



【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3月11日

法規・認証部

環境・材料・生産技術開発部

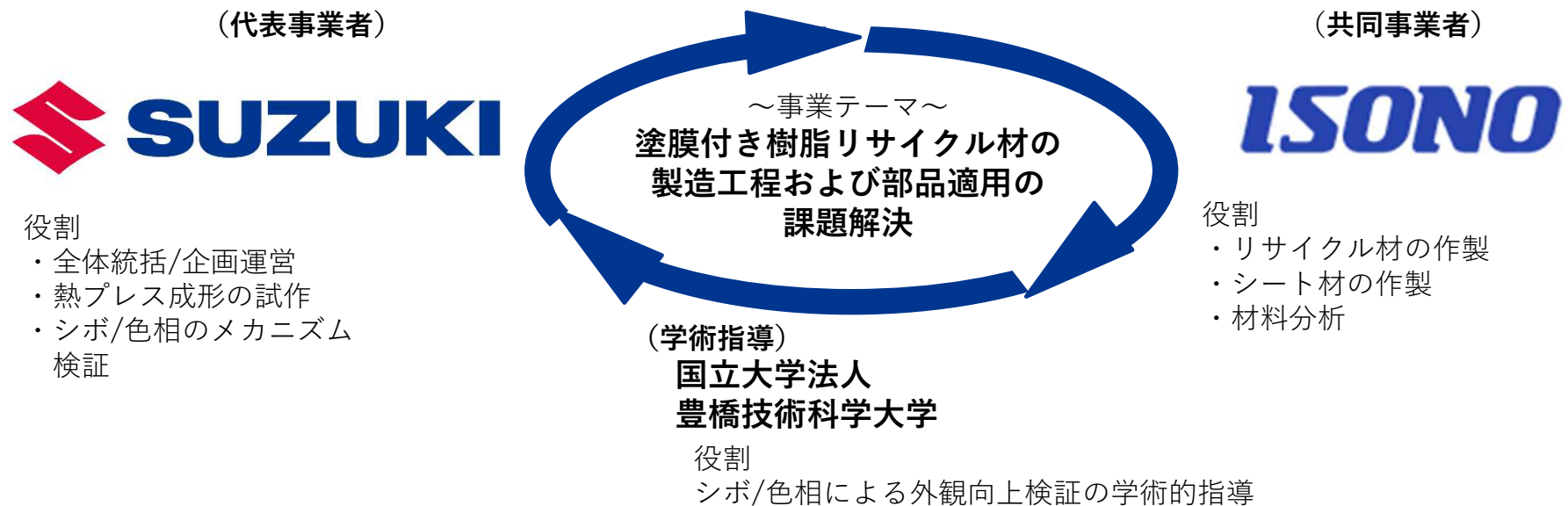
目次

1. 事業概要
2. 実施体制
3. 取組概要
4. 23年度の結果報告
 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
 - ② シート材作製の課題検証
 - ③ シート材成形技術の課題検証
 - ④ 工法の違いによる効果の検証
 2. 外観向上技術に関する研究
5. 総括
6. 今後の取組み

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 射出成形による不具合を改善するため、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の模様）・色相を開発する。
事業費	2022年度実績：1,970万円、2023年度見込：2,989万円

2. 事業体制



2023年度				
	4月 - 6月	7月 - 9月	10月 - 12月	1月 - 3月
1. シート化技術	→			
2. 外観向上技術	→			
報告書作成				→ 報告書まとめ ●

3. 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、 フルパック品の成形ができた	○
④工法の違いによる 効果の検証	△ 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	△

