2019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

ー水流選別活用による樹脂リサイクルの技術開発と設備導入 及び普及一 最終報告会資料

事業名:水流選別活用による樹脂リサイクルの技術開発と設備導入及び普及

代表事業者名:ハリタ金属株式会社

2020年8月5日

1. はじめに 事業概要

水流選別活用による樹脂リサイクルの技術開発と設備導入及び普及

• 公募事業概要

廃自動車のマテリアルリサイクルを促進してASRを削減するため、自動車に多く使われるPP樹脂を低コストで歩留まりよく回収できる選別技術を普及させることを目的として、渦巻き水流を活用した水流選別装置を使ってASR等からこの上昇水流型の流系シミュレーションを行い、分離メカニズムの妥当性の結果を得た。本装置の実験的検証を行い、樹脂回収の効果を確認した。

- 全体のスケジュール
- (1) 1年目(前年度):試験機の作製、改善を繰り返し、水流選別機を上昇水流型に確定した。この上昇水流型の メカニズムを検証し、技術的なフォローを行った。上昇水流型からの回収樹脂の検証を行った。
- (2) 2年目(今年度):実施概要(前年度の課題に対する実証)
 - ①水流選別量産装置の目標仕様と試験機(水流選別装置)改良
 - ・連続運転目標2400時間/年;既存なると沈降品回収装置と浮上品回収装置の改良
 - ・分離槽内の循環水の汚れ等による浮遊性変化の確認と評価
 - ・分離点目標1.05:選別比重範囲の拡大のため設備の改良
 - ・マテリアル樹脂比率目標95%以上;選別精度向上の水流条件と最適な粒度サイズの検討
 - ②水流選別のメカニズム解析と実機の条件設定展開
 - ・粒子形状が選別精度に与える影響の評価と解析結果に基づく水流選別機の選別メカニズムの評価

1. はじめに 事業概要

③装置全体の選別能力及び異物除去の前後処理への対応

- ・ASR処理設備での樹脂系回収の2つの異なる工程にて歩留りとコストの比較で評価を実施
 - →水流選別機投入前の前処理工程での異物除去
 - →後処理工程でのレーザーフィルターによる異物除去

④有害臭素系難燃剤(DeBDE)の分析法の検討

- *DeBDE原料の調達、臭素系難燃剤(DeBDE)の同定法及び定量法の調査
- (3)3年目(来年度)

上記の実証結果を踏まえて、量産設備の設置を行う。

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (1)工程表

表2-1 事業化のための項目別工程表

	//- ** TĀ 🖂	作 类 頂 日 3月末進捗度		4	5	6	7	8	9	10	月	11	月	12	 2月	1,	 月	2)]	3月	1
	作業項目	計画/実績	(%)	月	月	月	月	月	月	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
	①PP、PE以外の異物除去方法の検討	<u>提案時計画</u> 3月末画	100%																		
	①FF、FL然/FO共物队公/7/201天的	実績	100%																		
	②コンパウンド・塗膜除去実証試験	提案時計画 3月末画	100%																	-	_
	②コノハリノ ** 空疾体ム天仙心秋	S <u>月木</u> 画 実績	100%																-		
	○年担2.2-1、2.3.1.2 b 7.社業形状の水白	提案時計画	0.0%																		
	③新規シミュレーションによる装置形状の改良	3月末画 実績	60%																		
試		提案時計画	4.0.04																		
験	④難燃剤の確認のためのFTIR・蛍光X線分析など	3月末画 実績	100%																		
		提案時計画																			
	⑤前処理での異物除去装置投入試験	3月末画 実績	100%																		-
		提案時計画																			
	⑥振動テーブル等によるゴム等除去プロセスの検討	<u>3月末画</u> 実績	100%																		_
																					-
	⑦粉砕機、水流選別機テスト	3月末画	80%																		
		<u>実績</u> 提案時計画																		ightharpoonup	\dashv
	⑧水流選別機(試験機)修正改良	3月末画	75%																		
設		<u>実績</u> 提案時計画																		-	-
備	⑨押出機用オートチェンジャーの導入・試験	3月末画	100%																		
1		<u>実績</u> 提案時計画																			\dashv
1	導 入 (1) 異物除去実験装置開発	3月末画	100%																		
^		実績																			
		<u>提案時計画</u> 3月末画	100%																$\overline{}$	$\overline{}$	\dashv
		実績																		_	\Box
評	②改良材料の物性評価	<u>提案時計画</u> 3月末画	100%																\longrightarrow		\dashv
価		実績																		二	二

