d\\*\\_ga\\*MTYwMTY3ODY5Ny4xNjg5OTIzMjg1\\*\\_ga\\_3FVQ8EDRS6\\*MTY4OTkyNDAxNy4xLjEuMTY4OTkyNDA1NS4wLjAuMA..](https://vp272.alertir.com/afw/files/press/volvocar/202303076447-1.pdf?_ga=2.55775275.1813976263.1689923293-1601678697.1689923285&_gl=1*_zpyr7d*_ga*MTYwMTY3ODY5Ny4xNjg5OTIzMjg1*_ga_3FVQ8EDRS6*MTY4OTkyNDAxNy4xLjEuMTY4OTkyNDA1NS4wLjAuMA..)、2023 年 7 月 21 日閲覧

- 再生材利用に関する取組を実施

- 2022 年の再生材等の利用実績を公開(表 1-5)

- 新型モデルの再生材またはバイオ材料比率 10%
- 再生プラスチックまたはバイオプラスチック 4%
- EX90(電動 SUV の車種名)に最大量の再生プラスチックまたはバイオプラスチック 15%(48kg)、再生スチール 15%、再生アルミニウム 25%を使用

- ケミカルリサイクルを推進

- 一般廃棄物からケミカルリサイクルしたプラスチックの使用を先駆的に実施。C40 Recharge のルーフライナーに使用し、2022 年欧州プラスチックリサイクル賞の自動車・電子機器部門を受賞。

表 1-5 Volvo における再生材等の利用実績

| 循環経済 KPI(%)              | 2025 年目標          | 2030 年目標 | 2022 年実績 | 2021 年実績 |
|--------------------------|-------------------|----------|----------|----------|
| 再生材またはバイオ材料              | 25%<br>(新型モデル)    | -        | 10%      | 10%      |
| 再生プラスチックまたは<br>バイオプラスチック | 25%<br>(新型モデル)    | -        | 4%       | 4%       |
| 再生スチール                   | 25%<br>(新型モデル)    | -        | 15%      | 15%      |
| 再生アルミニウム                 | 40%<br>(新型モデル)    | -        | 10%      | 10%      |
| 製造廃棄物の削減<br>(2018 年比)    | 40%削減<br>(1 台当たり) | -        | 16%削減    | 1%増加     |
| 製造工程の水利用削減<br>(2018 年比)  | 40%削減<br>(1 台当たり) | -        | 30%削減    | 23%削減    |

出所)Volvo「Volvo Car Group Annual and Sustainability Report 2022」、  
[https://vp272.alertir.com/afw/files/press/volvocar/202303076447-1.pdf?\\_ga=2.55775275.1813976263.1689923293-1601678697.1689923285&\\_gl=1\\*\\_zpyr7d\\*\\_ga\\*MTYwMTY3ODY5Ny4xNjg5OTIzMjgl\\*\\_ga\\_3FVQ8EDRS6\\*MTY4OTkyNDAxNy4xLjEuMTY4OTkyNDAlNS4wLjAuMA...](https://vp272.alertir.com/afw/files/press/volvocar/202303076447-1.pdf?_ga=2.55775275.1813976263.1689923293-1601678697.1689923285&_gl=1*_zpyr7d*_ga*MTYwMTY3ODY5Ny4xNjg5OTIzMjgl*_ga_3FVQ8EDRS6*MTY4OTkyNDAxNy4xLjEuMTY4OTkyNDAlNS4wLjAuMA...)、2023 年 7 月 21 日閲覧 を基  
 に三菱総合研究所作成

## 1.1.2 国内動向

### (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 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 1-6 のとおり。

表 1-6 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  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃車のシュレッダーダスト(ASR)を素材として再利用すべく、豊田メタル(株)の破碎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。</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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。(対象:日本・欧州の生産車)</li> </ul>                                                                                |
| 日産自動車株式会社   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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の材料として採用。</li> <li>● 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。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2050 年において台当たりの資源使用量のうち、新規採掘資源に頼らない材料を 70%にする。</li> <li>● 2022 年の目標として、新規採掘資源の台当たり使用量を 30%削減。</li> </ul>                                         |
| 本田技研工業株式会社  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 回収したバンパーは再生し、「フリード」のアンダーカバーなどに使用している。</li> <li>● 2021 年 8 月より、三菱ケミカル(株)、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、テールライトレンズの水平リサイクル技術を確立。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2050 年に環境負荷ゼロを目指す取り組みの一つに「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(持続可能な資源)」100%での製品開発にチャレンジしている。</li> </ul> |
| マツダ株式会社     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃車バンパーを再びバンパーの素材として利用する「バンパー to バンパーリサイクル」技術を実用化。2011 年よりピアンテのリアバンパー用として使用を開始。</li> </ul>                                                                       | -                                                                                                                                                                                         |
| スズキ株式会社     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 回収したバンパーを、フューエルファイラーホースカバー、サイドデッキインシュレーターカバーの他、バッテリーホルダー、エンジンアンダーカバー、ヘッドレスト等の自動車部品にリサイクルしている。</li> </ul>                                                        | -                                                                                                                                                                                         |
| ダイハツ工業株式会社  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 販売会社で発生する修理交換済バンパーを全国の販売会社から回収し、破碎・溶融・再ペレット化し、シートアウトレイ、エンジンアンダーカバーなどのダイハツ車の部品としてリサイクルしている。</li> </ul>                                                           | -                                                                                                                                                                                         |
| 三菱自動車工業株式会社 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 販売会社で修理時に生じる廃バンパーを再生して、アンダーカバーやバッテリートレイに採用している。</li> </ul>                                                                                                      | -                                                                                                                                                                                         |

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) 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 2022 年度事業は表 1-7 に示す 1 事業である。

表 1-7 (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<br>(株式会社矢野経済研究所) | 2022 年度<br>～2023 年度(2 か年) | 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 | ポストシュレッダー | JARC 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)2022 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(2023 年 3 月 24 日)、[https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2022report\\_YRI.pdf](https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2022report_YRI.pdf)、2024 年 2 月 15 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できるよう、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。

### 【試験内容】

- 樹脂回収を行う解体事業者 16 社と破砕段階からの樹脂回収が可能な破砕事業者 1 社を選定し、再生事業者であるいその株式会社と協和産業株式会社が回収した樹脂の重量と再生樹脂として使用でき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(JARC)が重量テーブルを検討した。(図 1-2)

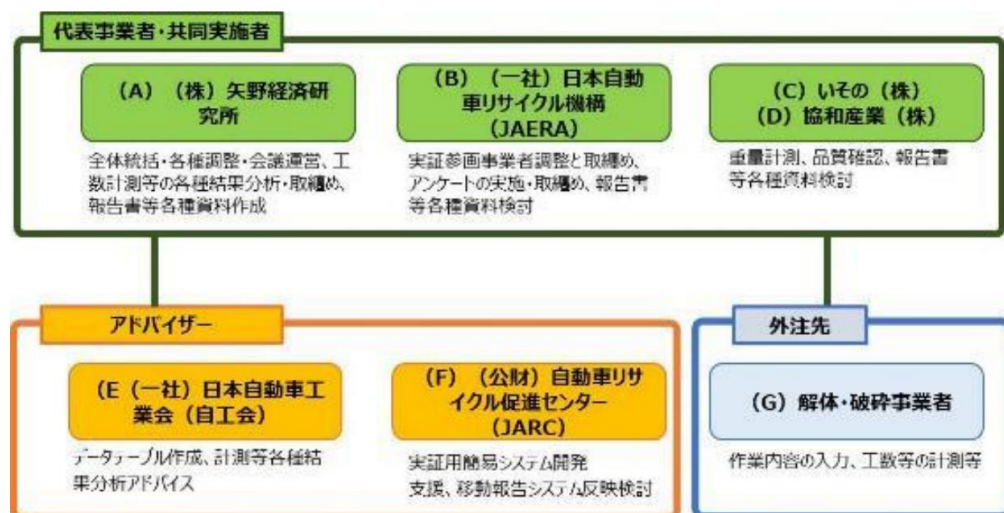


図 1-2 「ASR の低減・自動車 3R の高度化に資するリサイクルシステムの事業性評価事業」の実施体制

出所)2022 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(2023 年 3 月 24 日)、[https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2022report\\_YRI.pdf](https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2022report_YRI.pdf)、2024 年 2 月 15 日閲覧



- 各解体事業者は、3 車格、各 10～15 台より、取り外しが容易で単一 PP 素材である外装 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、カウルサイドトリム、シート下のトレイ、ドアスカッフプレート、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)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 及びパターン 2(解体事業者)では、一次解体後に PP 刻印を確認し、PP 部品と確認できた部品について、パターン 1 では二次解体を実施し、パターン 2 では再生事業者に引き渡した。また、PP 以外の異物は全て除去した。パターン 3(破碎事業者)では、各種選別後の硬質プラスチックを浮沈選別し、浮上したプラスチックを回収品とした。(図 1-3)



図 1-3 実施パターン概要と重量測定タイミング

出所)2022 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(2023 年 3 月 24 日)、[https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2022report\\_YRI.pdf](https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2022report_YRI.pdf)、2024 年 2 月 15 日閲覧

#### 【結論】

- 全体で 1,317 台分の樹脂部品を回収し、パターン 3 の破碎段階の樹脂回収では合計 1,349kg(122 台分)の材料を回収した。
- 再生事業者による重量測定では、各解体事業者での測定重量(取外部品の重量)に対し、再生ペレットとして活用可能な重量の割合(収率)は概ね 90%以上であった。
- 解体事業者 16 社と破碎事業者 1 社の樹脂部品の再生樹脂の物性を測定したところ、ばらつきやすい引張破壊ひずみを除き、多くの物性値が安定した結果であった。
- 重量テーブルの検討の結果、バンパーについては ASR 基準重量との相関を用いて重量テーブルを適用できる見込みであるが、個社ごとに確認すると、相関無しの解体事業者が 16 社中 2 社あった。内装部品については、全体としては ASR 基準重量との相関が無いが、室内面積に比例する部品のみ相関があると推測されるため、ASR 基準重量と相関がある個別部品を回

収することで、内装部品についても重量テーブルを適用できる可能性があることが分かった。

#### 【次年度以降の検討項目】

- 重量テーブルの精度向上のため、次年度以降は以下を実施する予定。
  - バンパーについてサンプル数を増やし、相関ありとしたことが正しいか確認を行う。
  - 相関無しの要因が異物の取り方と考えられる解体事業者もいたことから、バンパーだけでなく内装についても、各解体事業者がどのような異物除去方法を採用したか、1 年目の結果を踏まえ確認する。特に相関がある解体事業者と無い解体事業者の比較を行い、相関がある推奨除去方法等を取りまとめ、マニュアル作りに活用する。
  - システム運用時を想定したバンパーのチェック方法については、1 年目の集計結果を基に検討を行い、管理負担の少ない最も簡便なチェック方法を提案する。
  - 内装について、室内面積比率に比例し重量が大きくなり、かつ重量比率が高い部品(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)を高い比率で回収している解体事業者は ASR 基準重量との相関が適用可能という仮説に基づき、これらを推奨部品として解体事業者へ回収をしてもらい、データのサンプル数増加により仮説の確かさを確認する。その上で、推奨取り外し部品を回収できなかった解体事業者がなぜ回収不可だったのかについてヒアリングを行う。
  - 相関の無い部品は平均値を適用できるかを明らかにする。また平均値を採用する部品について、どのような数値が適切か検討を行う。

#### 【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- 本事業では自動車メーカーを指定せずに樹脂部品を回収したため、解体事業者によって取り扱う自動車メーカーの偏りに伴う物性のばらつきが生じることを想定したが、解体事業者由来の再生樹脂については、それほどばらつくことのない物性となったことを確認した。
- 一部の自動車メーカーからは、引張降伏強さの物性値が各社安定した結果であったことについて、使用者側としては安心して使用できるとの評価を受けた。同自動車メーカーからは樹脂部品の回収の際、自動車メーカーを指定せずにミックスで樹脂部品を回収できる可能性があるという見方もあった。
- 引張破壊ひずみについては物性値がばらついているが、含有するゴムの影響で数値が大きく変動する。降伏後の物性値のばらつきであり、降伏強さには影響しないため、同物性に関しては実使用上問題無いと考えられる。
- 破碎事業者由来の再生樹脂については、選別方法によって物性値がばらつくことを想定している。そのため、自動車向けの使用はハードルが高いが、自動車以外であれば十分に使用可能な用途もあると考えられる。

### (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 2022 年度事業は表 1-8 に示す 2 事業である。

表 1-8 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) | 2022 年度<br>(1 か年) | 2021 年度までに量産性を確保した生産条件を適用し、ASR 受入品質の見極めと事業性評価の検証を行う         | ポストシュレッダー | (明記無し)   |
| 自動車廃プラスチック油化技術の開発(環境エネルギー株式会社)      | 2022 年度<br>(1 か年) | 2020 年度の ASR 油化検証で明らかになった課題を解決するため、ASR 受入品質の見極めと事業性評価の検証を行う | 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 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報告(第六報)」報告書(2023 年 3 月 31 日)、[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_01.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_01.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

「自動車廃プラスチック油化技術の開発」報告書(令和 5 年 3 月 8 日)、[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_02.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_02.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

#### 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)

本事業では、福岡大学の樹脂溜まり技術を用いて ASR 回収プラスチックを高品質・中品質・低品質に選別し、ASR の品質基準を検証した。また、ASR アップグレードリサイクル技術による品質改質により、自動車への適用可否の判断や市場調査を行い、事業性評価を行った。

##### 【試験内容】

- 選別精度等に基づき、高品質(2 種類)・中品質・低品質までの ASR を 4 種用意し、それぞれに対して再ペレタイズ処理・物性評価を行い、どの選別精度のレベルまでなら物性向上が見込まれるかを検討した。
- 高品質 ASR は、解体部品から回収したポリプロピレン(以下、「PP」と言う。)とし、バンパー由来の PP(図 1-4 中 #1)と内装材由来の PP(同図中 #2)を検証に用いた。中品質 ASR は、破碎工程由来の ASR から手選別された PP(同図中 #3)、低品質 ASR は、破碎工程由来の ASR から機械選別された PP(同図中 #4)とした。

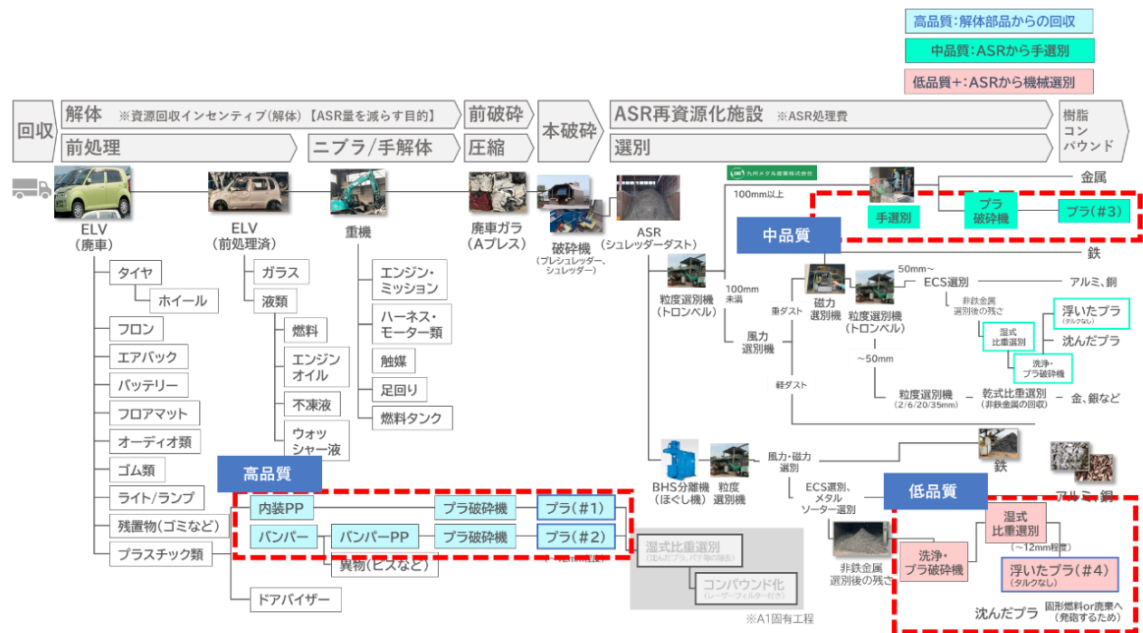


図 1-4 解体業者・破碎業者のプラスチック選別工程に基づく本事業に用いる ASR の定義

出所) 日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「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報告(第六報)」報告書(2023 年 3 月 31 日)、[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A.RECYCLE/R.FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_01.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A.RECYCLE/R.FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_01.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

- 事業性評価については、オンサイトにおける視察、ミーティング、ヒアリング及び資料のレビュー、その他マーケットプレイヤーに対するインタビューに基づき工程把握を行い、1kg 当たりの収支(損益)により評価を実施した。

## 【結論】

- 前掲図 1-4 の#1～#4 の試料に対して再ペレタイズ処理による物性評価を行った結果とこれまでの検証データを基に、ASR 回収プラスチックの自動車適用可能性を検討した結果、福岡大学の技術により、中品質 ASR(#1～#3)までを自動車用途に適用可能な物性にアップグレードできることが示された。しかし、低品質 ASR(#4)については、タルクなどの異物が多く、適用可能な物性が確認できなかった。(図 1-5)
- 具体的な自動車用途の部品としては、ドアトリム、キックプレート、エアドラフターなどに使用可能と判断した。

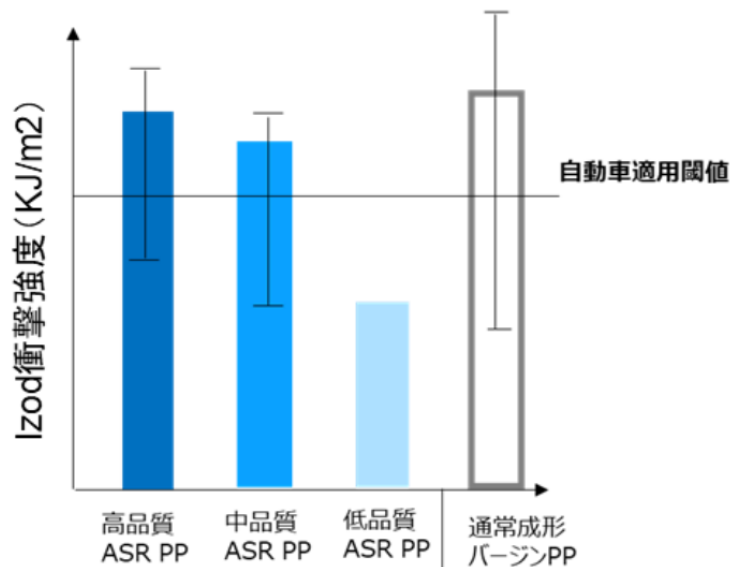


図 1-5 試料とバージン PP の比較

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「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報告(第六報)」報告書(2023 年 3 月 31 日)、[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_01.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_01.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

- 事業性評価では、ASR 処理受託収益を考慮した高品質 ASR の収支は 4.1 円/kg(前掲図 1-4 #1)~7.1 円/kg(同図#2)と試算された。中品質(同図#3)の収支は▲101.2~18.9 円/kg、低品質(同図#4)の収支は 8.9 円/kg であった。いずれも ASR 処理受託収益が無ければ赤字であることが示された。
- 市場調査によると、コンパウンダーからの自動車用途以外への販売価格は 100 円/kg だが、自動車用途では 200 円/kg で販売可能であることが分かった。自動車用途への販売機会が増えることで、損益分岐点が下がる可能性がある。(図 1-6)

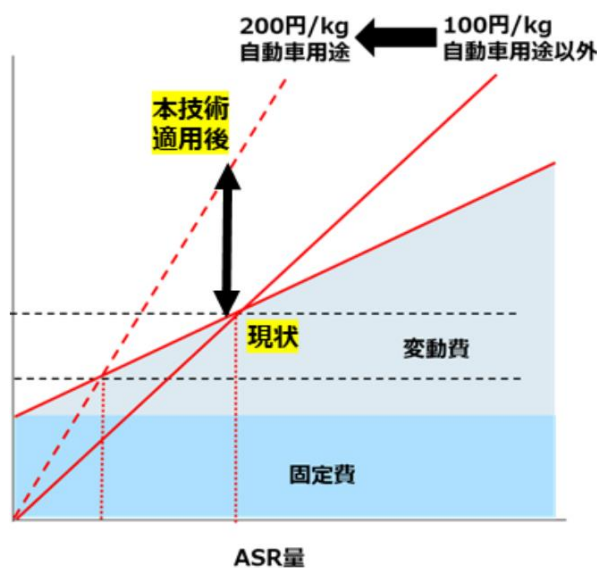


図 1-6 ASR リサイクルにおける損益分岐点イメージ

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「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報告(第六報)」報告書(2023 年 3 月 31 日)、[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_01.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_01.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

【次年度以降の検討項目】

- 事業性はあるが ASR の量の安定的な確保が必要である。
- 今後は、コンパウンダーに樹脂溜まりを導入することにより、自動車部品産業への市場参入の機会が増加し、ASR の需要も増加することが期待される。

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 年度<br>(1 年目) | <b>【実施内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ASR 回収 PP の基本性状の解析</li> <li>● 物性回復に向けた課題の明確化</li> </ul> <b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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)</li> <li>● 実証実験に向けた課題を明確化</li> </ul>                                                                |
| 2018 年度<br>(2 年目) | <b>【実施内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 簡易的な樹脂溜まり付押出機による ASR 回収 PP のペレタイズ実験</li> </ul> <b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 樹脂溜まり付押出機の試作と運転条件確認</li> </ul>                                                                         |
| 2019 年度<br>(3 年目) | <b>【実施内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 樹脂溜まり付押出機による 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</li> </ul> <b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> </ul>                                                                                         |
| 2020 年度<br>(4 年目) | <b>【実施内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 顔料がリサイクル特性に与える影響の検討</li> </ul> <b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● プロセスの最適化によりバージン品並みまたはそれ以上の物性向上が可能であることを確認</li> <li>● 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</li> </ul>                       |
| 2021 年度<br>(5 年目) | <b>【実施内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 量産化に向けた樹脂溜まり付押出機を用いた運転条件の最適化</li> <li>● 顔料種によるリサイクル物性への影響の検討</li> </ul> <b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 樹脂溜まり付押出機における高生産向けの運転条件を見出すとともに、ASR の物性向上が確認</li> <li>● 顔料種が混在することにより、ASR 回収 PP のリペレタイズにおいて物性面に課題をもたらすことを確認</li> </ul>          |
| 2022 年度<br>(6 年目) | <b>【実施内容】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ASR 由来プラスチックの品質検証</li> <li>● ASR 由来プラスチックのアップグレードを想定した事業性評価</li> </ul> <b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 中品質 ASR までを自動車適用並みの物性にアップグレードできることを確認</li> <li>● 高品質及び中品質 ASR の収支は ASR 処理受託収益が無ければ赤字となるが、自動車適用の販売拡大により損益分岐点が下がる可能性がある</li> </ul> |

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- 特に、スクリー温度と比較して樹脂溜まりの温度を低く設定した条件を選択することで、降伏応力を減じることなくアイゾット衝撃強さと伸び特性・靱性を向上させることが可能である。今

後は試料作成時の一次再ペレタイズプロセスから、このような条件設定ができるよう、装置改良などを検討することが重要と考えられる。

## 2) 自動車廃プラスチック油化技術(環境エネルギー株式会社)

本事業では、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、2020 年度の検証で明らかになった課題を解決するため、高、中、低品質 ASR の受入品質見極め(どこまで事前選別する必要があるか)と事業性評価を実施した。

### 【試験内容】

- ASR 破碎工程において、各種選別装置により分別された 5 つの検体を油化した時のマテリアルバランス、生成油のガスクロマトグラム分析、留分割合を調べた。(図 1-7)

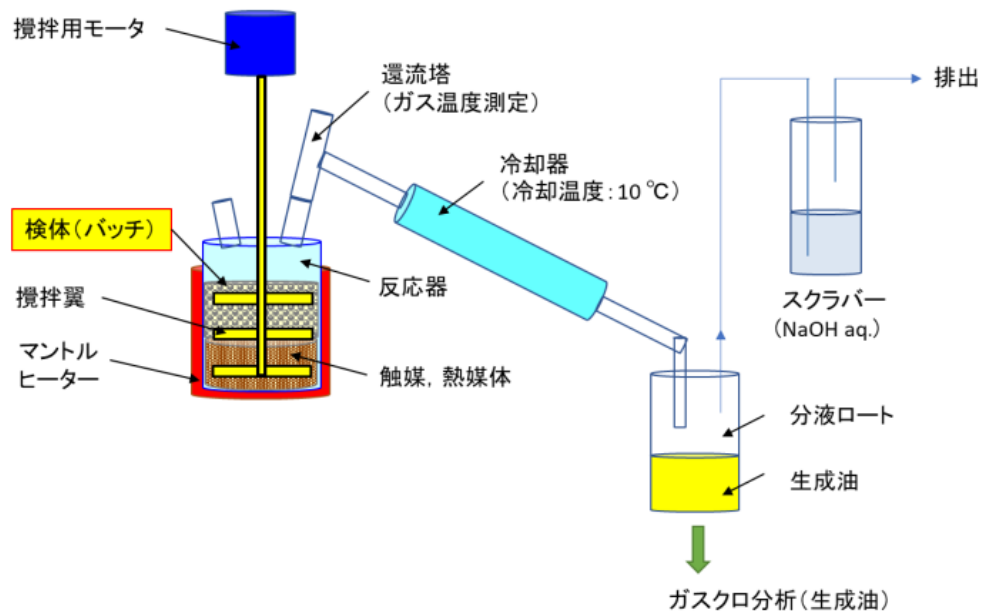


図 1-7 油化装置のフロー図

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「自動車廃プラスチック油化技術の開発」報告書(令和 5 年 3 月 8 日)、  
[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_02.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_02.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

- 検体を油化することで得られた分解油の水素化精製を行い、塩素、硫黄、窒素、酸素成分の濃度変化を調べた。(図 1-8)

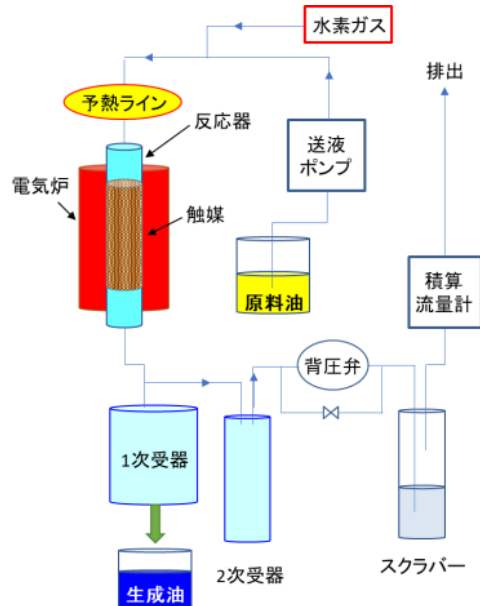


図 1-8 水素化精製装置のフロー図

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「自動車廃プラスチック油化技術の開発」報告書(令和 5 年 3 月 8 日)、  
[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_02.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_02.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

- 石油精製会社において、生成した油がケミカルリサイクル原料として使用できるかという品質評価を実施した。
- 油化と水素化(脱塩工程)の 2 つのプロセスにかかるコストを検討し、年間 2 万 t の ASR を処理する工場を前提として必要となる処理費を概算した。

#### 【結論】

- 全検体において、水素化精製後に塩素、硫黄、窒素、酸素の成分濃度の低減を確認し、いかなる工程から排出される ASR であっても、油化プロセスと水素化プロセスによってケミカルリサイクル原料となる可能性が示唆された。
- 石油精製会社による品質評価では、水素化処理した検体は有機塩素分がいずれも低く、窒素分も大幅な低下が見られ、硫黄分は精製設備で問題になる数値レベルではないため、製油所で原料として活用できる可能性があると考えられるが、残存する金属分等の影響を検証する必要があるとされた。
- 概算では、ASR 処理費は 60 円/kg となり、水素化工程が 53%を占めているが、水素化装置の長期連続運転による触媒寿命の検証、油化工場のロケーション、ASR の搬送ルート、処理量の最適化などの検討により、事業化の可能性があると考えられる。(図 1-9)



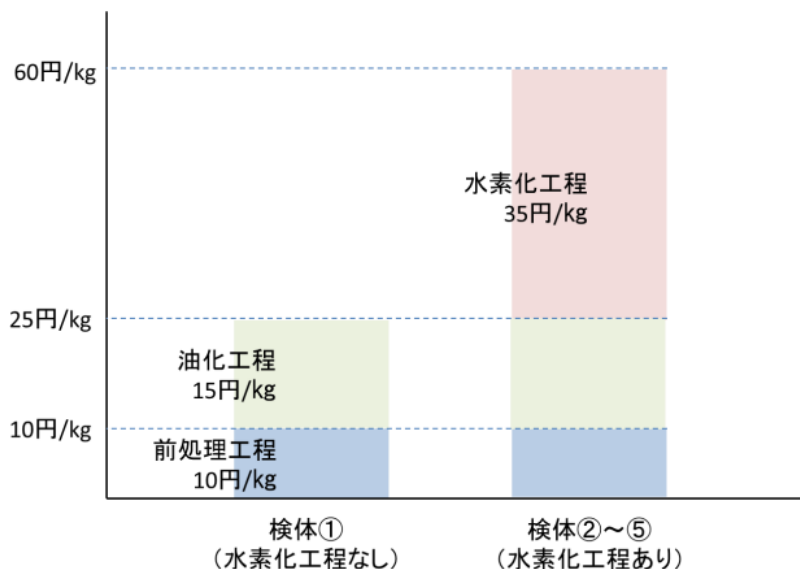


図 1-9 油化プロセスのみと油化+水素化プロセスの検体処理費概算

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「自動車廃プラスチック油化技術の開発」報告書(令和 5 年 3 月 8 日)、  
[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_02.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_02.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

- 固定費が変わらない前提で、処理量を年間 2 万 t から 3 万 t に増産できると、必要な ASR 処理費は 50 円/kgとなる。また、水素消費量が半減、もしくは水素コストが半減すれば、必要な ASR 処理費は 50 円/kgとなる。処理量を年間 3 万 t にし、さらに水素コストの半減が実現できれば、必要処理費は 40 円/kgとなる。(図 1-10)

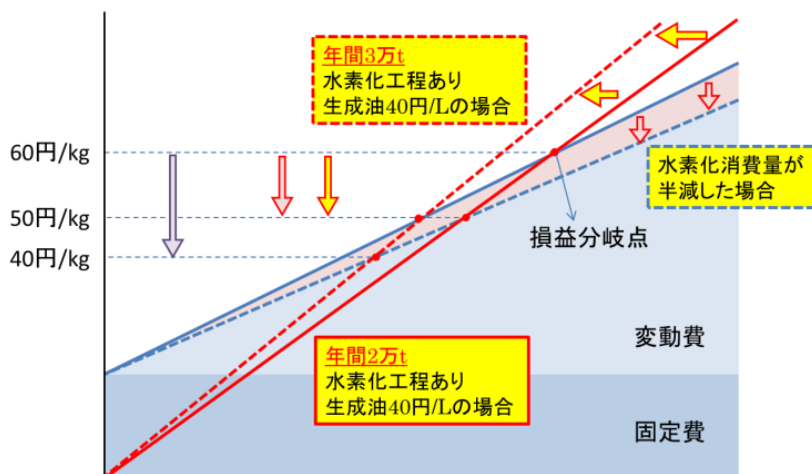


図 1-10 ASR 油化事業損益分岐点

出所)日産自動車株式会社リサイクル高度化実施事業「自動車廃プラスチック油化技術の開発」報告書(令和 5 年 3 月 8 日)、  
[https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A\\_RECYCLE/R\\_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022\\_report\\_02.pdf](https://www.nissan-global.com/JP/SUSTAINABILITY/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2022_report_02.pdf)、2024 年 2 月 6 日閲覧

#### 【次年度以降の検討項目】

- 製造コストが高いため、製造プロセスの最適化の検討が必要である。
- ケミカルリサイクルによる CO2 排出量削減効果を定量化する必要がある。

【実証事業のこれまでの実施内容及び段階】

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2017 年度<br>(1 年目) | <p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ASR 由来プラスチックの油化技術及びプロセス評価</li> </ul> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 先行技術調査を基に油化プロセスフロー案を構築</li> </ul>                                                                       |
| 2018 年度<br>(2 年目) | <p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ASR 調達ネットワーク、ASR 選別方法の検討</li> <li>● 油化プロセスの選定と小スケールでの油化検証</li> </ul> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 選別工程と設備投資規模を試算し、課題を抽出</li> </ul>                              |
| 2019 年度<br>(3 年目) | <p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 原料回収量推計、選別プロセスの検討</li> <li>● 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</li> </ul> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ASR のみで油化原料 5 万 t 確保は困難</li> <li>● 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)</li> </ul>                  |
| 2020 年度<br>(4 年目) | <p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 精製フローでは窒素分を目標値まで低減見込み</li> </ul> |
| 2022 年度<br>(5 年目) | <p>【実施内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 事業性評価</li> </ul> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> </ul>       |

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。

【小規模ロットでの品質及びコスト評価の状況】

- 今回の検証対象としたいずれの品質の ASR であっても、水素化工程により塩素分が 10ppm 未満に低減し、硫黄、窒素、酸素の成分濃度についても石油精製設備で問題になるレベルではないことを確認した。
- 水素化工程による処理費がコストを押し上げている。

【有害物質(臭素系難燃剤等)への対応】

- ASR 中に有害物質等が含まれている可能性があり、必要に応じて無害化の検討が必要である。

## 1.2 事前選別処理品目に関する調査

### 1.2.1 調査方針

事前選別処理品目は、廃タイヤ、廃油及び廃液、バッテリー(リチウムイオンバッテリー(以下、「LiB」と言う。)、鉛蓄電池)、発炎筒、エアバッグ類、蛍光灯が挙げられる。本業務では、このうち廃タイヤ、廃油及び廃液、LiB、鉛蓄電池、発炎筒の 5 品目について、リサイクル工程に加えて、出荷・流通状況、整備時の交換に由来して排出されるもののフローも含む、当該品目の回収・処理～再資源化に関する実態を幅広く調査した。なお、エアバッグ類は既に自動車リサイクル法における指定物品であり、温室効果ガス排出量(以下、「GHG 排出量」と言う。)への寄与も小さいこと、また蛍光灯は使用車種が限られ、GHG 排出量への寄与も小さいことを踏まえ、調査対象外とした。

調査方法としては、調査対象とした 5 品目について文献調査を実施し、このうち、本業務以外の他の調査事業等で調査や検討等が実施されていない鉛蓄電池、発炎筒について、業界団体・事業者へのヒアリング調査を実施した。

文献調査の結果は 1.2.2 で後述する。また、鉛蓄電池、発炎筒に関する業界団体・事業者へのヒアリング調査(書面回答によるものを含む)は、表 1-9 のとおり 4 件実施し、結果は 2.2.2(2)で後述する。

表 1-9 事前選別処理品目(鉛蓄電池・発炎筒)の処理実態に関するヒアリング調査実施概要

| 品目   | ヒアリング調査対象                       | 実施日                                                  | ヒアリング調査事項                                                                                                                                                         |
|------|---------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 鉛蓄電池 | ● 一般社団法人鉛蓄電池再資源化協会(SBRA)        | 2023 年 6 月 29 日                                      | ● 鉛蓄電池の回収・処理や再資源化の実態について<br>➢ GHG 排出量試算や GHG 排出削減効果の算定に用いた結果: 2.1.1(2)、2.1.2(2)参照<br>➢ その他定性情報: 2.2.2(2)1) 参照<br>● カーボンニュートラル及び 3R の観点での課題について<br>➢ 2.2.2(2)1) 参照 |
|      | ● SBRA からの委託事業者である電池解体・精錬事業者    | 2023 年 10 月 6 日<br>2023 年 10 月 31 日<br>※書面回答の受領日     |                                                                                                                                                                   |
| 発炎筒  | ● 日本保安炎筒工業会                     | 2023 年 6 月 27 日                                      | ● 発炎筒の回収・処理や再資源化の実態について<br>➢ GHG 排出量試算や GHG 排出削減効果の算定に用いた結果: 2.1.1(3)、2.1.2(3)参照<br>➢ その他定性情報等: 2.2.2(2)2) 参照<br>● カーボンニュートラル及び 3R の観点での課題について<br>➢ 2.2.2(2)2) 参照 |
|      | ● 外装容器の回収、熱回収・スラグ等の再利用を実施する焼却施設 | 2023 年 11 月 17 日<br>2023 年 12 月 6 日<br>※書面・メール回答の受領日 |                                                                                                                                                                   |

### 1.2.2 文献調査結果

調査対象 5 品目に関する現状の処理実態と各種調査実施状況の概要について、文献調査の結果概要を表 1-10 に整理した。品目別の詳細な調査結果は後述した。

表 1-10 事前選別処理品目の現状の処理実態と各種調査実施状況

| 事前選別処理品目              | 推計値<br>(暫定)<br>kt-CO2eq.<br>(出所(1)より) | 現状                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2030 年に向けた削減方策検討・<br>関連調査実施状況                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 廃タイヤ                  | 186                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>発生量 100 万 t/年程度 (交換時 87%、廃車時 13%)<br/>マテリアルリサイクル 14%、熱回収 64%、輸出 14%、埋立等 8%(2021 年度)</li> <li>廃タイヤの代替燃料需要は高く、海外から廃タイヤを有償購入して国内調達分の不足を補う。</li> <li>熱利用における廃タイヤ需要は、切断品主体から破砕品主体にシフト。破砕加工が困難な一部の超大型タイヤは埋立に回される傾向。</li> </ul> (以上出所(2)より) | <ul style="list-style-type: none"> <li>環境省廃棄物適正処理推進課検討業務の中で、詳細な実態把握、排出量削減方策検討の実施を継続。(令和 5 年度)</li> <li>廃タイヤ・廃油の調査・検討状況を整理。(詳細は(1)、(2)参照)</li> </ul> <検討の方向性イメージ> <ul style="list-style-type: none"> <li>廃タイヤ:①長寿命化による発生抑制、②リトレッドによる再使用、③循環型 CR による再原料化、④天然素材(天然ゴムやバイオマス由来のカーボンブラック等)割合の増加</li> <li>廃油:基油や溶剤のバイオマス化について、今後の対策導入の可能性検討</li> </ul> (以上出所(3)より)                       |
| 廃油<br>及び<br>廃液        | 73<br>(廃油 53)<br>(廃液 20)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>廃油について、廃潤滑油(エンジンオイル等)発生量 60 万 t/年程度、基油へのマテリアルリサイクル 4%、熱回収 76%、単純焼却 21%(2017 年度)(出所(3)より)</li> <li>基油へのマテリアルリサイクルを行うには、エンジンオイルと工業用油などの分別回収が必要(現状は混合回収が主)(出所(4)より)</li> </ul>                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| バ<br>ッ<br>テ<br>リ<br>ー | 5<br>(鉛バッテ<br>リーのみ推<br>計)             | <リチウム蓄電池(LiB)> <ul style="list-style-type: none"> <li>一般社団法人自動車工業会が無償回収スキームを構築(5,059 個回収/年(2021 年度))(以上出所(5)より)</li> <li>解体後の LiB は、約半数がリユース(国内/海外)、約半数が処理</li> </ul>                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>経済産業省「蓄電池のサステナビリティに関する研究会」でカーボンフットプリント(CFP)算定方法(案)公表。今後の課題は、算出方法改善、算定・開示の段階的要件化、第三者認証やデータ連携の仕組み検討等。</li> <li>「蓄電池のサステナビリティに関する研究会」での CFP 算定方法(案)等、LiB に関する調査・検討状況を整理。(詳細は(3)参照)</li> </ul> <検討の方向性イメージ> <ul style="list-style-type: none"> <li>LiB ライフサイクル全体での CFP 削減</li> <li>リチウム等希少資源の国内資源循環実現(回収率、リサイクル材使用率等の欧州電池規則の目標値も意識)</li> </ul> |
|                       |                                       | <鉛蓄電池> <ul style="list-style-type: none"> <li>主に整備時等の交換時に発生(既往文献では 7 割程度を占めると推計)</li> <li>SBRA の無償回収スキームは排出量の 1 割程度をカバー</li> </ul>                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>鉛蓄電池に関する調査・検討状況を整理。(詳細は(4)参照)</li> <li>流通・処理・再資源フロー把握(詳細は 2 参照)</li> </ul> <検討の方向性イメージ> <ul style="list-style-type: none"> <li>不法投棄、不適正処理ゼロ</li> <li>マテリアルリサイクル、サーマルリカバリーの徹底</li> <li>輸出先での適切処理・処分の確認</li> </ul>                                                                                                                           |
| 発炎筒                   | 1                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>車載用は JIS 規格取得が義務付けられ、該当する 2 社の製品のみ流通</li> <li>日本保安炎筒工業会が回収スキームを構築。引取本数 760 万本/年、うち廃車時 108 万本(2021 年度)。(以上出所(6)より)</li> <li>容器(PE)のマテリアルリサイクルを一部実施、火薬は熱回収</li> </ul>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>発炎筒に関する調査・検討状況を整理。(詳細は(5)参照)</li> <li>流通・処理・再資源フロー把握(詳細は 2 参照)</li> </ul> <検討の方向性イメージ> <ul style="list-style-type: none"> <li>外装容器(PE)の回収、再資源化の徹底</li> <li>火薬焼却処理時の熱回収の徹底</li> </ul>                                                                                                                                                       |

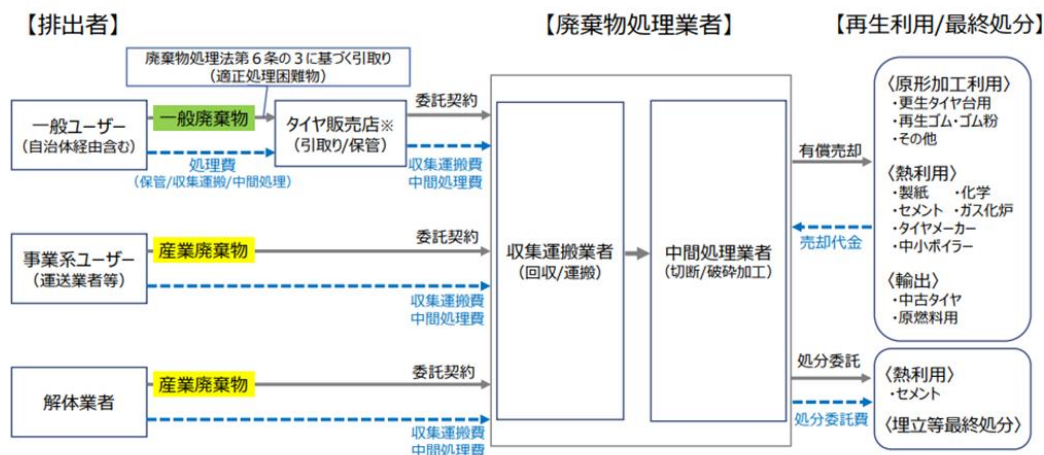
前ページ表 1-10 出所)

- (1)環境省「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」における試算結果より
- (2)経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-3「タイヤ業界におけるリサイクルへの取組み -2022 年- 一般社団法人 日本自動車タイヤ協会(JATMA)」、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084942.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084942.pdf)、2023 年 3 月 4 日閲覧
- (3)環境省ウェブサイト、循環型社会部会 中央環境審議会循環型社会部会(第 38 回)(令和 3 年 8 月 5 日)、資料 1「廃棄物・資源循環分野における 2050 年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ(案) 令和 3 年 8 月 5 日 環境省 環境再生・資源循環局」、[https://www.env.go.jp/council/03recycle/y030-38b/mat01\\_1.pdf](https://www.env.go.jp/council/03recycle/y030-38b/mat01_1.pdf)、2024 年 3 月 4 日閲覧
- (4)令和 4 年度環境省委託業務「令和 4 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(廃油のリサイクルプロセス構築・省 CO2 化実証事業)基油再生のための使用済み潤滑油回収システム開発等事業 成果報告書」令和 5 年 3 月、全国オイルリサイクル協同組合
- (5)経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 6「自動車メーカー(自工会)の取組みについて 2022 年 11 月 一般社団法人 日本自動車工業会」、[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/jidosha\\_wg/pdf/057\\_06\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/057_06_00.pdf)、2024 年 3 月 4 日閲覧
- (6)経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日)、資料 7-2「廃発炎筒処理システム(実績報告) 2022 年 11 月 7 日 日本保安炎筒工業会」、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf)、2024 年 3 月 4 日閲覧

## (1) 廃タイヤ

図 1-11 に、廃タイヤの処理回収の基本ルートを示した。廃タイヤは中間処理業者における処理を経て、有償売却(原形加工利用・熱利用・輸出)、または処分委託(熱利用・最終処分)が行われる<sup>11</sup>。

表 1-11 に、2021 年における廃タイヤのリサイクル状況を示した。特に、国内での熱利用(サーマルリカバリー)の割合が全体の約 6 割を占め、最も多くなっている<sup>12</sup>。



※タイヤ販売会社、タイヤ専門店、カー用品店、ガソリンスタンド、カーディーラー、整備工場等、タイヤの販売を業とする者をいう。

図 1-11 廃タイヤの処理回収の基本ルート

出所)経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-3「タイヤ業界におけるリサイクルへの取組み -2022 年- 一般社団法人 日本自動車タイヤ協会(JATMA)」、p.5、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084942.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084942.pdf)、2023 年 7 月 26 日閲覧

<sup>11</sup> 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-3「タイヤ業界におけるリサイクルへの取組み -2022 年- 一般社団法人 日本自動車タイヤ協会(JATMA)」、p.5、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084942.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084942.pdf)、2023 年 7 月 26 日閲覧

<sup>12</sup> 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-3「タイヤ業界におけるリサイクルへの取組み -2022 年- 一般社団法人 日本自動車タイヤ協会(JATMA)」、p.6、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084942.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084942.pdf)、2023 年 7 月 26 日閲覧

