



## バイオものづくり革命推進事業／バイオリサイクルに関する市場調査 (バイオものづくり革命推進事業伴走調査) ／委託

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先：合同会社デロイトトーマツ

2026年3月31日

# 目次

エグゼクティブサマリ	P11
プロジェクト概要	P13
廃PET検討詳細	
<b>STEP1</b> 市場動向調査	
<b>1-1</b> 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析	P20
<b>1-2</b> バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析	P50
<b>STEP2</b> 先行事例・競合動向調査	
<b>2-1</b> リサイクル事業の先行事例・競合技術の調査	P60
<b>2-2</b> バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討	P72
<b>STEP3</b> 標準・ルール・認証等調査	
<b>3-1</b> 製品に関する規格・ルール・認証・ガイドラインの把握	P79
<b>3-2</b> 競合による対応状況の把握	P113
<b>3-3</b> 将来動向踏まえた社会実装に向けた提言	P115
<b>STEP4</b> 検討結果取り纏め	
<b>4-1</b> 社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め	P125

# 目次

## 廃棄衣料検討詳細

---

### STEP1 市場動向調査

---

1-1 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析 P131

---

1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析 P152

---

### STEP2 先行事例・競合動向調査

---

2-1 リサイクル事業の先行事例・競合技術の調査 P163

---

2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討 P180

---

### STEP3 標準・ルール・認証等調査

---

3-1 製品に関する規格・ルール・認証・ガイドラインの把握 P186

---

3-2 競合による対応状況の把握 P210

---

3-3 将来動向踏まえた社会実装に向けた提言 P213

---

### STEP4 検討結果取り纏め

---

4-1 社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め P219

# 和文要旨 (1/3)

## 【背景及び目的】

「バイオものづくり革命推進事業」の過年度の取組みとして、バイオものづくり製品の社会実装に資する検討支援や多様な原料・製品を出口とした複雑なバリューチェーンの構築に向けた技術の開発や社会システムの実証に取り組んでおり、今年度注目する事項として、プラスチックや廃棄衣料をはじめとする廃棄物の増加と資源循環に対する社会的要請の高まりを背景にバイオリサイクル技術が挙げられている。一方で、事業者による社会実装に向けては、先行技術に対する競争力、市場での受容性、関連規制への対応など多くの課題が存在している状況であるため、バイオリサイクル技術が導入され得る市場の現状および見通し、想定される競合の情報を正確に把握することが必要であった。

本検討では「バイオものづくり革命推進事業」で採択されている事業の中で、廃PET/廃棄衣料を原料の対象としている事業者を念頭に、事業計画のブラッシュアップに資する具体的な知見を提供することを目指し、有望市場の規模感、競合技術とそれに対する優位性、参照すべき関連ルールを調査し、社会実装のシナリオと実現に向けた課題を明らかにした。

## 【廃PET/リサイクル市場の動向】

廃PET全体のリサイクル市場規模（数量・金額）を、公表情報調査や有識者インタビューを通じて分析し、更に“バイオリサイクル置換の対象になりうる”ケミカルリサイクル（以降CR）市場の市場規模（数量・金額）を算定した。

廃PET全体のリサイクル数量は2025年の約46万tから2035年の約76万tまで増加し、内訳として飲料PETボトル由来のマテリアルリサイクル（以降MR）が大層を占め、CRは政府要請等を背景に数量増加を見込む状況である。金額ベースでは2025年の約1,400億円（内MR約1,300億円、CR約100億円）から2035年の約2,800億円（内MR約2,100億円、CR約700億円）まで増加し、MR/CRともに汚染品の洗浄等の追加工程発生により、数量増に加え単価上昇も見込んでいる。

CR市場規模の内訳算出に当たっては、原料として全体に占める数量の割合が大きい飲料ボトル、食品容器包装シート、非包装用フィルムと、価格受容性の観点で再生材活用余地がある化粧品ボトルに着目した。CR市場セグメントの内訳数量は“飲料ボトル to 飲料ボトル”が大層を占める一方で非包装用フィルムの“to 飲料ボトル”への活用、フィルムへの水平リサイクルも進んでいくとみられ、市場規模の金額としては、2035年に飲料ボトル向けが約500億円、非包装フィルム向けが約170億円まで増加するとみられることを明らかにした。

また、飲料ボトル、食品容器包装シート、非包装用フィルム、化粧品ボトルについて、バイオリサイクルの社会実装時にどの排出源からであればリサイクル原料として有用な原料調達が可能であるか調査し、廃棄量が僅少な化粧品ボトルを除いては未利用の原料が一定の量で存在していることからバイオリサイクル原料としての調達可能性があると結論付けた。

## 【廃PET/リサイクル技術の動向】

バイオリサイクルの優位性/勝ち筋を導出するために、国内外の業界レポート、行政資料、社内知見などを基に、調査対象とするバイオリサイクル、CRの主要な技術類型を設定し、該当する具体的な事例を調査・整理。バイオリサイクルが競争優位性を持ち得る対象となるCR技術のうち、PETへのモノマー化技術として既に商用化が一部でされている加水分解、グリコール分解、メタノール分解技術と、バイオリサイクルにおける酵素分解を調査対象として抽出した。

また、各技術の事例についてビジネスモデルの全体像、技術成熟度、適用できる原料、原料回収スキーム、現状の設備処理能力、再生材の用途等を公開情報や有識者インタビューを基に調査・整理し、加水分解、グリコール分解、メタノール分解はいずれの事例も数万t規模で商用化済み、もしくは商用化の目途が立っている状況であり、酵素分解についても商用化を予定している状況であることを明らかにした。

これらの事例調査を基に、バイオリサイクルおよび競合技術類型を評価項目に沿って評価し、バイオリサイクルの強みと弱みを分析・明確化したうえでバイオリサイクルが優位となる条件や勝ち筋を抽出した。CRと比較したバイオリサイクルの強みは、“環境性”や“再生材の品質の高さ”、“適用原料範囲の広さ”にあり、一方で“高コスト”と“スケールアップの難しさ”は弱みとなることから、“重度に汚染された原料の化粧品ボトルへの再利用”のルートであれば、油分等への対応力、また消費者に訴求可能な環境価値も必要とされるという観点で、バイオリサイクルが優位になると結論付けた。

## 和文要旨（2/3）

### 【廃PET/リサイクル関連の標準・ルール・認証等の動向】

バイオリサイクル技術の社会実装に向けて取り組むべき事項に関する提言を行うため、国内でリサイクル事業を推進するうえで把握しておくべきルールやその将来動向について国内外の業界レポート、行政資料、DTC知見などを基に調査し、CRに取り組む企業の認証等への対応状況も併せて調査した。

法令は日本のみ、規格/認証/ガイドラインは日本とグローバルを対象に調査を行い、リサイクル促進を目的とした法令や規格、再生材の品質等を評価する認証、リサイクル性の高い製品設計を求めるガイドライン等が存在することを明らかにし、成り行き of 将来動向として現状の国内における政策議論や欧州の先行事例を調査し、国内においてもMRが可能なレベルの易リサイクル設計の徹底や、再生材の利用義務化等が将来的に進んでいく可能性があると結論付けた。

また、バイオリサイクルの競合となるCR技術やバイオリサイクル技術を有している主要な競合企業の認証取得は、未だ量産レベルでの商用化が限定的であることから現状はあまり対応は進んでいないことを明らかにした。

### 【廃PET/バイオリサイクルの社会実装シナリオ/実現に向けたアプローチ】

これまでの検討内容を踏まえ、バイオリサイクルが社会実装されるシナリオを描画しその成立要件と成立要件を満たすために推進すべき取り組みの方向性を回収・再資源化・バイオリサイクル品の利用のステップごとに整理した。

PETにおいては汚染品の回収ルートを確認し再資源化の効率化も進めたうえで“バイオ”の環境価値が需要家に評価されることで一部市場でバイオリサイクルの社会実装シナリオが成立すると想定され、その成立のためには回収における既存ルートの活用/新規ルートの構築や、再資源化におけるプラント投資によるスケール化、バイオリサイクル品の利用におけるリサイクル+α価値の浸透やそのためのルール整備等の要件があることを整理した。

これらの成立要件を満たすための取り組みの方向性として、回収においてまずは原料回収ターゲットの特定や関係事業者との協力関係の構築が重要であり、ミックスプラ活用に向けた自治体を巻き込んだ検討が必要であること、再資源化においては先進プレイヤーに倣い事業者個別で技術開発を進めつつ、プラントへの大規模投資に際しては意志決定を補助するための需要確保/財務的支援の獲得等が重要となること、バイオリサイクル品の利用については需要家の行動変容を促すような価値観の浸透や諸ルールの整備が大きな課題であり、ガイドラインの策定や規格・認証の新たな整備等が必要になることを提言として取り纏めた。

## 和文要旨（3/3）

### 【廃棄衣料/リサイクル市場の動向】

廃棄衣料のリサイクル数量は2025年時点でウエス・フェルト向けのMRを中心に約7万tがリサイクルされているが、リサイクル数量は高止まりし“繊維to繊維リサイクル”も普及には時間を要するとみられる。金額ベースの市場規模は全体の約4割の数量を占めるフェルト原料の単価増の実現を前提として、2025年の約106億円から2035年にかけて約117億円程度まで増加すると試算される。

本来はPETと同様にバイオリサイクルの競合となるCRの市場が一定既に存在、もしくは今後成立の見立てがあることを前提にCR市場におけるグレード/分類ごとの市場規模内訳の分析を行う予定であったが、CRの市場は未だ存在しておらず本格的な商用化の見通しも立っていない状況であるため衣料パートにおいては検討対象外とした。衣料についてもバイオリサイクルの社会実装時にどの排出源からであればリサイクル原料として有用な原料調達が可能であるか調査を行い、現状MRされているものの採算が合っていないものや、分別回収後に廃棄され未利用となっているもの等、計約14万t/年に調達可能性があることを明らかにしたが、一方で調達可能量を増やすには、一般ごみ混入分を回収していくことが重要であると結論付けた。

### 【廃棄衣料/リサイクル技術の動向】

衣料においてはto繊維のリサイクルフローの中で、バイオリサイクルによる貢献可能性が大きい“ポリエステルの選択的分解”を主たる調査領域とし、加水分解、メタノール分解、酵素分解を主たる事例の調査対象として抽出して、これらについての深堀やCR技術との比較分析を実施。加水分解、酵素分解技術は混紡繊維品であってもリサイクル可能であることや、おおよその再生処理コスト感として高い順に酵素分解>加水分解>メタノール分解であること等を明らかにした。

バイオリサイクルが優位となる条件や勝ち筋については、PETと大筋で相違なく、CRと比較したバイオリサイクルの強みは“環境性”や“再生材の品質の高さ”、“適用原料範囲の広さ”にあり、一方で“高コスト”と“スケールアップの難しさ”は弱みになるとみられることから、“環境性”を価値として訴求可能なエシカルブランド向けであれば、バイオリサイクルはCR技術に優位となり得ることを明らかにした。

### 【廃棄衣料/リサイクル関連の標準・ルール・認証等の動向】

PETと同様に調査を行い、現状では認証やガイドラインの制定が中心であり、制度面でのリサイクル進展のための働きかけには規格化や法令での対応等、取り組み余地が残されていることを明らかにした。将来動向としては、欧州においてエコデザインの促進や売れ残り衣料品の廃棄禁止等、再資源化の進展が見込まれており、国内においてもこの動きを追従する可能性があり、その場合にはバイオリサイクルの社会実装に向けてポジティブに働くと想定される。

主要な競合企業の認証取得状況については、PETと同様に量産レベルでの商用化が限定的であることから現時点では対応はあまり進んでいない状況である。

### 【廃棄衣料/バイオリサイクルの社会実装シナリオ/実現に向けたアプローチ】

これまでの検討内容を踏まえ、バイオリサイクルが社会実装されるシナリオを描画しその成立要件と、成立要件を満たすために推進すべき取り組みの方向性を回収・選別・再資源化・バイオリサイクル品の利用のステップごとに整理した。

衣料においては、選別、付属品除去、再資源化それぞれで効率化がされ、そのうえで“バイオ”の環境価値が需要家に評価されることで一部市場でバイオリサイクルの社会実装シナリオが成立すると想定され、その成立のためには回収における効率的且つ一定数量を確保可能なルートの構築や、選別における自動化設備投資/スケール化、再資源化におけるプラント投資によるスケール化、バイオリサイクル品の利用におけるリサイクル+α価値の浸透やそのためのルール整備等の要件があることを整理した。これらの成立要件を満たすための取り組みの方向性として、回収におけるリサイクル原料が集約する事業者との関係構築、選別における処理効率/歩留まり最大化に向けた選別/付属品除去の自動化技術/プロセス開発、再資源化におけるプラント投資とそのための需要確保/財務的支援の獲得、バイオリサイクル品の利用における行動変容を促す宣伝活動のような難易度の高い取り組み等を進めていく必要があることを提言として取り纏めた。

# 英文要旨 (1/4)

## [Background]

As part of past initiatives under the Bio-manufacturing Revolution Promotion Project, the program has undertaken analytical support for studies contributing to the social implementation of bio-manufactured products and has pursued the development of technologies and the demonstration of social systems aimed at building complex value chains with diverse feedstocks and product outputs. For the current fiscal year, against the backdrop of increasing waste—such as plastics and discarded clothing—and growing societal demand for resource circulation, bio-recycling technologies have been identified as a key area of focus. At the same time, for businesses seeking social implementation, numerous challenges remain, including competitiveness vis-à-vis incumbent technologies, market acceptance, and compliance with relevant regulations; therefore, it was necessary to accurately grasp the status and outlook of markets into which bio-recycling technologies could be introduced, as well as information on potential competitors.

In this study, among the projects adopted under the Bio-manufacturing Revolution Promotion Project, we focused on businesses that target waste PET and discarded apparel as feedstocks. Aiming to provide concrete insights to help refine business plans, we investigated the size of promising markets, competing technologies and advantages over them, and relevant rules to be referenced, and we clarified scenarios for social implementation and the challenges to be addressed for their realization.

## [Waste PET/Recycling Market Trends]

We analyzed the overall waste PET recycling market size in both volume and value through a review of publicly available information and expert interviews and further estimated the market size (volume and value) of the chemical recycling (hereinafter, CR) segment that could be substituted by bio-recycling. The total recycled volume of waste PET is projected to increase from approximately 460 thousand t in 2025 to approximately 760 thousand t in 2035. In terms of breakdown, material recycling (hereinafter, MR) of beverage PET bottles will account for a large share, while CR is expected to increase in volume against the backdrop of government requests and related drivers. On a value basis, the market is projected to grow from approximately 140 billion yen in 2025 (of which MR is about 130 billion yen and CR about 10 billion yen) to approximately 280 billion yen in 2035 (of which MR is about 210 billion yen and CR about 70 billion yen).

For both MR and CR, in addition to volume growth, unit prices are also expected to rise due to additional process steps such as cleaning contaminated items.

In calculating the breakdown of the CR market size, we focused on beverage bottles, food packaging sheets, non-packaging film, which together account for a large share of total feedstock by volume, and on cosmetic bottles, which have room for recycled-material utilization from the standpoint of price acceptance. Within the CR market segments, the “beverage bottle to beverage bottle” pathway will account for the majority volumes, while the use of non-packaging film “to beverage bottle” and closed-loop recycling back into film are also expected to advance. In value terms, we found that by 2035 the market for beverage bottle applications is expected to increase to approximately 50 billion yen, and the market for non-packaging film applications to approximately 17 billion yen.

We also examined, for beverage bottles, food packaging sheets, non-packaging film, and cosmetic bottles, from which sources of generation it would be possible to procure useful recyclable feedstock at the time of bio-recycling deployment. With exception of cosmetic bottles, which have only small disposal volumes, we concluded that there is a certain amount of untapped feedstock available, indicating procurement feasibility as feedstock for bio-recycling.

## 英文要旨 (2/4)

### [Waste PET/Recycling Technology Trends]

To derive the sources of competitive advantage and winning strategies for bio-recycling, we defined the principal technology categories of bio-recycling and CR to be investigated, based on domestic and international industry reports, government documents, and internal knowledge, and then examined and organized concrete cases corresponding to those categories. Among the CR technologies in which bio-recycling could potentially have a competitive edge, we selected as subjects the PET monomerization (depolymerization) technologies—hydrolysis, glycolysis, and methanolysis—that have already been partially commercialized, as well as enzymatic depolymerization within bio-recycling.

Furthermore, for each technology case, we investigated and organized—drawing on public information and expert interviews—the overall business model, technology maturity, applicable feedstocks, feedstock collection schemes, current installed processing capacity, and applications of the recycled material. We clarified that, in each case, hydrolysis, glycolysis, and methanolysis are either already commercialized at scales of tens of thousands of tons or are on track for commercialization, and that enzymatic depolymerization is also scheduled for commercialization.

Based on these case studies, we evaluated bio-recycling and competing technology categories against defined evaluation items, analyzed and clarified the strengths and weaknesses of bio-recycling, and extracted the conditions and winning strategies under which bio-recycling becomes advantageous. Compared with CR, the strengths of bio-recycling lie in its environmental performance, the high quality of the recycled material, and the breadth of applicable feedstocks, whereas its weaknesses are high cost and the difficulty of scaling up. Accordingly, we concluded that bio-recycling becomes advantageous in the route of reusing heavily contaminated feedstocks for cosmetic bottles, from the standpoint that it can handle oils and similar contaminants and offer environmental value that can be compelling to consumers.

### [Waste PET/Trends in Recycling-Related Standards, Regulations, and Certifications]

To make recommendations on the actions that should be undertaken for the social implementation of bio-recycling technologies, we investigated—based on domestic and international industry reports, government documents, and DTC insights—the rules that need to be understood when promoting recycling businesses in Japan and their future trajectory, and we also examined how companies engaged in chemical recycling (CR) are responding to certifications and related requirements.

We limited the review of laws and regulations to Japan, while standards/certifications/guidelines were surveyed for both Japan and global contexts. We clarified that there are laws and standards aimed at promoting recycling, certifications that evaluate the quality of recycled materials, and guidelines that call for highly recyclable product design. As a business-as-usual outlook, we examined current domestic policy discussions and leading European precedents and concluded that, in Japan as well, rigorous adoption of easy-to-recycle design at a level enabling material recycling (MR) and the potential mandating of recycled-material use may advance in the future.

We also found that the acquisition of certifications by major competing companies possessing CR technologies that compete with bio-recycling, as well as by companies with bio-recycling technologies, has not progressed much at present, because commercialization at mass-production scale remains limited.

## 英文要旨 (3/4)

### [Waste PET/Bio-recycling Implementation Scenarios and Approaches to Realization]

Building on the preceding examinations, we mapped out scenarios in which bio-recycling could be socially implemented, and, for each step—collection, resource recovery, and utilization of bio-recycled products—organized both the enabling conditions for those scenarios and the directions of efforts that should be advanced to satisfy those conditions.

For PET, we assume that scenarios for the social implementation of bio-recycling will be realized in certain markets once routes for collecting contaminated items have been established and the efficiency of resource recovery has been improved, and once the environmental value of “bio” is recognized by buyers. For realization, we organized the requirements as follows: at the collection stage, leveraging existing routes and building new ones; at the resource-recovery stage, scaling through plant investment; and at the utilization stage, spreading the “recycling-plus” value proposition of bio-recycled products and developing the necessary rules.

As directions of effort to meet these enabling conditions, we compiled the following recommendations: in collection, it is crucial first to identify target feedstocks for recovery and build cooperative relationships with relevant businesses, and to conduct studies that involve municipalities with a view to utilizing mixed-plastics streams; in resource recovery, while advancing company-specific technology development in line with leading players, it becomes important—when making large-scale investments in plants—to secure demand (offtake) and obtain financial support to aid decision-making; and regarding the utilization of bio-recycled products, the diffusion of values that prompt behavioral change among buyers and the establishment of various rules remain major challenges, necessitating the formulation of guidelines and the development of new standards and certifications.

### [Waste textiles/Recycling Market Trends]

As of 2025, approximately 70 thousand t of discarded clothing are being recycled, primarily through material recycling (MR) into wipers (rags) and felt; however, the recycled volume is expected to plateau at a relatively high level, and “fiber-to-fiber recycling” is seen as requiring time to become widespread. On a value basis, assuming that unit price increases can be achieved for felt feedstock—which accounts for roughly 40% of total volume—the market size is estimated to grow from about 10.6 billion yen in 2025 to around 11.7 billion yen by 2035.

Originally, as with PET, we intended to analyze the breakdown of market size by grade/classification within the chemical recycling (CR) market that competes with bio-recycling, on the premise that such a market either already exists to some extent or is expected to take shape in the future. However, because the CR market does not yet exist and there is no outlook for full-scale commercialization, it was excluded from the apparel section.

For apparel as well, we investigated which sources of generation would allow the procurement of useful recyclable feedstock at the time of bio-recycling deployment and clarified that there is procurement potential of approximately 140 thousand t per year in total, including items that are currently subjected to MR but are not economically viable, and items that, after sorted collection, are discarded and remain unused. At the same time, we concluded that, to increase the procurable volume, it is important to recover the portion mixed into general waste (municipal solid waste).

## 英文要旨 (4/4)

### [Waste textiles/ Recycling Technology Trends]

In apparel, within the fiber-to-fiber recycling flow, we designated the selective depolymerization of polyester—an area where bio-recycling has substantial potential to contribute—as the primary focus of investigation. We identified hydrolysis, methanolysis, and enzymatic depolymerization as the main case studies, and conducted deep dives into these along with comparative analyses against chemical recycling (CR) technologies. We clarified, among other findings, that hydrolysis and enzymatic depolymerization technologies can recycle even blended textile products, and that, in terms of indicative recycling processing costs, the order from highest to lowest is enzymatic depolymerization > hydrolysis > methanolysis.

Regarding the conditions under which bio-recycling becomes advantageous and the corresponding winning strategies, the conclusions are broadly consistent with those for PET. Compared with CR, the strengths of bio-recycling lie in its environmental performance, the high quality of the recycled material, and the breadth of applicable feedstock, whereas high costs and the difficulty of scaling up are expected to be weaknesses. Accordingly, we clarified that for ethical brands able to position environmental performance as a value proposition, bio-recycling can gain an advantage over CR technologies.

### [Waste textiles/ Trends in Recycling-Related Standards, Regulations, and Certifications]

Following the same approach as for PET, we clarified that, at present, efforts are centered on the establishment of certifications and guidelines, and that, to advance recycling on the institutional/policy front, there remains room for initiatives such as standardization and measures through laws and regulations. As for future trends, in Europe, progress in resource recovery is anticipated with moves to promote Eco-design and to prohibit the destruction/disposal of unsold clothing, and there is a possibility that Japan will follow suit; if so, this is expected to act positively toward the social implementation of bio-recycling. Regarding the certification acquisition status of major competing companies, as with PET, commercialization at mass-production scale remains limited, so progress on this front has not advanced much at present.

### [Waste textiles/ Bio-recycling Implementation Scenarios and Approaches to Realization]

Building on the preceding examinations, we mapped out scenarios in which bio-recycling could be socially implemented and, for each step—collection, sorting, resource recovery, and utilization of bio-recycled products—organized the enabling conditions for those scenarios and the directions of efforts that should be advanced to satisfy those conditions.

In apparel, we assume that social-implementation scenarios for bio-recycling will be realized in certain markets once efficiency improvements are made in sorting, removal of accessories, and resource recovery, and once the environmental value of “bio” is recognized by buyers. For realization, we organized the requirements as follows: at the collection stage, the construction of efficient routes capable of securing a certain quantity; at the sorting stage, investment in automation equipment and scaling; at the resource-recovery stage, scaling through plant investment; and at the utilization stage, the diffusion of a “recycling-plus” value proposition for bio-recycled products and the development of the necessary rules.

As directions of effort to meet these enabling conditions, we compiled the following recommendations: in collection, build relationships with businesses where recyclable feedstock is aggregated; in sorting, develop automation technologies and processes for sorting and accessory removal aimed at maximizing processing efficiency and yield; in resource recovery, pursue plant investments along with securing demand and obtaining financial support to enable those investments; and in the utilization of bio-recycled products, advance more challenging initiatives such as promotional activities that encourage behavioral change.