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-1 結果概要

(1)水流選別量産装置の目標仕様と試験機(水流選別装置)の実施結果

表2-2 目標仕様と検討状況のまとめ

仕様項目目標仕様値		2018年課題摘出	2019年度検討状況	
設備連続運転		2400時間/年	<水流選別機> ・浮上品回収不具合 <粗選別機>	・振動ふるい機で回収可
	選別比重範囲	最大分離点 1.05	・動作不安定 ・最大分離点1.03 (ポンプ動力不足)	・ポンプの揚程向上 ・大型振動ふるい機
性能	選別精度		• 非球形シミュレーション検討	・アスペクト比大程回収率向上
		マテリアル樹脂比率95%以上	・粒度違いサンプル作成と実験	・粉砕粒度 Φ8mm~Φ20mm スクリーン使用

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-2 結果概要

(2)水流選別のメカニズム解析と実機の条件設定展開における実施結果

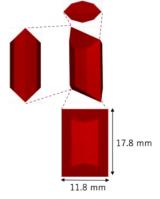
表2-3 粒子の寸法



図2-1 粒子形状の違いによる選別機内の粒子挙動の比較

表2-5 粒子形状の違いによる浮上産物の重量比較

粒子形状	アスペクト比	軽比重粒子	重比重粒子	重比重粒子
		重量 (kg)	重量 (kg)	重量割合(%)
球形	1.0	0.04	0.00	0.00
非球形	1.5	0.48	0.02	3.39
非球形	2.0	0.57	0.20	26.30
非球形	3.0	0.89	0.41	31.54



粒子形状	アスペクト比	長軸 (mm)	短軸 (mm)	厚み (mm)
球形	1	12	12	12
非球形	1.5	17. 8	11.8	7. 2
非球形	2	21. 4	10.6	6. 4
非球形	3	27. 6	9. 2	5. 6

表 2 - 4 解析条件

項目	単位	計算入力値
粒子体積	m ³	9.05 × 10 ⁻⁷
粒子密度(軽比重粒子)	kg/m³	1026.7
粒子密度(重比重粒子)	kg/m³	1100.0
粒子供給量	kg/h	902.8
流入口流速	m/s	0.343
回転羽根回転数	r.p.m	100
実解析時間	s	30

非球状粒子の場合は、アスペクト比が大きい(扁平な粒子) ほど、浮上産物として回収された軽比重粒子の重量は大きく なり、同時に重比重粒子が混入する量も増える。より扁平な 形状であるほど、流体抗力を受ける面が大きくなり、上昇流 の流れに沿って浮上すると考えられる。

図2-2 非球形粒子モデル(アスペクト比1.5)

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-3 結果概要

(3)水流選別のメカニズム解析と実機の条件設定展開における実施結果







45.09 kg/h

90.28 kg/h

902.8 kg/h

- 軽比重粒子 1026.7 kg/m³
- 重比重粒子 1100 kg/m³粒径は、ともに径6.0mm

表2-6 供給量の違いによる浮上産物中への重比重粒子混入率

粒子供給量(kg/h)	重比重粒子混入率(%)
45.09	0
90.28	0
495.29	0.06
675.39	2.09
789.69	7.97
902.8	14.0

粒子供給量が495.29 kg/h以上の条件で, 浮上産物に重比重粒子の混入が起こり, 粒子供給量が大きくなるほど重比重粒子の混入率が大きくなることが確認された。

この結果から重比重粒子が混入する供給量のしきい値の存在が示唆され、その値は400-500 kg/hの間であると考えた。

図2-3 供給量の違いによる選別機内の粒子挙動の比較

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-4 結果概要

- (4)装置全体の選別能力及び異物除去の前後処理への対応と実施結果
- ①ハリタ金属ASR処理設備での樹脂系の回収フロー見直し(歩留まりの比較)



図2-4a(カーシュレッダー工程)

図2-4b(竪型破砕工程)