表 1-11 廃タイヤのリサイクル状況(2021 年)

|         |    |        | 重量(千 t) | 構成比(%) |
|---------|----|--------|---------|--------|
| リサイクル利用 | 国内 | 原形加工利用 | 135     | 14     |
|         |    | 熱利用    | 633     | 64     |
|         | 海外 | 輸出     | 136     | 14     |
| 埋立      |    |        | 11      | 2※     |
| その他     |    |        | 72      | 7※     |
| 合計      |    |        | 987     | 100    |

※) 出所では「埋立」「その他」の小計が「8」である。各数値の四捨五入により合計が一致していないため注意。

出所) 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-3「タイヤ業界におけるリサイクルへの取組み -2022 年- 一般社団法人 日本自動車タイヤ協会(JATMA)」, p.6, [https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084942.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084942.pdf), 2023 年 7 月 26 日閲覧

また、表 1-12 ではタイヤ製造分野における個社のカーボンニュートラル(以下、「CN」と言う。)に向けた取組概要を示した。そういった各種取組が廃棄物・資源循環分野の CN に与える影響の考察結果を表 1-13 に示した。

現状、資源循環による、タイヤ製造時の排出量削減への貢献は具体的に位置付けられていないため、リサイクル等の対策がタイヤ製造時のエネルギー消費原単位を悪化させる場合、資源循環に向けた取組が進みにくい可能性が指摘されている。

表 1-12 個社におけるカーボンニュートラルに向けた取組概要

| 個社         | カーボンニュートラルに向けたビジョンや具体的な対策                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ブリヂストン     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状約 30%の天然材料、リサイクル材料、持続可能な材料の比率を 2050 年までに 100%にする。</li> <li>● 天然ゴムに対する保護や育成の技術開発及びグアユール(植物)からの天然ゴム製造技術開発を進める。</li> <li>● 米ランザテック社の炭素回収・ガス発酵技術を用い、廃タイヤからエタノール等の化学品を製造し、PET 樹脂や界面活性剤等に利用する。また、同社のガス発酵技術によりブタジエンを直接製造する。</li> <li>● ENEOS との使用済タイヤの精密熱分解によるケミカルリサイクル技術開発事業が NEDO・GI 基金事業に採択される。</li> </ul> |
| 住友ゴム工業     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオマス原材料とリサイクル原材料を活用し、2050 年にサステナブル原材料比率を 100%にする。</li> <li>● タイヤラベル、商品包装材、販促ツール等のプラスチック使用量を 2030 年までに 2019 年度比で 40%削減する。</li> <li>● 廃タイヤ由来のカーボンブラックに代替する(最大で 20~70%を代替)。また、廃タイヤ由来の熱分解油の事業化を推進する。</li> </ul>                                                                                             |
| 横浜ゴム       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオマス原料からバイオブタジエンを生成する世界初の新技術の開発に成功(理化学研究所と日本ゼオンとの共同事業)。</li> <li>● 日本ゼオンとのエタノールからの高効率ブタジエン合成事業及び植物資源からのブタジエン、イソブレン製造事業が NEDO・GI 基金事業に採択される。</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| TOYO TIRE  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオマス原材料やリサイクル材料を使いこなす「技術を鍛える」ことに注力する。</li> <li>● NEDO、産総研、先端素材高速開発技術研究組合(ADMAT)との共同研究により、バイオエタノールからブタジエンを大量合成し、従来と同等の性能を持つ自動車用タイヤの試作及び一連のプロセスの実証に成功。</li> </ul>                                                                                                                                         |
| 日本ミシュランタイヤ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● リサイクル素材と再生可能素材だけでタイヤを生産する。2020 年の実績(28%)を 2030 年までに 40%に、2050 年に 100%にする。</li> <li>● 使用済みタイヤをリサイクルする熱分解テクノロジーの大規模な開発・事業化を目指して Enviro 社(本社:スウェーデン)との提携を進める。</li> <li>● 天然ゴムに関して、森林破壊や児童労働、非合法農薬が使われていないか等、トレーサビリティの確保されたものの使用に努める。</li> </ul>                                                             |
| 日本グッドイヤー   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2030 年までにサステナブル素材 100%のタイヤを開発する。2022 年 1 月発表では 70%のデモタイヤを開発した。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |

出所)令和 4 年度環境省請負業務、「令和 4 年度廃棄物・資源循環分野における 2050 年カーボンニュートラル実行計画等検討業務報告書」、令和 5 年 3 月、パシフィックコンサルタンツ株式会社、p.Ⅲ37-38

表 1-13 タイヤ製造分野のカーボンニュートラルに向けた取組が廃棄物・資源循環分野のカーボンニュートラルに与える影響

| 調査結果(タイヤ製造分野)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 廃棄物・資源循環分野の脱炭素化に与える影響                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(製造プロセスの脱炭素化に関する事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 当分野では、製造時における温室効果ガス排出量の削減に向けた取組としては、省エネ、エネルギー転換、CO<sub>2</sub> 回収・オフセットが主な方向性として位置付けられており、タイヤ製品の資源循環による製造時の排出削減については、少なくとも業界団体資料では、位置付けられていない。</li> </ul> <p>(製造段階以外での排出削減に関する事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 生産活動以外での排出削減については、車両走行時の排出削減に向けた取組やリトレッドタイヤの普及促進が位置付けられている。</li> <li>● 一方で、生産活動以外の排出削減のための高機能タイヤ製品の製造は、エネルギー消費原単位を悪化させる方向になることも問題提起されている。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● タイヤ製造分野の製造時の排出削減(Scope1,2)について、資源循環から貢献可能な部分については、具体的に位置付けられておらず、高機能タイヤ製品と同様にタイヤ製品のリサイクル等の対策がエネルギー消費原単位の悪化を招く場合には、取組が進まなくなる恐れがある。</li> </ul> <p>⇒中長期シナリオで見込んだ対策による製造時の排出削減の定量的分析等の調査が必要である。</p> |

出所)令和 4 年度環境省請負業務、「令和 4 年度廃棄物・資源循環分野における 2050 年カーボンニュートラル実行計画等検討業務報告書」、令和 5 年 3 月、パシフィックコンサルタンツ株式会社、p.Ⅲ38-39



## (2) 廃油

図 1-12 では日本における 2020 年度の使用済潤滑油バランスの推定値(2020 年度)を示した。

使用済潤滑油の排出量は 73 万 kL であり、自家燃料用使用等を除く 58 万 kL が回収され、44 万 kL(76%)の再生重油(JIS K2170)が得られる。

国内における廃油回収・再生リサイクル事業者は約 80 社あり、回収者が定期的に巡回、もしくは廃油排出事業者からの要請に応じて回収している<sup>13</sup>。

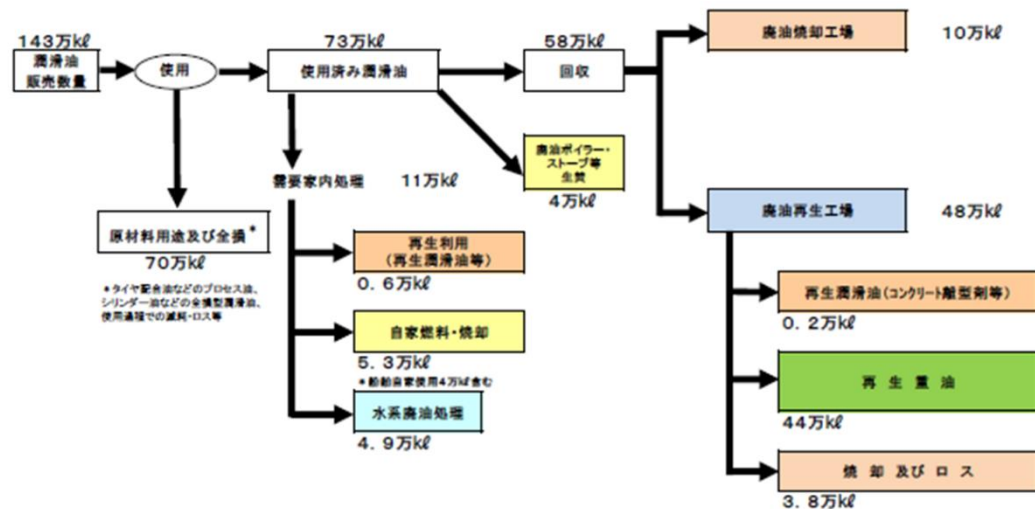


図 1-12 我が国の使用済潤滑油バランス(2020 年度)

出所)令和 4 年度環境省委託業務「令和 4 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(廃油のリサイクルプロセス構築・省 CO2 化実証事業)基油再生のための使用済み潤滑油回収システム開発等事業 成果報告書」令和 5 年 3 月、全国オイルリサイクル協同組合、p.4,5

図 1-13 に、現状と将来的に求められる廃油の回収方法について示した。現状、使用済潤滑油は、燃料としての再生重油製造を前提として、廃エンジン油と廃工業用油を区別しない混合回収が行われている。

しかし、使用済潤滑油のマテリアルリサイクルを行うには、①両者を別々に回収し、②再精製装置まで不純物を避けながら輸送し、③不純物のチェックを行う必要がある。

特に①の分別回収を行うには、以下 2 点の課題があり、実証試験等による検討が行われている。<sup>14</sup>

- 排出事業者： 廃油保管・管理の煩雑化(保管容器の種類が増える)
- 回収事業者： 分別した廃油ごとの保管用タンクの新設、輸送用ローリーの用意

<sup>13</sup> 令和 4 年度環境省委託業務「令和 4 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(廃油のリサイクルプロセス構築・省 CO2 化実証事業)基油再生のための使用済み潤滑油回収システム開発等事業 成果報告書」令和 5 年 3 月、全国オイルリサイクル協同組合、p.4,5

<sup>14</sup> 令和 4 年度環境省委託業務「令和 4 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(廃油のリサイクルプロセス構築・省 CO2 化実証事業)基油再生のための使用済み潤滑油回収システム開発等事業 成果報告書」令和 5 年 3 月、全国オイルリサイクル協同組合、p.6



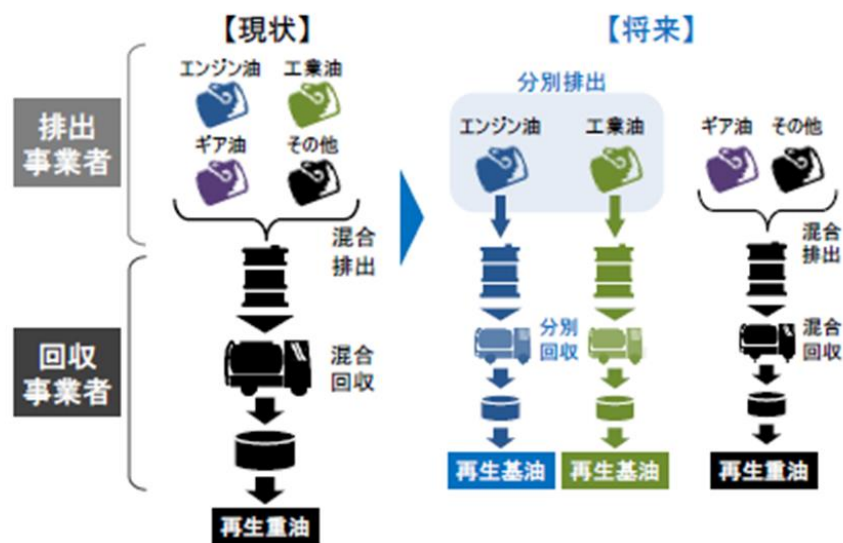


図 1-13 現状と将来的に求められる廃油の回収方法の違い

出所)令和 4 年度環境省委託業務「令和 4 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(廃油のリサイクルプロセス構築・省 CO2 化実証事業)基油再生のための使用済み潤滑油回収システム開発等事業 成果報告書」令和 5 年 3 月、全国オイルリサイクル協同組合、p.6

### (3) リチウムイオンバッテリー(LiB)

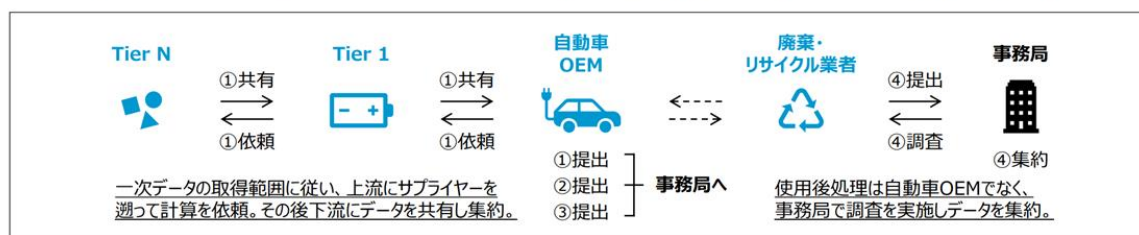
図 1-14 に、経済産業省における「蓄電池のサステナビリティに関する研究会」で実施されたカーボンフットプリントの算定方法に係る試行事業の概要を示した。①原材料調達・製造、②流通、③使用の 3 つの段階を試行事業における一次データ収集範囲とし、④使用後処理の段階は別途事務局によるヒアリング調査でデータ収集を実施した。またカーボンフットプリントの算定結果等を踏まえ、その算定方法も検討された。

## カーボンフットプリント試行事業：概要

- これまでの蓄電池のサステナビリティに関する研究会での議論\*を踏まえ、実際のサプライチェーンを遡り、電動車に搭載されている車載用電池パックのカーボンフットプリントを算出する試行事業を実施。
- 試行事業の算定結果や事業者・有識者へのヒアリングを踏まえて、算定方法を検討。

### 【試行事業】

- 実施内容：事業者の協力のもと、実際のサプライチェーンを遡って活動量を取得し、電動車に搭載されている車載用電池パックのカーボンフットプリントを算出。原単位データベースは産総研IDEAの使用を基本。提出された結果の検証は行わず、事務局で集計。
- 実施目的：活動量の取得や算出に必要な情報の交換が可能であるかを検証。算出が困難な場合には、その課題を報告いただき、対応を検討。
- 参加事業者：自動車OEM、電池メーカー、部素材メーカーなど約50社
- システム境界：① 原材料調達・製造 - ② 流通 - ③ 使用 - ④ 使用後処理 ※使用後処理は事務局で調査。



- ①②③の各段階ごとに算出されたカーボンフットプリントを事務局で分析。
- ④は試行事業の対象とせず、事務局で廃棄・リサイクル業者に対してヒアリングを行い、データを集約。
- 以上を踏まえて、車載用蓄電池のカーボンフットプリント算出のための算定方法を検討。

\* 第3回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会 資料4 試行事業の概要

図 1-14 経済産業省「蓄電池のサステナビリティに関する研究会」で実施されたカーボンフットプリント試行事業概要

出所)経済産業省ウェブサイト、第4回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会(2023年4月21日)、資料3「蓄電池のカーボンフットプリント 2023年4月21日 経済産業省」p.3、[https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/chikudenchi\\_sustainability/pdf/004\\_03.00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/004_03.00.pdf)、2023年7月24日閲覧

図 1-15 では、カーボンフットプリント試行事業を通じて得られたLiBの「ライフサイクル全体のGHG排出量割合」の算定結果を示した。①原材料調達・製造、②流通、③使用、④使用後処理の区分でGHG排出量算定を実施した場合(左図)、全体の排出量の3/4を「①原材料調達・製造」が占め、「④使用後処理」は全体の12%を占めた。

## (参考) 試行事業の結果：ライフサイクル全体のGHG排出量割合

- ライフサイクル全体を①原材料調達・製造 ②流通 ③使用 ④使用後 の4つに分類。
- ①②③は試行事業から得られた算定結果を項目毎に平均化し算出。④は事務局で作成した使用後処理の原単位を用いて算出。原材料調達・製造段階が全体の3/4を占有。

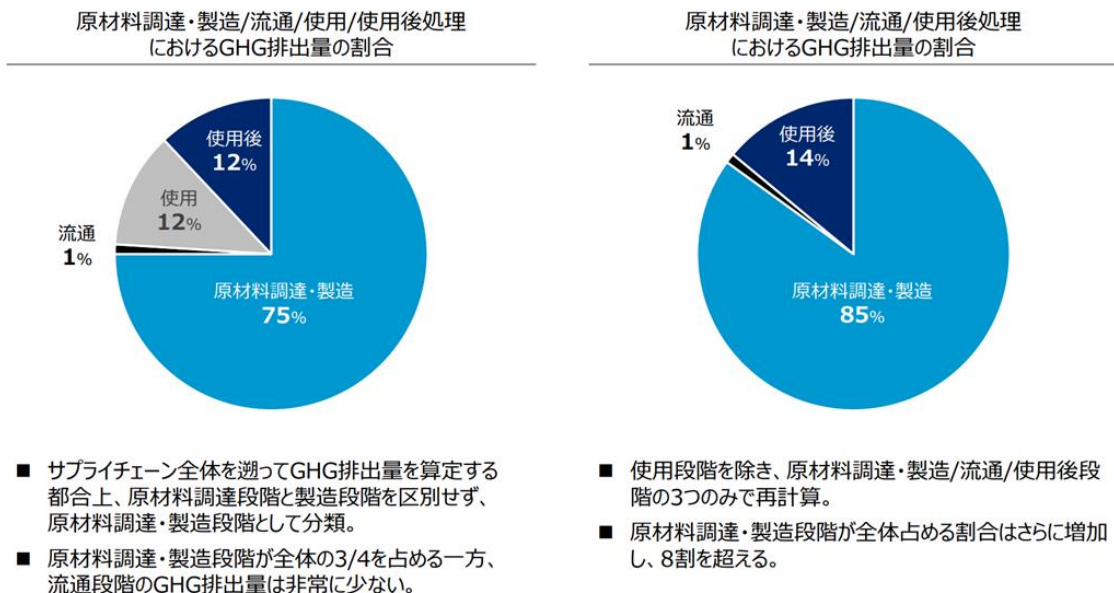


図 1-15 LiB におけるライフサイクル全体の GHG 排出量割合

出所) 経済産業省ウェブサイト、第 4 回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会(2023 年 4 月 21 日)、資料 3「蓄電池のカーボンフットプリント 2023 年 4 月 21 日 経済産業省」p.23、[https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/chikudenchi\\_sustainability/pdf/004\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/004_03_00.pdf)、2023 年 7 月 24 日閲覧

また以上の図 1-15 におけるカーボンフットプリントの算定結果等を踏まえ、図 1-16 に示すとおり「車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法(案)ver.1.0」を提案した。図 1-17 では「車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法(案) ver.1.0」で定めている車載用蓄電池のライフサイクルフロー(うち、流通段階以降のフローを詳しく記載した部分)を示した。このフロー図を前提として、カーボンフットプリント算定におけるデータ収集範囲等が定められている<sup>15</sup>。

<sup>15</sup> 経済産業省ウェブサイト、第 4 回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会(2023 年 4 月 21 日)、資料 3「蓄電池のカーボンフットプリント 2023 年 4 月 21 日 経済産業省」、p.36、[https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/chikudenchi\\_sustainability/pdf/004\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/004_03_00.pdf)、2023 年 7 月 24 日閲覧

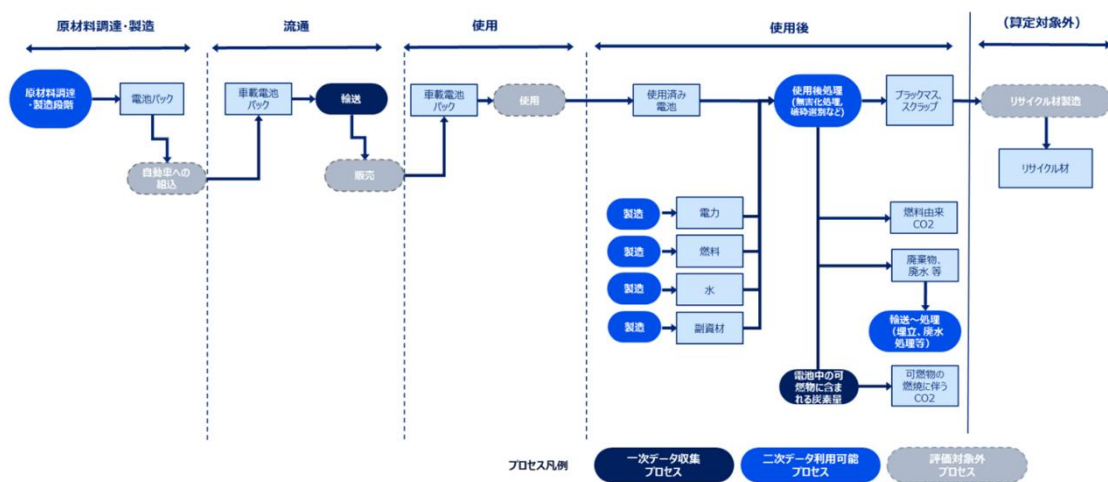
## 車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法（案） ver.1.0

- SuMPO環境ラベルプログラムの「製品カテゴリールール認定規定」を踏まえつつ、試行事業から得られた知見等に基づき、車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法（案） ver.1.0を提案（資料6-1）。
- 今後も継続的に改善していく。

| 1 適用範囲                                         | 2 対象とする製品カテゴリーの定義                               | 3 引用規格など                                        | 4 用語および定義                  | 5 適用範囲製品システム（データの収集範囲）                                           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1-1 目的と適用範囲                                    | 2-1 製品種別<br>2-2 機能<br>2-3 算定単位<br>2-4 対象とする構成要素 | 3-1 引用規格など                                      | 4-1 用語および定義                | 5-1 製品システム（データの収集範囲）<br>5-2 カットオフ基準およびカットオフ対象<br>5-3 ライフサイクルフロー図 |
| 6 全段階に共通して適用する算定方法                             |                                                 |                                                 |                            |                                                                  |
| 6-1 一次データの品質<br>6-2 一次データの収集方法<br>6-3 二次データの利用 | 6-4 二次データの品質<br>6-5 二次データの収集方法<br>6-6 配分        | 6-7 シナリオ<br>6-8 その他                             |                            |                                                                  |
| 7 原材料調達および製造段階に適用する項目                          | 8 流通段階に適用する項目                                   | 9 使用後段階に適用する項目                                  | 10 報告方法                    |                                                                  |
| 7-1 データ収集範囲に含まれるプロセス<br>7-2 データ収集項目<br>7-3 その他 | 8-1 データ収集範囲に含まれるプロセス<br>8-2 データ収集項目<br>8-3 その他  | 9-1 データ収集範囲に含まれるプロセス<br>9-2 データ収集項目<br>9-3 シナリオ | 10-1 製品の仕様<br>10-2 CFP算定結果 |                                                                  |

図 1-16 車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定方法(案) ver.1.0 概要

出所)経済産業省ウェブサイト、第 4 回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会(2023 年 4 月 21 日)、資料 3「蓄電池のカーボンフットプリント 2023 年 4 月 21 日 経済産業省」p.34、[https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/chikudenchi\\_sustainability/pdf/004\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/004_03_00.pdf)、2023 年 7 月 24 日閲覧



【データ収集上の留意点】

- ・ 一次データ収集プロセスについては、プロセスへの投入（材料、エネルギー等）、排出（製品、廃棄物等）の一次データを収集して算定を行うこと。
- ・ 一次データ収集プロセスについて、プロセスから排出される廃棄物の輸送・処理プロセスはCFP算定の範囲に含むこと（リサイクルされる排出物についても、その輸送は含む）。
- ・ 一次データ収集プロセスに投入される材料について輸送が発生する場合は、輸送プロセスもCFP算定の範囲に含むこと。

図 1-17 車載用蓄電池のライフサイクルフロー（流通段階以降の詳細）

出所)経済産業省ウェブサイト、第 4 回 蓄電池のサステナビリティに関する研究会(2023 年 4 月 21 日)、資料 3「蓄電池のカーボンフットプリント 2023 年 4 月 21 日 経済産業省」p. 43、[https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/chikudenchi\\_sustainability/pdf/004\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/chikudenchi_sustainability/pdf/004_03_00.pdf)、2023 年 7 月 24 日閲覧

### (4) 鉛蓄電池

一般社団法人電池工業会会員各社による報告数値に基づき、図 1-18、図 1-19 に二次電池販売数量と自動車用鉛蓄電池販売数量の年度別推移を示した。

二次電池全体の販売数量に関しては、年々減少傾向にあり、また自動車用鉛蓄電池・その他鉛蓄電

池の販売数量は、横ばいから微減傾向にある。

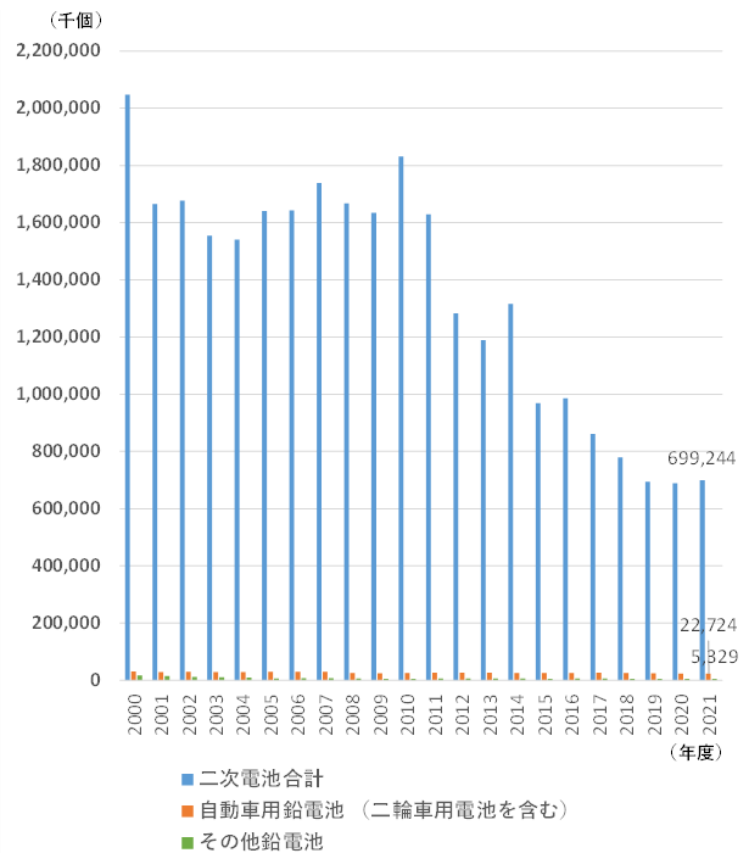


図 1-18 二次電池販売数量年度別推移

出所)一般社団法人電池工業会ウェブサイト、自主統計「二次電池販売数量年度別推移」、<https://www.baj.or.jp/statistics/voluntary/14.html>、2023 年 5 月 29 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成

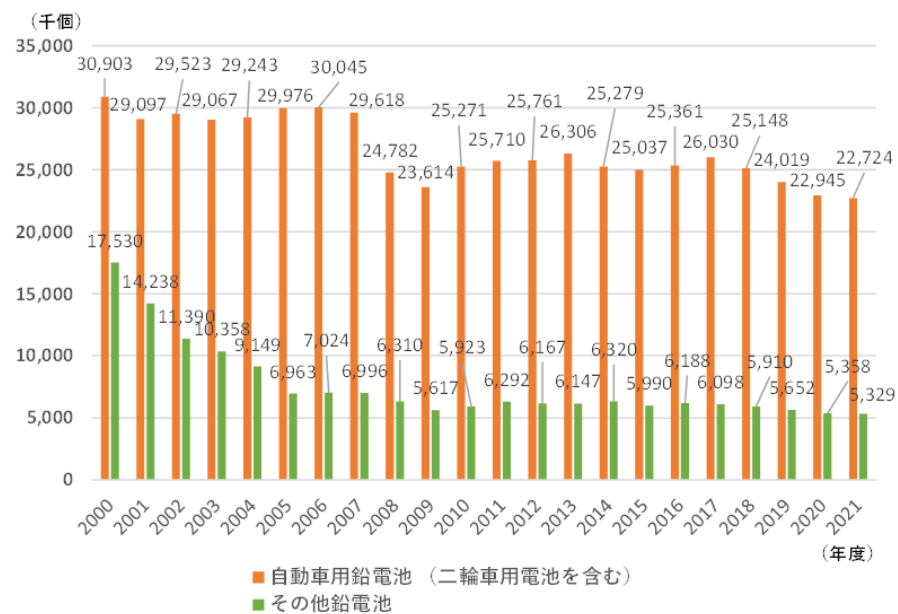


図 1-19 自動車用鉛電池販売数量年度別推移

出所)一般社団法人電池工業会ウェブサイト、自主統計「二次電池販売数量年度別推移」、<https://www.baj.or.jp/statistics/voluntary/14.html>、2023 年 5 月 29 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成



鉛蓄電池の流通フローについても文献調査を実施した。一般社団法人電池工業会における、平成 15 年度の電池メーカー・販売会社からユーザー間での自動車(四輪車)用電池販売の流通フローを図 1-20 に示した。平成 15 年度時点で流通している自動車(四輪車)用の電池は、ほぼ全て鉛蓄電池と考えられる。電池メーカー・販売会社から出荷された電池は、自動車メーカー(26%)・部共販(11%)・カーショップ(16%)・電装店(20%)等の中間販売店を通じ、うち輸入品を含む約 4 割がカーディーラー(42%)で最終販売され、ユーザーへ渡る。

一方、SBRA における現状の鉛蓄電池のリサイクルシステムを図 1-21 に示した。またそのシステムを通じた使用済鉛蓄電池の処理実績を表 1-14 に示した。

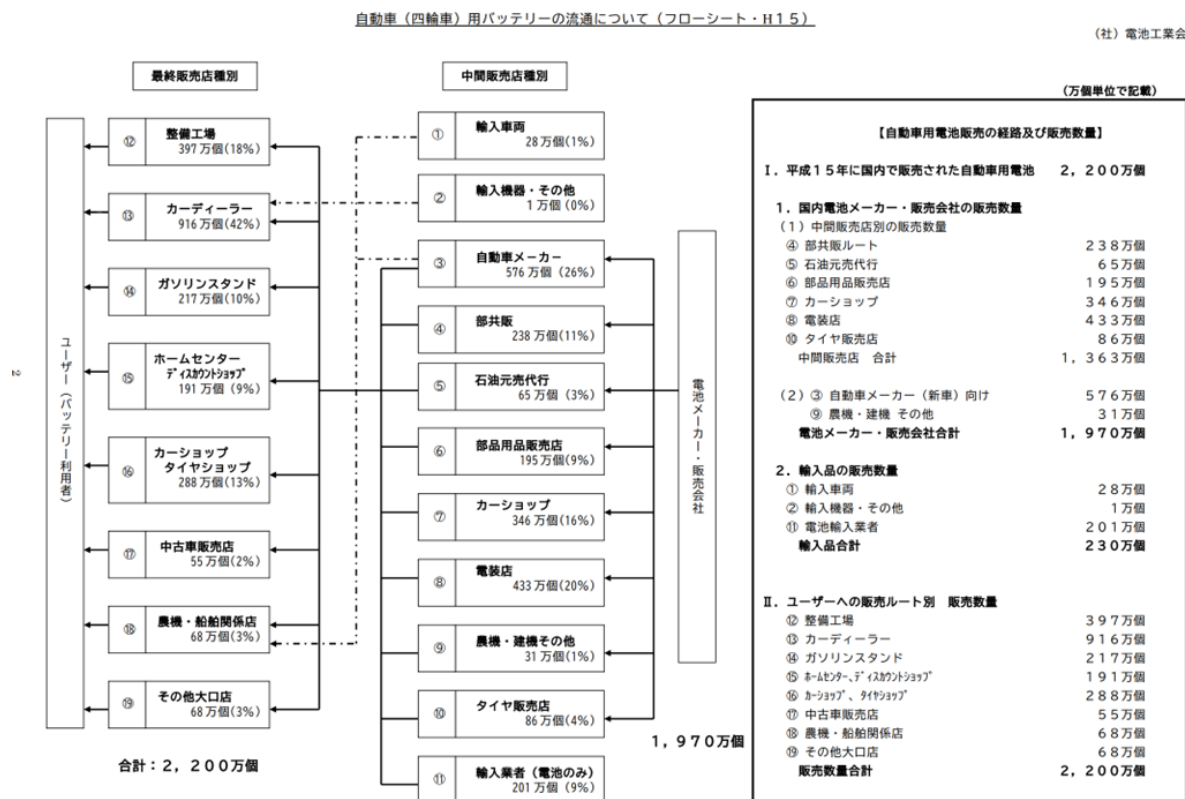


図 1-20 自動車(四輪車)用電池の流通について

出所)環境省ウェブサイト、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会自動車用鉛蓄電池リサイクル専門委員会 産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会 電気・電子機器リサイクル WG 自動車用バッテリーリサイクル検討会 合同会合(第 3 回)(平成 17 年 7 月 25 日)、参考資料 2「自動車(四輪車)用バッテリーの流通について」、<https://www.env.go.jp/press/files/jp/7556.pdf>、2023 年 5 月 29 日閲覧

### (1) 対象範囲

○鉛蓄電池再資源化協会（以下、SBRA※<sup>1</sup>という）におけるリサイクルシステムの対象となる電池は、自動車（二輪車、農業機械、建設機械等を含む）の鉛蓄電池が使用済となったもの（以下、使用済バッテリーという）であって、排出事業者から廃棄物としてSBRAに処理を委託されたもの。

※<sup>1</sup> SBRA：Lead Acid Storage Battery Recycle Associationの略称

### (2) いきさつ

○輸入電池の増加等を背景として、国内電池メーカー及び輸入事業者が共同で、使用済バッテリーの回収・再資源化を行うためのセーフティネットとしてシステムを構築。

○SBRAが廃棄物処理法の広域認定（産廃及び一廃）を取得。管理票情報システムによる処理の一括管理を実施。

- ・ 2012年4月10日 広域認定取得
- ・ 同年4月11日 限定運用開始
- ・ 同年7月21日 本格運用開始

### (3) 運用体制（2021年3月末現在）

- ・ 参加メーカー等： 7者※<sup>2</sup>
- ・ 排出事業者： 11,850件
- ・ 回収事業者： 91者
- ・ 解体事業者： 14者

※<sup>2</sup> 国内電池メーカー： 4者  
電池輸入事業者： 3者

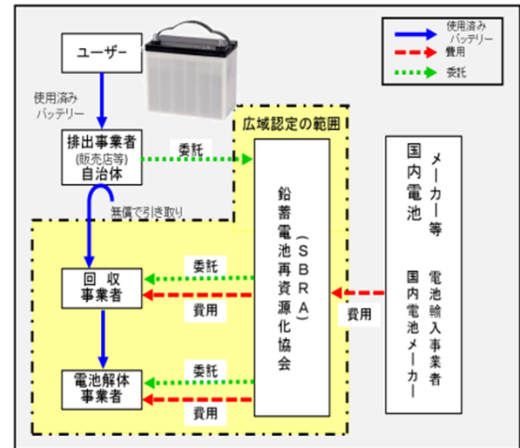


図 1-21 SBRA によるリサイクルシステム

出所) 経済産業省ウェブサイト、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 56 回合同会議(2021 年 10 月 29 日) 資料 7-1「使用済自動車用鉛蓄電池・リサイクルシステムの運用状況について 令和 3 年 10 月 29 日 一般社団法人鉛蓄電池再資源化協会」p.1、[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/jidosha\\_wg/pdf/056\\_07\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/056_07_01.pdf)、2023 年 6 月 1 日閲覧

表 1-14 SBRA における使用済鉛蓄電池の処理実績

| 項目           |       | 2019 年度 | 2020 年度 |
|--------------|-------|---------|---------|
| ①排出事業者数      | [件]   | 11,023  | 11,850  |
| ②処理件数        | [件]   | 25,362  | 26,244  |
| ③処理量(鉛蓄電池重量) | [t]   | 10,578  | 12,138  |
| ④処理費用        | [百万円] | 447.3   | 518.3   |

出所) 経済産業省ウェブサイト、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 56 回合同会議(2021 年 10 月 29 日) 資料 7-1「使用済自動車用鉛蓄電池・リサイクルシステムの運用状況について 令和 3 年 10 月 29 日 一般社団法人鉛蓄電池再資源化協会」p.3、[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/jidosha\\_wg/pdf/056\\_07\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/056_07_01.pdf)、2023 年 6 月 1 日閲覧

また、国内電池メーカー・処理事業者における CN に向けた取組事例を表 1-15 に示す。GHG 排出量削減等の環境負荷低減に向けた目標設定を行い、様々な施策を展開している事業者が見られた。

表 1-15 国内電池メーカー・処理事業者のカーボンニュートラルに向けた取組事例

| 【国内電池メーカー】                 |                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GS ユアサグループ                 | ● 2030 年度までの GHG 削減目標「GY 環境長期目標 2030」を公表。国内 7 事業所・海外 20 事業会社で 2018 年度比 30%以上の削減を目指す諸施策を実施することを掲げる。                                                               |
| エナジーウィズ株式会社                | ● 事業活動を通じた環境負荷低減・気候変動等の環境課題解決に取り組むことを公表。                                                                                                                         |
| 古河電池株式会社                   | ● 2025 年に 2017 年比 25%の CO2 排出量削減を掲げ、生産・充電工程の排出量削減に着手。複数の生産拠点への太陽光発電設備導入を行い、電力に起因する CO2 排出量を 488t 削減する目標を掲げる。                                                     |
| 【処理事業者】                    |                                                                                                                                                                  |
| 株式会社ダイセキ MCR<br>(解体、精錬事業者) | ● グリーントランスフォーメーションに向けた以下取組を実施。<br>➢ 熱処理工程の各種設備において、従来コークス・重油を燃料としていたが、都市ガス・電気に代替した。<br>➢ 溶解炉燃料にカーボンニュートラル LNG※を利用、また各施設で使用する電気を、発電時に CO2 を排出しない CO2 フリーの電気に転換した。 |

※)カーボン・オフセットにより、使用しても CO2 が発生しないと見なされる LNG  
出所)株式会社ジーエス・ユアサ コーポレーションウェブサイト、<https://www.gs-yuasa.com/jp/newsrelease/article.php?ucode=gs210517120607.990>、2023 年 7 月 5 日閲覧  
エナジーウィズ株式会社ウェブサイト、<https://www.energy-with.com/company/sustainability/environment/>、2023 年 7 月 5 日閲覧  
古河電池株式会社ウェブサイト、<https://corp.furukawadenchi.co.jp/ja/news/news-20221125/main/04/teaserItems1/00/linkList/00/link/point.pdf>、2023 年 7 月 5 日閲覧  
株式会社ダイセキ MCR ウェブサイト、[https://www.daiseki-mcr.com/carbon neutral.html](https://www.daiseki-mcr.com/carbon%20neutral.html)、2023 年 7 月 24 日閲覧  
東京ガス株式会社ウェブサイト、<https://carbon-neutral-lng.jp/cnl-feature/>、2023 年 7 月 26 日閲覧

## (5) 発炎筒

日本保安炎筒工業会が 2007 年に実施した調査によると、表 1-16 のとおり、生産ラインでは 520 万本/年、補給部品としては 650 万本/年が販売された。補給部品はうち 480 万本/年回収され、補給部品の回収率は約 74%であった。また参考として、同会の 2021 年度実績の引取数量実績は、約 750 万本の回収であった。<sup>16</sup>

表 1-16 発炎筒の生産・販売・回収数量等(日本保安炎筒工業会・2007 年調査)

|             | 2007 年度  |
|-------------|----------|
| 販売数量(生産ライン) | 約 520 万本 |
| 販売数量(補給部品※) | 約 650 万本 |
| 回収数量(補給部品)  | 約 480 万本 |
| 補給部品の平均回収率  | 約 74%    |

※補給部品：サービスパーツとして販売店や修理工場へ供給されるものを指す。  
出所)経済産業省ウェブサイト、産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクル WG 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会自動車リサイクル専門委員会 第 20 回合同会議(2009 年 3 月 5 日) 資料 4-2「自動車用緊急保安炎筒の回収システムの現状 日本保安炎筒工業会事務局」p.4,7、[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/jidosha\\_wg/pdf/g90305a06j.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/g90305a06j.pdf)、2023 年 6 月 1 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成

<sup>16</sup> 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-2「廃発炎筒処理システム(実績報告) 2022 年 11 月 7 日 日本保安炎筒工業会」p.7、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf)、2023 年 6 月 1 日閲覧



日本保安炎筒工業会には、日本カーリット株式会社・国際化工株式会社・細谷火工株式会社の 3 社が所属し、うち前者 2 社のみが自動車用緊急保安炎筒を製造している。<sup>17,18</sup>この 2 社が行う廃発炎筒処理システム(図 1-22)を通じた回収に関連し、日本保安炎筒工業会では「廃発炎筒セーフティー・マネジメント・プログラム(Safety Management Program: SMaP)」において、安全確保のための周知、広報活動、回収本数実績の取りまとめを実施している。図 1-22 中の指定取引場所に運搬された廃発炎筒は、図 1-23 に示す処理フローに従って焼却処分がなされる。また、焼却施設では手解体により外装容器が回収され、マテリアルリサイクル実施施設に売却されており、それらの処理フローを図 1-24 に示した。なお、2022 年度時点で外装容器を廃発炎筒から回収している施設は 2 施設である。

以下のとおり、自動車用緊急保安炎筒に関する法規制・規格が定められており、JIS D5711 規格取得が義務である。規格取得無しの場合は自動車への搭載ができないため、以上 2 社の製品しか国内には流通していないものとされるが、輸入製品の流通有無は文献調査では明らかにできなかった。ただし、JIS 規格を有す以上 2 社の自動車用緊急保安炎筒を「販売」する代理店は表 1-17 のとおり、複数存在する。

- 自動車用緊急保安炎筒に関する法規制・規格

- 道路運送車両保安基準第 43 条の 2：非常用信号用具※の装着義務あり。<sup>19</sup>
- 道路運送車両保安基準細目告示第 1 節第 64 条：非常信号用具の基準。第 64 条 2-五には、基準に適合しないものとして、“JIS D5711「自動車用緊急保安炎筒」の規格又はこれと同程度以上の規格の性能を有しない発炎筒”が挙げられる。<sup>20</sup>

また、発炎筒の輸入状況について、発炎筒は輸入統計品目の第 36 類火薬類、火工品、マッチ、発火性合金及び調製燃料「統計番号：36.04 花火、信号せん光筒、レインロケット、霧中信号用品その他の火工品」に該当するとされる。<sup>21</sup>2022 年度は、「がん具用火火：約 1902t、がん具用以外の花火：約 429t、その他：約 62t」が輸入されたが、うち自動車用緊急保安炎筒を含む発炎筒の有無・数量は不明である。<sup>22</sup>

<sup>17</sup> 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-2「廃発炎筒処理システム(実績報告) 2022 年 11 月 7 日 日本保安炎筒工業会」p.2 より、

[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf)、2023 年 6 月 1 日閲覧

<sup>18</sup> 日本保安炎筒工業会ウェブサイト、「会員会社」より、<http://safety-flare.jp/sub2.html>、2023 年 6 月 2 日閲覧

<sup>19</sup> 国土交通省ウェブサイト、道路運送車両の保安基準(2023 年 6 月 5 日現在)「道路運送車両の保安基準第 43 条の 2」、<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/H043-2.pdf>、2024 年 3 月 7 日閲覧

※発炎筒や LED 発炎筒。発煙筒は該当しない。

<sup>20</sup> 国土交通省ウェブサイト、道路運送車両の保安基準(2023 年 6 月 5 日現在)「道路運送車両の保安基準の細目を定める告示第 1 節第 64 条」、<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/S064.pdf>、2024 年 3 月 7 日閲覧

<sup>21</sup> 財務省貿易統計ウェブサイト、実行関税率表(2023 年 4 月 1 日版)「第 6 部 化学工業(類似の工業を含む。)の生産品 第 36 類 火薬類、火工品、マッチ、発火性合金及び調製燃料」、[https://www.customs.go.jp/tariff/2023\\_04\\_01/data/j\\_36.htm](https://www.customs.go.jp/tariff/2023_04_01/data/j_36.htm)、2023 年 6 月 1 日閲覧

<sup>22</sup> 財務省貿易統計ウェブサイト、実行関税率表(2023 年 4 月 1 日版)「第 6 部 化学工業(類似の工業を含む。)の生産品 第 36 類 火薬類、火工品、マッチ、発火性合金及び調製燃料」、[https://www.customs.go.jp/tariff/2023\\_04\\_01/data/j\\_36.htm](https://www.customs.go.jp/tariff/2023_04_01/data/j_36.htm)、2023 年 6 月 1 日閲覧

財務省貿易統計ウェブサイト、統計品目別表 統計番号 3604 の検索結果、<https://www.customs.go.jp/toukei/srch/index.htm?M=29&P=1,2,,,,,,5,1,2022,0,0,0,2,3604,,,,,,20>、2023 年 6 月 1 日閲覧

## 概要説明

- ・排出者(解体業者、破碎業者、整備事業者、中古車輪  
出業者)は、システム利用登録後、廃棄時に、発炎筒  
メーカー各社に連絡する。
- ・排出者は廃棄専用箱※に詰めた廃発炎筒(メーカー各  
社が指定する箱にメーカーごとに分けて梱包)を、広域  
認定を受けた運搬業者に運搬を依頼(有料)、または、  
自らが指定引取場所に持ち込む。  
(※ 廃棄専用箱は、発炎筒メーカーごとに仕様が  
多少異なるが、運搬時の安全を確保し、保管数量  
を管理しやすくするために設計されたもの)
- ・指定引取場所に持ち込まれた廃発炎筒は、焼却処分さ  
れる(一部の外装容器(PE)は再資源化)。原則として指  
定引取場所は焼却施設を有する産業廃棄物処理業者  
とするが、焼却施設を有しない場合は、保管量が規定  
数を超える前に焼却施設に運搬する。
- ・発炎筒メーカー各社は、指定引取場所／処分施設各々  
と契約締結し、処分を実施(広域認定範囲)。
- ・処理再資源化に必要な費用の考え方:排出者は指定  
引取場所までの運搬に必要な費用、カーメーカー・部品  
販社等は処分費用、発炎筒メーカー各社は全体管理・  
運営・周知・広報にかかる費用を負担する。

