

令和三年度 革新的技術・ビジネスモデル推進プロジェクトに係る事業

みんなでボトルリサイクルプロジェクト

実施報告書

ユニリーバ・ジャパン株式会社

花王株式会社

ライオン 株式会社

P&Gジャパン合同会社

目次

1. 背景.....	2
2. 目的.....	2
3. 実施体制.....	3
4. 事業内容	5
-1 事業内容とスキームの紹介	
-2 回収ボックスの設置	
-3 回収実績	
-4 トレーサビリティシステム開発	
-5 リサイクル処理検証結果	
-6 再生ボトル成形	
-7 再生ボトル評価	
-8 再生ボトルの安全性試験	
-9 まとめ	
5. 本事業の今後について.....	23

1. 背景：本事業の実施について

近年、プラスチックの生産量は着実に増加しており、2018 年 6 月に発表された国連環境計画の報告書「シングルユースプラスチック」によれば、日本の人口 1 人あたりのプラスチックごみの廃棄量は米国に次いで世界 2 位の 32kg であり、多くのプラスチックごみを排出している。

また、リサイクルされている割合はプラスチック総使用量の 25% (熱回収除く)¹と低く、ワンウェイプラスチックとしての利用にとどまっているのが現状である。さらに、これまで廃プラスチックの輸出先であった中国が 2018 年以降廃プラ輸入規制に踏み切り、廃プラスチックを含む固体廃棄物の中国への輸出が禁止されることになったことに加え、リサイクルに適さない汚れたプラスチックごみがバーゼル条約の規制対象に追加されたことから、我が国では、容器のコンパクト化によるプラスチック使用量削減、詰め替え・付け替え用製品などによる容器材料・包装の削減だけでなく、発生した廃プラスチックを国内でリサイクルすることが急務となった。

日本では、リデュースに関して様々な環境負荷低減の取り組みがある一方で、リサイクルに関しては今までポストコンシューマー材料（ペットボトル以外のその他プラスチック※以下「その他プラ」）はパレットや土木材等、限定された用途にしかマテリアルリサイクルされてこなかったため、今後さらにリサイクルを推進するにあたっては、より高度なリサイクルを実現させることが重要となる。

2. 目的

本事業（名称：「みんなでボトルリサイクルプロジェクト」）では、日用品業界の競合である 4 社、ユニリーバ・ジャパン（以下「ユニリーバ」）/花王株式会社（以下「花王」）/ライオン株式会社（以下「ライオン」）/P&G ジャパン合同会社（以下「P&G」）が日用品業界における資源循環を目指し、プラスチックのボトル容器からボトル容器への水平リサイクルを実証するものとする。

本事業では、下記を目的に、調査分析及び実証を進めるものとする。

- 1) 消費者・行政・企業の連携による、日用品の容器の分別回収・リサイクルの仕組みを検討すること
- 2) 回収した使用済み容器を活用し、ボトル容器からボトル容器への水平リサイクル技術を検証すること

なお、本事業は日用品メーカー各社に加え、プラスチックのマテリアルリサイクル技術を有するヴェオリア・ジェネッツ株式会社（以下「ヴェオリア」）とも主に技術面で連携する。さらに、ボトル成形に関しては、ボトル成形メーカーの吉野工業所と技術面で連携している。

本事業では上記取組を通じ、東京都をはじめとした国内のプラスチック（PE/PET 共に）

¹ 「プラスチックリサイクルの基礎知識 2021」一般社団法人プラスチック循環利用協会
<https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf1.pdf>

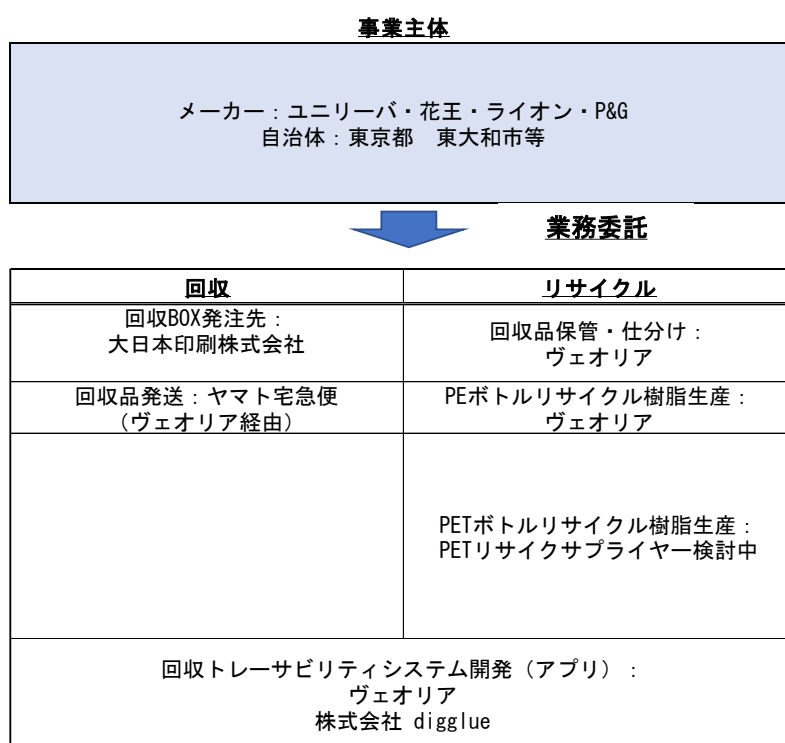
の水平リサイクル技術の確立と実装に貢献したい。

3. 事業体制

図1のように全体の関係者、すなわち消費財メーカー：ユニリーバ・花王・ライオン・P&G、リサイクラー：ヴェオリア、と協働自治体：東大和市、狛江市、東京都からなる協業体制にて、本事業を実施した。

回収リサイクル事業についてはメーカー4社（ユニリーバ・花王・ライオン・P&G）を主体に実施し、ボトル成形技術開発についてはメーカー3社（花王・ユニリーバ・ライオン）を主体に実施した。

