

セルロース粒子による マイクロプラスチックビーズの代替

レンゴー株式会社

生分解性を有するセルロース粒子により、マイクロプラスチックビーズの代替を実現。

事業者紹介

法人・団体名：レンゴー株式会社

本社所在地：大阪府大阪市

業種：パルプ・紙

法人の主な活動：1. 段ボール、段ボール箱、紙器、2. 板紙(段ボール原紙、白板紙等)、
3. 軟包装製品、セロファン、4. 重包装製品、5. 包装関連機械、
6. 各種機能材商品(セルロースビーズ等)、7. 不織布、紙器機械、運送事業

事業概要

背景・目的

世界的な問題となっているマイクロプラスチックごみによる海洋汚染の一因として、直径0.5mm以下のマイクロプラスチックビーズが挙げられており、化粧品業界を中心として使用規制が進んでいます。

そこで、本事業ではマイクロプラスチックビーズの代替素材として、自然環境中(土中、淡水・海水中)で生分解するセルロース粒子の普及を図るため、パルプの溶解工程およびセルロース粒子の小粒径化工程で、生産性向上、品種の多様化、低コスト化を図るための実証を行います。

実施概要

1. セルロース溶解工程の改良

セルロース溶液の特性として時間の経過とともに物性が変動するため、この変動を抑制して品質を安定させることが製造上の大きな課題となります。物性変動の大きな要因の一つとして、セルロース溶液中に残存する未溶解パルプがあります。この未溶解パルプを減少させる手法として、パルプ溶解工程の低温化があります。従来の溶解温度は20℃ですが、これを15℃にすることによりパルプの溶解性が向上し、未溶解パルプを減少させることが可能となります。また、パルプの溶解性が向上することから、薬品添加量の削減と混合工程のエネルギー負荷が低減され、コストダウンにつながります。

2. セルロース粒子製造工程の改良

セルロース粒子の製造方法は、数万個の小孔(数百μm)を開けた円筒容器を高速回転させて、セルロース溶液を凝固浴に噴霧することで、粒度分布が狭い粒子を得ます。上記の原料中の未溶解パルプを減少させることは、ノズルの閉塞防止に有効です。セルロース粒子の小粒径化は、円筒容器の吐出孔径を小さくすること、回転速度を高速にすることで調整できます。コストダウンのポイントは、新プラントでの量産技術の実証と、微粒子の多孔化・軽量化による容積単価の低減が挙げられます。

代替される素材・リサイクル対象

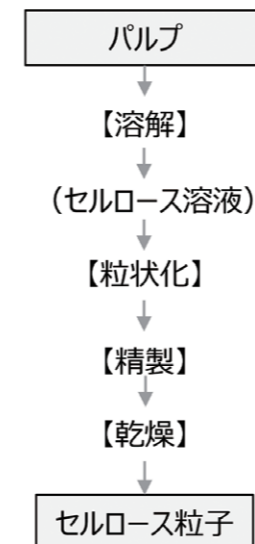
◆ マイクロプラスチックビーズ(アクリル、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリアミド、シリコン、ポリウレタン)

導入製品・利用用途

◆ 導入製品：セルロース粒子(粒子径：50μm～1000μm)

◆ 利用用途：化粧品原料、樹脂添加剤、塗料、フィルター材、研磨剤、軽量化剤、多孔化剤、吸水・吸油剤、農業資材、漁業資材

実証フロー



セルロース溶解工程

- 低温溶解システム導入
- 溶解混合タンクの更新
- 均質溶解機の導入

効果：未溶解繊維減少
薬品原単位改善、省エネ

セルロース粒子工程

- 高速回転噴孔法の改良
- 軽量化、多孔化技術確立
- 新プラント設立による増産

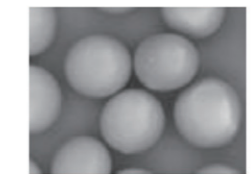
効果：粒径：50～1000μmラインアップ
軽量化、多孔化
製造コスト低減



冷水装置



混合タンク



セルロース粒子
粒径：50μm



回転噴孔装置

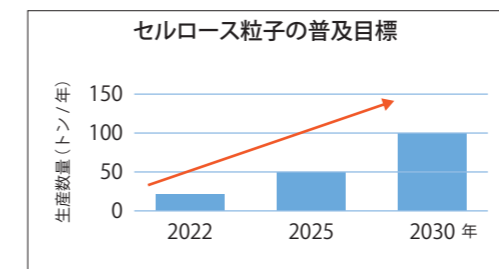
事業の効果

普及目標

国内・国外

2030年までに、生分解性を有するセルロース粒子を年間100トン販売を目指します。
(国内：80トン、国外：20トン)