図2-4 サンプル作成設備装置の処理工程

表2-7 水流選別機投入前の前処理設備の樹脂回収率の比較

項目		今年度	昨年度(参考)	改善度
PP/F	E回収率	14.5%(見込み)	8.1% (実績)	6. 40%
₩各ACD	軽質ダスト	76. 10%	_	
対象ASR	重質ダスト	_	10. 40%	

前年度のASR中の廃プラを下記の2つの工程を追加して回収した。

- ・重質ダストの二次破砕選別工程追加 (竪型破砕機による二次破砕並びに 磁力選別、渦電流選別、風力選別 工程の追加、図2-4b)
- ・風力選別工程の多段化(図2-4b工程内)による比重選別の高効率化 (回収樹脂の品位及び回収率向上)

表2-7に樹脂回収率の結果を示す。 前年度のPP/PE回収率約8.1%に対し、 軽質ダスト(ASR中=76.1%)を対象に 樹脂回収を実施し、PP・PE回収率(見 込み)は約14.5%となり、前年度比約 6.4%改善した。

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-5 結果概要

②水流選別後に既存設備による異物除去の検討

表2-8 2種類の異物除去装置によるコスト比較

乾式前処理コスト

(機械代+ユーティリティ+人件費)

Aゴム除去	10円/kg
B带電分離	15円/kg
Cエアテーブル	10円/kg

押出機及びレーザーフィルター コスト

(前提条件)

①電気料金	20円/kw	-1.0
②人件費	2,000円/h	コスト① 4,000円/h
③押出機 消費電力	100Kw/h	,
④その他ユーティリティ	10円/kg	コスト②

	生産量/h	コスト①	コスト②	/kg単価 <(①+②)÷生産量>
D通常押出機	80kg(5分毎に網交換)	4,000円	800円	60円/kg
Eレーザーフィルター付き押出機	250kg	4,000円	2,500円	26円/kg

Total コスト比較

押出機	A+B+C+D	95円/kg
レーザーフィルター	Е	26円/kg

- ※1通常押出機の場合上記の乾式前処理が必要となる。
- ※2レーザーフィルター付きの場合は上記乾式前処理が不要。

異物除去を乾式除去(3種類の組み合わせ)と レーザーフィルターとのコスト比較を行った。 Total コスト比較値によりレーザーフィルターが押出機の コストと比較して27%と低コストであることがわかった。

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-6 結果概要

(5)有害臭素系難燃剤(DeBDE)の分析法の検討に関する実施結果

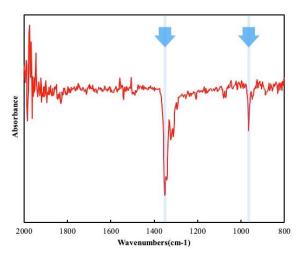


図2-5 FT-IR分析から得られたDeBDEのピークパターン

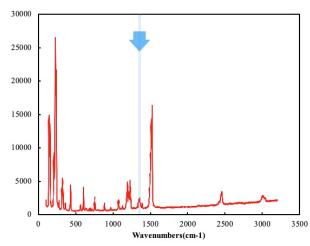


図2-6 ラマン分光分析から得られたDeBDEのピークパターン

- DeBDEの原料粉を入手して分析方法を検討した。
- PFT-IRによる分析では, DeDBEに現れる950、1350 cm⁻¹付近のピークが検出された。 → FT-IRによるDeBDEの定性分析は可能であると判断された。
- ラマン分光法では、 DeBDEに現れる1350 cm⁻¹付近のピークが検出された。
 - → ラマン分光法によるDeBDEの定性分析は可能であると判断された。

