

2019 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】

報告書

2020年3月27日

株式会社 マテック

担当者連絡先

担当者名：鈴木 寛

部門：石狩支店

電話番号：0133-77-5545

メールアドレス：suzuki-h@matec-inc.co.jp

はじめに

項目	内 容		
事業の背景	➤ 循環型社会推進基本法では、マテリアルリサイクルはサーマルリカバリーよりも優先するとされているが、ASR の多くを占めるプラスチック、ガラス部品がマテリアルリサイクルを目的とした回収が実施されている例は極めて少なく、大部分は ASR として排出され、スラグや燃料として再資源化されている。 ➤ 政府審議会による報告書において「今後は 3 品目だけではなく、自動車全体で 3R を推進し、また質を向上していく観点で評価・取組を進めていくことが重要」であることが明記されており、これからはプラスチック、ガラス部品を回収し、マテリアルリサイクルすることが求められる。		
事業のゴール	➤ プラスチック、ガラス部品を解体工程で回収、マテリアルリサイクルすることで ASR 発生量を 20%削減する。 ➤ バンパー(PP)などの PP 素材は異物を除去してペレット化し、素材価値を高めマテリアルリサイクル収支を改善する。(Car-to-Car リサイクルへの挑戦) ➤ 解体・運搬コストの低減、回収品の高付加価値化により事業スキームを構築し、実運用する。		
2019 年度実施内容	事業実施体制の構築	➤ 2018 年度に引き続き、自動車リサイクルに関わる道内関係者によるオール北海道メンバーで実用化に向けた体制を組織し、連絡調整会議にて実証結果を報告するとともに全体方針について協議した。	
	ASR 20% 削減検証	回収品の見直し	➤ バンパー(PP)、内装 PP、エアバッグ布、燃料タンク(PE 等)、ドアウェザーストリップ(EPDM)、フロントガラス、サイドガラス(色付き、色無し)、リアガラスに決定した。 ➤ 上記以外で 2018 年度に実施したヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)、シートベルトさらに中古パーツ取りする際に取外される内装 PP は各解体事業者の判断で実施する任意品とした。
		回収品の解体	➤ 解体マニュアルを更新し、各解体事業者に配布した。 ➤ サイドガラスの効率的回収のための補助器具を検討し、作製した。 ➤ 中古パーツ取り車両も対象に合計 751 台の車両から 1 台当たり 26.7kg の部品を回収した。
		回収品の運搬	➤ 北海道を 7 地域に分け、各地域に集約拠点を設置し、集約拠点へは各解体事業者の日常作業のついでで便で運搬、集約拠点からは大型車両で処理拠点まで運搬する方法で各解体事業者が取外した回収品を処理拠点まで運搬するとともに運搬コストを算出した。
		廃車ガラの破碎	➤ 中古パーツ取り車両も含め回収品を取外した車両 200 台をシュレッダー施設にて破碎し、ASR 発生量を計測した。 ➤ ASR 削減目標 20%に対して ASR 削減量は 18.4%となった。解体作業の習熟度が上がり、解体事業者間の回収量の差が縮まれば目標達成が可能であると考えられる。 ➤ 廃車ガラ歩引き目標 25%に対しては 25.3%となりほぼ達成した。
	Car-to-Car リサイクル検証	処理能力の確認	➤ 連続運転試験を行い、レーザーフィルター(40 メッシュ)+ステンレス金網(80 メッシュ)の条件で、生産能力は 538kg/h、製品の回収率は 97%、フィルターの目詰まりも見られず、安定した生産ができることを確認した。
		フィルターの選定	➤ レーザーフィルターとステンレス金網のフィルターサイズの最適化を検証したところ、二段目のフィルターが 100 メッシュまでが、比較的低コストでの生産を行えた。 ➤ また、フィルターサイズを小さくするほど異物の除去率が上がり、残留する粒子のサイズも小さくなった。 ➤ ペレットの物性試験結果では、フィルターサイズの組み合わせによらず、どの製品も品質が高いことが確認された。 ➤ 今回試験した 80 メッシュより開口の小さいフィルターであれば、十分な物性を確保できると考えられる。 ➤ ただし、フィルターサイズを小さくしても、異物の混入による外観への影響が発生したため、異物除去の改善や使用用途の検討が必要である。
		異物除去工程簡略化の検討	➤ バンパー(PP)について従来の異物除去工程と比較し、金属を含有する部分だけを除去した場合は、バンパー(PP)1 本当たり 152 秒の作業時間を削減することができた。さらに金属が付着したまま破碎を行うことができれば、バンパー(PP)1 本当たり 350 秒の作業時間削減が見込まれる。

目 次

1. 助成事業の計画.....	1
1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景	1
1.2. 事業の実施内容	2
2. 助成事業の報告.....	11
2.1. 助成事業実施結果.....	11
2.2. 設備導入内容及び稼働結果	89
2.3. 実施結果を踏まえた考察.....	90
3. 今後の実証事業実施における課題及び解決方法等.....	91
3.1. 現状の課題	91
3.2. 課題の解決方法	92
3.3. 次年度以降の助成事業展開	93
4. 事業化の計画	98
4.1. 想定する事業.....	98
5. 事業の評価.....	99
5.1. 採算性の評価.....	99
5.2. 有効性の評価.....	102

1. 助成事業の計画

1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景

自動車リサイクル法は、特に処理に費用を要する 3 品目(フロン類、エアバッグ類、ASR)について、既存の処理ルートから分離し、そのリサイクル料金をユーザーが負担し、関連事業者が適正な処理を行った上で、自動車製造業者等が ASR を引取り再資源化することで、使用済み自動車が概ね有価で流通することを目的に制度設計が行われている。その意味では、法施行から 10 年以上経過した現在でも、その目的は概ね達成されていると言える。

しかし、解体業者が採算に見合わない部品まで必要以上に回収せずに、破砕業者に引き渡すという指摘は法制定時からあり、事実、ASR の多くを占めるプラスチック、ガラス部品が本当の意味でマテリアルリサイクルを目的とした回収が実施されている例は極めて少なく、大部分は ASR として排出され、スラグや燃料として再資源化されているのが実情である。

政府審議会による報告書(「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)においても「今後は 3 品目だけでなく、自動車全体で 3R を推進し、また質を向上していく観点で評価・取組を進めていくことが重要」であることが明記されており、また、Resource Efficiency の観点からも Car-to-Car リサイクルへの挑戦等、より高度なリサイクルが求められている。

このような背景から、本事業においては、プラスチック、ガラス部品を解体工程で回収、マテリアルリサイクルすることで ASR 発生量の 20%削減を目標として行う。これにより、解体業者は、回収品の売却益に加え廃車ガラの歩引き率の向上が見込まれる。一方、破砕業者は、破砕量の削減、回収資源の品質の向上、発生ダスト量の削減等の効果が見込まれ、双方の事業者にとってメリットが発生することが想定される。また、回収した素材を経済的にも成立させたマテリアルリサイクルを行うため、回収素材は高度に処理し素材価値を高め、収支を改善することを目的とする。解体が容易かつ重量も多いことを理由に、本事業では特にバンパー(PP)については、レーザーフィルターを通しペレタイズ処理し、原料品位を高め、Car-to-Car リサイクルへの挑戦を行う。単なる実証事業で終わることなく、効率的な物流を検討することで、本事業の成果が今後のオール北海道での自動車リサイクル高度化へのレガシーとなるような体制の確立を目指す。

1.2. 事業の実施内容

1.2.1. 事業計画概要

(1) 事業の概要

本事業は、①ASR 発生量 20%削減を目標にプラスチック、ガラス部品を解体工程で回収、マテリアルリサイクルすること、及び②Car-to-Car リサイクルへの挑戦として回収したプラスチックのうちバンパー(PP)は高度処理を行い、自動車用プラスチック部品原料としてリサイクルすることを目的とする。

これらの実現に向けての課題である「コスト」、「品質」、「安定供給性」に対し、できるだけ多くの原料を収集し、安価なコストで求められる品質を確保する体制を構築するため、解体・物流・マテリアルリサイクル(以下「MR」という。)の3つのチームにより、以下の実施内容に取り組む。

【解体チーム】

解体チームでは、これまでの回収実績や知見等を踏まえ、回収するプラスチック、ガラス部品を選定する。プラスチック部品の選定に当たっては、環境負荷物質低減の観点から臭素系難燃剤の混入を防止するため、既往の類似事業の調査結果等から、臭素系難燃剤の混入リスクのある部品を整理するとともに、蛍光 X 線分析により含有の有無を確認し、臭素の含有が認められるものについては回収対象外とする。

回収するプラスチック、ガラス部品は、作業負荷及びコストの低減を図りながら効率的に取外すノウハウを取得し、通常の解体作業への組み込みを模索する。解体業者間で得られた部品回収のノウハウやベストプラクティスは連絡調整会議にて共有化する。

なお、回収品を取外した廃車ガラのみを破碎処理し、ASR 削減量を計測する。

【物流チーム】

回収品は、資源価格が低く、嵩比重が小さいことからできる限り効率的に輸送する必要がある。荷姿の検討や集約拠点の設置など、地域や解体業者の規模による最適な集荷方法を検証する。

【MR チーム】

回収品のうちバンパー(PP)の原料価値を高めるための設備を導入する。導入する設備により自動車プラスチック部品原料を製造するとともに、その物性試験を行う。

(2) 2018 年度の事業成果

本事業は、2018～2020 年度の3か年で実施する。

2018 年度事業の成果を以下に列挙する。

【事業実施体制の構築】

- 自動車リサイクルに関わる道内関係者によるオール北海道メンバーで事業化に向けた体制を組織し、連絡調整会議にて実証結果を定期的に報告するとともに全体方針につ

いて協議した。

【ASR20%削減検証】

①回収品の選定

- プラスチック(バンパー(PP)、内装 PP、エアバッグ布、ヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)、フロントガラス中間膜(PVB)、燃料タンク(PE 等)、シートベルト)、ガラス(フロントガラス、サイドガラス、リアガラス)に決定した。

②回収品の解体

- 解体マニュアル及び動画を作成し、各解体事業者配布した。
- 合計 800 台の車両から 1 台当たり 30kg の部品を回収した。

表 1-1 1 台当たり回収品重量※1(2018 年度事業)

(単位: kg/台)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)
1 台当たりの重量	6.0	1.8	0.3	0.5	0.4

区分	ドアバイザー (PMMA)	メータークラス ター(PMMA)	シートベルト	燃料タンク (PE 等)	フロント ガラス
1 台当たりの重量	0.4	0.1	0.6	1.8	7.2

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	合計
1 台当たりの重量	2.9	5.5	2.9	30.4

※1 普通車、軽自動車別の 1 台当たり重量に、移動報告(引取件数)の 2017 年度軽自動車比率 43.4%より算出した重量
出所)2018 年度報告書 p23

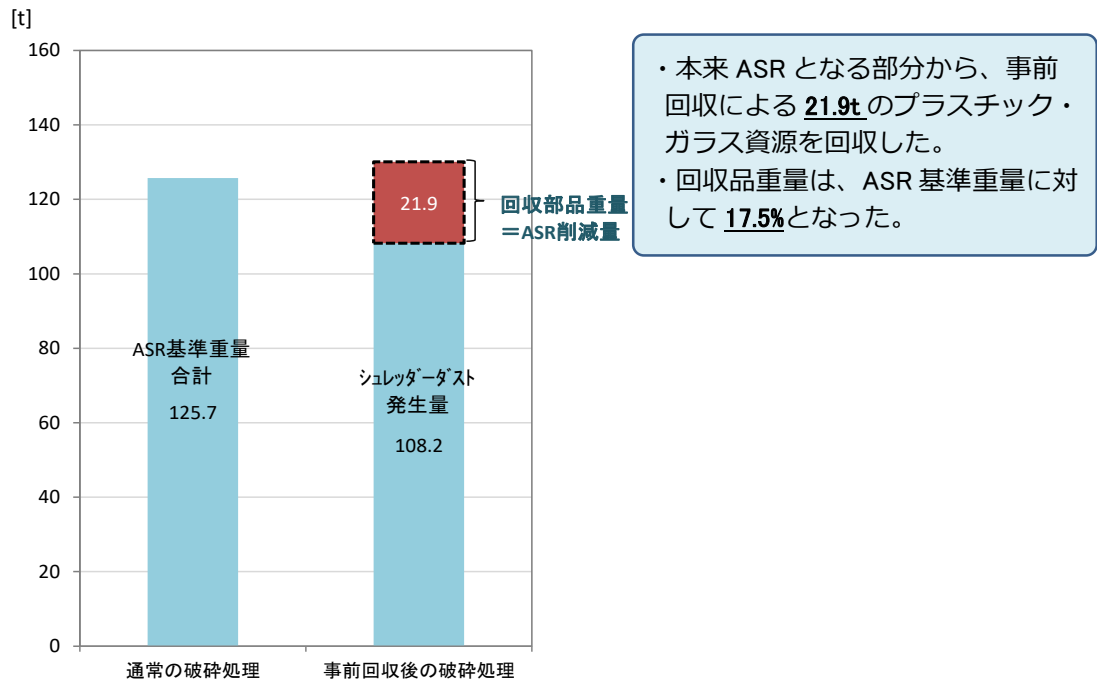
- 解体に関するアンケート調査を実施したところ、作業の負担増は限定的であり、概ね継続可能との結論を得た。

③回収品の運搬

- 回収品は、処理拠点のある石狩市又は帯広市に運搬した。
- 地域による運搬コストを把握するため、各地域に集約拠点を設置し、ついで便の活用により効率化を図ったとした場合の運搬コストを算出した。

④廃車ガラの破碎

- 回収済車両 725 台(800 台中 75 台は火災事故により焼失)を集約後、シュレッダー施設にて破碎し、ASR 発生量を計測した。
- ASR 基準重量に対する ASR 削減量は 17.5%となり、ASR20%削減目標は未達となったが一定の効果を得られた。達成のためには、回収品目の拡充が必要との結論に至った。



※グラフ中の各種数値は、破碎試験を行った 725 台の合計値

出所)2018 年度報告書 p52

図 1-1 ASR 削減検証結果(2018 年度事業)

【バンパー(PP)の Car-to-Car リサイクル検証】

① バンパー(PP)の準備

- 合計 1,000 台(メーカー別 800 台、メーカー混合 200 台)の車両から検証用バンパー(PP)を回収し、破碎機及び湿式比重選別機(2018 年度事業で導入)を用いて破碎選別処理を実施した。



出所)2018 年度報告書 p78

図 1-2 湿式比重選別機(2018 年度事業で導入)

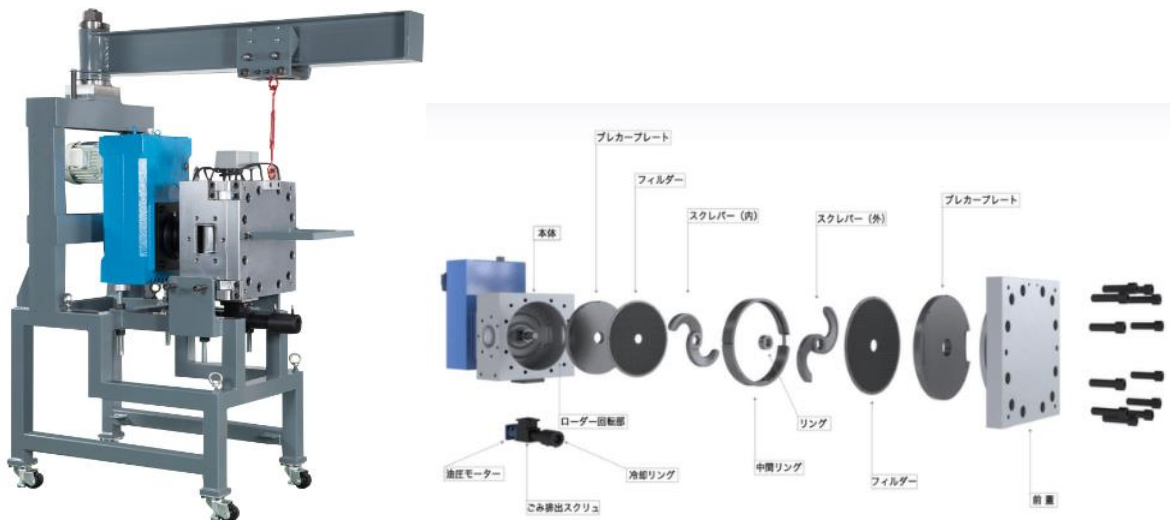
② 塗膜剥離試験の実施

- ダイヤモンドローラー式研磨装置とプラスチック表面処理機の 2 機種によりバンパー

(PP)の塗膜剥離試験を実施したところ、プラスチック表面処理機による塗膜剥離が有効との結論を得た。

③ レーザーフィルターの追加検証

- 事業を進める中で、バンパー(PP)の Car-to-Car リサイクルにはレーザーフィルター付ペレタイザーがより有効であるとの見解が強まったため、当初計画の塗膜剥離後にペレタイズを行う方法との比較を実施した。
- 製品品質、経済性、将来発展性を踏まえ、レーザーフィルター付ペレタイザーによる処理が有効との結論に至った。



出所)FUKURO 福順裕実業有限公司

図 1-3 レーザーフィルター外観とフィルター構造

④ ペレットの物性評価

- メーカー別 8 検体、メーカー混合品 2 検体のバンパー(PP)から塗膜剥離及びペレタイズを行い、再生(PP)ペレットを製造した。製造した再生(PP)ペレットの物性試験を行い、Car-to-Car リサイクルに使用できる可能性があることを確認した。
- また臭素系難燃剤の含有についてガスクロマトグラフィー質量分析法により確認を行ったが、全検体とも定量下限値の 5ppm 未満だった。

(3) 2018 年度事業における課題とその解決方法

2018 年度事業の結果、解体・物流・MR チームごとの現状の課題を整理する。

【解体チーム】

- ①ASR 発生量 20%削減を目標に樹脂、ガラス部品を回収したが、部品を回収した普通車・軽自動車 725 台の破碎実験結果では削減率は 17.5%にとどまり、目標には達しなかった。20%削減達成のためには、回収量を 1 台当り 4kg 増やす必要がある。
- ②樹脂、ガラス部品の回収時間(5 事業者で実施)において、サイドガラス、リアガラスは

事業者間で差が大きかった。また、アンケート調査でも車種による回収の難しさ、飛散したガラスの清掃など作業手間の負担を指摘する意見があり、サイドガラス、リアガラスの回収方法が課題となった。

- ③ASR 発生量 20%削減を検証するため、解体事業者において通常は行っているリユースに向けた部品(以下「中古パーツ」という。)取りを行わない車両に限定して回収を行った。解体事業者の多くは中古パーツ取りを行うため、実証事業では、対象車両の多くが年式の古い車種に限定されるなど車両に偏りが見られた。

【物流チーム】

- ④ASR 発生量 20%削減を検証するため、破碎実験の日程と破碎台数に応じた部品回収の計画を立てたため、各解体事業者では限られた台数の部品回収に留まった。したがって、実際の発生状況にあった運搬が再現できなかった。
- ⑤ついで便や廃車ガラとの混載を活用し、効率的な運搬方法の検討が必要である。

【MR チーム】

- ⑥製造した再生(PP)ペレットは物性値には問題はないものの、より付加価値の高い用途を検討する必要がある。
- ⑦レーザーフィルター付ペレタイザーの導入を決定したが、安定した再生(PP)ペレット製造が課題となる。

上記で示した課題に対する解決方法を以下に示す。

【解体チーム】

- ①ASR 発生量 20%削減に向けて、回収品の収支も考慮して品目の拡充、見直しを検討する。
- ②サイドガラス、リアガラスを効率的に回収するための器具の開発、取外しが難しい車両の除外等、解体事業者の意見を踏まえ回収ルールを確立する。
- ③中古パーツ取りを行う車両も解体対象とし、実状にあった回収方法とする。

【物流チーム】

- ④時期、エリアを集中するなど実際の発生ベースに近い回収量を確保し、運搬に関わる実証を行う。
- ⑤④を行う際にはエリアの実状に応じた最適な集約拠点と物流スキームを検討する。

【MR チーム】

- ⑥製造した再生(PP)ペレットをより高付加価値で販売できる用途を検討する。
- ⑦レーザーフィルターを設置し、実稼働を行う。あわせてレーザーフィルターは、シールやウレタン等の異物除去も期待できることから、解体作業における異物除去作業(二次解体)の手間を削減できる可能性がある。解体チームと連携してその効果を検証する。

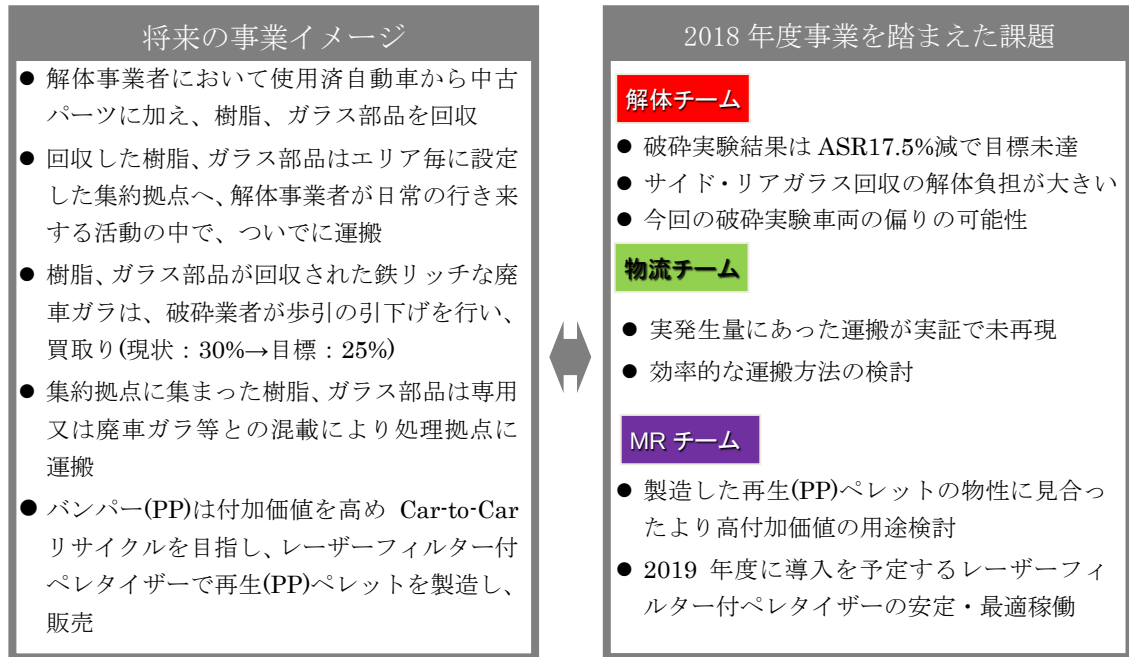


図 1-4 将来の事業イメージと 2018 年度事業を踏まえた課題

(4) 2019 年度の事業概要

2 か年目の 2019 年度は 2018 年度で得られた成果を踏まえるとともに課題解決に向けて以下の取組を行う。

【解体チーム】

- ・ ASR 削減効果、経済性を考慮し、回収品の拡充、見直しを行い、ASR 発生量 20%削減を目指す。
- ・ サイドガラス、リアガラスの効率的な回収に向けた器具の開発、回収の方法を検討する。
- ・ 中古パーツ取り車両も対象に、新たに選定した樹脂、ガラス部品を回収する。
- ・ 2019 年度の対象車両は、地域ごとに期間を決め、その期間内に各解体事業者が実施する任意の台数とする。また、ASR20%削減検証として別途 200 台から部品回収をし、破砕実験を行う。

【物流チーム】

- ・ 解体チームで回収した部品の運搬実証実験を行う。
- ・ 回収品はエリアごとに設置する集約拠点へついで便による持込みを検証する。また、集約拠点からの処理拠点までの運搬方法、頻度等を検証し、運搬コストを算出する。

【MR チーム】

- ・ レーザーフィルター付ペレタイザーを設置し、再生(PP)ペレットを製造する。
- ・ 製造した再生(PP)ペレットをより高付加価値で販売できる用途を検討する。
- ・ 解体作業のバンパー(PP)の異物除去作業の軽減を検討するため、異物除去の程度を変えた部品から再生(PP)ペレットを製造し、作業効率及び品質面での影響を検証する。

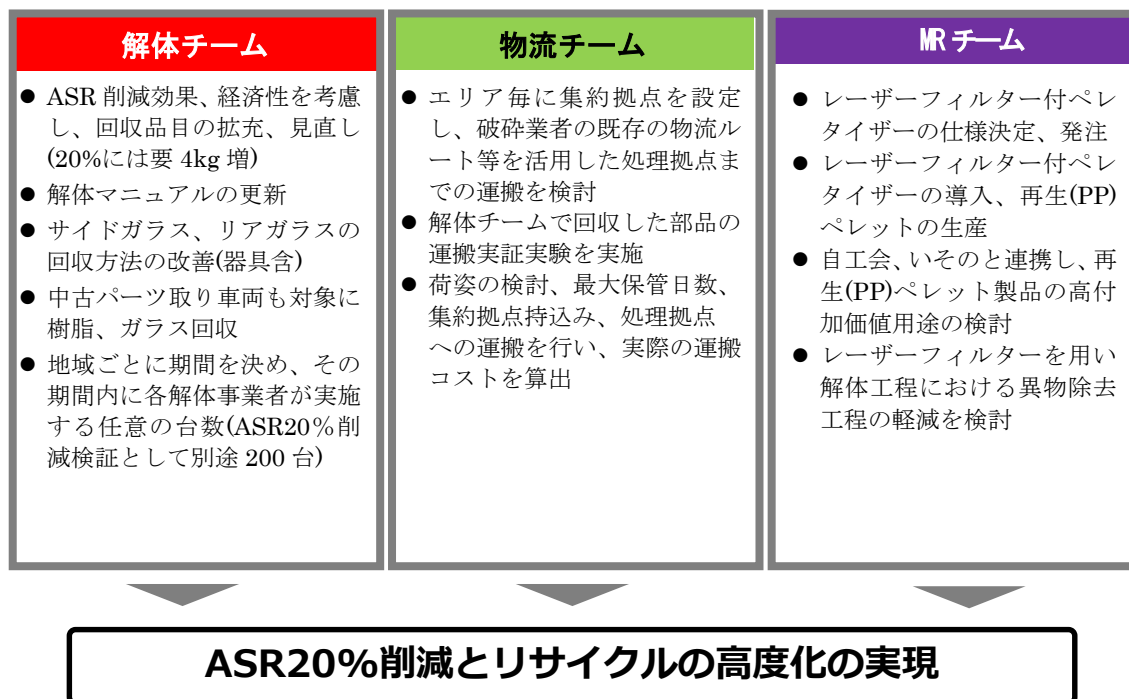


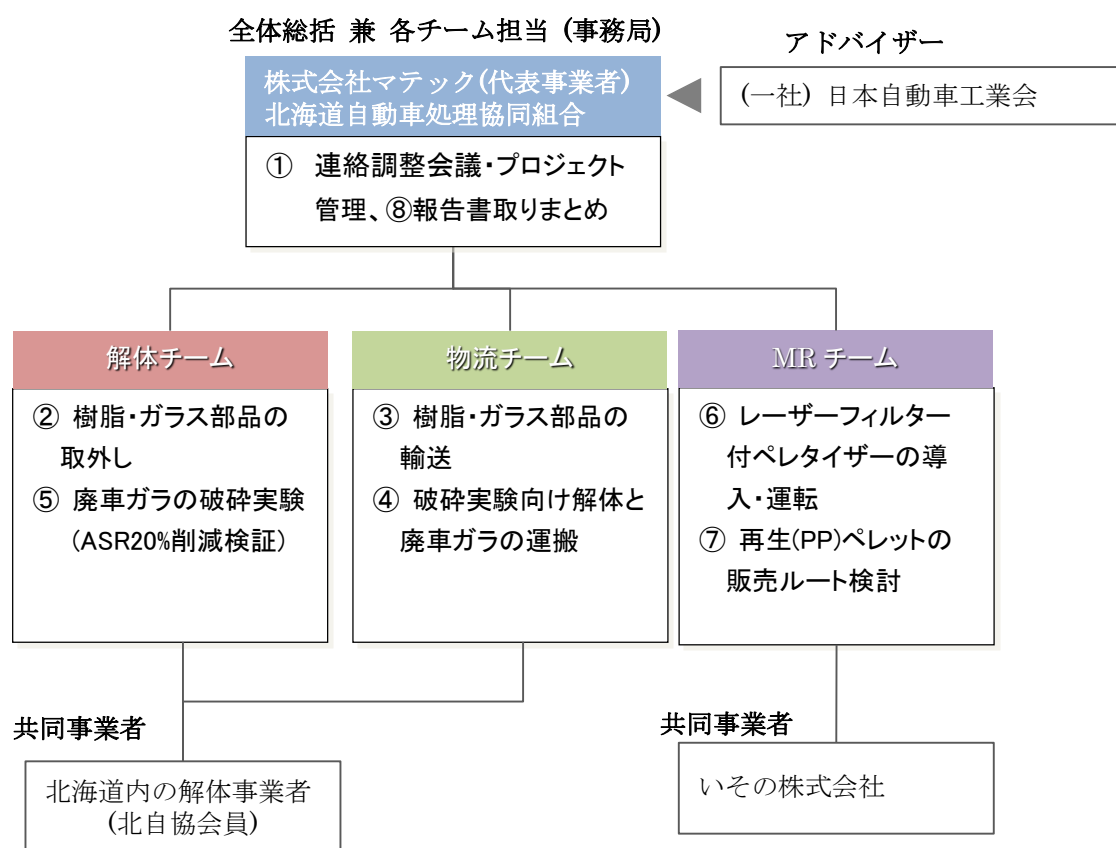
図 1-5 2019 年度事業の概要

1.2.2. 事業の実施体制

2018 年度に引き続き、解体・物流・MR の 3 つのチームにより事業に取り組むが、MR チームでは 2018 年度において検証が終了した作業項目があるので、体制の一部を見直して実施する。