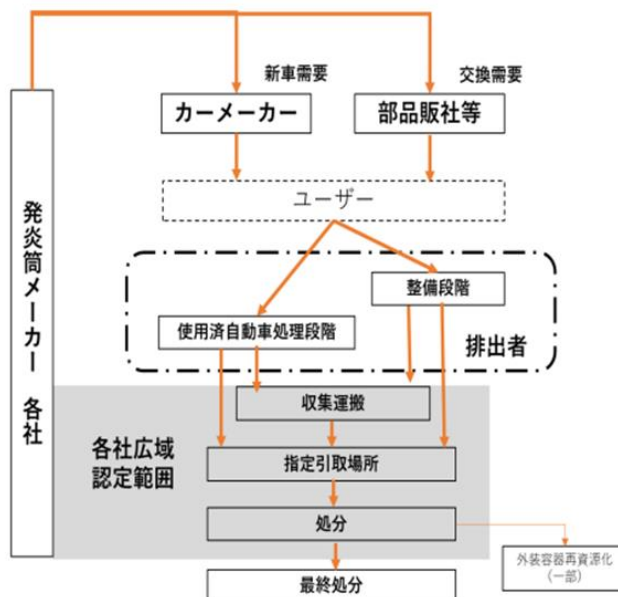


図 1-22 廃発炎筒処理システム

出所)環境省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-2「廃炎炎筒処理システム(実績報告) 2022 年 11 月 7 日 日本保安炎筒工業会」p.3、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf)、2023 年 6 月 1 日閲覧

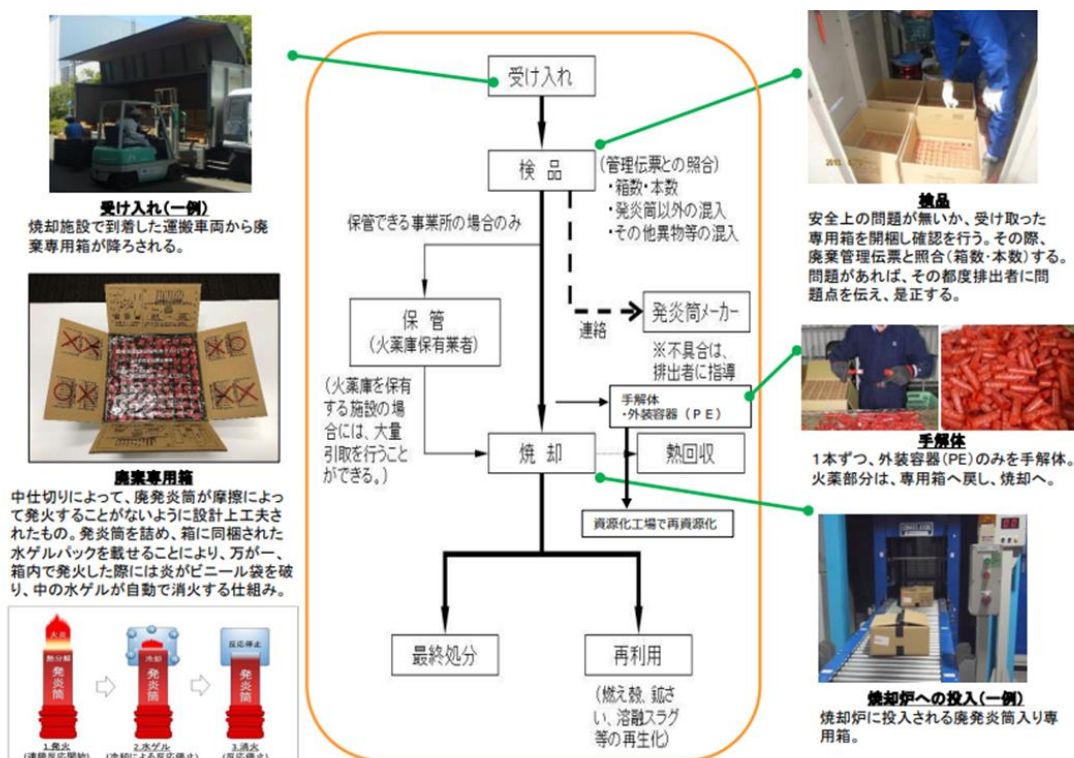


図 1-23 焼却施設での廃棄炎筒処理フロー

出所)経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日)資料 7-2「廃炎炎筒処理システム(実績報告) 2022 年 11 月 7 日 日本保安炎筒工業会」p.5、  
[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf), 2023 年 7 月 21 日閲覧

外装容器(PE)を廃発炎筒本体から取り外すことは、発火のリスクが伴う等の安全面での課題があるが、委託先焼却施設のうち1施設にて、2016年度下期より外装容器(PE)の再資源化を実施。



図 1-24 廃発炎筒の手解体フロー及び外装容器(PE)の再資源化フロー

出所)経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-2「廃発炎筒処理システム(実績報告) 2022 年 11 月 7 日 日本保安炎筒工業会.jp.6、  
[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf)、2023 年 7 月 21 日閲覧

表 1-17 自動車用緊急保安炎筒の取扱代理店例

| 販売業者        | 事業内容                                                                                                                                                           | 発炎筒の製造元            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 昭和化工株式会社    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 発炎筒(道路作業用信号焰管、道路作業用発炎筒、自動車用緊急保安炎筒)、発煙筒(気密試験用発煙筒)等を販売</li> <li>● その他、船舶用部品の国内販売及び輸出入や、鉄鋼・非鉄金属の設備の技術輸出に事業を展開</li> </ul> | 国際化工株式会社の製品を販売     |
| 株式会社ダイカ     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 発炎筒(鉄道用信号炎管、道路作業用信号炎管、自動車用緊急保安炎筒等)を含む産業火薬類全般を販売</li> <li>● その他、土木・建設工事向け資材、合成樹脂製品を取扱い、斜面災害に備える技術の開発を展開</li> </ul>     | 日本カーリット株式会社の製品を販売  |
| 株式会社ケイアンドケイ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 発炎筒(道路作業用信号焰管、自動車用緊急保安炎筒)、発煙筒(防災訓練、特殊効果、気流試験等向け)</li> <li>● その他、船舶・防災関連物品等を主に販売</li> </ul>                            | 日本カーリット株式会社の製品を販売※ |

※)株式会社ケイアンドケイで取り扱う発炎筒の製造元が明記されていないが、仕様(長さ・直径)より、日本カーリット株式会社製と推測される。

出所)昭和化工株式会社ウェブサイト、<https://showakako.com/>、2023 年 5 月 31 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成  
株式会社ダイカウェブサイト、<https://www.daika-net.co.jp/>、2023 年 5 月 31 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成  
株式会社ケイアンドケイウェブサイト、<https://www.kandk-kk.co.jp/>、2023 年 5 月 31 日閲覧 を基に三菱総合研究所作成

## 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 1-18)及び ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)(図 1-25)について最新データへの更新作業を行った。

表 1-18 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



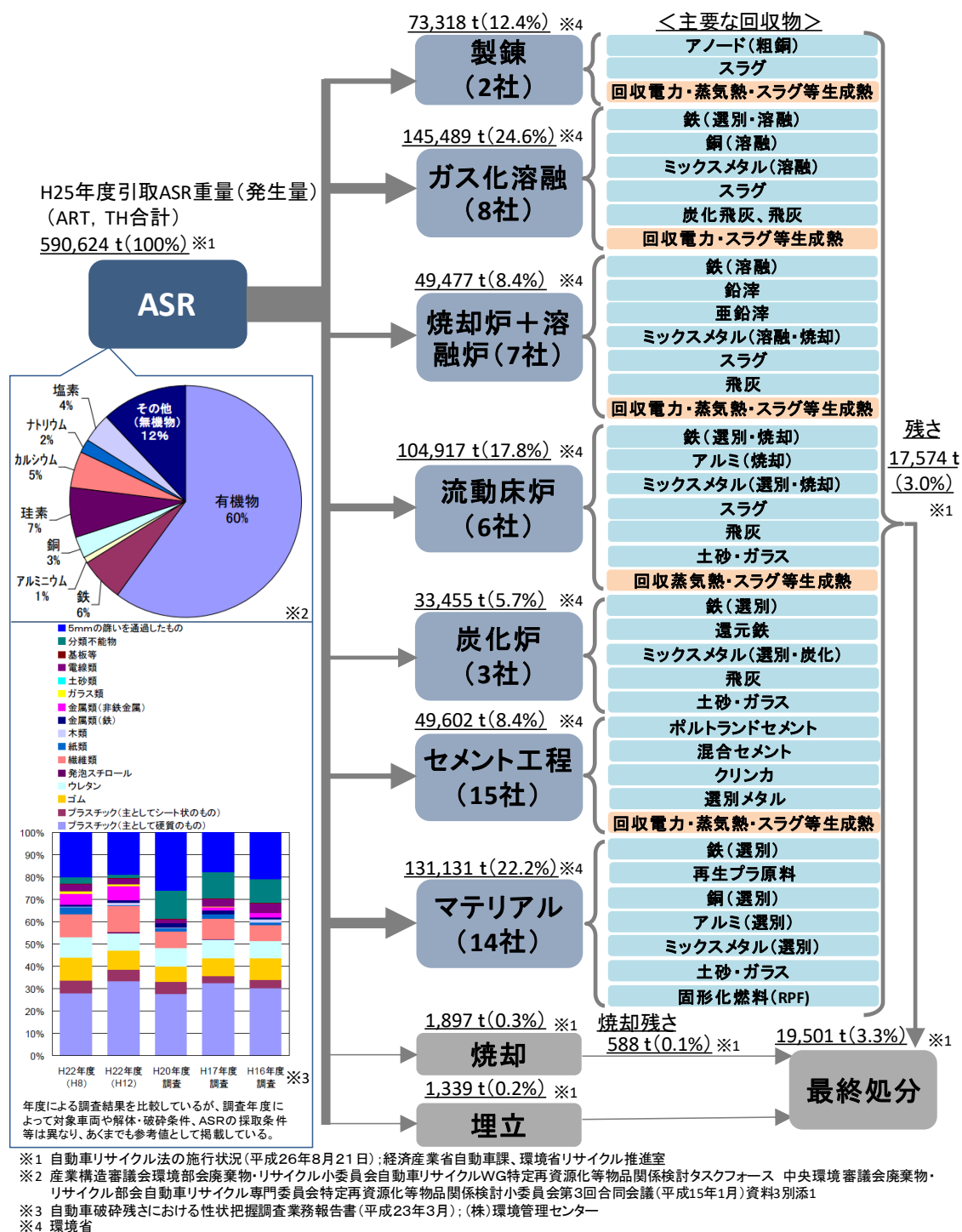


図 1-25 ASR 再資源化フロー(平成 25 年度重量実績ベース)

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

### (3) ASR の再資源化に係る分析結果

#### 1) ASR 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 1-19 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 29.8%、熱回収が 66.9%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 3 年度と比較すると、マテリアルリサイクルの割合が微増し、熱回収の割合が微減している。

表 1-19 ASR の再資源化状況

| ASR の再資源化状況<br>(重量実績ベース) | 平成25年度 | 令和3年度 | 令和4年度 |
|--------------------------|--------|-------|-------|
| 熱回収                      | 72.4%  | 67.4% | 66.9% |
| マテリアルリサイクル               | 24.3%  | 29.0% | 29.8% |
| 金属類                      |        |       |       |
| スラグ                      |        |       |       |
| 鉄                        |        |       |       |
| ミックスメタル                  |        |       |       |
| 銅                        |        |       |       |
| スラグ・溶融メタル                | 19.5%  | 13.6% | 14.5% |
| セメント類                    |        |       |       |
| セメント                     | 3.4%   | 12.8% | 12.5% |
| 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%   | 0.6%  | 0.7%  |
| その他                      | 0.1%   | 1.6%  | 1.5%  |
| 最終処分                     | 3.3%   | 3.6%  | 3.3%  |

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 3 年度重量実績ベース:環境省

令和 4 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 1-26 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 15,208t (引取 ASR 重量全体の 3.3%)である。

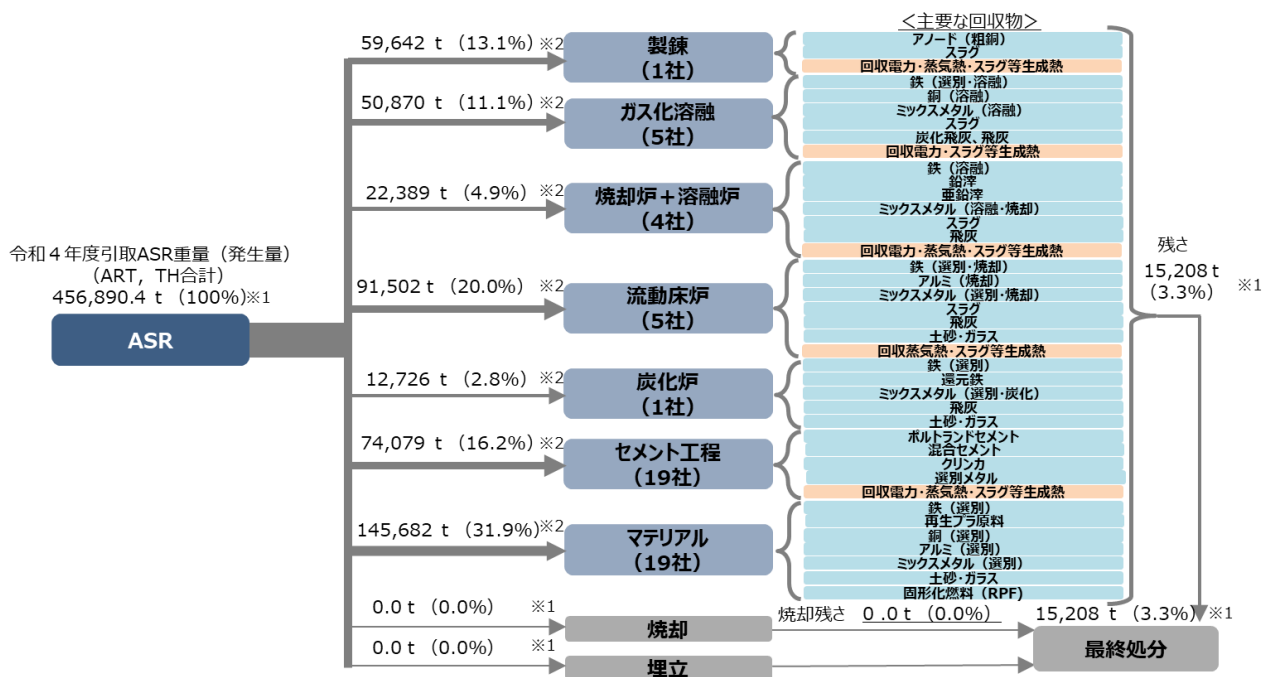


図 1-26 ASR 再資源化フロー(令和4年度重量実績ベース)

出所)※1 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、第58回合同会議(令和6年1月)資料3「自動車リサイクル法の施行状況」p.7  
※2 環境省



## 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

---

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あ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、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(2021 年 7 月)では、ELV 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再利用可能部品(素材を含む)を含め現在の GHG 排出実態を早急に把握し、GHG 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、自動車リサイクル分野における GHG 排出量の実態、回収される部品・素材等の利用による GHG 排出削減効果を含めた GHG 排出実態について把握するとともに、必要な施策の補助となる調査・検討を行った。

### 2.1 使用済自動車のリサイクルに係る現在の温室効果ガス排出量・排出削減効果の試算

「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」(以下、「令和 3 年度業務」と言う。 ) 「令和 4 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」(以下、「令和 4 年度業務」と言う。 ) の結果を踏まえ、ELV のリサイクルプロセス(解体(事前回収物品の回収を含む)、破碎、ASR 再資源化)を対象として、ヒアリング調査等により、各処理工程における GHG 排出実態を調査の上、マテリアルフローを作成するとともに、GHG 排出量について最新の活動量を基に試算した。

また、解体・破碎段階における事前選別品目・再生利用可能部品等の回収やリユース・リサイクル等による GHG 排出削減効果についても、最新の回収実績に基づいて試算した。

現在の試算結果は、一定の不確実性があり、今後更なる精緻化が求められるものである。しかし、現状の試算結果を途中経過として公表することを目的に、試算方法について、有識者によるレビューを行った。有識者として、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」と言う。 ) の委員である 2 名にご協力いただいた。

今回の有識者によるレビューは、試算方法についての資料を確認し、予め設定したレビュー期間内で、不適切な箇所や改善すべき点があればコメントをいただくものとした。

レビューの対象は、解体工程・ASR 再資源化工程・事前選別処理品目の GHG 排出量、再利用可能部品・事前選別処理品目のリユース・リサイクルによる GHG 排出削減効果とした。

レビューの結果、有識者からいただいたコメントの概要と本報告書での対応状況は以下のとおりである。

表 2-1 有識者によるコメント

| No | 工程                     | コメント                                                                                                        | 報告書での対応状況                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 全体                     | 「CO2」と「GHG」を用語として適切に使い分けるべきである。<br>CH4 や N2O の影響を、GWP を考慮して適切に加算するべきである。                                    | エネ起は CO2 のみ、非エネ起は CO2、CH4、N2O を対象としている旨、冒頭に注釈の上、CO2 以外の GHG を含む場合でも、単位は kg-CO2 あるいは t-CO2 で統一した。<br>ただし、本試算の一部では、非エネ起排出量について、CH4 や N2O の影響を GWP を考慮して加算する必要があるものの含めることができていない旨も追記した。 |
| 2  | 全体                     | 引用値をトレースできるよう、出典元に数字が乗っている場合は、公表が可能な数値なのであれば、報告書本体には数値を表に整理して記載した方がいい。                                      | 共通して使っている電力・燃料種ごとの排出係数をまとめた表 2-2 を追加した。その他については今後数値の精査が必要になった際に作成する。                                                                                                                 |
| 3  | 全体                     | 算定範囲のバウンダリはフロー図で示すようにしてほしい。                                                                                 | 各工程の算定範囲のバウンダリについて、フロー図を追加した。                                                                                                                                                        |
| 4  | 事前選別処理品目(鉛蓄電池)         | 約 40t の鉛蓄電池の処理に 2,400t-CO2 の排出は多いように思える。                                                                    | 次年度以降に精度向上が必要になった際に、精査する。                                                                                                                                                            |
| 5  | 事前選別処理品目(発炎筒)          | 発炎筒そのものが燃焼することによる GHG についても、併せて記載すべきである。                                                                    | 発炎筒そのものの燃焼による非エネ起排出量としては、令和 3 年度の試算結果を再掲した。                                                                                                                                          |
| 6  | ASR 再資源化               | ASR を原燃料として利用している場合(セメント、非鉄精錬)、本来の製品製造に燃料消費量を ASR に配分するのは不適切であり、せめて、排出量を「過大評価をしている」と説明すべきである。               | 本来の製品製造にエネルギー消費量と ASR の再資源化に必要なエネルギー消費量を区別することができないため、このような方法をとっているが、次年度以降に精度向上が必要になった際に、精査する。今回の試算結果が過大評価である旨、表 2-22 に明記した。                                                         |
| 7  | ASR 再資源化               | マテリアル方式の ASR 再資源化施設で選別された後のマテリアルが、何割程度、どのような工程で燃焼されるかについて、説明すべきである。                                         | 2.1.1(4)1)c.試算のバウンダリの中で、説明を追加した。                                                                                                                                                     |
| 8  | ASR 再資源化(表 2-18)       | 算定式の用語・単位を明瞭に記載すべきである。                                                                                      | 表 2-18 の中の算定式を修正した。                                                                                                                                                                  |
| 9  | ASR 再資源化               | ASR 再資源化の GHG 削減効果は計上していないが、各再資源化工程で想定している再資源化マテリアルの回収量は記載してほしい。最低限、ASR の組成のうち何割が熱になり何割が資源になるかが分かるようにしてほしい。 | マテリアルの回収量は個社情報であり掲載できないが、ASR の組成及びそのうちの可燃分を表 2-19、表 2-20 に記載した。                                                                                                                      |
| 10 | ASR 再資源化・再利用可能部品       | ASR の組成や部品の重量など、算定の前提となる数値の情報がないので、結果の妥当性を判断しにくい。資料の冒頭に、組成や重量などの数値を記載すべき。                                   | 組成・重量等をまとめた表(表 2-19 (ASR)、表 2-20 (ASR)、表 2-23 (リアバンパー)、表 2-25 (フロントドア ASSY))を追加した。                                                                                                   |
| 11 | 再利用可能部品(表 2-24)        | バンパーは比重が小さいため、積載率は、積載重量よりも先に積載容積が制約条件になると考えられることを踏まえ、積載率を設定すべき。                                             | 積載率は実態に即した数値を設定すべきであるため、次年度以降に精度向上が必要になった際に、積載率を見直す。                                                                                                                                 |
| 12 | 再利用可能部品(表 2-24、表 2-26) | 出所としている IDEA のバージョンは一つに揃えるのが通常である。                                                                          | 更新・追加が無い限り、令和 4 年度業務成果はそのまま引用する形で利用していたため複数の IDEA のバージョンを出所としている。                                                                                                                    |

| No | 工程              | コメント                                                                                                                                                                     | 報告書での対応状況                                                      |
|----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 13 | 再利用可能部品(表 2-26) | フロントドア ASSY の製造・使用工程のプロセス別の排出係数として、エネルギー起源排出量のみ計上されているが、ガラス製造原料に含まれる石灰石(CaCO <sub>3</sub> )及びドロマイト(Ca・Mg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )の燃焼から発生する非エネルギー起源排出量も計上する必要がある。 | 今回の試算ではガラス製造原料に含まれる炭酸カルシウムから発生する非エネルギー起源排出量を考慮できていない旨、注釈を追加する。 |
| 14 | 再利用可能部品(表 2-28) | リユースとリサイクルの削減効果の差が小さいことに違和感がある。                                                                                                                                          | 次年度以降に精度向上が必要になった際に、原単位を精査する。                                  |

次年度以降、試算の精度を高める必要が生じた際には、検討会委員以外の第三者の有識者(1 名程度)にも、学術的な観点から、妥当な条件設定・算定ロジックとなっているか確認いただくとともに、条件設定・算定ロジックについて課題等があればご指摘・ご意見をいただく。さらに、関係する業界団体にも試算結果を共有の上で、質問・コメントを伺い、回答も実施する。その後、削減方策の方向性が定まってきた時点で、試算結果の精度に問題が無いか、必要に応じて改めて有識者に相談することとする。

### 2.1.1 温室効果ガス排出量の試算

GHG 排出量の実態把握は令和 3 年度業務から行われてきた。令和 3 年度業務では、文献で得られる情報を用いた大まかな推計が行われた。令和 4 年度業務では、解体・破碎、ASR 再資源化工程の GHG 排出実態把握調査が行われた。本業務では、解体・破碎、ASR 再資源化工程の追加的な GHG 排出実態調査に加え、事前選別処理品目(鉛蓄電池・発炎筒)の GHG 排出実態把握を行った。

本業務では、解体工程については、令和 4 年度業務で実施した実態把握調査結果を基に、実績値に基づくエネルギー起源 GHG 排出量(以下、「エネ起排出量」と言う。)の試算を行った。ASR 再資源化工程についてはエネ起排出量及び非エネルギー起源 GHG 排出量(以下、「非エネ起排出量」と言う。)の試算を行った。事前選別処理品目については、本業務における実態把握調査結果に基づき、エネ起排出量の試算を行った。

なお、本業務では、エネ起排出量は「機器・設備における電力・軽油等のエネルギー使用に伴う GHG 排出量」、非エネ起排出量は「可燃分が焼却された際に生じる GHG 排出量」を指すこととする。エネ起排出量には、CO<sub>2</sub> のみを含み、非エネ起排出量には、CO<sub>2</sub> の他、CH<sub>4</sub> と N<sub>2</sub>O を含む<sup>23</sup>。CO<sub>2</sub> 以外の GHG 排出量を含む場合でも、地球温暖化係数(以下、「GWP」と言う。)を用いて、単位は CO<sub>2</sub> 換算(t-CO<sub>2</sub> あるいは kg-CO<sub>2</sub>)で整理した。

なお、以降の試算で使用したエネルギー(電力・燃料)の排出係数は表 2-2 のとおりとした。

<sup>23</sup> ただし、ヒアリングで得られた情報を用いて算出した場合等では、CH<sub>4</sub> や N<sub>2</sub>O を算定に含められていない場合がある。

表 2-2 試算で使ったエネルギー(電力・燃料)の排出係数

| 燃料・エネルギー    | 排出係数       | 単位        | 出所                                                                                        |
|-------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 電力          | 0.000470   | t-CO2/kWh | 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)－R1 年度実績－」、代替値 <sup>24</sup>                            |
| 揮発油         | 2.32       | t-CO2/kL  | 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」 <sup>25</sup>                                              |
| 灯油          | 2.49       | t-CO2/kL  |                                                                                           |
| 軽油          | 2.58       | t-CO2/kL  |                                                                                           |
| A 重油        | 2.71       | t-CO2/kL  |                                                                                           |
| C 重油        | 3.00       | t-CO2/kL  |                                                                                           |
| 石油コークス      | 2.78       | t-CO2/t   |                                                                                           |
| 液化天然ガス(LNG) | 2.70       | t-CO2/t   |                                                                                           |
| 石炭(一般炭)     | 2.33       | t-CO2/t   |                                                                                           |
| コークス        | 3.17       | t-CO2/t   |                                                                                           |
| 液化石油ガス(LPG) | 0.00000700 | t-CO2/Nm3 | 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(2020)「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」 <sup>26</sup> |

## (1) 解体工程

### 1) 試算方法

#### a. 基本的な考え方

解体工程での解体作業に伴う GHG 排出の排出係数に関する文献<sup>27</sup>では、手解体で用いる「手持ちニブラ」の排出係数しか入手できなかったが、実際にはニブラやプレス機等を用いた解体が行われる車台が多いことから、令和 4 年度業務のヒアリング調査(2 事業者分)<sup>28</sup>で得られた排出係数を用いて、推計値を更新した。推計は、以下の①～③の手順で行った。

①処理パターン(解体に用いる機器・設備の組合せ)別年間解体台数の算出

②解体に用いる機器・設備(プロセス)の排出係数の設定

③全処理パターンの合計の GHG 排出量の算出

②の各排出係数に、該当する①の各処理パターンの全国年間処理台数を掛け合わせ、各処理パターンの GHG 排出量を算出した。3 パターンの GHG 排出量を合計し、③を算出した。(詳細は b.～d.で説明)。

<sup>24</sup> 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)－R1 年度実績－」、P13  
([https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/r03\\_coefficient\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/r03_coefficient_rev.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>25</sup> 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/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf)) 2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>26</sup> 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(2020)「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」、P80 図表 102、2023 年 12 月 7 日閲覧  
([https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h31report01\\_mat01.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h31report01_mat01.pdf))

<sup>27</sup> 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング「自動車リサイクルにおける素材生産制約物質の低減・資源利用効率の向上に資する解体・破碎プロセスの実証化事業報告書」、P46、2023 年 12 月 7 日閲覧  
([https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h26report01\\_mat02.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h26report01_mat02.pdf))、2023 年 12 月 7 日取得

<sup>28</sup> 環境省「令和 4 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」、P53 表 2-4  
(<https://www.env.go.jp/content/000155603.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

## b. フローの把握

令和 4 年度業務にて、解体業者の処理のフローは 3 通り(手解体、ニブラとプレスを使用、ニブラ・プレスとその他選別機器を使用)に大別できるとした<sup>29</sup>。これを処理パターンと言う。



図 2-1 解体工程の処理パターン別フロー図

注釈) 図中赤枠内が本業務における試算のバウンダリを示す。

## c. 試算のバウンダリ

解体業者に到着した ELV が解体され、破碎業者に運搬されるまでを試算のバウンダリとした。(図 2-1 の赤枠内に対応。)

## d. 算定式・用いたデータ

### ① 処理パターン別年間解体台数の算出

令和 4 年度業務での「事業者規模×処理方法」の整理<sup>30</sup>のとおり、年間解体台数の規模に応じて、処理パターン(解体に用いる機器・設備の組合せ)を設定できる。これを基に、事業者規模(年間処理台数)が「1,000 台以下」「1,001-10,000 台」「10,001 台以上」の 3 区分について、対応する処理パターンを整理した(表 2-3)。これによって、各処理パターンで、年間何台解体されるかを把握した(表 2-4)。

<sup>29</sup> 環境省「令和 4 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」、P53 図 2-2、P54 図 2-3 (<https://www.env.go.jp/content/000155603.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>30</sup> 環境省「令和 4 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」、P55 表 4-5 (<https://www.env.go.jp/content/000155603.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

表 2-3 年間解体台数と処理パターンの関係

| 年間解体台数(台/年)      | 1,000台以下 | 1,001-2,000台 | 2,001-5,000台 | 5,001-10,000台 | 10,001-20,000台     | 20,001台以上 | 合計    |
|------------------|----------|--------------|--------------|---------------|--------------------|-----------|-------|
| フォークリフト          | 98.0%    | 100.0%       | 100.0%       | 100.0%        | 100.0%             | 100.0%    | 99.2% |
| ニブラ              | 20.0%    | 42.9%        | 89.6%        | 88.2%         | 100.0%             | 100.0%    | 55.7% |
| プレス機             | 19.0%    | 32.1%        | 81.3%        | 85.3%         | 94.4%              | 88.9%     | 51.1% |
| ブラ破碎機            | 4.0%     | 0.0%         | 8.3%         | 11.8%         | 55.6%              | 44.4%     | 11.0% |
| ナゲット機            | 0.0%     | 0.0%         | 4.2%         | 14.7%         | 44.4%              | 22.2%     | 7.2%  |
| ISO方式エアバグー括作動装置  | 1.0%     | 0.0%         | 14.6%        | 32.4%         | 38.9%              | 55.6%     | 13.1% |
| 液抜き装置            | 31.0%    | 46.4%        | 60.4%        | 76.5%         | 88.9%              | 100.0%    | 52.3% |
| (参考)全国に占める事業者数割合 | 82.4%    | 16.7%        |              |               | 0.9%               |           | 100%  |
| (参考)全国に占める解体台数割合 | 21.8%    | 59.6%        |              |               | 18.6%              |           |       |
| 対応する主な処理パターン     | 手解体      | ニブラとプレスを使用   |              |               | ニブラ・プレスとその他選別機器を使用 |           |       |

表 2-4 処理パターン別の全国年間処理台数<sup>31</sup>

|               | 処理パターン(年間処理台数の規模) |                            |                               | 計       |
|---------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|---------|
|               | 手解体<br>(1,000台以下) | ニブラ・プレス<br>(1,001-10,000台) | ニブラ・プレス、その他選別機<br>(10,001台以上) |         |
| 全国の年間処理台数(千台) | 599.5             | 1,636.4                    | 510.1                         | 2,746.0 |

## ②解体に用いる機器・設備(プロセス)の排出係数の設定

3 つの処理パターンごとに解体プロセスフローを設定した。解体プロセスフローは、「トラック・リフト」「手持ちニブラ」「ニブラ・溶断」「プレス成型」「プラスチック破碎・ナゲット」の 5 つのプロセスの組合せからなる。

各処理パターンの解体プロセスフローは以下のとおり。

- 手解体:「トラック・リフト」「手持ちニブラ」
- ニブラとプレスを使用:「トラック・リフト」「手持ちニブラ」「ニブラ・溶断」「プレス成型」
- ニブラ・プレスとその他の選別機器を使用:「トラック・リフト」「手持ちニブラ」「ニブラ・溶断」「プレス成型」「プラスチック破碎・ナゲット」

令和 4 年度業務のヒアリング調査結果<sup>32</sup>を基に、各プロセスの排出係数を試算した。令和 4 年度業務で得られた 2 事業者の排出係数の平均値、最小値、最大値を排出係数として用いた。具体的には、トラック・リフトの運転のための軽油またはガソリンの使用、ニブラの運転のための電力の使用、プレス成型機の運転のための電力の使用、プラスチック破碎・ナゲット機の運転のための電力の使用による排出量を計上した。(表 2-5)

<sup>31</sup> 公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータ Book2022」、P1 の引取り業者の「解体業者へ」30.6 万件とフロン回収業者の「解体業者へ」244.0 万件の和の 274.6 万件を、P34 表に記載の件数比で按分し求めた。  
(<https://www.jarc.or.jp/data/databook/>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>32</sup> 環境省「令和 4 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」、P53 表 2-4  
(<https://www.env.go.jp/content/000155603.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

表 2-5 各プロセスの最小・平均・最大の排出係数

| 段階 | 機器              | 排出係数調査結果(kgCO <sub>2</sub> /台) |                     |            | 各機器の排出係数(kgCO <sub>2</sub> /台) |     |     |
|----|-----------------|--------------------------------|---------------------|------------|--------------------------------|-----|-----|
|    |                 | 令和4年度業務調査対象事業者<br>1            | 令和4年度業務調査対象事業者<br>2 | 令和3年度業務推計値 | 最小                             | 平均  | 最大  |
| 解体 | トラック・リフト        | 2.2                            | 9.3                 | 対象外        | 2.2                            | 5.8 | 9.3 |
|    | 手持ちニブラ          | 対象外                            | 対象外                 | 0.2        | 0.2                            | 0.2 | 0.2 |
|    | ニブラ(R4事業者1は溶断も) | 4.6                            | 1.7                 | 対象外        | 1.7                            | 3.2 | 4.6 |
|    | プレス成型           | 2.9                            | 7.1                 | 対象外        | 2.9                            | 5.0 | 7.1 |
| MR | プラスチック破砕・ナゲット   | 対象外                            | 3.9                 | 対象外        | 3.9                            | 3.9 | 3.9 |

注釈)「令和4年度業務調査対象事業者1」「令和4年度業務調査対象事業者2」「令和3年度業務推計値」の各機器の排出係数の調査結果のうち、最も小さい排出係数を設定した場合を「最小」、得られたデータの平均を用いた場合を「平均」、最も大きい排出係数を設定した場合を「最大」とした。

運搬プロセスは、令和3年度業務<sup>33</sup>の算定方法を利用し、年度により数値が変動する、全国年間処理台数<sup>34</sup>・軽油の単位発熱量<sup>35</sup>・排出係数<sup>35</sup>・全国施設数(解体・破砕・全部利用)<sup>36・37</sup>・国土面積<sup>38</sup>のみを、最新年度データ(2022年)に更新した。運搬プロセスの排出係数は、いずれの処理パターンでも共通である。

### ③解体に用いる機器・設備(プロセス)からの GHG 排出量の算出

各処理パターンについて、該当する解体プロセスフローの GHG 排出量に、運搬の GHG 排出量を加算することで、解体工程全体の GHG 排出量を求めた。

## e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

試算結果の解釈にあたっての留意事項を表 2-6 に整理した。

表 2-6 解体 試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分  | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 代表性 | ・ 今回の試算は2事業者のみを対象とした調査結果に基づき排出係数を作成しているため、必ずしも代表的な値とは言えない。今回の試算結果をベースとした GHG 排出量のおおよその規模の推計は可能だが、より精度の高い GHG 排出量を推計する場合には、関係事業者へのアンケート調査等によりサンプル数を増やした調査を行い、より代表的な排出係数を作成する必要がある。 |

<sup>33</sup> 環境省「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」、P43 (<https://www.env.go.jp/content/000046063.pdf>)、2023年12月7日閲覧

<sup>34</sup> 公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータ Book2022」、P1 (<https://www.jarc.or.jp/data/databook/>)、2023年12月7日閲覧

<sup>35</sup> 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/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf))、2023年12月7日閲覧

<sup>36</sup> 公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータ Book2022」(2023年12月7日閲覧)より、解体はP34の「事業所数」合計値、破砕はP41の「事業所数」合計値を利用。

<sup>37</sup> 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(2022年) 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、P6より、全部利用は右表の「全部利用者(電炉等)」の合計 [https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/resource\\_circulation/jidosha\\_wg/pdf/057\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/resource_circulation/jidosha_wg/pdf/057_03_00.pdf)、2023年12月7日閲覧

<sup>38</sup> 国土地理院、「全国都道府県市区町村別面積」(<https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO-title.htm>)、2023年12月7日閲覧



## 2) 試算結果

各処理パターン(手解体、ニブラ・プレス、ニブラ・プレス・その他選別機)の、各処理プロセスの GHG 排出量の試算結果を表 2-7 に示す。

表 2-7 最小・平均・最大の排出係数を用いた GHG 排出量の試算結果(各処理パターン・プロセス別)

| 最小の排出係数を用いたCO2排出量 単位:tCO2 |               | 処理パターン別の全国解体事業者CO2排出量 |                                |                                   | 計        |
|---------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------|
|                           |               | 手解体<br>(1,000台以下)     | ニブラ・プレス<br>(1,001-<br>10,000台) | ニブラ・プレス、そ<br>の他選別機<br>(10,001台以上) |          |
| 機器別の全国解<br>体事業者CO2<br>排出量 | トラック・リフト      | 1,335.2               | 3,644.7                        | 1,136.1                           | 6,115.9  |
|                           | 手持ちニブラ        | 143.7                 |                                |                                   | 143.7    |
|                           | ニブラ・溶断        |                       | 2,814.7                        | 877.3                             | 3,692.0  |
|                           | プレス成型         |                       | 4,799.3                        | 1,496.0                           | 6,295.3  |
|                           | プラスチック破碎・ナゲット |                       |                                | 1,997.8                           | 1,997.8  |
| 計                         |               | 1,478.9               | 11,258.7                       | 5,507.2                           | 18,244.7 |

| 排出係数の平均を用いたCO2排出量 単位:tCO2 |               | 処理パターン別の全国解体事業者CO2排出量 |                                |                                   | 計        |
|---------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------|
|                           |               | 手解体<br>(1,000台以下)     | ニブラ・プレス<br>(1,001-<br>10,000台) | ニブラ・プレス、そ<br>の他選別機<br>(10,001台以上) |          |
| 機器別の全国解<br>体事業者CO2<br>排出量 | トラック・リフト      | 3,449.2               | 9,415.4                        | 2,934.8                           | 15,799.4 |
|                           | 手持ちニブラ        | 143.7                 |                                |                                   | 143.7    |
|                           | ニブラ・溶断        |                       | 5,177.7                        | 1,613.9                           | 6,791.6  |
|                           | プレス成型         |                       | 8,168.1                        | 2,546.0                           | 10,714.1 |
|                           | プラスチック破碎・ナゲット |                       |                                | 1,997.8                           | 1,997.8  |
| 計                         |               | 3,592.9               | 22,761.2                       | 9,092.6                           | 35,446.6 |

| 最大の排出係数を用いたCO2排出量 単位:tCO2 |               | 処理パターン別の全国解体事業者CO2排出量 |                                |                                   | 計        |
|---------------------------|---------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------|
|                           |               | 手解体<br>(1,000台以下)     | ニブラ・プレス<br>(1,001-<br>10,000台) | ニブラ・プレス、そ<br>の他選別機<br>(10,001台以上) |          |
| 機器別の全国解<br>体事業者CO2<br>排出量 | トラック・リフト      | 5,563.2               | 15,186.1                       | 4,733.6                           | 25,482.9 |
|                           | 手持ちニブラ        | 143.7                 |                                |                                   | 143.7    |
|                           | ニブラ・溶断        |                       | 7,540.7                        | 2,350.5                           | 9,891.2  |
|                           | プレス成型         |                       | 11,536.9                       | 3,596.1                           | 15,133.0 |
|                           | プラスチック破碎・ナゲット |                       |                                | 1,997.8                           | 1,997.8  |
| 計                         |               | 5,706.9               | 34,263.7                       | 12,677.9                          | 52,648.5 |

各プロセスの GHG 排出量の合計に運搬の GHG 排出量を合計した解体工程の GHG 排出量の推計値は、排出係数の平均値を用いた推計では、GHG 排出量は約 5.9 万 t-CO2/年となった。(最小の排出係数を用いると 4.1 万 t-CO2/年、最大の排出係数を用いると 7.6 万 t-CO2/年。)(表 2-8)



表 2-8 最小・平均・最大の排出係数を用いた GHG 排出量の試算結果(合計)

|                             |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|
| R5年度事業算定(最小の排出係数を用いたCO2排出量) | 41,343 | tCO2/年 |
|-----------------------------|--------|--------|

| 起源・ガス種別                | プロセス小項目 | 項目                  | 台数・重量     | 単位  | 排出係数   | 単位      | t-CO2/年(全国値) |
|------------------------|---------|---------------------|-----------|-----|--------|---------|--------------|
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 解体      | 投入エネルギーに対するCO2排出量   | 2,746,000 | 台/年 | ※      | t-CO2/台 | 18,245       |
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 運搬      | 破碎施設への運搬に伴うCO2排出量   | 2,588,000 | 台/年 | 0.0068 | t-CO2/台 | 17,628       |
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 運搬      | 全部利用施設への運搬に伴うCO2排出量 | 156,000   | 台/年 | 0.0351 | t-CO2/台 | 5,470        |
|                        | 合計      |                     |           |     |        |         | 41,343       |

|                             |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|
| R5年度事業算定(排出係数の平均を用いたCO2排出量) | 58,545 | tCO2/年 |
|-----------------------------|--------|--------|

| 起源・ガス種別                | プロセス小項目 | 項目                  | 台数・重量     | 単位  | 排出係数   | 単位      | t-CO2/年(全国値) |
|------------------------|---------|---------------------|-----------|-----|--------|---------|--------------|
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 解体      | 投入エネルギーに対するCO2排出量   | 2,746,000 | 台/年 | ※      | t-CO2/台 | 35,447       |
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 運搬      | 破碎施設への運搬に伴うCO2排出量   | 2,588,000 | 台/年 | 0.0068 | t-CO2/台 | 17,628       |
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 運搬      | 全部利用施設への運搬に伴うCO2排出量 | 156,000   | 台/年 | 0.0351 | t-CO2/台 | 5,470        |
|                        | 合計      |                     |           |     |        |         | 58,545       |

|                             |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|
| R5年度事業算定(最大の排出係数を用いたCO2排出量) | 75,747 | tCO2/年 |
|-----------------------------|--------|--------|

| 起源・ガス種別                | プロセス小項目 | 項目                  | 台数・重量     | 単位  | 排出係数   | 単位      | t-CO2/年(全国値) |
|------------------------|---------|---------------------|-----------|-----|--------|---------|--------------|
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 解体      | 投入エネルギーに対するCO2排出量   | 2,746,000 | 台/年 | ※      | t-CO2/台 | 52,649       |
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 運搬      | 破碎施設への運搬に伴うCO2排出量   | 2,588,000 | 台/年 | 0.0068 | t-CO2/台 | 17,628       |
| エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 運搬      | 全部利用施設への運搬に伴うCO2排出量 | 156,000   | 台/年 | 0.0351 | t-CO2/台 | 5,470        |
|                        | 合計      |                     |           |     |        |         | 75,747       |

## (2) 事前選別処理品目(①鉛蓄電池)

### 1) 試算方法

#### a. 基本的な考え方

本業務でヒアリング調査を実施した電池解体・精錬事業者(A 社)における、鉛蓄電池の処理に関わる電力、軽油の使用に起因するエネ起排出量を試算した。

以下に試算の手順を示す。

- ①事業所全体のエネルギー消費量のうち、鉛蓄電池の処理に関わる電力・軽油の消費量のみを考慮し、鉛蓄電池の単位処理量当たりの電力・軽油の使用に起因するエネ起排出量を求めた。
- ②①に国内の鉛蓄電池処理量を乗じて、鉛蓄電池の処理に係る電力・軽油の使用に起因する日本全体のエネ起排出量を求めた。

上記の各手順の詳細な算定方法は d で述べる。

#### b. フローの把握

鉛蓄電池の排出は、排出事業者によって、有価売却、もしくは SBRA の無償回収が選択されている。

ほとんどが有価売却されており、SBRA による廃鉛蓄電池の回収量は、廃鉛蓄電池の排出量全体の 1 割以下程度とされる。いずれの方法で回収された廃鉛蓄電池も、基本的な処理フローは図 2-2 に示す流れとなっている。

うち、鉛蓄電池の解体～再生鉛回収を行うまでのフローを図 2-3 にて詳細化した。鉛蓄電池の解体工程では帯鋸式・ギロチン式等の 2000 年代以前に主流であった設備を用いる事業者もいるが、より処理効率の高い連続解体・クラッシャーを用いる事業者もいる。鉛蓄電池の解体～破碎・分別に用いる機器設備の違いに起因して、GHG 排出量・排出削減効果、鉛や樹脂等の資源回収量に差が生じうる。選別された鉛は、溶融炉で精錬処理がなされ、A 社の場合には「鉛合金」「再生鉛」に 6:4 の比率で仕向けられる。また、同じく A 社の場合には、選別された樹脂は、鉛蓄電池電槽等に用いられる「白色のポリプロピレン」や、海外製自動車・二輪車用の鉛蓄電池電槽等に用いられる「雑色のポリプロピレン」の原料となる。

### 自動車用鉛バッテリーの回収・リサイクルの仕組み (23年3月13日環境省主催ウェビナー資料抜粋)

1. 現在のところ、自動車用鉛バッテリーの使用済み品の約 95% は、有価の原材料としてビジネスベースで回収・市場取引されている。残り数%については、廃掃法上の廃棄物であり、鉛蓄電池再資源化協会（以降、SBRA;国内電池メーカー及び電池輸入業者が会員）が関連事業者に委託して回収や解体、リサイクルを実施しているところ。これらの比率は鉛の需給バランスにより左右される。
2. 有価の原材料たる廃バッテリーは廃掃法の適用対象ではないものの、回収や保管、解体作業においては事業者は同様に環境汚染防止のための関連規制を遵守する必要がある。

