2018 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

2019年3月

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	とをス政しさ上で、れ記の	いているが りとしたと がや燃料と いる いる。	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 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 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、して再資源化されている。 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。
事業 の ゴール	生量を 予特に/ 支を改 予解体・	と 20%削減 ベンパー(F 女善する。 ・ 収集コス	PP)については、塗膜剥離を行い、素材価値を高めマテリアルリサイクル収(Car-to-Car リサイクルへの挑戦) トの低減、回収物の高付加価値化により、経済的に事業が成り立つことを 手以降に実運用を開始する。
	事業実は構築	を体制の かんしん かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい	▶ 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定期的に 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(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。
		回収品の解体	 ▶解体マニュアル及び動画を作成し、各解体事業者に配布した。 ▶合計 800 台の車両から 1 台あたり 30kg の部品を回収した。 ▶解体に関するアンケート調査を実施したところ、概ね解体作業の継続に支障は無い旨の結論を得た。
		回収品 の運搬	▶回収品は、集約拠点の設置、ついで便の活用により効率化を図り、地域ごとの収集コストを算出した。
2018 年度 実施		廃車ガ ラの 破砕	➤ 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砕し、ASR 発生量を計測した。 ➤ ASR 基準重量に対する ASR 削減量は 17.3%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。
内容		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 検証用バンパーを回収し、破砕機及び湿式比重選別機を用いて破砕選 別処理を実施した。
	バンパ	塗膜剥 離試験 の実施	▶ 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。
	ー(PP) の Car-to -Car リサイ クル検 証	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。
		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、含有は認められなかった。

目次

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
	1. 2. 事業の実施内容	
	1. 2. 1. 事業計画概要	2
	1.2.2. 事業の実施体制	
	1. 2. 3. 事業の実施スケジュール	
2.	助成事業の報告	6
	2. 1. 助成事業実施結果	6
	2.1.1. 連絡調整会議	6
	2. 1. 2. ASR20%削減検証	8
	2. 1. 3. バンパー(PP)の Car-to-Car	Jサイクル検証53
		77
	2. 2. 1. 概要	77
	2. 2. 2. 設置状況	78
	2.3. 実施結果を踏まえた考察	
3.	今後の実証事業実施における課題及び	解決方法等80
	3.1. 現状の課題	80
	3.2. 課題の解決方法	80
	3.3. 次年度以降の助成事業展開	8 ²
	3.3.1. 想定する事業の内容	8 [,]
	3.3.2. 設備導入内容	83
	3.3.3. 事業の実施体制	84
		85
	3. 3. 5. 資金計画	86
4.	事業化の計画	87
	4.1. 想定する事業	87
5.	事業の評価	88
	5.1. 採算性の評価	88
	5 2 有効性の評価	80

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当時からあり、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、回収部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、塗膜剥離を行い、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

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、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原料としてリサイクルするものである。

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組む。

【解体チーム】

解体段階で、以下のプラスチック、ガラス部品を、過去のプロジェクト等の知見も踏まえ、 作業負荷及びコストの低減を図りながら効率的に取り外すノウハウを取得するとともに、各 部品回収のベストプラクティスを募る。また、回収に要する時間計測をもとに経済性につい て評価を行う。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協議 会にて共有化する。

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 (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

表 1-1 本事業で回収する部品

また、上記部品を取り外した廃車ガラのみを破砕処理し、ASR 削減量を計測する。

【物流チーム】

回収品は、資源価格や嵩比重が低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検討、大型車両によるルート回収など、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】

回収したプラスチック・ガラス部品の原料価値を高めるために必要な設備の導入について 検討を行う。特に、バンパー (PP) は塗装膜が原因となり、付加価値の高い用途への再利 用が妨げられている状況にある。このため、湿式比重選別機、塗膜剥離設備、ペレタイザー 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。

また、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。さらに最終段階として、バンパー(PP)より製造した再生 PPペレットの臭素系難燃剤の含有量を外部委託により測定する。

本事業は、2018~2020年度の3か年で実施する。

2018 年度は、本事業の有効性や実現性を検証するため、対象部品の取り外し及び ASR 削減検証のほか、バンパー (PP) の高度処理に必要な塗膜剥離機の選定、バンパー (PP) から製造した自動車用プラスチック原料の品質確認を行う。

2019 年度は、初年度で得られた成果をもとに、解体チームでは引き続きプラスチック、 ガラス部品の回収を行う。

物流チームは、集約拠点による回収や大型車両によるルート回収など効率的な広域輸送の検証を行う。

MR チームでは、バンパー (PP) の高度リサイクルを行う上で必要な塗膜剥離装置について、2018年度の調査をもとに選定した機種を導入し、本格的な処理を行い、自動車プラスチック部品原料の製造を行う。

2020年度は、2か年の成果を踏まえ、事業化ベースで実施し、実証事業の検証を行う。

1.2.2. 事業の実施体制

本実証事業では、単なる実証にとどまらず、自動車リサイクルに関わる道内の関係者によるオール北海道メンバーで実運用に向けた予備事業としての検証を行う。また、再生品の利用業者も協力事業者として参画し、資源化ルートの確立を目指す。

解体チームは北海道自動車処理協同組合及びその組合員により、全道各地で対象部品の取り外し、回収を行う。

物流チームは北海道自動車処理協同組合とマテックで効率的な物流の検討を進めていく。 MR チームはマテックが中心となり、素材メーカーからの情報を受け、品質の良い商品を 製造すべく取組む。

なお、マテックは本事業の代表事業者として全体統括を行う。自動車リサイクルや経理に 精通した職員を本事業に担当させる。また、各共同事業者には代表者を定め、連絡体制を構 築し、円滑に事業を進める体制を整える。

また、一般社団法人日本自動車工業会へは、リサイクル品が自動車用部品原料として実際に使用可能であるかの評価を依頼するとともに、Car-to-Car リサイクルの実現に向けたアドバイスをいただく。

		A = - 1	大人が四十一時			
					F-1	7
	区分	法人名	役割	解	物	M
				体	流	R
代表	表事業者	株式会社マテック	全体統括(事業進捗管理、経			
			理)、MR チームリーダー		•	
共同	司事業者	北海道自動車処理協同組合	解体チームリーダー、物流チー			
			ムリーダー			
		(北海道内の解体業者)	(プラ、ガラス部品の取り外し)		_	
			回収			
			,			

表 1-2 事業実施体制

			=	チーノ	7
区分	法人名	役割	解	物	M
			体	流	R
	株式会社ウィンクリン	自動車プラスチック部品原料			
		(ペレット)の製造			
	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			
	株式会社サタケ	塗膜剥離の実証			•
	ダイオーエンジニアリング	塗膜剥離の実証			
	株式会社				
協力事業者	高安株式会社	プラスチックの再生利用			
(再生品の	日揮通商株式会社	プラスチックの再生利用			•
売却予定先)	株式会社日豊化学	プラスチックの再生利用			•
	パラマウント硝子工業	ガラスの再生利用			
	株式会社				
	株式会社深川硝子工芸	ガラスの再生利用			
	有限会社協同商事	ガラスの再生利用			•
	株式会社山形自動車販売	中間膜の再生利用			•
アドバイザ	一般社団法人日本自動車	自動車用部品原料の評価、アド			
<u> </u>	工業会	バイス			

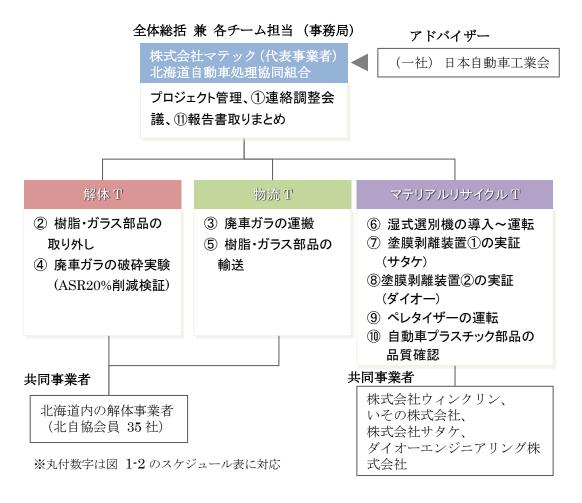


図 1-1 事業実施体制

1.2.3. 事業の実施スケジュール

本事業の 3 か年の概略工程と 2018 年度の事業実施スケジュール(提案段階)を図 1-2 に示す。



	作業項目	7.	月	8月		9.	月	10	月	11	月	12	月	1月		2月		3,	目
	作未現日	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
	全体																		
1	連絡調整会議																		
	解体チーム																		
2	樹脂・ガラス部品の																		
	取外し																		
	物流チーム																		
3	廃車ガラの運搬																		
	解体チーム																		
4	廃車ガラの破砕実験																		
	(ASR20%削減検証)																		
	物流チーム																		
5	樹脂・ガラス部品の																		
	輸送																		
	マテリアルリサイクルチーム																		
6	湿式選別機の																		
	導入~運転																		
	マテリアルリサイクルチーム																		
7	塗膜剥離装置①の実証																		
	(サタケ)																		
	マテリアルリサイクルチーム	ļ																	
8	塗膜剥離装置②の実証																		
	(ダイオー)																		
	マテリアルリサイクルチーム																		
9	ペレタイザーの運転																		
	マテリアルリサイクルチーム																		
10	自動車プラスチック																		
	部品の品質確認																		
	全体																		
11)	報告書取りまとめ																		

図 1-2 事業の実施スケジュール (上段:全体、下段:2018年度、ただし提案段階)

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

自動車解体における対象品目の回収は、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こととし、第1回連絡調整会議を2018年7月17日に開催し、本事業の趣旨、目的、事業内容について北自協執行部と共有化した。これを受け、北自協では組合員各社に参加企業の募集を行い、最終的に北自協会員71社中、35社が事業に参加することになった。(表2-2、図2-2参照)

解体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、2019年1月16日~2月8日の間で北自協各支部ごとに、本事業の中間報告の共有及び今年度事業終了後に行うアンケートに関する周知とディスカッションを行った。

回数 開催日 開催場所 対象 主な議題 事業概要説明、参加事業者の 2018年7月17日 アクセスサッポロ特別会議室B 第1回 執行部 募集等 中間報告の共有、アンケート 第2回 2019年1月16日 北光興産会議室 北見支部 に関する周知及びディスカ 2019年1月18日 菅野商事会議室 旭川支部 ッション 2019年1月24日 タイヨー自動車会議室 函館支部 2019年2月1日 | 十勝産業振興センター中会議室 釧路、帯広支部 2019年2月8日 第一ホテル会議室 道央支部

表 2-1 連絡調整会議



第2回(道央支部)



図 2-1 連絡調整会議の状況

表 2-2 参加企業一覧

	グループ1			グループ5	
A-1	㈱辻商会	旭川市永山北2条11丁目30-2	E-1	㈱ケーエー車輌	北広島市大曲804-37
A-2	 有	旭川市永山北2条9丁目11-2	E-2	伊丹車輌㈱	北広島市輪厚630
A-3	(有)オートパーツ長谷山	旭川市西神楽1線15号359-1	E-3	(有)会田車輌	北広島市輪厚706-5
A-4	旭栄解体部品㈱	旭川市東旭川町共栄124	E-4	石上車輌(株)	恵庭市下島松801-3
A-5	(有)中古部品センター	旭川市東鷹栖4線10号10-4		グループ6	
A-6	(有)オートショップ・トシ	稚内市朝日1丁目4-11	F-1		札幌市厚別区厚別町山本1066-384
	グループ2		F-2		札幌市清田区有明340-5
B-1	旬北光興産	網走郡美幌町字報徳67-15	F-3		札幌市白石区川北2293-21
B-2	㈱北見車輌部品センター	北見市北上348-1	F-4		札幌市白石区北郷2405-25
B-3	㈱日北自動車	北見市大正204-1	F-5		札幌市白石区東米里2040-148
B-4	㈱ボールド	北見市東相内町664-2		グループ7	de la de la
B-5		北見市東相内町959-4	G-1	㈱ビークル	苫小牧市字植苗166-3
B-6	道東車輌解体	斜里郡小清水町泉246-1	G-2	岡谷エコ・アソート(株)	苫小牧市勇払265-27
	グループ3		TT 1	グループ8	西岭土亚州·西町 5 5 5 0
C-1	㈱ライラック車輌 石狩	石狩市新港西3丁目737	H-1	㈱タイヨー自動車 グループ9	函館市西桔梗町555-9
	㈱マテック	石狩市新港南1丁目22-16	I-1		釧路郡釧路町木場1丁目4
	㈱札幌パーツ 石狩	石狩市新港南3丁目700-48	I-1		釧路郡釧路町若葉2丁目19
	㈱鈴木商会	札幌市中央区北4条西4丁目1	1 2	グループ10	別にはははいいには、1 年 1 年 1 日 1 5
	グループ4		J-1	株金太郎部品	帯広市西20条北2丁目
D-1	(有)中川車輌商会	江別市工栄町21-30	J-2	㈱エルバ北海道	帯広市西23条北4丁目1-27
	㈱オートパーツ三伸	江別市東野幌731	J-3		河西郡芽室町東芽室基線23番地12-2

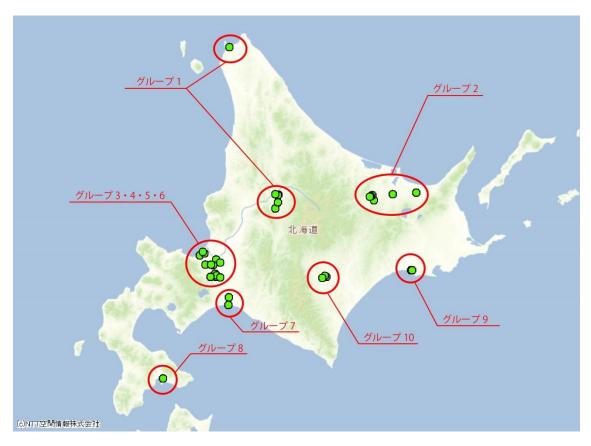


図 2-2 参加企業の所在

2.1.2. ASR20%削減検証

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プラスチック、ガラス部品を効率的に回収・運搬した上で、ASR を 20%削減することを目的とする。

具体的には、まず、既往報告書から得られた知見をもとに回収部品の選定を行い、解体マニュアル、解体動画を作成するとともに部品単位でベストプラクティスを募る。また、解体に要する時間を計測し、後段の経済性評価に資する基礎データを取得する。さらに回収部品の重量データと ASR 基準重量を取りまとめ、破砕データで実際に減ったダスト重量を検証する。

(1) 回収品目の選定

回収部品の選定は、取外しおよび異物除去作業が容易である品目を、㈱マテックにおける 作業実績を参考に選定を行った。

また、既往の類似事業の調査報告書等からその他回収ポテンシャルの高い部品について知見の収集・整理を行い、本事業への適応可能性を検討することとした。同時に、回収部品には臭素系難燃剤の含有を回避する必要があるため、同様に既往文献から知見の収集・整理を行い、本事業への適用可能性を検討した。なお、既往文献等の知見から臭素系難燃剤の含有を判断できない部品については蛍光 X 線分析を実施し、適用可能性を評価した。

1) 既往調査報告書による知見の整理

本事業において回収対象とする部品を選定するため、既往の調査報告書から部品の効率的な回収方法に関する知見について整理した。また、臭素系難燃剤の使用について、自動車部品への臭素含有に関する知見を整理した。

① 回収部品に関する情報収集

以下に示す既往報告書を参考資料として、マテリアルリサイクルに資するプラスチック及 びガラス部品の効率的な回収方法について有益な情報を網羅的に抽出・整理した。

年度	既往調査報告書名
	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
901.6 年 座	(いその株式会社)
2016 年度	自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度
	化実証事業 (矢野経済研究所)
	動静脈の連携による自動車樹脂部品リサイクルスキームの構成
2015 年度	(いその株式会社)
2015 平度	自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度
	化実証事業(三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社)
	自動車または自動車部品に含有されるレアメタル等有用金属、ガラ
2014 年度	ス、プラスチックの事前選別、高度選別等によるリサイクルの推進
	(日本 ELV リサイクル機構)

表 2-3 情報収集・抽出に用いた過去の調査報告書

表 2-4 回収部品について既往調査報告書から抽出した情報(内装 PP 部品以外)

		衣 2-4	四収部品に"グいて、成任調査	報告書から抽出した情報(内	表 PP 部面以外		
	バンパー	テールランプ	アンダーカバー	フロントガラス	サイドガラス	リアガラス	サイドミラー
リサイクル部材の概要	大型樹脂部品であり、素材はPP製。重量が大きいためリサイクル効果が高い。しかし、全体的にボルトや金具、異樹脂部品が多く付着しているため、リサイクルの際にはこれらの除去が必須。また、塗装付きであるため、押し出し加工時で能だが、ストランドがザラつき、突起物が多いこともあり、使用用途は限定的。	車体後部のランプ。外装パーツとしては比較的取り外し安いパーツの一つといえる。作業効率はランプの形状による部分が大きい。	車体下部に取り付けられた保護カバーのこと。 走行時の跳ね石や水はね等からエンジンや車 体を保護するための樹脂成型部品。取付位置 が車体底面であるため、砂や泥等の汚れが付 着しているケースが多く、車種・メーカーにより使 用素材が異なる場合もあるためリサイクル用途 は限定的。	こと。以前は強化ガラスが用いられたが、現在ではドライバーや歩行者の安全に配慮し、2枚のガラストその間にある中間障(樹脂膜)で構成さ		車体後部のガラスのこと。ほとんどの車種においては凍結や曇り防止のための熱戦が	電動で格納及び鏡面位置を変化させることが可能なタイプが一般的となっており、本体内部にモーターやギアが組み込まれている。
(工夫点含む)	・①フォークリフト、②ニブラ、③手作業での解体が想定される。・①フォークリフト先端をバンパーと車台の隙間	際、カッターを平行移動(上辺、下辺、右辺、左	・ニッパーでアンダーカバーの一部を取り外し、 そこを起点として全体を手で引き剥がす。	・手解体も可能であるが、電動工具(主にはダイヤモンドカッター)による解体が最も効率が良い。 ・ルームミラーやシール等の取付箇所を避けながらダイヤモンドカッターで切り出す。 ・これにより異なる素材除去のための2次作業の必要がなくなり、作業時間が短縮される	・ガラスを直接破砕する粉砕方式と、ガラスを割らずに抜き取る取り出し方式が存在。(既往文献では事業者間での差異は見られなかった。)	・リアゲートごと取り外し、その後ガラスを粉砕し、て回収する方法と、リアゲートを取り外さずに、車内にブルーシートを敷き、ハンマー等でガラスを直接叩いて破砕する方法が存在する。(既往文献の実績としては後者の手法の方が、より効率的な結果となっている。)	・ドア内側から再度ミラーを固定しているネジを 電動ドライバーで外した後、ケーブルを切断して 取り外す。
使用工具等	フォークリフト、電動ドライバー、ニブラ	電動カッター	電動ドライバー	ダイヤモンドカッター	ガラスハンマー、ブルーシート、コンテナ等 電動ドライバー、ニッパー	ガラスハンマーまたはバール、 ブルーシート、電動ドライバー	電動ドライバー
エネルギー使用	電力(電動ドライバー駆動に必要)	電力(電動カッター駆動に必要)	電力(電動ドライバー)	電力(ダイヤモンドカッター)	電力(電動ドライバー)	電力(電動ドライバー)	電力(電動ドライバー)
作業人数	1名	1名	1名	1名	1名	1名	1名
回収上の 課題点	・取り外し時、ウィンカーランプ、ヘッドライト等を 先に取り外さなければポルトが出ないタイプがあり、必要以上に回収に時間を要することがある。 ・エンジンルーム内側から車体フレームにビスどめされているものは取り外しにくい。 ・フロントグリルを取り外さなければ取れないネジが出てくる可能性があり、その場合回収に時間がかかる。 ・フォークリフトの運搬以外の使用は安全確保に観点からNGとなる場合がある。(管轄自治体に確認の必要) ・ブオークリフトの運搬以外の使用は安全確保に観点からNGとなる場合がある。(管轄自治体に確認の必要) ・エブラ使用の場合、十分な作業スペースの確保が必要。 ・手で簡単に外れるリベット等は、手で外す等、工具使用を最低限に抑えることで、作業時間の短縮が可能。 ・組立生産の際に、複数の部品が一つのネジで止められている部品(バンパー及びヘッドライト等)を把握することで、解体の効率化につながる。 ・補修用途でパテ塗りされているケースも想定される。パテが多量に混入するとリサイクル時の押出加工時にメッシュ詰まりの原因になるため、可能な限り除去する必要がある。(グラインダーで削る。)	・テールランプがリアドア上部まであるものは取り 外しにくく、作業負担が大きい。 ・悪率部分が工具の発熱により溶解し、切断速度が遅いと固化する場合があるため、電動カッターは一定速度以上で運用する必要がある。	・取付位置が車体下側にあるため、作業スペースを確保しにくくリベット等の接続箇所を目視しにくい。 ・車体と固定するネジと工具を使用しなくても回収可能なリベットを把握し、工具と手での解体を併用することで不要作業を伝減できる。 ・バンパー回収直後に作業を行うことで作業時間の短縮が見込める。 ・リフト等を用いて車体の位置をある程度高くすることで作業スペースが確保され、部品全体の目視も可能となり、結果的に作業効率向上につながる。 ・実績では、泥・砂等の付着が多く、洗浄が必要であった。 ・車種によってはPP以外の素材が用いられるケースがあり、除去のため時間を要した。		・レギュレーターとボディ、ガラスをつなぐネジ及 びリベットをはずした後、ガラスを斜めに抜き取 ることで短時間の解体を実現しているケースが あった。(ガラス非砕砕時のみ) ・ガラス破砕時、床面にガラス回収用ビニール シートを敷く事でガラス回収に関わる移動・運搬 時間を短縮可能。 ・破砕方式を採用する場合、ガラスが飛び散り、回収に時間を要することもあるため、大きめのブ ルーシートで回収したり、専用の回収用ネットな どを利用することも効率化、安全性向上につな がる。		・車種によりサイドミラーカバー形状が異なり、 モーターを取り出す際のカバー除去に時間を要する。 ・あらかじめウィンドウを下げておくなどして作業 スペースを確保し、作業場所の移動を最小限度 にすることで、移動・運搬の時間を短縮する。
リサイクル判定	可能だが不物除去が必要	適している	可能だが不物除去が必要	-	-	-	-
平均単価 (円/kg)	15	40	15	-	-	_	-