<回収・リサイクル事業>



<回収品のボトル成形事業>

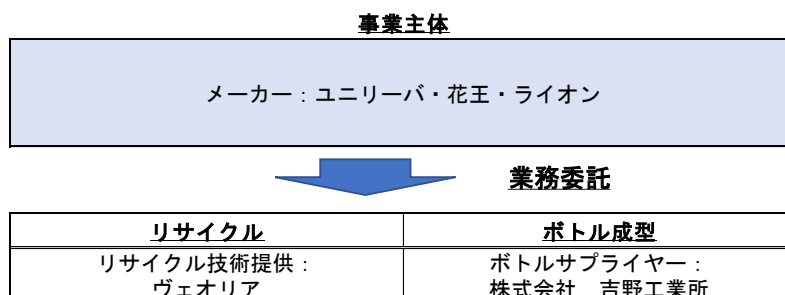


図1：事業の外注先を含めた体制

事業全体の流れとしては図2に示すように、(1) 協働自治体が回収場所の提供・発送業務の対応・市民への広報活動を行い、(2) リサイクラーが回収品の仕分け・分析・トレーサビリティシステムへの開発と登録・再生ペレットの開発・製造、(3) 消費財メーカーが全体の仕組み作りと管理・ボトルサプライヤーと連携し技術検証*広報活動を行った。

*P&G はボトルサプライヤーと技術検証に参画していない

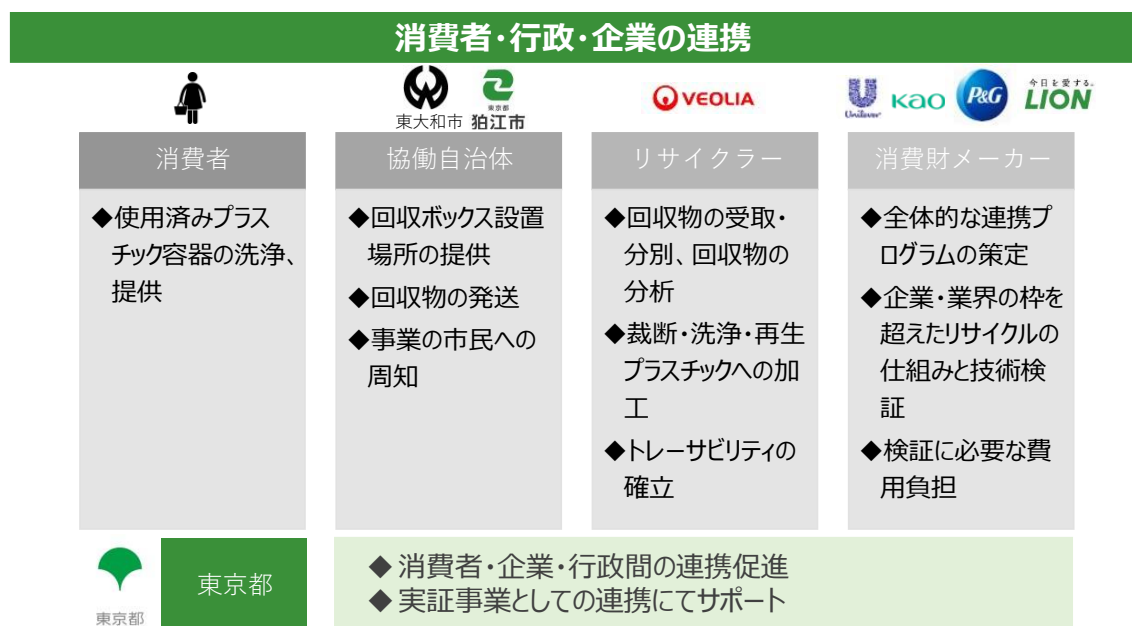


図2：事業の連携体制

4. 事業内容

4-1 事業内容とスキームの紹介

本事業は、回収からリサイクルまでのスキームについて法的根拠と各関係自治体の理解を得た後、資源（消費財メーカーの所有物）として容器の自主回収を行い、水平リサイクル技術の検討を進める内容となっている。本事業のスキームを図3に示す。

具体的には、自治体で回収された使用済みプラスチック容器は、プラスチックリサイクル工場に配送される。回収ボックスは図4を一例に各拠点に設置しており、箱が一杯になり次第、回収された使用済みプラスチック容器は回収ボックスの内箱に詰められて各回収拠点より宅急便にて発送される。リサイクル工場に到着した回収品は仕分け・粉碎洗浄・ペレット化の順に再生ペレットの製造検証、ボトルの製造検証に活用した。



図3 回収からリサイクルまでのスキーム

回収対象は日用品の使用済みプラスチック容器（ボトルと詰め替えパウチ）とした。今回使用した回収ボックスと、ボトルと詰め替えパウチの洗い方を図4に、回収対象品の具体例を図5に示した。



図4 回収ボックスと回収容器の洗い方



図5 回収対象品の例

4-2 回収ボックスの設置

本事業は2021年6月1日から東京都東大和市を最初の実証地域とした。東大和市は、市のごみアプリやホームページ、地域紙等を通じ、地域の消費者に対し本事業への協力依頼を行った。東大和市市民は10箇所の市内の公民館や市民センターに設置した回収ボックス(図6)に、各家庭で洗浄・乾燥させた使用済みプラスチック容器を持参する。回収拠点の具体的な住所は表1の通りとなっている。また、実際に回収ボックス設置の様子を図7にて示す。

2021年9月より茨城県常総市にて2箇所、2021年11月より東京都狛江市にて8箇所の回収拠点を拡大している。



図6：回収ボックスイメージ

表 1 回収ボックス設置住所一覧

番号	施設名	郵便番号	住 所
1	東大和市役所（ごみ対策課）	207-8585	東大和市中央3丁目930番地
2	東大和市中央公民館	207-0015	中央3丁目926番地
3	東大和市狭山公民館	207-0003	狭山3丁目1344番地の1
4	東大和市蔵敷公民館	207-0032	蔵敷2丁目337番地
5	東大和市奈良橋市民センター	207-0016	奈良橋4丁目600番地
6	東大和市南街市民センター	207-0014	南街5丁目32番地
7	東大和市上北台市民センター	207-0023	上北台2丁目865番地の9
8	東大和市桜が丘市民センター	207-0022	桜が丘3丁目44番地の13 22号棟
9	東大和市向原市民センター	207-0013	向原3丁目10番地 16号棟1階
10	東大和市清原市民センター	207-0011	清原4丁目1番地 16号棟1階
11	常総市市役所・本庁舎	303-8501	茨城県常総市水海道諏訪町3222番地3
12	常総市市役所・石下庁舎	300-2706	茨城県常総市新石下4310-1
13	中央公民館	201-0003	狛江市和泉本町1-1-5
14	西河原公民館	201-0013	狛江市元和泉2-35-1
15	市民総合体育館	201-0003	狛江市和泉本町3-25-1
16	上和泉地域センター	201-0003	狛江市和泉本町4-7-51
17	野川地域センター	201-0001	西野川1-6-9
18	岩戸地域センター	201-0005	狛江市岩戸南2-2-5
19	南部地域センター	201-0015	狛江市猪方4-11-1
20	狛江市ビン・缶リサイクルセンター	201-0004	狛江市岩戸北1-1-11



