

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

事業報告会資料

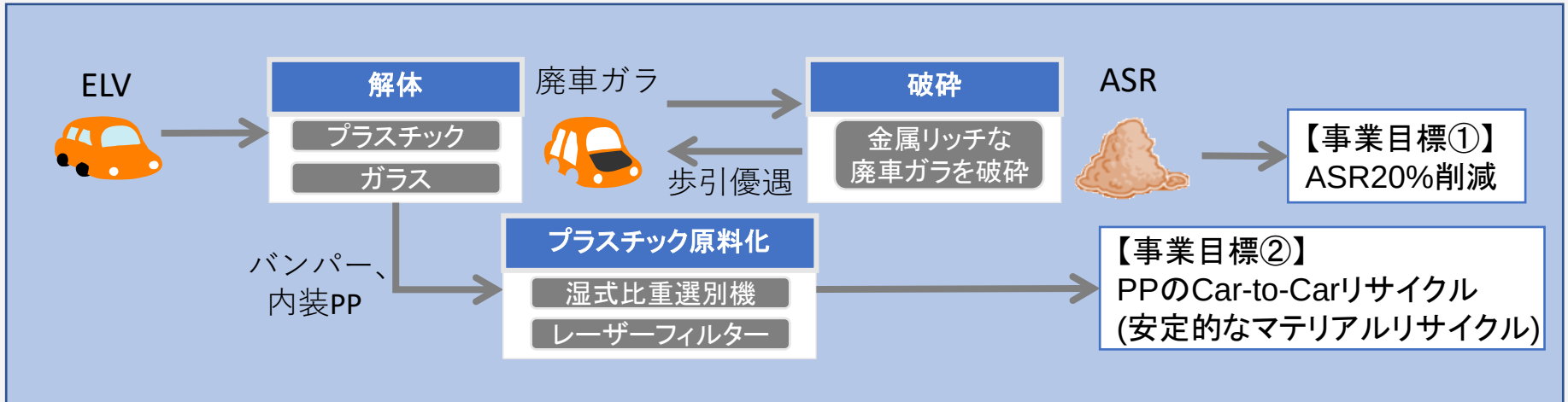
事業名：ASR20%削減を目指した樹脂、ガラスの広域回収・高度処理

代表事業者名：株式会社マテック

2021年10月21日

1、事業概要

■本事業の目標は下図の通りで、2018年～2020年の3か年で実施しました。



【事業目標①】

解体工程でプラスチック・ガラスを回収することにより、**ASRの発生を20%削減**し、**資源のマテリアルリサイクルを推進**する。

【事業目標②】

回収した資源の付加価値を高める。特にバンパー（PP）を高度処理し **Car-to-Carリサイクルを実現**する。

1、事業概要

■2018年～2019年度までの実施結果(削減効果は2020年度の計算方法による)

2018	✓北海道内全域の解体事業者35社にて、解体工程においてプラスチック(10品目)、ガラス(3品目)の回収を実施し、事業性の評価、ASR削減効果の実測を行った。 → 1台あたり約30kgの資源を回収した。ASRの削減効果はASR基準重量に対して17.5%だった。 ✓バンパー(PP)の Car-to-Car リサイクルを実現するために有効な高度処理方法(塗膜剥離等)を検討した。 → バンパー(PP)の処理には、レーザーフィルター付きペレタイザーによる処理が有効と判断。
2019	✓ASR削減効果・経済性を考慮し、回収品目の見直しを行った。最適な広域輸送方法の検証を行い、回収コストを評価した。 → 道内7か所に中間集約拠点を設けることにより低コスト輸送を実現した。ASRの削減効果は、17.0%(中古パーツ取り寄与分2.9%)の試算となった。 ✓バンパー(PP)を原料としたPPペレット製造条件の最適化を行った。 → 微細な塗膜混入による外観への影響が見られたものの、高物性のPPペレットを安定的に生産することが可能となった。

