

平成 31 年度環境省請負業務

平成 31 年度リサイクルシステム統合強化による 循環資源利用高度化促進業務 報告書

<自動車 3R の推進・質の向上／次世代自動車・素材多様化への対応等編>

2020 年 3 月 27 日

MRI 株式会社三菱総合研究所

環境・エネルギー事業本部

はじめに

使用済自動車の再資源化等に関する法律（平成 14 年法律第 87 号。以下「自動車リサイクル法」という。）の施行から 15 年が経過しようとしていることから、制度の見直しに向けて、自動車リサイクル制度の施行状況や審議会等において提言された施策の具体化及び自動車リサイクルの高度化のための情報の収集・整理、必要な調査を実施することを目的に以下の調査を実施する。

- (1) 自動車リサイクル制度の実態調査
- (2) 自動車分野における 3R の質の向上に向けた検討

Summary

Recognizing that nearly 15 years have been passed since the enforcement of ‘the Act on Recycling, etc. of End-of-Life Vehicles (Act No. 87 of 2002)’, the research on enforcement status of the Law is to be conducted toward reviewing the recycling program. The research including auxiliary ones where necessary, also aims at collecting and organizing information required for materializing measures recommended by the relevant council and advancing auto vehicle recycling, with focus on the following.

- (1) Actual status of the auto vehicle recycling program
- (2) Consideration on enhancement of the 3R’s quality in the auto vehicle sector

目次

1. 自動車リサイクル制度の実態調査.....	1
1.1 自動車解体部品のサプライチェーン調査.....	1
1.1.1 自動車解体部品のサプライチェーン調査概要.....	1
1.1.2 自動車解体部品のサプライチェーン調査結果.....	3
1.1.3 まとめ.....	13
1.2 審議会運営業務支援.....	15
1.2.1 合同会議資料の作成.....	15
1.2.2 合同会議の開催.....	48
2. 自動車分野における 3R の質の向上に向けた検討.....	50
2.1 作業部会の資料の作成補助.....	50
2.1.1 自動車リサイクル高度化財団による実証事業の進捗状況.....	51
2.1.2 余剰金を活用した自動車製造業者等による自主事業の進捗状況.....	52
2.1.3 Deca-BDE 規制に関する国際動向.....	53
2.1.4 ロードマップの見直し.....	53
2.1.5 実証事業以外の取組状況.....	54
2.1.6 自動車向けバイオマスプラスチックの技術開発動向.....	56
2.2 作業部会の開催.....	57
2.2.1 作業部会の開催に当たって実施した業務.....	57
2.2.2 作業部会の開催概要.....	57

目次

図 1-1	解体工程のプロセス調査 A 社（大規模）	5
図 1-2	解体工程のプロセス調査 B 社（大規模）	5
図 1-3	解体工程のプロセス調査 C 社（中規模）	6
図 1-4	解体工程のプロセス調査 D 社（中規模）	6
図 1-5	解体工程のプロセス調査 E 社（中規模）	7
図 1-6	解体工程のプロセス調査 F 社（小規模）	7
図 1-7	ASR 再資源化フロー（平成 25 年度重量実績ベース）	16
図 1-8	ASR 再資源化フロー（平成 30 年度重量実績ベース）	21
図 2-1	解体からコンパウンドまでのプロセスにおけるコスト試算結果	52
図 2-2	制度の実施に向けたロードマップ（修正版）	54
図 2-3	リサイクルフローの概要（現状の想定）	55

表目次

表 1-1	調査対象事業者の概要（6社）	1
表 1-2	ヒアリング項目	2
表 1-3	現地ヒアリング調査の流れ	3
表 1-4	自動車解体部品のサプライチェーン調査結果の概要	3
表 1-5	調査結果に基づく解体業者のパターン分け（導入設備による類型）	8
表 1-6	自動車リサイクルの推進・質の向上に係る事例調査結果	9
表 1-7	各解体事業者におけるリユース率、リサイクル率	13
表 1-8	ASRの再資源化状況（平成25年度重量実績ベース）	15
表 1-9	ASR再資源化施設（ARTチーム）	18
表 1-10	ASR再資源化施設（THチーム）	19
表 1-11	ASRの再資源化状況（平成30年度重量実績ベース）	20
表 1-12	臭素系難燃剤含有プラスチックの分別に係る特許出願事例	22
表 1-13	難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法及び品質管理方法（シャープ株式会社）	24
表 1-14	特定臭素系難燃剤判定方法及び装置（パナソニックIPマネジメント株式会社）	27
表 1-15	特定臭素系難燃剤の分析方法及び特定臭素系難燃剤分析用化合物（コア株式会社）	29
表 1-16	廃プラスチックの選別システム（パナソニックIPマネジメント株式会社）	30
表 1-17	臭素系難燃剤判定方法、臭素系難燃剤判定装置、リサイクル方法、及び、リサイクル装置（パナソニック株式会社）	32
表 1-18	臭素系難燃剤の簡易検知器、簡易検知装置及び簡易検知法（国立大学法人横浜国立大学）	35
表 1-19	臭素系難燃剤の判定方法及びプログラム（株式会社東芝）	38
表 1-20	臭素濃度測定装置及びその測定方法（三菱電機株式会社）	41
表 1-21	金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法（富士電機株式会社）	42
表 1-22	樹脂選別方法及び樹脂選別装置（三菱電機株式会社）	44
表 1-23	樹脂の臭素濃度推定方法及び臭素濃度推定システム（三菱電機株式会社）	46
表 2-1	自動車リサイクル高度化財団事業	51
表 2-2	自主事業（日産自動車）	52
表 2-3	事業化の流れ（2015年以降）	55
表 2-4	調査結果の概要（バイオマスプラスチック4種）	56

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、情報の収集・整理を行った。具体的には、自動車解体部品のサプライチェーン調査及び、審議会運営業務支援を実施した。

1.1 自動車解体部品のサプライチェーン調査

1.1.1 自動車解体部品のサプライチェーン調査概要

環境省では自動車リサイクルに係る 3R の推進・質の向上に向けて、これまでも定期的に自動車リサイクルのサプライチェーン調査を行っている。平成 29 年度の調査事業においては自動車の破砕業者への現地ヒアリング調査を実施し、破砕業者における取組について整理・分析を実施した¹。この調査の中で、破砕工程の形態はより上流の解体工程の形態とも密接に関係していることが改めて確認され、自動車リサイクル全体の 3R の推進・質の向上のためには解体業者まで含めた情報の連携、工程の最適化等が必要であるとの提言がなされている。このような背景に基づき、本年度、平成 31 年度の調査事業においては自動車解体業者を対象に、使用済自動車の解体段階で取り外された部品のサプライチェーンについて、調査を実施することとした。

自動車解体業者には地域性や規模、導入設備、取引関係の違いによって様々な形態があることが想定される。国内全体としてのサプライチェーンの実態を把握する際にはまずできるだけ様々な解体事業の形態を調査する必要があると考えられるため、本年度の調査では、規模や地域の異なる解体業者のサンプルを抽出し、あくまで事例調査として複数の解体業者へ訪問し、現地ヒアリング調査を行った。

調査対象とする事業者は、自動車解体業者の業界団体である一般社団法人 日本自動車リサイクル機構と事前相談・調整し、地域及び規模・設備等がなるべく偏らないように選定した。調査対象事業者の概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 調査対象事業者の概要 (6 社)

	企業	地域 [※]
大規模 (10,000 台/年程度)	A 社	北海道
	B 社	関東
中規模 (1,000~3,000 台/年程度)	C 社	関東
	D 社	中部
	E 社	東北
小規模 (300~600 台/年程度)	F 社	東北

※地域区分は環境省地方環境事務所管轄区分による

¹ 環境省「平成 29 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務報告書」P29-39 (2018 年 3 月 23 日)

各事業者に対して訪問調査を実施し、使用済自動車の破砕・選別ラインの詳細、処理能力、各設備のインプット・アウトプット等を把握・整理した。ヒアリング項目を表 1-2 に示す。

表 1-2 ヒアリング項目

項目	詳細
使用済自動車の調達元	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達先の区分ごとの割合（ディーラー、整備工場、中古車オークション、保険会社等） ・ 調達する車の選定基準（メーカー、年式等）
解体プロセスの概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ ELV の解体作業手順及び工程フロー ・ ※解体以外のプロセス（プレス、破砕等）も含む ・ ※エアバッグ、フロン、発炎筒などの処理も確認した ・ 産出物（部品、素材）の種類と数量 ・ 各解体工程にかかっている作業人員数 ・ 保有設備・重機（ニブラ、プレス等） ・ 解体工程における工夫・ポイント ・ 1 台あたりの標準的な解体時間 ・ 自動車にごみ詰められているケースはないか（破砕側の受入れ制限の例がないか）
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動車以外の製品の取扱有無 等
使用済自動車及び発生品等の入出荷状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車輛引取台数、重量（2018 年度の月ごとの実績、質・量の傾向） ・ 解体台数、重量（2018 年度の月ごとの実績、質・量の傾向） ・ 引渡台数、重量（2018 年度の月ごとの実績、質・量の傾向）
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取り外した部品・素材（エンジン、モーター、電池、ワイヤーハーネス、バンパー等）の販売先 ・ 中古部品販売ネットワーク利用の有無 ・ 部品・素材毎の出荷先に占める国内、海外の比率 ・ ※中国等の雑品類の輸入規制による影響がないか
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産出物（廃車ガラ、取り外した部品・素材等）の重量のバランス ・ 産出物の重量（マテリアルバランス）の把握・管理方法 ・ 一定期間（例えば 1 ヶ月間）の入出荷量（可能な場合）
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 解体が難しい実例・易しい実例（自動車側の環境配慮設計が求められる事例等） ・ 自動車リサイクル制度への意見 等

調査は、令和元年 6 月から 7 月にかけて実施した。また、調査の流れは表 1-3 に示すとおりである。

表 1-3 現地ヒアリング調査の流れ

① 対象事業者へ調査趣旨、調査方法の説明
② 対象事業者からの事業・施設の概要説明
③ 対象事業者の施設内見学
④ 対象事業者へのインタビューの実施(上記表 1-2 に沿って)
⑤ (必要に応じて)対象事業者へのヒアリング後のデータのご提供等の依頼

1.1.2 自動車解体部品のサプライチェーン調査結果

自動車解体部品のサプライチェーン調査結果の概要を表 1-4 に示す。A 社は自社でハーネスのナゲット処理やバンパーやタイヤのチップ化まで実施していた。B 社では出荷の約 8 割が製鉄所への全部再資源化向けであり、取り外し部品などは製鉄所との品質規定に基づき、決定されていた。C 社は県内の同業者でつくる組合内の連携により、中古部品の融通等の取り組みを実施していた。D 社はグループ会社内の中古部品販売や整備工場、中古車販売などの相乗効果により、ユーザー個人との強いコネクションをもっていることが特色であった。E 社は調達時の目利きにより精緻に解体する自動車を厳選し、9 割の処理自動車はエアバッグ等の前処理のみで県内の大手事業者へ引き渡していた。F 社は今回調査を実施した事業者の中では規模が最小であり、地域の需要に合わせた柔軟な中古部品回収を実施していた。

表 1-4 自動車解体部品のサプライチェーン調査結果の概要

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社
引取量 (台/年)	11,920	8,400	1,946	2,500	2,310	349
所在地域	北海道	関東	関東	中部	東北	東北
調達元	個人 3 割、整備 2 割、オークション 2 割、ディーラー 1 割、その他 2 割	ディーラー 5 割、整備 3 割、オークション 1 割、個人 1 割、その他	板金 3 割、中古車センター 3 割、オークション・ディーラー 3 割、個人 1 割	個人 3 割、保険会社 3 割、その他(NGP で入札等)	中古車販売 5 割、整備 2 割、ディーラー 1 割、個人 1 割、保険オークション 1 割	ディーラー 9 割、オークション 1 割
保有設備	ニブラ、プレス、ナゲット処理機、バンパー破砕機、タイヤ破砕機、バッテリー再生機	ニブラ、プレス	プレス	—	—	—
解体作業手順	①部品取り外し ② フロンガス、エアバッグ	① フロンガス、エアバッグ処理 ②部品取り外	① フロンガス、エアバッグ処理 ②部品取り外	① フロンガス、エアバッグ処理 ②部品取り外	① フロンガス、エアバッグ処理 ②部品取り外	① フロンガス、エアバッグ処理 ②部品取り外

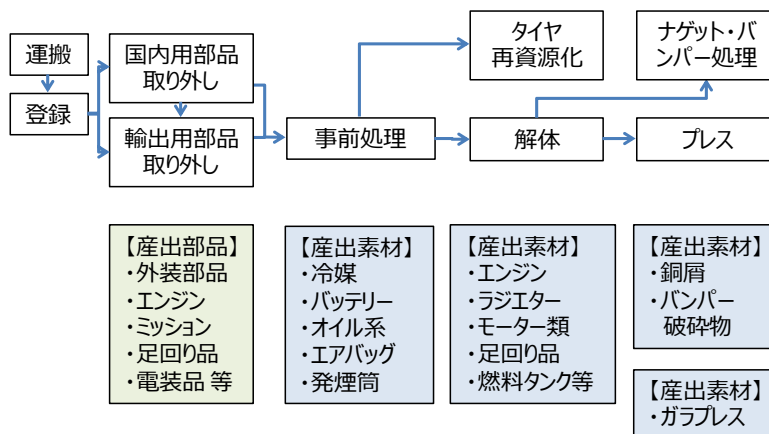
	A社	B社	C社	D社	E社	F社
	グ処理 ③ニブラ解体 ④プレス処理 ⑤ ナゲット化、バンパー 破碎、タイヤ チップ化 ※プレス後引渡	し ③ニブラ解体 ④プレス処理 ※プレス後引渡	し ③プレス処理 ※プレス後引渡	し ※ガラとして引渡	し ※ガラとして引渡 ※9割は①のみの処理で引渡	し ※ガラとして引渡
その他特徴	自社にてナゲット化、バンパー 破碎、タイヤチップ化ま でを実施 中古タイヤ販売店を道内に 数か所保有	全部再資源化向けが全 体の8割を占める	県内の同業者グループ内 での連携が強く(部品の融 通等)	グループにて中古部品販 売の直営店舗、整備工 場、中古車販売も実施	1割は完全に解体してガラ を引渡し、残り9割はエア バッグやフロン回収などの 前処理のみで引渡	1日1台程度の処理、地域 の需要に合った部品取り外 し

