革新的技術・ビジネスモデルの実装可能性調査業務の概要

１．目的

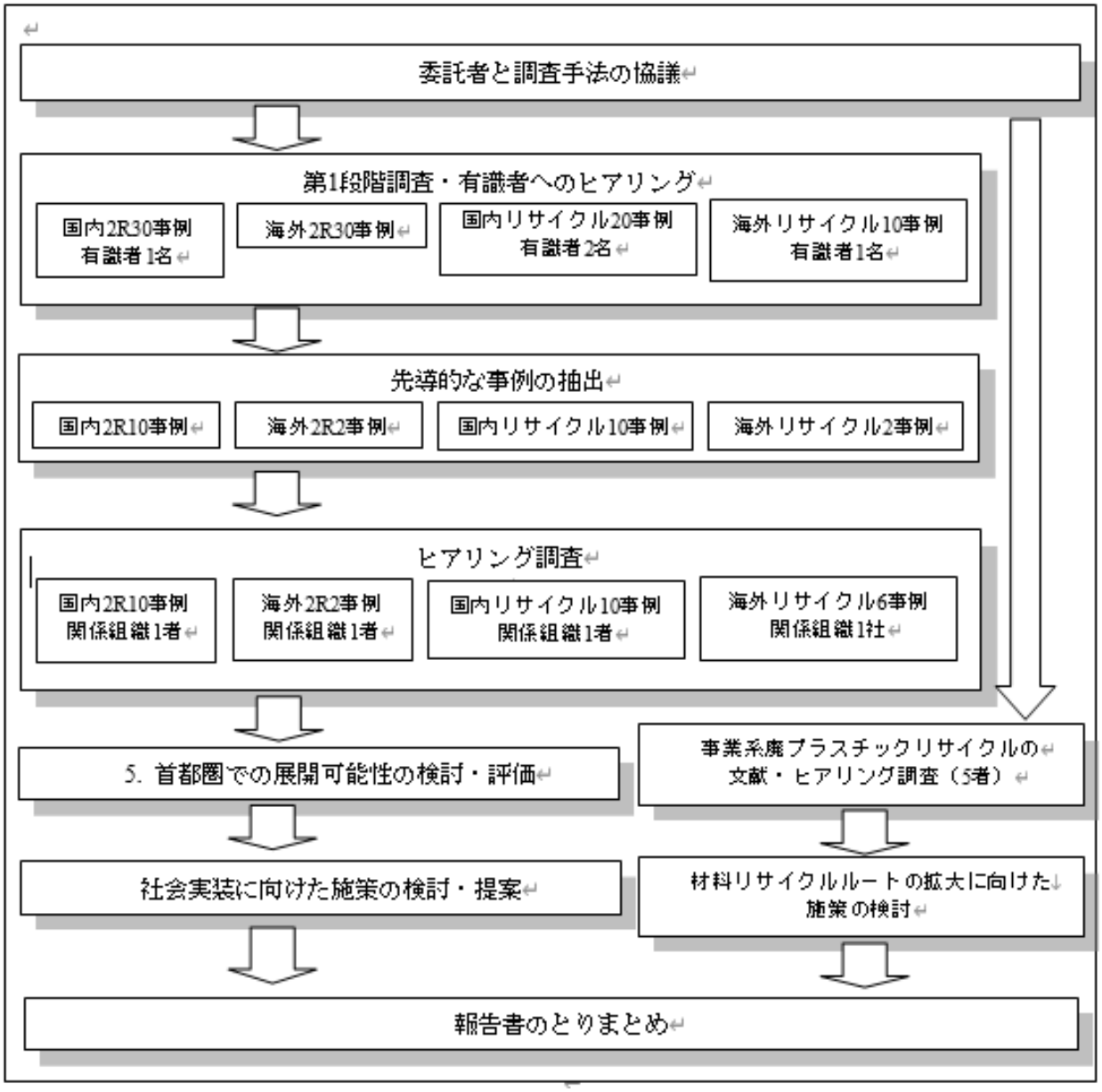
プラスチックの持続可能な利用（クローズド・カーボン・サイクル）に資する革新的技術・ビジネスモデルについて、今後数年内の首都圏での実装可能性の視点から、国内外におけるビジネス展開や技術開発等の最新動向を幅広く情報収集・整理分析し、今後の都の施策の方向性を探る。

２．調査内容

- リデュースやリユースを組み込んだ新たなビジネスの動向調査（国内、海外２R）
- 循環的利用に関する技術開発・実証実験等の動向調査（国内、海外リサイクル）
- 社会実装に向けた施策の検討・提案
- 事業系廃プラのリサイクルルート関する調査