実証事業の50μm～1000μm粒子および更なる小径粒子を製造し、拡販します。



年度	普及の想定
2020	現行プラントでの小粒径化設備稼働 品種設定、上市、需要開拓
2021	新プラント稼働開始
2025	プラスチック代替用途で年間50トン生産
2030	プラスチック代替用途で年間100トン生産

波及効果

◆ 収益性の向上

マイクロプラスチックビーズの代替需要は、今後大きく増加する見込みです。また、本事業により、量産化、品質向上、薬品原単位削減、省エネルギーに繋がり、収益性の向上に寄与します。

◆ 産業活性化、雇用創出

セルロース粒子を安価に製造することで、単なるマイクロプラスチックビーズの代替に留まらず、化粧品原料をはじめ樹脂添加剤、塗料、フィルター材、研磨剤、軽量化剤、多孔化剤、吸水・吸油剤、農業資材、漁業資材の用途も期待できます。また、当社が展開する機能材の徐放技術と組み合わせた需要拡大が期待できます。

CO₂削減効果

製造工程中の薬品原単位や電気量の削減により、CO₂排出量を削減することができます。

各種廃プラスチック油化によるケミカルリサイクル

環境エネルギー株式会社

廃プラスチックを油化してケミカルリサイクル原料として活用することにより、未利用廃プラスチックの削減や新たな廃プラスチックの国内資源循環に寄与。

事業者紹介

法人・団体名：環境エネルギー株式会社
 本社所在地：広島県福山市
 業種：電気機械器具製造業
 法人の主な活動：廃プラスチック油化 (HiCOP方式)、新バイオディーゼル、バイオジェット燃料製造
 切粉乾燥機、煤オイルミスト捕集装置、気流乾燥機、廃菌床乾燥ライン他の製造

事業概要

背景・目的

廃プラスチックのリサイクルの現状は、マテリアルリサイクル、高炉・コークス炉への還元剤として使用するケミカルリサイクルと、焼却により熱を回収するサーマルリカバリーがメインです。汚れた廃プラスチックの輸出入が国際的に規制されることになり、中国などへの輸出規制、海洋プラスチックごみ、国内資源循環などの課題に対して、新しいリサイクル手法の確立が必要となります。本実証事業では、様々な廃プラスチックを油化し、石油精製会社がケミカルリサイクル原料として活用できることを目指します。



実施概要

様々な廃プラスチックに対応する油化ラインを開発し、安全にかつ低コストで油化できるよう油化プロセスの実証開発を行います。

- ① 廃プラスチック油化装置の安全性、安定性の検証
- ② 各廃プラスチックの組成の把握
- ③ 各廃プラスチックからの生成油の分析
- ④ 触媒および触媒の再生方法の開発
- ⑤ 各廃プラスチックからの生成油に対する石油精製会社への評価
- ⑥ 発生する排ガスなどの分析

代替される素材・リサイクル対象

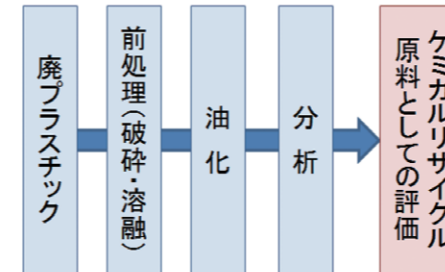
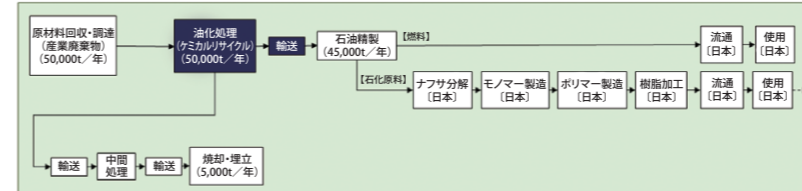
- ◆ 一般廃棄物系廃プラスチック (容器包装プラ、一般廃棄物のその他プラ)
- ◆ 産業廃棄物系廃プラスチック (家電、自動車、容器包装)

