

平成30年度 福岡県リサイクル総合研究事業化センターオープンセミナー

アジアのプラスチック輸入規制のその先

ポストコンシューマプラスチック国内利用 の高度化

株式会社サイム

土田保雄

平成30年10月12日

はじめに

- * タイトルのポストコンシューマーとは
一度市場に出荷された使用済み製品を回収し、再生した材料

- * この目的は

国内完結型の循環リサイクルをめざす！！！！

- * 輸出の現状

「国門利剣2017＝中国輸入STOP！ 廃プラ・古紙・雑品・・・」

中国企業の廃プラ輸入ライセンス			中国向けPEが第三国へ方向転換	
2015年	534社	1,019万トン	2017年3月	2018年3月
2016年	472社	399万トン	ベトナム :1,797トン	7,314トン
2017年	335社	385万トン	マレーシア:1,432トン	3,676トン
2018年	8社	0.93万トン	タイ : 140トン	6,936トン
			台湾 :1,124トン	4,097トン

- * 中国含む第三国港にコンテナ滞留と船会社

多くのコンテナが滞留・・・・・・**滞留費増加**

船会社のブッキング拒否発生・・・・・・**荷主が損害保証金の提供**

資料:株式会社パンテックによる

日本のリサイクル法は

- * 容器包装リサイクル法(1997年)
- * 家電リサイクル法(2001年)
- * 食品リサイクル法(2001年)
- * 建設リサイクル法(2002年)
- * パソコンリサイクル法(2003年)
- * 自動車リサイクル法(2005年)
- * 小型家電リサイクル法(2013年)

- * 業界毎協会主導でリサイクル推進されている
 - * 遊技機リサイクル協会など

プラスチック材料

* バージン材

* オフグレード材(工場廃材など……)

* コンシューマー材(市場回収材)

・手解体材・・・純度もよく、夾雑物もほぼない
ただし、量の確保に課題あり

・機械解体・・・**純度・夾雑物など品質に課題…解決！**
ただし、量の確保できる

樹脂識別と夾雑物除去で

国内完結型の循環リサイクルをめざす！！！！

自動車リサイクルと A S R

自動車シュレッダーダスト (Automobile Shredder Residue)



使用済自動車

年間約333万台
(平成26年実績)



部品・金属



金属

約60万トン

A S R



ASRから金属を回収した
残りのプラスチック
(ASR中30%、年18万トン発生)