＜2年間の事業における課題＞

- ◆ 回収・運搬コストの削減を図ったものの、事業として採算を合わせるのは困難。
- ◆ ASRの削減量が目標の20%に到達しない。
- ◆ PPペレットの安定生産が可能となったが、具体的なCar-to-Car リサイクルの用途が見つかっていない。

1、事業概要

■2020年度の実施内容

【事業目標①】ASR20%削減

・ASR削減20%の達成、回収コストの削減を実現するために、回収作業の改善を図る。



- | | |
|---|--------------------------|
| ① | 回収作業習熟度向上の活動 |
| 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 |
| ③ | 破碎実験によるASR削減効果の検証 |
| ④ | 異物除去作業軽減の検証 |

【事業目標②】PPのCar-to-Carリサイクル (安定的なマテリアルリサイクル)

・再生PPの外観を改善し、Car-to-Carリサイクルの用途開発を行う。
・収益性改善のために、他の回収物についても高付加価値化を検討する。



- | | |
|---|-------------------|
| ⑤ | PPペレットの品質改善検討 |
| ⑥ | 湿式比重選別機沈殿プラの原料化検討 |
| ⑦ | 燃料タンク等の用途開発 |

2020年度の実施項目

2、2020年度 事業実施結果

(1) ASR20%削減検証

■資源の効率的回収に向けた検討

◆ 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(66ナイロン)、樹脂燃料タンク、ドアウェザーストリップ、リアランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)、ヘッドライト(PC)(任意)、メータークラスタ(PMMA)(任意)
ガラス	フロントガラス(中間膜(PVB))、サイドガラス、リアガラス

◆ 異物除去作業の簡略化

PP回収効率の改善ため、前処理工程やレーザーフィルターの特性を考慮し、異物除去作業を軽減化した。



バンパーPPは異物除去作業の軽減により工数が18%改善した。
内装PPは2018年度の2.3倍、2019年度の1.7倍回収量が増加した。

異物除去作業簡略化の判断基準

異物例	破砕可否	選別可否			最終方針	備考
		磁力選別	磁式	レーザーフィルター		
金属スクリュー/ビス	▲	▲	●	×	×	破砕に適さないものがあるため不可
金属クリップ	▲	▲	●	×	×	破砕に適さないものがあるため不可
エンブレム・オーナメント	●	×	▲	▲	×	メッキの金属成分の影響を考慮し不可
メッキグリル	●	×	▲	▲	×	メッキの金属成分の影響を考慮し不可
メッキモール	●	×	▲	▲	×	メッキの金属成分の影響を考慮し不可
FRP 部品	×	×	×	●	×	破砕・選別ともに適さないため不可
金属・ガラスを含む部品(センサー類、コーナーボール、カメラ、フォグラブ等)	▲	▲	▲	▲	×	破砕に適さないものがあるため不可
ゴム・パッキン類	●	×	▲	●	×	選別に適さないため不可
スポンジ・ウレタン・不織布	●	×	×	●	×	レーザーフィルターで除去可能ではあるが大量の混入は避けたいため不可
合皮・保護シート	●	×	▲	●	×	臭素系難燃剤使用の可能性があるため不可
ブラクリップ	●	×	●	×	●	磁式選別で浮いたものは問題ないと判断
グリル(メッキなし)	●	×	●	×	●	磁式選別で浮いたものは問題ないと判断
モール(メッキなし)	●	×	●	×	●	磁式選別で浮いたものは問題ないと判断
リフレクター	●	×	●	×	●	主に PMMA のため磁式選別で除去可能と判断
スポンジ類・ウレタン類・不織布類	●	×	×	●	●	手ではがした後の残りであればレーザーフィルターで除去可能と判断
接着剤類	●	×	×	●	●	レーザーフィルターで除去可能と判断
少量のパテ	●	×	●	●	●	磁式選別あるいはレーザーフィルターで除去可能と判断
シール	●	×	×	●	●	レーザーフィルターで除去可能と判断