## エグゼクティブサマリ（廃PET）

### バイオ リサイクルを 取り巻く 市場環境

飲料ボトルを中心に市場全体としてリサイクルが進展しており、ケミカルリサイクルの採用も広がる見込みも、バイオリサイクルが入り込む余地は限定的

- ✓ PETは市場の大層を占める飲料ボトルのマテリアルリサイクルが牽引する形で、リサイクル市場の成熟度は高く、更なる原料活用の拡大を意図してケミカルリサイクルの普及も一定程度進んでいく見込み
- ✓ 一方で、これらケミカルリサイクルの普及が今後期待される市場は、その多くが“一定程度の低コスト”が重要な要件となっており、高コストなバイオリサイクルによるこれら市場の代替は難しく、バイオリサイクルが入り込む余地は限定的とみられる

### バイオ リサイクルが 実装される シナリオ

マテリアル/ケミカルリサイクルで対応が難しい廃棄物を原料として回収し、高い環境性や感性価値が評価され高価格を受容する余地のある化粧品ボトルの一部向けでは採用される可能性が存在

- ✓ “油分や重金属等を含む廃棄物”はケミカルリサイクルでも対応が難しく、これを原料とするリサイクル技術として、バイオリサイクルはケミカルリサイクルやマテリアルリサイクルとは異なる市場を確立する
- ✓ バイオリサイクルは高コストになることが想定されるが、一定のコスト/スケールアップ性が実現されたうえで、CO2排出量の低さや、“自然由来で分解”という消費者にとっての情緒的な価値が評価されるような化粧品ボトル向けの一部であれば、高い価格が受容され市場に広がっていく可能性がある

### シナリオ 実現に向けて 必要な 取り組み

リサイクル原料が集約する事業者との関係構築や、プラント投資のための需要確保/財務的支援の獲得、行動変容を促すための宣伝活動のような難易度の高い取り組みを進めていく必要あり

- ✓ 原料調達においては、回収ターゲットの特定や関係事業者との協力関係の構築が重要である他、ソーティングセンターの実装等によるミックスプラ活用の実現に向けても、自治体を巻き込んだ取り組みが必要になる
- ✓ モノづくりの観点では、Carbiosのような先進プレイヤーに倣い事業者個別で技術開発を進めつつ、プラントへの大規模投資に際しては、意志決定を補助するための需要確保/財務的支援の獲得等が重要になる
- ✓ また需要家の行動変容を促す価値観の浸透に向け、バイオリサイクルに優位となるような規格/認証の整備、“バイオリサイクル”としての訴求価値明確化、宣伝手法（広告戦略）の確立等の推進が求められる

## エグゼクティブサマリ（廃棄衣料）

### バイオ リサイクルを 取り巻く 市場環境

バイオリサイクルが目標とする“繊維To繊維リサイクル”自体が未だ大規模商用化に至っておらず、再資源化工程だけでなく選別/付属品除去工程含めバリューチェーンにわたって多くの課題が存在

- ✓ 繊維To繊維リサイクルは“異種繊維品の選別”や“ボタン等の付属品除去”を再資源化の前工程として必要とするが、この難易度/負荷が高く採算が合わないため大規模商用化の見通しが立っていない状況であり、ケミカル/バイオリサイクルの技術開発に限らず、大胆な“選別/付属品除去”プロセスの革新も必要になる
- ✓ 選別/付属品除去工程の自動化/効率化が実現した場合も依然として高コストであることが見込まれるため、環境志向の強い顧客を一定有し、“バイオ”ならではの価値を高く評価してくれるエシカルブランドの一部製品向けを中心とした拡販戦略を採っていくことになると想定される

### バイオ リサイクルが 実装される シナリオ

リユースとマテリアルリサイクルによる長繊維化が優先されつつ、いずれでも再資源化出来ない廃棄衣料を原料に、“バイオ”ならではの価値が評価される一部衣料向けに採用される可能性が存在

- ✓ リユースは最も収益性が高く、また100%ウール衣料等はマテリアルリサイクルによる長繊維化も可能であるため再利用ルートとして優先されるが、これら以外の衣料は他繊維との混紡等を背景に長繊維として再資源化する方法が現状殆ど存在しておらず、これをリサイクルする技術としてバイオリサイクルが市場を確立する
- ✓ 選別/付属品除去工程における自動化/効率化が実現されたうえで、CO2排出量の低さや、“自然由来で分解”という消費者にとっての情緒的な価値が評価されるようなエシカルブランド向けの一部であれば、高い価格が受容され市場に広がっていく可能性がある

### シナリオ 実現に向けて 必要な 取り組み

“選別/付属品除去工程”に対する取り組み難易度が高く、環境配慮設計の推進、自動化技術/プロセス開発、設備投資等に加え、PETで必要な取り組みについても同様に推進する必要あり

- ✓ リサイクル原料が集約する事業者との関係構築や、プラント投資のための需要確保/財務的支援の獲得、行動変容を促すための宣伝活動のような、PET同様の取り組みも進めていく必要がある
- ✓ 更にそれに加えて、“選別/付属品除去工程の効率化”のために、環境配慮設計の要件化等による選別/付属品除去工程の負担軽減や、処理効率最大化に向けた技術/プロセス開発、自動化設備への投資とその採算性の確保に向けた活動（補助金獲得/大量の原料確保等）等、多様な取り組みが必要になる

# プロジェクト概要

# バイオものづくり製品の社会実装に向け、市場動向、競合技術、関連規制など事業計画の実現可能性を判断するために必要な情報について調査を実施した

## 背景

- プラスチックや廃棄衣料をはじめとする廃棄物の増加と資源循環に対する社会的要請の高まりを背景にバイオリサイクル技術が注目される一方、事業者による社会実装に向けては、先行技術に対する競争力、市場での受容性、関連規制への対応など多くの課題が存在している状況である
- 過年度の取組みとしてNEDOでは、「バイオものづくり革命推進事業」においてバイオものづくり製品の社会実装に資する検討を支援しており、バイオリサイクル事業者による事業計画の実現可能性を客観的に評価し、実装に向けた具体要件を明らかにすることが求められている
  - そのためにも、バイオリサイクル技術が導入され得る市場の現状および見通し、想定される競合の情報を正確に把握する必要がある

## 目的

- 左記の背景を踏まえて、本検討では有望市場の規模感、競合技術とそれに対する優位性、参照すべき関連するルールを調査することで、事業計画の実現可能性を判断するために必要な情報について整理する
  - 「バイオものづくり革命推進事業」で採択されている事業の中で、廃PET/廃棄衣料を原料の対象としている事業者を念頭に、事業計画のブラッシュアップに資する具体的な知見を提供することを目指す

# PET/衣料それぞれにおけるリサイクル市場の環境を踏まえ、本調査におけるバイオリサイクルの定義と競合を個別で設定した

## 本調査における検討の前提

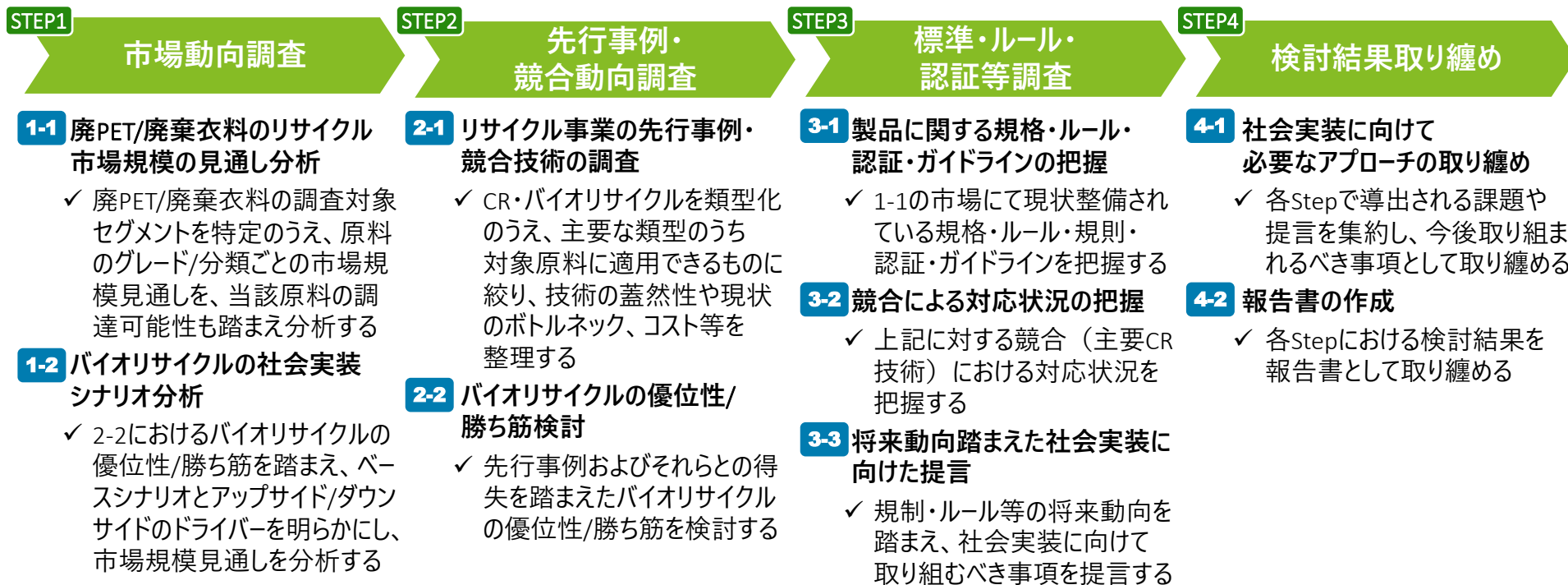
### 本調査における検討の前提

	リサイクル市場の環境	バイオリサイクルの定義	バイオリサイクルの競合
廃PET	<p>市場が既に一定確立</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 飲料ボトルが牽引する形でリサイクルの市場がMRを中心に確立しており、分別回収や破碎/選別のような、<u>再資源化の前段階で必要となる工程も既に整備</u>されている</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “<u>バイオ技術による対象原料の分解/解重合</u>”と定義する（いわゆる一般的なバイオリサイクルと同義）</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ MRはコスト競争力の観点でバイオリサイクルの置換が非現実的であるため、<u>CRとの競争になることを想定</u></li></ul>
廃棄衣料	<p>市場成立に向けた課題が山積</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ <u>リサイクルが十分に普及しておらず</u>、繊維To繊維リサイクルのスケール化が必要ではあるが、<u>リサイクルフローにおける課題が山積</u>しており、実現の見通しが未だ立っていない</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “<u>To繊維リサイクルフローにおけるバイオ技術による何らかの貢献</u>”と定義する（“分解/解重合”に限定せず広く捉える）</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 現状のMRの主用途はウエス・フェルトでありバイオリサイクルが狙う“<u>繊維To繊維</u>”とは市場が異なるため、<u>CRとの競争になることを想定</u></li></ul>

# 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場動向、CRを中心とした先行事例・競合動向、関連する標準・ルール・認証等について調査し、社会実装に向けて必要なアプローチまで整理した

## 調査内容/アプローチ

### 調査内容定義



## 本調査の中では、下記のように用語を定義した

### 用語の定義

用語	定義
リサイクル/再資源化	廃棄物をケミカルリサイクル/メカニカルリサイクルにより再利用すること ※プラスチック資源循環促進法ではエネルギー回収は含まない
CR/ケミカルリサイクル	廃プラスチックを化学的に処理し、他の化学物質に転換して再利用すること(燃焼を除く)
MR/メカニカルリサイクル	廃プラスチックを物理的に処理して再利用すること
バイオリサイクル	PETや繊維等を特定の酵素や微生物を利用し分解/解重合し、再資源化するリサイクル技術
利用可能原料	廃棄物のうち、適正なルートで回収されており、リサイクル原料としてのポテンシャルを有する廃棄物

# PET/衣料のケミカルリサイクル、バイオリサイクルに取り組む企業やリサイクル材を使用する需要家等の有識者へインタビューを実施した

## 国内インタビューリスト

#	企業名	所属部門	略歴
1	ケミカルリサイクル企業	・ 技術開発センター長	・ PETボトル及び繊維のCR技術開発をリーダーとして主導した経験を有し、CRに関する知見を提供可能
2	廃棄物回収企業	・ 元ディレクター	・ 同社の日本支社で10年以上に亘りリサイクル事業に携わり、特に化粧品PETのリサイクルに関する知見を提供可能
3	衣料選別企業	・ 代表取締役社長	・ 衣料リサイクル企業にて事業企画室長、取締役副社長を歴任し、現在は代表取締役社長を務める
4	衣料選別企業	・ 取締役	・ 繊維リサイクル事業に取り組む同社の取締役として、繊維リサイクルの現状や課題についての知見を提供可能
5	消費材メーカー	・ リサイクル部門技術研究センター長	・ 長年に亘りリサイクル技術開発に携わり、プラスチックの資源循環や環境問題解決に従事
6	消費材メーカー	・ 研究開発部門チームリーダー	・ リサイクル品のバージン品との比較や追加コストへの許容度等を素材開発経験に基づき需要家視点で議論可能
7	繊維CR関連企業	・ 代表取締役	・ 加水分解技術への出資者であり、長年衣料のリサイクル業界に従事していることから繊維リサイクルの課題に精通
8	欧州化粧品メーカー日本支社	・ スーパーバイザー	・ 製品容器に100%リサイクル材を使用する同社の調達思想やリサイクル材拡大の課題等、需要家目線での知見を提供可能
9	スポーツアパレルメーカー	・ 総合企画本部 サステナビリティ推進室	・ 化学繊維製品におけるリサイクル材の調達思想や消費者へ受容されるコスト感等に精通
10	アウトドアアパレルメーカー	・ マネージャー	・ 環境・社会に及ぼす悪影響を最小化するオペレーションの構築やポジティブインパクトの拡張等の経験を有する

# PET/衣料のケミカルリサイクル、バイオリサイクルに取り組む企業やリサイクル材を使用する需要家等の有識者へインタビューを実施した

## 国外インタビューーリスト

#	企業名	所属部門	略歴
11	バイオリサイクル企業（仏）	<ul style="list-style-type: none"><li>Global Business Development Director</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>PETや繊維廃棄物を<b>酵素分解する技術</b>を有する同社の事業開発責任者として、<b>バイオリサイクルに関する知見</b>を提供可能</li></ul>
12	衣料選別企業（英）	<ul style="list-style-type: none"><li>Site Manager</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>衣料リサイクルの現場経験</b>を基に、欧州における<b>繊維リサイクルの実態や課題</b>についての知見を提供可能</li></ul>
13	アパレルメーカー（スウェーデン）	<ul style="list-style-type: none"><li>元PEF Project manager</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>製品環境フットプリントに関するプロジェクト経験</b>やEUにおける<b>エコデザイン規則、DPPに関する専門性</b>を有する</li></ul>

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

1-1

廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-2

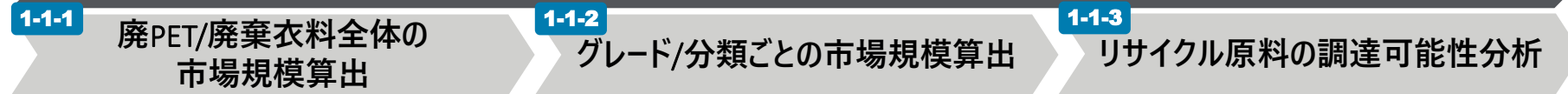
バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

# CR市場規模は2035年時点で約670億円程度を見込み、原料調達先として汚染等でMRが困難な飲料ボトル/食品容器包装シート/非包装用フィルムが有望となる

## 詳細アプローチ/検討結果



### 1-1 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析



#### 1-1-1 廃PET/廃棄衣料全体の市場規模算出

#### 1-1-2 グレード/分類ごとの市場規模算出

#### 1-1-3 リサイクル原料の調達可能性分析

- 廃PET/廃棄衣料におけるリサイクル市場規模（金額・量）を、公表情報調査/有識者インタビューを通じて分析する

- 廃PET/廃棄衣料で調査対象となる原料（グレード/分類）を設定し、各原料で主に適用されるリサイクル技術および再生材用途を調査・整理のうえで、公開情報調査/有識者インタビューを通じて市場規模（金額・量）を算定する

- 調査対象とした各原料について簡易的なマテリアルフローを整理し、“原料の排出源としてボリュームがあるか”、“その回収ルートが構築されているか”等の各論点を検証することで、バイオリサイクル技術の社会実装の際に原料調達先となり得るかを分析する

実施事項

➤ PET全体のリサイクル数量は2035年時点で約76万tであり、飲料PETボトル由来のMRが大層を占め、CRは政府要請等を背景に数量増を見込む

➤ 金額ベースでは2035年時点で約2,800億円であり、MR/CRともに汚染品の洗浄等の追加工程発生により、数量増に加え単価上昇も見込む

➤ CR市場は“飲料ボトル to 飲料ボトル”が大層を占める一方、非包装用フィルムの“to 飲料ボトル”への活用、フィルムへの水平リサイクルも進んでいくとみられる

➤ 市場規模の金額としては、2035年に飲料ボトル向けが約500億円、非包装フィルム向けが約170億円まで増加するとみられる

➤ 未利用原料分の量的観点等から、汚染度の問題で廃棄されている飲料ボトル/食品容器包装シートや、再資源化ルートが未確立である非包装用フィルムが原料調達先として有望とみられる

検討結果サマリ

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

**1-1** 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

**1-1-1**

廃PET/廃棄衣料全体の  
市場規模算出

**1-1-2**

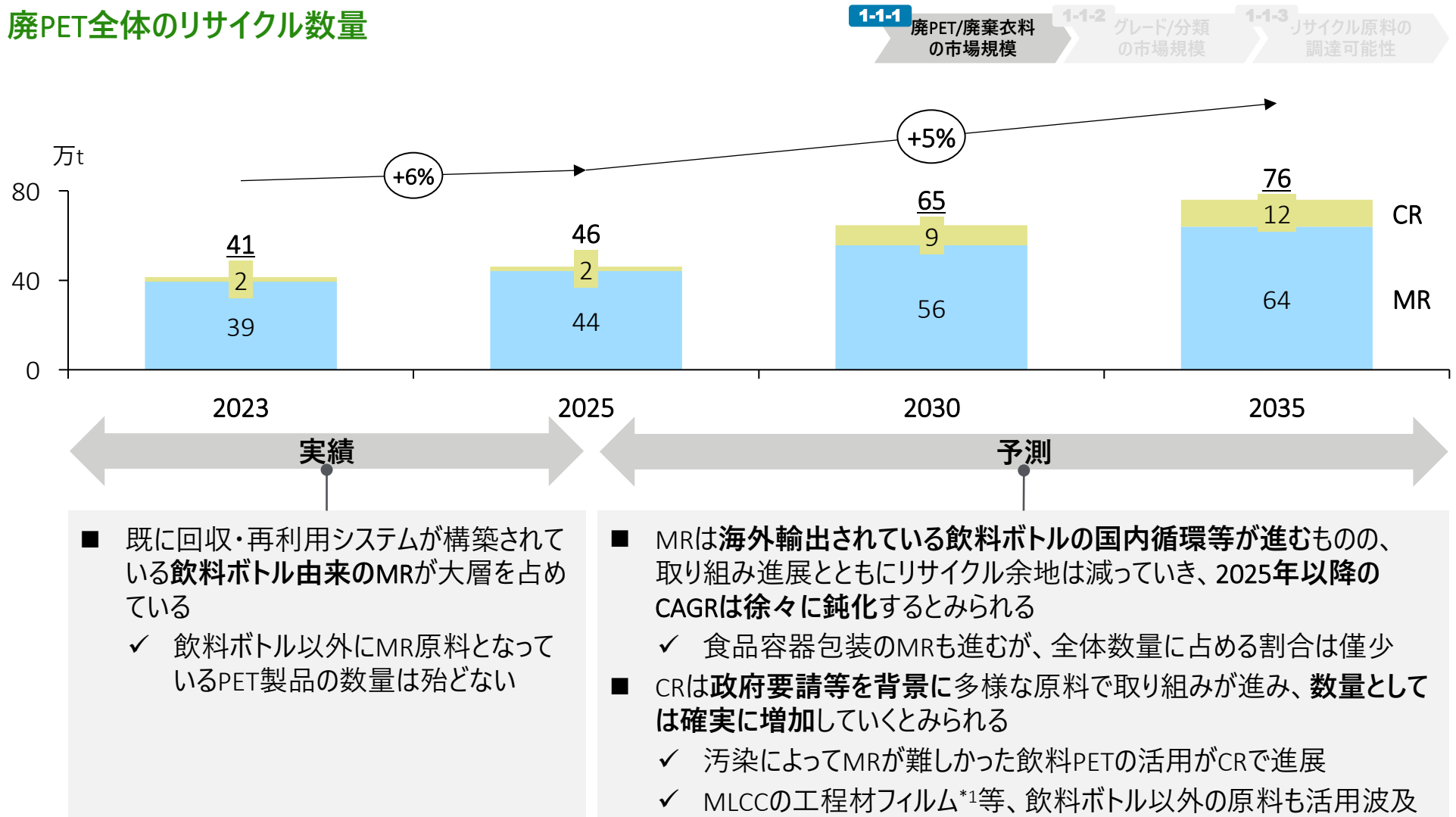
グレード/分類ごとの市場規模算出

**1-1-3**

リサイクル原料の調達可能性分析

# 廃PET全体では2023年で約41万tがリサイクルされており、 2035年には、MRの更なる拡大とCRの進展を背景に約76万tまで増加するとみられる

## 廃PET全体のリサイクル数量

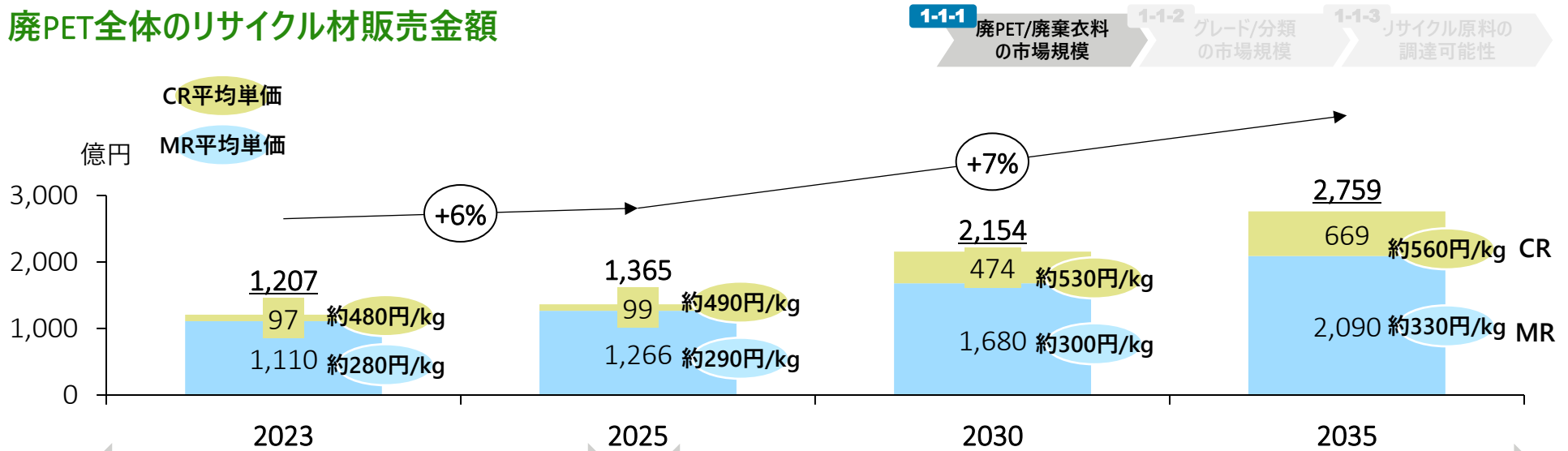


出所：富士経済「2024年 循環型プラスチック・素材市場の新展望」、PETボトルリサイクル推進協議会「PETボトルリサイクル年次報告書2024」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*1：積層セラミックコンデンサの製造工程で使用される誘電体が付着したPETフィルム

# 廃PET全体のリサイクル材販売金額は2023年で約1,200億円であり、2035年には、数量拡大/コスト上昇に伴う単価増を背景に約2,800億円まで拡大するとみられる

## 廃PET全体のリサイクル材販売金額



- MRによる再生ペレット単価は、対象の原料やプロセスに応じて約200~500円/kgと幅があり、加重平均では約280円/kgと想定される
- CRによる再生ペレットの単価は安価品で約300円/kgで取引されているが、前処理工程が必要なケースも多く加重平均では約480円/kgと想定される

- MR品は産廃系由来の汚染品を原料として使用するようになるため、洗浄等の追加工程発生により平均単価は上昇するとみられる
- CRによるリサイクル数を確保するために、異物除去や洗浄等の追加工程を要する原料（汚染品等）もリサイクル対象となるため、平均単価は上昇するとみられる
  - ✓ 政府要請等を背景にリサイクル材の需要は存在する一方で、原料確保の観点で供給量にはキャップが掛かるため、500円/kg程度の価格であれば買い手はつくともみられる

出所：富士経済「2024年 循環型プラスチック・素材市場の新展望」、PETボトルリサイクル推進協議会「PETボトルリサイクル年次報告書2024」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

(参考) PET全体のリサイクル量の大層を占める飲料PETのリサイクル率は既に約85%となっており、今後のリサイクル数量拡大余地は限定的とみられている

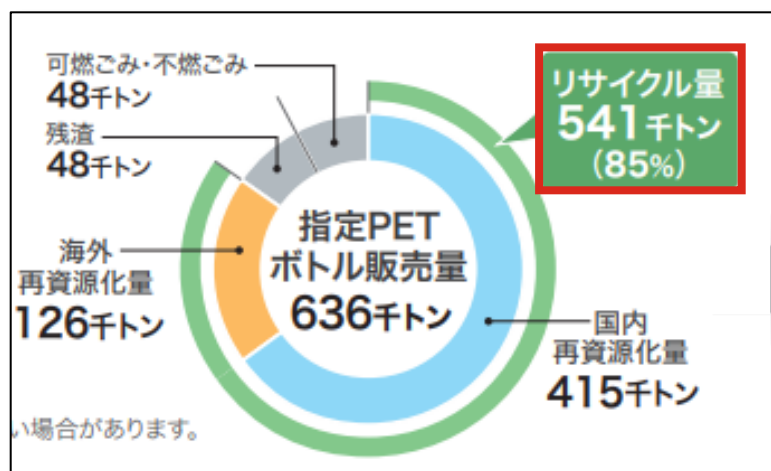
## MR数量 高止まりの背景

1-1-1 廃PET/廃棄衣料の市場規模

1-1-2 グレード/分類の市場規模

1-1-3 リサイクル原料の調達可能性

### 飲料PETのリサイクル率



PET全体のリサイクル量の大層を占める飲料PETのリサイクル率が既に85%となっているため、他原料からのリサイクル量が増えない限りは、今後のPET全体としてのリサイクル量の拡大余地は限定的とみられる

- 現状の廃PETリサイクル量のマジョリティである飲料PETボトルは既に十分MRされており、これ以上MR量を増やす余地はかなり少なくなっている
- ✓ 食品容器包装のMRも一部ではされているものの、原料が多く集まらないこともあり数量は限定的で全体割合への影響は僅少



PET/衣料リサイクル企業  
技術開発リーダー

# (参考) 品質・供給が安定している産業由来のフィルムが、CRを今後進めていくうえでのリサイクル原料として注目され取り組みも進められている

## 産業由来フィルムのCR事例

1-1-1

廃PET/廃棄衣料の市場規模

1-1-2

グレード/分類の市場規模

1-1-3

リサイクル原料の調達可能性

洗浄/前処理/  
破碎をしてMR実施

### 産業由来フィルムのリサイクル取り組み事例（村田製作所）

#### 現状：MR実施も品質/再生回数に課題

- コンデンサ製造工程で使用するフィルムのMRを実施も、不純物（表面に付着した誘電体等）除去に限界があり、品質劣化でリサイクル回数が限定されるためスケール化困難

#### 将来：CRにより高純度再生/スケール実現

- ペトリファインテクノロジーと協業してCRすることで、**誘電体等の添加物を除去可能になり、バージン品と同等の高純度なBHET（PET原料）への再生を実現**

サステナビリティ 企業情報

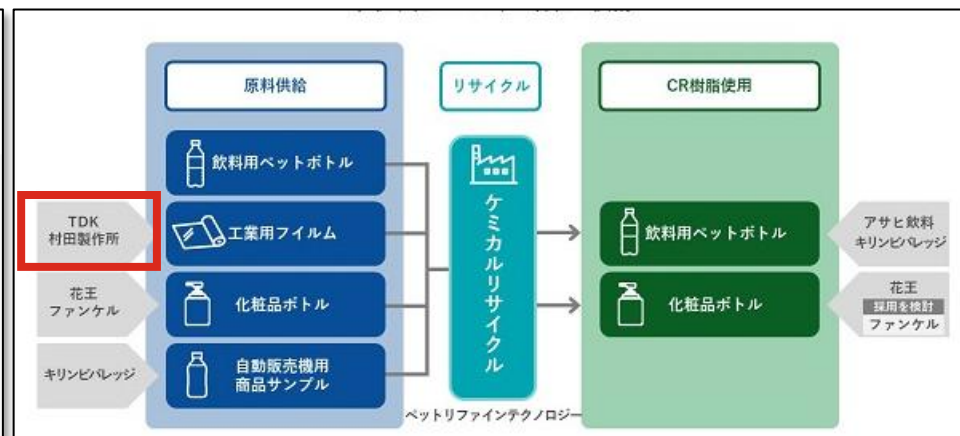
### 積層セラミックコンデンサPETフィルムの水平リサイクルを開始

ページ下部へ移動する ↓

2022/06/16

株式会社村田製作所  
代表取締役社長 中島 規巨

株式会社村田製作所（以下、「村田製作所」）は、積層セラミックコンデンサ（以下、「MLCC」）の製造工程で使用するPETフィルムの水平リサイクルシステム（以下、「本システム」）の構築に電子部品業界で初めて成功しました。\*



- コンデンサの製造工程で使用されるフィルムやレントゲンフィルム等は**品質・原料調達の安定性観点で優れており、今後のCRにおけるリサイクル原料として有望である**  
✓ リサイクルされる産業由来フィルムの数量は2035年までに**6万t程度増える**とみられる



PET/衣料リサイクル企業  
技術開発リーダー

出所：村田製作所 HP、有識者コメントを基にデロイトにて作成

(参考) 今後は汚染品等もリサイクル原料として活用されるようになり、追加の前処理工程分のコストが価格に転嫁されるため単価は上昇していくとみられる

## リサイクル材単価上昇の背景

1-1-1

廃PET/廃棄衣料  
の市場規模

1-1-2

グレード/分類  
の市場規模

1-1-3

リサイクル原料の  
調達可能性

### リサイクル材導入期

#### 市場形成の 思想

- 特別な前処理を必要とせず、そのままリサイクルできるようなリサイクル原料を可能な限り集め、高効率かつ高品質で、少量ながらリサイクルして市場を創る

#### 対象原料例

- ✓ 汚れ・着色の無いPET単一の飲料ボトル

### リサイクル材拡大期

- 利用可能なリサイクル原料の対象を広げるために、選別や洗浄等の追加処理を要するリサイクル原料も対象に、コスト上昇を許容しながらもリサイクル数量を拡大させる

- ✓ 汚染、着色されたものを含めた飲料ボトル、もしくは飲料ボトル以外のPET原料

- リサイクル数量を増やすには、これまでリサイクル対象外であった**産廃系の汚染品**も対象原料とする必要があるため、選別や洗浄等の**追加処理が必要**となり、その分コストも上昇する
  - ✓ 500円/kg程度の価格であれば十分に売れると思っている