現状

**最終残渣のプラスチックはサーマルリサイクル
(炭素原料化・燃料代替)**

家電リサイクルでのプラスチック回収

家電リサイクルプラントからの受入原材料例

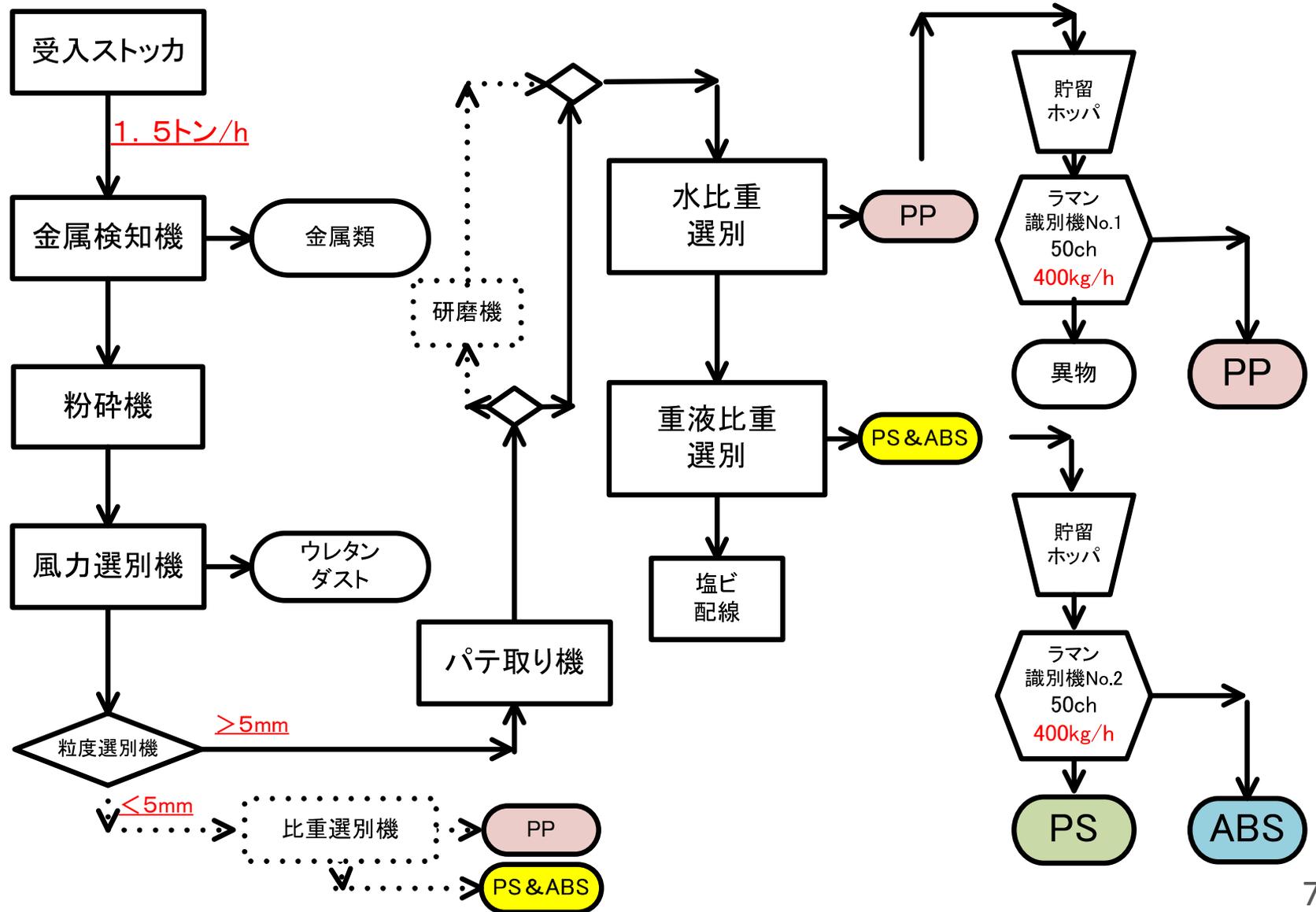


PP

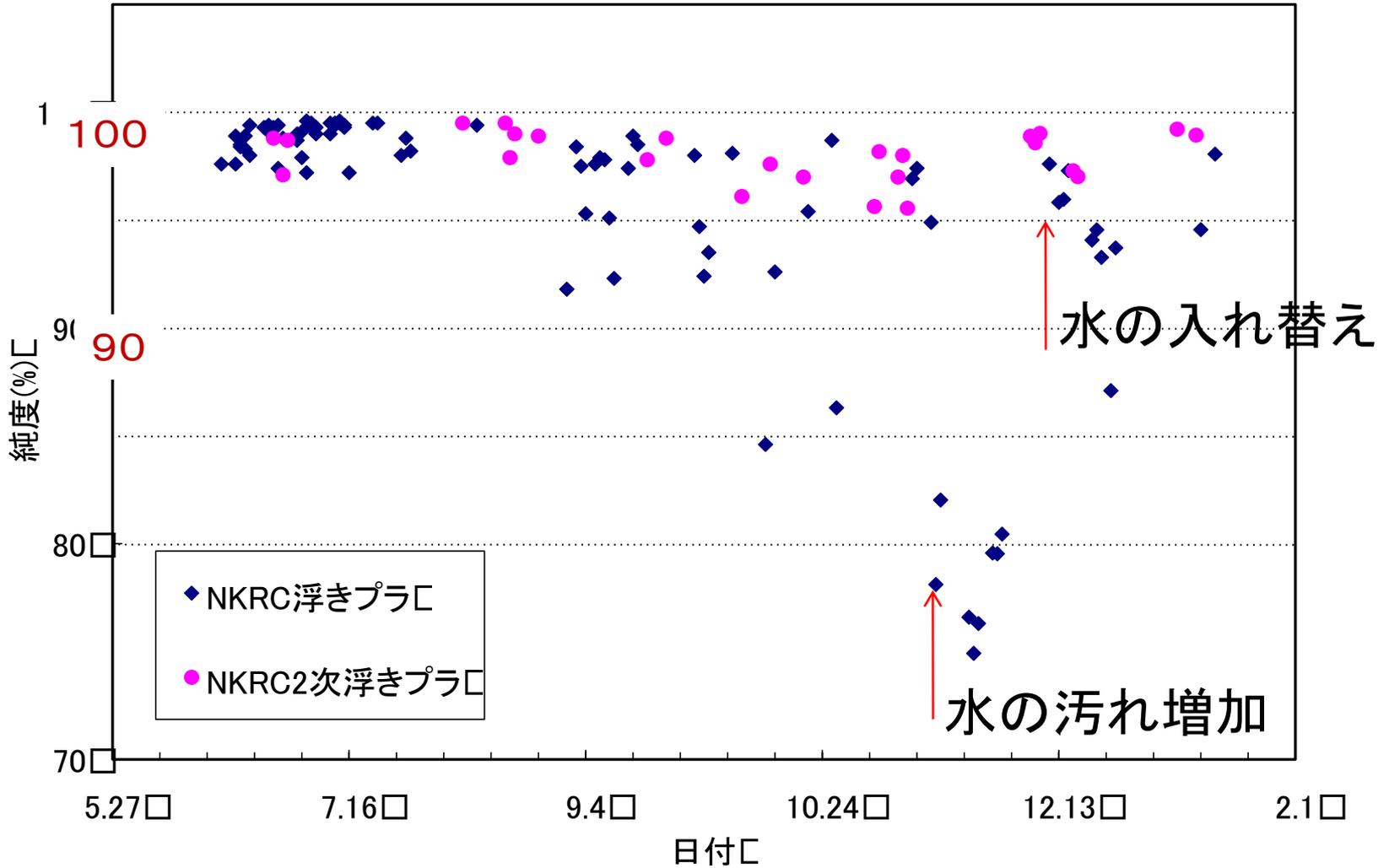
PS

ABS

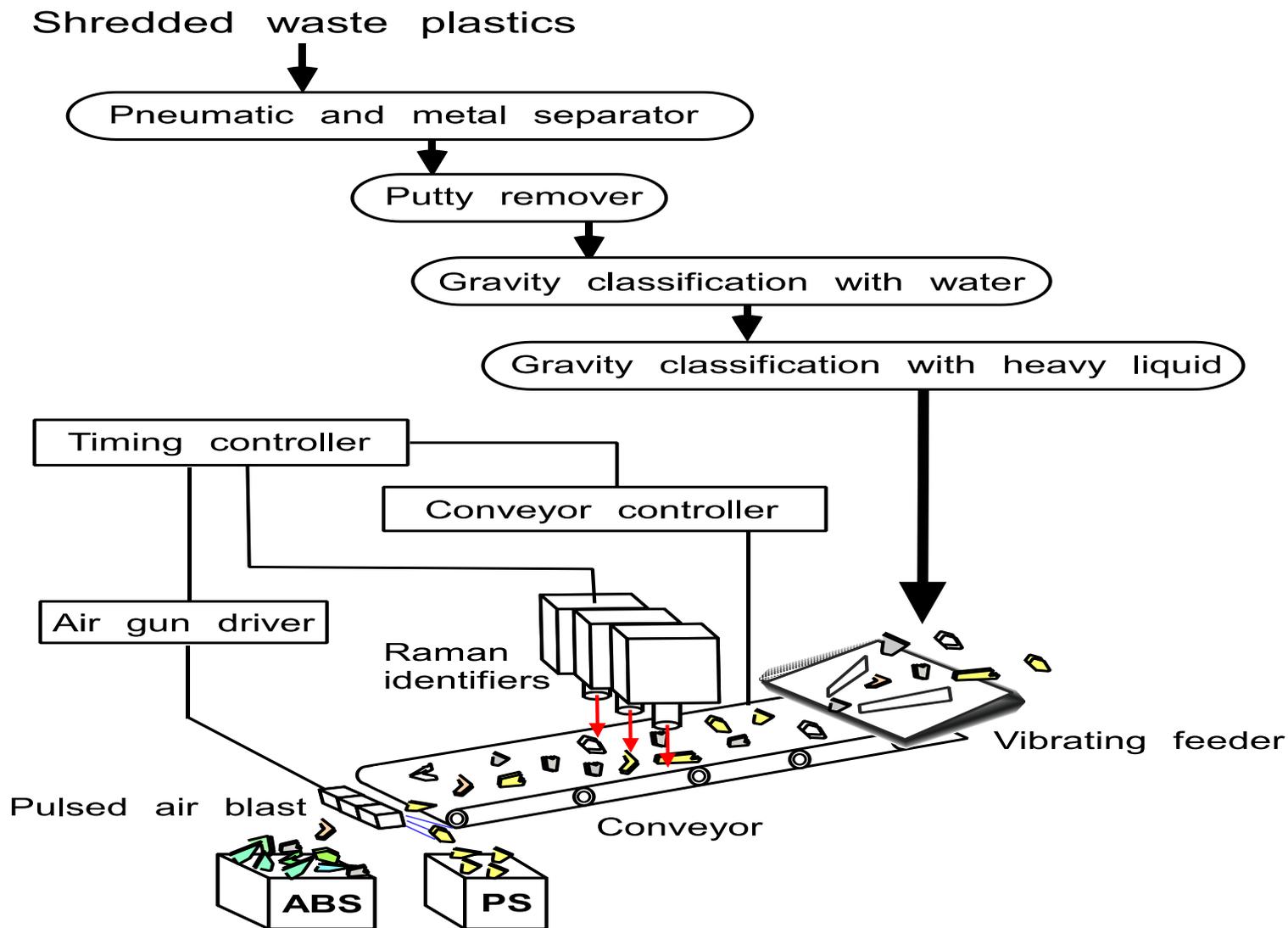
選別フローチャート(家電など)