図 7 東大和市での設置の様子

4-3 回収実績

各拠点において回収ボックスの段ボール製内箱（ポリ袋を内袋に使用）の中身が満タンになった時点で、外箱を外し、内箱中のポリ袋を閉じ、内箱を宅配業者へ渡す作業となる。内箱をリサイクラーにて受け取り、中のポリ袋を取り出し仕分けをする。図8に回収ボックスの外箱、返却用の内箱、内箱の中身の例を示した。



図8 （左）回収ボックスの外箱 （中央）返却用の段ボール製内箱 （右）内箱の中身（プラスチック容器）

実際にこれらの容器を仕分け作業により、PE ボトル、PP ボトル、PET ボトル、他のボトル、詰め替えパウチ（アルミ有／無）、その他（キャップ、ポンプ、チューブ、それ以外）の項目に分けた。仕分けする前のイメージ写真を図9に示す。



図9 仕分けする前のボトルのイメージ写真

仕分け作業では、各拠点からの回収量と容器の個数、仕分けたボトルや詰め替えパウチの重さと個数を記録した。現時点（2022年3月4日時点）での回収実績としては333.532kg、うちボトル4,690個、パウチ7,127個である。また、月ごとの回収量も30-50kgと安定的に推移している。回収ボックスに入っている容器も、比較的家庭で洗浄されたものが多く、使用済み容器を再資源化する活動に対する理解が深まっているものと思われる。

4-4 トレーサビリティシステム開発

今回リサイクルプロジェクトを行うにあたり、リサイクルをトレースするために樹脂別のトレーサビリティを行った。各拠点で回収されたボトルが入荷、仕分け、破碎、再生樹脂の生産、出荷、再商品化のどの段階にあるかを、オンラインシステム上に登録した。今後、本システムと連動し、各消費者は自身が排出したボトルが現在リサイクルのどの段階にあるかが分かるシステムも検討したい。システムの導入をすることで、使用済み製品の回収の仕組みにおけるデータの貯蓄が可能となり、詳細な回収の仕組み構築の改善点の抽出と効率化が可能となる見込みである。リサイクルプロセスとトレーサビリティについては図10に概要図を示す。

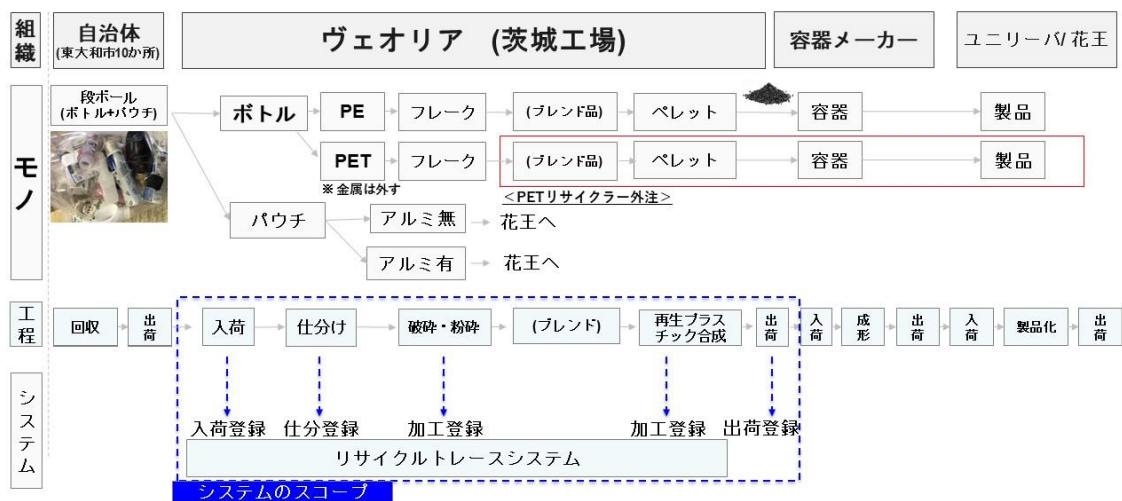


図 1 0 リサイクルプロセスとリサイクルトレースシステム概要図

4-4-1 実施スケジュール

2021 年 6 月より、システムカスタマイズおよび回収できたボトルの数量の記録を開始した (図 1 1)。2022 年 2 月以降もデータ集計は引き続き実施する。

全体スケジュール(予定含む)



詳細スケジュール

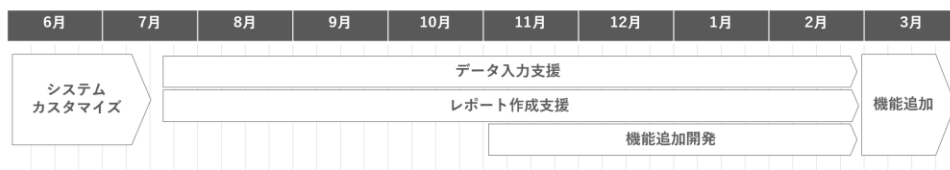


図 1 1 実施スケジュール

4-4-2 構築システム概要

リサイクルプロセスを確認して今回のリサイクルトレースシステム範囲を digglue 社に委託しトレーサビリティシステムを構築した。本実証実験用にカスタマイズを行い使用している。システムカスタマイズの概要は以下の通り