出所) 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(平成 28 年度、いその株式会社)、自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度化実証事業(平成 28 年度、矢野経済研究所)、 動静脈の連携による自動車樹脂部品リサイクルスキームの構成(平成 27 年度、いその株式会社)、自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度化実証事業(平成 27 年度、三菱 UFJ リサーチ & コンサルディング・株式会社) 自動車または自動車部品に含有されるレアメタル等有用金属、ガラス、プラスチックの事前選別、高度選別等によるリサイクルの推進(平成 26 年度、日本 ELV リサイクル機構)

表 2-5 回収部品について既往調査報告書から抽出した情報(内装 PP 部品)

						コンソール	
	ドアトリム	ピラートリム	クォータートリム	リアカバー小ランクカバー	ステップカバー	(フロア/センターコンソール)	インストルメントパネル
内装 PP パーツ概要							
	・ドア部分の内張りであり、内装PPでも大型部品の一つ。 ・自動車の意匠性を構成する重要部材であるため、メーカーの志向や車種グレードにより素材の組み合わせが異なり、異物の付着が多い。	・自動車の窓柱。 ・各所に配置されている。		・トランク部分の内張り。・内装PPの中ではドアトリムと並ぶ重量部品であり、異物が少なく、比較的取り外しやすい部位。		・運転席と助手席の間のスペースに配置さ)れた内装の一部でシフトレバーやパーキン グブレーキレバー、収納、カップホルダーな ど多機能。 ・異物が少なく比較的取り出しやすい部位	・メーター類が設置されるパネルのこと。 ・本来はメーターまわりのみを指す言葉だが、最近では助手席側も含めたパネル全体を表すことが一般的。
解体方法**1	・内側に吸音等の目的でウレタン等が用い	・ニッパーでピラーの一部を取り外し、そこ を起点として残りを手外す(車種により全て 手外しも可能)。	不明	・リアゲートを先に解体しておくことで取り外 し時間が短縮される。	・手解体またはニッパーにより解体する。	不明	不明
使用工具等	・電動ドライバー	・電動ドライバー ・ニッパー	不明	・ニッパー	・ニッパー	不明	不明
エネルギー使用	・電力(電動ドライバー)	・電力(電動ドライバー)	不明	なし	なし	不明	不明
作業人数	1名	1名	不明	1名	1名	不明	不明
回収上の	・樹脂以外の素材で接着剤等が使用されている場合、剥がしにくく、PP単体にするのに時間を要する。 ・車種により異素材の使用料等が変わるため、作業時間も変動しやすい。	・内張りを止めるためのピンの点数が多く、 取り付け位置も作業がしにくい場合剥がし にくい。 ・樹脂以外の素材で接着剤等が使用され ている場合、剥がしにくく、PP単体にする のに時間を要する。 ・車種により異素材の使用料等が変わるた め、作業時間も変動しやすい。 ・シートベルトを外す必要があるケースがあ る。	不明	 ・内張りを止めるピンの点数が多く、その取り付け位置も作業しにくい場合剥がしにくい。 ・後部座席やシートベルト等他の部品が干渉している場合があり、剥がしにくい。 ・後部座席を前方に移動させた状態で取り外さなければならない場合がある。 	・ステップカバーに金属等が使用される場合があり、その場合はPP単一にするため時間を要する。	・エアバッグ作動時に外れることが多く、その場合、取り出しの手間が省ける。	不明
リサイクル判定	非常に適している	非常に適している	不明	非常に適している	適している	不明	不明
平均単価 (円/kg)	40	40	不明	40	30	不明	不明

出所) 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(平成 28 年度、いその株式会社)、自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度化実証事業(平成 28 年度、矢野経済研究所)、 動静脈の連携による自動車樹脂部品リサイクルスキームの構成(平成 27 年度、いその株式会社)、自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度化実証事業(平成 27 年度、三菱 UFJ リサーチ & コンサルディング・株式会社) 自動車または自動車部品に含有されるレアメタル等有用金属、ガラス、プラスチックの事前選別、高度選別等によるリサイクルの推進(平成 26 年度、日本 ELV リサイクル機構)

② 臭素系難燃剤に関する情報収集

平成27年度低炭素型3R技術・システム実証事業「自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度化実証事業報告書(2016年2月9日、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)」では、以下、8つの部品について物性評価を実施しており、その一環でトータル臭素濃度の測定を行っている。

表 2-6 に示した 8 部品については、蛍光 X 線分析による検出濃度が極めて低いレベルであったことが示されている。

	物性評価結果(一	- 立尺ナ ト 実 な)	蛍光X線	分析結果
	10 任計画相未(日PJ及作力	総臭素	(Br)
分類	部品	材質	濃度(ppm)	標準偏差(3σ)
	ステップカバー	PPタルク入り、コポリマー	4	27
	アンダーカバー	PPタルク入り、コポリマー	6	26
ポリ	トランクルーム(リアゲート)	PPタルク入り、コポリマー	0	33
プロピレン	ピラー	PPタルク入りコポリマー	13	23
(PP)系	ドアトリム	PPコポリマー+タルク(造核レベル)	0	19
	バンパー	PPタルクゴム入りコポリマー	0	64
	サイドステップ(スポイラー)	PPタルクゴム入りコポリマー	4	27
その他	テールランプ	アクリロニトリル・メタクリル酸メチル	0	26

表 2-6 PP 系部品等の総臭素検出濃度

出所) 平成 27 年度低炭素型 3R 技術・システム実証事業「自動車リサイクルの全体最適化を念頭においた解体プロセスの高度化実証事業報告書(2016 年 2 月 9 日、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社)」

臭素系難燃剤に関する文献調査から、ステップカバー、テールランプ(PMMA)、ピラー、バンパー (PP) を回収対象とした。上記以外の部品については実際の蛍光 X 線分析による測定結果をもとに判断することとした。

2) 回収部品の蛍光 X 線分析による測定

ハンドヘルド蛍光 X 線分析計 VANTA (OLYMPUS) で回収した PP 部品を測定し高濃度の臭素が含有していないかスクリーニングを実施した。

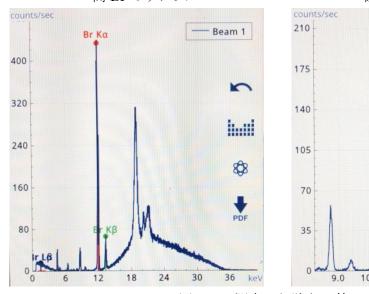
既往文献等の調査によると、PP 材自体に臭素系難燃剤を高濃度に含む例はなく、表面装飾材の布地等の高濃度の臭素を含有する素材が微量に混入することにより、再生 PP 材に臭素が混入するものと考えられる。本測定における臭素の検出下限は 1000ppm 程度であるが、臭素系難燃剤を使用している素材は一般的に数 1000ppm 以上の臭素を含むため、臭素系難燃剤の使用製品であるかをスクリーニングするためには十分な感度と考えられる。しかしながら確認のために製品化の際は製造したペレットについて精密分析を行うものとする。



図 2-3 測定の様子

高 Br のサンプル

低 Br のサンプル



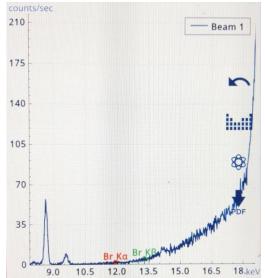


図 2-4 測定した蛍光 X 線スペクトル

バンパー(PP)、ピラートリム、スカッフプレート、メーターバイザーについて、各 30 検 体以上ずつ蛍光 X 線測定による定性分析を行ったが、いずれも臭素を検出しなかった。本 事業においては回収対象外としているが、内装 PP 材に貼付されている布材からは高濃度の 臭素が検出された。(図 2-5)

したがって、布等の付属物に臭素が含まれる可能性があるが、これらは容易に見分けられるため、上記 PP素材 4品目はリサイクル原料として適していると言える。



図 2-5 臭素を含む内装 PP 材

3) 回収部品の選定

これまでに株式会社マテックにて回収実績がある部品、又は類似の既往調査報告書から抽出した回収部品候補に該当するものを本事業における回収部品に選定した。なお、回収部品の選定に際しては、解体事業者の取組みやすさ及び、解体方法の理解しやすさを重視し、解体難易度の高い部品については回収部品から除外することとした。本事業で回収する部品の一覧を以下に示す。

表 2-7 本事業で回収する部品一覧

		株式会社	類似の既往調査		臭素の含	含有有無	本事業で	
	回収部品候補	マテックで 回収実績の ある部品	報告書から抽出 した回収部品 候補	解体の 難易度	文献調査による判断	蛍光 X 線の スクリーニング による判断	回収する 部品	
バン	/パー(PP)	0	0		無	無	0	
アン	/ダーカバー	0	0	難	無			
	ドアトリム	0	0	難	無			
	ピラートリム	0	0		無	無	0	
	クォータートリム	0	0	難				
	リアカバー	0	0	難	無			
内	トランクカバー	0	0	難	無			
内装PP	ステップカバー	0	0	難	無			
P	フロアコンソール	0	0	難				
	センターコンソール	0	0	難				
	インストルメントパネル	0	0	難				
	スカッフプレート	0				無	0	
	メーターバイザー	0				無	0	
エフ	アバッグ布(66 ナイロン)	0					0	
~>	ッドライト(PC)	0					0	
テー	ールランプ(PMMA)	0	0		無		0	
ドア	アバイザー(PMMA)	0					0	
メー	-タークラスタ (PMMA)	0					0	
フロ	ントガラス中間膜(PVB)	0					0	
燃料	斗タンク(PE 等)	0					0	
シー	ートベルト	0					0	
フロ	ロントガラス	0	0				0	
サィ	イドガラス	0	0				0	
	ガラス	0	0				0	
サィ	イドミラー	0	0	難				

(2) 回収品の解体

1) 解体マニュアルの作成

回収対象部品の解体に際しては、協力会社の各事業所にて実施することになるため、解体 に際して最低限守るべき事項を周知し、具体の解体例を示すことを目的として解体マニュア ルの作成を行った。解体方法はマニュアル記載の方法に限定せず、各解体事業者において最 良と思われる解体方法を検討するものとした。

以下に、回収部品ごと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)を取り外したのち、素材判別(表 2-8)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。

車両からの取り外しにおいて、フォークリフトによる取り外しを想定する場合、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り外す。また、ニブラによる取り外しの場合、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り外す。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。



図 2-6 バンパー(PP)の回収方法

表 2-8 バンパー(PP)の素材表記

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

② 内装 PP・シートベルト

【回収方法】

内装 PP として、ピラートリム、スカッフプレート、メーターバイザーを取り外し、シートベルトを回収する。各種工具を用いて車両から取り外し、素材判別(表 2-9)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。

車両からの取り外しにおいて、トリムの裏部分等にスポンジや不織布がついているものは 回収不能とする。ただし、当該部位を切り落としたものについては回収可能とする。また、 シートベルトについては、ハサミ・カッター等で切り取る。

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 2-7 内装 PP・シートベルトの回収方法

表 2-9 内装 PP の素材表記

回収可能	回収不可
PP、PP-PE	記載のないもの
PP+ [タルク含有率] 、PP-E/P	左記以外の記載
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	

③ 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分けて回収し、フレコンバッグに詰めて保管する。なお、運転席・助手席からの回収に限定し、サイドエアバッグは回収対象から除外する。

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 エアバッグの回収方法

④ 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(PMMA)【回収方法】

各種素材を対象車両から取り外し、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。

ヘッドライト(PC)及びテールランプ(PMMA)は、ディスクグラインダーを用いて車体から 取り外す。

メータークラスタ(PMMA)については、ドライバー等を用いて手動で取り外し、透明とスモークに分別する。

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。

取り外した素材については、ヘッドライト(PC)、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー (PMMA)別に分け、メータークラスタ(PMMA)は透明なものとスモーク付きのものに分別する。



図 2-9 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(PMMA)の回収方法

⑤ 各種ガラス (フロント・サイド・リア)

【回収方法】

フロントガラスはエアソーまたはセイバーソー等で二等分に切り回収する。その際、ガラス面上部のボカシ、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、クリアガラス、プライバシーガラス、リア熱線付きガラスに分け、この際、フィルム貼りの形跡があるガラスは対象外とする。

切り取ったフロントガラスは、(㈱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 2-10 フロントガラス・サイドガラス・リアガラスの回収方法

⑥ 燃料タンク(PE等)

【回収方法】

ニブラまたは通常工具を用いて車両から燃料タンク(PE等)を取り外す。この際、異物(燃料ポンプ、遮熱版等の金属類)を取り外す。取り外しが完了したら、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 2-11 燃料タンク(PE等)の回収方法

2) DVD の作成

解体作業をより分かりやすく理解してもらうため動画を作成し、DVD にして各解体事業者に配布した。



図 2-12 解体作業の動画作成

3) 解体結果

① 概要

解体作業は、2018 年 10 月~12 月で実施した。回収部品を取外した廃車ガラは ASR 削減検証のため破砕実験を行うことから、実験ごとに集計した回収部品の重量を表 2-10 に示す。合計 800 台の車両から取外した回収部品の重量は 1 台当り約 30kg であった。

表 2-10 回収部品の重量

(単位:kg)

						(-	+ 1. Kg/
実験区分	車両区分	台数	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)
破砕実験未実施	軽自動車	75 台	383	123	22	28	23
第1回破砕実験	普通車	100台	671	183	39	48	41
第2回破砕実験	軽自動車	125 台	658	203	36	51	42
第3回破砕実験	普通車	100台	676	212	38	50	42
第4回破砕実験	軽自動車	100台	511	141	29	44	36
第5回破砕実験	普通車	100台	660	191	37	50	45
第6回破砕実験 …①	軽•普通車	200 台	1,186	354	66	84	81
普通車 計 …②	普通車	300 台	2,008	585	113	148	127
軽自動車 計 …③	軽自動車	300台	1,553	467	86	122	101
合計(①+②+③)	軽•普通車	800 台	4,747	1,405	266	354	310
合計※	軽•普通車	300 台	1,810	534	102	137	116
1 台あたりの重量(kg/台)	軽•普通車	-	6.0	1.8	0.3	0.5	0.4

実験区分	車両区分	台数	ドアバイザー (PMMA)	メーター クラスタ (PMMA)	シートベルト	燃料タンク (PE/POM)	フロント ガラス
破砕実験未実施	軽自動車	75 台	33	11	42	0	479
第1回破砕実験	普通車	100台	32	14	61	343	750
第2回破砕実験	軽自動車	125 台	46	15	69	0	843
第3回破砕実験	普通車	100台	32	14	59	339	789
第4回破砕実験	軽自動車	100台	41	13	55	0	663
第5回破砕実験	普通車	100台	31	12	57	260	760
第6回破砕実験 …①	軽•普通車	200 台	67	24	115	335	1,398
普通車 計 …②	普通車	300 台	95	40	177	941	2,300
軽自動車 計 …③	軽自動車	300 台	121	39	166	0	1,985
合計(①+②+③)	軽•普通車	800 台	283	103	458	1,276	5,683
合計**	軽•普通車	300 台	106	40	172	533	2,163
1 台あたりの重量(kg/台)	軽•普通車	-	0.4	0.1	0.6	1.8	7.2

実験区分	車両区分	台数	サイドガラス 色付	サイドガラス 色無	リアガラス	合計
破砕実験未実施	軽自動車	75 台	232	386	195	1,957
第1回破砕実験	普通車	100台	284	560	318	3,343
第2回破砕実験	軽自動車	125 台	376	649	321	3,309
第3回破砕実験	普通車	100台	299	604	319	3,474
第4回破砕実験	軽自動車	100台	288	534	238	2,593
第5回破砕実験	普通車	100台	276	552	314	3,244
第6回破砕実験 …①	軽•普通車	200 台	589	1,116	567	5,982
普通車 計 …②	普通車	300 台	859	1,716	951	10,061
軽自動車 計 …③	軽自動車	300 台	896	1,569	754	7,859
合計(①+②+③)	軽•普通車	800台	2,344	4,401	2,273	23,902
合計**	軽•普通車	300 台	875	1,652	866	9,105
1 台あたりの重量(kg/台)	軽•普通車	-	2.9	5.5	2.9	30.4

[※]自動車リサイクルデータ Book2017 (公益財団法人 自動車リサイクル促進センター) の移動報告件数の軽自動車比率 43.4%から算出した合計 (=②×56.6%+③×43.4%)

第 6 回破砕実験は、使用済自動車のリサイクルの移動報告(引取件数)の軽自動車比率 43.4%*より普通車 115 台、軽自動車 85 台を対象に実施していることから、第 6 回の回収 量から算出する 1 台あたりの重量が、実際に流通する使用済み自動車からの回収できる部 品重量と考えることができる。

一方、第 6 回以外は軽自動車、普通車それぞれで破砕実験を行ったため、同じく移動報告(引取件数)の軽自動車比率 43.4%から 1 台あたりの重量を算出できる。(表 2-10 最下欄)

両者の算出結果は表 2-11 に示すとおりであり、ほぼ同じ重量となっており、信頼性の高いデータが得られたと考える。

※自動車リサイクルデータ Book2017 (公益財団法人 自動車リサイクル促進センター)

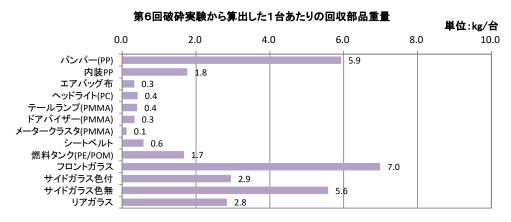
表 2-11 回収部品の1台あたりの重量の比較

(単位: kg/台)

				,	华世·Kg/口/
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)
第6回破砕実験による1台あたりの重量	5.9	1.8	0.3	0.4	0.4
軽自動車比率から算出した1台あたりの重量	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(PMMA)	シートベルト	燃料タンク (PE/POM)	フロント ガラス
第6回破砕実験による1台あたりの重量	0.3	0.1	0.6	1.7	7.0
軽自動車比率から算出した1台あたりの重量	0.4	0.1	0.6	1.8	7.2

区分	サイドガラス 色付	サイドガラス 色無	リアガラス	合計
第6回破砕実験による1台あたりの重量	2.9	5.6	2.8	29.9
軽自動車比率から算出した1台あたりの重量	2.9	5.5	2.9	30.4



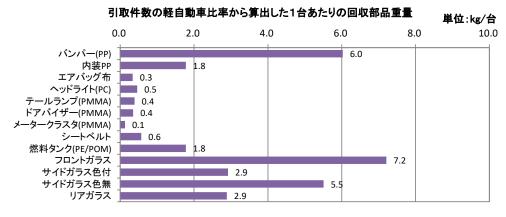
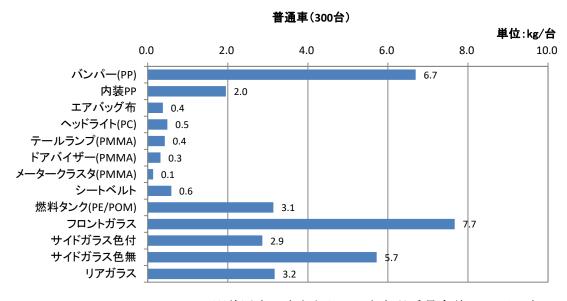
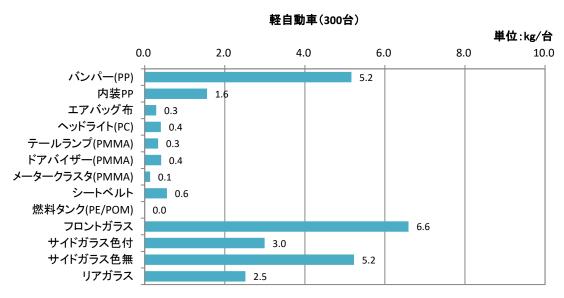