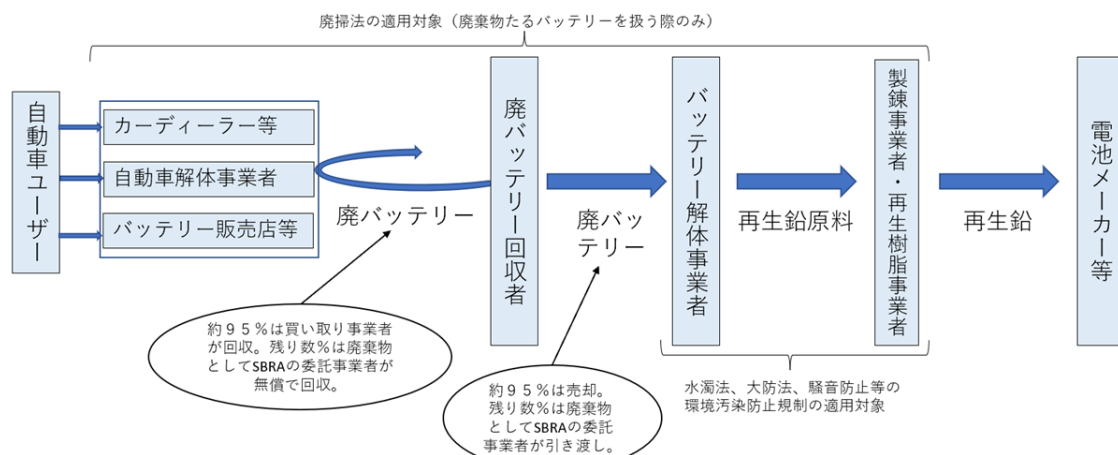


図 2-2 SBRA の鉛蓄電池の処理・リサイクルフロー

出所)一般社団法人鉛蓄電池再資源化協会 提供資料

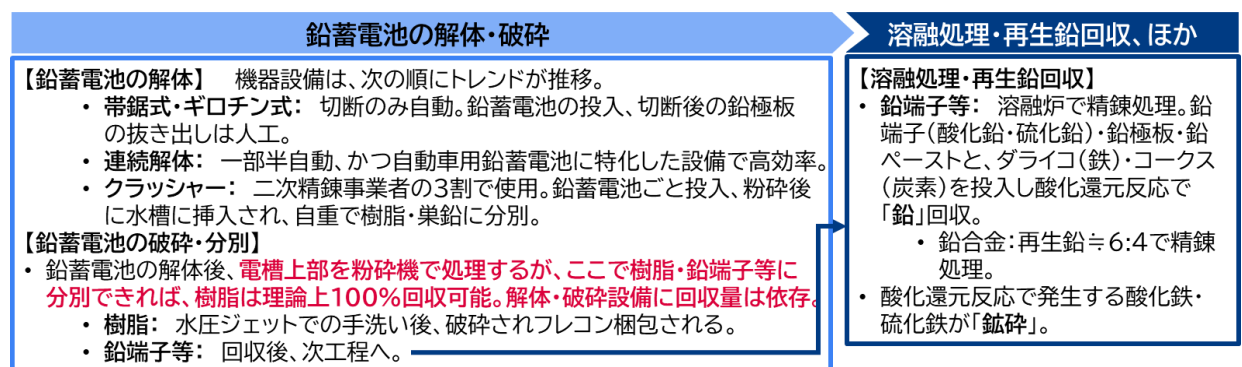


図 2-3 鉛蓄電池の解体～再生鉛回収を行うまでのフロー

出所)電池解体・精錬事業者(A 社)のヒアリング調査結果より

### c. 試算のバウンダリ

図 2-4 における鉛蓄電池の処理のフロー中の赤枠を今回の試算のバウンダリとした。A 社における鉛蓄電池の解体分別後、鉛端子が溶融処理されるまでの工程、電槽部の廃プラスチックが破碎・分別までの工程、廃酸が中和処理されるまでの工程をバウンダリとした。なお、ここでは A 社までの運搬工程と、端子付上蓋のように外部に破碎処理の委託をする場合の A 社からの運搬工程はバウンダリ外としている。

A 社では、電力・軽油以外にも用いているエネルギー種が存在するが、以上のバウンダリ内で用いられる機器・設備の主なエネルギー種である、電力・軽油を試算の対象にした。

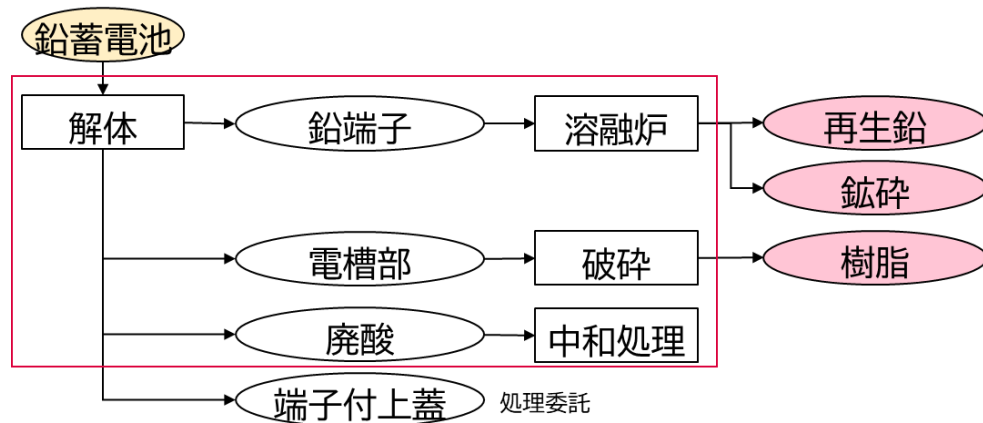


図 2-4 鉛蓄電池の処理のフロー及び試算のバウンダリ

注釈) 図中赤枠内が本業務における試算のバウンダリを示す。

### d. 算定式・用いたデータ

各手順の算定式を表 2-9 に整理した。

表 2-9 鉛蓄電池の処理に係るエネ起排出量の算定式

| 手順                                           | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①鉛蓄電池の単位処理量当たりの電力・軽油の使用に起因するエネ起排出量[t-CO2/t]  | <p>A 社での鉛蓄電池処理に関わる機器・設備で用いる電力・軽油使用量を用いて、「電力・軽油の使用に起因する月間エネ起排出量[t-CO2/月]」を計算した。</p> <p>「電力の使用に起因する月間エネ起排出量[t-CO2/月]」<sup>39</sup>＝「電力の月間消費量」×「電力 1kWh 当たりの GHG 排出量」<sup>40</sup>…( i )</p> <p>「軽油の使用に起因する月間エネ起排出量[t-CO2/月]」<sup>41</sup>＝「軽油の月間消費量」×「単位使用量当たりの発熱量」<sup>42</sup>×「単位発熱量当たりの GHG 排出量」<sup>43</sup>…( i )</p> <p>「鉛蓄電池の処理に係る電力・軽油の使用に起因する月間エネ起排出量[t-CO2/月]」＝( i )×「鉛回収量に占める鉛蓄電池由来の鉛の割合[%]」…( ii )</p> <p>ただし、「鉛回収量に占める鉛蓄電池由来の鉛の割合[%]」は、A 社における各種データを用い、以下のとおり計算した。</p> <p>「鉛回収量に占める鉛蓄電池由来の鉛の割合[%]」＝「鉛蓄電池由来の鉛[t/年]」/「鉛回収量[t/年]」</p> <p>また、「鉛蓄電池由来の鉛[t/年]」は、A 社における各種データを用い、以下のとおり計算した。</p> <p>「鉛蓄電池由来の鉛[t/年]」＝「鉛蓄電池の取扱量[t/年]」×「鉛蓄電池重量に占める鉛回収量の割合 53[%]」</p> <p>「鉛蓄電池の単位処理量当たりの電力・軽油の使用に起因するエネ起排出量 0.3[t-CO2/t]」＝( ii )/「鉛蓄電池の月間取扱量[t/月] (470[t/月]<sup>44</sup>)」…( iii )</p> |
| ②鉛蓄電池の処理に係る電力・軽油の使用に起因する日本全体の年間エネ起排出量[t-CO2] | <p>「鉛蓄電池の処理に係る電力・軽油の使用に起因する日本全体の年間エネ起排出量[t-CO2]」＝( iii )×「国内における鉛蓄電池の年間処理量(推定)39.4 [kt]<sup>45</sup>」</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

試算結果の解釈にあたっての留意事項を表 2-10 に整理した。

<sup>39</sup>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」p.1「他人から供給された電気の使用」より「電気使用量×単位使用量当たりの排出量」の公式を用いた。[https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf) (2023 年 11 月 13 日閲覧)

<sup>40</sup>環境省、「電気事業者別排出係数一覧」p.18「特定排出者が調達した非化石証書利用に係る情報」より「全国平均係数 0.000434 t-CO<sub>2</sub>/kWh」の数値を用いた。

[https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/r05\\_coefficient\\_rev4.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/r05_coefficient_rev4.pdf) (2023 年 11 月 13 日閲覧)

<sup>41</sup>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」p.1「燃料の使用/算定方法」より「(燃料種ごとに)燃料使用量×単位使用量当たりの発熱量×単位発熱量当たりの炭素排出量×44/12」の公式を用いた。[https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf) (2023 年 11 月 13 日閲覧)

<sup>42</sup>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」p.6,7「別表 1 燃料種別の発熱量」の数値を用いた。[https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf) (2023 年 11 月 13 日閲覧)

<sup>43</sup>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」p.6,7「別表 2 燃料の使用に関する排出係数」の数値を用いた。

[https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf) (2023 年 11 月 13 日閲覧)

<sup>44</sup>電池解体・精錬事業者(A 社)への本年度ヒアリング調査結果より。

<sup>45</sup>バッテリー(鉛蓄電池)の総重量(39.4kt)は、以下の式により算出。「解体業引取台数(315.9 万台)×1 台当たりのバッテリーの重量(12.5kg)※＝39.4kt」 ※「1 台当たりのバッテリーの重量」：環境省(2010)「平成 22 年度自動車破砕残さにおける性状把握調査業務報告書」より。

表 2-10 鉛蓄電池 試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分    | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 算定の前提 | <ul style="list-style-type: none"> <li>A 社では、事業所全体の各電力・燃料種のエネルギー消費量は把握されていたが、機器・設備ごとの詳細な内訳は把握されていなかった。よって本試算では、事業所全体の電力・軽油の使用量に基づきエネ起排出量を計算している。エネ起排出量の内訳の把握のためには、機器・設備ごとのエネルギー消費量を把握する必要がある。</li> <li>A 社では、鉛蓄電池の処理に係るエネルギー消費量のみを切り分けて把握していなかった。よって本試算では、電力・軽油のエネルギー消費量に占める鉛蓄電池の処理に係るエネルギー消費量の割合を、事業所全体の鉛回収に占める鉛蓄電池由来の鉛の割合と同じと仮定している。そのため、鉛蓄電池と他の鉛で、単位重量当たりの処理に係るエネルギー消費量に差がある場合には、実績値と試算結果に差がある可能性がある。</li> </ul> |
| 代表性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>エネ起排出量は、1 社のヒアリング調査で得た事業所全体のエネルギー消費量に基づき排出係数を出して試算した。よって用いた排出係数が国内における産業の排出係数を代表しているわけではない。排出係数は、事業所の規模によっても幅があると考えられる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |

## 2) 試算結果

A 社における電力・軽油の使用量に基づく、試算結果を表 2-11 に示した。

精錬工程自体で使用する LSA 重油やコークスを除く「鉛蓄電池の処理に係る電力・軽油の使用に起因する日本全体の年間エネ起排出量」は約 2,400[t-CO<sub>2</sub>]と推計された。

表 2-11 電力・軽油の使用量に基づくエネ起排出量試算結果

| 試算対象                                                                                 | 試算結果    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 鉛蓄電池の処理に係る電力・軽油の使用に起因する日本全体の年間エネ起排出量[t-CO <sub>2</sub> ]<br>(鉛蓄電池の年間処理量(推定)39.4[kt]) | 約 2,400 |

## (3) 事前選別処理品目(②発炎筒)

### 1) 試算方法

#### a. 基本的な考え方

発炎筒の排出方法は、運搬距離、他の産業廃棄物と併せて処理可能かといった観点を踏まえ、排出事業者によって次の 2 つから選択され则认为られる。(Ⅰ)日本保安炎筒工業会会員の発炎筒メーカー 2 社各社により構築されている廃発炎筒処理システム<sup>46</sup>の活用、(Ⅱ)産業廃棄物処理業者への処理委託のいずれかである。本業務でヒアリング調査を実施した、焼却後熱回収やスラグ等の再利用を実施する施設(B 社)では、全量廃発炎筒処理システム経由で発炎筒を引き取っているため、(Ⅰ)について試算を行うこととした。

令和 3 年度業務における発炎筒の処理に係る排出量の試算では、年間のエネ起排出量(原燃料利用

<sup>46</sup> 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日)資料 7-2「廃発炎筒処理システム(実績報告)」p.2,3,5,6、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf) (2024 年 2 月 5 日閲覧)

への投入エネルギーに起因)のみならず、非エネ起排出量(原燃料利用に回る発炎筒に起因)も推計していた。非エネ起排出量の推計は概ね適切な推計ができていると考えるが、エネ起排出量の推計は個社のエネルギー消費量の実態を踏まえ、精緻化できる余地がある状況であった。

よって、本業務での試算では、B 社における事業所全体のエネルギー消費量のうち、発炎筒の処理に係るガス化溶融炉、排ガス・排水処理設備のエネルギー消費量を把握し、それに基づいて、(I)廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒の処理に係るエネ起排出量を試算した。

以下に試算の手順を示す。

- ① 発炎筒の処理に係るガス化溶融炉、排ガス・排水処理設備に用いるエネルギー消費量に起因する CO2 排出量のみを考慮し、発炎筒の単位処理量当たりのエネ起排出量を求めた。
- ② ①に廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒の年間処理量を乗じて、廃発炎筒処理システムで回収される発炎筒の処理に係る国内の年間エネ起排出量<sup>47</sup>を算出した。

上記の各手順の詳細な算定方法は d で述べる。

## b. フローの把握

廃発炎筒処理システムでは、発炎筒は指定引取場所もしくは処理施設で焼却処分・熱回収がなされ、一部の処理施設で外装容器(PE)が取り外され再資源化される。処理施設 B 社の処理フローは図 2-5 に示すとおりである。なお、B 社では廃発炎筒処理システムで回収された発炎筒を取り扱っており、それ以外のルートで回収された発炎筒は取り扱っていない。

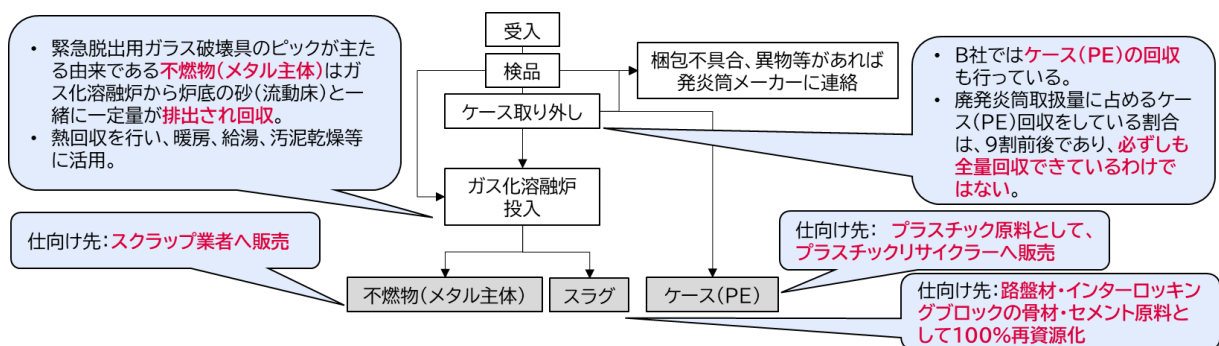


図 2-5 発炎筒の処理フローと機器設備

出所)発炎筒について焼却後熱回収やスラグ等の再利用を実施する施設(B 社)のヒアリング調査結果より

## c. 試算のバウンダリ

図 2-6 における発炎筒の処理のフロー中の赤枠を今回の試算のバウンダリとした。発炎筒処理全体のエネルギー消費量の大部分を占める発炎筒処理のためのガス化溶融工程、それに付随する排ガス・排水処理工程を考慮している。

ただし、プラスチック原料に仕向けられる発炎筒のケースと発炎筒を手作業で分離させる工程はエネ起排出量は発生しないため、結果的に考慮外となっている。また、ガス化溶融工程で行われている熱回

<sup>47</sup> ここで算出する国内の年間エネ起排出量には、「(II)産業廃棄物処理業者への処理委託」で回収される発炎筒の処理に係るエネ起排出量は含まれていない。



収に伴う非エネ起排出量は a. で述べたとおり、今回は試算していない。

(B 社では、施設全体のエネルギー消費量は把握できているが、ガス化溶融炉、排ガス・排水処理設備等設備別のエネルギー消費量、また発炎筒の処理のみに起因する消費量までは把握できていない。)

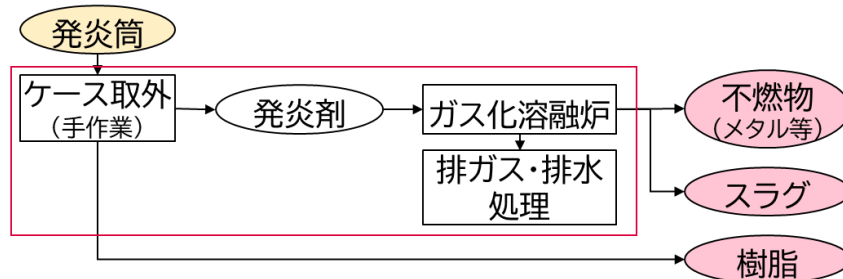


図 2-6 発炎筒の処理フロー及び試算のバウンダリ

注釈) 図中赤枠内が本業務における試算のバウンダリを示す。

#### d. 算定式・用いたデータ

各項目の算定式を表 2-12 に整理した。

また、B 社からいただいたエネルギー消費量データは原油換算値[kL-原油]であり燃料種ごとの内訳が不明のため、全て原油の使用量と仮定した。

表 2-12 発炎筒の処理に係る排出量の算定式

| 項目                                           | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①発炎筒の単位処理量当たりのエネ起排出量[t-CO2/t]                | <p>「ガス化溶融炉、排ガス・排水処理設備に用いるエネルギーの使用<sup>48</sup>に起因する月間エネ起排出量[t-CO2/月]」=「ガス化溶融炉、排ガス・排水処理設備に用いる月間エネルギー消費量(原油換算値)」×「単位使用量当たりの発熱量」×「単位発熱量当たりの GHG 排出量」…(i)</p> <p>「発炎筒の処理に係る月間エネ起排出量[t-CO2/月]」=(i)×「事業所全体の産業廃棄物処理量に占める発炎筒の割合 [%]<sup>49</sup>」…(ii)</p> <p>「発炎筒の単位処理量当たりのエネ起排出量[t-CO2/t]」=(ii)/「発炎筒の月間取扱量[t] (約 18[t/月])」…(iii)</p> |
| ②廃発炎筒処理システムで回収される発炎筒の処理に係る国内の年間エネ起排出量[t-CO2] | <p>「廃発炎筒処理システムで回収される発炎筒の処理に係る国内の年間エネ起排出量[t-CO2]」=(iii)×「廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒の年間処理量(推定)(686[t])」</p>                                                                                                                                                                                                                           |

#### e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

試算結果の解釈にあたっての留意事項を表 2-13 に整理した。

<sup>48</sup> B 社からいただいたエネルギー消費量データは原油換算値[kL-原油]であり燃料種ごとの内訳が不明のため、「全て原油」の使用量と仮定。

<sup>49</sup> 「事業所全体の産業廃棄物処理量に占める発炎筒の割合 [%]」は、B 社における各種データを用い計算した。「廃発炎筒の取扱量[t/年・2022 年度]」/「施設全体の産廃処理量[t/年・2022 年度]」

表 2-13 発炎筒 試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分  | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 代表性 | ・ エネ起排出量は、1社のヒアリング調査で得た事業所全体のエネルギー消費量に基づき排出係数を出して試算した。よって用いた排出係数が国内における産業の排出係数を代表しているわけではない。エネルギー消費量は、事業所の規模によっても幅があると考えられる。 |

## 2) 試算結果

試算結果を表 2-14 に示した。

B 社における事業所全体のエネルギー消費量のうち、発炎筒の処理に係るガス化溶融炉、排ガス・排水処理設備のエネルギー消費量により、エネ起排出量を推計した。

その結果、「①発炎筒の単位処理量当たりのエネ起排出量」は約 0.3[t-CO<sub>2</sub>/t]と推計された。また、これを用いて、「②廃発炎筒処理システムで回収される発炎筒の処理に係る国内の年間エネ起排出量」は約 200[t-CO<sub>2</sub>]と推計された。

また令和 3 年度業務では、発炎筒の処理に係る年間のエネ起排出量(原燃料利用への投入エネルギーに起因)のみならず、非エネ起排出量(原燃料利用に回る発炎筒に起因)も推計していた。参考までであるが、推計によると、非エネ起排出量は約 400[t-CO<sub>2</sub>]であった。

表 2-14 エネルギー使用量に基づくエネ起排出量試算結果

| 試算対象                                                                                                                        | 試算結果  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 発炎筒の単位処理量当たりのエネ起排出量[t-CO <sub>2</sub> /t]<br>(月間処理量約 18[t/月])                                                               | 約 0.3 |
| 廃発炎筒処理システムで回収される発炎筒の処理に係る国内の年間<br>エネ起排出量[t-CO <sub>2</sub> ]<br>(廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒の年間処理量(推定)<br>686[kt] <sup>50</sup> ) | 約 200 |
| 【参考】 令和 3 年度業務の日本全体の年間 GHG 排出量推計結果<br>「事前選別処理 非エネ起排出量」のうち<br>「発炎筒」分[t-CO <sub>2</sub> ] <sup>51</sup>                       | 約 400 |

## (4) ASR 再資源化

### 1) 試算方法

#### a. 基本的な考え方

ASR 再資源化は、7 つの方式に分類されている。ASR 再資源化については、各方式の GHG 排出量(エネ起排出量・非エネ起排出量)を試算した。

各方式の GHG 排出量の試算にあたり、まず各方式のフローを調査した。(フローについては b.を参照。)

各方式の GHG 排出量の試算のバウンダリは、エネ起排出量については再資源化施設内、非エネ起

<sup>50</sup> 日本保安炎筒工業会(2021)廃発炎筒処理システム(実績報告)、  
<http://www.env.go.jp/council/03recycle/y033-56/mat07-2.pdf> (2022 年 1 月 21 日閲覧)

<sup>51</sup> 環境省「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」における試算結果より



排出量については ASR 再資源化工程と ASR 由来のマテリアルがその後他の工場等で使用されるまでとした。(バウンダリについては c.を参照)

各方式の GHG 排出量は、「①各方式での ASR 引取量」×「②各方式での排出係数」によって試算した。「①各方式での ASR 引取量」は、各再資源化施設からの報告を基に環境省が取りまとめた数値(令和 4 年度実績値)を用いた。「②各方式での排出係数」の設定方法は、d.にて詳細に説明している。

## **b. 各方式のフローの把握**

方式での再資源化の主なフロー、主なエネルギー消費を図 2-7 に整理する。

|         | 主なフロー<br>※赤枠は試算に用いたエネルギー消費量のバウンダリ<br>※マテリアル方式以外は各1社へのヒアリング調査結果に基づく | 主なエネルギー消費                                                                                |
|---------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製錬      | 非公開                                                                | 非公開                                                                                      |
| ガス化溶融   |                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 送風機での電力の使用</li> <li>● 炉内の助燃にLNGを使用</li> </ul>   |
| 焼却炉・溶融炉 | 未調査(主なアウトプットは飛灰、焼却灰、スラグ、溶融メタル)                                     | ● 未調査                                                                                    |
| 流動床炉    |                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃烧空気の吹き込み</li> <li>● 排ガス誘引のファンの電力の使用</li> </ul> |
| 炭化炉     |                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 炉での電力の使用</li> <li>● 加熱空気ヒーターでの灯油の使用</li> </ul>  |
| セメント工程  |                                                                    | ● 中間製品を粉砕する仕上工程での電力消費や焼成工程での熱・エネルギー消費                                                    |
| マテリアル方式 |                                                                    | ● 選別機を動かすための電力等のエネルギーの使用                                                                 |

図 2-7 ASR 再資源化各方式の主なフロー・主なエネルギー消費

### c. 試算のバウンダリ

エネ起排出量の試算のバウンダリは、ASR 再資源化施設内としている。ASR 再資源化には、ガス化溶融炉やマテリアル方式の施設のように、ASR 再資源化を目的とする施設と、製錬やセメント工程のように、製品の製造工程で ASR を原燃料として用いる施設がある。今回の試算では、いずれの施設についても、ASR 再資源化施設内のエネルギー消費量を投入物の重量で単純按分し、ASR 再資源化のエネルギー消費量として計上している。そのため、製品の製造工程で ASR を原燃料として用いる施設についても、製品の製造に係るエネルギー消費量も含めて ASR 再資源化のためのエネルギー消費量としている。製品の製造工程のエネルギー消費量と ASR の再資源化に必要なエネルギー消費量を区別することができないため、このように算定しているが、本来は製品の製造の燃料消費量を ASR に配分するのは不適切であり、この試算結果は過大評価となっている。

ASR 再資源化施設へのヒアリング調査では、ASR 再資源化工程全体でのエネルギー消費量の情報を提供いただき、それに基づいて ASR 1t 再資源化当たりの GHG 排出量(排出係数)を算出した。そのため、排出量の内訳や詳細なバウンダリは把握できていない。

また、マテリアルリサイクルやエネルギー回収による GHG 排出削減効果については自動車リサイクルの範囲外の工程を考慮に入れる必要があり、現時点で利用可能なデータが存在しないため未考慮である。<sup>52</sup>

本試算は、各方式の GHG 排出量のみを評価している。しかし、GHG 排出量が多い方式であっても、GHG 排出削減効果が大きく、GHG 排出量の削減に寄与する可能性がある。このため、現時点では GHG 排出削減効果を含めた各方式間の GHG 排出量の比較はできない。

非エネ起排出量の試算のバウンダリは、ASR 再資源化施設での ASR の燃焼に加え、再資源化施設で回収されたマテリアルが利用・廃棄されるまでの燃焼としている。ASR 再資源化施設の中で ASR が燃え切らず、その後他の工場等で利用(還元や燃焼)されるのは、炭化炉とマテリアルの 2 方式である。この 2 方式については、ASR 再資源化施設内での燃焼と、回収されたマテリアルの利用(還元や燃焼)による非エネ起排出量を、表 2-15 のとおり、分けて算出した。

マテリアル方式の ASR 再資源化施設では、ASR を燃焼させないことから、マテリアル方式では非エネ起排出量はないという見方もできる。しかし、実態としては、ASR 再資源化施設で選別された可燃分のうち、再生プラスチック原料以外の部分は、燃料代替として製紙工場や製鋼所、電炉で燃焼されるか、あるいはセメント原燃料としてセメント工場で燃焼されていることが分かった。再生プラスチック原料の回収量は、マテリアル方式での ASR 引取量の 2%未満(2021 年度実績)である。ASR の約 7 割が可燃分であるが、再生プラスチック原料として回収される分を除く、可燃分のほとんどが最終的には何らかの用途で燃焼されていると考えられる。有識者へのヒアリングの結果、ASR 再資源化施設の外で燃焼された場合についても、次の製品になるまでは、ASR 再資源化のバウンダリに含めるべきとのご指摘をいただいた。そのため、「施設外の非エネルギー起源」として ASR 再資源化施設の外で燃焼された場合の非エネ起排出量を計上した。

炭化炉については、令和 3 年度業務における推計では、可燃分の全てが燃焼する想定で算定してい

<sup>52</sup> マテリアルリサイクルについてはリサイクル事業者による回収された金属やプラスチック等のマテリアルリサイクルによる GHG 排出削減効果、エネルギー回収については ASR 再資源化施設工程で回収された熱や蒸気、有機ガス、それらを用いて発電された電気、または ASR 再資源化施設で選別された固形燃料等のエネルギーの、自社や販売先(隣接するグループ会社の工場等)・引渡先での利用による GHG 排出削減効果を考慮に入れる必要がある。

たが、本業務での実態把握調査によって、炭化炉では、可燃分は有機ガスとカーボンブリケットとなることが分かった。有機ガスの自家消費(燃焼)による排出量は「非エネ起排出量」に計上した。カーボンブリケットは、還元剤として使用され、非エネ起排出量に寄与するため、「施設外のエネ起排出(回収されたマテリアルの使用)」として ASR 再資源化施設の外で酸化された場合の非エネ起排出量を計上した。

本来であれば、エネ起排出量と非エネ起排出量のバウンダリを揃えることが望ましいが、再資源化施設で回収されたマテリアルが輸送され、使用されるまでのエネ起排出量を把握することができないため、今回の試算では ASR 再資源化施設で再資源化されたマテリアルがその後他の工場等で利用されるまでに排出されるエネ起排出量(マテリアルリサイクル施設・エネルギー回収施設までの運搬やマテリアルリサイクル・エネルギー回収そのものにかかるエネルギー消費による排出量)は対象外とした。

表 2-15 バウンダリに応じた GHG 排出量の分類

| 分類                                     | 内容                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エネ起排出量(ASR 再資源化目的)                     | ASR 再資源化を目的とする再資源化施設で、ASR の再資源化にエネルギーを使用することに伴う GHG 排出量。ここでは、ガス化溶融、焼却炉＋溶融炉、流動床炉、炭化炉、マテリアルの 5 方式の再資源化施設が該当する。                                                                            |
| エネ起排出量(製造目的)                           | ASR 再資源化ではなく、別の製品の製造を目的とする再資源化施設で、ASR の再資源化にエネルギーを使用することに伴う GHG 排出量。ここでは、製錬、セメント工程の 2 方式の再資源化施設が該当する。                                                                                   |
| 施設内の非エネ起 GHG 排出量                       | ASR 再資源化施設内での ASR 燃焼に伴う非エネ起排出量。ASR 再資源化施設の外で ASR 由来のマテリアルが燃焼されることによる GHG 排出量を含まない。                                                                                                      |
| 施設外のエネ起排出量(回収されたマテリアルの利用)              | ASR 再資源化施設の外で、再資源化施設において ASR から回収されたマテリアルが燃焼されることによる GHG 排出量。具体的には、マテリアル方式で選別されたマテリアルや、炭化炉で作られたカーボンブリケット等が、再資源化施設から他の事業者へ仕向けられた後に、燃料・還元剤等として燃焼された時に発生する GHG 排出量を指す。                     |
| 施設外のエネ起排出量(マテリアルリサイクルされたプラスチックの最終的な廃棄) | ASR 再資源化施設の外で、ASR から回収されマテリアルリサイクルされたプラスチックが最終的に焼却され廃棄される時に発生する GHG 排出量。ASR から回収されたプラスチックがマテリアルリサイクルされる際には、非エネ起排出量は発生しないが、マテリアルリサイクルされたプラスチックが最終的に廃棄される場合には、焼却に伴い GHG 排出量が発生することを示している。 |

#### d. 算定式・用いたデータ

各方式のエネ起排出係数・非エネ起排出係数の作成方法の概要を表 2-16 に示す。

表 2-16 各方式の排出係数の作成方法の概要

|         | 方式                  | 排出係数                                                                                                                             |
|---------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エネ起排出量  | ガス化溶融               | 「ガス化溶融」工程での ASR1t 当たりの処理に必要な電気使用量・コークス使用量・LNG 使用量の文献値 <sup>53</sup> を基にエネルギー使用量を求め、各燃料の排出係数 <sup>54</sup> を乗じて作成。                |
|         | 流動床炉                | 「流動床炉」の文献値 <sup>55</sup> を使用し、各燃料の排出係数 <sup>54</sup> を乗じて作成。                                                                     |
|         | 焼却炉＋溶融炉             | 「焼却」と「ガス化溶融」の文献値 <sup>53</sup> の合計を使用し、各燃料の排出係数 <sup>54</sup> を乗じて作成                                                             |
|         | 製錬、炭化炉、セメント工程、マテリアル | 各方式 1 社へのヒアリング調査で得られた原料投入量当たりのエネルギー消費量を算定し、これを ASR 投入量当たりのエネルギー消費量として、各燃料の排出係数 <sup>54</sup> を乗じて作成                              |
| 非エネ起排出量 | 全方式                 | プラスチック、ゴム、ウレタン、発泡スチロール、繊維類、紙について、それぞれの可燃分・ASR に占める組成 <sup>56</sup> を基に完全燃焼時の排出係数を算出。メタン及び亜酸化窒素についても全行程共通の排出係数 <sup>57</sup> を算出。 |

#### ア) エネ起排出量

エネ起排出量については、製錬、炭化炉、セメント工程、マテリアルの 4 方式については、各 1 社へのヒアリング調査で得られた ASR 再資源化施設全体でのエネルギー消費量、原料投入量及び ASR 投入量から、ASR 投入量当たりの排出係数を作成した。ガス化溶融、流動床炉、焼却炉＋溶融炉については、排出係数の文献値を用いた。(詳細は令和 3 年度業務報告書<sup>58</sup>と同様の手法であり、出所は前掲表 2-16 を参照。)

各方式で使用されたエネルギーの種類を表 2-17 中に「○」と記載した。

<sup>53</sup> 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(2020)「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」、P80 図表 102

([https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h3l\\_report01\\_mat01.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h3l_report01_mat01.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>54</sup> 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/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>55</sup> 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」(2023 年 12 月 7 日閲覧)、P29 表 45 より、「流動床式」「平均」の値を引用した。

([https://jaem.or.jp/cms/wp-content/uploads/2019/08/gasuka-houkokusho\\_1603.pdf](https://jaem.or.jp/cms/wp-content/uploads/2019/08/gasuka-houkokusho_1603.pdf))

<sup>56</sup> 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(2021)「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」

([https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/haikibutsu\\_recycle/jidosha\\_wg/pdf/20210727\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/20210727_1.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>57</sup> 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/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>58</sup> 環境省(2022)「令和 3 年度自動車リサイクルにおける 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた調査検討業務報告書」、P50～53

(<https://www.env.go.jp/content/000046063.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

表 2-17 ASR 再資源化工程 各方式で使⽤したエネルギー

|                 | 電力 | 揮発油 | 灯油 | 軽油 | A 重油 | C 重油 | 石油<br>コークス | 液化天然<br>ガス<br>(LNG) | 石炭<br>(一般<br>炭) | コークス | 液化<br>石油<br>ガス |
|-----------------|----|-----|----|----|------|------|------------|---------------------|-----------------|------|----------------|
| 製錬              | ○  | ○   | ○  | ○  | ○    | ○    | ○          | ○                   | ○               |      |                |
| ガス化<br>溶融       | ○  |     |    |    |      |      |            |                     |                 | ○    | ○              |
| 焼却<br>炉・溶<br>融炉 | ○  |     |    |    | ○    |      |            |                     |                 | ○    | ○              |
| 流動床<br>炉        | ○  |     |    |    |      |      |            |                     |                 |      |                |
| 炭化炉             | ○  |     | ○  |    |      |      |            |                     |                 |      |                |
| セメン<br>ト工程      | ○  |     |    |    | ○    |      |            |                     | ○               | ○    |                |
| マテリ<br>アル       | ○  |     |    |    |      |      |            |                     |                 |      |                |

各方式のエネルギー排出量の算定式を表 2-18 で整理した。

表 2-18 ASR 再資源化工程 各方式のエネルギー排出係数の算定式

| 工程 | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製錬 | <p>製錬事業者(1社)にヒアリング調査を行い、電気銅 1t 製造当たりの電力使用量、揮発油・灯油・軽油・A 重油・C 重油・石油コークス・液化天然ガス(LNG)・石炭(一般炭)の年間使用量、電気銅 1t 製造当たりの ASR 投入量を把握した。<br/>電力使用量は、以下のように計算した。</p> $\frac{(\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-原材料合計}])}{=(\text{電気銅 } 1\text{t 製造当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-電気銅}]) \div (\text{電気銅 } 1\text{t 製造当たりの原材料の合計投入量}[\text{t-電気銅/t-原材料合計}])}$ <p>ただし、</p> $\frac{(\text{電気銅 } 1\text{t 製造当たりの原材料の合計投入量}[\text{t-原材料合計/t-電気銅}])}{=(\text{電気銅 } 1\text{t 製造当たりの ASR 投入量}[\text{t-ASR/t-銅製造}]) \div (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの ASR 投入量}[\text{t-ASR/t-原材料合計}])}$ <p>として求めた。ここで、原材料の合計投入量とは、製錬工程に投入した全ての原材料の投入量の合計を示す</p> <p>揮発油・灯油・軽油・A 重油・C 重油・石油コークス・液化天然ガス(LNG)・石炭(一般炭)の各燃料使用量をそれぞれ以下のように計算した。</p> $\frac{(\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの燃料使用量}[\text{L/ t-原材料合計または t/ t-原材料合計}])}{=(\text{燃料年間使用量}[\text{L/年または t/年}]) \div (\text{原材料年間投入量の合計}[\text{t-原材料合計/年}])}$ <p>ただし、</p> $\frac{(\text{原材料年間投入量の合計}[\text{t-原材料合計/年}])}{=(\text{ASR 年間投入量}[\text{t-ASR/年}]) \div (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの ASR 投入量}[\text{t-ASR/t-原材料合計}])}$ <p>によって求めた。</p> <p>これらを用いて、</p> $\begin{aligned} &(\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりのエネルギー GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t-原材料合計}]) \\ &=(\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-原材料合計}] \times \text{電力 } 1\text{kWh 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{kWh}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの揮発油使用量}[\text{L/t-原材料合計}] \times \text{揮発油 } 1\text{L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの灯油使用量}[\text{L/t-原材料合計}] \times \text{灯油 } 1\text{L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの軽油使用量}[\text{L/t-原材料合計}] \times \text{軽油 } 1\text{L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの A 重油使用量}[\text{L/t-原材料合計}] \times \text{A 重油 } 1\text{L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの C 重油使用量}[\text{L/t-原材料合計}] \times \text{C 重油 } 1\text{L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの石油コークス使用量}[\text{t/t-原材料合計}] \times \text{石油コークス } 1\text{t 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの液化天然ガス(LNG)使用量}[\text{t/t-原材料合計}] \times \text{液化天然ガス(LNG) } 1\text{t 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t}]) \\ &+ (\text{原材料の合計投入量 } 1\text{t 当たりの石炭(一般炭)使用量}[\text{t/t-原材料合計}] \times \text{石炭(一般炭) } 1\text{t 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t}]) \end{aligned}$ <p>を求め<sup>59</sup>、これを ASR1t 当たりのエネルギー GHG 排出量[t-CO<sub>2</sub>/t-ASR]と等価とした。</p> |

<sup>59</sup> 各工程とも、燃料の単位使用量当たりの GHG 排出量原単位は、環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」より引用した。

([https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran\\_2020\\_rev.pdf](https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran_2020_rev.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧



| 工程      | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ガス化溶融   | <p>既往文献<sup>60</sup>で報告されているガス化溶融の排出係数を用いて、ASR 再資源化のエネルギー起排出量とした。(令和 3 年度業務報告書<sup>61</sup>参照)</p> $  \begin{aligned}  & (\text{ASR1t 当たりのエネルギー起 GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t-ASR}]) \\  & = (\text{ASR1t 当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-ASR}] \times \text{電力 1kWh 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{kWh}]) \\  & + (\text{ASR1t 当たりのコークス使用量}[\text{t/t-ASR}] \times \text{コークス 1t 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t}]) \\  & + (\text{ASR1t 当たりの液化石油ガス使用量}[\text{Nm}^3/\text{t-ASR}] \times \text{液化石油ガス 1Nm}^3 \text{ 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{Nm}^3])  \end{aligned}  $                                                                                                               |
| 焼却炉・溶融炉 | <p>既往文献<sup>60</sup>で報告されている焼却及びガス化溶融の排出係数を用いて、ASR 再資源化のエネルギー起排出量とした。(令和 3 年度業務報告書<sup>61</sup>参照)</p> $  \begin{aligned}  & (\text{ASR1t 当たりのエネルギー起 GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t-ASR}]) \\  & = (\text{ASR1t 当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-ASR}] \times \text{電力 1kWh 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{kWh}]) \\  & + (\text{ASR1t 当たりのコークス使用量}[\text{t/t-ASR}] \times \text{コークス 1t 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t}]) \\  & + (\text{ASR1t 当たりの液化石油ガス使用量}[\text{Nm}^3/\text{t-ASR}] \times \text{液化石油ガス 1Nm}^3 \text{ 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{Nm}^3]) \\  & + (\text{ASR1t 当たりの重油使用量}[\text{L/t-ASR}] \times \text{重油 1L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}])  \end{aligned}  $ |
| 流動床炉    | <p>既往文献<sup>62</sup>で報告されている流動床炉の排出係数を用いて、ASR 再資源化のエネルギー起排出量とした。(令和 3 年度業務報告書<sup>61</sup>参照)</p> <p>なお、既往文献に記載の、一般廃棄物 1t 当たりの電力使用量[kWh/t-一般廃棄物]は、ASR1t 当たりの電力使用量[kWh/t-ASR]と等価であると仮定した。</p> $  \begin{aligned}  & (\text{ASR1t 当たりのエネルギー起 GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t-ASR}]) \\  & = (\text{ASR1t 当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-ASR}] \times \text{電力 1kWh 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{kWh}])  \end{aligned}  $                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 炭化炉     | <p>炭化炉事業者(1 社)にヒアリング調査を行い、原材料の合計投入量 1t 当たりの電力と灯油の使用量を把握した。ここで、原材料の合計投入量とは、炭化工程に投入した全ての原材料の投入量の合計を示す。</p> $  \begin{aligned}  & (\text{原材料の合計投入量 1t 当たりのエネルギー起 GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{t-原材料合計}]) \\  & = (\text{原材料の合計投入量 1t 当たりの電力使用量}[\text{kWh/t-原材料合計}] \times \text{電力 1kWh 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{kWh}]) \\  & + (\text{原材料の合計投入量 1t 当たりの灯油使用量}[\text{L/t-原材料合計}] \times \text{灯油 1L 当たりの GHG 排出量}[\text{t-CO}_2/\text{L}])  \end{aligned}  $ <p>を求めた。これを ASR1t 当たりのエネルギー起 GHG 排出量[t-CO<sub>2</sub>/t-ASR]と等価とした。</p>                                                                                                                                                    |

<sup>60</sup> 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(2020)「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」、P80 図表 102

([https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h3l\\_report01\\_mat01.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h3l_report01_mat01.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>61</sup> 表中の「令和 3 年度業務報告書」は全て、環境省(2022)「令和 3 年度自動車リサイクルにおける 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた調査検討業務報告書」、P50～53 を示す。

(<https://www.env.go.jp/content/000046063.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

<sup>62</sup> 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」、P29 表 45 より、「流動床式」「平均」の値を引用した。

([https://jaem.or.jp/cms/wp-content/uploads/2019/08/gasuka-houkokusho\\_1603.pdf](https://jaem.or.jp/cms/wp-content/uploads/2019/08/gasuka-houkokusho_1603.pdf))、2023 年 12 月 7 日閲覧



| 工程     | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| セメント工程 | <p>セメント工程事業者(1社)にヒアリング調査を行い、セメント 1t 製造当たりの電力使用量、石炭(一般炭)・コークス・重油の年間使用量、原材料の年間投入量の合計量、セメント 1t 製造当たりの原材料の投入量の合計を把握した。<br/>電力は、以下のように計算した。</p> $\begin{aligned} & \text{(原材料の合計投入量 1t 当たりの電力使用量[kWh/t-原材料合計])} \\ &= \text{(セメント 1t 製造当たりの電力使用量[kWh/t-セメント])} \\ & \div \text{(セメント 1t 製造当たりの原材料の合計投入量[t-原材料合計/t-セメント])} \end{aligned}$ <p>ここで、原材料の合計投入量とは、セメント工程に投入した全ての原材料の投入量の合計を示す。</p> <p>また、石炭(一般炭)・コークス・重油の各燃料使用量は、以下のように計算した。</p> $\begin{aligned} & \text{(原材料の合計投入量 1t 当たりの燃料使用量[L/t-原材料合計または t/t-原材料合計])} \\ &= \text{(燃料年間使用量[L/年または t/年])} \\ & \div \text{(全原材料年間投入量[t-全原材料/年])} \end{aligned}$ <p>これらを用いて、</p> $\begin{aligned} & \text{(原材料の合計投入量 1t 当たりのエネ起 GHG 排出量[t-CO2/t-全原材料])} \\ &= \text{(原材料の合計投入量 1t 当たりの石炭(一般炭)使用量[t/t-原材料合計] \times 石炭(一般炭) 1t 当たりの GHG 排出量[t-CO2/t])} \\ & + \text{(原材料の合計投入量 1t 当たりのコークス使用量[t/t-原材料合計] \times コークス 1t 当たりの GHG 排出量[t-CO2/t])} \\ & + \text{(原材料の合計投入量 1t 当たりの A 重油使用量[L/t-原材料合計] \times A 重油 1L 当たりの GHG 排出量[t-CO2/L])} \end{aligned}$ <p>を求め、これを ASR1t 当たりのエネ起 GHG 排出量[t-CO2/t-ASR]と等価とした。</p> |
| マテリアル  | <p>マテリアル方式の事業者(1社)にヒアリング調査を行い、ASR1t の再資源化に係る電力消費量を把握した。</p> $\begin{aligned} & \text{(ASR1t 当たりのエネ起 GHG 排出量[t-CO2/t-ASR])} \\ &= \text{(ASR1t 当たりの電力使用量[kWh/t-ASR] \times 電力 1kWh 当たりの GHG 排出量[t-CO2/kWh])} \end{aligned}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## イ) 非エネ起 GHG 排出量

非エネ起排出量については、ASR 中の炭素分の割合から、ASR 燃焼時の排出係数を算出した。炭化炉・マテリアル方式以外の方式の非エネ起排出量については、ASR もしくは ASR から回収したマテリアルの燃焼による非エネ起排出量を対象としている。(令和 3 年度業務報告書<sup>63</sup>参照)

ASR の組成、並びに各組成の可燃分、可燃分中炭素、石油由来の割合、完全燃焼率は表 2-19、表 2-20 を想定した。それらの条件を用いて、表 2-21 に示す算定式で、各方式のエネ起排出量を試算した。

<sup>63</sup>環境省(2020)「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」、P51～P53。ただし、数値の出所は P52 に記載されている。  
(<https://www.env.go.jp/content/000046063.pdf>)、2023 年 12 月 7 日閲覧