4.1. シート化技術：①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

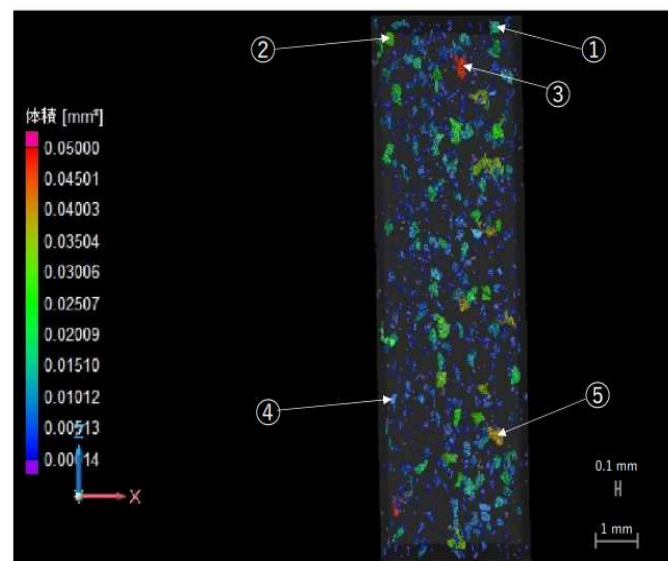


図. H40-ELVBP100材のX線CT画像

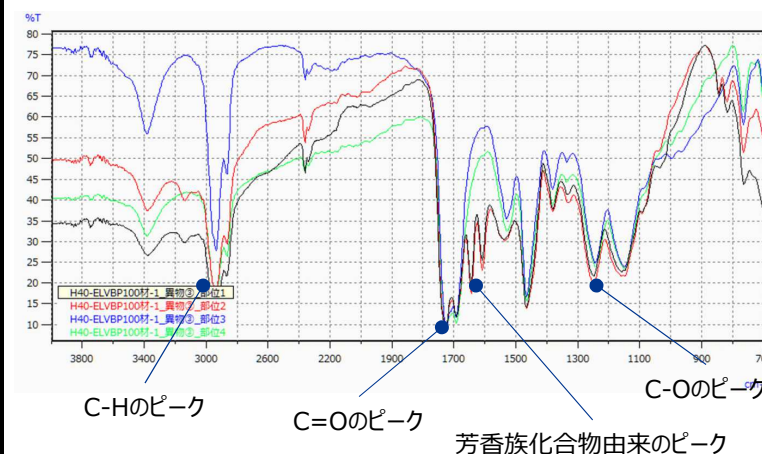


図. H40-ELVBP100材のFT-IR測定結果
(アクリル樹脂の例)