調査項目	実施内容
国内2R	・ 国内事例文献調査（30事例程度） ・ 有識者へのヒアリング ・ 先導的事例の抽出（10事例） ・ 事例ヒアリング調査（10事例） ・ 関係者ヒアリング（1社） ・ 首都圏での実装評価
海外2R	・ 海外事例文献調査（30事例程度） ・ 有識者へのヒアリング ・ 先導的事例の抽出 ・ 事例ヒアリング調査（2事例） ・ 関係者ヒアリング（2社） ・ 首都圏での実装評価
国内リサイクル	・ 国内事例文献調査（20事例程度） ・ 有識者へのヒアリング（2人） ・ 先導的事例の抽出（10事例） ・ 事例ヒアリング調査（10事例） ・ 関係者ヒアリング（1社） ・ 首都圏での実装評価
海外リサイクル	・ 海外事例文献調査（10事例程度） ・ 有識者へのヒアリング（1人） ・ 先導的事例の抽出（2事例） ・ 事例ヒアリング調査（2事例） ・ 関係者ヒアリング（1社） ・ 首都圏での実装評価
社会実装に向けた施策の検討・提案	・ （１）～（４）で評価した先進的事例を首都圏で実装していくための施策の検討
事業系廃プラスチックのリサイクルルートに関する調査	・ 文献調査 ・ 企業・団体等へのヒアリング（5者） ・ 材料リサイクルルートの拡大に向けた施策の検討

３．調査フロー


委託者と調査手法の協議
第1段階調査・有識者へのヒアリング
国内2R30事例
有識者1名
海外2R30事例
国内リサイクル20事例
有識者2名
海外リサイクル10事例
有識者1名
先導的な事例の抽出
国内2R10事例
海外2R2事例
国内リサイクル10事例
海外リサイクル2事例
ヒアリング調査
国内2R10事例
関係組織1者
海外2R2事例
関係組織1者
国内リサイクル10事例
関係組織1者
海外リサイクル6事例
関係組織1社
5. 首都圏での展開可能性の検討・評価
事業系廃プラスチックリサイクルの
文献・ヒアリング調査（5者）
社会実装に向けた施策の検討・提案
材料リサイクルルートの拡大に向けた
施策の検討
報告書のとりまとめ

４．収集した事例

①国内２R

3R区分	ライフステージ	分類	事例数	代表事例の概要
リデュース	製造	無包装	1	容器・包装なし入浴剤商品の販売（Lush）
		使用量削減	2	ラベルをつけないペットボトル飲料の販売（アサヒ）
				テイクアウト包装をプラ製から紙製に変更（OKAMOCHI）
代替材への転換		持続可能なバイオマス利用	3	竹繊維生分解性ストロー（ユーケイ）
				もみ殻やパーム廃材を原料としたプラスチックの製造（Texchem）
リユース	使用	シェアリング	3	傘のレンタル（アイカサ）
				ブランドバッグ・服を預けてレンタル（Laxus）
		リフィル	13	詰め替え場所（店舗）の提供（良品計画、丸井、水Do!プロジェ
				給水が可能な場所の情報を提供（良品計画、Mymizu、高松市、BOTLTO、水Do!プロジェクト）
				詰め替え用製品の販売（Ecostore JAPAN、LAWSON、日清食品）
		リターナブル	7	再利用容器・カップの利用促進（京都市、鳥取県、ipledge）
				リユース可能な製品の販売と回収（メルカリ、成本コンテナー）
		リペア	2	複合機（コピー・プリント機）を回収し修理して再販売（キャノン）
				商品を修理するサービス（パタゴニア）

②海外２R

３R区分	ライフステージ	分類	事例数	代表事例の概要
リデュース	製造	無包装	4	果物のプラ袋包装廃止を目的とした直接刻印技術、冷蔵システムの導入、農家直送
			1	
		使用量削減	11	クリーニング製品、シャンプー、歯磨き粉、パーソナルケア製品等の濃縮錠剤（水分を含まない製品）開発
			1	濃縮錠剤使用容器の開発
			2	軽量化・薄型化として果物野菜の包装、化粧品の容器
代替材への転換		持続可能なバイオマス利用	2	包装の代替として紙利用製品の開発
			4	海藻ベースのストロー、小麦粉ベースのカトラリー、葦ベースのストロー、木材ベースの製品の開発
リユース	使用	シェアリング	3	マイバックの持参を忘れた人への袋のレンタル
			3	一般消費者向けeコマース包装
			3	効率的な配送・物流と包装及び物流パレットのシェアとしてB2B対象のもの
			2	オンライン注文による食品配送のための再使用容器・袋の使用
			4	イベント主催者向け再使用容器・カップのレンタル
			1	職場単位で購入し利用する再使用可能な食品容器とカップ
		リフィル	11	詰め替え（量り売り）の提供
			5	食品向けの自身の容器持参
			7	飲料リフィル
		リターナブル	7	詰め替えシステムの提供
			15	外食でのリターナブル容器・カップの利用
			6	リターナブル容器での食品デリバリーサービス
			5	カフェ・食堂、セルフサービスのスタンド、自動販売機で利用可能な再使用可能容器・カップと、回収・洗浄ロジスティックの提供
			1	再使用可能容器入食事の自動販売機
			1	再使用カップ自動洗浄
		行動変容	1	製造者及び小売を含むサービス提供者側の取り組みではなく、消費者の行動変容により使い捨てプラスチックを削減するゲームの例