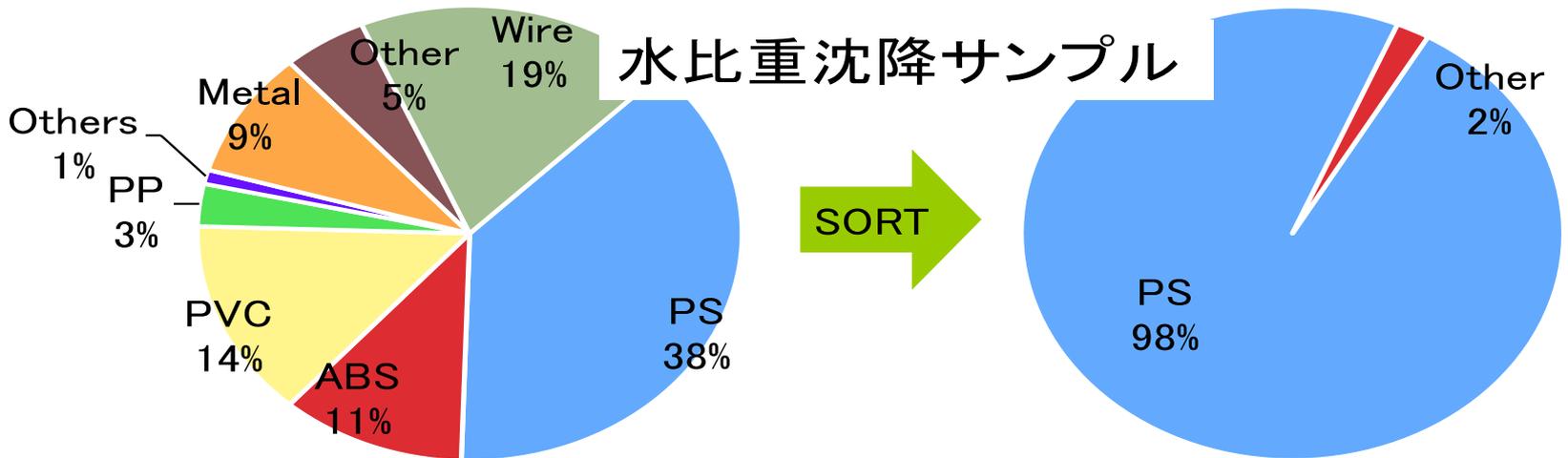
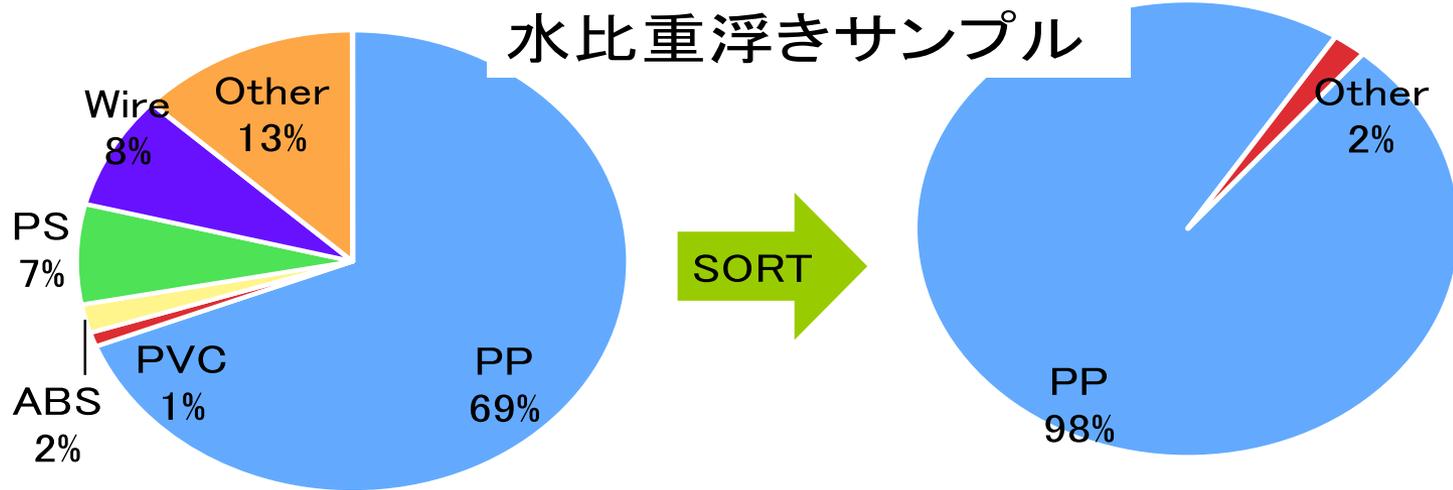
水比重選別