導入製品・利用用途

- ◆ 石油精製会社が、本実証事業中及び終了後に生成した油をケミカルリサイクルの原料として使用できるかどうかを判断します。

実証フロー

◆油化実証工程とフロー



- ① 各廃プラスチックの組成の把握
- ② 廃プラスチック油化
- ③ 生成油の分析
- ④ 触媒開発
- ⑤ 石油精製会社による評価

◆実証対象の廃プラスチック

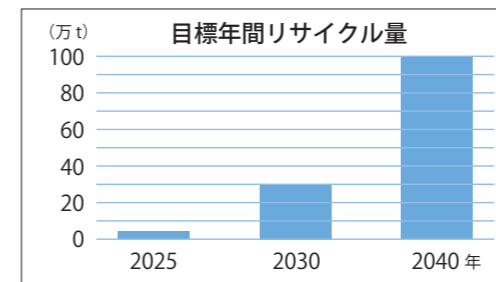
廃プラ種類	排出量	課題のある廃プラ
一般廃棄物系 (容器包装系)	26万 t	PET/PVC
マテリアルリサイクル残渣	約20万 t	PET/PVC
一般廃棄物系 (その他プラ系)	約7万 t	PVC/ABS
家電系全量	約12万 t	ABS/PVC 難燃剤/添加剤
家電系残渣	約3.6万 t	ABS/PVC 難燃剤/添加剤
自動車系全量	約15万 t	ABS/PVC 難燃剤/添加剤
自動車系残渣	約10.5万 t	ABS/PVC 難燃剤/添加剤
産廃系全般	約25万 t	ABS/PVC/PET 難燃剤/添加剤

事業の効果

普及目標

国内

本実証事業終了5年以内に年間5万t、10年後に年間30万t、20年後に年間100万tのケミカルリサイクルを目指します。また、石油精製会社と連携することで、大規模な社会インフラの確立を推進し、新たな廃プラスチックの国内資源循環を目指します。



年度	普及の想定
2025	年間 5 万 t のリサイクル
2030	年間 30 万 t のリサイクル
2040	年間 100 万 t のリサイクル

国外

2025年までに廃プラスチックのケミカルリサイクル手法として国際標準化をし、CO₂クレジットを含めた廃プラスチックの新たなリサイクル手法として各国の精製会社と連携し、海外展開を目指します。

波及効果

- ◆ 未利用廃プラスチックの削減
- ◆ 海洋プラスチック、不法投棄の削減
- ◆ 東南アジアなどの廃プラスチックの埋立処分の削減と既存埋立処分場の環境改善
- ◆ 廃プラスチックケミカルリサイクルの国際標準化
- ◆ 産業活性化、雇用創出

CO₂削減効果

廃プラスチックを油化処理することにより、CO₂排出量を削減することができます。

小型家電等リサイクル工程で発生する混合プラスチックの 効率的選別とバリューチェーン構築・商品化

株式会社リーテム

欧州の高度選別技術の組み合わせにより、小型家電由来の混合プラの国内処理・リサイクルを実現。

事業者紹介

法人・団体名：株式会社リーテム
本社所在地：東京都千代田区
業種：金属くず・廃プラスチック・ガラスコンクリートくずの廃棄物収集運搬・処理業
法人の主な活動：産業廃棄物処分（中間） 産業廃棄物収集運搬
 資源のリサイクル及びリユース及びコンサルティング

事業概要

背景・目的

小型家電由来のミックスプラスチックは、樹脂の種類が多く（黒色、難燃剤入り等）、マテリアルリサイクルが困難ですが、廃プラスチック処理をめぐる外部環境の変化に伴いリサイクルの必要性が高まっています（非鉄製錬所における廃プラスチック受入抑制、焼却施設等の処理能力の逼迫化）。

一方、欧州では欧州WEEEやCE政策を背景に、廃プラスチックの「浮沈選別+静電分離」によるPP、ABS、PSの素材回収の先進モデルが導入されています。

そこで、(株)リーテムは小型家電リサイクル認定業者で国内最大の回収量の実績を元に、上記技術を保有するエンジニアリング企業と連携することにより先進モデルを導入し、従来の金属リサイクルの他に再生プラスチックの製品価値を向上し、需要先に安定供給することで、再生利用までを含めた本来の循環型の廃プラリサイクルの実現を目指しています。本実証事業では、欧州先進モデルが日本の小型家電リサイクルに応用できるか検証を行うとともに、需要先を開拓します。