- 本実証向けに回収場所を回収後に登録できるように修正
- リサイクル素材の登録の設定作成
- システム入力の指導
- 出荷機能の構築

4-4-3 トレースシステム導入における分析結果

(1) 回収量について

2021 年 6 月より、2022 年 2 月までに集計した結果、段ボールにて全 169 箱の回収を実施し、回収総量は 309,680g に上った。回収量は増加傾向にあり、認知拡大とともに回収量が増加していることがうかがえる。清原市民センター、桜が丘市民センター、中央公民館の回収量が多く、3 拠点で全体の 50%を占める。受け入れ品の内訳は、PE が 40%を占める。今のところ、回収物は時期や拠点によって素材の内訳に傾向の差はない。

(2) 取得データと分析範囲について

2021 年 6 月より、2022 年 2 月までに回収した素材を集計した。2021 年 6 月は回収初月で量が多くないため、除いたデータを分析する。

(3) 回収量推移

図 1 2 に毎月の回収量の推移を示した。回収量は増加傾向にあった。

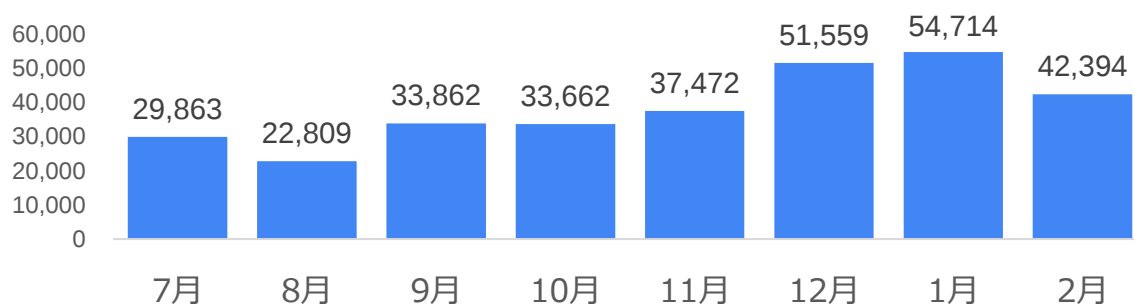


図 1 2 回収量の月別推移（単位:g）

(4) 拠点ごとの回収個数の推移

本実証実験では、回収したボトルを段ボールに梱包して処理工場に送付している。拠点ごとの段ボール回収個数をまとめたのが表2である。最も多い拠点では月に5箱程度回収できている。最も少ない拠点を除けば、月に1箱以上の回収ができている。

表2 拠点ごとの回収個数の推移(単位：個)

回収場所	2021年6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2022年1月	2月	総計	
東大和市清原市民センター			4	2	4	5	5	5	6	4	35
東大和市中央公民館			3	2	2	2	3	4	6	4	26
東大和市桜が丘市民センター			3	2	2	3	3	3	4	4	24
東大和市役所(ごみ対策課)	1	2	1	2	2	2	1	3	3	1	16
東大和市南街市民センター			2	1	1	3	1	2	2	3	15
東大和市向原市民センター			1	2	2	1	2	2	2	2	14
東大和市上北台市民センター	1	2			2	1	2	2	2	2	14
東大和市蔵敷公民館				1	2		3	2	2	2	12
東大和市奈良橋市民センター			1	2	1	2		2	1	1	10
東大和市狭山公民館								2	1		3
総計	2	18	13	18	19	20	27	29	23	169	

(5) 回収量の拠点割合

回収量の拠点ごとの割合を図13に示した。回収量の合計は、上位の3拠点で50%を超えた。今後これらの拠点の特徴などを確認することで、回収量を上げる施策、回収ルートや回収頻度の検討など、効率的で効果的な回収を行うための施策を検討する。

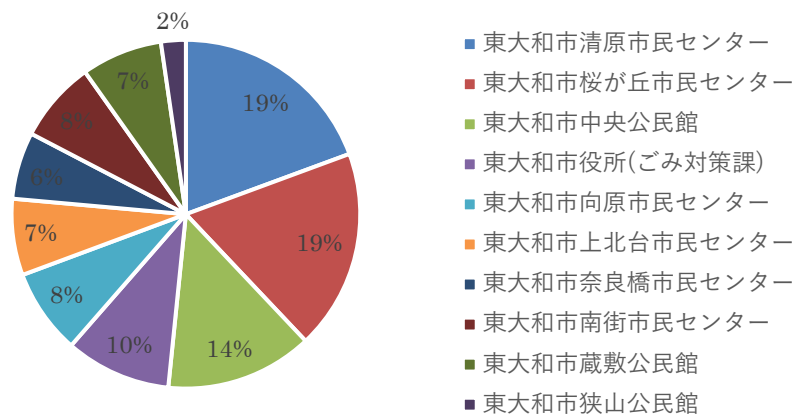


図13 回収量の拠点割合 (単位: %)

(6) 回収品の素材別内訳

回収品の素材別内訳を図14に示した。回収品の重量比でPEボトルが37%、PETボトルが27%を占めた。PPの回収量は他の素材に比べて少なかったが、それ以外の素材はそれぞれ分量があるため、それぞれの素材におけるリサイクル方針の検討が必要である。

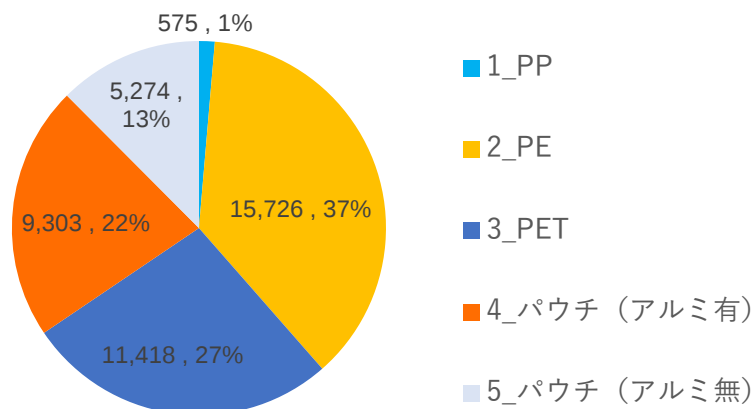


図 1 4 回収品の素材別内訳 (単位 : g, %)

(7)回収品の素材内訳 (詳細)

回収品の回収月ごとの回収量の推移を図 1 5 に、回収拠点ごとの回収量の推移を図 1 6 に示した。回収品の素材の内訳の傾向は月や場所によって多少のばらつきはあるものの、大きな傾向は変わらないといえる。今回回収した素材の内訳をもとに、素材ごとの回収量の目標やリサイクル方針を検討する。