③国内リサイクル

ﾗｲﾌｽﾃｰｼﾞ	大分類	中分類	小分類	事例数
製造	製品開発	モノマテリアル化	–	6
廃棄	分別／回収	資源の可視化	–	3
		分別の容易化	–	1
	前処理	選別技術	–	9
		分離技術	–	5 (重複2)
		精製技術	–	4 (重複2)
	MR	材料再生	–	1
	CR	ガス化・ガス利用	–	1
		石化原料化	–	7
		モノマー化	–	5
製造	再生材	成形技術	–	0
–	CCU	基幹物質	合成ガス	1
			メタノール	1
		汎用物質	オレフィン	1
			BTX	2
		含酸素化合物	PC原料	2
			PU原料	1
		水素製造	ターコイズ水素	2

④海外リサイクル

ﾗｲﾌｽﾃｰｼﾞ	大分類	中分類	事例数
製造	製品開発	モノマテリアル化	3
廃棄	分別／回収	回収（個人）業者の参加型促進	1
		資源の可視化	2
		分別の容易化	0
	前処理	選別技術	1
		精製技術	1
	CR	石化原料化	3
		モノマー化	7
–	CCU	含酸素化合物	1

収集した革新的技術・ビジネスモデルの傾向と特長

【2Rに関連した動向】

- 2Rに関連して、国内ではシェアリングや量り売り、給水機や水提供サービスと連動したマイボトル利用促進によるプラスチックの利用回避や廃プラスチックの削減に資する取り組みがスタートアップ系企業を中心に出始めている。規模や事例数からは緒に就いたところで、今後、提供サービスや方法、利便性等の面で多様化が進むことやチェーン展開する大手企業による導入を通じた主流化が期待される。

- 海外における2Rに関して、欧米を中心に多様な取り組みがあり、日本では実施されていない、または一般化していないものも導入が進んでいる。例えば、店舗での量り売りとメーカー、物流が効率的に一体化したシステムとなり、プラスチックのリデュースにつなげるものやドリンク、フード類等を対象にリターナブル容器を導入し、空容器の回収拠点をアプリと連動して提供するサービスが展開されている。

収集した革新的技術・ビジネスモデルの傾向と特長

【リサイクルに関連した動向】

- リサイクルに関しては、国内では大手企業も含めて各社が詰め替え用フィルム容器、食品包装の単一素材化、積層フィルムの剥離技術の等リサイクルを容易にする取り組みの研究開発が進められている。また、廃プラスチックのケミカルリサイクルを中心に新しい取り組みが出現し始めている。商用前の研究開発、実証（検討、実施中）段階のものが多いが、PET、PSの単一素材からモノマー還元や異物混合、汚れた状態の廃プラスチックから石油化学品の製造原料（ナフサ、オレフィン、BTX等の中間原料）の抽出技術等、現状の廃プラスチックのリサイクルに影響を与える可能性が高いものもある。

- 海外では磁性密度（Magnetic Density Separation）を用いて混合状態の廃プラスチックからPP、HDPE、PS、PET等に選別する技術や溶媒を用いて廃プラスチックからPPを対象に顔料、添加剤等を除去してバージン材と遜色ない品質で回収する技術等がある。中には既に自治体のごみ選別施設に実装されていたり、パイロットプラントが建設中のものもあり、日本より取り組みが進んでいる。

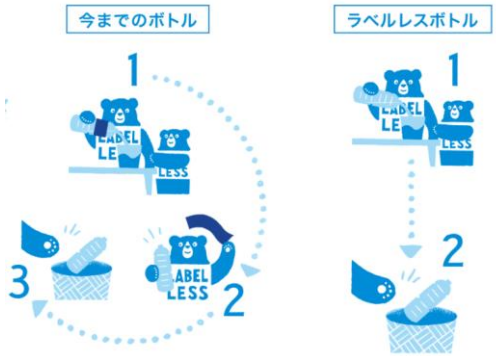
⇒以上の国内外の2R、リサイクルに関係する代表的な事例を次ページ以降に整理した。

アサヒ飲料

実施主体の業種	飲料メーカー
ライフステージ	製造
大分類	リデュース
小分類	使用量削減

ECチャネル（Amazonや楽天など）でのラベルレスペットボトル飲料販売

- 通信販売チャネルでラベルレス商品の箱販売を行う。
- 箱に商品の表示をし、ボトルにリサイクルマークの刻印を行うことで、完全ラベルレス化を実現した。
- ラベルに使用する樹脂量は約90%削減ができる。
- 年間7tのプラスチック樹脂量の削減を見込む。



出典：https://www.kao.com/jp/corporate/news/sustainability/2020/20200902-002/

アイカサ

実施主体の業種	傘のシェアリングサービス運営
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	シェアリング