●：破砕処理・選別は可、▲：可能であるができれば避けたい、×：破砕処理・選別不可

2、2020年度 事業実施結果

(1) ASR20%削減検証

◆ 回収作業改善の検討

ドアガラス回収用の治具を改善し効率化した。
リサイクル用途・販売先の拡大により、テールランプ(PMMA)、ドアバイザー(PMMA)の回収効率を改善した。

エアバック布を用いたサイドガラス回収治具の例



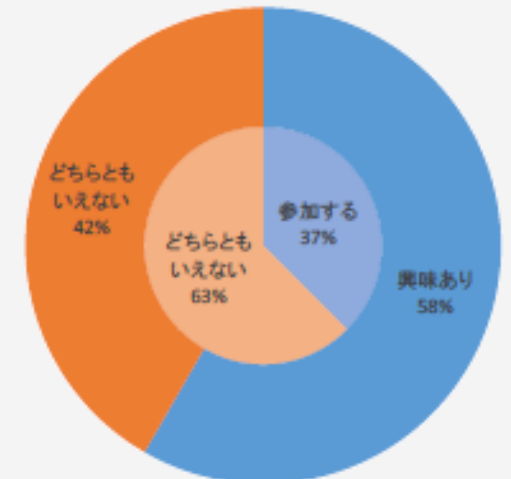
◆ 解体マニュアル(最終版)と動画作成、北自協会員へのアンケート実施

回収品の標準的な解体方法をベストプラクティス解体と定め、その内容をまとめた解体マニュアル(最終版)及び動画を作成し、北自協会員へ配布した。

解体動画



解体インセンティブ制度(案)の
関心度(外円)および参加意向(内円)



2、2020年度 事業実施結果

(1) ASR20%削減検証

◆ ベストプラクティス解体における回収作業の評価

標準として定めた解体方法を評価するため、その解体方法に十分に習熟している解体事業者にて計測を行った。**プラスチック、ガラスの回収量は31.1kg/台、回収コストは29.2円/kg、908.6円/台**(任意品含まない)という結果となった。

ベストプラクティス解体による回収量と回収コスト

	バンパー (PP)	内装PP	エアバッ グ布	燃料タン ク(PE等)	テールラ ンプ (PMMA)	ドアバイ ザー (PMMA)	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	ヘッドラ イト(PC) *任意	メーター クラス ター (PMMA) *任意	合計
回収作業時間(min)	4.17	5.12	0.61	2.74	1.26	1.53	0.99	2.59	1.64	1.45	1.07	2.90	1.50	27.57
作業準備時間(min)	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	2.21
作業時間 計(min)	4.34	5.29	0.78	2.91	1.43	1.70	1.16	2.76	1.81	1.62	1.24	3.07	1.67	29.78
作業コスト(円/台)*1	156.2	190.4	28.1	104.8	51.5	61.2	41.8	99.4	65.2	58.3	44.6	110.5	60.1	1,072.1
消耗品費(円/台)*2	0.3	-	-	-	0.4	0.4	-	6.0	-	-	-	0.4	-	7.5
回収コスト(円/台)	156.5	190.4	28.1	104.8	51.9	61.6	41.8	105.4	65.2	58.3	44.6	110.9	60.1	908.6
1台当たり回収量(kg/台)	4.25	4.15	0.34	2.04	0.51	0.50	0.95	7.56	3.41	4.94	2.46	0.02	0.06	31.11
回収コスト(円/kg)*3	36.8	45.9	82.6	51.4	101.8	123.2	44.0	13.9	19.1	11.8	18.1	-	-	29.2

