

# 架橋型高発泡ポリエチレン(PE)の マテリアルリサイクル技術開発研究会

令和元年度  
福岡県リサイクル総合研究事業化センター  
研究成果発表会

研究会メンバー  
研究代表 ヒロホー株式会社  
福岡大学  
福岡県工業技術センター

- ・ヒロホーグループは架橋型高発泡PEロス材を産廃処理
- ・A社はロス材の再溶融化技術を保有
- ・A社が製造する“再生高発泡品を製造しない”条件で、  
A社に委託加工の交渉済み
- ・自社加工品の部品として仕入れている  
押出成形品及び真空・射出成形品をターゲット

# 研究体制(課題・実施内容)

課題変更

(株)ヒロホー九州工場

架橋型高発泡  
PE端材(LDPE 品名B)

## 【課題B-2】

本年度研究会

- ・ヒロホー端材での  
ペレット化
- ・再溶融ペレット  
(ヒロホー製)の評価

A社

再溶融ペレット  
(LDPE 品名B)

## 【課題B-1】

再溶融ペレット  
(A社製)の評価

【課題B-1】物性の改善方法の検討

①硬質プラ  
(HDPE)



押出成形  
加工品

【課題A】候補製品

【課題C】

試作・製品評価(自社基準作成)

真空成型  
加工品

①ホイールカバー



本年度研究会

- ・製品・基礎技術の確立
- ・製品評価
- ・経済性の検証

射出成型  
加工品

②角材キャップ



<PJ~事業化>

・モデルプラントの検討

- 【課題A】押出成形品のスペック設定  
→目標製品の探索及びスペック設定
- 【課題B】再溶融ペレットの評価  
→再溶融ペレットの物性評価及び  
物性改善方法の検討
- 【課題C】押出成形品の試作評価  
→再生製品試作評価

## 調査内容

## 結果

熱劣化分析

… 210°C以上で不安定

粘弾性特性

… 流動性がやや劣る程度

架橋物残渣測定

… 架橋物無し

引張特性

… 伸び特性が大きく低下  
(改善の余地あり)

再製品化のネックとなる架橋物残渣が1%と除去されており、成形温度を180~200°Cに設定した場合、加熱による熱分解の恐れがなく流動性が安定した成形ができる為、再製品化する原料として基本物性を備えていると判明

# 課題B-2 物性改善要因 使用部位の工夫

ヒロホー製は熱ストレスのない原料部位を使用

A社製  
再溶融ペレット原料



「熱プレス発泡」  
加工で劣化した表皮を使用

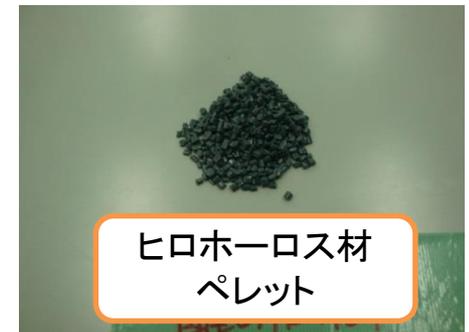


A社ロス材  
ペレット

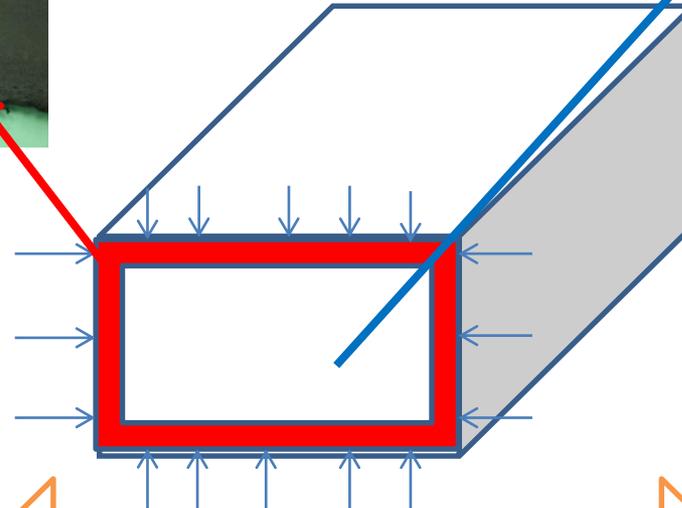
ヒロホー製  
再溶融ペレット原料



劣化の少ない内部を使用



ヒロホーロス材  
ペレット



外観上違いなし

質の良いヒロホー社製で物性が改善される傾向となった

# 課題B-2 再溶融ペレット評価 (ヒロホー再生材)

Injection molding experiment (射出成形実験)