表 1-2 2019 年度 事業実施体制

区分	法人名	役割	チーム		
			解体	物流	M R
代表事業者	株式会社マテック	全体総括(事業進捗管理、経理)、MR チームリーダー	●	●	●
共同事業者	北海道自動車処理協同組合 (北海道内の解体業者)	解体チームリーダー、物流チームリーダー	●	●	●
		(樹脂、ガラス部品の取外し回収)	●	●	
協力事業者	いその株式会社	自動車プラスチック部品原料の物性試験、再生利用			●
アドバイザー	一般社団法人日本自動車工業会	自動車用部品原料の評価、アドバイス	/	/	/



※丸付数字は図 1-7 のスケジュール表に対応

図 1-6 2019 年度 事業実施体制

1.2.3. 事業スケジュール

2019年度の事業スケジュールを図 1-7 に示す。

作業項目		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
①	全体																								
	連絡調整会議・プロジェクト管理																								
②	解体チーム																								
	樹脂・ガラス部品の取外し																								
③	物流チーム																								
	樹脂・ガラス部品の輸送																								
④	物流チーム																								
	破碎実験向け解体と廃車ガラの運搬																								
⑤	解体チーム																								
	廃車ガラの破碎実験(ASR20%削減検証)																								
⑥	MRチーム																								
	レーザーフィルター付ペレタイザーの導入・運転																								
⑦	MRチーム																								
	再生(PP)ペレットの販売ルート検討																								
⑧	全体																								
	報告書取りまとめ																								

図 1-7 2019 年度事業スケジュール

2. 助成事業の報告

2.1. 助成事業実施結果

2.1.1. 連絡調整会議

部品回収は、北海道自動車処理協同組合(以下「北自協」という。)に加盟する全道各地の組合員により行う。北自協では第1回連絡調整会議を2019年5月24日に開催し、2018年度の事業報告及び2019年度の実施内容について共有化した。

また、組合員各社に2019年度の参加企業の募集を行い、2019年度は北自協会員71社中28社が事業に参加することになった。なお、2018年度事業の参加企業数35社からの減少理由は以下のとおりである。

- ・2019年度実証事業では事業化を想定した運搬スキームを検証するため、コスト面で明らかに不利と考えられる処理拠点から遠方に位置する解体事業者の参加を見送った。
- ・処理拠点に直接運搬する事業者は運搬コストがゼロとなり検証が不要なため、処理拠点のごく近郊にある解体事業者の参加を見送った。
- ・部品回収を行う利点が生じない廃車ガラ全部利用を行う解体事業者の参加を見送った。

解体・運搬の実施状況については後述のとおりであるが、事務局の決定内容は昨年度に引き続き主にLINEを活用しながら情報共有を行い、随時電話・メールでフォローを行い、コミュニケーションを図った。

また、第2回連絡調整会議は2020年2月15日に開催し、2019年度の事業報告を行った。

表 2-1 連絡調整会議

回数	開催日	開催場所	対象	主な議題
第1回	2019年5月24日	センチュリーロイヤルホテル	組合員	2018年度の事業報告及び2019年度の実施内容
第2回	2020年2月15日	札幌第一ホテル	組合員	2019年度の事業報告

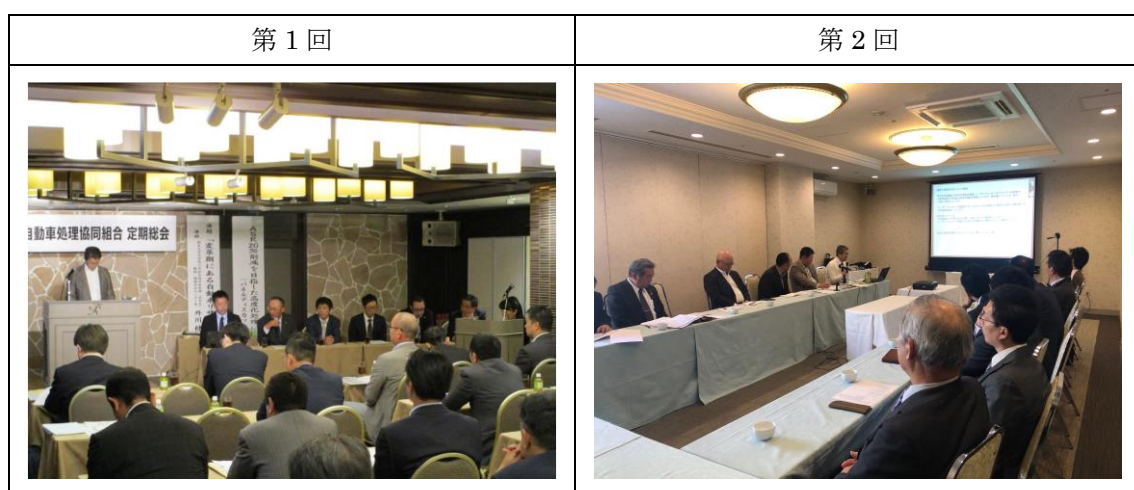


図 2-1 連絡調整会議の状況

2.1.2. ASR20%削減検証

本事業は、北海道全域を対象に各地で発生する使用済み自動車から樹脂、ガラス部品を効率的に回収、運搬、リサイクルをし、ASR20%削減することを目的の一つとしている。

これを達成するため 2019 年度は、2018 年度事業を踏まえ回収量増を目指し、回収品目の再選定を行い、解体マニュアルを更新した。

2018 年度事業では、中古パーツ取りした車両は対象外としたが、より実態に即した実証を行うため、通常の解体工程に部品回収を組み入れるかたちで実施した。

また、サイドガラス、リアガラスは効率的な回収に向けた器具の開発、回収の方法を検討した。

回収品は処理拠点となる株式会社マテック石狩支店(所在地：石狩市)又は株式会社エルバ北海道(所在地：帯広市)まで効率的に運搬するための方法を検討した。

回収品重量データと回収品を取外した車両の ASR 基準重量を取りまとめるとともに、破碎実験により実際に削減されたダスト重量を計測し、ASR 削減効果を検証した。

(1) 回収品の選定

1) 2018 年度の回収品

2018 年度事業では、株式会社マテックにて既に回収実績がある回収品、類似の既往調査報告書から抽出した回収候補として考えられる中から、解体事業者の取組みやすさや、解体方法の理解のしやすさを重視し、回収が難しく収支の悪い回収品については回収品目から除外することとし、表 2-2 に示す回収品を選定した。

表 2-2 2018 年度事業の回収品

プラスチック	バンパー(PP)、内装 PP(ピラートリム、スカッフプレート、メーターバイザー)、エアバッグ布(66 ナイロン)、ヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)、シートベルト、燃料タンク(PE 等) フロントガラス中間膜(PVB)、
ガラス	フロントガラス、サイドガラス、リアガラス

2) 2019 年度事業における回収品の選定

2018 年度事業による 1 台当たり回収コスト(表 2-3)を参考にしながら、取外しの容易さ(解体性)や部品重量(ASR 削減効果)に重点を置きつつ、リサイクル用途(マテリアル性)も加味して、2019 年度の回収品を検討した。

表 2-3 2018 年度事業による回収コスト

(単位：円/kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	ヘッド ライト(PC)	テール ランプ (PMMA)	ドア バイザー (PMMA)	メーター クラスター (PMMA)
回収コスト※1	25.8	20.8	67.1	109.6	124.9	249.7	473.1

区分	シート ベルト	燃料タンク (PE 等) 手外し	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト※1	72.1	33.6	6.5	19.9	10.5	7.8	24.7

※1 実証事業で計測した部品回収の作業時間をもとに試算した人件費に消耗品費を加えたコスト

出所)2018 年度報告書 p33 より作成

① 「解体性」

表 2-3 に示す回収コストは、主に部品回収の作業時間によって左右される。すなわち作業時間が短い部品は回収コストが安価となる。昨年度の回収コストから約 30 円/kg 程度以下を基準とし、以下の部品は継続して回収することとした。

- ・バンパー(PP)、内装 PP※、燃料タンク(PE 等)
- ・サイドガラス、リアガラス、フロントガラス

※内装 PP のうち「メーターバイザー」は、取外しに時間を要する品目であることから、全ての解体事業者には回収は求めず、各解体事業者で回収を判断する品目とした。

なお、内装 PP のうち昨年度確認した「ピラートリム」、「スカッフプレート」、「メーターバイザー」に加え「コラムカバー」、「インパネカバー」、「バックドアトリム」、「カーゴトレイ」はいずれも臭素系難燃剤を含有しないことを蛍光 X 線測定により確認している(次項「内装 PP の臭素含有スクリーニング調査(1)」参照)。後述する臭素系難燃剤混入が未確認の内装 PP と区分するため、以後「内装 PP-A」と記すものとする。(表 2-4 参照)

また、2018 年度は未実施であるものの、解体作業において容易、あるいは中古パーツ取り工程において取外しされるなど下記品目は解体性が高いと考えられる。

- ・ドアウェザーストリップ(EPDM)：フロントドア、リアドアのみ
- ・その他の内装 PP(解体工程で取れたもの、異物なし)…以降「内装 PP-B」と記載するが、代表的な物品が特定された場合、蛍光 X 線分析により臭素系難燃剤が混入されていないことを確認の上、内装 PP-A に区分する。

表 2-4 内装 PP の区分

名称	内装 PP-A	内装 PP-B
概要	- 既に回収の実績があるとともに臭素系難燃剤の混入がないことが確認済みの内装 PP - 昨年度事業で回収したが、回収時間がかかるなどの理由から全ての解体事業者には回収を求めないものの回収した場合は内装 PP-A に区分する。	中古パーツ取りする際に取外すものなど解体作業の中で容易に回収可能で、臭素系難燃剤の混入が未確認の内装 PP
具体的品目	ピラートリム、スカッフプレート、コラムカバー、インパネカバー、バックドアトリム、カーゴトレイ、メーターバイザー	グローブボックス、各種グロメットカバー、その他内装 PP

② 「部品重量」

下記品目は、表 1-1 に示すとおり部品重量があり、ASR 削減に効果的である。

- ・バンパー(PP)、内装 PP、燃料タンク(PE 等)
- ・サイドガラス、リアガラス、フロントガラス

③ 「リサイクル用途」

下記品目は、これまでリサイクルルートがあり売却された実績がある、もしくは見通しがある。

- ・バンパー(PP)、内装 PP、エアバッグ布、ドアウェザーストリップ(EPDM)
- ・ヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)、メーターバイザー(PP)
- ・サイドガラス、リアガラス、フロントガラス(中間膜は除く。)

④ その他

下記品目は、北自協において長年にわたり回収を行うとともに、共同出荷をしており、リサイクルが確実に行われている。

- ・バンパー(PP)、内装 PP、エアバッグ布

上記の現状を踏まえ、2019 年度事業の回収品を表 2-5 のとおり選定した。

表 2-5 2019 年度事業の回収品

品目		2018 年度 回収対象	検討項目			2019 年度 回収対象
			解体性	部品重量	リサイク ル用途	
バンパー (PP)		●	○	○	○	●
内装 PP (A)	ピラートリム	●	○	○	○	●
	スカッフプレート	●	○			●
	メーターバイザー	●				△※2
	コラムカバー		○			●
	インパネカバー		○			●
	バックドアトリム		○			●
	カーゴトレイ		○			●
	グローブボックス		○			●
内装 PP (B)※1	各種グロメットカバー		○			●
	その他内装 PP		○			●
エアバッグ布		●			○	●※3
ヘッドライト (PC)		●			○	△※2
テールランプ (PMMA)		●			○	△※2
ドアバイザー (PMMA)		●			○	△※2
メータークラスター (PMMA)		●			○	△※2
シートベルト		●				△※2
燃料タンク (PE 等)		●	○	○		●
ドアウェザーストリップ (EPDM)			○		○	●
フロントガラス		●	○	○	○※4	●
サイドガラス		●	○	○	○	●
リアガラス		●	○	○	○	●

※1 蛍光 X 線分析により臭素系難燃剤が混入されていないことが確認できた場合は、内装 PP-A に区分する。

※2 全ての解体事業者に回収は求めず、各解体事業者で回収を判断するもの。中古パーツ取りの際に除外する場合も含む。

※3 「④その他」で示した理由により選定。

※4 フロントガラスの中間膜についてはリサイクル用途の開発が必要。

3) 内装 PP の臭素含有スクリーニング調査(1)

2018 年度事業では、内装 PP のうちピラートリム、スカッフプレート、メーターバイザーの 3 品目について蛍光 X 線分析による臭素含有のスクリーニングを行い回収品目とした。2019 年度事業においては、内装 PP 回収量を増加させるために、追加品目の選定を行った。

比較的容易に取外し可能で重量の大きいものとして、コラムカバー、インパネカバー、バックドアトリム、カーゴトレイの 4 品目について、ハンドヘルド蛍光 X 線分析計(OLYMPUS VANTA)により臭素スクリーニングを実施した。



＜コラムカバー＞



＜インパネカバー＞

図 2-2 臭素スクリーニング調査(1)



＜バックドアトリム＞



＜カーゴトレイ＞

図 2-3 臭素スクリーニング調査(2)

各部品 50 検体ずつ分析を行ったところ、全てにおいて臭素の含有は認められなかった。固定クリップや吸音材等の異物からも臭素は検出されなかった。この結果より、これら 4 品目を内装 PP の必須回収品目として追加した。

その他の内装 PP についても臭素含有の可能性は低いと考えられるが、現時点において確認が取れていないため、前年度 3 品目を含めた計 7 品目以外は内装 PP-B として、別管理するものとした。

(2) 解体マニュアルの更新

2018 年度事業では解体作業において最低限守るべき事項を周知するとともに、具体の解体例を示すことを目的として解体マニュアルを作成した。2019 年度は、2018 年度事業における改善点及び 2019 年度事業から実施する回収品を追加し、解体マニュアルを更新した。以下に、2019 年度版の解体マニュアルを抜粋して示す。

1) バンパー(PP)

【回収方法】

フォークリフト・ニブラ等で車体からバンパー(PP)を取外したのち、素材判別(表 2-6)を行い、金属・樹脂の異物除去を行ってからシートベルトで結束する。

車両からの取外しにおいて、フォークリフトを使用する場合、爪の先端をバンパー(PP)と車台の隙間に引っ掛け、フォークリフトで引っ張ることで取外す。また、ニブラによる取外しの場合、まず、ニブラでバンパー(PP)をつまみ、そのまま引っ張ることで車体から取外す。その際、油の付着に十分留意するが、油が付着した場合は NG 品として対象外とする。また、泥汚れが酷いものは拭き取り、明らかに補修パテが多いものについては NG 品として対象外とする。

異物除去作業においては、金属スクリュー、ナット、樹脂クリップ、金属クリップ、ゴム、シール、メッキモールなどの除去を行う。泥汚れのひどい物は拭き取る。



図 2-4 バンパー(PP)の回収方法

表 2-6 バンパー(PP)の素材表記

回収可能	回収不可
PP PP+E/P PP+TD PP+EMP- [タルク含有率] PP+E/P-T [タルク含有率] E/P-PP	PPO PPS その他、左記以外の記載

2) 内装 PP-A

【回収方法】

内装 PP-A として、ピラートリム、スカッフプレート、コラムカバー、インパネカバー、バックドアトリム、カーゴトレイを取外し、回収する。各種工具を用いて車両から取外し、素材判別(表 2-7)を行った上で異物を除去し、フレコンバッグに入れ保管する。

車両からの取外しにおいて、トリムの裏部分等にスポンジや不織布が付いているものは当該部位を切り落として回収する。

異物除去作業においては、樹脂クリップ、金属クリップ、ゴム、シールスポンジ等の除去を行う。



図 2-5 内装 PP-A の回収方法

表 2-7 内装 PP-A の素材表記

回収可能	回収不可
PP、PP-PE PP+ [タルク含有率]、PP-E/P PPF、PP-T [タルク含有率] PP-TD [タルク含有率]、TSOP-2 PPT PP-T [タルク含有率]・EPR10 PP-E/P-T [タルク含有率] TSOP-5	記載のないもの 左記以外の記載

3) 内装 PP-B

中古パーツ取りの過程で外したり、容易に取外しできた場合に車室内又はトランクルーム内の PP を回収する。なお、回収は解体事業者の任意とする。

- ・グローブボックス
- ・各種グロメットカバー
- ・その他(上記以外で内装 PP のもの)

※エンジンルームやカウルトップなどの PP は、泥汚れやオイルの付着のほか、高温環境下にあることから臭素系難燃剤添加の可能性が懸念されるため除外



図 2-6 内装 PP-B の回収方法

表 2-8 内装 PP-B の素材表記

回収可能	回収不可
PP、PP-PE PP+ [タルク含有率]、PP-E/P PPF、PP-T [タルク含有率] PP-TD [タルク含有率]、TSOP-2 PPT PP-T [タルク含有率]・EPR10 PP-E/P-T [タルク含有率] TSOP-5	記載のないもの 左記以外の記載

4) ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)、メーターバイザー(PP)

【回収方法】

ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)を対象車両から取外し、素材の選別作業を行ったのち、フレコンバッグに詰めて保管する。なお、回収は解体事業者の任意とする。

ドアバイザー(PMMA)は、ハンマー等で該当する部分を直接叩き回収する。その際、両面テープやクリップが混入しないように留意する。なお、ドアバイザー(PMMA)の回収については、ホンダ車を対象外とする。これは、同社の当該部品の素材が PMMA に限定されず、異なる材質の場合があるためである。

メーターバイザー(PP)、メータークラスター(PMMA)は、ドライバー等を用いて手動で取外す。

取外した素材については、ドアバイザー(PMMA)と、メータークラスター(PMMA)は透明なものとはスモーク付きに分けてフレコンバッグに入れて保管する。

メーターバイザー(PP)は、内装 PP-A のフレコンバッグに入れて保管する。

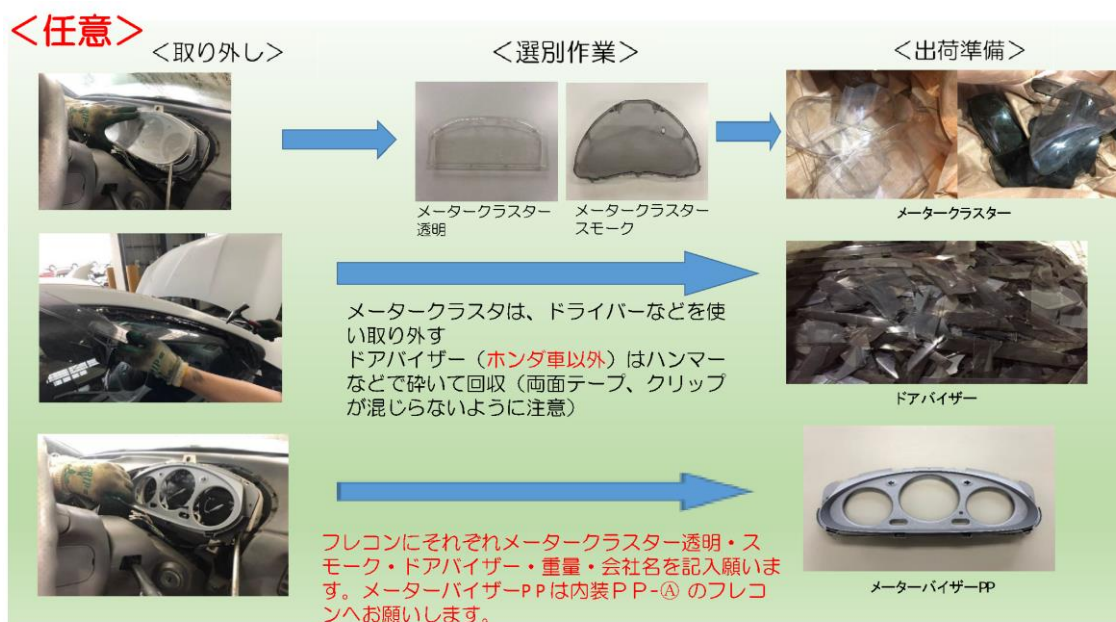


図 2-7 ドアバイザー(PMMA)・メータークラスター(PMMA)、メーターバイザー(PP)の回収方法

5) エアバッグ布

【回収方法】

エアバッグを展開させた状態で、カッター等を用いて車体から切り取る。バッグの色により、白色と着色したものに分け、それぞれフレコンバッグに詰めて保管する。なお、回収は運転席・助手席に限定し、サイドエアバッグは回収対象外とする。

また、エアバッグは汚れにより価値が大きく下がるため、回収時には汚れた軍手等の使用を控え、汚れが付着しないように留意する。なお、汚れが目立つもの、濡れているものについては回収 NG とする。



図 2-8 エアバッグ布の回収方法

6) フロントガラス、サイドガラス、リアガラス

【回収方法】

フロントガラスはエアソーで二等分に切り回収する。その際、ガラス面上部の日よけ(サンシェード)の役割となるボカシ、検査標章などのシール類、縁の黒い部分については避けるように切り取る。

サイドガラス及びリアガラスについては、ハンマー等を用いて割り、トレーやシートを用いて受け取る形で回収する。回収したガラスは、サイドガラス(色付き)、サイドガラス(色無し)、リアガラスに分け、この際、フィルム貼りガラスは対象外とする。

切り取ったフロントガラスは、株式会社マテックの専用処理ラインにて、ガラスとフロントガラス中間膜(PVB)を分離回収する。



図 2-9 フロントガラス・サイドガラス・リアガラスの回収方法

7) 燃料タンク (PE 等)

【回収方法】

ニブラ又は通常工具を用いて車両から燃料タンク(PE 等)を取外す。この際、異物(燃料ポンプ、遮熱板等の金属類)を取外す。取外しが完了したら、内面の残余ガソリンを拭き取り、数日間自然乾燥(気化)させ保管する。



図 2-10 燃料タンク(PE 等)の回収方法

8) ドアウェザーストリップ(EPDM)

【回収方法】

ドアに取り付けられているウェザーストリップを手で取外す。

ニッパーなどで樹脂クリップ等の除去を行う。

車種によってダムラバーが貼り付けられている場合があるが、取外す必要はない。

なお、フロントドア、リアドアのウェザーストリップのみ回収し、バックドア、トランクは対象外とする。



図 2-11 ドアウェザーストリップ(EPDM)の回収方法

(3) ガラスの効率的回収に向けた検討

1) フロントガラス切断工具

フロントガラスを切断する工具としてこれまでエアソーを使っているが、粉塵対策に効果が期待できる器具としてダイヤモンドカッターがある。ガラスの効率的回収を目的として両者を比較した。

表 2-9 に両者の比較結果を示す。切断時の粉塵発生量や回収時間はダイヤモンドカッターが有利であるが、刃の耐久性が低いためコスト的に不利な結果となった。

表 2-9 フロントガラス切断工具の比較

工具種類	エアソー	ダイヤモンドカッター
参考価格	¥39,800	¥73,590
1 枚当たり参考刃単価	¥16,500	¥10,900
耐久性	約 1,000 台/枚	約 50 台/枚
ガラス回収時間/台	平均 120 秒(表 2-10 参照)	平均 100 秒(表 2-10 参照)
コメント	刃の耐久性は高いが、切断時の粉塵が多い	切断時のガラス粉塵は少なく良いが、刃の耐久性が低い

表 2-10 フロントガラス切断時間の結果

工具	車名	時間(秒)
エアソー	AD バン	135
	ムーヴ	115
	ヴィッツ	130
	マックス	110
	ライフ	110
	<u>平均</u>	<u>120</u>
ダイヤモンド カッター	スカイライン	117
	パッソ	105
	ムーヴ	90
	ワロンR	93
	ライフ	95
	<u>平均</u>	<u>100</u>

※ダイヤモンドカッターはハンマーで作業穴を開けなくて良いことから、今回は工具を持つ時点から回収したガラスをパレットに置くまでの時間を比較

区分	エアソー	ダイヤモンドカッター
工具姿		
作業状況		

図 2-12 フロントガラス切断工具の比較法



左：使用前
右：50 台使用后

図 2-13 ダイヤモンドカッターの使用前後

2) サイドガラス・リアガラスの効率的回収のための補助器具

2018 年度事業においてサイドガラス、リアガラスの回収時間は、事業者間において大きな差があったことや、参加企業へのアンケート調査においても飛散したガラスの清掃など作業手間の負担を指摘する意見があり、サイドガラス、リアガラスの回収方法が課題となった。

このため、サイドガラス、リアガラスの回収を補助するための器具として、図 2-14 に示す番重を使用し、効率化を図った。



図 2-14 サイドガラス・リアガラス回収補助器具

サイドガラス(色付きと色無し)、リアガラスは、種類別にハンマー等で割り、それぞれトレイやシートで受け取り回収する。回収後はフレコンバッグに移し替え、保管するが、フレコンバッグは、解体作業場所から離れたところに置いたり、解体事業者によっては屋外に置くこともある。このため回収したガラスを種類別にフレコンバッグに移し替える際に手間を要していた。

これを改善するため解体作業場所の近くに番重を配置し、数台分のガラスを貯めてから、フレコンバッグに移し替えることとした。

番重は積み重ねることができるので、保管スペースの有効活用も図れた。

3) サイドガラス回収器具

通常のドアガラス回収と今まで回収が難しかったスライドドアガラスの回収作業の際に容易にセットができる器具を作製した。また、回収したガラスをフレコンバッグなどの保管容器に簡単に移し替える方法も検証している。

引き続き次年度においても不具合箇所の改良を重ねる予定である。

(4) 解体・運搬の予備実証の実施

2019 年度事業では、事業化を視野に入れ回収品の効率的な運搬方法を検証することが目的の一つである。しかしながら通常の解体作業において、どの程度の回収量が見込まれるのか、取外した回収品を各解体事業者の敷地内で保管できるかなど、回収品の運搬実証に必要な知見が得られていなかった。

このような不明事項を確認するため、株式会社ライズコーポレーションにおいて予備実証(以下「トライアル」という。)を行った。

なお、回収品は処理拠点の株式会社マテック石狩支店まで運搬し、運搬実証のトライアルも試みた。

1) 解体

6 月 28 日から 7 月 13 日の期間で通常の解体作業に加え、表 2-5 に示す品目の回収を行った。日曜日を除く実稼働 13 日間において普通車 66 台、軽自動車 14 台、合計 80 台、1 日当たり平均では 6.2 台の車両から部品を回収した。

トライアル期間中の回収品重量を表 2-11 に示す。

対象車両の軽自動車比率が異なるが 2018 年度事業と比較すると、トータルでは 2.2kg/台の増加となったものの、バンパー(PP)は-1.1kg/台と大きく減少している。この要因として 2019 年度は中古パーツ取り車両も対象としていることが考えられる。このため本実証では中古パーツ取りの状況も確認した。

表 2-11 トライアルにおける回収品重量

(単位：kg/台)

区分	バンパー (PP)	内装 PP -A	内装 PP -B	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザーストリップ (EPDM)
回収品重量(kg)	394.5	122.5	64.5	33.5	288.4	64.0
1 台当たりの重量	4.9	1.5	0.8	0.4	3.6	0.8
2018 年度事業	6.0	1.8	-	0.3	1.8	-
2018 年度事業との差	-1.1	-0.3	0.8	0.1	1.8	0.8

区分	フロント ガラス	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)
回収品重量(kg)	635.0	432.5	316.5	263.0	-	-
1 台当たりの重量	7.9	4.0	5.4	3.3	0.0	0.0
2018 年度事業	7.2	2.9	5.5	2.9	0.5	0.4
2018 年度事業との差	0.7	1.1	-0.1	0.4	-0.5	-0.4

区分	ドアバイザー (PMMA)	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
回収品重量(kg)	-	-	-	2,614.4
1 台当たりの重量	0.0	0.0	0.0	32.6
2018 年度事業	0.4	0.1	0.6	30.4
2018 年度事業との差	-0.4	-0.1	-0.6	2.2

※1 内装 PP-B、ドアウェザーストリップ(EPDM)は 2019 年度事業から回収を開始した。

※2 ヘッドライト(PC)からシートベルトまでは 2019 年度事業において任意回収品目とした。

これらの回収品は株式会社ライズコーポレーションの敷地内で保管したが、図 2-16 で示すとおり車両 80 台分で約 50m²(15.2m×3.2m)の保管ヤードが必要となった。



図 2-15 トライアルにおける回収品の保管状況(株式会社ライズコーポレーション)

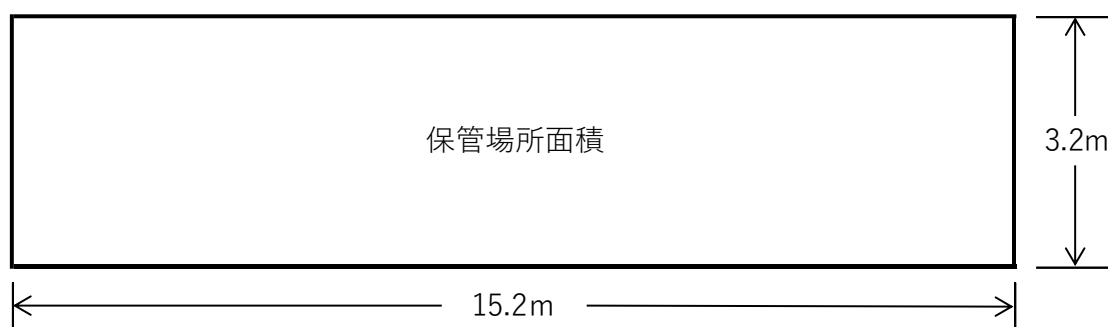


図 2-16 トライアルにおける回収品の保管模式図(対象車両 80 台分)

保管場所は一定面積以下に抑える必要があるが、効率的な運搬のためには、トラックを満載の状態に運搬する必要がある。トライアルにおいて 1 週間以内に車両 1 台分の回収量が確保できることがわかったので、各地域においても 1 週間程度の部品回収を行うことにより、実働に準じた検証が行えると考えられる。