図 2-13 回収部品の1台あたりの重量の比較



※普通車1台あたりの回収部品重量合計:33.6kg/台



※軽自動車 1 台あたりの回収部品重量合計:26.2kg/台

図 2-14 回収部品の1台あたりの重量(軽自動車・普通車別)

② 回収時間

各部品の回収に際しては、後段の経済性評価のため、工具を持った時点から取外し作業が終了するまでの回収作業を動画撮影し、目視により時間計測を行った。

各社の回収時間には差がある部品もあるが、作業方法を工夫すれば上位会社並みに改善されるものと考え、上位3社平均を回収作業時間とした。

各社の解体作業時間については、車種や解体方法が異なったことから差異が生じた。例えば各種ガラスの取外しについては、該当箇所の凡その部分を回収する業者から隅々までを回収する業者があった等、各部材への回収意識の深度に差があったと推察できる。

各社の解体手法からベストプラクティスを抽出・水平展開することでさらなる回収効率の 向上の余地があると考えられる。

衣 2-12 四収部品ことの作業時間							
A +1 +2	バンバ	バンパー(PP)		エアバッグ	ヘッド		
会社名	前後取外	異物除去	内装 PP	布	ライト(PC)		
A社	0:50	1:20	1:05	0:20	1:10		
B社	1:30	3:15	0:50	0:20	1:15		
C 社	0:44	5:30	3:20	0:20	2:00		
D社	1:55	3:50	0:20	0:20	1:00		
E社	5:10	1:50	2:00	0:20	1:20		
上位 3 社平均	4:	13	0:45	0:20	1:08		

表 2-12 回収部品ごとの作業時間

会社名	テール ランプ (PMMA)	ドア バイザー (PMMA)	メーター クラスタ (PMMA)	シートベルト	燃料 タンク (PE 等)
A社	1:00	対象なし	1:20	0:35	対象なし
B社	1:15	2:25	2:10	1:06	1:25
C 社	5:00	4:00	2:00	1:10	0:05
D社	1:00	1:30	1:50	1:00	0:05
E社	1:20	2:45	1:15	1:00	対象なし
上位 3 社平均	1:05	2:13	1:28	0:51	手外し 01:25 ニブラ 00:05

会社名	フロント ガラス	サイド ガラス	リア ガラス	全工程 合計時間
A社	0:45	2:00	0:30	10:55
B社	0:40	1:07	0:18	17:36
C 社	1:45	6:00	2:00	33:54
D社	1:10	1:00	0:10	15:10
E社	1:30	4:20	2:00	24:50
上位3社平均	0:51	1:22	0:19	16:03**

[※]燃料タンク (PE等) は手外しの時間を加算。

③ 解体に関する各社の特徴

a) バンパーPP

3 社が手外し、2 社がフォークリフトを使い取外しを行った。

取外し、異物除去を合わせた作業時間は、手外しが 4:58、フォークリフトによる取外し が 5:30 であり、取外しの違いによる差異は小さい。取外しと異物除去を合計した作業時間 の上位 3 社平均は 4:13 であった。

我 2 10 日 正 ツ F 未 ガ 仏 こ F 未 ガ 内 (/ ・ ン / ・ 11)						
		ア	(ンパー]	PP		
会社名		前後取外し		異物除去		
	時間	作業方法	時間	作業方法	計	
	00:50	手外し	01:20	電動インパクトドライバ	02:10	
A社		電動インパクトドライバ		ディスクグラインダー		
		ニッパー		クリップツール		
	01:30	フォークリフト	03:15	エアーインパクトレンチ	04:45	
B社				ディスクグラインダー		
				クリップツール		
	00:44	フォークリフト	05:30	インパクトドライバ	06:14	
C 社				カッター		
	01:55	手外し	03:50	電動インパクトドライバ	05:45	
D 社				ディスクグラインダー		
	05:10	手外し	01:50	電動インパクトドライバ	07:00	
E社		同時に異物除去作業		ディスクグラインダー		

表 2-13 各社の作業方法と作業時間 (バンパーPP)

b)内装PP

5 社ともクリップツールを使って取外しを行っている。上位 3 社平均は 0:45 である。回 収時間に大きな差が生じた理由として、C 社は当該部品の回収に不慣れであったことと、手間を要する車両を作業したことなどが考えられる。

c) エアバッグ布

5社ともカッターで取外しを行っている。5社とも0:20で回収している。

表 2-14 各社の作業方法と作業時間(内装 PP・エアバッグ布)

		内装PP	エアバッグ布		
会社名	1台分昇	異物除去作業込み	左右		
	時間	作業方法	時間	作業方法	
	01:05	電動インパクトドライバ	00:20	カッター	
A社		クリップツール			
	00:50	クリップツール	00:20	カッター	
B社					
	04:30	同時にシートベルトも回収	00:20	カッター	
C 社		うちシートベルト回収時間 1:10			
		クリップツール			
	01:20	同時にシートベルトも回収	00:20	カッター	
D社		うちシートベルト回収時間 1:00			
		クリップツール			
	02:00	クリップツール	00:20	カッター	
E社					

d) ヘッドライト(PC)

5社ともディスクグラインダーで取外しを行っている。上位3社平均は1:08である。

e) テールランプ(PMMA)

5 社ともディスクグラインダーで取外しを行っている。上位 3 社平均は 1:05 である。回収時間に大きな差が生じた理由としては、内装 PP と同様に、C 社は当該部品の回収に不慣れであったことと、手間を要する車両を作業したことなどが考えられる。

f) ドアバイザー(PMMA)

2 社がケレンハンマー、2 社がディスクグラインダーで取外しを行っている。上位 3 社平均は 2:13 である。なお、1 社は車両にドアバイザーの装着がなかったため計測できなかった。

表 2-15 各社の作業方法と作業時間 (ヘッドライト(PC)・テールランプ(PMMA)・ドアバイザー(PMMA))

	ヘッドライト(PC)		テールランプ(PMMA)		ドアバイザー(PMMA)	
会社名	左右		左右		4枚	
	時間	作業方法	時間	作業方法	時間	作業方法
A 社	01:10	ディスクグラインダー	01:00	ディスクグラインダー	_	対象なし
A ŢL						
B社	01:15	ディスクグラインダー	01:15	ディスクグラインダー	02:25	ディスクグラインダー
D YL						
C社	02:00	ディスクグラインダー	05:00	ディスクグラインダー	04:00	ケレンハンマー
U 11.						
D社	01:00	ディスクグラインダー	01:00	ディスクグラインダー	01:30	ケレンハンマー
E 社	01:20	ディスクグラインダー	01:20	ディスクグラインダー	02:45	ディスクグラインダー
正仁						

g) メータークラスタ(PMMA)

各社ともドライバー、クリップツール、電動インパクトドライバの工具を単独もしくは組み合わせて使い取外しを行っている。上位3社平均は1:28である。

h) シートベルト

5社ともカッターで取外しを行っている。上位3社平均は0:51である。

i) 燃料タンク(PE 等)

1 社は手外し、2 社がニブラでの取外しとなっており、手外しは 01:25、ニブラは 2 社の 平均で 00:05 と大きな差がある。

なお、残りの 2 社は鉄製の燃料タンクが装着された車両であったため、回収対象外として計測していない。

表 2-16 各社の作業方法と作業時間 (メータークラスタ(PMMA・シートベルト・燃料タンク(PE 等))

	メータークラスタ(PMMA)		シートベルト		均	燃料タンク(PE 等)	
会社名	同時にバイザーPP回収		1台分				
	時間	作業方法	時間	時間	時間	作業方法	
A 7L	01:20	電動インパクト ドライバー	00:35	カッター	_	対象なし	
A 社		クリップツール	-				
	02:10	クリップツール	01:06	カッター	01:25	手外し	
B社		ドライバー	•				
C社	02:00	ドライバー	01:10	カッター	00:05	ニブラ	
D 社	01:50	クリップツール ドライバー 電動インパクト	01:00	カッター	00:05	ニブラ	
E社	01:15	ドライバー クリップツール ドライバー	01:00	カッター		対象なし	

i) フロントガラス

エアソー、セイバーソーで取外しを行っているが、1 社はハンマーで割ってからセイバーソーで取外している。上位 3 社平均は 0.51 である。

k) サイドガラス

割ったガラスが床に散らばらないようシート等で受ける作業を行うなど、作業時間にばらつきがある。以前よりサイドガラスの取外しを行っている 2 社の平均は 1:04、それ以外の3 社は 4:07 と差がある。上位3 社平均は 1:22 である。

1) リアガラス

サイドガラスと同様に以前よりリアガラスの取外しを行っている 2 社の平均は 0:14、それ以外の 3 社は 1:30 と差がある。上位 3 社平均は 0:19 である。

表 2-17 各社の作業方法と作業時間 (フロントガラス・サイドガラス・リアガラス)

	フロントガラス			サイドガラス	リアガラス	
会社名			4枚			
	時間	作業方法	時間	作業方法	時間	作業方法
	00:45	セイバーソー	02:00	ガラス割りハンマー	00:30	ガラス割りハンマー
A社				ブルーシートで受ける		ブルーシートで受ける
	00:40	エアソー	01:07	ガラス割りハンマー	00:18	ガラス割りハンマー
B社				シートで受ける		車両反転機
						シートで受ける
	01:45	エアソー	06:00	ガラス割りハンマー	02:00	ガラス割りハンマー
C社				ダンボールで受ける		ダンボールで受ける
	01:10	エアソー	01:00	ガラス割りハンマー	00:10	ガラス割りハンマー
D社				プラケースで受ける		プラケースで受ける
	01:30	ハンマーで割って	04:20	ガラス割りハンマー	02:00	ガラス割りハンマー
E社		からセイバーソー		シートで受ける		シートで受ける



図 2-15 解体の様子(1)







サイドガラス回収



リアガラス回収

図 2-16 解体の様子(2)

④ 参加企業へのアンケート・ヒアリング調査結果

部品回収を行った全参加企業に対して作業の難易度や実際に行った感想などアンケート調査を実施した。また、回答内容を補完するため一部企業に対しては個別にヒアリング調査を行った。以下に調査結果の概要を示す。

【アンケート調査概要】

《調査対象》: 部品回収を行った解体事業者 (35社)

《調査方法》:調査対象に対してメールにて調査票を配布・回収

《回収票数》: 27票/35票 (回収率:77%)

《設問構成》: ・部品ごとの回収難易度(5段階評価、選択式)

・各部品の回収に際しての感想(自由記述形式)

(解体作業全体に関する意見)

- ・ バンパー(PP)、エアバッグ布、内装 PP は通常の作業においても回収を行っているため抵抗なく取り組めた。(北自協では、以前からこれらの品目の回収事業を独自に行っている。)
- ・ ガラス類・ヘッドライト(PC)・ドアバイザーの解体については経験が無かったが、 実際に作業したところ、慣れれば大きな負荷とはならなかった。
- ・ 回収作業に際して、試験的に LINE による連絡周知を行ったが、各社の解体作業の 状況や問題解決が水平展開できたことが良かった。
- ・ 回収時の問題として、ガラ・樹脂等の回収時期が制限されたことによる、保管場所の確保に苦慮した。
- ・ 実証用の車両の選定について、外装等の取外しがされていないものという条件があったため、車両セレクトが難しい。
- ・ 解体作業手順については、事前に DVD による作業ガイドを展開していたため、概ね 苦労せずに作業できた。

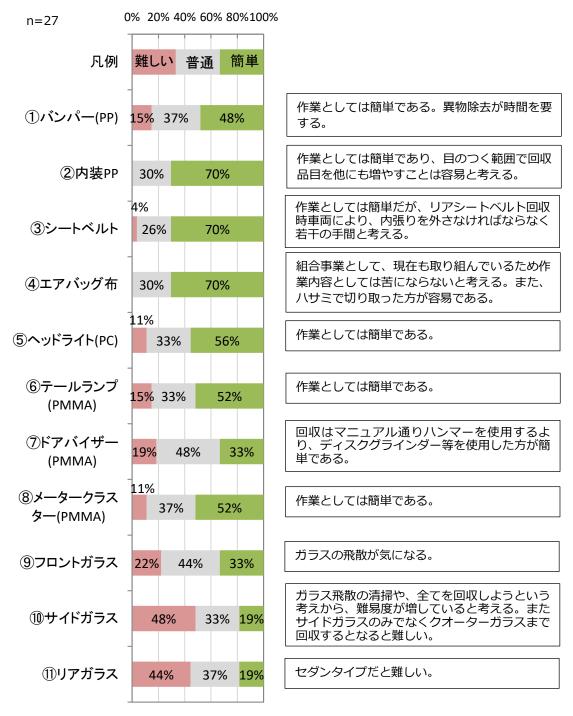


図 2-17 部品ごとの回収難易度及び具体的な意見

全体的には、解体作業自体には問題なく対処できるとの意見が多かったが、部品ごと回収では、ガラスの解体が困難との意見が多く挙げられた。これは回収作業の深度、つまり、どの程度まで回収するべきかという意識に各社で差異があったためと考えられる。これについては、具体の解体作業についての情報や各社によるベストプラクティスの共有化等により改善の余地があると考えられる。

4) 回収コスト

回収コストは、表 2-12 で示した回収作業時間の上位 3 社平均値に、作業準備時間 10 秒、回収袋に入れるなどの保管作業時間 10 秒を加算した作業時間に、人件費単価を乗じて試算する。人件費単価は平成 30 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 16,300 円(34 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が、全ての解体業者が所有してはいないので、手解体による回収時間を採用し、ニブラによる回収コストは参考値として示す。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。1 台当りのコストでは、バンパー (PP)の回収時間が長いため最も高くなるが、重量があるため 1kg 当たりのコストは全体よりは安価となる。一方、回収は比較的長くはかからないもののメータークラスタ (PMMA)は1台当りに含まれる重量が少ないため回収コストは割高となった。

		2 10		•			
	バンパー	内装 PP	エアバッグ	ヘッド	テール	ドア	メーター
区分	(PP)		布	ライト(PC)	ランプ	バイザー	クラスタ
					(PMMA)	(PMMA)	(PMMA)
回収作業時間(min)	4.22	0.75	0.33	1.13	1.08	2.22	1.47
作業準備時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
保管作業時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
作業時間 計(min)	4.56	1.09	0.67	1.47	1.42	2.56	1.81
作業コスト(円/台)*1	155.0	37.1	22.8	50.0	48.3	87.0	61.5
消耗品費(円/台)※2	0.3	-	-	0.4	0.4	0.4	-
回収コスト(円/台)	155.3	37.1	22.8	50.4	48.7	87.4	61.5
車両1台あたりの重量(kg/台) ^{※3}	6.03	1.78	0.34	0.46	0.39	0.35	0.13
回収コスト(円/kg) ^{※4}	25.8	20.8	67.1	109.6	124.9	249.7	473.1

表 2-18 回収コスト

	シート	燃料タンク	フロント	サイド	サイド	リア	
区分	ベルト	(PE 等) ^{※5}	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	計
		手外し		(色付)	(色無)		
回収作業時間(min)	0.87	1.42	0.87	1.37	1.37	0.32	17.42
作業準備時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	2.21
保管作業時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	2.21
作業時間 計(min)	1.21	1.76	1.21	1.71	1.71	0.66	21.84
作業コスト(円/台)※1	41.1	59.8	41.1	58.1	58.1	22.4	742.30
消耗品費(円/台)※2	-	-	6.0	=	•		7.3
回収コスト(円/台)	41.1	59.8	47.1	58.1	58.1	22.4	749.6
車両1台あたりの重量(kg/台) ^{※3}	0.57	1.78	7.21	2.92	5.51	2.89	30.35
回収コスト(円/kg) **4	72.1	33.6	6.5	19.9	10.5	7.8	24.7

^{※1} 作業コスト (円/台) =作業時間 (min) ×人件費単価 (=34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 2-19参照

^{※3} 今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) ÷車両1台あたりの重量 (kg/台)

^{※5} ニブラによる回収コストは、1 台当り 14.3 円、1kg 当たり 8 円である。

表 2-19 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	

(3) 回収部品の運搬

1) 回収部品運搬の実証

道内各地で取外した回収部品を、プラスチックは破砕施設がある石狩市及び帯広市、フロントガラスはフロントガラス処理施設がある石狩市まで運搬するため、できる限り物流コストを抑える観点から、地域ごとに集約拠点を設けて回収する。(図 2-18)

各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 経費なしで回収品目が運搬できるよう集約拠点を各事業者の近隣範囲に設けた。(図 2-19) 集約拠点からは、破砕業も行っている株式会社鈴木商会、株式会社マテックが、専用便ま たは廃車ガラを運搬する際に、廃車ガラの隙間に回収部品を積込み、処理拠点まで運搬した。 なお、フロントガラス処理施設は、株式会社マテック石狩支店のみに設置されていること から、帯広市に運搬された回収部品のうちフロントガラスは石狩市に再搬している。

表 2-20 回収部品の運搬重量

(単位:kg)

グル ープ 番号	地域	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 (PMMA)
1	宗谷・上川	508	129	28	39	41	38	15
2	オホーツク	518	108	26	40	36	35	10
3	石狩①	1,060	261	62	76	62	70	26
4	石狩②	221	93	12	16	16	13	6
5	石狩③	457	260	27	35	26	24	7
6	石狩④	653	143	38	46	46	31	10
7	胆振	226	53	12	18	14	19	8
8	渡島	104	32	7	14	7	12	3
9	釧路	234	52	13	18	14	15	7
10	十勝	767	275	40	52	46	27	12
	合計	4, 747	1, 405	266	354	310	283	103

グル ープ 番号	地域	シートベルト	燃料タン ク (PE 等)	フロント ガラス	サイドガ ラス色付	サイドガ ラス色無	リアガラス	合計
1	宗谷・上川	51	139	689	266	588	256	2, 787
2	オホーツク	53	94	662	287	565	269	2, 704
3	石狩①	93	333	1, 129	338	593	342	4, 445
4	石狩②	22	90	271	74	264	108	1, 204
5	石狩③	47	99	572	249	481	234	2, 515
6	石狩④	67	213	781	455	708	371	3, 562
7	胆振	17	21	242	112	205	94	1, 041
8	渡島	14	26	125	79	116	63	601
9	釧路	20	24	308	130	215	123	1, 174
10	十勝	74	239	903	353	668	414	3, 869
	合計	458	1, 276	5, 683	2, 344	4, 401	2, 273	23, 902

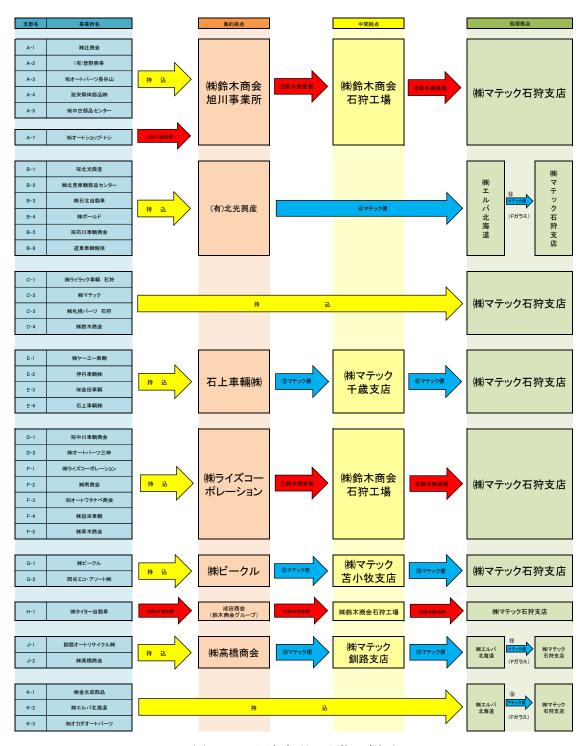


図 2-18 回収部品の運搬の概要





回収部品(バンパーPP)ついで便運搬

回収部品積卸後

図 2-19 廃車ガラとの混載便による運搬

2) 運搬コスト

コスト項目

運搬コストは、集約拠点までの費用は日常作業におけるついで便で運搬することから、集 約拠点から離れて位置する稚内市と函館市の事業者からの運搬コスト以外は0円と考える。 運搬コストは、車両燃料費と運転人件費を試算する。

② 回収部品の容量

回収部品の運搬重量は表 2-20 に示すとおりであるが、運搬に当たっては重量とともに容量が重要である。このため、各回収部品の運搬時の荷姿から大きさを測定し、容量を算出した。算出した結果を図 2-20~図 2-21 に示す。