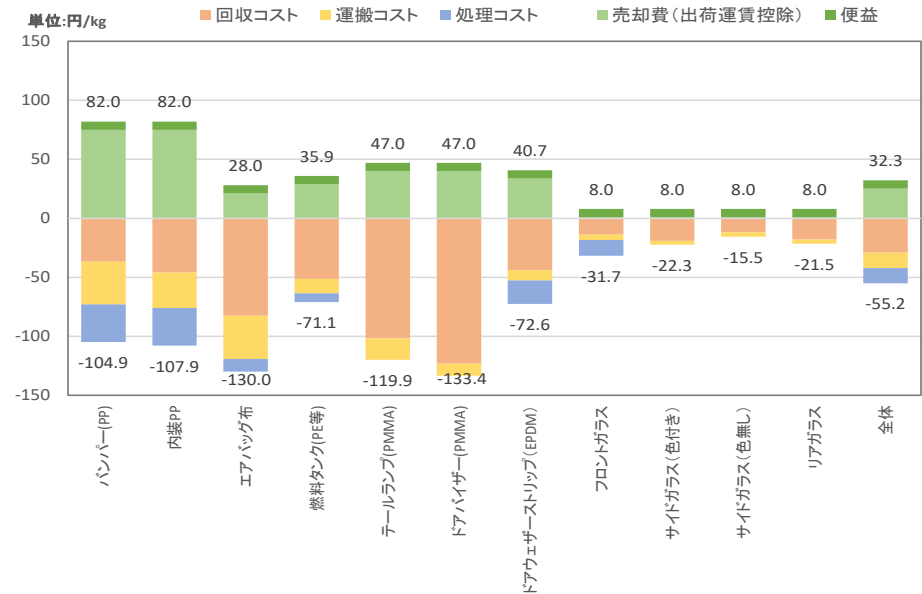
2、2020年度 事業実施結果

(1) ASR20%削減検証

◆ 事業の収支の評価

本事業における収支の評価においては、全ての品目でマイナスとなり、**全体で22.9円/kgのマイナスの結果**となった。

項目別では、**プラスチックが34.9円/kg、ガラスが16.3円/kg**のマイナスとなった。



	バンパー (PP)	内装PP	エアバッ グ布	燃料タン ク(PE等)	テールラ ンプ (PMMA)	ドアバイ ザー (PMMA)	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	全体
回収コスト	36.8	45.9	82.6	51.4	101.8	123.2	44.0	13.9	19.1	11.8	18.1	29.2
運搬コスト	36.3	30.2	36.6	12.3	18.1	10.2	8.8	4.5	3.2	3.7	3.4	13.0
処理コスト	31.8	31.8	10.8	7.4	0.0	0.0	19.8	13.3	0.0	0.0	0.0	13.0
コスト 計	104.9	107.9	130.0	71.1	119.9	133.4	72.6	31.7	22.3	15.5	21.5	55.2
資源売却単価	75.0	75.0	21.0	28.9	40.0	40.0	33.7	1.0	1.0	1.0	1.0	25.3
破砕工程軽減費用	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
収支	-22.9	-25.9	-102.0	-35.2	-72.9	-86.4	-31.9	-23.7	-14.3	-7.5	-13.5	-22.9

2、2020年度 事業実施結果

(1) ASR20%削減検証

■廃車ガラの破碎実験

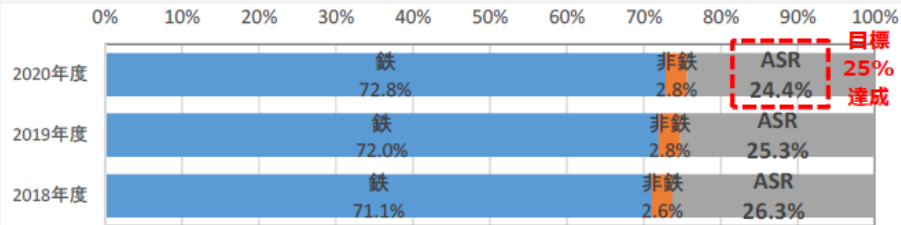
① 廃車ガラ歩引き率：目標25%以下

2020年度事業は**歩引き率24.4%**となり、2018年度より1.9%、2019年度より0.9%削減した。

破碎実験結果

区分		投入全車両	鉄	非鉄	ASR
2020 年度	重量(kg)	249,260	181,594	6,935	60,730
	割合	100%	72.8%	2.8%	24.4%
2019 年度 ^{*1}	重量(kg)	122,940	88,467	3,406	31,067
	割合	100%	72.0%	2.8%	25.3%
2018 年度 ^{*2}	重量(kg)	411,070	292,095	10,807	108,168
	割合	100%	71.1%	2.6%	26.3%