2) 運搬

回収品は、燃料タンク(PE 等)を除き 7 月 18 日に処理拠点である株式会社マテック石狩支店に運搬した。当日の運搬概要を図 2-17 に、回収品の車両積載状況を図 2-18 に示す。なお、燃料タンク(PE 等)は後述する運搬本実証の際(10 月 2 日)と一緒に運搬した。

使用車両： 11 t ヒアブ			
マテック石狩支店	出発	7:30	総時間 3:45 総走行距離 46 km
↓		↓	
ライズコーポレーション	到着	8:30	
	↓		
	出発	8:45	
	↓		
マテック石狩支店	到着	11:00	
	↓		
	荷下し終了	11:15	

図 2-17 トライアルにおける回収品の運搬概要



図 2-18 運搬車両(11t ヒアブ)への積載状況

(5) 解体

1) 概要

2019 年度事業は、事業化を視野に入れ実際の運用ベースでの物流検証を目的としていることから、北海道を 7 地域に分け、各地域で期間を集中させ部品回収を行った。地域分けは、後述する日常の物流を用いた「ついで便」が活用できる範囲をエリアとし、その中で回収品の一次保管が可能な業者を集約拠点とした。

表 2-12 及び表 2-13 に地域区分と参加企業を示す。

表 2-12 解体・物流実証事業 地域一覧

地域	集約拠点(場所)	解体期間
札幌圏 1	株式会社ライズコーポレーション(札幌市)	8/19～8/31
札幌圏 2	石上車輛株式会社(恵庭市)	9/9～9/21
苫小牧圏	なし	10/15～10/26
旭川圏	株式会社鈴木商会旭川事業所(旭川市)	9/30～10/12
北見圏	株式会社鈴木商会北網ヤード(北見市)	10/15～10/26
帯広圏	株式会社エルバ北海道(帯広市)	10/21～11/1
釧路圏	株式会社マテック釧路支店(釧路市)	10/21～11/1

表 2-13 参加企業一覧

地域	No.	企業名	所在地
札幌圏 1 7 社	1	有限会社中川車輛商会	江別市
	2	株式会社オートパーツ三伸	江別市
	3	株式会社ライズコーポレーション	札幌市厚別区
	4	有限会社社会田車輛	北広島市
	5	株式会社青木商会	札幌市白石区
	6	株式会社協栄車輛	札幌市白石区
	7	株式会社南商会	札幌市清田区
札幌圏 2 2 社	8	株式会社ケーエー車輛	北広島市
	9	石上車輛株式会社	恵庭市
苫小牧圏 2 社	10	岡谷エコ・アソート株式会社	苫小牧市
	11	株式会社ビークル	苫小牧市
旭川圏 5 社	12	株式会社辻商会	旭川市
	13	有限会社菅野商事	旭川市
	14	有限会社オートパーツ長谷山	旭川市
	15	旭栄解体部品株式会社	旭川市
	16	有限会社中古部品センター	旭川市
北見圏 6 社	17	有限会社北光興産	美幌町
	18	道東車輛解体	小清水町
	19	株式会社日北自動車	北見市
	20	株式会社ボード	北見市
	21	有限会社石川車輛商会	北見市
	22	株式会社北見車輛部品センター	北見市
帯広圏 2 社	23	株式会社金太郎部品	帯広市
	24	有限会社オカダオートパーツ	芽室町
釧路圏 2 社	25	釧路オートリサイクル株式会社	釧路町
	26	株式会社高橋商会	釧路町



図 2-19 参加企業位置図

2) 車両台数

2018 年度事業では解体事業者ごとに普通車、軽自動車の各台数を割当て、回収を行ったが、2019 年度事業では実際の解体作業の中で回収作業を行ってもらうため、台数を指定せず、各解体事業者で決定した。地域ごとの車両台数を表 2-14 に示す。

回収品の取外し車両台数はあわせて 751 台、このうち普通車は 439 台、軽自動車は 312 台であり、軽自動車比率は 42%であった。

使用済自動車の 2018 年度の移動報告によると軽自動車比率は 44.9%※であり、ほぼ同程度の比率となった。

※自動車リサイクルデータ Book2018(公益財団法人 自動車リサイクル促進センター)

表 2-14 回収品取外し車両台数

地域	区分	普通車	軽自動車	計
札幌圏 1	台数	175 台	86 台	261 台
	割合	67%	33%	100%
札幌圏 2	台数	100 台	71 台	171 台
	割合	58%	42%	100%
苫小牧圏	台数	17 台	44 台	61 台
	割合	28%	72%	100%
旭川圏	台数	92 台	52 台	144 台
	割合	64%	36%	100%
北見圏	台数	16 台	29 台	45 台
	割合	36%	64%	100%
帯広圏	台数	12 台	8 台	20 台
	割合	60%	40%	100%
釧路圏	台数	27 台	22 台	49 台
	割合	55%	45%	100%
合計	台数	439 台	312 台	751 台
	割合	58%	42%	100%

3) 内装 PP の臭素含有スクリーニング調査(2)

内装 PP のうち臭素系難燃剤混入のおそれがない部位として 7 部品を選定した。その他の内装 PP については、部品の種類が多いため、臭素含有のない部品として特定することが難しく、内装 PP-B として別管理するものとした。

内装 PP-B が一定量以上集まった段階で、回収品に臭素含有品があるか蛍光 X 線分析計による臭素のスクリーニング調査を行った。

回収品からランダムに 100 点以上の部品を測定したところ、全てにおいて臭素の含有は認められなかった。

また、解体時にも調査を行ったところ、布・合皮張りの内装材で臭素が検出されたものの、これらは容易に識別でき回収対象外としているため混入のおそれがないことから、内装 PP-B も臭素系難燃剤の可能性はないものと判断した。

中古パーツ取りのついで等で、回収される上記以外の内装 PP が相当量発生するため、これらも内装 PP-A と同一に管理することとした。ただし、今後内装 PP についても Car-to-Car リサイクルの検討をしており、2020 年度にレーザーフィルターを用いて内装 PP から生産した再生(PP)ペレットについて臭素系難燃剤の精密分析を行う計画である。

4) 回収品重量

地域ごとの回収品の重量を表 2-15 に、1 台当たりの回収品重量を表 2-16 に示す。

751 台の車両から合計約 20t を回収した。1 台当たり約 27kg であった。

1 台当たりの回収量を 2018 年度事業と比較すると全体で－3.7kg/台となった。品目別では内装 PP、サイドガラス(色付き)、新たに追加したドアウェザーストリップ(EPDM)以外は、回収量が減っている。特にバンパー(PP)は－1.9kg であり、大きく減少しているが、2019 年度は実態に即した実証とするため中古パーツ取りする車両も対象に加えたことによる。中古パーツ取りの状況は「5)中古パーツの回収状況」で示す。

また、地域間の 1 台当たり回収量にも差があることから各解体事業者の部品回収への習熟度の差もあると考えられる。

表 2-15 回収品重量

(単位 : kg)

地域	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザーストリップ (EPDM)	フロント ガラス
札幌圏 1	1,064.20	571.65	98.10	476.25	233.55	1,842.10
札幌圏 2	627.95	490.70	56.00	274.00	111.00	1,098.10
苫小牧圏	314.30	147.30	19.10	4.95	63.65	384.60
旭川圏	547.60	444.60	51.14	233.28	131.57	1,077.92
北見圏	207.14	178.02	11.65	22.55	47.04	278.88
帯広圏	88.30	129.58	4.55	23.80	22.80	149.85
釧路圏	257.00	337.00	20.40	17.50	46.00	386.00
合 計	3,106.49	2,298.85	260.94	1,052.33	655.61	5,217.45

地域	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
札幌圏 1	888.40	1,329.40	649.80	2.10	2.60	6.00
札幌圏 2	301.25	553.60	300.30	0.00	0.00	0.00
苫小牧圏	284.00	142.40	132.90	0.00	0.00	0.00
旭川圏	411.71	779.95	332.69	0.00	0.00	0.00
北見圏	146.54	230.03	113.38	1.35	4.70	10.50
帯広圏	44.90	150.65	40.15	0.00	0.00	3.00
釧路圏	194.50	240.00	113.50	11.00	8.00	6.50
合 計	2,271.30	3,426.03	1,682.72	14.45	15.30	26.00

地域	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計	台数 (台)
札幌圏 1	8.50	6.50	7,179.15	261
札幌圏 2	0.00	0.00	3,812.90	171
苫小牧圏	0.00	0.00	1,493.20	61
旭川圏	6.00	0.00	4,016.46	144
北見圏	1.69	1.40	1,254.87	45
帯広圏	0.00	5.50	663.08	20
釧路圏	1.50	19.50	1,658.40	49
合 計	17.69	32.90	20,078.06	751

表 2-16 1 台当たり回収品重量

(単位 : kg/台)

地域	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
札幌圏 1	4.08	2.19	0.38	1.82	0.89	7.06
札幌圏 2	3.67	2.87	0.33	1.60	0.65	6.42
苫小牧圏	5.15	2.41	0.32	0.08	1.04	6.30
旭川圏	3.80	3.09	0.36	1.62	0.91	7.49
北見圏	4.60	3.96	0.26	0.50	1.05	6.20
帯広圏	4.42	6.48	0.23	1.19	1.14	7.49
釧路圏	5.24	6.87	0.41	0.36	0.94	7.88
合 計	4.14	3.06	0.34	1.40	0.87	6.95
2018 年度事業	6.0	1.8	0.3	1.8	-	7.2

地域	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	※任意 ヘッドライト (PC)	※任意 テールランプ (PMMA)	※任意 ドアバイザー (PMMA)
札幌圏 1	3.40	5.09	2.49	0.01	0.01	0.02
札幌圏 2	1.76	3.24	1.76	0.00	0.00	0.00
苫小牧圏	4.66	2.33	2.18	0.00	0.00	0.00
旭川圏	2.86	5.42	2.31	0.00	0.00	0.00
北見圏	3.26	5.11	2.52	0.03	0.10	0.23
帯広圏	2.25	7.53	2.01	0.00	0.00	0.15
釧路圏	3.97	4.90	2.32	0.22	0.16	0.13
合 計	3.02	4.56	2.24	0.02	0.02	0.03
2018 年度事業	2.9	5.5	2.9	0.5	0.4	0.4

地域	※任意 メータークラ スター (PMMA)	※任意 シート ベルト	合計
札幌圏 1	0.03	0.02	27.49
札幌圏 2	0.00	0.00	22.30
苫小牧圏	0.00	0.00	24.47
旭川圏	0.04	0.00	27.90
北見圏	0.04	0.03	27.89
帯広圏	0.00	0.28	33.17
釧路圏	0.03	0.40	33.83
合 計	0.02	0.04	26.71
2018 年度事業	0.1	0.6	30.4

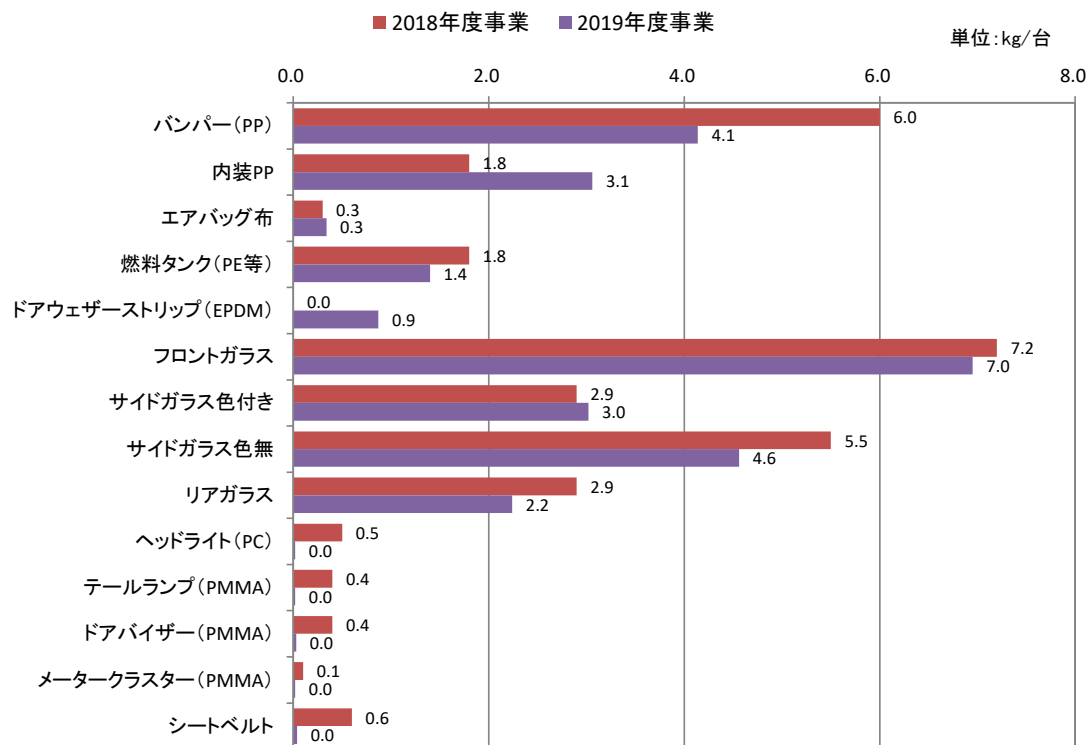


図 2-20 1 台当たり回収重量(昨年度との比較)



図 2-21 地域別 1 台当たり回収重量

5) 中古パーツの回収状況

前述のとおり 2019 年度は通常の解体作業で行われている中古パーツ取りする車両からも部品を回収した。中古パーツにはフロントバンパーのように本事業の回収品と重複するものや、フロントドアのようにサイドガラスを含めて中古パーツとして回収されるものがある。このように中古パーツ取りが本事業の目的の一つである ASR 削減量に影響することから、中古パーツの回収状況を調査した。

調査結果は表 2-17 に示すとおり、調査した 541 台のうち 47%にあたる 254 台で中古パーツ取りが行われた。車両別では普通車の方が多く、半数を超えていた。

また、表 2-18 に示す中古パーツごとの集計ではフェンダー、フロントドア、リアドアの回収が多い。フロントドア、リアドアにはサイドガラスが含まれるので本事業の回収量に大きく影響を与えることになる。

表 2-17 中古パーツ取り車両台数

(単位：台)

区分	中古パーツ 取り車両台数	解体台数	割合
普通車	155	305	51%
軽自動車	99	236	42%
合計	254	541	47%

表 2-18 中古パーツ取り状況

中古パーツ名	普通車(305 台)		軽自動車(236 台)	
	中古パーツ 取り点数※1	割合※2	中古パーツ 取り点数※1	割合※2
ボンネット	39	13%	21	9%
フロントバンパー	66	22%	34	14%
リアバンパ	62	20%	35	15%
フェンダー	87	29%	67	28%
フロントドア※3	131	43%	53	22%
リアドア※3	106	35%	43	18%
バックドア※4	57	19%	28	12%
フロントガラス	53	17%	21	9%
リアガラスのみ	17	6%	7	3%

※1 各中古パーツ取り点数には、例えばフロントドアのように 1 台から 2 点を部品取りした場合は 2 点として計上している。

※2 調査した車両台数(普通車 305 台、軽自動車 236 台)に対する割合。

※3 フロントドア、リアドアにはサイドガラスが含まれる。

※4 バックドアにはリアガラスが含まれる。

表 2-19 は 1 台の車両からの中古パーツ回収点数を集計した結果である。回収なしを除くと普通車、軽自動車とも 1～2 点を回収する車両が多い。

なお、この結果は ASR 削減検証として行う破碎実験において、中古パーツ取りする車両台数を決定する上で参考としている(表 2-48、表 2-49)。

表 2-19 中古パーツ取り点数

中古パーツ 取り点数 (点)	普通車		軽自動車	
	取外し 台数 (台)	割合	取外し 台数 (台)	割合
0	150	49%	137	58%
1	30	10%	24	10%
2	34	11%	33	14%
3	12	4%	11	5%
4	13	4%	4	2%
5	17	6%	11	5%
6	14	5%	4	2%
7	20	7%	7	3%
8	13	4%	4	2%
9	1	0%	0	0%
10	1	0%	1	0%
計	305	100%	236	100%

6) 回収時間

2018 年度事業において回収に関わるコストを算出するため、回収品の回収作業時間を計測したが、2019 年度は新たに追加した品目もあることから改めて時間計測を行った。なお、2018 年度は回収作業を「工具を持った時点から取外し作業が終了するまで」としていたが、2019 年度は「工具を持った時点から回収容器に入れるまで」に見直して計測した。

計測は、昨年度と同じ 5 社において、各部品の回収作業を動画撮影し、目視により回収作業時間を計測した。なお、2018 年度は各社が任意で選定した車両を対象としたが、2019 年度は、普通車、軽自動車とも同一クラス車両(普通車はミニバンタイプ)を各社が用意し、計測を実施した。また、バンパー(PP)にエアロスポイラーが付いていると異物除去に時間がかかるので、エアロスポイラーの有無による回収時間の影響も調査する。

計測結果は、ほぼ全車両から回収した部品について表 2-20 に、任意回収品及び燃料タンクについては表 2-21 に、それぞれ軽自動車と普通車に分けて示す。

① 軽自動車と普通車の作業時間

軽自動車と普通車の回収作業時間(5 社平均値)は、図 2-22 に示すとおりであり、ドアウェザーストリップ(EPDM)を除き普通車の作業時間が長い。普通車はミニバンタイプを対象としたためリア左右ドアはスライドドアである。スライドドアにはウェザーストリップがなく、回収はフロント左右ドア部分のみとなるため普通車の方が短い。

ガラス類はリアガラスを除き軽自動車と普通車にあまり違いは見られない。リアガラスについては、ミニバンタイプのクォーターガラスには熱線付が多いことから、サイドガラスに含めずリアガラスに含めたことによる。

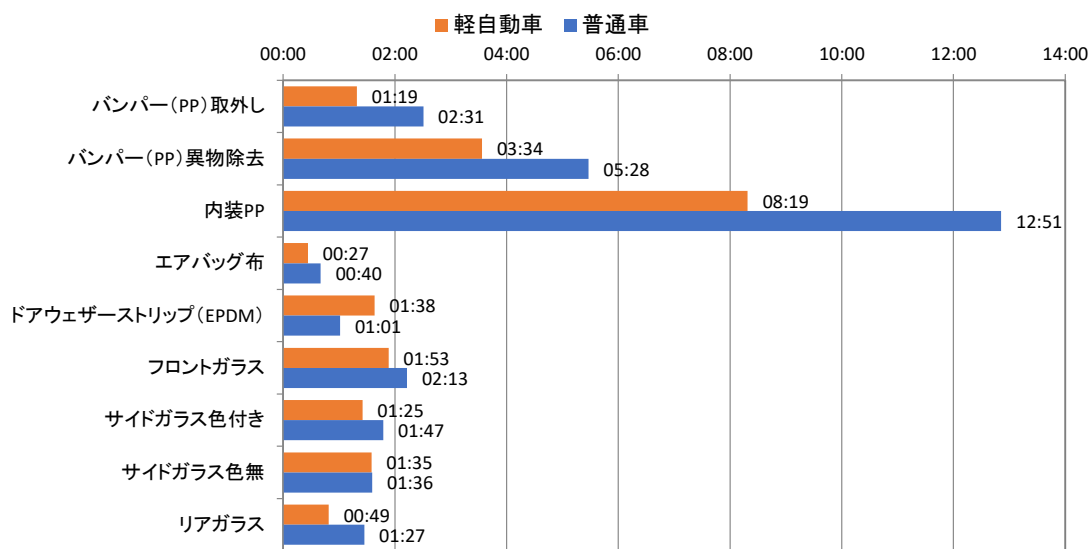


図 2-22 軽自動車と普通車の回収時間の比較

② バンパー(PP)に装着されるエアロスポイラーの取外し

バンパー(PP)に装着されるエアロスポイラーは、素材が PP 以外のものもあり、両面テープ等が付着するためバンパー(PP)を車体から取外した後、異物除去工程において取除く必要があり、装着無に比べ作業時間を要する。この影響を確認するためエアロスポイラーの有無による異物除去の作業時間(対象車両の平均)を集計(図 2-23)したところ、エアロスポイラー無と比較して軽自動車では 1.6 倍、普通車では 2.4 倍の差が生じている。

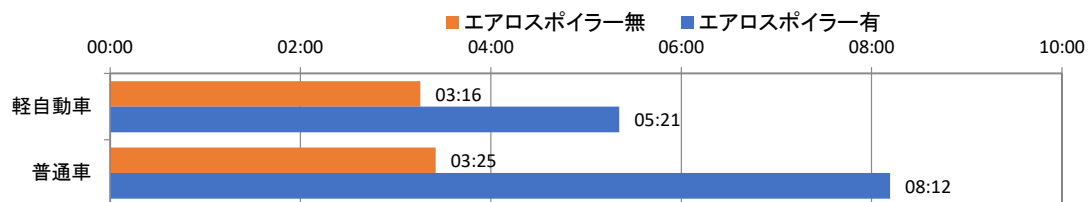


図 2-23 エアロスポイラー装着による異物除去作業時間の比較

表 2-20 回収時間計測結果(1)

車両区分	会社名	※エアロ スポイ ラー装着	バンパー (PP)			内装 PP	エアバッグ布
			前後取外	異物除去	計		
軽自動車	A 社		01:27	04:33	06:00	32:29 ^{※1}	— ^{※2}
	B 社		00:33	01:58	02:31	03:28	00:15
	C 社		02:16	05:30	07:46	05:35	00:31
	D 社①		00:37	03:15	03:52	07:30 ^{※3}	00:20
	D 社②		00:38	02:03	02:41	07:34 ^{※3}	00:15
	E 社①		02:09	02:15	04:24	00:24	00:41
	E 社②	●	01:34	05:21	04:31	01:12	00:37
	全平均		01:19	03:34	04:32	08:19	00:27
	上位 3 台平均		00:36	02:05	03:01	01:41	00:17
普通車	A 社	●	01:46	08:30	10:16	58:22 ^{※1}	—
	B 社	●	01:22	08:44	10:06	03:00	00:15
	C 社		05:05	02:50	07:55	09:37	00:52
	D 社①		01:09	04:13	05:22	07:03 ^{※3}	00:20
	D 社②		01:13	04:20	05:33	08:11 ^{※3}	00:35
	E 社①		02:39	02:18	04:57	01:17	00:35
	E 社②	●	04:20	07:21	10:41	02:28	01:25
	平均		02:31	05:28	07:50	12:51	00:40
	上位 3 台平均		01:15	03:07	05:17	02:15	00:23

車両区分	会社名	※エアロ スポイ ラー装着	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス
軽自動車	A 社		00:52	01:07	01:10	00:35	00:52
	B 社		00:40	00:48	01:00	00:17	00:40
	C 社		01:41	00:57	01:05 ^{※4}	00:40 ^{※4}	01:41 ^{※4}
	D 社①		01:35	01:39	01:00	00:45	01:35
	D 社②		01:45	01:47	01:05	00:45	01:45
	E 社①		03:20	03:40	02:13	01:14	03:20
	E 社②	●	03:20	00:00	03:31	01:27	03:20
	全平均		01:53	01:25	01:35	00:49	01:53
	上位 3 台平均		01:02	00:38	01:02	00:32	01:02
普通車	A 社	●	01:00	02:05	01:25	02:16	01:00
	B 社	●	01:10	00:45	00:58	00:45	01:10
	C 社		03:10	00:58	01:15 ^{※4}	00:45 ^{※4}	03:10 ^{※4}
	D 社①		02:21	02:53	01:16	00:53	02:21
	D 社②		02:08	01:00	01:15	01:41	02:08
	E 社①		02:02	03:17	02:15	02:18	02:02
	E 社②	●	03:40	01:34	02:45	01:32	03:40
	平均		01:01	02:13	01:47	01:36	01:27
	上位 3 台平均		01:02	00:38	01:02	00:32	01:02

※1 A 社では通常の解体工程においてハーネスを回収する。その際ほとんどの内装 PP を取外すことから、回収時間が長い。

※2 A 社は自動車リサイクル法上、エアバッグは取外し回収となるため本事業によるエアバッグの回収はない。

※3 D 社では他社では回収していないクォータートリムとグローブボックスを内装 PP として回収している。

※4 C 社は 3 名で作業を実施。

表 2-21 回収時間計測結果(2)

車両区分	会社名	燃料タンク(PE等)		※任意	※任意	※任意	※任意	※任意
		手外し の場合	ニブラ の場合	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアパイザー (PMMA)	メータークラ スター(PMMA)	シート ベルト
軽自動車	A社	-	-	-	-	-	-	-
軽自動車	B社	-	-	-	-	-	-	-
軽自動車	C社	-	-	-	-	01:50	-	-
軽自動車	D社	-	-	01:58	01:18	-	00:57	01:02
軽自動車	D社	-	-	01:55	01:05	01:50	00:55	00:55
軽自動車	E社	-	-	-	-	-	-	-
軽自動車	E社	-	-	-	-	-	-	-
普通車	A社	-	-	-	-	-	00:13	-
普通車	B社	-	-	-	-	-	-	-
普通車	C社	-	-	-	-	-	-	01:35
普通車	D社	-	00:55	02:18	02:02	-	-	01:06
普通車	D社	-	00:46	02:06	02:00	-	-	00:48
普通車	E社	02:09	-	-	-	-	-	-
普通車	E社	-	-	-	-	-	-	-
上位3台平均※		02:09	00:50	02:00	01:28	01:50	00:42	00:55

※車両が3台に満たない場合は、全平均とする。

7) 回収コスト

回収コストは回収作業時間に作業準備時間を加算した作業時間に人件費単価を乗じて試算する。なお、2018年度は回収品を回収袋に入れる保管作業時間も加算していたが、2019年度は回収袋に入れるまでを回収作業時間として計測したため作業準備時間のみ加算する。

回収作業時間は表 2-20 で示した軽自動車、普通車の上位3台のそれぞれの平均値に2018年度の移動報告による軽自動車比率から算出する。さらに作業準備時間は2018年度と同様10秒を加算し作業時間とし、人件費単価を乗じて試算する(表 2-22)。

バンパー(PP)の異物除去については、エアロバンパー装着の有無により大きく差があることから表 2-22 で示す回収作業時間は、取外し時間(上位3台平均値)にエアロバンパー装着有無の各異物回収時間を合計した2種類を示している。また参考値として取外し時間(上位3台平均値)に異物回収時間の全14台の平均値を合計した回収作業時間も示している。なお、異物回収時間は、エアロバンパー装着無は軽自動車、普通車とも上位3台平均値、装着有は軽自動車1台の値、普通車は3台の平均値である。

人件費単価は平成31年度国土交通省公共工事設計労務単価の普通作業員(北海道)を採用し、日額16,900円(35.2円/min)とする。なお、燃料タンク(PE等)の回収は、車両解体用のニブラアタッチメントを付けた重機(以下「ニブラ」という。)を使用した方が圧倒的に早いですが、全ての解体業者が所有している設備ではないため、手解体による回収時間を採用する。

また、バンパー(PP)、ヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、フロントガラスを回収する工具は、消耗品が発生するため、経験値に基づく消耗品費をそれぞれ加算する(表 2-23 参照)。

1台当たりのコスト(円/台)に2019年度事業における1台当たり回収量(kg/台)から回収量当たりのコスト(円/kg)を算出するが、2019年度において任意回収品としたヘッドライト(PC)からシートベルトについては全ての車両から回収しているわけではないので、回収量当たりのコスト(円/kg)の算出は省略する。

1台当たりのコストでは、バンパー(PP)の回収時間が長い場合最も高くなる。サイドガラス、

リアガラスは回収時間も短く、回収量も多いことから1台当たり回収コスト、1kg当たり回収コストともに安価となった。

一方、2018年度の回収コスト(円/台)と比較(図 2-24)するとほぼ全ての品目でコストアップとなっている。人件費単価の上昇のほか、普通車の計測を部品回収に時間を要するミニバンタイプにしたことによるものと考えられる。

表 2-22 回収コスト

区分	バンパー(PP)			内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し
	エアロ無	エアロ有	参考 全車平均			
回収作業時間(min)	3.61	7.87	5.57	2.00	0.34	2.15
作業準備時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
作業時間 計(min)	3.95	8.21	5.91	2.34	0.68	2.49
作業コスト(円/台) ^{※1}	133.1	283.1	201.9	76.3	17.9	81.7
消耗品費(円/台) ^{※2}	0.3	0.3	0.3	-	-	-
回収コスト(円/台)	133.4	283.4	202.2	76.3	17.9	81.7
1台当たりの回収量(kg/台) ^{※3}	4.140	4.140	4.140	3.060	0.340	1.400
回収コスト(円/kg) ^{※4}	32.2	68.5	48.8	24.9	52.6	58.4

区分	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	※任意 ヘッドライト (PC)
回収作業時間(min)	0.89	1.24	1.14	1.10	0.82	1.99
作業準備時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
作業時間 計(min)	1.06	1.41	1.31	1.27	0.99	2.16
作業コスト(円/台) ^{※1}	37.2	49.6	46.2	44.7	35.0	76.2
消耗品費(円/台) ^{※2}	-	6.0	-	-	-	0.4
回収コスト(円/台)	37.2	55.6	46.2	44.7	35.0	76.6
1台当たりの回収量(kg/台) ^{※3}	0.870	6.950	3.020	4.560	2.240	-
回収コスト(円/kg) ^{※4}	42.8	8	15.3	9.8	15.6	-

区分	※任意 テールランプ (PMMA)	※任意 ドアバイザー (PMMA)	※任意 メータークラ スター (PMMA)	※任意 シート ベルト	計 ^{※5}
回収作業時間(min)	1.46	1.83	0.69	0.92	20.19
作業準備時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	2.38
作業時間 計(min)	1.63	2.00	0.86	1.09	22.57
作業コスト(円/台) ^{※1}	57.4	70.5	30.4	38.3	794.50
消耗品費(円/台) ^{※2}	0.4	0.4	-	-	8.1
回収コスト(円/台)	57.8	70.9	30.4	38.3	528
1台当たりの回収量(kg/台) ^{※3}	-	-	-	-	26.58
回収コスト(円/kg) ^{※4}	-	-	-	-	19.9