・FT-IRとラマン分光法のいずれも原料粉そのものの同定は可能である。

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-7 結果概要

今年導入した後処理工程(異物を除去するレーザーフィルター)での押出品の物性が、目標物性を満足することがわかった。

表2-9 サンプル物性の評価結果

レーザーフィルター拡大図

物	性	耒
77/	II	1X

	<u>物 注 衣</u> 全ての前処理を行ったASRの押出し結果 前処理はゴム除去のみ 前処理無し										
	全ての削処埋を行っ	たASRの神出し結果	前処理はゴム除去のみ	前処理無し							
項目	なると <mark>2018</mark>	なると2019	なると2019 既存ゴム取り後物性	なると <mark>2019</mark> レーザーフィルター品							
MFR	21.62	20.67	13.81	12.12							
比重	0.99	0.98	0.98	0.98							
引張弾性率	1187.3	1284.7	1206.0	1364.7							
引張降伏強度	27.53	24.28	18.35	18.50							
引張破壊伸び	11.7	20.4	11.2	8.6							
引張伸び率	3.7	4.1	4.3	3.7							
曲げ弾性率	2643	2231	1381	1580							
曲げ強さ	47.7	38.0	29.0	31.8							
アイゾット衝撃強度	5.46	7.34	5.50	4.80							





図2-7 レーザーフィルター 付き自動押出機



本品を基に、自動車用途の2つの目標値に対し、配合率を検討

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-8 結果概要

表2-10 製造	樹脂の配合表
----------	--------

1	なると	30 %	バンパー	40 %	パレット	30 %
2	なると	30 %	バンパー	30 %	パレット	40 %
3	なると	40 %	バンパー	30 %	パレット	30 %
4	なると	50 %	バンパー	40 %	パレット	10 %
5	なると	30 %	バンパー	60 %	パレット	10 %
6	なると	30 %	バンパー	50 %	パレット	20 %
7	なると	30 %	バンパー	70 %	パレット	0 %
8	なると	20 %	バンパー	80 %	パレット	0 %

表2-11 配合による物性評価結果

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8
MFR	g/10min	10.54	8.67	9.85	13.29	16.21	13.21	20.16	22.38
比重	g/cm³	0.98	0.96	0.97	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00
引張弾性率	Мра	1207.4	1223.5	1188.1	1230.2	1308.9	1294.9	1354.8	1378.5
引張降伏強度	Мра	23.1	24.13	23.07	21.02	21.32	22.08	20.21	21.21
引張破壊伸び	%	30.6	29.4	28.3	25.7	20.3	22.3	20.9	23.9
引張伸び率	%	4.2	4.2	4.2	3.8	3.7	3.7	3.7	3.4
曲げ弾性率	Мра	1922	1912	1852	1792	1947	1942	1867	1987
曲げ強さ	Мра	38.7	39.9	38.1	34.7	36.2	37.7	33.8	34.1
アイゾット衝撃強度	KJ/m³	6.96	7.58	7.19	6.29	7.62	7.55	11.66	16.46

ASRを水流選別装置で選別したもの単体では物性のMFR・引っ張り強度・曲げ強度などの違いが見られるため、元材の影響により物性の振れ幅が大きくなると考察され、製品の原料には不適合であると判断した。

このため、バンパー及び輸送用パレットを配合することで、目標の物性になることが可能かを検証した。

その結果、水流選別からのASR由来品の配合は⑤と⑧が物性仕様に適合した。

2. 今年度(2019年度)事業実施結果 (2)-9 結果概要

表2-12 配合材⑤の目標物性

パッテリートレー 単位 試験方法 品名: エンジンオイルパン 等 15~25程度 MFR g/10min JIS K7210 比重 g/cm³ 1.0以下 JIS K7112 引張降伏強度 18以上 Mpa JIS K7161 15前後 引張破壊伸び % JIS K7162 引張伸び率 N/A % 曲げ弾性率 900以上 Mpa JIS K7171 25以上 曲げ強さ Mpa 5以上 KJ/m² アイゾット衝撃強度 JIS K7110

表2-13 配合材⑧の目標物性

項目	単位	試験方法	品名:	アンダーカバー デュフィーザー 等									
MFR	g/10min	JIS K7210	15~25程度										
比重	g/cm³	JIS K7112	1.07以下						5 K7112 1.07以下				
引張降伏強度	Мра			18以上									
引張破壊伸び	%	JIS K7161 JIS K7162		10前後									
引張伸び率	%		N/A										
曲げ弾性率	Мра	JIS K7171		1300以上									
曲げ強さ	Мра	UIO 1(7171	20以上										
アイゾット衝撃強度	KJ/m ^³	JIS K7110	15以上										

3. 現状の課題と解決方法

- (1) 水流選別装置(試験機)の改良及び量産装置の現状課題の解決方法
- ①水流選別機の改良による連続運転の実現
 - a.粗選別の課題の解決方法(既存水流選別機の改良)