PET/衣料リサイクル企業  
技術開発リーダー

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

**1-1** 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-1-1

廃PET/廃棄衣料全体の  
市場規模算出

1-1-2

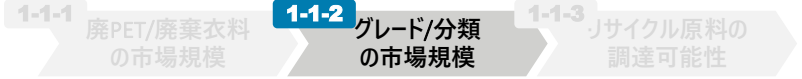
グレード/分類ごとの市場規模算出

1-1-3

リサイクル原料の調達可能性分析

# 1-1-1で算定した全体市場規模のうち、“バイオリサイクル置換の対象になりうる”セグメントの市場規模内訳を明らかにした

## グレード/分類ごとの市場規模算出の検討方針



**1-1-2における検討のゴール**

- 1-1-1で算定した全体市場規模のうち、バイオリサイクルの置換対象となるセグメントの**市場規模内訳**（= 将来バイオリサイクルが置換しうる市場規模）を明らかにする

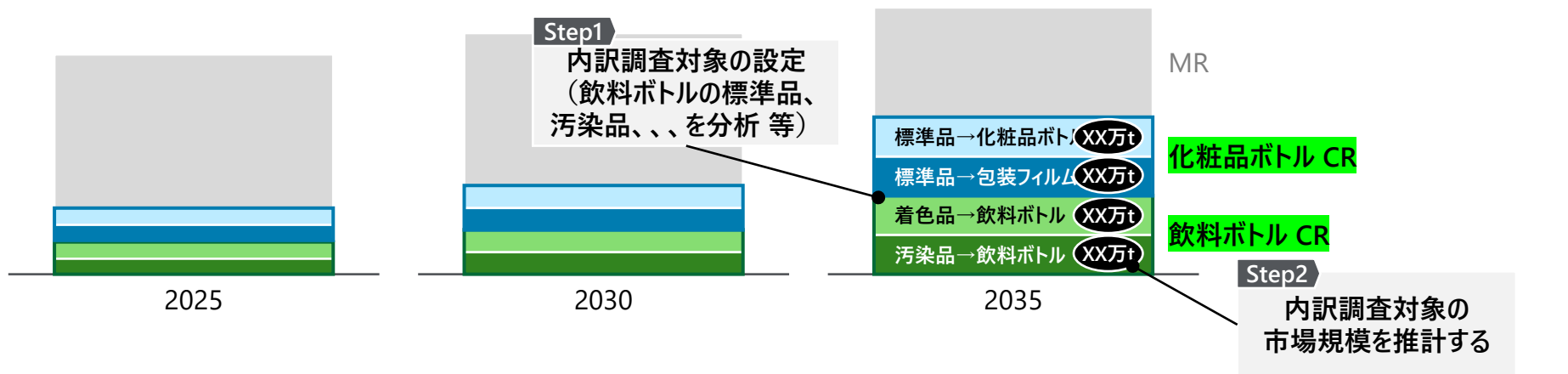
### Step1：内訳調査対象の設定

- 競争力観点でバイオリサイクルの置換対象となり得る**市場セグメント**を見極め、内訳の調査対象として設定する

### Step2：市場規模内訳の定量化

- 1-1-1で算定した**全体の市場規模**における左記調査対象の**数量/金額内訳**を、有識者に対してヒアリングし推計する

1-1-1で算定した全体の市場規模

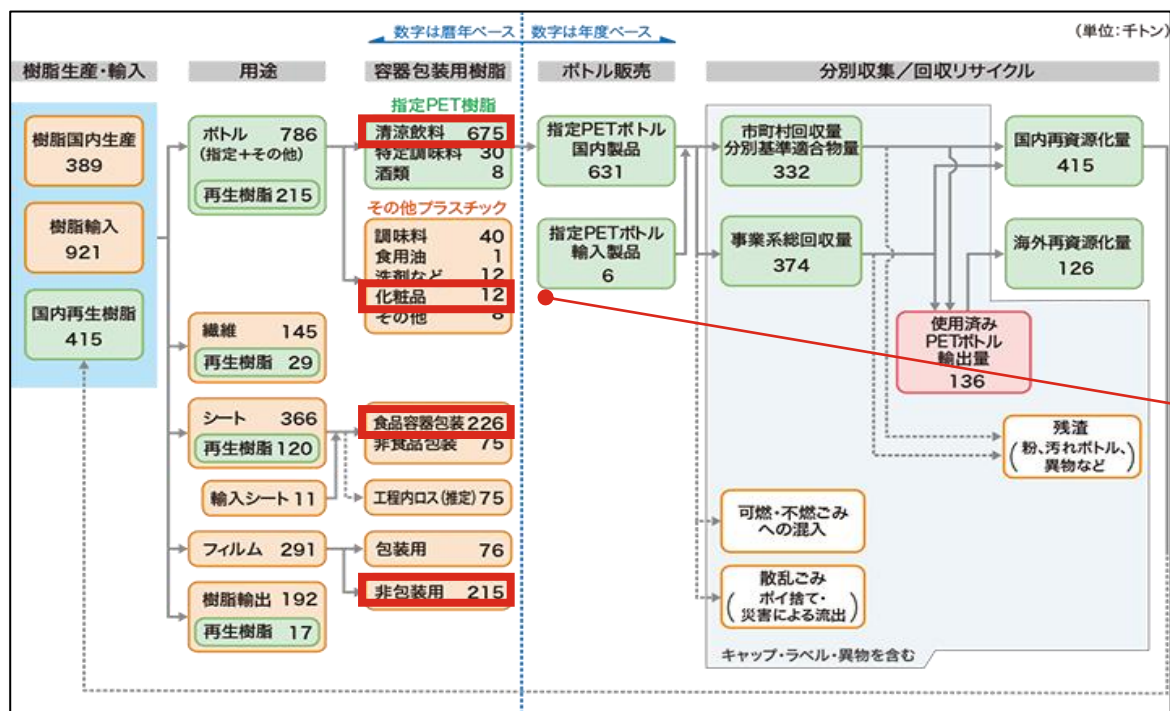


# 全体に占める数量の割合が大きい飲料ボトル、食品容器包装シート、非包装用フィルムに加え、価格受容性の観点で再生材活用余地がある化粧品ボトルに着目した

## 本検討で着目する原料



### PETボトルリサイクル推進協議会「PET樹脂のマテリアルフロー（2023年度）」



全体に占める数量の割合が大きい  
**飲料ボトル、食品容器包装シート、  
 非包装用フィルム、**  
 価格受容性観点で再生材活用余地が  
 ある**化粧品ボトル**に着目  
 (繊維は衣料側を参照)

# 有識者議論も経て、バイオリサイクルの置換対象となり得る“CRの市場セグメント”を特定し、それらを内訳の調査対象として設定した

## 内訳調査対象の設定



分析セグメント		定義	MR対応可否	CR対応可否	内訳調査方針
飲料 ボトル	標準品	✓ 下記のいずれのセグメントにも該当しないもの	○	○	➤ MR部分は競争力観点でバイオリサイクルの置換が非現実的であるためCR部分のみ内訳としての有無を調査
	着色品	✓ 緑・茶等の有機染料・顔料による着色がなされたもの	✗	○	
	多層/ 異樹脂複合品	✓ PET + その他樹脂による複合/ラミネート構造を含むもの	✗	△ 複合される材料による	
	汚染品	✓ 内容物残渣による汚染、接着剤等の残留を含むもの	✗	△ 汚れの具合による	
化粧品 ボトル	標準品	✓ 下記のいずれのセグメントにも該当しないもの	✗	○	➤ CR部分での内訳としての有無を調査
	ハロゲン含有品	✓ PVCラベル、ハロゲン系接着剤/添加剤を含むもの	✗	△ 加溶媒分解なら対応可	
	金属含有品	✓ アルミをはじめとする金属薄膜や箔層を含むもの	✗	△ 金属層の厚みによる	
	無機顔料含有品	✓ 意匠用の無機フィラーを樹脂中に含むもの	✗	△ フィラー材料による	
	多層/ 異樹脂複合品	✓ PET + その他樹脂による複合/ラミネート/装飾構造を含むもの	✗	△ 複合される材料による	

# 有識者議論も経て、バイオリサイクルの置換対象となり得る“CRの市場セグメント”を特定し、それらを内訳の調査対象として設定した

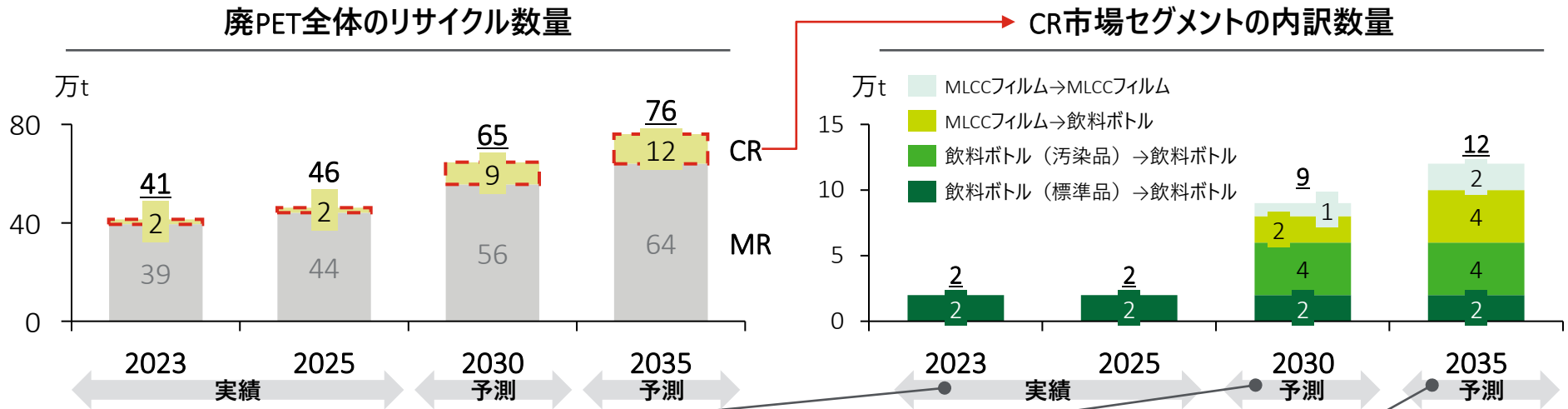
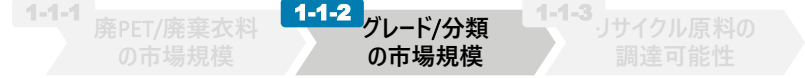
## 内訳調査対象の設定



分析セグメント		定義	MR対応可否	CR対応可否	内訳調査方針
食品容器 包装 シート	標準品	✓ 下記のいずれのセグメントにも該当しないもの (弁当透明トレイ等)	○	○	➤ MR部分は競争力観点でバイオリサイクルの置換が非現実的であるためCR部分のみ内訳としての有無を調査
	着色品	✓ 有機染料・顔料による着色がなされたもの (弁当黒トレイ等)	✗	○	
	多層/ 異樹脂複合品	✓ PET+その他樹脂による複合/ラミネート構造を含むもの (レトルト食品トレイ等)	✗	△ 複合される材料による	
	汚染品	✓ 内容物残渣による汚染等の残留を含むもの (精肉トレイ等)	✗	△ 汚れの具合による	
非包装用 フィルム	コーティング品	✓ 粘着・帯電防止等の機能性コーティング層や添加剤を含むもの (絶縁フィルム等)	△ 不純物がごく少量の場合のみ	○	➤ CR部分での内訳としての有無を調査
	着色品	✓ 有機顔料やインクバインダーにより着色されたもの (ポスター等)	✗	○	
	多層/ 異樹脂複合品	✓ PET+その他樹脂による複合/ラミネート/装飾構造を含むもの (養生/遮熱フィルム等)	✗	△ 複合される材料による	
	汚染品	✓ 外部環境由来で無機・金属等が付着しているもの (農業用ハウスフィルム等)	✗	△ 層の厚みによる	

# CR市場は“飲料ボトル to 飲料ボトル”が大層を占める一方で、徐々にMLCCフィルムの“to 飲料ボトル”への活用、フィルムへの水平リサイクルも進んでいくとみられる

## CR市場セグメントの内訳数量



- 洗浄不要な飲料ボトルの標準品を随契で自治体から調達し活用する実例が既に存在
- 政府によるプラント建設の支援等を前提に、原料調達の安定性観点で選好される飲料ボトル/MLCCフィルム<sup>\*1</sup>でCR進展
- 政府からの値差支援等がある前提で、MLCCフィルムでCR進展（飲料ボトルは活用が限界に）

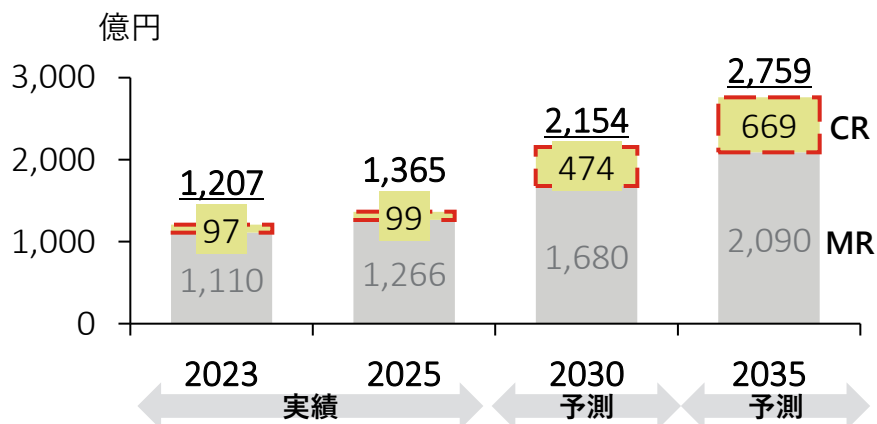
出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成  
 \*1：積層セラミックコンデンサの製造工程で使用される誘電体が付着したPETフィルム

# 市場規模の金額としては、2035年に飲料ボトル向けが約500億円、MLCCフィルム向けが約170億円まで増加するとみられる

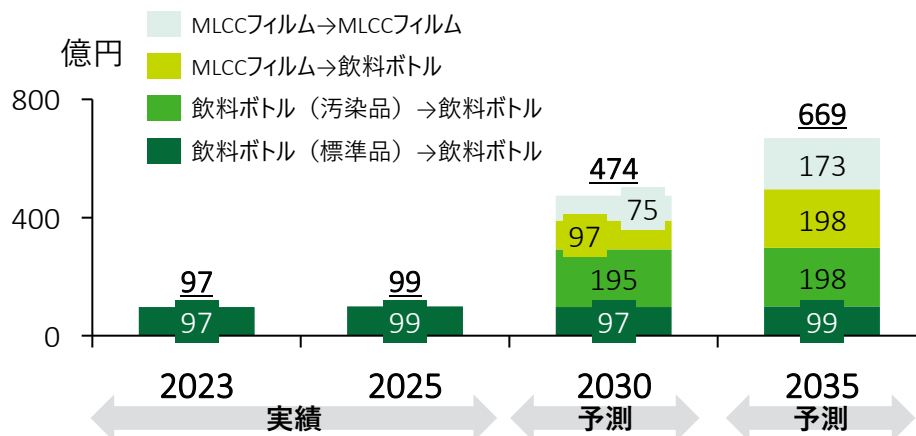
## CR市場セグメントの内訳金額



廃PET全体のリサイクル材販売金額



CR市場セグメントの内訳金額



全体に占める各セグメントの数量比<sup>\*1</sup>×各セグメント間の単価比<sup>\*2</sup> = 全体に占める各セグメントの金額比<sup>\*3</sup>をCR全体の市場規模金額に乗算して内訳を算定

出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成

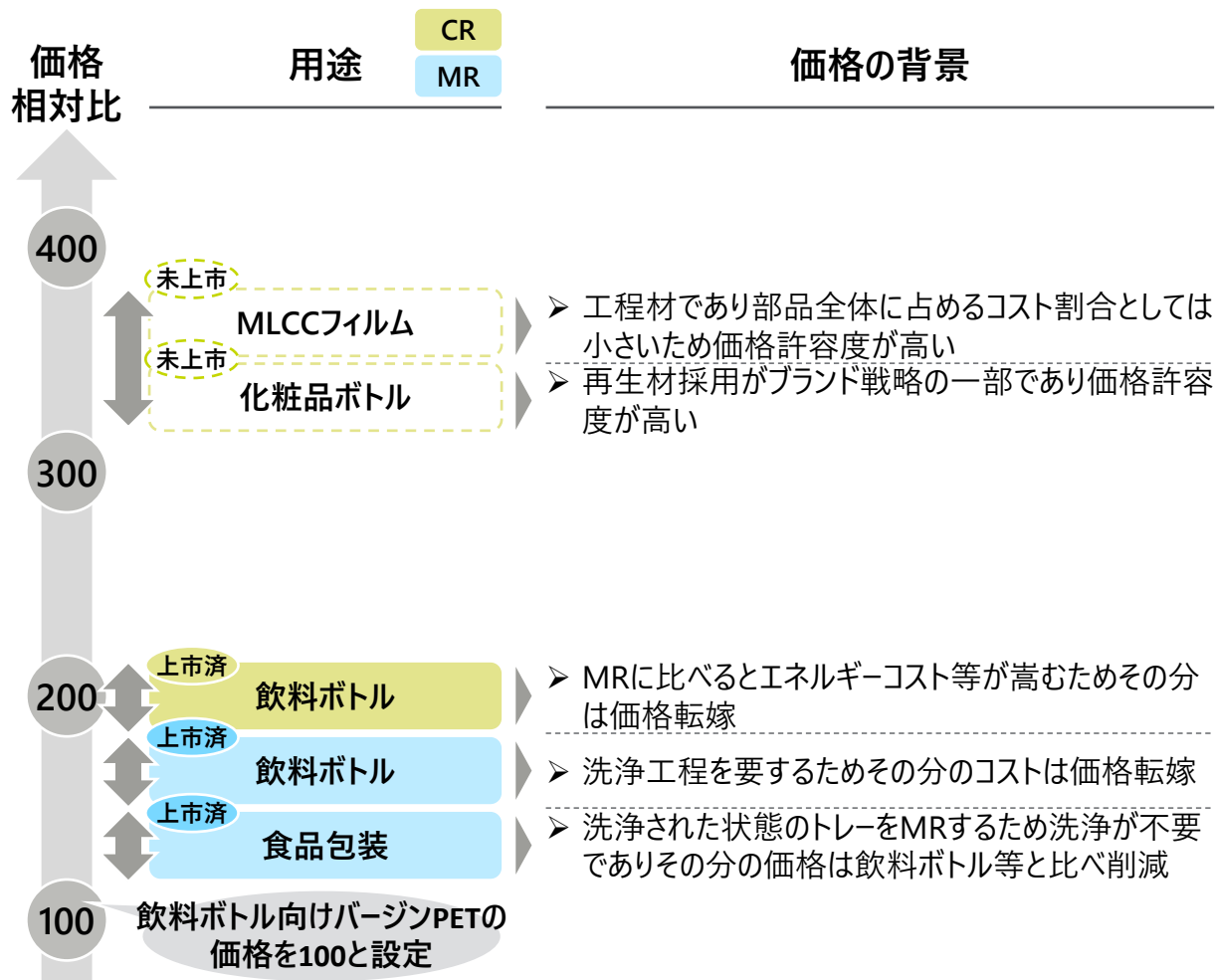
\*1 前頁の内訳数量より、【飲料ボトル (標準品) → 飲料ボトル】：【飲料ボトル (汚染品) → 飲料ボトル】：【MLCCフィルム → 飲料ボトル】：【MLCCフィルム → 非包装用フィルム】 = 2 : 4 : 2 : 1

\*2 次頁の各用途間の価格相対比より、飲料ボトル向け：MLCCフィルム向け = 2 : 3.5

\*3 \*1\*2より、【飲料ボトル (標準品) → 飲料ボトル】：【飲料ボトル (汚染品) → 飲料ボトル】：【MLCCフィルム → 飲料ボトル】：【MLCCフィルム → MLCCフィルム】 = 4 : 8 : 4 : 3.5

# (参考) 化粧品ボトルのように環境価値を需要家側に訴求可能な用途は比較的価格受容性が高い

## 用途ごとの価格受容性



■ MLCCフィルムは、実際にいま顧客とやり取りをする中で“バージン比で3.5倍”は十分許容される金額であるとの感触を得ている

- ✓ 再生材比率は10%程度で、コスト全体へのインパクトは大きくない
- ✓ しかし、未来永劫にその価格というわけではなく、競合の台頭で価格は漸減していくトレンドだと思う

■ 化粧品ボトルのように、エンド市場に直接価値を訴求可能な用途は価格許容度が高くなる

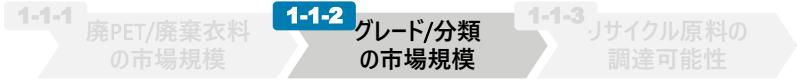


ケミカルリサイクル企業  
技術開発リーダー

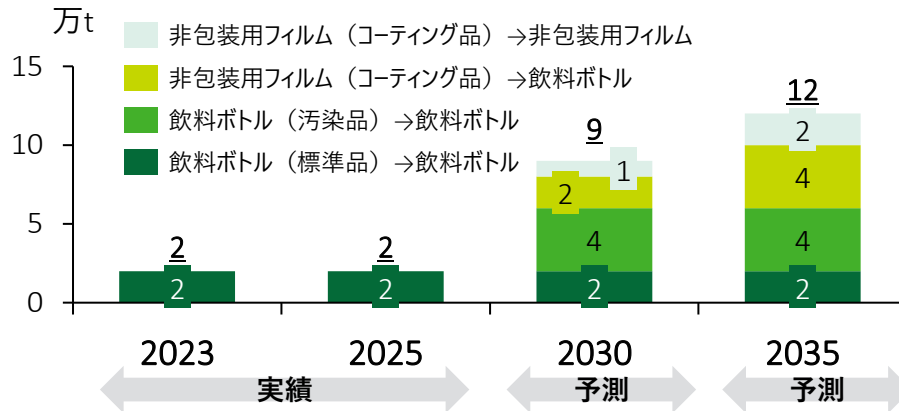
出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成

# (参考) 各飲料メーカーのリサイクル品利用目標や、MLCCフィルムメーカーの取り組み状況から内訳数量は推計している

## 内訳数量の算定前提



CR市場セグメントの内訳数量



■ 飲料ボトルメーカーが掲げているリサイクル品の採用目標の達成を前提とすると、2030年で8万t、2035年で10万t程度のCR市場規模になると想定される

✓ 飲料ボトル由来のみでは原料確保が難しく、非包装用フィルム (MLCCフィルム) から原料調達をすることになる

✓ 非包装用フィルムメーカーとしても水平リサイクルに切迫感がある訳ではないので飲料ボトル向けへの提供は可能

■ 2030年時点での非包装用フィルム (MLCC) の水平リサイクルの需要は数千t程度、2035年にかけて2万t程度まで徐々に増えていくイメージ



PET/衣料リサイクル企業  
技術開発リーダー

- 算定前提**
- 非包装用フィルム (コーティング品) → 非包装フィルム
  - 非包装用フィルム (コーティング品) → 飲料ボトル
  - 飲料ボトル (汚染品) → 飲料ボトル
  - 飲料ボトル (標準品) → 飲料ボトル

対象無

- 一部の非包装用フィルムメーカーで再利用が進む
- 飲料ボトル由来だけでは不足する2030年 約2万t、2035年 約4万t分を調達
- 飲料ボトル (汚染品) 由来からの調達は最大4万t程度が限界
- 飲料ボトル (標準品) 由来のリサイクル数量は高止まりしており2万tから増加しない
- 実績として約2万tの標準品を随契で自治体から調達し活用

飲料ボトル向けの需要は2030年で8万t、2035年で10万tまで拡大

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

**1-1** 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-1-1

廃PET/廃棄衣料全体の  
市場規模算出

1-1-2

グレード/分類ごとの市場規模算出

**1-1-3**

リサイクル原料の調達可能性分析

# 簡易マテリアルフローの中で排出/再資源化の状況を数値として整理しながら、有望な原料調達先を明らかにした

## 調達可能性分析の検討方針

1-1-1

廃PET/廃棄衣料  
の市場規模

1-1-2

グレード/分類  
の市場規模

1-1-3

リサイクル原料の  
調達可能性

### 1-1-3における 検討のゴール

- バイオリサイクルの社会実装時に、どの排出源/ルートからであれば、リサイクル原料として有用な原料調達が可能であるか明らかにする

#### Step1：利用可能原料の見える化

- リサイクル原料としてのポテンシャルを有する = **適正ルートで回収されている利用可能な原料**を明らかにする

#### Step2：ロックアウトルートの整理

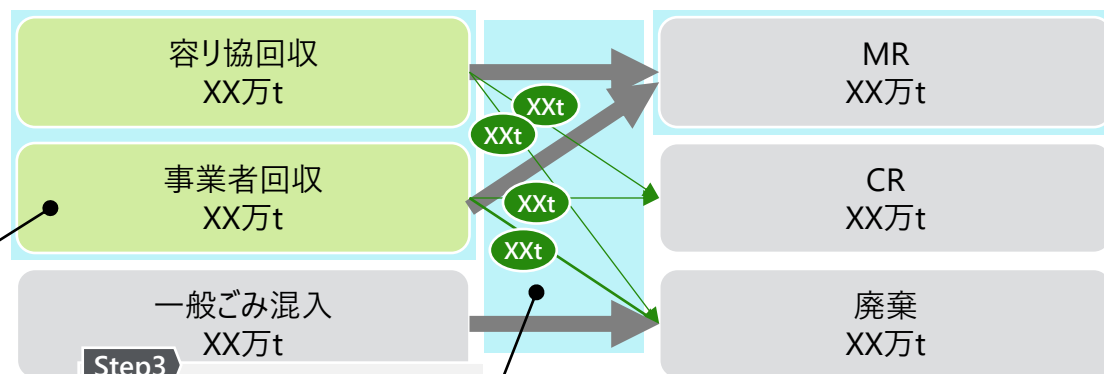
- 既に活用ルートが確立されていること（MR等）により、**バイオリサイクル用途の調達が難しいルート**を整理する