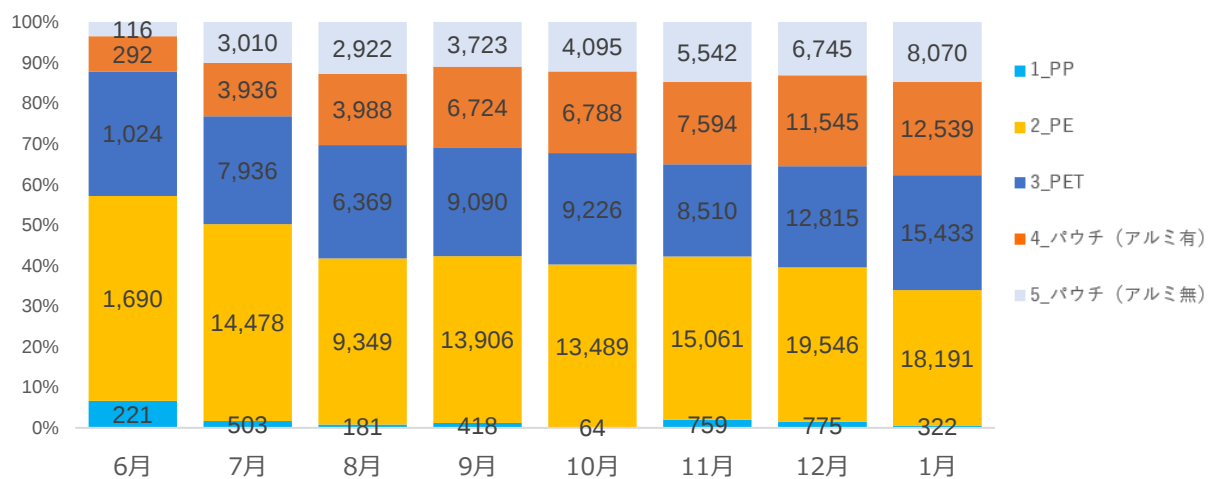


図 1 5 回収月ごとの回収量の推移 (単位:g)

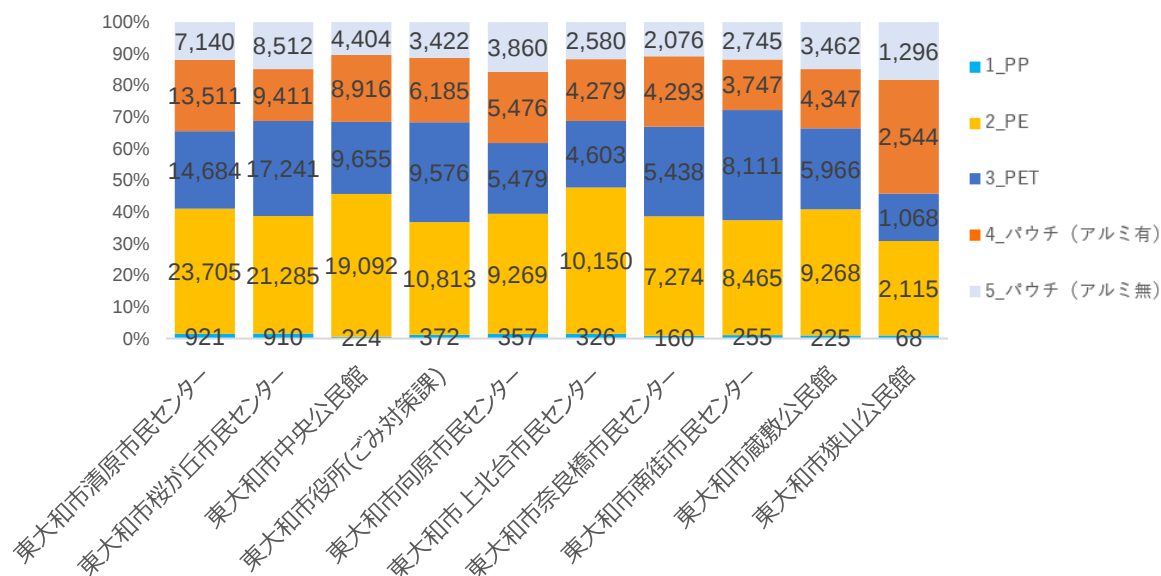


図 1 6 回収拠点ごとの回収量の推移 (単位:g)

4-5 リサイクル処理検証

ボトルの回収/仕分けを経た使用済みボトルはリサイクラー（ヴェオリア茨城工場）にて粉砕・比重選別/洗浄・ペレット化の順に検証を行った。

令和 3 年 11 月 30 日までに実施した図 1 7 のフローと成形したボトルの評価について、以下報告する。

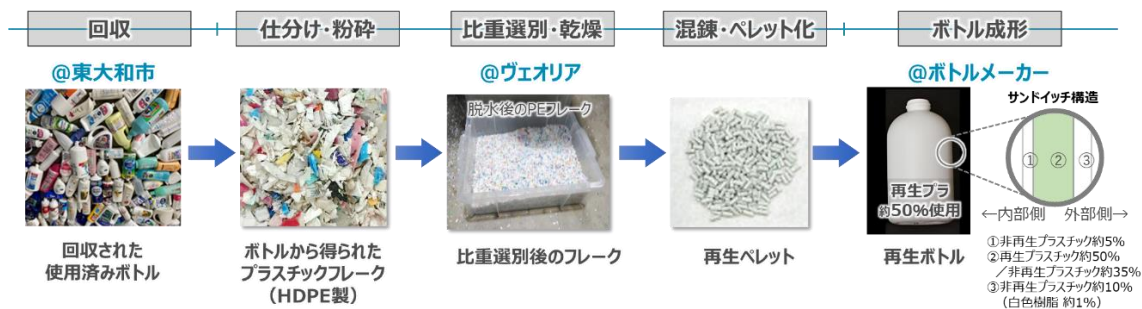


図 1 7 回収からボトルの成形までのフロー

(1) 粉砕

リサイクル試験の対象は、メーカーを問わず PE ボトルのみとした。ラベルは付けたままで、キャップ、ポンプ類は取り外した状態のものを使用した。仕分けした PE ボトルを破砕機に投入し、1cm² 程度の大きさに粉砕することにした。今回の破砕機は、ポリオレフィン系樹脂のリサイクルに用いられているパイロット設備を使用した。収率は 95%以上で、ボトルはメーカー及び商品毎に色の違いがあり粉砕後は回収内容によって色のムラが生じた(図 1 8)。