詰まりの解消: 実機では排出口径及びスクリューサイズ径を φ 200 → φ 300と大径サイズに変更すること及びポンプの動力増加を行い、沈殿品回収工程の詰まりを解消した。

b.繊維分離の課題の解決方法

浮上品回収装置の振動ふるい機の詰まり解消: メッシュサイズを目開き0.1mmから1mmに変更。また、安定稼働を目的として振動ふるい機のサイズを ϕ 700 $\rightarrow \phi$ 1200と大径サイズに変更し、繊維の分離精度を向上させた。

c.沈殿品回収装置の課題の解決方法

目詰まりの解消:リングポンプの動力をモータ出力を2.2kwから5.5kwに動力アップし、目詰まりを解消した。 これにより連続運転を可能にした。

②選別比重範囲の拡張(目標:分離点1.05)の課題の解決方法 振動ふるい機のサイズ φ700→ φ1200と大径に変更し, 流量能力の高いポンプに換装して選別能力の改善を確認した。

表3-1 ポンプ条件と改善結果

項目	改善前(前年度)	改善後
ポンプ排出流量 (&/min)	約 500	約 980
ポンプ回転数 (r.p.m)	約 1000	約 1630
結果(選別比重分離点)	1.03	1.05

3. 現状の課題と解決方法

③選別精度の向上(目標:マテリアル樹脂比率:95%以上)

(*) 12mmの粉砕スクリーンで得られる粒子

a. 粒度違いの確認: 下記ポンプ回転数にて、浮上率が安定している最適な粒度が12mm(*)であると判明した。

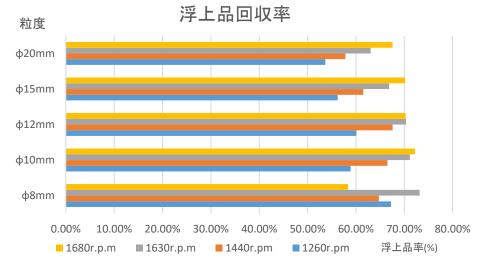


図3-1 粒度違いによる浮上品回収率

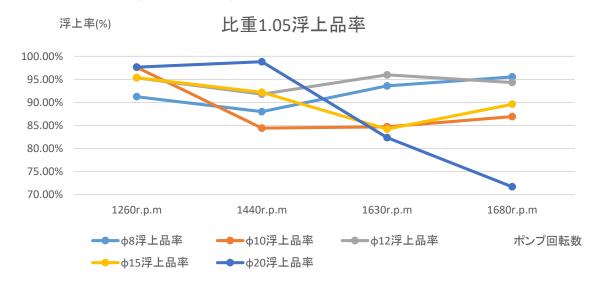


図3-2 ポンプ回転数と浮上品率

- ④分離槽内の水の汚れ等による浮遊性変化の課題の解決方法
 - ・水流選別試験においては、水比重の変化、分離点への影響を検証した結果、比重の変化はなかった。
 - ・設備運営上の解決方法としては、量産設備で選別層内の水の汚れが進行しないよう循環水量は常に半分程度に抑え、不足分は新水(またはリサイクル水)を供給することで過度な水の汚れを防ぐ。
 - ・実機では事前に流選なると(ハリケーン型)を使用し、水流選別装置に投入前に洗浄された汚れの少ないプラにより、水の汚れによる比重への影響は極小化できる。

4. 現状の課題と想定される解決方法

- (1) 水流選別のメカニズムの解析による実機への展開の解決方法
 - ①粒子形状が選別精度に与える影響評価と実機への条件設定の展開
 - a. 非球形形状の効果を球形粒子で模擬する物理モデル等の検討のため、粒子形状の影響評価を間接的に試みる
 - b. 実際のASR形状に即した粒子形状のモデルの構築とその解析のため、粒子形状の影響評価を直接的に試みる
 - ②解析データからの水流選別機内の選別機構の検討
 - a. 試料パラメータや装置形状が選別精度に与える影響の系統的評価
 - b. 装置への供給方法(1点供給と全周供給)の違いにおける選別精度の比較
 - c. 供給粒子の量および重比重粒子と軽比重粒子の混合比の違いにおける選別精度の比較
- (2) 装置全体の選別能力および異物除去の前後処理への対応の解決方法
 - ①ハリタ金属ASR処理設備での樹脂系の回収フロー見直し。(歩留まりの比較)
 - 今後の課題である水流選別浮上品から回収するPP・PE樹脂の高品位化及び回収率向上のため、事前異物除去の効率化に取り組む。具体的な手段は以下のとおりである。
 - a. 重質ダストの二次破砕選別工程追加 (竪型破砕機による二次破砕ならびに磁力, 渦電流, 風力の各選別工程追加)
 - b. 風力選別工程の多段化による比重選別の高効率化(回収樹脂の品位及び回収率向上)