実施概要

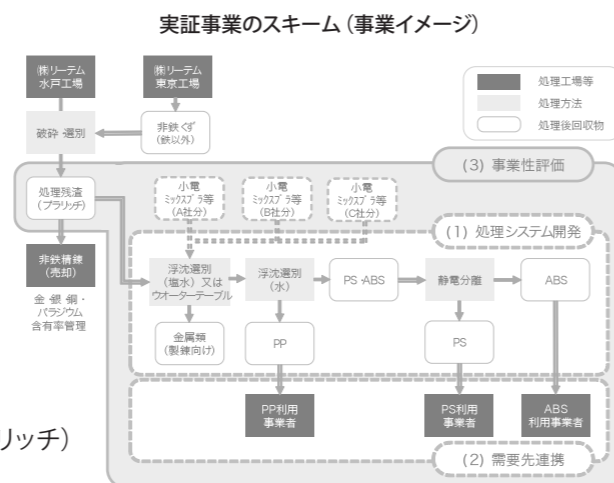
水戸工場で、小型家電等の破碎処理工程から発生する処理残渣（プラリッチ）から、金属破碎物を事前除去した混合プラスチックについて、欧州の選別装置を用いて「浮沈選別+静電分離」を行い、プラスチックの樹脂種類ごとに選別し、性能評価、需要先連携、事業性評価を行いました。

代替される素材・リサイクル対象

◆ 小型家電等リサイクル工程で発生する処理残渣（プラリッチ）からプラスチックを回収した混合プラスチック

リサイクル品の利用用途

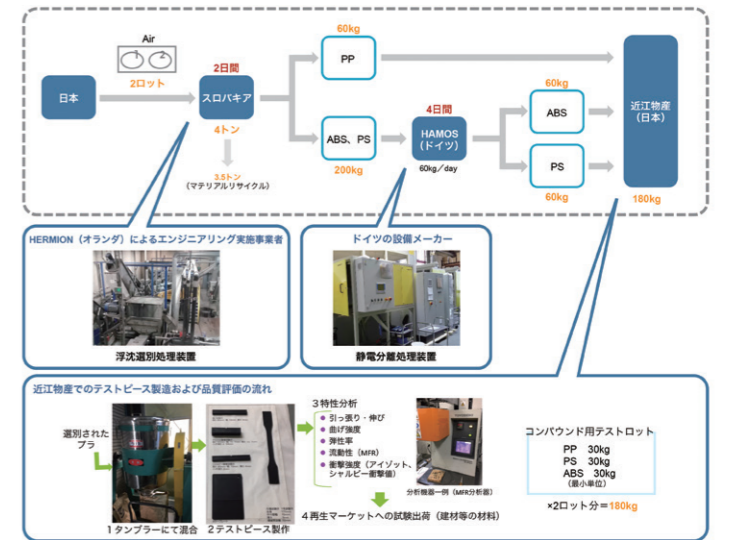
- ◆ 再生PP：電気電子機器の部品、パレット
- ◆ 再生ABS：電気電子機器の部品、デッキ材
- ◆ 再生PS：建材（屋根用下葺材、面木、栈木）



実証フロー

(1) 処理システム開発

- 処理残渣（プラリッチ）をプラのみに選別し、混合プラスチックを作製。
- 混合プラスチックをHERMION（オランダのエンジニアリング会社）製の「浮沈選別」設備を導入しているスロバキアのリサイクル会社に持ち込み、実機を用いた実証実験により、PPとPS+ABSに選別。
- PS+ABSは、HAMOS（ドイツの設備メーカー）にて、「静電分離」のデモ機を用いてPSとABSに選別



(2) 需要先連携

回収成果物は、近江物産（コンパウンダー）にてペレット化し、再生材としての性能試験を行い、需要先を開拓。

(3) 事業性評価

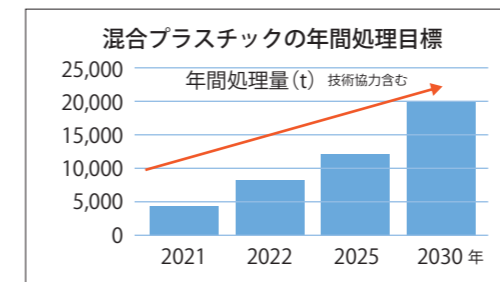
(1)と(2)の結果を踏まえ、既存設備への導入可能性、事業の規模、他社との連携の可能性等について検討を行う。

事業の効果

普及目標

国内

2030年度までに、全国の小型家電認定業者、金属リサイクル業者へ技術協力をを行い、年間処理量2万t達成により、新たなマテリアルリサイクルの実現を目指します。



年度	普及の想定
2020	実証事業にて検証
2021	プラリサイクル開始
2022	他の小型家電認定業者への横展開
2025	全国の小型家電認定業者へ技術協力
2030	他の金属リサイクル業者へ技術協力