4.1. シート化技術：①リサイクル材の検証

- 塗膜片が起点となって空洞が生じ、物性低下にはつながるが、破壊の起点とはならなかった

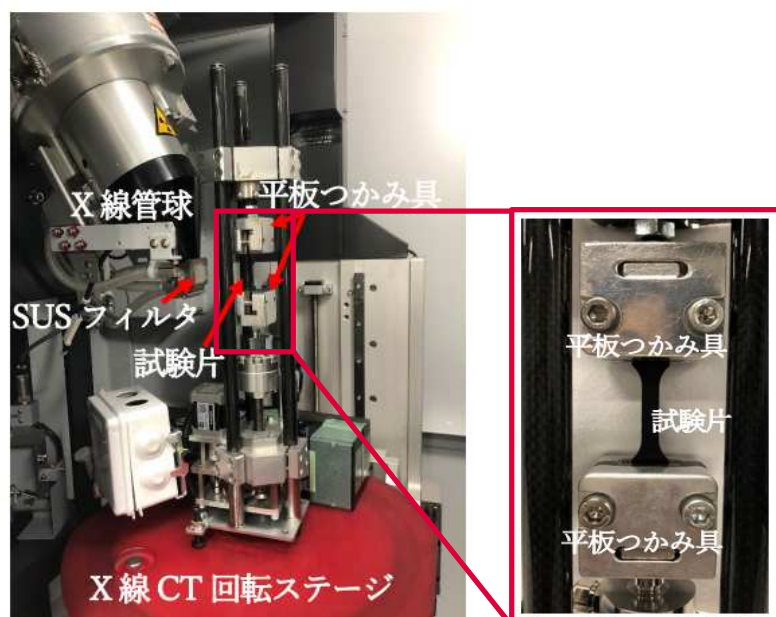


図. in Situ X線CT 引張試験機

※数値はストローク幅を示す

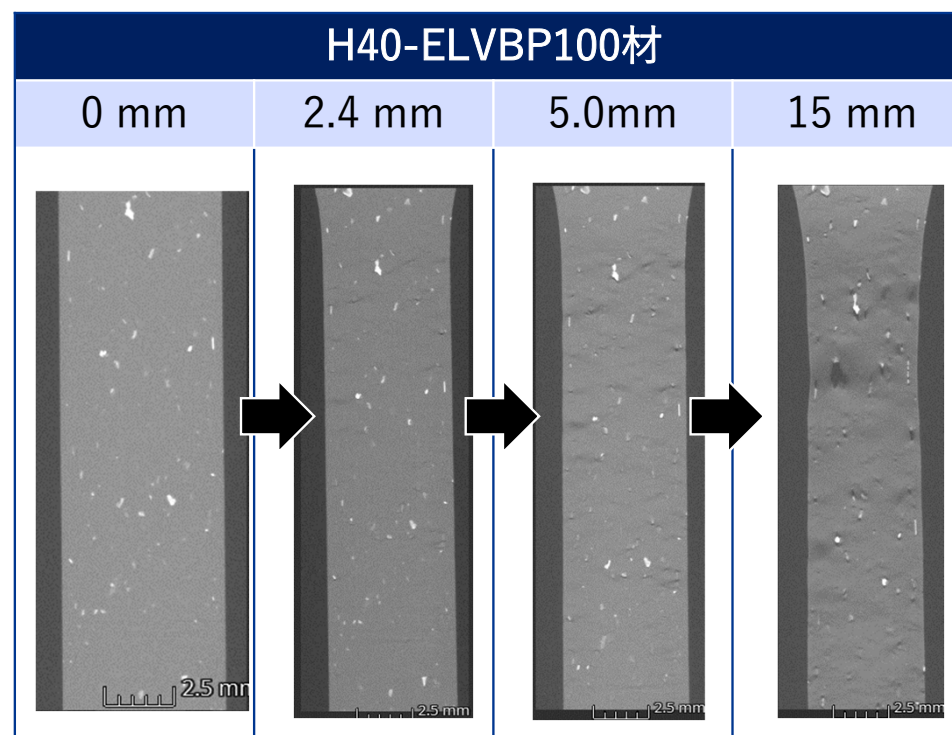


図. in Situ X線CT 引張試験

4.1. シート化技術：①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

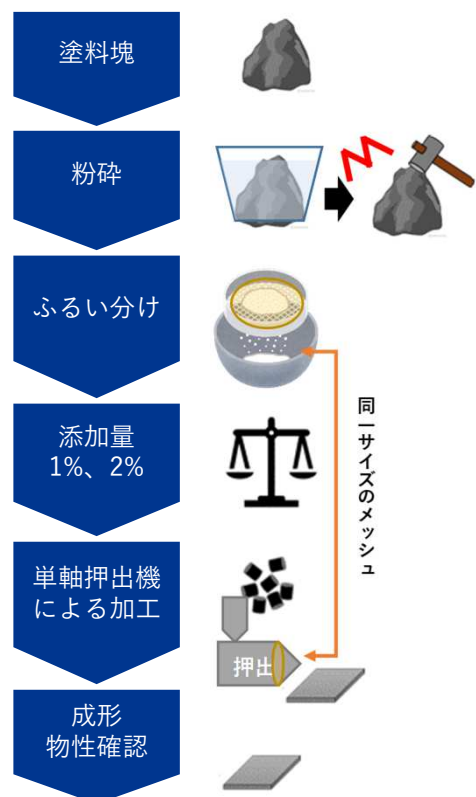