図 1-1～図 1-6 に、それぞれの事業者における解体フローを示す。

なお、解体の質を把握する指標の検討のため、リユース率とリサイクル率という2つの指標を計算した。それぞれの定義は以下に示すとおりである。

リユース率 = 回収部品重量 / 調達した自動車重量

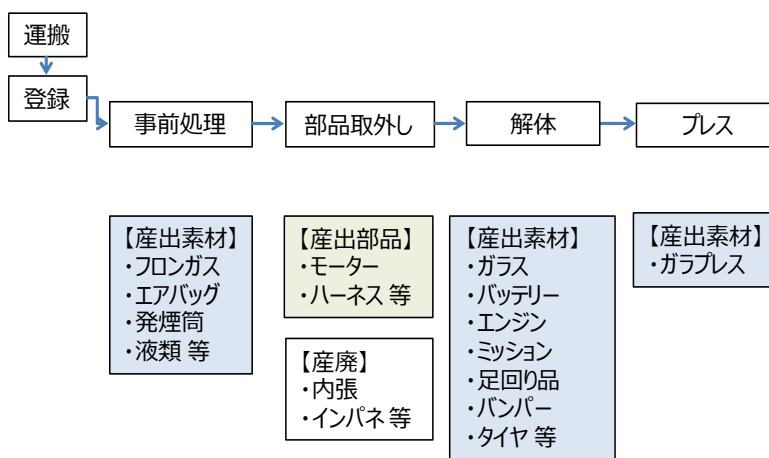
リサイクル率 = (ELV 引取重量 - 最終処分重量) / ELV 引取重量



年間処理台数	約11,920台
リユース率	約27%
リサイクル率	ほぼ100%



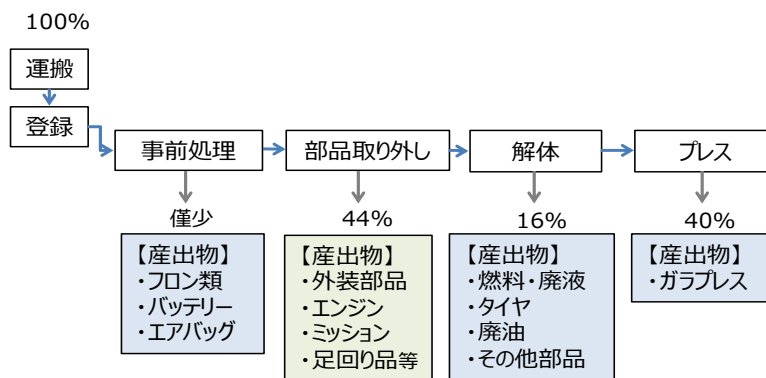
図 1-1 解体工程のプロセス調査 A 社（大規模）



年間処理台数	約8,400台
リユース率	不明
リサイクル率	約80%



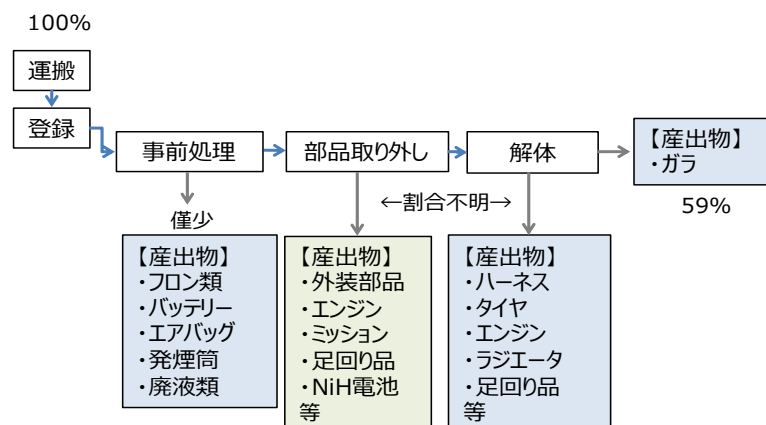
図 1-2 解体工程のプロセス調査 B 社（大規模）



年間処理台数	1,946台
リユース率	44%
リサイクル率	ほぼ100%



図 1-3 解体工程のプロセス調査 C社（中規模）



年間処理台数	2,500台
リユース率	不明
リサイクル率	ほぼ100%



図 1-4 解体工程のプロセス調査 D社（中規模）

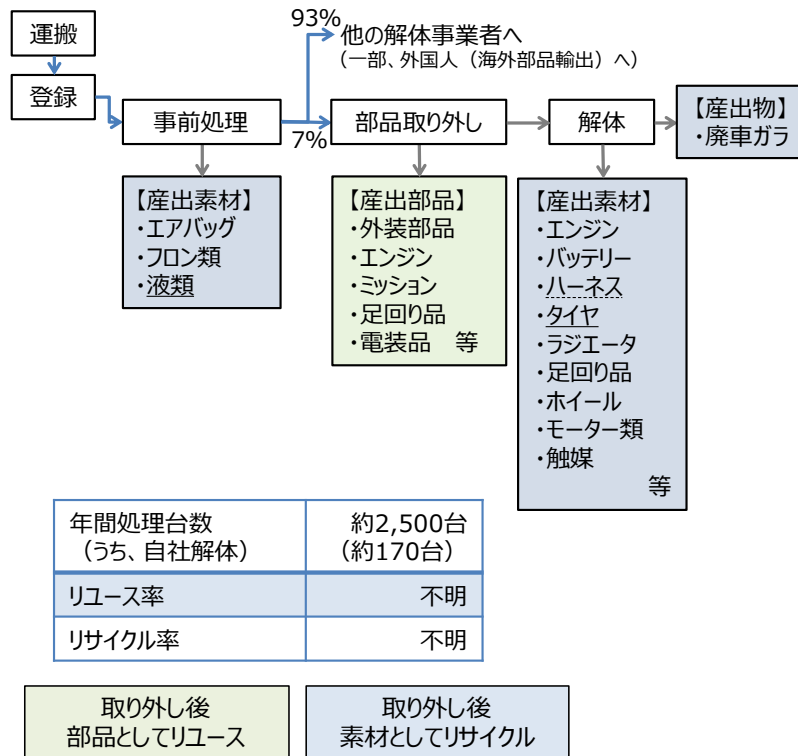


図 1-5 解体工程のプロセス調査 E 社 (中規模)

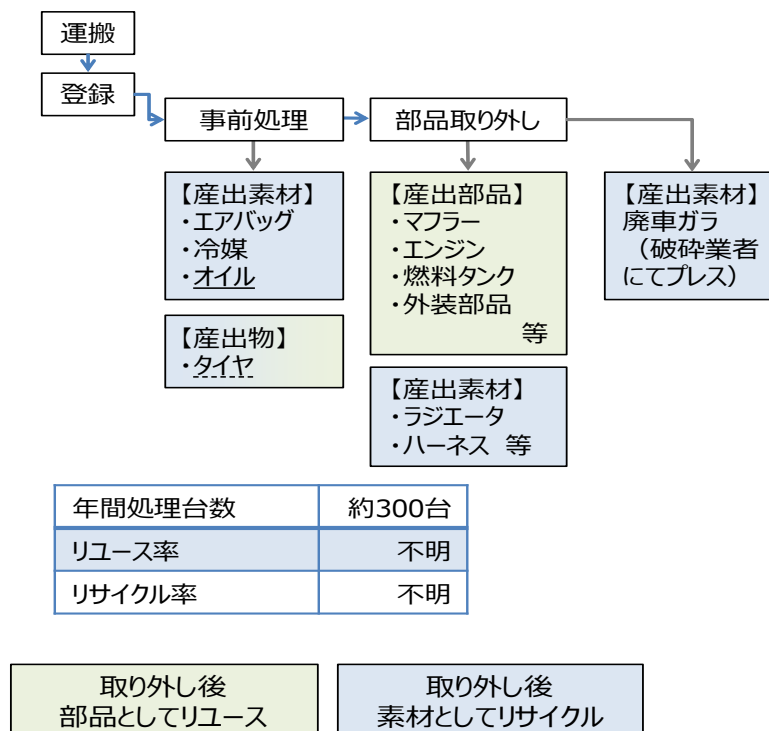


図 1-6 解体工程のプロセス調査 F 社 (小規模)

調査結果に基づく解体業者のパターン分けの一例として、今回調査対象とした解体業者の導入設備を類型化した結果を表 1-5 に示す。傾向として、取り扱い台数が大規模な事業者ほどプレスやシュレッダーといった大規模な設備が導入されており、ニブラを用いて機械化された解体プロセスとなっていた。

表 1-5 調査結果に基づく解体業者のパターン分け（導入設備による類型）

パターン	事例	前処理	部品・素材 取り	プレス	シュレッダ ー
前処理のみ	E 社	○	—	—	—
前処理+部品・素 材取り	D 社 E 社 F 社	○	○ (手解体)	—	—
前処理+部品・素 材取り+プレス	C 社	○	○ (手解体)	○	—
前処理+部品・素 材取り+プレス (全部再資源化)	B 社	○	○ (ニブラ)	○ (全部再資 源化)	—
前処理+部品・素 材取り(付加価値 向上)+プレス	A 社	○	◎ (ニブラ+ 他設備)	○	—
前処理～ASR 処 理一貫	—(今回調査 対象外)	○	○ (ニブラ)	○	○

また、解体業者へのヒアリング結果に基づき、今回の解体業者における解体時のグッドプラクティス、解体が易しい事例・難しい事例、事業環境の変化、解体業者としての自動車リサイクル制度への要望について、表 1-6 に整理した。

表 1-6 自動車リサイクルの推進・質の向上に係る事例調査結果

大項目	小項目	ヒアリング結果
1. グッドプラクティス	事業内容の工夫	タイヤ処理や部品のリペア、また再商品化部品の販売等多くの処理・事業を内製化。 解体業と同時にタイヤショップ等の一般消費者向けサービスも展開 したことにより、個人の自動車保有者に対する知名度が上がり、個人からの ELV 引取り量を確保可能。(A 社)
	調達時の工夫	部品販売のアンテナショップを保有しており、自動車整備事業も実施するなど、 個人顧客のネットワーク を持っているため、利幅の大きい個人からの車輛調達割合を増やしている。 個人からの引取りにおいては廃車手続き代を無料にするなど、ディーラーよりも負担費用を抑える努力をしている。(D 社)
	ノウハウの蓄積	部品の販売にも強く、より多くの部品が回収できている。これは 中古部品のネット販売を始めた時期が比較的早く、そのノウハウを持っているため である。(D 社)
		部品は直接販売・中古部品ネットワークでの流通の他、インターネットオークションにも流している。在庫落ちが怖いので、ダブルエントリーはしていないが、各ルートで求められるものが違うので、あまり競合しないと考えている。 取り外す部品は作業指示書により解体前に決める 。現在の全国や自社の在庫をリアルタイムに把握することで、何をとるべきか判断している。地域によって売れるものは異なり、引渡し先の業者によっても得意なものは違ってくる。パワーウィンドウやエアコン等については、まだ使えるものを通電してから判断する。(F 社)
他社との連携・協議	県内の組合で、自動車から回収される メタル価格の統計を組合として作り共有 する等の取り組みを実施している。(C 社)	
	丁寧に手解体したパーツ等の資源価値について 金属製錬業者等と密に協議し、買取可能かの評価を実施し、最適な解体プロセスを探求 している(ただし、近年は残渣の処理費用や資源物の受入基準が上がったため、資源物としての売却収入の最大化が全体最適とまらない状況になってきているため、資源回収には消極的)。 電気自動車(EV)などの解体については自動車整備士業界との意見交換をしている。自動車整備士の間では勉強会をしているが、解体業者ではまだできていない。(ハイブリッド自動車(HV)については2回各県で講習会を行った。)(E 社)	
2. 解体が易しい事例・難しい事例	易しい事例	トヨタ自動車の車輛は環境配慮設計 がなされており、ワイヤーハーネスを回収しやすい。(A 社) ハイブリッド自動車(HV) は年に1、2台程度しか取り扱わないが、解体自体は簡単である。電気自動車(EV)も解体は楽だと思われる。(F 社)
	難しい事例	ボディ剛性が強くなってきているため、プレス困難なものがある 。(A 社) 外国車 については処理に慣れていない。排出量も少ないためである。(B 社) 外国車の解体は難しい。そもそも国内の自動車とは規格が異なるため、工具から用意する必要

大項目	小項目	ヒアリング結果
		<p>がある。(D社) 外国車のエアバッグは解体が難しい。一括解体ツールがあれば簡単に取り外しが可能だが、取扱量が少ないため、自社では保有していない。全て作業手順書を確認し、手解体している。(F社)</p> <p>電気自動車(EV)のバッテリーのハンドリングには手間がかかり、素材としての価値も高くないため、今後排出量が増加した際に不安がある(現在は自動車工業会の共同回収ルートを利用している。)(B社)</p> <p>炭素繊維強化プラスチック(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic)は解体が困難で、素材も売れず、事業としての処理は困難である。(B社) 炭素繊維強化プラスチック(CFRP)が使用された車種を取り扱ったことがあるが、衝撃でゆがむため、パーツをつけかえにくく、板金もできない。4、5年前に話題になったものの、入荷は少ない。(F社)</p> <p>基板の取り外しは経済的に難しい。時間がかかり、工具にも負荷がかかり消耗が早い。(D社) 部品の汎用性が低い。売り先も少ない(D社) エアバッグの処理に時間を要する。厳格なリユースの基準を設けることでエアバッグ転売を許可してもらえないか。(D社)</p> <p>特定メーカーの特定機種の解体が難しいケースがある。手ばらしのために時間がかかる。特に、ダッシュ盤のパネルを外すのが大変。ニブラがあれば早いだろう。(C社)</p>
3. 事業環境の変化	中国の固体廃棄物の輸入規制の影響	<p>シュレッダー業者向けに出荷する他の解体業者が調達量を減らしたためか、全部利用の同社の処理量が増加している。一方、モーター、ハーネス類の出荷価格は低下傾向。(B社)</p> <p>全体に中国の固体廃棄物の輸入規制の影響で部品や資源の売却単価が安くなっている。例えばアルミホイールは、1ピース(そのままアルミ製錬に投入可能)は200円/kgであったのが、150円/kgになった。2ピース(ビス等の異物つき)は150円から140円/kgになった。(C社)</p> <p>中国の固体廃棄物の輸入規制の影響はない(解体業のみを行っているためである。ガラの引き渡し先である事業者も精緻な選別等の処理を実施していることもあり、大きな問題は起きていな</p>

大項目	小項目	ヒアリング結果
		<p>い。) (D 社)</p> <p>丁寧に解体すると残渣(産業廃棄物)が発生することになるため、徹底的に解体するのではなく、買い取ってもらえる水準まで解体するというのが基本的な考え方である。中国の固体廃棄物の輸入規制を受けて、精緻解体による残渣の問題がより大きくなっている。</p> <p>プラスチック系の産業廃棄物の問題は、関東などに比べればそこまで大きな問題とはなっていない。ただし精緻に素材別に解体すると、プラスチックのごみが出てしまい、処理に困ることになる。例えばイグニッションコイルは細い電線を取るとあとにゴムが残るが、この処理が問題となっている。現在は、そのゴムの除去をしても経済的に成り立つギリギリのラインである。(E 社)</p> <p>中国の固体廃棄物の輸入規制の影響を受け、あまり売れなくなり、全体に利益が期待しづらくなった。処理工程は流しておきたいので、オークションで競っている状況である。とはいえ、大手事業者が資金力で獲っているのが、入手も簡単ではない。車の入手にも手間賃がかかり、厳しい状況。引渡しの素材価格が安いので、高い価格では車を買えない。去年と比べて今年は取扱い台数が減っている。</p> <p>素材相場は動くものでありそれほど気にしていないが、中国の固体廃棄物の輸入規制の影響を受けている。雑品はもともと1台あたり10kg、価格にして300円程度ではあるが、積み重なると数十万円単位の差になる。(F 社)</p>
	他社との競合	<p>最近は競合する買い手が多くなった。 県外からの参入も多い。関東近県のディーラーはオークションに出すことが多い。出品側も、オークションが流れるよりは、外国系事業者に売ってしまった方が、諸コストのことを考えると良いという感覚なのではないか。そういう意味で、解体業者の手に入る前に買われてしまう。所在県内の解体業者での引き取りという観点では、大手業者が入ってきているため、減少している。(C 社)</p> <p>所在県内は周辺地域に比べてELVの価格が高くなっている。 軽自動車でも1万円以上になる。理由として、地域の大手の事業者が数をこなすために大量に調達しようとするため、価格が高止まりしていることが考えられる。(E 社)</p>
	調達先の変化	<p>ディーラーや修理業者から直接の取引は減少し、どの解体業者も一定の割合をオークション経由で仕入れている。これにより解体業者の利幅は以前の半分から1/4程度に減少している。(D 社)</p> <p>5、6年前と比べて引取台数が減っている。ディーラーや大規模な中古車事業者がオークションへ持っていくため、流れてこないのだと考えられる。新車が売れないため、下取り価格も上がっており、オークションへ流れることが多くなっているのではないかと。(F 社)</p>
	4. 制度への要望	特預金

大項目	小項目	ヒアリング結果
	売れ残り車輛の買い取り	オークションなどの売れ残り車輛を買い取る際に、解体業者であってもリサイクル料金を払う必要があり、業界団体を通じて対応を検討中。(A社) 仕入れはオークションで購入せざるを得ない状況だが、 リサイクルを行うのに解体業者がリサイクル料金を払って処理する形 になっている。(D社)
	自動車リサイクルシステム関連	車輛の陸運局の登録データと自動車リサイクル制度のシステムでの車輛データを連携してもらうことができれば、効率的に登録が可能になる(A社)
	ASR 保管期間	現在、ASR 保管期間の問題がある。ASR 保管期間が 30 日となっているが、60 日としてくれれば、多少は問題解決になるのではないか。(C社)
	中古車からの部品取り出し	修理業者・板金事業者について、使用済自動車はオーディオのみ外してよいという規定がある。だが、8 年ほど前から、もっと多くの部品が取り外されているように感じている。県内でも、例えば近隣の市の公園に「中古車」が置かれている。部品取りをされているのに「中古車」とされており、納得できない。地方部の修理業者ほど、取り外されていることが多いように感じている。国から県を通じ、整備業者の業界団体等経由で、使用済自動車の部品取りを行ってはいけないこと・異物を入れてはいけないことを各社に通知していただきたい。(C社)
	情報共有の仕組み	次世代車の解体方法や DfR (Design for Recycling) に関する情報共有の仕組み があるとよい(自動車メーカー、解体業者、整備業者等)(E社)
	無許可業者への対応	自動車リサイクル法には、そもそも現場の意見が入っているのか。グレーな部分が多いと感じている。例えば、許可なしでエアバッグを取り扱うような事業者には監視されているのか。そういった業者への罰則も作ってほしい。(F社)
5. その他	自動車リサイクルシステム関連	解体日がリサイクルシステムに反映されるまでにタイムラグがある。車輛調達元より解体を早くしてほしいとの要望が多い一方で、ディーラー等の引取業からの移動報告と実際の車輛の動きにタイムラグがある。催促しても移動報告を送ってくれず、2 週間ほど遅れて届くような状況である。結果として、部品取りの時間にゆとりがない。(A社) 個人からの引取り台数が多いため、登録抹消手続きにかなりの労力を割く必要がある。(A社) 引取報告等の登録手続きにおいてミス・変更が発生した際の事務処理が煩雑である。(D社)
	自動車リサイクル制度への理解	個人顧客の一部に、自動車リサイクル法の内容や必要性まで理解していない人がいるため、処理費について説明し、納得いただくのに苦労する。家電等と異なり、費用が車種によっても異なること等について特に理解を得にくい印象である。(A社)
	EV・FCV への対応	電気自動車(EV)や燃料電池自動車(FCV)はまだ排出量が少ないが、解体するときに向けて講習会はしてほしいと思っている。できれば地域ブロックごとで実施してほしい。(C社)