#### Step3：有望調達先の特定

- 左記を除いた各ルートの廃棄物の状態/数量感を踏まえ、**有望な原料調達先**を明らかにする

提案書記載の  
“賦存量”に該当と認識

### 排出源と資源化フロー



Step1

適性ルートで回収されている  
利用可能原料の見える化する

Step3

一定量の確保が見込める  
有望な調達源を明らかにする

Step2

バイオリサイクル用途での調達が  
難しいルートが整理される

# そもそもの廃棄量が僅少な化粧品ボトルを除き、未利用の原料が一定の量で存在しており、バイオリサイクル原料としての調達可能性があるといえる

## バイオリサイクル原料としての調達可能性

1-1-1

廃PET/廃棄衣料  
の市場規模

1-1-2

グレード/分類  
の市場規模

1-1-3

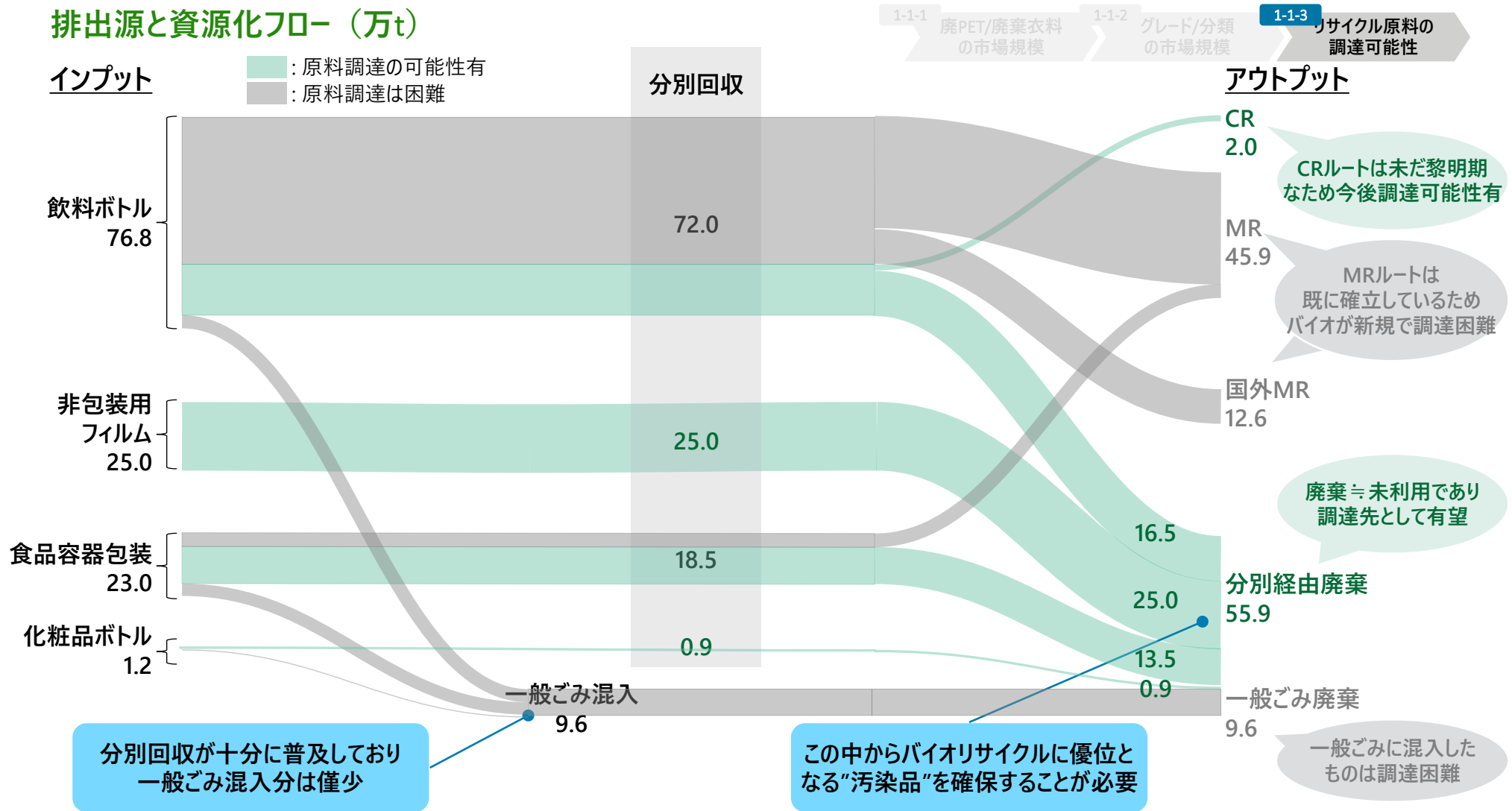
バイオリサイクル原料の  
調達可能性

### 原料調達可能性の評価

PET	飲料ボトル	<b>原料調達可能性は高い</b> ✓ 汚染や着色を理由に分別回収されたものの廃棄されている原料が有望か（約15万t強が対象）
	非包装用フィルム	<b>原料調達可能性は高い</b> ✓ 再資源化ルートが未だ確立していないため全般有望か（約20万t強が対象）
	食品容器包装シート	<b>原料調達可能性は高い</b> ✓ 汚染や着色を理由に分別回収されたものの廃棄されている原料が有望か（約10万t強が対象）
	化粧品ボトル	<b>原料調達可能性は低い</b> ✓ そもそもの廃棄量が少なく、相対的に有望とは言い難い

# PETは分別回収が進んでいることから一般ごみへの混入が少なく、計約58万t/年にバイオリサイクルの原料としての調達可能性がある

## 排出源と資源化フロー（万t）



出所：PETボトルリサイクル推進協議会「PETボトルリサイクル年次報告書2024」、同HP、環境省「衣類の資源循環システム構築に向けた現状」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

# 廃飲料PETは家庭/事業者から回収される約70万tのうちCRと廃棄に回る約17万tに原料調達の余地があるとみられる

## 廃飲料PET由来のリサイクル原料調達可能性

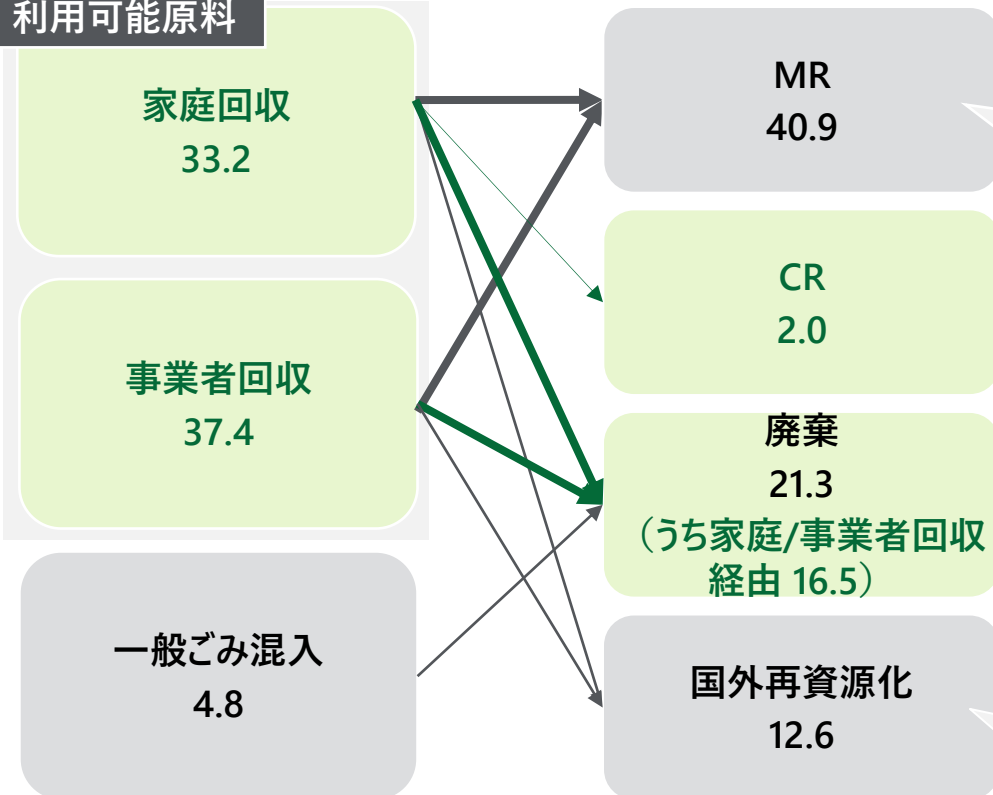


### Step1：利用可能原料の見える化

### Step2：ロックアウトルートの整理

廃飲料PETボトルの排出源と資源化フロー（万t）\*1

#### 利用可能原料



To MRルートからは調達困難  
既にMR向け原料としてのルートが確立されているため、バイオリサイクル原料として調達することは難しい

To 国外再資源化ルートからは調達困難  
既に海外における再資源化ルートが確立されているためバイオリサイクル原料として調達することは難しい

出所：PETボトルリサイクル推進協議会「PETボトルリサイクル年次報告書2024」

\*1：2023年の数量

# 現状は廃棄に回されている家庭/事業者回収由来の汚染品が、飲料ボトルにおける原料調達先としては有望か

## 有望調達先の特定

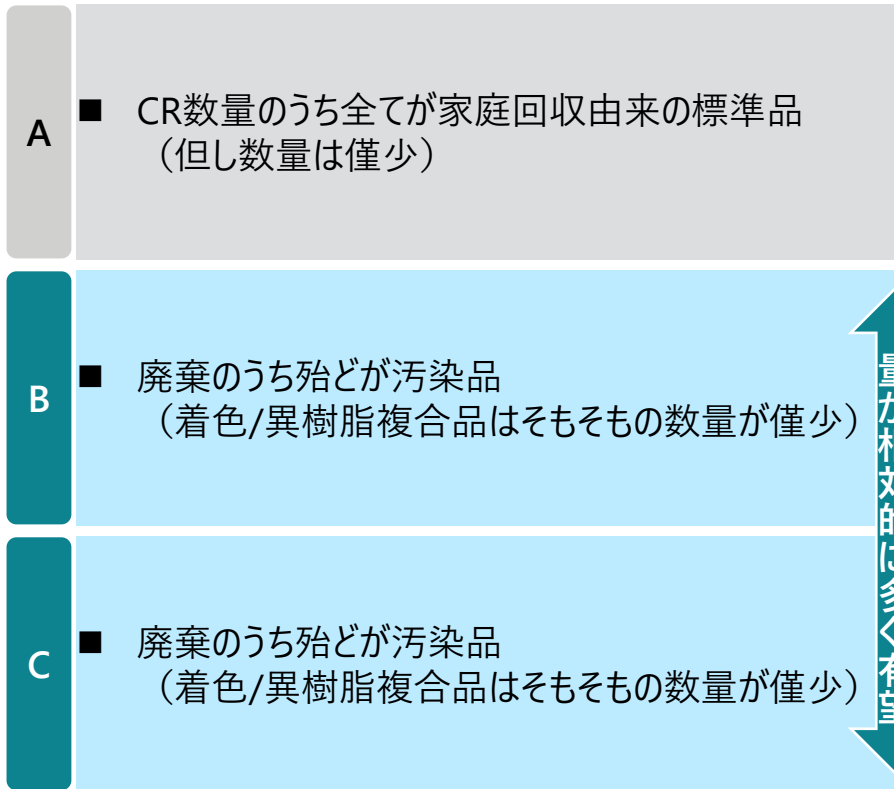
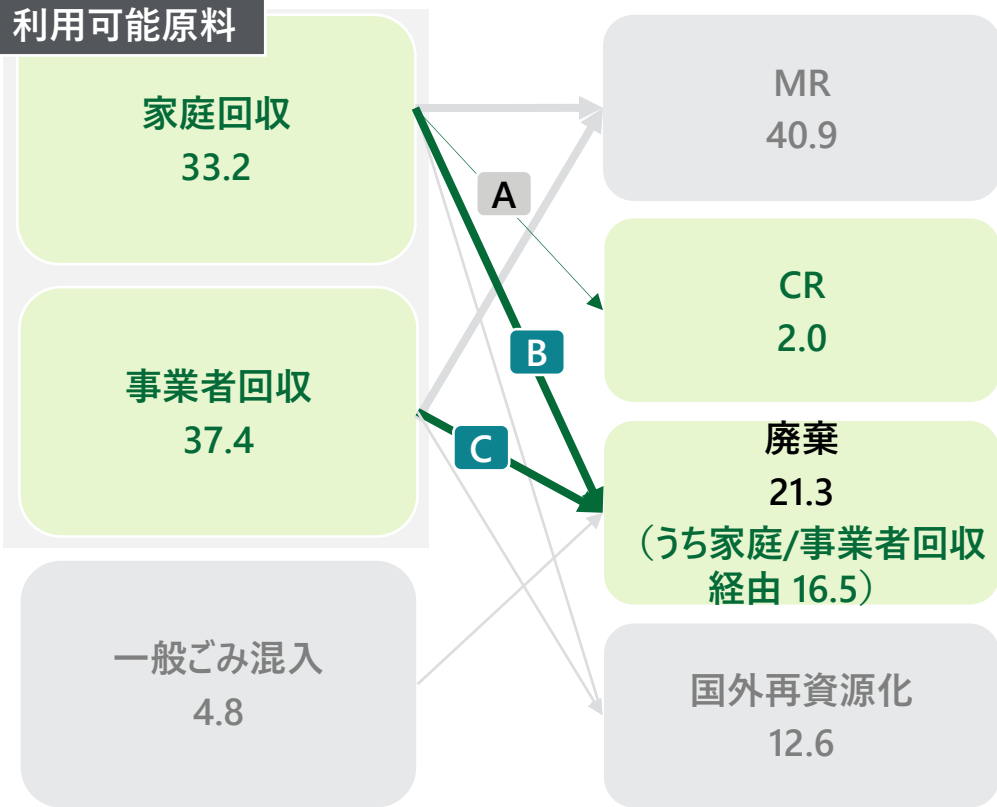


### Step1：利用可能原料の見える化

### Step3：有望調達先の特定

廃飲料PETボトルの排出源と資源化フロー（万t）\*1

各ルートの原料特徴



出所：PETボトルリサイクル推進協議会「PETボトルリサイクル年次報告書2024」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*1：2023年の数量

# 現時点で再資源化のルートは確立されておらず、一般ごみ混入以外のルートは原料調達の余地があるとみられる

## 廃化粧品PET由来のリサイクル原料調達可能性

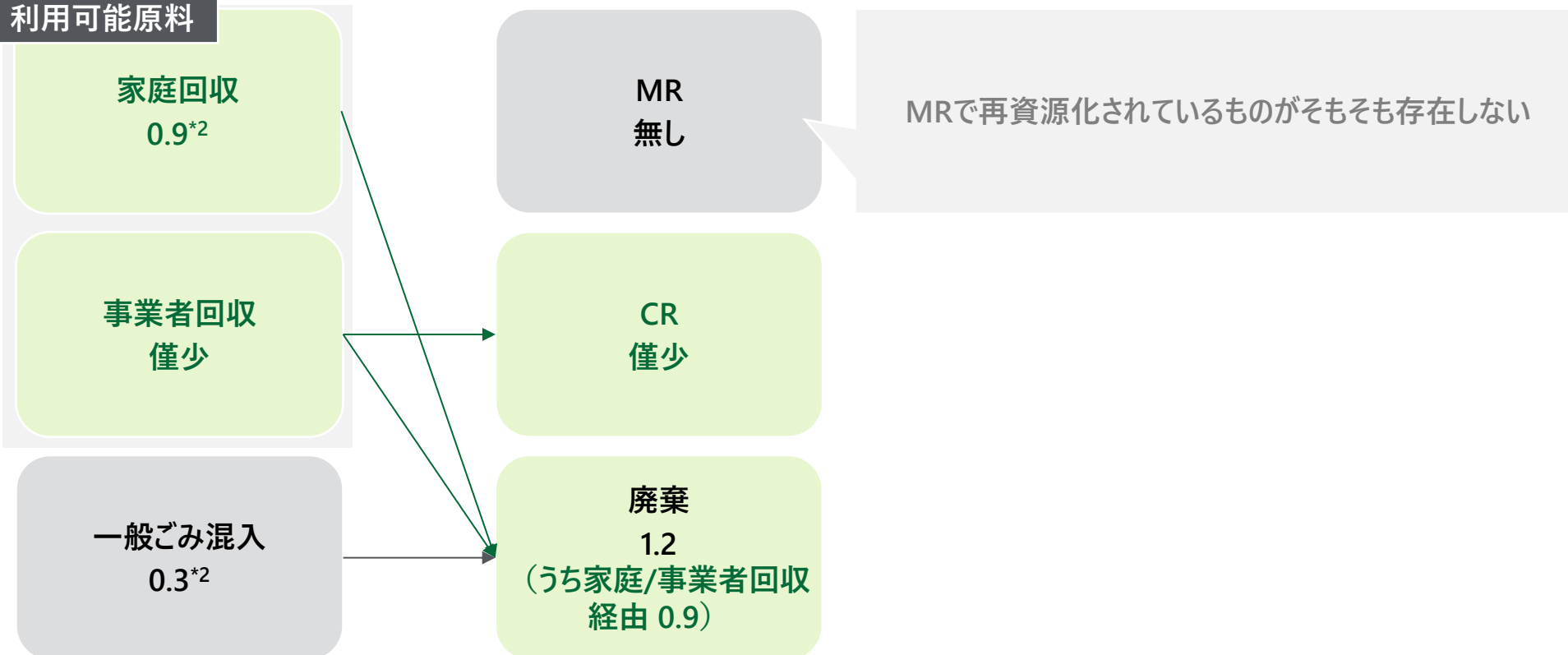


### Step1：利用可能原料の見える化

### Step2：ロックアウトルートの整理

廃化粧品PETボトルの排出源と資源化フロー（万t）\*1

#### 利用可能原料



出所：PETボトルリサイクル推進協議会 HP、有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*1：2023年の数量 \*2：1.2万tのうち家庭回収ルート経由が何割程度かは、容り法による分別回収率約75%を参照して試算

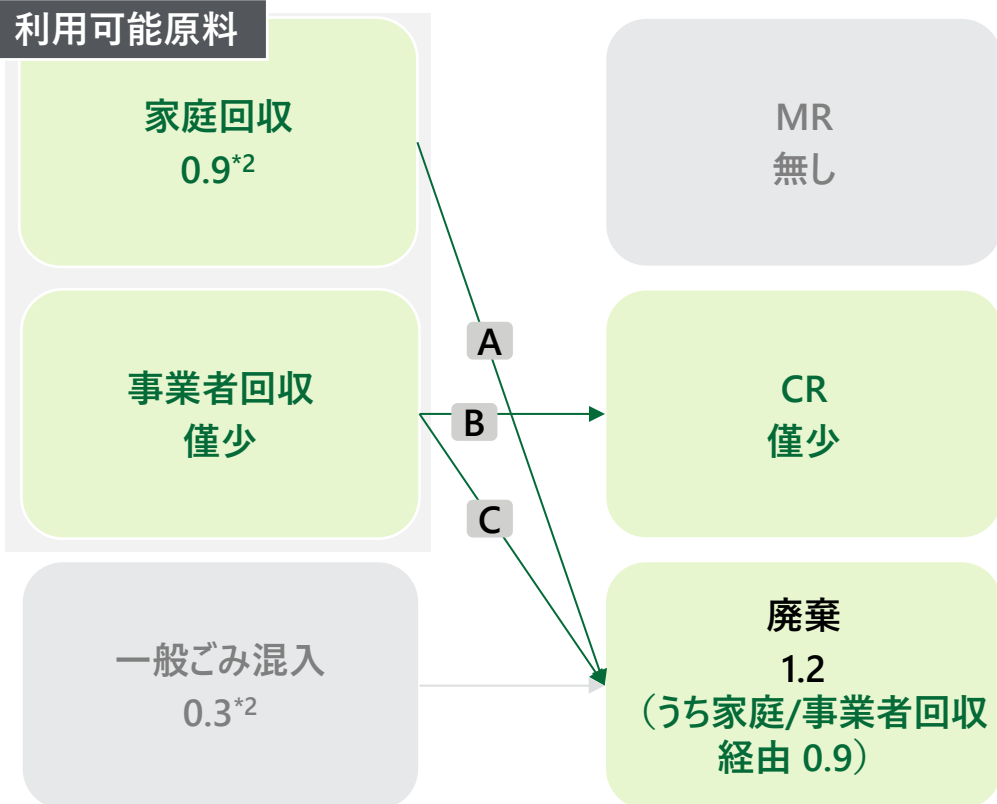
# 化粧品ボトルはそもそもの廃棄量が少なく、いずれのルートも量観点では有望とはいえない

## 有望調達先の特定



### Step1：利用可能原料の見える化

廃化粧品PETボトルの排出源と資源化フロー（万t）\*1



### Step3：有望調達先の特定

各ルートの原料特徴

A	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 基本的に全て油分の多さを理由に廃棄へ（但し数量は僅少）</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 比較的綺麗な状態の化粧品ボトルが一部実証レベルで活用（但し数量は僅少）</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ CR用に回収されたものの油分が多い等を理由に廃棄へ（但し数量は僅少）</li> </ul>

出所：PETボトルリサイクル推進協議会 HP、有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*1：2023年の数量 \*2：1.2万tのうち家庭回収ルート経由が何割程度かは、容り法による分別回収率約75%を参照して試算

# (参考) 化粧品ボトルは回収の取り組みは存在するものの、ライフサイクルの長さ等を背景に廃棄量が少なくPET調達源としては有望ではない

## 化粧品ボトルの廃棄量が少量である背景

1-1-1

廃PET/廃棄衣料  
の市場規模

1-1-2

グレード/分類  
の市場規模

1-1-3

リサイクル原料の  
調達可能性

### 背景詳細

#### 製品ライフ サイクルの長さ

- 日焼け止めや化粧水等の化粧品は長期間に亘り使用するため、廃棄に回る数量が限定的になる

#### 高級志向による 非PET製品の使用

- 高級志向によりガラス製品も存在しており、必ずしもPETのリサイクル源とはならない

#### 回収ルートの 未整備

- 消費者が分別し回収に出す習慣やインセンティブが少なく、一般ごみとして廃棄されることが多い

- 化粧品メーカーが自主回収で取り組んでいる事例もあるが、**回収量は多くない**
  - ✓ 一部の化粧品メーカーは“自社製品のPETの50%を資源化する”という目標を掲げているが、**野心的な目標だ**と思っている



消費材メーカー  
リサイクル部門  
技術研究センター長

# 食品容器包装由来シートは家庭/事業者から回収されている約18.5万tのうち、廃棄に回っている約13.5万tに原料調達の余地があるといえる

## 食品容器包装由来のリサイクル原料調達可能性

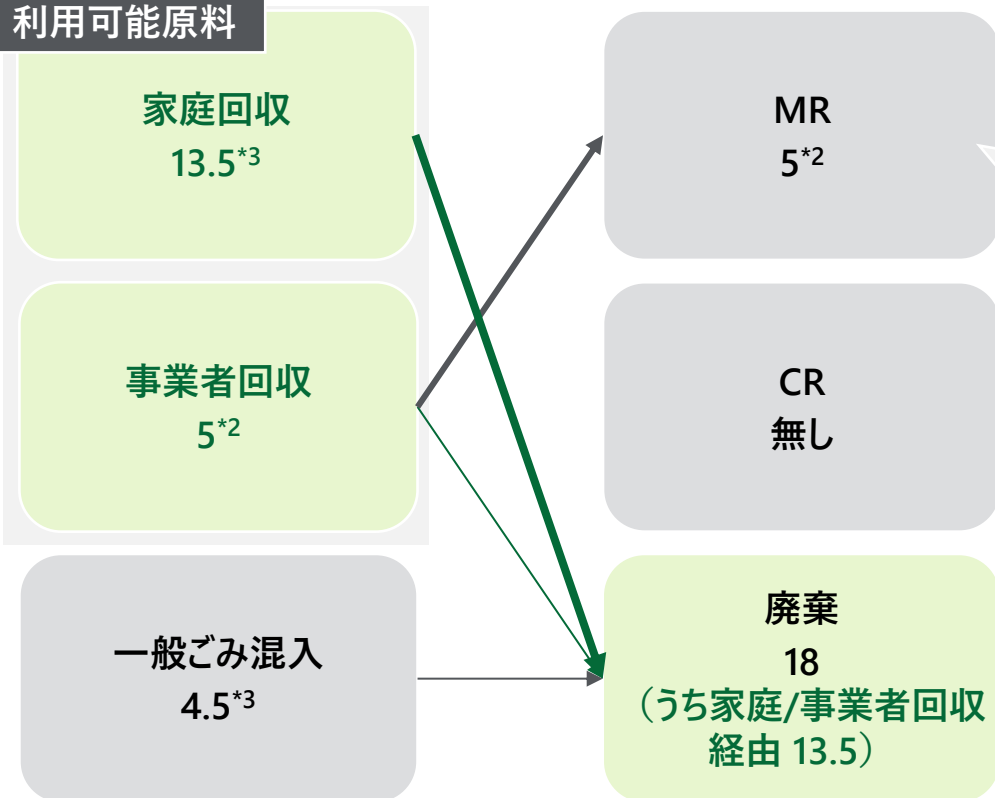


### Step1：利用可能原料の見える化

### Step2：ロックアウトルートの整理

食品容器包装の排出源と資源化フロー（万t）\*1

#### 利用可能原料



To MRルートからは調達困難  
既にMR向け原料としてのルートが確立されているため、  
バイオリサイクル原料として調達することは難しい

出所：PET樹脂のマテリアルフロー（2023年度）、有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*1：2023年の数量 \*2：有識者回答ベースで設定 \*3：廃棄の18万tのうち家庭回収ルート経由が何割程度かは、容り法による分別回収率約75%を参照して試算

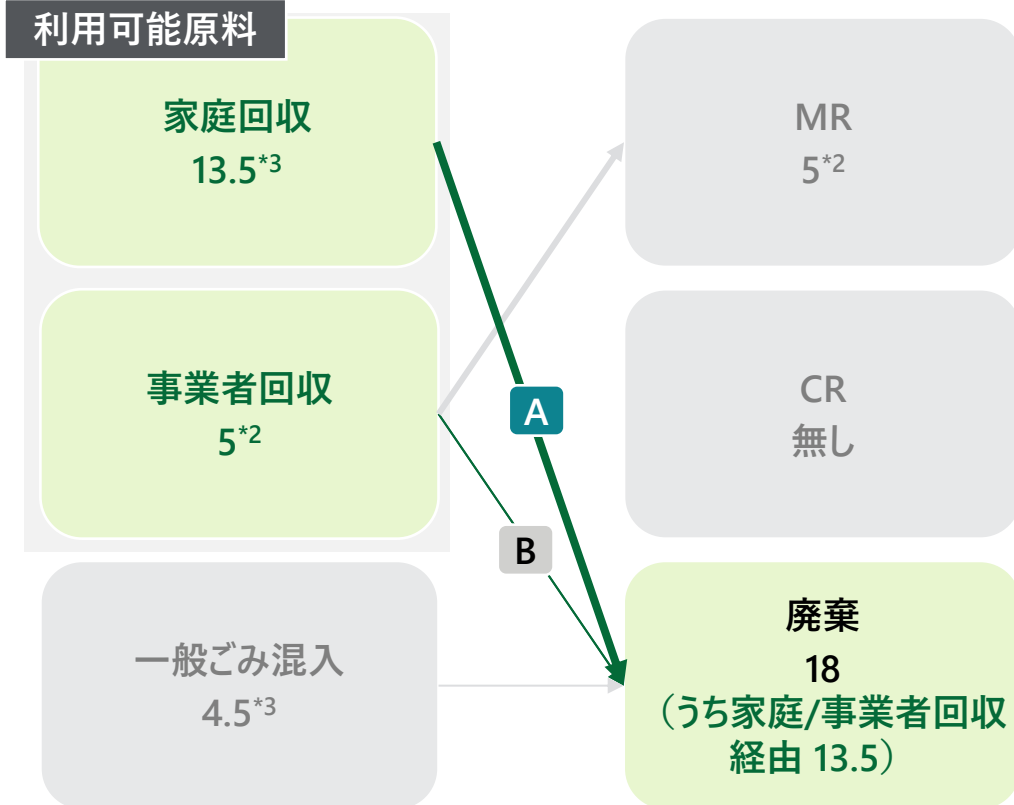
# 現状は廃棄に回されている家庭回収由来の汚染品/着色品が、食品容器包装シートにおける原料調達先としては有望か