バンパー (F,R) 20本

サイズ: $140\overline{\times 210} \times 90$ 2.646m³

重 量:75kg

単位重量当たり容量: 0.035m3/kg



内装 PP

サイズ: 120×120×110 1.584m³

重 量:60kg

単位重量当たり容量: 0.026m³/kg



エアバッグ布

サイズ: 120×130×105 1.638m³

重 量:152kg

単位重量当たり容量: 0.011m³/kg



ヘッドライト(PC)

サイズ: 120×130×120 1.872m³

重 量:236kg

単位重量当たり容量: 0.008m³/kg



テールランプ (PMMA)

サイズ: 120×120×110 1.584m³

重 量:183kg

単位重量当たり容量: 0.009m3/kg



サイズ: 120×120×110 1.584m³

重 量:328kg

単位重量当たり容量: 0.005m³/kg





図 2-20 回収部品の運搬荷姿(1)

メータークラスタ (PMMA)

サイズ: $120 \times 130 \times 110 - 1.716$ m³

重 量:132kg

単位重量当たり容量: 0.013m3/kg



シートベルト

サイズ: 130×130×120 2.028m³

重 量:400kg

単位重量当たり容量: 0.005m³/kg



燃料タンク (PE 等)

サイズ: 180×190×210 7.182m³

重 量:381kg

単位重量当たり容量: 0.019m³/kg



フロントガラス

サイズ: 120×130×90 1.404m³

重 量:1,575kg

単位重量当たり容量: 0.001m³/kg



サイドガラス色無

サイズ: 130×130×65 1.099m³

重 量:1,146kg

単位重量当たり容量: 0.001m3/kg



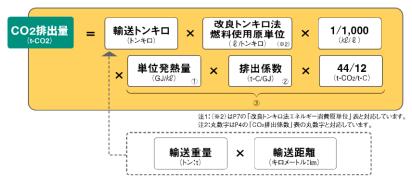
図 2-21 回収部品の運搬荷姿(2)

③ 運搬コストの試算

運搬コストは、解体事業者によるついで便を除いた図 2-18 の丸数字を付している部分について試算する。

試算は、回収部品を積載し到着地まで運搬し、到着地で積卸し後、空車で出発地に戻る際の燃料使用量をそれぞれ計算し、合算する。なお、使用燃料は軽油となるが、軽油単価については建設物価及び積算資料(2019年2月号)の北海道平均単価を採用する。

車両燃料費は、各地区で取外した回収部品を廃車ガラとの混載便で運搬することを想定し、 1 台に積込できる回収部品量を計算した上で、出発地から到着地までの道路延長から改良ト ンキロ法により燃料使用量を算出する。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、積載率に応じて燃焼使用量を 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 2-22 改良トンキロ法による燃料使用量及びCO2排出量の算定

燃料 最大積載量 (kg) 輸送トンキロ当たり燃料使用量(Q/t·km) 積載率(%) 中央値 10% 20% 40% 60% 80% 100% ガソリン 軽貨物車 2.74 0.521 0.399 0.324 350 1.44 0.758 1,000 1.39 0.7300.3840.2640.202 $\sim 1,999$ 0.1642,000以上 2,000 0.886 0.466 0.2450.168 0.129 0.105 軽油 ~ 999 500 1.67 0.9540.5430.391 0.309 0.258 $1,000 \sim 1,999$ 1,500 0.816 0.465 0.265 0.191 0.151 0.126 $2000 \sim 3999$ 3.000 0.519 0.295 0.168 0.121 0.0958 0.0800 $4,000 \sim 5,999$ 5,000 0.3710.212 0.120 0.08670.0686 0.0573 $6,000 \sim 7,999$ 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 $10,000 \sim 11,999$ 11.000 0.222 0.126 0.0719 0.0518 0.0410 0.0342

表 2-21 改良トンキロ法エネルギー消費原単位

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)

0.0601

0.0432

0.0342

0.0285

0.105

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。

0.185

14,500

 $12,000 \sim 16,999$

 $lny = 2.71 - 0.812 ln (x/100) - 0.654 ln z \cdots (式 A)$ ただし、y: 輸送トンキロ当たり燃料使用量 (ϱ), x: 積載率 (%), z: 最大積載量 (kg) 運転人件費は、車両への積込時間と運転時間(往復)の合計に前述の人件費単価を乗じて 算出する。

今回の実証事業では、コスト低減をはかるため、回収部品だけで車両が満載にならない場合は廃車ガラとの混載で運搬することとするため、混載で運搬した場合は、運搬コストを廃車ガラ重量と回収部品重量で按分し、回収部品重量分だけを計上する。(回収部品だけを運搬する場合は全額をコストとして計上する。)

以下に運搬コスト試算の前提条件を整理する。

- ・運搬車両は最大積載量 9,500kg、荷台サイズ: 幅 210×長 780×高 160 (容積 26,208m³) の 10 トン車と仮定する。
- ・10 トン車に積込する廃車ガラの重量は、運搬実績から 2,790kg とする。
- ・運搬する回収部品を図 2-20~図 2-21 の結果より容積換算し、10 トン車の荷台容積に 占める割合を計算する。この割合が 100%を超えない場合、回収部品と廃車ガラは混載 で運搬し、100%を超える場合は回収部品のみを運搬し、もう1台の車両で超過する回 収部品と廃車ガラを運搬する。
- ・廃車ガラと回収部品を混載する場合の積載量は、回収部品が荷台に占める割合の分だけ 廃車ガラが積込めなくなるので、その分を廃車ガラ運搬量 2,790kg から控除した上で、 回収部品量を加える。
- ・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。

以上の手法で試算したルートごとの運搬コストを表 2-22~表 2-23 に示す。

次に回収部品ごとの運搬コストは、各ルートで運搬した回収部品の容量比で按分し算出 (表 2-24~表 2-25) し、さらにグループごとに集計する (表 2-26)。

表 2-26 より、全体では回収量が多く、さらに運搬容量も大きいバンパーPP が最もコストが高く 14.7 円/kg である。ガラス類は、回収量は多いものの運搬容量が小さいためフロントガラスで 2.5 円/kg、サイドガラスは 0.5 円/kg、リアガラスは 0.4 円/kg と安価であった。

処理拠点があり回収量も多い石狩市(グループ3)や帯広市(グループ10、ただしフロントガラスは石狩市に再搬)が、日常作業のついで便で持ち込むことで運搬コストを0円としているため、効率化が図られた試算結果と考える。一方、処理拠点から遠方に位置する地域では、平均の2~3倍のコストとなっている。

表 2-22 ルートごとの運搬コストの算出 (1)

				グループ 1			グループ 2
		1	②-a	②-b	③-a	③-b	4
	出発地	稚内市	旭川	市	石狩市(釒		美幌町
	到着地	旭川市	石祭	市	石狩市(「	マテック)	帯広市
積載時燃料使用量(ℓ)							
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
積載量	kg	2,765	2,685	2,892	2,685	2,786	2,724
うち回収部品	kg	267	2,685	102	2,685	102	2,704
積載率	%	29.1%	28.3%	30.4%	28.3%	29.3%	28.7%
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.1025	0.105	0.0988	0.105	0.1019	0.1038
運搬距離	km	232	136	136	3	3	158
輸送トンキロ	t∙km	642	365	393	8	8	430
燃料使用量	l	65.8	38.3	38.9	0.8	0.9	44.7
燃費	km/ℓ	3.5	3.6	3.5	3.8	3.3	3.5
空車時燃料使用量(ℓ)							
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
積載率(最小10%と仮定)	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441
運搬距離	km	232	136	136	3	3	158
輸送トンキロ	t∙km	220	129	129	3	3	150
燃料使用量	l	53.8	31.5	31.5	0.7	0.7	36.6
燃費	km/ℓ	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
車両燃料費(円)							
燃料使用量	l	119.6	69.8	70.4	1.5	1.6	81.3
軽油単価	円/ℓ	102	102	102	102	102	102
燃料費	円	12,199	7,120	7,181	153	163	8,293
運転人権費(円)							
積込時間	h	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
運搬時間 (片道)	h	4.00	2.75	2.75	0.25	0.25	2.75
積込+運搬時間(往復)	h	8.50	6.50	6.50	1.50	1.50	6.50
人件費単価	円/h	2,038	2,038	2,038	2,038	2,038	2,038
人件費	円	17,323	13,247	13,247	3,057	3,057	13,247
運搬コスト計	円	29,522	20,367	20,428	3,210	3,220	21,540
うち回収部品運搬コスト	円	2,852	20,367	721	3,210		21,382
			21,0	088	3,3	328	

			グル-	-プ5		
		⑤-a	⑤-b	6 -a	6-b	
	出発地	恵風	計	千岸	表市	
	到着地	千京	表市	石等	市	
積載時燃料使用量(ℓ)						
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	
積載量	kg	2,429	2,784	2,429	2,784	
うち回収部品	kg	2,429	55	2,429	55	
積載率	%	25.6%	29.3%	25.6%	29.3%	
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.1139	0.102	0.1139	0.102	
運搬距離	km	13	13	72	72	
輸送トンキロ	t∙km	32	36	175	200	
燃料使用量	l	3.6	3.7	19.9	20.4	
燃費	km/ℓ	3.6	3.5	3.6	3.5	
空車時燃料使用量(ℓ)						
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	
積載率(最小10%と仮定)	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	
運搬距離	km	13	13	72	72	
輸送トンキロ	t∙km	12	12	68	68	
燃料使用量	l	3	3	16.7	16.7	
燃費	km/ℓ	4.3	4.3	4.3	4.3	
車両燃料費(円)						
燃料使用量	l	6.6	6.7	36.6	37.1	
軽油単価	円/ℓ	102	102	102	102	
燃料費	円	673	683	3,733	3,784	
運転人権費(円)						
積込時間	h	1.00	1.00	1.00	1.00	
運搬時間 (片道)	h	0.25	0.25	1.25	1.25	
積込+運搬時間(往復)	h	1.50	1.50	3.50	3.50	
人件費単価	円/h	2,038	2,038	2,038	2,038	
人件費	円	3,057	3,057	7,133	7,133	
運搬コスト計	円	3,730	3,740	10,866	10,917	
うち回収部品運搬コスト	円	3,730	74	10,866	216	
		3,804 11,082				

表 2-23 ルートごとの運搬コストの算出 (2)

			グルース	プ4・6		グル-	-プ7
		⑦-a	⑦-b	®-a	®-b	9	10
	出発地	札剪	表市	石狩市(釒	命木商会)	苫小牧市	苫小牧市
	到着地	石祭	市	石狩市(「	マテック)	苫小牧市	石狩市
積載時燃料使用量(ℓ)							
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
積載量	kg	2,604	2,637	2,604	2,637	2,659	2,659
うち回収部品	kg	2,604	2,163	2,604	2,163	1,041	1,041
積載率	%	27.4%	27.8%	27.4%	27.8%	28.0%	28.0%
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.1076	0.1065	0.1076	0.1065	0.1058	0.1058
運搬距離	km	28	28	3	3	18	104
輸送トンキロ	t∙km	73	74	8	8	47	276
燃料使用量	l	7.8	7.9	0.8	0.8	5	29.3
燃費	km/ℓ	3.6	3.5	3.8	3.8	3.6	3.5
空車時燃料使用量(ℓ)							
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
積載率(最小10%と仮定)	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441
運搬距離	km	28	28	3	3	18	104
輸送トンキロ	t∙km	27	27	3	3	17	99
燃料使用量	l	6.5	6.5	0.7	0.7	4.1	24.1
燃費	km/ℓ	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
車両燃料費(円)							
燃料使用量	l	14.3	14.4	1.5	1.5	9.1	53.4
軽油単価	円/ℓ	102	102	102	102	102	102
燃料費	円	1,459	1,469	153	153	928	5,447
運転人権費(円)							
積込時間	h	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50
運搬時間 (片道)	h	0.75	0.75	0.25	0.25	0.25	2.00
積込+運搬時間(往復)	h	2.50	2.50	1.50	1.50	1.00	4.50
人件費単価	円/h	2,038	2,038	2,038	2,038	2,038	2,038
人件費	円	5,095	5,095	3,057	3,057	2,038	9,171
運搬コスト計	円	6,554	6,564	3,210	3,210	2,966	14,618
うち回収部品運搬コスト	円	6,554	5,384	3,210	2,633	1,161	5,724
		11,938		5.8	343		

			グループ 8		グル-	-プ9	2.9.10
		(1)	(12)	13)	14)	15	16
	出発地	函館市	森町	石狩市(鈴木商会)	釧路町	釧路市	帯広市
	到着地	森町	石狩市	石狩市(マテック)	釧路市	帯広市	石狩市
積載時燃料使用量(ℓ)							
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
積載量	kg	2,777	2,777	2,777	2,743	2,743	4,464
うち回収部品	kg	601	601	601	1,174	1,174	1,874
積載率	%	29.2%	29.2%	29.2%	28.9%	28.9%	47.0%
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.1021	0.1021	0.1021	0.1032	0.1032	0.0695
運搬距離	km	29	233	3	11	124	214
輸送トンキロ	t∙km	81	647	8	30	340	955
燃料使用量	l	8.3	66.1	0.9	3.1	35.1	66.4
燃費	km/ℓ	3.5	3.5	3.3	3.6	3.5	3.2
空車時燃料使用量(ℓ)							
最大積載量	kg	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500	9,500
積載率(最小10%と仮定)	%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
燃料使用原単位	ℓ/t·km	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441	0.2441
運搬距離	km	29	233	3	11	124	214
輸送トンキロ	t∙km	28	221	3	11	118	203
燃料使用量	l	6.7	54	0.7	2.6	28.8	49.6
燃費	km/ℓ	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
車両燃料費(円)							
燃料使用量	l	15.0	120.1	1.6	5.7	63.9	116.0
軽油単価	円/ℓ	102	102	102	102	102	102
燃料費	円	1,530	12,250	163	581	6,518	11,832
運転人権費(円)							
積込時間	h	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
運搬時間 (片道)	h	0.50	4.75	0.25	0.50	2.25	3.75
積込+運搬時間(往復)	h	1.50	10.00	1.00	1.50	5.00	8.00
人件費単価	円/h	2,038	2,038	2,038	2,038	2,038	2,038
人件費	円	3,057	20,380	2,038	3,057	10,190	16,304
運搬コスト計	円	4,587	32,630	2,201	3,638	16,708	28,136
うち回収部品運搬コスト	円	992	7,059	476	1,556	7,147	11,808

表 2-24 ルート別・回収部品別の運搬コストの算出 (1)

			バンパー		エアバッ	ヘッド	テール	ドア	メーター	シート	燃料	フロント	サイド	サイド	リア	
ルート	区分	単位	(PP)	内装PP	グ布	ライト	ランプ	バイザー	クラスタ	ベルト	タンク	ガラス	ガラス	ガラス	ガラス	計
			` '		,		(PMMA)	(PMMA)	(PMMA)		(PE等)	70.0	(色付)	(色無)		0.57
	回収重量	kg	54.2	16.1	3.2	3.9	4.1	4.2	0.9	5.0	5.0	72.9	29.3	53.5	14.8	267.1
1	回収容量	m ³	1.897	0.419	0.035	0.031	0.037	0.021	0.012	0.025	0.095	0.073	0.029	0.054	0.015	2.743
	容量比	%	69.2%	15.3%	1.3%	1.1%	1.3%	0.8%	0.4%	0.9%	3.5%	2.7%	1.1%	2.0%	0.5%	100.0%
2,852円	運搬コスト	円	1,974	436	37	31	37	23	11	26	100	77	31	57	14	2,854
	単位kg当たりコスト	円/kg	36.4	27.1	11.6	7.9	9.0	5.5	12.2	5.2	20.0	1.1	1.1	1.1	0.9	10.7
	回収重量	kg	508.2	129.1	27.9	38.8	41.2	38.2	15.0	51.4	138.5	689.4	265.6	588.1	255.9	2,787.3
2	回収容量	m ³	17.787	3.357	0.307	0.31	0.371	0.191	0.195	0.257	2.632	0.689	0.266	0.588	0.256	27.206
	容量比	%	65.4%	12.3%	1.1%	1.1%	1.4%	0.7%	0.7%	0.9%	9.7%	2.5%	1.0%	2.2%	0.9%	100.0%
21,088円		円	13,792	2,594	232	232	295	148	148	190	2,046	527	211	464	190	21,069
	単位kg当たりコスト	円/kg	27.1	20.1	8.3	6.0	7.2	3.9	9.9	3.7	14.8	0.8	0.8	0.8	0.7	7.6
_	回収重量	kg	508.2	129.1	27.9	38.8	41.2	38.2	15.0	51.4	138.5	689.4	265.6	588.1	255.9	2,787.3
3	回収容量	m ³	17.787	3.357	0.307	0.31	0.371	0.191	0.195	0.257	2.632	0.689	0.266	0.588	0.256	27.206
	容量比	%	65.4%	12.3%	1.1%	1.1%	1.4%	0.7%	0.7%	0.9%	9.7%	2.5%	1.0%	2.2%	0.9%	100.0%
3,328円	運搬コスト	円	2,177	409	37	37	47	23	23	30	323	83	33	73	30	3,325
	単位kg当たりコスト	円/kg	4.3	3.2	1.3	1.0	1.1	0.6	1.5	0.6	2.3	0.1	0.1	0.1	0.1	1.2
	回収重量	kg	518.1	108.2	26.2	40.2	36.3	34.7	9.5	53.1	94.3	662.4	287.0	564.8	268.9	2,703.7
4	回収容量	m ³	18.134	2.813	0.288	0.322	0.327	0.174	0.124	0.266	1.792	0.662	0.287	0.565	0.269	26.023
	容量比	%	69.7%	10.8%	1.1%	1.2%	1.3%	0.7%	0.5%	1.0%	6.9%	2.5%	1.1%	2.2%	1.0%	100.0%
21,382円		円	14,903	2,309	235	257	278	150	107	214	1,475	535	235	470	214	21,382
	単位kg当たりコスト	円/kg	28.8	21.3	9.0	6.4	7.7	4.3	11.3	4.0	15.6	0.8	0.8	0.8	0.8	7.9
_	回収重量	kg	456.6	259.7	26.7	34.7	26.0	24.2	7.2	46.5	67.0	571.5	249.2	480.8	233.6	2,483.7
(5)	回収容量	m³	15.981	6.752	0.294	0.278	0.234	0.121	0.094	0.233	1.273	0.572	0.249	0.481	0.234	26.796
	容量比	%	59.6%	25.2%	1.1%	1.0%	0.9%	0.5%	0.4%	0.9%	4.8%	2.1%	0.9%	1.8%	0.9%	100.0%
3,804円	運搬コスト	円	2,267	959	42	38	34	19	15	34	183	80	34	68	34	3,807
	単位kg当たりコスト	円/kg	5.0	3.7	1.6	1.1	1.3	0.8	2.1	0.7	2.7	0.1	0.1	0.1	0.1	1.5
	回収重量	kg	456.6	259.7	26.7	34.7	26.0	24.2	7.2	46.5	67.0	571.5	249.2	480.8	233.6	2,483.7
6	回収容量	m ³	15.981	6.752	0.294	0.278	0.234	0.121	0.094	0.233	1.273	0.572	0.249	0.481	0.234	26.796
	容量比	%	59.6%	25.2%	1.1%	1.0%	0.9%	0.5%	0.4%	0.9%	4.8%	2.1%	0.9%	1.8%	0.9%	100.0%
11,082円		円	6,605	2,793	122	111	100	55	44	100	532	233	100	199	100	11,094
	単位kg当たりコスト	円/kg	14.5	10.8	4.6	3.2	3.8	2.3	6.1	2.2	7.9	0.4	0.4	0.4	0.4	4.5
_	回収重量	kg	873.4	236.1	50.0	62.1	61.6	43.7	16.1	89.3	303.1	1,052.0	528.9	971.7	478.7	4,766.7
7	回収容量	m ³	30.569	6.139	0.55	0.497	0.554	0.219	0.209	0.447	5.759	1.052	0.529	0.972	0.479	47.975
	容量比	%	63.7%	12.8%	1.1%	1.0%	1.2%	0.5%	0.4%	0.9%	12.0%	2.2%	1.1%	2.0%	1.0%	100.0%
11,938円		円	7,605	1,528	131	119	143	60	48	107	1,433	263	131	239	119	11,926
	単位kg当たりコスト	円/kg	8.7	6.5	2.6	1.9	2.3	1.4	3.0	1.2	4.7	0.3	0.2	0.2	0.2	2.5
	回収重量	kg	873.4	236.1	50.0	62.1	61.6	43.7	16.1	89.3	303.1	1,052.0	528.9	971.7	478.7	4,766.7
8	回収容量	m ³	30.569	6.139	0.55	0.497	0.554	0.219	0.209	0.447	5.759	1.052	0.529	0.972	0.479	47.975
<u> </u>	容量比	%	63.7%	12.8%	1.1%	1.0%	1.2%	0.5%	0.4%	0.9%	12.0%	2.2%	1.1%	2.0%	1.0%	100.0%
5,843円	運搬コスト	円	3,722	748	64	58	70	29	23	53	701	129	64	117	58	5,836
	単位kg当たりコスト	円/kg	4.3	3.2	1.3	0.9	1.1	0.7	1.4	0.6	2.3	0.1	0.1	0.1	0.1	1.2