傘のシェアリングサービスによるビニール傘の廃棄削減

- 8000万本/年のビニール傘廃棄量をなくすことを目標としている。
- アプリとICチップで管理を行っている。
- ユーザーはアプリで傘のレンタルスポットを探すことができ、返却はどのスポットでも可能である。
- 1回の利用につきCO2約692gの削減と算定している。
- 傘骨が1本だけ折れても、1本だけを取替えられる仕様にしている。

出典：https://www.i-kasa.com/

ボトルト

実施主体の業種	オンライン事前決済アプリの運営
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リフィル

アプリ事前決済とマイボトルでのドリンク購入によるプラスチック削減

- カフェやレストランでマイボトルを使用してドリンクの購入ができる。
- スマホの専用アプリでボトルト導入店を探し、ドリンクを事前決済で購入する。
- 水以外にもコーヒーやジュースなども購入ができる。
- ボトルトでの購入で環境ポイントが貯まり、プレゼントと交換できる。

マイボトルが使える お店が見つかる

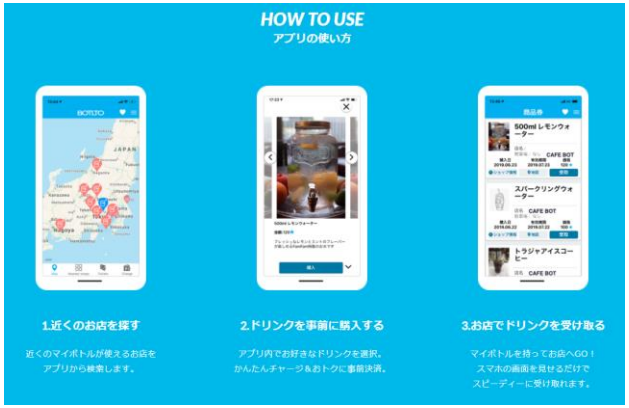
近くのお店が検索できるので、
外出先でマイボトルが空になっても安心。

ドリンクの「中身」だけを スマートに買える

アプリからドリンクがかんたんに選べて、
お店でスピーディーに受け取れます。

おサイフと環境にやさしい

1回のお買上をペットボトル1本分として、
環境ポイントが貯まります。
ポイントに応じたエコなプレゼントも！



出典：https://botlto.jp/service/

良品計画

実施主体の業種	専門小売業
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リフィル

店頭の給水機設置とアプリでの環境効果測定

- 店頭に給水機を設置して、顧客が無料で給水できるサービスを提供している。
- 専用のアプリの使用で給水スポットを地図上で見つけることができる。
- 関連商品（お茶やボトル）などを販売している。
- CO2削減量及びペットボトル削減量を算定することができる。

給水できるポイントを
アプリでお知らせします

無印良品店舗のほか、
公共の給水ポイントもお知らせします。

App Store からダウンロード
Google Play

水にサッと溶かして使える
粉末のお茶と
持ち運びが楽な
シンプルなマグも
取り揃えています

出典：https://ryohin-keikaku.jp/news/2020_0624.html

ecostore JAPAN

実施主体の業種	クリーニング＆ボディケア製品の製造・販売
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リターナブル

洗剤やボディケア製品の量り売り販売によるプラスチック容器の削減

- 各地にリフィルステーションを設置し、量り売り販売を行う。
- 持ち込み容器に商品を充填してセルフで購入することができる。」
- プラスチック容器はサトウキビ由来の再生可能な包装材を使用している。
- Natural Lawsonと提携してコンビニ5店舗で実証実験を行っている。

