

資源循環の主体間連携の進め方について ー プラスチックを例に

MRI 三菱総合研究所

2024年3月29日

政策・経済センター 主席研究員 古木二郎

エネルギー・サステナビリティ事業本部 主席研究員 新井理恵

目次

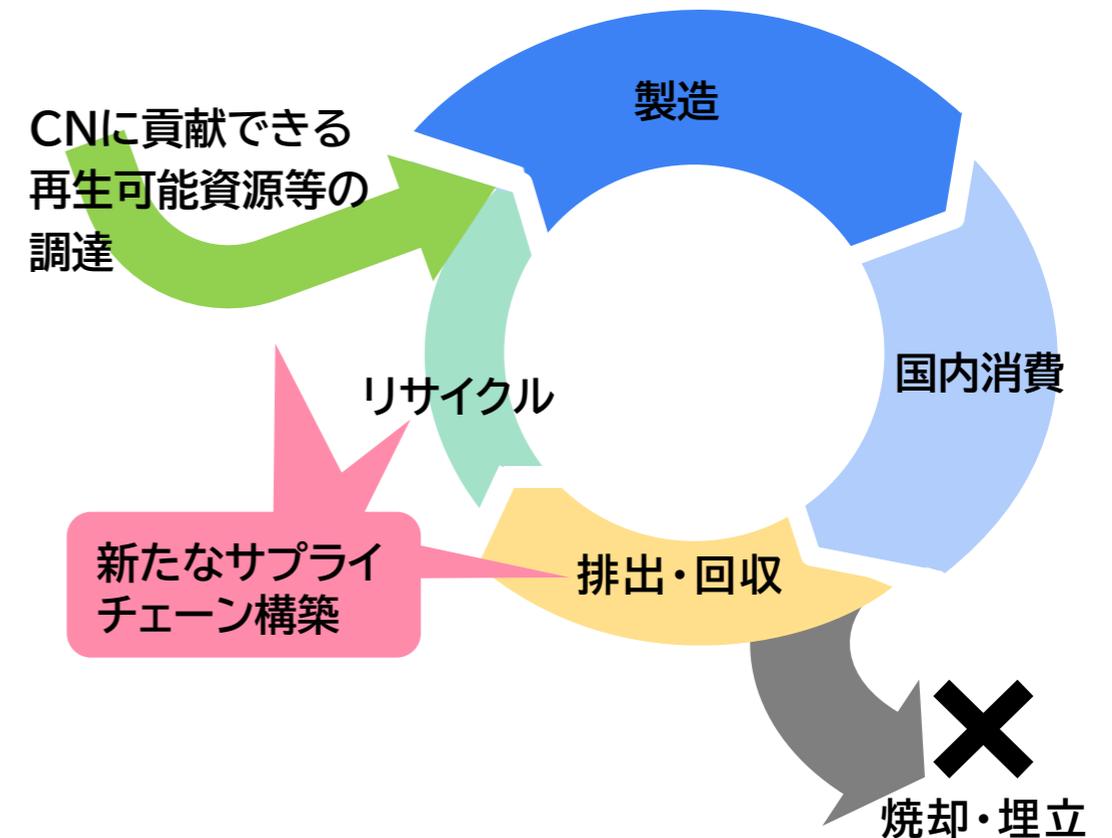
1. はじめに
2. これまでのプラスチック資源循環の実態(過去調査結果のご紹介)
3. 欧州のCE関連規制による状況変化
4. 主体間連携における協調ポイント
5. プラスチックマッチングアプリのご紹介

1. はじめに

CE移行に向けて新たなサプライチェーン構築が必要

- CE移行に向け、国内資源循環や、国際資源循環、CNに貢献できる再生可能資源等の調達が必要。
- これら新たなサプライチェーン構築には、**関係主体の協調・連携が必要不可欠。**

CNを目指す中でのCE移行のイメージ



出所)三菱総合研究所作成

主体間連携における協調のポイントをご提案

- 関係主体の協調・連携の場であるCPs(サーキュラー・パートナーズ)では、CE実現に向けたビジョン・中長期ロードマップを策定。
- ロードマップは、製品/素材別にも、領域別WGにおける議論を基にまとめられる予定。
- 本資料では、過去に弊社にてとりまとめた経済産業省委託調査結果を交え、プラスチックを事例に、主体間連携の協調ポイントをご提案。

お伝えしたいこと(キーメッセージ)

- プラスチック再生材の需給環境は、欧州のCE関連規制の導入によって激変。
- 主体間連携のスタート地点として、「①再生材の品質目安」、「②樹脂別・由来別の再生材利用量」、「③循環価値のコンセンサス」に関する協調が必要。
- 再生材の需給拡大には、マッチングアプリ等を活用した品質要件に係る情報の蓄積が重要。