波及効果

◆ リサイクラー主導によるリサイクルシステム構築

小型家電リサイクル認定業者と連携構築しやすい立場を活かし（同認定業者協議会の初代会長）、自動車リサイクル、家電リサイクル等のメーカー主導ではなく、リサイクラー主導のリサイクルシステムを作ることにより、マテリアルリサイクル量増大の効果が期待できます。

◆ 全国アライアンスネットワークを活用した技術提供等の横展開

一般社団法人日本鉄リサイクル工業会に所属しており、同業者と全国アライアンスネットワークを組織しているため、同業で発生する処理残渣の買付、技術提供などの横展開によりマテリアルリサイクル量増大の効果が期待できます。

CO₂削減効果

従来サーマルリサイクル（熱回収）していたプラスチックを選別し、原料としてマテリアルリサイクルすることにより、プラスチック焼却に伴うCO₂排出量を削減することができます。

樹脂判別ハンディセンサーの創製による樹脂リサイクル促進

株式会社リコー

廃プラスチックの高度分別により、組成が安定したマテリアル・ケミカルリサイクルに貢献。

事業者紹介

法人・団体名：株式会社リコー
 本社所在地：東京都大田区
 業種：電気器機製造業
 法人の主な活動：複合機や商用印刷機製造のほか、IT/環境等の各種ソリューションサービスを提供。

事業概要

背景・目的

日本を含め世界で、製品へ再生プラスチックを投入することが求められるようになってきました。しかし、これまで国内において再生プラスチックの流通は限られていたため、分別技術が蓄積されていません。さらに、国外へ輸出できなくなり、国内に廃プラスチックが約150万t/年 滞留する事態となっています。

廃プラの分別はこれまで、高度熟練作業者の蓄積された経験に頼ってきました。例えば、燃焼による炎色（官能評価）、燃焼ガスにおいて判別（官能評価）、溶融/軟化による形状変化（粘性評価）などの方法が知られています。これらの方法は決して安全ではなく、発がん性の疑いのある燃焼ガスの吸引（人体への影響）や、可燃物を大量に扱う場所での裸火の利用（火災）など、早急な改善が求められています。

そこで本事業では、誰でも手軽に樹脂種を確認できる判別器を提供することにより、安定した純度の再生プラスチック生産を実現し、再生プラスチックを製品用原材料として利用し易くする環境を提供し、サーマルリサイクルや焼却によるCO₂排出の抑制を目指します。

実施概要

廃プラスチックの種類を判別する測定器を提供し、廃棄されるプラスチックを種類別に選別することで、マテリアルリサイクルの促進や塩ビ（PVCのほか、ハロゲン導入樹脂を含む。）の焼却を減らし（ダイオキシン生成の機会低減）、再製品化可能な素材への変換を実現することにより、循環型社会形成に貢献します。また、埋蔵資源への依存を抑え、廃プラスチックの単純焼却や埋め立てを減らすことで気候変動への影響や環境負荷低減にも寄与します。

さらに、高度熟練作業者の判断を必要としていた分別を、誰もが予備知識なしに作業を行えるようにし、且つ、迅速に実施できることで作業時間の短縮と単位時間あたりの処理量を向上させます。

代替される素材・リサイクル対象

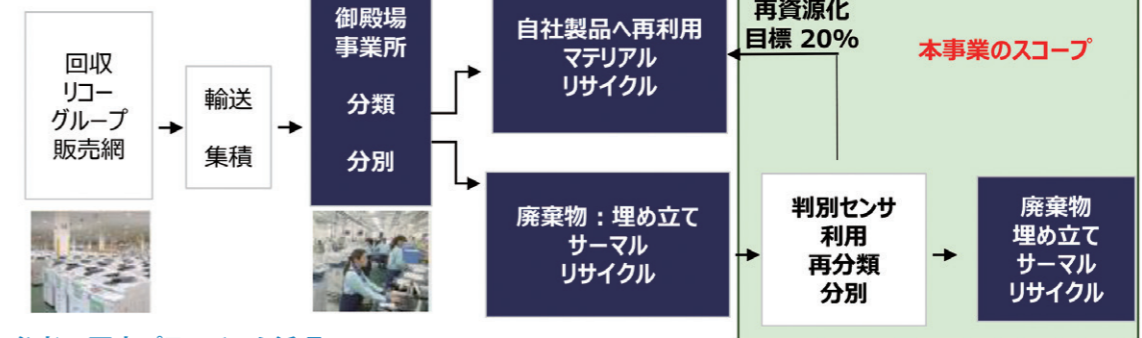
◆ 樹脂生産量の3/4以上を占める下記樹脂の判別
 PE（ポリエチレン）、PP（ポリプロピレン）、PVC（ポリ塩化ビニル）、PS（ポリスチレン）、PET、ABS、PC（ポリカーボネート）、PC-PS、PC-ABS