## 有望調達先の特定



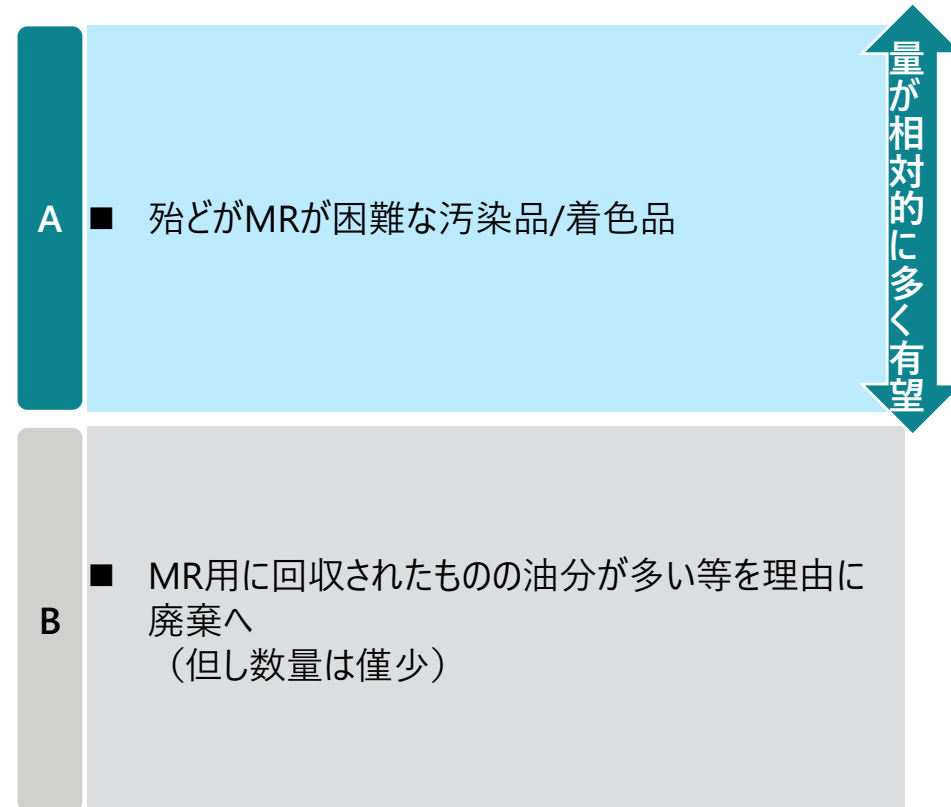
### Step1：利用可能原料の見える化

食品容器包装の排出源と資源化フロー（万t）\*1



### Step3：有望調達先の特定

各ルートの原料特徴



出所：PET樹脂のマテリアルフロー（2023年度）、有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*1：2023年の数量 \*2：有識者回答ベースで設定 \*3：廃棄の18万tのうち家庭回収ルート経由が何割程度かは、容り法による分別回収率約75%を参照して試算

# 現時点で再資源化のルートは確立されておらず、事業者回収のルートは原料調達の余地があるとみられる

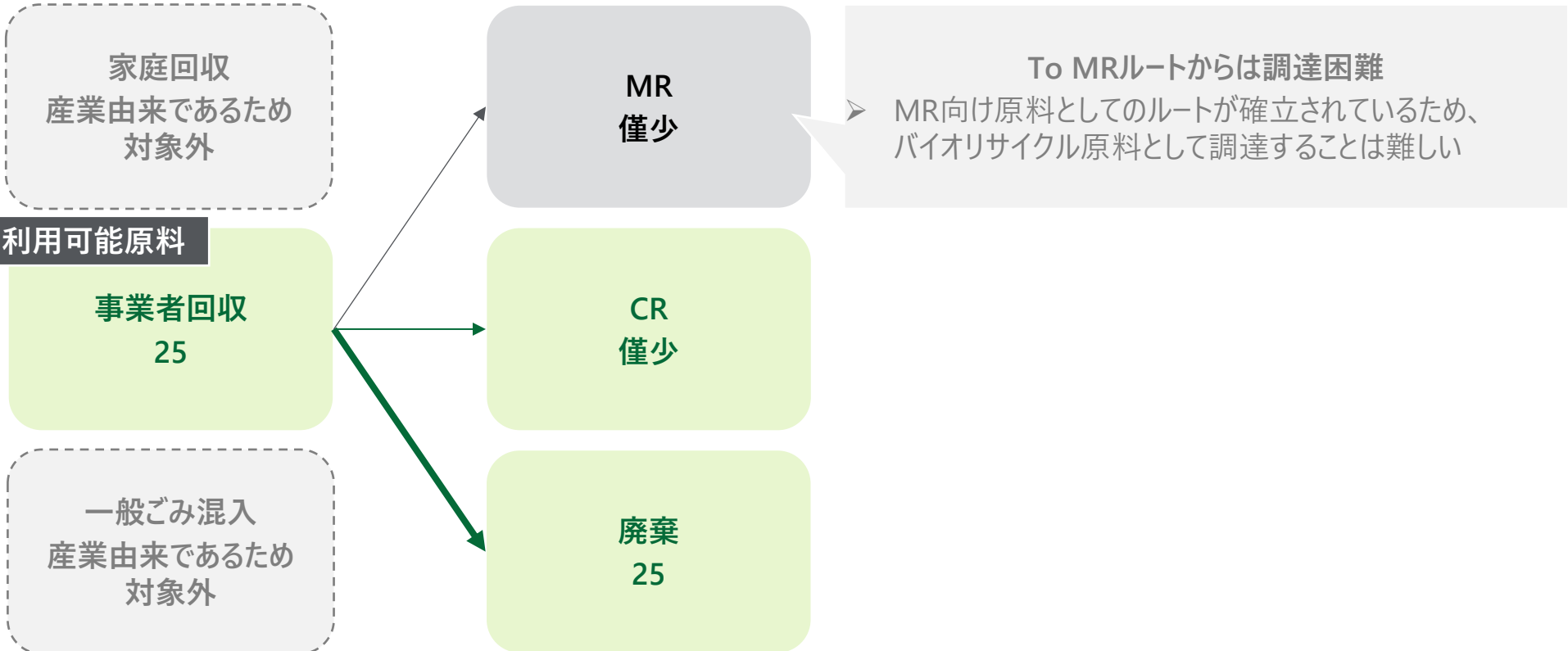
## 非包装フィルム由来のリサイクル原料調達可能性



### Step1：利用可能原料の見える化

### Step2：ロックアウトルートの整理

非包装フィルムの排出源と資源化フロー（万t）\*1



出所：PET樹脂のマテリアルフロー（2023年度）

\*1：2023年の数量

# CRプレイヤーも対象原料として狙っているため競合することにはなるが、供給・品質が安定していて量も確保可能な産業由来のフィルムは有望な調達先となるか

## 有望調達先の特定

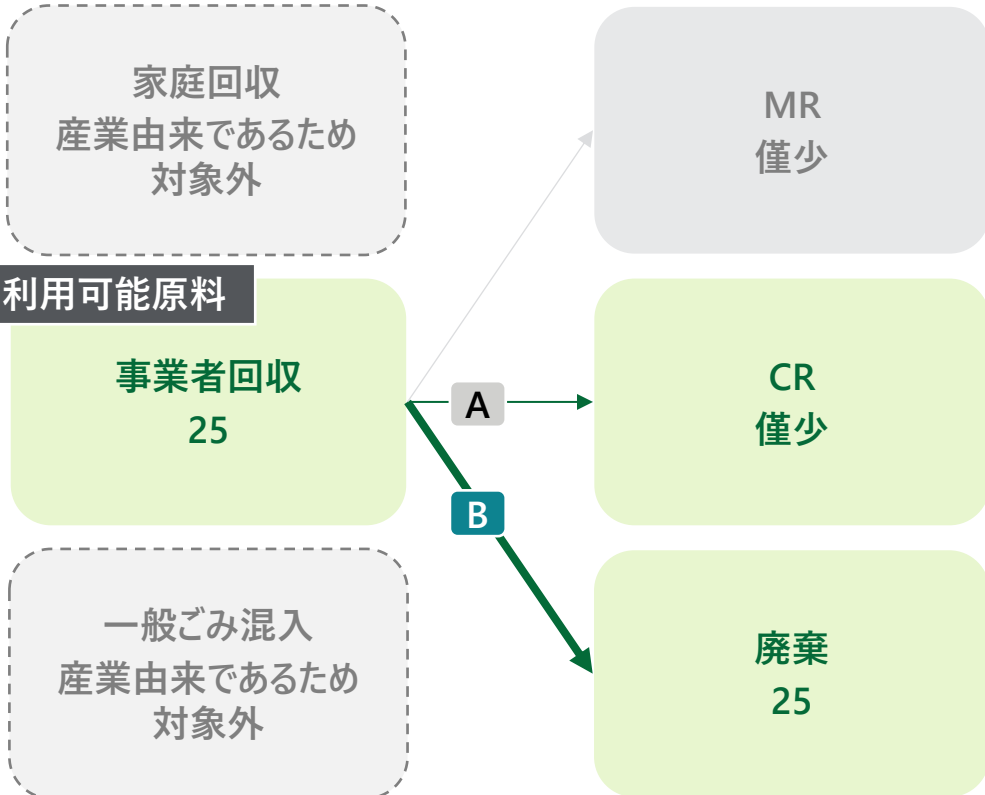


### Step1：利用可能原料の見える化

### Step3：有望調達先の特定

非包装フィルムの排出源と資源化フロー（万t）\*1

各ルートの原料特徴



**A** ■ 比較的綺麗な状態のフィルムが一部実証レベルで活用  
(但し数量は僅少)

**B** ■ 添加材等を含む工場由来フィルムが多数廃棄へ

量が相対的に多く有望

出所：PET樹脂のマテリアルフロー（2023年度）、有識者コメントを基にデロイトにて作成  
\*1：2023年の数量

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

1-1

廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-2

バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

# これまでの検討を踏まえリード案件となりうるケースを前提におき、当該ケースにおいてバイオリサイクルの市場実装シナリオ・その成立要件の具体化を実施した

## 社会実装シナリオの検討方針

1-1

リサイクル市場  
規模の見通し

1-2

バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

### 他検討モジュールを踏まえた バイオリサイクルの市場実装見立て

- 現状では、市場確立の見通しが立っておらず、成り行きベースシナリオも判然としないため、アップ/ダウンサイドシナリオの検討、及びその市場規模の定量化において多くの仮定を置く必要があり、情報の積み上げにより確度の高い検討を行うことは困難である

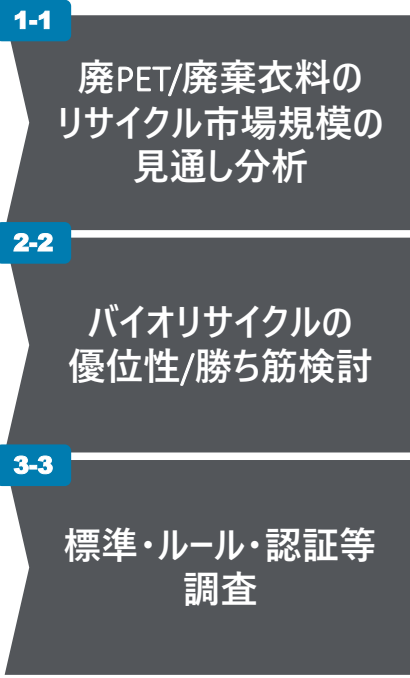
### 社会実装シナリオの検討方針

- 市場動向やルール関連の動向等をインプットとして、バイオリサイクルの勝ち筋検討の中で最も勝ち筋があるとされたケースを前提に、当該ケースでバイオリサイクルが成立するためのシナリオ・その成立要件を洗い出す

本格的な社会実装に向けては、  
まずは一部でもサプライチェーンを確立  
させつつ採用のモメンタムを作ることが  
重要であるため、そのリード案件となる  
ことを想定したシナリオを描画する

# Step1、2、3の検討内容を踏まえて、バイオリサイクルが社会実装される絵姿と、その実現のために実施すべきアクションを洗い出していく

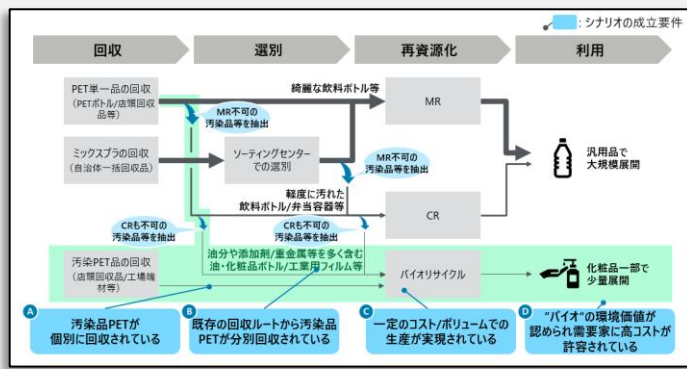
## Step1-2, 4-1における検討の位置づけ



検討内容をインプットにして導出

### 1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

- これまでの検討を勘案して、**バイオリサイクルが社会実装される絵姿/シナリオ**を描画し、その**成立要件**を洗い出す



### 4-1 社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

- 成立要件を満たしていくために、**推進すべき取り組みの方向性を整理する**

シナリオの成立要件		取り組みの方向性
回収	A-1 混紡繊維品を回収するルートが構築されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料回収ターゲットの特定</li> <li>上記原料を回収するうえで関係事業者との協力関係の構築</li> <li>上記関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め</li> </ul>
	B 繊維種別の選別/付属品の除去が一定のコスト/ボリュームで実現されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境配慮設計の要件化/規制化による選別/付属品除去負担の軽減</li> <li>処理効率/歩留まり最大化に向けた選別/付属品除去の自動化技術/プロセス開発</li> </ul>
選別	C-2 選別/付属品除去の自動化設備投資/スケール	<ul style="list-style-type: none"> <li>選別/付属品除去自動化設備への投資/立上げフェーズにおける採算性確保 (財務的支援獲得等)</li> </ul>
	D “バイオ”の環境価値が認められ需要家に高コストが許容されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>中長期的な採算性確保のための中古衣料向け含む原料の大量確保 (海外輸出廃棄衣料への規制/国内設備投資プレイヤーへの融通等)</li> </ul>

# シナリオは、2-2パートの中で最も勝ち筋があるとされた“重度汚染品→化粧品ボトル”のルートを前提に検討する

## シナリオ検討の前提

1-1

リサイクル市場規模の見通し

1-2

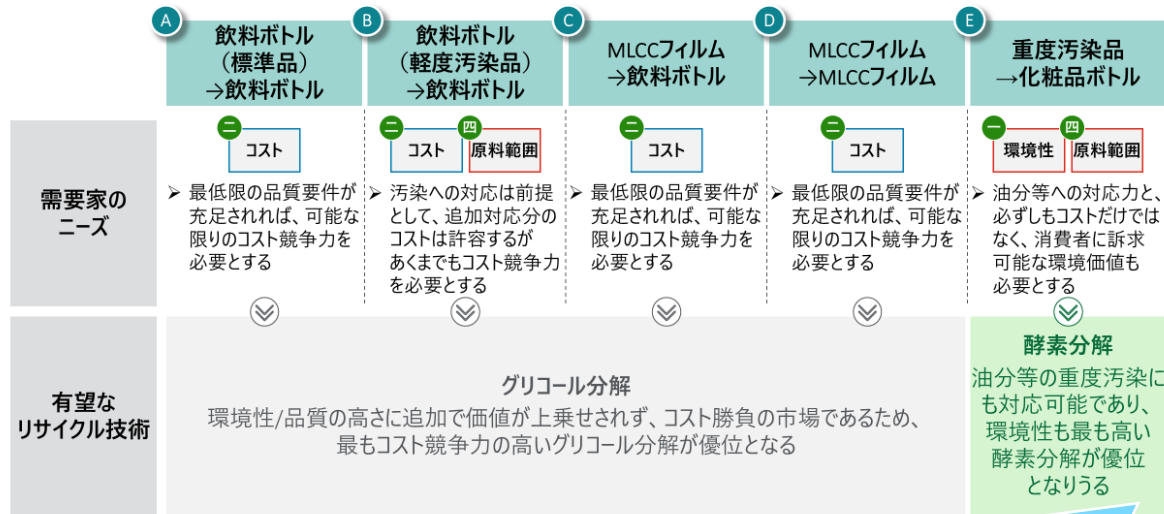
バイオリサイクルの社会実装シナリオ

重度に汚染された原料を化粧品ボトルに再利用するルートであれば、バイオリサイクルはCR技術に優位となり得る

CRに対するバイオリサイクルの勝ち筋

廃PET 廃棄衣料

市場 技術 原料調達



最も勝ち筋があるとされる“重度汚染品（油分や添加剤・重金属を多く含むPET原料）→化粧品ボトル”のルートで実現の絵姿とそのための条件を整理していく

現状では綺麗な飲料ボトル等はMRを中心に再資源化ルートが確立されているが、汚染/着色された飲料ボトルやその他PET品は多くが再資源化されず廃棄されている

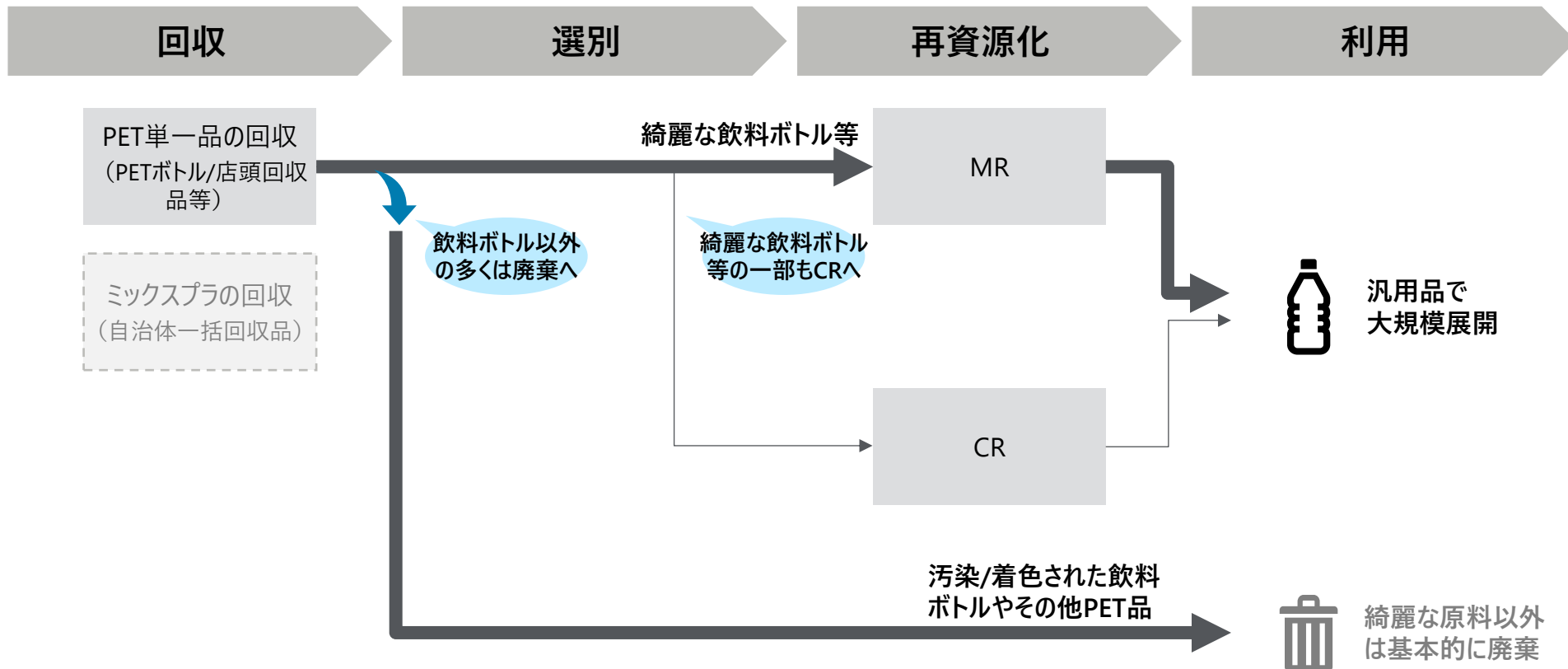
## PETリサイクルの現状

1-1

リサイクル市場  
規模の見通し

1-2

バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

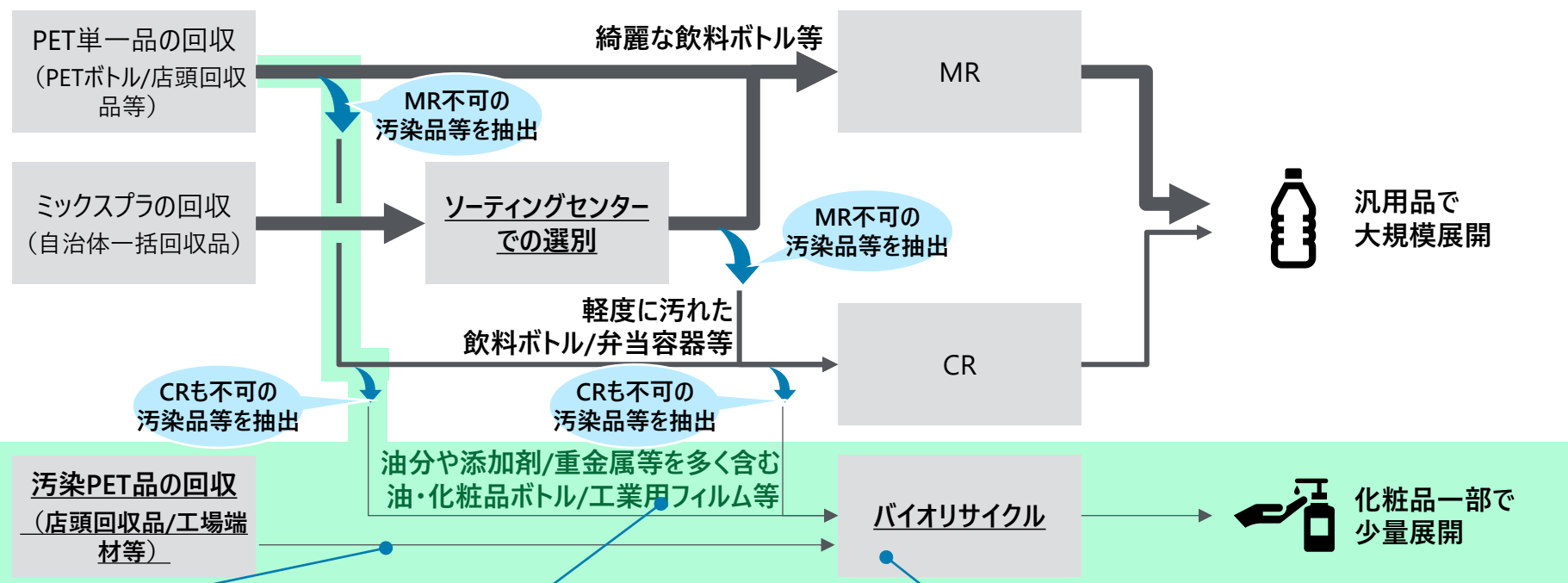


# PETにおけるバイオリサイクルは、汚染品の回収ルートを確認し再資源化の効率化も進めたい うえで、“バイオ”の環境価値が需要家に評価されることで一部市場で成立すると想定

## バイオリサイクルの実現シナリオ

1-1 リサイクル市場規模の見通し  
1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ

● : シナリオの成立要件



- A** 汚染品PETが個別に回収されている
- B** 既存の回収ルートから汚染品PETが分別回収されている
- C** 一定のコスト/ボリュームでの生産が実現されている
- D** “バイオ”の環境価値が認められ需要家に高コストが許容されている

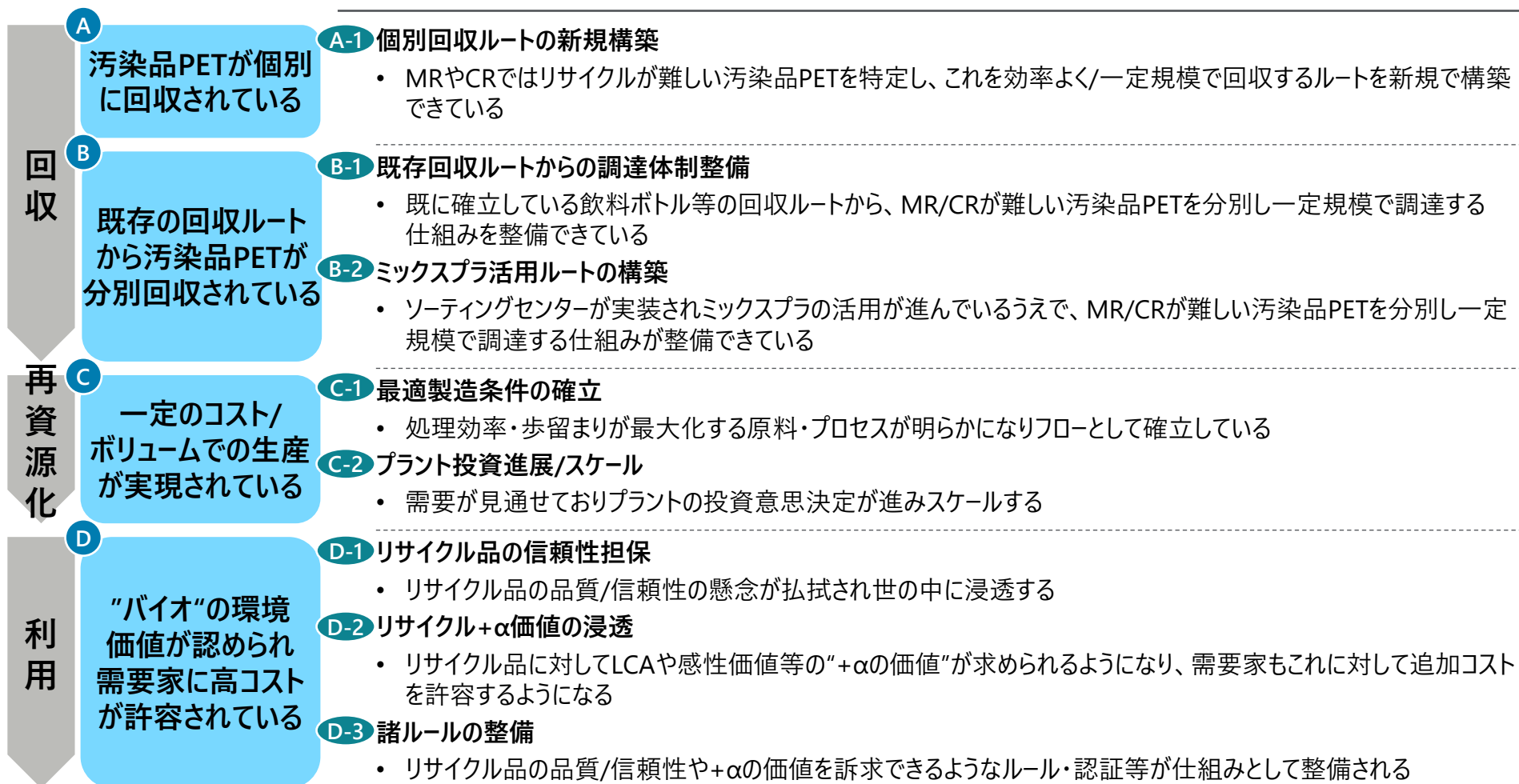
# シナリオを成立させるためには、既存回収ルートを活用/新規ルートの構築や、プラント投資の進展、リサイクル+α価値の浸透やそのためのルール整備等が必要になる