※1 作業コスト(円/台)=作業時間(min)×人件費単価(=35.2 円/min)

※2 消耗品費(円/台)=消耗品費(円)÷交換までの処理車両台数(台)…表 2-23 参照

※3 2019年度実証事業の結果から算出

※4 回収コスト(円/kg)=回収コスト(円/台)÷1台当たりの回収量(kg/台)

※5 計に含めたバンパー(PP)はエアロ無の値。また、回収コスト(円/台)、1台当たり回収量(kg/台)、回収コスト(円/kg)の計には、任意品は含まない。

表 2-23 消耗品費

部品	消耗品名	消耗品費 (円)	処理車両 台数(台)	消耗品費 (円/台)	備考
バンパー (PP)	切断砥石	160	600	0.3	
ヘッドライト(PC)	切断砥石	160	200	0.4	テールランプと共用
テールランプ (PMMA)	切断砥石	160	200	0.4	ヘッドライトと共用
ドアバイザー (PMMA)	切断砥石	160	400	0.4	
フロントガラス	エアソーの刃	18,000	3,000	6.0	

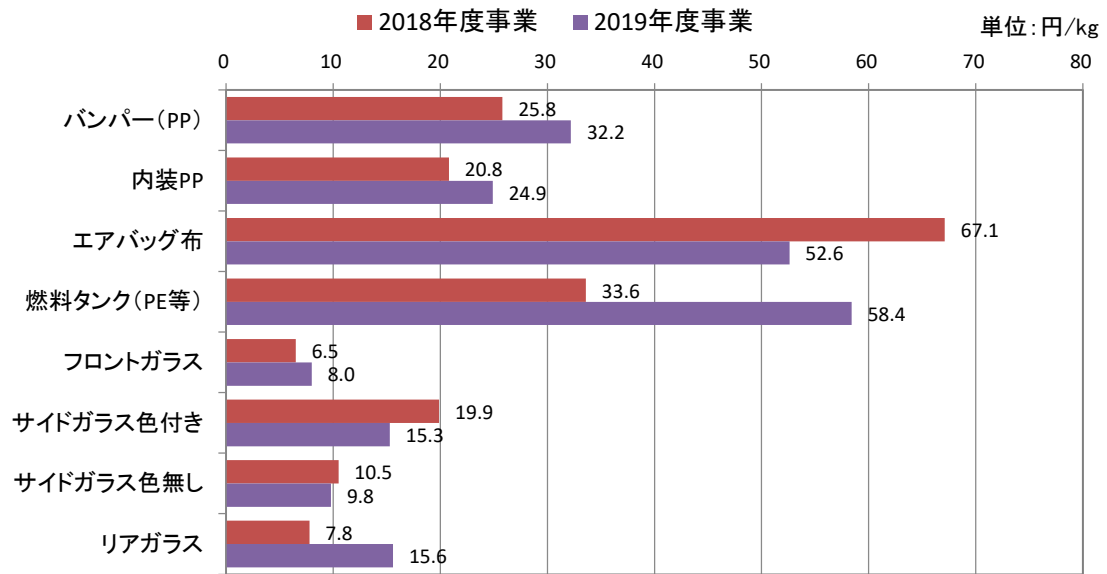


図 2-24 2018 年度事業との回収コストの比較

(6) 運搬

1) 概要

北海道の特性として解体事業者が道内各地に点在していることから、本事業の処理拠点である石狩市(プラスチック及びフロントガラスの処理)と帯広市(プラスチックの処理)までの運搬コスト低減が課題である。一方で、保管場所の確保が比較的容易な事業所が存在することも北海道の特性としてあげられる。

このような状況を鑑み、回収品の輸送は、地域ごとに集約拠点を設置し、集約拠点までは解体事業者の日常の物流を活用した「ついで便」により輸送する。集約拠点から処理拠点までは大型車両で効率よく運搬する「大量輸送」方法が最適と考えた。

集約拠点は、保管場所が確保できる解体事業者を選定し、集約拠点へ搬入する各解体事業者の日常の活動範囲を考慮して道内を7エリアに区分した。

解体事業者は日常の活動の中で頻繁に運搬作業を行っていることから、その作業のついでに回収品を運搬する「ついで便」を活用することで、集約拠点への運搬はコスト負担なしと考えた。

集約拠点からは、破砕業も行っている株式会社鈴木商会、株式会社岡谷エコ・アソート、株式会社マテックが回収した部品のみを運搬する専用便又は廃車ガラや金属類を運搬する際に、廃車ガラ等との混載(以下「混載便」という。)で処理拠点まで運搬する。

各地域の運搬概要を図 2-25～図 2-31 に示す。

なお、処理拠点から遠方に位置する稚内方面、函館方面は運搬コストを考慮し、2019 年度事業は実施しないこととした。

札幌圏 1 集約拠点：ライズコーポレーション

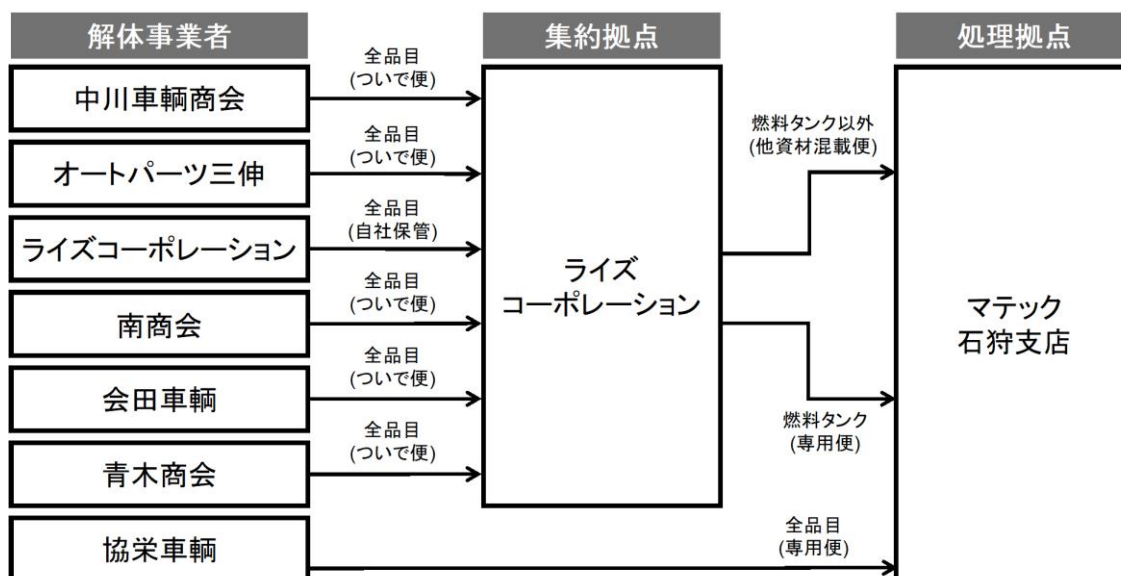


図 2-25 運搬概要(札幌圏 1)

札幌圏 2 集約拠点:石上車輛

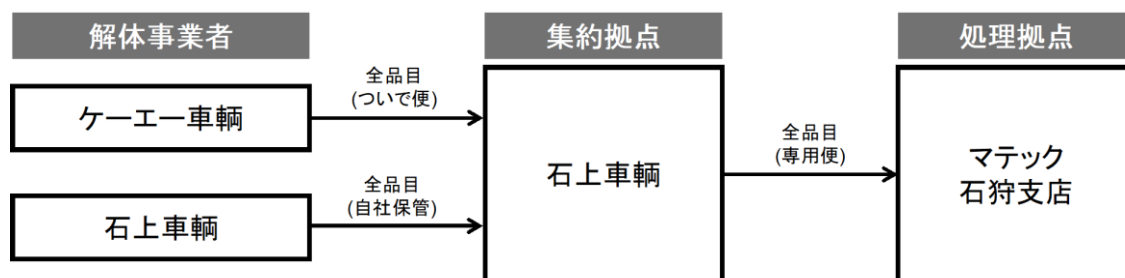


図 2-26 運搬概要(札幌圏 2)

苫小牧圏 集約拠点：設定なし

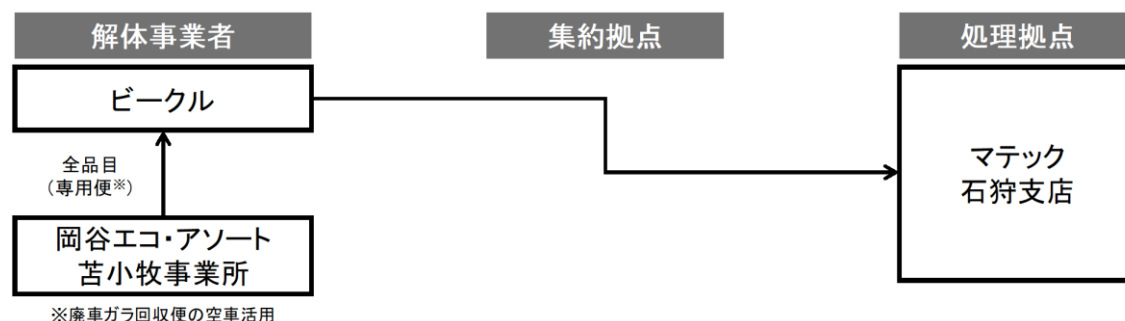


図 2-27 運搬概要(苫小牧圏)

旭川圏 集約拠点：鈴木商会 旭川事業所

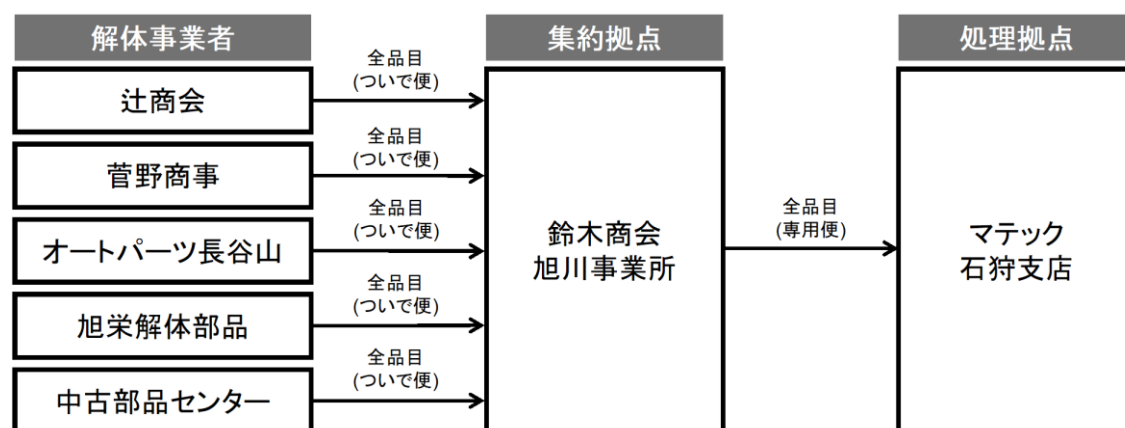


図 2-28 運搬概要(旭川圏)

北見圏 集約拠点：鈴木商会 北網ヤード

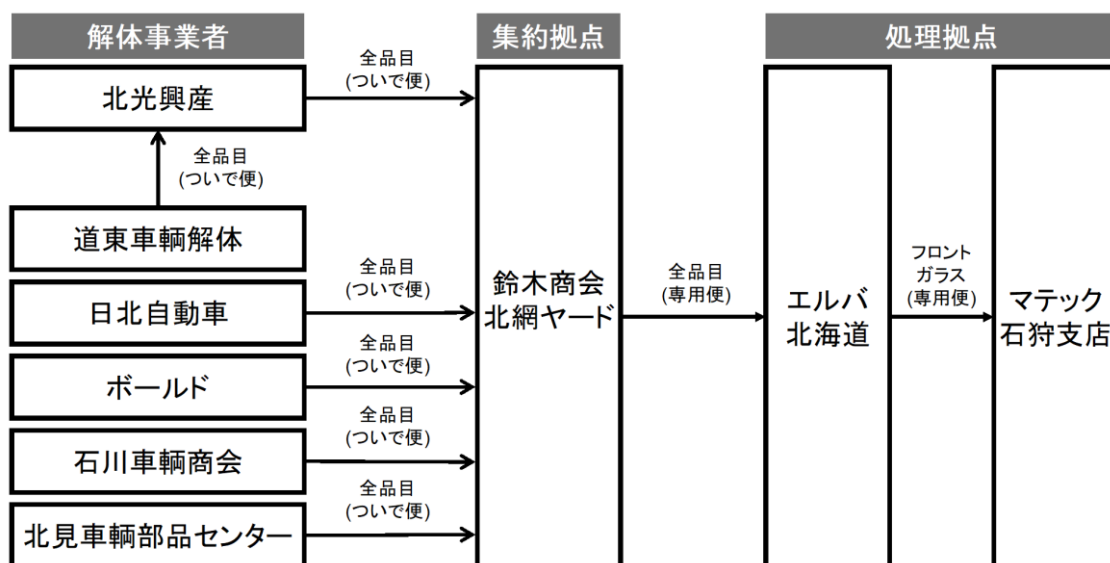


図 2-29 運搬概要(北見圏)

帯広圏 集約拠点：エルバ北海道

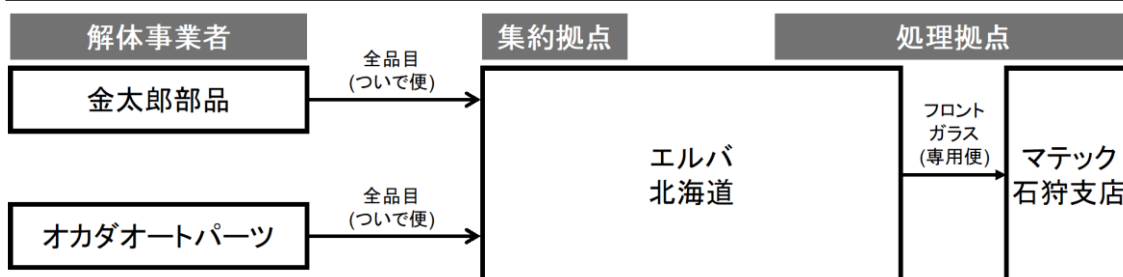


図 2-30 運搬概要(帯広圏)

釧路圏 集約拠点：マテック 釧路支店

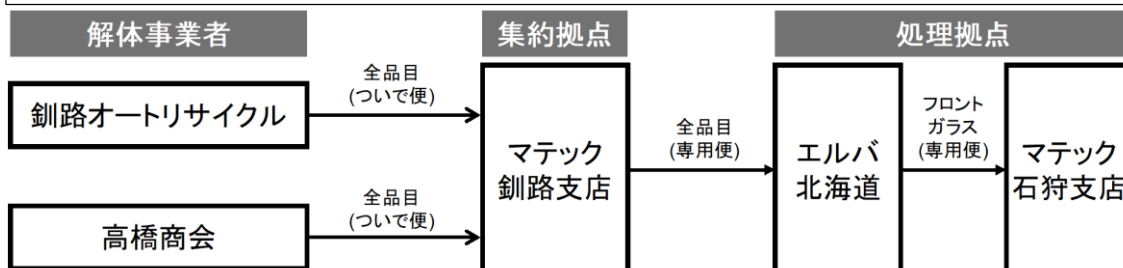


図 2-31 運搬概要(釧路圏)

2) 回収品の容量

回収品の運搬に当たっては重量とともに容量が重要であることから各回収品の運搬時の荷姿から大きさを測定し、単位容量当たりの重量を算出した。

図 2-32～図 2-33 に 2018 年度事業で測定した結果と 2019 年度に追加した部品の測定結果をあわせて示す。

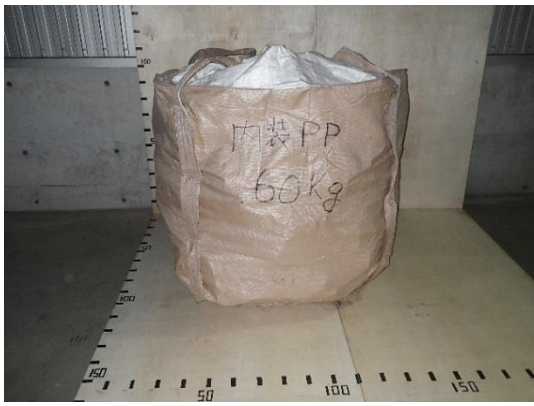
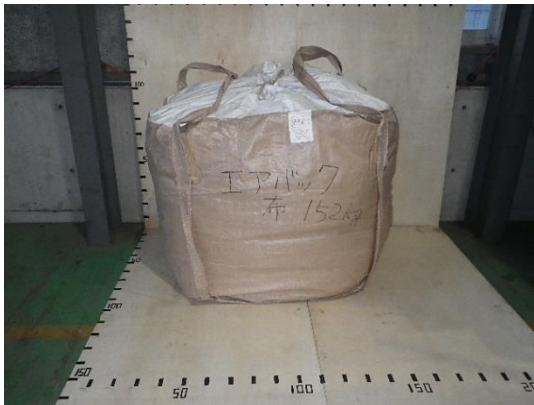
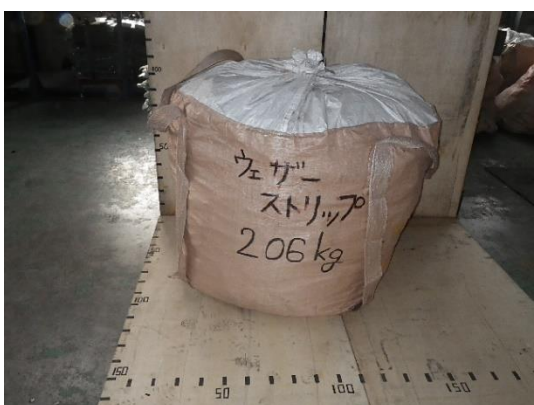
バンパー(PP)フロント・リア 20 本 サイズ：140×210×90 2.646m³ 重 量：75kg 単位容量当たり重量：28 kg/m³ 	内装 PP サイズ：120×120×110 1.584m³ 重 量：60kg 単位容量当たり重量：38 kg/m³ 
エアバッグ布 サイズ：120×130×105 1.638m³ 重 量：152kg 単位容量当たり重量：93 kg/m³ 	燃料タンク(PE 等) サイズ：180×190×210 7.182m³ 重 量：381kg 単位容量当たり重量：53 kg/m³ 
ドアウェザーストリップ(EPDM) サイズ：120×130×105 1.638m³ 重 量：206kg 単位容量当たり重量：126 kg/m³ 	フロントガラス サイズ：120×130×90 1.404m³ 重 量：1,575kg 単位容量当たり重量：1,122 kg/m³ 

図 2-32 回収品の運搬荷姿と単位容量当たり重量(1)

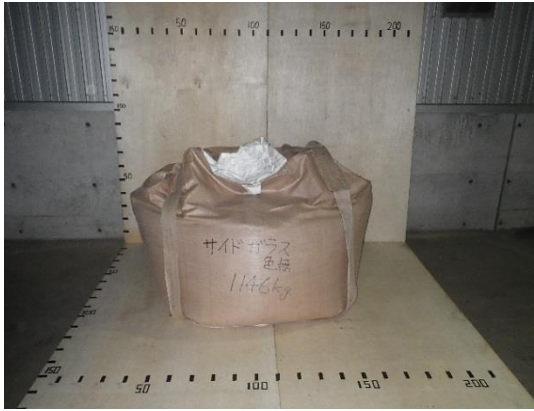
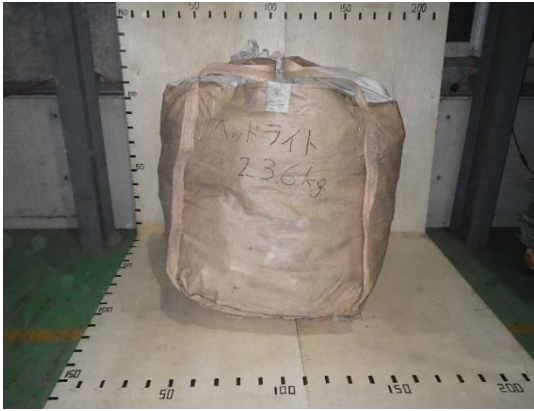
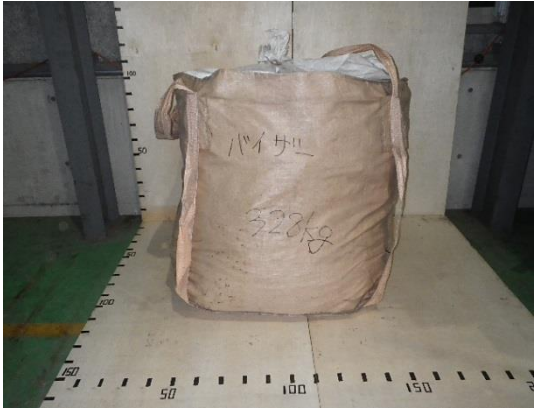
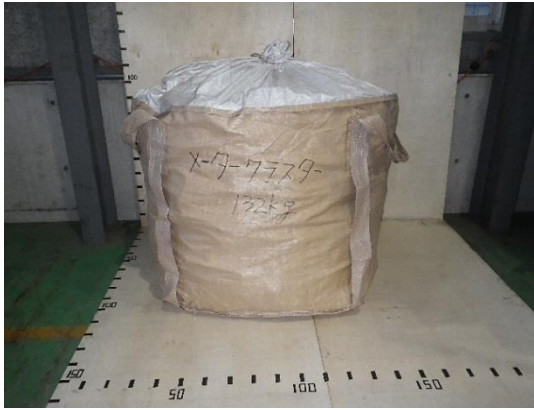
サイドガラス色無し(色付き、リアガラスも同様) サイズ：130×130×65 1.099m³ 重 量：1,146kg 単位容量当たり重量：1,043 kg/m³ 	ヘッドライト(PC) サイズ：120×130×120 1.872m³ 重 量：236kg 単位容量当たり重量：126 kg/m³ 
テールランプ(PMMA) サイズ：120×120×110 1.584m³ 重 量：183kg 単位容量当たり重量：116 kg/m³ 	ドアバイザー(PMMA) サイズ：120×120×110 1.584m³ 重 量：328kg 単位容量当たり重量：207 kg/m³ 
メータークラスター(PMMA) サイズ：120×130×110 1.716m³ 重 量：132kg 単位容量当たり重量：77 kg/m³ 	シートベルト サイズ：130×130×120 2.028m³ 重 量：400kg 単位容量当たり重量：197 kg/m³ 

図 2-33 回収品の運搬荷姿と単位容量当たり重量(2)

3) 運搬コスト項目

運搬コストは人件費、車両費、燃料費の三項目を算出する。

なお、各解体事業者から集約拠点までは日常作業におけるついで便で運搬することからコストは発生しないと考える。

① 人件費・車両費

人件費と車両費は、運搬車両が出発地を出発した時点から処理拠点に到着、回収品の荷下ろしが終了した時点までの時間にそれぞれの単価を乗じて算出する。



図 2-34 運搬時間(専用便の場合)

混載便は搬送物の隙間や本来そのまま走るはずであった空きスペースにより回収品を運搬するので、混載便の運搬時間としては、回収品の積込時間と処理拠点における荷下し時間の合計時間とする。なお、混載便が処理拠点を經由することによって増加する移動時間、移動距離は適宜考慮する。

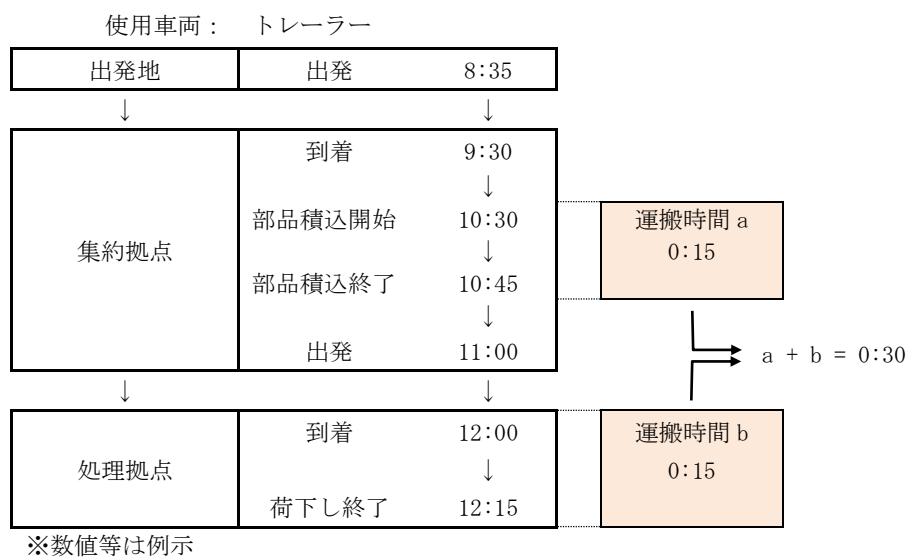


図 2-35 運搬時間(混載便の場合)

人件費単価は平成 31 年度国土交通省公共工事設計労務単価の運転手(一般／北海道)を採用し、日額 17,200 円(2,150 円/時)とする。

また、車両費単価は車体価格や点検整備費、消耗品費、税金など経費の合計を年間稼働日数、日稼働時間で除して表 2-24 のとおり設定した。

表 2-24 車両費単価

車両種類	車両費単価 (円/時)	最大積載量 (kg)	備考
(1) 6t ユニック	2,028	7,400	
(2) 11t ヒアブ	2,273	8,100	
(3) 10 t ダンプ	3,557	11,800	単価はトレーラーにも適用

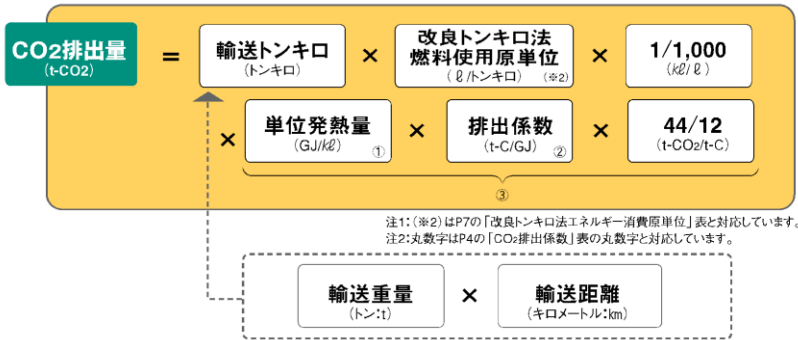
- 1 人件費： 運搬時間(時)×人件費単価(円/時)
- 2 車両費： 運搬時間(時)×車両費単価(円/時)

② 燃料費

燃料費は、運搬車両が出発地を出発した時点から処理拠点に到着するまでの距離と、運搬重量から「改良トンキロ法」により燃料使用量を算出し、これに軽油単価を乗じて算出する。軽油単価は北海道経済産業局が公表[※]している単価とする(130 円/ℓ：2019 年 10 月時点)。

北海道経済産業局 HP：<https://www.hkd.meti.go.jp/hokno/touyu/index.htm>

改良トンキロ法とは、物流分野における CO₂ 排出量と燃料使用量を算定する手法として経済産業省と国土交通省がガイドラインを定めているもので、車両の最大積載量に対する運搬量を積載率として、積載率に応じて燃料使用量を計算する方法である。



出所)物流分野の CO₂ 排出量に関する算定方法ガイドライン(経済産業省・国土交通省)

図 2-36 改良トンキロ法による燃料使用量及び CO₂ 排出量の算定

表 2-25 改良トンキロ法エネルギー消費原単位

燃料	最大積載量(kg)	輸送トンキロ当たり燃料使用量(ℓ/t・km)						
		中央値	10%	20%	40%	60%	80%	100%
ガソリン	軽貨物車	350	2.74	1.44	0.758	0.521	0.399	0.324
	～1,999	1,000	1.39	0.730	0.384	0.264	0.202	0.164
	2,000 以上	2,000	0.886	0.466	0.245	0.168	0.129	0.105
軽油	～999	500	1.67	0.954	0.543	0.391	0.309	0.258
	1,000～1,999	1,500	0.816	0.465	0.265	0.191	0.151	0.126
	2,000～3,999	3,000	0.519	0.295	0.168	0.121	0.0958	0.0800
	4,000～5,999	5,000	0.371	0.212	0.120	0.0867	0.0686	0.0573
	6,000～7,999	7,000	0.298	0.170	0.0967	0.0696	0.0551	0.0459
	8,000～9,999	9,000	0.253	0.144	0.0820	0.0590	0.0467	0.0390
	10,000～11,999	11,000	0.222	0.126	0.0719	0.0518	0.0410	0.0342
	12,000～16,999	14,500	0.185	0.105	0.0601	0.0432	0.0342	0.0285

出所)物流分野のCO2排出量に関する算定方法ガイドライン」(経済産業省・国土交通省)

なお、より正確にエネルギー使用量を求めるには、以下の関数式に値を代入することとされていることから、今回は下式により求める。

また、空車時の積載量は 0kg であるが、改良トンキロ法の燃料消費量計算において 0kg は計算不能となるため最小積載率を 10%と仮定し燃料使用量を求める。

$$\ln y = 2.71 - 0.812 \ln(x/100) - 0.654 \ln z \quad \cdots \cdots \text{(式 A)}$$

ただし、 y ：輸送トンキロ当たり燃料使用量(ℓ)、 x ：積載率(%), z ：最大積載量(kg)

3 燃料費： 燃料使用量(ℓ)×軽油単価(円/ℓ)