2. これまでのプラスチック資源循環の実態

2. これまでのプラスチック資源循環の実態

再生材の利用ポテンシャルを整理

- 調査当時(平成27年度)、産廃由来の再生プラは、各種耐久財での利用実績があり、**容器包装プラも臭気、外観が問題視されなければ、利用可能性があると評価。**

用途	産廃由来再生プラスチックの利用実績の有無			容リ再生プラスチックの利用可能性	
	PP	PE	製品例	可能性	備考
建設資材	●	●	(道路資材、公園資材)	◎	特に用途制限なし
輸送資材	●	●	(パレット、コンテナ)	◎	特に用途制限なし
農林水産業	●	●	(袋、排水パイプ、育苗箱)	◎	育苗箱、排水パイプ
住宅建材		●	室外(デッキ、ルーパー、ベンチ)	◎	特に用途制限なし。WPC原料としても期待される。
		●	室内(壁面ボードの内部等)	○	臭気が重視されない製品に限る
自動車	●	●	外装部品(フェンダー、バンパー、エンジンカバー、ダクト)	○	外観が重視されない製品に限る
	●		内装部品(トランクルーム部品)	○	外観が重視されない製品に限る
家電	●		外装(裏面カバー、エアコン室外機)	○	臭気や外観が重視されない製品に限る
	●		内装(冷蔵庫トレイ、掃除機カバー)	○	臭気や外観が重視されない製品に限る
情報通信・OA機器	●		(トナーカートリッジ)	○	外観が重視されない製品に限る
玩具		●	(ソリ、模型)	○	食品衛生法の規制対象外の製品や、安全性基準が必要とされない製品に限る
文具	●		(筆記具、クリアファイル、スタンプ台、絵の具キャップ)	○	臭気や外観が重視されない製品に限る
日用品	●		(バケツ、衣装ケース、ハンガー)	○	臭気や外観が重視されない製品に限る
電線		●	(ポリエチレン製電線被覆)	○	PVC製ではない製品
水まわり	-	-	風呂用品、洗面器	×	臭気、イメージがネックとなるため
容器包装	-	-	食品用容器包装	×	食品衛生法に対応不可能なため
	-	-	食品以外の容器包装	×	臭気、色調がネックとなるため

従来の
容器包装
リサイクル

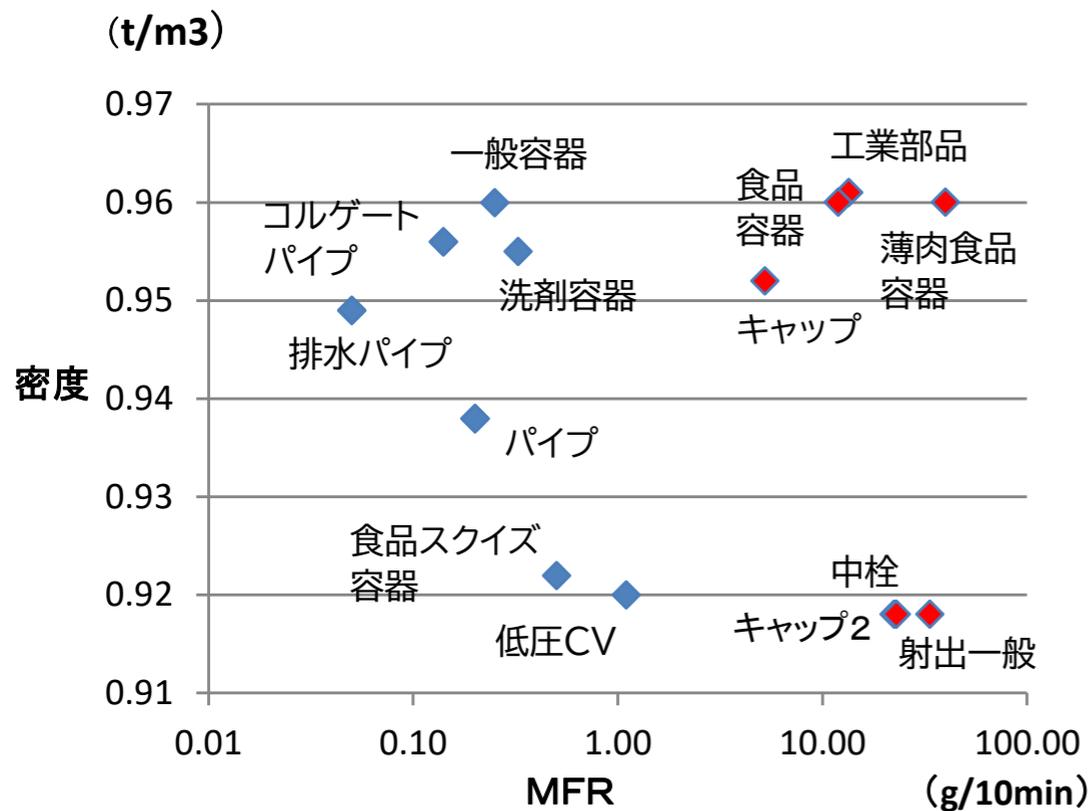
耐久財への
リサイクル

注) (注)コンパウンダー、再商品化事業者へのヒアリング結果に基づき、●は利用実績のある用途に付した。容リプラ再生材の利用可能性について、◎は既に多くの利用実績がある用途、○は利用可能であるが実績がほとんどないもの、×は利用可能性がないと考えられるものに付した。