ラマン散乱識別を基盤技術とした プラスチック選別回収

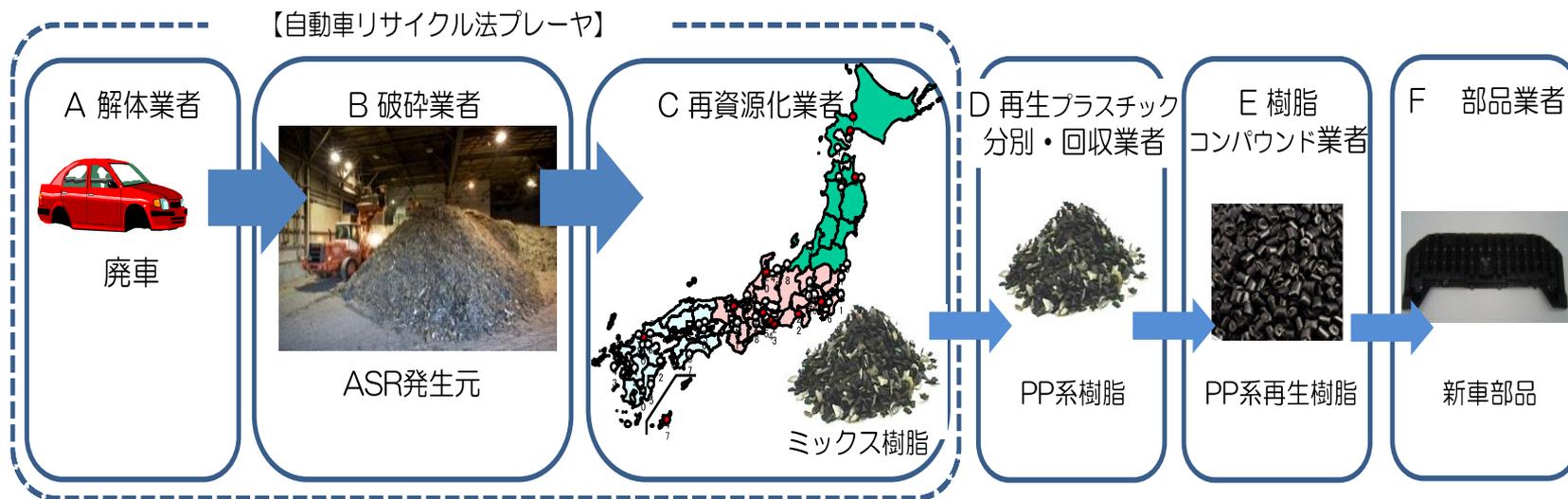


選別回収結果



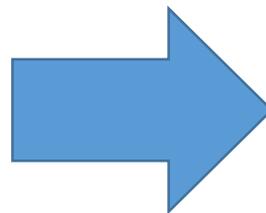
プラスチックそれぞれの回収率は80~90%

ASR由来プラスチック処理に関わる事業者連携



自動車関連プラスチックリサイクル

- * バンパーリサイクル
- * 部品解体後プラスチックリサイクル
- * フロントガラスより「PVB」など



プラスチック量が少ない

ASR再資源化業者よりの原料成分構成

例えば、A施設

全て機械選別により処理され、金属を回収した残りのプラスチックリッチASR原料
(破碎粒度～15mm)



成分	含量(%)
硬質プラスチック	70.3
ゴム・スポンジ	13.1
木屑	1.2
その他(ガラス・金属・被覆など)	15.4

回収PPIに商品価値を与えるために解決しなければならないこと



コンパウンド工程でのメッシュ目詰まり



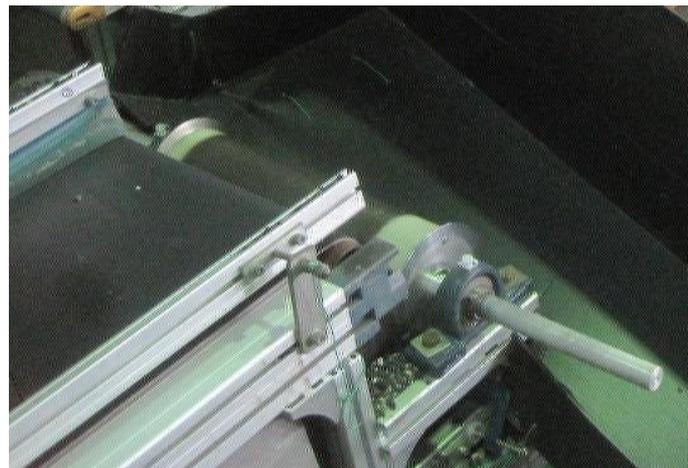
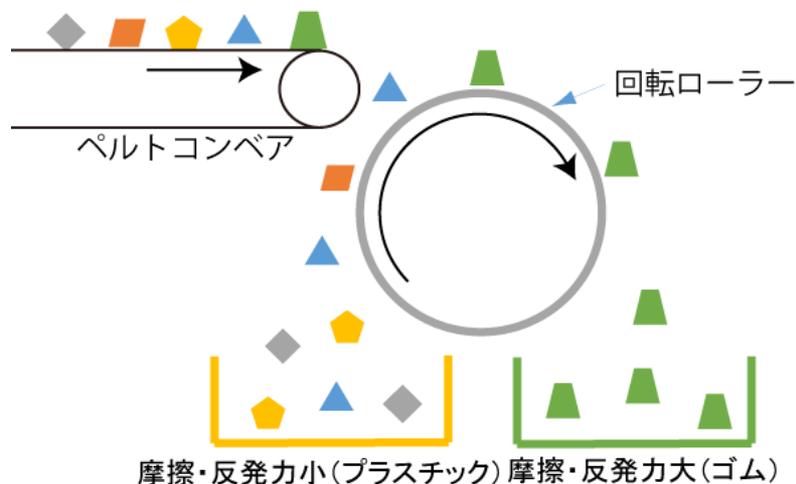
ゴム類によるストランド切れ

夾雑物(ゴム・木くず)精密除去技術

ゴム除去装置の開発

(課題) 融解プラスチックを通すフィルターを目詰りさせる小さなゴムの除去は困難
ゴム含有量が多いとストランド(糸引き)が引けない

(解決法) 摩擦係数の差を利用した除去装置の開発



滑り摩擦係数と弾性を利用したゴム除去装置

処理原料

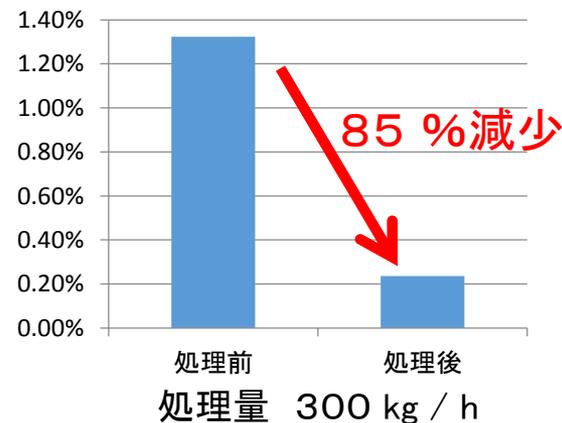
九州メタル35~100mm
水比重選別浮きを手選別後、
破碎(15~20mm程度)