## シナリオの成立要件

1-1 リサイクル市場規模の見通し

1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ

### 成立要件



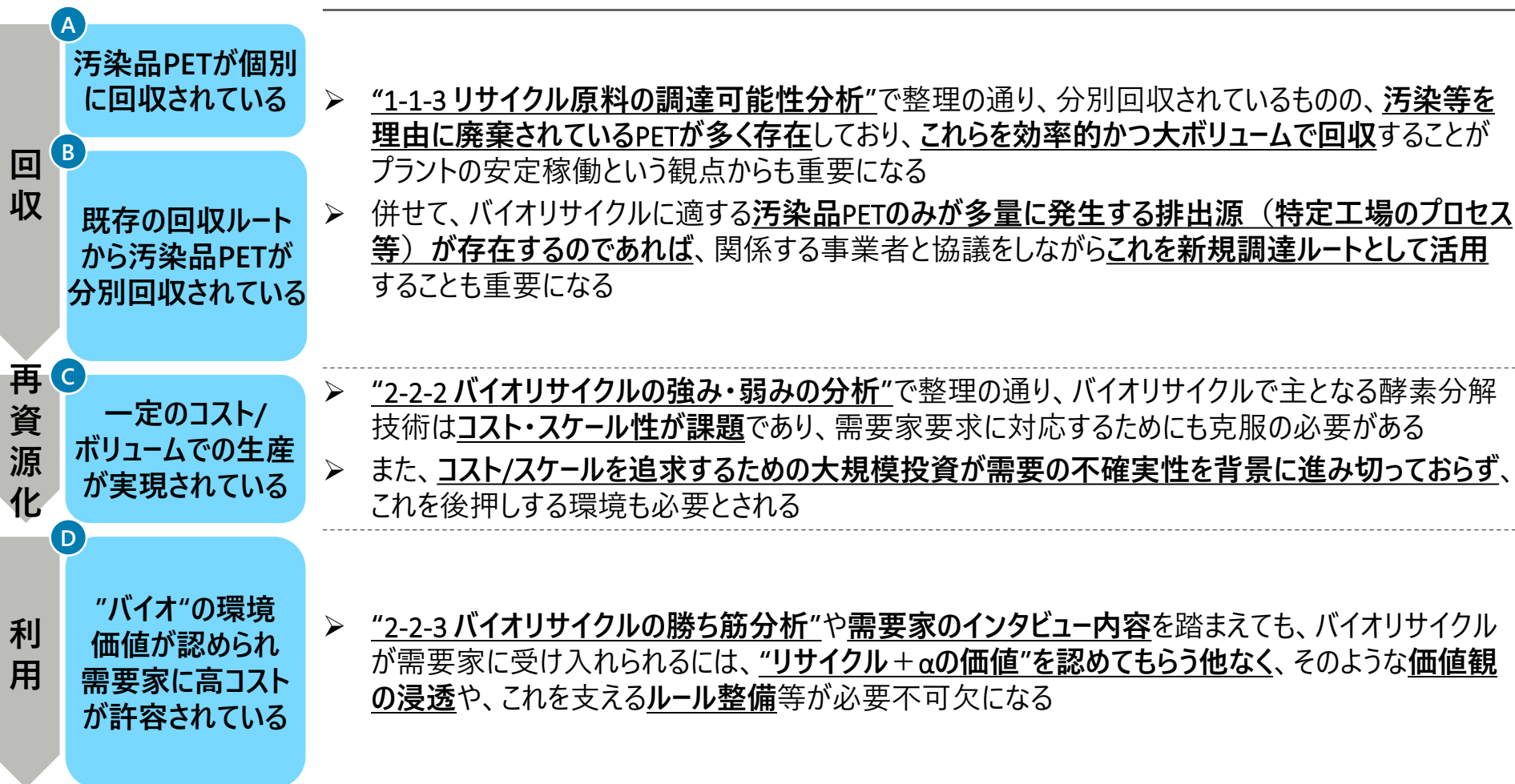
# (参考) これまでの本プロジェクトにおける検討結果等を踏まえて、各成立要件は設定

## 成立要件設定の背景

1-1 リサイクル市場  
規模の見通し

1-2 バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

### 成立要件設定の背景



# (参考) “利用”における成立要件は需要家へのインタビュー結果も踏まえた整理となっている

## 需要家へのインタビュー結果

1-1

リサイクル市場  
規模の見通し

1-2

バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

- 再生PETニーズは非常に高いが、まずはMR品採用を志向。化粧品の場合は品質がネックになっており、MRの技術進展を期待している
  - ✓ 今の時点では再生材であること自体が価値になるため、MRで対応可能であれば基本的にはMRを採用する
  - ✓ 但しMR品が取り合いで調達困難となれば、CR/バイオリサイクル品の調達が不可抗力になる可能性はある
- 再生PETのバージン比の追加コストは、MR品であれば1.5倍を見込む。CRの追加コスト許容度はブランド戦略によって幅は有るが、多くの企業は2倍以下のコストを目指しているはず
  - ✓ バイオリサイクルにせよ、ストーリーを作りプロモーションを絡めるようなことをする必要はある
- 感性価値に訴求可能なパッケージの加飾パーツの予算を踏まえると、ハイセグメント向け且つプロモーション活動と上手く絡む前提で、バイオリサイクル品に対してバージン比3~4倍のコストは許容できるかもしれない
  - ✓ メイク・ヘアケア系、日用品でも洗剤や洗顔料等、薬効感と親和性があるカテゴリのハイセグメントの商品等はチャンス。自社でいうと、売上の5%分程度がそのような製品を占めるイメージ
  - ✓ 品質 이슈で断念したものの、過去にバイオプラスチック製品を“環境調和”を売りに販売しようとしたことがある
- LCAは専門性が高く分かりづらいが、普及すればバイオには追い風



消費財メーカー  
研究開発部門チームリーダー

- PETは既に100%再生材を利用しているが、FDA基準を満たしており品質的にも問題は無い
- 既にパッケージのリサイクルや削減・簡素化に取り組んでおり、パッケージについての環境価値の追求はしていないため、コスト高になるのであれば更に環境価値が高い素材に切り替えるハードルは高い
  - ✓ 但し、商品を製造する際の型がPET由来であり、それに香料が付着しているためリサイクルが難しい。CRも始めてはいるが、エネルギー面での環境負荷が大きいため望ましい方法ではない。20t/年程度だが、バイオリサイクル技術でリサイクル可能なのであれば、将来的に採用する可能性は否定されない
- バイオリサイクルを本気で進展させていくのであれば、LCAの浸透や法規制化の他、物性の安定性が担保されていることが必要だと思う



欧州化粧品メーカー 日本支社  
スーパーバイザー

# (参考) PETのCR企業の有識者に対し、将来バイオリサイクルが成立するシナリオ/ルートの可能性についてインタビューを実施した

## CR企業へのインタビュー結果

1-1

リサイクル市場  
規模の見通し

1-2

バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

- PETにバリア材が含まれていると分解時の温度上昇により着色されてしまうため、常温処理が可能なバイオリサイクルではそれが回避できるのは大きい
- 容り法経由の飲料PETボトルは汚染品が殆どなく、バイオリサイクル向けに流れていくような原料は僅少と想定されるが、食用油のボトルや、将来的なソーティングセンター経由のミックスプラであれば、バイオリサイクルが調達していく可能性があるのではないかと
- 食用油や化粧品のボトル等、油分を含むものはCRが苦手としている
  - ✓ 選別プレイヤーが薬剤で洗浄する等の対応をしており、一般的なりサイクラーは洗浄のための溶媒の使用が難しいプラント設計のため殆どは焼却しているはずである。その点、バイオリサイクルで洗浄が不要になるのであればルートとして成立するのではないかと
  - ✓ 重金属やケミカルが塗り込まれているものや色々な汚染があるものはメカニカルな洗浄（攪拌力が強い洗濯機等）が必要で、表面をこそぎ取るイメージ。付着している化成品の量や種類で対応方法を判断。これら洗浄コストも相当に高く、プロセス全体に占める負担の割合も大きい（10%程度）
- 写真フィルム、レントゲンフィルム、記憶媒体用フィルムはCRできないこともないが難しい



ケミカルリサイクル企業  
技術開発センター長

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

2-1

リサイクル事業の先行事例・競合技術の調査

2-2

バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

# Step2-2でバイオリサイクルの勝ち筋を導出することを見据え、Step2-1ではリサイクル技術を類型化したうえで、その類型をいくつかの先行事例を見ていく中で特徴を整理した

## Step2-1における検討



### 2-1 リサイクル事業としての先行事例・競合技術の調査

- 対象原料に適用可能なリサイクル技術を類型化のうえ、今回検討で押さえるべき**主要な類型・事例を特定し、技術の蓋然性や特徴等を整理する**

### 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

- 先行事例およびそれらとの得失を踏まえた**バイオリサイクルの優位性/勝ち筋を検討する**

2-2のために、2-1では競合となり得る技術を**類型単位で定義してその特徴を整理する**

各技術類型の特徴を比較し**バイオリサイクルの勝ち筋について考察する**

企業名	ベットリファインテクノロジー（JEPLAN子会社）				
事業概要	✓ 廃PETを加溶媒分解によりPET中間体に分解し、飲料用PET等として再生				
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 飲料/化粧品用途のPETボトルの原料として商用化済み				
設備処理能力	✓ 2万t/年程度				
プロセス概要	回収/仕入れ	破碎・洗浄	加溶媒分解	精製	再利用
	✓ 自治体より廃PETボトルを仕入れ	✓ PETボトルを細かく裁断し、フレーク状にする ✓ 風力選別や比重分離によってキャップやラベルを除去する	✓ 溶融したPETフレークをEGと混合して200°C以上で加熱することでPET中間体BHETに分解する	✓ 脱色、イオン除去、晶析工程などによって不純物を除去し、BHETを精製する	✓ 精製されたBHETは溶融重合、固相重合によりペレット化され、ペットボトル、化粧品容器素材向けに出荷

		一 環境負荷	二 コスト	三 再生材の品質	四 適用できる原料範囲	五 スケールアップ性
バイオ	酵素分解	高	低	高	高	低
	生物分解	高	低	高	中	低
CR	加水分解	低	中	中	中	中
	アルコール分解	低	中	中	中	中

各用途におけるキー要件	XX向けボトル	XX向けフィルム	...
vs 加水分解	コスト×環境負荷 勝ち筋厳しい	再生材品質×スケールアップ性 XXの課題を克服すれば実装可能性大	...
vs アルコール分解	勝ち筋厳しい	競争力あり	...
vs グリコール分解	XXの課題を克服すれば実装可能性大	勝ち筋 想定する用途を設定してバイオ vs CRの解像度を上げて有識者へヒアリングする	...

# バイオリサイクルと競合しうる技術として加水分解、グリコール分解、メタノール分解と酵素分解の事例を整理し、それぞれの商用化に向けた実情等を明らかにした

## 詳細アプローチ/検討結果

2-1

先行事例・  
競合技術調査

2-2

バイオリサイクルの  
優位性/勝ち筋検討

### 2-1 リサイクル事業としての先行事例・競合技術の調査

2-1-1

#### 技術類型案の設定と 先行事例・競合技術の調査

- 国内外の業界レポート、行政資料、DTC知見などを基に、調査対象とするバイオ、ケミカルリサイクルの主要な技術類型の初期案を設定し、該当する具体的な事例を調査・整理する（可能な限り各技術それぞれ海外を含めた複数事例を想定）

2-1-2

#### 先行事例・競合技術の 抽出と分類

- 有識者ヒアリングにより、技術類型の初期案のブラッシュアップ・裏取りを行うとともに、2-1-1で整理した事例以外に、研究開発段階の取り組み含め主要な事例がないか情報収集を行う

2-1-3

#### 先行事例・競合技術 の詳細分析

- 各事例についてビジネスモデルの全体像、技術成熟度、適用できる原料、原料回収スキーム、現状の設備処理能力、再生材の用途等を公開情報を基に調査・整理し、必要に応じて有識者インタビューにより情報を補完、蓋然性を検証する

実施事項



- ▶ バイオリサイクルが競争優位性を持ち得る対象となるCRのうち、PETへのモノマー化技術として既に商用化が一部でされている加水分解、グリコール分解、メタノール分解技術と、バイオリサイクルにおける酵素分解を調査対象として抽出した



- ▶ 加水分解、グリコール分解、メタノール分解はいずれの事例も数万t規模で商用化済み、もしくは商用化の目途が立っている状況
- ▶ 酵素分解についても商用化を足元で予定しており、化粧品メーカーと再生PETの供給についてオフテイク契約を締結するところまで検討は進んでいる

検討結果サマリ

# ケミカルリサイクルのうちバイオリサイクルと競合する加溶媒/加水分解技術と、バイオリサイクルにおける酵素分解技術を今回調査/整理した

## リサイクルの技術類型と深堀対象一覧

2-1-1

技術類型の設定・  
先行事例の調査

2-1-2

先行事例の  
抽出・分類

2-1-3

先行事例の  
詳細分析

PETが対象になり得る技術類型		技術概要	主要プレイヤー	本PJでの検討位置づけ	
マテリアルリサイクル		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用済みの製品を粉碎・洗浄などの処理をして、フレーク/ペレット状の新たな原料とすること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 帝人</li> <li>■ JEPLAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ MRに対しては競争力が無いため<b>対象外</b></li> </ul>	
ケミカルリサイクル	油化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 廃プラ（不特定又は混合）を高温で熱分解または触媒分解することにより再生油に転化すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mura Technology（イギリス）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ PETに戻すまでのチェーンが長い ため効率が悪く、非現実的 であるため<b>対象外</b></li> </ul>	
	ガス化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 廃プラを高温下でガス化し、生成ガス（主に水素とCO）を化学原料として利用すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ レゾナック</li> </ul>		
	カーボンリサイクル		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 炭素成分を化学的に分解・変換し、燃料や化学原料等の資源として再利用する技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 千代田化工建設</li> </ul>	
	加溶媒/加水分解	加水分解	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 加溶媒/加水分解により特定種の廃プラを解重合してモノマーや中間原料に戻すこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gr3n</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ PETへのモノマー化技術として既に商用化されており、競合となり得るため<b>深堀対象</b></li> </ul>
		グリコール分解	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 溶融したPETフレークをエチレングリコールと混合加熱することでPET中間体 BHETに分解すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ペットリファインテクノロジー</li> </ul>	
メタノール分解	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 溶融したPETフレークをメタノールと混合加熱し、テレフタル酸ジメチルとエチレングリコールに分解すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Loop Industries（米国）</li> </ul>			
光触媒分解		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 主に紫外線や可視光を利用して酸化チタン等の触媒を活性化させ、プラスチックや有機物を分解する技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DePoly（スイス）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ コスト/スケール観点で実用化が非現実的なため<b>対象外</b></li> </ul>	
バイオリサイクル	酵素分解	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PETase・MHETase等の酵素でPETを低温分解しモノマー化すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carbios（フランス）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <b>バイオリサイクルの主技術であり比較起点として深堀対象</b></li> </ul>	
	微生物分解	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 微生物（Ideonella Sakaiensis）によりPETを低温分解しモノマー化すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 奈良先端科学技術大学院大学</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ コスト/スケール観点で実用化が非現実的なため<b>対象外</b></li> </ul>	

# Gr3n社は水を高温高圧にしてPETやポリエステルを加水分解する技術を開発中であり、2027年の商用化を目指している

加水分解   グリコール   メタノール   酵素分解

## 加水分解技術事例の詳細 (1/2)



<b>企業名</b>	Gr3n (スイス)				
<b>事業概要</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 水を高温高圧にしてPETを加水分解する技術</li><li>✓ 高圧設備が必要だが、触媒が不要で環境負荷が低い</li></ul>				
<b>技術成熟度・開発フェーズ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 未商用化 (2027年に商用化予定)</li></ul>				
<b>設備処理能力</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 4万t程度の設備能力を想定</li></ul>				
<b>プロセス概要</b>	<b>回収/仕入れ</b>	<b>破碎・洗浄</b>	<b>加水分解</b>	<b>分離/精製</b>	<b>再利用</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 廃PETボトル (着色/汚染品含む)、繊維用PET (ポリエステル100%)、産業フィルムを回収</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 回収した原料をフレーク状に裁断</li><li>✓ NIRでキャップやラベルを除去</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 溶融したPETフレークをマイクロ波で210~250°Cに加熱しTPAとEGに分解</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 反応後の溶液からTPA<sup>*1</sup>とEG<sup>*2</sup>を回収し未反応固形物と分離</li><li>✓ TPAとEGを再重合しPET樹脂に再生</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 飲料ボトル/包装容器/繊維等への再資源化を想定</li></ul>

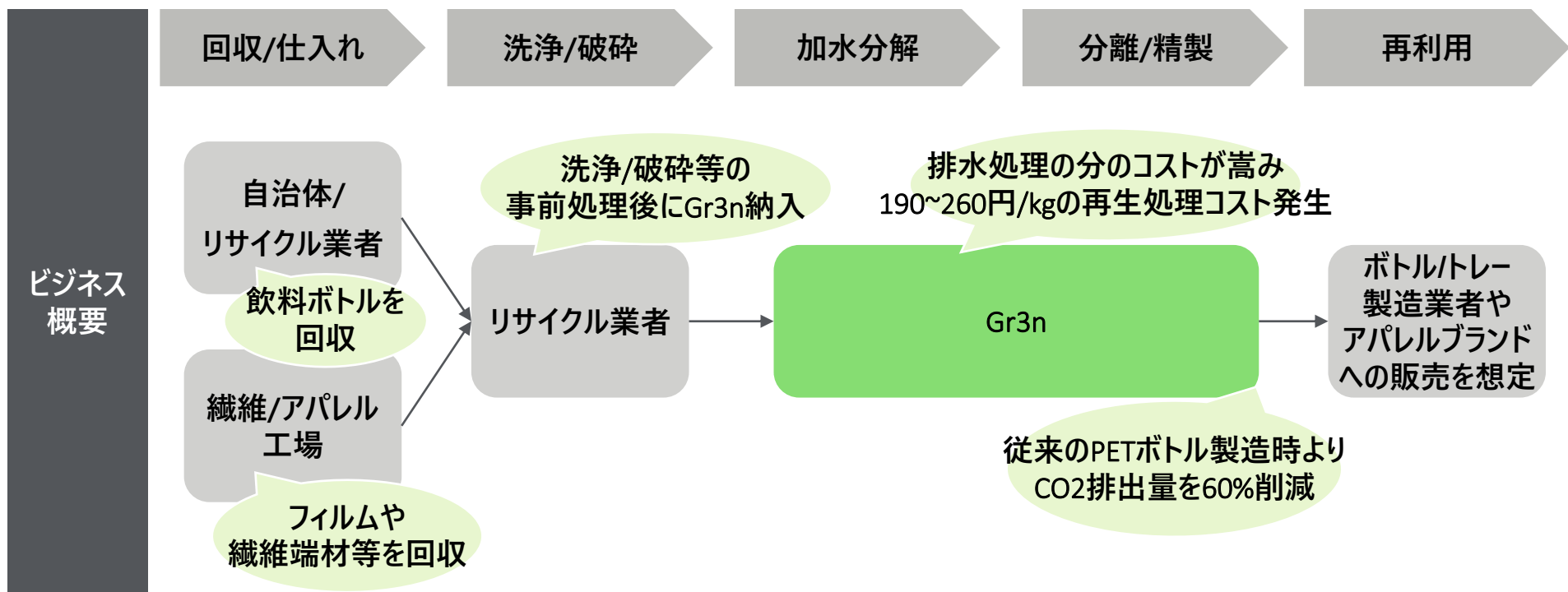
出所：Gr3n HP

\*1：テレフタル酸、\*2：エチレングリコール

# 自治体や工場から飲料ボトルや産業フィルムを回収し、自社で前処理からリサイクルまでを一貫して行いボトル/フィルム/包装容器等への活用を想定

加水分解   グリコール   メタノール   酵素分解

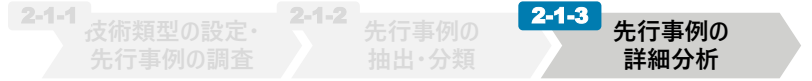
## 加水分解技術事例の詳細 (2/2)



# JEPLANの子会社であるパットリファインテクノロジーは加溶媒分解によるPETのボトルto ボトルリサイクルを事業化している

加水分解   グリコール   メタノール   酵素分解

## グリコール分解技術事例の詳細（1/2）

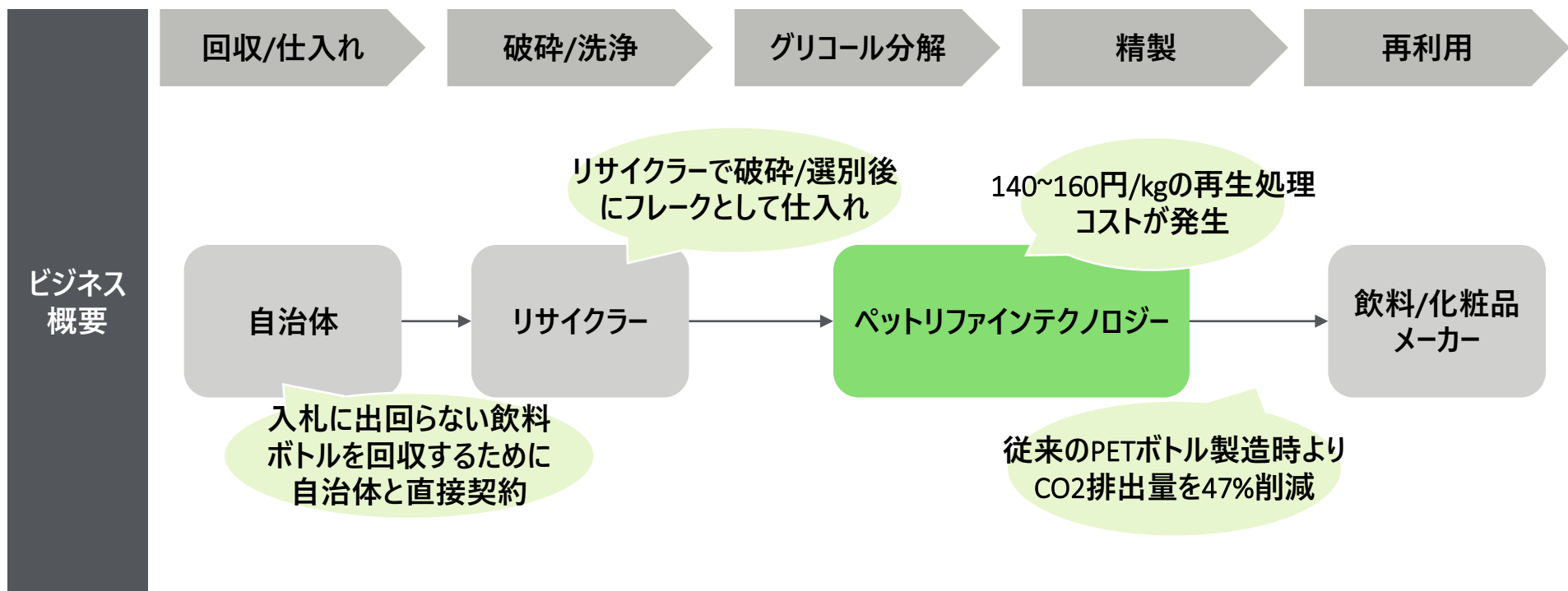


<b>企業名</b>	パットリファインテクノロジー（JEPLAN子会社）				
<b>事業概要</b>	✓ 廃PETを加溶媒分解によりPET中間体に分解し、飲料用PET等として再生				
<b>技術成熟度・開発フェーズ</b>	✓ 飲料/化粧品用途のPETボトルの原料として商用化済み				
<b>設備処理能力</b>	✓ 2万t/年程度				
<b>プロセス概要</b>	<b>回収/仕入れ</b>	<b>破碎/洗淨</b>	<b>グリコール分解</b>	<b>精製</b>	<b>再利用</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 自治体より廃PETボトルを仕入れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ PETボトルをフレーク状に裁断</li> <li>✓ 風力/比重選別によってキャップやラベルを除去</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 溶融したPETフレークをEGと混合して200°C以上に加熱することでPET中間体BHETに分解</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 脱色、イオン除去、晶析工程などによって不純物を除去し、BHETを精製</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 精製されたBHETは溶融重合/固相重合によりペレット化し、ペットボトル、化粧品容器素材向けに出荷</li> </ul>

# 自治体から飲料PETボトルを回収し、リサイクラーによる破碎・選別を経たフレークをリサイクルして飲料や化粧品用のPETボトルに再利用している

加水分解   グリコール   メタノール   酵素分解

## グリコール分解技術事例の詳細 (2/2)



# Loop Industries社は、汚染された廃PET・廃ポリエステルを低温常圧化で解重合することで直接モノマー化を行っている

加水分解   グリコール   **メタノール**   酵素分解

## メタノール分解技術事例の詳細（1/2）

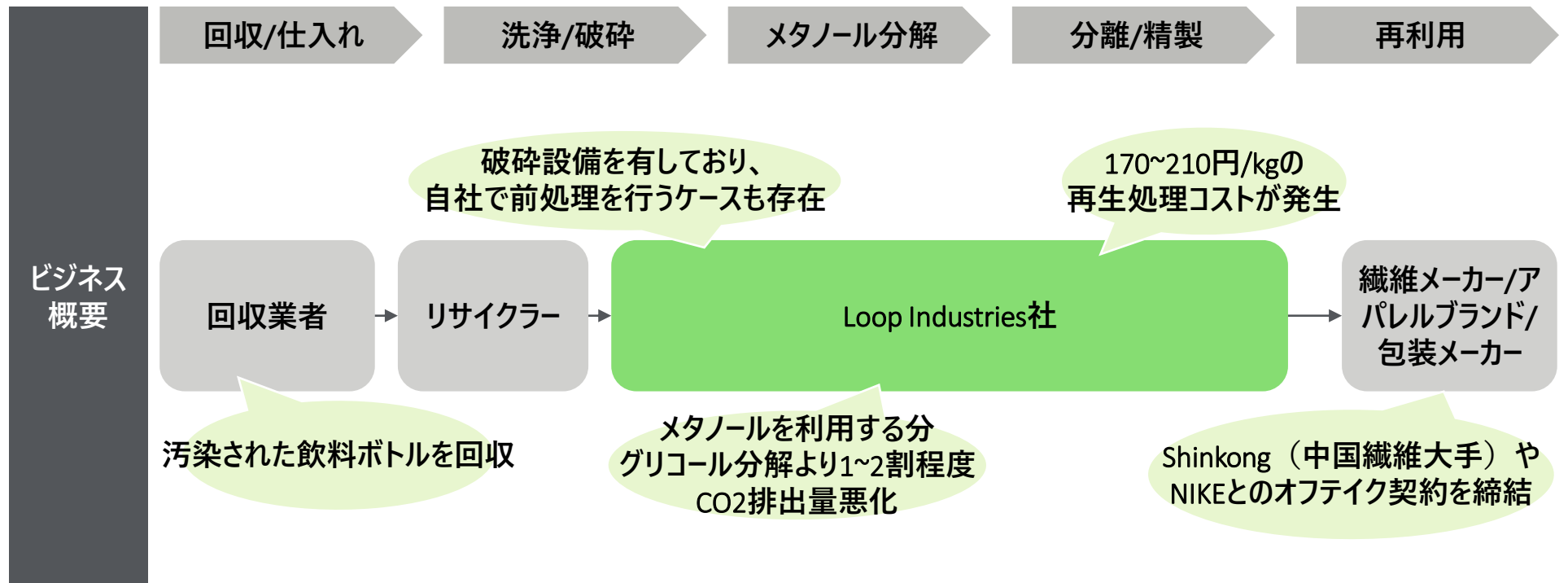


<b>企業名</b>	Loop Industries社				
<b>事業概要</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 廃PET・廃ポリエステルを低温常圧条件での解重合技術によりモノマーに分解</li><li>✓ バージン材と同水準のモノマー生成が可能</li></ul>				
<b>技術成熟度・開発フェーズ</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 商用化済み</li></ul>				
<b>設備処理能力</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 現在の設備能力は不明</li><li>✓ 年間約7万t規模のPET廃棄物処理能力を目標とするプロジェクトを推進中</li></ul>				
<b>プロセス概要</b>	<b>回収/仕入れ</b>	<b>洗浄/破碎</b>	<b>メタノール分解</b>	<b>分離/精製</b>	<b>再利用</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 汚染品や着色品を含む廃PETや廃ポリエステル繊維を回収</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ラベル等の異物除去後、フレーク状に破碎</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 独自の触媒とメタノールを添加し、低温常圧下でDMT、EGに分解</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 分解されたDMT、EGから不純物を取り除き、バージン相当まで高品質化</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ DMT・EGを再重合してPETチップ/ポリエステル樹脂を生産</li><li>✓ ボトル/フィルム原料として販売</li></ul>