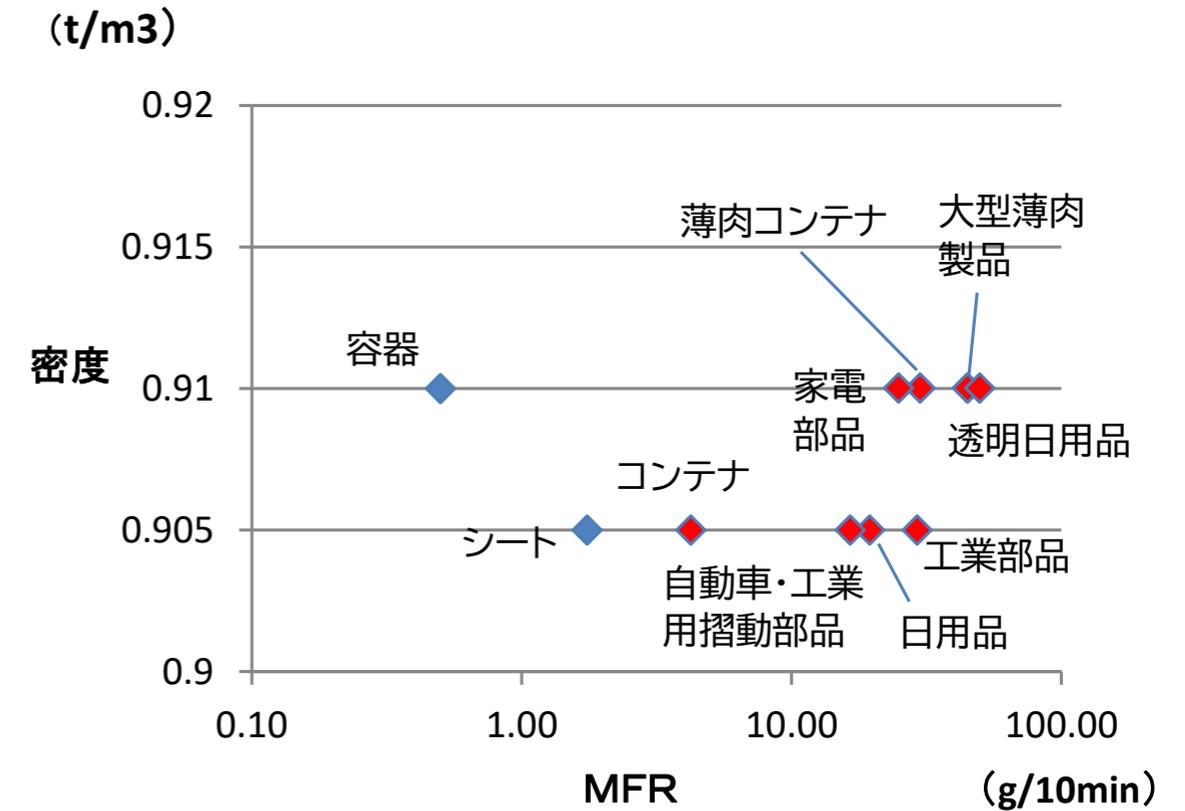
出所) 経済産業省『平成27年度 地球温暖化問題等対策調査(容器包装リサイクル推進調査<容器包装リサイクル制度を取り巻く情報調査・分析事業>)報告書』

同じ樹脂でも用途によって大きく異なる物性値

- 同じ樹脂で、臭気・外観の問題が解消できても、用途によって物性に大きな違いあり。特にMFR(溶融した樹脂が10分間に何グラム流れるかを示す物性)は、指数レベルで違いあり。



HDPE商品のMFR・密度の用途別平均値の分布



PP商品のMFR・密度の用途別平均値の分布

出所) 経済産業省『平成27年度 地球温暖化問題等対策調査 (容器包装リサイクル推進調査<容器包装リサイクル制度を取り巻く情報調査・分析事業>) 報告書』

再生材の需給マッチングで活用可能な目安値を検討

- 物性要求水準は一般的に秘匿情報であるため、**供給側は、模索しながら、需要側にサンプル提供等を行うことが多く、その時間・労力も含めた機会費用は小さくない。**
- ⇒ 商談のコミュニケーションツールとして、用途別に再生材の品質の目安値(範囲)を検討。

自動車・日用品の再生材需給マッチングの目安値案 (平成28年度当時の調査結果)

指標	単位	自動車			日用品
		内装部品	外装部品	機構部品	
MFR	g/10min	25~45	10~45	15~65	8以上
密度(比重)	t/m ³	0.98以下	1.03以下	1.04以下	-
曲げ強度	MPa	25以上	25以上	25以上	-
引張り強度 (降伏応力)	MPa	20以上	18以上	23以上	-
アイゾット 衝撃強度	KJ/m ²	5以上	40以上	5以上	-