4. 現状の課題と想定される解決方法

(3) 有害臭素系難燃剤(DeBDE)の挙動の確認の解決方法

- a. 選別品中に微量に含まれるDeBDEの同定や検出法の確立
 - DeBDE原料粉をもとに定量的分析法の検討や定性分析における検出下限のデータの取得を進める。
- b. 分析方法の仕様等の検討
 - ・有害臭素系難燃剤であるDeBDEを含有した実際の自動車部品を入手し、それらを対象とした分析試験を実施することで、各分析法の有用性を検討する。
 - ・実プロセスにおいて求められるDeBDEの含有量の調査を進める。

(4) 改良材料の物性評価の解決方法

ASR選別品(水流選別による)単体では、製品原料として従来の基準を満足することはできていないが、バンパー及び輸送用パレットを配合することで目標物性をクリアできることが判明。

コンパウンドにより課題が解決できる可能性が示唆されたため、2020年度は、この配合品の具体的な販売先を 模索する。

(1)水流選別装置システムの導入

ハリタ金属(株)にて水流選別装置を導入し、ASRからのマテリアルリサイクル樹脂事業を展開する基盤作りを行う。 以下に設備を構成する装置を示す。

- ・供給装置(縦スクリュー供給機)
- ・分離槽(外周排水ガイド付き)
- ・上昇水流用ポンプ(高揚程タイプ)
- ・浮上品回収装置(振動ふるい機①)
- ・沈殿品回収装置(リングポンプ+振動ふるい機②)

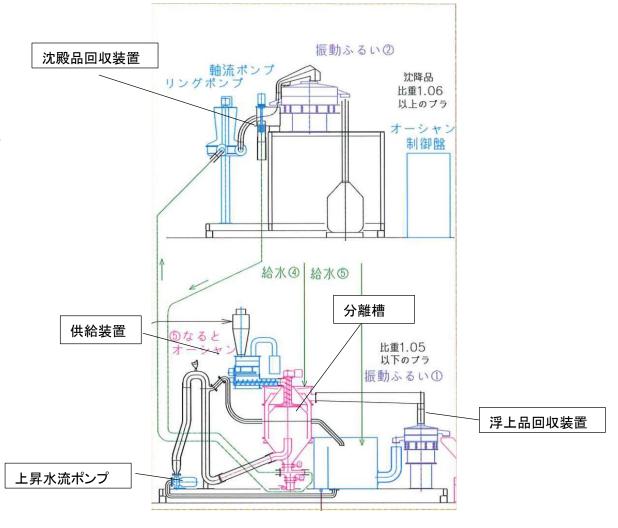


図5-1 水流選別装置のシステム詳細図

(2)2021年度の事業展開についての選別樹脂の販売先検討を行う。

表5-1 選別樹脂の販売適用例と販売能力と単価

用途	適用例	販売可能 数量	単価(円/kg)					
7.11.	,_,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	(トン)	下限	上限				
物流資材 用途	パレット、コンテナ等	20	30	70				
建材用途	雨水貯留槽、擬木、かわらざん等	20	30	50				
文具	下敷き、シャーペン等	10	20	50				
雑貨	百円均一プラ	10	20	30				
家電	冷蔵庫霜取りトレイ、スピーカーグ リル部品、洗濯パン	10	30	60				
自動車	アンダーカバー、オイルパン等	30	40	100				