1.1.3 まとめ

(1) 解体の質を把握する指標について

上記の調査の結果、解体事業者 6 社におけるリユース率、リサイクル率は以下表 1-7 のとおりであった。

リユース率は回収した中古部品の重量により算出しているが、多くの解体事業者において、回収部品の管理は重量ではなく個数で行われていたため、算出ができなかった。また中古部品の回収率は、その車種の当該部品の経済価値にも依存すると考えられる。よって重量が計測できた場合でも、入荷する ELV の車種構成が異なる場合には、車種によって部品の価値が異なり、経済性の理由から回収の程度も異なってくることに留意が必要である。同じ車種である場合には、他の様々な要因（市場価格が把握できているか、所在地域周辺における中古部品市場の状況、又は出荷地域までの流通コスト、入荷の形態・コストや解体工程の効率性・労務コストの差など）によって、回収される部品（重量）に差異が生じるものと想定される。

リサイクル率については、B 社を除き約 100%との回答が得られた。この理由は自動車解体工程において、最終処分が必要なダストはもともと廃車ガラからは通常回収せず、そのまま次工程に引き渡すことから、解体工程で処分が必要なダストが発生しないためであった。従って、次工程でのダスト発生が加味されないため、解体工程のみでのリサイクル率による解体の質の評価は難しいと想定された。（なお B 社は、全部再資源化認定の取り組みを実施している事業者であり、出荷先の鉄鋼メーカーと取り決めた成分比率等の理由からインパネ等を取り外し、産業廃棄物として処分を行っていた。）

表 1-7 各解体事業者におけるリユース率、リサイクル率

	年間処理台数	リユース率	リサイクル率
定義	—	回収部品重量 ／ELV 引取重量	(ELV 引取重量－最終処分重量) ／ ELV 引取重量
A 社	11,920 台	約 27%	約 100%
B 社	約 8,400 台	不明	約 80%
C 社	1,946 台	約 44%	約 100%
D 社	約 2,500 台	不明	約 100%
E 社	約 2,500 台 (うち自社解体 170 台)	不明	不明
F 社	約 300 台	不明	不明

(2) 今後の課題

中古部品回収（リユース）に関しては、統一的な指標による評価は困難であったものの、今回の調査を通じて、中古部品の回収率が、事業者の置かれた地域性などの初期条件のほか、前述のとおり、事業者が保有する ELV の調達網、部品や素材販売の流通網、解体ノウハウ等にも依存することが予想された。従って今後、代表性を確保するために調査対象事業者数を増やしたアンケート調査等により、より高いリユース率につながる事業者の取り組みの方向性を明らかにすることも考えられる。また高いリユース率につながる政策的な支援や制度的な枠組みについても、合わせて検討すべきである。

一方、リサイクルの観点からは、過去の調査報告書で指摘されているとおり、解体から破碎、選別、製錬工程までの一貫したリサイクルプロセス全体の中で、ASR 削減、素材回収の量や質の向上を検討することが重要である。よって解体工程の質を把握するための指標を技術的に検討するために、回収部品の違いによって破碎、ASR 選別、製錬など後処理工程においてどのような各素材の挙動変化（各素材の回収率、歩留まりなど）が生まれるかの分析が更に必要となる。そうした分析により、高いリサイクル率につながる解体工程と破碎・選別工程の組み合わせや、素材回収の量や質の向上のために資する一般的な解体プロセスについて検討することができると思われる。

1.2 審議会運営業務支援

平成 31 年度産業構造審議会産業技術分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクル WG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会（以下「合同会議」という。）の実施に当たり、合同会議資料の作成及び合同会議の開催の支援を行った。

1.2.1 合同会議資料の作成

合同会議資料の作成の一環として環境省担当官と協議を行い、自動車破碎残さの再資源化状況に係る分析、臭素系難燃剤含有プラスチックの分別に係る特許出願事例の調査を行った。

(1) 自動車破碎残さの再資源化状況に係る分析

合同会議にてとりまとめられた「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 1-8）及び ASR 再資源化フロー（平成 25 年度重量実績ベース）（図 1-7）について最新データへの更新作業を行った。

表 1-8 ASR の再資源化状況（平成 25 年度重量実績ベース）

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

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

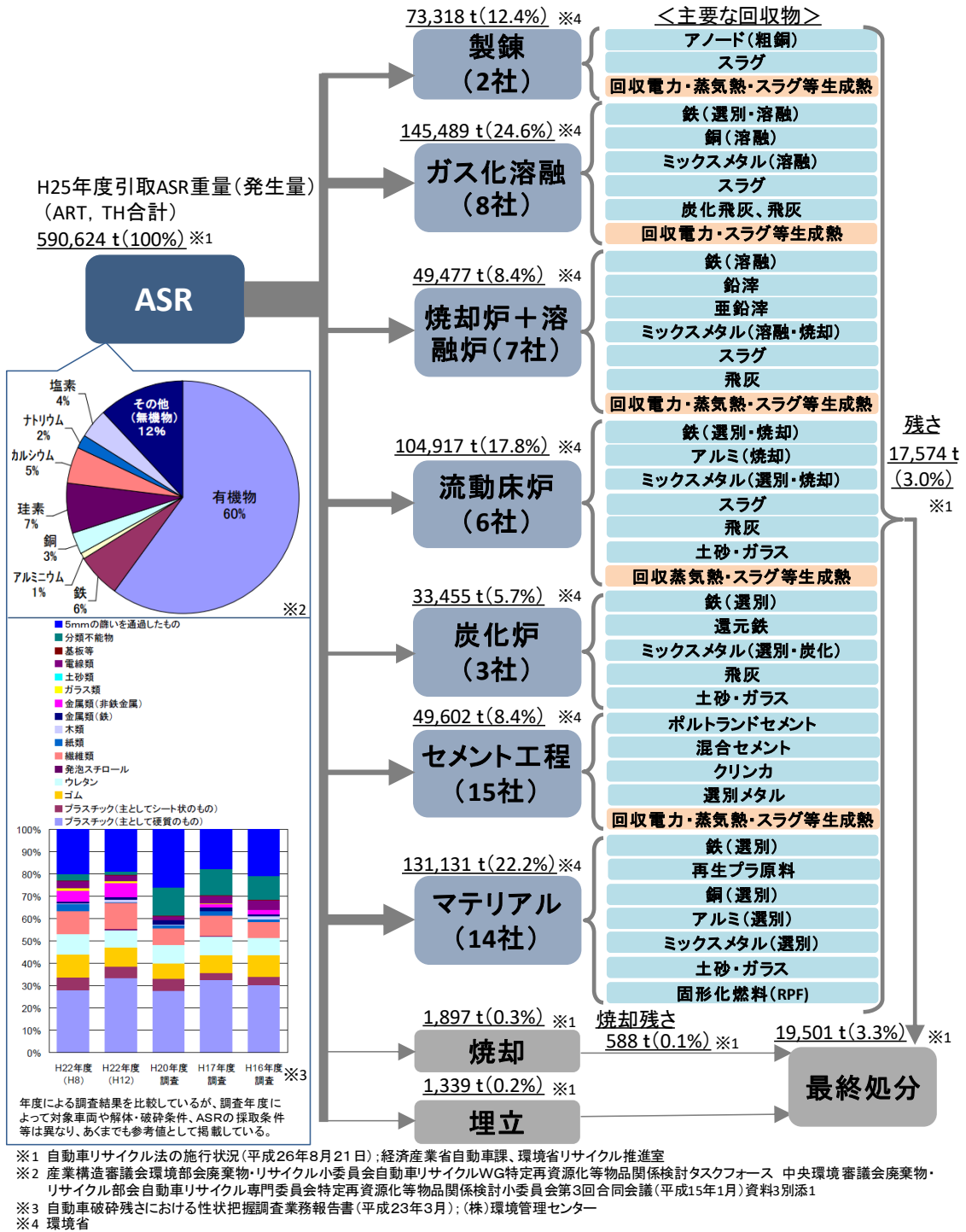


図 1-7 ASR 再資源化フロー (平成 25 年度重量実績ベース)

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

1) 自動車破碎残さの再資源化に関する提供データの内容

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

<使用したデータ>

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

2) 自動車破碎残さの再資源化に係る分析方法

分析は平成 25 年度の再資源化状況及び再資源化フロー作成の方法を踏襲し、以下の流れで実施した。算出対象は全ての ASR 再資源化施設とした（表 1-9 及び表 1-10）。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
 - ✓ $\text{ASR 由来灰分}^{*1} \div \text{その他投入物由来灰分}$
- （イ）ASR 投入 1t あたりの回収マテリアル量
 - ✓ $\text{マテリアルごとの回収量}^{*1} \times \text{ASR 由来灰分比率}^{(ア)}$
- （ウ）各施設の ASR 由来のマテリアル回収量
 - ✓ $\text{各施設における ASR 投入量}^{*2} \times \text{ASR 投入 1t あたりの回収マテリアル量}^{(イ)}$

※1 自動車破碎残さ投入施設活用率データより

※2 28 条施設種類別引取実績より

表 1-9 ASR 再資源化施設 (ART チーム)

処理形式	施設名
製錬	小名浜製錬(株) 小名浜製錬所
ガス化熔融	オリックス資源循環(株) 寄居工場
	JFE環境(株) 千葉リサイクルセンター
	(株)クリーンステージ
	水島エコワークス(株)
	ASRリサイクリング鹿島(株)
焼却炉+熔融炉	共英製鋼(株) 山口事業所
	JX金属環境(株)
	群桐エコロ(株) 群馬ハイブリッドクリーンセンター
	(株)GE
	三菱マテリアル(株) 直島製錬所
流動床炉	九州北清(株)
	(公財)宮崎県環境整備公社
	(株)青南RER
	エコシステム小坂(株)
	JX金属三日市リサイクル(株)
炭化炉	エコシステム岡山(株)
	光和精鉱(株)
セメント工程	東京鐵鋼(株)八戸工場(炭化炉)
	太平洋セメント(株) 上磯工場
	八戸セメント(株)
	太平洋セメント(株) 大船渡工場
	住友大阪セメント(株) 栃木工場
	太平洋セメント(株) 熊谷工場
	太平洋セメント(株) 埼玉工場
	明星セメント(株) 糸魚川工場
	デンカ(株) 青海工場
	敦賀セメント(株)
	住友大阪セメント(株) 岐阜工場
	太平洋セメント(株) 藤原工場
	住友大阪セメント(株) 赤穂工場
	住友大阪セメント(株) 高知工場
	東ソー(株) 南陽事業所
	宇部興産(株) 伊佐セメント工場
	三菱マテリアル(株) 九州工場
	宇部興産(株) 苅田セメント工場
	太平洋セメント(株) 大分工場
	マテリアル
(株)マテック ASR資源化工場	
(株)SRテクノ	
(株)クロダリサイクル ASR再資源化施設	
(株)シタラ興産 サンライズFUKAYA工場	
有明興業(株) リサイクルポート	
有明興業(株) 若洲工場	
(株)エコネコル	
明海リサイクルセンター(株)	
豊田メタル(株)	
(株)アビツ	
巖本金属(株) ASR再資源化施設	
奈良総合リサイクルセンター(株)	
マキウラ鋼業(株) ASR再資源化施設	
三木鋼業(株) ASR資源化工場	
九州メタル産業(株) 本社工場(ASR再資源化)	
(株)カネムラエコワークス ASR再資源化施設	
拓南商事(株)	

出所) ART チームからの受領資料を元に作成

表 1-10 ASR 再資源化施設 (TH チーム)

製錬	小名浜製錬(株) 小名浜製錬所
ガス化溶融	オリックス資源循環(株) 寄居工場
	JFE環境(株) 千葉リサイクルセンター
	(株)クリーンステージ
	水島エコワークス(株)
	ASRリサイクリング鹿島(株)
	共英製鋼(株) 山口事業所
焼却炉+溶融炉	JX金属環境(株)
	群桐エコロ(株) 群馬ハイブリッドクリーンセンター
	(株)GE
	三菱マテリアル(株) 直島製錬所
	九州北清(株) (公財)宮崎県環境整備公社
流動床炉	(株)青南RER
	エコシステム小坂(株)
	JX金属三日月市リサイクル(株)
	エコシステム岡山(株)
炭化炉	光和精鉱(株)
セメント工程	東京鐵鋼(株)八戸工場(炭化炉)
	太平洋セメント(株) 上磯工場
	八戸セメント(株)
	太平洋セメント(株) 大船渡工場
	住友大阪セメント(株) 栃木工場
	太平洋セメント(株) 熊谷工場
	太平洋セメント(株) 埼玉工場
	明星セメント(株) 糸魚川工場
	デンカ(株) 青海工場
	敦賀セメント(株)
	住友大阪セメント(株) 岐阜工場
	太平洋セメント(株) 藤原工場
	住友大阪セメント(株) 赤穂工場
	住友大阪セメント(株) 高知工場
	東ソー(株) 南陽事業所
	宇部興産(株) 伊佐セメント工場
	三菱マテリアル(株) 九州工場
	宇部興産(株) 荏田セメント工場
太平洋セメント(株) 大分工場	
マテリアル	(株)マテック ASR資源化工場
	(株)SRテクノ
	(株)クロダリサイクル ASR再資源化施設
	(株)シタラ興産 サンライズFUKAYA工場
	有明興業(株) リサイクルポート
	有明興業(株) 若洲工場
	(株)エコネコル
	明海リサイクルセンター(株)
	豊田メタル(株)
	(株)アビジ
	巖本金属(株) ASR再資源化施設
	マキウラ鋼業(株) ASR再資源化施設
	三木鋼業(株) ASR資源化工場
	九州メタル産業(株) 本社工場(ASR再資源化)
	(株)カネムラエコワークス ASR再資源化施設
拓南商事(株)	

出所) TH チームからの受領資料を元に作成

3) 自動車破碎残さの再資源化に係る分析結果

a. 自動車破碎残さの再資源化状況

ASR 再資源化施設によって回収されたマテリアルやエネルギーの割合は、表 1-11 のとおりである。熱回収が約 69%と大半を占めている。一方、29%を占めるマテリアルリサイクルの中では、セメント（約 8%）、スラグ（約 7%）、ミックスメタル（約 4%）等の回収量が多い。