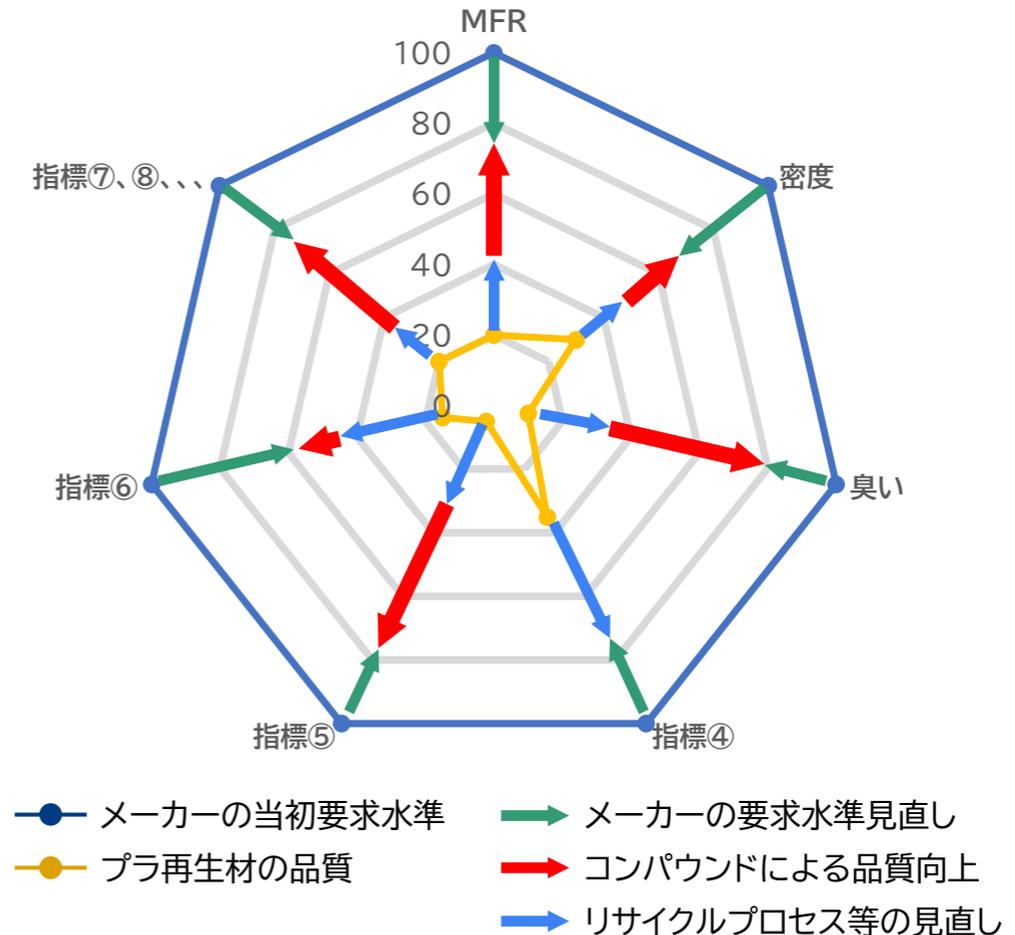
【目安値活用上の留意点】

- 目安値は、営業や発注の最初の段階でのコミュニケーションツール。
- 指標として、この他、引張破断伸度、曲げ弾性率、引張り弾性率、収縮率、荷重たわみ温度等が重視される場合あり。
- 目安値の範囲は、個別部品、成形方法によっても異なる。
- 物性値の他、用途によっては、安全性の担保や意匠性の確保が必要。
- 目安範囲に収まらない物性の材料でも価格条件によっては採用可能性あり。
- 最終品メーカーの要求に満足させる上でのポイントは、再生原料の改質調整技術(再生業者の技術力)。

マテリアルリサイクル拡大に欠かせないコンパウンド機能

- 再生材を原料として利用するには、需要側(メーカー)は物性要求水準を再生材の品質側に近づける努力が必要がある。
- また供給側は、異物排除、選別方法の工夫等により、再生材の品質を向上・安定化させる努力が必要。
- 双方の歩み寄りでも条件が折り合わない場合には、コンパウンダーによる物性調整が必要。