表 2-25 ルート別・回収部品別の運搬コストの算出 (2)

			バンパー		エアバッ	ヘッド	テール	ドア	メーター	シート	燃料	フロント	サイド	サイド	リア	
ルート	区分	単位	(PP)	内装PP	グ布	ライト	ランプ (PMMA)	バイザー (PMMA)	クラスタ (PMMA)	ベルト	タンク (PE等)	ガラス	ガラス (色付)	ガラス (色無)	ガラス	計
	回収重量	kg	225.9	52.7	12.1	18.4	14.3	18.5	8.0	17.1	20.7	242.2	112.3	204.7	94.2	1,041.1
(9)	回収容量	m ³	7,907	1.37	0.133	0.147	0.129	0.093	0.104	0.086	0.393	0.242	0.112	0,205	0.094	11.015
	容量比	%	71.8%	12.4%	1.2%	1.3%	1.2%	0.8%	0.9%	0.8%	3,6%	2.2%	1.0%	1.9%	0.9%	100.0%
1,161円	運搬コスト	円	834	144	14	15	14	9	10	9	42	26	12	22	10	1,161
,	単位kg当たりコスト	円/kg	3.7	2.7	1.2	0.8	1.0	0.5	1.3	0.5	2.0	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1
	回収重量	kg	225.9	52.7	12.1	18.4	14.3	18.5	8.0	17.1	20.7	242.2	112.3	204.7	94.2	1,041.1
10	回収容量	m ³	7.907	1.37	0.133	0.147	0.129	0.093	0.104	0.086	0.393	0.242	0.112	0.205	0.094	11.015
	容量比	%	71.8%	12.4%	1.2%	1.3%	1.2%	0.8%	0.9%	0.8%	3.6%	2.2%	1.0%	1.9%	0.9%	100.0%
5,724円	運搬コスト	円	4,110	710	69	74	69	46	52	46	206	126	57	109	52	5,726
	単位kg当たりコスト	円/kg	18.2	13.5	5.7	4.0	4.8	2.5	6.5	2.7	10.0	0.5	0.5	0.5	0.6	5.5
	回収重量	kg	104.0	32.1	7.3	13.7	7.4	11.6	2.6	13.7	25.7	125.0	79.3	115.5	62.9	600.8
11)	回収容量	m ³	3.64	0.835	0.08	0.11	0.067	0.058	0.034	0.069	0.488	0.125	0.079	0.116	0.063	5.764
	容量比	%	63.2%	14.5%	1.4%	1.9%	1.2%	1.0%	0.6%	1.2%	8.5%	2.2%	1.4%	2.0%	1.1%	100.0%
992円	運搬コスト	円	627	144	14	19	12	10	6	12	84	22	14	20	11	995
	単位kg当たりコスト	円/kg	6.0	4.5	1.9	1.4	1.6	0.9	2.3	0.9	3.3	0.2	0.2	0.2	0.2	1.7
	回収重量	kg	104.0	32.1	7.3	13.7	7.4	11.6	2.6	13.7	25.7	125.0	79.3	115.5	62.9	600.8
(12)	回収容量	m ³	3.64	0.835	0.08	0.11	0.067	0.058	0.034	0.069	0.488	0.125	0.079	0.116	0.063	5.764
	容量比	%	63.2%	14.5%	1.4%	1.9%	1.2%	1.0%	0.6%	1.2%	8.5%	2.2%	1.4%	2.0%	1.1%	100.0%
7,059円	運搬コスト	円	4,461	1,024	99	134	85	71	42	85	600	155	99	141	78	7,074
	単位kg当たりコスト	円/kg	42.9	31.9	13.6	9.8	11.5	6.1	16.2	6.2	23.3	1.2	1.2	1.2	1.2	11.8
	回収重量	kg	104.0	32.1	7.3	13.7	7.4	11.6	2.6	13.7	25.7	125.0	79.3	115.5	62.9	600.8
(13)	回収容量	m ³	3.64	0.835	0.08	0.11	0.067	0.058	0.034	0.069	0.488	0.125	0.079	0.116	0.063	5.764
	容量比	%	63.2%	14.5%	1.4%	1.9%	1.2%	1.0%	0.6%	1.2%	8.5%	2.2%	1.4%	2.0%	1.1%	100.0%
476円	運搬コスト	円	301	69	7	9	6	5	3	6	40	10	7	10	5	478
	単位kg当たりコスト	円/kg	2.9	2.1	1.0	0.7	0.8	0.4	1.2	0.4	1.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8
	回収重量	kg	234.4	52.1	13.0	18.1	14.2	14.5	7.1	20.2	23.5	308.3	130.4	215.2	122.5	1,173.5
14)	回収容量	m ³	8.204	1.355	0.143	0.145	0.128	0.073	0.092	0.101	0.447	0.308	0.13	0.215	0.123	11.464
	容量比	%	71.6%	11.8%	1.2%	1.3%	1.1%	0.6%	0.8%	0.9%	3.9%	2.7%	1.1%	1.9%	1.1%	100.0%
1,556円	運搬コスト	円	1,114	184	19	20	17	9	12	14	61	42	17	30	17	1,556
	単位kg当たりコスト	円/kg	4.8	3.5	1.5	1.1	1.2	0.6	1.7	0.7	2.6	0.1	0.1	0.1	0.1	1.3
	回収重量	kg	234.4	52.1	13.0	18.1	14.2	14.5	7.1	20.2	23.5	308.3	130.4	215.2	122.5	1,173.5
(15)	回収容量	m ³	8.204	1.355	0.143	0.145	0.128	0.073	0.092	0.101	0.447	0.308	0.13	0.215	0.123	11.464
	容量比	%	71.6%	11.8%	1.2%	1.3%	1.1%	0.6%	0.8%	0.9%	3.9%	2.7%	1.1%	1.9%	1.1%	100.0%
7,147円	運搬コスト	円	5,117	843	86	93	79	43	57	64	279	193	79	136	79	7,148
	単位kg当たりコスト	円/kg	21.8	16.2	6.6	5.1	5.6	3.0	8.0	3.2	11.9	0.6	0.6	0.6	0.6	6.1
	回収重量	kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,873.5	0.0	0.0	0.0	1,873.5
16	回収容量	m ³	0	0	0	_	0	0	0	0	0	1.874	0	0	0	1.874
	容量比	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
11,808円	運搬コスト	円	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,808	0	0	0	11,808
	単位kg当たりコスト	円/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	-	-	-	6.3

表 2-26 グループ別・回収部品別の運搬コストの算出

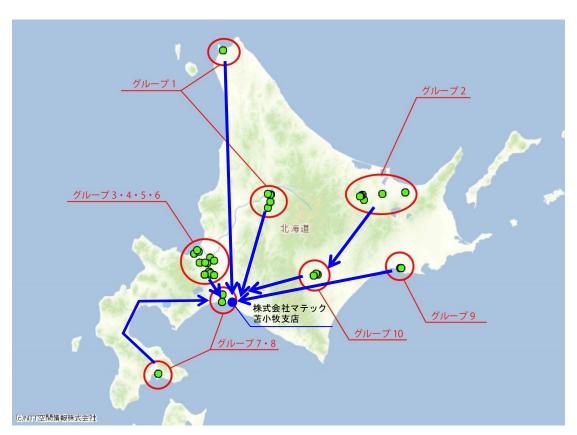
	区分	単位	バンパー	内装PP	エアバッ	ヘッド ライト	テール ランプ	ドア バイザー	メーター クラスタ	シート	燃料タンク	フロント ガラス	サイド ガラス	サイド ガラス	リア ガラス	計
ルート		7.2	(PP)		グ布	(PC)	(PMMA)	(PMMA)	(PMMA)	ベルト	(PE等)	,55,1	(色付)	(色無)	,55/	21
	回収重量	kg	508.2	129.1	27.9	38.8	41.2	38.2	15.0	51.4	138.5	689.4	265.6	588.1	255.9	2,787.4
グループ 1	運搬コスト	円	17,943	3,439	306	300	379	194	182	246	2,469	687	275	594	234	27,248
①~ ③	単位kg当たりコスト	円/kg	35.3	26.6	11.0	7.7	9.2	5.1	12.1	4.8	17.8	1.0	1.0	1.0	0.9	9.8
	回収重量	kg	518.1	108.2	26.2	40.2	36.3	34.7	9.5	53.1	94.3	662.4	287.0	564.8	268.9	2,703.7
グループ 2	運搬コスト	円	14,903	2,309	235	257	278	150	107	214	1,475	4,710	235	470	214	25,557
4,16	単位kg当たりコスト	円/kg	28.8	21.3	9.0	6.4	7.7	4.3	11.2	4.0	15.6	7.1	0.8	0.8	0.8	9.5
	回収重量	kg	1,059.7	260.8	61.9	75.6	62.4	70.1	26.3	92.8	332.7	1,129.1	338.1	592.7	342.3	4,444.5
グループ 3	運搬コスト	円														0
	単位kg当たりコスト	円/kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	回収重量	kg	456.6	259.7	26.7	34.7	26.0	24.2	7.2	46.5	98.7	571.5	249.2	480.8	233.6	2,515.4
グループ 5	運搬コスト	円	8,872	3,752	164	149	134	74	59	134	715	313	134	267	134	14,901
5~6	単位kg当たりコスト	円/kg	19.4	14.4	6.1	4.3	5.2	3.1	8.2	2.9	7.2	0.5	0.5	0.6	0.6	5.9
	回収重量	kg	873.4	236.1	50.0	62.1	61.6	43.8	16.1	89.3	303.1	1,052.0	528.9	971.7	478.8	4,766.7
グループ4・6	運搬コスト	円	11,327	2,276	195	177	213	89	71	160	2,134	392	195	356	177	17,762
?~ 8	単位kg当たりコスト	円/kg	13.0	9.6	3.9	2.9	3.5	2.0	4.4	1.8	7.0	0.4	0.4	0.4	0.4	3.7
	回収重量	kg	225.9	52.7	12.1	18.4	14.3	18.5	8.0	17.1	20.7	242.2	112.3	204.7	94.2	1,041.0
グループ 7	運搬コスト	円	4,944	854	83	89	83	55	62	55	248	152	69	131	62	6,887
9~10	単位kg当たりコスト	円/kg	21.9	16.2	6.8	4.8	5.8	3.0	7.7	3.2	12.0	0.6	0.6	0.6	0.7	6.6
	回収重量	kg	104.0	32.1	7.3	13.7	7.4	11.6	2.6	13.7	25.7	125.0	79.3	115.5	62.9	600.8
グループ 8	運搬コスト	円	5,389	1,237	120	162	103	86	51	103	724	187	120	171	94	8,547
11 ~ 13	単位kg当たりコスト	円/kg	51.8	38.5	16.5	11.8	13.9	7.4	19.5	7.5	28.1	1.5	1.5	1.5	1.5	14.2
	回収重量	kg	234.4	52.1	13.0	18.1	14.2	14.5	7.1	20.2	23.5	308.3	130.4	215.2	122.5	1,173.6
グループ 9	運搬コスト	円	6,231	1,027	105	113	96	52	69	78	340	2,178	96	166	96	10,647
14~15,16	単位kg当たりコスト	円/kg	26.6	19.7	8.1	6.2	6.8	3.6	9.8	3.9	14.4	7.1	0.7	0.8	0.8	9.1
	回収重量	kg	766.6	274.6	40.4	52.3	46.3	27.3	11.5	73.6	238.8	902.8	353.2	668.1	413.6	3,869.3
グループ10	運搬コスト	円										5,690				5,690
16	単位kg当たりコスト	円/kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	1.5
	回収重量	kg	4,746.9	1,405.4	265.6	354.0	309.7	282.9	103.4	457.8	1,276.0	5,682.8	2,343.9	4,401.4	2,272.6	23,902.4
合計	運搬コスト	円	69,609	14,894	1,208	1,247	1,286	700	601	990	8,105	14,309	1,124	2,155	1,011	117,239
	単位kg当たりコスト	円/kg	14.7	10.6	4.5	3.5	4.2	2.5	5.8	2.2	6.4	2.5	0.5	0.5	0.4	4.9

(4) 廃車ガラの運搬

後段の破砕実験で使用する廃車ガラについては、2018年9月~12月の期間で35箇所の 事業所から発生する800台分の量を7回に分けて破砕実験場所である㈱マテック苫小牧店 (住所:北海道苫小牧市字弁天504-17)に運搬した。

	グループ1	
A-1	㈱辻商会	旭川市永山北2条11丁目30-2
A-2	有 菅野商事	旭川市永山北2条9丁目11-2
A-3	(有)オートパーツ長谷山	旭川市西神楽1線15号359-1
A-4	旭栄解体部品㈱	旭川市東旭川町共栄124
A-5	(有)中古部品センター	旭川市東鷹栖4線10号10-4
A-6	(有)オートショップ・トシ	稚内市朝日1丁目4-11
	グループ2	
B-1	旬北光興産	網走郡美幌町字報徳67-15
B-2	㈱北見車輌部品センター	北見市北上348-1
B-3	㈱日北自動車	北見市大正204-1
B-4	㈱ボールド	北見市東相内町664-2
B-5	(有石川車輌商会	北見市東相内町959-4
B-6	道東車輌解体	斜里郡小清水町泉246-1
	グループ3	
C-1	㈱ライラック車輌 石狩	石狩市新港西3丁目737
C-2	㈱マテック	石狩市新港南1丁目22-16
C-3	㈱札幌パーツ 石狩	石狩市新港南3丁目700-48
C-4	㈱鈴木商会	札幌市中央区北4条西4丁目1
	グループ4	
D-1	(有)中川車輌商会	江別市工栄町21-30
D-2	㈱オートパーツ三伸	江別市東野幌731

	- 2 2	
	グループ5	
E-1	㈱ケーエー車輌	北広島市大曲804-37
E-2	伊丹車輌㈱	北広島市輪厚630
E-3	有会田車輌	北広島市輪厚706-5
E-4	石上車輌㈱	恵庭市下島松801-3
	グループ6	
F-1	㈱ライズコーポレーション	札幌市厚別区厚別町山本1066-384
F-2	㈱南商会	札幌市清田区有明340-5
F-3	郁オートワタナベ商会	札幌市白石区川北2293-21
F-4	㈱協栄車輌	札幌市白石区北郷2405-25
F-5	㈱青木商会	札幌市白石区東米里2040-148
	グループ7	
G-1	㈱ビークル	苫小牧市字植苗166-3
G-2	岡谷エコ・アソート(株)	苫小牧市勇払265-27
	グループ8	
H-1	㈱タイヨー自動車	函館市西桔梗町555-9
	グループ9	
I-1	釧路オートリサイクル㈱	釧路郡釧路町木場1丁目4
I-2	㈱髙橋商会	釧路郡釧路町若葉2丁目19
	グループ10	
J-1	㈱金太郎部品	带広市西20条北2丁目
J-2	㈱エルバ北海道	帯広市西23条北4丁目1-27
J-3	郁オカダオートパーツ	河西郡芽室町東芽室基線23番地12-2



出所)株式会社マテック

図 2-23 廃車ガラの運搬経路

(5) 廃車ガラの破砕実験

① 概要

本事業で対象とするプラスチック・ガラス部品を回収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 発生量を計測する。

廃車ガラは、プラスチック・ガラス部品の回収段階で、1台ごとに車体番号を管理し、その車体番号から ASR 基準重量を確認する。

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

なお、車両種別の違いによる ASR 量の変化を検証するために、1回当たりの破砕実験では、①普通自動車のみ、②軽自動車のみ、③普通自動車・軽自動車混合(割合は 2017 年度 の移動報告件数に基づく。)で実施した。





出所)NTT 空間情報株式会社の地図に位置を追記 図 2-24 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

表 2-27 廃車ガラ破砕実験

実験回数	破砕実験日	対象車両
1回目破砕実験	10/19(金)	普 100 台
2回目破砕実験	10/31(水)	軽 125台
3回目破砕実験	11/9 (金)	普 100 台
4回目破砕実験	11/22(木)	軽 100台
5回目破砕実験	12/5(水)	普 100台
6回目破砕実験	12/19(水)	普・軽 200台**
合計		725 台

※軽自動車 85 台、普通車 115 台 (2017 年度移動報告件数の軽自動車 割合 43.4%より設定)

当初の計画では 9 月~12 月の期間に計 7 回に分けて、800 台分を破砕し ASR 削減量の計測を行う計画であったが、平成 30 年 9 月 21 日(金)に株式会社マテック苫小牧支店で発生した火災により、スケジュールの遅延及び検証用に既に解体・集荷していた廃車ガラ 75 台に延焼したことから、表 2-27 のとおり計画を変更し実施している。

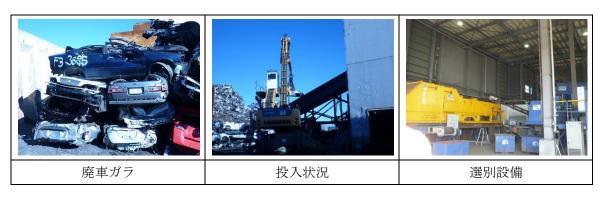




図 2-25 廃車ガラ破砕実験(10月19日実施)の概要

② 実験結果

破砕実験結果を表 2-28 に示す。実験全体の集計値では車両投入重量に対して鉄が71%、ミックスメタルは2.6%が回収され、ASR の割合は26.3%となった。

表 2-28 廃車ガフ破砕実験結果									
回数	区分	車両投入重量	種類	重量	比率				
			鉄	$46{,}030\mathrm{kg}$	69.5%				
第1回	普通車	$66{,}260\mathrm{kg}$	Mix メタル	$2,021~\mathrm{kg}$	3.1%				
	100 台		ASR	$18{,}209\mathrm{kg}$	27.5%				
			鉄	$41{,}501\mathrm{kg}$	69.9%				
第2回	軽自動車	$59,\!370\mathrm{kg}$	Mix メタル	$2{,}244~\mathrm{kg}$	3.8%				
	125 台		ASR	$15{,}625\mathrm{kg}$	26.3%				
			鉄	$45{,}598\mathrm{kg}$	70.9%				
第3回	普通車	$64{,}280\mathrm{kg}$	Mix メタル	$1,606~\mathrm{kg}$	2.5%				
	100 台		ASR	$17{,}076\mathrm{kg}$	26.6%				
			鉄	$33{,}234\mathrm{kg}$	73.1%				
第4回	軽自動車	$45{,}450~\mathrm{kg}$	Mix メタル	$1,019~\mathrm{kg}$	2.2%				
	100 台		ASR	$11{,}197\mathrm{kg}$	24.6%				
			鉄	$44,\!640\mathrm{kg}$	71.8%				
第5回	普通車	$62,160~\mathrm{kg}$	Mix メタル	$1,438~\mathrm{kg}$	2.3%				
	100 台		ASR	$16{,}082\mathrm{kg}$	25.9%				

表 2-28 廃車ガラ破砕実験結果

回数	区分	車両投入重量	種類	重量	比率
			鉄	$81{,}092\mathrm{kg}$	71.4%
第6回	軽•普通車	$113{,}550~\mathrm{kg}$	Mix メタル	$2,479~\mathrm{kg}$	2.2%
	200 台		ASR	$29{,}979\mathrm{kg}$	26.4%
			鉄	$292{,}095\mathrm{kg}$	71.1%
全体	軽•普通車	$411{,}070~\mathrm{kg}$	Mix メタル	$10,\!807\mathrm{kg}$	2.6%
	725 台		ASR	$108{,}168\mathrm{kg}$	26.3%

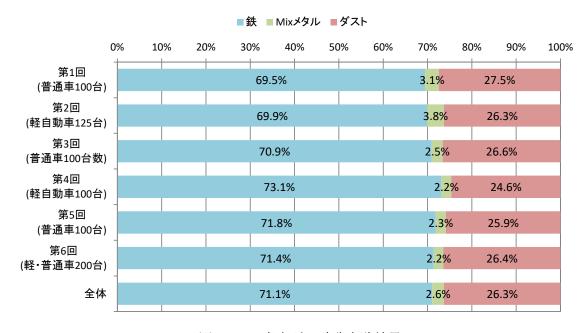


図 2-26 廃車ガラ破砕実験結果

解体事業者で取外した回収部品は、取外しを行わなければ破砕処理によって全て ASR となる。したがって、ASR 基準重量に対する回収部品重量の割合(表 2-31 中の割合 a)を、ASR の削減量と捉えることができる。本試験における ASR 削減量は 17.5% となった。普通車・軽自動車の 2017 年度移動報告件数の比率を考慮して計算すると、ASR 削減量は 17.3% となり、この値は第 6 回の破砕実験結果とほぼ同等の数値となった。一定の効果はあったものの ASR 発生量の 20%削減 *1 という目標の達成には至らなかった。 20%を達成するには 1 台あたり 4kg 程度 *2 の回収増が必要である。