図. 模擬リサイクル材の作製方法概要

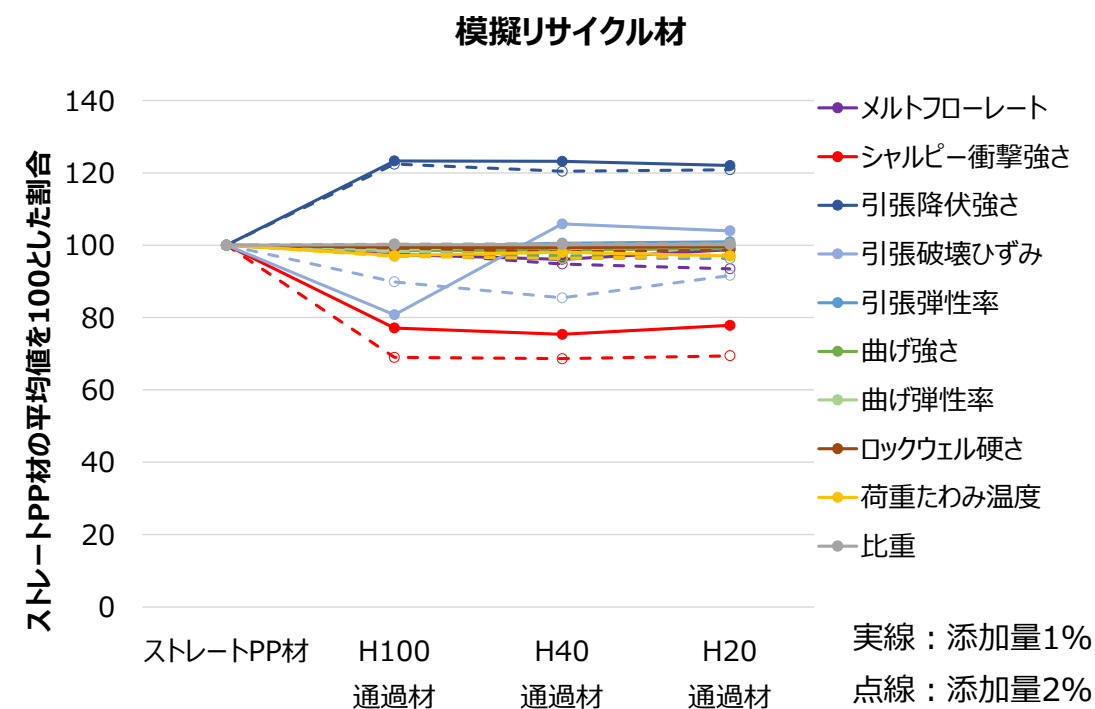


図. 模擬リサイクル材の一般機械物性の比較結果

4.1. シート化技術：①リサイクル材の検証

- 熱履歴3回目までは各物性に大きな変化はなかった

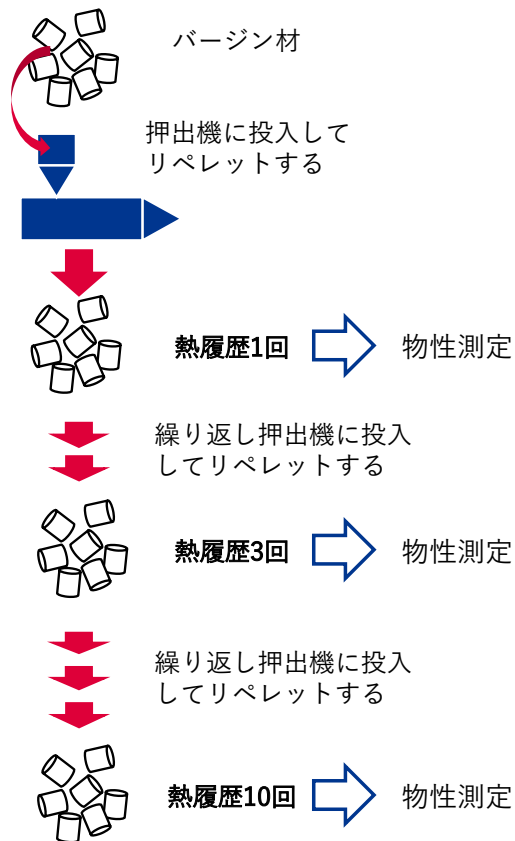


図.熱履歴品の作製手順

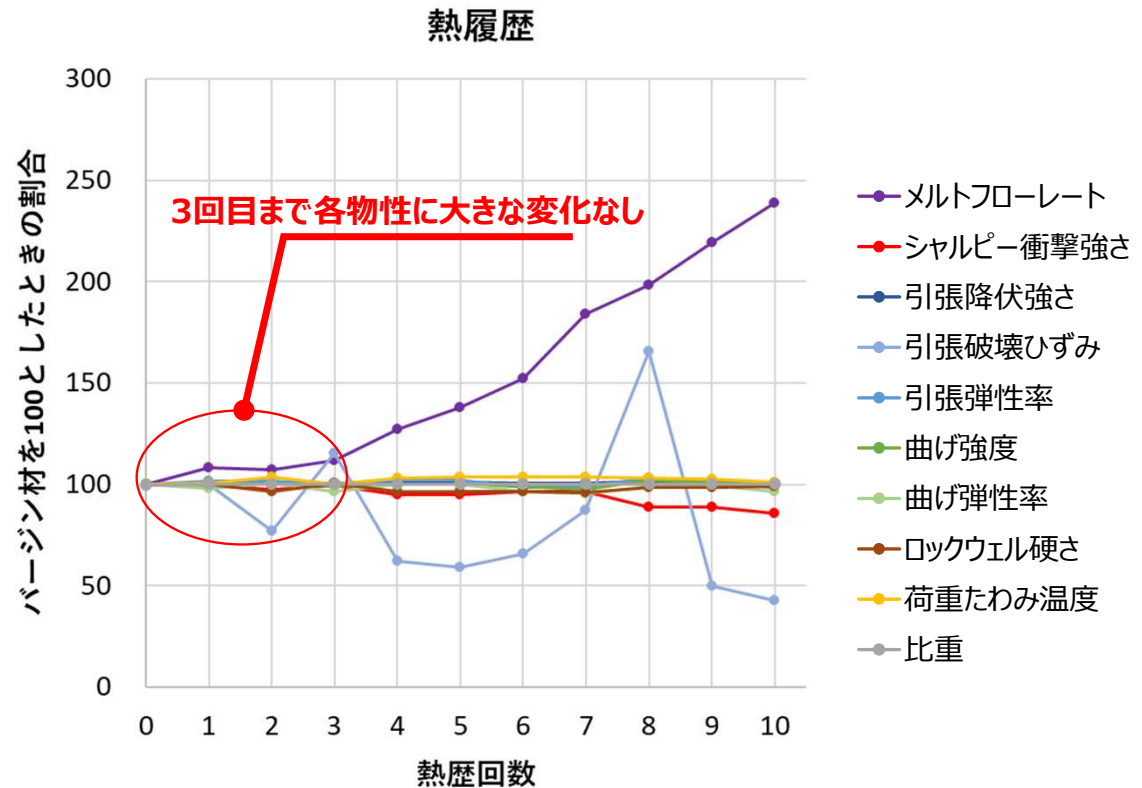


図.熱履歴品の一般機械物性の比較結果

4.1. シート化技術：②シート材作成の課題検証