表 2-19 ASR の組成<sup>64</sup>

| 項目                  | 割合     |
|---------------------|--------|
| ASR                 | 100.0% |
| プラスチック(主として硬質のもの)   | 37.8%  |
| プラスチック(主としてシート状のもの) | 3.8%   |
| ゴム                  | 7.5%   |
| ウレタン                | 7.0%   |
| 発泡スチロール             | 0.4%   |
| 繊維類                 | 12.9%  |
| 紙類                  | 1.1%   |
| 木類                  | 0.5%   |
| 鉄                   | 3.5%   |
| 非鉄金属                | 3.1%   |
| ガラス類                | 0.5%   |
| 土砂類                 | 0.0%   |
| 電線類                 | 0.7%   |
| 基盤類                 | 0.2%   |
| 分類不能物               | 0.0%   |
| 5mm の篩を通過したもの       | 21.0%  |

注釈) 水分を含まない組成

表 2-20 ASR の各組成の可燃分、可燃分中炭素、石油由来の割合、完全燃焼率<sup>65</sup>

| 項目                      | 可燃分    | 可燃分中炭素 | 石油由来の割合 | 完全燃焼率  | 備考                                                                             |
|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------------------------------------------------------------------------------|
| プラスチック<br>(主として硬質のもの)   | 100.0% | 84.2%  | 100.0%  | 100.0% | PP85%、PE5%、PA5%、ABS5%仮定                                                        |
| プラスチック<br>(主としてシート状のもの) | 100.0% | 81.0%  | 100.0%  | 100.0% | PP60%、PE30%、PVC10%と仮定                                                          |
| ゴム                      | 95.0%  | 85.5%  | 100.0%  | 100.0% | ゴムくずを仮定                                                                        |
| ウレタン                    | 100.0% | 64.6%  | 100.0%  | 100.0% | ポリウレタン                                                                         |
| 発泡スチロール                 | 100.0% | 92.3%  | 100.0%  | 100.0% | スチレン樹脂<br>【[CH <sub>2</sub> CH(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> )] <sub>n</sub> 】 |
| 繊維類                     | 90.0%  | 56.3%  | 100.0%  | 100.0% | PET 繊維 90%、ガラス繊維 10%と仮定                                                        |
| 紙類                      | 89.3%  | 42.2%  | 6.9%    | 100.0% | 一般廃棄物の紙類を代用                                                                    |
| 木類                      | 99.7%  | 50.7%  | 0.0%    | 100.0% | 産業廃棄物の木くずの組成を使用                                                                |

注釈) 水分を含まないと仮定

<sup>64</sup> 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(2021 年) 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の ASR の組成(R2 年度平均)(2023 年 12 月 7 日閲覧)を参考に設定

<sup>65</sup> 各種文献(船崎ら(2004). 自動車シュレッダーダスト処理に関するライフサイクルアセスメント (第二報)ー エネルギー回収ー. エネルギー・資源, 25(1), 56-62;株式会社レノバ(2014)「平成 25 年度自動車リサイクル連携高度化事業(光学選別機を利用した ASR 由来プラの材料リサイクル及び油化実証試験事業)報告書」;小寺ら(2009). ポリウレタン改質固形燃料の調製. 廃棄物資源循環学会論文誌, 21(1), 44-48.;大下(2020)施設間連携による一般廃棄物と産業廃棄物の混合焼却ポテンシャルの試算, 廃棄物焼却研究部会)を基に設定

表 2-21 ASR 再資源化工程 各方式の非エネルギー排出係数の算定式

|                                                      | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製錬、ガス<br>化溶融、<br>焼却炉・溶<br>融炉、流<br>動床炉、セ<br>メント工<br>程 | <p>令和 3 年度業務報告書のように、ASR の可燃分(プラスチック(主として硬質のもの)、プラスチック(主としてシート状のもの)、ゴム、ウレタン、発泡スチロール、繊維類、紙類、木類について、令和 3 年度業務のとおり、以下のように非エネルギー起源 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の排出係数を乗じて算出した。</p> $  \begin{aligned}  & \text{(各成分の非エネルギー起源 CO}_2 \text{ 排出量)} \\  & = \text{(各成分の可燃分の割合)} \\  & \times \text{(各成分の可燃分中に炭素が含まれる割合)} \\  & \times \text{(各成分の炭素のうち石油由来の炭素が占める割合)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & - \text{(各成分の CH}_4 \text{ 排出係数)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & \times 44/16 \text{ (g-CH}_4 \text{/g-CO}_2 \text{ の単位変換)} \\  \\  & \text{(各成分の非エネルギー起源 CH}_4 \text{ 排出量)} \\  & = \text{(各成分の CH}_4 \text{ 排出係数)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & \times \text{(CH}_4 \text{ の GWP}^{66}) \\  \\  & \text{(各成分の非エネルギー N}_2\text{O 排出量)} \\  & = \text{(各成分の N}_2\text{O 排出係数)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & \times \text{(N}_2\text{O の GWP)}  \end{aligned}  $                                                                                                                                                                            |
| 炭化炉                                                  | <p>ASR の可燃分(プラスチック(主として硬質のもの)、プラスチック(主としてシート状のもの)、ゴム、ウレタン、発泡スチロール、繊維類、紙類、木類)の各成分について、カーボンブリケットを組成する量は以下のとおり算出した。</p> $  \begin{aligned}  & \text{(ASR の可燃分の各成分のうち、カーボンブリケットを組成する量)} = \\  & \text{(ASR 年間処理量)} \times \text{(ASR のうちカーボンブリケットに向かう炭素の割合}^{67}) \\  & \times \text{(各成分が ASR に含まれる割合)} \div \text{(ASR 全体のうち可燃分の割合)} \\  & \text{また、残りの ASR の可燃分は全て有機ガスとなると仮定し、「施設内の非エネルギー起源」に計上した。}  \end{aligned}  $ <p>各成分について、非エネルギー起源 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O の排出係数(算定方法は令和 3 年度報告書<sup>63</sup> 参照)を乗じて「施設外の非エネルギー起源(回収されたマテリアルの使用)」とした。ただし、各成分の排出係数は、</p> $  \begin{aligned}  & \text{(各成分の非エネルギー起源 CO}_2 \text{ 排出量)} \\  & = \text{(各成分の可燃分の割合)} \\  & \times \text{(各成分の可燃分中に炭素が含まれる割合)} \\  & \times \text{(各成分の炭素のうち石油由来の炭素が占める割合)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & - \text{(各成分の CH}_4 \text{ 排出係数)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & \times 44/16^{68} \\  \\  & \text{(各成分の非エネルギー起源 CH}_4 \text{ 排出量)} \\  & = \text{(各成分の CH}_4 \text{ 排出係数)} \\  & \times \text{(各成分の完全燃焼率)} \\  & \times \text{(CH}_4 \text{ の GWP)}  \end{aligned}  $ |

<sup>66</sup> 本試算では、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 4 次評価報告書の 100 年値を使用し CO<sub>2</sub> 換算している。

<sup>67</sup> 事業者ヒアリングにより得られた値を使用(個社情報のため非公開)

<sup>68</sup> CH<sub>4</sub> から CO<sub>2</sub> に単位を変換するための値

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>(各成分の非エネルギーN2O 排出量)<br/>         =(各成分の N2O 排出係数)<br/>         ×(各成分の完全燃焼率)<br/>         ×(N2O の GWP)</p> <p>とした。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| マテリアル | <p>燃料代替やセメント原燃料等の用途でのリサイクルによる排出量は、「施設外の非エネルギー起源(回収されたマテリアルの使用)」として、マテリアルリサイクルされるプラスチック以外の可燃分が全て ASR 再資源化施設の外で燃焼されるとした。</p> <p>マテリアルリサイクルされたプラスチックが使用され最終的に廃棄される際の排出については、「施設外の非エネルギー起源(マテリアルリサイクルされたプラスチックの最終的な廃棄)」として計上した。</p> <p>ASR のプラスチック分(プラスチック(主として硬質のもの)、プラスチック(主としてシート状のもの))の各成分のうちマテリアルリサイクルされるプラスチック量は以下のとおり算出した。</p> <p>(ASR のプラスチック分の各成分のうちマテリアルリサイクルされる量<sup>69)</sup>)=<br/>         (対象工程におけるマテリアルリサイクル量)×(各成分が ASR に含まれる割合)÷(ASR 全体のうちプラスチック分が占める割合)</p> <p>残りの ASR 可燃分は、「施設外の非エネルギー起源(回収されたマテリアルの使用)」に計上した。</p> <p>各成分について、非エネルギー起源 CO2、CH4、N2O の排出係数(算定方法は令和 3 年度報告書<sup>63</sup> 参照)を乗じて「施設外の非エネルギー起源(回収されたマテリアルの使用)」とした。ただし、各成分の排出係数は、</p> <p>(各成分の非エネルギー起源 CO2 排出量)<br/>         =(各成分の可燃分の割合)<br/>         ×(各成分の可燃分中に炭素が含まれる割合)<br/>         ×(各成分の炭素のうち石油由来の炭素が占める割合)<br/>         ×(各成分の完全燃焼率)<br/>         -(各成分の CH4 排出係数)<br/>         ×(各成分の完全燃焼率)<br/>         ×44/16(g-CH4/g-CO2 の単位変換)</p> <p>(各成分の非エネルギー起源 CH4 排出係数)<br/>         =(各成分の CH4 排出係数)<br/>         ×(各成分の完全燃焼率)<br/>         ×(CH4 の GWP)</p> <p>(各成分の非エネルギーN2O 排出係数)<br/>         =(各成分の N2O 排出係数)<br/>         ×(各成分の完全燃焼率)<br/>         ×(CH4 の GWP)</p> <p>とした。</p> |

#### e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

本試算は一定の仮定・条件の下行ったものであり、今後仮定・条件の見直しを行い、結果が変わる可能性がある。試算結果の解釈にあたっての留意事項を改めて表 2-22 に整理した。

<sup>69</sup> ART・TH チーム提供データ

表 2-22 ASR 再資源化工程 試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分    | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| バウンダリ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● マテリアルリサイクルや熱回収による GHG 排出削減効果は未考慮であり、GHG 排出削減効果を含めた方式間の GHG 排出量の比較はできない。</li> <li>● ASR 再資源化施設へのヒアリング調査では、ASR 再資源化工程全体でのエネルギー消費量の情報を提供いただき、それに基づいて ASR1t 再資源化当たりの排出量(排出係数)を算出した。そのため、GHG 排出量の内訳や詳細なバウンダリは把握できていない。</li> <li>● 今回試算に用いたデータを提供いただいたマテリアル方式の事業者でのプラスチックリサイクルは試行段階である。自動車部品へリサイクルできるプラスチックを回収することを目指しているが、現在は回収した再生プラ原料をパレット用に売却している。</li> <li>● ASR 再資源化には、ガス化溶融炉やマテリアル方式の施設のように、ASR 再資源化を目的とする施設と、製錬やセメント工程のように、製品の製造の工程で ASR を原燃料として用いる施設がある。今回の試算では、いずれの施設についても、ASR 再資源化施設内のエネルギー消費量を重量で按分し、ASR 再資源化のエネルギー消費量として計上している。製品の製造工程のエネルギー消費量と ASR の再資源化に必要なエネルギー消費量を区別することができないため、このように算定しているが、本来は製品の製造の燃料消費量を ASR に配分するのは不適切であり、この試算結果は過大評価となっている。</li> <li>● ASR 再資源化施設の後工程については、非エネ起 GHG 排出量は計上しているものの、エネ起 GHG 排出量は把握できていないため、未計上である。</li> </ul> |
| 代表性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 製錬、炭化炉、セメント工程、マテリアルのエネ起 GHG 排出量は、各 1 社のヒアリング調査結果を基に排出係数を算出して推計したものであり、各排出係数が国内の各産業の排出係数を代表しているわけではない。特に、セメント工程は方式によって排出係数の差があると考えられる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 2) 試算結果

試算結果を図 2-8 に示す。

製錬及びセメント工程では、ASR 再資源化を目的とする施設ではなく、ASR を燃料とする目的で利用しているため、エネルギー起源を区別して記載した。

エネ起排出量については、いずれの方式についても、投入 1t 当たりのエネ起排出量を ASR1t 当たりの排出量としている。ASR1t 当たりの GHG 排出量を見ると、製錬・炭化炉・セメント工程・マテリアルの各方式については、いずれも令和 3 年度業務における推計で代替として用いていたガス化溶融の GHG 排出原単位に比べて GHG 排出原単位が減少している。その結果、ガス化溶融、焼却炉＋溶融炉の「エネルギー起源(ASR 処理目的)」の排出量が大きいという結果になった。

非エネ起 GHG 排出量については、マテリアル方式では、「施設外のエネ起 GHG 排出(回収されたマテリアルの利用)」の排出量が排出量の大半を占める。マテリアル方式で回収された可燃分は、現状では燃料代替やセメント原燃料として燃焼されているが、さらにマテリアルリサイクルが進めば、「施設外のエネ起 GHG 排出(回収されたマテリアルの利用)」の排出量は削減できると考える。また、マテリアル方式では、プラスチックの一部がマテリアルリサイクルされているため、「マテリアルリサイクルされたプラスチックの最終的な廃棄」を除く非エネ起 GHG 排出量は、他の方式に比べやや少ない。

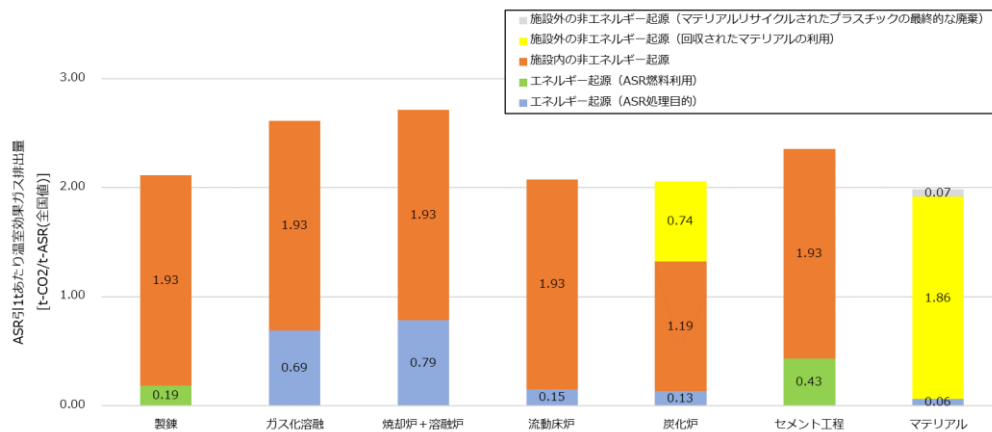


図 2-8 ASR 再資源化工程 方式別 GHG 排出量(ASR 再資源化 1t 当たり)

注釈)炭化炉・マテリアル方式の非エネルギー起排出量の合計は、他の方式と同じ値であるため、表示されている数値の合計は 1.93 となる。

図 2-8 で示した ASR1t 当たり GHG 排出量に、各方式の ASR 引取量を乗じて、各工程の年間の GHG 排出量(全国値・年間)を試算した。(図 2-9)

全国値を見ると、ASR 引取量の多いマテリアル方式の GHG 排出量が大きいが、マテリアル方式の GHG 排出量の大半は「施設外非エネルギー起源(回収されたマテリアルの利用)」が占めている。これは、前述のとおり、マテリアル方式で回収された可燃分が、燃料代替やセメント原燃料として燃焼されることによる GHG 排出であり、マテリアルリサイクル向けに回収される可燃分(プラスチック等)が増えれば、削減することができる。マテリアル方式の次に排出量が多いのは、流動床炉、次いでセメント工程である。これらの工程では、「施設内非エネルギー起源」の排出量が多いことから、各施設での可燃分のマテリアルリサイクルが導入されるようになれば、GHG 排出量の削減につながると考えられる。

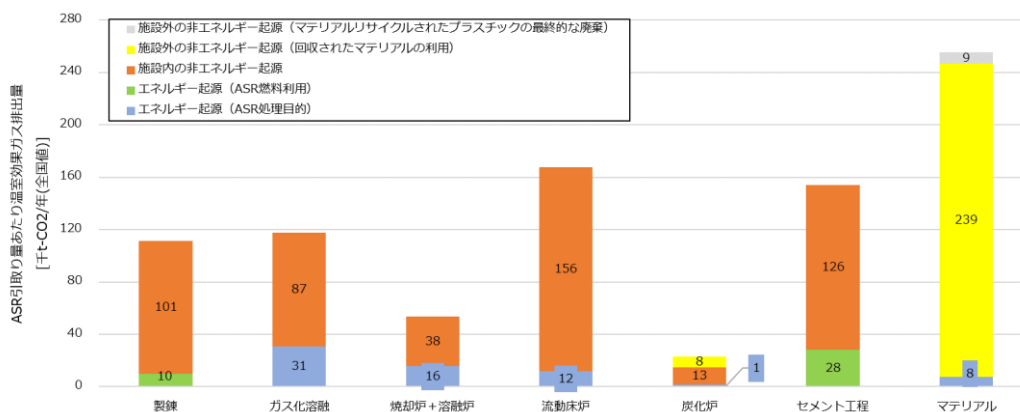


図 2-9 ASR 再資源化工程 方式別 GHG 排出量(全国値・年間)

## 2.1.2 温室効果ガス排出削減効果の試算

### (1) 再利用可能部品

#### 1) 試算方法

## a. 基本的な考え方

解体工程において、部品もしくは素材としてリユースまたはリサイクルされる目的で取り外すことのできる部品をここでは「再利用可能部品」と言う。

再利用可能部品をリユース・リサイクルすることによって削減が期待できる GHG 排出量のみを試算することは、リユース・リサイクルの効果の過大評価につながる恐れがある。そのため、対象とする再利用可能部品のライフサイクルフローを整理し、のちに再利用可能部品となる部品が製造される際の部品製造業者における素材調達から、従来通りリユース・リサイクルされない場合については廃棄物処理業者による焼却・埋立、一度リユースされる場合にはその後の廃棄物処理業者における焼却・埋立、リサイクルされる場合については廃棄物処理業者における焼却・埋立までを含むライフサイクル全工程の GHG 排出量及び削減の期待できる GHG 排出量を試算した。ここでは、部品をリユースまたはリサイクルすることで、素材調達工程から製品製造工程までに回避できた GHG 排出量を GHG 排出削減効果と言う。

本試算では、再利用可能部品に含まれる素材のうち、プラスチック及びガラスのリユース・リサイクルによる GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を試算した。プラスチックは、PP で製造された部品であるリアバンパーを評価対象とした。ガラスは、ガラスを含んでいるフロントドアの組み立て物(フロントドア ASSY)を評価対象とした。なお、現状では ELV からガラスの回収を目的に部品を取り外しリサイクルしている事例はほとんど無いことから、一定の仮定を置き試算することとした(詳細は、d. 算定式・用いたデータに記載)。

リユース及びリサイクルの GHG 排出量と GHG 排出削減効果の考え方は以下のとおり。

まず、リユースについては、リビルドの概念も含まれるものとする。リユースにより、プラスチック部品またはガラスを含む部品が部品として補修される際に投入されるエネルギー由来の GHG 排出量をエネ起排出量とし、廃棄時の部品の可燃分の燃焼に由来する GHG 排出量を非エネ起排出量とした。リユースによりバージンの部品(リアバンパーまたはフロントドア ASSY<sup>70</sup>)の天然資源の採掘及び部品製造が回避されることで削減される電力や燃料由来の GHG 出量をエネルギー起源の GHG 排出削減効果<sup>71</sup>とし、使用されなかった可燃分を非エネルギー起源の GHG 排出削減効果と定義した。本試算では、便宜上、リユース部品のリユースの回数は一度と設定したが、将来的には複数回の使用や再生材製品との比較を行う必要がある。

リサイクルについては、プラスチック部品またはガラスを含む部品から取り外されたプラスチックまたはガラスが素材または製品に再度製造される際のエネルギーに由来する排出量をエネ起排出量とし、廃棄時の部品の可燃分の燃焼に由来する GHG 排出量を非エネ起排出量とした。リサイクルにより回避された天然資源の採掘及び部品製造工程のエネルギーに由来する GHG 排出量をエネルギー起源の GHG 排出削減効果とし、回避された可燃分を非エネルギー起源の GHG 排出削減効果と定義した。

各部品(リアバンパー、フロントドア ASSY)の GHG 排出削減効果は、該当するプロセスの「活動量×排出係数」の合算値を負の値として計上した。

また、本試算で対象とした再利用可能部品のうち、解体業者・破碎業者が部品または素材として販売するために取り外している部品の割合を「取外率」と定義した。条件を設定するため、全ての ELV から、

<sup>70</sup> フロントドア ASSY とは、運転席と助手席のドア全体を指す。金属やガラスは含まれるがドアミラーは基本的に含まれない。

<sup>71</sup> バージンの製造に係る電力や燃料のエネルギー使用の実態は把握できていないため、本試算では全てがエネルギー起源の電力や燃料だと仮定している。





## イ) フロントドア ASSY

フロントドア ASSY がリユースまたはリサイクルされる場合のライフサイクルフローを以下のように設定した。ELV 由来のガラスがグラスウールにリサイクルされる場合は、既存のガラス製品のリサイクルの一部を代替し、既存のガラス製品はグラスウールにリサイクルされずに埋め立てられる条件としている。

各フローには、流通するフロントドア ASSY(ないし取り外し後のガラス等)の数量も記載した。数量は、2021年度のELV台数<sup>74</sup>と先行研究で報告されている取外率<sup>75</sup>、リユースの割合、リサイクルの割合を基に推定した。

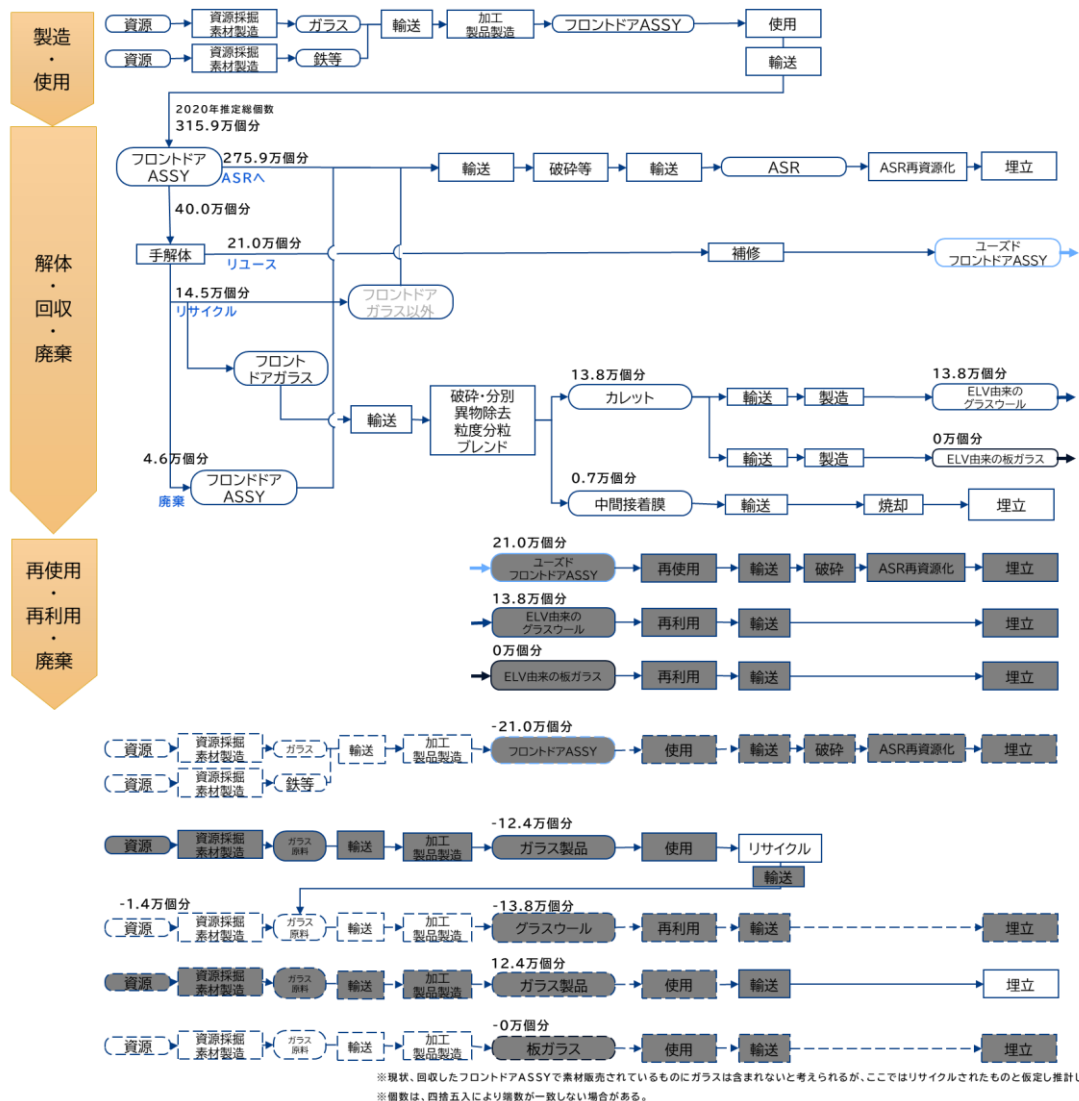


図 2-11 日本におけるフロントドア ASSY のライフサイクルフロー

注釈)角のあるボックスはプロセスを、角の丸いボックスはマテリアルを示している。実線は、一連の処理プロセスを表しており、破線はリサイクルまたはリユースの影響を受けて負の値を計上するプロセスである。

出所)数量は、公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータ Book2020」及び一般社団法人 日本自動車リサイクル機構(2020)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報告書を基に設定

<sup>74</sup> 公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータ Book2022」

<sup>75</sup> 一般社団法人日本自動車リサイクル機構(2020)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報告書

### c. 試算のバウンダリ

本試算では、リアバンパーまたはフロントドア ASSY が、「素材の調達、製造、使用、回収されてから活用されずに廃棄される」「部品として一度リユースされた後に廃棄される」「素材または製品として一度リサイクルされた後に廃棄される」のいずれかが行われるまでを評価対象範囲とした。この際、リユース・リサイクルによりバージン由来の部品の素材調達、製造、さらにバージンのマテリアルの生産を回避された GHG 排出量を GHG 排出削減効果とした。

リユースについては、リアバンパー及びフロントドア ASSY のどちらも、同じ部品として再度使用されると仮定した。リサイクルについては、リアバンパーは再生プラスチックペレットに再製品化されると仮定し、フロントドアガラスのガラスは、グラスウールへの再製品化または板ガラスに再製品化されると仮定した。

先行研究<sup>76</sup>によれば、リアバンパー及びフロントドア ASSY のどちらも、現状は回収されずに廃車ガラの含まれて ASR として処理されるのが主要な流れである。回収されたフロントドア ASSY は、ほとんどが日本国内の事業者や個人に販売されている一方で、回収されたリアバンパーは海外に輸出される場合もあることが報告されている。本試算では、いずれも日本国内でリユース・リサイクルされると仮定しバウンダリを設定している。

### d. 算定式・用いたデータ

#### ア) リアバンパー

本試算では、リアバンパーの組成・重量は表 2-23 のように仮定した。

表 2-23 リアバンパーの部品重量・素材重量<sup>77</sup>

| 部品重量・素材重量            | 部品重量(kg/台) |
|----------------------|------------|
| リアバンパー               | 5.478      |
| PP                   | 4.8        |
| ブラケット(鉄)             | 0.65       |
| エネルギーアブゾーバー(発砲スチロール) | 0.028      |

リユース・リサイクルされる日本国内のリアバンパー及びリユース・リサイクルされずに処分される日本国内のリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量と GHG 排出削減効果を、各プロセスの「活動量」に排出係数を乗じた値を積み上げて算出した。活動量は、前項のフロー上に示した個数または処理量を用いた。排出係数は各プロセスにおいて表 2-24 の条件に基づき設定した。なお、ここでは、バージン材と再生材の混合比が 1:1 及び 3:7 の際の、ペレットへのリサイクルに係る GHG 排出量と GHG 排出削減効果を求めて整理した。

<sup>76</sup> 一般社団法人 日本自動車リサイクル機構(2020)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報告書

<sup>77</sup> NGP エコプロジェクト/最新バージョン情報(Ver.NGP1708)のリアバンパーより、重量 1.1t の乗用車(No.24)のデータを引用。

表 2-24 本試算で用いたリアバンパーのプロセス別排出係数

| カテゴリー         | 起源         | プロセス           | 排出係数                                                                                                                                       |
|---------------|------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製造・使用         | エネルギー起源排出  | 製造             | 資源採掘・輸送・素材製造・加工・部品製品製造に関して、出所 1 のリアバンパーのデータを使用                                                                                             |
|               |            | 使用             | エネルギーは投入されないとして、0 を使用                                                                                                                      |
|               |            | 輸送             | 往路:8tトラックに 80%の積載率で 100km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>復路:8tトラックに 10%の積載率で 100km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>以降の運搬も「★」と記載したものは同条件で算出                        |
| 解体・回収・廃棄      | エネルギー起源排出  | 破碎等            | 出所 4 のプレスせん断処理・シュレッダー処理の排出係数を使用                                                                                                            |
|               |            | 輸送             | 往路:8tトラックに 100%の積載率 <sup>78</sup> で 69.4km(※)に運搬すると仮定し算出した値を使用<br>復路:8tトラックに 10%の積載率で 69.4km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>※破碎施設から ASR 再資源化施設の全国平均距離 |
|               |            | ASR 再資源化       | 各方式の排出係数を引取重量で按分して算出した値を使用                                                                                                                 |
|               |            | 運搬・埋立          | 往路:4tトラックに 100%の積載率で 20km に運搬すると仮定し算出した値を使用<br>復路:4tトラックに 10%の積載率で 20km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>埋立:ASR 埋立 1t 当たりの電力及び軽油の使用量を用いて算出した値を使用(出所 2)  |
|               | 非エネルギー起源排出 | 廃棄             | リアバンパーに含まれる炭素分の組成を PP とし、可燃分割合・可燃分中炭素の割合・化石由来の割合(100%)・完全燃焼率(100%)を用いて算出した値を使用                                                             |
|               | エネルギー起源排出  | 手解体            | 出所 3 において、日本 NGP エコプロジェクトへのヒアリング調査により聞き取った投入エネルギーの平均値を使用。                                                                                  |
|               |            | 補修             | 取り外し後の塗装等について、出所 1 のリアバンパーのデータを使用                                                                                                          |
|               |            | 破碎・塗膜剥離・分別・洗浄  | 出所 4 の使用済自動車の中間処理サービス(分解・解体～破碎・選別)の値を使用                                                                                                    |
|               |            | 輸送             | ★                                                                                                                                          |
|               |            | 再樹脂化           | 出所 4 の再生プラスチックペレットの値を使用                                                                                                                    |
| GHG 削減効果対象の工程 | エネ起排出削減効果  | リユース(部品製造)     | 資源採掘・輸送・素材製造・加工・部品製品製造に関して、出所 1 のリアバンパーのデータを使用                                                                                             |
|               | 非エネ起排出削減効果 | リユース(部品製造)     | リアバンパーの組成を PP とし、可燃分割合・可燃分中炭素の割合・化石由来の割合(100%)・完全燃焼率(100%)を基に算出した値を使用                                                                      |
|               | エネ起排出削減効果  | リサイクル(PP 製品製造) | 資源採掘・輸送・素材製造・加工・PP 製品(ペレット)製造に関して、出所 1 のリアバンパーのデータを使用                                                                                      |
|               | 非エネ起排出削減効果 | リサイクル(PP 製品製造) | PP 製品(ペレット)の組成を PP とし、可燃分割合・可燃分中炭素の割合・化石由来の割合(100%)・完全燃焼率(100%)を基に算出した値を使用                                                                 |

注釈)★:8tトラックに往路 80%復路 10%の積載率で 100km 運搬すると仮定し算出した値を使用

出所 1)NGP エコプロジェクト Ver.NGP1708

出所 2)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」

出所 3)環境省 令和 4 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

出所 4)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 Ver. 3.3(プレスせん断処理・シュレッダー処理のみ Ver2.3 の値を使用)

<sup>78</sup> 積載率は、ヒアリング調査により得られた容積率 100%の情報を基に設定しているが、実態に合わせた重量割合への見直しが必要である。

## イ) フロントドア ASSY

本試算では、フロントドア ASSY の組成・重量は表 2-25 のように仮定した。

表 2-25 フロントドア ASSY の部品重量・素材重量<sup>79</sup>

| 部品重量・素材重量  | 部品重量(kg/台) |
|------------|------------|
| フロントドア     | 27.014     |
| ガラス        | 3.200      |
| パネル(鉄)     | 14.350     |
| トリム(PP/PE) | 2.750      |
| レギュレーター(鉄) | 0.979      |
| ゴム類        | 0.748      |
| ボルトナット等    | 0.698      |
| その他        | 4.289      |

リユース・リサイクルされる日本国内のフロントドア ASSY 及びリユース・リサイクルされずに処分される日本国内のフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量及び GHG 排出削減効果は、各プロセスの「活動量」に排出係数を乗じた値を積み上げて算出した。活動量は、前項のフロー上に示した個数または処理量を用いた。排出係数は各プロセスにおいて表 2-26 の条件に基づき設定した。

<sup>79</sup> NGP エコプロジェクト/最新バージョン情報(Ver.NGP1708)のフロントドアより、重量 1.1t の乗用車(No.24)のデータを引用。

表 2-26 本試算で用いたフロントドア ASSY のプロセス別の排出係数

| カテゴリー    | 起源            | プロセス                 | 排出係数                                                                                                                                                      |
|----------|---------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 製造・使用    | エネルギー起源排出     | 製造                   | 資源採掘・輸送・素材製造・加工・部品製品製造に関して、出所 1 のフロントドアのデータを使用                                                                                                            |
|          |               | 使用                   | エネルギーは投入されないとして、0 を使用                                                                                                                                     |
|          |               | 輸送                   | 往路:8tトラックに 80%の積載率で 100km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>復路:8tトラックに 10%の積載率で 100km 運搬すると仮定し算出した値を使用 以降同じ条件の場合「★」と記載                                                  |
| 解体・回収・廃棄 | エネルギー起源排出     | 破碎等                  | 出所 4 のプレスせん断処理・シュレッダー処理の排出係数を使用                                                                                                                           |
|          |               | 輸送                   | 往路:8tトラックに 100%の積載率で 69.4km(※)に運搬すると仮定し算出した値を使用<br>復路:8tトラックに 10%の積載率で 69.4km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>※破碎施設から ASR 再資源化施設の全国平均距離                               |
|          |               | ASR 再資源化             | 各方式の排出係数を引取重量で按分して算出した値を使用                                                                                                                                |
|          |               | 運搬・埋立                | 往路:4tトラックに 100%の積載率で 20km に運搬すると仮定し算出した値を使用<br>復路:4tトラックに 10%の積載率で 20km 運搬すると仮定し算出した値を使用<br>埋立:ASR 埋立 1t 当たりの電力及び軽油の使用量を用いて算出した値を使用(出所 2) 以降同じ条件の場合「◆」と記載 |
|          |               | 非エネルギー起源排出           | 廃棄                                                                                                                                                        |
|          | エネルギー起源排出     | 手解体                  | 出所 3 において、日本 NGP エコプロジェクトへのヒアリング調査により聞き取った投入エネルギーの平均値を使用。                                                                                                 |
|          |               | 補修                   | 取り外し後の塗装等について、出所 1 のフロントドア ASSY のデータを使用                                                                                                                   |
|          |               | 輸送                   | ★                                                                                                                                                         |
|          |               | 破碎・分別・異物除去・粒度分粒・ブレンド | 出所 4 の再生ガラスカレットの製造、NEDO の値を使用                                                                                                                             |
|          |               | 輸送                   | ★                                                                                                                                                         |
|          |               | グラスウール製造             | 出所 4 のガラス短繊維、同製品のうち、再生材利用割合で按分した値を使用                                                                                                                      |
|          |               | 輸送                   | ★                                                                                                                                                         |
|          |               | 板ガラス製造               | 出所 4 の再生ガラス短繊維、同製品のうち、再生材利用割合で按分した値を使用                                                                                                                    |
|          |               | ガラス製品のリサイクル          | 出所 4 の再生ガラスカレットの製造、NEDO の値を使用                                                                                                                             |
|          |               | ガラス製品使用後の処分          | ◆                                                                                                                                                         |
|          |               | 中間接着膜の処理             | 輸送:★、焼却:出所 4 の焼却処理、産業廃棄物、その他の廃プラスチックの値を使用、運搬・埋立:◆                                                                                                         |
|          |               | 非エネルギー起源排出           | 中間接着膜の処理                                                                                                                                                  |
|          | GHG 削減効果対象の工程 | エネルギー起排出削減効果         | リユース(部品製造)                                                                                                                                                |
|          |               | 非エネルギー起排出削減効果        | リユース(部品製造)                                                                                                                                                |
|          |               | エネルギー起排出削減効果         | リサイクル(グラスウール製造)                                                                                                                                           |
|          |               | エネルギー起排出削減効果         | リサイクル(板ガラス製品製造)                                                                                                                                           |

前ページ表 2-26 の注釈及び出所

注釈)★:8tトラックに往路 80%復路 10%の積載率で 100km 運搬すると仮定し算出した値を使用、◆:ASR 埋立 1t 当たりの電力及び軽油の使用量を用いて算出した値を使用

注釈)製造・使用工程の排出量には、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)及びドロマイト(Ca・Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)の燃焼由来の CO<sub>2</sub> も含める必要があるが、フロントドアに用いられるガラスの組成は確認できていないためここでは計上していない。また、リユース・リサイクルの非エネルギー起排削減効果にも、製造・使用工程と同様に、石灰石及びドロマイト由来の CO<sub>2</sub> を計上していない。

出所 1)NGP エコプロジェクト Ver.NGP1708

出所 2)長田ら(2012)「自動車破砕残渣(ASR)の資源化・処理に関するライフサイクルアセスメント」

出所 3)環境省 令和 4 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

出所 4)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 Ver. 3.3(プレスせん断処理・シュレッター処理のみ Ver2.3 の値を使用)

## e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

本試算は一定の仮定・条件の下で行ったものであり、今後仮定・条件の見直しを行い、結果が変わる可能性がある。試算結果の解釈にあたっての留意事項を改めて表 2-27 に整理する。

表 2-27 再利用可能部品 試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分    | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| バウンダリ | <ul style="list-style-type: none"> <li>● リアバンパー及びフロントドア ASSY の製造から廃棄までをバウンダリとし、これらの部品から回収された GHG 排出量の少ない一部の素材(ゴム・ウレタン・ネジ等)については、算定対象外(カットオフ)としている。</li> <li>● 部品をリユースする場合は、一度だけ行われると仮定し試算した。そのため、使用回数が二度以上と想定すれば、リユースの GHG 排出削減効果はより大きくなる。</li> <li>● ガラスを含む部品は、現状ガラスそのものを対象としたリサイクルは行われていない。本試算では、効果を検証するために、他の素材の販売のために取り外されたフロントドア ASSY のガラスがリサイクルされたと仮定して GHG 排出削減効果を試算した。</li> <li>● マテリアルフローは、現在の取外率やリユース・リサイクルの割合を基に設定しており、将来も同様とは限らない。</li> <li>● 再利用可能部品を取り外しリユース・リサイクルすることで、ASR 再資源化工程での GHG 排出量は減少すると試算している。一方で、ASR を燃料としても利用していた場合、ASR の減少により他の原燃料や助燃材を用いることになり、ASR 以外の燃料由来の GHG 排出量が増加する可能性もある。算定の目的(例:再利用可能部品のライフサイクルにおける排出量の把握、リユース・リサイクルの効果の把握等)によって、バウンダリは変える必要がある。</li> </ul> |
| 代表性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● リサイクルのフローは、プラスチックは 2 社、ガラスはグラスウール 1 社、板ガラス 1 社の計 2 社からヒアリング調査を行った結果を基に設定している。現在示したフロー以外の流れも存在する可能性がある。</li> <li>● ヒアリング調査結果に基づき、プラスチックは再生材のみを用いてリサイクル(ペレット化)した場合を想定しているが、バージン材を再生材に混合させた場合は、GHG 排出量及び GHG 排出削減効果は変化する。ここでは、バージン材と再生材の混合比が 1:1 及び 3:7 の際の、ペレットへのリサイクルに係る GHG 排出量と GHG 排出削減効果を求めて整理した。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 2) 試算結果

### ア) リアバンパー

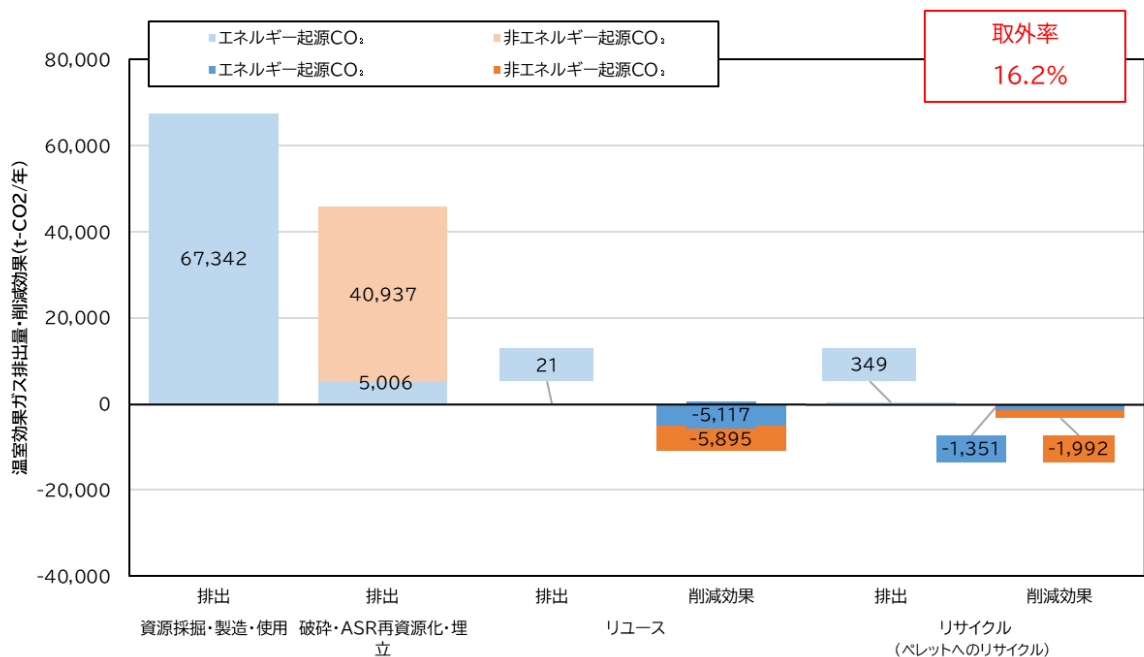
リアバンパー1 個または 1t 当たりの GHG 排出削減効果を、リユースした場合、リサイクルした場合、現在のリユース及びリサイクルの比率を反映した場合の 3 つの条件に分けて算出した(表 2-28)。その結果、リユースによる GHG 排出削減効果がリサイクルによる GHG 排出削減効果よりも 0.004 kg-CO<sub>2</sub>/個(0.7 kg-CO<sub>2</sub>/t)高かった。また、本試算では、非エネルギー起源 GHG 排出削減効果の方がエネルギー起源 GHG 排出削減効果よりも大きかった。

表 2-28 リアバンパーの GHG 排出削減効果原単位

| 条件                   | 単位                   | エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 非エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 合計    |
|----------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|-------|
| リユースした場合             | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.014                  | 0.017                   | 0.031 |
| リサイクルした場合            | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.010                  | 0.017                   | 0.027 |
| 現在の比率でリユース・リサイクルした場合 | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.013                  | 0.017                   | 0.030 |
| リユースした場合             | t-CO <sub>2</sub> /t | 2.6                    | 3.1                     | 5.7   |
| リサイクルした場合            | t-CO <sub>2</sub> /t | 1.9                    | 3.1                     | 5.0   |
| 現在の比率でリユース・リサイクルした場合 | t-CO <sub>2</sub> /t | 2.4                    | 3.1                     | 5.5   |

※リアバンパーの重量は、5.478kg/個と仮定。

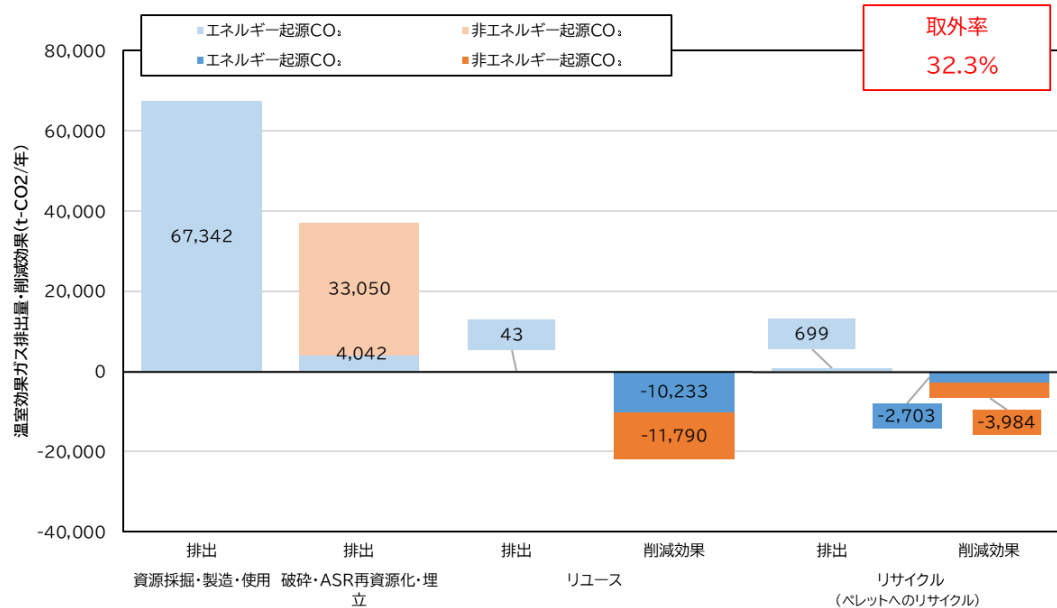
次に、リアバンパーのライフサイクルにおける各工程の GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を図 2-12 に示す。本試算では、リユース及びリサイクルともに、GHG 排出量よりも GHG 排出削減効果の方が大きいと試算された。