導入製品・利用用途

- ◆ 再生樹脂ペレットの生産
- ◆ 再生樹脂用途
- ◆ 電気機器筐体等

実証フロー

リコーグループ



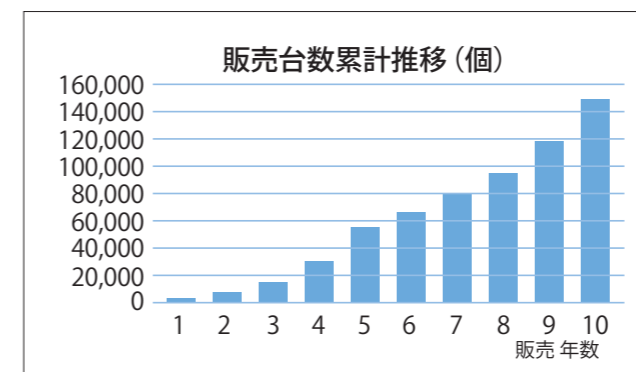
参考 国内プラスチック循環



事業の効果

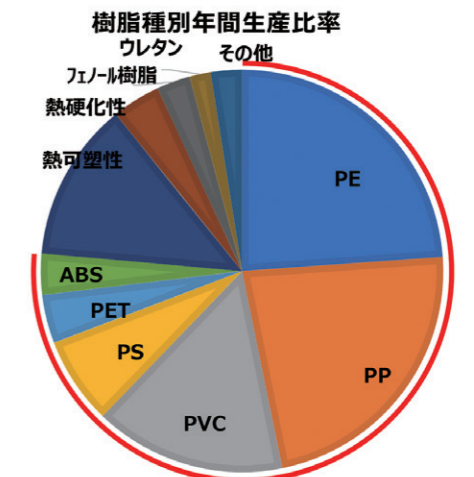
普及目標

国内



左図：発売後10年間の販売予想台数（国外含む）

右図：『樹脂判別ハンディセンサー』の国内年間生産量に対する判別可能範囲（発売時）



判別可能樹脂種

波及効果

◆ 将来性（市場拡大の可能性）

1. 今後、廃プラを扱う廃棄物処理業者が増加すると予測する
2. 樹脂判別/選別の利用シーンの増加が見込まれる
3. 他業種への展開が見込める

CO₂削減効果

廃棄されるプラスチックを種類別に選別し、プラスチック焼却量を削減することにより、CO₂排出量を削減することができます。

宅配弁当容器の自社回収リサイクルシステム 並びに再生品活用プロセスの構築

ワタミ株式会社

消費者・自治体・事業者が協働しリサイクルシステムを確立することにより、プラスチック容器包装の国内処理・リサイクルを実現。

事業者紹介

法人・団体名：ワタミ株式会社
本社所在地：東京都大田区
業種：サービス業
法人の主な活動：外食事業・宅食事業・農業・環境事業

事業概要

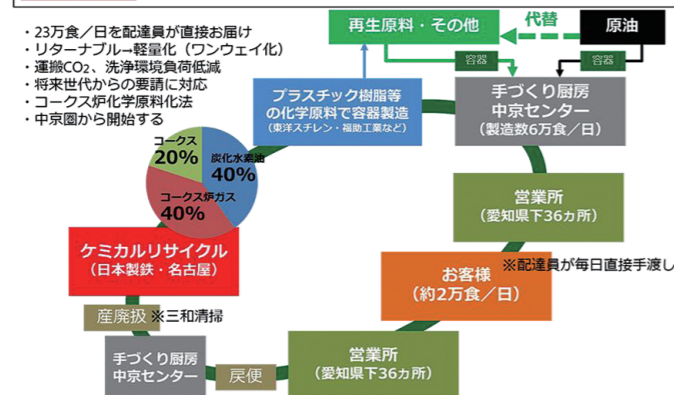
背景・目的

ワタミグループの主力事業である「日替わり弁当の宅配事業」では、現在1日23万食（年間6,000万食）を全国にある自社工場で製造し、お客様に届ける事業を行っています。当事業では長年にわたりお弁当をお客様に直接手渡してきましたが、全国展開していく中で、従来使用していたリターナブル容器の軽量化を進めてきました。しかし、配送や洗浄保管における環境負荷（CO₂）の低減を図ることができ一方で、使い捨ての運用となり、行政ルール（容器包装リサイクル法）に依存したリサイクルとなっていることを課題として認識するに至りました（お客様のゴミ出しや廃棄費用の負担に加え、海洋プラスチック問題に端を発したプラスチック容器包装類の使い捨てをなくす考え方の主流化も影響）。