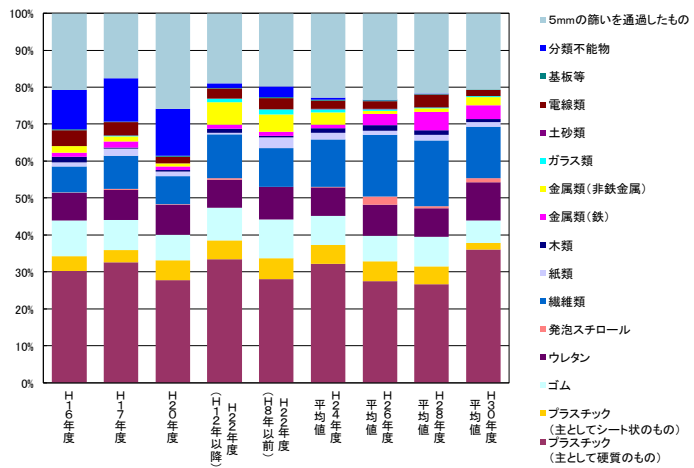
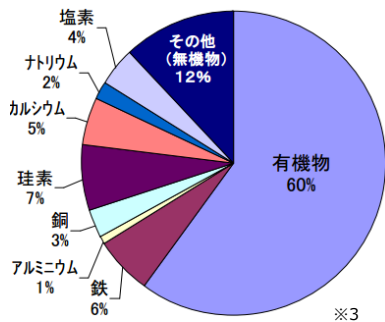
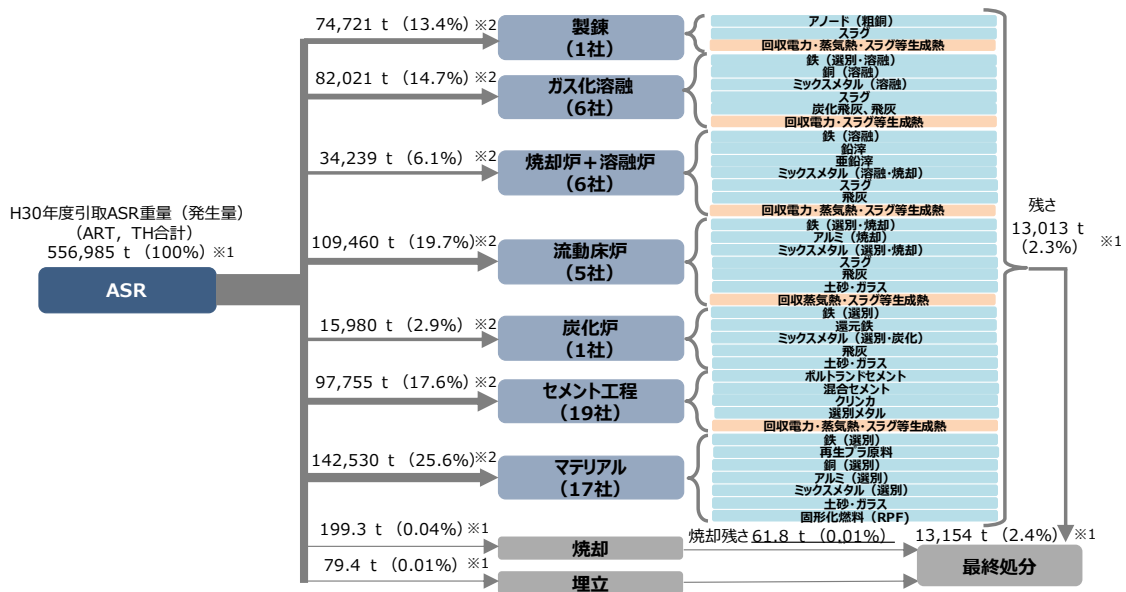
表 1-11 ASR の再資源化状況（平成 30 年度重量実績ベース）

熱回収	68.6%
マテリアルリサイクル	29.0%
セメント	7.7%
スラグ	7.3%
ミックスメタル	3.7%
製錬原材料	2.8%
セメント・製錬・路盤材	2.7%
セメント原燃料	1.0%
焙焼物	0.8%
土砂・ガラス	0.6%
プラスチック	0.3%
その他	2.1%
最終処分	2.4%

b. 自動車破碎残さの再資源化フロー

ASR の通常処理における処理フローを図 1-8 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。

図 1-8 では、施設種別ごとに主要な回収物を整理している。処理フロー内の量に注目すると、多くの ASR はマテリアル、流動床炉、セメント工程の施設でマテリアルリサイクル、サーマルリサイクルされていることが分かる。また、ASR 再資源化施設から発生した残さは全体の約 2%を占めている。



年度による調査結果を比較しているが、調査年度によって対象車両や解体・破碎条件、ASRの採取条件等は異なり、あくまでも参考値として掲載している。 ※4

図 1-8 ASR 再資源化フロー（平成 30 年度重量実績ベース）

出所)

- ※1 自動車リサイクル法の施行状況（令和元年 9 月 10 日）；経済産業省自動車課、環境省リサイクル推進室
- ※2 環境省
- ※3 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特定再資源化等物品関係検討タスクフォース 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特定再資源化等物品関係検討小委員会第 3 回合同会議（平成 15 年 1 月）資料 3 別添 1
- ※4 平成 30 年度リサイクルシステム統合強化による循環資源利用高度化促進業務 報告書（平成 31 年 3 月）（株）三菱総合研究所

(2) 臭素系難燃剤含有プラスチックの分別に係る特許出願事例の調査

「残留性有機汚染物質 (POPs) に関するストックホルム条約 (以下、「POPs² 条約」という) 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 含有廃棄物のうち、臭素系難燃剤を含むもの (POP-BFR) について、各種リサイクル制度由来のプラスチックをマテリアルリサイクルする際に、従来のリサイクルを阻害しない方法で判別を行う必要があるため、POP-BFR の判別・分別について調査を行い、情報を収集・整理した。具体的には、臭素系難燃剤含有プラスチックの分別に係る特許出願事例の調査を行った。臭素系難燃剤を含有するプラスチックの分別技術は、国内でも家電メーカー、樹脂メーカー等によって研究が行われ、関連する特許が出願されている。表 1-12 に、臭素系難燃剤含有プラスチックの分別に係る特許出願事例として 2010 年以降の情報を整理した。また、各特許の概要について表 1-13 から表 1-23 に示す。

表 1-12 臭素系難燃剤含有プラスチックの分別に係る特許出願事例

	特許出願公開番号	発明の名称	出願人/権利者	概要
1	特開 2019-198810	難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法及び品質管理方法	シャープ株式会社	難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性を簡便かつ迅速に評価することができる難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法及び品質管理方法。
2	特開 2017-211345	特定臭素系難燃剤判定方法及び装置	パナソニックIPマネジメント株式会社	ポリプロピレンのようなメチル基を有する樹脂であっても特定臭素系難燃剤が含まれているか否かを高精度に判別する特定臭素系難燃剤判定方法及び装置。
3	特開 2015-212642	特定臭素系難燃剤の分析方法及び特定臭素系難燃剤分析用化合物	コア株式会社	分析後の取扱いが容易で、環境負荷が少ない特定臭素系難燃剤の分析方法及び特定臭素系難燃剤分析用化合物。
4	特開 2015-147389	廃プラスチックの選別システム	パナソニックIPマネジメント株式会社	資源ごみから廃プラスチックを選別する廃プラスチックの選別システムに関し、使用規制の対象となる所定の難燃剤が規制範囲内に収まったプラスチック破砕物を取得できるもの。
5	再表 2012/035785	臭素系難燃剤判定方法、臭素系難燃剤判定装置、リサイクル方法、及び、リサイクル装置	パナソニック株式会社	樹脂で構成される被判定物に光を照射し、前記光を照射された前記被判定物からの反射光を受光し、吸収スペクトルを算出し、臭素系難燃剤の含有を判定する方法。
6	特開 2012-037481	臭素系難燃剤の簡易検知器、簡易検知装置及び簡易検知	国立大学法人横浜国立大学	液状被検体の簡便な分析手法である薄層クロマトグラフィーやペーパークロマトグラフィーなどの

² POPs : Persistent Organic Pollutants

	特許出願公開番号	発明の名称	出願人/権利者	概要
		法		面状クロマトグラフィーの欠点を改良して、検知の準備・操作にかかる手間をなるべく少なくし、我々の生活空間に存在する臭素系難燃剤の種類を特定できる臭素系難燃剤の簡易検知器、簡易検知装置及び簡易検知法。
7	特開 2012-037385	臭素系難燃剤の判定方法及びプログラム	株式会社東芝	RoHS規制対象物質であるPBBとRoHS規制対象物質ではないTBBPAとを、簡便かつ迅速に識別することのできる臭素系難燃剤の判定方法及びプログラム。
8	特開 2011-947741	臭素濃度測定装置及びその測定方法	三菱電機株式会社	リサイクル樹脂の臭素濃度を精度良く測定する方法。
9	特開 2011-21928	金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法	富士電機株式会社	難燃剤などの由来の無機成分に含まれる微量な成分であっても、その組成分析を迅速かつ高精度に定量分析することによって、金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。
10	特開 2010-207772	樹脂選別方法及び樹脂選別装置	三菱電機株式会社	リサイクルの対象となる樹脂片を材質別又は特定物質の含有率別に精度よく選別可能な樹脂選別装置。
11	特開 2010-48663	樹脂の臭素濃度推定方法及び臭素濃度推定システム	三菱電機株式会社	リサイクルの対象となる樹脂片を材質別又は特定物質の含有率別に精度よく選別可能な樹脂選別装置。

表 1-13 難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法及び品質管理方法
(シャープ株式会社)

特許出願公開番号	特開 2019-198810	公開日	令和 1 年 11 月 21 日
出願人	シャープ株式会社		
発明の名称	難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法及び品質管理方法		
課題	難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性を簡便かつ迅速に評価することができる難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法及び品質管理方法を提供する。		
解決手段	難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法は、難燃ポリスチレン再生材に含まれるポリスチレンの分子量の多分散度Xaを測定する第1工程S1と、難燃ポリスチレン再生材を加熱処理し、加熱処理された難燃ポリスチレン再生材を得る第2工程S2と、第2工程で加熱処理された前記難燃ポリスチレン再生材に含まれるポリスチレンの分子量の多分散度Xbを測定する第3工程S3と、第1工程で得られた多分散度Xa及び第3工程で得られた多分散度Xbに基づいて難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性を評価する第4工程S4とを備える。		
内容	 <pre> graph TD S1[S1: [第1工程] 難燃ポリスチレン再生材に含まれるポリスチレンの分子量の多分散度Xaを測定する。] --> S2[S2: [第2工程] 難燃ポリスチレン再生材を加熱処理し、加熱処理された難燃ポリスチレン再生材を得る。] S2 --> S3[S3: [第3工程] 加熱処理された難燃ポリスチレン再生材に含まれるポリスチレンの分子量の多分散度Xbを測定する。] S3 --> S4{S4: [第4工程] 多分散度Xaおよび多分散度Xbに基づいて難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性を評価する。(関係式(1): Xb/Xa ≤ A/100 を満たす?)} S4 -- 満たさず --> NG[不合格] S4 -- 満たす --> OK[合格] </pre> <p>【請求項1】 難燃ポリスチレン再生材に含まれるポリスチレンの分子量の多分散度Xaを測定する第1工程と、前記難燃ポリスチレン再生材を加熱処理し、加熱処理された難燃ポリスチレン再生材を得る第2工程と、前記第2工程で加熱処理された前記難燃ポリスチレン再生材に含まれるポリスチレンの分子量の多分散度Xbを測定する第3工程と、前記第1工程で得られた多分散度Xa及び前記第3工程で得られた多分散度Xbに基づいて難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性を評価する第4工程とを備えることを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。</p> <p>【請求項2】 請求項1に記載の難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法であって、前記第4工程において、前記多分散度Xa及び前記多分散度Xbが、以下の関係式(1)を満足するか否かを判定することによって、難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性を評価するも</p>		

のであり、関係式(1)のA値は、難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性に関する要求品質から設定されるアイゾット衝撃強度の物性保持率をB(%)としたとき、以下の関係式(2)に基づいて決定されることを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。

$$X_b/X_a \leq A/100 \quad \dots(1)$$

$$A = 0.004B^2 - 0.8861B + 148.37 \quad \dots(2)$$

【請求項3】

請求項1又は2に記載の難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法であって、前記第2工程において、難燃ポリスチレン再生材を加熱処理する試験温度をTa(°C)、試験時間をE(時間)とするとき、試験温度Taは100°C以上140°C以下の範囲内で設定され、難燃ポリスチレン再生材の実使用温度をTb(°C)、難燃ポリスチレン再生材の要求品質から設定される寿命をL(時間)とすると、試験時間Eは以下の関係式(3)により設定されることを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。

$$E = L/\exp[13852 \times \{1/(T_b + 273) - 1/(T_a + 273)\}] \quad \dots(3)$$

【請求項4】

請求項1から3の何れか1項に記載の難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法であって、前記第1工程及び前記第3工程において、前記多分散度Xa及び前記多分散度Xbはゲル浸透クロマトグラフィー法により測定されることを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。

【請求項5】

請求項2に記載の難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法であって、前記第4工程において、前記多分散度Xa及び前記多分散度Xbが関係式(1)を満たさない場合に、難燃ポリスチレン再生材の長期信頼性が要求品質の基準に達しないものと判定することを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。

【請求項6】

請求項1から5の何れか1項に記載の難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法であって、前記難燃ポリスチレン再生材に含まれる難燃剤が、臭素系難燃剤であることを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。

【請求項7】

請求項1から6の何れか1項に記載の難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法であって、前記難燃ポリスチレン再生材の出発原料が、家電製品、OA機器、情報機器及び通信機器からなる群より選択される少なくとも1つの製品又は機器から得られた使用済みの難燃ポリスチレン部材であることを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の信頼性評価方法。

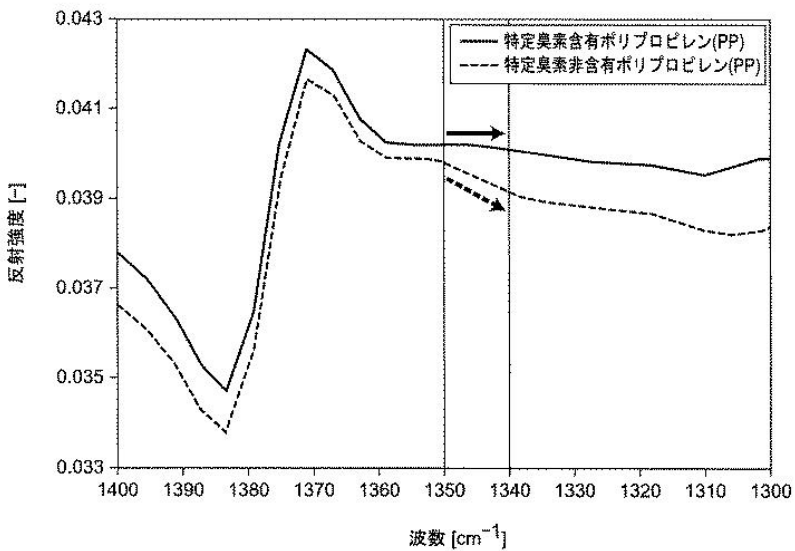
【請求項8】

同じ製造工程で作製された同一のロットの難燃ポリスチレン再生材から一部を評価サンプルとして抽出し、抽出した評価サンプルに対して前記請求項1から7の何れか1項に記載の信頼性評価方法によって評価を行い、前記評価サンプルが合格品であった場合にそのロットを製品として出荷可能と判定し、前記評価サンプルが不合格品であった場合にそのロットを出荷停止と判定することを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の品質管理方法。

【請求項9】

請求項8に記載の難燃ポリスチレン再生材の品質管理方法であって、あるロットから抽出された前記評価サンプルに対する信頼性評価が不合格であった場合に、難燃ポリスチレン再生材の製造工程にフィードバックし、ロットの製造条件を変更することを特徴とする難燃ポリスチレン再生材の品質管理方法。

表 1-14 特定臭素系難燃剤判定方法及び装置
(パナソニックIPマネジメント株式会社)

特許出願公開番号	特開 2017-211345	公開日	平成 29 年 11 月 30 日
出願人	パナソニックIPマネジメント株式会社		
発明の名称	特定臭素系難燃剤判定方法及び装置		
課題	ポリプロピレンのようなメチル基を有する樹脂であっても特定臭素系難燃剤が含まれているか否かを高精度に判別する特定臭素系難燃剤判定方法及び装置を提供する。		
解決手段	樹脂2に赤外光3を照射し、赤外光を照射された樹脂からの反射光4を受光し、反射光によって得られた反射又は吸収スペクトルのうち、1340cm ⁻¹ 以上1350cm ⁻¹ 以下の波数帯域と1300cm ⁻¹ 以上1340cm ⁻¹ 以下の波数帯域とにおけるスペクトルの反射強度の差異より、樹脂に特定臭素系難燃剤が含有されているか否かを判定する。		
内容	 <p>【請求項1】</p> <p>樹脂に赤外光を照射し、前記赤外光を照射された前記樹脂からの反射光を受光し、前記反射光によって得られた反射又は吸収スペクトルのうち、1340cm⁻¹以上1350cm⁻¹以下の波数帯域と1300cm⁻¹以上1340cm⁻¹以下の波数帯域とにおけるスペクトルの反射強度の差異より、前記樹脂に特定臭素系難燃剤が含有されているか否かを判定する、特定臭素系難燃剤判定方法。</p> <p>【請求項2】</p> <p>前記樹脂はメチル基を含む樹脂であり、かつ、前記波数帯域におけるスペクトル強度の差異は、1340cm⁻¹以上1350cm⁻¹以下の前記波数帯域の中で第1波数とその第1反射強度とを求め、1300cm⁻¹以上1340cm⁻¹以下の前記波数帯域の中で第2波数とその第2反射強度とを求め、前記波数帯域の傾きの値として(Δ 反射強度/Δ 波数)={(第1反射強度-第2反射強度)/(第1波数-第2波数)}を求め、求めた傾きの値と、予め設定した閾値範囲とを比較し、前記傾きの値が前記閾値範囲内であると評価したときは、前記樹脂は、特定臭素系難燃剤が含有されている樹脂であると判定する一方、前記傾きの値が前記閾値範囲内ではないと評価したときは、前記樹</p>		