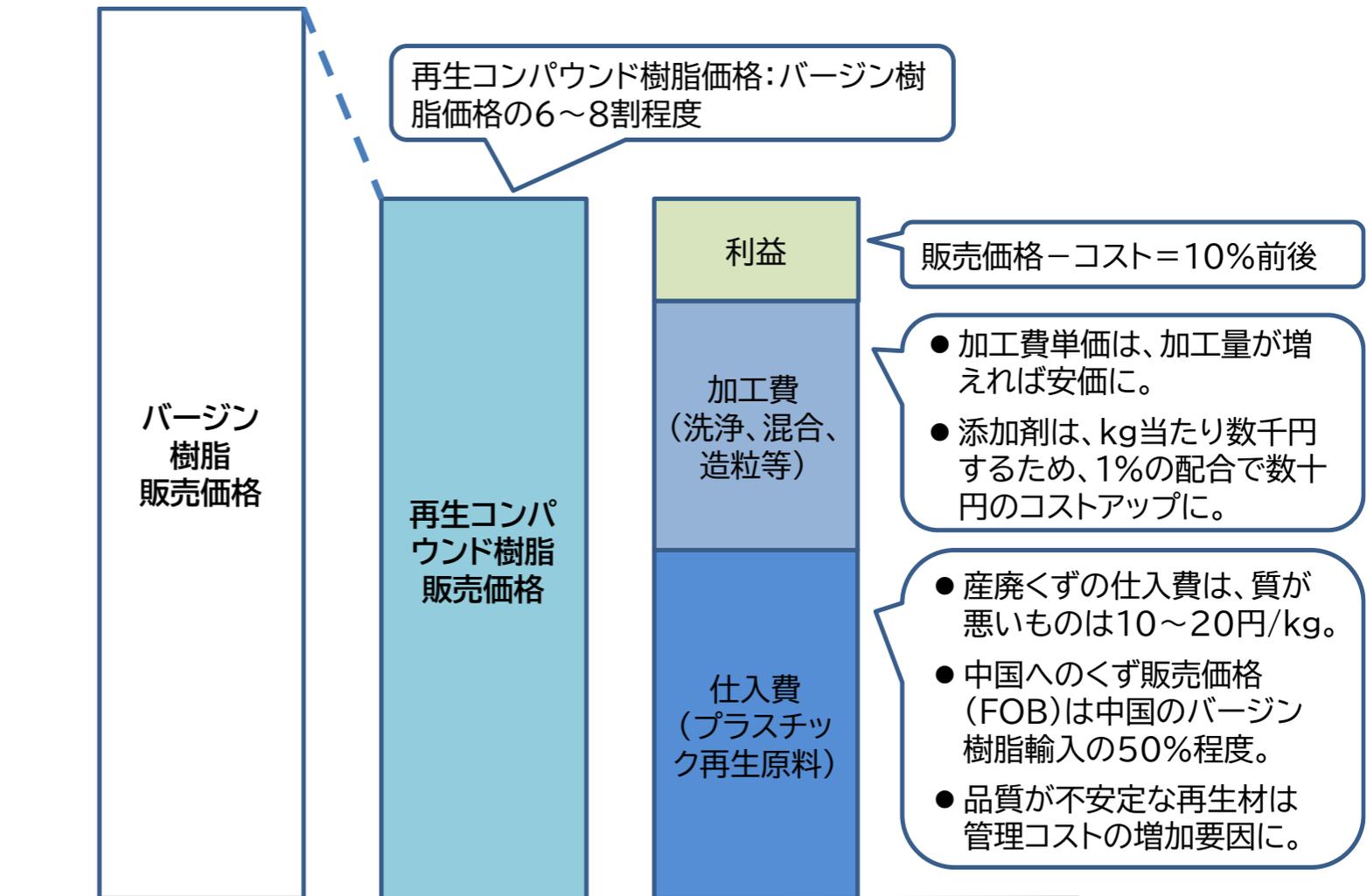
再生材の品質とメーカー要求水準の乖離の解消イメージ



出所) 経済産業省『平成27年度 地球温暖化問題等対策調査 (容器包装リサイクル推進調査<容器包装リサイクル制度を取り巻く情報調査・分析事業>) 報告書』を元に三菱総合研究所作成

再生材の価格・コスト構造

- 再生材の利用規制がなく、再生材のプレミアム価値が評価されない状態では、需要側の再生材利用の前提条件は、安定的に安価に調達できること。
- 調査当時(平成27年度)は、**再生材の価格はバージン樹脂の6～8割であり、コンパウンダーはその価格帯の中で事業をやりくり。**



出所)経済産業省『平成27年度 地球温暖化問題等対策調査(容器包装リサイクル推進調査<容器包装リサイクル制度を取り巻く情報調査・分析事業>)報告書』を参考に三菱総合研究所作成

3. 欧州のCE関連規制による状況変化

再生プラ市場を一変させた欧州ELV規則案

- 欧州では、CEに関する各種規制の見直しや統合が進行中。
- 2023年7月に発表されたELV規則案は、自動車製造に求める再生プラ利用量のうち**75%は自動車由来に限らない**ため、自動車業界以外にも大きな影響を及ぼしている。

<ELV規則案の概要>

- 車両に使用するプラスチックの25%以上を再生材に。うち25%をELV由来に。
- プラスチック、鉄鋼、アルミニウムなどの材料を、より多く、より高品質に回収。
- 車両の「行方不明」を阻止。
- オートバイ、トラック、バスも管理対象となるよう段階的に範囲拡大。

<メーカーの取組み例>

メーカー	取組み
メルセデス・ベンツ	<ul style="list-style-type: none"> ● 内装材にPETボトル再生繊維を使用 ● 床材にカーペット・漁網由来の再生ナイロン使用 ● 家庭ごみを原料とした代替素材をケーブルダクトに使用
ボルボ	<ul style="list-style-type: none"> ● 2025年以降、全新車に25%の再生プラ使用 ● 漁網・ロープ由来再生材をトンネルコンソールに使用 ● カーペット・シートにPETボトル再生繊維を使用

出所)ELV規則案(2023/0284)https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-regulation-circularity-requirements-vehicle-design-and-management-end-life-vehicles_en、メルセデス・ベンツHP(<https://group.mercedes-benz.com/responsibility/sustainability/resources/sustainable-materials.html>)、ボルボHP(<https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/230703/volvo-cars-aims-for-25-per-cent-recycled-plastics-in-every-new-car-from-2025>)(閲覧日20240311)

質・量・コストに係る課題に頭を悩ませる関係主体

- 現状、自動車製造に利用できる再生材の品質確保が困難であることや、必要量が足りないこと、再生材価格高騰により需要側の負担が大きいことなど、**質、量、コストに係る課題の3重苦**といった状態に。

日本の現地法人の製造車両、日本からの輸出車両も対応が必要

<各種関係主体の見解概要>

欧州自動車工業会 (ACEA)

- 目標達成には、以下の前提が必要
- EUのプラスチック定義に基づく
 - メカニカルリサイクルとケミカルリサイクルを受け入れ
 - 懸念物質(SoC)に特別な閾値を設定
 - PCRとPIRをカウント
 - 責任あるバイオベース原料を対象に

欧州プラスチック工業連盟 (Plastics Europe)