また、ASR 量を車両投入重量で除した値を廃車ガラ歩引き *1 (表 2-31 中の割合 b) と考えると、実験全体では 26.3%となり、やはり目標未達となった。目標達成のためには、回収対象品目をさらに拡充する等の検討が必要である。

一方、軽自動車と普通車で比較すると、軽自動車の方が普通車に比べ、割合 a 及び b の値が目標値に近い結果となった。これは、軽自動車の方が比較的装飾が簡素である傾向があるため、車体重量に対して回収部品の重量割合が高かったことによるものと考えられる。

また、本破砕試験においては、ASR 量に回収部品重量を足した重量(計 130,113kg) は ASR 基準重量(計 125,727kg)よりも 3.5%程度大きいものとなった。

※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2-27参照)、廃車ガラの価値を高くすることも目標としている。

※2 ASR 基準重量計 125,727kg× (20%-17.5%) ÷800 台≒4kg/台

ASR 量 20%削減 (例: 200kg→160kg)

廃車ガラ 650kg

ASR 200kg 歩引き:約30% 樹脂・ガ ラス回収 廃車ガラ 610kg

ASR 160kg 歩引き:約25%

図 2-27 ASR 削減量と歩引きの概要

表 2-29 ASR 削減検証(普通車)

回数	車両投入 重量	ASR 基準 重量	ASR 発生量	回収部品 重量	割合 a ^{*1}	割合 b [*] 2
	(<u>l</u>)	2	3	4	4/2	3/1
第1回	$66,260~\mathrm{kg}$	$20{,}494~\mathrm{kg}$	$18,209~\mathrm{kg}$	$3,343~\mathrm{kg}$	16.3%	27.5%
第3回	$64,280~\mathrm{kg}$	$20{,}220~\mathrm{kg}$	$17,076~\mathrm{kg}$	$3,474~\mathrm{kg}$	17.2%	26.6%
第5回	$62,160~\mathrm{kg}$	$19{,}736~\mathrm{kg}$	$16,082~\mathrm{kg}$	$3,244~\mathrm{kg}$	16.4%	25.9%
合計	$192{,}700\mathrm{kg}$	$60,450~\mathrm{kg}$	$51,367~\mathrm{kg}$	$10{,}061\mathrm{kg}$	16.6%	26.7%

表 2-30 ASR 削減検証(軽自動車)

文 = 00 11010 111/4/大陆(压口3/1-7									
回数	車両投入 重量	I ASR 発生量 I		回収部品 重量	割合 a ^{※1}	割合 b**2			
	1	2	3	4	4/2	3/1			
第2回	$59{,}370\mathrm{kg}$	$17{,}432~\mathrm{kg}$	$15{,}625\mathrm{kg}$	$3,309~\mathrm{kg}$	19.0%	26.3%			
第4回	$45{,}450\mathrm{kg}$	$13{,}496~\mathrm{kg}$	$11{,}197~\mathrm{kg}$	$2,593~\mathrm{kg}$	19.2%	24.6%			
合計	$104,\!820\mathrm{kg}$	$30,928~\mathrm{kg}$	$26{,}822~\mathrm{kg}$	$5{,}902~\mathrm{kg}$	19.1%	25.6%			

表 2-31 ASR 削減検証(全体)

		1X 2 31 A	DIL 自分外发血	(土件)		
回数	車両投入 重量	ASR 基準 重量	ASR 発生量	回収部品 重量	割合 a ^{※1}	割合 b ^{**2}
	1	2	3	4	4/2	3/1
第1回	$66,260~\mathrm{kg}$	$20{,}494~\mathrm{kg}$	$18{,}209\mathrm{kg}$	$3,343\mathrm{kg}$	16.3%	27.5%
第2回	$59,370~\mathrm{kg}$	$17{,}432~\mathrm{kg}$	$15{,}625\mathrm{kg}$	$3,309\mathrm{kg}$	19.0%	26.3%
第3回	$64,280~\mathrm{kg}$	$20{,}220\mathrm{kg}$	$17,\!076\mathrm{kg}$	$3,474\mathrm{kg}$	17.2%	26.6%
第4回	$45{,}450~\mathrm{kg}$	$13{,}496~\mathrm{kg}$	$11{,}197~\mathrm{kg}$	$2{,}593\mathrm{kg}$	19.2%	24.6%
第5回	$62,160~\mathrm{kg}$	$19{,}736~\mathrm{kg}$	$16{,}082~\mathrm{kg}$	$3{,}244\mathrm{kg}$	16.4%	25.9%
第6回	$113{,}550~\mathrm{kg}$	$34,349~\mathrm{kg}$	$29{,}979\mathrm{kg}$	$5{,}982~\mathrm{kg}$	17.4%	26.4%
合計	411,070 kg	$125{,}727~\mathrm{kg}$	108,168 kg	$21{,}945\mathrm{kg}$	17.5%	26.3%
合計※3	_	_	_	-	17.3%	26.3%

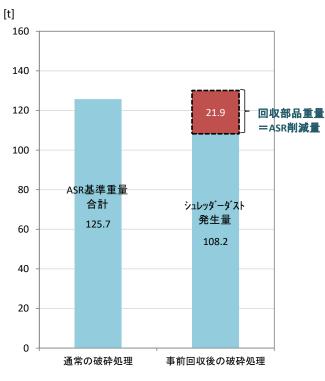
(表 2-312-29~表 2-292-31 共通)

※1 割合 a: ASR 基準重量に対する回収部品の割合

※2 割合b: 廃車ガラ中のASR 発生量の割合

(表 2-293-31)

※3 自動車リサイクルデータ Book2017 (公益財団法人 自動車リサイクル促進センター) の 移動報告件数の軽自動車比率 43.4%から算出した合計 (=普通車の合計 $\times 56.6\%$ +軽自動車の合計 $\times 43.4\%$)



- ・本来 ASR となる部分から、事前回収による 21.9t のプラスチック・ガラス資源を回収した。
- ・回収部品重量は、ASR 基準重量に 対して **17.5%**となった。

※グラフ中の各種数値は、破砕試験を行った 725 台の合計値図 2-28 ASR 削減検証結果

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 リサイクルへの挑戦として、バンパー(PP)については、破砕・比重選別した後、塗膜除去を行い、成形(ペレタイズ)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。

具体的には、次年度に導入する塗膜剥離装置を選定するため二機種により塗膜剥離試験を行い性能の比較をすること、またメーカー別及び通常の解体作業において回収したメーカー混合のバンパー(以下「ミックス」という。)の検体を用いて塗膜剥離及びペレタイズを行い、その物性を評価することを目的とする。

(2) 対象メーカー及び参加企業の役割分担の決定

バンパー(PP)の Car-to-Car リサイクル検証にあたっては、メーカー別に回収したバンパー(PP)及びミックスを対象に行う。メーカー別は現在、国内で流通している国産車両数から、スズキ株式会社(以下「スズキ」という。)、株式会社 SUBARU(以下「スバル」という。)、ダイハツ工業株式会社(以下「ダイハツ」という。)、トヨタ自動車株式会社(以下「トヨタ」という。)、日産自動車株式会社(以下「日産」という。)、ホンダ技研工業株式会社(以下「ホンダ」という。)、マツダ株式会社(以下「マツダ」という。)、三菱自動車工業株式会社(以下「三菱」という。)の8社とした。対象メーカーごとに事業に参加した解体事業者へ担当部品の割り振りを決定した。また、ミックスは2検体を用意した。

(3) バンパー(PP)サンプルの準備

塗膜剥離実証試験の実施のため、ASR 削減検証の車両とは別に 1,000 台(メーカー 別 800 台、ミックス 200 台)分のバンパー(PP)を準備した。リサイクル検証用に調達したバンパー(PP)の概要を下表に整理する。

なお、本報告書 15 ページでも示したとおり、バンパー(PP)の取り外しの際には、油が付着した場合は NG 品として対象外とすること、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ことを解体マニュアルに記載し、配布することで周知徹底した。また、メーカー別のバンパー(PP)材質管理表にて、バンパー(PP)の材質データを取得・整理したのち、株式会社マテック石狩支店(北海道石狩市新港南 1 丁目 22-16)に取り外したバンパー(PP)を集約し、破砕機及び湿式比重選別機にて破砕選別処理を実施した。

1	₹ 2-32	ソツイ	グル快乱	上州に华	畑 しだれ	_/\—((PP) (X	ーカー	511)	
メーカー	ミックス No. 1	ミックス No. 2	スズキ	スバル	ダイハツ	トヨタ	日産	ホンダ	マツダ	三菱
回収本数(本)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
投入量(kg)	630	605	455	605	480	530	620	595	580	480
破砕品重量(kg)	595	575	439	580	457	502	594	567	555	466
ロス重量(kg)	35	30	16	25	23	28	26	28	25	14
ロス	5.6%	5.0%	3.5%	4.1%	4.8%	5.3%	4.2%	4.7%	4.3%	2.9%

表 2-32 リサイクル検証用に準備したバンパー(PP) (メーカー別)

表 2-33 メーカー別バンパー(PP)の素材表示

単位:本

素材	ミックス No. 1	ミックス No. 2	スズキ	スバル	ダイハツ	トヨタ	日産	ホンダ	マツダ	三菱
PP	36	44		199	3		10	200	1	7
PP+EPM	9	6	157			6			5	
PP+E/P	3	1	1		1		183		3	3
PP+E/P-T10	38	7	2		177					76
PP+E/P-T20	57	41			1					77
PP+E/P-T25		65								
PP-E/P-TD15			18							1
E/P-PP							4			
PP+EPM-T15	43	27							182	
PP+EP-TD10	4				13					18
PP+E/P-T11					2					
PP+EP-TD20	8	9		1	2					14
PP+EPM-T20	2								7	
PP+EPM-T10			1							
PP+EP20										3
EPM-15						2				
HMPP							1			
PP (S22+T16)						29				
PP (S22+T18)						40				
PP (S25+T8)						2				
PP(S20-T16)						1				
PP(S21+T16)						50				
PP(S27+T17)						69				
PP(S221+18)						1				
無記載			21		1		2		2	1

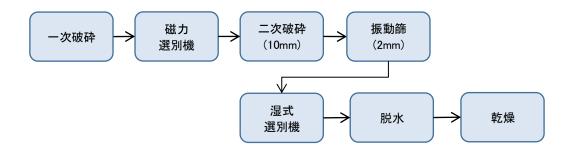


図 2-29 破砕選別処理フロー



図 2-30 破砕・選別後のバンパー(PP)

(4) 塗膜剥離試験

破砕・比重選別したバンパー(PP)を直接ペレタイズした場合、フィルターに塗装片が詰まりペレット化が困難となる。2018 年度においては①株式会社サタケ、②ダイオーエンジニアリング株式会社で実証試験を行い、塗膜剥離率と処理コストの比較検討をする。加えて、株式会社サタケの実証試験では、メーカー別バンパーPP から製造した再生 PP ペレットの物性を評価するため、メーカー別バンパーPP の塗膜剥離も実施した。

1) 株式会社サタケによる実証実験の概要

試験概要

株式会社サタケ社のプラスチック表面処理機により、メーカー別バンパー(PP)8 検体及びミックスバンパー(PP)2 検体、合計 10 検体について、各 400kg 以上の塗膜剥離処理を実施した。

表 2-34 試験実施概要

試験期間	2018年11月12日(月) ~ 26日(月)
試験場所	株式会社サタケ 選別加工総合センター 講習棟実習室 (広島県東広島市西条西本町 2·30)

表 2-35 供試原料一覧 (計 10 検体)

原料名	重量(kg)	備考
ミックス No. 1	463	3パス加工品を4,5パス加工してサンプルを作成
ミックス No. 2	413	
スズキ	439	
スバル	427	
ダイハツ	424	
トヨタ	427	
日産	431	
ホンダ	425	
マツダ	421	
三菱	431	
合計	4,301	

出所)株式会社サタケ作成

② 試驗方法

以下の手順に従い試験を実施した。また、試験設備フロー、設備仕様及び機器の設定 条件等を次頁に示す。

- (ア) 供試原料の重量測定を行い、ホイストクレーンで張込ホッパへ投入した。
- (イ) ブロワで空気輸送し、研磨機による加工を行った。この際、負荷設定 60A で研 磨機通過時間を測定し、この値を処理流量とした。また、研磨機の運転時電流値、 吸引静圧を測定した。
- (ウ) 研磨機通過後、ブロワで空気輸送し SUS タンクへ排出した。この際、サンプリング及び温度測定を行った。

- (エ) 排出品の重量・排出時の時間を計測し、歩留及び流量を算出した。
- (オ) 上記(r)~(オ)の工程を3パス繰り返した。
- (カ) 各サンプル(①原料、②1 パス後、③2 パス後、④3 パス後)1kg を採取した。
- (キ) 塗膜剥離装置の性能比較用としてミックス No.1 のみは 3 パス研磨後に 30kg を採取し、その原料を 4 パス、5 パスの段階で研磨した。また、サンプルは 4 パス後、5 パス後で各 1kg を採取した。これは後段のダイオーエンジニアリング株式会社による実証試験における試料を 5 パス処理したため、塗膜剥離率を計測し、比較するための処置である。
- (ク) 研磨カスのサンプルは1パス目のみ研磨後30分程度経過した段階で集塵機から 採取した。なお、ミックスNo.2以降の試験で研磨カスサンプルを採取した。
- (ケ)3パス研磨後の製品は製品フレコンに投入した。

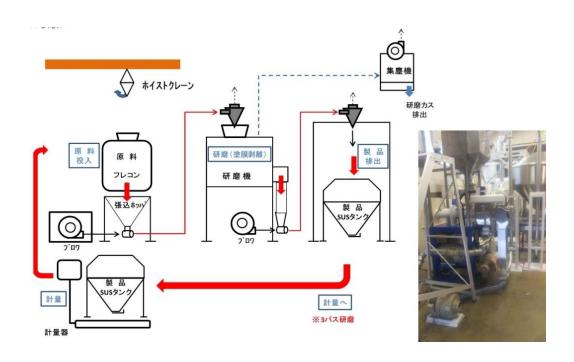


図 2-31 試験設備フロー図

表 2-36 設備仕様

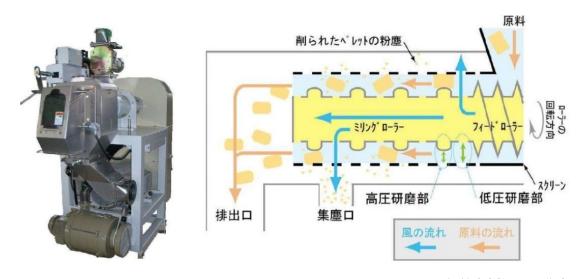
試験機種	PBA25A				
フィードローラ	Φ137 mm(間隙 6 mm)				
ミリングローラ	Φ 137 mm(突起プレート)真円 2 本突起付き				
スクリーン	$\Phi 2 \ mm$ 穴、エンボス高さ $1 \ mm$				
投入ロータリーバルブ	幅 64.5 mm、ギャップ 5.5 mm、浅溝				

出所)株式会社サタケ作成

表 2-37 機器設定条件

運転方法	自動分銅制御		
回転数	638 rpm		
投入ロータリーバルブ周波数	60 Hz		
目標流量	$350{\sim}400\mathrm{kg/h}$		
電流値	設定 60 A(50~60 A)		
噴風ファン	OFF		
品温	130 ℃以下		
静圧(空運転時)	1.00∼1.10 kPa		
静圧(実運転時)	0.90∼1.00 kPa		

出所)株式会社サタケ作成



出所)株式会社サタケ作成 図 2-32 研磨機(PBA25A)本体及び構造図

2) ダイオーエンジニアリング株式会社による実証試験の概要

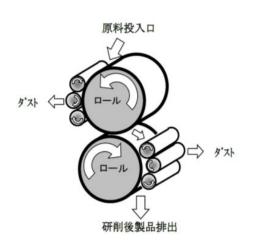
① 試験概要

破砕した塗装付きバンパー(PP)をダイヤモンドローラー研磨方式の塗膜剥離装置(処理能力 30kg/h 程度の小型試験機)に投入し、塗膜剥離の度合いを測定した。実処理においては、ローラー幅を広げることにより処理能力を拡大することが可能である。

表 2-38 試験実施概要

試験期間	2018年8月6日(月) ~ 7日(火)
試験場所	ダイオーエンジニアリング㈱西日本工場 (愛媛県四国中央市寒川町 4765-2)





出所)ダイオーエンジニアリング株式会社作成

図 2-33 塗膜剥離装置(左)及び処理フロー図(右)

表 2-39 乾式研磨装置の仕様

研磨ロール面積	260mm				
研磨ロール配置	前後各3本				
研磨ロール	ダイヤモンド電着ロール、 上下中央にシリコンンゴムライニングのロール				
シリコンゴム ロール回転数	18rpm				
研磨ロール回転数	650rpm				

出所) ダイオーエンジニアリング株式会社作成

② 試験方法

バンパー(PP)粉砕品を乾式研磨後、風力選別装置で研磨屑を分離した。同一サンプルを 5 回繰り返し処理することで、塗膜の除去具合及び回収歩留の比較を行った。なお、シリコンゴムロール及び研磨ロール間の間隙については、2018 年 8 月 3 日に事前試験を実施し、下記のとおり決定した。

表 2-40 シリコンゴムロール・研磨ロール間の間隙

研磨回数	シリコンゴムロール・研磨ロール間の間隙
研磨1回目	1 mm
研磨 2~5 回目	0.8 mm

出所)ダイオーエンジニアリング株式会社作成

3) 塗膜剥離試験結果

① 株式会社サタケの実証試験 研磨回数ごとの試験結果を下表に整理する。

表 2-41 試験結果 (ミックス No.1)

パス回数	重量	(kg)	歩留 [※] (%)	流量	
	加工前	加工後		(kg/h)	
1	413.98	400.66	96.78	351	
2	399.66	381.50	92.38	357	
3	380.50	369.46	89.70	380	
4	30.00	28.52	85.26	432	
5	27.52	27.19	84.24	416	

※工程歩留(%)=加工後重量(kg)/加工前重量(kg)×100

※歩留(%)=工程歩留(%)×前工程の歩留(%)×100

出所) 株式会社サタケ作成





出所) 株式会社サタケ作成

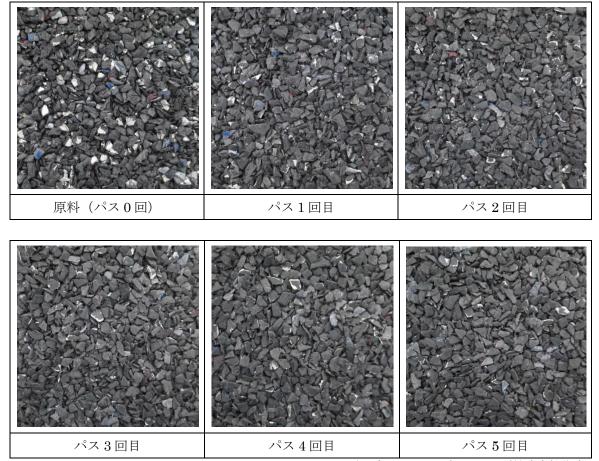
図 2-34 処理前後のサンプル写真 (ミックス No.1)

② ダイオーエンジニアリング株式会社の実証試験 研磨回数ごとの試験結果を下表に整理する。

表 2-42 試験結果

パス回数	重量	:(kg)	回収率 (工程)	回収率 (全体)
	製品	研磨屑	(%)	(%)
1	4.53	0.28	94.2	94.2
2	3.67	0.17	95.6	90.0
3	2.97	0.13	95.8	86.2
4	2.22	0.09	96.1	82.9
5	1.61	0.07	95.8	79.4

出所) ダイオーエンジニアリング株式会社作成



出所)ダイオーエンジニアリング株式会社作成

図 2-35 処理前後のサンプル写真

③ 塗膜剥離実証実験の考察

プラスチック表面処理機 (サタケ社製) とダイヤモンドローラー研磨機 (ダイオーエンジニアリング社製) との 2 機種での処理について、破砕後のバンパー(PP)フレークの塗膜剥離処理の評価を行った。

【試験方法】

処理前後のサンプルを各 5 検体ずつ採取し、平面に敷き詰め撮影した画像を $150 \mathrm{mm}$ × $150 \mathrm{mm}$ に切りだし、画像処理ソフト「 ImageJ 」で塗装部分を抜き出しその面積を計測した。