脂は、特定臭素系難燃剤が含有されていない樹脂であると判定する、請求項1に記載の特定臭素系難燃剤判定方法。

【請求項3】

樹脂に赤外光を照射する照射部と、前記赤外光を照射された前記樹脂からの反射光を受光する受光部と、前記反射光に基づいて前記樹脂の反射又は吸収スペクトルを算出する演算処理部と、を備え、前記演算処理部は、前記スペクトルのうち、 1340cm^{-1} 以上 1350cm^{-1} 以下の波数帯域と 1300cm^{-1} 以上 1340cm^{-1} 以下の波数帯域とでのスペクトルの反射強度の差異より、前記樹脂に特定臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する判定部とを有する特定臭素系難燃剤判定装置。

【請求項4】

前記樹脂はメチル基を含む樹脂であり、かつ、前記演算処理部において、前記波数帯域におけるスペクトル強度の差異は、 1340cm^{-1} 以上 1350cm^{-1} 以下の前記波数帯域の中で第1波数とその第1反射強度とを求め、 1300cm^{-1} 以上 1340cm^{-1} 以下の前記波数帯域の中で第2波数とその第2反射強度とを求め、前記波数帯域の傾きの値として $(\Delta \text{反射強度} / \Delta \text{波数}) = \{(\text{第1反射強度} - \text{第2反射強度}) / (\text{第1波数} - \text{第2波数})\}$ を求め、求めた傾きの値と、予め設定した閾値範囲とを比較し、前記傾きの値が前記閾値範囲内であると評価したときは、前記樹脂は、特定臭素系難燃剤が含有されている樹脂であると判定する一方、前記傾きの値が前記閾値範囲内ではないと評価したときは、前記樹脂は、特定臭素系難燃剤が含有されていない樹脂であると判定する、請求項3に記載の特定臭素系難燃剤判定装置。

表 1-15 特定臭素系難燃剤の分析方法及び特定臭素系難燃剤分析用化合物
(コア株式会社)

特許出願公開番号	特開 2015-212642	公開日	平成 27 年 11 月 26 日
出願人	コア株式会社		
発明の名称	特定臭素系難燃剤の分析方法及び特定臭素系難燃剤分析用化合物		
課題	分析後の取扱いが容易で、環境負荷が少ない特定臭素系難燃剤の分析方法及び特定臭素系難燃剤分析用化合物を提供する。		
解決手段	本発明は、臭素化ビフェニル(PBB)又は臭素化ジフェニルエーテル(PBDE)を定量分析するための特定臭素系難燃剤の分析方法において、内標準物質として、ブロモアントラセン及びジブロモアントラセンのいずれかを用いる。従来汎用的に用いていた13C標識化合物やポリクロロビフェニルに比べ、分析後の処理液等の取扱いが容易になり、環境負荷が少ない。		
内容	<p>【請求項1】</p> <p>特定臭素系難燃剤の分析方法において、内標準物質として、ブロモアントラセン及びジブロモアントラセンのいずれかを用いることを特徴とする特定臭素系難燃剤の分析方法。</p> <p>【請求項2】</p> <p>内標準物質が、ブロモアントラセン及びジブロモアントラセンのいずれかであることを特徴とする特定臭素系難燃剤分析用化合物。</p>		

表 1-16 廃プラスチックの選別システム（パナソニックIPマネジメント株式会社）

特許出願公開番号	特開 2015-147389	公開日	平成 27 年 8 月 20 日
出願人	パナソニックIPマネジメント株式会社		
発明の名称	廃プラスチックの選別システム		
課題	資源ごみから廃プラスチックを選別する廃プラスチックの選別システムに関し、使用規制の対象となる所定の難燃剤が規制範囲内に収まったプラスチック破砕物を取得できるものを提供する。		
解決手段	資源ごみを破砕工程で破砕し、それで得られた破砕物を一次選別工程に通すことによって磁気での選別と比重選別を行い、プラスチック破砕物からなる一次取得物を得て、その後、一次取得物に対して二次選別工程で近赤外線センサを用いて所定の難燃剤入りのものを判別し、それを排除して二次取得物を得るようにした。		
内容	<pre> graph TD A[資源ゴミ] --> B[破砕工程 ・資源ゴミの破砕] B --> C[一次選別工程 ・磁気での選別 ・水での比重選別] C --> D[一次取得物 ・単一種の樹脂からなる プラスチック破砕物 (所定の難燃剤入りのものを含む)] D --> E[二次選別工程 ・近赤外線 (IR) センサでの選別] E --> F[二次取得物 ・単一種の樹脂からなる プラスチック破砕物 (所定の難燃剤を含まないもの、 または、規制範囲内の含有状態に 収まっているもの)] F --> G[次工程 (樹脂ペレットへの加工) へ] </pre> <p>【請求項1】 資源ごみから廃プラスチックを選別する廃プラスチックの選別システムであって、前記資源ごみを破砕して破砕物を得る破砕工程と、近赤外線 (IR) を用いて前記破砕物から所定の難燃剤入りのプラスチック破砕物を判別し、前記所定の難燃剤入りのプラスチック破砕物を排除する取得工程と、を有する廃プラスチックの選別システム。</p> <p>【請求項2】 前記取得工程は、前記破砕物に対し、磁気での選別と比重選別を行ってプラスチック破砕物からなる一次取得物を得る一次選別工程と、前記一次取得物に対し、前記近赤外線 (IR) を用いて前記所定の難燃剤入りのプラスチック破砕物を排除し二次取得物を得る二次選別工程と、を有する請求項1記載の廃プラスチックの選別システム。</p> <p>【請求項3】</p>		

前記取得工程は、前記破砕物に対し、磁気での選別を行ってプラスチック破砕物からなる一次取得物を得る一次選別工程と、前記一次取得物に対し、前記近赤外線(IR)を用いて前記所定の難燃剤入りのプラスチック破砕物を排除し二次取得物を得る二次選別工程と、前記二次取得物に対し、比重選別を行って三次取得物を得る三次選別工程と、を有する請求項1記載の廃プラスチックの選別システム。

【請求項4】

前記所定の難燃剤は、デカブロモジフェニルエーテル又は臭素である請求項1記載の廃プラスチックの選別システム。

表 1-17 臭素系難燃剤判定方法、臭素系難燃剤判定装置、リサイクル方法、及び、リサイクル装置（パナソニック株式会社）

特許出願公開番号	再表 2012/035785	公開日	平成 24 年 3 月 22 日
出願人	パナソニック株式会社		
発明の名称	臭素系難燃剤判定方法、臭素系難燃剤判定装置、リサイクル方法、及び、リサイクル装置		
課題・解決手段	<p>本発明は、樹脂で構成される被判定物に光を照射し、前記光を照射された前記被判定物からの反射光を受光し、前記反射光に基づいて前記被判定物の吸収スペクトルを算出し、前記吸収スペクトルのうち、1.42μm以上1.44μm以下の波長帯域、1.45μm以上1.47μm以下の波長帯域、1.66μm以上1.68μm以下の波長帯域、1.72μm以上1.74μm以下の波長帯域、1.92μm以上1.94μm以下の波長帯域、2.11μm以上2.12μm以下の波長帯域、2.17μm以上2.20μm以下の波長帯域、2.31μm以上2.34μm以下の波長帯域のうち少なくとも1つの波長帯域での吸収スペクトルに基づいて前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する、臭素系難燃剤判定方法を提供する。</p>		
内容	<p>【図1A】</p> <p>【請求項1】</p> <p>樹脂で構成される被判定物に光を照射し、前記光を照射された前記被判定物からの反射光を受光し、前記反射光に基づいて前記被判定物の吸収スペクトルを算出し、前記吸収スペクトルのうち、1.42μm以上1.44μm以下の波長帯域、1.45μm以上1.47μm以下の波長帯域、1.66μm以上1.68μm以下の波長帯域、1.72μm以上1.74μm以下の波長帯域、1.92μm以上1.94μm以下の波長帯域、2.11μm以上2.12μm以下の波長帯域、2.17μm以上2.20μm以下の波長帯域、2.31μm以上2.34μm以下の波長帯域のうち少なくとも1つの波長帯域での吸収スペクトルに基づいて前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する臭素系難燃剤判定方法。</p>		

【請求項2】

前記被判定物はABS樹脂で構成され、前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定するとき、前記吸収スペクトルのうち、1. 42 μ m以上1. 44 μ m以下の波長帯域、1. 45 μ m以上1. 47 μ m以下の波長帯域のうちの少なくとも一方の波長帯域での吸収スペクトルに基づいて、前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する、請求項1に記載の臭素系難燃剤判定方法。

【請求項3】

前記臭素系難燃剤は、臭素化合物である請求項1又は2に記載の臭素系難燃剤判定方法。

【請求項4】

前記臭素系難燃剤は、PBBと、PBDEと、HBCDDと、TBBPAと、TBBPAービスと、TBBPA誘導体と、のいずれかである請求項1又は2に記載の臭素系難燃剤判定方法。

【請求項5】

前記反射光を受光するとき、前記光を照射された前記被判定物からの前記反射光を波長帯域毎に分光し、分光した前記反射光を波長帯域毎に受光する、請求項1又は2に記載の臭素系難燃剤判定方法。

【請求項6】

前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定するとき、前記被判定物の樹脂の種類を判定し、前記被判定物の樹脂の種類を判定結果に基づき、波長帯域の優先順位を決定し、決定した前記波長帯域の優先順位に基づく波長帯域における吸収スペクトルに基づいて前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する、請求項1又は2に記載の臭素系難燃剤判定方法。

【請求項7】

前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定するとき、前記被判定物の樹脂の種類を判定し、前記被判定物の樹脂の種類を判定結果に基づき、波長帯域の優先順位を決定し、決定した前記波長帯域の優先順位に基づく波長帯域における吸収スペクトルに基づいて前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する、請求項5に記載の臭素系難燃剤判定方法。

【請求項8】

樹脂で構成される複数の被判定物を移送し、その後、移送された前記被判定物に対して、請求項1又は2に記載の臭素系難燃剤判定方法を実施し、その後、前記被判定物を、臭素系難燃剤が含有されると判定された被判定物と、臭素系難燃剤が含有されないと判定された被判定物と、に選別して、前記臭素系難燃剤が含有されないと判定された被判定物を再利用する、リサイクル方法。

【請求項9】

樹脂で構成される被判定物に光を照射する照射部と、前記光を照射された前記被判定物からの反射光を受光する受光部と、前記反射光に基づいて前記被判定物の吸収スペクトルを算出する演算処理部と、を備え、前記演算処理部は、前記吸収スペクトルのうち、1. 42 μ m以上1. 44 μ m以下の波長帯域、1. 45 μ m以上1.47 μ m以下の波長帯域、1.66 μ m以上1.68 μ m以下の波長帯域、1.72 μ m以上1.74 μ m以下の波

長帯域、1.92 μm 以上1.94 μm 以下の波長帯域、2.11 μm 以上2.12 μm 以下の波長帯域、2.17 μm 以上2.20 μm 以下の波長帯域、2.31 μm 以上2.34 μm 以下の波長帯域のうちの少なくとも1つの波長帯域での吸収スペクトルに基づいて、前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する臭素系難燃剤判定装置。

【請求項10】

前記被判定物はABS樹脂で構成され、前記演算処理部は、前記吸収スペクトルのうち、1.42 μm 以上1.44 μm 以下の波長帯域、1.45 μm 以上1.47 μm 以下の波長帯域のうちの少なくとも一方の波長帯域での吸収スペクトルに基づいて、前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する、請求項9に記載の臭素系難燃剤判定装置。

【請求項11】

前記臭素系難燃剤は、臭素化合物である請求項9又は10に記載の臭素系難燃剤判定装置。

【請求項12】

前記臭素系難燃剤は、PBBと、PBDEと、HBCDDと、TBBPAと、TBBPAービスと、TBBPA誘導体と、のいずれかである請求項9又は10に記載の臭素系難燃剤判定装置。

【請求項13】

前記光を照射された前記被判定物からの前記反射光を波長帯域毎に分光する回折格子を備え、前記受光部は、前記回折格子で分光された前記反射光を波長帯域毎に受光する請求項9又は10に記載の臭素系難燃剤判定装置。

【請求項14】

前記演算処理部は、前記被判定物の樹脂の種類を判定する樹脂判定部と、前記樹脂判定部の判定結果に基づき、波長帯域の優先順位を決定する優先順位決定部と、前記優先順位決定部で決定した前記波長帯域の優先順位に基づく波長帯域における吸収スペクトルに基づいて前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する判定部とを備える、請求項9又は10に記載の臭素系難燃剤判定装置。

【請求項15】

前記演算処理部は、前記被判定物の樹脂の種類を判定する樹脂判定部と、前記樹脂判定部の判定結果に基づき、波長帯域の優先順位を決定する優先順位決定部と、前記優先順位決定部で決定した前記波長帯域の優先順位に基づく波長帯域における吸収スペクトルに基づいて前記被判定物に臭素系難燃剤が含有されるか否かを判定する判定部とを備える、請求項13に記載の臭素系難燃剤判定装置。

【請求項16】

樹脂で構成される複数の被判定物を移送する移送部と、請求項9又は10に記載の臭素系難燃剤判定装置と、前記被判定物を、臭素系難燃剤が含有されると判定された被判定物と、臭素系難燃剤が含有されないと判定された被判定物と、に選別する選別部と、を備える、リサイクル装置。

表 1-18 臭素系難燃剤の簡易検知器、簡易検知装置及び簡易検知法
(国立大学法人横浜国立大学)

特許出願公開番号	特開 2012-37481	公開日	平成 24 年 2 月 23 日
出願人	国立大学法人横浜国立大学		
発明の名称	臭素系難燃剤の簡易検知器、簡易検知装置及び簡易検知法		
課題	液状被検体の簡便な分析手法である薄層クロマトグラフィーやペーパークロマトグラフィーなどの面状クロマトグラフィーの欠点を改良して、検知の準備・操作にかかる手間をなるべく少なくし、我々の生活空間に存在する臭素系難燃剤の種類を特定できる臭素系難燃剤の簡易検知器、簡易検知装置及び簡易検知法を提供する。		
解決手段	臭素系難燃剤を吸着して検知する吸着相部分を有する展開体を備える臭素系難燃剤の簡易検知器での前記展開体が、下端から所定の距離だけ離れた位置に被検体試料を適量にスポット付けするための変異部分を有する。		
内容	<div style="text-align: center;"> </div> <p>【請求項1】 面状クロマトグラフィー法で少なくとも臭素系難燃剤を吸着して検知する吸着相部分を有する展開体を備える臭素系難燃剤の簡易検知器であって、前記展開体が、下端から所定の距離だけ離れた位置に被検体試料を適量にスポット付けするための変異部分を有することを特徴とする臭素系難燃剤の簡易検知器。</p> <p>【請求項2】 前記変異部分として、前記展開体の下端から所定の距離だけ離れた位置で展開体を上下に分離するように区画した前記展開体の上方部分に位置する上部展開体の下端の一部が凸型に成型され、前記展開体を上下に分離するように区画した前記展開体の下方部分に位置する下部展開体の上端の一部が前記上部展開体の凸型に対応した凹型に成型されていることを特徴とする請求項1に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。</p> <p>【請求項3】 前記変異部分として、前記展開体の下端から所定の距離だけ離れた位置において</p>		

前記展開体が前記吸着相部分側から見て略U字型に前記展開体を貫通するように加工され、前記略U字型の一端が前記展開体に連続しているように形成されていることを特徴とする請求項1に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項4】

前記変異部分として、前記展開体の下端から所定の距離だけ離れた位置において前記展開体に穴状部分が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項5】

前記面状クロマトグラフィー法が薄層クロマトグラフィー法であり、前記展開体が前記吸着相部分となる薄膜層と該薄膜層を担持する担持体とからなることを特徴とする請求項1ないし4の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項6】

前記面状クロマトグラフィー法がペーパークロマトグラフィー法であり、前記展開体が紙からなることを特徴とする請求項1ないし4の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項7】