- 現在禁止されている懸念物質の混入可能性あり
- ケミカルリサイクル支援の法的枠組みが必要
- 「リサイクルによる再生プラ20% (法的目標)」+「循環原料(バイオ、CCU等)由来プラスチック5%(必須目標)」を提案
- 交換された部品も含める必要あり

欧州リサイクル産業連盟 (EuRIC)

- 目標適応のための適切な時間枠を確保すべき
- 剪断及び圧縮は、処理又は破碎の定義に含めるべきでない
- 部品の安全な分離には、情報への無制限、無差別なアクセスが不可欠
- シュレッダーでのELVと廃電気・電子機器、梱包材との混合の全面禁止に反対

出所) (<https://www.acea.auto/publication/position-paper-end-of-life-vehicle-elv-management-and-circularity-requirements-for-vehicle-design/>) (https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12633-End-of-life-vehicles-revision-of-EU-rules/F3445371_en) (https://euric-aisbl.eu/images/Position-papers/EuRIC_recommendations_EU_ELV_Regulation_24.01.2024.pdf) (閲覧日20240311)

再生材利用規制は他の製品にも拡大の見込み

- エコデザイン規則案に基づき、再生材利用規制やそれに繋がる製品設計規制は、(自動車に留まらず) **容器包装や他の製品にも拡大**の見込み。

●エコデザイン規則案の概要※1

■ 規則の主題

- エコデザイン要件の設定、DPPの作成、売れ残った消費財の廃棄の禁止に関する枠組み

■ エコデザイン要件

- 耐久性・信頼性、再利用性、アップグレード・修理・メンテナンス・改修性能、懸念物質の存在、エネルギー効率と資源効率、含まれるリサイクル素材、再製造とリサイクル、CFPとEFP

■ 規則の対象

- 食品、飼料、医薬品など、一部のセクターのみが免除対象

●容器包装の再生材利用率目標※2

品目	2040
飲料ボトル	65%
食品接触型包装(PET)	50%
食品接触型包装(PET以外)	25%
非食品容器	65%

※2:包装および包装廃棄物規則案(2019/1020)、P9_TA(2023)0425

●使い捨て飲料容器の再生材利用率目標※3

品目	2025	2030
飲料用PETボトル	25%	30%
全ての飲料用ボトル	—	

※3:使い捨てプラスチック指令(2019/904)

出所)各種EU規制を基に作成

※1:エコデザイン規則案(https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-ecodesign-sustainable-products-regulation_en)

※2:包装及び包装廃棄物規則案(<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0677>)

※3:使い捨てプラスチック指令(Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment (Text with EEA relevance))

4. 主体間連携における協調ポイント

三重苦脱却に向けて3つの協調が必要

課題

質の確保

量の確保

コスト対策

主体間連携の協調ポイント

1

再生材の品質目安に関する協調

2

樹脂別・由来別の再生材利用量に関する協調

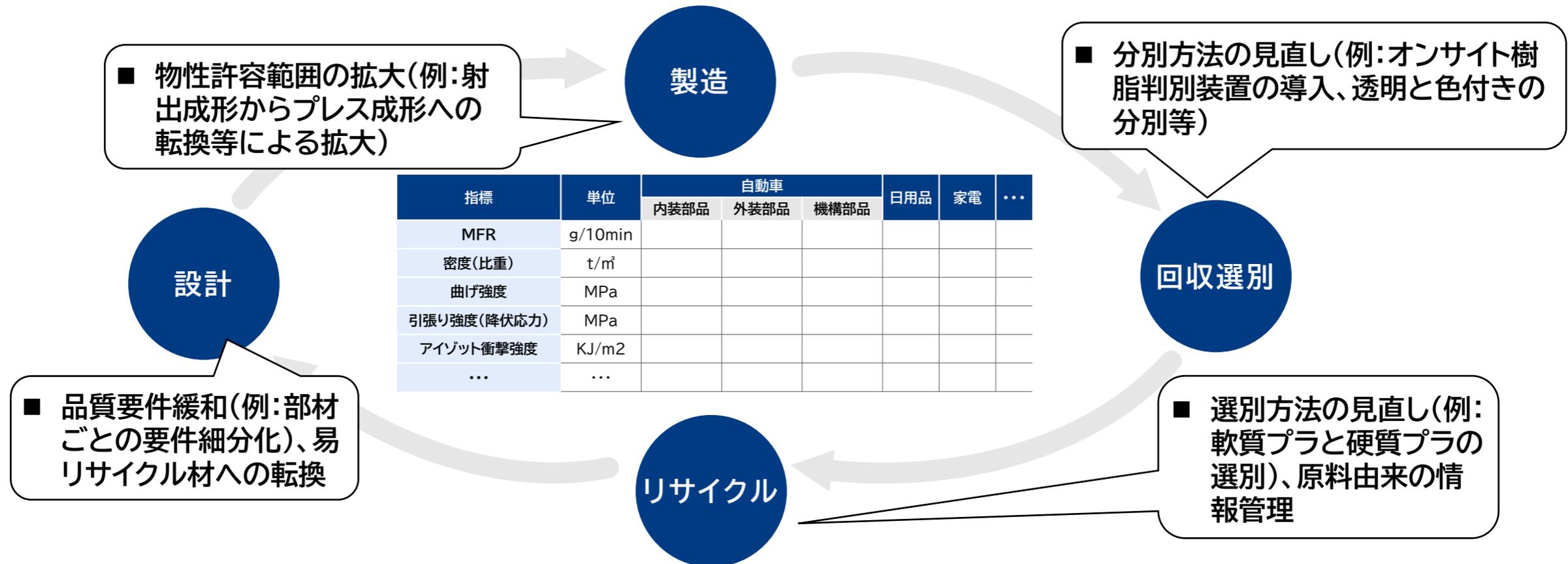
3

循環価値のコンセンサスに関する協調

①再生材の品質目安に関する協調

- マッチング機会の拡大には、用途別・樹脂別の品質目安情報が有効。また、目安情報は、リバイズしていくことが重要で、そのためには、**マッチングアプリ等を活用した品質要件に係る情報の蓄積が重要。**