燃料使用量(ℓ)＝空車時(往路)燃料使用量＋部品積込時(復路)燃料使用量

なお、混載便による運搬では、他資材分もあわせた重量で燃料費を算出したのち、回収品重量で按分し燃料費とした。

③ 回収品ごとの運搬コスト

各回収品の運搬は、運搬重量よりも容量に左右されると考え、運搬重量を図 2-32 及び図 2-33 で示した単位容量当たり重量で除して運搬容量を算出し、容量按分にて各回収品の運搬コストとした。

各地域の運搬コスト(円/kg)を以下に示す。

4) 運搬コスト(札幌圏 1)

札幌圏 1 では、表 2-26 で示すとおり専用便 3 台、混載便 1 台で集約拠点の株式会社ライズコーポレーション(所在地：札幌市厚別区)から処理拠点の株式会社マテック石狩支店(所在地：石狩市)まで運搬した。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-27～表 2-29 に示す。回収品全体の運搬コストは 5.6 円/kg であった。

表 2-26 運搬コスト概要(札幌圏 1)

区分	運搬日	運搬 時間	運搬距離 (km)	運搬重量 (kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
専用便①	9月10日	2:30	48	2,344.5	5,375	5,683	1,612	12,670
専用便②	9月20日	3:40	52	4,052.8	7,883	13,042	1,885	22,810
専用便③	10月2日	2:45	46	375.3	649	1,073	193	1,915
混載便①	9月14日	0:30	45	407.0 ^{※1}	1,075	1,137	206	2,949
合計								40,344

※1 混載した他資材の重量は含まない。

表 2-27 各回収品の運搬コスト算出表(札幌圏 1/運搬費)

(単位：円)

区分	バンパー (PP)	内装PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
専用便①	8,579.5	1,347.8	222.9	1,161.9	423.4	349.7
専用便②	7,896.9	10,780.8	579.0	0.0	974.1	897.4
専用便③	0.0	0.0	0.0	1,915.0	0.0	0.0
混載便①	2,949.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合 計	19,425.4	12,128.6	801.9	3,076.9	1,397.5	1,247.1

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
専用便①	148.2	308.9	127.7	0.0	0.0	0.0
専用便②	511.4	645.1	347.6	14.0	18.8	24.4
専用便③	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
混載便①	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合 計	659.6	954.0	475.3	14.0	18.8	24.4

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
専用便①	0.0	0.0	12,670.0
専用便②	92.7	27.7	22,809.9
専用便③	0.0	0.0	1,915.0
混載便①	0.0	0.0	2,949.0
合 計	92.7	27.7	40,343.9

表 2-28 各回収品の運搬コスト算出表(札幌圏 1/運搬重量)

(単位: kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
専用便①	394.0	84.0	34.0	101.0	87.5	643.5
専用便②	263.2	487.7	64.1	0.0	146.1	1,198.6
専用便③	0.0	0.0	0.0	375.3	0.0	0.0
混載便①	407.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合 計	1,064.2	571.7	98.1	476.3	233.6	1,842.1

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
専用便①	253.5	528.5	218.5	0.0	0.0	0.0
専用便②	634.9	800.9	431.6	2.1	2.6	6.0
専用便③	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
混載便①	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合 計	888.4	1,329.4	650.1	2.1	2.6	6.0

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
専用便①	0.0	0.0	2,344.5
専用便②	8.5	6.5	4,052.8
専用便③	0.0	0.0	375.3
混載便①	0.0	0.0	407.0
合 計	8.5	6.5	7,179.6

表 2-29 各回収品の運搬コスト算出表(札幌圏 1/運搬コスト)

(単位: 円/kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
専用便①	21.78	16.05	6.56	11.50	4.84	0.54
専用便②	30.00	22.11	9.03	運搬なし	6.67	0.75
専用便③	運搬なし	運搬なし	運搬なし	5.10	運搬なし	運搬なし
混載便①	7.25	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし
合 計	18.25	21.22	8.17	6.46	5.98	0.68

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
専用便①	0.58	0.58	0.58	運搬なし	運搬なし	運搬なし
専用便②	0.81	0.81	0.81	6.67	7.23	4.07
専用便③	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし
混載便①	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし
合 計	0.74	0.72	0.73	6.67	7.23	4.07

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
専用便①	運搬なし	運搬なし	5.40
専用便②	10.91	4.26	5.63
専用便③	運搬なし	運搬なし	5.10
混載便①	運搬なし	運搬なし	7.25
合 計	10.91	4.26	5.62

5) 運搬コスト(札幌圏 2)

札幌圏 2 では、表 2-30 で示すとおり専用便 1 台で集約拠点の株式会社石上車輛(所在地：恵庭市)から処理拠点の株式会社マテック石狩支店(所在地：石狩市)まで運搬した。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-31 に示す。回収品全体の運搬コストは 6.7 円/kg であった。

表 2-30 運搬コスト概要(札幌圏 2)

区分	運搬日	運搬時間	運搬距離 (km)	運搬重量 (kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
専用便①	10 月 25 日	4:10	46	3,813.0	8,958	14,821	1,924	25,703

表 2-31 各回収品の運搬コスト算出表(札幌圏 2)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
運搬費(円)	13,077.8	7,529.5	351.1	3,014.4	513.7	570.7
運搬重量(kg)	628.0	490.7	56.0	274.0	111.0	1,098.1
運搬コスト(円/kg)	20.82	15.34	6.27	11.00	4.63	0.52

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
運搬費(円)	168.4	309.5	167.9	0.0	0.0	0.0
運搬重量(kg)	301.3	553.6	300.3	0.0	0.0	0.0
運搬コスト(円/kg)	0.56	0.56	0.56	運搬なし	運搬なし	運搬なし

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
運搬費(円)	0.0	0.0	25,703.0
運搬重量(kg)	0.0	0.0	3,813.0
運搬コスト(円/kg)	運搬なし	運搬なし	6.74

6) 運搬コスト(苫小牧圏)

苫小牧圏では、表 2-32 で示すとおり専用便 1 台で解体事業者の岡谷エコ・アソート株式会社(所在地：苫小牧市)から処理拠点の株式会社マテック石狩支店(所在地：石狩市)まで運搬した。なお、苫小牧圏では岡谷エコ・アソート株式会社が同社札幌事業所に廃車ガラを回収する際の空車を活用するものであり、混載物がないことから専用便に区分する。ただし、本来は岡谷エコ・アソート株式会社札幌事業所に向かう車両が株式会社マテック石狩支店まで遠回りすることになるので、回収品の積卸し後、株式会社マテック石狩支店から岡谷エコ・アソート株式会社札幌事業所に移動する際の運搬時間、運搬距離は加算する。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-33 に示す。回収品全体の運搬コストは 17.7 円/kg であった。

表 2-32 運搬コスト概要(苫小牧圏)

区分	運搬日	運搬時間	運搬距離(km)	運搬重量(kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
専用便①	12月4日	3:50	123	1,493.0	8,242	13,635	4,576	26,453

表 2-33 各回収品の運搬コスト算出表(苫小牧圏)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布 白	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
運搬費(円)	17,693.9	6,110.2	322.0	145.7	795.7	540.3
運搬重量(kg)	314.3	147.3	19.0	4.9	63.6	384.6
運搬コスト(円/kg)	56.30	41.48	16.95	29.73	12.51	1.40

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
運搬費(円)	429.2	215.1	200.9	0.0	0.0	0.0
運搬重量(kg)	284.0	142.4	132.9	0.0	0.0	0.0
運搬コスト(円/kg)	1.51	1.51	1.51	運搬なし	運搬なし	運搬なし

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
運搬費(円)	0.0	0.0	26,453.0
運搬重量(kg)	0.0	0.0	1,493.0
運搬コスト(円/kg)	運搬なし	運搬なし	17.72

7) 運搬コスト(旭川圏)

旭川圏では、表 2-34 で示すとおり専用便 2 台で集約拠点の株式会社鈴木商会旭川事業所(所在地:旭川市)から処理拠点の株式会社マテック石狩支店(所在地:石狩市)まで運搬した。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-35～表 2-37 に示す。回収品全体の運搬コストは 19.4 円/kg であった。

表 2-34 運搬コスト概要(旭川圏)

区分	運搬日	運搬時間	運搬距離 (km)	運搬重量 (kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
専用便①	11 月 11 日	6:00	135	1,363.1	12,900	21,342	4,498	38,740
専用便②	11 月 20 日	6:00	135	2,653.4	12,900	21,342	5,070	39,312
合計								78,052

表 2-35 各回収品の運搬コスト算出表(旭川圏／運搬費)

(単位:円)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
専用便①	20,598.8	12,323.1	0.0	4,635.9	1,100.1	0.0
専用便②	0.0	0.0	7,273.4	0.0	0.0	12,707.3
合 計	20,598.8	12,323.1	7,273.4	4,635.9	1,100.1	12,707.3

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
専用便①	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
専用便②	5,221.2	9,891.1	4,219.1	0.0	0.0	0.0
合 計	5,221.2	9,891.1	4,219.1	0.0	0.0	0.0

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
専用便①	82.1	0.0	38,740.0
専用便②	0.0	0.0	39,312.1
合 計	82.1	0.0	78,052.1

表 2-36 各回収品の運搬コスト算出表(旭川圏／運搬重量)

(単位：kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
専用便①	547.6	444.6	0.0	233.3	131.6	0.0
専用便②	0.0	0.0	51.1	0.0	0.0	1,077.9
合 計	547.6	444.6	51.1	233.3	131.6	1,077.9

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
専用便①	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
専用便②	411.7	780.0	332.7	0.0	0.0	0.0
合 計	411.7	780.0	332.7	0.0	0.0	0.0

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
専用便①	6.0	0.0	1,363.1
専用便②	0.0	0.0	2,653.4
合 計	6.0	0.0	4,016.5

表 2-37 各回収品の運搬コスト算出表(旭川圏／運搬コスト)

(単位：円/kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
専用便①	37.6	27.7	運搬なし	19.9	8.4	運搬なし
専用便②	運搬なし	運搬なし	142.2	運搬なし	運搬なし	11.8
合 計	37.6	27.7	142.2	19.9	8.4	11.8

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
専用便①	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし	運搬なし
専用便②	12.7	12.7	12.7	運搬なし	運搬なし	運搬なし
合 計	12.7	12.7	12.7	運搬なし	運搬なし	運搬なし

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
専用便①	13.7	運搬なし	28.4
専用便②	運搬なし	運搬なし	14.8
合 計	13.7	運搬なし	19.4

8) 運搬コスト(北見圏)

北見圏では、表 2-38 で示すとおり専用便 1 台で集約拠点である株式会社鈴木商会北網ヤード(所在地:北見市)から処理拠点の株式会社エルバ北海道(所在地:帯広市)まで運搬した。また、北見圏・帯広圏・釧路圏のフロントガラスについては、一旦株式会社エルバ北海道に運搬したのち、フロントガラスの処理拠点である株式会社マテック石狩支店(所在地:石狩市)までまとめて再搬した。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-39 に示す。表 2-39 のフロントガラスの運搬コストについては表 2-41 で示す株式会社マテック石狩支店までの再搬コスト(北見圏分)を加算している。これも含めて回収品全体の運搬コストは 43.6 円/kg であった。

表 2-38 運搬コスト概要(北見圏)

区分	運搬日	運搬時間	運搬距離(km)	運搬重量(kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
専用便①	11 月 30 日	7:30	304	1,254.9	16,125	26,678	9,529	52,332

表 2-39 各回収品の運搬コスト算出表(北見圏)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
運搬費(円)	27,940.6	17,693.6	473.1	1,606.9	1,410.0	3,320.8
運搬重量(kg)	207.1	178.0	11.7	22.6	47.0	278.9
運搬コスト(円/kg)	134.89	99.39	40.61	71.26	29.97	11.91

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
運搬費(円)	530.6	833.0	410.6	40.5	153.0	191.6
運搬重量(kg)	146.5	230.0	113.4	1.4	4.7	10.5
運搬コスト(円/kg)	3.62	3.62	3.62	30.00	32.55	18.25

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
運搬費(円)	82.9	26.8	54,714.0
運搬重量(kg)	1.7	1.4	1,254.9
運搬コスト(円/kg)	49.05	19.14	43.60

表 2-40 運搬コスト概要(北見圏・帯広圏・釧路圏のフロントガラスの再搬)

区分	運搬日	運搬時間	運搬距離(km)	運搬重量(kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
混載便①	12 月 5 日	1:00※1	213	814.8※2	2,150	3,557	1,252	6,959

※1 運搬時間は回収品の積込及び積卸時間とした。(輸送時間については混載した他資材のコストと考える。)

※2 混載した他資材の重量は含まない。

表 2-41 フロントガラスの再搬運搬コスト算出(北見圏・帯広圏・釧路圏)

区分	北見圏	帯広圏	釧路圏	計
運搬費(円)	2,382.0	1,280.3	3,296.7	6,959.0
運搬重量(kg)	278.9	149.9	386.0	814.8
運搬コスト(円/kg)	8.54	8.54	8.54	8.54

9) 運搬コスト(帯広圏)

帯広圏は、集約拠点を兼ねた処理拠点である株式会社エルバ北海道(所在地：帯広市)に各社が日常作業のついでに回収品を運搬するスキームなので、専用便もしくは混載便による運搬はない。ただし、北見圏・帯広圏・釧路圏のフロントガラスについては処理拠点である株式会社マテック石狩支店(所在地：石狩市)まで再搬することから、フロントガラスの運搬コストが発生する。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-42 に示すが、回収品全体では 1.9 円/kg、フロントガラスのみでは 8.5 円/kg である。

表 2-42 各回収品の運搬コスト算出表(帯広圏)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
運搬費(円)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,280.3
運搬重量(kg)	88.3	129.6	4.6	23.8	22.8	149.9
運搬コスト(円/kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.54

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
運搬費(円)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
運搬重量(kg)	44.9	150.7	40.2	0.0	0.0	3.0
運搬コスト(円/kg)	0.00	0.00	0.00	運搬なし	運搬なし	0.00

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
運搬費(円)	0.0	0.0	1,280.3
運搬重量(kg)	0.0	5.5	663.3
運搬コスト(円/kg)	運搬なし	0.00	1.93

10) 運搬コスト(釧路圏)

釧路圏では、表 2-43 で示すとおり専用便 1 台で集約拠点である株式会社マテック釧路支店(所在地：釧路市)から処理拠点の株式会社エルバ北海道(所在地：帯広市)まで運搬した。前述のとおり北見圏・帯広圏・釧路圏のフロントガラスについては、一旦株式会社エルバ北海道に運搬したのち、フロントガラスの処理拠点である株式会社マテック石狩支店(所在地：石狩市)までまとめて再搬しているためこのコストも加算する。

回収品ごとの運搬コストの算出結果は表 2-44 に示す。回収品全体の運搬コストは 20.5 円/kg であった。

表 2-43 運搬コスト概要(釧路圏)

区分	運搬日	運搬時間	運搬距離 (km)	運搬重量 (kg)	運搬コスト(円)			
					人件費	車両費	燃料費	計
専用便①	11 月 30 日	4:30	125	1,658.4	9,675	16,007	5,031	30,713

表 2-44 各回収品の運搬コスト算出表(釧路圏)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
運搬費(円)	13,999.1	13,526.0	334.6	503.6	556.8	3,821.4
運搬重量(kg)	257.0	337.0	20.4	17.5	46.0	386.0
運搬コスト(円/kg)	54.47	40.14	16.40	28.78	12.10	9.90

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
運搬費(円)	284.4	351.0	166.0	133.2	105.2	47.9
運搬重量(kg)	194.5	240.0	113.5	11.0	8.0	6.5
運搬コスト(円/kg)	1.46	1.46	1.46	12.11	13.15	7.37

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
運搬費(円)	29.7	151.0	34,009.9
運搬重量(kg)	1.5	19.5	1,658.4
運搬コスト(円/kg)	19.80	7.74	20.51

11) 運搬コストのまとめ

各地域の運搬コストから 2019 年度事業の運搬コストを整理すると表 2-47 に示すとおり 13.0 円/kg となった。容量で金額を按分しているため、コスト高になっている品目もあるが、全体の運搬コストは 13.0 円/kg 程度なので、全体として経済性をもって運用できる可能性がある。

地域別では処理拠点と集約拠点を兼ねる帯広圏(集約拠点：帯広市)が、フロントガラスの石狩市までの再搬コストだけとなり、最も安価となる。また、同様に処理拠点である石狩市に近い道央圏に位置する札幌圏 1(集約拠点：札幌市)、札幌圏 2(集約拠点：恵庭市)の運搬コストが安価であった。

一方、処理拠点から遠い北見圏(集約拠点：北見市)では、北見圏内で運搬車両の用意ができなく、帯広市から空車で北見市まで向かったためコスト高になったが、旭川圏(集約拠点：旭川市)、釧路圏(集約拠点：釧路市)は処理拠点から遠方にあるが比較的低コストで運搬できた。

図 2-38 には集約拠点と処理拠点間の道路距離と回収コストの関係をグラフ化するとともに直線近似式を示す。なお、集約拠点を設けていない苫小牧圏は運搬の開始場所となる岡谷エコ・アソート株式会社苫小牧事業所から株式会社マテック石狩支店までの道路距離とした。

2019年度事業では様々なケースの運搬が実証できたので、事業化のコスト検討に必要な基本的なデータを得ることができた。



図 2-37 運搬コストの算出結果(概要)

表 2-45 各回収品の運搬コスト算出表(全地域／運搬費)

(単位：円)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
札幌圏 1	19,425.4	12,128.6	801.9	3,076.9	1,397.5	1,247.1
札幌圏 2	13,077.8	7,529.5	351.1	3,014.4	513.7	570.7
苫小牧圏	17,693.9	6,110.2	322.0	145.7	795.7	540.3
旭川圏	20,598.8	12,323.1	7,273.4	4,635.9	1,100.1	12,707.3
北見圏	27,940.6	17,693.6	473.1	1,606.9	1,410.0	3,320.8
帯広圏	-	-	-	-	-	1,280.3
釧路圏	13,999.1	13,526.0	334.6	503.6	556.8	3,821.4
合 計	112,735.6	69,311.0	9,556.1	12,983.4	5,773.8	23,487.9

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアパイザー (PMMA)
札幌圏 1	659.6	954.0	475.3	14.0	18.8	24.4
札幌圏 2	168.4	309.5	167.9	0.0	0.0	0.0
苫小牧圏	429.2	215.1	200.9	0.0	0.0	0.0
旭川圏	5,221.2	9,891.1	4,219.1	0.0	0.0	0.0
北見圏	530.6	833.0	410.6	40.5	153.0	191.6
帯広圏	-	-	-	-	-	-
釧路圏	284.4	351.0	166.0	133.2	105.2	47.9
合 計	7,293.4	12,553.7	5,639.8	187.7	277.0	263.9

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
札幌圏 1	92.7	27.7	40,343.9
札幌圏 2	0.0	0.0	25,703.0
苫小牧圏	0.0	0.0	26,453.0
旭川圏	82.1	0.0	78,052.1
北見圏	82.9	26.8	54,714.0
帯広圏	-	-	1,280.3
釧路圏	29.7	151.0	34,009.9
合 計	287.4	205.5	260,556.2

表 2-46 各回収品の運搬コスト算出表(全地域／運搬重量)

(単位 : kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
札幌圏 1	1,064.2	571.7	98.1	476.3	233.6	1,842.1
札幌圏 2	628.0	490.7	56.0	274.0	111.0	1,098.1
苫小牧圏	314.3	147.3	19.0	4.9	63.6	384.6
旭川圏	547.6	444.6	51.1	233.3	131.6	1,077.9
北見圏	207.1	178.0	11.7	22.6	47.0	278.9
帯広圏	88.3	129.6	4.6	23.8	22.8	149.9
釧路圏	257.0	337.0	20.4	17.5	46.0	386.0
合 計	3,106.5	2,298.9	260.9	1,052.3	655.6	5,217.5

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアパイザー (PMMA)
札幌圏 1	888.4	1,329.4	650.1	2.1	2.6	6.0
札幌圏 2	301.3	553.6	300.3	0.0	0.0	0.0
苫小牧圏	284.0	142.4	132.9	0.0	0.0	0.0
旭川圏	411.7	780.0	332.7	0.0	0.0	0.0
北見圏	146.5	230.0	113.4	1.4	4.7	10.5
帯広圏	44.9	150.7	40.2	0.0	0.0	3.0
釧路圏	194.5	240.0	113.5	11.0	8.0	6.5
合 計	2,271.4	3,426.0	1,683.1	14.5	15.3	26.0

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
札幌圏 1	8.5	6.5	7,179.6
札幌圏 2	0.0	0.0	3,813.0
苫小牧圏	0.0	0.0	1,493.0
旭川圏	6.0	0.0	4,016.5
北見圏	1.7	1.4	1,254.9
帯広圏	0.0	5.5	663.3
釧路圏	1.5	19.5	1,658.4
合 計	17.7	32.9	20,078.6

表 2-47 各回収品の運搬コスト算出表(全地域／運搬コスト)

(単位：円/kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザーストリップ (EPDM)	フロント ガラス
札幌圏 1	18.25	21.22	8.17	6.46	5.98	0.68
札幌圏 2	20.82	15.34	6.27	11.00	4.63	0.52
苫小牧圏	56.30	41.48	16.95	29.73	12.51	1.40
旭川圏	37.62	27.72	142.23	19.87	8.36	11.79
北見圏	134.89	99.39	40.61	71.26	29.97	11.91
帯広圏	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.54
釧路圏	54.47	40.14	16.40	28.78	12.10	9.90
合 計	36.29	30.15	36.63	12.34	8.81	4.50

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアパイザー (PMMA)
札幌圏 1	0.74	0.72	0.73	6.67	7.23	4.07
札幌圏 2	0.56	0.56	0.56	運搬なし	運搬なし	運搬なし
苫小牧圏	1.51	1.51	1.51	運搬なし	運搬なし	運搬なし
旭川圏	12.68	12.68	12.68	運搬なし	運搬なし	運搬なし
北見圏	3.62	3.62	3.62	30.00	32.55	18.25
帯広圏	0.00	0.00	0.00	運搬なし	運搬なし	0.00
釧路圏	1.46	1.46	1.46	12.11	13.15	7.37
合 計	3.21	3.66	3.35	12.99	18.10	10.15

区分	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
札幌圏 1	10.91	4.26	5.62
札幌圏 2	運搬なし	運搬なし	6.74
苫小牧圏	運搬なし	運搬なし	17.72
旭川圏	13.68	運搬なし	19.43
北見圏	49.05	19.14	43.60
帯広圏	運搬なし	0.00	1.93
釧路圏	19.80	7.74	20.51
合 計	16.25	6.25	12.98

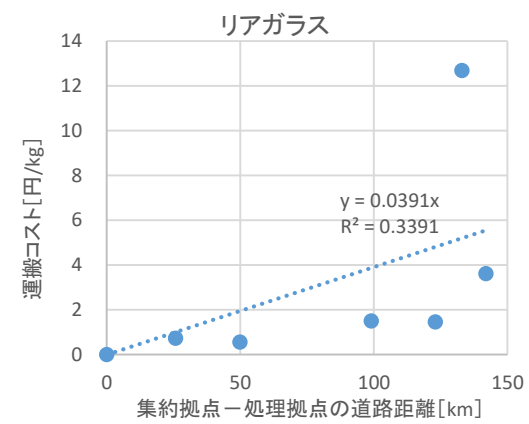
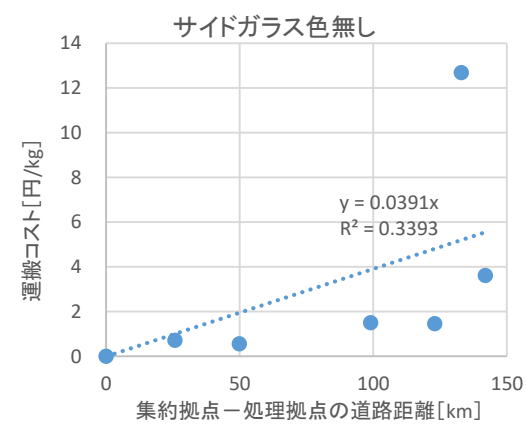
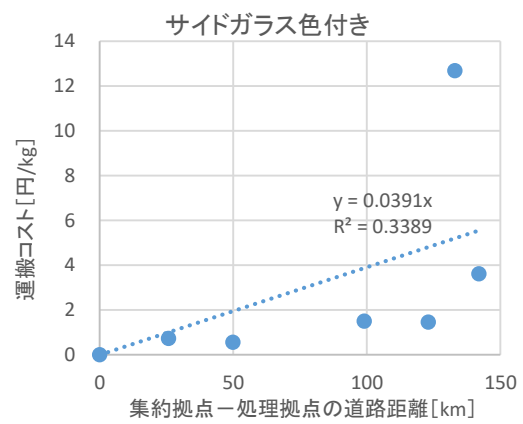
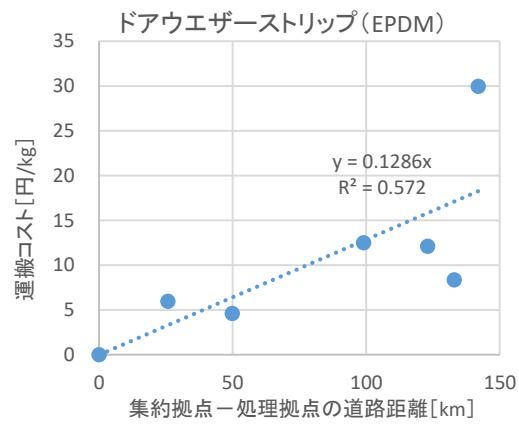
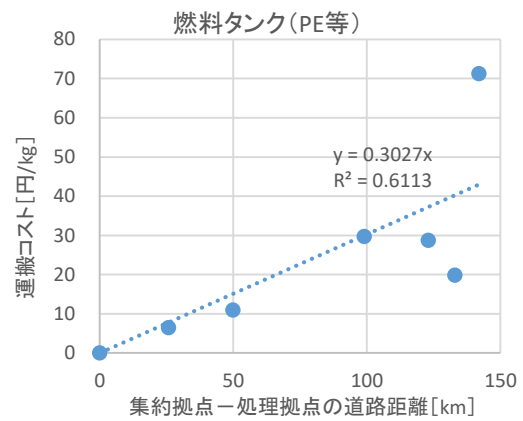
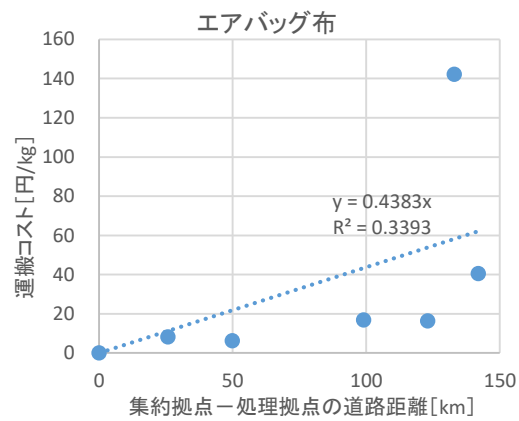
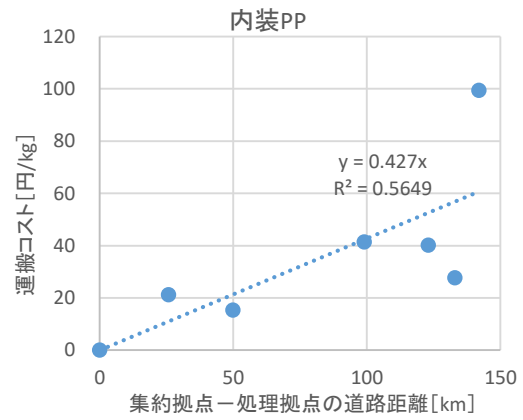
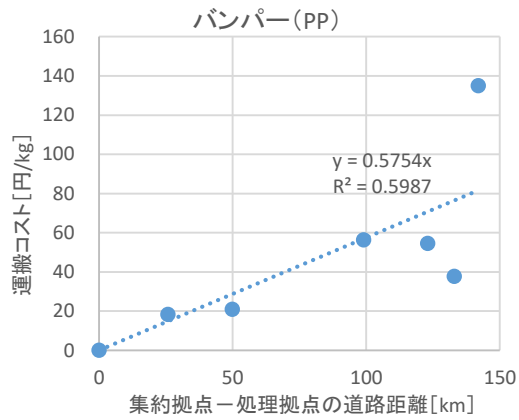


図 2-38 集約拠点—処理拠点の道路距離と運搬コスト

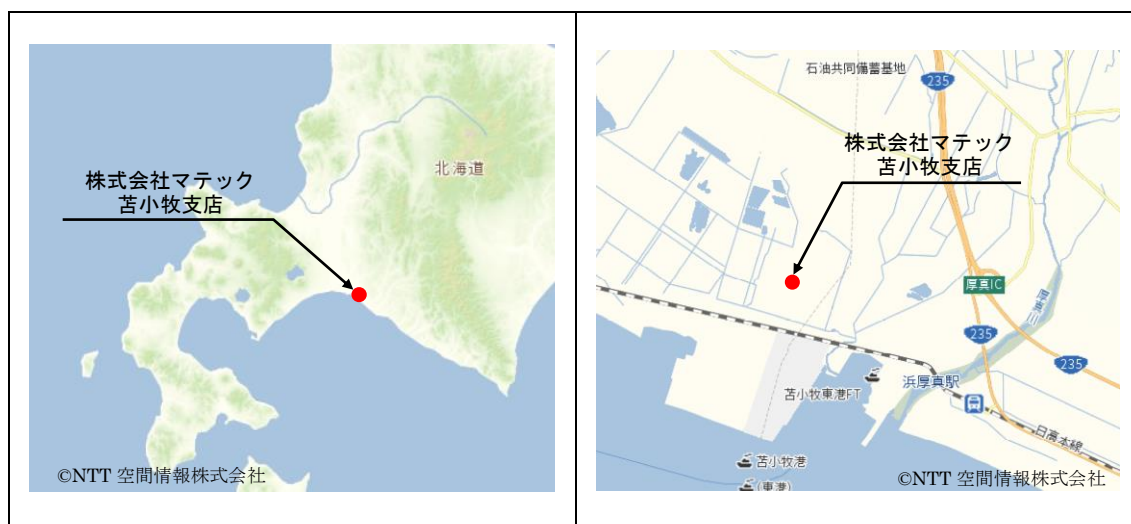
(7) ASR20%削減検証(破砕実験)