※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

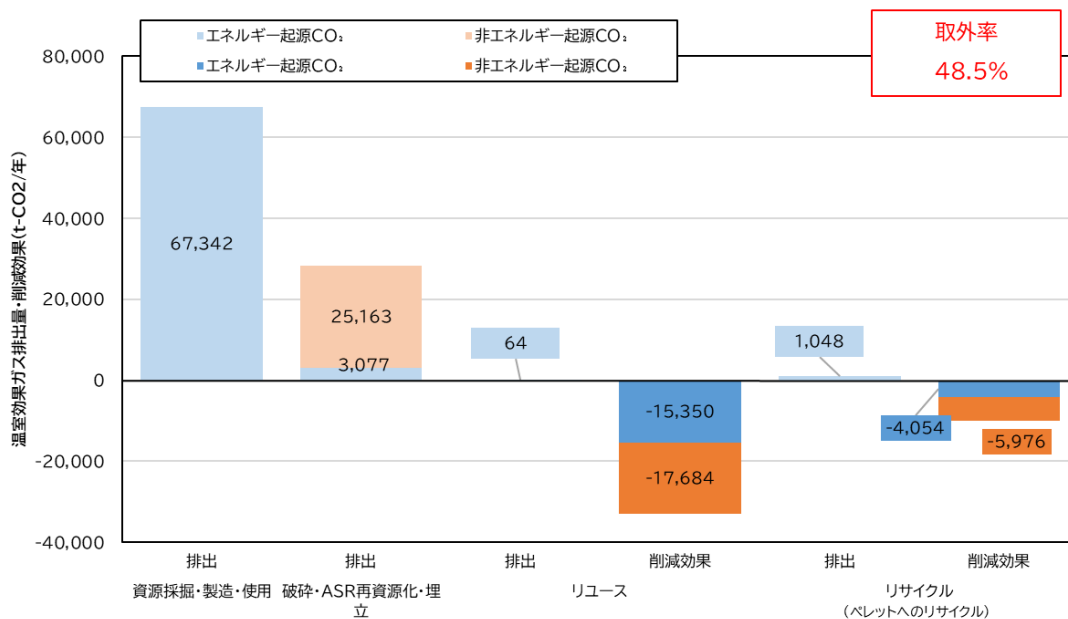
図 2-12 日本国内におけるリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量及び GHG 排出削減効果

続いて、リアバンパーの取外率が現在の 2 倍(32.3%)または 3 倍(48.5%)になった場合の GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を図 2-13 に示す。部品取り外し後のリユース・リサイクルの割合に変化は無いとする場合、取外率を 3 倍まで高められれば、リユース・リサイクルによる GHG 排出削減効果が、リユース・リサイクルされないリアバンパーの破砕・ASR 再資源化・埋立に係る GHG 排出量を上回ると試算された(図 2-14)。リアバンパーについては、リユース及びリサイクルのどちらも進めていくことで、GHG 排出削減効果の増大を期待できる。



※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-13 日本国内におけるリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 2 倍ケース)



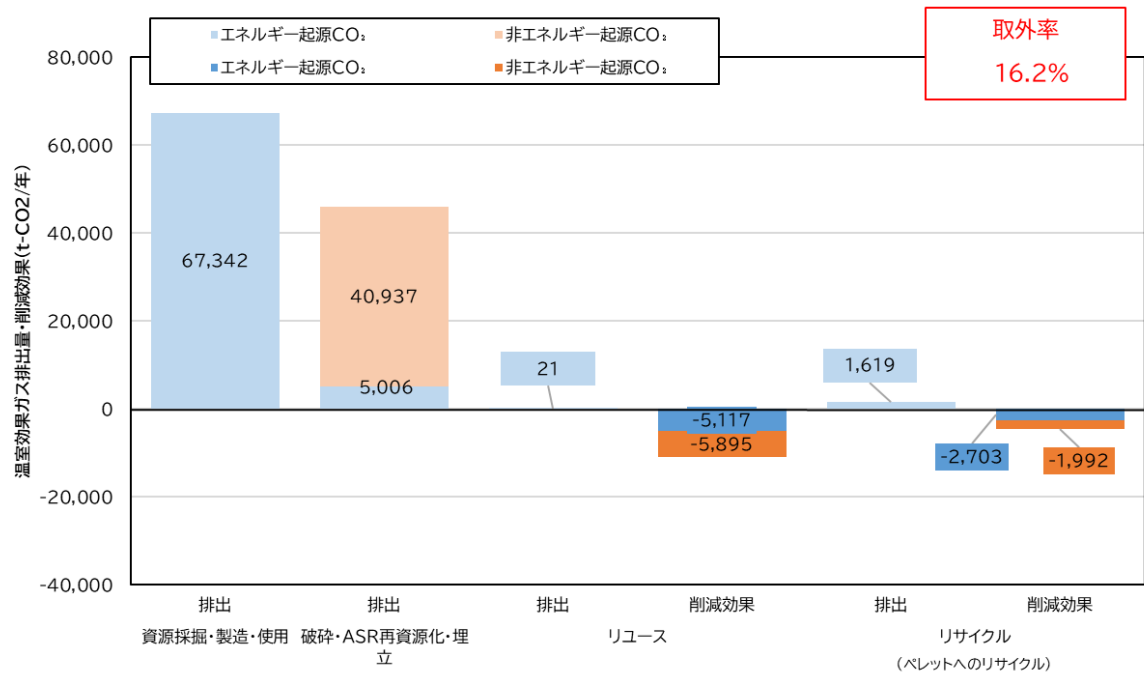
※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-14 日本国内におけるリアバンパーのライフサイクルにおける GHG 排出量及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 3 倍ケース)

なお、上述の試算では、事業者へのヒアリング調査結果に基づき、再生材のみでペレット化される場合のリサイクルの GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を求めた。バージン材とリサイクル材の混合比が1:1だった場合(図 2-15)、3:7だった場合(図 2-16)を考慮すると、どちらにおいても、取り外されリサイクルされるプラスチック量は変わらないことから、バージン材の使用量及び製造される製品量(ここではペレット)が増加することになる。結果として、バージン材の比率が高いほど、日本国内におけるリ

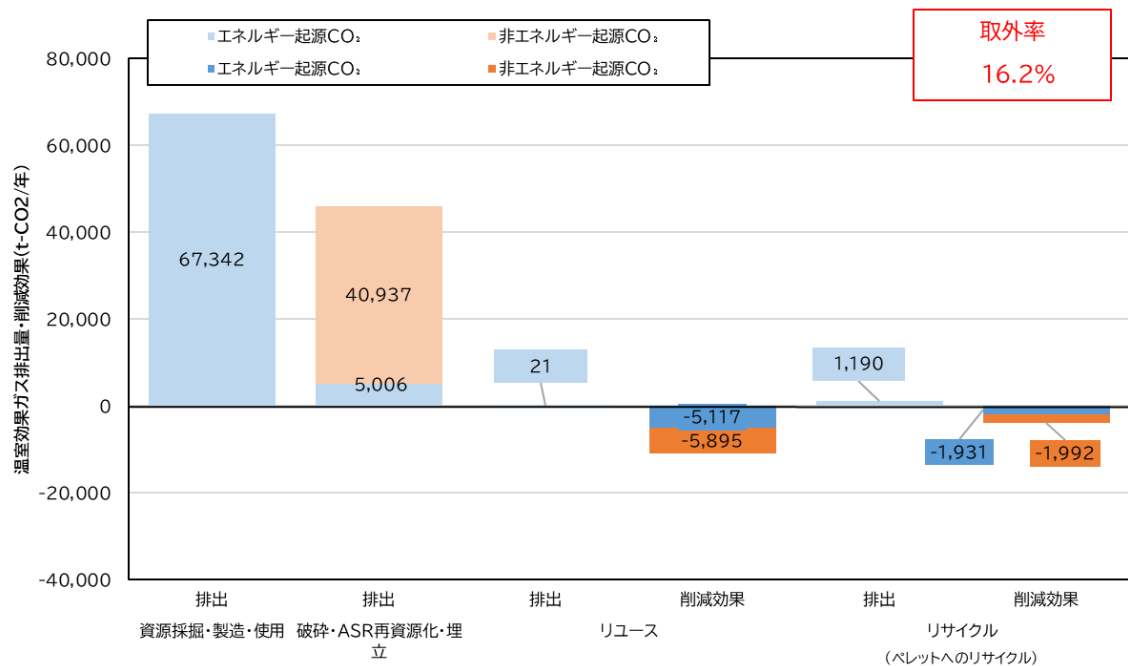


アバンパーのリサイクルに係る GHG 排出量及び GHG 排出削減効果は大きくなった。いずれの場合も、リユース・リサイクルに係る GHG 排出量はリユース・リサイクルによる GHG 排出削減効果を下回ると試算された。



※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-15 再生材を用いた製品に含まれるバージン材と再生材の混合比が 1:1 の場合の算定結果



※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-16 再生材を用いた製品に含まれるバージン材と再生材の混合比が 3:7 の場合

## イ) フロントドア ASSY

フロントドア ASSY1 個または 1t 当たりの GHG 排出削減効果を、リユースした場合、リサイクルした場合、現在のリユース及びリサイクルの比率を反映した場合の 3 つの条件に分けて、リサイクルについては製品別に試算した(表 2-29)。その結果、リユースによる GHG 排出削減効果がグラスウール及び板ガラスへのリサイクルによる GHG 排出削減効果よりも顕著に大きかった。また、フロントドア ASSY では、エネルギー起源 GHG 削減効果の方が非エネルギー起源 GHG 削減効果よりも大きい値を示した。

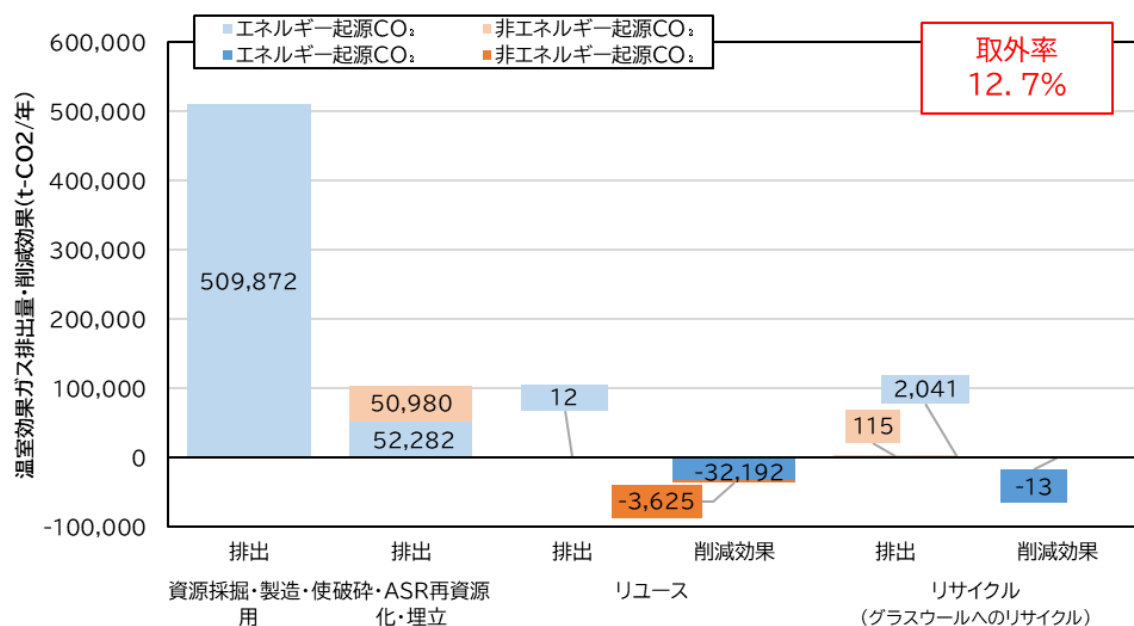
表 2-29 フロントドア ASSY の排出削減効果原単位

| 条件                         | 単位                   | エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 非エネルギー起源CO <sub>2</sub> | 合計       |
|----------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|----------|
| リユースした場合                   | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.17                   | 0.009                   | 0.18     |
| リサイクルした場合(グラスウール)          | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.000046               | 0                       | 0.000046 |
| リサイクルした場合(板ガラス)            | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.0066                 | 0                       | 0.0066   |
| 現在の比率でガラス成分をリユース・リサイクルした場合 | t-CO <sub>2</sub> /個 | 0.090                  | 0                       | 0.090    |
| リユースした場合                   | t-CO <sub>2</sub> /t | 6.3                    | 0.3                     | 6.7      |
| リサイクルした場合(グラスウール)          | t-CO <sub>2</sub> /t | 0.017                  | 0                       | 0.017    |
| リサイクルした場合(板ガラス)            | t-CO <sub>2</sub> /t | 0.24                   | 0                       | 0.24     |
| 現在の比率でガラス成分をリユース・リサイクルした場合 | t-CO <sub>2</sub> /t | 3.3                    | 0                       | 3.3      |

※フロントドアの重量は、27.014kg/個と仮定。

注釈)条件「リサイクルした場合(板ガラス)」の非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> には、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)及びドロマイト(Ca・Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)の燃焼由来の CO<sub>2</sub> が回避された削減効果も含める必要があるが本試算では含めていない。

次に、フロントドア ASSY のライフサイクルにおける各工程の GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を図 2-17 に示す。リユースでは、GHG 排出削減効果の方が GHG 排出量よりも大きいと試算された一方で、リサイクルでは GHG 排出量が GHG 排出削減効果を上回った。これは、現状でも廃材由来のグラスウール原料のほとんどが廃材由来のガラスであるため、ELV 由来のガラスをグラスウールとしてリサイクルしたとしても効果が小さいことに起因すると考えられる。

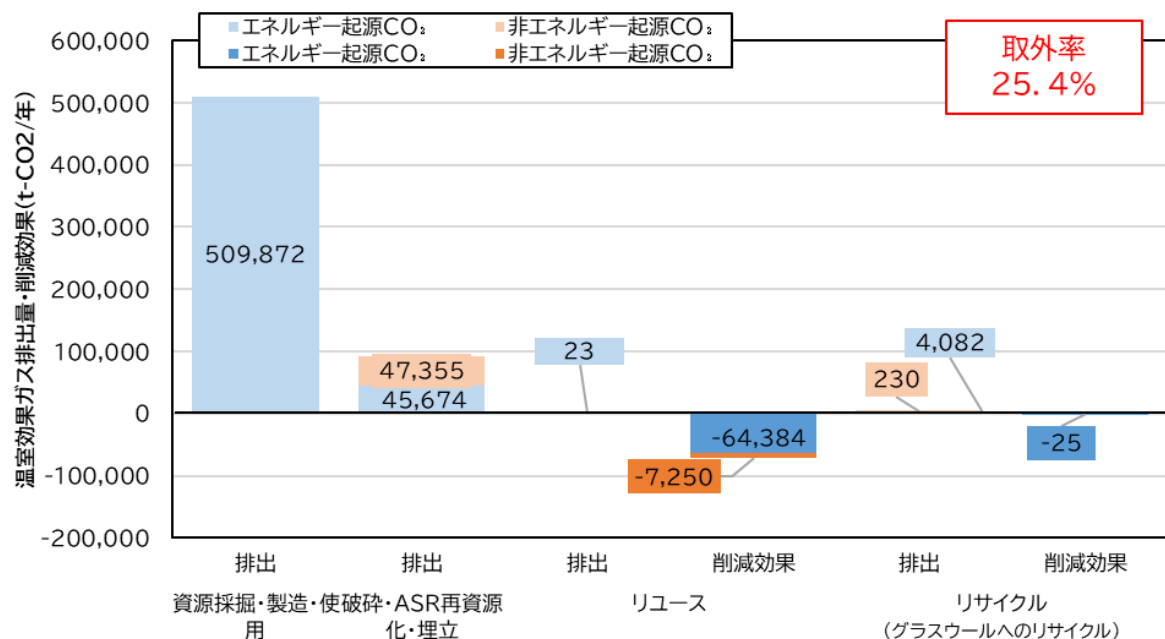


※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-17 日本国内におけるフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量及び排出削減効果

注釈)非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> には、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)及びドロマイト(Ca・Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)の燃焼由来の CO<sub>2</sub> が回避された削減効果も含める必要があるが本試算では含めていない。

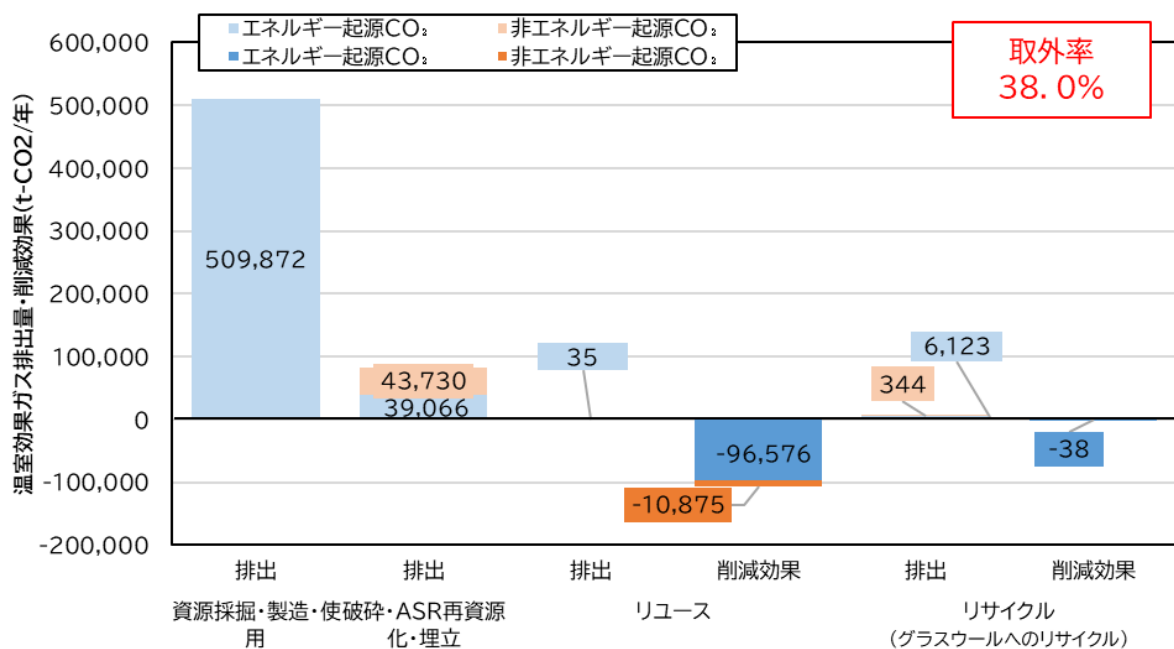
続いて、フロントドア ASSY の取外率が現在の 2 倍(25.4%)または 3 倍(38.0%)になった場合の GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を図 2-18 及び図 2-19 に示す。部品取り外し後のリユース・リサイクルの割合やリサイクル製品の用途に変化が無いとする場合、取外率を 3 倍まで高められれば、フロントドア ASSY の破碎・ASR 再資源化・埋立に係る GHG 排出量よりもリユース・リサイクルの合計の GHG 排出削減効果が上回ると試算された。なお、表 2-29 より、グラスウールへのリサイクルよりもリユースや板ガラスへのリサイクルの方が削減効果は高いことが示されている。このことから、リユースや板ガラスへのリサイクルの取組を拡大させることによって、GHG 排出削減効果は大きくなることが期待される。



※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-18 日本国内におけるフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量  
及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 2 倍ケース)

注釈)非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> には、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)及びドロマイト(Ca・Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)の燃焼由来の CO<sub>2</sub> が回避された削減効果も含める必要があるが本試算では含めていない。



※ASR再資源化に用いた排出係数は、全方式の排出係数を加重平均して算出

図 2-19 日本国内におけるフロントドア ASSY のライフサイクルにおける GHG 排出量  
及び GHG 排出削減効果(取外率が現在の 3 倍ケース)

注釈)非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> には、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)及びドロマイト(Ca・Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)の燃焼由来の CO<sub>2</sub> が回避された削減効果も含める必要があるが本試算では含めていない。

## (2) 事前選別処理品目(①鉛蓄電池)

### 1) 試算方法

#### a. 基本的な考え方

鉛蓄電池由来の資源として、鉛端子・鉛極版の「鉛」や、電槽部の「樹脂類」を再資源化することによる GHG 排出削減効果の試算をした。

具体的には、本業務でヒアリング調査を実施した A 社における鉛蓄電池由来の「鉛」「樹脂類」の回収量を基に、次の①②の GHG 排出削減効果を試算した。なお、A 社では、鉍碎(スラグ)も回収されており、重機類の製缶ウェイト充填材等に仕向けられているが、今回は試算の対象外とした。

- ①鉛の再資源化による GHG 排出削減効果[t-CO<sub>2</sub>]
- ②樹脂の再資源化による GHG 排出削減効果[t-CO<sub>2</sub>]

上記の詳細な算定方法は d で述べた。

#### b. フローの把握

本業務でヒアリング調査を実施した電池解体・精錬事業者(A 社)では、それらの鉛蓄電池から再資源化された鉛は、4 割程度が高純度鉛の原料等になる「再生鉛」に、それ以外の約 6 割は鉛蓄電池端子部等に使用される「鉛合金」に仕向けられる。今回の試算では、前者 4 割の「再生鉛」のみを評価対象と

した。

また、再資源化された樹脂は、鉛蓄電池電槽等に用いられる「白色のポリプロピレン」や、海外製自動車・二輪車用の鉛蓄電池電槽等に用いられる「雑色のポリプロピレン」の原料となる。

### c. 試算のバウンダリ

①②それぞれについて、次のとおりのバウンダリで GHG 排出削減効果を試算した。

- ①鉛の再資源化による GHG 排出削減効果
  - バージン鉛(電気鉛)原料の採掘・海上輸送から素材製造までの工程を試算のバウンダリとした。
  - 活動量としては、国内全体の鉛蓄電池<sup>80</sup>由来の再生鉛重量を用いた。
- ②樹脂の再資源化による GHG 排出削減効果
  - バージン PP 原料の採掘・海上輸送から素材製造までの工程、また PP 樹脂の焼却の工程を試算のバウンダリとした。
  - 活動量としては、国内全体の鉛蓄電池<sup>80</sup>の処理量に対し、現状マテリアルリサイクルされていると考えられる樹脂重量比を掛け合わせて求めた樹脂回収量を用いた。

### d. 算定式・用いたデータ

各項目における GHG 排出削減効果の算定式を表 2-30 に整理した。

また、排出係数は各プロセスについて表 2-31 に整理した。

---

<sup>80</sup> 鉛蓄電池の排出は、排出事業者によって、有価売却、もしくは SBRA での無償回収が選択されている。ほとんどが有価売却されており、SBRA による廃鉛蓄電池の回収量は、廃鉛蓄電池の排出量全体の 1 割以下程度とされる。ここでの「国内全体の鉛蓄電池」には、有価売却される分、SBRA での処理・リサイクルフローで回収される分のいずれも含んでいる。

表 2-30 鉛蓄電池由来の各資源の再資源化による GHG 排出削減効果の算定式

| 項目                                         | 起源         | プロセス                          | 算定式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①鉛の再資源化による GHG 排出削減効果[t-CO <sub>2</sub> ]  | エネ起排出削減効果  | バージン鉛(電気鉛)製造<br>(※原料の海上輸送も含む) | 「国内全体の鉛蓄電池 <sup>80</sup> の鉛製造に係る GHG 排出量[t-CO <sub>2</sub> ]=「鉛蓄電池由来の鉛回収量[t]」×「バージン鉛(電気鉛)製造に係る GHG 排出係数[t-CO <sub>2</sub> /t]」<br><br>(補足)「鉛蓄電池由来の鉛回収量[t]」については、全国における ELV 由来の鉛蓄電池処理量 39,400[t]45 のうち、鉛総重量を約 20,000[t]、うち 4 割程度 <sup>81</sup> (約 8,000[t])が高純度鉛の原料等になる「再生鉛」としてマテリアルリサイクルされると仮定。(それ以外の約 6 割の鉛蓄電池端子部等に使用される「鉛合金」については、対応する文献値を未把握のため、今回は試算対象外とした。) |
| ②樹脂の再資源化による GHG 排出削減効果[t-CO <sub>2</sub> ] | エネ起排出削減効果  | バージン PP 樹脂製造<br>(※原料の海上輸送も含む) | 「国内全体の鉛蓄電池 <sup>80</sup> の樹脂製造に係る GHG 排出量[t-CO <sub>2</sub> ]=「鉛蓄電池由来の樹脂回収量[t]」×「バージン PP 樹脂製造に係る GHG 排出係数[t-CO <sub>2</sub> /t]」<br><br>(補足)「鉛蓄電池由来の樹脂回収量[t]」については、全国における鉛蓄電池処理量 39,400[t]45 のうち、現状マテリアルリサイクルされていると考えられる樹脂重量比 4% <sup>82</sup> を掛け合わせ、約 2,000[t]がマテリアルリサイクルされると仮定。                                                                               |
|                                            | 非エネ起排出削減効果 | 焼却                            | 「国内全体の鉛蓄電池 <sup>80</sup> の樹脂の焼却に係る GHG 排出量[t-CO <sub>2</sub> ]=「鉛蓄電池由来の樹脂回収量[t]」×「焼却に回る PP 樹脂由来の GHG 排出係数[t-CO <sub>2</sub> /t]」                                                                                                                                                                                                                                 |

表 2-31 本試算で用いた鉛蓄電池(鉛及び樹脂)に関するプロセス別排出係数

| 起源         | プロセス                          | 排出係数                                                                                                                                                                         |
|------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エネ起排出削減効果  | バージン鉛(電気鉛)製造<br>(※原料の海上輸送も含む) | 出所 <sup>83</sup> における「電気鉛」、「その他バルク運搬船輸送、<8 万 [DWT]」の排出係数を用いた。<br>バージン鉛(電気鉛)製造については、資源採掘・輸送・素材製造に関し考慮している。<br>原料の海上輸送については「鉛精鉱を 80,000[t]分、日本-米国間 9,000[km]の距離を運搬する場合」と仮定した。  |
| エネ起排出削減効果  | バージン PP 樹脂製造<br>(※原料の海上輸送も含む) | 出所 <sup>84</sup> における「ポリプロピレン」「原油タンカー輸送、>8 万 [DWT]」の排出係数を用いた。<br>バージン PP 樹脂製造については、資源採掘・輸送・素材製造に関し考慮している。<br>原料の海上輸送については「原油を 80,000[t]分、日本-中東間 12,000[km]」の距離を運搬する場合」と仮定した。 |
| 非エネ起排出削減効果 | 焼却                            | PP 樹脂について可燃分割合・可燃分中炭素の割合・化石由来の割合・完全燃焼率を基に算出した値を使用。 <sup>85</sup>                                                                                                             |

<sup>81</sup> 電池解体・精錬事業者(A 社)のヒアリング結果より

<sup>82</sup> 環境省(2005)「自動車用バッテリーの再資源化率の算出について」、p.29、「四輪車用バッテリーにおけるタイプごとの部品別重量構成比」表中の「樹脂 8%」より、「樹脂(廃プラスチック)」については、蓋部をのぞく重量(樹脂重量の 1/2)が再資源化可能」という本文中の記載より、4%は再資源化、残り 4%は焼却されると確認した。

[https://www.env.go.jp/info/iken/h170912a/a-2\\_10.pdf](https://www.env.go.jp/info/iken/h170912a/a-2_10.pdf) (2024 年 2 月 13 日閲覧)

<sup>83</sup> 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

<sup>84</sup> 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

<sup>85</sup> 次の算定式で算出した。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<sub>2</sub>/g-C)

なお、一般的な鉛蓄電池の素材組成、鉛蓄電池重量の 53%が鉛極板・鉛ペースト・端子部等に由来する鉛、12%が鉛蓄電池下部の電槽・鉛蓄電池上部の端子部に由来する樹脂である。

## e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

試算結果の解釈にあたっての留意事項を表 2-32 に整理した。

表 2-32 鉛蓄電池 GHG 排出削減効果試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分    | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 算定の前提 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉛の再資源化による GHG 排出削減効果 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ A 社のヒアリング調査の結果を踏まえ、鉛のマテリアルリサイクルを行うと、「再生鉛」と「鉛合金」に 4:6 の割合で仕向けられると設定している。今回は、「鉛合金」に対応する排出係数が確認できなかったため試算対象外としたが、仮に係数を設定できた場合には、その分の排出削減効果が上乘せされる。</li> </ul> </li> </ul> |
| 代表性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉛の再資源化による GHG 排出削減効果 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ この試算に用いた「再生鉛」と「鉛合金」の比率は、1 社のヒアリング調査結果に基づいている。鉛のマテリアルリサイクルの仕向け先やその比率等は事業者によって異なる可能性があるため、国内における産業の実態を反映しているわけではない。</li> </ul> </li> </ul>                               |

## 2) 試算結果

鉛蓄電池由来の資源の再資源化による GHG 排出削減効果の試算結果として、「①鉛の再資源化による GHG 排出削減効果」は、約 20,000[t-CO<sub>2</sub>]、「②樹脂の再資源化による GHG 排出削減効果」は、約 4,000[t-CO<sub>2</sub>]と算出された。

## (3) 事前選別処理品目(②発炎筒)

### 1) 試算方法

#### a. 基本的な考え方

発炎筒由来の資源として、外装容器の「樹脂類」を再資源化することによる GHG 排出削減効果の試算をした。本業務でヒアリング調査を実施した B 社における発炎筒由来の「樹脂類」の回収量を基に、次に示す GHG 排出削減効果を試算した。

- 発炎筒のケース(PE)の再資源化による GHG 排出削減効果

上記の詳細な算定方法は d で述べた。

#### b. フローの把握

日本保安発炎筒工業会における廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒は、一部の処理施設において外装容器(PE 樹脂)の取り外しが行われ、マテリアルリサイクルに仕向けられている。ただし、外装容器は非常時に視認しやすい赤色であることから、黒色の再生材としてしか使うことができず、植木ポット等の限定的な用途となっている。

### c. 試算のバウンダリ

次のとおりのバウンダリで GHG 排出削減効果を試算した。

- 発炎筒のケース(PE)の再資源化による GHG 排出削減効果
  - バージン原料の採掘・海上輸送から素材製造までの工程、また PE 樹脂の焼却の工程を試算のバウンダリとした。
  - 活動量としては、日本保安炎筒工業会における廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒由来の樹脂回収量を用いた。

### d. 算定式・用いたデータ

各項目の算定式を表 2-33 に整理した。

また、排出係数は各プロセスにおいて表 2-34 に整理した。

表 2-33 発炎筒のケース(PE 樹脂)の再資源化による GHG 排出削減効果の算定式

| 起源         | プロセス                          | 算定式                                                                                                                                                                                                |
|------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エネ起排出削減効果  | バージン PE 樹脂製造<br>(※原料の海上輸送も含む) | 「廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒の樹脂製造に係る GHG 排出量[t-CO <sub>2</sub> ]=「廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒のうち、発炎筒由来資源(ケース(PE))のマテリアルリサイクル量 30[t](2020 年度実績) <sup>86</sup> ×「バージン PE 樹脂製造に係る GHG 排出係数[t-CO <sub>2</sub> /t]」 |
| 非エネ起排出削減効果 | 焼却                            | 「廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒の樹脂の焼却に係る GHG 排出量[t-CO <sub>2</sub> ]=「廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒のうち、発炎筒由来資源(ケース(PE))のマテリアルリサイクル量[t]×「焼却に回る PP 樹脂由来の GHG 排出係数[t-CO <sub>2</sub> /t]」                              |

表 2-34 本試算で用いた発炎筒に関するプロセス別排出係数

| 起源         | プロセス                          | 排出係数                                                                                                                                                                       |
|------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エネ起排出削減効果  | バージン PE 樹脂製造<br>(※原料の海上輸送も含む) | 出所 <sup>87</sup> における「ポリエチレン」「原油タンカー輸送、>8 万 [DWT]」の排出係数を用いた。<br>バージン PE 樹脂製造については、資源採掘・輸送・素材製造に関し考慮している。<br>原料の海上輸送については「原油を 80,000[t]分、日本-中東間 12,000[km]の距離を運搬する場合」と仮定した。 |
| 非エネ起排出削減効果 | 焼却                            | PP、PE 樹脂の炭素数が同じであることより、「焼却に回る PP 樹脂由来の GHG 排出量」の値で代用した。<br>PP 樹脂について可燃分割合・可燃分中炭素の割合・化石燃料由来の割合・完全燃焼率を基に算出した値を使用。 <sup>88</sup>                                              |

<sup>86</sup> 経済産業省ウェブサイト、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(2022 年 11 月 7 日) 資料 7-2「廃発炎筒処理システム(実績報告)」p.7、[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084941.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084941.pdf) (2023 年 12 月 15 日閲覧)

<sup>87</sup> 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

<sup>88</sup> 次の算定式で算出した。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<sub>2</sub>/g-C]



#### e. 試算結果の解釈にあたっての留意事項

試算結果の解釈にあたっての留意事項を表 2-35 に整理した。

表 2-35 発炎筒 GHG 排出削減効果試算結果の解釈にあたっての留意事項

| 区分        | 試算結果の解釈にあたっての留意事項                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 算定に用いたデータ | ●「発炎筒由来資源(ケース(PE))の材料リサイクル量」は日本保安炎筒工業会が把握している廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒を対象にした実績値を用いている。それ以外で材料リサイクルを実施している実態があれば、その分の GHG 排出削減効果が上乗せされる。 |

#### 2) 試算結果

発炎筒由来の資源の再資源化による GHG 排出削減効果の試算結果として、廃発炎筒処理システム経由で引き取った発炎筒のケース(PE 樹脂)の再資源化による GHG 排出削減効果は、160[t-CO<sub>2</sub>]と算出された。

### 2.2 2050 年カーボンニュートラル実現に向けた自動車リサイクルにおける対応の検討

2.1 で示した GHG 排出量の試算結果、及び自動車リサイクルに影響する可能性のある動向等を踏まえ、2050 年 CN 実現に向けた自動車リサイクル分野における対応として、自動車リサイクルの各工程での対応策、GHG 排出削減対策等を取りまとめた。

#### 2.2.1 自動車リサイクルに影響する可能性のある動向の整理

自動車リサイクルに影響する可能性のある動向として、資源回収インセンティブ制度(以下、「本制度」と言う。)の開始に向けた検討動向について、情報整理を行った。

本制度は、解体・破砕業者が ELV から樹脂・ガラスを資源として回収した場合、ASR 引取重量が減量し、その分再資源化費用が減額となることから、ASR の減量分相当の自動車リサイクル料金額を原資として、資源回収のための経済的インセンティブの付与を行うものである。令和 4 年 3 月には、資源回収インセンティブ制度に参画の意思のある事業者が、制度の取組を円滑に進められることを目的として、経済産業省及び環境省において「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)」が策定された。

本年度は、本制度における回収素材の対象範囲やシステム構築のための業務フロー、コンソーシアム<sup>89</sup>の形成方法などの検討が行われた。今後は、2026 年 4 月以降の本制度の本格実施に向けて、資源回収インセンティブガイドラインの最終取りまとめや、本制度の周知やトライアル実施等の取組が予定されている。(図 2-20)

<sup>89</sup> 解体業者、破砕業者、原材料メーカー等から形成される。ASR チームは、コンソーシアムの管理会社とインセンティブ契約を結び、インセンティブを支払う。(「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)」より)

### 3. 制度の本格実施に向けた今後の予定

- 2023年度は、自動車製造業者等（ASRチーム含む）、リサイクル業界団体、自動車リサイクル促進センター等の実務関係者とともに、**回収素材の対象範囲やシステム構築のための業務フロー、コンソーシアムの形成方法**などの検討を行い、関係者間での合意形成を図ったところ。
- 今後は、2026年4月以降の本制度の本格実施に向けて、「資源回収インセンティブWG」を開催し検討の上で、**「資源回収インセンティブガイドライン」の最終取りまとめ**を行う予定。上記に加えて、**カーボンニュートラルの観点**等についても必要な追記を行う予定。
- また、国としても、本制度の普及を図る観点から、自動車製造業者等、関係団体等と連携の上で、**自動車リサイクルに関わる事業者や地方自治体に対して制度内容を周知**予定。
- そのほか実務面においても、関係団体等と連携の上で、自動車リサイクルシステムの制度設計、コンソーシアムの形成手続き、トライアル実施に向けた取組等について、関係者に対して必要な支援を行っていく。

【今後の主なスケジュール（予定）】

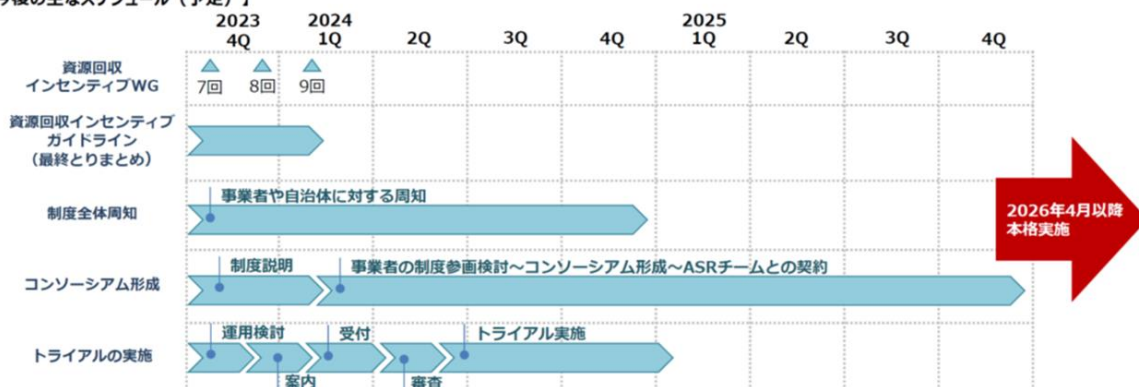


図 2-20 資源回収インセンティブ制度の本格実施に向けた今後の予定

出所)産業構造審議会産業技術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58回合同会議(2024年1月26日)資料4-2「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ついて」JP6、<https://www.env.go.jp/council/content/i03/000192658.pdf>(2024年1月29日閲覧)

## 2.2.2 自動車リサイクルの各工程での対応策等

### (1) 解体・破砕工程

解体・破砕工程で主に使用される機器・設備に起因するGHG排出実態の把握を目的としたヒアリング調査と、GHG排出実態を踏まえたGHG排出削減方策の検討に向けたヒアリング調査を実施した。それぞれのヒアリング調査実施概要と結果を以降で述べる。

#### 1) GHG排出実態把握に向けたヒアリング調査

令和4年度業務では、解体・破砕業者を対象として、事業者における実際のエネルギー使用量等に着眼した実態把握を行ったが、本業務では、まずはGHG排出量に影響しうる要因を以下のとおり整理し、その上で、解体・破砕工程で主に使用されるプレス及びシュレッダーを製造する設備メーカーに対して、どういった要因がGHG排出量に主に影響するかを把握するためのヒアリング調査を実施した。調査実施概要を表2-36に、調査結果を表2-37、表2-38に示す。

- 解体の排出量に影響する要因(「トラック・リフト」「ニブラ」「プレス成型」)

- 事業所・機器・設備の特徴に関する要因

- 機器・設備の仕様(エネルギー効率等)
- 事業所面積
- その他、事業所・機器・設備の特徴、事業所の立地 等

■ 運用に関する要因

- トラック・フォークリフト等の動線
- 設備・機器への負荷状況(適正な処理量か、過剰か等)
- 稼働時間
- その他、運用上の工夫 等

● 破碎の排出量に影響する要因(「シュレッダー」)

■ 事業所・機器・設備の特徴に関する要因

- 機器・設備の仕様(エネルギー効率等)
- その他、事業所・機器・設備の特徴、事業所の立地 等

■ 運用に関する要因

- 設備・機器への負荷状況(適正な処理量か、過剰か等)
- 稼働時間
- その他、運用上の工夫 等

これらのヒアリング調査結果は 2.2.201)に示す GHG 排出量削減の手引き本編・概要編において参考情報として掲載することとした。

表 2-36 令和 5 年度の GHG 排出実態把握に向けたヒアリング調査実施概要

| ヒアリング調査対象              | 実施日             | ヒアリング調査事項                                                                                                                                                               |
|------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主に破碎工程で用いるシュレッダー設備メーカー | 2023 年 7 月 28 日 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● GHG 排出量に影響する要因について <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 機器の仕様・事業所の環境に関する要因</li> <li>➢ 機器の運用に関する要因 等</li> </ul> </li> </ul> |
| 主に解体工程で用いるプレス設備メーカー    | 2023 年 9 月 7 日  |                                                                                                                                                                         |

表 2-37 主に破碎工程で用いるシュレッダー設備メーカーへのヒアリング調査結果

| GHG 排出量に影響する要因     | 回答内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機器の仕様・事業所の環境に関する要因 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器の仕様に関する要因 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ モーターの動力の大きさによりエネルギー消費量が決まる。1t 当たりの破碎に必要なエネルギー消費量は、機種や設備能力による差異は小さい。</li> </ul> </li> <li>● 事業所の環境に関する要因 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 破碎に必要なエネルギー消費量の大きさは設置環境の影響を受けないが、気温が高いと、シュレッダー用補機等の冷却に必要なエネルギーが大きくなる。</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 機器の運用に関する要因        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器への負荷 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 時間当たりの投入量が少なくても一定の動力は要するため、投入量を多くして比較的高負荷な状態(定格出力の 8～9 割程度)を維持できればエネルギー効率が高くなる。定格出力を超えると、回転速度が制限されエネルギー効率が悪化する。</li> </ul> </li> <li>● 機器のメンテナンス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ハンマーとブレードの双方が新品だと、シュレッダーダストが排出される隙間も小さくなり、叩いて排出するためのエネルギーが多く必要になる。適度に摩耗し、ハンマーが多少丸みを帯びた段階の方が、処理の効率が高いが、摩耗が進むと投入物の滞留時間が増えて処理の効率が悪化する。処理効率の低下が顕著になったタイミングで、摩耗が進んだブレードは新品に交換される傾向がある。</li> </ul> </li> <li>● その他の運用上の工夫 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 自動車については、破碎前にプレス・せん断等によりある程度ほぐせば、破碎機に過度な負担がかからず、破碎機のエネルギー消費量が抑えられる。</li> </ul> </li> </ul> |

表 2-38 主に解体工程で用いるプレス設備メーカーへのヒアリング調査結果

| GHG 排出量に影響する要因 | 回答内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機器の仕様          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ボットを掘って設備を設置する型式(定置式)と鉄板等を置いた地面に設置する型式(簡易式)がある。</li> <li>● 定置式の方が消費電力は大きい。簡易式は投入時に重機の使用が必要(投入口が高い)。定置式にはモーター仕様の他に、消費電力が約 47%減少するインバータ仕様があるが、導入コストは増加する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 機器の運用に関する要因    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器のメンテナンス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 設備は 10 年ごとの大規模メンテナンスを想定しているが、自動車解体業者は機器運用を中断することが難しいため、大規模なメンテナンスは行わず故障するまで使用する傾向がある。</li> </ul> </li> <li>● 運用時の工夫 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 摩耗の原因となる砂・ガラスや、つぶれにくい大型車両の自動車用シートを外してから処理すると負担がかからない。</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                               |
| 事業所の環境に関する要因   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 設置スペースの確保 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ インバータを導入するには、インバータが汚れないためのスペースの確保が必要。</li> </ul> </li> <li>● 処理動線 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 待機時間の電力消費が大きい。待機時間を減らす動線確保が重要。なお、再起動の消費電力は待機電力より大きい。頻繁にスイッチを切り替えるのは効率が悪い。</li> </ul> </li> <li>● 機器への負荷 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 油圧で動くため気温が低いと油の粘度が高くなってモーターに負荷がかかり、気温が高いと油漏れが増える。油漏れした状態での運用は圧力がかかりにくくなり電力消費量が増加する。また、砂・ガラスを含んだ廃車ガラのプレスを続けると、プレス機の摩耗が早く進行し電力消費電力が増す。</li> </ul> </li> </ul> |

## 2) GHG 排出量削減方策の検討に向けたヒアリング調査

本業務では、1)で述べた設備メーカーへのヒアリング調査結果も踏まえて、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。(詳細は 2.2.20 参照)

こういった GHG 排出量削減方策の検討過程や、前述の手引き及び算定モデルの有用性を確認するため、解体・破碎業界の業界団体及び所属する事業者に対して、ヒアリング調査を実施した。調査実施概要を表 2-39 に、調査結果を表 2-40、表 2-41 に示す。

2.2.201)に示す GHG 排出量削減の手引き本編・概要編は、表 2-41 の「主要設備のエネルギー消費量削減につながる具体対策」の意見を参考にして作成した。

表 2-39 令和 5 年度の GHG 排出量削減方策の検討に向けたヒアリング調査実施概要

| ヒアリング調査対象          | 実施日                        | ヒアリング調査事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一般社団法人日本自動車リサイクル機構 | 2023 年 11 月 30 日           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 解体・破碎工程における GHG 排出量削減方策としての「GHG 排出量削減の手引き本編/概要編」「GHG 排出量算定モデル」に対するご意見 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 手引き本編/資料編：事業者目線で分かりやすく適切な粒度での記載になっているか</li> <li>➢ 算定モデル：事業者目線で使い勝手が良いか<br/>今後どのような機能追加をしていくと良いか<br/>排出控除・排出量削減効果の提示方法が適切か</li> </ul> </li> </ul> |
| 一般社団法人日本鉄リサイクル工業会  | 2023 年 12 月 1 日            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 解体工程における事業者        | 2024 年 3 月上旬<br>(書面回答 3 件) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● GHG 排出量削減の手引き概要編が事業者にとって、適切な粒度に仕上がっているか等のご意見をいただく</li> <li>● 解体・破碎工程における主要設備のエネルギー消費量削減につながる具体対策例があるか 等</li> </ul>                                                                                                                                              |
| 破碎工程における事業者        | 2024 年 3 月上旬<br>(書面回答 3 件) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