<目安値を基にした各主体に期待される取組み例>



4. 主体間連携における協調ポイント

②樹脂別・由来別の再生材利用量に関する協調

- 企業・業界単位で、再生材利用の検討が進められているが、**業界横断で用途別に、樹脂別・由来別の再生材ニーズを共有し、その確保対策を検討すべき。**

<廃プラの樹脂別・由来別処理量※1(千t)>

由来	PE	PP	PET	その他※2
①容器包装等	640	700	500	870
②電気機械	120	400	2	920
③自動車等	3	30	5	110
④土木建築	1	44		520
⑤日用品等	140	260	2	860
⑥農林水産	25	25	2	15

※1処理量は排出量からマテリアルリサイクル及びケミカルリサイクル量を除いた量

※2その他には、複合材も含む

出所)一般社団法人プラスチック循環利用協会2020年推計値をベースに、各種用途の組成分析調査結果と、各用途のリサイクル実績データを用いて三菱総合研究所作成

<再生材ニーズの統合整理イメージ(千t)>

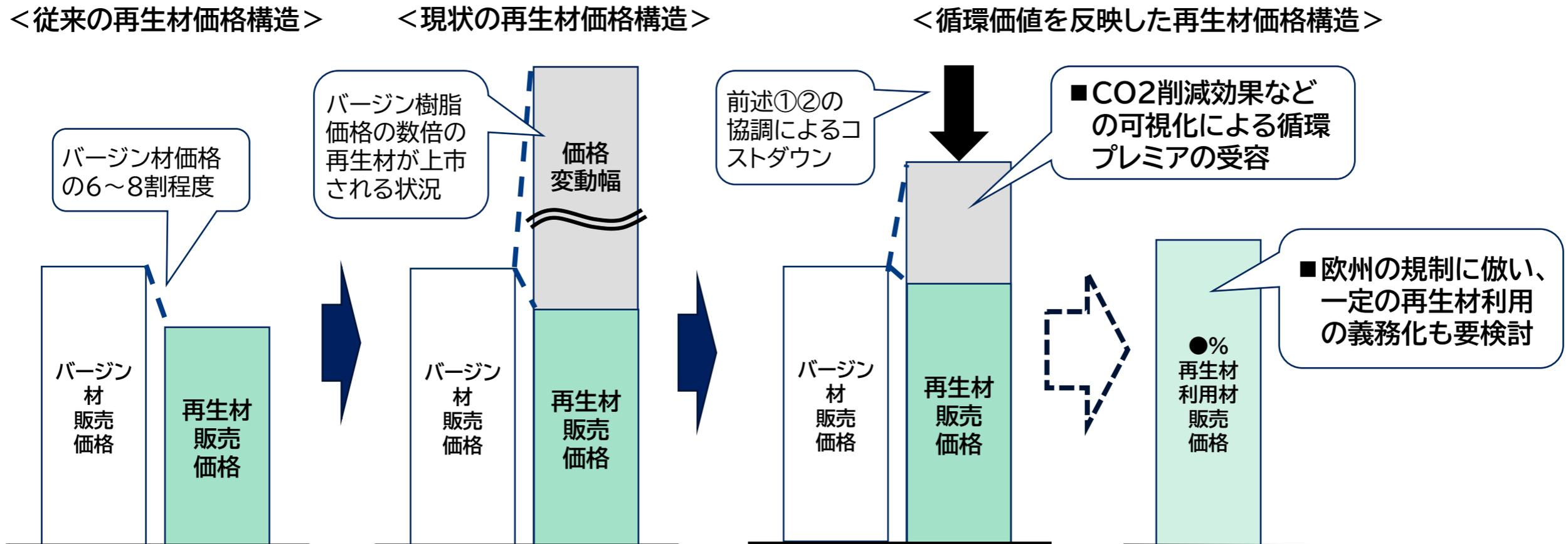
(表中番号は左表の由来番号。白抜き数字は異なる由来の再生材ニーズを示す)

用途	PE	PP	PET	その他
容器包装等	①+⑤	①+⑤	①	①+⑤
電気機械	②	②		②
自動車等		①+②+③	①	①+③+⑥
土木建設	①		①	④
日用品等	①+⑤	①+⑤		①+⑤
農林水産	①+⑤	①+⑤+⑥		⑥
合計	●千t	●千t	●千t	●千t

