



【自動車リサイクル収支余剰金を活用した個社自主事業活動】

塗膜付き樹脂リサイクル材の 製造工程および部品適用の課題解決

2023年度事業報告

2024年11月14日

法規・認証部

環境・材料・生産技術開発部

1. 事業概要

項目	内容
事業テーマ	塗膜付き樹脂リサイクル材の製造工程および部品適用の課題解決
目的	塗膜付きELV由来バンパーによる樹脂リサイクル材に関する製造工程、部品適用における課題を調査し、材料・工法・設備の改善により課題を解決し、自動車部品への適用拡大を図る。
期間	2年（2022年度～2023年度）
実施内容	1. リサイクル材のシート化技術に関する研究 射出成形ではリサイクル材に含まれる塗膜が成形機内に残り、他の材料に替えた際に塗膜が部品に混入する不具合が発生する。 その対策として射出成形ではなく、塗膜付きリサイクル材料をシート化し、熱プレス成形を用いた部品製造技術を開発する。 2. 外観向上技術に関する研究 塗膜が付着したままの外観品質を改善するため、塗膜が目立たないシボ（樹脂表面のデザイン的な模様）・色相を開発する。
事業費	2022年度実績：1,970万円、2023年度実績：2,989万円

2. 取組概要

○：目標達成、△：一部未達成、×：未達

実施項目	2022年度		2023年度	
	評価	課題	実施結果	評価
1. リサイクル材のシート化技術に関する研究				
①リサイクル材の検証	△ 異物の定量化が 未完了	製品性能を保証する観点から、 リサイクル材中の異物の定量化 が必須	- 異物を塗膜と確認した - 塗膜片のサイズより含有率が 物性に与えることが分かった	○
②シート材作製の課題検証	△ t=3厚板シート 作製不可	部品板厚を考慮すると、t=3以 上の厚板シート作成が必須	t=3、4、5 mmのシート材を作製 した	○
③シート材成形技術の課題検証	○	—	t=4、5 mmのシート材を用いて、 量産部品を模擬した形状の成形が できた	○
④工法の違いによる効果の検証 (熱プレス成形と射出成形の違い)	熱プレス成形○ 射出成形△ 射出成形機内部の 清掃が不十分	- 洗浄力アップを図ることで、 射出成形の活用が期待できる - 塗膜の除去に効果的な洗浄方 法の確立が必須	洗浄剤の2種類併用により、目視 による塗膜除去効果の確認ができた	○
2. 外観向上技術に関する研究				
①色相の設定 ②シボの設定 ③外観評価	○	外観品質保証のため、塗膜視認 性へのシボ・色相の影響メカニ ズム把握が必須	- 視認性のメカニズムを把握で きた - 目視による外観評価ではシボ 深さに相関が見られず深堀検 証の課題が残った	△

3.1. シート化技術：リサイクル材の検証

- X線CT撮像及び介在物解析により異物を検出できた
- 塗膜と同様のアクリル及びウレタン系の樹脂成分、酸化チタンやカーボンなどの顔料成分が検出され、異物は塗膜由来によるものと判断した