表 2-40 解体・破碎工程の業界団体との手引き本編/資料編・算定モデルに関するヒアリング調査結果

| ヒアリング調査事項     | ヒアリング調査結果                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 手引き本編/資料編について | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 個々の業者が読みこなすには情報量が多いため、視覚的に見やすくするのが良い。</li> <li>● 専門用語(例:CN、GHG)には説明が必要。</li> <li>● エネルギー消費量削減につながる方策例については、現場のマンパワーやコストが考えられていないため、見せ方を工夫する必要がある。</li> <li>● 業界団体がリードしていくためにも、具体的な取組や実施すべき事項に関する指針を示してもらいたい。</li> </ul> |
| 算定モデルについて     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 専門用語には説明が必要。</li> <li>● 算定ロジックについては有識者にも確認いただく必要がある。</li> <li>● 算定モデルを活用できるか否かは、事業者の規模によると考えられる。</li> </ul>                                                                                                             |

表 2-41 解体・破砕業者 ヒアリング調査結果

| ヒアリング調査事項                                              | ヒアリング調査結果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GHG 排出量削減方策                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ニブラ等は軽油を使用しており、処理台数によって使用量も変動がある。将来的には、電動ニブラへの転換でエネルギー使用量が削減されるだろう。電動ニブラへの転換に向けた補助金制度等の施策を今後検討してもらいたい。</li> <li>● どのような取組でどのくらいのエネルギー消費量や稼働時間が減るのか等が、定量的に分かると良い。</li> <li>● 解体・破砕工程の GHG 排出量削減の取組だけでなく、他工程の取組も検討する必要がある。</li> <li>● 事業者側は設備のランニングコストを可能な限り低く抑えるべく努力している。主要設備のエネルギー使用量削減は、事業者の使い方というよりも設備メーカー側の開発過程における課題ではないか。</li> <li>● 資源回収による GHG 排出量削減への貢献の方が大きく、設備のエネルギー消費量はそもそも小さいため、GHG 排出量削減効果は限られる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| 資源回収の推進                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 破砕工程での資源回収について、ゴム・木くず除去装置を設置すれば良いという単純な話ではない。相応のノウハウや単体設備の組合せが必要。夾雑物を完全に除去するためには、複数回処理を行う必要があり、次工程の事業者と連携を図ることが重要である。</li> <li>● 解体業者・破砕業者は日々激しい仕入競争の中にあり、コストをかけてまで資源回収を行う余裕は無い。資源回収インセンティブ制度は、GHG 排出量削減に向けた設備・人的投資に見合う制度になるかが見えづらく、それらのコスト増をカバーできない可能性が高い。回収した資源を高く販売できなければ投資回収ができない。回収した再生資源価値(販売価格)も明確にしてほしい。</li> <li>● 資源回収のための設備投資も含めた費用対効果が最も気になるが、それが記載されていないため、手引きというよりも報告書止まりである。事業者は実証実験ではなくビジネスを行っているわけであり、数値ありきの机上の理論ではあまり意味が無いと考える。</li> <li>● 現在よりも更に資源回収を進める場合、設備投資が必要となり、エネルギー消費量の増加が予想される。</li> <li>● 人手不足・人件費高騰の中、解体工程において手作業による資源回収を進めるのは限界がある。バリューチェーン全体を俯瞰した資源回収の促進策の検討や、GHG 排出量削減効果に関する具体の金銭的インセンティブ等を設ける必要がある。</li> </ul> |
| 主要設備のエネルギー消費量削減につながる具体対策<br>(2.2.201)で後述の手引き本編・概要編に反映) | <p>【解体工程】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ニブラのエネルギー消費量削減のために、手作業での解体時、ハーネスが抜けやすいように、エンジンルーム内でハーネスをカットすること、室内のハーネスを予め引っ張っておくことが有効。</li> </ul> <p>【破砕工程】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 破砕・選別の工程を一貫ラインとして、仕掛品を途中排出しないことで、破砕後仕掛品を重機等で選別ラインに投入する工程を省略。</li> <li>● 年式の古い重機の入替、エンジン式フォークリフトを電動式に順次入替、太陽光発電設備の設置、再エネ 100%電力に切替、軽油代替燃料の検討。(既に手引き本編・概要編に記載済。)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 手引き概要編の構成・体裁に関する意見                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 誰のための、何のための手引きなのかがよく理解できなかった。</li> <li>● 解体工程におけるガラス回収について、サイドガラスをクリアガラスとプライバシーガラスに仕分ける理由を追記してほしい。(仕分けには相応の工数がかかる。)</li> <li>● 「解体・破砕工程における資源回収の実施例(破砕工程)」は、説明文・図の関係が分かりにくいいため、フロー図で説明するのが良いのではないかと。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## (2) 事前選別処理品目(鉛蓄電池・発炎筒)

鉛蓄電池・発炎筒のヒアリング調査結果、それを踏まえた排出量削減に向けた論点について整理した。

なお、ヒアリング調査で得られた情報のうち、GHG 排出量試算や GHG 排出量削減効果の算定に用いた結果は 2.1.1(2)、2.1.1(3)、2.1.2(2)、2.1.2(3)に記載しているため、本項ではその他の定性情報等についてまとめた。

## 1) 鉛蓄電池

SBRA 及び所属する事業者へのヒアリング調査を踏まえ、国内における鉛蓄電池の回収・処理の概要、CN 及び 3R の観点での取組状況について、以下のとおり整理した。

- 回収・処理の概要

- 鉛蓄電池の排出にあたっては、排出事業者によって、有価売却、もしくは SBRA での無償回収が選択されているが、いずれかの方法での処理により、国内で排出された使用済鉛蓄電池のほぼ 100% が処理・リサイクルされている。
- 2018 年バーゼル法改正を受け、2020 年度以降は使用済鉛蓄電池の輸出承認の実績は無くなり<sup>90</sup>、その分国内における解体・リサイクルが増加していると考えられるが、SBRA による回収量は大きな変化が無い。一部で適切な処理が行われていない可能性に関する情報もあり、引き続き処理実態の情報収集や、適正処理に向けた周知を行っていくことが考えられる。
- 鉛蓄電池の再資源化に係るコストよりも、環境対策費(廃酸・排ガス・排水・鉍碎処理)、環境設備の維持管理費の方が高い。

- CN 及び 3R の観点での取組状況

- CN に向けた取組は、業界団体として方針を定める形ではなく、国内電池メーカー、解体業者、鉛精錬業者各社において、GHG 排出量削減を含む環境負荷低減に向けた目標設定、施設内で用いるエネルギーの電力への転換等の取組を実施している。(詳細は前掲表 1-15 参照)

## 2) 発炎筒

日本保安発炎筒工業会及び廃発炎筒処理を行う廃棄物処理業者へのヒアリング調査を踏まえ、国内における発炎筒の回収・処理の概要、CN 及び 3R の観点での取組状況、現状の課題について、以下のとおり整理した。

- 回収・処理の概要

- 発炎筒の排出・処理方法

- 発炎筒の排出方法は、運搬距離、他の産業廃棄物と併せて処理可能かといった観点を踏まえ、排出事業者により、(Ⅰ)日本保安発炎筒工業会会員の発炎筒メーカー 2 社各社により構築されている「廃発炎筒処理システム」の活用、(Ⅱ)産業廃棄物処理業者への処理委託のいずれかから選択される。
- 「廃発炎筒処理システム」では、発炎筒は指定引取場所もしくは処理施設で焼却処

<sup>90</sup> 環境省ウェブサイト、我が国の廃棄物等の輸出入の状況「(1)バーゼル法の施行状況について」、<https://www.env.go.jp/recycle/yugai/index4.html>、2023 年 7 月 24 日閲覧  
なお、平成 30 年度以降の実績値は別途確認を行った。

分・熱回収がなされ、一部の処理施設で外装容器(PE)が取り外され再資源化される。

#### ■ 発炎筒の処理・再資源化コスト

- ある発炎筒処理施設における、発炎筒も含む産業廃棄物処理の主要コストは、ガス化溶融、環境対策費としての排水処理のコストであった。(表 2-42)
- 連続操業かつ他の廃棄物と混合して処理が行われるため、発炎筒処理のみのコスト算出は難しい。
- 熱回収・スラグ再利用の拡大のため、高性能な処理炉を新規導入する場合、設備投資が必要であり、廃棄物処理法に基づく設置許可を得るためには生活環境影響調査、関係住民からの意見書の提出、専門的知識を有する者の意見聴取等の調整が必要となる。

表 2-42 産業廃棄物処理の主要コスト(B 社・2022 年度)

| ガス化炉  | 排水処理 | 総合計    |
|-------|------|--------|
| 97.8% | 2.2% | 約 9 億円 |

#### ● CN 及び 3R の観点での取組状況

- 発炎筒の排出者から近い処理施設で処理することで運搬に係る GHG 排出量削減が可能。現在は日本保安炎筒工業会により手作業で処理施設の差配が行われているが、今後は AI 等による物流最適化の検討も考えられる。
- 外装容器の再資源化の促進による、焼却処分に係る GHG 排出量削減。
- 処理施設における熱回収による化石燃料使用量低減及び GHG 排出量削減、スラグ再利用による資源リサイクルへの貢献。具体的には以下のとおり。
  - 熱回収:熱エネルギーの用途として、二次空気熱交換器の熱源、構内の暖房・給湯、有価スラッジの乾燥等が挙げられる。
  - スラグ再利用:路盤材等に利用することで、山砂等の使用量削減につながる。

#### ● 現状の課題

- 発炎筒に含まれる発炎剤には、安全性等の観点から、製造(変形や修理を含む)や利用にあたって各種法令が定められており、再利用の観点では制約になりうる。法令の例は以下のとおり。
  - 通商産業省告示<sup>91</sup>によると、発炎筒は「発炎剤が外部に露出せず、かつ、容易に取り出せないもの」と定められており、取り外しには工数を要すると考えられる。

<sup>91</sup> 経済産業省ウェブサイト、「告示 通商産業省告示 第二百三十七号」、  
[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/law/files/09\\_237.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/files/09_237.pdf)、2023 年 7 月 24 日閲覧



- 火薬類取締法<sup>92</sup>によると、火薬類の製造(変形または修理を含む)の業を行うには経済産業大臣の許可が必要であり、発炎剤についても同様と考えられる。
  - 発炎筒、通商産業省告示<sup>91</sup>、火薬類取締法<sup>92</sup>、火薬類取締法施行規則<sup>93</sup>に基づき「がん具煙火」に分類され、火薬類取締法における販売や消費の規制の適用除外<sup>94</sup>となっているが、発炎剤を本来用途以外に利用する場合、適用除外が受けられなくなる可能性がある。
- 外装容器は非常時に視認しやすい赤色となっており、再生材は黒色部品にしか使いにくく、用途が植木ポット等限定的である。
  - 焼却施設では火薬製品を手作業で扱うことへの不安感もあり、取り外しを行う施設数が増えにくい。
  - 昨今、ELVに残っていた発炎筒が原因と思われるシュレッダーダスト火災が発生しており、安全な処理実施の観点からも、解体工程での発炎筒の取り外しを徹底することが重要である。

<sup>92</sup> e-Gov ポータルウェブサイト、「昭和二十五年法律第百四十九号火薬類取締法」、<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC00000000149>、2023 年 7 月 24 日閲覧

<sup>93</sup> e-Gov ポータルウェブサイト、「昭和二十五年通商産業省令第八十八号 火薬類取締法施行規則」、<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50000400088>、2023 年 7 月 24 日閲覧

<sup>94</sup> e-Gov ポータルウェブサイト、「昭和二十五年法律第百四十九号火薬類取締法」、<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC00000000149>、2023 年 7 月 24 日閲覧

### (3) ASR 再資源化

ASR 再資源化の「焼却炉＋溶融炉」以外の 6 方式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。ヒアリング調査対象は、「製錬」「セメント工程」「炭化炉」「流動床炉」「ガス化溶融炉」については各方式 1 社、マテリアル方式については 5 社とした。ヒアリング調査結果を基に整理した、各方式の ASR に関する見解を表 2-43 に整理する。ただし、ここに記載の内容が各方式の全ての施設の見解を代表しているわけではない。

表 2-43 各方式における ASR に関する見解

|                | 製錬                                                                                                                      | セメント工程                                                                                                        | 炭化炉                                                                                                   | マテリアル方式                                                               | 流動床炉                                                                                       | ガス化溶融炉                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASR の需要        | ASR は便利な原燃料であり、今後も可能な限り化石燃料の投入量を減少させ、ASR の投入量を増加させたい。ただし、ASR 投入量が増えると、スラグの発生量が増加する。また、ASR の発熱量の変動が多少大きくなることで、操業に悪影響がある。 | ASR の受入量は、当面は現状維持を考えている。セメント生産量が落ちてきているため、ASR 由来の忌避成分量が相対的に高くなっている。都市ごみ・焼却ごみについても、重金属が多いため、対策を講じる必要があると考えている。 | 従来の ASR 受入量の水準を今後も維持したい。現在も一定量の受入は必要である。行政・地場企業から、GHG 排出量の少ない廃棄物処理方法として炭化炉が注目されている。今後処理量を増やして社会貢献したい。 | 選別事業対象として ASR の占める割合が大きい事業者が多いため、ASR の需要は大きいのではないかと推測。(ヒアリング調査結果より推測) | ASR のサーマルリサイクルを目的に設立されたため、ASR の性状、荷姿に適した焼却炉となっている。今後、ASR の受入量・投入量を増やしていきたい。                | ASR は原料の 90% を占めており、ガスの原料でもあるため、受入量は、現状維持が望ましい。                                              |
| ASR の代替        | 石炭等化石燃料を使用する。ASR を代替する石炭以外の原燃料を調査している。                                                                                  | 廃プラ等の廃棄物由来の燃料を調達したい。                                                                                          | ASR の受入量が減った場合、産廃の廃プラも代替の廃棄物となる。                                                                      | SR が代替となるのではないかと推測。(ヒアリング調査結果より推測)                                    | ASR 受入量が減った場合は SR 受入量を増やす。                                                                 | ASR 専門のガス化溶融なので、他のもので代替するのは難しい。SR では採算が合わない。                                                 |
| 前工程でのプラスチックの回収 | ASR のカロリーが減少するため、カロリーを賄うための石炭等の天然資源の利用量が増える。この場合、投入する ASR の量を増やすことでカロリー不足の問題は解決できる。                                     | ASR の占める量は多くないため、他の廃プラで補填できる。ただ、現状のコストで引き続き受け入れるのは難しくなる。塩素濃度と Cr 濃度が高くなるならば、ASR を引き受ける魅力は減る。                  | 処理に影響を及ぼすプラスチック含有量の減少量は定量的に把握していない。                                                                   | プラスチック回収の設備を導入しても、プラスチック回収に歯止めがかかってしまう。                               | ASR 処理の前段階(解体段階)でガラスを選別できれば、マテリアルリサイクル用途となるプラスチックを多く選別しても、焼却炉の遵法処理体制の維持に必要なカロリーは確保できると考える。 | ASR 中のプラスチックの量は事業存続に影響が大きい。プラスチックが減るとガス回収自体が困難。ガス販売収益が減少するとともに、その他の物を溶融するのにより多くのエネルギーが必要となる。 |

|                          | 製錬                                                                             | セメント工程                                                                                                                           | 炭化炉                                               | マテリアル方式                                                | 流動床炉                                                                                 | ガス化熔融炉                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 前工程でのガラス回収の影響            | ASR のガラス含有量は減少しても、影響は無い。                                                       | ASR に含まれるガラス (Si 分) はセメントには必要な元素だが、代わりの原料となる珪石の値段は高くないため、含有量の多寡は処理コストにはそれほど影響しない。ただし、ガラスに含まれるアルカリが減ることは望ましい。                     | 今後 ASR のガラス含有量が少なくなると ASR 含有量が増加することとなり、良い影響を受ける。 | ガラスは、土砂ガラスとして処理費を払って主にセメントメーカーに処理を委託しているため、コスト削減につながる。 | ガラスが減少すると、プラスチックの減少によるカロリーの低下を相殺できる可能性があると考ええる。                                      | ガラスはスラグ成分になるため、少ない方が良く、減少しても問題無い。                                       |
| 各方式のエネルギー消費の特徴           | エネルギー使用量が大きい工程は反射炉。                                                            | 最も電力消費が多いのは、中間製品を粉にする仕上工程。最も熱消費が多いのは、焼成工程。                                                                                       | 炉が電力消費量の大半を占める。加熱空気ヒーターが灯油の大半を消費する。               | 選別設備の動力としての電力消費が中心。                                    | 燃焼空気の吹き込みや排ガス誘引のファンの電力の使用が大きい。                                                       | IT ファン(送風機)での電力の使用が大きい。炉内の助燃に LNG を使用。                                  |
| カーボンニュートラル (CN) に向けた取組状況 | 省エネ、燃料代替(アンモニア、LNG)の技術改善等を検討している。今後の施策は漠然としているが、現在使用している化石燃料の使用量を今後は可能な限り下げたい。 | 代替エネルギーの利用や CO2 分離回収利用技術の確立を進めていきたい。廃プラスチックは、今後も一定量を使用していきたい。ただし、マテリアルリサイクル/ケミカルリサイクルの利用拡大に伴い調達できる量が減少することも想定している。可能な範囲で使っていきたい。 | 炭化炉施設で消費する電力の一部を太陽光発電で賄う予定。未利用排熱を利用するアイデアはある。     | マテリアルリサイクルの促進を通して CN に貢献したい。                           | マテリアルリサイクル用途のプラスチックの回収を開始した。それとは別に、現時点では設備投資に至っていないものの、将来的には ASR 由来の可燃分から RPF を作りたい。 | 外部に発生ガスを供給することや、飛灰のマテリアルリサイクルをしている。最終的には仕向け先で GHG は排出されることは認識しているが、難しい。 |

また、本業務では、マテリアル方式の再資源化施設(5 施設)にヒアリング調査を行い、マテリアル方式の処理のフロー、マテリアルリサイクルの状況についても把握を行った。ヒアリング調査結果詳細を表 2-44 に示す。

表 2-44 マテリアル方式 ヒアリング調査結果詳細

|               | 事業者 A<br>セメント原燃料の回収率が高い。<br>マテリアルリサイクル率が高い。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 事業者 B<br>土砂・ガラスの回収率が高い。<br>ミックス金属の回収率も比較的高い。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 事業者 C<br>ASR 引取量が多い。プラスチックの回収率が比較的高い。                                                                                                                                                                                                 | 事業者 D<br>セメントへの仕向け量が比較的多い。ミックス金属の回収率が比較的高い。                                                                                                                                                                                     | 事業者 E<br>ミックス金属の回収率が最も高い。                                                                                                                                                   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 処理のフロー        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● トロンメル＋篩＋風力選別のユニットが 2 つ＋リフト 2 台、ショベル 1 台</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 乾式選別ユニット(磁力選別、破砕機、ECS 等)＋湿式選別ユニット(浮沈選別、比重選別等)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 粒度選別＋粒度別非鉄選別ライン(風力選別・磁力選別・渦電流選別・比重選別・光学選別等)</li> <li>● 風力選別＋粒度選別＋粒度別乾式比重選別ライン(比重選別・磁力選別・渦電流選別・光学選別等)</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● バリオセパレーター＋手選別＋磁気選別＋風力選別＋非鉄選別＋比重選別＋手選別＋破砕＋風力選別＋磁気選別＋粒度分離＋比重選別等</li> </ul>                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 一次破砕機＋吊下げマグネットスクリーン＋二軸破砕機</li> <li>● トロンメル＋非鉄選別機＋磁選機</li> </ul>                                                                    |
| マテリアルリサイクルの状況 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>金属</b>:自社でリサイクル・再資源化。</li> <li>● <b>再生プラ原料</b>:再生原料をマテリアルリサイクルする事業者に売却する。自動車由来のプラスチックは PE、PP など汎用樹脂であるので、一般的なプラスチック製品(パレット等)になる。</li> <li>● <b>燃料代替</b>:90%以上はセメントメーカーに処理費を払って引き取ってもらうが、一部はガス化溶融炉等のサーマルリカバリー事業者や製鋼所向けの原燃料を作っている業者にも引き渡している。</li> <li>● <b>土砂ガラス</b>:業者に引き取ってもらい、最終的には汚泥由来のセメントの原料となる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>金属</b>:電炉メーカー・非鉄精錬メーカーに売却。</li> <li>● <b>再生プラ原料/燃料代替</b>:回収物全体のうちの樹脂類(ウレタン・繊維など含む)の割合は 7 割程度。そのうち、1%程度は自社内で PP 樹脂をマテリアルリサイクル(パレット化)し売却、60%程度は有価燃料(RPF・フラフ)として売却する。40%程度は塩素含有量が多いため、セメントの燃料とする。有価燃料は主に製紙会社に売却するが、一部都市圏の集合暖房・電炉の燃料として RPF を売却している。</li> <li>● <b>土砂ガラス</b>:セメントメーカーに産業廃棄物の処理委託として引き取ってもらう。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>鉄、ステンレス、アルミニウム、金銀銅滓・ミックス金属等</b>:再生金属原料として鉄鋼メーカーや製錬事業者へ。</li> <li>● <b>再生プラ原料</b>:フレーク化し、再生事業者に販売。パレットや建設資材用途</li> <li>● <b>燃料代替、土砂ガラス</b>:セメント(コークス代替)</li> <li>● <b>固形化燃料</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>鉄</b>:スクラップとして販売している。</li> <li>● <b>アルミニウム・ステンレス</b>:県外に販売している。</li> <li>● <b>RPF</b>:鉄筋の副資材のカーボンの代替品。一部はセメント原料(重油代替)。一部は埋立。</li> <li>● <b>再生プラスチック</b>:試行段階で、実績量は数 t 程度</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>鉄</b>:スクラップとして台湾に販売。素材の利用用途は把握していない。</li> <li>● <b>アルミニウム</b>:アルミニウム再生業者に販売(その後の用途不明)</li> <li>● <b>セメント原燃料</b>:セメント</li> </ul> |

## 2.2.3 自動車リサイクル全体の温室効果ガス排出削減対策等

### (1) 自動車リサイクルの工程間の関係

自動車リサイクル全体の GHG 排出削減対策を検討する際には、工程間の排出の関係を念頭に置く必要がある。例えば、解体・破碎工程での部品・素材回収は、解体・破碎工程でのエネルギー消費量を増やすが、ASR の発生量を減らしたり、ASR 中の可燃分を減らしたりすることにより、ASR 再資源化工程でのエネ起・非エネ起排出量を減らすことにつながる。図 2-21 に、自動車リサイクルの工程間の関係を、エネ起排出量、非エネ起排出量、控除、マテリアルの質の観点で整理した。

また、自動車リサイクル工程間の関係を踏まえた、自動車リサイクルにおけるエネ起排出量・非エネ起排出量の削減の考え方を表 2-45 に示す。

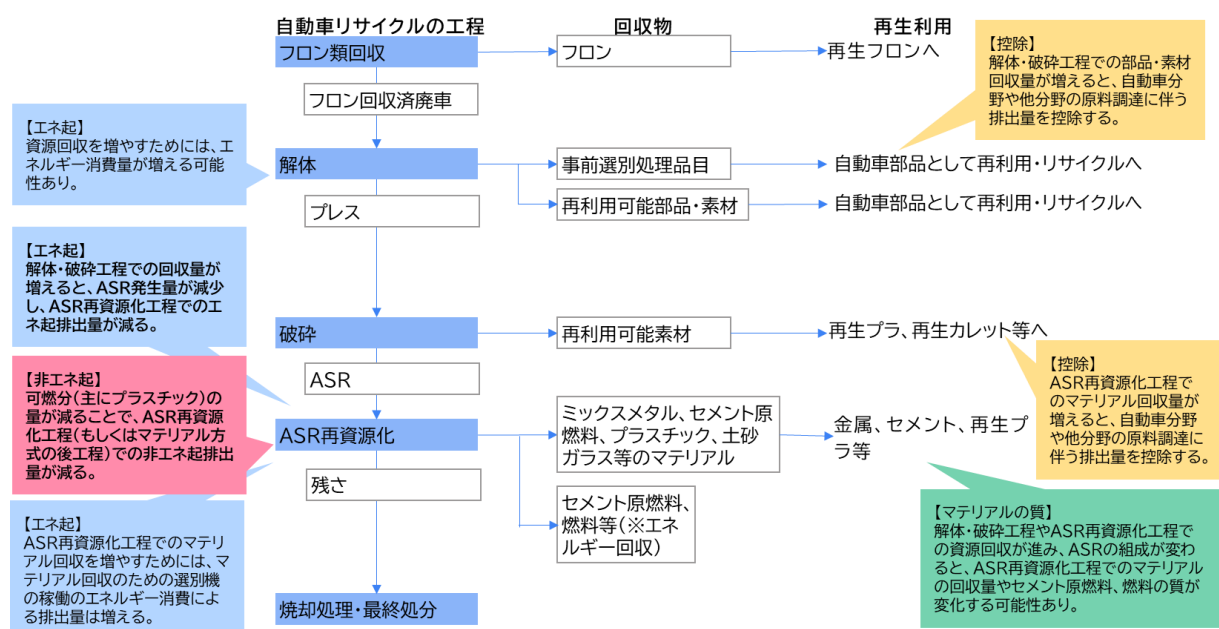


図 2-21 自動車リサイクルの工程間の関係

出所)三菱総合研究所作成

表 2-45 GHG 排出量削減の考え方

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 非エネ起排出量の削減 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 非エネ起排出は、主に、ASR 再資源化またはその後工程において、ASR を燃焼する段階で発生する</li> <li>● そのため、ASR 発生量の削減や ASR 中の炭素分(プラスチック等)の削減が必要となる</li> <li>● そのためには、解体・破碎工程や ASR 再資源化工程(マテリアル方式)での、再利用可能部品・資源回収と、リユース・マテリアルリサイクルが重要となる</li> <li>● 回収した部品・資源がリユース・リサイクルされ、自動車やその他の製品の原料を代替することによる控除の効果も期待できる</li> </ul> |
| エネ起排出量の削減  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 解体・破碎工程など、より早い段階で部品・資源回収を行い、後工程の処理量を減らすことで、自動車リサイクル全体のエネ起排出量が減る可能性がある</li> <li>● それに加え、工程ごとにエネ起排出量を削減する方法を実施することも重要である</li> </ul>                                                                                                                                             |

## (2) 解体・破碎工程

2.2.2(1)におけるヒアリング調査の結果を踏まえ、解体・破碎工程における GHG 排出量削減方策として、GHG 排出量削減の手引き、GHG 排出量算定モデルを作成した。以降で、それぞれの作成方針や構成を示す。

### 1) GHG 排出量削減の手引きの作成

解体・破碎事業者向けに、自社の自動車リサイクル工程における GHG 排出量の把握や、GHG 排出量削減取組検討において必要となる参考情報を共有することで、GHG 排出量削減に取り組む機運を醸成することを目的として、解体・破碎業者向けの GHG 排出量削減の手引きを作成した。

GHG 排出量削減の手引きは、想定される活用場面を意識し、以下の 3 形態を作成した。

- 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
  - 主な記載事項は表 2-46 に示すとおり。解体・破碎業者へのヒアリング調査の結果得られた、解体・破碎工程における主要設備のエネルギー消費量削減につながる具体対策事例（詳細は 0 表 2-41 参照）も記載した。

表 2-46 GHG 排出量削減の手引き本編 主な記載事項

| 主な記載事項                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【はじめに】 <ul style="list-style-type: none"><li>● 本手引きの作成目的、想定する読み手を説明</li><li>● 手引き全体の構成を説明</li></ul>                                                                                                                                |
| 【CN に向けた潮流の中で自動車リサイクル分野に望まれる対応】 <ul style="list-style-type: none"><li>● CN に伴う外部環境変化が自動車リサイクル分野へ与える影響を説明</li><li>● 自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減に向けた具体施策として、資源回収インセンティブ制度等を紹介</li></ul>                                                 |
| 【自動車リサイクル分野全体の排出状況と排出削減における解体・破碎の役割】 <ul style="list-style-type: none"><li>● 自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減に向けた方策として、エネルギー消費量の削減、資源回収の実施が求められるという点を説明</li><li>● 解体・破碎工程における高度な回収・解体・処理による素材代替に伴う排出量削減効果の試算結果（プラスチック及びガラスの例）を紹介</li></ul> |
| 【GHG 排出量削減に向けた具体手法】 <ul style="list-style-type: none"><li>● プラスチック・ガラスの回収・再資源化を通じて、GHG 排出量削減に取り組む実証事例の紹介（コスト・採算性を評価した事例、GHG 排出量削減効果を評価した事例がある）</li><li>● エネ起排出量の削減に向けた主要設備ごとの対策例を紹介</li></ul>                                      |

● 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。
- 主な記載事項は表 2-47 に示すとおり。

表 2-47 GHG 排出量削減の手引き資料編 主な記載事項

| 主な記載事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 令和 3 年度の GHG 排出量推計結果を提示し、それを踏まえた自動車リサイクル工程全体における「解体・破碎工程の排出量の大きさ・影響」について説明</li> <li>● 自動車リサイクル分野における GHG 排出量削減に向けた方策として、エネルギー消費量の削減、資源回収の実施が求められるという点を説明</li> <li>● プラスチック(リアバンパー)、ガラス(フロントドア ASSY)のリユース・リサイクルに伴う GHG 排出量・素材代替に伴う排出量削減効果の試算条件と試算背景について説明</li> <li>● プラスチック・ガラスの回収・再資源化を通じて、GHG 排出量削減に取り組む実証事例に関する、事業概要の詳細と事業の効果(コスト・採算性の評価結果、GHG 排出量削減効果の評価結果)</li> <li>● 解体・破碎工程のエネルギー排出量に占めるプレス・ニブラ・シュレッダー等の機器設備由来のエネルギー排出量について説明</li> </ul> |

● 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。
- 主な記載事項は表 2-48 に示すとおり。

表 2-48 GHG 排出量削減の手引き概要編 主な記載事項

| 主な記載事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車リサイクル分野においても「エネルギー消費量の削減」「資源回収の実施」を通じた GHG 排出量削減及びカーボンニュートラルへの貢献が可能という点を説明</li> <li>● 解体・破碎工程における主要設備のエネルギー消費量削減につながる方策例を紹介(2.2.2(1)表 2-37、表 2-38、表 2-41 における設備メーカー、解体・破碎工程の事業者からのヒアリング調査結果に基づき整理)</li> <li>● 解体工程におけるバンパー(PP)・サイドガラスの取り外しや異物除去作業の効率化を実現した事例(※)を紹介<br/>※公益財団法人自動車リサイクル高度化財団 2020 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「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)</li> <li>● 破碎工程におけるゴム・木材等の夾雑物除去技術の向上により、ASR 由来プラスチックの回収率向上を実現した事例(※)を紹介<br/>※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」(株式会社サイム)</li> </ul> |

今後は、GHG 排出量削減の手引きを幅広い解体・破砕業者に活用いただくための方策を検討しつつ、必要に応じてアップデートを図ることが考えられる。

また、2.2.1 で述べたとおり、資源回収に取り組む解体・破砕業者等に対する「資源回収インセンティブ制度」が 2026 年より開始予定のため、GHG 排出量削減の手引きによって、資源回収における重要なプレイヤーである解体・破砕業者に向けて、資源回収による GHG 排出量削減効果を提示しつつ、自社における GHG 排出量把握方法や排出量削減に向けた具体的な取組事例について情報共有を行うことで、資源回収と GHG 排出量削減のさらなる促進を目指すことが考えられる。

## 2) GHG 排出量算定モデルの作成

解体・破砕業者のうち、既に事業者全体もしくは機器・設備別のエネルギー消費量が把握されており、それを用いた GHG 排出量算定を通じて自社の GHG 排出実態把握を目指す事業者向けに、算定を支援することを目的として、Excel 形式の GHG 排出量算定モデルを作成した。

表 2-49 に示すとおり、事業者がエネルギー消費量を入力することで GHG 排出量を算出できるモデルとした。また、処理量(重量)の入力により処理量当たりの GHG 排出量も把握可能となる。さらに、解体工程でリアバンパー・フロントドア ASSY を回収した場合、破砕工程でプラスチック(PP を想定)を回収した場合のそれぞれの回収量を入力することで、資源回収による素材代替に伴う GHG 排出量削減効果、解体または破砕工程以降での処理に係る GHG 排出量削減効果も表示できるようにした。ただし、令和 5 年度末時点版の算定モデルに用いている、GHG 排出量削減効果を算出するための各種排出係数は、2.1.2(1)での試算結果である。よって、算出される GHG 排出量削減効果は、現時点では参考値であり、次年度以降排出係数を更新していく可能性もある。

今後は、GHG 排出量算定モデルの普及方法を検討し、本業務で作成した初版の GHG 排出量算定モデルを解体・破砕業者に使用していただきながら、アップデートを図ることが考えられる。表 2-50 に、初版の GHG 排出量算定モデルの使い方とアップデート後のイメージを整理した。

将来的には、多くの事業者が入力したデータを集約して、処理量 1t 当たりの平均的な排出係数を算定モデル内で使用できるようにすることで、エネルギー消費量を把握していない事業者でも、処理量のみ把握していれば、処理量に 1t 当たりの平均的な排出係数を乗じることで、GHG 排出量算定が可能となるようなアップデートを目指すことも考えられる。加えて、本業務では解体・破砕業者向けとして作成したが、今後は他の自動車リサイクル工程の事業者向けに作成することも考えられる。



表 2-49 GHG 排出量算定モデルの Excel シート構成と主な記載事項

| Excel シート名   | 主な記載事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 説明書          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 本算定モデルの作成目的、想定する使用者、使用方法、本算定モデルにおける算定範囲のイメージを説明</li> <li>● 本算定モデルの今後のアップデート方針を説明</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 解体           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器・設備(プロセス小項目)ごとのエネルギー消費量を把握している場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 解体工程の事業者により、該当する機器・設備、エネルギー種別の項目欄に、機器・設備(プロセス小項目)ごとのエネルギー消費量・処理量を入力してもらうことで、排出量及び処理量当たりの排出量が算定される。<br/>(エネルギー種別排出係数は予め組み込まれている)</li> </ul> </li> <li>● 機器・設備(プロセス小項目)ごとのエネルギー消費量を把握していない(工程全体のエネルギー消費量のみを把握)場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 解体工程の事業者により、該当するエネルギー種別の項目欄に、解体工程全体のエネルギー消費量・処理量を入力してもらうことで、排出量及び処理量当たりの排出量が算定される。<br/>(エネルギー種別排出係数は予め組み込まれている)</li> </ul> </li> </ul> |
| 運搬           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 輸送の種類ごとのエネルギー消費量を把握している場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 解体・破碎工程の事業者により、該当する輸送の種類、エネルギー種別の項目欄に、輸送の種類ごとのエネルギー消費量・処理量を入力してもらうことで、排出量及び処理量当たりの排出量が算定される。<br/>(エネルギー種別排出係数は予め組み込まれている)</li> </ul> </li> <li>● 輸送の種類ごとのエネルギー消費量を把握していない(工程全体のエネルギー消費量のみを把握)場合 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 解体・破碎工程の事業者により、該当するエネルギー種別の項目欄に、運搬工程全体のエネルギー消費量・処理量を入力してもらうことで、排出量及び処理量当たりの排出量が算定される。<br/>(エネルギー種別排出係数は予め組み込まれている)</li> </ul> </li> </ul>                      |
| 破碎           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「解体」に同じ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| (参考)排出削減効果   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 解体・破碎工程でのプラスチック・ガラスの回収量を入力すると、「プラスチック・ガラス資源回収による素材代替に伴う排出削減効果」「解体・破碎工程でのプラスチック・ガラス資源回収による処理の後工程における排出削減効果」が算定される。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 算定結果         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 以上の各シートで算定された「排出量」「解体・破碎工程でのプラスチック・ガラス資源回収による素材代替に伴う排出削減効果」「解体・破碎工程でのプラスチック・ガラス資源回収による処理の後工程における排出削減効果」について、工程ごと算定結果、全工程合計の算定結果が自動的に反映される。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 計算データ一覧,出所一覧 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 以上の各シートで用いている排出係数等のデータ、出所一覧を整理</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

注釈)「輸送の種類」とは、「フロン類回収工程と解体工程間」「解体工程と破碎工程間」といった、輸送が発生する工程間の種類を示している。

表 2-50 初版モデルの使い方とアップデートのイメージ

|                   | 初版モデル(本業務で作成)                                                                                                                                                            | アップデート版モデル(数年後を想定)                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| モデルの特徴            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業所全体もしくは機器・設備別のエネルギー消費量を入力し、エネルギー種別排出係数を選択もしくは入力することで、排出量を算出できる</li> <li>● 処理量を入力すると、排出原単位(投入 1t 当たりエネルギー消費量)を算定できる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業所全体もしくは機器・設備別の処理量を入力することで、排出量を算出できる(機器設備別のエネルギー消費量から排出量を算出することも現状のモデルと同様に可能とする)</li> </ul> |
| 対象の事業者            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業者全体もしくは機器・設備別のエネルギー消費量を把握していて、詳細な排出実態把握を目指す事業者</li> </ul>                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー消費量を把握していないが、排出実態把握を目指す事業者(把握している事業者も引き続き使用可能)</li> </ul>                               |
| 事業者における活用方法       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業所全体もしくは機器・設備別のエネルギー消費量、排出係数を入力し、機器・設備別の排出量を算出する</li> <li>● 参考として、処理量を入力し、処理 1t 当たりのエネルギー消費量を把握する</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業所全体もしくは機器・設備別の処理量を入力し、排出量を算出する(機器・設備別の平均的な排出係数を使用)</li> </ul>                              |
| 入力データを集約した上での活用方法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業者が入力したデータを蓄積し、各機器・設備の平均的な排出係数を把握する</li> </ul>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄積したデータを、GHG 排出量全国推計にも反映し、削減の進捗把握や、さらなる施策等の検討に活用する</li> </ul>                                |

### (3) 事前選別処理品目(鉛蓄電池・発炎筒)

#### 1) 鉛蓄電池

本業務で実施した文献調査及びヒアリング調査を踏まえ、鉛蓄電池の回収・処理や再資源化に係る GHG 排出量削減及び鉛蓄電池の適正処理について、考えられる方向性を以下のとおり整理した。

- エネルギー起源排出量の削減に向けて
  - 事業者によっては、事業所全体の電力・燃料等のエネルギー使用量、GHG 排出量を集計・把握しており、また CN に向け、機器の一部電動化・省エネ等、設備運用の工夫にも取り組んでいる例が見られた。こういった取組事例は、他の事業者においても参考となる部分があると考えられる。
- 非エネルギー起源排出量の削減に向けて
  - 事業者によっては、精錬によって再生鉛、鉛合金を得るだけでなく、樹脂類を回収してマテリアルリサイクルに回している例が見られた。
  - 鉛蓄電池の解体・破碎設備の性能によって資源回収率が変わるため、適切な機器整備、例えば「分別精度の向上の技術開発・普及とコスト削減、再資源化の効率化に向けた設備機器の自動化」により、鉛だけでなく、樹脂類についてもマテリアルリサイクルを拡大できる可能性がある。ただし、事業者によって設備投資余力の差が小さくない点に留意する必要がある。

#### 2) 発炎筒

本業務で実施した文献調査及びヒアリング調査を踏まえ、発炎筒の回収・処理や再資源化に係る GHG 排出量削減及び発炎筒の適正処理について、考えられる方向性を以下のとおり整理した。

- エネルギー起源排出量の削減に向けて
  - 事業者によっては、事業所の電力・燃料等のエネルギー消費量、GHG 排出量を把握している(エネルギー消費量の把握の粒度については、2.1.1(3)1)c、2.1.1(3)1)d を参照)。エネルギー使用量を把握する単位(機器設備別、事業別等)や把握方法について、他の事業者にも参考となる部分があると考えられる。
- 非エネルギー起源排出量の削減に向けて
  - 一部焼却施設では、廃発炎筒の外装容器(PE)を回収しており、プラスチック資源としてリサイクル業者に販売している例が見られた。
  - 現在は、廃発炎筒の焼却処理施設で実施されている外装容器の取外作業を、ELV の解体工程で実施できれば、外装容器の回収量拡大に貢献する可能性がある。

#### (4) ASR 再資源化

ASR 再資源化の GHG 排出削減方策は、以下の 4 つに大別できる。

①ASR の発生量削減

②ASR の質を変える：ASR 中の化石燃料由来の可燃物の割合を減らす

③ASR 再資源化の流れを変える：GHG 排出削減につながる方式での ASR の再資源化を増やす

④各 ASR 再資源化施設の排出削減・排出削減効果増大

①～④の方針のうち、特に自動車リサイクルの枠組みの中で検討すべきものについて、具体策、追加で必要となる調査、効果、留意事項を表 2-51 に整理した。いずれの方針についても直近・短期での実現は難しいため、中長期的な実行可能性を検討した。

①～④のうち、「①ASR 発生量の削減」については、「ASR 発生量＝ELV1 台当たりの ASR 発生量×ELV 発生台数」と言えるが、ELV 発生台数の削減を目指すことは、自動車の平均寿命の延長・使用者の行動変容等、様々な課題があるため、ここでは検討の対象外とする。ELV1 台当たりの ASR 発生量は、解体・破砕工程での部品・素材回収量を増やすことができれば、削減可能であると考えられることから、具体的な方策として、「自動車の易解体性の向上に向けた自動車製造業者との対話」「解体・破砕工程における再利用可能部品・素材の回収量増大」を挙げる。これらはいずれも資源回収インセンティブ制度の後押しを受け、実現可能性が高いと考えられる。

「②ASR の質を変える：ASR 中の化石燃料由来の可燃物の割合を減らす」の一つの具体的な方策としては、ASR になる前から、自動車に用いる化石燃料由来の可燃分の割合を減らす、すなわち、バイオマスプラスチックや木材、プラスチックの代替となる材料の利用率を高めることが考えられる。ただし、バイオマスプラスチックは自動車への適用技術が実証段階であることを踏まえ、ここでは検討対象外とした。もう一つの具体的な方策としては、自動車リサイクルの中で、解体・破砕工程でのプラスチック等化石燃料由来の再利用可能部品・素材の回収量を増やすことができれば、ASR 中の化石燃料由来の可燃分を減らすことができる。これは、①と同様、資源回収インセンティブ制度の後押しを受け、実現可能性が高いと考えられる。

「③ASR 再資源化の流れを変える：GHG 排出削減につながる方式での ASR の再資源化を増やす」については、ASR 再資源化の排出係数(エネ起排出量、非エネ起排出量のいずれも)が小さく、削減効

果が大きい方式への ASR の仕向け量を増やすことで実現できる。しかし、4 つの点から実現に向けての課題があると言える。1 点目として、「GHG 排出削減につながる方式」を特定できたとして、実際には方式間の差異よりも、施設間の差異の方が大きい可能性があり、真の GHG 排出削減につながらない可能性があることが挙げられる。2 点目は、GHG 排出削減につながる方式を特定するのが難しい点である。各方式の GHG 排出量・排出削減効果の双方を考慮するためには、バスケット法という手法で GHG 排出量と排出削減効果を評価する必要があるが、そのためには、本業務でヒアリング調査を行った ASR 再資源化施設でのエネルギー消費量に加え、マテリアルの回収状況や、そのマテリアルの販売先での利用状況等も把握する必要がある、自動車リサイクル制度の内外の多くの事業者の協力を得る必要がある。また、各施設の排出量の算定にあたっては条件の統一が困難となる可能性がある。また、3 点目として、ASR 引取量が減少した ASR 再資源化施設では、ASR 再資源化に特化した事業を行っていた場合、ASR 引取量の減少により採算性が悪化し、事業が成り立たなくなる可能性があることが挙げられる。以上より、③の実現可能性は低いと考えられる。

「④ASR 再資源化施設の排出削減・排出削減効果増大」については、各施設での排出削減や排出削減効果の増大を進めるというものである。各施設の取組が実施できるかに依存するが、実現可能な方策と考えられる。ただし、ASR 再資源化の方式によって、実現可能性が異なると考えられる。エネ起排出係数の削減については、製錬・セメント工程・炭化炉では、削減方策を検討している。一方、流動床炉・ガス化熔融焼却では、エネ起排出量削減の検討はしているものの難しいとの回答であった。非エネ起排出係数については、マテリアル方式での再生プラスチック原料の回収によって削減が見込まれるのに加え、今回ヒアリング調査を行った流動床炉の再資源化施設でも、焼却前に再生プラスチック原料の回収に取り組んでいる事例があった。このように、ASR 中の可燃分を燃焼する前に選別してマテリアルリサイクルに回すことができれば、多くの方式で非エネ起排出係数を削減することができると考えられる。排出削減効果を増やす余地についても、マテリアル方式での再生プラスチック原料の回収によるものが中心と考えられるが、他の方式でも ASR を燃焼させる前に、再生プラスチック原料を回収することができれば、排出削減効果の増大につながる。セメント工程で、マテリアル方式で選別後の ASR 由来のセメント原燃料を受け入れている例もあった。このように、マテリアル方式での選別を減ることで、マテリアル回収による削減効果を増やすことも可能と考えられる。以上を踏まえ、④の具体的な方策としては、これらの排出削減方策を各 ASR 再資源化施設に周知する手引きの作成が考えられる。