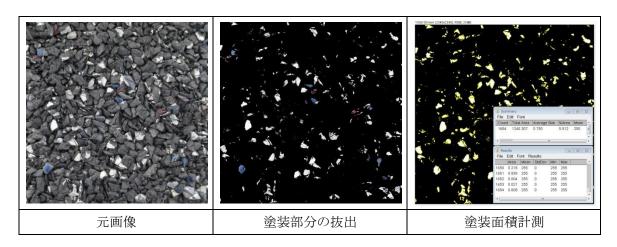


図 2-36 画像解析ソフトでの塗装面積計測

【試験結果】

表 2-43 試験結果 (①プラスチック表面処理機:サタケ社製)

			如理前			研磨回数				
		处连削	1回	2 回	3 回	4回	5 回			
	試料 1	1193.8	687.7	310.1	102.5	70.3	30.7			
塗装	試料 2	1218.7	729.4	389.4	159.3	73.6	49.1			
面積	試料3	1557.5	735.7	312.3	138.5	88.6	54.8			
(mm ²)	試料 4	1186.4	696.9	157.1	177.5	61.6	48.4			
	試料 5	1588.2	749.1	257.1	129.4	56.6	69.5			
平均	(mm ²)	1348.9	719.8	285.2	141.4	70.1	50.5			
変動係数 0.14		0.14	0.03	0.27	0.18	0.16	0.25			
塗装面	面積割合	6.0%	3.2% 1.3%		0.6%	0.3%	0.2%			
剥	離率	0%	46.6%	78.9%	89.5%	94.8%	96.3%			

^{*}剥離率 = 1-(工程後の塗装面積 / 処理前の塗装面積)

表 2-44 試験結果(②ダイヤモンドローラー研磨機:ダイオーエンジニアリング社製)

		処理前	研磨回数					
		处理制	1回	2 回	3 回	4 回	5 回	
	試料 1	1240.3	721.2	675.5	542.5	516.6	203.3	
塗装	試料 2	1555.2	651.5	735.0	519.8	434.1	261.2	
面積	試料 3	1418.4	572.7	490.9	431.5	560.7	264.4	
(mm ²)	試料 4	1506.2	717.5	566.9	553.8	435.7	285.3	
	試料 5	1722.4	717.1	701.8	525.1	350.6	332.9	
平均	(mm ²)	1488.5	676.0	634.0	514.5	459.5	269.4	
変重	加係数	0.11	0.09	0.14	0.08	0.16	0.16	
塗装面	面積割合	6.6%	3.0%	2.8%	2.3%	2.0%	1.2%	
剥	離率	0%	54.6%	57.4%	65.4%	69.1%	81.9%	

^{*}剥離率 = 1-(工程後の塗装面積/処理前の塗装面積)

表 2-45 剥離率と回収歩留の比較

	機種	研磨回数					
	(茂)里	1回	2 回	3 回	4 回	5回	
剥離率	①プラスチック表面処理機	46.6%	78.9%	89.5%	94.8%	96.3%	
	②ダイヤモンドローラー研磨機	54.6%	57.4%	65.4%	69.1%	81.9%	
同地华网	①プラスチック表面処理機	96.8%	92.4%	89.7%	85.3%	84.2%	
回収歩留	②ダイヤモンドローラー研磨機	94.2%	90.0%	86.2%	82.9%	79.4%	

【考察】

1回処理での塗膜剥離率は②の方が高い値となったが、2回以上処理した場合は、①が良い結果となった。回収歩留は①の方が高い値であった。

後工程であるペレタイズ処理を考慮すると、90%程度以上の塗膜除去が望まれる。したがって、塗膜剥離のパフォーマンスは①の機種が優れていると考えられる。

4) メーカー別パンパ—(PP)の塗膜剥離結果

株式会社サタケにおける実証試験(p56)では、メーカー別バンパー(PP)の塗膜剥離試験についてもパス回数ごとの試験と並行する形で実施した。研磨回数ごとの試験結果を下表に整理する。

表 2-46 試験結果

原料名	重量	(kg)	歩留**(%)	3 パス加工 平均流量
<i>//</i> /\/\/\/\/\/\/\/	加工前 3パス加工後		少田 (70)	(kg/h)
ミックス No.1	413.98	369.46	89.70	363
ミックス No.2	464.10	418.98	90.69	368
スズキ	440.28	394.26	89.98	378
スバル	429.42	394.68	92.36	370
ダイハツ	424.44	388.52	91.99	364
トヨタ	428.24	391.86	91.95	372
日産	432.00	392.46	91.29	374
ホンダ	424.50	384.34	90.99	403
マツダ	421.80	383.38	91.34	379
三菱	432.50	394.36	91.62	353

[※]工程歩留(%)=加工後重量(kg)/加工前重量(kg)×100

出所) 株式会社サタケ作成

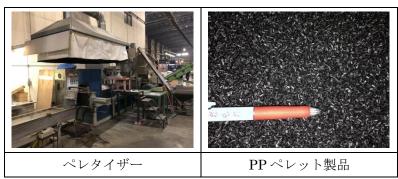
[※]歩留(%)=工程歩留(%)×前工程の歩留(%)×100

(5) バンパー(PP)のペレタイズ

塗膜剥離を行った 10 検体のバンパー(PP)フレークをペレット加工する。後述するが、ペレタイザーの導入については一旦中断したため、2018 年度のペレット製造は、共同事業者である株式会社ウィンクリンに委託して実施した。

1) 処理方法

まず、40 メッシュサイズのフィルターでペレタイザー機械に残留した以前の原料クリーニングのため約 100kg を処理した。その後、120 メッシュサイズのフィルターで試験的に処理したところ目詰まりが早い段階で発生し、実用的ではなかったため、80 メッシュサイズのフィルターに決定した。



出所)株式会社ウィンクリン作成

図 2-37 ペレタイズ処理

2) 試験結果

各検体の試験結果を下表に整理する。

ミックスを除き比較すると、生産速度ではホンダが早くスバルが遅く、歩留ではスバルが高くマツダが低い結果であった。また、メッシュ交換はホンダが最も多い回数が必要となった。

	3. 2 年									
試料名	メッシュ 交換回数 (枚数)	作業 時間 (分)	成形品 (ペレット) 重量(kg)	未成形品 重量 (kg)	生産 速度 (kg/h)	成形品 歩留 (%)				
ミックス No.1	1回(2枚)	39	153.0	15.0	235.4	91.1				
ミックス No.2	2回(3枚)	66	257.5	24.0	234.1	91.5				
スズキ	3回(4枚)	60	226.0	24.0	226.0	90.4				
スバル	2回(3枚)	63	245.0	16.0	233.3	93.9				
ダイハツ	2回(3枚)	62	240.5	18.5	232.7	92.9				
トヨタ	2回(3枚)	64	238.0	17.0	223.1	93.3				
日産	2回(3枚)	65	227.0	24.5	209.5	90.3				
ホンダ	5回(6枚)	69	213.0	34.5	185.2	86.1				
マツダ	4回(5枚)	50	171.0	41.5	205.2	80.5				
二差	3回(4枚)	63	216.5	39.0	206.2	84 7				

表 2-47 試験結果 (メッシュサイズ#80)

出所) 株式会社ウィンクリン作成

(6) 再生 PP ペレットの品質確認

回収するプラスチック部品は、既往調査報告書の調査結果及び蛍光 X 線分析装置による臭素含有量の確認により、臭素系難燃剤の含有可能性が低いもののみを回収対象としている。

また、本実証事業では、回収したバンパー (PP)、内装 PP について、粗破砕後 ϕ 40mm のスクリーンを通したものをランダムに抽出し、蛍光 X 線分析による臭素含有のスクリーニングを実施した。その結果、臭素を高濃度で含むものは認められなかった。

さらに、回収したバンパー(PP)から製造した再生 PP ペレット 10 検体(ミックス 2 検体、メーカー別 8 検体)については、物性試験及び臭素系難燃剤の含有量測定を行った。



図 2-38 蛍光 X 線分析による臭素含有スクリーニングの対象

1) 物性試験

再生 PP ペレットの物性試験は、プラスチック再生材のメーカーであるいその株式会社に委託し実施した。

試験結果は表 2-48に示すとおりである。

表 2-48 再生 PP ペレットの物性試験結果

試験項目	試験条件	単位	ミックス No.1	ミックス No.2	スズキ	スバル	ダイハツ
メルトフローレート	230°C, 21N	g/10min	27.8	26.7	34.5	24.1	27.9
シャルビー衝撃強さ	23℃、ノッチ付	kJ/m ²	40.7	38.4	27.0	46.6	43.8
	-30℃、ノッチ付	kJ/m ²	6.2	5.7	4.7	6.1	5.8
引張降伏強さ	速度 50mm/min	MPa	18.6	18.6	20.7	17.2	18.3
引張破壊ひずみ	速度 50mm/min	%	64	51	79	60	37
曲げ強さ	速度 2mm/min	MPa	26.7	26.6	29.5	22.9	26.3
曲げ弾性率	速度 2mm/min	MPa	1780	1760	1830	1240	1640
ロックウェル硬さ	Rスケール		58	58	66	50	60
荷重たわみ温度	0.45MPa	$^{\circ}$ C	101	100	103	85	98
比重	水中置換法		1.00	1.00	0.98	0.96	0.98

試験項目	試験条件	単位	トヨタ	日産	ホンダ	マツダ	三菱
メルトフローレート	230°C, 21N	g/10min	26.2	19.9	26.2	32.5	31.2
シャルビー衝撃強さ	23℃、ノッチ付	kJ/m ²	40.7	41.0	41.0	31.8	34.1
	-30℃、ノッチ付	kJ/m ²	5.1	5.8	7.3	4.7	5.5
引張降伏強さ	速度 50mm/min	MPa	18.9	16.9	18	18.6	18.7
引張破壊ひずみ	速度 50mm/min	%	35	24	198	57	161
曲げ強さ	速度 2mm/min	MPa	28.3	25.0	24.8	25.6	24.3
曲げ弾性率	速度 2mm/min	MPa	1870	1450	1380	1640	1162
ロックウェル硬さ	Rスケール		63	5 3	51	54	59
荷重たわみ温度	0.45MPa	${\mathcal C}$	99	99	94	101	87
比重	水中置換法		1.01	1.01	0.95	1.01	0.93

出所) いその株式会社作成

2) 臭素系難燃剤含有分析

臭素系難燃剤の測定は、株式会社島津テクノリサーチに委託し実施した。 測定はガスクロマトグラフィー質量分析法により、PBB 及び PBDE を測定した。 試験結果は表 2-49 に示すとおり、全て定量下限である 5ppm 未満であり、臭素系難 燃剤の含有は認められない結果であった。

表 2-49 臭素精密分析結果

単位: μ g/g (ppm)

									7-1	μ . μ g/g	(ppm)
測知	定項目	ミックス No.1	ミックス No.2	スズキ	スバル	ダイハツ	トヨタ	日産	ホンダ	マツダ	三菱
	MoBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	DiBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ジファ	TrBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ジフェニルエーテル(PBDEs)	TeBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ピーテル(Pポリ臭素化	PeBDES	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ル素の	HxBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PBI	HpBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
)Es)	OBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	NBDEs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	DeBDE	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	MoBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
75	DiBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
J J	TrBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
素	TeBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ビフ	PeBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
£==	HxBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
ポリ臭素化ビフェニル(PBBs)	HpBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
BBs	OBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	NBBs	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
	DeBB	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

出所) 株式会社島津テクノリサーチ作成

(7) レーザーフィルター付ペレタイザー

バンパー(PP)の Car-to-Car リサイクルにおいては、ペレタイズ処理のために塗膜を除去した方がより高付加価値の用途に使用可能である。このため応募段階では、2018 年度に塗膜剥離装置の選定とペレタイザーの設置、2019 年度に塗膜剥離装置を導入する計画であった。

しかし事業を進める中で、レーザーフィルター付ペレタイザー(以下「レーザーフィルター」という。)がより有用である可能性が高まった。レーザーフィルターとはステンレス製の厚板にレーザーで微細な孔をあけた強度の高いフィルターに不純物除去用のスクレーパーを取り付けた機器である。通常のペレタイザーとは異なり、塗膜剥離を行うことなく連続的に処理が可能であるため、製品の物性に問題がなければ、レーザーフィルターの方が処理コスト及び製品歩留の面で有利と考えられる。したがって塗膜剥離装置とペレタイザーの導入については一旦中断し、二つの方法の比較検討を実施したのち、品質・経済性の観点からどの手法が優れているかを検証する方針とした。

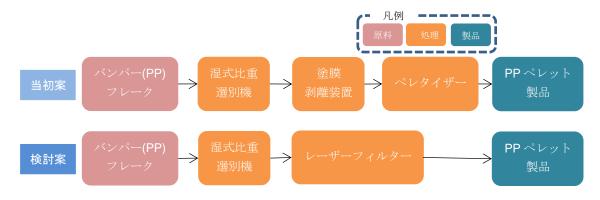


図 2-39 レーザーフィルター導入計画

レーザーフィルターは、レーザー加工されたフィルター表面を、スクレーパーで連続的に 異物を掻き取ることにより、バンパー(PP)の塗膜のような異物が多い原料でも長時間の押し 出し処理をすることが可能な構造となっている。



出所) FUKURO 福順裕実業有限公司

図 2-40 レーザーフィルター外観とフィルター構造

レーザーフィルターによる処理は塗膜剥離装置に比べ塗膜の混入が多くなると考えられるが、一度の処理で塗膜の除去とペレタイズまでできるため、製品歩留は高くなる。Car-to-Car 用途において物性に問題がなければ、塗膜剥離を経た処理プロセスより効率的な処理である可能性が高く、本事業の成果が他所へ転用される可能性もより高くなると考えられる。

このため、レーザーフィルターを導入している工場に協力をいただき、バンパー(PP)から 再生 PP ペレットを製造し、外部委託 (株式会社いその)により物性評価を行った (表 2-50、表 2-51 参照)。この結果をもとに、日本自動車工業会に Car to Car リサイクルに使用できる品質であるか評価を依頼した。

表 2-50 再生 PP ペレット物性試験内容

1.評価材料	市場回収バンパー(PP)のリペレットテストサンプル 2 点の評価を行う。				
2.評価方法	・プレートを射出成形し、熱プレスシートを成形し、両者の外観を目視観察して、異物の混入状況等を評価する。・各ペレットの機械物性を測定する。				
3.使用成形機	・30t 縦型射出成形機 ・熱プレスシート成形機				
4.評価結果	評価材料				
	プレート・プレスシート,外観観察 $0.1 \text{mm} \sim 0.2 \text{mm}$ の白ブ か認められませんでした。				
	※サンプル2点の白ブツの見え方に大きな変化は見られませんでした。				
5.その他	物性表 (表 2-51 のとおり)				

出所) いその株式会社

表 2-51 再生 PP ペレット物性評価

衣 2 01 行生 11 、レクト物圧計画					
試験項目	試験条件	単位	試験方法	①バンパー(PP) ペレツト (80→80 メッシュ)	②バンパー(PP) ペレット (80→120 メッシュ)
メルトフローレート	230°C,21N	g/10min	ISO1133	24	25
シャルピー衝撃強さ	23℃,ノッチ付	kJ/m²	ISO179-1	32	32
	-30℃,ノッチ付	kJ/m²	ISO179-1	5.4	5.6
引張降伏強さ	速度 50mm/min	MPa	ISO527-1	18.2	18.1
引張破壊ひずみ	速度 50mm/min	%	ISO527-1	56	51
引張弾性率	速度 1.0mm/min	MPa	ISO527-1	1470	1490
曲げ強さ	速度 2.0mm/min	MPa	ISO178	25.3	25.1
曲げ弾性率	速度 2.0mm/min	MPa	lSO178	1550	1560
ロックウェル硬さ	Rスケール		ISO2039-2	56	56
荷重たわみ温度	0.45MPa	$^{\circ}$	ISO75-1	96	99
比重	水中置換法		lSO1183	0.98	0.99

出所) いその株式会社

(8) 塗膜剥離装置、レーザーフィルターの選定

1) 品質評価

表 2-51 に加え、昨年度に塗膜剥離(プラスチック表面処理機: サタケ社製)した後にペレタイズを行ったサンプルの試験結果を合わせて示す。

表 2-52 塗膜剥離+ペレタイズとレーザーフィルターの再生 PP ペレット物性評価の比較

試験項目	試験条件	単位	塗膜剥離(3パス)		レーザーフィルター	
武			60 メッシュ	200 メッシュ	80 メッシュ	120 メッシュ
メルトフローレート	230°C, 21N	g/10min	21	23	24	25
シャルビー衝撃強さ	23℃、ノッチ付	kJ/m²	38	42	32	32
	-30℃、ノッチ付	kJ/m²	4.8	5.8	5.4	5.6
引張降伏強さ	速度 50mm/min	MPa	18.6	17.9	18.2	18.1
引張破壊ひずみ	速度 50mm/min	%	44	39	56	51
引張弾性率	速度 1.0mm/min	MPa	1240	1310	1470	1490
曲げ強さ	速度 2mm/min	MPa	24.6	23.5	25.3	25.1
曲げ弾性率	速度 2mm/min	MPa	1290	1350	1550	1560
ロックウェル硬さ	Rスケール		61	52	56	56
荷重たわみ温度	0.45MPa	$^{\circ}$	91	93	96	99
比重	水中置換法		0.96	0.97	0.98	0.99

試験結果より、両者の物性に大きな差は見られなかったものの、メルトフローレート や弾性率はレーザーフィルター処理品が高い値となった。

外観については、塗膜剥離の有無にかかわらず塗装片と考えられる微小な白い粒状物質の混入が見られた。目視では、レーザーフィルターで処理したものの方が混入量が若干多く観察された。

上記の試験成績表をもって、自工会にリサイクル原料としての確認をしていただいた 結果、以下のとおり「具体的にどこに使用するかは現時点で断言できないものの、自動 車部品の原料として使用できる可能性はある。」とのコメントを頂いた。

表 2-53 アドバイザー参画事業者視察アドバイス会

日 時	2018年11月14日
場所	株式会社マテック石狩支店
参加者	自工会 11 名(自動車メーカー10 社:10 名、事務局員:1名)
提示資料	物性試験の結果(事前に送付)とプレス成型したテストピース
意見評価	複数のメーカーの方から下記の意見を頂いた。
	・今回のサンプルにおいては、物性値に問題は見られない。
	・外観は、平らにプレスしたテストピースにおいては小さな異物の混入が目視できるが、シボ加工したものは殆ど見分けが付かない。ウエストラインよりも低い位置の部品に使用を検討してはどうだろうか。
	・物量を確保し安定供給ができることも、使用する上で重要なファクターであり、実際に採用する場合は発生量を考慮して用途を決める必要がある。必要となる物性も用途によって異なるため、今後具体的にどこにどのようにして使用するか検討していく必要がある。



3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

テストピース(左:塗膜剥離、右:レーザーフィルター)

シボ加工品

図 2-41 テストピース





図 2-42 アドバイザー参画事業者視察アドバイス会の状況

また、プラスチック再生材のメーカーである、いその株式会社からも、「外観の影響で用途は限定されるが、今回のサンプルの物性に問題は無くリサイクル材としてCar-to-Car 用途に使用できる可能性はある。」とのコメントを頂いた。

2) 経済性評価

塗膜剥離工程、ペレタイズ工程及びレーザーフィルター工程の処理コスト、回収率(製品歩留り)、処理能力を表 2-54 に示す。また、現在の引渡し価格とメーカー等へのヒアリング結果をより製品の売却単価を表 2-55 のとおり設定した。

以上より PP フレーク 1 トンを処理した時の処理方法別の収支は表 2-56 のとおりとなり、レーザーフィルターで処理した場合が有利であると試算された。

表 9-5/	各工程の処理コスト	、 同	加押能力
4x 4-94		`、凹収空	、 火山井 115 77

工程	処理コスト** (円/kg)	回収率	処理能力 (t/年)
1) 塗膜剥離工程	25.3	89.7%	175
2) ペレタイズ工程	35.4	97.0%	400
3) レーザーフィルター工程	2.1	97.0%	600

※処理コストの算出根拠は次頁に示す。

表 2-55 製品の想定売却単価

製品	売却単価 (円/kg)
1) PP フレーク(塗装付き)	50
2) PP ペレット (塗膜剥離)	120
3) PPペレット(レーザーフィルター)	120

表 2-56 PP フレーク 1t を処理した時の処理方法別の収支(破砕選別後の収支)

処理方法	製品数量	単価	売却価格	処理経費	収支
1) PP フレークで売却	(kg) 1.000	(円/kg) 50	50.000	(円)	(円) 50,000
2) 塗膜剥離→ ペレタイズ	870	120	104,400	57,054	47,346
3) レーザーフィルターでペレタイズ**	941	120	112,920	37,500	75,420

[※]レーザーフィルターには本来専用のペレタイザーが付属されるが、ペレタイズ工程の条件を揃えて比較するために、レーザーフィルター部分のコストと通常のペレタイザーのコストを足したものを、レーザーフィルターを使用してペレタイズした時の処理コストとした。