- 最適な設備により、ELVBP材100%でも $t=3$ 、4、5 mmのシートを作製できた

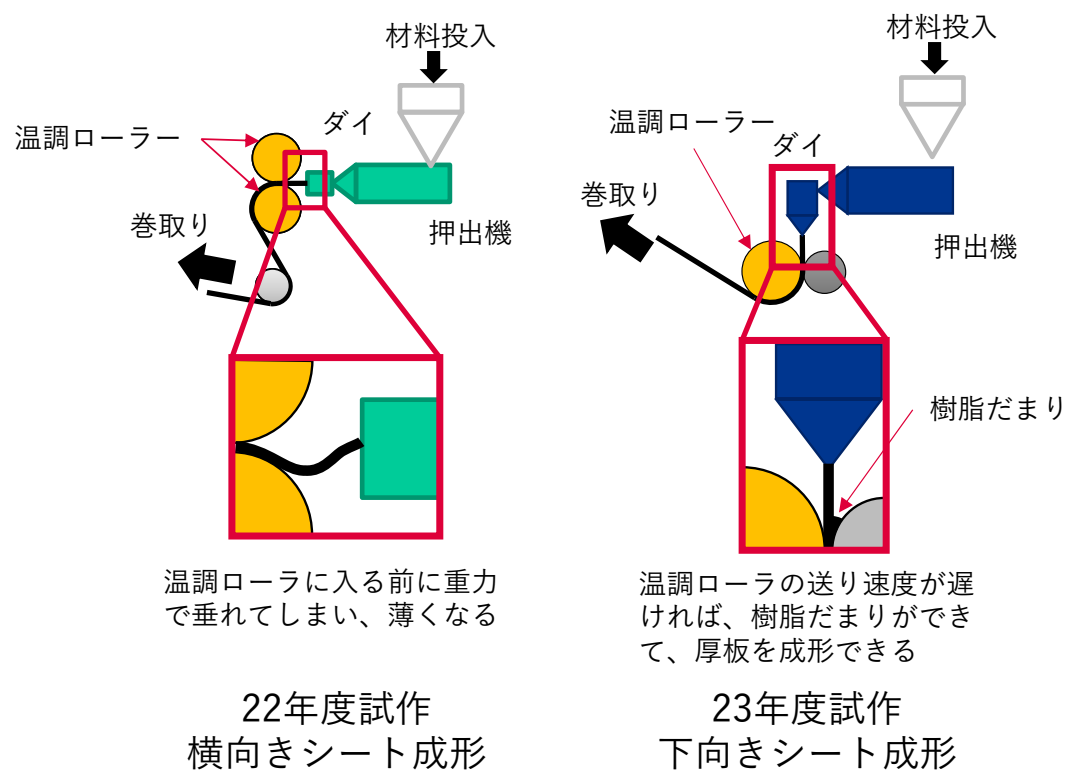


図.シート材作製風景

図.横向きと下向きのシート成形機の違い

4.1. シート化技術：③シート材成形技術の課題検証

- $t=3$ 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フルパック成形できなかった
- $t=4$ 、 5 mmシート材はフルパック成形ができ、製造可能なことが確認された

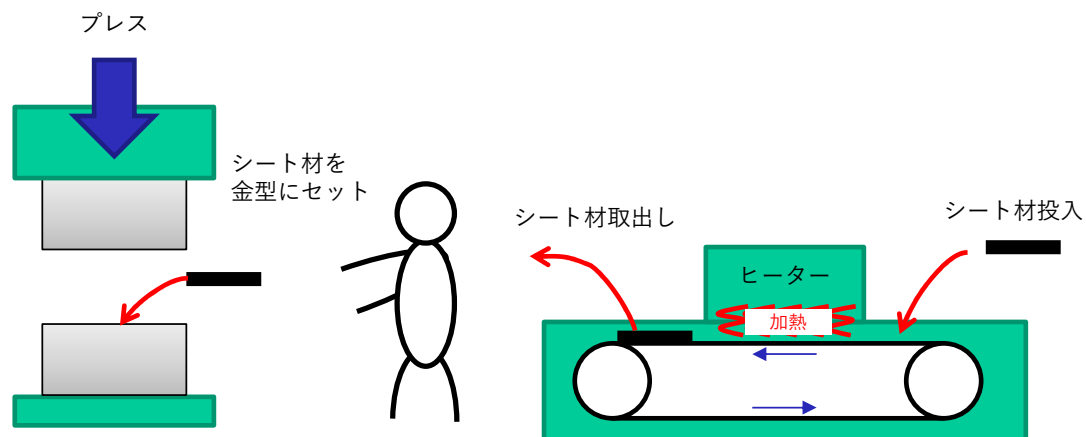


図.熱プレス工程概要



図. 成形品外観

4.1. シート化技術：④工法の違いによる効果の検証

- 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、目視では塗膜片と思しきものが確認できず、塗膜片除去効果ありと評価した



4.2. 外観向上技術：①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

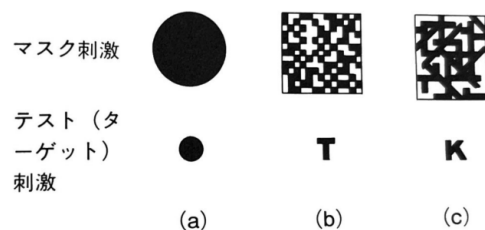


図1：空間的に重なり合うマスキングの例

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.