表5-1に選別樹脂の販売適用例の販売量と単価を示す。

販売可能数量は、年間販売可能な数量を設定した。

最優先販売先は、自動車部品であり、アンダーカバー、オイルパンへの 用途を検討している。

顧客の要求物性に適合する樹脂の配合を含め、広い用途展開を視点にサンプル試作・供給と評価計画を 策定する。

(3)回収樹脂の組成把握検討

選別した樹脂材料の組成情報を把握し、報告を行う。

(4)水流選別の実機のメカニズムの技術検証

水流選別機の比重選別精度向上のために、引き続きシミュレーションによる水流選別機内の粒子挙動解析及び解析データからの水流選別機の選別機構の検討に取り組む。具体的な取組みは下記の項目を想定している。

- ・ 基礎試験との比較によるシミュレーションの妥当性の検討
- ・実試料形状を模擬したモデル作成とその粒子形状が選別精度に与える影響の評価
- ・供給方法(1点供給と全周供給)の違いが選別精度に与える影響の評価
- ・水流選別装置の設計に資する比重選別機構に対する一連の考察

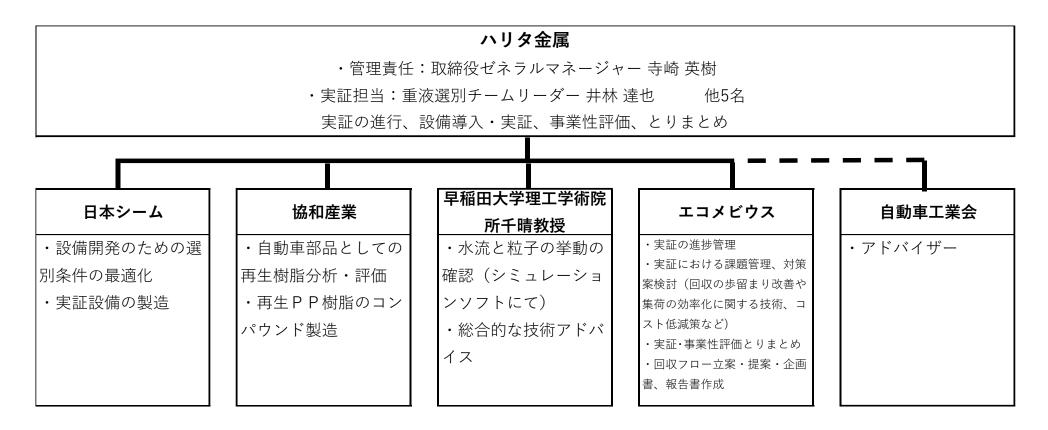


図5-2 事業体制図

5. 2020年度 事業計画(設備導入詳細)