表 2-51 GHG 排出削減方策の案

| 排出削減の方策の案                             | 削減に向けたアクションの例と期待される効果                                                                                    | 追加で実施が必要となる事項                                                                                                           | 留意事項                                                                                                                                                             | 中長期的な実行可能性                               |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| ① ASR の発生量削減                          | 自動車の易解体性向上に向けた解体業者と自動車製造業者の対話<br>(効果: 解体・破碎工程での資源回収がしやすくなり、資源回収量が増加し、ASR 発生量が減少する)                       | ● 自動車製造業者による検討状況の把握                                                                                                     | ● 自動車製造業者での検討において、技術的な課題が発生する可能性あり                                                                                                                               | ○<br>(実行後の効果の発現時期: 易解体性が向上した自動車が廃棄されてから) |
|                                       | 解体・破碎工程における再利用可能部品・素材の回収量増大<br>(効果: 解体・破碎工程での資源回収量が増加し、ASR 発生量が減少する)                                     | ● 資源回収インセンティブ制度を推進<br>● 排出削減効果の周知                                                                                       | ● 中小事業者も含めた多くの事業者の参加を促す工夫が必要<br>● (ELV 規則案も念頭に) 回収した資源を自動車部品にも使用するための検討が引き続き必要                                                                                   | ○<br>(実行後の効果の発現時期: 制度開始後～)               |
| ② ASR の質を変える: ASR 中の化石燃料由来の可燃物の割合を減らす | 解体・破碎工程における再利用可能部品・素材の回収量増大(特にプラスチック)(効果: 解体・破碎工程でのプラスチックの回収により、ASR 中の化石燃料由来の可燃物が減少する)                   | ● 同上                                                                                                                    | ● 同上                                                                                                                                                             | ○<br>(実行後の効果の発現時期: 同上)                   |
| ③ ASR 再資源化の流れを変える                     | GHG 排出量の観点から、積極的に ASR を仕向けるべき方式または施設を示す<br>(効果: より排出係数が小さい/排出削減効果が大きい方式での ASR 再資源化量を増やすことによって、排出量を削減できる) | ● 排出量と排出削減効果を考慮して、どの方式に GHG 排出量削減の優位性があるかを検証(バスケット法)<br>● 排出量が小さく、削減効果が大きい施設を特定するためには、各施設の排出量・排出削減効果を算定するための方法を定める必要がある | ● 方式間の差を示したとしても、同一方式の施設間での差の方が大きい可能性がある<br>● バスケット法による算定には手間と時間がかかるとともに、多くの事業者の協力が必要となる<br>● 各施設の排出量を算定にあたっては条件の統一が困難となる可能性がある<br>● ASR 引取量が減る施設では採算性が悪化する可能性がある | △                                        |
| ④ ASR 再資源化方式ごとの排出削減・削減効果増大            | 各方式別のエネ起・非エネ起の排出削減方策、削減効果増大のための方策の整理・周知(「手引き」のような形を想定)<br>(効果: 各施設の状況に応じた削減方策を後押しすることが可能)                | ● エネ起・非エネ起の削減とマテリアル回収の現状・ベストプラクティスとポテンシャルの把握のため、全 ASR 再資源化施設にアンケート調査を実施                                                 | ● ASR 再資源化施設の中には、製錬やセメント工程等他の製品の製造を主たる事業としている事業者が含まれるため、自り側からのアプローチが難しい場合もある                                                                                     | ○<br>(実行後の効果の発現時期: 取組開始後～)               |

## (5) 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

2.2.1 で述べた資源回収インセンティブ制度開始に向けた検討動向を踏まえ、資源回収インセンティブ制度と CN の接続に向けた検討を行った。その際、検討会での議論を反映しながら、検討を進めた。

## 1) 資源回収インセンティブに関する論点ごとの調査・検討結果

令和 4 年度業務までで整理した資源回収インセンティブに関する論点ごとに、本業務での調査・検討結果概要を表 2-52 に示す。それぞれ、以降で詳述する。

表 2-52 資源回収インセンティブ制度に関する論点ごとの本年度の調査・検討結果概要

| 資源回収インセンティブに関する論点                                        | 令和 5 年度の調査・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                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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。</li> </ul>                                                          |
| (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 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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(妥当性等は今後も検討)。</li> <li>● 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。</li> </ul> |
| (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                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 制度開始に先駆けて、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。(資源回収による削減効果も明記)</li> </ul>                                               |
| (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                         | <p>ー<br/>(本業務では調査・検討対象外)</p>                                                                                                                                                        |
| (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       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● (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。</li> </ul>                                                                                        |
| (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                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 回収した資源(制度開始時点ではプラスチック、ガラス)について、リサイクル業者等へのヒアリング調査を通じて、ニーズや課題等を確認。</li> </ul>                                                                |

### a. 資源回収インセンティブ制度の趣旨及び目的の確認

本制度によって、自動車リサイクル工程(解体、破碎、ASR 再資源化)からの部品回収、資源回収が促進されることで、ASR 再資源化処理量の削減、リユース部品や再生可能資源の使用を通じて、CN 及び循環経済への貢献が期待される。(図 2-22)

したがって、本制度の検討開始当初の目的は ASR 発生量の減量、再生材供給量の増加であったが、これに加えて、CN への貢献も位置付けることができると考えられる。(図 2-23)

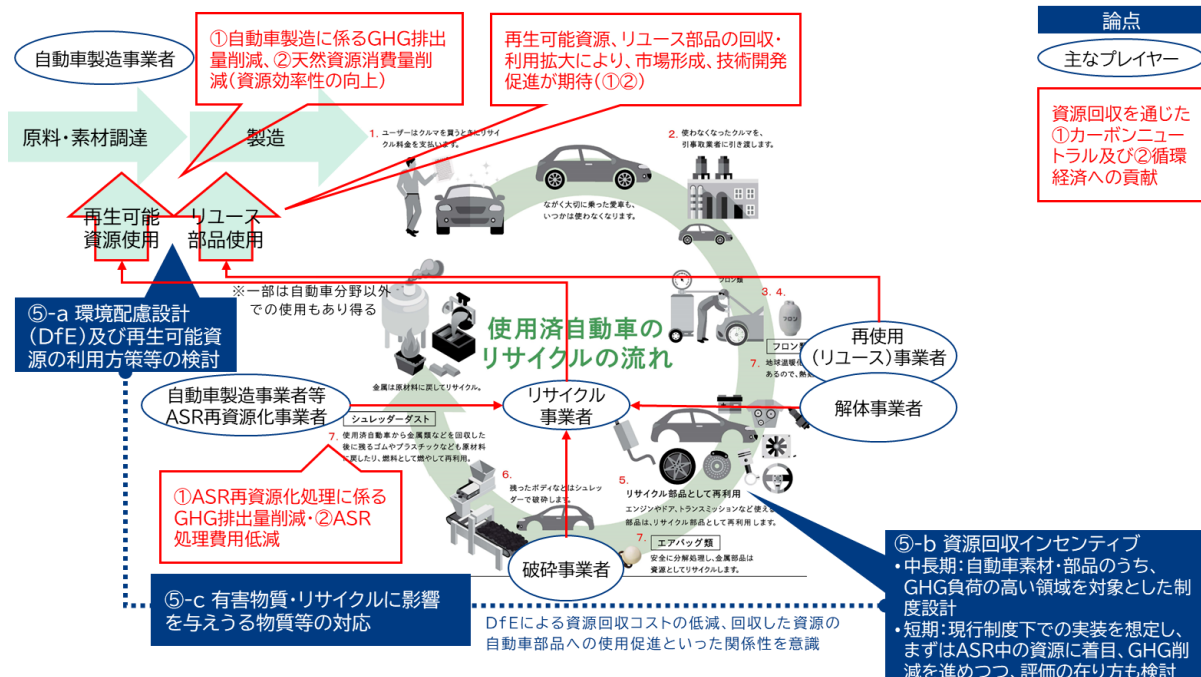


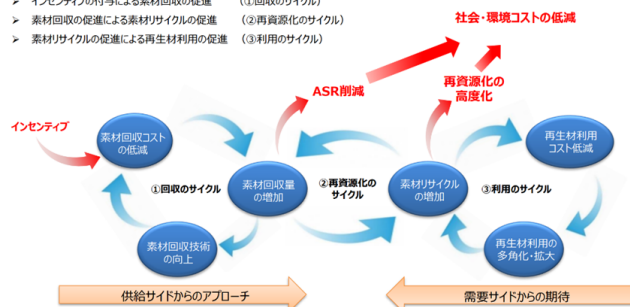
図 2-22 資源回収及び再生資源利用を通じたカーボンニュートラル及び循環経済への貢献イメージ

注釈) 図中の論点とは、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における論点を指す。  
出所) (公財)自動車リサイクル促進センター「使用済自動車のリサイクル処理の流れ」  
<https://www.jarc.or.jp/automobile/mechanism/recycleflow/> (2023年8月9日閲覧)に吹き出しなど追加

### ● 検討背景

- 自動車リサイクルにおける3Rや再生可能資源利用促進には、自動車製造時のDfEや自動車リサイクル時の素材回収技術向上等を通じた再生資源供給と、再生資源利用促進の両面からのアプローチが重要。
- しかし、現行制度では、解体業者や破砕業者によるリユース、リサイクルのインセンティブが十分働きにくいことに加え、プラスチックやガラス等の素材回収事業の採算性に課題がある状況。

- インセンティブの付与による素材回収の促進 (①回収のサイクル)
- 素材回収の促進による素材リサイクルの促進 (②再資源化のサイクル)
- 素材リサイクルの促進による再生材利用の促進 (③利用のサイクル)



### ● 資源回収インセンティブ制度の目的

- 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す、もって自動車リサイクル制度の安定的な運用を目指す。
- 解体業者や破砕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。

### ● 資源回収インセンティブ制度のカーボンニュートラルへの貢献

- 昨今の国内外の社会情勢も踏まえると、自動車リサイクルにおける資源回収・再生資源利用はカーボンニュートラルの実現にもつながる。

図 2-23 資源回収インセンティブ制度の目的とカーボンニュートラルへの貢献との関係イメージ

出所) 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）」、  
[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_03/000084943.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_03/000084943.pdf) (2023年8月9日閲覧)  
同第56回合同会議資料4別紙「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」P2、  
<https://www.env.go.jp/council/03recycle/y033-56/900419202.pdf> (2023年8月9日閲覧)  
以上を基に三菱総合研究所にて作成。

## b. 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

2.1 で述べた、GHG 排出及びリユース・リサイクル実態把握調査結果及び GHG 排出量、GHG 排出削減効果の試算方法を用いて、制度開始時点での GHG 排出削減効果の評価方法を構築した。

### ア) 本制度開始時点での GHG 排出削減効果評価方法

令和4年度業務までで開催した検討会での議論では、既に仕様を固めて開発が進んでいる自動車リサイクルシステム(以下、「JARS」と言う。)大規模改造の中で、新たに GHG 排出削減効果評価のための機能追加を行うことはせず、既に仕様で想定されている範囲のデータや情報を用いて、別途の形で評価を行うこととしていた。(図 2-24)

本業務では、2.1 で述べた再利用可能部品の回収による GHG 排出量削減効果の試算方法を前提に、本制度開始時点で JARS に登録され、コンソーシアム単位のデータとして活用可能となる見込みのデータ項目の整理を行った。(図 2-25)

その結果、同図に示したとおり、解体時または破砕後に回収した部品や資源の重量(活動量に相当)はコンソーシアム単位の値、GHG 排出係数は 2.1 で試算した全国平均値を用いることで、コンソーシアム単位の資源回収実績に応じた GHG 排出量削減効果の試算が可能であることが確認された。

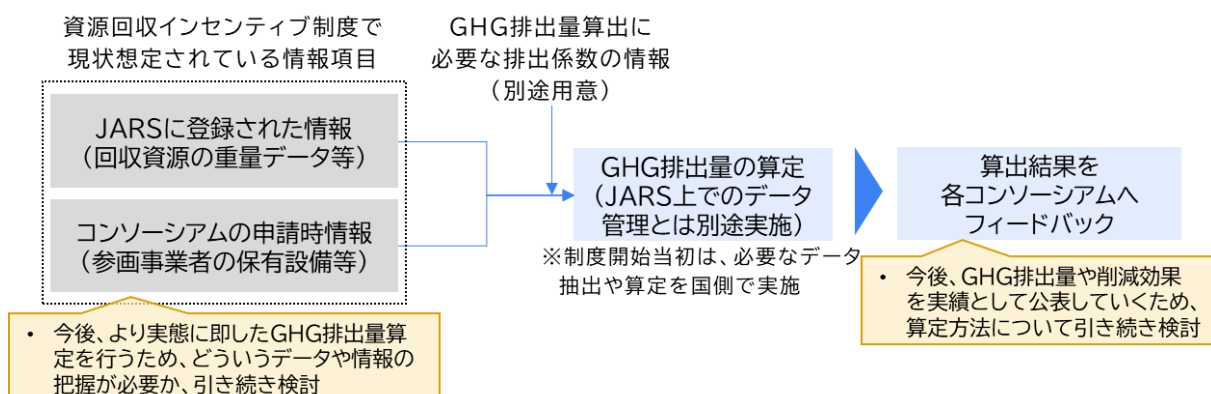


図 2-24 本制度開始時点での GHG 排出削減効果評価の考え方

出所)環境省「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>」P111、<https://www.env.go.jp/content/000155603.pdf>(2024年3月11日閲覧)を基に一部加筆



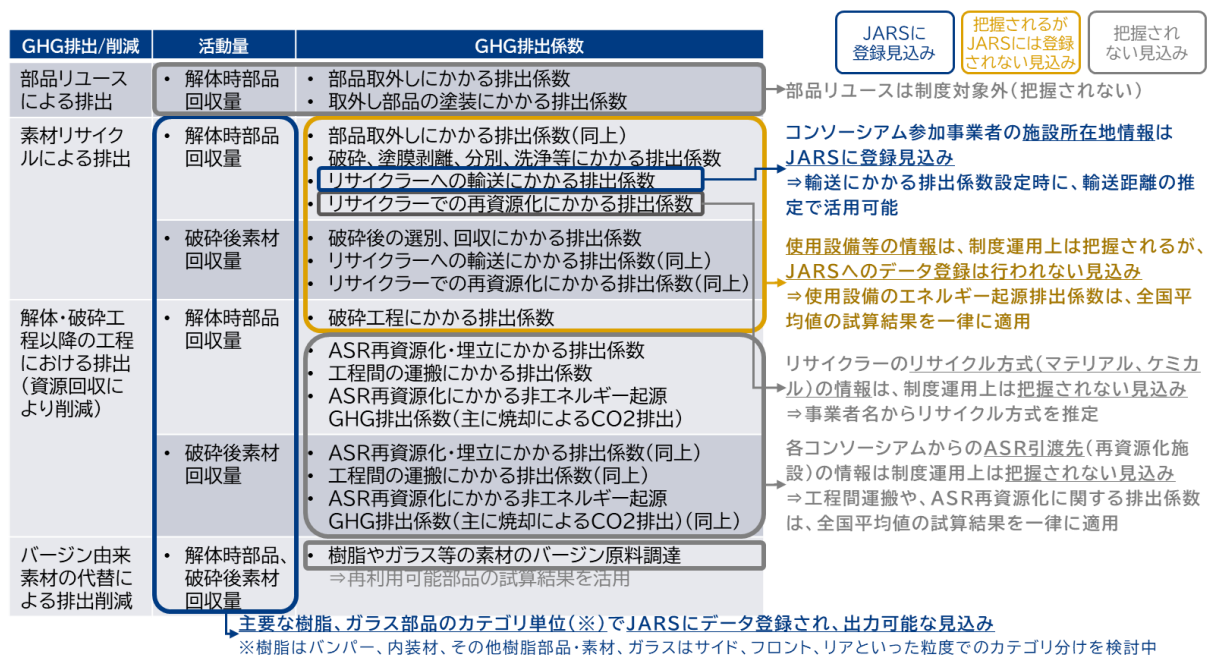


図 2-25 GHG 排出量評価に必要なパラメータと JARS データとの関係

## イ) 本制度の GHG 排出削減効果評価に関する検討の今後の進め方について

前項ア)で述べたとおり、本業務における調査・検討を通じて、本制度開始時点での GHG 排出削減効果評価方法を整備した。また、JARS で把握見込みの資源回収に関わるデータや情報も活用することで、コンソーシアム単位での GHG 排出削減効果評価も一定実施可能であることを確認した。

次年度以降の検討を進めるにあたって、GHG 排出削減効果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 排出削減効果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(※)との整合性にも留意が必要である。  
※一例としてウラノス・エコシステム(図 2-26)が挙げられる。
- 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 排出削減効果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。(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 排出削減効果評価に必要なデータや情報を把握し、確立された評価方法を用いて算定を行う素地ができれば、コンソーシアムからの資源回収実績報告等に併せて、GHG 排出削減効果の評価結果も算定・報告いただくような運用の可能性もある。その際、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。

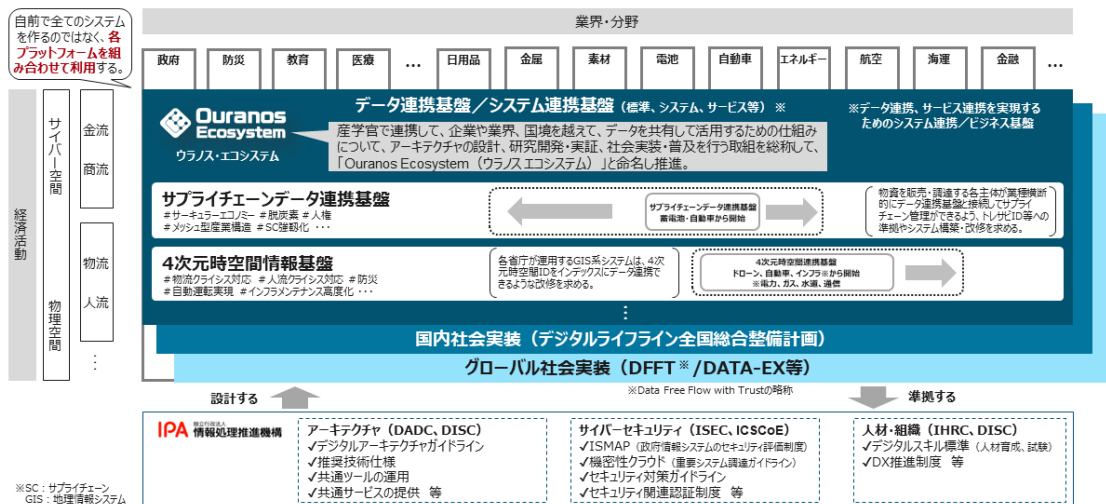


図 2-26 分野横断的なデータ共有・システム連携のイメージ

出所)経済産業省 HP「Ouranos Ecosystem(ウラノス・エコシステム)」, [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/digital\\_architecture/ouranos.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/ouranos.html)(2024 年 1 月 24 日閲覧)

## c. 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

1.1.10 で述べたとおり、本制度の開始に先駆けて、資源回収における重要プレイヤーである解体・破砕業者向けに、GHG 排出量削減の手引き・算定モデルを作成した。

## d. 資源回収インセンティブ制度の実施に伴う効果やその評価

b で述べた試算方法を用いて、本制度開始時点を想定した場合の GHG 排出量削減効果の推定を行った。

### ア) 解体工程における部品回収

リアバンパーに着目した場合、現状のリユース・リサイクル状況(回収率 16%)における GHG 排出削減効果等は図 2-27 左グラフのとおり。本制度開始により、金銭的支援があれば回収を実施する解体業者<sup>95</sup>が新たに回収に取り組むことで、さらに削減効果が増加し、解体工程以降の「破砕・ASR 再資源化・埋立」に伴う排出が減少する効果が期待される(同図右グラフ)。

同様に、フロントドア ASSY に着目した場合も、現状のリユース・リサイクル状況(回収率 13%)に対して(図 2-28 左グラフ)、制度開始により、金銭的支援があれば回収を実施する解体業者※が新たに回収に取り組むことで、さらに削減効果が増加し、解体工程以降の「破砕・ASR 再資源化・埋立」に伴う排出が減少する効果が期待される(同図右グラフ)。

なお、これらの試算は、2.1.2(1)で述べた、再利用可能部品の回収による GHG 排出削減効果の試

<sup>95</sup> 自動車リサイクル機構、日本自動車リサイクル部品協議会の会員企業アンケート調査結果によると、「金銭的支援の有無にかかわらず実施するつもり又は実施したい」「金銭的支援が多少でもあれば実施を検討したい」の合計が 22%であった。環境省ホームページ「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 56 回合同会議 議事次第・資料『資料 4 別紙 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』」P4, <https://www.env.go.jp/council/03recycle/y033-56/900419202.pdf>(2023 年 12 月 6 日閲覧)

算方法(リアバンパーは回収率 16.2%、フロントドア ASSY は回収率 12.7%を想定)を用いて、それぞれ部品回収率を 22%と仮定した場合の値を算出し、両者を比較することで実施した。

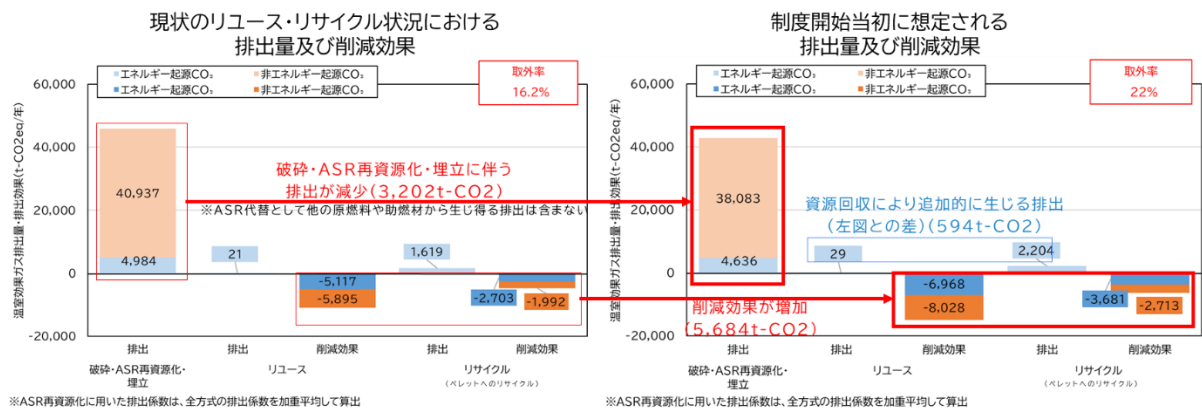


図 2-27 資源回収インセンティブ制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果の試算 (①リアバンパーの回収に着目した場合)

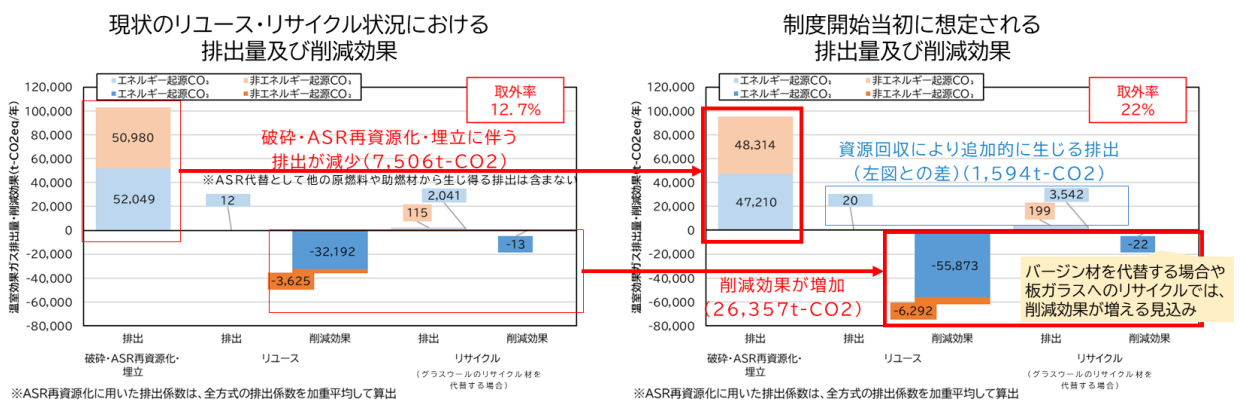


図 2-28 資源回収インセンティブ制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果の試算 (②フロントドア ASSY の回収に着目した場合)

注釈) リサイクルの削減効果について、非エネルギー起源 CO<sub>2</sub> として、石灰石(CaCO<sub>3</sub>)及びドロマイト(Ca・Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)の燃焼由来の CO<sub>2</sub> が回避された削減効果も含める必要があるが本試算には含まれていない。

## イ) 破砕後の樹脂回収

ELV の破砕後に樹脂回収を行い、マテリアルリサイクル(水平リサイクル)を行っている事例は、現状ほぼ見られない。そこで、試算の参考とするため、本業務において設定した排出係数の値(詳細な考え方は 2.1 参照)及び過年度実証事業における排出係数の設定事例を表 2-53 に比較整理した。

本制度開始時点の GHG 排出削減効果評価方法としては、表 2-53 の排出係数を用いることを基本とし、必要に応じて他の文献からのデータ取得も検討することとする。

表 2-53 資源回収インセンティブ制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果試算に用いるデータ  
(破碎後の樹脂回収に着目した場合)

|               | 起源                | プロセス                           | ①本業務における<br>排出係数設定 <sup>1)</sup>         | ②(参考)既往文献における<br>排出係数設定 <sup>2)</sup>          |
|---------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
|               |                   |                                | [kgCO <sub>2</sub> /t]                   | [kgCO <sub>2</sub> /t]                         |
| 破碎・回収・<br>廃棄  | エネルギー起源<br>排出     | 輸送(破碎施設<br>→ASR 再資源化<br>施設)    | 55                                       | —                                              |
|               |                   | ASR 再資源化                       | 260<br>(ASR 再資源化工程<br>全方式の加重平均)          | —                                              |
|               |                   | 埋立                             | 30                                       | —                                              |
|               | 非エネルギー起源<br>排出    | ASR 再資源化                       | 3,143                                    | (セメント製造原燃料を想定<br>しているが、PP 回収後の排<br>出係数変化を考慮せず) |
|               | エネルギー起源<br>排出     | PP 選別                          | —<br>(破碎後の選別工程のみの<br>排出係数は設定無し)          | 186                                            |
|               |                   | 輸送(破碎施設→<br>再樹脂化施設)            | 149                                      | —                                              |
|               |                   | 再樹脂化                           | XX<br>(LCI データベース IDEA の<br>データ自体のため非公開) | 240                                            |
| 削減効果<br>対象の工程 | エネルギー起源<br>排出削減効果 | PP 製品(パレッ<br>ト)製造              | 約 5,000                                  | 1,483                                          |
|               | 非エネ起効果            | PP 製品(パレッ<br>ト)に含まれる化<br>石資源焼却 |                                          | —                                              |

出所 1)本業務において文献値等を参考に設定。

出所 2)環境省「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、[https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h28\\_report01\\_mat03.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h28_report01_mat03.pdf)(2024 年 1 月 25 日閲覧)なお、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。

## e. 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

本制度の開始に向けた準備及び制度開始後の継続的な実施に向けた留意点について、検討会で行われた議論を以下のとおり整理した。

- 本制度の開始に向けた準備
  - JARS のデータを使って GHG 排出量等を試算して、参考情報として各コンソーシアムへフィードバックするという機能をどの主体が担うのかというデザインを検討する必要がある。
  - 次年度以降に実施予定としている「資源回収インセンティブガイドライン」の最終取りまとめや、コンソーシアムの形成にあたっては、社会との関係性を考え、どう透明性をもって実行していくかという視点も必要ではないか。
- 本制度への参画事業者の拡大
  - 資源回収インセンティブ制度に参画する解体・破碎業者等にとって、JARS のデータが使いにくい、面倒なものになってしまうと、参画する事業者が増えず、資源回収が進まなくなってしまう懸念がある。

- 例えば、この車種のこの部品を外すとどれくらいの GHG 排出量削減につながるといった簡単な入力の仕方であれば、参加が増えるのではないかな。
- ELV 由来のガラスのリサイクル
  - ELV 由来のガラスについて、グラスウールへのリサイクルは一つ的手段ではあるが、解体・破碎工程で回収したとしても販売価格が見合わないという話が出ている。鉄スクラップにガラスが混入していたとしても、全体の重量をベースに売却するため、ガラスを回収して重量が減ると、売却額が減少してしまう。
  - 環境省では太陽光パネルのリサイクル調査などでガラスのマテリアルバランスについて検討されている。ガラスの回収・処理に係るコストとは別軸の議論として、今後ガラスの需要が無くなる可能性や、逆に増加する可能性についても考慮すべきである。ガラスの回収・処理に関しては時間軸を意識して方策等検討するのが良いと考える。
- 本制度を実施した場合の GHG 排出量削減効果の評価
  - 資源回収インセンティブを実行した結果、資源回収はできたが GHG 排出量合計が増えるということも起こりうる。資源循環と CN への貢献について、トレードオフとなる場合がある点に留意が必要。
  - 制度に参画する各コンソーシアムの特徴をより GHG 排出量削減効果の評価に反映するには、評価のルールは統一であるべきという基本原則があった上で、各コンソーシアムが削減効果の向上や算定方法の精緻化を行い、社会に貢献した結果も評価できるような仕組みが必要ではないか。
  - 将来的に、JARS における処理量データを用いて、資源回収インセンティブ制度による GHG 排出量及び GHG 排出削減効果を自動的に把握可能なシステムを構築することも考えられる。

## 2) 今後の資源回収・再生材利用拡大に向けたロードマップイメージ

上記で把握された実態、課題等も踏まえて、本制度の当初の対象資源である「プラスチック」「ガラス」を主に想定した場合、今後の資源回収・再生材利用拡大に向けて、図 2-29 に示すような時間軸での取組が重要であると考えられる。



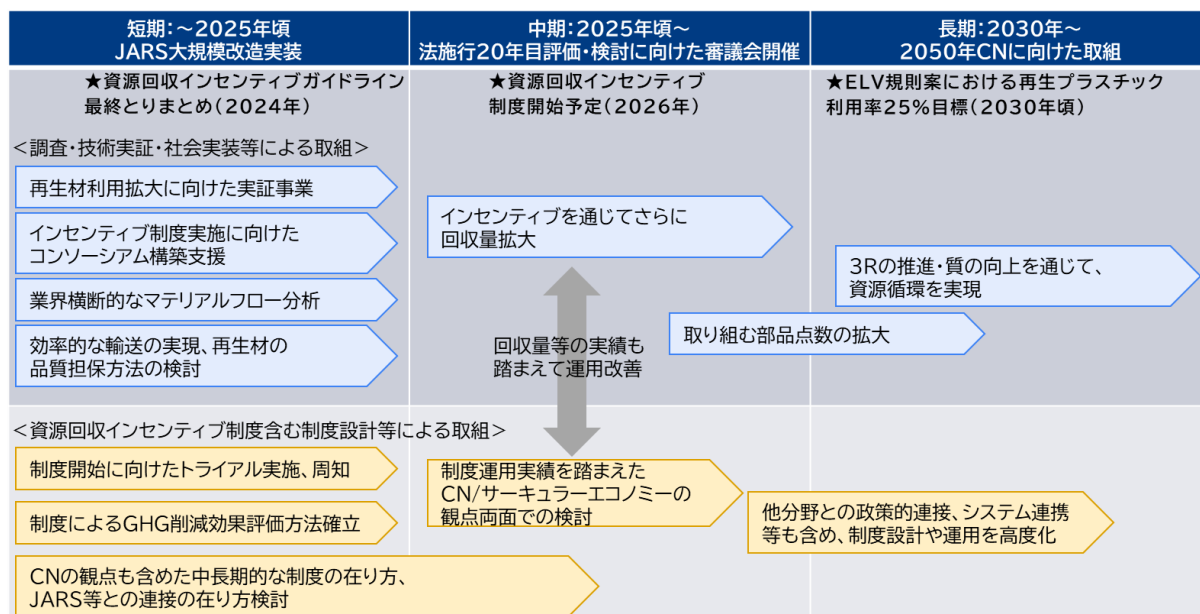


図 2-29 資源回収・再生材利用拡大に向けたロードマップイメージ

## 2.3 再利用可能部品(事前取外物品)等の実態把握

解体・破砕段階で回収される部品・素材等をはじめ自動車リサイクルにおける物品のリユース・リサイクルについて、既存の資料の収集の他、関係事業者へのヒアリング調査等により、実態把握を行った。また、調査結果も踏まえ、物品ごとのCNの実現に向けた現状と今後の見込みについても情報を整理し取りまとめた。

2.1.2(1)で述べた、再利用可能部品のリユース・リサイクルによるGHG排出削減効果の試算を進める上で、再利用可能部品の実態把握を行うため、プラスチック・ガラスのリサイクル業者(各1社)へのヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査の実施概要を表2-54に示す。ヒアリング調査の結果は、2.1.2(1)で述べたGHG排出削減効果の試算に反映した。また、ヒアリング調査で把握された、現状のリサイクル実態を踏まえた資源回収インセンティブ制度の継続的な実施に向けたニーズや課題等を以下に整理した。

表 2-54 再利用可能部品(事前取外物品)等の実態把握に関するヒアリング調査実施概要

| ヒアリング調査対象                                                   | 実施日                                                    | ヒアリング調査事項                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 再利用可能部品のリサイクルの知見を有する事業者(プラスチックリサイクル業者(2社)、カレットメーカー、ガラスメーカー) | 2023年7月20日<br>2023年7月27日<br>2023年10月31日<br>2023年12月26日 | <ul style="list-style-type: none"> <li>取り外された再利用可能部品がリサイクルされるまでのフロー</li> <li>リサイクル向けに回収する素材</li> <li>再利用可能部品のリサイクルによるGHG排出量の削減貢献の効果</li> </ul> |

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。

### ● プラスチックリサイクル事業者から把握されたニーズや課題等

#### ■ リサイクル実態

- ELV由来の再生原料の比率は年々増加傾向である。
- 販売対象製品と同じELV由来の部品を回収することは、物理的に可能ではあるが、

QCD(品質・コスト・納期)それぞれの安定性を考えた場合、非合理的となるため、現実的な視点で購入ルールを定めている。

- PP にタルクやエラストマーが含まれていても受け入れている。
- バンパーの塗膜剥離を行っている解体業者は確認されていない。

#### ■ 原料の受入

- 精緻解体されている、塗装付の外装品と塗装無しの内装品で分けられている、PP 刻印が確認された部品由来であるという要件を満たすものを受け入れている。
- 異なる自動車メーカーのバンパーであっても、物性に大きな違いは無いのではないかと。また、修理工場からの交換バンパーと解体業者からのバンパーに大きな違いは無いと考えている。

#### ■ 販売状況

- 海外からの照会はあるが、原料としての再生材の海外輸出は行っていない。
- 再生材を用いても自動車部品製造の基準を満たせるように、自動車部品の製品設計を進めていく必要がある。
- 自動車向けの再生材の需要の増加は、2030 年以降と考えられる。製品開発を進めれば、再生材の販売先はあると考えているが、再生材の利用にあたっては、VOC(揮発性有機化合物)や臭いをどこまで担保するかが課題である。

- ガラス再生材の販売先事業者(※)から把握されたニーズや課題等  
(※ガラス再生材の販売先事業者(自動車ガラスをカレットに再生しガラスメーカーに販売))

#### ■ リサイクル実態

- 自動車由来のガラスは、自動車ガラスの製造工程途中から排出されるものを受け入れているが、ELV 由来のガラス受入実績はまだない。ガラスの種類分けと集積や運搬費の工面が課題である。
- ガラスは何回再生しても劣化しないため、受け入れたガラスのリサイクル率は 100% である。回収したガラスの約 95%がガラスメーカーでリサイクルされ、ガラス原料化に適当でない中間接着膜は埋立処分されている。
- 受け入れたガラスの 60~70%はグラスウールに再生される。グラスウールそのものは、コスト・効率及び品質の面でほとんどリサイクルされていない。
- 自動車ガラス製造工程由来のガラスはグラスウールにリサイクルされることがほとんどである。自動車の板ガラスにリサイクルするには、メーカーごとに異なる品質基準やコストへの対応が課題になる。グラスウール原料の需要が高いため、東南アジアなどからもガラスカレットを輸入している。ガラスの色味が国によって異なるなど国内の板ガラス用途には適さずグラスウール用途に適している。

#### ■ 原料の受入

- 持ち込まれた自動車ガラスは、フロントガラスは廃棄物として、サイドガラスとリアガラ

スは購入物として、それぞれをガラス原料として受け入れている。

#### ■ 素材の運搬

- ガラスの運搬距離は主にコストとの兼ね合いで決まり、受入は 150km を超えることもあるが、100km 圏内が多い。ガラスメーカーに納める場合は概ね数十 km から 50km 圏内である。

#### ■ 販売状況

- 建材用を中心にグラスウールの需要が続いており、次いで板ガラス用のカレット需要が続く。
- 海外からも販売の引合があるが、国内ガラスメーカーを中心に販売している。

### ● 板ガラスメーカーから把握されたニーズや課題等

#### ■ リサイクル実態

- ELV のリサイクルシステムは既に構築されているため、使用済ガラスもいかに品質を担保して回収するかを検討すれば良く、建築ガラスや太陽光パネルといった他の使用済ガラスより取組みやすい。
- 自動車のサイドガラスはリアガラスやフロントガラスに比較して付属物が少ないため、まずはサイドガラスのリサイクルに取り組むことが考えられる。
- フロントガラスの製造工程で出た付属物除去可能な不適合品は、自社設備でリサイクルを開始している。
- リアガラスの付属物除去には技術的な課題があり、解決に向けて取り組んでいる。
- 自動車ガラスは建築用ガラスと主成分がほぼ同じなため、ELV 由来のガラスを建築用ガラスにリサイクルすることはできる。
- 業界団体を通じて、自動車ガラスリサイクルの実証実験を申請中。

#### ■ 原料の受入

- 製品品質を維持するために、忌避物質の混入の無いガラスを受け取りたい。例えば、自社工場では、床に落ちたガラスは再利用していない。ガラスカレットに、ネジやモーターが一つ含まれているだけで、そのロットが使用できなくなる。
- ガラスカレットを取り扱う一部の間業業者は、忌避物質の混入を防ぐ仕組みを構築・運用できている。このような間業業者が増えれば、板ガラスメーカーでは使用済ガラスを受け入れやすい。

#### ■ 素材の運搬

- 輸送効率の観点から、自動車カレットは一定量保管することが必要で、間業業者で保管して貯める場合、他の物質が混入しないように、管理が必要。
- 既存の物流網で他のリサイクル材との共同配送など品質を確保した上で、システムが構築されることが望ましい。



### 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調査」「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、2 で述べた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<br>(検討会座長)     | 2023 年 5 月 15 日<br>2023 年 5 月 23 日<br>2023 年 7 月 18 日<br>2023 年 8 月 1 日<br>2023 年 8 月 8 日<br>2023 年 12 月 12 日<br>2023 年 12 月 15 日<br>2024 年 2 月 2 日<br>2024 年 2 月 6 日 | <ul style="list-style-type: none"><li>● 本年度の調査方針や検討の方向性について</li><li>● 検討会における論点や事務局資料案について</li></ul>                        |
| 自動車リサイクル分野全般の有識者、関係者<br>(検討会委員) | 2023 年 7 月 19 日<br>2023 年 8 月 1 日<br>2023 年 8 月 8 日<br>2023 年 8 月 8 日<br>2023 年 12 月 12 日<br>2023 年 12 月 14 日<br>2023 年 12 月 14 日                                     |                                                                                                                             |
| 自動車リサイクル分野の関係者                  | 2023 年 5 月 9 日<br>2024 年 1 月 30 日                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>● 公益財団法人自動車リサイクル高度化財団における調査事業等の状況について</li><li>● 自動車リサイクルシステムの大規模改造の検討状況について</li></ul> |

注釈) 表中「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、ELV のリユース・リサイクルに係る現在の GHG 排出量算定、排出量削減効果算定の考え方の検討を進めるにあたり、ライフサイクルアセスメント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 GHG 実態把握調査内容や検討内容に反映した。

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                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ライフサイクルアセスメント分野の有識者(検討会委員) | 2023 年 10 月 4 日(2 名同時に実施)<br>2023 年 12 月 6 日(2 名同時に実施)<br>2024 年 2 月 19 日～3 月 5 日(書面で複数回のやり取りを実施)<br>2024 年 3 月 5 日 | <ul style="list-style-type: none"><li>● ASR 再資源化工程に関する、フロー、算定項目等の考え方について</li><li>● 再利用可能部品に関する、算定対象範囲や温室効果ガス排出量削減効果算定の考え方について</li><li>● 再利用可能部品、ASR 再資源化、解体・破碎の算定方法報告資料のレビュー</li></ul> |

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 4 年度業務に引き続き、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」(以下、「検討会」と言う。)を設置し、3 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 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                             |
|        | 石田 道昭  | 日本自動車輸入組合 環境部 部長                              |
|        | 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                       |
|        | 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                |
|        | 酒井 康雄  | 一般社団法人 日本自動車リサイクル機構 代表理事                      |
|        | 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<br>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<br>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  | 東海大学 政治経済学部経済学科 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 5 年 8 月 21 日(月)<br>10:00~12:00<br>オンライン会議  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 本検討会の設置趣旨について</li> <li>● 本年度の検討のアウトプットイメージ及び温室効果ガス排出実態把握調査結果について</li> <li>● 資源回収インセンティブとカーボンニュートラルの接続に向けた検討について</li> <li>● その他</li> </ul>                                                  |
| 第 2 回 | 令和 5 年 12 月 18 日(月)<br>13:00~15:00<br>オンライン会議 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 令和 5 年度第 1 回検討会でのご意見と対応について</li> <li>● 温室効果ガス排出実態把握結果及び削減方策の考え方について</li> <li>● 資源回収インセンティブとカーボンニュートラルの接続に向けた検討について</li> <li>● 解体・破碎工程の GHG 排出量削減に向けた具体方策について</li> <li>● その他</li> </ul>     |
| 第 3 回 | 令和 6 年 2 月 8 日(木)<br>15:00~17:00<br>オンライン会議   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 令和 5 年度第 2 回検討会でのご意見と対応について</li> <li>● 温室効果ガス排出実態把握結果及び排出量・削減効果試算結果について</li> <li>● 資源回収インセンティブとカーボンニュートラルの接続に向けた検討について</li> <li>● 解体・破碎工程の GHG 排出量削減に向けた具体方策について</li> <li>● その他</li> </ul> |

## 4. 自動車リサイクル制度由来の POPs 含有廃棄物に関する調査

---

「残留性有機汚染物質(POPs)に関するストックホルム条約」において環境上適正な方法で処理することとされている POPs 含有廃棄物及び同条約における扱いが検討されている物質等の情報を整理し、1.及び 2.で記載した調査を踏まえ、自動車リサイクル制度における対応等に必要な情報の収集・整理を行った。

### 4.1 調査対象物質及び調査方法

POPs とは、難分解性、高蓄積性、長距離移動性、有害性(人の健康・生態系)を持つ物質のことを指す。<sup>96</sup>

POPs は、環境中に放出された場合、国境を越えて移動すると見られており、国際規制を強化する観点から、2001 年 5 月に POPs に関するストックホルム条約が採択された。近年の同条約の締約国会議では、条約附属書 A(廃絶)への追加について、以下のような採択が行われてきた。

- 2013 年:ヘキサブロモシクロデカン(HBCD)が附属書 A(廃絶)に追加
- 2015 年:ポリ塩化ナフタレン(塩素数 2～8 を含む)、ヘキサクロボタジエン(HCBD)、ペンタクロフェノール(PCP)とその塩及びエステル類が附属書 A に追加
- 2017 年:デカブロモジフェニルエーテル(Deca-BDE)、短鎖塩素化パラフィン(SCCP)が附属書 A に追加
- 2019 年:ジコホル、ペルフルオロオクタン酸(PFOA)とその塩及び PFOA 関連物質が附属書 A に追加
- 2021 年:ペルフルオロヘキサンスルホン酸(PFHxS)とその塩及び PFHxS 関連物質が附属書 A に追加

2023 年 5 月に開催された同条約の締約国会議では、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。そこで、前述の POPs のうち、特に自動車に含有する可能性があると考えられる「デクロランプラス」、「UV-328」について、自動車リサイクル制度における対応等に必要な情報の収集・整理を行うこととした。

具体的には、一般社団法人日本自動車工業会へのヒアリング調査を実施し、上記 2 物質の自動車への含有状況や、自動車リサイクルプロセスにおける処理状況を把握した。

### 4.2 ヒアリング調査結果概要

一般社団法人日本自動車工業会へのヒアリング調査の結果、以下のとおり、自動車へのデクロランプラスや UV-328 の含有状況を一定把握した上で、含有可能性がある部品についてはマテリアルリサイクルに仕向けない運用を実施していることが確認された。

---

<sup>96</sup> 環境省ホームページ「POPs(Persistent Organic Pollutants:残留性有機汚染物質)」、<https://www.env.go.jp/chemi/pops/index.html>、2024 年 3 月 6 日閲覧

- 自動車への「デクロランプラス」「UV-328」の含有状況

- デクロランプラス

- 難燃性を付与するため、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。また、樹脂材料に練りこむ形で使用される場合は、含有量が多くなる。
    - デクロランプラスを使用しない代替技術は存在し、関連法整備のスケジュールを踏まえ、各種性能評価を経て 2025 年頃までに代替が進んでいくと考えられる。

- UV-328

- 耐候性を付与するため、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。
    - 樹脂材料への練りこみや、樹脂部品塗料への添加が行われる場合もあるが、光が入る表面だけ紫外線吸収性能が出れば良いため、後者のパターンの方が多く、デクロランプラスと比べて含有量は少ない傾向である。
    - UV-328 を使用しない代替技術は存在し、関連法整備のスケジュールを踏まえ、各種性能評価を経て 2025 年頃までに代替が進んでいくと考えられる。
    - UV-328 は、EU の REACH 規則附属書 14 の認可対象物質にも挙がっているため、部品メーカーでは、早めに不使用に切り替える動きも見られる。

- 「デクロランプラス」「UV-328」を使用した車種や使用時期の特定可能性

- 自動車への含有物質の状況は、当該物質に関する規制ができて初めて統計を取り始めるため、それ以前に製造された自動車における状況を把握するには、自動車メーカー、部品メーカーへの個別ヒアリングが必要である。
  - 現在は、自動車設計の一工程として材料組成の調査が位置付けられており、化学物質リスト GADSL(Global Automotive Declarable Substance List)に挙がっている物質について含有状況の情報開示が行われているため、ここ数年の車種における含有物質の状況であれば把握できる可能性がある。
  - 輸入車の含有物質の状況は、各自動車メーカーにおける対応や、各国の物質規制状況が異なるため、把握は難しい。

- 「デクロランプラス」「UV-328」を含有する部品の自動車リサイクルプロセスにおける処理状況

- デクロランプラスが含有する電線被覆は、解体業者でワイヤーハーネスとして取り外され、被覆部分は電線のリサイクル事業者等で焼却処理される。ワイヤーハーネスが取り外されない場合は、ASR 再資源化施設で焼却処理される。
  - デクロランプラスや UV-328 が含有する樹脂は、基本的には ASR 再資源化施設で焼却処理される。解体業者で樹脂部品を取り外してリサイクルを行う場合も、当該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されている。

- UV-328 が含有する塗料や液晶偏光膜は、いずれも ASR 再資源化施設で焼却処理される。
- ELV になる前に交換された部品の場合も、ほぼ焼却処理されていると考えられる。

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  
自動車リサイクル制度の効率化に関する調査・検討等編

2024 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