（什器イメージ）

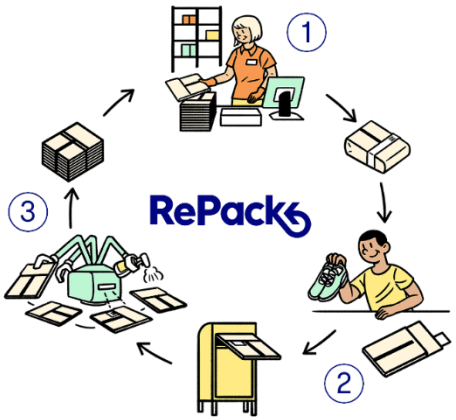
秤（はかり）

商品タンクと無料容器（イメージ）

出典：https://ecostore.jp/Page/contents/2017/refillstation.aspx

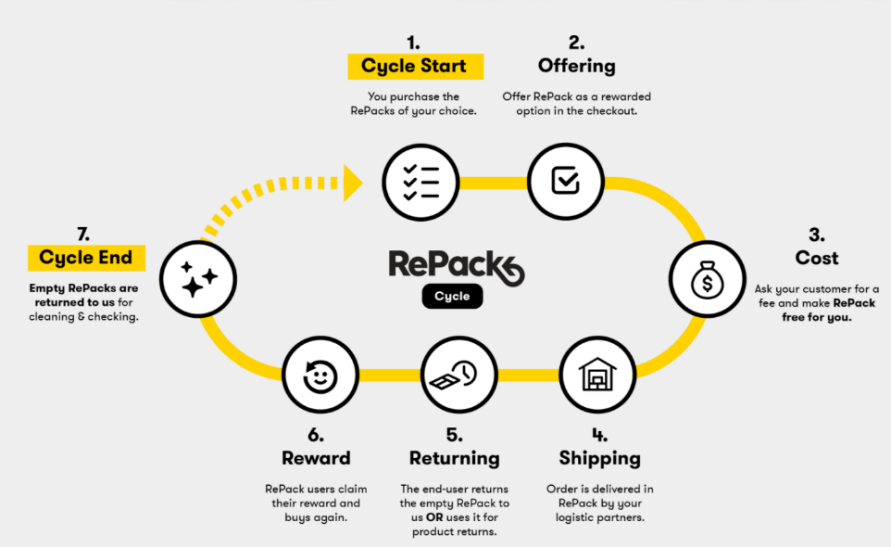
RePack

国名	フィンランド
実施主体の業種	スタートアップ
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	シェアリング



eコマースにおける再使用可能包装オプションとリバースロジスティクスの提供

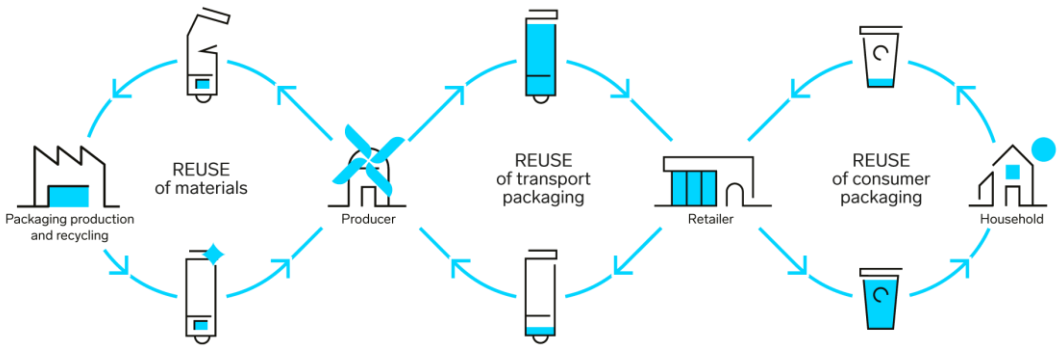
- RePack配送に参加のオンラインストアでの買い物時、RePack配送オプションの利用に少額のデポジットを支払う。
- 商品配送後は、空のRePack包装をレターサイズに折りたたみ無料での返送が可能（返送期限なし）。
- その後顧客は、RePack配送に参加しているすべての店舗で使用可能なバウチャーを電子メールで受信。
- 欧州、米国、カナダの100以上企業が参加。
- CO2排出量を最大80%削減



出典：Greenpeace Smart Supermarket p.17、
RePack (https://www.repack.com/, https://www.repack.com/stores/)

MIWA

国名	チェコ
実施主体の業種	スタートアップ
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リフィル



BtoB、BtoCのそれぞれで、再使用可能な容器にて、食品や非食品等を、スマートディスペンシングシステムで販売することを可能にする取り組み

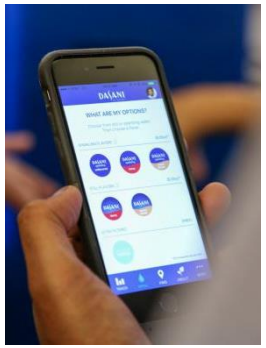
- 輸送用カプセル、モジュラーシェルフやMIWAカップを通じて、サプライチェーン全体を巻き込む。
- 250以上の製品タイプが既に利用可能。2021年に非食品用液体に拡大計画。
- チェコ、スイス、フランス等で実装済。他国への展開を計画中。
- アプリ利用により、購入時の注文と支払いの利便性に加え、生産者、有効期限、アレルゲン内容、調理ヒント、回避できた包装廃棄物量の表示も可能。

- 使い捨ての食品包装と比較して全体的な環境への悪影響を最大71％削減。

出典：Greenpeace Smart Supermarket p.9、MIWA (https://www.miwa.eu/)、
東京都主催Circular Innovation Forum (https://youtu.be/lCUggE13ovo)

The Coca Cola Company

国名	米国、英国
実施主体の業種	飲料業
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リフィル



自動販売機であるDASANI PureFill及びCoca-Cola Freestyle の開発

- DASANI PureFill
  - ・各種炭酸飲料が（専用ボトルはなく）マイボトルで購入可能。
  - ・少額でフレーバーや炭酸ガスを追加するオプションを備えており、店舗で販売されてないフレーバーも用意。
  - ・タッチスクリーンでの操作とキャッシュレス支払い。
  - ・大学のキャンパス、学校、病院、職場に展開している。
  - ・スマートフォンアプリはユーザーの水分補給を追跡。また位置情報の取得により、利用者の近くの自動販売機も特定可能。
- Coca-Cola Freestyle
  - ・タッチスクリーンで100種類以上の飲み物が選択可能なディスペンサー