投入車両重量に対するASR発生割合



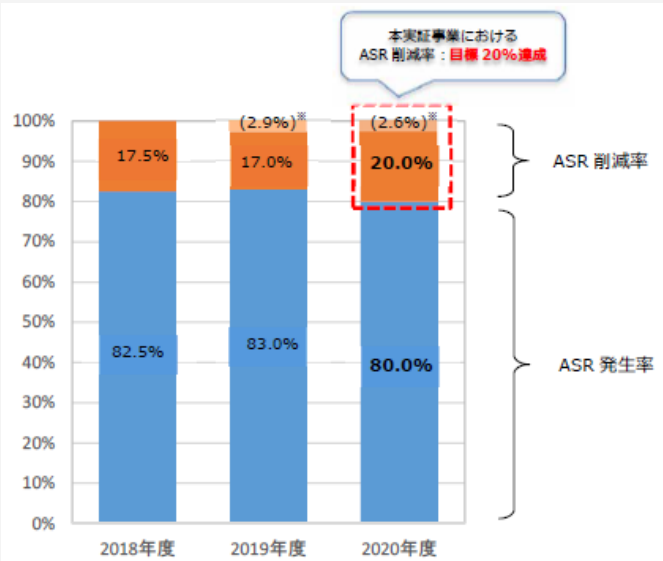
② ASR発生量削減：目標20%以上

中古パーツ取りの影響を回収品重量に反映し、ASR削減率を算定したところ中古パーツ取りありの車両は20.5%、中古パーツ取りなしの車両は19.5%、**全体で20.0%の削減率**(内、中古パーツ取りの影響は2.6%)となった。

中古パーツ品を考慮したASR削減率

		(単位:kg)				
区分	年度	破碎台数 (台)	ASR 基準重量 ①	回収品重量 ②	中古パーツ [※] ②'	ASR 削減率 (②+②')/①
全車両	2018 年度	725	125,727	21,945	0	17.5%
	2019 年度	200	36,809	5,185	1,057	17.0%
	2020 年度	400	71,807	12,471	1,869	20.0%

投入車両重量に対するASR発生割合



※中古パーツ取りによるASR削減分でASR削減率の内数を示す。

2、2020年度 事業実施結果

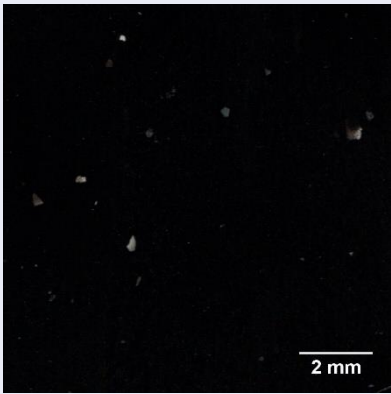
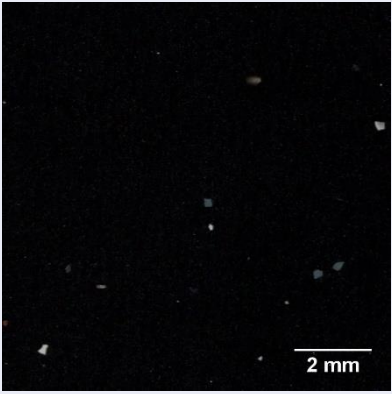
(2) Car-to-Carリサイクル検証

■再生PPの品質改善

バンパーPP由来の再生PPは、物性値が高いものの、異物混入による外観への影響があった。

フィルター径よりも大きい異物粒子が存在することから、造粒温度や圧力の調整で異物混入を低減できる可能性が考えられる。

温度、圧力を変えてペレタイズし、成型品の外観比較を行った。

	通常	低温・低圧
条件 (圧力/温度)	80 MPa / 190 °C	60 MPa / 160 °C
外観		
異物面積率(画像解析)	0.51 %	0.42 %
平均粒子サイズ	0.019 mm ²	0.016 mm ²