図 1 8 PE ボトルを粉砕した後のフレーク（無作為に 4 ヶ所からサンプリング）

（2）比重選別/洗浄

基本的に製品ボトルには、「ボトル：PE」と明記されているので、それに基づき仕分けをしている。しかしながら PE 材質も純粋な PE 材では無く、メーカー毎に樹脂の成分が違っている。そのため、粉砕後に比重選別を行うことで、リサイクル原料としての PE 純度を高めることとした。

ラボにおける比重選別実験の結果を図 1 9 に示す。比重選別操作 1 回目では水に沈むフレークと浮くフレークがあった。浮くフレークは比重が水の 1 よりも低く PE などのオレフィンと推察された。沈むフレークは IR 分析から、IR のライブラリーに存在しない樹脂組成のフレークや PET のスペクトルとは一致しなかったがエステルに帰属されるピークがあるフレーク（PET である確率が 50%以下）であった。他にも、ラベルが付いたフレークが存在した。比重選別操作 2 回目でも沈むフレークが極微量存在した。この結果を踏まえて、比重選別操作は 3 回実施することに決定した。



図 1 9 ラボにおける比重選別実験（イオン交換水を使用した浮遊の様子）

また、比重選別機で原料を選別する過程において、粉碎物に付着している洗剤などが水に溶けだすことが分かった。比重選別の回数を重ねる毎に付着する成分が除去できた。本来、比重選別操作は洗浄の目的で使用しないが、今回のテストでは洗浄も兼ねて行った。

表 3 に比重選別機の運転条件を記す。1 回目比重選別/洗浄→遠心脱水→2 回目比重選別/洗浄→遠心脱水→3 回目比重選別/洗浄→遠心脱水の操作を実施した。

比重選別 / 洗浄の結果、回収率は約 74%（＝14/19kg）であり、水に沈むフレークが全フレークの 4 分の 1 程度存在することが分かった。今後、効率よく PE ボトルを仕分けする方法が望まれる。

今回使用したボトルは非常に綺麗な状態で市場回収されたもの（家庭で洗浄後に乾燥した使用済みプラスチックボトル）であり、ボトルに付着している内容液の成分は 1%[対ボトル重]以下であった。比重選別での洗浄効率は低いものの、操作 1 回当たり内容液の成分は約 37%減少することが分かり、操作 3 回で元々の付着量の約 40%に低減できた。

遠心脱水後のフレークは少し湿っていたが、その後、1 週間以上、自然乾燥させることで、バージン樹脂と同等の含水率となった。

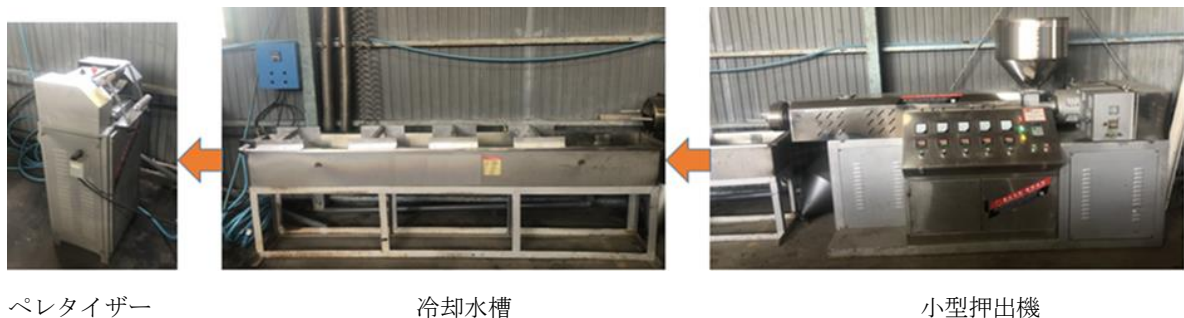
また前節で述べたように、各ボトルの色が均一で無いことより粉碎時にはフレーク原料における色ムラが生じたが、比重選別を数回行うことでフレーク原料がブレンドされ色ムラが減少したと感じた。

表 3 比重選別機の運転条件

洗浄に影響しそうな項目	単位	数値
水温（井戸水）	℃	19.0
比重選別機の水槽容積	L	約1600
比重選別機への注水量	L/min	5.5
投下PEフレークの全量（1回目）	kg	24.2
PEフレークの投入速度	kg/min	1
PEフレークの滞留時間	min	1
バトル回転数	r/min	10
洗浄回数（洗浄～遠心脱脂）	回	3

（3）ペレット化

ペレット化の装置のイメージを図 2 0 に示す。



ペレタイザー

冷却水槽

小型押出機

図 2 0 ペレット化工程のイメージ図

（3-1）運転前準備

小型押出機を洗浄用樹脂であるポリエチレンバージン樹脂（プライムポリマー社製）で十分に綺麗になったことを確認した。図 2 1 に示すように、異物除去の目的で使用している金網メッシュ（目開き約 1mm 以下）への異物は見当たらなかった。そこで次に、比重選別 / 洗浄した PE フレークを用いてペレット化を行った。



図 2 1 使用した洗浄前のメッシュ（左）、洗浄前のメッシュの拡大（中央）、洗浄後のメッシュ（右）

(3-2) スtrand（細長い線状の樹脂）成形

比重選別/洗浄したフレークを小型押出機へ投入した。押出機の設定温度は PE 樹脂の一般的な成形温度とし、混錬してstrandを成形した結果、問題ないことを確認した（図 2 2）。その後、押出機より生成されたstrandを水槽にて冷却し、ペレタイザーにてペレットサイズにカットした。