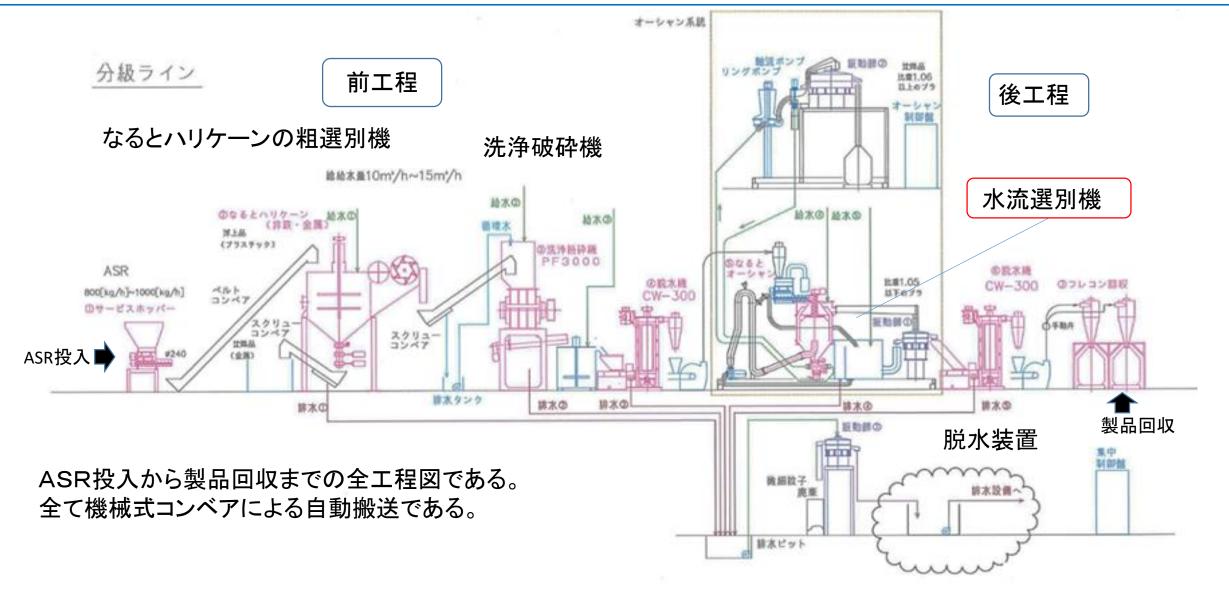


図5-3 導入設備工程図

5. 2020年度 事業計画(設備投資事業収支)

表5-2に量産設備導入での事業収支を試算結果を示す。目標数量と目標単価でマテリアルリサイクル販売を行うと、ASR再資源化施設としての収入があることで事業として成り立つと考えられる。

表5-2 2020年度 事業計画(設備投資事業収支)

		7年平均	備考
	数量(t/y)	1,089	破砕台数3,000台/m
①売上高	単価(円/kg)	20.0	マテリアル樹脂目標販売単価
	金額(千円/y)	21,780	
設備キャパ	(kg/h)	567	
	時間(h/y)	1,921	年間の稼働時間
│ │ 設備稼働時間	シフト(回/d)	1	
	日数(d/y)	240	年間の稼働日数
	月間日数(d/m)	20	月の稼働日
②売上原価合	計(千円/y)	33,575	人件費などの変動費
③売上利益((千円/y)	-11,795	
④管理費計((千円/y)	1,307	
⑤その他収入	計(千円/y)	27,225	ASR中の樹脂を有価物として販売するので、その数量 分①をASR再資源化費用(25円/kg)で計上
⑥営業利益(千円/y)		14,123	
⑦売上利益単	価(円/kg)	13.0	
⑧投資金額(千円)	-120,000		設備投資費用(マイナスで表示)
⑨回収期間(年)	5.3		

5. 2020年度 事業計画 (実施スケジュール)

表5-3 2020年度 事業計画(スケジュール)

			2020年度(実施計画)																						
	作 業 項 目	4.		5.		6.			月	8)					月			12		1)		2,5		3 F	
		上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
	供給装置(縦スクリュー供給機)																								
	分離槽(外周排水ガイド付き)																								
	上昇水流用ポンプ(高揚程タイプ)、																								
a.試験水流選別装置	浮上品回収装置(振動ふるい機①)																								
システムの導入	沈殿品回収装置(リングポンプ+振動ふるい機②)																								
	装置全体の設置																								
	操業テスト																								
	操業開始																								
b.2021年度の事業展	販売先への調合																								
開についての選別樹 脂の販売先検討	販売先への評価																								
	基礎試験との比較によるシミュレーションの妥当性の 検討																								
c.水流選別の実機のメ	実試料形状を模擬したモデル作成とその粒子形状が 選別精度に与える影響の評価																								
カニズムの技術検証	供給方法(1点供給と全周供給)の違いが選別精度に 与える影響の評価																								
	水流選別装置の設計に資する比重選別機構に対する 一連の考察																								

5. 2020年度 事業計画 (事業費)

表5-4 2020年度 事業計画(事業費)

内 訳	2020年度 金額	内訳
1) 人件費	4, 014, 000	
2) 事業費		
① 諸謝金		
② 旅費	480,000	
③ 借損料		
④ 消耗品費	1, 450, 000	
⑤ 会議費		
⑥ 印刷製本費		
⑦ 通信運搬費	600,000	
⑧ 雑役務費		
⑨ 外注費		
⑩ 共同実施費	20, 200, 000	協和産業:量産機の再現性の確認。1ロット10kg×5回/週×8週間13,000千円、早稲田大学:シミュレーション 3,000千円、エコメビウス:人件費 4,200千円
3) 一般管理費	956, 000	
4) 設備費	120, 000, 000	
5) 工事費	5, 534, 217	電気工事代
計	153, 234, 217	円
消費税及び地方消費税	15, 323, 422	円
合計	168, 557, 639	円