図.X線CT装置

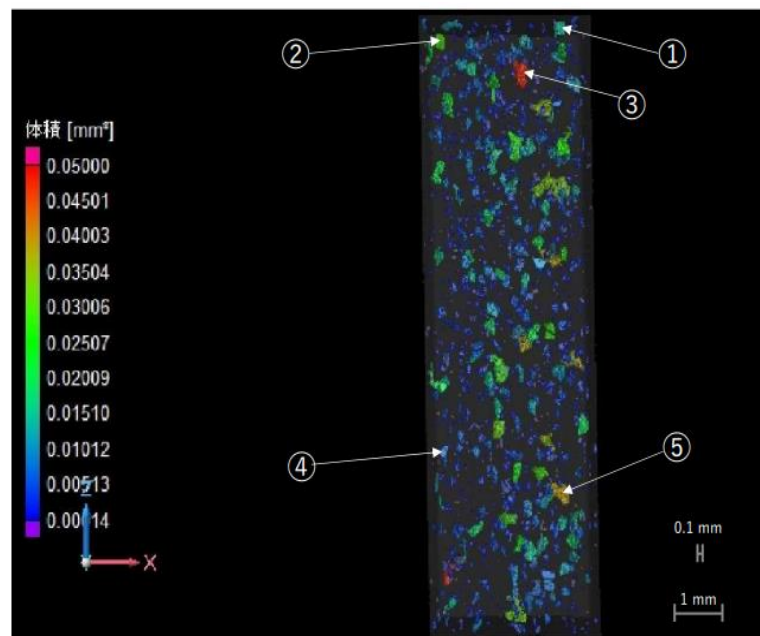


図. H40-ELVBP100材のX線CT画像

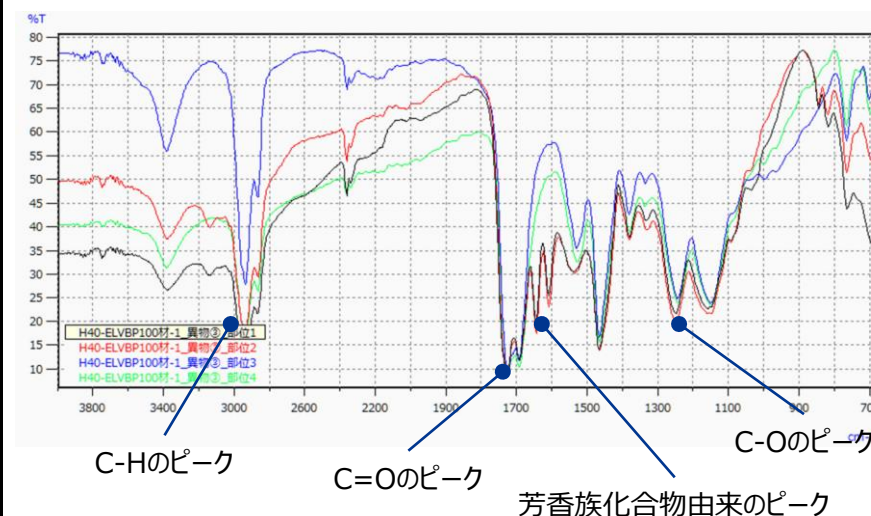


図. H40-ELVBP100材のFT-IR測定結果
(アクリル樹脂の例)

3.1. シート化技術：リサイクル材の検証

- ・ 模擬リサイクル材を作製し、塗膜のサイズと含有量の違いによる物性を確認した
- ・ 塗膜片のサイズよりも、塗膜片の含有量の方が物性低下に影響することが確認できた