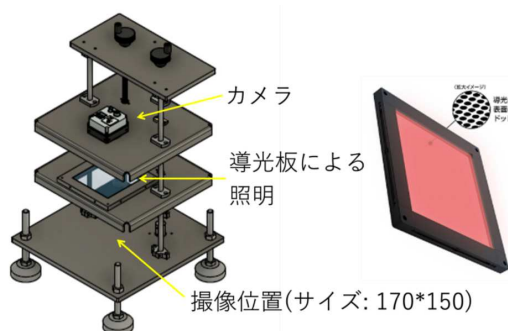


図3：設計・開発した混入塗膜可視化装置

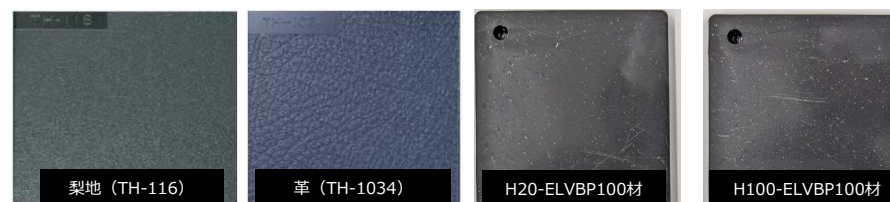


図2.供試材

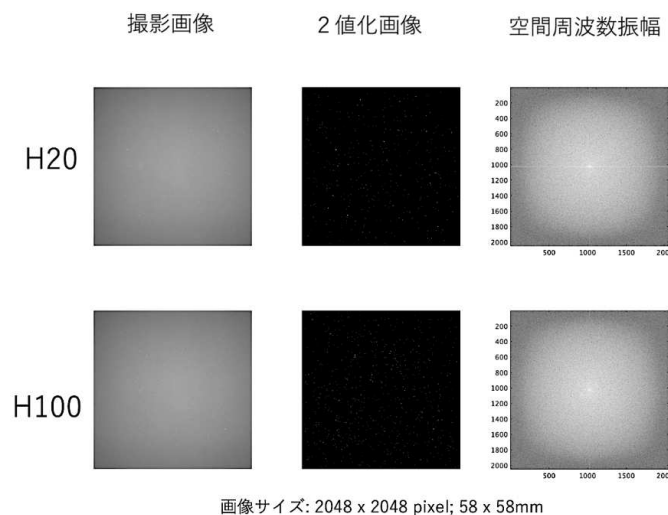


図4：塗膜片の計測と可視化結果（シボ無し）

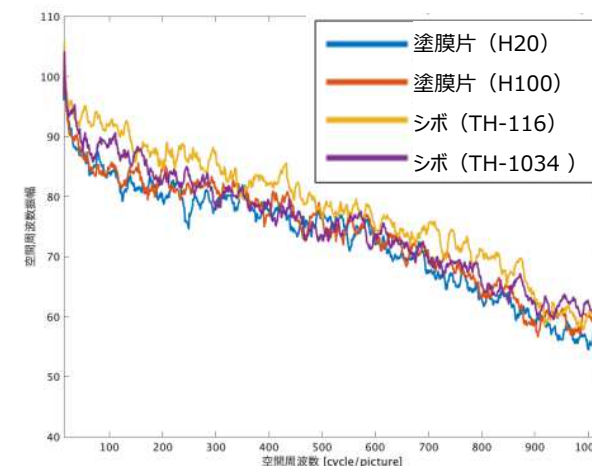


図5.塗膜片とシボ面の空間周波数振幅の比較

4.2. 外観向上技術：②シボ形状・塗膜片サイズと視認性の相関把握

- TH-116及びTH-120で外観評価により、塗膜が小さくなるほど目立たなくなることを確認できた
- シボ深さと視認性の相関は確認できなかった

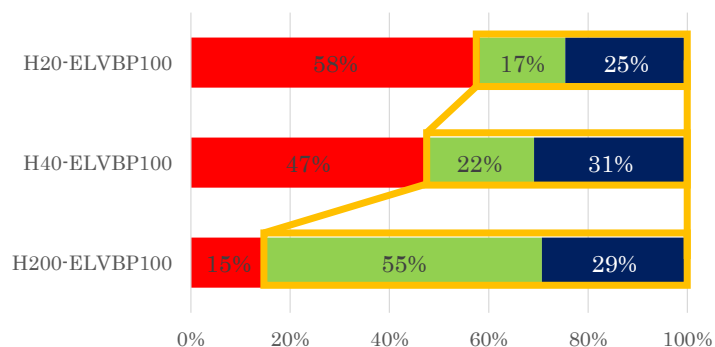


図.塗膜片サイズ

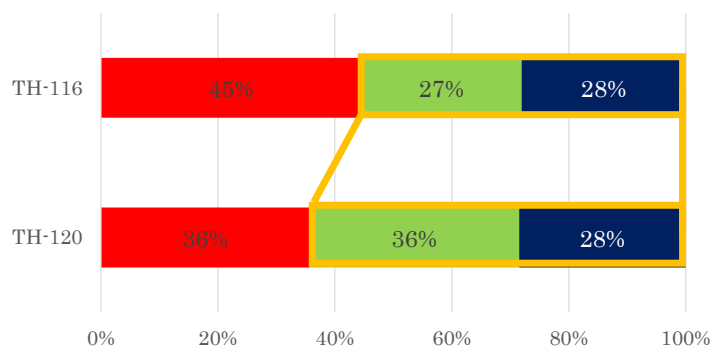


図.シボ種類

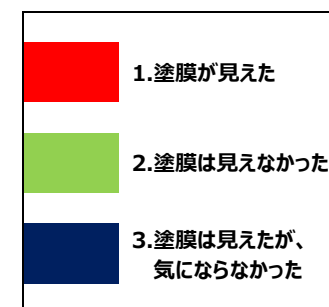