除去できなかったゴム

除去できたゴム

ゴム含有率



オンラインゴム除去装置

ローラ型ではゴムの種類・形状によって効果が不十分だったためベルト型も開発

(ローラー型3段＋ベルト型1段)ゴム除去装置
オンラインで実用スケールの処理に適用



ゴム除去前

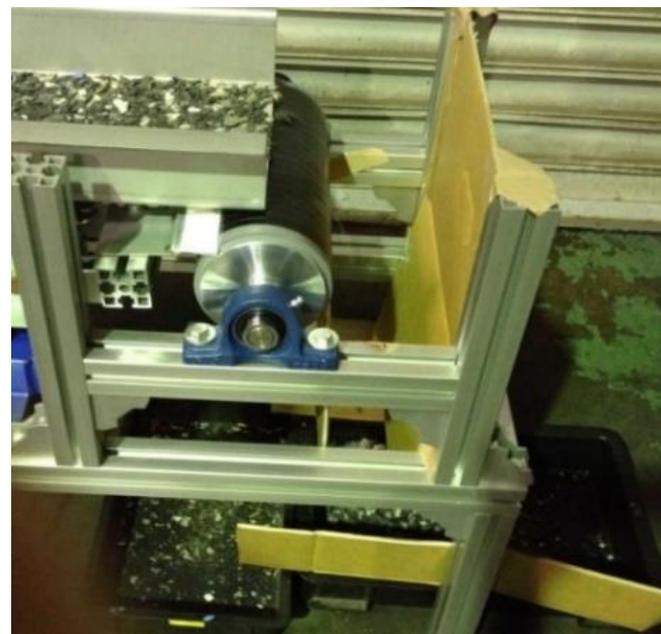
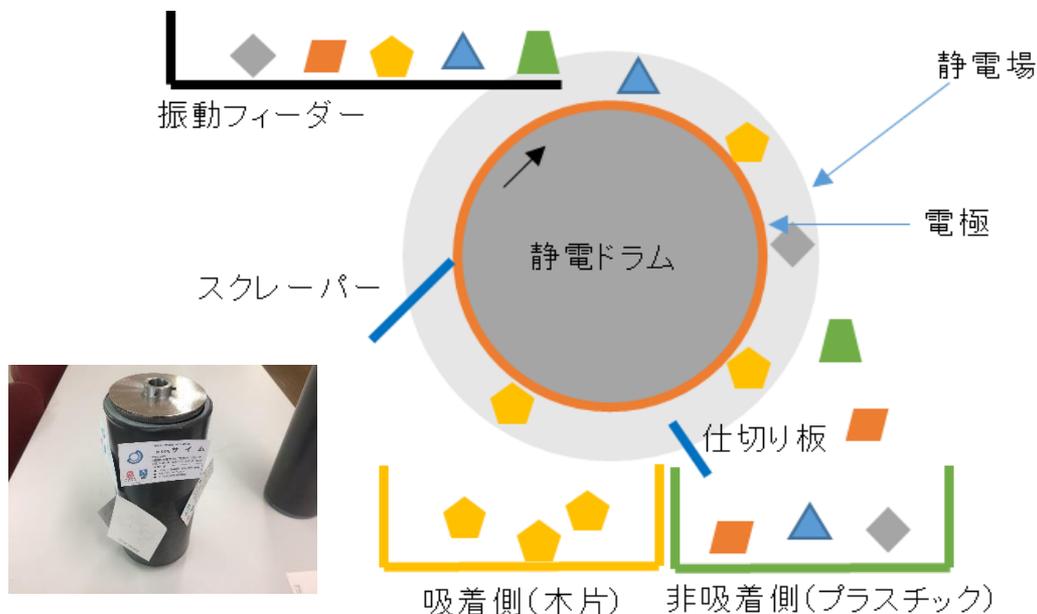


ゴム除去後

木屑除去装置の開発

(課題) 融解プラスチックを通すフィルターを目詰りさせる小さな木屑の除去は困難
フィルターを破ったり、木が焦げプラスチックに混ざる

(解決法) 帯電系列の差を利用した除去装置の開発



誘電吸着を利用した木屑除去装置

帯電式ではなく、誘電吸着式を開発(特許申請済)

オンライン(事業レベル)の処理量の装置を開発

ゴム除去への効果も期待できるため、ゴム除去装置との組み合わせる



オンライン木屑除去装置

原料(ゴム除去品)