※表 2-54 の処理コストの根拠

• 試算条件

年間稼働日数 250 日/年

人件費 16,300 円/日 (国交省公共工事設計労務単価 北海道/普通作業員

2,038 円/h

電気料金 18.12 円/kWh(北海道電力 HP 電気料金(6000V 受電))

• 塗膜剥離工程

株式会社サタケ研磨機を使用して破砕後フレークから塗膜を剥離する。

処理能力 117 kg/h 6h/日 (作業時間は8h/日)

700 kg/日 350kg×2 バッチ (3 パス) /日

175 t/年

製品歩留り 89.7 % 3パス試験での値

消費電力 19 kW 定格電力の 60%

表 2-57 塗膜剥離工程の処理コスト試算

項目	コスト	算定式
電気代	2.95 円/kg	19kWh×18.12 円/kWh÷117kg/h
消耗費	4.86 円/kg	85 万円/年÷175t/年
人件費	17.5 円/kg	1名
合計	25.3 円/kg	

• ペレタイズ工程

株式会社ウィンクリンで行ったペレタイズの実績値より試算する。

処理能力 200 kg/h

400 t/年

消費電力 250 kW

製品歩留り 97 % 連続で処理した場合の標準値

表 2-58 ペレタイズ工程の処理コスト試算

項目	コスト	算定式
電気代	22.7 円/kg	250kWh÷200kg/h
消耗費	2.6 円/kg	メッシュフィルター、フレコンバッグ
人件費	10.2 円/kg	1名
合計	35.4 円/kg	

・レーザーフィルター

フィルター部分のみ試算する。

処理能力 300 kg/h

600 t/年

消費電力 1.76 kW

製品歩留り 97 % 連続で処理した場合の標準値

表 2-59 レーザーフィルターの処理コスト試算

項目	コスト	算定式
電気代	0.11 円/kg	1.76kWh×電力単価
消耗費	2.0 円/kg	レーザーフィルター60 万円÷300t
人件費	0.0 円/kg	ペレタイザーに付随して動くため不要
合計	2.1 円/kg	

3) 導入設備の選定

【製品品質】

製品の品質において、塗膜剥離品とレーザーフィルター処理品に大きな差はなく、いずれの材料も今回のサンプルにおいてリサイクル原料として十分な物性を有していることが確認できた。したがって、Car-to-Car の使用目的を達成できる可能性が高いと考える。

【経済性】

また、収支の試算において、塗膜剥離後にペレタイズするよりもレーザーフィルターを用いて処理した方が収支が良いことが確認された。塗膜剥離工程を省くことによりロス重量が減り、PPペレットの回収量が8%程度増加することが見込まれる。さらにレーザーフィルターを用いて処理する場合は約75円/kgの利益となり、現状の収支50円/kgと比べ、約25%の収支改善が見込まれる。

【発展性】

バンパー (PP) のリサイクルにおける収支が高まり回収素材の価値が上がることにより、解体工程における回収動機が高まり、リサイクル量の増加が期待される。

2017年の北海道における使用済み自動車の発生台数(引取報告件数)は18.8万台となっている。塗膜剥離装置の能力は175t/年(台数換算で2.5万台/年)であり、道内全域の発生品を処理するためには複数台の設備を導入する必要がある。レーザーフィルターの場合は、600t/年(台数換算で8.6万台/年)以上の処理能力を有しており、広域の発生品を集中して処理することができる。

なお、バンパー (PP) のリサイクルにおいて、解体工程で取り外した後の二次解体 (異物除去)の手間が大きいことが課題の一つであるが、レーザーフィルターの使用によって、シールやウレタン等の異物を除去できる可能性があり、今後、二次解体工程の一部を省略することによるリサイクルの効率化も検討できる。

表 2-60 導入設備の比較

	製品品質	経済	発展性	
	ペレタイズ後	PPペレット	破砕選別後	年間処理
	の物性	製品歩留	収支	能力
 1)途膜剥離+ペレタイズ	0	Δ	\triangle	\triangle
17空候別離士・トレクイ ヘ	良好	基準	約 47 円/kg	175t/年
2)レーザーフィルター	0	0	0	0
2) 0 - 9 - 7 7 70 9 -	良好	8%程度改善	約 75 円/kg	600t/年

以上の理由により、レーザーフィルターを導入することが、バンパー(PP)をリサイクルする上で経済的に有利であり、さらに Car-to-Car のリサイクルを進める上でも発展性が高いと言える。したがって、本実証事業では、レーザーフィルターを選定することとする。

2.2. 設備導入内容及び稼働結果

2.2.1. 概要

(1) 設備導入計画の見直し

本事業では表 2-61 に示すとおり、2018 年度については湿式比重選別機及びペレタイザーの導入を予定していたが、前述のとおり、事業を進める中で、フィルターによる塗膜除去とペレット製造を同時に行えるレーザーフィルターを共同事業者より紹介を受けた。応募段階では、塗膜剥離機(2019 年度導入で申請)+ペレタイザー(2018 年度導入で申請)の組み合わせで計画したが、一体で製造可能であれば、より効率的に処理できることから、今年度はペレタイザーの導入を見送り湿式比重選別機のみ設置した。

設備の概要		導入年度
1)湿式比重選別機	バンパー(PP)を浮沈分離により、パテ材等の異物を除去する設備	2018年度
2)塗膜剥離機	高品質のリサイクル材料を製造するため、バンパー(PP)の 塗膜を除去する設備	2019 年度
3)ペレタイザー	破砕、異物除去及び塗膜剥離を行ったバンパー(PP)最終的なリサイクル材料であるペレットを製造する設備	2018年度
4)移動式破砕機	バンパー(PP)や燃料タンク(PE等)の輸送効率化のため、各解体事業所でできるだけ小さくする移動式の破砕設備	2019 年度

表 2-61 設備導入計画(応募段階)

(2) 湿式比重選別機

解体工程で取り外したバンパー(PP)には、補修パテ材等の異物が含まれる。これらの異物は比重が1よりも大きいため、水比重分離により分離除去が可能である。

導入する湿式比重選別機は、土砂や破砕後に発生する塗膜が多く含まれる小片を除去する ための振動篩と、水中で浮遊物と沈降物を分離回収する湿式選別機で構成される。

本事業においてバンパー(PP)の破砕・選別処理を行える事業所が石狩の1か所しかないため、本設備を帯広地区に導入することにより、道内の処理拠点が2か所となり、道内各地で発生するプラスチックに対してより効率的なリサイクルが可能となる。



図 2-43 湿式比重選別機導入後の処理フロー

2.2.2. 設置状況

振動篩は 10 月に納入、湿式選別機は 11 月に納品され、設置・試運転の後、バンパー(PP) の処理を開始している。



図 2-44 湿式比重選別機

2.3. 実施結果を踏まえた考察

2018年度の事業成果を下表に整理する。

表 2-62 2018年度の事業成果

項目	内 容					
	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 を定期的に報告するとともに全体方針について協議した。			
	ASR 20% 削減	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(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。			
		回収品の解体	▶解体マニュアル及び動画を作成し、各解体事業者に配布した。▶合計800台の車両から1台あたり30kgの部品を回収した。▶解体に関するアンケート調査を実施したところ、概ね解体作業の継続に支障は無い旨の結論を得た。			
	検証	回収品 の運搬	➤ 回収品は、集約拠点の設置、ついで便の活用により効率化を図り、 地域ごとの収集コストを算出した。			
2018 年度		廃車ガ ラの 破砕	 ▶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砕し、ASR 発生量を計測した。 ▶ ASR 基準重量に対する ASR 削減量は 17.3%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。 			
実施 内容	バンパ ー(PP) の Car-to -Car リサイ クル検	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を回収し、破砕機及び湿式比重選別機を用いて破砕選別処理を実施した。			
		塗膜剥 離試験 の実施	▶ 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。			
		レーフィ ルフィー の 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。 			
	証	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、含有は認められなかった。 			

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

2018 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】

- ①ASR 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台の破砕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、1台当り4kg回収量を増やす必要がある。
- 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 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取りを行わない車両に限定して部品回収を行った。解体事業者の多くは部品取りを行うため、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 量 20%削減を検証するため、破砕実験の日程と破砕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より効率的に行うための運搬荷姿の検討が必要である。

【MRチーム】

- ⑥製造したペレットは物性的に問題はないものの、より高付加価値で販売できる用途を検 討する必要がある。
- ⑦レーザーフィルターの導入を決定したが、安定したペレット製造が課題となる。

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】

- ①ASR 量 20%削減に向けて、回収部品の拡充、見直しを検討する。
- ②サイドガラス、リアガラスの効率的に回収するための機具の開発、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部品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を行う際に運搬荷姿を検討する。

【MRチーム】

- ⑥製造した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)の手間が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。

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ペレットの本格的な製造を行い、物性評価による品質確認を実施するとともに、自動車部品原料としての用途開発や販売ルートの検討など、事業の実現に向けた必要な実証を行う。
2020 年度	2年間の成果を踏まえ、事業化ベースで実施し、実証事業の検証を行う。

2 か年目の 2019 年度は初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、回収対象の拡充、見直しを行い、ASR 量 20%削減を 達成する。
- ・サイドガラス、リアガラスの効率的な回収に向けた機具の開発、回収の方法を検討する。
- ・拡充品目を加え、部品取り車両も対象に樹脂、ガラスの部品回収を行う。
- 2019 年度の部品回収車両台数は 3,700 台とし、うち 200 台については ASR 量 20%削減検証として破砕試験を行う。

【物流チーム】

- ・実状に応じた運搬実証実験を行うため 3,500 台の車両について、部品回収の時期とエリアを決定する。
- ・上記で回収された部品の各解体事業者における最大保管日数や、ついで便による集約拠点への持込の実現性を検証する。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。
- ・2019年度に実施する回収部品の運搬概要を図 3-1に示す。

【MRチーム】

- ・レーザーフィルターを設置し、ペレットを製造する。
- ・製造した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 変えた部品からペレットを製造し、品質面での影響を検証する。

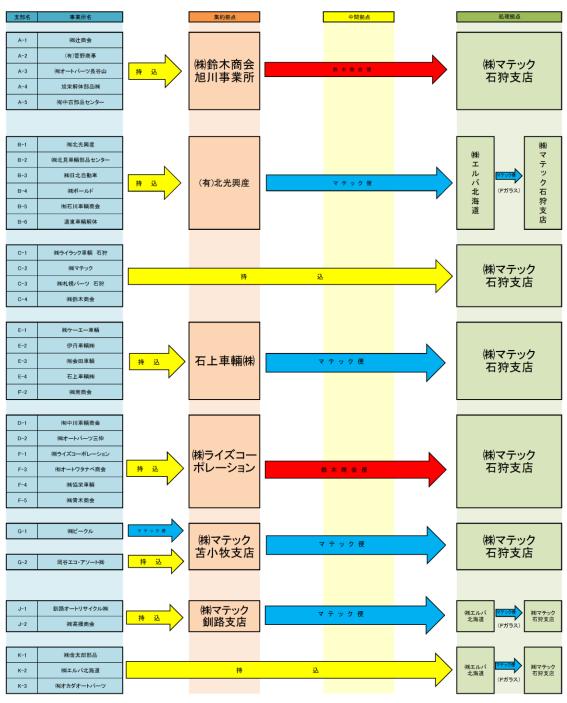


図 3-1 2019年度の回収部品の運搬概要

3.3.2. 設備導入内容

(1) 2019 年度の設備導入内容

「2.1.3. (8) 塗膜剥離装置、レーザーフィルターの選定」で示したとおり 2019 年度の設備導入計画として、塗膜剥離装置とペレタイザーの組み合わせに代えてレーザーフィルター設備を導入する。

また、応募段階において 2019 年度に設備導入を申請している「移動式破砕機」については、その導入効果を検証するため、p36 で示したルートごとの運搬コストのうち破砕機導入が有利と考えられる遠方地として美幌町から帯広市(ルート④:道路距離で片道 158km)でバンパー (PP) を破砕し運搬するケースを想定しコストを試算した。

試算結果は表 3-2 に示すとおりであり、移動式破砕機導入した場合のコストは 51.5 円/kg となり、表 2-24 で示したルート④のバンパー (PP) 運搬コスト 28.8 円/kg と比較してコストメリットは得られなかった。このため、移動式破砕機の導入については見送ることとしたい。なお、2019 年度は集約拠点とついで便を活用しながら効率的な運搬方法を検証していく。

	項目	単位	数量	
移動式破砕機	運搬コスト	①車両燃料費	円/回	4,998
		②人件費	円/回	11,039
	処理コスト	③設備費	円/回	18,605
		④運転費		1,986
	計		円/回	36,628
回収品	運搬コスト	⑤車両燃料費	円/回	7,752
		⑥人件費	円/回	13,247
	計		円/回	20,999
合計		円/回	57,627	
1回当たり運搬	重量	kg/回	1,120	
1kg 当たり移動	式破砕機導入	コスト	円/kg	51.5

表 3-2 移動式破砕機のコスト試算

【試算条件】

- ・移動式破砕機が処理拠点の一つである帯広市に常備されているとして、集約拠点の美幌町(北光興産)まで移動式破砕機を10トン車にて運搬する。
- ・美幌町に到着後、バンパーを破砕する。破砕物はフレコンバックに入れて、集約拠点に 保管する。
- ・破砕する量は、破砕バンパー運搬車両に積込できる最大量とする。
- ・破砕が完了したら、移動式破砕機は、次の集約拠点に移動するものとし、復路の運搬コストは見ない。
- ・破砕バンパー運搬車両(10 トン車を想定)が、帯広市を出発し、美幌町でフレコンバックを積込、帯広市に戻る。
- ・コスト項目は、移動式破砕機が①車両燃料費、②人件費(運搬及び処理)、③移動式破砕機設備費(発電機を含む。)、④移動式破砕機運転費(発電機燃料使用量)、回収部品(破砕バンパー)運搬は⑤車両燃料費、⑥人件費とする。

表 3-3 設備導入計画(当初・変更)

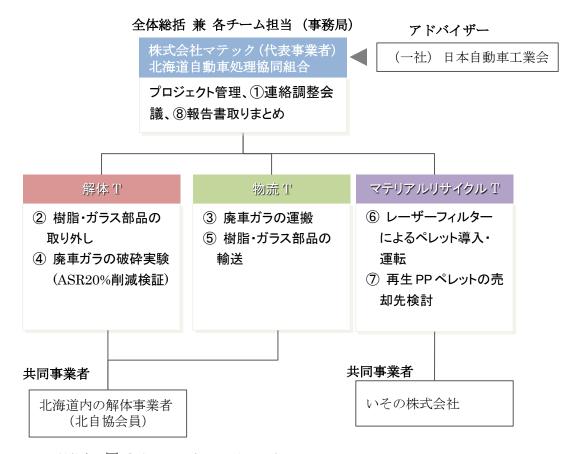
設備	導入	年度	備考		
政训	当初	変更後	VIII 45		
1)湿式比重選別機	2018 年度	2018 年度	予定通り導入済み。		
2)塗膜剥離機	2019 年度	導入なし			
3)ペレタイザー	2018年度	導入なし	きるレーザーフィルターに変更。(詳		
4)レーザーフィルター	_	2019年度	細は p75 に記載) 		
5)移動式破砕機	2019 年度	導入なし	導入効果を検証し、導入を取りやめ。 (詳細は p83 に記載)		

3.3.3. 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 3-4 2019 年度 事業実施体制

	₹ 0 ± 2010 →/	文			
			9	チーノ	À
区分	法人名	役割	解	物	M
			体	流	R
代表事業者	株式会社マテック	全体統括(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	解体チームリーダー、物流チー			
		ムリーダー			
	(北海道内の解体業者)	「プラ、ガラス部品の取り外し」			
		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	一般社団法人日本自動車	自動車用部品原料の評価、アド			
<u> </u>	工業会	バイス			



※丸付数字は図 3-4 のスケジュール表に対応

図 3-2 2019 年度 事業実施体制

3.3.4. 事業スケジュール

本事業の3か年の概略工程を図3-3に示すとともに、2019年度の事業スケジュール(予定)を図3-4に示す。



図 3-3 3か年の概略事業工程



図 3-4 2019 年度事業スケジュール (予定)

3.3.5. 資金計画

2019年度の事業費は総額で83,445,841円(税別)を予定する。

4. 事業化の計画

4.1. 想定する事業

本事業は 3 か年計画の初年度に当たるため、事業化に向けて全ての課題が解決された状況ではないが、応募時及び 2018 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リユース部品に加え、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、破砕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パンパー (PP) 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でペレットを製造し、販売する。その他回収部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運用し、全国にも波及させていきたいが、本事業は北自協及び北自協加盟の解体事業者との共同実施により北海道全域での取組である。解体チームは北自協加盟の各解体事業者で行っているが、協会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、協会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、他の地域とは異なる北海道の特徴としてあげることができる。

一方、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。運搬面での評価は今後の課題となっているものの、物流チームにおいて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、さらには破砕業者などに集約拠点を設け、効率的な 運搬方法を模索し、実用化につなげる考えである。

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、これ に近いと考えられる北海道以外の地域でも展開可能性はあるものと考える。

5. 事業の評価

5.1. 採算性の評価

今年度は事業の開始年に当たるため、採算性に関わる評価は引き続き検証を行っていくが、 採算性を計算していく上で、必要な項目とデータが得られる時期については表 5-1 に示す とおり計画している。

			事	事業年度		
工程	費用区分	内容	2018	2019	2020	説明
			年度	年度	年度	
解体	回収コスト	選定した樹脂、ガラスの 取外し費用	•	•		・2018 年度で一通りの費用は算出。 ・2019 年度はサイドガラス、リアガラスの 効率的な回収方法の検討、新たな取組品目 の回収コスト試算、バンパー (PP) は異 物除去作業軽減によるコスト削減を検証。
物流	運搬コスト	実ベースで発生した際の 運搬コスト	0	•	•	・2018年度は回収量に応じた机上での試算。 ・2019年度は時期、エリアを限定し、集中 して部品回収を行い、実ベースに近い回収 量を確保。その上で運搬コストを算出。 ・さらに 2020年度は最も低コストと考えら れる運搬方法での実証。
MR	処理コスト	レーザーフィルターによ る再生 PP ペレット製造 に関わる処理コスト	0	•		・2018 年度は機種選定のための委託先実績 による試算。 ・2019 年度は実機の導入より実績値から処 理コストを算出。
	売却費	再生 PP ペレットの販売 単価		•	•	・2019 年度及び 2020 年度にかけて再生 PP ペレットを高価で売却できるルートを検 討。

表 5-1 採算性の検証に必要な項目

●:実証実験から求めたコスト ○: 机上もしくは参考データから試算したコスト

今年度事業で得られたコスト(運搬コストは試算)は表 5-2 に示すとおりである。

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。本事業の実施結果より、実運用としてリサイクルを開始できる品目もあるが、経済的にリサイクルを行うことが困難な品目も存在する。これらについては、回収コストの削減や資源の高付加価値化により経済性を向上させる必要がある。ノウハウの共有による回収時間短縮、回収ツール開発、運搬の合理化、車両によって同じ品目でも取外しに時間がかかる物は回収しない等、経済性を向上させる検討を継続する。

表 5-2 2018 年度事業で得られたコスト一覧

(単位:円/kg)

	バンパー	内装 PP	エアバッグ	ヘッド	テール	ドア	メーター
区分	(PP)		布	ライト(PC)	ランプ	バイザー	クラスタ
					(PMMA)	(PMMA)	(PMMA)
回収コスト**1	25.8	20.8	67.1	109.6	124.9	249.7	473.1
運搬コスト**2	14.7	10.6	4.5	3.5	4.2	2.5	5.8
計	40.5	31.4	71.6	113.1	129.1	252.2	478.9

区分	シートベルト	燃料タンク (PE 等)*5 手外し	フロント ガラス	サイド ガラス (色付)	サイド ガラス (色無)	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
運搬コスト※2	2.2	6.4	2.5	0.5	0.5	0.4	4.9
計	74.3	40.0	9.0	20.4	11.0	8.2	29.6

^{※1} 表 2-18 の回収コスト (円/kg) を再掲

^{※2} 表 2-26の最下欄の合計運搬コスト (円/kg) を再掲

5.2. 有効性の評価

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。現状において廃車ガラとして破砕されたのち、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 砕業者に集まっている。この結果、廃家電由来のシュレッダーダストが破砕業者に滞留し始 め、廃車ガラを破砕処理した後の ASR の保管場所がなくなり、シュレッダーにかけられな 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が最近あったとこ 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、破砕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、破砕処理量の削減による破砕経費、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 量が削減するので、ASR を処理するための費用が低減される。このため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。

今年度の実証事業においてはASRの削減量は目標の20%に近い結果が得られたが、2019年度は回収部品の拡充、見直しやリユース部品取りした車両からの回収などを行い、引き続き目標達成に向けて事業を行う。

一方で、回収部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、売却単価の引き上げ等の可 能性を引き続き検討し、有効性の評価を行う。

以上