- 「樹脂別・由来別の再生材ニーズ」の総量を情報共有し、不足する場合は、供給拡大策(歩留まり向上や環境配慮設計等)の検討が必要。

③循環価値のコンセンサスに関する協調

- 循環価値に見合った価格が受容される再生材市場を形成するには、循環価値に対する社会的コンセンサスの醸成が必要。例えば、再生材利用によるCO2削減の費用対効果を可視化し、**他のCO2削減対策よりもコスパが良ければ、循環価値のプレミア受容の根拠に。**



出所)三菱総合研究所作成

③循環価値のコンセンサスに向けた4つの打ち手

- 中小企業も含めたサプライチェーンの隅々まで、循環価値に対する社会的コンセンサスを醸成していくには、以下のような**国の取組みも重要**。

課題

再生材利用に取り組む積極的な動機がない

将来への不確実性からアクションを取りづらい

価格交渉のための材料がない

実現に向けた打ち手

1) 政府支援・公共調達への要件化

(例: 再生材利用と、コスト増分の価格転嫁へのコミットを政府支援受託、公共調達実施時に要件化し、企業努力を促進)

2) 既存リサイクル法制度の見直し

(例: 再生材利用メーカーの優遇、大規模回収・高度分別ルート of 構築、再生プラの種類別入札、参加自治体へのインセンティブ付与等)

3) 市場の予見性向上・成長期待値の拡大

(例: 再生材利用の国家目標・領域目標、目標達成シナリオの提示)

4) プレミアムの価格転嫁水準の提示

(例: 再生材利用によるCN貢献価値等に対する価格転嫁のガイドを提示)

5. プラスチックマッチングアプリのご紹介

過年度委託調査成果を基にマッチングアプリ開発中

- 令和2年度に再生材の需給マッチングに活用可能な仕様項目を検討。その成果を基に、現在、三菱総合研究所では、内閣府のSIP事業「サーキュラーエコノミーシステムの構築」において、「再生プラスチックのマッチングツールの開発及び活用実証」として、再生プラスチックのマッチングアプリを開発中。

<令和2年度業務成果の仕様表記項目案>

基本物性項目	再生材項目
樹脂種類	再生材比率 (最低比率)
密度	由来 (再生材の元の用途)
色	発生段階 (ポストコンシューマ/プレコンシューマ)
引張弾性率	⋮
曲げ強度	
曲げ弾性率	
シャルピー衝撃強度	
アイゾット衝撃値	
MFR	
融点	

<マッチングアプリ(SIP事業にて開発中)の概要>

製品検索
製品検索画面です
検索オプション
検索条件

※ *は必須入力です。必須入力項目以外に項目を入力しない場合は検索結果が出てきません。
※ 優先順位はチェックを入れてください

大項目	中項目	設定条件	優先項目
樹脂	用途		
基本物性項目	樹脂種類	検索オプション	
	密度 (g/cm ³)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先
	色 (複数選択可)		<input type="checkbox"/> 優先
	引張弾性率 (MPa)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先
	曲げ強度 (MPa)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先
	曲げ弾性率 (MPa)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先
	シャルピー衝撃強度 (kJ/m ²)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先
	MFR (g/10min)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先
	融点 (°C)	以上 以下	<input type="checkbox"/> 優先

再生材項目

10件の製品が見つかりました

抽出対象	ID	品名	会社名	製品の用途	製造/成形方法	樹脂種類	密度 (中単位) (g/cm ³)	色
<input type="checkbox"/>	2			フレコン	インジェクション成型	PP		黒
<input type="checkbox"/>	3			建築資材	射出成形	PP		黒
<input type="checkbox"/>	7			自動車 燃料	射出成形	PP		黒
<input type="checkbox"/>	9			物流資材	射出成形	PP		黒
<input type="checkbox"/>	10			自動車部品	射出成形	PP		黒
<input type="checkbox"/>	11			自動車部品	射出成形	PP		黒
<input type="checkbox"/>	13			医療用ペール蓋	インジェクション	PP		黒
<input type="checkbox"/>	14			パレット	インジェクション	PP		黒
<input type="checkbox"/>	16			家電部品	射出成形	PP		黒
<input type="checkbox"/>	17			オフィス家具	射出成形	PP		黒

希望する樹脂の詳細を確認

アプリ内チャットで問合せ

利用事業者が検索

本年度の実証結果概要と今後の検討事項

- 本年度は開発したアプリを利用して、協力事業者間でのマッチングを試行。次年度、引き続き、アプリの改善、アプリ開発を通じた需給双方のプレイヤー拡大、SIPでの他の研究テーマ(情報流通プラットフォーム開発等)との接続に取り組む予定。

<令和5年度実証結果概要>

項目	実績
アプリに掲載された樹脂数	<ul style="list-style-type: none"> • PP 12件 • PE(HDPE) 3件 • PC 1件 • POM 1件 • PMMA 1件
実証事業での事業者間の対話の成立	<ul style="list-style-type: none"> • 事業者間での問合せが40回(延べ数) • 事業者間での面談が1件

<令和6年度の検討事項>

①再生プラスチックのマッチングアプリ開発

- アプリ機能の改善を検討・実装
- 供給事業者及び利用事業者の拡大 等

②再生プラスチックのトレーサビリティツールとの接続検討

- プラスチックの情報流通プラットフォームとの接続検討

③プラスチックごみの回収量拡大に向けたマッチング研究

- 排出事業者、収集運搬・中間処理事業者、リサイクラー・コンパウンダーとのマッチング機能を検討 等

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所