	割合
プラスチック	98.45%
ゴム	0.40%
木くず	0.25%
被覆・その他	0.30%
色付きプラ	0.40%
粉塵	0.20%



回収品

	割合
プラスチック	99.81%
ゴム	0.02%
木くず	0.06%
被覆・その他	0.07%
色付きプラ	0.03%
粉塵	0.00%

処理量 150 kg / h



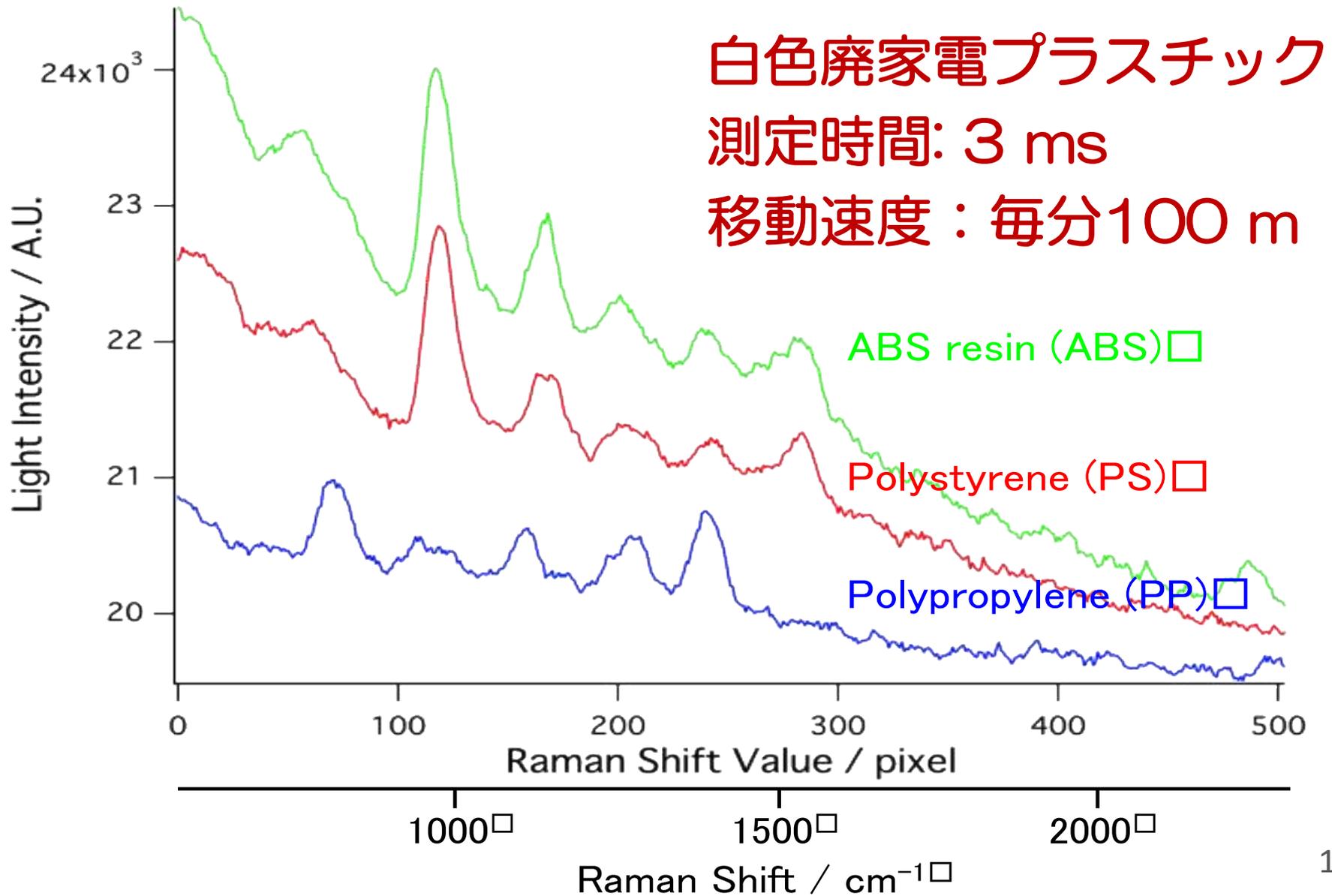
弱吸着側



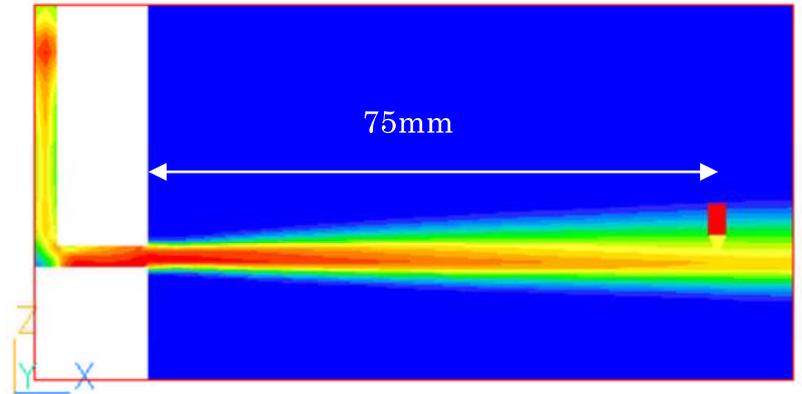
強吸着側

多段化し、
オンライン処理の適用準備中

高速ラマン散乱識別機



ラマン散乱識別による選別回収装置



エアガン吹き出し数値計算結果

ベルトコンベア (100 m/分, 300 mm幅)
進行方向と垂直に並んだ

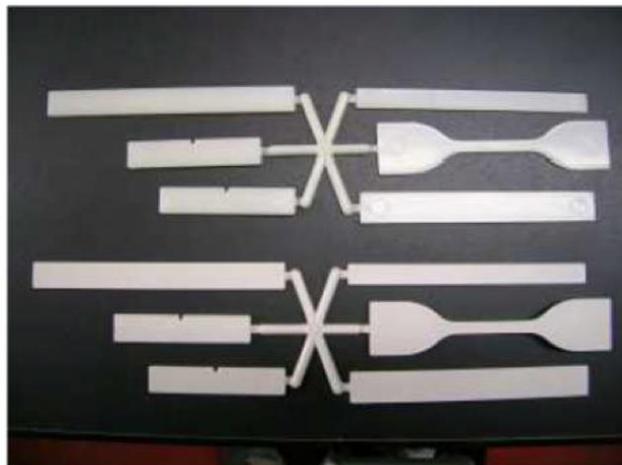
ラマン識別機50台を並列作動

→ 400Kg/時間の処理量
(プラスチック片サイズ~15 mmの時)

家電部品へのクローズドリサイクル

a) 奇美製 PA717C バージン材 (比較用) ABS ナチュラル色

b) ラマン法分離 ABS 材 淡灰色

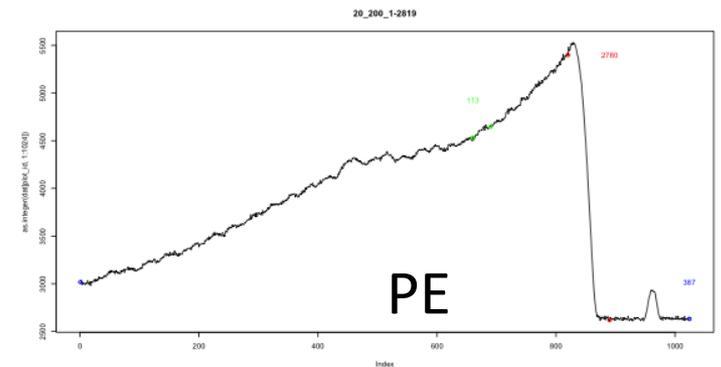
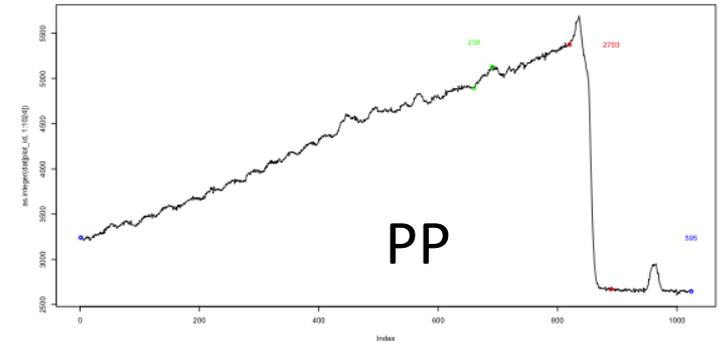
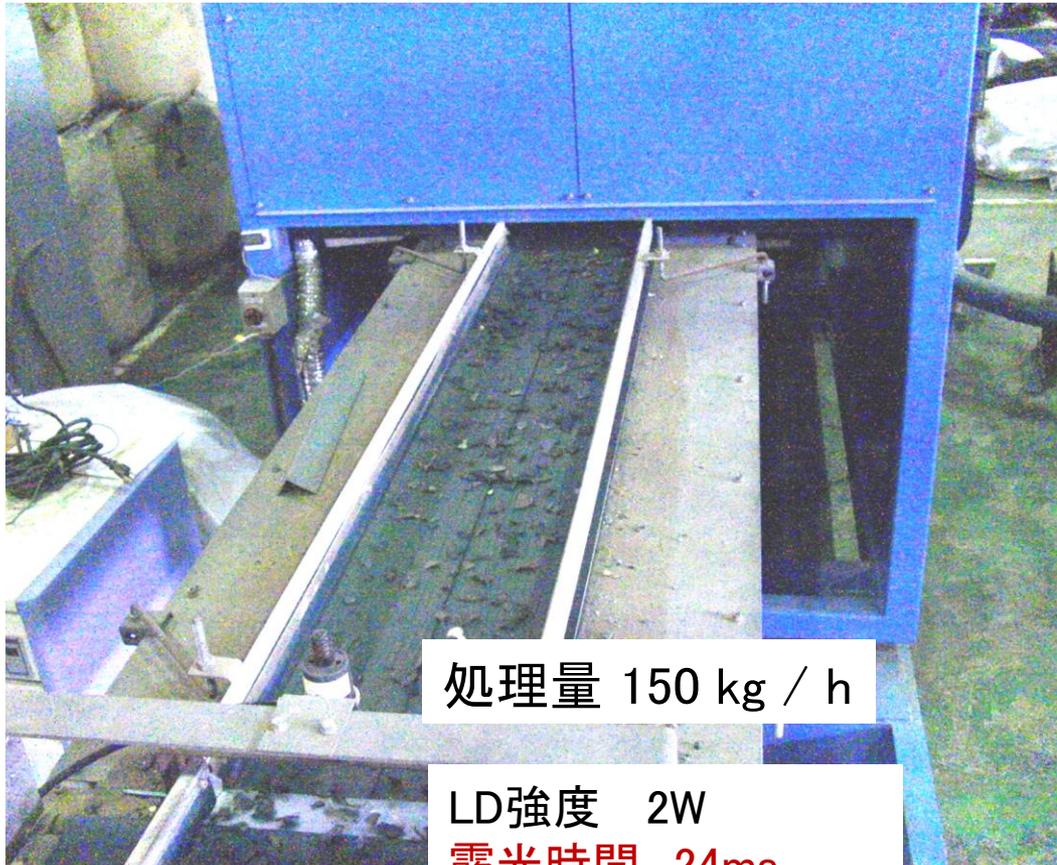