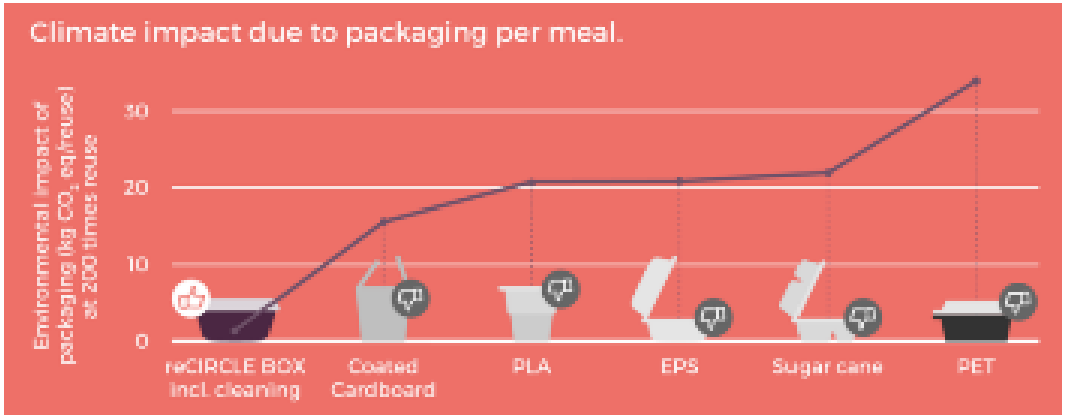
出典：Global Commitment p.126-128, Reuse – Rethinking Packaging, Ellen MacArthur Foundation 2019, The Coca Cola Company (https://www.dasani.com/sustainability, https://www.coca-colacompany.com/news/coca-cola-delivers-drinks-without-packaging)

reCIRCLE

国名	スイス
実施主体の業種	スタートアップ
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リターナブル

異なるレストランやカフェ間でシェア・リユース可能な再利用可能容器とカップの導入と利用ネットワークの構築

- 利用者は再利用可能容器”reBox”に約10ドルの預金を支払う。
- 使用後は参加ストア（であればどこでもOK）に返却し預金分の返金を受ける。
- スイス全土約1300のレストランやカフェで利用可能。
- 使い捨ての食品容器に代わり”reBox”を週に1回使用する場合、プラスチック廃棄物1.5kg/年の焼却が回避可能。



出典：Greenpeace Smart Supermarket, reCIRCLE: https://www.recircle.ch/en/

Muuse

国名	シンガポール
実施主体の業種	スタートアップ
ライフステージ	使用
大分類	リユース
小分類	リターナブル

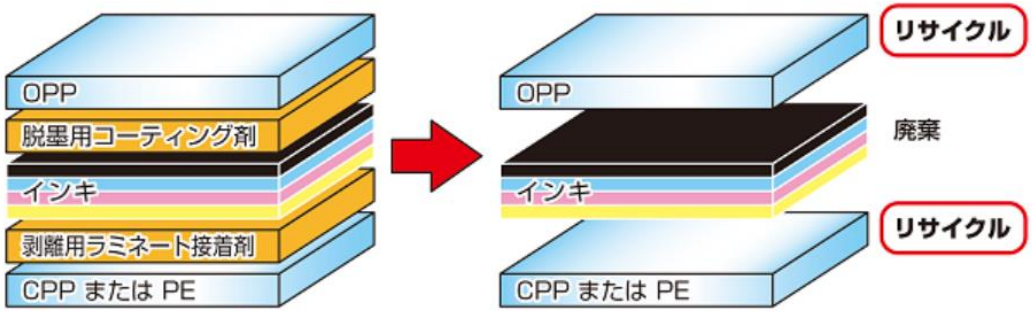
取組に参加するカフェやレストラン等に共通の、再使用可能なカップと食品容器を提供し、消費者がどの店でも返却できるビジネスを展開

- 利用者は、注文時に再使用可能なコーヒーカップをレンタル。マップ上の任意の場所への返却が可能（14日間以内）。
- QR技術を利用。カフェにある返品QRコードをスキャンし、容器をスキャンして返品を確認する。
- メンバーシップ制を採用。システムは利用者からの収入から成り、参加店舗による支払いはないなし。
- カップに加え、食品容器でも同様の取り組みも開始。シンガポールのfoodpandaやGrabFoodのフード・デリバリー・サービスでも利用が可能。
- 2018年以降、Muuseはシンガポール（60以上店舗）、香港、サンフランシスコ、ジャカルタ、トロントなど複数の都市で事業を展開し、48,000個相当分以上の使い捨てプラスチックを削減した。

出典：Muuse (https://muuse.io/)、東京都主催Circular Innovation Forum (https://youtu.be/lCUggE13ovo)