複数の前記展開体を備え、前記複数の展開体が、前記吸着相部分を外向きにし、前記吸着相部分の背面を内向きに配置されていることを特徴とする請求項1ないし6の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項8】

前記展開体を前記吸着相部分の背面側で支持する支持体を更に備えることを特徴とする請求項1ないし7の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項9】

請求項2を引用する請求項8に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器において、前記支持体が、前記下部展開体と一体化され、前記上部展開体の背面に沿って上方に延在し、その延在部で前記上部展開体を支持していることを特徴とする臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項10】

少なくとも前記変異部分より上方に位置する前記吸着相部分が、前記臭素系難燃剤と呈色反応する化学物質を含有することを特徴とする請求項1ないし9の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項11】

前記臭素系難燃剤と呈色反応する化学物質が、(1) 前記吸着相部分で分解して分散するか、臭素化合物と金属塩を形成するか、若しくは配位で臭素化合物と結合する硝酸化合物、(2) 臭素化合物と金属塩を形成するか、若しくは配位で臭素化合物と結合する金属の微粒子、又は(3)臭素化合物と反応して着色する酸化剤若しくは指示薬であることを特徴とする請求項10に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器。

【請求項12】

請求項1ないし11の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器及び該簡易検知器を内部に収められる透明容器を備える簡易検知装置であって、前記簡易検知器が非使用時に透明容器の中で保持され、使用時に前記透明容器から出し入れでき

るように構成されていることを特徴とする臭素系難燃剤の簡易検知装置。

【請求項13】

更に前記透明容器の上下方向に目盛りを備える請求項12に記載の臭素系難燃剤の簡易検知装置。

【請求項14】

更に良溶媒と貧溶媒の混合溶媒である展開溶媒を備え、使用時に前記展開溶媒を前記透明容器内の下方に注入して展開することを特徴とする請求項12又は13に記載の臭素系難燃剤の簡易検知装置。

【請求項15】

請求項1ないし9の何れか1項に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器を用いる臭素系難燃剤の簡易検知法であって、(1)被検体試料を前記変異部分にスポット付けする工程、(2)展開溶媒で展開後に前記展開体を乾燥させる工程、(3)乾燥させた前記展開体を親水性溶媒と接触させる工程、及び(4)前記展開体で展開された臭素系難燃剤を顕色させて検知する工程を含むことを特徴とする臭素系難燃剤の簡易検知法。

【請求項16】

請求項10又は11に記載の臭素系難燃剤の簡易検知器を用いる臭素系難燃剤の簡易検知法であって、(1)被検体試料を前記変異部分にスポット付けする工程、(2)前記スポット付けされた被検体試料を展開溶媒で展開する工程、及び(3)前記臭素系難燃剤と呈色反応する化学物質により前記展開された臭素系難燃剤を呈色させて検知する工程を含むことを特徴とする臭素系難燃剤の簡易検知法。

表 1-19 臭素系難燃剤の判定方法及びプログラム (株式会社東芝)

特許出願公開番号	特開 2012-37385	公開日	平成 24 年 2 月 23 日
出願人	株式会社東芝		
発明の名称	臭素系難燃剤の判定方法及びプログラム		
課題	RoHS規制対象物質であるPBBとRoHS規制対象物質ではないTBBPAとを、簡便かつ迅速に識別することのできる臭素系難燃剤の判定方法及びプログラムを提供することを目的とする。		
解決手段	イオン付着型質量分析装置 (IAMS) で得られたデータを解析するデータ解析装置で実行される臭素系難燃剤の判定方法であって、第1判定工程と判定工程とを含む。第1判定工程では、第1判定手段が、第1の質量数におけるピーク強度に対する、第2の質量数におけるピーク強度の比である第1ピーク強度比が、第1の範囲内であるか否かを判定する。判定工程では、判定手段が、前記第1ピーク強度比が前記第1の範囲内である場合に、被検査体であるサンプルは規制対象ではない臭素系難燃剤を含んでいると判定する。		
内容	<pre> graph TD Start([スタート]) --> S1[サンプルのスクリーン測定 ~S1] S1 --> S2{質量数950m/zにピークを検出? S2} S2 -- No --> S9[合格判定 S9] S2 -- Yes --> S11[ピーク強度I950、I951、I953、I954の読取 ~S11] S11 --> S12{I951/I950 > Sh1? S12} S12 -- Yes --> S15{I954/I953 <= Sh2? S15} S12 -- No --> S13{I954/I953 <= Sh3? S13} S13 -- Yes --> S15 S13 -- No --> S14[グレー判定 ~S14] S15 -- Yes --> S9 S15 -- No --> S14 </pre> <p>【請求項1】 イオン付着型質量分析装置で得られたデータを解析するデータ解析装置で実行される臭素系難燃剤の判定方法であって、第1判定手段が、第1の質量数におけるピーク強度に対する、第2の質量数におけるピーク強度の比である第1ピーク強度比が、第1の範囲内であるか否かを判定する第1判定工程と、判定手段が、前記第1ピーク強度比が前記第1の範囲内である場合に、被検査体であるサンプルは規制対象ではない臭素系難燃剤を含んでいると判定する判定工程と、を含むことを特徴とする臭素系難燃剤の判定方法。</p> <p>【請求項2】 第2判定手段が、第3の質量数におけるピーク強度に対する、第4の質量数にお</p>		

るピーク強度の比である第2ピーク強度比が、第2の範囲内であるか否かを判定する第2判定工程を更に含み、前記判定手段は、前記第1ピーク強度比が前記第1の範囲内であり、かつ、前記第2ピーク強度比が前記第2の範囲内である場合に、前記サンプルは前記規制対象ではない臭素系難燃剤を含んでいると判定すること、を特徴とする請求項1記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項3】

前記第1判定工程において、前記第1の質量数は $950m/z$ であり、前記第2の質量数は $951m/z$ であり、前記第1の範囲内である場合とは前記第1ピーク強度比が第1閾値より大きい場合であり、前記第2判定工程において、前記第3の質量数は $953m/z$ であり、前記第4の質量数は $954m/z$ であり、前記第2の範囲内である場合とは前記第2ピーク強度比が第2閾値以下である場合であり、前記判定手段は、前記第1ピーク強度比が第1閾値より大きい場合であり、前記第2ピーク強度比が第2閾値以下である場合には、前記サンプルは前記規制対象ではない臭素系難燃剤であるTBBPAを含んでいると判定すること、を特徴とする請求項2記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項4】

第3判定手段が、第5の質量数におけるピーク強度に対する、第6の質量数におけるピーク強度の比である第3のピーク強度比が、第3の範囲内であるか否かを判定する第3判定工程を更に含み、前記判定手段は、前記第1ピーク強度比が前記第1の範囲外であっても、前記第3のピーク強度比が前記第3の範囲内である場合に、前記サンプルは前記規制対象ではない臭素系難燃剤を含んでいると判定すること、を特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項5】

前記第3判定工程において、前記第5の質量数は $953m/z$ であり、前記第6の質量数は $954m/z$ であり、前記第3の範囲内である場合とは前記第3のピーク強度比が第3閾値以下となる場合であり、前記判定手段は、前記第1ピーク強度比が第1閾値以下であり、前記第3のピーク強度比が第3閾値以下である場合には、前記サンプルは前記規制対象ではない臭素系難燃剤であるTBBPAを含んでいると判定すること、を特徴とする請求項4に記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項6】

前記第1判定工程において用いられる前記第1閾値は、0.4以上で0.7以下の範囲内にある値であり、前記第2判定工程において用いられる前記第2閾値は、1.0以上で1.5以下の範囲内にある値であること、を特徴とする請求項3ないし5のいずれか1つに記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項7】

前記第1判定工程において用いられる前記第1閾値は0.65であり、前記第2判定工程において用いられる前記第2閾値は1.1であり、前記判定手段は、前記第1ピーク強度比が0.65より大きい場合であり、前記第2ピーク強度比が1.1以下である場合には、前記サンプルは前記規制対象ではない臭素系難燃剤であるTBBPAを含んでいると判定すること、を特徴とする請求項5記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項8】

前記第3判定工程において用いられる前記第3閾値は、0.9以上で1.0以下の範囲にある値であること、を特徴とする請求項5ないし7のいずれか1つに記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項9】

前記第3判定工程において用いられる前記第3閾値は0.96であり、前記判定手段は、前記第1ピーク強度比が0.65以下であり、前記第3ピーク強度比が0.96以下である場合には、前記サンプルは前記規制対象ではない臭素系難燃剤であるTBBPAを含んでいると判定すること、を特徴とする請求項8記載の臭素系難燃剤の判定方法。

【請求項10】

イオン付着型質量分析装置で得られたデータを解析するコンピュータを、第1の質量数におけるピーク強度に対する、第2の質量数におけるピーク強度の比である第1ピーク強度比が、第1の範囲内であるか否かを判定する第1判定手段と、前記第1ピーク強度比が前記第1の範囲内である場合に、被検査体であるサンプルは規制対象ではない臭素系難燃剤を含んでいると判定する判定手段と、として機能させるためのプログラム。

表 1-20 臭素濃度測定装置及びその測定方法（三菱電機株式会社）

特許出願公開番号	特開 2011-47741	公開日	平成 23 年 3 月 10 日
出願人	三菱電機株式会社		
発明の名称	臭素濃度測定装置及びその測定方法		
課題	リサイクル樹脂の臭素濃度を精度良く測定する。		
解決手段	<p>少なくとも樹脂片を含む分別対象物を重ならず移動させる搬送装置と、複数の分別対象物に同時にX線あるいは電子線を照射する照射線発生装置と、複数の樹脂片中の臭素から同時に放出される蛍光X線を検出する検出装置と、検出された蛍光X線のデータを処理するデータ処理部と、該データ処理部からの信号に基づいて臭素濃度を測定する臭素濃度測定装置であって、前記データ処理部は、検出された蛍光X線のデータを樹脂片の所定単位毎に積算するように構成する。</p>		
内容	<div style="text-align: center;"> </div> <p>【請求項1】</p> <p>少なくとも樹脂片を含む分別対象物を移動させる搬送装置と、複数の分別対象物に同時にX線あるいは電子線を照射する照射線発生装置と、複数の樹脂片中の臭素から同時に放出される蛍光X線を検出する検出装置と、検出された蛍光X線のデータを処理するデータ処理部と、該データ処理部からの信号に基づいて臭素濃度を測定する臭素濃度測定装置であって、前記データ処理部は、検出された蛍光X線のデータを樹脂片の所定単位毎に積算することを特徴とする臭素濃度測定装置。</p> <p>【請求項2】</p> <p>リサイクル樹脂を用いて紐状樹脂を形成する紐状樹脂形成装置と、1又は複数の分別対象物に同時にX線あるいは電子線を照射する照射線発生装置と、1又は複数の紐状樹脂中の臭素から同時に放出される蛍光X線を検出する検出装置と、検出された蛍光X線のデータを処理するデータ処理部と、該データ処理部からの信号に基づいて臭素濃度を測定する臭素濃度測定装置であって、前記データ処理部は、検出された蛍光X線のデータを紐状樹脂の所定単位毎に積算することを特徴とする臭素濃度測定装置。</p> <p>【請求項3】</p> <p>前記請求項1又は前記請求項2のいずれか記載の臭素濃度測定装置による臭素濃度測定方法であって、蛍光X線のデータを所定単位毎に積算する手段を有することを特徴とする臭素濃度測定方法。</p>		

表 1-21 金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法（富士電機株式会社）

特許出願公開番号	特開 2011-21928	公開日	平成 23 年 2 月 3 日
出願人	富士電機株式会社		
発明の名称	金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法		
課題	難燃剤などの由来の無機成分に含まれる微量な成分であっても、その組成分析を迅速かつ高精度に定量分析することによって、金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法を提供することを目的とする。		
解決手段	ハロゲン系難燃剤を含有する樹脂を凍結粉砕して微粒化する工程と、前記微粒化された樹脂に対して、加圧成形して無機成分の定性分析、及び純水と混合して得られる抽出液のイオン成分の濃度の測定を行う工程とを含んでなり、前記無機成分の定性分析及び前記イオン成分の濃度の測定結果に基づき、前記無機成分及び／又は前記イオン成分の濃度が低い樹脂を選択する、金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法を提供する。		
内容	<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD 1[スタート] --> 2[凍結粉砕] 2 --> 3[秤量] 3 --> 4[混合] 3 --> 7[抽出] 4 --> 5[加圧成形] 5 --> 6["分析試料 固形体の分析 蛍光X線 分析法"] 7 --> 8[ろ過回収] 8 --> 9["分析試料 のイオン分析 イオンクロマト グラフ法"] 6 --> 10[データ解析] 9 --> 10 10 --> 11[エンド] </pre> </div> <p>【請求項1】</p> <p>ハロゲン系難燃剤を含有する樹脂を凍結粉砕して微粒化する工程と、前記微粒化された樹脂に対して、加圧成形して無機成分の定性分析、及び純水と混合して得られる抽出液のイオン成分の濃度の測定を行う工程とを含んでなり、前記無機成分の定性分析及び前記イオン成分の濃度の測定結果に基づき、前記無機成分及び／又は前記イオン成分の濃度が低い樹脂を選択する、金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。</p> <p>【請求項2】</p> <p>前記無機成分の定性分析が、フッ素、塩素、及び臭素の定性分析であり、前記イオン成分の濃度の測定が、フッ素イオン、塩素イオン、及び臭素イオンの濃度の測定であり、前記イオン成分の濃度の低い樹脂が、前記イオン成分の合計濃度が前記樹脂の単位質量当たりに換算して30μg/g以下の樹脂である、請求項1に記載の金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。</p>		

【請求項3】

前記無機成分の定性分析が、更に、硫黄、リン、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、及びアンチモンの定性分析を含み、前記イオン成分の濃度の測定が、更に、亜硝酸イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、リン酸イオン、酢酸イオン、ギ酸イオン、ナトリウムイオン、アンモニウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、及びカルシウムイオンの11成分の濃度の測定を含み、前記イオン成分の濃度の低い樹脂が、前記11成分の各々の濃度が前記樹脂の単位質量あたりに換算して $30\mu\text{g}/\text{g}$ 以下の樹脂である、請求項2に記載の金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。

【請求項4】

前記無機成分の定性分析が、更にアンチモンの定性分析を含み、前記イオン成分の濃度の測定が、更にアンチモンイオンの濃度の測定を含み、前記イオン成分の濃度の低い樹脂が、アンチモンイオンの濃度が前記樹脂の単位質量あたりに換算して $30\mu\text{g}/\text{g}$ 以下の樹脂である、請求項2又は3に記載の金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。

【請求項5】

前記イオン成分の濃度の測定が、イオンクロマトグラフィーを用いる、請求項1～4のいずれかに記載の金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。

【請求項6】

前記無機成分の定性分析が、蛍光X線分析法を用いる、請求項1～5のいずれかに記載の金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。