上 a) 奇美製
下 b) ラマン



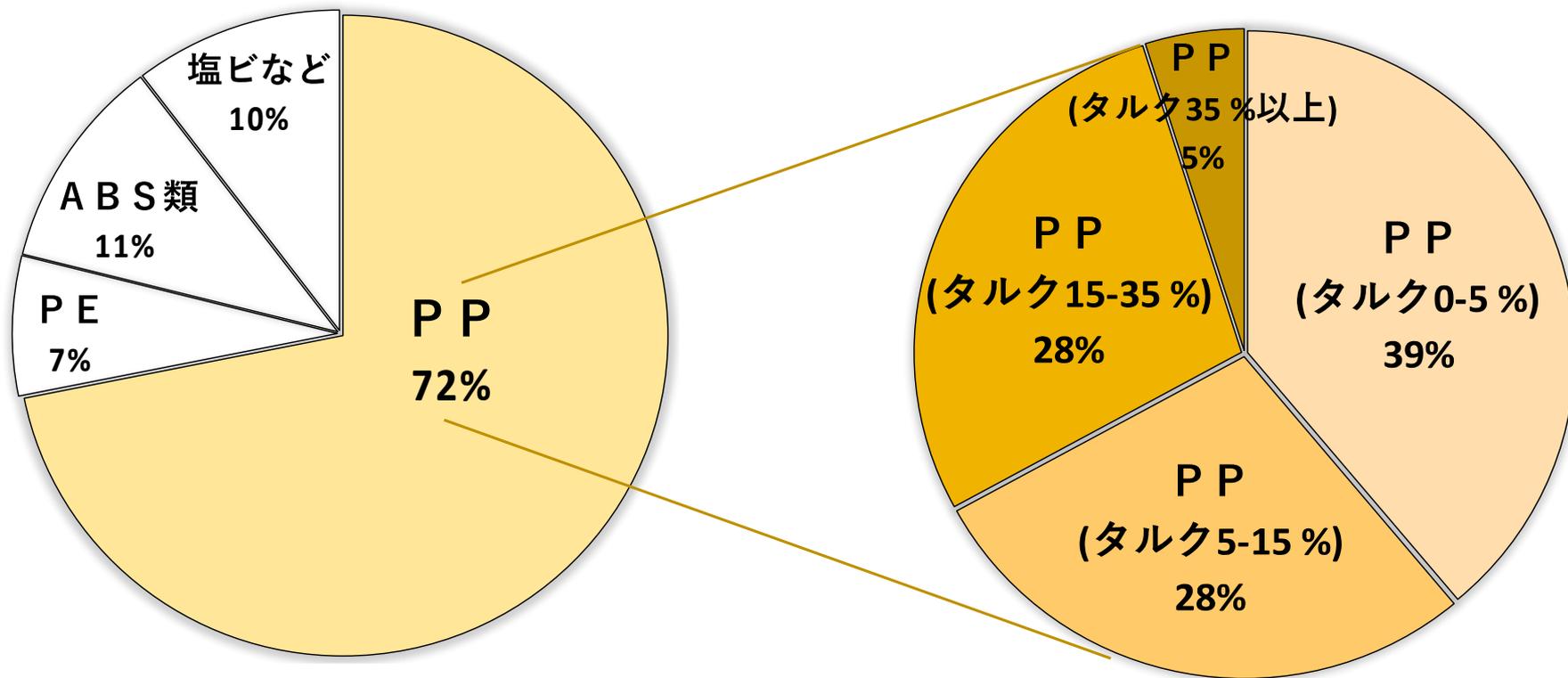
ASR黒色プラスチックへのラマン識別の適用

新規光学系による黒色プラスチック向けラマン識別機を試作すると共に、
現有機で実証スケールでの黒色プラスチック識別の可能性を検討



PP/PE、タルク含量の判定ができた

ASR中のプラスチック

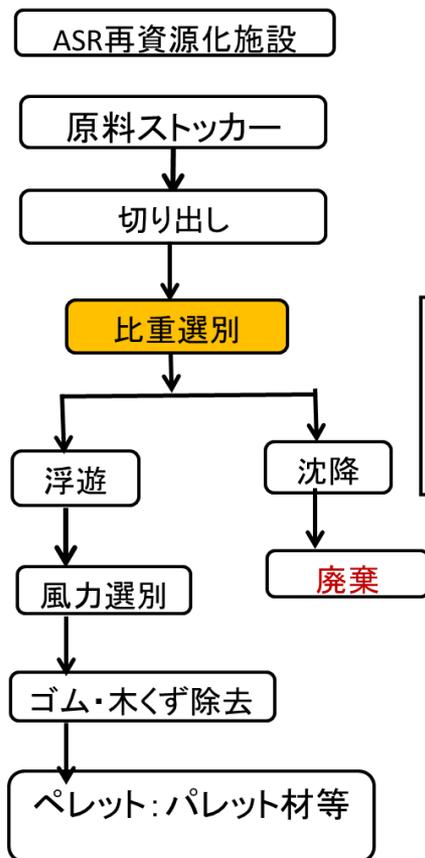


PPをタルク含量をコントロールして回収すれば
ビジネス可能！

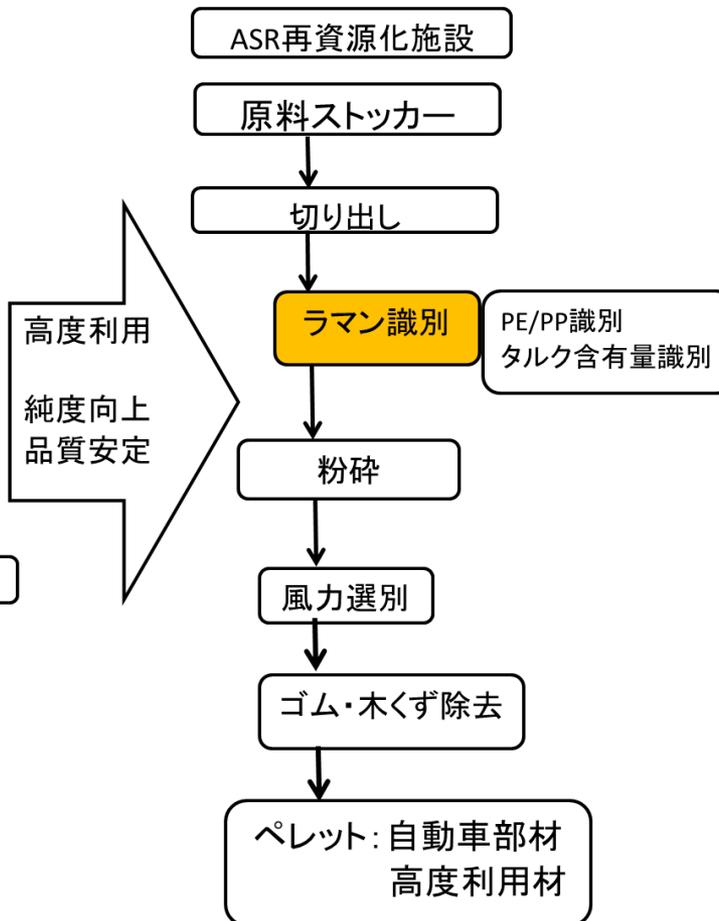
※タルク： 水酸化マグネシウムとケイ酸塩からなる鉱物
剛性、耐熱性、寸法安定性向上のために添加