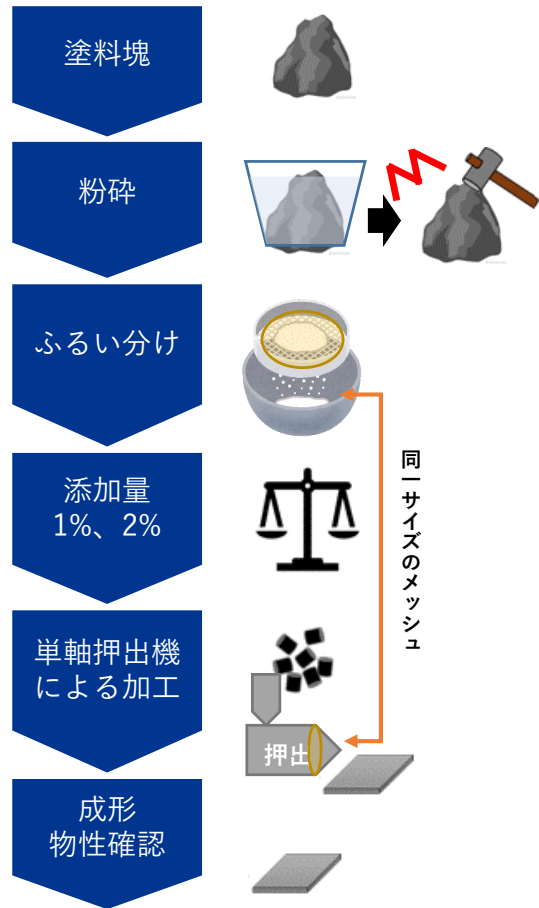


図. 模擬リサイクル材の作製方法概要

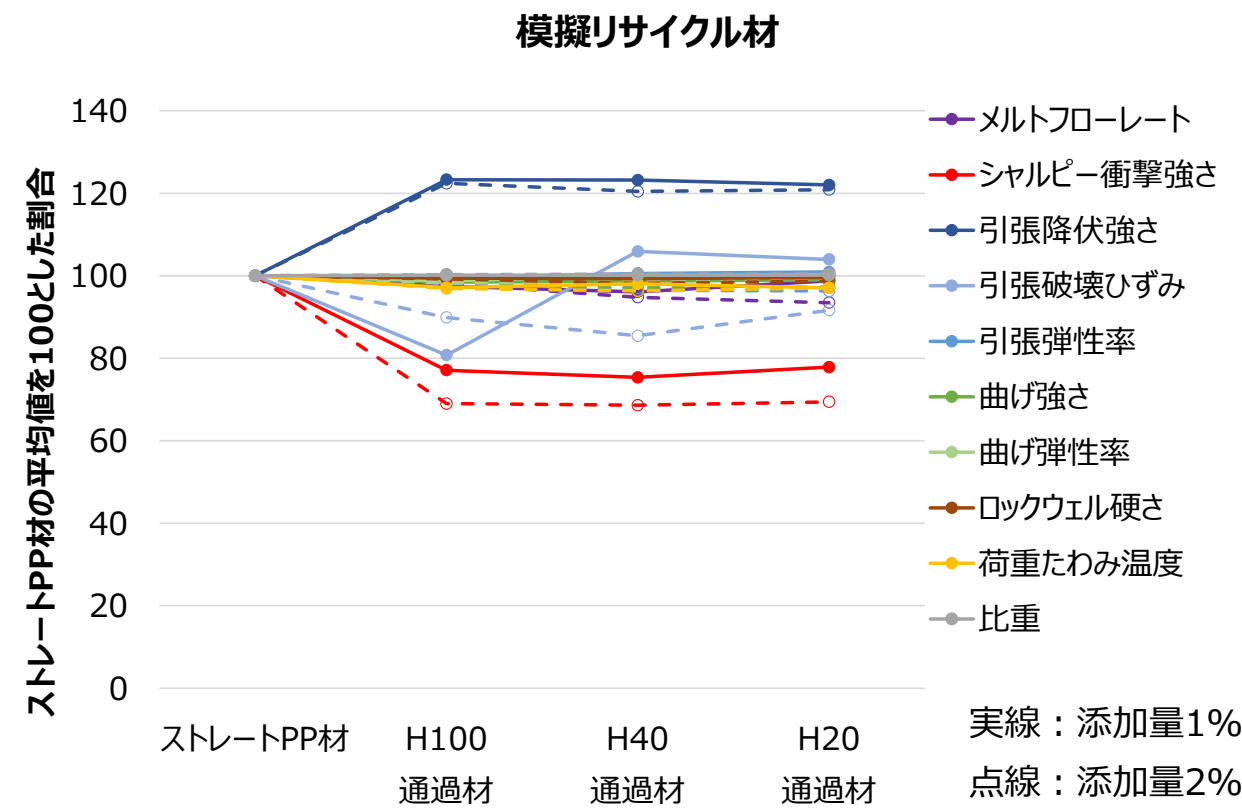


図. 模擬リサイクル材の一般機械物性の比較結果

3.1. シート化技術：シート材成形技術の課題検証

- $t=3\text{ mm}$ のシート材では搬送可能温度が流動可能温度に届かず、量産部品を模擬した形状の成形ができなかった
- $t=4、5\text{ mm}$ シート材は量産部品を模擬した形状の成形ができ、製造可能なことが確認された