そこで、自社完結型のリサイクルループプロセス（食品プラスチック容器を資源として循環させること）を構築し、バリューチェーン全体で持続可能なビジネスモデルへの転換を図ることを目的として取り組みます。

実施概要

- ① 先ずは中京圏でプラスチック製宅食弁当容器の独自ルートリサイクルモデルを構築する
- ② コークス炉化学原料化法（ケミカルリサイクル）の有用性を実証する
- ③ 再資源化製品（炭化水素油→スチレン系樹脂→PSシート→弁当容器の蓋）を事業内で活用する
- ④ バイオマスプラスチック（バイオPE）を含有したプラスチック製容器でリサイクル性の実証と省CO₂化効果を測定する



代替される素材・リサイクル対象

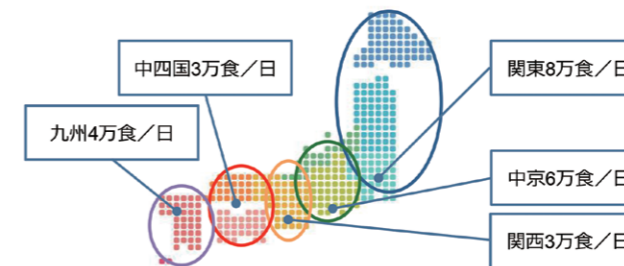
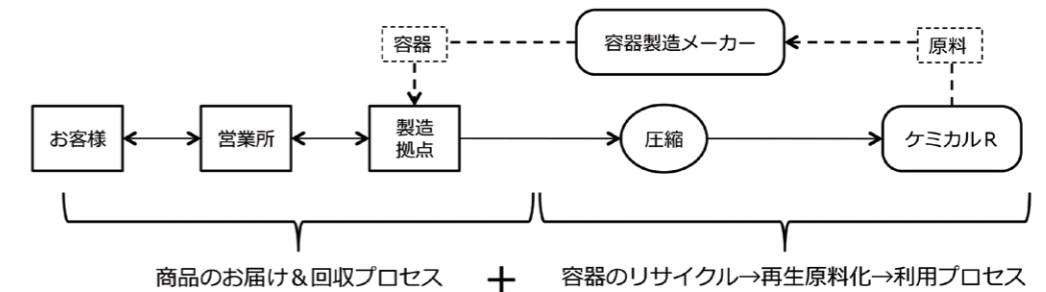
◆ 石油由来のPP、PS ※弁当容器＝PP 弁当容器の蓋＝PS

導入製品・利用用途

◆ 再生原料を使用し、弁当容器の蓋（＝PS）としての利用を見込む

実証フロー

お客様、販売事業者、関連事業者とのパートナーシップで持続可能なサーキュラー・エコノミーモデルを構築する



- 【実証フロー】
- ① 容器回収の方法やルールを確立する
 - ② 容器回収率の把握の仕方を確立する
 - ③ 容器回収後のリサイクルフローを確立する
 - ④ ケミカルリサイクルの合理性を検証する
 - ⑤ 資源の循環利用の可能性を確認する
 - ⑥ 環境負荷の差を様々な角度から検証する
 - ⑦ 意識の変化や理解度など意見を集約する
 - ⑧ リサイクルコストと改善計画を立案する
 - ⑨ 横展開の計画を示す