若干の改善は見られたものの、運転コスト等を考慮すると実施は難しい。

2、2020年度 事業実施結果

(2) Car-to-Carリサイクル検証

■異物除去作業軽減の検証

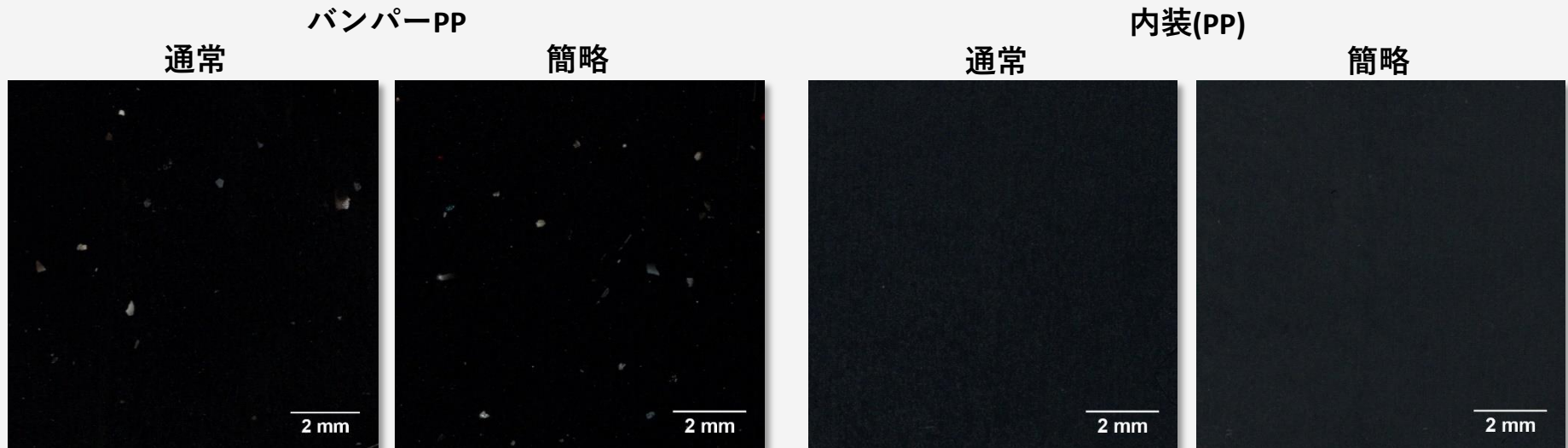
バンパーPP及び内装（PP）の異物除去を簡略化することにより、作業時間を短縮し回収量を拡大することができる。製品の品質や臭素系難燃剤の混入の影響について調査した。