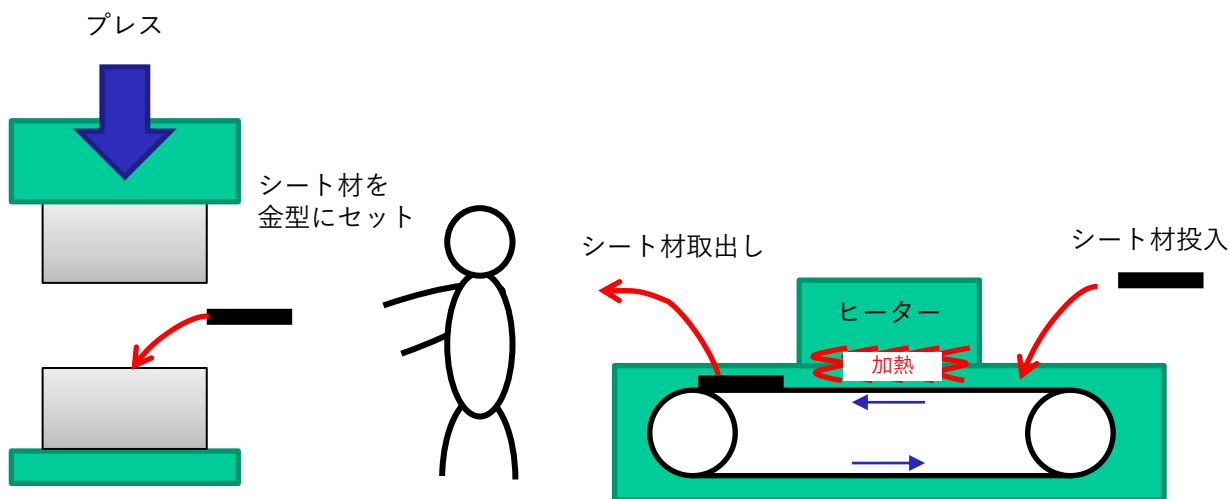


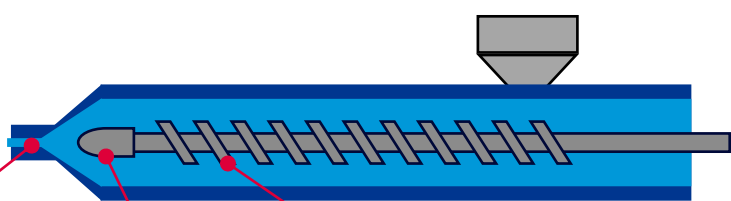
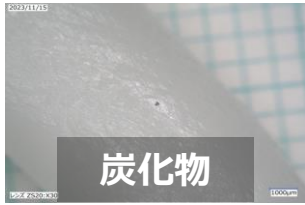
図.熱プレス工程概要



図. 成形品外観

3.1. シート化技術：工法の違いによる効果の検証（熱プレス成形と射出成形の違い）

- 熱プレス成形と射出成形とも、設備に影響はなく、部品を成形できることが確認できた

項目	熱プレス成形	射出成形
設備への影響	影響はなし	 ノズル部 スクリューヘッド スクリュー前部 成形機内部に塗膜が残存する。PP用無機フィラー入り洗浄剤とGF入り洗浄剤の併用において、目視では塗膜片が確認できず、塗膜片を除去できると評価した。  塗膜片 洗浄剤なし  炭化物 洗浄剤あり
成形性	t=4、5 mmのシート材を用いて、量産部品を模擬した形状の成形ができた	成形機内での詰まりは発生せず連続生産できた