# 汚染された廃PET・廃ポリエステルをリサイクルし、飲料ボトル/食品容器包装/アパレルブランド等様々な用途向けに販売している

加水分解   グリコール   メタノール   酵素分解

## メタノール分解技術事例の詳細 (2/2)



# Carbios社は、酵素分解による解重合により、 廃PETを直接モノマー化する技術を開発している

加水分解   グリコール   メタノール   **酵素分解**

## 酵素分解技術事例の詳細 (1/2)



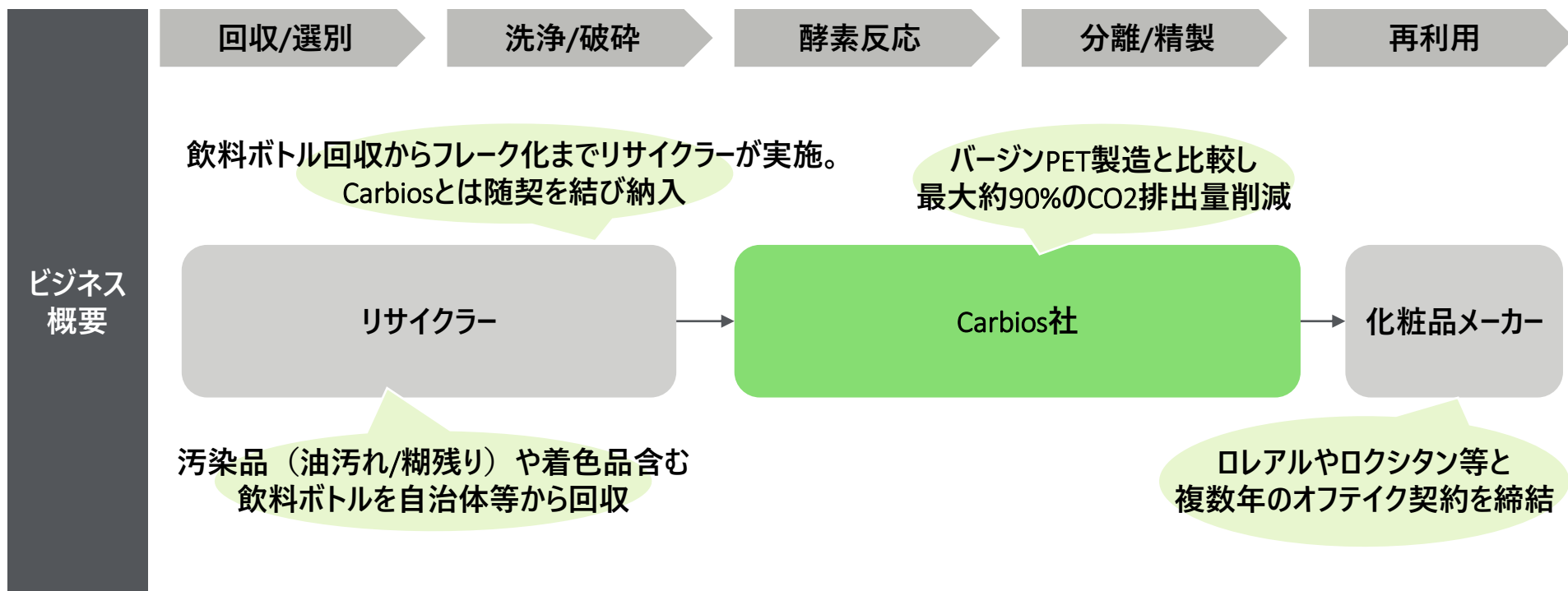
企業名	Carbios社 (仏)
事業概要	✓ 酵素 (バイオ触媒) により廃PETをモノマーまで分解し、バージン材と同等の原料に再生する技術
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 商用化に向けてフランス内に設備建設を計画しており2026年内に稼働予定
設備処理能力	✓ 廃PET: 5万t/年の設備建設を計画中 (2026年内稼働予定)

	回収/選別	洗浄/破碎	酵素反応	分離/精製	再利用
プロセス概要	✓ リサイクラーが自治体等から使用済み飲料ボトルを回収	✓ リサイクラーがフレック状に破碎、洗浄したうえでCarbiosに納入	✓ leaf-branch compostクチナーゼ (LCC) という酵素を加え、PETポリマーをモノマー (TPAとEG) まで解重合	✓ 分解されたTPA、EGから不純物を取り除き、バージン相当まで高品質化	✓ 再生PETは飲料/化粧品ボトル向けに使用可能

# 汚染や着色のある飲料ボトルを回収しリサイクルされたPETを、化粧品メーカー向けへ販売する計画になっている

加水分解   グリコール   メタノール   酵素分解

## 酵素分解技術事例の詳細 (2/2)



# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

2-1

リサイクル事業の先行事例・競合技術の調査

2-2

バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

# Step2-1で整理したリサイクル技術の特徴を踏まえ、Step2-2ではバイオリサイクルの強み・弱みや勝ち筋を検討する

## Step2-2における検討



### 2-1 リサイクル事業としての先行事例・競合技術の調査

- 対象原料に適用可能なリサイクル技術を類型化のうえ、今回検討で押さえるべき**主要な類型・事例を特定し、技術の蓋然性や特徴等を整理する**

### 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

- 先行事例およびそれらとの得失を踏まえた**バイオリサイクルの優位性/勝ち筋を検討する**

2-2のために、2-1では競合となり得る技術を**類型単位で定義してその特徴を整理する**

各技術類型の特徴を比較し**バイオリサイクルの勝ち筋について考察する**

企業名	ペットリファインテクノロジー（JEPLAN子会社）				
事業概要	✓ 廃PETを加溶媒分解によりPET中間体に分解し、飲料用PET等として再生				
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 飲料/化粧品用途のPETボトルの原料として商用化済み				
設備処理能力	✓ 2万t/年程度				
プロセス概要	回収/仕入れ	破碎・洗浄	加溶媒分解	精製	再利用
	✓ 自治体より廃PETボトルを仕入れ	✓ PETボトルを細かく裁断し、フレーク状にする ✓ 風力選別や比重分離によってキャップやラベルを除去する	✓ 溶融したPETフレークをEGと混合して200°C以上で加熱することでPET中間体BHETに分解する	✓ 脱色、イオン除去、晶析工程などによって不純物を除去し、BHETを精製する	✓ 精製されたBHETは溶融重合、固相重合によりベレット化され、ペットボトル、化粧品容器素材向けに出荷

		一 環境負荷	二 コスト	三 再生材の品質	四 適用できる原料範囲	五 スケールアップ性
バイオ	酵素分解	高	低	高	高	低
	生物分解	高	低	高	中	低
CR	加水分解	低	中	中	中	中
	アルコール分解	低	中	中	中	中

Illustrative comparison of XX technologies:

各用途におけるキー要件	XX向けボトル	XX向けフィルム
vs 加水分解	勝ち筋厳しい	XXの課題を克服すれば競争可能性大
vs アルコール分解	勝ち筋厳しい	競争力あり
vs グリコール分解	XXの課題を克服すれば実装可能性大	勝ち筋! 想定する用途を設定してバイオ vs CRの解像度を上げて有識者へヒアリングする

評価の濃淡は有識者へのヒアリングを経て確からしさを確認する

# バイオリサイクルの強みは“環境性”や“再生材の品質の高さ”、“適用原料範囲の広さ”であり、“重度汚染品→化粧品ボトル”のルートにバイオリサイクルの勝ち筋があるとみられる

## 詳細アプローチ/検討結果

2-1 先行事例・  
競合技術調査

2-2 バイオリサイクルの  
優位性/勝ち筋検討

### 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

2-2-1

#### 評価項目の設定

- バイオリサイクルおよび競合技術類型の評価項目（環境負荷、コスト、再生材の品質、原料制約、スケールアップ性等）と 評価基準を設定する

2-2-2

#### バイオリサイクルの強み・弱みの分析

- バイオリサイクルおよび競合技術類型を 評価項目に沿って評価し、バイオリサイクルの強みと弱みを分析・明確化する

2-2-3

#### バイオリサイクルの勝ち筋分析

- バイオリサイクルの強み・弱みを踏まえて、バイオリサイクルが優位となる条件（価格、環境価値関連の認証、外部要因等）・勝ち筋を抽出する

実施事項



検討結果サマリ

- CRとバイオリサイクルの強み・弱みの分析をするうえで、環境性、コスト、再生材の品質、適用できる原料範囲、スケールアップ性の5項目を評価項目に設定した

- CRと比較したバイオリサイクルの強みは、“環境性”や“再生材の品質の高さ”、“適用原料範囲の広さ”にあり、一方で“高コスト”と“スケールアップの難しさ”は弱みとなるとみられる

- “重度に汚染された原料の化粧品ボトルへの再利用”のルートであれば、油分等への対応力、また消費者に訴求可能な環境価値も必要とされるという観点で、バイオリサイクルが優位になるとみられる

# 類型単位での評価は、提案書に記載の5項目で有識者とも議論しながら評価を実施

## 類型の評価検討フレーム

2-2-1

評価項目の設定

2-2-2

バイオリサイクル  
の強み・弱み分析

2-2-3

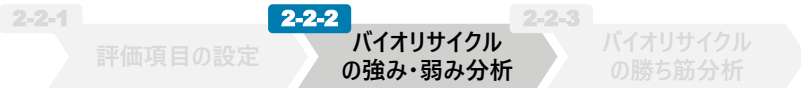
バイオリサイクル  
の勝ち筋分析

### 重要度評価の評点基準

類型	評価の考え方・評価項目	重要度評価の評点基準		
		高	中	低
加水分解	一 環境性	CO2/有害物質 双方の排出影響 が軽微	CO2/有害物質 いずれかの排出 影響が大きい	CO2/有害物質 双方の排出影響 が大きい
	二 コスト	追加コストが 比較的少額	追加コストが 中程度	多額の追加コスト が必要
	三 再生材の品質	バージン材と同等 (用途制約無)	バージン材に近しく 用途制約は一部	バージン材に劣り 用途が限定
	四 適用できる 原料範囲	汚染や着色の強い 原料でも適用可能	適用可能な原料 に一定の制約	高純度品以外は 適用困難
	五 スケールアップ性	連続処理で大ボ リュームで処理可能	バッチ処理である 程度のボリュームで 処理可能	プロセス制約で ごく少量の生産し が困難
グリコール 分解法	一 環境性	CO2/有害物質 双方の排出影響 が軽微	CO2/有害物質 いずれかの排出 影響が大きい	CO2/有害物質 双方の排出影響 が大きい
⋮	⋮	⋮ (以下、同様に評価)		

# バイオリサイクルは、環境性や再生材の品質の高さ、適用原料範囲の広さに強みがあり、勝ち筋を描くには、これらをニーズとする需要家が対象市場となる必要がある

## 技術類型の評価サマリ

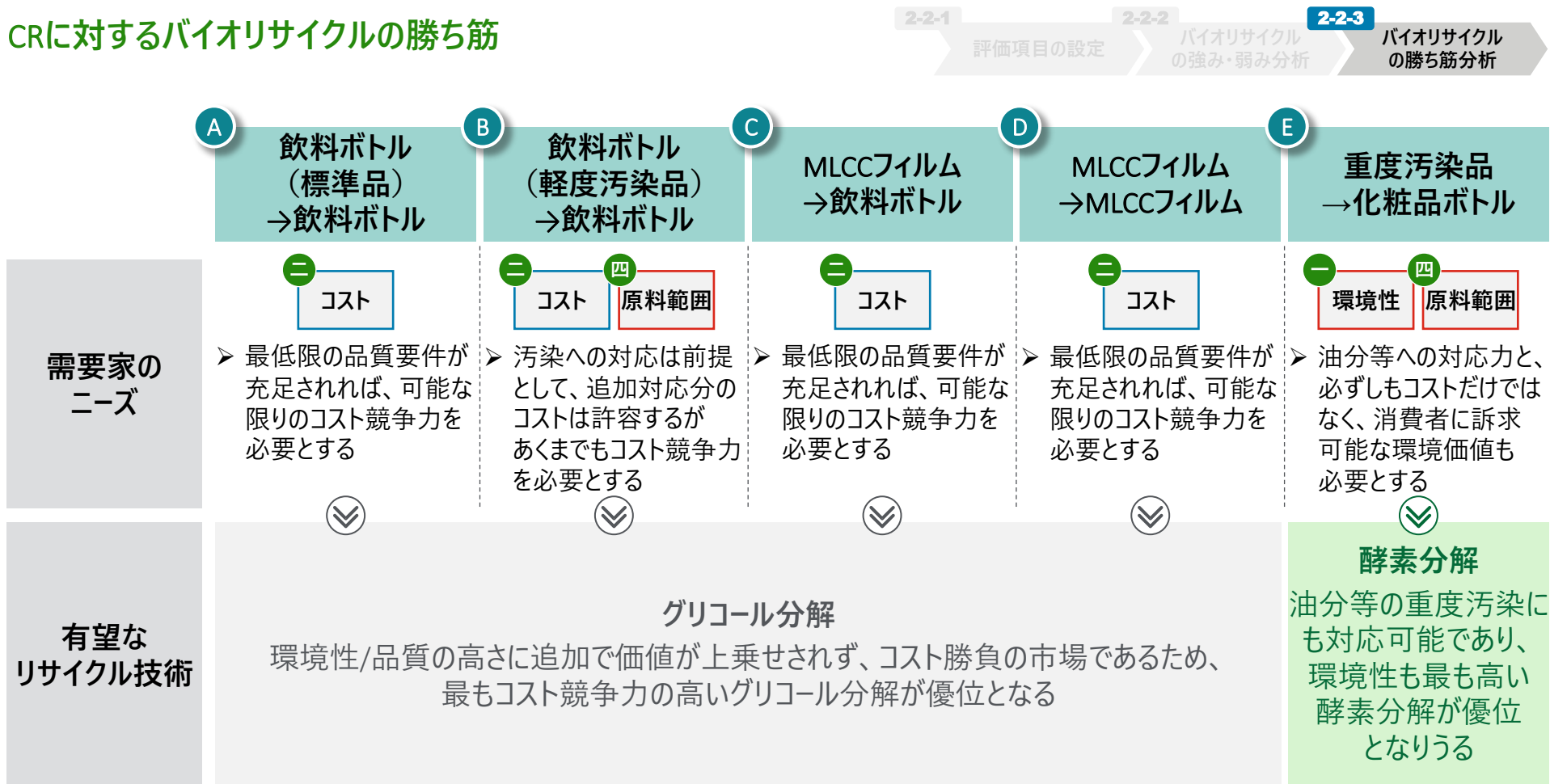


- バイオリサイクルの強みであり、用途開拓の際に武器とすべき項目
- バイオリサイクルの弱みであり、今後の技術開発で注力すべき項目

技術類型			評価項目				
			① 環境性	② コスト競争力	③ 再生材の品質	④ 適用できる原料範囲	⑤ スケールアップ性
ケミカルリサイクル	加溶媒加水分解	加水分解	中 CO2排出は少ないが処理をしてもCODが悪化	中 廃水処理コスト等が高み 190~260円/kg	低 再生材が若干変色してしまい透明用途で採用困難	低 汚染品や着色品の処理に難有	中 バッチ処理であり処理量は中程度
		グリコール分解法	低 高温処理によるCO2/有害物質排出が相対で大	高 140~160円/kgが実績であり相対で安い	中 忌避原料を避ければ一定品質で再生可能	低 汚染品や着色品の処理に難有	高 連続処理であり大ボリュームで処理可能
		メタノール分解法	低 メタノール処理によるCO2/有害物質排出が相対で大	中 メタノールのコストが高み 170~210円/kg	高 忌避原料を避ければバージン品同等で再生可能	中 汚染や着色への許容度は一定高い	高 連続処理であり大ボリュームで処理可能
バイオリサイクル	酵素分解	高 CO2/有害物質排出とともに最も抑制可能	低 酵素単価が高く反応時間も長い相対で大	高 バージン品同等で再生可能	高 汚染や着色への許容度は相対で最も高い	低 酵素の反応時間が長く現実的な生産量は僅か	

# 重度に汚染された原料を化粧品ボトルに再利用するルートであれば、バイオリサイクルはCR技術に優位となり得る

## CRに対するバイオリサイクルの勝ち筋



# (参考) 酵素分解に取り組むCarbiosは、既にロレアル、ロクシタンと化粧品ボトル向けのオフテイク契約を締結しており、欧州ではバイオリサイクル品の供給が開始される見込み

## バイオリサイクル品採用事例

2-2-1

評価項目の設定

2-2-2

バイオリサイクルの強み・弱み分析

2-2-3

バイオリサイクルの勝ち筋分析

### Carbios×ロレアル/ロクシタンのオフテイク契約

- 2026年頃に建設予定であるCarbios社の酵素分解プラントから再生PETを調達するための複数年のオフテイク契約をロレアル、ロクシタンがそれぞれ締結

NEWS

#### CARBIOS signs biorecycled PET contracts with L'ORÉAL and L'Occitane en Provence

28 MAY 2025

CARBIOS has announced the signing of its first multi-year offtake contracts with L'Oréal and L'Occitane en Provence for biorecycled r-PET from its future commercial plant in Longlaville, France.

The company claims the commercial contracts confirm the demand from global brands for recycled and recyclable PET from enzymatic recycling, aiming to help them meet circularity and quality objectives for their packaging. With the signing of these contracts, CARBIOS says it has achieved its objective to sign its first contracts in the first half of 2025.

Jacques Playe, director of Development and Packaging at L'Oréal, says: "This contract with CARBIOS underlines our commitment to working with innovative players in PET recycling to create a circular economy. We congratulate CARBIOS on this advancement towards industrial scale for their enzymatic recycling solution, which represents a key milestone for the packaging industry."

David Bayard, R&D Packaging Director at L'Occitane en Provence, comments: "The partnership we have established with CARBIOS marks a decisive step for L'Occitane en Provence in our commitment to greater circularity in our packaging. It is testament to the continuation and acceleration of our commitment to reducing our environmental impact. Today, alongside CARBIOS, we are bringing a shared desire to life to build a high-performance European industry to promote the transition to a circular economy for plastics."

- 酵素分解技術における、汚染品や純度の低いPETでも高品質にリサイクル可能な点や、環境性の高さを高く評価されて採用に至っている
- Carbios社プラントの生産能力は約5万t/年程度だが、オフテイク契約で稼働は殆ど埋まると想定
  - ✓ 中国企業にライセンスし、追加で5万t/年規模のプラントが建設されることも既に決定している



バイオリサイクル企業 (仏)  
Global Business  
Development Director

出所：Packaging Europe「CARBIOS signs biorecycled PET contracts with L'ORÉAL and L'Occitane en Provence」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

3-1

製品に関する規格・ルール・  
認証・ガイドラインの把握

3-2

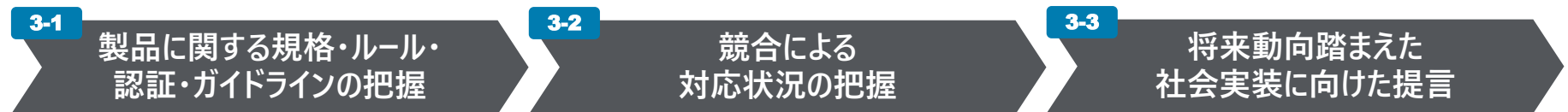
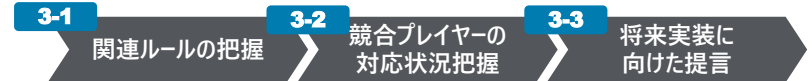
競合による対応状況の把握

3-3

将来動向踏まえた  
社会実装に向けた提言

# 国内でリサイクル事業を推進するうえで把握しておくべきルール等を整理し、将来的には易リサイクル設計の更なる促進策や再生材利用の義務化が進んでいく可能性を示した

## 詳細アプローチ/検討結果



実施事項

- 国内外の業界レポート、行政資料、DTC知見などを基に、1-1の市場に関連する規格（ISO、JISなど）や法規制（容リ法など）、認証制度（GRS、ECOCERTなど）、ガイドライン（業界自主基準、製品表示ルールなど）を調査し、内容を整理する

- 2-1で抽出した競合企業の企業HP、プレスリリース、CSRレポート等から3-1で調査した認証等への対応状況を調査する  
 ✓ 必要に応じて業界団体や認証機関への問い合わせも実施

- 3-1で整理した規格・認証等の将来動向を関係機関における議論状況等から整理し、成り行きで想定される規格・認証等の環境を踏まえ、バイオリサイクル技術の社会実装に向けて取り組むべき事項に関する提言を行う

当該部分は4-1のパート（アプローチ取り纏め）で対応

検討結果サマリ

法令は日本のみ、規格/認証/ガイドラインは日本とグローバルを対象に調査を行い、リサイクル促進を目的とした法令や規格、再生材の品質等を評価する認証、リサイクル性の高い製品設計を求めるガイドライン等が存在することを明らかにした

バイオリサイクルの競合となるCR技術や、バイオリサイクル技術を有している主要な競合企業の認証取得は、未だ量産レベルでの商用化が限定的であることから、現状はあまり進んでいない

現状の国内における政策議論や欧州の先行事例を踏まえると、国内においても、MRが可能なレベルの易リサイクル設計の徹底や、再生材の利用義務化等が将来的に進んでいく可能性がある

# 日本/グローバルで定められた法令/規格/認証制度/ガイドラインについて調査した

## 標準・ルール・認証等の調査方針

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

### 3-1における 検討のゴール

- 日本におけるバイオリサイクル技術の社会実装に向けて、国内事業者が影響を受ける可能性のある/把握しておくべき法令・規格・認証制度・ガイドラインを調査し一覧化する

### 本プロジェクトで調査対象とする範囲

分類	施行主体	調査対象設定の背景
法令	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 日本政府</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 国内における事業化では国内法のみが影響するため、日本政府が施行する法令を調査対象とする</li> </ul>
規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ JIS</li> <li>■ ISO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 規格・認証・ガイドラインについては、国内における事業化の場合でも、国際的な機関（ISO等）や業界団体が施行するルール・制度の影響を受けるため、それらも調査対象とする</li> </ul>
認証制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国内/国際認証機関</li> </ul>	
ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国内/国際業界団体</li> </ul>	

認証は極めて多岐に  
渡るため主要な認証を  
抜粋して整理する

# 環境配慮設計の促進や効率的な分別回収など、多方面で制度的な整備が進んでいるが、再資源化やその利用を義務付けるような強制力のあるルールは未だ存在していない

## 現在の施行状況サマリ（廃PET）

METIが“今後の制度的対応の方向性”  
として方針を掲げる項目の一部

### 現施行状況

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

#### 環境配慮 設計の促進

環境配慮設計を促進するルール/規則等が施行し、グリーン購入法で後押し  
法-3 法-4 環境配慮設計がなされた製品を公共調達等で優遇する法令が導入済  
規-3 “単一素材化”や“易解体構造”等を設計段階で配慮すべき点として規定  
認-4 環境負荷が低い製品を評価/認定する制度がグローバル/国内で導入  
ガ-1 ガ-2 設計段階で材料/構造等を最適化するためのガイドラインがグローバル/国内で発行

“環境配慮設計”の指針や、これを促進するための取り組みは存在

#### 効率的な 分別回収

PETの回収スキーム自体は確立済み  
法-1 法-6 自治体のプラ回収努力義務化や自主回収促進を目的とした業許可不要処置等を実施

分別回収のルートは既に制度上整備

#### 再資源化 の促進

一部事業者へのリサイクル義務化やMR再生材に関する規格、認証は整備済み  
法-6 PETボトルや容器包装等を対象廃棄物に設定し特定事業者のリサイクルを義務化  
規-1 リサイクルプロセスにおける品質管理や保証能力に関する規格を導入  
認-2 認-6 再生材の品質の高さやサプライチェーン管理を要件に含めた認証が国内で導入されているほか、CR由来の再生材を認証する制度が開始

MR由来の再生材に関する規格/認証の整備が中心であり、CR等に対する認証等は発展初期段階

#### 再生材利用 の拡大

一部業種/品種で再生材の利用計画作成/報告を義務化  
法-2 一部の業種を特定再利用業種に指定し再生資源の利用を要請  
規-3 再生PETを原料とする製品の品質や管理方法等について、国際的な基準を規定  
認-1 PETボトル由来の再生材が25%以上使用された製品の認証制度等が国内で導入

再生材利用の計画作成/報告は義務化されているが、再生材の利用そのものは努力義務

リサイクル進展のための必要項目

# リサイクル推進を目的とした取り組みや、 目標設定等が規定されている

法令

規格

認証

ガイドライン

## 調査対象とした法令一覧

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

カテゴリ	法令名	概要
一般法	法-1 廃棄物の処理及び清掃に関する法律	■ <u>廃棄物の適正処理の責務</u> に関する規定
	法-2 資源の有効な利用の促進に関する法律	■ <u>3Rの推進製品や取り組み内容</u> に関する規定
	法-3 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律	■ <u>政府/自治体を中心にリサイクル品等の調達を推進</u> するための行動規定
	法-4 プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律	■ <u>環境配慮設計の指針等</u> 、プラスチックの資源循環推進に向けた行動規定
	法-5 特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律	■ <u>廃プラスチックや廃棄衣料の輸出入</u> に関する規定
特別法	法-6 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律	■ <u>PETボトル/容器包装でリサイクル率目標</u> を個別に規定

# 廃棄物処理法は廃棄物の分類や廃棄物処理業の区分を定義している

法令

規格

認証

ガイドライン

法-1

## 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

法令名	廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法/廃掃法）	
施行年	1971年	主務大臣 環境大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 廃棄物の排出抑制、廃棄物の適正な処理により<b>生活環境を清潔に保つこと</b>で、<b>生活環境の保全と公衆衛生の向上を図るため</b></li></ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 廃棄物とその区分を定義し、各廃棄物に<b>必要な処理</b>（分別/保管/収集/運搬/再生/処分等）にかかる<b>基準/規則を整理</b>し、事業者は製品等が廃棄される場合に適正処理が困難とならないよう製品開発を行う責務を有することを明文化<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 産業廃棄物は品目別及び排出主体の業種により分類され、<b>プラスチックは全業種</b>、紙くず、木くず、繊維くず等は業種限定で対象となる</li><li>✓ <b>産業廃棄物以外のものが一般廃棄物とされ</b>、家庭から排出されるプラスチックを含む一般廃棄物は、市町村により焼却処分等が行われるものと、別ルートでリサイクルされるもの（容器包装等）とに分かれる</li></ul></li><li>■ <b>廃棄物処理業を一般廃棄物処理業と産業廃棄物処理業に区分</b><ul style="list-style-type: none"><li>✓ 一般廃棄物処理業を行う事業者は市町村長、産業廃棄物処理業を行う事業者は都道府県知事の許可を受ける必要がある</li><li>✓ 製造事業者等は環境大臣の認定を受ければ、自治体での処理業の許可を得ずに、自社製品が産業廃棄物となったものを広域的に回収/リサイクル可能</li><li>✓ 産業廃棄物の排出事業者は、事業活動に伴って生じた廃棄物を<b>自ら処理する責務</b>を有しているが、対応が難しい場合は運搬や処分を産業廃棄物処理業の許可を持つ業者に<b>委託可能</b></li></ul></li></ul>	

# 資源有効利用促進法は3Rの取組に関する規定を明確化しており、PETボトル・容器包装プラの識別表示へのリサイクルを義務付けている

法令

規格

認証

ガイドライン

法-2

## 資源の有効な利用の促進に関する法律

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

法令名	資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）	
施行年	1991年	主務大臣 環境/経済産業/国土交通/農林水産/ 厚生労働/財務大臣
背景・目的	■ 環型社会を形成していくために必要な3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取り組みを総合的に推進するため	
概要	■ メーカーが各製品に環境配慮設計を行うことや分別区分の識別表示をすること等を規定しており、製品の設計/製造段階での資源有効利用や廃棄物削減を10業種69品目に義務付け、製品の長寿命化や再資源化を促進している ✓ 指定された業種例 ・ 特定省資源業種（有機化学工業製品/自動車製造業）：リデュース及び副産物の再生資源としての利用の促進 ・ 特定再利用業種（硬質塩化ビニル製の管・管継手の製造業）：再生資源/再生部品の利用を要請 ✓ 指定された製品例 ・ 指定再利用促進製品（自動車、大型/小型家電）：リユース/リサイクルが容易な製品の設計/製造 ・ 指定表示製品（ペットボトル、プラスチック製容器包装、塩化ビニル製建設資材）：分別回収の促進のための表示を要請 ・ 指定再資源化製品（PC等）：自主回収及び再資源化を要請	