1) 概要

樹脂、ガラス部品の回収による ASR 削減量を検証するため回収品を取外した廃車ガラを株式会社マテック 苫小牧支店のシュレッダー設備にて破砕し、ASR 発生量を計測した。

廃車ガラは、樹脂、ガラス部品の回収段階で、1 台ごとに車台番号を管理し、その車台番号から ASR 基準重量を確認した。

計測した ASR 発生量と ASR 基準重量を比較し、ASR 削減量を検証した。



出所)NTT 空間情報株式会社の地図に位置を追記
図 2-39 廃車ガラの破砕実験を行った株式会社マテック 苫小牧支店

2) 対象車両

2019 年度は中古パーツ取りする車両からも回収品を回収し、より実状に即した実証事業を行った。ASR20%削減検証においても中古パーツ取りする車両を対象とするが、解体する車両によって中古パーツ取り点数が異なるので、解体事業者各社が行った物流検証用部品回収の際に記録した中古パーツ取り点数(表 2-19 参照)を参考に、普通車、軽自動車ごとに破砕対象車両数を決定^{*}した。

中古パーツ取り点数ごとの車両台数を軽自動車は表 2-48 に、普通車は表 2-49 に示す。

※物流検証用部品回収では解体事業者が中古パーツ取りする際に、あらかじめ指定した中古パーツ(表 2-18 参照)の取外し点数を 1 台ごとに記録してもらった。この記録から各車両の中古パーツ取りの合計数を計算し、部品取り無しを含め部品取り点数を集計した。この集計結果から、部品取り無しの割合を除き部品取り点数が「少」・「中」・「多」の 3 区分が均等になるように設定した。

なお、破砕実験用車両台数は 200 台とし、普通車、軽自動車の各台数は、2018 年度の移動報告による軽自動車比率の 44.9%^{*}より普通車 110 台、軽自動車 90 台とした。

^{*}自動車リサイクルデータ Book2018(公益財団法人 自動車リサイクル促進センター)

決定した車両台数に基づき 11 月 13 日から 11 月 29 日の間で回収品の取外しを行った。

表 2-48 破砕対象車両(軽自動車)

中古パーツ 取外し点数 (点)	同左 台数 (台)	割合	区分	割合 集計	破砕対象 台数 (台)
0	137	58%	部品取り無し	58%	52
1	24	10%	取外し点数：少	10%	9
2	33	14%	取外し点数：中	19%	17
3	11	5%			
4	4	2%	取外し点数：多	13%	12
5	11	5%			
6	4	2%			
7	7	3%			
8	4	2%			
9	0	0%			
10	1	0%			
計	236	100%		100%	90

表 2-49 破砕対象車両(普通車)

中古パーツ 取外し点数 (点)	同左 台数 (台)	割合	区分	割合 集計	破砕対象 台数 (台)
0	150	49%	部品取り無し	49%	54
1	30	10%	取外し点数：少	21%	23
2	34	11%			
3	12	4%	取外し点数：中	14%	15
4	13	4%			
5	17	6%	取外し点数：多	16%	18
6	14	5%			
7	20	7%			
8	13	4%			
9	1	0%			
10	1	0%			
計	305	100%		100%	110

表 2-50 破砕対象車両(全車種)

(単位：台)

区分	軽自動車	普通車	計	中古パーツ取り点数
部品取り無し	52	54	106	軽：無、普：無
取外し点数：少	9	23	32	軽：1点、普：1～2点
取外し点数：中	17	15	32	軽：2～3点、普：3～5点
取外し点数：多	12	18	29	軽：4点以上、普：6点以上
計	90	110	200	

3) 回収品重量

ASR 削減検証対象車両の回収品重量を表 2-51 に、1 台当たりの回収量を表 2-52 に示す。

表 2-51 回収品重量(ASR 削減検証対象車両)

(単位 : kg)

車両区分	中古パーツ 取り点数	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
軽自動車	無	251.38	109.16	16.19	0.00	57.35	312.53
	1 点	33.90	19.95	2.51	5.05	8.05	52.75
	2～3 点	40.83	34.19	5.81	0.00	16.79	101.82
	4 点以上	11.27	39.42	4.74	10.10	11.65	75.05
	計	337.38	202.72	29.25	15.15	93.84	542.15
普通車	無	360.03	121.75	19.21	227.81	48.07	390.76
	1～2 点	82.27	63.14	8.82	68.35	23.12	173.43
	3～5 点	42.17	32.78	5.97	45.04	13.58	107.17
	6 点以上	41.59	58.69	7.97	41.37	3.79	114.06
	計	526.06	276.36	41.98	382.57	88.56	785.42
全車種		863.44	479.08	71.23	397.72	182.40	1,327.57

車両区分	中古パーツ 取り点数	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
軽自動車	無	156.79	243.70	95.80	0.00	0.00	0.00
	1 点	23.95	43.25	20.45	0.00	0.00	0.00
	2～3 点	50.14	71.68	32.23	1.52	1.26	1.51
	4 点以上	28.56	38.14	18.27	0.32	0.26	0.94
	計	259.44	396.77	166.75	1.84	1.52	2.45
普通車	無	153.16	255.60	133.49	0.00	0.00	0.00
	1～2 点	87.42	112.74	62.49	1.87	1.36	2.62
	3～5 点	32.68	63.17	42.06	0.86	1.00	0.90
	6 点以上	12.46	26.05	30.49	0.00	0.00	0.00
	計	285.72	457.56	268.53	2.73	2.36	3.52
全車種		545.16	854.33	435.28	4.57	3.88	5.97

車両区分	中古パーツ 取り点数	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
軽自動車	無	0.28	1.07	1,244.25
	1 点	0.23	0.00	210.09
	2～3 点	0.59	2.67	361.05
	4 点以上	0.29	0.52	239.53
	計	1.39	4.26	2,054.91
普通車	無	0.88	0.00	1,710.76
	1～2 点	0.72	2.43	690.78
	3～5 点	0.88	0.86	389.13
	6 点以上	0.09	2.57	339.13
	計	2.57	5.86	3,129.80
全車種		3.96	10.12	5,184.71

表 2-52 回収品の1台当たり重量(ASR削減検証対象車両)

(単位: kg/台)

車両区分	中古パーツ 取り点数	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
軽自動車	無	4.83	2.10	0.31	0.00	1.10	6.01
	1 点	3.77	2.22	0.28	0.56	0.89	5.86
	2～3 点	2.40	2.01	0.34	0.00	0.99	5.99
	4 点以上	0.94	3.29	0.40	0.84	0.97	6.25
	計	3.75	2.25	0.33	0.17	1.04	6.02
普通車	無	6.67	2.25	0.36	4.22	0.89	7.24
	1～2 点	3.58	2.75	0.38	2.97	1.01	7.54
	3～5 点	2.81	2.19	0.40	3.00	0.91	7.14
	6 点以上	2.31	3.26	0.44	2.30	0.21	6.34
	計	4.78	2.51	0.38	3.48	0.81	7.14
全車種		4.32	2.40	0.36	1.99	0.91	6.64

車両区分	中古パーツ 取り点数	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	ヘッドライト (PC)	テールランプ (PMMA)	ドアバイザー (PMMA)
軽自動車	無	3.02	4.69	1.84	0.00	0.00	0.00
	1 点	2.66	4.81	2.27	0.00	0.00	0.00
	2～3 点	2.95	4.22	1.90	0.09	0.07	0.09
	4 点以上	2.38	3.18	1.52	0.03	0.02	0.08
	計	2.88	4.41	1.85	0.02	0.02	0.03
普通車	無	2.84	4.73	2.47	0.00	0.00	0.00
	1～2 点	3.80	4.90	2.72	0.08	0.06	0.11
	3～5 点	2.18	4.21	2.80	0.06	0.07	0.06
	6 点以上	0.69	1.45	1.69	0.00	0.00	0.00
	計	2.60	4.16	2.44	0.02	0.02	0.03
全車種		2.73	4.27	2.18	0.02	0.02	0.03

車両区分	中古パーツ 取り点数	メーター クラスター (PMMA)	シート ベルト	合計
軽自動車	無	0.01	0.02	23.93
	1 点	0.03	0.00	23.34
	2～3 点	0.03	0.16	21.24
	4 点以上	0.02	0.04	19.96
	計	0.02	0.05	22.83
普通車	無	0.02	0.00	31.68
	1～2 点	0.03	0.11	30.03
	3～5 点	0.06	0.06	25.94
	6 点以上	0.00	0.14	18.84
	計	0.02	0.05	28.45
全車種		0.02	0.05	25.92

4) 中古パーツ回収による ASR 削減量への影響検討

ASR 削減検証対象車両の中古パーツの回収状況(取外し点数)を表 2-53 に示す。

表 2-53 中古パーツの回収状況(ASR 削減検証対象車両)

(単位：点)

車両区分 (破碎対象 台数)	中古パーツ 取り点数	ボン ネット	フ ロント バン パー	リ ア バン パ	フ ェン ダー	フ ロント ドア	リ ア ドア	バ ック ドア	フ ロント ガラ ス	リ ア ガラ スの み
軽自動車 (90 台)	無	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 点	3	4	0	0	1	0	1	0	0
	2～3 点	8	12	9	7	1	1	3	0	1
	4 点以上	9	12	9	15	8	5	6	0	0
	計	20	28	18	22	10	6	10	0	1
普通車 (110 台)	無	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1～2 点	7	15	6	6	0	0	0	0	1
	3～5 点	10	14	9	9	6	1	2	0	0
	6 点以上	15	14	11	31	26	31	9	3	2
	計	32	43	26	46	32	32	11	3	3
全車種 (200 台)		52	71	44	68	42	38	21	3	4

中古パーツには例えばバンパーのように本事業の対象となる部品も含まれることから、中古パーツを回収することによって本事業の回収量が減少することになる。

2018 年度事業では、中古パーツを回収しない車両を対象に部品回収を行っている。したがって 2018 年度の実績に比べ回収量が減少するので、中古パーツの回収による回収品重量への影響を考察する。

図 2-40 は表 2-52 の結果から中古パーツと本事業の対象品目が重複するバンパー(PP)を例に 1 台当たりの回収量を比較したものである。図 2-41 は中古パーツとして回収されることはないエアバッグ布についてバンパー(PP)の対照として示す。また、図 2-42 は内装 PP、さらに図 2-43 は全回収量を比較したものである。

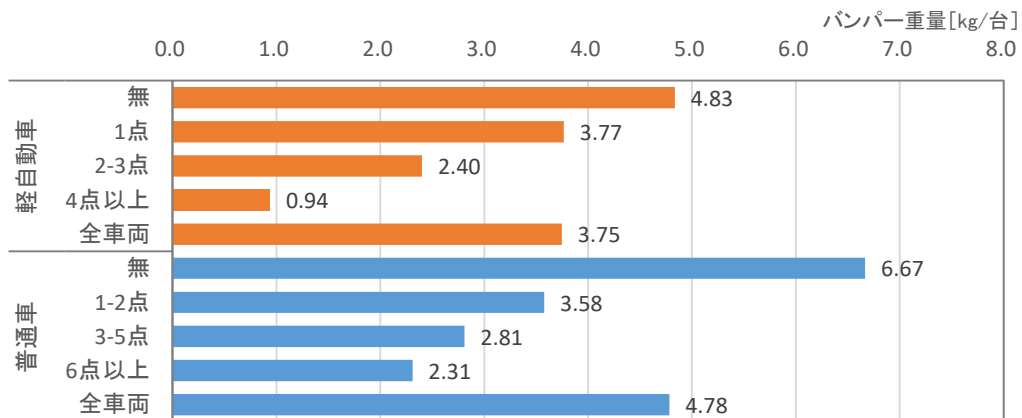


図 2-40 中古パーツ取外しによる回収量の比較(バンパー(PP))

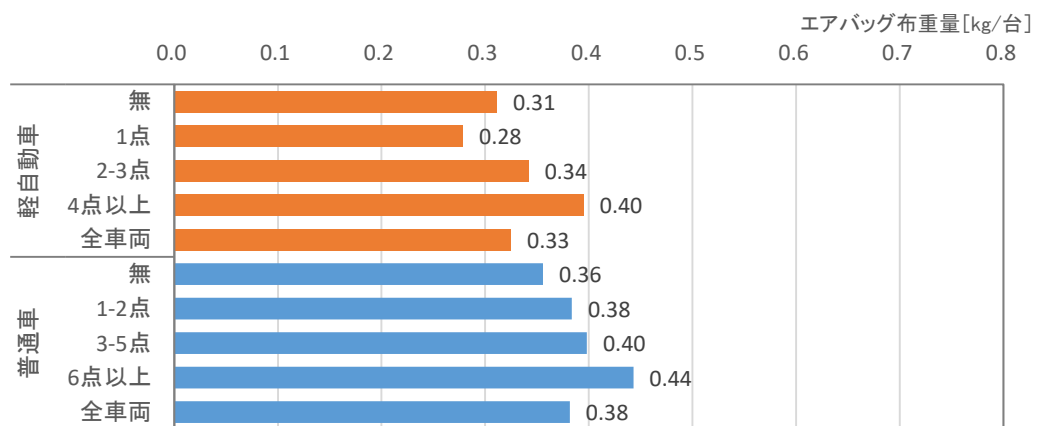


図 2-41 中古パーツ取外しによる回収量の比較(エアバッグ布)

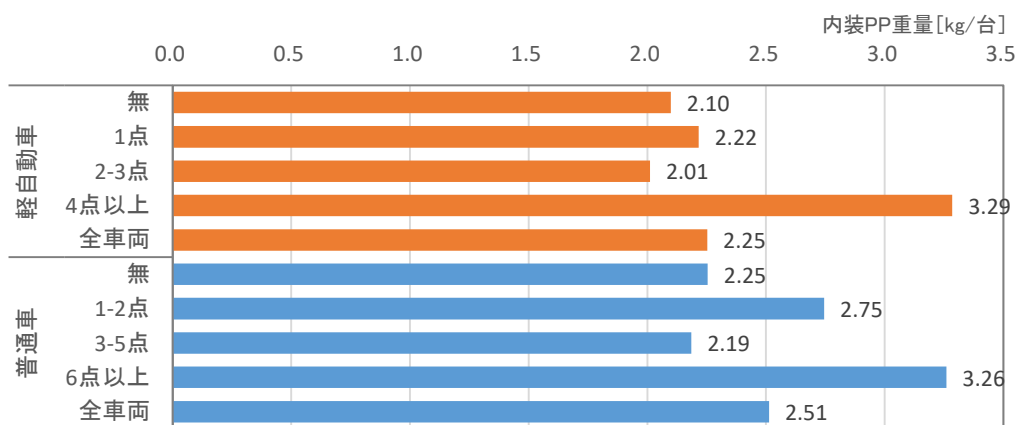


図 2-42 中古パーツ取外しによる回収量の比較(内装 PP)

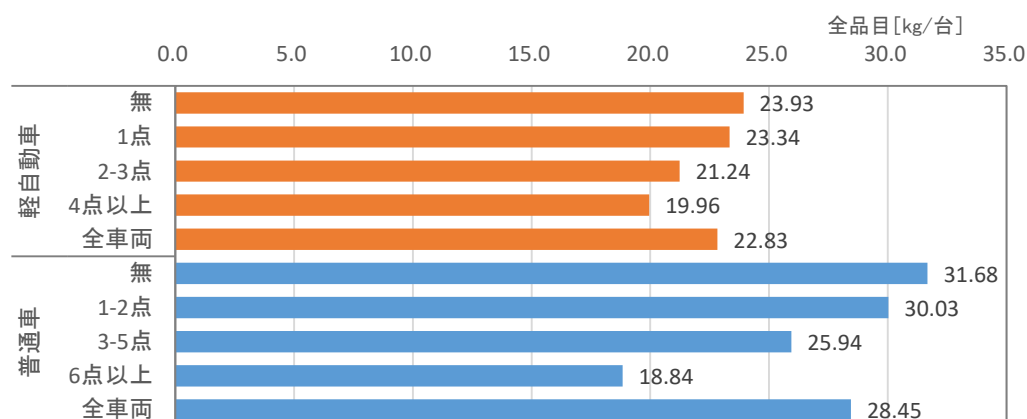


図 2-43 中古パーツ取外しによる回収量の比較(全品目)

図 2-41 で示すエアバッグ布が中古パーツの取外し点数にかかわらず、ほぼ同じ回収量であるのに対し、図 2-40 で示すバンパー(PP)は中古パーツの取外し点数が多くなるにつれて回収量が減少している。さらに全品目で比較(図 2-43)しても、中古パーツ取外し点数が多くなるにつれて回収量の減少が見られる。ただし、内装 PP(図 2-42)は中古パーツ取外しの際にあわせて回収されることがあるため、中古パーツ取り点数が特に多い(軽自動車 4 点以上、普通車 6 点以上)と回収量は増加している。

表 2-54 に示すとおり軽自動車、普通車の中古パーツの取外し有無による 1 台当たり回収量の割合を算出するとそれぞれ 89%と 80%となる。さらに移動報告件数の軽自動車割合から全車種の値を算出すると 84%となる。したがって中古パーツ回収を行った車両は、中古パーツ回収を行っていない車両と比較して資源回収量が 16%少なくなる。

表 2-54 中古パーツの回収による影響検討

車種	中古パーツ 取り点数	1 台当たり回収量 (kg/台)	①÷②	全車種
軽自動車	①：無	23.93	89.1%	84.1%※
	②：有	21.33		
普通車	①：無	31.68	80.0%	
	②：有	25.34		

※2018 年度移動報告件数の軽自動車割合 44.9%をもとに $89.1\% \times 44.9\% + 80.0\% \times (1-44.9\%)$ で算出。

5) 廃車ガラの運搬

各社で部品回収した車両は 11 月 20 日～11 月 30 日の間で破砕実験場所である株式会社マテック 苫小牧支店に運搬した。

6) 実験結果

破砕実験は12月2日に実施した。

破砕実験結果は表 2-55 に示すとおりであり、車両投入重量に対して鉄が 72%、ミックスメタルは 2.8%が回収され、ASR の割合は 25.3%となった。

表 2-55 破砕実験結果

区分		投入全車両	鉄	Mix メタル	ASR
2019 年度	重量(kg)	122,940	88,467	3,406	31,067
	割合	100%	72.0%	2.8%	25.3%
(参考) 2018 年度	重量(kg)	411,070	292,095	10,807	108,168
	割合	100%	71.1%	2.6%	26.3%

※2018 年度は軽自動車 310 台、普通車 415 台、合計 725 台を対象に実施

2018 年度事業では、解体事業者で取外した回収品は、取外しを行わなければ破砕処理によって全て ASR になると考え、部品回収量を ASR 削減量とした。しかしながら 2019 年度は中古パーツ取りした車両からも部品回収を行っているため部品回収量を ASR 削減量とみなすことはできない。

このため ASR 基準重量と実際の ASR 発生量との差を ASR 削減量と考える。

表 2-56 ASR 削減検証

区分	車両投入重量 ①	車両投入台数 ②	ASR 基準重量 ③	ASR 発生量 ④	ASR 削減量 ⑤=③-④	1 台当たりの ASR 削減量 ⑤/②	ASR 削減割合 ⑤/③	歩引き効果 ⑥=④/①
2018 年度	411,070 kg	725 台	125,727 kg	108,168 kg	17,559 kg	24.2 kg/台	14.0%	26.3%
2019 年度	122,940 kg	200 台	36,809 kg	31,067 kg	5,742 kg	28.7 kg/台	15.6%	25.3%

表 2-57 は 2018 年度の破砕実験による ASR 発生量と回収品重量を示したものである。これを足し合わせた重量は ASR 基準重量となるべき数値であるが、実際には ASR 基準重量比で 103.5%であった。このため 2019 年度の ASR 基準重量を 2018 年度破砕実験結果から補正した上で ASR 削減割合を算定した。

表 2-57 2018 年度破砕実験結果

区分	ASR 基準重量 ①	ASR 発生量 ②	回収品重量 ③	ASR 基準重量 想定量 ④=②+③	基準重量と実発生量との差異 ④/①
2018 年度	125,727 kg	108,168 kg	21,945 kg	130,113 kg	103.5%

2019 年度の ASR 基準重量 36,809kg に 103.5%を乗じると想定される ASR 基準重量は 38,093kg となる。この想定される ASR 基準重量をもとに ASR 削減割合を算出すると 18.4%となった。

前述したとおり、解体事業者による部品回収には習熟度の違いにより、回収量に差があることから、回収作業のばらつきを改善することによって更なる回収量の増加は見込めるため ASR 削減目標 20%の達成は可能であると考えられる。

表 2-58 ASR 削減検証(補正後)

区分	ASR 基準 重量想定量 ①	ASR 発生量 ②	ASR 削減量 想定 ③=①-②	ASR 削減率 ③/①
2019 年度	38,093 kg	31,067 kg	7,026 kg	18.4%

表 2-59 車両 1 台当たりの ASR 削減検証(補正後)

区分	ASR 基準 重量想定量 ①	ASR 発生量 ②	ASR 削減量 想定 ③=①-②	ASR 削減率 ③/①
2018 年度	179.5 kg/台	149.2 kg/台	30.3 kg/台	16.9%
2019 年度	190.5 kg/台	155.3 kg/台	35.2 kg/台	18.4%

なお、1 台当たりの回収品重量は 25.9kg/台(表 2-52 参照)であることから、ASR 削減率 18.4%のうち回収品による削減率は 13.6%、中古パーツによる削減率は 4.8%が内訳として想定される。

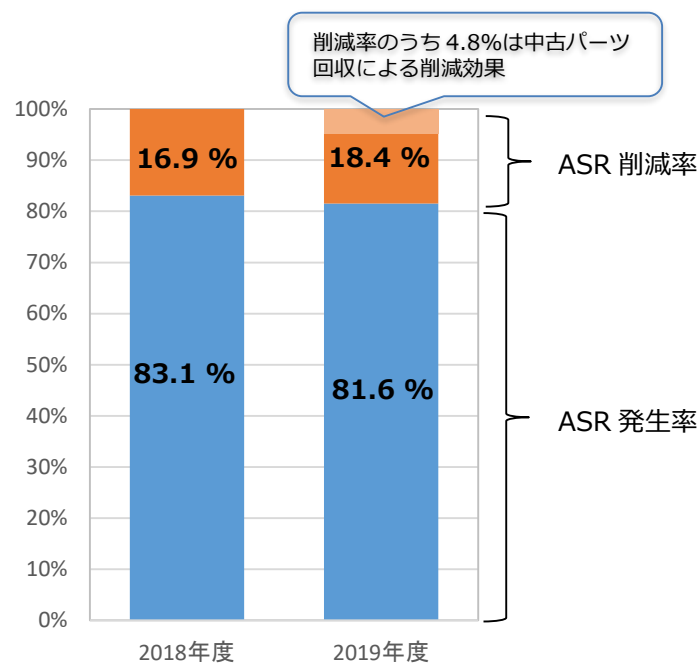


図 2-44 ASR 内訳

また、本事業では図 2-45 で示すように廃車ガラの歩引き率※1を 30%から 25%に引下げ、廃車ガラ価値を高くすることも目標としている。

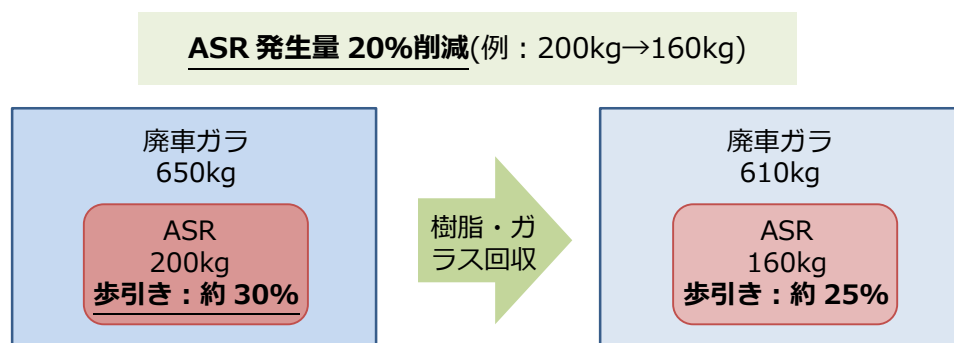


図 2-45 ASR 削減量と歩引きの概要

※1 通常破砕業者が廃車ガラを受け取る際には、想定される ASR の重量分を総重量から引いた数量がスクラップ重量として採用される。一般的にその歩引きの割合は 30%とされているが、本事業においては、ASR を 20%削減することによって、廃車ガラの歩引き率を 30%から 25%とし(図 2-45 参照)、廃車ガラの価値を高くすることも目標としている。

廃車ガラ歩引きを、ASR 発生量を車両投入重量で除した値(表 2-56 の⑥)と考えると、2019 年度事業は 25.3%となり、昨年度より 1 ポイント削減するとともに、ほぼ目標を達成することができた。

以上の破砕実験結果から概ねこのスキームにて ASR20%削減と廃車ガラ歩引き率 5%改善は達成されるものと言える。したがって 2020 年度では解体事業者によってばらつきが見られた回収作業の改善を図るため、解体事業者複数社の解体方法を解析し、解体方法を確立する予定である。

2.1.3. バンパー(PP)の Car-to-Car リサイクル検証

(1) 概要

Car-to-Car リサイクルの検証のため、解体工程で回収したバンパー(PP)を、破碎・比重選別した後、導入したレーザーフィルター付ペレタイザーで再生(PP)ペレットを製造し、原料品位を高め樹脂製自動車部品としてリサイクルすることを目指す。

また、レーザーフィルターを使用して再生(PP)ペレット製造時に異物を除去することで、リサイクル PP の異物除去工程を簡略化することができる可能性がある。バンパー(PP)及び内装 PP について、収支改善効果と製品品質の両面から、実現性の検証を行う。

<2019 年度の検証項目>

・処理能力の確認

導入した設備で実際に生産を行い、大量処理においても、安定した操業ができるか確認する。また、その他の課題、改善要素がないか検討する。

・フィルターの選定

フィルターサイズを変えて再生(PP)ペレットを製造し、異物(塗装片)の混入状況、製品の物性及び処理コストを調査することで、最適な処理条件を選定する。

・異物除去工程簡略化の検討

バンパー(PP)及び内装 PP について、異物を残したまま破碎・比重選別した材料をペレタイズし、生産性や前処理コストの削減効果を評価する。

(2) 処理能力の確認

設備の据付け後、実稼働においても安定した処理が行えるか、約 3t の連続運転試験を行った。

運転試験の結果、レーザーフィルター(40 メッシュ)+ステンレス金網(80 メッシュ)の条件で、生産能力は 538kg/h 、製品の回収率は 97%であった。フィルターの目詰まりも見られず、安定した生産ができることを確認した。

(3) フィルターの選定

1) 試験概要

設備は、定量供給機→第一押出機→レーザーフィルター→第二押出機→スクリーンフィルター→切断機(ホットカット)で構成され、レーザーフィルターと金網の二段で異物除去が行われる。

フィルターの開口が小さくなるほど異物の除去効果は高くなる一方、樹脂通過の抵抗となるため、時間当たりの生産能力が下がり、樹脂圧が上昇し消費電力が大きくなる。そのため、製品品質と製造コストを考慮し、どのフィルターサイズが最適か検証する。

使用するフィルターの組合せは表 2-61 で示す 5 通りで試験した。

表 2-60 フィルターサイズ

種類	メッシュ	開口
レーザーフィルター	80 メッシュ	0.18 mm
	100 メッシュ	0.15 mm
ステンレス金網	80 メッシュ	0.20 mm
	100 メッシュ	0.154 mm
	150 メッシュ	0.109 mm
	200 メッシュ	0.077 mm

※レーザーフィルターの開口は円形の直径、ステンレス金網は正方形の1辺の長さを記している。

表 2-61 試験を行ったフィルターの組合せ

種類	①	②	③	④	⑤
レーザーフィルター	80 メッシュ	80 メッシュ	100 メッシュ	100 メッシュ	100 メッシュ
ステンレス金網	80 メッシュ	100 メッシュ	100 メッシュ	150 メッシュ	200 メッシュ

2) 処理能力及び消費電力

試験結果を表 2-62 に示す。

表 2-62 製造データ

区分	① 80-80	② 80-100	③ 100-100	④ 100-150	⑤ 100-200
処理量 [kg/h]	483	506	460	374	523
消費電力 [kWh/t]	265	308	304	356	266

いずれのサイズのフィルターにおいても、200kg 以上を安定的に処理することが可能だった。

フィルターの開口が小さくなるほど、処理能力も小さくなる傾向にある。⑤100-200 の条件で処理能力が大きいのは、フィルターの破損やずれて隙間ができたなどの原因で樹脂が通りやすくなった可能性が考えられる。

電力は主に、ヒーターとスクリュウの駆動モーター(第一・第二押出機)により消費される。それぞれの電力を電力計で計測したところ、100-150 の消費電力が一番大きい結果となった。ヒーターの消費電力は概ね一定だったが、モーターの消費電力は樹脂の圧力及びスクリュウの回転数により変化した。⑤については、二段目のフィルターが破損したため、生産量が多くなった可能性が考えられる。長時間運転した場合、フィルターの目詰まりにより消費電力が上昇する可能性があるが、今回の試験の結果からは、二段目のフィルターが 100 メッシュまでが、比較的低コストでの生産を行えるものと言える。