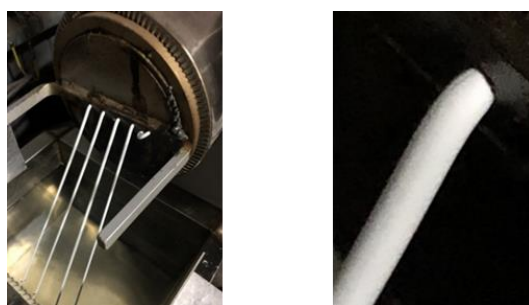


図 2 2 strand排出時の様子

(3-3) ペレット成形

裁断されたペレットを図 2 3 に示す。ペレットは少し緑っぽい白色で、香料の匂いがする樹脂で、収率は約 77%（=14.5/18.9kg）であった。



図 2 3 裁断されたりサイクルペレット

(3-4) 成形後の押出機のメッシュ確認

ペレット化終了後に押出機のメッシュを確認した。未溶融樹脂らしきものがメッシュに引っ掛かっていることが分かった（図 2 4）。このことより、PE 樹脂成形温度よりも高い成形温度が必要な樹脂が混合されていたものと推察した。



図 2 4 ペレット化終了後のメッシュ

(3-5) 再生ペレットの物性評価

得られたペレットの分子量分布解析を行った。表 4 にその結果を示す。バージン PE はポリエチレンバージン樹脂、リサイクル PE は今回のリサイクルペレットである。今回得られたリサイクル PE は、バージンの高密度ポリエチレン (HDPE) と非常に分子量分布が近いものであった。

表 4 ペレットの分子量分布解析

	Mw	Mn	Mw/Mn
バージン PE	357,000	20,000	18
リサイクル PE	353,000	22,000	16

4-6 再生ボトル成形

3-3 で得たペレットを用いて、図 2 5 に示す層構成のボトルを成形した。

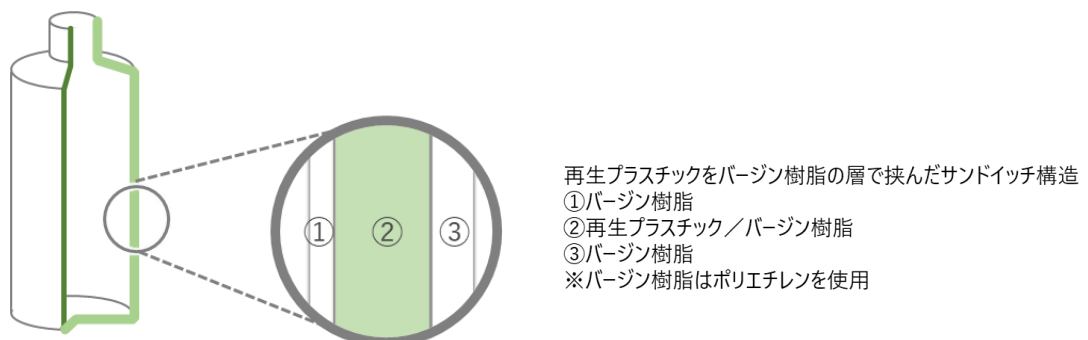


図 2 5 ボトルの層構成

今回使用するペレットでは、①再生ペレット化時の熱履歴によりボトル成形性が低下す

ること、②内容液由来の残存成分が再生ペレット化時の熱履歴により安全性が不明な化合物に変化しボトル表面から抽出され易くなっていることが想定された。日用品容器への応用を考えた場合、容器の中身（内容物）と触れる部分、すなわち容器の最内層から何らかの成分が抽出され、内容物に影響することを懸念したため、その対策として「バージン樹脂と積層した形で成形すること」を考え実施した。具体的には、図25に示すように再生プラスチックを中心にバージン樹脂で挟んだサンドイッチ構造（積層）で成形した。比較対象として、再生プラスチックから成る単層ボトルも作製した。

ボトルのサイズは容量 300mL の小型容器とした。再生樹脂について、成形性（例えば、冷却での体積変化率など）が不明であったため、その影響が小さい小型容器にて検討を行った。実際に成形したボトル一覧を表5に、得られたボトルの外観を図26に示す。図26の左側が表5中のボトルBに、右側がボトルDに相当する。

表5 成形したボトル（rPE はリサイクル PE）

	成形パターン	単層/積層	本数
A	バージン100	単層	100本
B	rPE60/バージン40	単層	20本
C	白HDPE5/B90/HDPE5	積層	100本
D	白HDPE10/B85/HDPE5	積層	100本

（成形パターンの数値は%）



図26 成形ボトルの外観：（左）表5中のボトルB、（右）ボトルD

得られたボトルのA、C、Dについて、サイズ計測を行った。ボトルの高さ（全高）、ノズルの高さ（ノズル高）、胴部径について数本測定を行い、その平均値と標準偏差を表6に示した。それぞれのボトルの振れは $\sigma < 0.5$ と非常に小さくボトルは問題なく成形できたと考えられた。

表 6 ボトルのサイズ計測結果 (mm)

		全高	ノズル高	胴部径
A: バージン100	ave.	128.16	12.35	73.10
	σ	0.19	0.22	0.18
C: 外層5%	ave.	128.30	12.40	72.78
	σ	0.16	0.22	0.12
D: 外層10%	ave.	128.40	12.54	72.98
	σ	0.11	0.11	0.33

ボトル重量と満容量（水）の計測を行った。その結果を表 7 に示す。

それぞれのボトル重量の振れは 0.5g 程度で小さく重量の観点からも問題なく成形出来ていると考えられた。

それぞれのボトルの満容量の振れは 1g 以下で問題なく成形出来ていると考えられた。

表 7 ボトルのサイズ重量計測結果 (g)

		A: バージン100	C: 外層5%	D: 外層10%
ボトル重量	ave.	31.11	31.65	31.30
	σ	0.04	0.53	0.06
満容量	ave.	332.51	333.20	334.70
	σ	0.49	0.93	0.38

4-7 再生ボトル評価

得られたボトルについて強度（落下強度と圧縮強度）、力学物性（引張試験と曲げ試験）、ESCR（Environmental stress cracking resistance；耐環境応力き裂）について評価を行った。結果を表 8 に示す。全て問題なかった。

表 8 再生ボトル評価結果

	評価項目	評価内容	測定本数・点数	評価サンプル	評価結果
強度	落下強度	入れ目量の水を入れて、5℃で落下	5本	A, C, D	問題なし
	圧縮強度	入れ目量の水を入れて、20℃で測定	3本	D	問題なし
力学物性	引張試験	ダンベル 6 号	5点	A, D	問題なし
	曲げ試験	80×10×t4(mm)試験片	5点	A, D	問題なし
ESCR		処方液を入れて65℃300h	5本	D	問題なし