東洋インキ

国名	日本
実施主体の業種	化学
ライフステージ	廃棄（製造）
大分類	前処理
小分類	分離・精製



脱墨用コーティング剤・剥離用ラミネート接着剤を使用することで、複層フィルム・包材より目的の樹脂を取り出すことを可能とする。

- 脱墨用コーティング剤・剥離用ラミネート接着剤を独自開発。
- ヴェオリア・ジェネッツが保有する技術に基づく選別・分離および一定条件下でのアルカリ水溶液による脱墨・剥離処理を行うことで、目的の樹脂のみをとり出すことが可能に。
- 透明に近い再生プラを得られるため、多様な再利用用途への展開を図る。
- 伊藤忠商事と協業展開に合意。2021年中に実証パイロットプラント建設、2022年にポストインダストリアルリサイクル事業を開始予定。

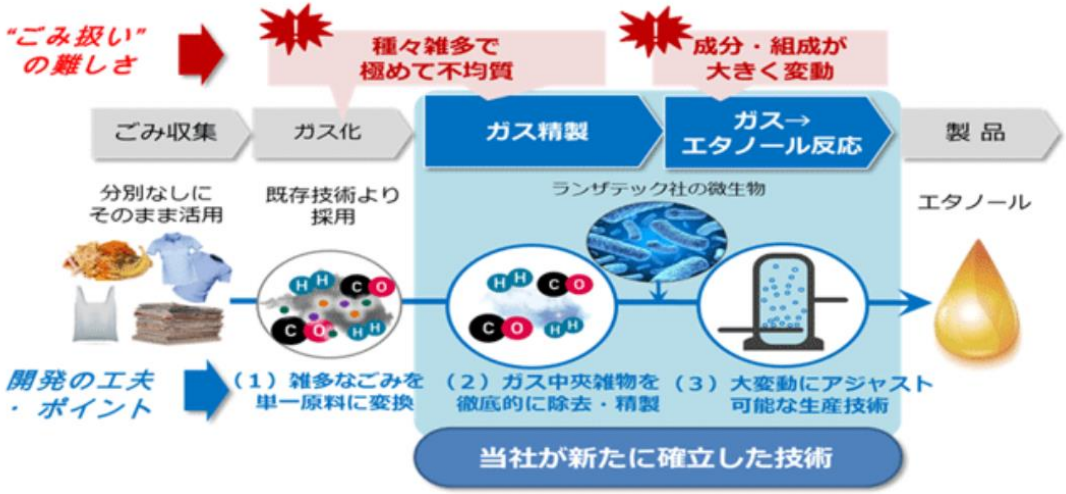
フィルム包材廃棄物（破砕後）

脱離後

出典：東洋インキグループ

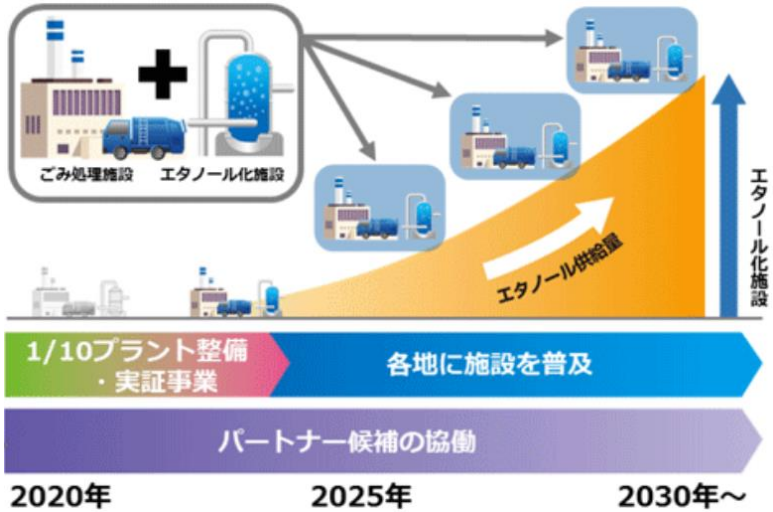
積水化学工業

国名	日本
実施主体の業種	化学
ライフステージ	廃棄
大分類	CR
小分類	ガス化・利用



微生物触媒を活用して可燃性ごみをエタノールに変換する。微生物触媒の利用を可能にした「ガス精製技術」の開発がブレイクスルーポイント

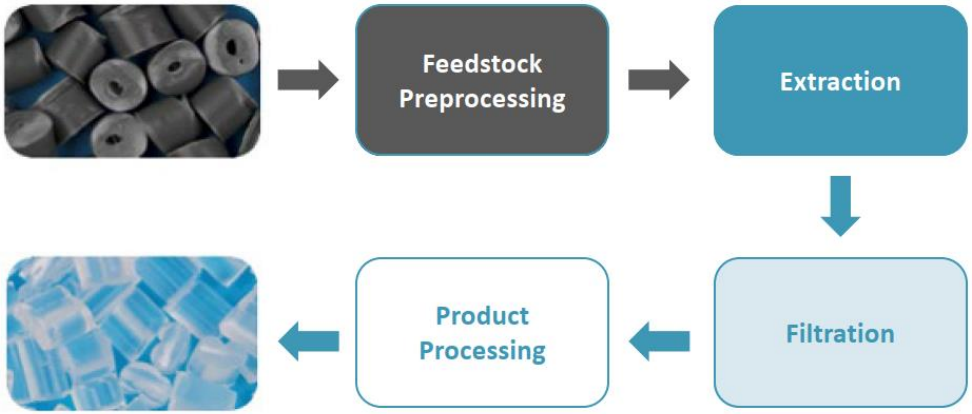
- 米国ベンチャー企業LanzaTechとの共同開発
- 対象：プラごみ、生ごみ、衣類、紙・木ごみ等の可燃性ごみ。バイオ由来も循環する。
- 雑多なごみから得られるガスは多くの夾雑物質含み、そのままでは微生物触媒に利用できない→ガス精製技術を確立。
- 岩手県久慈市に実証プラントを新設し、2021年度末に稼働・実証事業開始予定。ごみ約20t/日を既存ごみ処理施設から譲り受けて原料とし、エタノールを生産予定。