3) 塗膜片混入状況

フィルターのサイズを換えて製造した再生(PP)ペレットから、試験片を作成し画像処理により塗装の混入状況の確認を行った。射出成型したプレートよりも、プレス成型したシートの方が塗装の混入状況が観察しやすかったため、熱プレス機で厚さ 0.3mm のシート状の

検体を作成した。

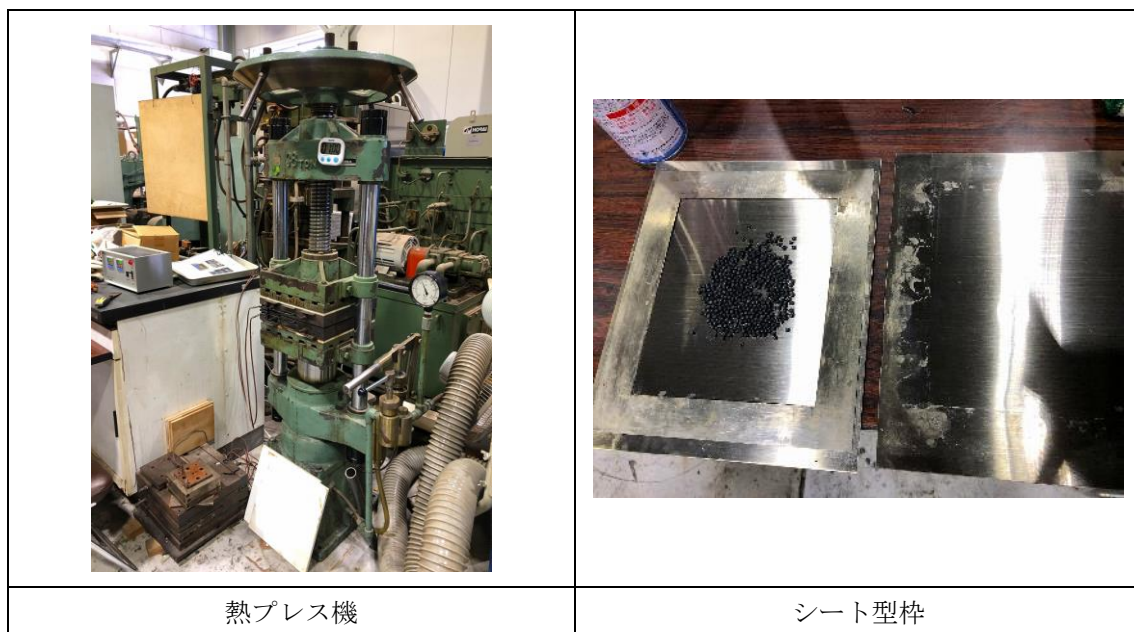


図 2-46 シートの作成状況

	
① 80-80	② 80-100
	
③ 100-100	④ 100-150
	
⑤ 100-200	(参考)射出プレート

※写真は10mm×10mmを拡大したもの

図 2-47 各フィルターサイズにおける異物混入状況

スキャナーでスキャンした画像を 100mm×100mm に切り出し、画像処理ソフトにより、0.001mm²以上の異物の個数と面積を計測した。それぞれ 5 検体の計測を行った平均値を表 2-63 に示す。

表 2-63 100mm×100mm 中の異物混入状況

区分	① 80-80	② 80-100	③ 100-100	④ 100-150	⑤ 100-200
個数	1,141	1,132	1,418	1,423	1,283
異物面積率(%)	0.399	0.365	0.364	0.351	0.355
平均粒子サイズ(mm ²)	0.0350	0.0324	0.0257	0.0246	0.0278
平均粒子径(mm※)	0.21	0.20	0.18	0.18	0.19

※粒子形を平均粒子サイズの面積の円と仮定した時の直径

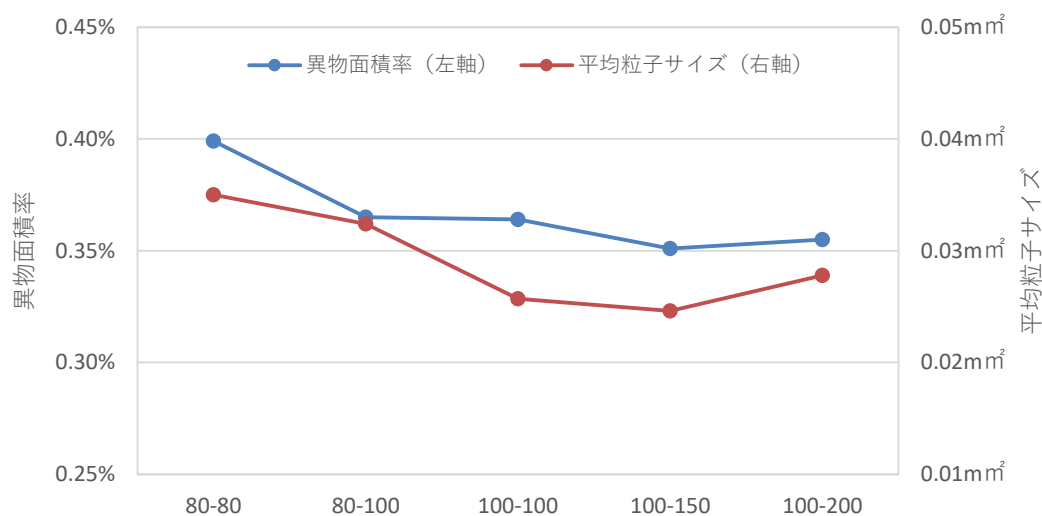


図 2-48 100mm×100mm 中の異物混入状況

フィルターサイズが小さくなるほど、異物の粒子サイズが小さくなり、異物の混入量(面積割合)が少なくなる傾向にある。⑤の 200 メッシュで混入量が増えたのは、フィルターサイズが細くなるほどフィルターが薄くなり強度が下がるため、樹脂の圧力で変形や破損が起これ、大きな粒子が通り抜けた可能性が考えられる。

前段のフィルター(レーザーフィルター)について、②と③を比較すると、最終的な異物の除去効果(面積割合)に差はないが、100 メッシュを使用した方が異物の個数が増え、粒子サイズは小さくなっている。この結果よりフィルター通過時に異物粒子の一部が切断されていることが予測される。また、フィルターの開口と比較し、粒子径が大きいことから、異物が圧力により変形した状態でフィルターを通過している可能性がある。

試験結果より、フィルターサイズを小さくするほど異物の除去率が上がり、残留する粒子のサイズも小さくなると言える。しかしながら、処理工程で異物粒子の変形が起これるため、フィルターサイズだけでなく処理圧力等の条件調整も必要と考えられる。

4) 物性

フィルターサイズを変えて製造した PP ペレットについて、いその株式会社で行った物性試験結果を表 2-64 に示す。

物性試験の結果、いずれのサンプルも高い物性値を示しており、高品質な材料であることが確認された。各試料における物性値の変化は僅少であり、フィルターサイズの違いによる物性に与える影響は限定的であると言える。

したがって、今回試験した 80 メッシュより開口の小さいフィルターであれば、十分な物性を確保できると考えられる。また、各試料の物性値の差が小さいことから、バンパー由来の PP ペレットにおいて、安定した物性の製品を製造できる可能性が高い。

一方、射出成型により作成したプレートと顕微鏡観察したところ、 $500\mu\text{m}$ 以下程度の異物が多く見受けられた。フィルターサイズを変化させても、異物混入状況の変化は認められなかった。これらの異物は目視でも認識でき、成型表面の微細な凹凸発生の原因ともなるため、車両部品として利用するためには、用途が非常に限定されてしまうと考えられる。

Car-to-Car リサイクルを実現するためには、用途開発やレーザーフィルターの運転条件等の変更による異物混入の軽減が必要と言える。

表 2-64 物性試験結果

試験項目	試験条件	単位	フィルターサイズ (レーザーフィルター・ステンレス金網)				
			80- 80	80- 100	100- 100	100- 150	100- 200
メルトフローレート	230℃、21N	g/10min	26.1	28.9	27.2	27.3	26.1
シャルピー衝撃強さ	23℃、ノッチ付	kJ/m ²	29.9	29.1	25.9	25.2	27.2
	-30℃、ノッチ付		5.3	5.1	5.4	5.1	5.2
引張降伏強さ	速度 50mm/min	MPa	17.6	17.6	17.6	17.6	17.9
引張破壊ひずみ	速度 50mm/min	%	51	47	46	60	57
引張弾性率	速度 1.0mm/min	MPa	1410	1390	1360	1390	1390
曲げ強さ	速度 2.0mm/min	MPa	25.1	24.8	25.1	25.6	24.8
曲げ弾性率	速度 2.0mm/min	MPa	1500	1470	1490	1500	1450
ロックウェル硬さ	R スケール	—	55	53	51	52	53
荷重たわみ温度	0.45MPa	℃	98	96	95	97	96
比重	水中置換法	—	0.99	0.99	0.98	0.99	0.98



図 2-49 射出プレート(右：シボ加工品)

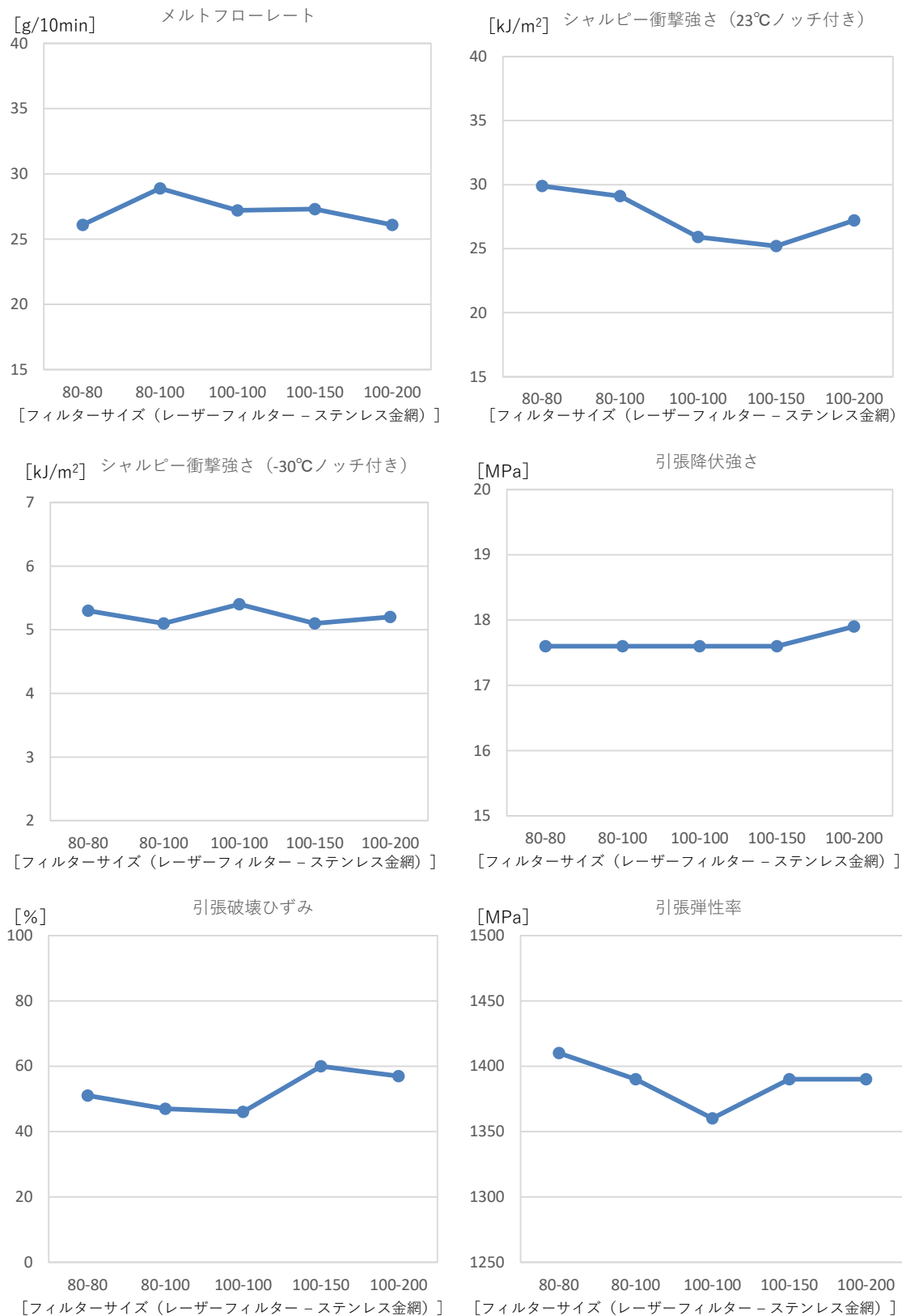


図 2-50 フィルターサイズによる物性値の変化(1)

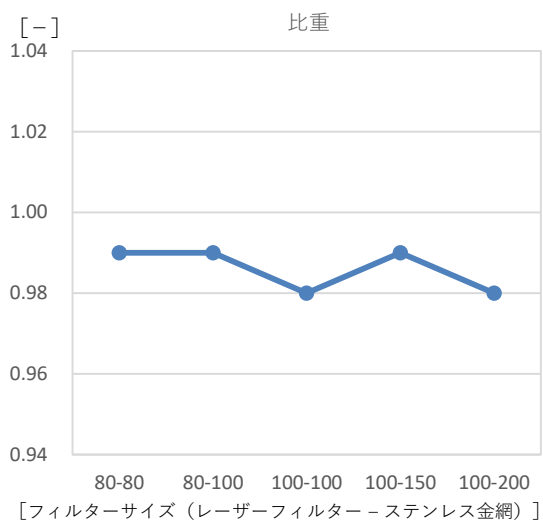
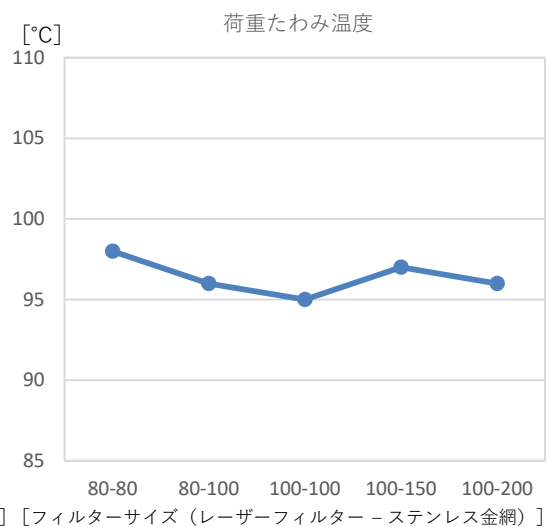
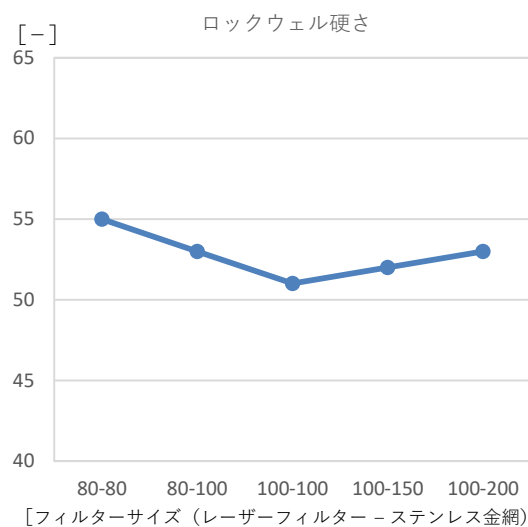
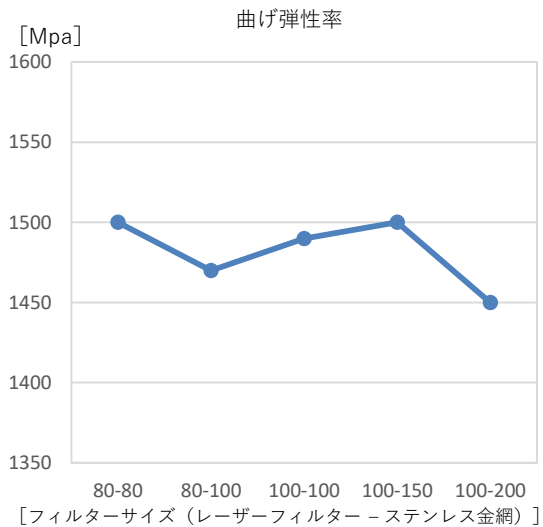
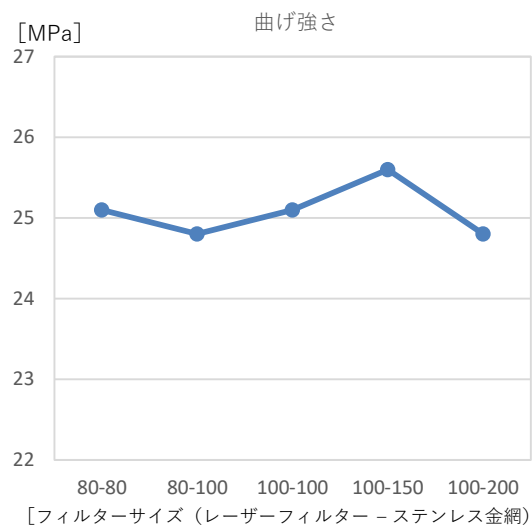


図 2-51 フィルターサイズによる物性値の変化(2)

(4) 異物除去工程簡略化の検討

1) 概要

バンパー(PP)及び内装 PP の処理において、付着する異物の除去工程である 2 次解体の手間が、回収コストを上げる大きな要因となっている。ABS や PMMA などの PP 以外の異樹脂は比重選別で分離が可能だが、PP に付着したシール類や発泡ウレタン等は比重選別による分離が困難である。これらは、通常のペレタイザーではフィルターが目詰まりの原因となるため、事前に除去する必要がある。しかし、レーザーフィルターを使用することで、これらの異物を連続的に除去することができる可能性がある。異物除去工程の簡略化により、再生(PP)ペレット全体の製造コストの大幅削減が期待されるため、実際に異物除去を簡略化した材料を作成し、レーザーフィルターでの処理試験を行う。

2) 異物処理に要する作業時間

バンパー(PP)の異物除去に要する作業時間を表 2-65 に示す。

表 2-65 バンパー(PP)の異物除去作業時間

異物の種類	作業時間 [秒] ※1	装着率※2	1 本あたり [秒]	破碎 可否
クリップ	43	83%	35	可
スポイラー	161	7%	11	
リフレクター	28	37%	10	
シール・両面テープ	113	47%	53	
グリル	108	40%	43	
(小計)			152	不可
ビス(鉄製)	145	100%	145	
センサー類・カメラ	57	23%	13	
ランプ類・ベゼル	93	43%	40	
(合計)			350	

※1 異物の種類ごとに各 10 本のバンパーを用意し、異物除去時間を計測した。

※2 バンパー30 本から異物の有無を確認し、装着率を求めた。

ビス、センサー類、ランプ類は金属を含むため、一般的なプラスチック用の破碎機で処理することが困難であるが、それ以外の品目は、比重選別及びレーザーフィルターにより除去することが可能と考えられる。

従来の異物除去工程と比較し、金属を含有する部分だけを除去した場合は、バンパー(PP)1 本あたり 152 秒の作業時間を削減することができる。金属が付着したまま破碎を行うことができれば、バンパー(PP)1 本あたり 350 秒の作業時間削減が見込まれる。

また、内装 PP には、固定クリップ、シール類、吸音材等の異物が付着しており、それらの除去に要する時間は 100kg 当たり 46.3 分だった。これらは比重選別及びレーザーフィルターで除去可能と考えられ、レーザーフィルター処理により 28 秒/kg の作業時間の削減が見込まれる。

3) 試験方法

① バンパー(PP)

鉄製のステー、フォグランプなど、破砕機に投入できない異物のみを除去したバンパー(PP)を破砕し、湿式比重選別機の工程で処理したものを原料とし、ペレタイズする。

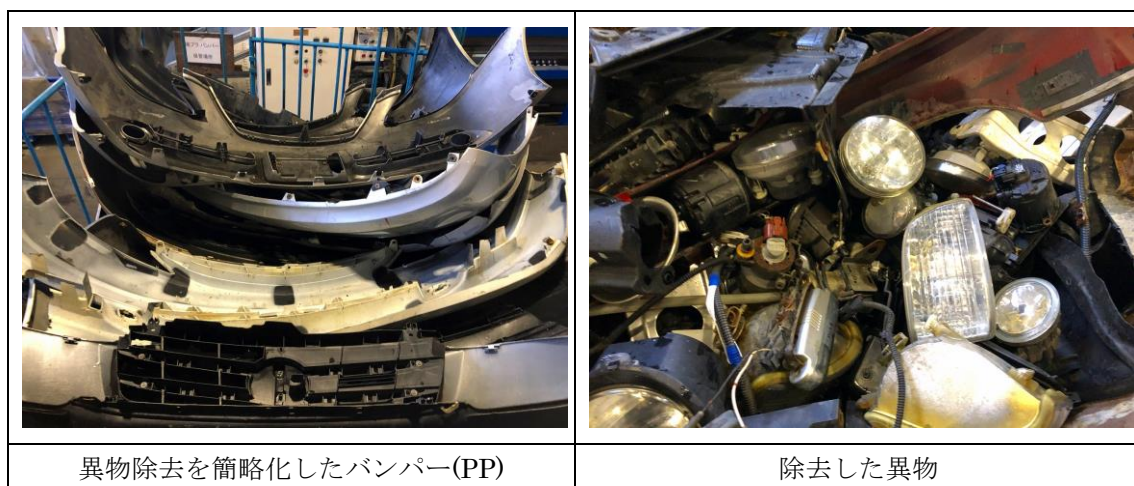


図 2-52 バンパー(PP)の異物除去簡略化の状況

② 内装 PP

大きな金属を除去するとともに、吸音材のウレタンや不織布は、湿式比重選別機において浮いてしまう場合があるので、むしり取る程度で除去した。バンパー(PP)と同様に破砕し、湿式比重選別機で選別したものを原料とし、ペレタイズする。



図 2-53 内装 PP の異物の例

異物除去を簡略化しても、安定的に再生(PP)ペレットを製造することができるか、80 メッシュのレーザーフィルターを使用して処理を行う。

4) 試験結果

① 前処理

ビス等の金属は破碎後の磁力選別により除去され、リフレクターやグリル等に由来する PMMA、ABS、PS などの異樹脂は、湿式比重選別機により大部分が除去された。

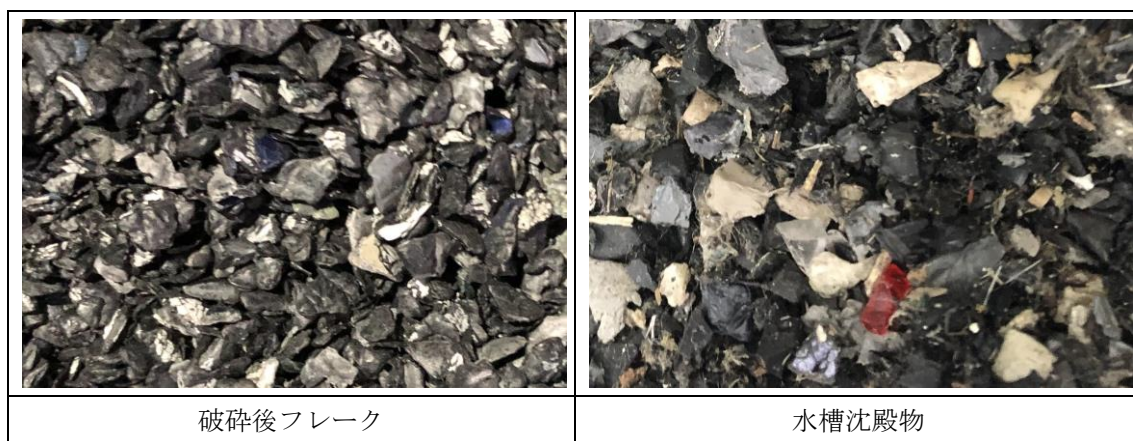


図 2-54 前処理の状況

② ペレタイズ結果

バンパー(PP)と内装 PP の両方とも、通常に異物を完全に除去した原料を処理した時と同様にペレタイズすることができた。

溶融する異物やメッシュ径より細かい異物の混入による物性への影響や臭素系難燃剤の混入等を確認する必要があるが、レーザーフィルターの使用により異物除去工程を軽減できる可能性がある。

また、ビス等の金属は破碎機にダメージを与えるため、事前に除去する必要があるが、大部分の素材は鉄であり、磁力選別により容易に除去できる。金属が付着したままで処理が行える破碎機を選定することにより、更なる異物除去工程の省力化が期待される。

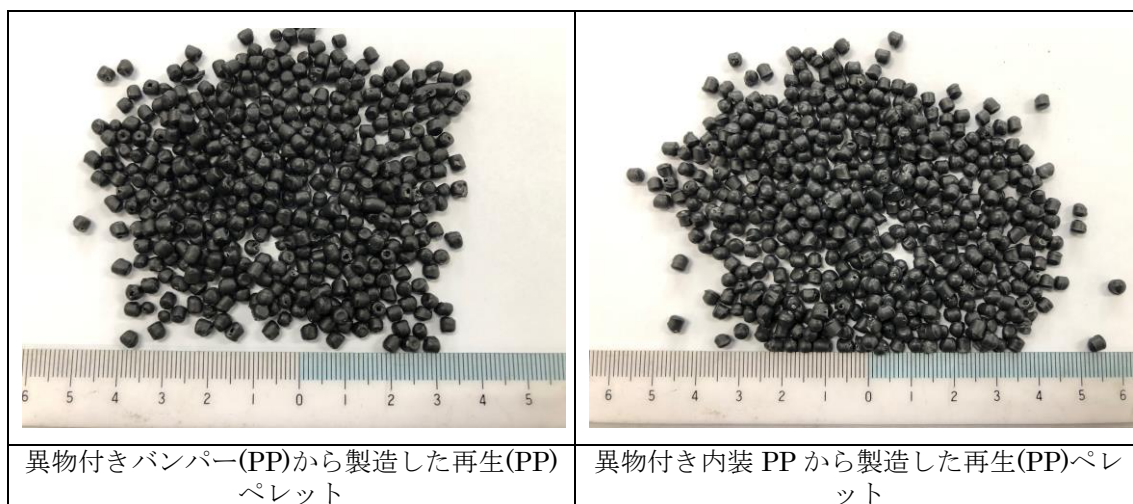


図 2-55 異物付き原料のペレタイズ結果

③ コスト評価

使用したフィルターの組合せごとの PP ペレット製造コストを表 2-66 に示す。

試算の結果、150 メッシュのフィルターを使用した時は、他よりもコストが高くなったが、それよりも開口の大きいフィルター使用時は、20 円/kg 程度の製造コストとなった。

なお、200 メッシュは、フィルターの破損により生産量が上がったため、処理単価が低くなった可能性がある。

表 2-66 製造コスト

(単位：円/kg)

区分	①80-80	②80-100	③100-100	④100-150	⑤100-200
電気代	4.9	5.7	5.6	6.6	4.9
人件費	4.4	4.2	4.6	5.6	4.0
消耗費	0.8	0.8	0.9	1.1	0.8
機械経費	9.4	8.9	9.8	12.1	8.6
合計	19.5	19.6	20.9	25.4	18.3

2.2. 設備導入内容及び稼働結果

2.2.1. 概要

2019 年度においてレーザーフィルター付ペレタイザーを導入した。

2.2.2. 設置状況

2019 年 12 月にレーザーフィルター付ペレタイザーを設置し、2020 年 1 月より試運転を開始した。なお、稼働状況については「2.1.3. バンパー(PP)の Cat-to-Car リサイクル検証」で示したとおりである。