事業の効果

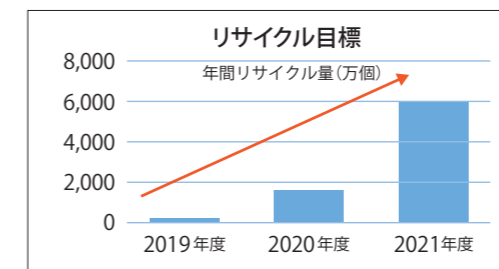
普及目標

国内

2021年度までに、リサイクル量1,200トン/年を目指します。

※根拠：弁当容器15g＋蓋5g＝合計20g×6,000万個/年

また、現在バイオマスプラスチック10%の容器を試行していますが、今後、バイオマスプラスチック比率を15%～20%にした場合の価格の競争性と実用性を検証します。



年度	普及の想定
2019	120万個/年
2020	1,500万個/年
2021	6,000万個/年

※上記はバイオプラ10%の場合

波及効果

◆ ノウハウのモデル化による他事業者への横展開

当社の工場を中心とした地域循環圏で実施することがポイントです。お客様への啓発方法や1つ残らず回収するための目標展開と改善活動（PDCAサイクル）の継続によりノウハウが蓄積され、モデル化が可能となり、同業他社も容易に実施できるなどの波及効果が期待できます。さらには、プラスチック容器を使用しており同様の課題を有する事業者への横展開（飲食店の容器、日用品メーカーの容器）により、プラスチック資源循環における新たなルールづくりの効果も期待できます。

CO₂削減効果

バイオマスプラスチックの混合とケミカルリサイクルにより、CO₂排出量を削減することができます。

委託事業一覧

①石油由来プラスチックの代替素材である再生可能資源への転換及び社会実装に係る技術実証事業	
事業者名 (五十音順)	事業名
王子ホールディングス株式会社	非可食バイオマスを活用した国産バイオマスプラスチック製造実証事業
国立大学法人大阪大学大学院工学研究科	オールバイオマスプラからなる耐衝撃性樹脂の開発と用途展開
国立大学法人大阪大学大学院薬学研究科	光活性化二酸化塩素を用いた機能改質による PLA ブレンドフィルムの製造
公益財団法人京都高度技術研究所	PHA 系バイオプラスチックのライフサイクル実証事業
国立大学法人京都大学	京都プロセスで製造したアセチル化セルロースナノファイバー強化バイオ PE の社会実装評価
Green Earth Institute 株式会社	植物由来で生分解性を備えた高吸水性ポリマーの製造実証事業
学校法人慶應義塾	バイオポリエチレン家具 3D プリント製造実証事業
株式会社ダイセル	バイオマスから C4 化成品製造に関する実証事業
トクラス株式会社	セルロースフィラーによる化石資源由来プラスチック使用量の削減
トヨタ車体株式会社	パルプ、バイオプラスチックを用いた部品適用検討
日本電気株式会社	電子機器および住宅設備 (インテリア) 製品への多糖類系高機能バイオプラスチックの適用とリサイクルシステムの実証事業
パナソニック株式会社	バイオ由来素材を複合した再生樹脂の適用技術実証
北陸テクノ株式会社	プラスチック代替「バイオマス高機能次世代発泡硬化体材料」の開発
三井化学株式会社	バイオポリプロピレン実証事業
三菱ケミカル株式会社	生分解かつバイオマス由来新規プラスチックの農業用フィルム等開発および実用化実証事業

令和2年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業のご紹介

1. 事業目的

- ① 海洋プラ問題、資源廃棄物制約、温暖化対策等の観点から、プラスチックの海洋汚染低減、3Rや再生可能資源転換が求められています。
- ② 「プラスチック資源循環戦略」に基づき、「代替素材への転換」、「リサイクルプロセス構築・省CO₂化」、「海洋生分解素材への転換・リサイクル技術」を支援し、低炭素社会構築に資するシステム構築を加速化します。

2. 事業内容

- ① 化石由来プラスチックを代替する省CO₂型バイオプラスチック等(再生可能資源)への転換・社会実装化実証事業
 バイオマス・生分解性プラスチック、紙、CNF等のプラスチック代替素材の省CO₂型生産インフラ整備・技術実証を強力に支援し、製品プラスチック・容器包装や、海洋流出が懸念されるマイクロビーズ等の再生可能資源等への転換・社会実装化を推進。
- ② プラスチック等のリサイクルプロセス構築・省CO₂化実証事業
 複合素材プラスチックなどのリサイクル困難素材のリサイクル技術・設備導入を強力に支援し、使用済素材リサイクルプロセス構築・省CO₂化を推進。

3. 事業スキーム

- 事業形態 委託事業、間接補助事業 (補助率 1/3、1/2)
- 対象 民間事業者・団体、大学、研究機関等
- 実施期間 令和元年度～令和5年度

事業イメージ