- 2025年度に本格事業化を目指す。



出典：積水化学工業株式会社

PureCycle Technologies

国名	米国
実施主体の業種	上場企業
ライフステージ	廃棄
大分類	精製技術
小分類	溶媒



ケミカルリサイクルを利用せずに廃ポリプロピレン（PP)樹脂をバージンPPと同等のリサイクルPPを可能とする精製プロセス

- 非有害溶媒及び特殊精製・ろ過プロセスでPPポリマーを「洗浄」し、廃PPから色、臭気や汚染物質を除去し、バージンPPと同等の特性を持つリサイクルPPを抽出する。
- 分子を分解することはないため、エネルギー消費量がより少ない。
- リサイクルPPは食品用途（2021年内に米国食品医薬品局からのNOLを取得見通し）にも活用可能。

バージン樹脂　PureCycle TechnologiesPP樹脂（Miliken社の添加剤を不使用）　PureCycle TechnologiesPP樹脂（Miliken社の添加剤を使用）

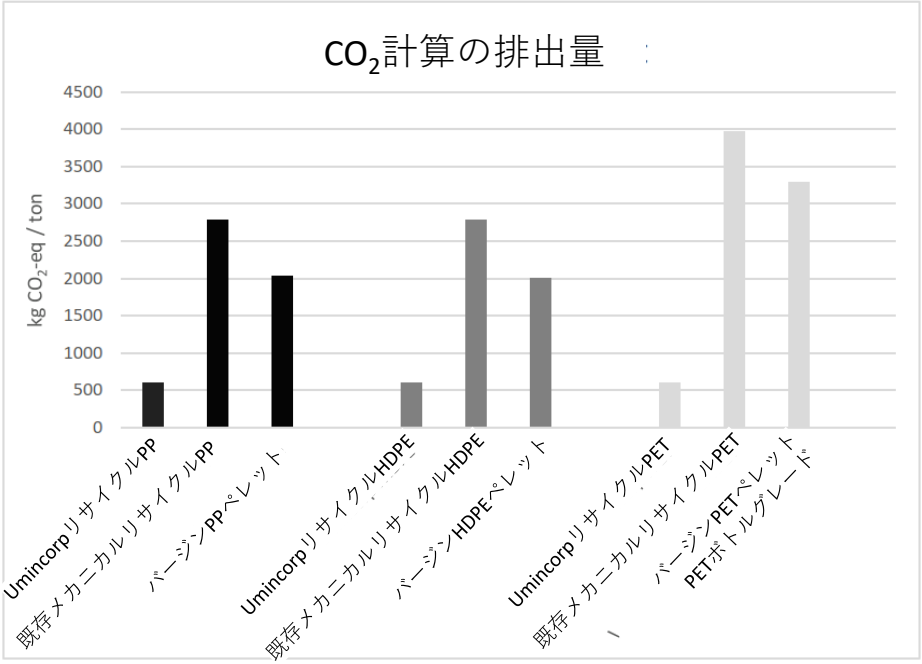
出典：PureCycle Technologies

Umincorp

国名	オランダ
実施主体の業種	企業
ライフステージ	廃棄
大分類	選別
小分類	磁性密度選別

使用済みプラスチック容器を破砕・洗浄・磁性密度選別を通じて、回収率85%のPET、PP、PS、HDPEのフレーク（純度95%～99.5%）に選別可能とする。

- 2019年よりアムステルダム港で生産能力25,000t/dのプラントを操業
- 第三者が実施したLCAにより、Umincorpプロセスでリサイクルされた PP、HDPE及びPETは既存メカニカルリサイクル、バージン原料を利用したプラスチックよりCO2排出量が少ない。）



出典：Umincorp