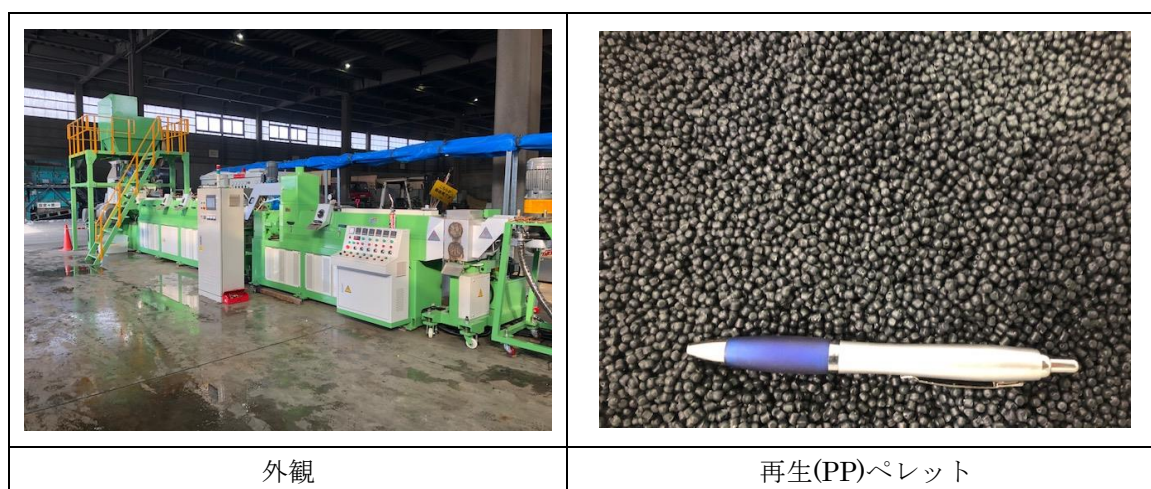


図 2-56 レーザーフィルター付ペレタイザーの設置状況

2.3. 実施結果を踏まえた考察

2019 年度事業の成果を表 2-67 に示す。

表 2-67 2019 年度事業の成果

項目	内 容	
2019 年度 実施 内容	事業実施体制の構築	➢ 2018 年度に引き続き、自動車リサイクルに関わる道内関係者によるオール北海道メンバーで実用化に向けた体制を組織し、連絡調整会議にて実証結果を報告するとともに全体方針について協議した。
	ASR 20% 削減 検証	回収品目の見直し ➢ バンパー(PP)、内装 PP、エアバッグ布、燃料タンク(PE 等)、ドアウェザーストリップ(EPDM)、フロントガラス、サイドガラス(色付き、色無し)、リアガラスに決定した。 ➢ 上記以外で 2018 年度に実施したヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)、メータークラスター(PMMA)、シートベルトさらに中古パーツ取りする際に取外される内装 PP は各解体事業者の判断で実施する任意品とした。
		回収品の解体 ➢ 解体マニュアルを更新し、各解体事業者に配布した。 ➢ サイドガラスの効率的回収のための補助器具を検討し、作製した。 ➢ 中古パーツ取り車両も対象に合計 751 台の車両から 1 台当たり 26.7kg の部品を回収した。
		回収品の運搬 ➢ 北海道を 7 地域に分け、各地域に集約拠点を設置し、集約拠点へは各解体事業者の日常作業のついでで便で運搬、集約拠点からは大型車両で処理拠点まで運搬する方法で各解体事業者が取外した回収品を処理拠点まで運搬するとともに運搬コストを算出した。
		廃車ガラの破碎 ➢ 中古パーツ取り車両も含め回収品を取外した車両 200 台をシュレッダー施設にて破碎し、ASR 発生量を計測した。 ➢ ASR 削減目標 20%に対して ASR 削減量は 18.4%となった。解体作業の習熟度が上がり、解体事業者間の回収量の差が縮まれば目標達成が可能であると考えられる。 ➢ 廃車ガラ歩引き目標 25%に対しては 25.3%となりほぼ達成した。
	Car-to-Car リサイクル 検証	処理能力の確認 ➢ 連続運転試験を行い、レーザーフィルター(40 メッシュ)+ステンレス金網(80 メッシュ)の条件で、生産能力は 538kg/h、製品の回収率は 97%、フィルターの目詰まりも見られず、安定した生産ができることを確認した。
		フィルターの選定 ➢ レーザーフィルターとステンレス金網のフィルターサイズの最適化を検証したところ、二段目のフィルターが 100 メッシュまでが、比較的低コストでの生産を行えた。 ➢ また、フィルターサイズを小さくするほど異物の除去率が上がり、残留する粒子のサイズも小さくなった。 ➢ ペレットの物性試験結果では、フィルターサイズの組合せによらず、どの製品も品質が高いことが確認された。 ➢ 今回試験した 80 メッシュより開口の小さいフィルターであれば、十分な物性を確保できると考えられる。 ➢ ただし、フィルターサイズを小さくしても、異物の混入による外観への影響が発生したため、異物除去の改善や使用用途の検討が必要である。
		異物除去工程簡略化の検討 ➢ バンパー(PP)について従来の異物除去工程と比較し、金属を含有する部分だけを除去した場合は、バンパー(PP)1 本当たり 152 秒の作業時間を削減することができた。さらに金属が付着したまま破碎を行うことができれば、バンパー(PP)1 本当たり 350 秒の作業時間削減が見込まれる。

3. 今後の実証事業実施における課題及び解決方法等

3.1. 現状の課題

2019 年度の実証事業実施を踏まえ、解体・物流・MR チームごとの課題を整理する。

【解体チーム】

- ・ 2019 年度は中古パーツ取りした車両からも部品を回収したため、1 台当たりの部品回収量は 2018 年度よりも下回ったが、各解体事業者における回収作業が改善されれば ASR20%削減を達成する見込みが確認できた。したがって各解体事業者では回収作業の習熟度を高める必要がある。
- ・ 2018 年度の課題の一つであったガラス回収器具の開発については、作製した回収器具を使って検証を重ねたが、作業の効率化につながるよう改良する必要がある。
- ・ 回収時間のうち異物除去に要する作業に時間を要しており、コスト高の要因の一つとなっている。

【物流チーム】

- ・ 2019 年度は事業化を念頭に、現時点で最も効率的な運搬方法と考えられる「ついで便による集約拠点への搬入＋大型車両による処理拠点への搬入」、すなわち北海道を 7 地域に分け、各地域に集約拠点を設け、解体事業者で回収した部品を各社のついで便で集約拠点へ運搬、さらに集約拠点からは大型の専用車両や廃車ガラ等との混載便を活用する方法で実証事業を行った。2019 年度の実証事業により事業化の際のコスト検討に必要なデータは取得することができたと考えている。

【MR チーム】

- ・ 2019 年度にレーザーフィルター付ペレタイザーを導入した。設置時期が遅くなったこともあり、再生(PP)ペレットを連続して安定して製造できることの確認、及び製造した再生(PP)ペレットからシートを作製し物性試験までを行ったが、大量生産時の品質のばらつきなどの検証が必要である。
- ・ Cat to Car リサイクルに向けては、ユーザーが求める質と量を満足する再生(PP)ペレットを製造する必要がある。量を確保するためには、バンパー(PP)だけでなく内装 PP など PP 素材の回収品をできるだけ多く確保する必要がある。
- ・ レーザーフィルターを利用して、バンパー(PP)及び内装 PP の異物除去工程を簡略化してもペレットの製造が可能であることがわかったが、物性低下や臭素系難燃剤混入の懸念がある。
- ・ バンパー(PP)及び内装 PP にはタルク分を多く含み比重 1.0 を超えるものがある。これらの大部分は、湿式比重選別で沈降するため回収ロスとなる。効率的にリサイクルを行うためには、これらの回収も必要である。
- ・ 燃料タンク(PE 等)等は、リサイクル用途が限られており、安定した売却に不安がある。

3.2. 課題の解決方法

前節で示した課題に対する解決方法を以下に示す。

【解体チーム】

- ・ 複数社の回収作業工程を解析した上で、確実かつ効率的に回収する方法を各解体事業者に展開し、回収量を増加させる。その確認結果として特定の解体方法により回収品を確実に取外した車両で破碎実験を行う。
- ・ ガラスの効率的な回収に向け引き続き検討を行い、改良した器具を作製する。
- ・ 2019 年度に導入したレーザーフィルター付ペレタイザーは、処理工程において異物を連続的に除去できる可能性がある。このため MR チームと連携して異物除去作業の軽減化及び PP 回収量の拡大を検討する。

【物流チーム】

- ・ 2019 年度において一定の成果があったと考えられる。

【MR チーム】

- ・ 製造した再生(PP)ペレットの物性試験を実施し、その結果をもとに、より高付加価値で販売できる用途を検討する。
- ・ 解体チームと連携し PP の回収量を拡大し、安定供給体制を整える。
- ・ 異物の種類ごとに破碎工程、湿式選別工程、レーザーフィルター工程のどこで除去できるかを特定し、解体工程で除去が不要な異物の特定とその効果を検証する。該当品をペレット化し、物性評価を行う。製造した再生(PP)ペレットの臭素系難燃剤の分析を行う。
- ・ PP の湿式比重選別時に水槽に沈降したものを、再処理し PP の回収率を上げる検討を行う。
- ・ 燃料タンク(PE 等)等について、安定的にリサイクルできるように、用途開発やペレット化等の検討を行う。

3.3. 次年度以降の助成事業展開

3.3.1. 想定する事業の内容

本事業は、表 3-1 で示すとおり 2018 年度から 2020 年度の 3 か年で実施する。

表 3-1 3 か年の事業内容

年度	実施内容
2018 年度	本事業の有効性や実現性を検証するため、対象品目の回収及び ASR 削減量の検証のほか、バンパー(PP)の高度処理に必要な塗膜剥離機の選定、製造する自動車用プラスチック原料の品質確認を行う。
2019 年度	最適な広域輸送方法の検証を行う。また、バンパー(PP)を原料とした再生(PP)ペレットの製造を行う。
2020 年度	コスト改善に向けた取組及び回収品のリサイクル用途の開発を進めるとともに、2 年間の成果を踏まえ、事業化ベースで実施し、実証事業の最終検証を行う。

最終年度の 2020 年度はこれまで 2 か年で得られた成果を踏まえるとともに課題解決に向けて以下の取組を行う。

【解体チーム】

①回収作業習熟度向上の活動

- ・ DVD 等により解体動画を解析し、ガラス回収のツール開発を含めコスト削減につながる回収作業方法を検討する。
- ・ 回収コスト削減に向けて MR チームと連携のもとバンパー(PP)や内装 PP の異物除去作業軽減と PP 回収量拡大を検討する。
- ・ 上記により回収作業のベストプラクティスを構築する。
- ・ ベストプラクティスは勉強会を開催し全道展開する。また、その定着及び継続性を確認するためアンケート又はヒアリングを行う。

②ベストプラクティス解体による回収作業改善効果測定

- ・ 構築したベストプラクティス解体の効果を測定するため、解体事業者の中から回収作業を行う希望者を募集する。
- ・ 各解体事業者では回収品の重量と回収時間の計測を行う。なお、回収品は専用便により処理拠点まで運搬する。

③廃車ガラの破碎実験

- ・ 回収作業の改善を確認するため ASR20%削減検証を兼ねて破碎実験を行う。

【物流チーム】

- ・ ②で取外した回収品を処理拠点まで運搬する。

【MR チーム】

④バンパー(PP)、内装 PP から製造した再生(PP)ペレットの用途検討

- ・ 製品の外観に課題が残ったため、温度や圧力などの運転条件の調整により、製品ペレットへの塗膜の混入率の低減を図る。
- ・ 回収品は臭素系難燃剤混入のおそれのないものを選定しているが、内装 PP を原料として製造した再生(PP)ペレットは臭素系難燃剤の分析を行う。
- ・ 日本自動車工業会やいその株式会社とすり合わせし、再生(PP)ペレットをより高付加価

値で販売できる用途を検討する。

⑤異物除去作業軽減の検証

- ・解体作業時の異物除去作業を軽減化するため、破碎・比重選別・レーザーフィルターの各工程における異物除去の効果を確認し、製造したペレットを評価する。
- ・それぞれペレット化し、物性評価、外観検査を行う。

⑥湿式比重選別機沈殿プラの原料化検討

- ・バンパー(PP)、内装 PP の湿式比重選別機の沈降分離物について異物の再処理を検討し、PP 回収率の改善を図る。

⑦燃料タンク(PE 等)等の用途開発

- ・燃料タンク(PE 等)のペレット化など、安定売却に懸念がある品目の用途開発を行う。

3.3.2. 設備導入内容

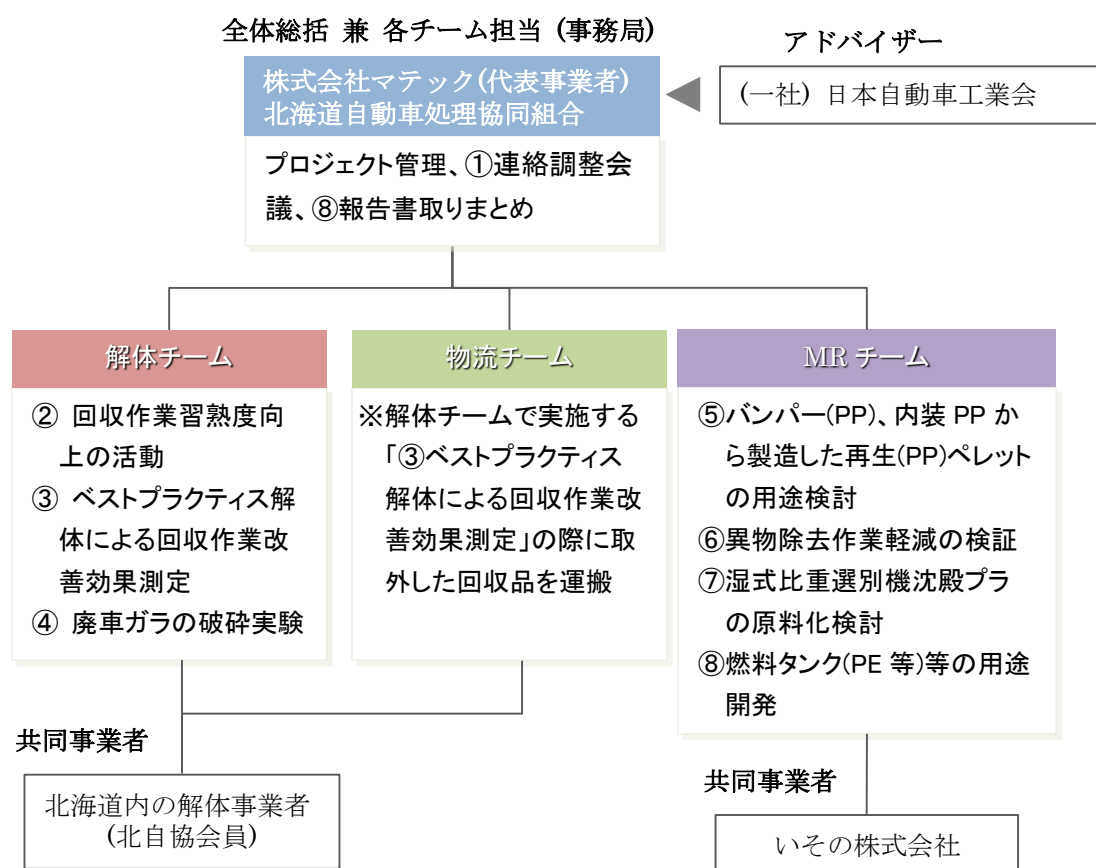
2020 年度事業において設備導入の予定はない。

3.3.3. 事業の実施体制

2019 年度に引き続き、解体・物流・MR の 3 つのチームにより事業に取り組む。

表 3-2 2020 年度 事業実施体制

区分	法人名	役割	チーム		
			解体	物流	MR
代表事業者	株式会社マテック	全体総括(事業進捗管理、経理)、MR チームリーダー	●	●	●
共同事業者	北海道自動車処理協同組合 (北海道内の解体業者)	解体チームリーダー、物流チームリーダー	●	●	●
		〔プラ、ガラス部品の取外し回収〕	●	●	
協力事業者	いその株式会社	自動車プラスチック部品原料の物性試験、再生利用			●
アドバイザー	一般社団法人日本自動車工業会	自動車用部品原料の評価、アドバイス	/	/	/



※丸付数字は図 3-3 スケジュール表に対応

図 3-1 2020 年度 事業実施体制

3.3.4. 事業スケジュール

本事業の3か年の概略事業工程を図3-2に示すととも2020年度の事業スケジュール(予定)を図3-3に示す。

作業項目	2018年度							2019年度							2020年度																	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
全体																																
連絡調整会議																																
解体チーム																																
樹脂・ガラス部品の 取外し、廃車ガラ破碎実験																																
物流チーム																																
廃車ガラの運搬、樹脂・ ガラス部品の輸送																																
マテリアルリサイクルチーム																																
機器選定、設備導入、 再生PPペレット製造など																																
全体																																
報告書取りまとめ																																

図 3-2 3か年の概略事業工程

作業項目	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
① 全体																								
連絡調整会議・ プロジェクト管理																								
② 解体チーム																								
回収作業習熟度向上の活動																								
③ 解体チーム																								
ベストプラクティス解体による 回収作業改善効果測定																								
④ 解体チーム																								
廃車ガラの破碎実験																								
⑤ MRチーム																								
バンパー(PP)、内装PPから製造 した再生(PP)ペレットの用途検討																								
⑥ MRチーム																								
異物除去作業軽減の検証																								
⑦ MRチーム																								
湿式比重選別機沈殿プラの 原料化検討																								
⑧ MRチーム																								
燃料タンク(PE等)等の用途開発																								
⑨ 全体																								
報告書取りまとめ																								

図 3-3 2020 年度事業スケジュール(予定)

3.3.5. 資金計画

2020 年度の事業費は総額で 13,130,165 円(税別)を予定する。

2018~2019 年度の実績額及び 2020 年度の予算額は表 3-3 のとおりである。

表 3-3 資金計画

区分	2018 年度	2019 年度	2020 年度	合計
申請時の予算額	47,414,649	70,807,949	8,507,949	126,730,547
実績/見直し予算	35,941,711 (実績)	69,590,261 (実績)	13,130,165 (見直し予算)	118,662,137

4. 事業化の計画

4.1. 想定する事業

本事業は3か年計画の2か年目に当たり、事業化に向けて全ての課題が解決された状況ではない。特にコスト面の改善の余地やリサイクル用途の開発など大きな課題が残っているが、応募時及び2018～2019年度の事業成果を踏まえ想定する事業は、以下に示すとおりである。

- ・解体事業者において使用済み自動車から中古パーツに加え、樹脂、ガラス部品を回収する。
- ・回収した樹脂、ガラスはエリアごとに設置した集約拠点へ、解体事業者が日常の行き来する活動の中で、ついでに運搬する。
- ・樹脂、ガラスが回収された鉄リッチの廃車ガラは、破碎業者が歩引きの引下げ(現状約30%から25%に改善)をし、買い取る。
- ・集約拠点に集まった樹脂、ガラス部品は、専用もしくは廃車ガラとの混載により処理拠点に運搬する。
- ・回収した樹脂のうちPP素材のものは、付加価値を高めCar-to-Carリサイクルを目指し、レーザーフィルター付ペレタイザーでペレットを製造し、販売する。その他回収品も既存の売却ルートを活用し、リサイクルする。

上記事業について3年間で有効性を実証して実事業として展開するとともに、全国的な波及も期待したい。

本事業の解体チームは北自協加盟の解体事業者で行っているが、オール北海道で取り組むことで都市部／郊外といった立地性が異なるとともに、事業規模でも大／中／小の様々な解体事業者が参画している。このことによって全国に立地する規模の異なる解体事業者へ参考となる知見が多く得られるものと考えている。

ただし、北海道では、北自協結成後長い歴史の中で、各社の連携が既に構築されていたことに加え、組合の独自の取組としてバンパー(PP)、内装PP、エアバッグ布の回収を行うなど、本事業を進める上での素地があったと考えられる。

一方で、経済は札幌市を中心とした札幌圏(江別市、石狩市、小樽市、北広島市、恵庭市等)に集中しており、その他の地方圏の拠点都市とは遠く離れて位置していることから、運搬面に関しては本州各地と比較して不利な地域特性である。このため2019年度事業において物流チームでは北自協加盟の規模の比較的大きな事業者、敷地に回収物の保管場所を設ける余裕のある事業者、さらには破碎業者などに集約拠点を設け、実証事業を行い、処理拠点に近い地域では、効率的に運搬するスキームの確認ができた。

道内の解体事業者が既に部品回収への取組に抵抗感なく取り組める素地があると言えるが、解体事業者が比較的集中している札幌圏を中心とした地域において事業化の目途が立てば、長距離輸送の課題が小さいと思われる全国での展開可能性はあると考える。

5. 事業の評価

5.1. 採算性の評価

レーザーフィルター付ペレタイザーによる処理コストについては引き続き検討を行っているため回収コスト、運搬コストについて整理する。

2019 年度は 2018 年度において実証できなかった運搬コストと、2018 年度に引き続き回収コストの算定を行った。2019 年度事業で得られたコストは表 5-1 及び図 5-1 に示すとおりである。また、各地域のコストを表 5-2 に示す。

表 5-1 2019 年度実証事業によるコスト

(単位：円/kg)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	36.3	30.2	36.6	12.3	8.8	4.5	3.2	3.7	3.4	13.0
計	68.5	55.1	89.2	70.7	51.6	12.5	18.5	13.5	19.0	32.9

※任意回収品については、全ての車両から部品回収を行っていないためコスト算定には含めない。

このため運搬コストの計は表 2-47 と異なる。

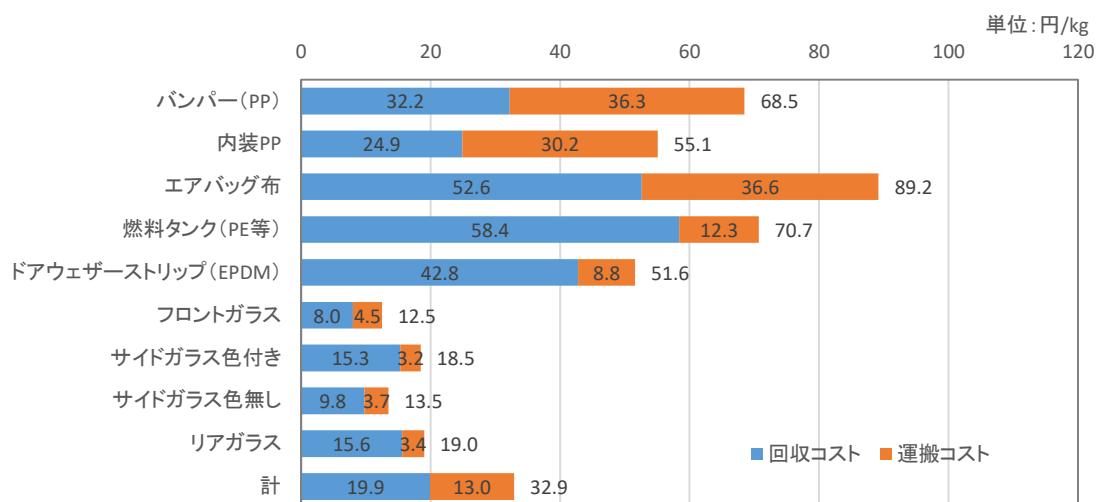


図 5-1 2019 年度実証事業によるコスト

採算性は、回収、運搬、処理に関わるコストと資源価値(売却費)から評価することになるが、特に資源価値については本事業ではバンパー(PP)の高付加価値化に挑んでいるものの、そのより高値で売却できるルートは引き続き検討しているため、最終的な評価は 2020 年度において実施する考えである。

現状では、より採算性を向上するためコスト削減に向けた取組が必要であると考えている。中でもコストの 6 割を占める回収コストの削減が必要である。課題でも述べたように回収コスト改善の余地はまだあると見込んでいることから引き続き 2020 年度事業において取組を進めるとともに、より高価な売却ルートの模索など両面から調査を進めるものとする。

表 5-2 2019 年度実証事業によるコスト(地域別)

(単位：円/kg)

【札幌圏 1】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	18.3	21.2	8.2	6.5	6.0	0.7	0.7	0.7	0.7	5.6
計	50.5	46.1	60.8	64.9	48.8	8.7	16.0	10.5	16.3	25.5

【札幌圏 2】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	20.8	15.3	6.3	11.0	4.6	0.5	0.6	0.6	0.6	6.7
計	53.0	40.2	58.9	69.4	47.4	8.5	15.9	10.4	16.2	26.6

【苫小牧圏】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	56.3	41.5	17.0	29.7	12.5	1.4	1.5	1.5	1.5	17.7
計	88.5	66.4	69.6	88.1	55.3	9.4	16.8	11.3	17.1	37.6

【旭川圏】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	37.6	27.7	142.2	19.9	8.4	11.8	12.7	12.7	12.7	19.4
計	69.8	52.6	194.8	78.3	51.2	19.8	28.0	22.5	28.3	39.3

【北見圏】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	134.9	99.4	40.6	71.3	30.0	11.9	3.6	3.6	3.6	43.9
計	167.1	124.3	93.2	129.7	72.8	19.9	18.9	13.4	19.2	63.8

【帯広圏】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	2.0
計	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	16.5	15.3	9.8	15.6	21.9

【釧路圏】

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ 布	燃料タンク (PE 等) 手外し	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス	サイド ガラス (色付き)	サイド ガラス (色無し)	リア ガラス	計
回収コスト	32.2	24.9	52.6	58.4	42.8	8.0	15.3	9.8	15.6	19.9
運搬コスト	54.5	40.1	16.4	28.8	12.1	9.9	1.5	1.5	1.5	20.8
計	86.7	65.0	69.0	87.2	54.9	17.9	16.8	11.3	17.1	40.7

※任意回収品については、全ての車両から部品回収を行っていないためコスト算定には含めない。

このため運搬コストの計は表 2-47 と異なる。

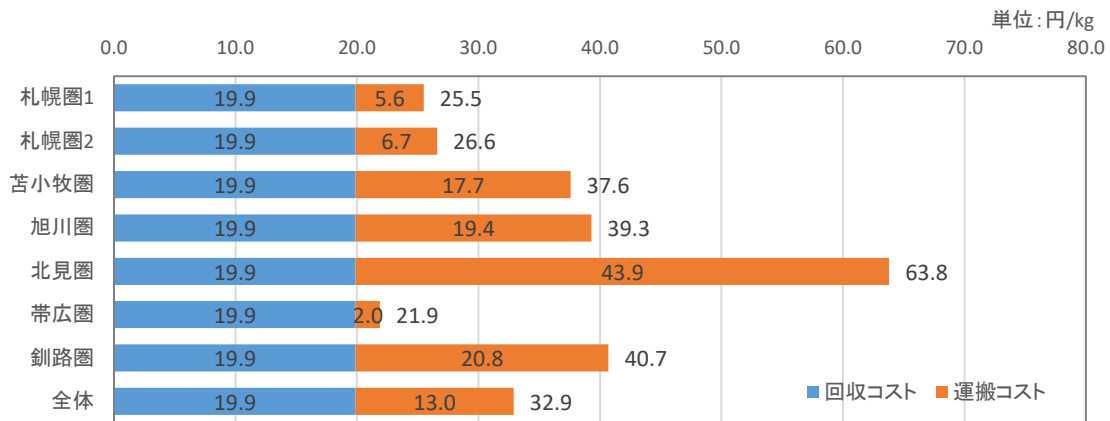


図 5-2 2019 年度実証事業によるコスト(地域別)

5.2. 有効性の評価

循環型社会形成推進基本法では、マテリアルリサイクルはサーマルリカバリーよりも優先するとされている。したがって現状において廃車ガラとして破碎されたのち、熱回収されているプラスチック類を、マテリアルリサイクルすることで、より高度な自動車リサイクルシステムへ進んでいくものと考えている。

また今般、ASR 処理から撤退する企業が現れるなど、ASR の多くが地方に流れ、処理される現状にある。今後も使用済自動車の発生減少が進めば、さらに撤退する企業が増える可能性も否定できない。

さらに、中国の廃棄物輸入規制により、雑品スクラップ(廃家電などから発生する鉄や非鉄金属、プラスチック、ガラスなどが混じったもの)が輸出できなくなり、多くが国内の破碎業者に集まっている。この結果、廃家電由来のシュレッターダストが破碎業者に滞留し始め、廃車ガラを破碎処理した後の ASR の保管場所がなくなり、シュレッターにかけられない状況が発生、廃車ガラの引取りが遅れる地域も現れてきたとの新聞報道もあったところである。

このような現状を踏まえると、これからは ASR の発生量そのものを削減することが特に重要である。

本事業が実現化されることにより、ASR 発生量削減やサーマルリカバリーよりも優先されるマテリアルリサイクルが推進されるばかりでなく、各解体業者では、樹脂、ガラス部品の売却や、廃車ガラ歩引き率の引下げ(現状約 30%から 25%に改善)から引渡し価格の上昇による収益改善といったメリットも大きい。

また、破碎業者にとっても樹脂、ガラス部品が取り除かれた鉄リッチの廃車ガラを仕入れるため、破碎処理量の削減による破碎経費、機械損耗を低減できるメリットがある。

さらに、本事業による取組が北海道のみならず全国で広がれば、プラスチックやガラスを解体段階で回収することで ASR 発生量が削減する。2019 年度の ASR20%削減検証で得られた 1 台当たりの ASR 削減量(28.7kg/台)をもとに 2018 年度 ASR 指定引取場所引取自動車台数から試算すると、北海道では 4,800t※、全国では 86,400t※と非常に大きな ASR 削減ポテンシャルが見込まれる。ASR 発生量が削減されれば ASR を処理するための費用が低減されることになり、自動車メーカーが設定するリサイクル料金が下がる可能性があることから、最終的に自動車ユーザーの負担軽減につながると考える。

また、2019 年度で得られた各部品の 1 台当たり回収量(表 2-16)をもとに 2018 年度 ASR 指定引取場所引取自動車台数から試算すると表 5-3 のとおり試算され、更なるリサイクル率の向上に寄与できるポテンシャルを有していると考ええる。

※ 2018 年度 ASR 指定引取場所引取自動車台数(全国)：3,011.7 千台

全国ポテンシャル：28.7kg/台×3,011.7 千台=86,436t → 86,400t

北海道の値は、都道府県別の ASR 指定引取場所引取自動車台数が公表されていないので、全国値から引取工程の都道府県別の引取報告件数比率をもとに算定

引取報告件数 北海道：187.6 千件、全国：3,379.0 千件より北海道比率 5.6%

北海道ポテンシャル：86,400t×5.6%=4,838t → 4,800t

表 5-3 リサイクルポテンシャル

(単位：t/年)

区分	バンパー (PP)	内装 PP	エアバッグ布	燃料タンク (PE 等)	ドアウェザー ストリップ (EPDM)	フロント ガラス
全国	12,470	9,220	1,020	4,220	2,620	20,930
北海道	690	510	60	230	150	1,160

区分	サイドガラス (色付き)	サイドガラス (色無し)	リアガラス	※任意 ヘッドライト (PC)	※任意 テールランプ (PMMA)	※任意 ドアバイザー (PMMA)
全国	9,100	13,730	6,750	60	60	90
北海道	510	760	380	3	3	5

区分	※任意 メータークラ スター (PMMA)	※任意 シート ベルト	合計
全国	60	120	80,450
北海道	3	10	4,474

2019 年度は ASR 削減検証では目標とする 20%削減について解体事業者の部品回収への習熟度が高まれば達成する見込みが得られたとともに、廃車ガラ歩引きを現状約 30%から 25%に改善することについてはほぼ達成した。また、事業化を見据えた効率的な運搬方法の確認もできた。

一方で、回収品の買取単価が廃車ガラ引渡し単価を下回るようでは、解体事業者が部品回収に取り組むインセンティブにはならないので、回収コストをできるだけ削減する方法の確立とともに、回収した樹脂、ガラス部品の売却先の確保・拡充、売却単価の引上げ等の可能性を引き続き検討し、有効性の評価を行う。

以上