<検証結果>

- ・ 簡略化の有無による、物性・外観への影響は確認されなかった。
- ・ 臭素系難燃剤(PBDE、PBB)は、全て定量下限値（5ppm）未満だった。



異物除去工程の簡略化が可能



2、2020年度 事業実施結果

(2) Car-to-Carリサイクル検証

■燃料タンクの用途開発

樹脂燃料タンク (HDPE複合材)からレーザーフィルターを使用しペレットを試作した。



<試験結果>

燃料タンクをペレット化することができた。
高耐衝撃値だが、メルトフローレートが高く引張強度が低い材質となった。今後、用途開発を進める。



燃料タンク由来ペレット

■中間膜 (PVB) の用途開発

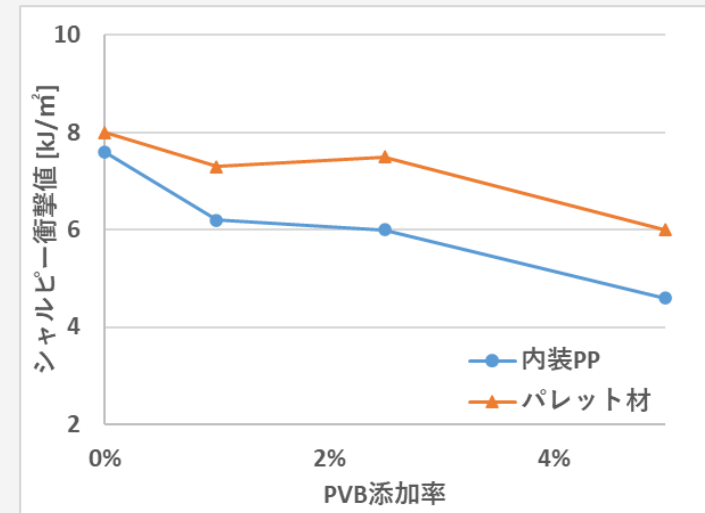
PVBの樹脂改質用の添加剤として利用できないか検討した。

<試験方法>

- ・PP樹脂 (内装PP由来、低物性品[パレット材]) に、PVBの濃度を変えて添加し、物性試験を行った。

<試験結果>

- ・PVB添加による物性の改善は見られなかった。



3、事業の成果

■ 本実証事業の成果

- 1 ASR20%削減に向けて、マテリアルリサイクルに適したプラスチック、ガラス回収品目を検討し、二次解体作業の削減等、解体作業を改善し、ベストプラクティスを北海道内の解体業者間で共有し、実運用に向けた体制を整えた。
- 2 解体時にプラスチック、ガラス類のマテリアル回収を行うことにより、廃車ガラ歩引き率が30%→25%に引き下がり、ASR削減量約20%となることを破砕試験で確認した。
- 3 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し、さらには集約拠点から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、広域における低コストの運搬を実現した。
- 4 レーザーフィルターの導入により、バンパーPPからの高物性のペレットを安定的に生産できることが実証された。更にバンパーPP、内装(PP)の異物除去を簡略化しても、物性値および外観に影響がないことを確認した。レーザーフィルター導入による、樹脂のマテリアルリサイクル高度化の効果が高いと言える。
- 5 本実証事業で得られた成果をもとに採算性の評価を行い、全ての回収品で収支はマイナスとなり、事業全体では22.9円/kgのマイナスとなることを確認したが(プラ 34.9円/kg、ガラス16.3円/kgのマイナス)、更なるコスト削減と回収物の高付加価値化、及び現在国で検討を行っているインセンティブ付与にて解決が可能と考える。

安価に運搬が可能な札幌圏と帯広圏を中心にコンソーシアム組成に向けた検討を継続して、更なる回収コスト、処理コストの削減やリサイクル製品の高付加価値化による収益性の改善を行う。

4、現状の課題と想定される解決方法

■ 本実証事業を通じて判明した事業化するにあたっての検討課題と解決方法

事業化にあたっての検討課題

- 1 回収品の品質維持や数量管理を確実にするための仕組みづくりが必要。
- 2 歩引き率25%による廃車ガラの引渡しに関して、地域内でどの破砕業者でも一定ルールで歩引き率を適用する仕組みが必要。
- 3 現状では回収品をリサイクル原料とするまでのコストは売却単価よりも高く、収支は一が見込まれるため採算性の確保が必要。
- 4 レーザーフィルターを導入により安定して物性値の高い再生PPペレットの生産が可能となったが、自動車部品への具体的な活用には至っていない。
- 5 ASR発生量20%削減の確実なものとするためにディーラーオプション品扱いの品目や一般ごみ残置の問題がある。

解決方法(案)

- 1 基本的には解体-破砕業者間の信頼関係による。集約拠点への計量器の設置やコンソーシアム内の教育体制確立も要検討。
- 2 コンソーシアム内で定めた回収品を全て取外した廃車ガラと取り外していない廃車ガラを区分するなどのルール決めが必要。
- 3 引き続き回収/処理コストの低減及び原料の売却単価向上の取組みを継続しつつ、インセンティブ制度の実現が望まれる。
- 4 当面は自動車部品以外への用途へ利用し、引き続きCar-to-Carリサイクルに向けて用途を模索する。
- 5 ごみ残置禁止の周知徹底の取組み、オプション品は今後の解体インセンティブの議論で適正なASR基準重量の議論が望まれる。