3.2. 外観向上技術：シボ・色相によって外観が向上するメカニズムの解明

- 塗膜片がシボによって視認できなくなるメカニズムは、視覚マスキング効果により説明できた
- 視覚マスキング効果の理論に基づいて画像を分析したところ、TH-116（梨地）がより塗膜片の隠蔽性が高いと推察された

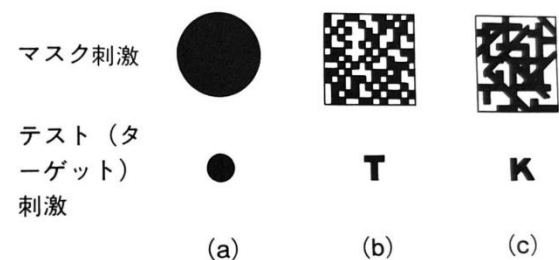


図1：空間的に重なり合うマスキングの例

出所：菊地正：11. 視覚マスキング、大山正，今井省吾，和気典二（編）：新編感覚・知覚心理学ハンドブック、誠信書房、1994.

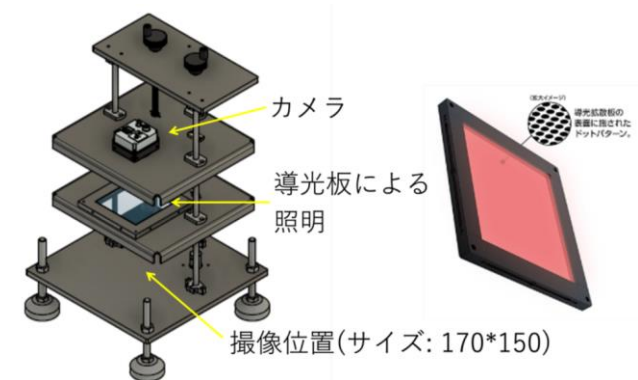


図3：設計・開発した混入塗膜可視化装置



図2.供試材

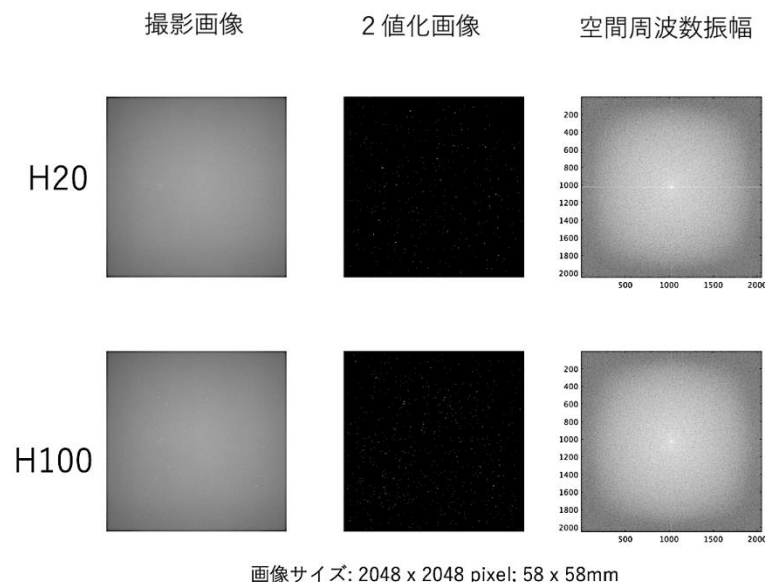


図4：塗膜片の計測と可視化結果（シボ無し）

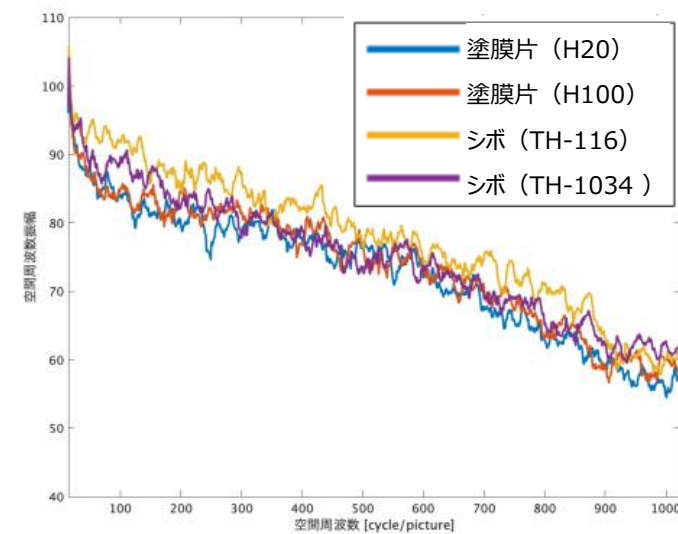


図5.塗膜片とシボ面の空間周波数振幅の比較

3.2. 外観向上技術：シボ深さ・塗膜片サイズと視認性の相関把握

- シボ深さと視認性の相関を確認するため、梨地を用いてシボ深さのみを変更して検証した。
- 塗膜サイズが小さいほど見えにくく、またシボ深さが深いほど、見えにくい傾向がみられた。