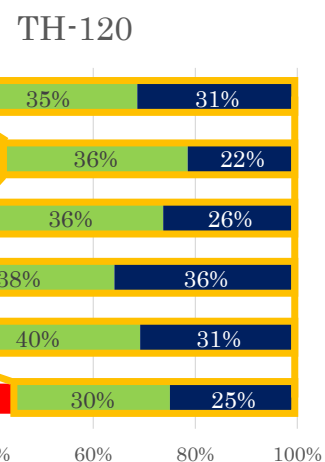
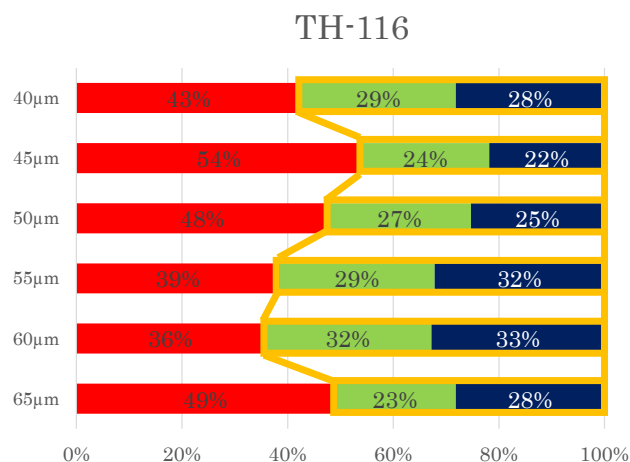
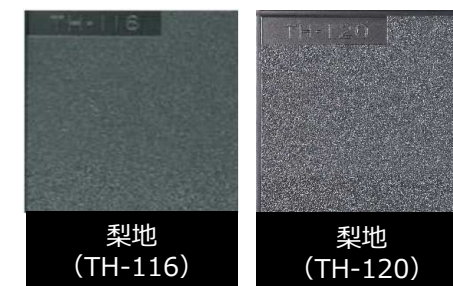


図.シボ深さ

5. 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	○	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の説明でき、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

6. 今後の取組み

- ASR自体の量を減らす取組みを推進するため、解体業者からリサイクラーへの流れを強化します
 - ①解体業者にて廃車から樹脂部品を取外し易くすべく、易解体設計を推進していきます。
 - ②廃車工程で回収された樹脂リサイクル材を積極的に採用できるように社内規格を策定します。
- 部品適用を目指し、リサイクル材を適用する部品の選定と性能評価に取り組みます。