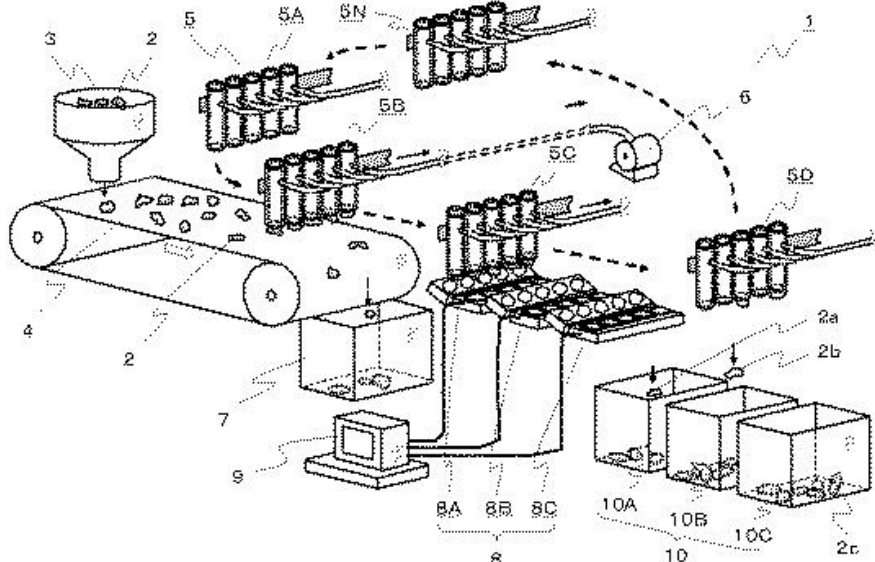
【請求項7】

前記凍結粉碎するハロゲン系難燃剤を含有する樹脂が、成形品又はペレットである、請求項1～6のいずれかに記載の金型成形用のハロゲン系難燃剤含有樹脂を選択する方法。

【請求項8】

請求項1～7のいずれかに記載の方法により選択したハロゲン系難燃剤含有樹脂を金型で成形する工程を含んでなる、低圧遮断器の製造方法。

表 1-22 樹脂選別方法及び樹脂選別装置（三菱電機株式会社）

特許出願公開番号	特開 2010-207772	公開日	平成 22 年 9 月 24 日
出願人	三菱電機株式会社		
発明の名称	樹脂選別方法及び樹脂選別装置		
課題	リサイクルの対象となる樹脂片を材質別又は特定物質の含有率別に精度よく選別可能な樹脂選別装置を提供することを目的としている。		
解決手段	樹脂選別装置 1 においては、樹脂片 2 を各々吸着筒 5 により個別に吸着保持、搬送される樹脂片 2 に電磁放射線を照射し、樹脂片 2 より取り出された電磁放射線量を検出し、樹脂片 2 の材質又は樹脂片に含有されている特定物質の含有率を識別して、樹脂片 2 を選別基準に従って選別回収するものである。これにより、樹脂片を材質別又は特定物質の含有率別に精度よく選別回収することが容易にできるといった効果が得られる。		
内容	 <p>1 樹脂選別装置 2 樹脂片 4 コンベアベルト 5 搬送装置 6 吸引ポンプ 8 赤外線検査装置 9 識別装置 10 選別回収容器</p> <p>【請求項1】 樹脂片を個別に吸着筒により吸着保持、搬送する工程と、前記吸着搬送中の樹脂片に電磁放射線を照射する工程と、前記樹脂片より取り出された前記電磁放射線量を検出する工程と、前記検出された電磁放射線量により前記樹脂片の材質又は前記樹脂片に含有されている特定物質の含有率を識別する工程と、前記識別された樹脂片を選別基準に従って選別回収する工程と、を有する樹脂選別方法。</p> <p>【請求項2】 選別基準が、樹脂の材質の違いによるものであることを特徴とする請求項1に記載の樹脂選別方法。</p> <p>【請求項3】 電磁放射線が、識別対象となるポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂及び／又はポリエチレンテレフタレート樹脂に対する吸収量により識別可能な波長を含む赤外線であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の樹脂選別方</p>		

法。

【請求項4】

選別基準が、樹脂片に含有されている特定物質の濃度の違いによるものであって、前記特定物質が臭素(Br)であり、電磁放射線が樹脂片に含有される臭素(Br)を吸収する波長を含むX線であることを特徴とする請求項1に記載の樹脂選別方法。

【請求項5】

複数の吸着筒を有し、樹脂片を各々前記吸着筒により個別に吸着保持し搬送する搬送装置と、前記吸着搬送中の樹脂片に電磁放射線を照射する電磁放射線源と、前記樹脂片より取り出された前記電磁放射線量を検出する検出器と、前記検出された電磁放射線量により前記樹脂片の材質又は前記樹脂片に含有されている特定物質の含有率を識別する識別装置と、前記識別装置により識別された前記樹脂片を選別基準に従って前記搬送装置から脱離させ選別回収する選別回収容器と、を備えた樹脂選別装置。

【請求項6】

吸着筒は、空気の加減圧による吸引脱着機能を有するものであることを特徴とする請求項5に記載の樹脂選別装置。

【請求項7】

選別基準が、樹脂の材質の違いによるものであることを特徴とする請求項5又は請求項6に記載の樹脂選別装置。

【請求項8】

電磁放射線が、識別対象となるポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂及び／又はポリエチレンテレフタレート樹脂に対する吸収量により識別可能な波長を含む赤外線であることを特徴とする請求項5から請求項7のいずれかに記載の樹脂選別装置。

【請求項9】

選別基準が、樹脂片に含有されている特定物質の濃度の違いによるものであって、前記特定物質が臭素(Br)であり、電磁放射線が樹脂片に含有される臭素(Br)を吸収する波長を含むX線であることを特徴とする請求項5に記載の樹脂選別装置。

表 1-23 樹脂の臭素濃度推定方法及び臭素濃度推定システム（三菱電機株式会社）

特許出願公開番号	特開 2010-48663	公開日	平成 22 年 3 月 4 日
出願人	三菱電機株式会社		
発明の名称	樹脂の臭素濃度推定方法及び臭素濃度推定システム		
課題	少ないサンプル量でリサイクル樹脂片の平均臭素濃度を求めることができる樹脂の臭素濃度推定方法及び推定システムを提供することを目的としている。		
解決手段	評価対象樹脂片群の中から、無作為に抽出した分析用樹脂片群を、X線の透過率の違いにより分析基準濃度以上の臭素を含有する第一の樹脂片群と分析基準濃度未満の臭素を含有する第二の樹脂片群とに分別し、蛍光X線分析により第一の樹脂片群の臭素濃度分析と、第二の樹脂片群から更に無作為に抽出した樹脂片群の臭素濃度分析とにより、評価対象樹脂片群の平均の臭素濃度を推定するものである。これにより、少ない分析用樹脂片群の量で高精度に平均臭素濃度を推定できる。		
内容	<p>2 樹脂片 3 梱包袋 4 樹脂片採取装置 5 篩整板 6 採取容器</p> <p>【請求項1】 評価対象樹脂片群の中から、無作為に所定の割合でサンプリング(抽出)することにより分析用樹脂片群を採取する工程と、前記分析用樹脂片群をX線の透過率の違いを利用して、分別基準濃度以上の臭素を含有する第一の樹脂片群と分別基準濃度未満の臭素を含有する第二の樹脂片群とに分別する工程と、前記第一の樹脂片群を粉碎し、第一の樹脂粒を作製する工程と、前記第二の樹脂片群から無作為に所定の割合で樹脂片を抽出して粉碎し、第二の樹脂粒を作製する工程と、前記第一の樹脂粒及び前記第二の樹脂粒を蛍光X線分析により臭素濃度を分析する工程と、前記第一の樹脂片群及び前記第二の樹脂片群の臭素濃度分析結果から前記評価対象樹脂片群の平均臭素濃度を推定する工程と、を含むことを特徴とする樹脂の臭素濃度推定方法。</p>		

【請求項2】

分析用樹脂片群を採取する工程において、開口面積が可変にできる採取容器にて採取することを特徴とする請求項1に記載の樹脂の臭素濃度推定方法。

【請求項3】

評価対象樹脂片群から無作為に所定の割合でサンプリング(抽出)することにより分析用樹脂片群を採取する樹脂片採取装置と、前記分析用樹脂片群からX線の透過率の違いを利用して、分別基準濃度以上の臭素を含有する第一の樹脂片群と分別基準濃度未満の臭素を含有する第二の樹脂片群とに分ける樹脂片分別装置と、前記第一の樹脂片群を粉砕して第一の樹脂粒を作製する粉砕装置と、前記第二の樹脂片群から無作為に所定の割合で樹脂片を抽出して粉砕し、第二の樹脂粒を作製する粉砕装置と、前記第一の樹脂粒及び前記第二の樹脂粒の臭素濃度を分析する蛍光X線分析装置と、前記蛍光X線分析装置により分析された前記第一の樹脂粒の臭素濃度、前記第二の樹脂粒の臭素濃度とから前記評価対象樹脂片群の平均臭素濃度を推定する解析装置と、を備えたことを特徴とする樹脂の臭素濃度推定システム。

【請求項4】

樹脂片採取装置が、開口面積が可変である採取容器で構成されていることを特徴とする請求項3に記載の樹脂の臭素濃度推定システム。

【請求項5】

第一の樹脂粒及び第二の樹脂粒の粒径が0.25mm以下であることを特徴とする請求項3に記載の樹脂の臭素濃度推定システム。

1.2.2 合同会議の開催

業務実施期間の間、合同会議の開催に当たって以下の業務を行った。

<合同会議の開催に当たって実施した業務>

- 合同会議委員への連絡・日程調整等の必要な手続きの補助
- 会場の確保及び設営
- 資料作成・印刷
- 傍聴者及び報道機関関係者のとりまとめ
- 議事運営、議事概要作成 等

<業務実施期間中に開催された合同会議>

会議名	産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG 中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 第47回合同会議
日時	令和元年9月10日(火) 13:30~16:30
場所	大手町サンスカイルーム
議題	1. 自動車リサイクル制度をめぐる各種取組状況等について 2. 自主取組の進捗状況について 3. その他
資料	資料1 議事次第 資料2 委員名簿 資料3 自動車リサイクル制度をめぐる各種取組状況 資料3-1 自動車リサイクル制度をめぐる各種取組状況について 資料3-2 自動車リサイクル高度化財団 実施事業概要 資料3-3 余剰部分を活用した個社自主事業について 資料4 自動車リサイクル法の施行状況 資料5 特定再資源化預託金等を活用した取組み事例 資料6 自主取組の進捗状況について 資料6-1 『重金属4物質の削減に関する自主取組み』の進捗状況について 資料6-2 次世代車の適正処理・再資源化の取組状況 資料6-3 商用車架装物リサイクルに関する自主取組みの進捗状況について 資料6-4 二輪車リサイクル自主取組み実施報告 資料6-5 輸入車の重金属4物質等の削減・使用廃止に関する対応状況について 資料6-6 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 資料6-7 廃発炎筒処理システム(実績報告) 資料6-8 タイヤ業界におけるリサイクルへの取組み -2019年-
参考資料	参考資料1 平成30年度省CO2型リサイクル等設備技術実証事業概要 参考資料2 フロン類 引取・破壊体制の概要/実績について 参考資料3 エアバッグ類 引取・再資源化体制の概要/実績について 参考資料4-1 ARTシュレッダーダストの引き取り・再資源化の体制及び実績 参考資料4-2 THチームシュレッダーダストの引き取り・再資源化の体制及び実績 参考資料5 平成30年度 各自動車メーカー等のリサイクル率及び収支の状況 参考資料6 令和元年度リサイクル施設のASR投入施設活用率一覧表

	<p>参考資料 7 関係事業者の登録・許可の状況</p> <p>参考資料 8 行政処分等の状況</p> <p>参考資料 9 平成 30 年度における再資源化預託金等の流れ</p> <p>参考資料 10 移動報告状況(平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月)</p> <p>参考資料 11 フロン類年次報告の状況</p> <p>参考資料 12 都道府県別・保健所設置市別 不法投棄・不適正保管車両の状況</p> <p>参考資料 13 都道府県・保健所設置市別大規模事案台数/事案数(100 台以上)</p> <p>参考資料 14 平成 30 年度 離島対策等支援事業 実績報告</p> <p>参考資料 15 道路運送車両法等に基づく自動車の解体・輸出に係る抹消登録、届出等の状況</p>
--	--

2. 自動車分野における 3R の質の向上に向けた検討

平成 29 年度合同会議においてとりまとめられた「環境配慮設計及び再生資源利用の進んだ自動車へのインセンティブ（リサイクル料金割引）制度」（以下「制度」という）の実現に向けた検討を行った。具体的には、関係者の取組状況を確認する非公開の作業部会を、令和元年度上半期に 1 回開催した。この開催にあたり作業部会の資料の作成補助等を行った。

2.1 作業部会の資料の作成補助

平成 27 年 2 月から平成 28 年 8 月に開催された「自動車リサイクルに係る 3R の推進・質の向上に向けた検討会」（事務局 経済産業省、環境省）における検討結果を受け、平成 28 年 9 月に開催された、「産業構造審議会産業技術分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会 第 44 回合同会議」で、制度の導入を前提に具体的な検討を進めることが合意された。より詳細かつ専門的な検討を行うため、平成 28 年 11 月から平成 29 年 7 月にかけて「再生資源利用の進んだ自動車へのインセンティブ制度検討作業部会（以下「作業部会」という）」が 5 回開催され、制度導入に向けた具体的検討が行われた。その結果を踏まえ、第 45 回合同会議にて、「環境配慮設計及び再生資源利用の進んだ自動車へのインセンティブ（リサイクル料金割引）制度（仮称）骨子」（以下「制度骨子」という）がとりまとめられ、制度の実施に向けて、以下のとおり進めることとされた。

- ・ 現状、使用済自動車由来再生プラスチックは品質面、コスト面の課題があり、自動車向けにほとんど利用されていないため、制度開始の決定前に実証事業を行い、自動車向けに利用できることを確認する必要がある。
- ・ これまで環境省で実施してきた自動車の 3R の推進・質の向上に向けた実証事業の成果も活用し、平成 29 年度後半より、自動車リサイクル高度化財団又は個社による実証事業を実施し、使用済自動車由来再生プラスチックの利用に関して以下の項目を確認する。
 - ✓ 小規模ロットでの品質及びコスト評価
 - ✓ 有害物質（臭素系難燃剤等）への対応
 - ✓ コンパウンダーにおける品質管理
 - ✓ 量産化技術
 - ✓ 車両の軽量化を阻害しないこと 等
- ・ 実証事業の進捗については、毎年、合同会議に報告し、その都度、制度開始の可否を判断する。
- ・ 品質面及びコスト面の確認の終了後、量産化及び安定供給に係る実証事業を実施し、第 2 期（使用済自動車由来プラスチックの利用率及び改定された再生プラスチックの利用率の基準値を満たした自動車を対象）を開始する。
- ・ 制度に係る追加的検討及び把握・フォローアップに当たっては、関係主体や有識者からなる検討の場を設けることとする。

そこで、令和元年に第 6 回作業部会を開催し、上記のフォローアップを行った。以下ではその内容について記述する。

2.1.1 自動車リサイクル高度化財団による実証事業の進捗状況

自動車リサイクル高度化財団で実施されているプラスチックリサイクルに関連する実証事業の概要を表 2-1 に示す。いずれの事業も継続中であり、現段階では事業化に向けた課題が残る。

表 2-1 自動車リサイクル高度化財団事業

開始年度	実施主体	事業名称	現状	主に対象とする段階	評価
2017	矢野経済研究所	自動車由来樹脂リサイクル可能性実証	継続中	プレシュレッター	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2020 年度以降の事業化に向け、PP 部品の回収・コンパウンド化・物性評価等による再利用の仕組みを構築。 ➢ 量産化に向けては、品質・コスト面での改善が必要。
2018	ハリタ金属	水流選別活用による樹脂リサイクルの技術開発と設備導入及び普及	継続中	ポストシュレッター	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 水流選別を活用した ASR からの効率的な PP 樹脂回収方法を開発。2020 年度以降に量産装置へ改良予定。 ➢ 試験装置開発段階であり、実事業化にまでには距離あり。
	西日本オートリサイクル	精緻解体による高品質樹脂リサイクルスキーム実証事業	継続中	プレシュレッター	<ul style="list-style-type: none"> ➢ リサイクル樹脂(PP)生産スキームの構築に向け、北九州エコタウンへの処理設備の設置・立ち上げや樹脂押出法による再生材の高度化試験を実施。 ➢ 事業化に向け、集荷量の拡大や異材選別作業の生産性向上が課題。
	マテック	ASR20%削減を目指した樹脂、ガラスの広域回収・高度処理	継続中	プレシュレッター	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Car-to-Car リサイクルに向けては、バンパーPP の塗膜除去を検討、適する機器としてレーザーフィルター押し出し機を選定。 ➢ 事業化に向け、本格製造時の品質確認及び自動車部品としての用途開発等が必要。

出所) 実施主体へのヒアリング結果をもとに三菱総合研究所作成

なお、制度の導入に向けて、コスト面の課題を解決することが必須である。矢野経済研究所による実証事業の中で現状のコストについて試算したところ、コンパウンドメーカーが過去の新材最低価格レベルである 120 円/kg の販売価格を達成することを目標とした場合、現時点では解体作業費等の試算コストが当該目標販売価格を上回っており、更なるコスト低減の余地を検討していく必要があることが示された。

作業者	工程	詳細	2年目検証コスト				目標コスト		
解体業者	回収費 小部品除去費	・対象部品回収 ・PP以外の部品除去	部品		解体作業費 (円/kg)		外装：50円/kg 内装：60円/kg		
			外装	フロントバンパー	32	28		49	60
				リアバンパー	25				
			内装	サイドシルガーニッシュ	89	-		-	62
				カウルトップ類	96				
				ピラー	63				
カウサイドトリム	62								
スキャッププレート	61	63	63						
テールゲート	63								
輸送業者	1次輸送		3年目に検討						
破碎・洗 浄業者	粉碎費 洗浄費	・適正サイズへ粉碎 ・洗浄脱水機にて洗浄	42.4円/kg						
輸送業者	2次輸送								
コンパウン ドメーカー	受入検査費	・均一混合、物性測定	60円～70円/kg				外装：70円/kg 内装：60円/kg		
	量産製造費	・計量、攪拌混合、押出造粒、梱包							
	管理費	・ロット検査、出荷検査							
目標販売価格						120円/kg			