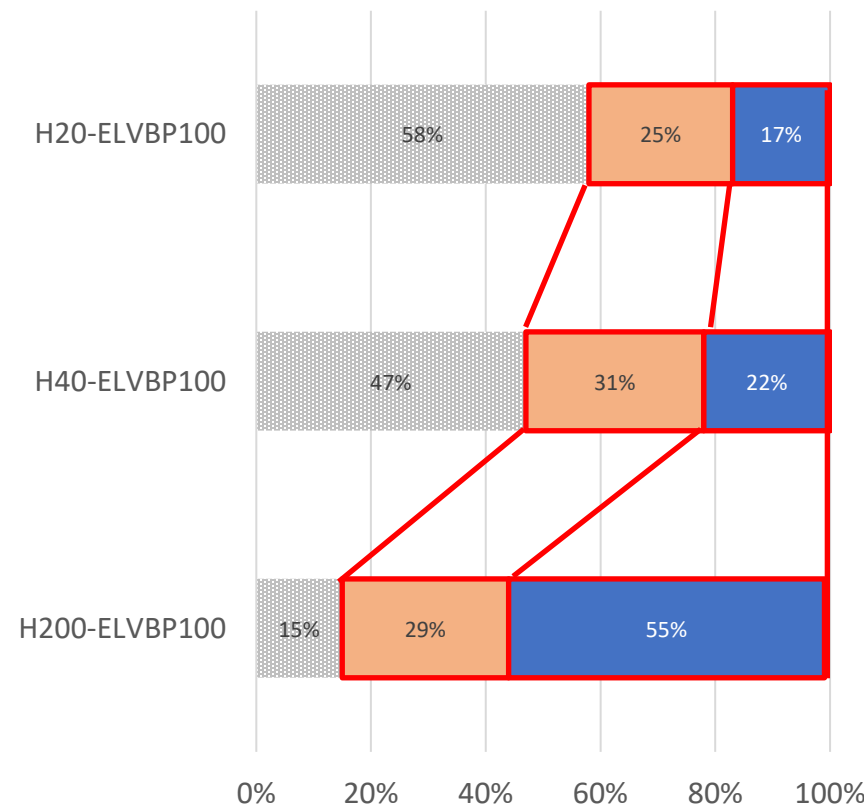


図.塗膜片サイズ

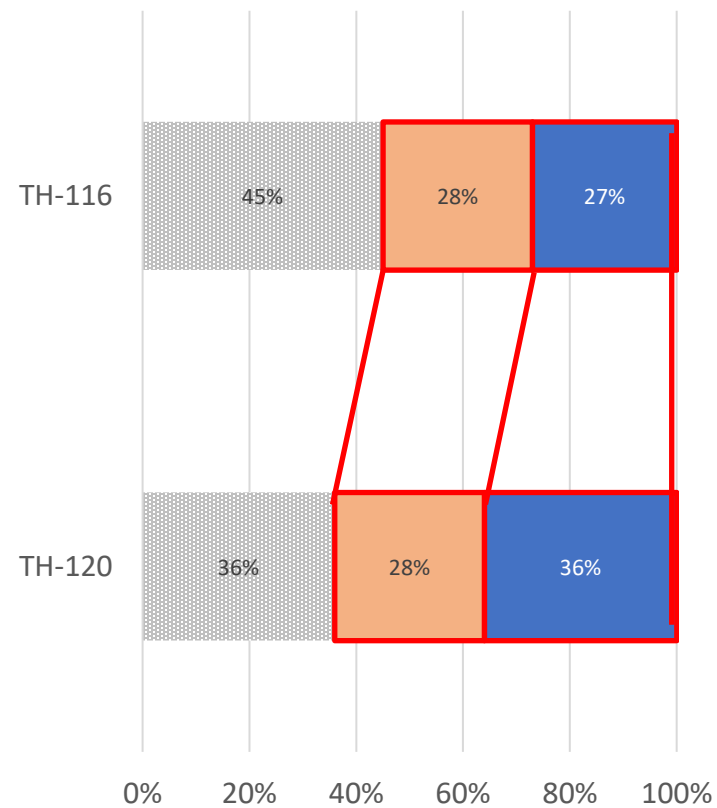
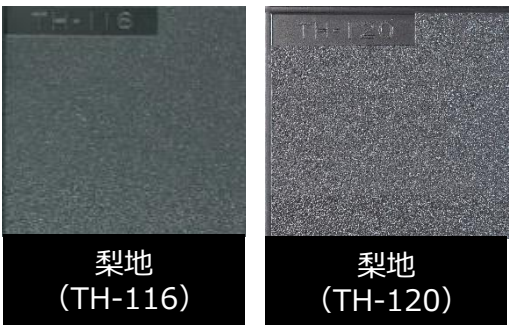


図.シボ種類



- 塗膜が見えた
- 塗膜は見えたが、気にならなかった
- 塗膜は見えなかった

4. 総括

○：目標達成、△：一部未達成、×：未達

実施項目	評価	結論	今後の方針
1. リサイクル材のシート化技術に関する研究			
①リサイクル材の検証	○	塗膜がリサイクル材の初期物性に与える影響を把握できるようになった	物性について閾値を定め、社内規格を策定する
②シート材作製の課題検証	○	部品板厚を考慮した $t=3\text{ mm}$ 以上の厚板シートを作成できるようになった	樹脂リサイクル材から厚板シートを作成する際、本実証事業の成果を活用いただく
③シート材成形技術の課題検証	○	熱プレス成形にて、部品を成形できるようになった	部品性能と併せて、熱プレス成形に適した部品を選定する
④工法の違いによる効果の検証 (熱プレス成形と射出成形の違い)	○	洗浄剤2種を併用した清掃作業を実施することで、射出成形による部品成形を忌避する要因の1つを解決できた	樹脂リサイクル材を使用して射出成形にて部品成形する際、本実証事業の成果を活用いただく
2. 外観向上技術に関する研究			
メカニズム解明と視認性の相関把握	△	- 視覚マスキング効果の理論を用いて、シボによって塗膜が目立たなくなることを説明でき、かつ実証できた - シボ深さと視認性の相関が取れなかった	- 樹脂リサイクル材を使用した部品を作成し、シボで塗膜を隠蔽する際、本実証事業の成果を活用いただく - 実部品にて評価し、採用可否を判断する