ASRからのPP回収に向けて Post Shredder Technology (PST)

ペレット化可能な 選別回収フロー(現状)



高度なペレット化 選別回収フロー(開発中)

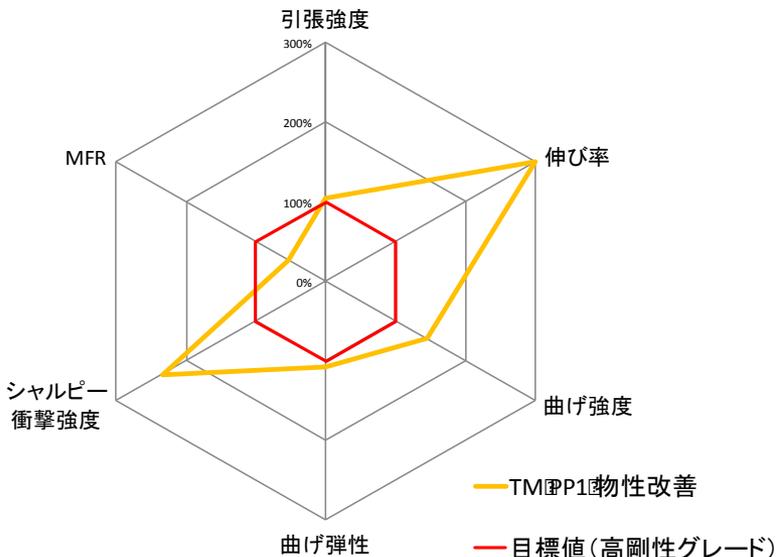
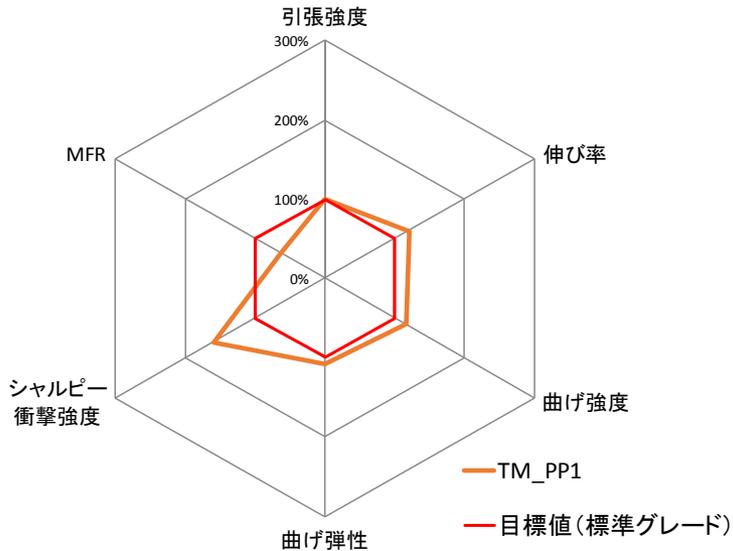


選別回収プラスチックの機械物性

項目	タルク含有量	MFR	曲げ強度	曲げ弾性	引張強度	衝撃強度 (ノッチあり)	比重
単位	wt%	g/10min	MPa	GPa	MPa	kJ/m ²	
測定方法		JISK7210	JISK7171	JISK7171	JISK7113	JISK7111	
純PP	検出閾値未満	29	26.4	0.9	17.8	12.0	0.91
純PP無洗	検出閾値未満	23	26.3	0.93	16.8	10.3	0.92
タルク15%未満	14.3	29	25.7	1.13	15.9	10.4	0.96
タルク15%以上	31.6	28	30.8	1.7	17.8	11.4	1.03
市販リサイクルPP	15.3	16	40.8	1.94	24.0	3.6	0.99
TM PP1	5.1	21	27.6	1.17	16.4	7.4	0.95
TM PP2	18.4	5	29.8	1.81	15.1	0.5	1.05

物性改善前後の機械物性評価

TM_PP1をベース材とした物性改善



	引張強度	伸び率	曲げ強度	曲げ弾性	シャルピー 衝撃強度	MFR
	MPa	%	MPa	MPa	kJ / m ²	g / 10min
TM_PP1 * 100%	20	18	29	1070	8	16
TM_PP1 75% バージン 25%	24	15	36	2150	7	16
目標値 (標準グレード)	>20	>15	>25	>1000	>5	25~45
目標値 (高剛性グレード)	>23	>5	>25	>2000	>3	30~65
バージン (出光ライオン4600G)	34	5	57	5400	3	16

* : 1軸混練機を使用し、コンパウンド中に機械的にゴムを除去

- 適切なブレンドや部品とグレードのマッチング
→ Car-to-Carリサイクルの可能性
- 劣化特性を評価中 ← 相溶化剤・酸化防止剤で改善

まとめ

- 精密な比重選別(家電は可能、自動車は課題大)
- 高度夾雑物除去技術(ゴム・木くず等)
- 光学識別…見定め時期から性能重視時期(ラマン散乱識別)

現状で廃プラ処理に適用可能と考えられる技術を比較

	比重分離		光学識別	
	簡易比重分離	高度比重分離	近・赤外光学識別	ラマン識別(自動車)
長所	低コスト・簡便	欧州で実用に供されている	樹脂識別が高精度・高速にできる	樹脂識別とタルク含量識別が同時にできる
短所	2分類のみ	精度が不足? 同一比重で異樹脂が存在し区別不可	水ぬれ材料不可 タルク含量不可	水ぬれ可能 タルク含有量で識別可能 識別で少々時間がかかる (200Kg/ H・ライン)
	精度低い	(技術評価不足)	近赤外は黒色不可 赤外の精度技術評価中	超大量処理はライン数を増やす(200k * ライン数/ H)
その他特徴	ASR処理では洗浄、ゴミ除去といった前処理に使える	国産製品あり Galoo Plastic社(仏)で実施例	近赤外はEUより装置が販売されている 赤外は「BlackEye」としてつい最近上市されたばかり	廃家電樹脂処理実績 夾雑物除去技術との組み合わせ
用途	家電のPP材使用中 自動車は回収率・夾雑物等含まれる可能性大きく利用不可(パレットできず)	物流資材・擬木材(オリコンテナ・パレット等)	物流資材・擬木材(オリコンテナ・パレット等)	自動車材料へ展開実証中 高級なコンシューマー材

謝辞

近畿大学産業理工学部 河津博文 教授

元)トヨタ自動車環境部 辻田 育司 部長

経済産業省平成21-23年度産業技術研究開発委託費
(プラスチック高度素材別分別技術開発)

経済産業省平成28、29年度戦略的基盤技術高度化支援事業
(精密夾雑物除去及び高精度光学選別技術による
ASRプラスチック高度回収システムの開発)

環境省平成27年度低炭素型3R技術・システム実証事業
(ASRから材料リサイクルを図る仕組みづくり)