4-8 再生ボトルの安全性試験

得られたボトル C を用いて、日本食品分析センターにて、器具及び容器包装規格試験（合成樹脂）、厚生省告示第 370 号試験を行った。その結果を表 9 に示す。いずれの項目も適合しており、一般的な外部試験では問題ないことが明らかとなった。

表 9 日本食品分析センターによる材質試験と溶出試験結果

分析項目		結果
一般規格		
材質試験		
カドミウム及び鉛		
	カドミウム	適
	鉛	適
溶出試験		
	重金属	適
	過マンガン酸カリウム消費量	適(0.5 μ g/mL以下)
個別規格（ポリエチレン）		
溶出試験		
	蒸発残留物（ヘプタン）	適(5 μ g/mL以下)
	蒸発残留物（20%エタノール）	適(5 μ g/mL以下)
	蒸発残留物（水）	適(5 μ g/mL以下)
	蒸発残留物（4%酢酸）	適(5 μ g/mL以下)

4-9 まとめ

本事業については 2021 年 3 月より隔週でプロジェクトメンバーによる定例会議を実施することで進行してきた（2022 年 3 月時点で計 24 回）。

今回、ボトル容器からボトル容器への水平リサイクル技術の検証において、これまでに回収した容器は、スムーズな仕分け作業を経て選別・洗浄処理をし、想定よりも品質のよい再生ペレットを製作することができた。また、ボトル容器の成形にも成功した（図 2 7）。得られた容器の安全性については、今後慎重に議論する。

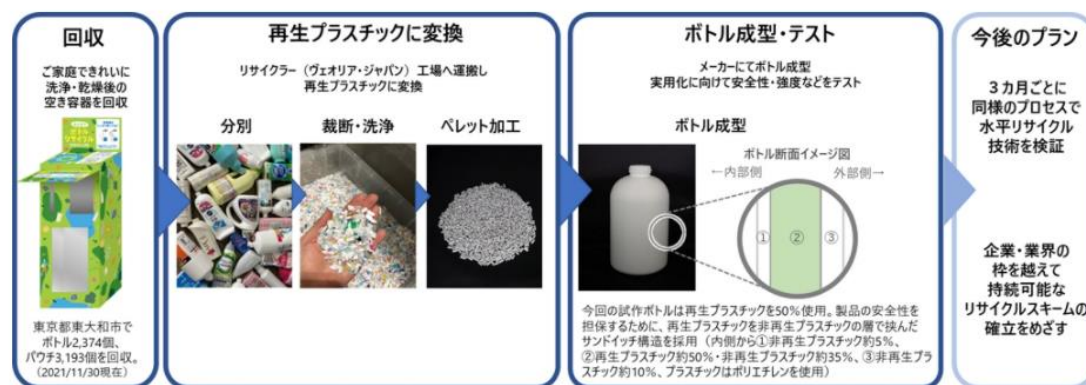


図 2 7 ボトル容器からボトル容器へのリサイクルプロセス

5. 本事業の今後について

本事業の主な効果として考えられるものは以下の4つである（図28）：

1. 新たな使用済みプラスチックの回収・リサイクルシステムの構築：

今までプラスチック製容器包装の回収及びリサイクルは、消費者、自治体、リサイクラーが中心となり進めてきた。しかし本事業では、新たに企業（日用品メーカー）が加わり協業することで、新たなプラスチック製容器包装の回収・リサイクルシステムの構築に貢献することができる。例えば、日用品メーカーは、容器を含む製品を販売しているが、製品の製造から容器の廃棄・回収・リサイクルまでを考えた「プラスチック容器の“環境配慮設計”」に大いに貢献できる。ワンウェイプラスチックの本質的な解決のためには、製品のバリューチェーンに関わる企業が参加しやすいプラットフォームづくりが必要である。

本事業の連携のポイントとしては①同業他社による連携、②動脈企業と静脈企業の連携、③消費者・行政・企業の3者間の連携の達成となっており、リサイクルシステム構築に必要な各関係者がすべて組み込まれたスキームとなっている。

なお、今後回収拠点を小売店・店舗等の流通などにも広めることで、新たな回収システムのさらなる定着も見込まれる。

2. ボトル容器からボトル容器への水平リサイクルの検証：

現在のプラスチック製容器包装のマテリアルリサイクル手法は、パレットや土木材に再生するカスケードリサイクルが中心であり、単一樹脂化等による同一グレードでの水平リサイクルは十分に実施されていない状況にある。

水平リサイクル等の高度なリサイクルの推進は、廃棄物の減量や天然資源の消費の抑制に資するものであるが、現在国内において十分な検証は行われていない。今回の実証事業では、自治体、消費者、企業が協力し、プラスチックボトルを回収する仕組みや、リサイクラーが質の高い再生プラスチックを、安定的かつ安価に提供し、機能性の要求水準が高い部材にリサイクルするシステムを構築・推進するための検証を行い、今後の国内における“ワンウェイプラスチックの水平リサイクルによる資源循環”に役立てることができる。

3. 企業の意識・行動変革（製品設計に回収・リサイクルの容易性を組み込む）：

本事業を通じて得られた知見を活用し、企業・業界の枠を超えて共通利用が可能な日用品の容器のガイドラインの策定を行う。また、ユニリーバと花王は、本プログラムに関して、CLOMA（クリーン・オーシャン・マテリアル・アライアンス）において積極的な発信と呼びかけを行なうことで、多様なステークホルダーの理解と協力を得、取組の拡大を図る。さらには、資源循環社会の実現につながる新たなソリューションとして、日本から世界へ発信していくことを目指す。

4. 消費者意識の変革：

消費者に本事業の告知を行い、消費者が実際に日用品メーカーの水平リサイクルの取組に関わることで、今までよりさらに環境に対する意識を高めることができる。

また、消費者は、自分が排出したプラスチックボトルがどのようにリサイクルされているかを知ることができるアプリの導入により、プラスチックのリサイクルに関する知見を深めることができる。

さらに、日用品メーカーは本事業を通じて製造したリサイクルボトルを使用した商品の販売を通じ、より多くの消費者に対し、環境配慮製品購入の選択肢を提供することができる。



図 2 8 日用品業界でのボトル容器からボトル容器への実装ロードマップ