Experiment Date: 26-27 Apr, 2018  
 Last update: 1 May, 2018

Label no.	Raw material	From Pelletization	Product code	Pelletize Condition			Injection condition			Mechanical Properties		
				Temperature (°C)	Screw speed (rpm)	Taking over speed (rpm)	Temperature (°C)	Screw speed (rpm)	Injection molding speed (mm/s)	Maximum Tensile stress (N/mm <sup>2</sup> )	Elongation at break (mm)	Izod impact strength (KJ/m <sup>2</sup> )
				温度	スクリー回転数	引取速度	温度	スクリー回転数	射出成形速度	引張り最大応力	破断点	アイゾット衝撃値
1	Hiroho-PE	ヒロホー	...	200	150	60	200	150	60	11.01	80.0917	36.75
2	Hiroho-PE-1	ヒロホー	...	160	100	45	180	75	30	11.01	80.0917	36.75
3	A社 PE	A社	...	200	150	60	200	150	60	10.34	79.75	33.34
4	A社 PE-1	Yes	PE-1-I3	160	100	45	180	75	30	10.34	79.75	33.34
5	A社 PE-2	Yes	PE-2-I3	180	100	45	180	75	30	10.34	79.75	33.34
6	A社 -500	No	500-I1	/	/	/	200	150	60	10.34	79.75	33.34
7			500-I3	/	/	/	180	75	30	10.34	79.75	33.34
8			500-I4	/	/	/	200	75	30	10.34	79.75	33.34
9	A社 700	No	700-I1	/	/	/	200	150	60	10.34	79.75	33.34
10			700-I3	/	/	/	180	75	30	10.34	79.75	33.34
11			700-I4	/	/	/	200	75	30	10.34	79.75	33.34
										Total = 11 samples		

Hiroho-PE = ヒロホー由来ペレット  
 A社 PE = A社 由来ペレット  
 A社 -500 = A社 再混練 (500)  
 A社 -700 = A社 再混練 (700)  
 HRC-PE = 広島リサイクルセンターのPE選別ペレット

\*\*通常成形条件 = 200°C, 150 rpm, 60 mm/s

ヒロホー製  
が  
強い

同程度

ヒロホー製  
が  
強い

A社製よりヒロホー製の再溶融ペレットの方が引張応力・衝撃値等の物性が優れていると判明

# 課題C; 出口最終候補 2製品

ヒロホーで取扱実績のある再溶融ペレットと同じLDPEを原料とした  
出口候補2点をピックアップした



候補①: ホイールカバー

PE真空成型トレー

PE単価252円/kg  
年間4000-10000kg



候補②: 角材キャップ

PE射出成型品

PE単価380円/kg  
年間70kg

架橋型高発泡PEロス材産業廃棄処理費 別途20円/kg 発生

出口候補2点の製品化基準を以下の手順で進めた



## 【Step1】

既存バージョン品に近い物性であるか試験片を作成し比較

## 【Step2】

製品の試作品を作成し、使用できる機能を有しているか確認

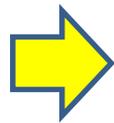
# 候補①ホイールカバー物性比較

試作(ヒロホー製再溶融ペレット原料)



再溶融  
ペレット  
シート

バージン  
シート



再溶融  
ペレット  
トレー



バージン  
トレー

シート物性比較  
及び試作品評価



シート厚のバラツキ・割れが生じるが、  
再溶融ペレット含有シートでも  
真空成型加工できました

	バージン LDPEシート	再溶融 ペレット シート	対比
引張強さ(MPa)	19.9	16.5	83%
引張伸び(%)	>500	75	15%
引張弾性率(MPa)	215	219	102%

課題として、伸びが既存品に比べて劣っている点、匂い対策が挙げられる

# 候補②角材キャップ物性比較

試作(ヒロホー製再溶融ペレット原料)