※部品回収～洗浄まで1社で行う場合もある。

※破碎費、洗浄費、2次輸送費は環境省

「平成28年度低炭素型3R技術・システム実証事業(使用済自動車由来PP部品の効率的な再生材生産プロセスの検証)」を参考とした

図 2-1 解体からコンパウンドまでのプロセスにおけるコスト試算結果

出所) 自動車由来樹脂リサイクル可能性実証 2018 年度報告書 (矢野経済研究所)

https://j-far.or.jp/wp-content/uploads/2018report_YRI.pdf (2020年3月5日閲覧)

2.1.2 余剰金を活用した自動車製造業者等による自主事業の進捗状況

日産自動車における余剰金を活用した自主事業の進捗状況を表 2-2 に示す。Veolia 事業は事業成立のための課題を残しつつも完了している一方、他の事業は継続中の段階である。

表 2-2 自主事業 (日産自動車)

開始年度	実施主体	事業名称	現状	主に対象とする段階	評価
2018	Veolia	ASR 回収樹脂からのリサイクルプロセス最適化	完了	ポストシュレッダー	<ul style="list-style-type: none"> ASR 中の混合樹脂の高度選別による PP のマテリアルリサイクルを検証。事業化の課題及びその解決の方向性を提示。 事業成立のためには、ASR 中に含まれる樹脂全体の回収率の向上が必要。
2018	福岡大学	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	継続中	ポストシュレッダー	<ul style="list-style-type: none"> ASR 回収 PP の物性改質技術確立を目指し、樹脂だまりをもつ専用押し出し機の ASR 回収 PP の物性回復効果を検証。 目標達成には、物性回復効果を最適化するための詳細検討が必要。
2018	三井化学	自動車廃プラスチック油化技術の開発	継続中	ポストシュレッダー	<ul style="list-style-type: none"> 高品質な再生材を生み出すため、ASR 回収プラスチックを油化し、ナフサ代替としてケミカルリサイクルする技術

開始年度	実施主体	事業名称	現状	主に対象とする段階	評価
					を検討。 ▶ 目標達成には油化条件の最適化や不純物除去等が課題。また、Car-to-Car リサイクルには樹脂の選別・回収も検討が必要。
2018	慶應大学	微生物によるPP リサイクル技術の研究	継続中	—	▶ バンパーリサイクル工場等の様々な環境から PP 分解菌を探索。化学物質の分解菌が PP 分解能を有することが判明。 ▶ バンパーリサイクル工場等の様々な環境から PP 分解菌を探索。化学物質の分解菌が PP 分解能を有することが判明。

出所) 実施主体へのヒアリング結果をもとに三菱総合研究所作成

2.1.3 Deca-BDE 規制に関する国際動向

制度骨子において、POPs 条約第 8 回締約国会議（以下、「COP8」という）の採択結果に係る締約国各国における輸入規制等の国内条約担保措置の取組状況等を踏まえる必要があると整理されている。

POPs 条約 6 条第 1 項(d) において、POPs 廃棄物は、国際的な規則、基準や指針等を考慮して、「残留性有機汚染物質である成分が残留性有機汚染物質の特性を示さなくなるように破壊され若しくは不可逆的に変換されるような方法で処分されること、又は破壊若しくは不可逆的な変換が環境上好ましい選択にならない場合若しくは残留性有機汚染物質の含有量が少ない場合には環境上適正な他の方法で処分されること」と定められている。

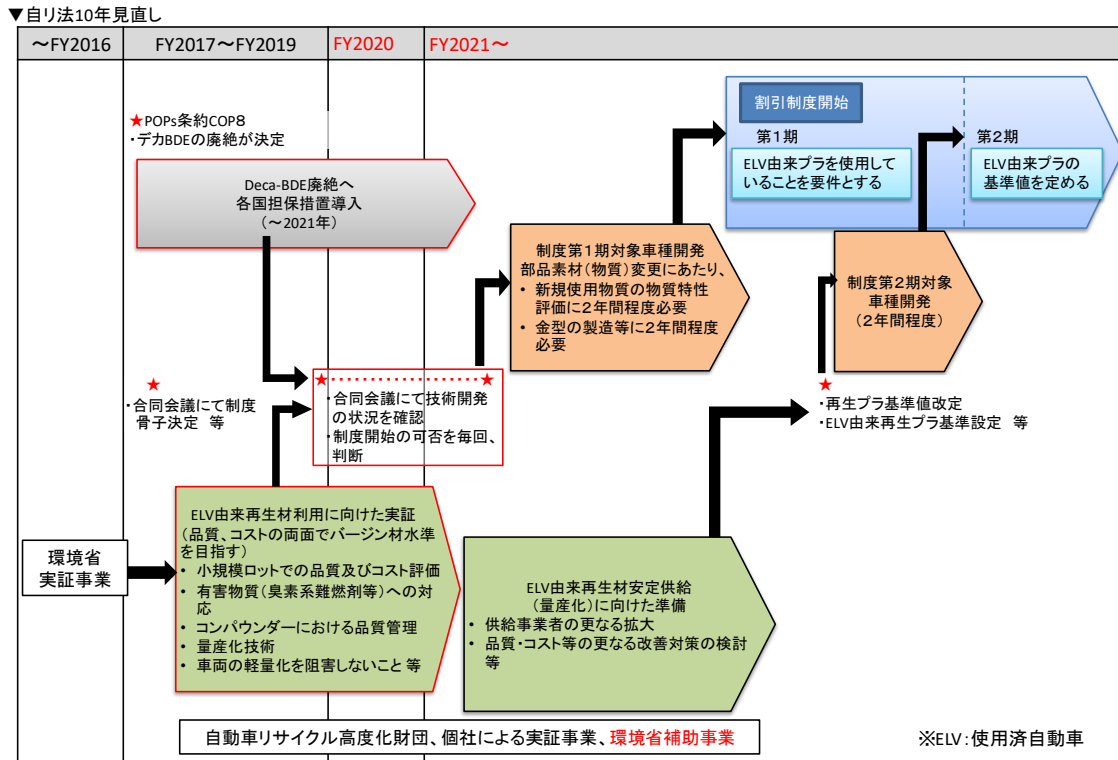
2017 年に、Deca-BDE（デカブロモジフェニルエーテル）が POPs 条約 COP8 で附属書 A（廃絶）に新規追加された。POPs 条約上は、分解処理が求められる Deca-BDE の濃度水準（LPC、環境上適正な他の方法で処分されることが認められる基準値）の具体的な数値は定めず、それらは「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」（以下、「バーゼル条約」という）の技術ガイドラインによって定められることになっている。

2019 年 5 月のバーゼル条約 COP14 において、技術ガイドラインの Deca-BDE の LPC の規定に関して討議が行われたが、最終的に LPC 基準の決定には至らなかった。Deca-BDE の LPC は現状複数案（1,000ppm、50ppm 等）があり、今後、Deca-BDE の LPC は、2020 年の作業部会を経て、2021 年のバーゼル条約 COP15 において議論されることとなっている。

2.1.4 ロードマップの見直し

2.1.1 から 2.1.3 の状況を踏まえ、図 1-1 図 2-2 のとおり制度の実施に向けたロードマップを修正した。Deca-BDE の各国担保措置の状況を注視するとともに、使用済自動車由来再

生材利用に向けた実証事業を継続していく必要がある。



※赤枠・赤字は2017年度からの変更部分

図 2-2 制度の実施に向けたロードマップ(修正版)

2.1.5 実証事業以外の取組状況

実証以外の ASR プラスチックのリサイクルに向けた技術開発の取組として、環境省の平成 27 年度低炭素型 3R 技術・システム実証事業「ミックスプラスチックの高度選別、コンパウンドによる工業製品化事業」(豊田通商(株)、(株)レノバ)を踏まえ、平成 31 年度省 CO2 型リサイクル等高度化設備導入促進事業(設備導入補助事業)に採択されたプラスチックの比重分離選別・コンパウンド設備の導入事業が挙げられる。本事業で想定されるリサイクルフローの概要を図 2-3 に示す。本事業は(株)プラニック(ヴェオリア・ジャパン(株)、豊田通商(株)、小島産業(株))が共同出資して実施しているものであり、事業化に向けた事業開発及び検討が進んでいる状況である(表 2-3)。

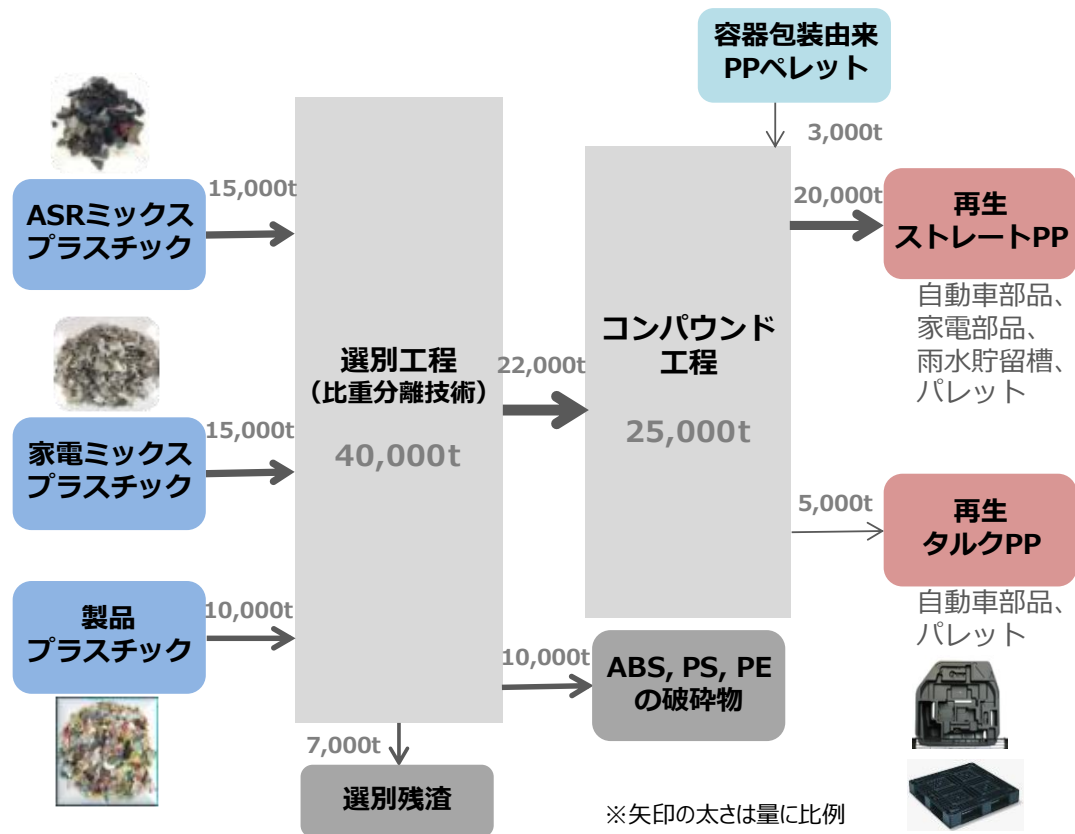


図 2-3 リサイクルフローの概要（現状の想定）

出所) 実施主体へのヒアリング結果をもとに三菱総合研究所作成

表 2-3 事業化の流れ（2015 年以降）

2015	<ul style="list-style-type: none"> ● 豊田通商、レノバで環境省の平成 27 年度低炭素型 3R 技術・システム実証事業「ミックスプラスチックの高度選別、コンパウンドによる工業製品化事業」を受託。 ● ミックスプラスチックを Galloo Plastics に送付し、実証実験により、有効性確認。
2016	<ul style="list-style-type: none"> ● レノバのプラスチック部門がヴェオリアグループとなり、検討を継続。
2017	<ul style="list-style-type: none"> ● 日産自動車、ヴェオリアで ASR 由来プラスチックの選別技術の実証試験を実施。 ● ヴェオリアの茨城コンパウンド工場にて、ASR 由来プラスチックを原料として PP コンパウンド材料の試作を実施。
2018	<ul style="list-style-type: none"> ● 日産自動車、ヴェオリアで試験を継続。臭素系難燃剤の含有量についても把握。 ● 本事業の投資判断。
2019	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地を取得。 ● 環境省「省 CO2 型リサイクル等高度化設備導入促進事業に係る補助事業」等を受託。

出所) 実施主体へのヒアリング結果をもとに三菱総合研究所作成

2.1.6 自動車向けバイオマスプラスチックの技術開発動向

制度骨子において、「確認項目の見直しの際に、再生可能資源（バイオマスプラスチック等）の利用状況についても、自動車への利用状況如何ではあるが、経済性等を勘案したうえで確認項目として加えることの可否について検討する」とされている。

そのため、自動車向けのバイオマスプラスチックの技術開発動向を調査した結果を表 2-4 に示す。調査にあたり、国内のバイオマスプラスチック製造・開発メーカーのバイオマスプラスチック製品に関する文献調査及び国内のバイオマスプラスチック製造・開発メーカー（3社）へのヒアリング調査（令和元年6月に実施し、バイオマスプラスチックの特性、生産・開発状況、自動車への採用実績などを聴取）を実施した。

既に自動車へ採用実績があるものもあるが、自動車に多く利用されているポリプロピレン（PP）については、バイオマスプラスチックが上市されていない状況である。

表 2-4 調査結果の概要（バイオマスプラスチック 4 種）

製品名 (一般名称含む)	DURABIO	XecoT	エコニコール	バイオポリプロピレン
樹脂の種類	イソソルバイドを原料としたポリカーボネート	ポリアミド樹脂（高耐熱ナイロン樹脂）	ポリウレタン原料であるバイオポリオール	ポリプロピレン
メーカー	三菱ケミカル(株)	ユニチカ(株)	三井化学 SKC ポリウレタン(株)	三井化学(株)
特徴	意匠性、透明性、高硬度、耐光性/耐候性 低VOC、低LCA環境負荷(vs.一般的なエンブラ)	耐熱性、低吸水性、耐摩耗性、耐薬品性、 低LCA環境負荷	フォームは石油由来と弾力性に多少の差異、 低LCA環境負荷	現行自動車用に採用されているグレード品質、 低LCA環境負荷
開発段階	商品化済み	商品化済み	商品化済み	実証中
自動車への採用状況	フロントグリル、インパネなど内外装部品	車載カメラ部品など	シートクッションなど	(生産前のため採用なし)

出所) 文献調査及びヒアリング調査結果をもとに三菱総合研究所作成

2.2 作業部会の開催

自動車における3Rの高度化を加速することを目的とし、環境配慮設計及び再生資源利用の進んだ自動車にインセンティブ（リサイクル料金割引）を与え、ユーザーによる選択意識向上を促す制度について、具体的な検討を行うため、学識経験者等の有識者及び関係業界の有識者による作業部会を設置し、検討を実施した。

2.2.1 作業部会の開催に当たって実施した業務

作業部会の開催に当たって以下の業務を行った。

<合同会議の開催に当たって実施した業務>

- 作業部会委員（10名程度）への連絡・日程調整
- 委員の委嘱手続き等の必要な手続きの補助
- 会場の確保及び設営
- 資料作成・印刷
- 委員の旅費、作業部会出席謝金の支給
- 議事運営、議事概要作成 等

2.2.2 作業部会の開催概要

第6回作業部会は令和元年7月31日（水）14:30から17:00に、三菱総合研究所において開催した。会議は非公開で行われた。

議事次第は以下のとおり。

1. 作業部会の設置趣旨及び進め方について
2. 過年度の検討経過
3. 状況報告
 - (1) 実証事業の技術開発状況
 - (2) 自動車部品等向けの再生プラスチック原材料供給事業
 - (3) バイオプラスチックの技術開発状況
 - (4) Deca-BDE規制に関する動向
4. インセンティブ制度に関する検討の今後の進め方について
5. その他

作業部会では、主に以下のような点について議論がなされた。

- 実証事業等における技術開発の進捗状況と今後の実用化に向けた課題について
- バイオプラスチックの技術開発の進捗状況と自動車への利用可能性について
- Deca-BDE規制に関する今後の検討内容、スケジュールについて
- インセンティブ制度に関する検討の今後の進め方・ロードマップについて

平成31年度リサイクルシステム統合強化による循環資源
利用高度化促進業務 報告書
＜自動車3Rの推進・質の向上／次世代自動車・素材多様化
への対応等編＞

2020年3月

株式会社三菱総合研究所
環境・エネルギー事業本部

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。