アタリ試験



量産試験



角材キャップ試作品



既存品



試作品

角パイプより外した製品

(試験片)物性評価及び試作品評価

	バージン LDPE品	再溶融 ペレット品	対比
引張強さ(MPa)	9.2	9.8	107%
引張伸び(%)	125	99	79%
引張弾性率(MPa)	188	339	180%
曲げ強さ(MPa)	8.6	10.4	121%
曲げ弾性率(MPa)	165	228	138%
衝撃値(KJ/m <sup>2</sup> )	67	14	21%
荷重たわみ温度(°C)	38.9	40.4	104%

再溶融ペレットでも  
射出成型加工できました

物性も衝撃値以外は同等以上でした

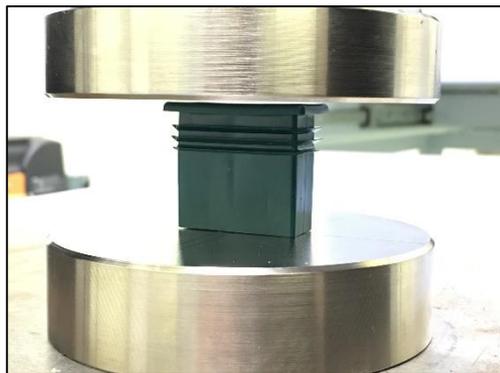
試作品も現物より角パイプから  
外れにくくなっており量産可能<sup>10</sup>



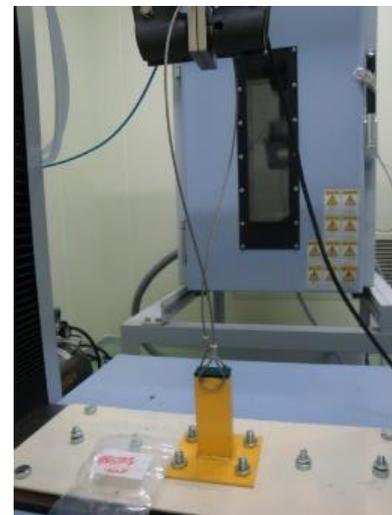
# 候補②角材キャップ 製品評価

試作(ヒロホー製再溶融ペレット原料)

圧縮  
試験



引抜  
試験



(製品)物性評価

	再溶融ペレット品	バージンLDPE品	対比
圧縮最大荷重(N)	1640	1108	148%
引抜最大荷重(N)	237	205	116%

圧縮荷重・引抜荷重ともにバージン品以上の強さがありました  
製品仕様に直結する物性値が、

既存品以上の機能を有することが判明 11

# 課題C 出口最終候補2点の製品評価

再溶融ペレットを原料に試作した結果、両方とも形状化できた  
**特に、候補②は量産化可能**

進捗度	候補① ホイールカバー PE 100% 	候補② 角材キャップ PE 100% 
ペレット分析	△; 衝撃値が弱い	△; 伸びがない
試験片分析	×; 臭気 ×; 伸びが悪い17%	△; 衝撃値が弱い20% ○; その他物性は同等以上
試作品 (射出成型・真空成型)	△; 厚みのばらつき △; 異物・ヌメリ	○; 成形可能
製品外観評価	△; 経時変化で 割れ・破れ	○; 問題なし
製品物性評価	_____	◎; 製品仕様に直結する物性が 既存品以上
評価	×; 臭気 △; 伸びが悪い	◎; 量産可能

# コスト分析

## (パターン1) 再溶融設備ヒロホー導入



	バージン品 (kg単価)	リサイクル品 (kg単価)	判定
候補① ホイール カバー 	272円	2785円 + パテント 使用料	×
候補② 角材キャップ 	380円	2785円 + パテント 使用料	×

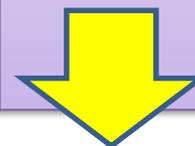


目標製品単価を遥かに上回る再生品単価となる

## (パターン2) A社へ再溶融加工委託



	バージン品 (kg単価)	リサイクル品 (kg単価)	判定
	272円	240-371円	△
	380円	240-371円	◎



目標製品単価を下回る再生品単価となる



候補②「角材キャップ」



自社製品の部品として組み込まれる為、社内基準で検証後、  
随時量産化へ移行

製品のアイテム数を増やして、事業化へ進む



候補①「ホイールカバー」



課題として、伸びの弱さ・匂いについての改善が残っている

但し、製品の形状化まではできており、  
年間使用量も多く量産化した際の経済性効果が高いことから、  
引き続き事業化に向けて検討していく

御清聴ありがとうございました