# グリーン購入法は環境負荷低減が可能な物品（環境物品）について基準を明確にし、国・地方自治体・国民の調達を促進させている

法令

規格

認証

ガイドライン

法-3

## 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

法令名	国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）	
施行年	2001年	主務大臣 環境大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 環境負荷の少ない持続的発展が可能な社会を構築するため<b>環境物品等の調達推進と需要促進、情報提供</b>を行うことを目的に制定</li></ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>環境負荷の低減に資する物品・役務の調達方針について規定しており、政府は基本方針の策定/調達方針の策定と実施/調達実績の公表を義務化、地方自治体は調達方針の策定と実施を努力義務と規定、事業者/国民については物品購入時に可能な限り環境物品等を選択することを推奨</b></li><li>■ 環境物品等の調達推進の基本的な考え方として、“<b>環境負荷の低減可否の考慮</b>”“<b>ライフサイクル全体での環境負荷低減を考慮した物品の選択</b>”“<b>長期使用や適正使用、分別廃棄等への留意</b>”等がある</li><li>■ プラスチックに係る例として、“<b>再生プラ/バイオマスプラの配合比率や使用の有無</b>”“<b>環境配慮設計になっているか否か</b>”等を基準に調達判断を行う</li><li>■ 調達すべき環境物品等に関連する計画/法として、“<b>循環型社会形成推進基本計画（平成30年）</b>”や“<b>プラスチック資源循環促進法（令和3年）</b>”が存在している</li></ul>	

# プラスチック資源循環促進法では、プラスチック製品の製造事業者や提供事業者、消費者が取り組むべき事項についての基準が定められている

法令

規格

認証

ガイドライン

法-4

## プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

法令名	プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（プラスチック資源循環促進法）	
施行年	2021年	主務大臣 環境大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 国内でのプラスチックの資源循環を一層促進する重要性が高まっている背景から、<b>包括的な資源循環体制の強化</b>を目的として制定</li></ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ プラスチックの資源循環の促進等を総合的かつ計画的に推進するため、<b>プラスチックの製造事業者/提供事業者/消費者（地方自治体）が取り組むべき事項に関する基本方針</b>を規定<ul style="list-style-type: none"><li>✓ “再資源化”の具体的な定義はなされていないが、部品リユースやMR/CRが想定されており、エネルギー回収は”等”として扱われている</li></ul></li><li>■ 製造事業者に対して製品設計に関する指針を定めた上で、<b>特に優れた設計を認定しグリーン購入等で優遇</b>する制度を導入</li><li>■ 地方自治体による分別収集/再商品化について、<b>容り法の指定事業者と市区町村が共同で再商品化</b>を行うことで効率化を推進し、<b>製品プラスチックの分別回収を努力義務化</b>している</li><li>■ 国からの廃棄物業者認定制度を設け、<b>自主回収/再資源化の実施事業者範囲を拡大</b>（廃掃法に基づく業の許可が不要）</li></ul>	

# バーゼル条約COP14にて規制対象廃棄物にプラスチックが追加されたため、国内でも単一成分/混合プラスチックに関する規制が追加された

法令

規格

認証

ガイドライン

法-5

## 特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

法令名	特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律（バーゼル法）	
施行年	1993年	主務大臣 環境/経済産業大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 有害廃棄物の輸出入に関するバーゼル条約が1989年に締結され、<b>国内で同条約の批准を担保</b>するために本法を制定</li></ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ バーゼル条約を国内で履行するため、有害廃棄物の利用/輸出入者に対して<b>“特定有害廃棄物の外為法による輸出入承認”</b>や<b>“認定制度（再生利用等事業者等）”</b>を規定</li><li>■ 最終処分/リサイクル目的の輸出入については、諸条件をもとに規制対象/規制対象外を判断している<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 規制対象例：鉛バッテリー、廃油</li><li>✓ 規制対象外例：鉄くず、紙くず</li></ul></li><li>■ 海洋プラスチックごみ問題への対策のためバーゼル条約COP14にて<b>廃プラスチックが規制対象に追加</b>されたことを受け、<b>2019年に本法においても規制対象化</b>とした<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <b>複数種のプラスチックの混合がない場合</b>は“汚れ/異物が混入していないこと”、“単一のプラスチックのみで構成されていること”、“リサイクル材料として加工・調整済みであること”、<b>PE/PP/PETが混合している場合</b>は“分別され他のプラスチックや異物を含まないこと”、“洗浄済みで汚れが付着していないこと”、“裁断されフレーク状になっていること”を条件に<b>規制対象外</b>としている</li></ul></li></ul>	

# 容器包装リサイクル法により容器包装プラスチックの 分別排出・回収やリサイクルが促進されている

法令

規格

認証

ガイドライン

法-6

## 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

法令名	容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法/容リ法）	
施行年	1997年	主務大臣 環境/経済産業/農林水産/ 厚生労働/財務大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 家庭からの一般廃棄物量を低減するため、消費者/事業者/自治体の役割を定義し<b>資源の有効利活用を推進</b>することを目的に制定</li> </ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PETボトル/PETボトル以外のプラスチック製容器包装、ガラスびん、段ボール/紙製容器包装、アルミ/スチール缶を<b>対象廃棄物</b>として規定             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 段ボール、アルミ/スチール缶は市町村が分別収集した段階で有価物となるためリサイクル義務の対象外（分別回収などは実施）であるが、それ以外は特定事業者にリサイクル義務が発生する廃棄物である</li> </ul> </li> <li>■ 3R推進団体連絡会の自主行動計画としてPETボトルと<b>プラスチック製容器包装の2025年のリサイクル率*目標</b>を定められておりいずれも達成している             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ PETボトル：目標85%→実績85.1%</li> <li>✓ プラスチック製容器包装：目標60%→実績69.5%</li> </ul> </li> <li>■ リサイクル手法の位置付けとして、“再商品化”ではまず<b>リユース/MR/CR（高炉用原料化含む）</b>を行い、緊急<b>避難/補完的手法として固形燃料化等のエネルギー回収</b>を利用するものとし、PETボトルの“再商品化”は<b>MR/CRのみ該当</b>としている</li> <li>■ 特定容器製造/利用事業者のうち、対象事業者は資源価値が高い金属等を除いた廃棄物についてエネルギー回収を含む<b>再商品化を実施</b>し、再商品化を委託する場合は<b>再商品化に係る料金を負担</b>することを義務化             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 地方自治体には<b>分別収集計画の策定/実施</b>、廃棄物の排出者には<b>分別排出</b>をそれぞれ義務化している</li> </ul> </li> </ul>	

# リサイクル品の品質やプロセス管理に関する規格、またマスバランス活用に関する規格が整備されている

法令

規格

認証

ガイドライン

## 調査対象とした規格一覧

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

カテゴリ		規格名	概要
日本 (JIS)	プロセス 管理	規-1 品質マネジメントシステム-プラスチック再生 材料-事業プロセスパフォーマンスに関する指針	■ <u>プラスチックリサイクルプロセスにおける品質 管理・保証能力</u> に関する規格
	再生材 品質	規-2 使用済みポリエチレンテレフタレート (PET) ボトル再生材料	■ <u>使用済みPET由来のPETボトル再生材料 (MR品)</u> に関する品質規格
規-3 Plastics — Post-consumer poly (ethylene terephthalate) (PET) bottle recyclates		■ <u>PETボトル再生材</u> に関する品質規格	
規-4 Packaging — Transport packaging for dangerous goods — Recycled plastics material		■ 危険物包装に使用される <u>再生プラスチック</u> に 関する品質規格	
規-5 Plastics — Guidelines for the recovery and recycling of plastics waste		■ プラスチックリサイクル品の <u>要求品質や製品 仕様等の原則</u> に関する規格	
規-6 Packaging and the environment — Material recycling		■ <u>容器包装のMR</u> に必要な <u>品質や要件</u> に関する 規格	
国際規格 (ISO)	マス バランス	規-7 Chain of custody — Part 2: Requirements and guidelines for mass balance	■ <u>マスバランスモデルを具体的に適用する指針</u> に 関する規格

# リサイクルプロセスの信頼性に関する規格が制定/運用されており、日本容器包装リサイクル協会は入札要件としても活用している

法令

規格

認証

ガイドライン

規-1

## リサイクル品質規格（JISQ9091）

3-1

関連ルールの把握

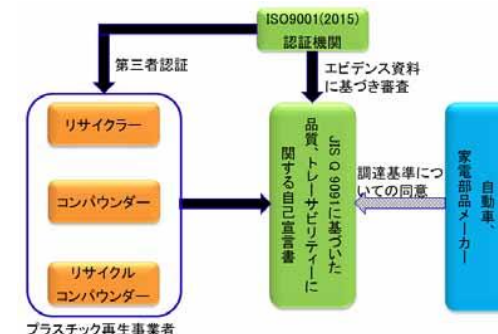
3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	品質マネジメントシステム－プラスチック再生材料の事業プロセスパフォーマンスに関する指針		
規格番号	JISQ9091	制定年	2016年
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プラスチック再生材料の差別化や高付加価値化のニーズが増大しており、<b>厳しい品質要求がある分野/用途でも活用が拡大することを期待</b>して制定</li> <li>✓ 近年の環境保護意識の高まりから再生プラスチックの需要は増加しており、中国政府によるプラスチック系廃棄物の輸入禁止措置により国内リサイクル市場への供給量も増加傾向にあることも背景に存在</li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プラスチック再生材料の提供に関連するインフラや工程における特有の<b>品質特性</b>を明確に規定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ プラスチック再生材料を提供する事業者がJISQ9091の導入を宣言し品質を管理する能力を実証することで、品質パフォーマンスの向上とリサイクルプロセスの信頼性向上に寄与している</li> </ul> </li> <li>■ 日本容器包装リサイクル協会がISO9001*とJISQ9091の認証取得を「<b>材料リサイクル事業者に係る総合的評価</b>」の評価項目として<b>入札要件化</b>（2018年以降）</li> </ul>		



出所：「JIS Q9091:2016 品質マネジメントシステム－プラスチック再生材料－事業プロセスパフォーマンスに関する指針(JISC規格検索)」、日本容器包装リサイクル協会「材料リサイクル事業者に係る総合的評価」（2022年）

\*：JISQ9091は製品やサービスの品質向上と顧客満足の達成を目的としたISOによる品質マネジメントシステムの国際規格であるISO9001の上乗せ規格として制定された

# PETボトルでは再生プラスチックの品質規格が制定されているが、MR品が前提でありCRについては明文化されていない

法令

規格

認証

ガイドライン

規-2

## リサイクル品質規格（JISK7390）

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	使用済みポリエチレンテレフタレート（PET）ボトル再生材料		
規格番号	JISK7390	制定年	2015年
背景・目的	■ PETボトル協議会、日本プラスチック工業連盟及び一般財団法人日本規格協会から、工業標準原案を具して <b>日本工業規格を制定すべき</b> との申し出があり、日本工業標準調査会の審議を経て経済産業大臣が制定（ISO12418を基にして作成）		
概要	■ 使用済みPETボトル由来の再生材量に関する <b>分類基準</b> とその <b>仕様表記法</b> を規定している ✓ 分類基準例 <ul style="list-style-type: none"><li>MRのプロセスにおけるアルカリ処理の有無や純度向上処理（固相重合、減圧下加熱等）の有無（<b>CRは対象に含まれない</b>）</li><li>製品の形状（フレーク/ペレット/粉末）やサイズ</li><li>充填材又は強化材の形状及び含有量</li><li>一般的なPETボトル再生材には充填剤や強化材は使用されていない</li><li>用途及び加工法（ブロー成形・射出成形用/フィルム・シート押出成形用/繊維用/規定なし）</li><li>食品用容器包装についての情報（食品直接接触用/食品間接触用/非食品用/規定なし）</li><li>PVC/ポリオレフィン/水分含有量</li></ul>		

# PETボトル由来の再生材を使用した再生プラスチック製品の品質等に関する国際規格が既に制定されている

法令

規格

認証

ガイドライン

規-3

## リサイクル品質規格（ISO12418）

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	Plastics — Post-consumer poly (ethylene terephthalate) (PET) bottle recyclates		
規格番号	ISO12418	制定年	2012年
背景・目的	■ PETボトル廃棄物の増加を背景とした、 <b>リサイクル推進の国際的要請、リサイクル材の品質/安全性確保、グローバルな流通/取引拡大等の対応のために国際標準化を実施</b>		
概要	■ 使用済みPETボトル由来のリサイクル材（主にMR品）を原料に使用している製品の <b>品質/安全性/評価方法/管理方法</b> について <b>国際的な基準を定めた規格</b> であり、PETボトル/食品容器/繊維原料向け等の幅広い用途でリサイクルPETの適正利用を促進 ✓ “ <b>単一素材化</b> ”や“ <b>容易に分解/分別可能な構造</b> ”であることを設計段階での配慮すべき点として明文化 ✓ メルトフローレート、密度、機械特性（引張強度等）、異物/汚染物の有無等の <b>提示すべき情報</b> を規定 ✓ 製品設計/開発時のDfR（Design for Recycling）チェックリストとして活用される		

# 危険物の輸送に使用する包装材向けの再生プラスチックの品質や管理体制に関する規格が存在している

法令

規格

認証

ガイドライン

規-4

## リサイクル品質規格（ISO16103）

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	Packaging — Transport packaging for dangerous goods — Recycled plastics material		
規格番号	ISO16103	制定年	2005年
背景・目的	■ 危険物の輸送包装で再生プラスチックを使用する際に材料性能や検査方法の国際的な統一規格が必要とされていたため、 <b>製造と検査の基準を明確</b> にすることで <b>再生プラスチック材料の品質や安全性の担保</b> を目的として制定		
概要	■ 危険物輸送用包装に用いる再生プラスチック材料について、 <b>必要な管理（バッチ選別/機械試験等）</b> を規定 ■ 再生プラスチック材料の <b>仕様と試験方法、品質保証プログラムの指針</b> を規定 ✓ “再生プラスチック材料”を”使用済み産業用包装から回収・洗浄・加工準備された材料”と定義し、再生材料の特性を品質保証プログラムの一部として保証・文書化することを規定 ✓ 化学/包装資材メーカー、輸送業界で材料性能評価の基準として参照される		

# プラスチックのリサイクル/処分等に関する用語や定義を規定した国際規格が2008年に施行されている

法令

規格

認証

ガイドライン

規-5

## リサイクル品質規格（ISO15270：2008）

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	Plastics — Guidelines for the recovery and recycling of plastics waste		
規格番号	ISO15270：2008	制定年	2008年
背景・目的	■ プラスチック廃棄物の <b>持続可能な管理と資源循環</b> を促進し、環境への負荷を低減することを目的に施行		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ プラスチック廃棄物の回収に関する<b>仕様策定のための指針</b>や<b>プレ/ポストコンシューマー由来のプラ廃棄物の回収手法</b>、その工程で<b>考慮すべき品質要件</b>を定め、<b>材料/試験規格や製品仕様に盛り込むべき事項</b>を提供</li><li>■ 要求品質については<b>“特定用途における再生材の受入基準は、各業界における要求事項を参照したうえで、供給者と使用者間の合意によって決定すべき”</b>とし、概念レベルでの記載に留まる<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 廃プラの汚染レベルが過度に高い場合は<b>再生材品質の著しい低下に繋がる</b>ほか、工業由来の再生材を扱う場合は<b>色/透明度等の外観特性は問題にならない</b>場合が多いとしている</li></ul></li><li>■ 材料規格や製品仕様については、可能な限り材料の由来を指定する<b>設計規格</b>ではなく、<b>性能規格</b>に基づくべきであるとしている<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 再生材が指定された要件を満たすか上回る場合、プラスチック材料および製品仕様・規格は、<b>バージン材の代替としての使用を禁止すべきではない</b>と規定</li></ul></li></ul>		

# ISO18064は容器包装のリサイクル促進を目的とし、MRに向けて必要な品質やその他要件について記載している

法令

規格

認証

ガイドライン

規-6

## リサイクル品質規格（ISO18064）

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	Packaging and the environment — Material recycling		
規格番号	ISO18604	制定年	2013年
背景・目的	■ 包装がMR可能であると評価・宣言するための手順と基準を定め、 <b>包装廃棄物の削減と資源の有効利用を促進</b> する目的で施行		
概要	■ 包装技術と回収技術の継続的な発展を考慮しつつ、 <b>MR向けに回収可能と分類される包装に関する要求事項</b> を規定し、その要求事項を満たしていることを評価する手順を記載 ■ MRのための要求事項として <b>”リサイクル可能な素材の使用”</b> 、 <b>”材料の識別と分別を容易にすること”</b> 、 <b>”リサイクルプロセスに悪影響を与える異物（接着剤、インク、他の材料）を最小限に抑えること”</b> 等を規定 ■ メーカーは、包装の材料リサイクル率を算出し <b>ラベリングすること</b> 等が求められる		

# サプライチェーン管理におけるマスバランス方式の導入に際しての要求事項設定や製品の透明性担保を目的として制定された

法令

規格

認証

ガイドライン

規-7

## マスバランス規格 (ISO22095-2)

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規格名	Chain of custody — Part 2: Requirements and guidelines for mass balance		
規格番号	ISO22095-2	制定年	2026年 (1月)
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ ISO22095 (2020年) でChain of custody (加工/流通過程の管理) の一般的な用語やモデルを定義していたが、マスバランスの運用方法が業界ごとに異なり、透明性や一貫性に欠ける実例が存在していることや、原料/製品特性の扱いに関する明確な指針が不足していたことから、マスバランスの具体的な運用指針を改めて国際標準として整備</li><li>■ 原料特性の透明性/トレーサビリティの担保やブランド/市場に対する製品の信頼性を高める枠組みを提供することを目的として制定</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ サプライチェーンにおけるマスバランスモデルの要求事項とガイドラインを定める国際規格<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 対象範囲は材料/製品の物性や工程フロー全般であり、マスバランス方式をサプライチェーン管理に導入する際の要求事項や透明性確保の方法 (コミュニケーション・広告・クレーム表示に関する要件等) を規定</li><li>✓ 特定業界向けではなく、多様な業界/製品フローに適用可能な汎用標準として設計されている</li></ul></li><li>■ 2026年1月に正式発行され、認証機関や第三者評価の基盤として活用される方向となっている</li></ul>		

# リサイクル品が使用されていることを証明するだけでなく、品質やサプライチェーン管理等も要件に含めた認証制度が施行されている

法令

規格

認証

ガイドライン

## 調査対象とした認証一覧

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

カテゴリ	認証名	概要
国内	認-1 PETボトルリサイクル推奨マーク	■ <u>使用済みPETボトル由来の再生フレーク</u> 等が <u>25%以上</u> 使用されているPET製品に付与される認証制度
	認-2 リサイクルプラスチック材料認証	■ <u>リサイクルプラスチックの管理体制</u> を評価し <u>品質の信頼性を担保</u> する認証制度
	認-3 SPC認証*	■ 再生プラスチックの <u>品質・安定供給・安全・環境への配慮</u> を総合的に評価する認証制度
	認-4 エコマーク認定	■ <u>再生PET樹脂を一定割合を使用した製品</u> に環境ラベルを付与するための認証制度
	認-5 RecyClass (Ecocert)	■ プラスチック容器/包装の <u>リサイクル性</u> や <u>トレーサビリティ</u> を評価する認証制度
グローバル	認-6 ISCC PLUS	■ 原料が <u>リサイクル材由来</u> であることや <u>持続可能な方法</u> でサプライチェーン管理されていることを明らかにするための認証制度
	認-7 GRS認証	■ リサイクル原料を使用した製品の <u>リサイクル材使用量の証明</u> や <u>トレーサビリティが管理されていること</u> を明らかにするための認証制度
	認-8 RCS認証	■ <u>GRS認証よりリサイクル材料含有率基準が緩和された</u> 認証制度
	認-9 MMS認証	■ <u>GRS/RCS認証に代わる新たな認証</u> として2027年以降に施行予定
	認-10 Solar impulse efficient solution	■ <u>環境保護と経済的利益を両立</u> するクリーン技術に付与される国際的な認証制度
	認-11 Certified B Corporation	■ <u>社会や環境に配慮した高い基準</u> を満たす企業を明らかにする認証制度

# PETボトルリサイクル推奨マークはPETボトルの分別回収/リサイクルの促進を目的としており、現在では約1,700品の製品に認証マークが付与されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-1

## PETボトルリサイクル推奨マーク

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	PETボトルリサイクル推奨マーク	施行年	1995年
認証元	PETボトルリサイクル推進協議会		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 消費者が使用済みPETボトルを容易に識別し、<b>分別回収/リサイクルを促進</b>することを目的にPETボトルリサイクル推進協議会により施行<ul style="list-style-type: none"><li>✓ PETボトルの普及に伴い廃棄物の増加と資源の有効利用が社会的課題となり、リサイクル効率を高めるため分別回収の徹底が必要となったほか、容り法の施行により製造事業者等にリサイクル推進が求められていた</li></ul></li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 日本国内で回収された<b>使用済み PET ボトルを再資源化したフレーク/パレット/パウダーが 25%以上原料として使用された衣料品、PETボトル、包装材等</b>を対象に認証/マークを付与</li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 近年は環境・リサイクル意識の高まりとともに<b>登録商品数が増加している（2020年526品 → 2024年1,721品）</b></li></ul>		

# リサイクルプラスチック材料認証は適切な品質管理体制で生産される再生材を認証することで再生材の品質に信頼性を付与している

法令

規格

認証

ガイドライン

認-2

## リサイクルプラスチック材料認証

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	リサイクルプラスチック材料認証	施行年	2024年
認証元	化学研究評価機構		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 適切な品質管理体制で生産されるMRによる再生材であることを認証し、<b>再生材（PET等）の品質に信頼性を付与することを目的</b>として設立<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 国際規格や日本産業規格（JIS）に適合した認証制度を確立し、信頼性の高い認証サービスを提供</li></ul></li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 回収PET/PS等のプラスチック製の<b>食品用容器包装由来の再生材（フレーク）</b>等を認証対象として、<b>汚染物質の移行量が人体に影響のないレベルであることや、除染工程が化学的に証明されていること、原材料のトレーサビリティ</b>等の基準を満たすことで認証を付与</li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2026年1月時点で<b>国内事業者8社が認証を取得</b>しており、今後は<b>前処理工程等のプロセス全体をカバーする認証</b>へと拡充が進む見通し</li></ul>		

# SPC認証はMRプロセスを品質や安全性等の基準で評価しており、2025年に国内事業者に対してパイロット版の認証が行われた

法令

規格

認証

ガイドライン

認-3

## SPC認証

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	SPC認証	施行年	2023年
認証元	SuMPO		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ MRによる再生プラスチック及びその供給者を適正に評価し、需要者が安心かつ安定して使用可能な再生プラスチック市場を醸成することを目的として設立</li><li>✓ サーキュラーエコノミーへの移行等の動向から再生プラスチックの需要が高まる一方、再生材の品質・安定供給・コスト等、実際の取引においては多数の課題が存在していた</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ MRに取り組む事業者を事業所（工場）単位で評価し認証を行うプログラム</li><li>✓ MRプロセスを“再生資源調達”、“再生原料製造”、“成形用再生材料製造”の3カテゴリに分け、“品質”、“安全”、“需給”、“環境”等の基準に照らし合わせ評価を実施</li><li>✓ 必須項目を全て満たすことで取得可能な“SPC Standard”に加え、選択項目を50%以上満たすことにより取得可能な“SPC Gold”という2つのレベルを設定し事業者の取り組みを正確に反映</li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2025年に“再生原料製造”、“成形用再生材料製造”の2カテゴリにおいて、国内の再生プラスチック事業者8社がパイロット認証を取得した</li></ul>		

# エコマーク認定はライフサイクル全体で環境負荷が低い製品を評価/認定する制度であり、2025年にはCRを対象とした認定基準も新たに策定された

法令

規格

認定

ガイドライン

認-4

## エコマーク認定

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	エコマーク認定	施行年	1989年（PET製品は1997年に対象に追加）
認証元	公益財団法人日本環境協会		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 消費者が環境負荷の低い商品を容易に選択できるように製品にラベル付けをすることで、<b>環境配慮型消費（グリーン購入）を促進</b>する目的で設立<ul style="list-style-type: none"><li>✓ PETボトル/繊維においては再生PET樹脂の使用やリサイクルにより<b>資源循環</b>や<b>廃棄物削減</b>を促進することが重要視される</li></ul></li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ エコマーク認定はライフサイクル全体で<b>環境負荷が低い製品を評価/認定する制度</b>であり、公益財団法人日本環境協会が審査/認定を行う<ul style="list-style-type: none"><li>✓ “ライフサイクルにおける環境負荷の低さ””再生材料の使用割合””製品使用後のリサイクル/廃棄状況”等の基準に照らし合わせ認定される</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2025年に新たな認定基準として<b>“ケミカルリサイクルプロセスによる廃棄物等の化学原料化プラントおよびその化学製品”</b>を制定<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 従来はMR製品のみが対象だったが、CRも対象とすることでMRでは原料とすることが困難であった<b>廃棄物のリサイクルが進んでいくことが期待</b>される</li><li>✓ 廃棄物を化学原料化する<b>CRプラント</b>や<b>CR由来の化学製品</b>を認定対象としている</li></ul></li></ul>		

# RecyClassはプラスチック製品のリサイクル性等を評価しており、世界最大規模の国際認定機関であるEcocertが認証を行うことで高い信頼性を得ている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-5

## RecyClass (Ecocert)

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	RecyClass (Ecocert)	施行年	2014年
認証元	Ecocert (仏)		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 欧州におけるプラスチックのリサイクル性、トレーサビリティに関する科学的なアプローチを確立することにより、プラスチックの循環型への移行を加速するために設立</li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プラスチック製品/包装の“リサイクル原料含有率”、“リサイクル性”、“リサイクルプロセス”、“トレーサビリティ”を評価する取り組みであり、Ecocertは審査機関として認証を行う             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ecocertは1991年にオーガニック・サステナブル製品の信頼性向上や環境保全・持続可能な産業の推進等を目的として設立された世界最大規模の国際認定機関であり、食品/化粧品/繊維等の製品のオーガニック性や環境配慮、リサイクル性を厳格な基準で審査/認証する</li> </ul> </li> </ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プラスチックのトレーサビリティに関する主要な認証として、2024年には欧州で流通するプラスチックリサイクル品の60%、PETにおいては75%が認証を取得している</li> </ul>		

出所：ECOCERT HP、recycling today「RecyClass certifies more than half of plastic recycling capacity in Europe」、

RecyClass HP「RecyClass is launched」

# ISCC PLUSは“バイオマス/リサイクル原料由来”や“持続可能な方法での生産”であることを 認証する制度であり、日本での認証も進んでいる

法令

規格

認証

ガイドライン

認-6

## ISCC PLUS

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	ISCC PLUS	施行年	2012年
認証元	ISCC (International Sustainability & Carbon Certification)		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ EUを中心とした国際的な環境規制、サーキュラーエコノミー政策、バイオマス/廃棄物由来原料の利用拡大等、<b>企業に対するサステナビリティ要求に対応するためグローバルで通用する認証スキームが必要に</b></li><li>■ バイオマス/廃棄物/再生資源等の使用による<b>持続可能性の証明</b>や<b>サーキュラーエコノミーに貢献する原材料や製品の認証</b>を目的として設立</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ PET等の<b>MR/CR原料</b>や<b>バイオマス原料</b>、<b>プラスチック/包装材/繊維等の最終製品</b>が認証対象<ul style="list-style-type: none"><li>✓ マスバランスや厳格なトレーサビリティにより原料由来や管理体制が認証される</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 日本におけるISCC PLUSの認証数は化学・素材メーカーや商社を中心に<b>2024年時点で300件以上</b>まで増加<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 2025年には帝人フロンティアがCRプロセスで生産された再生ポリエステル繊維について認証を取得し、マスバランス方式で割り当てたポリエステル繊維を試験生産、供給することが可能となった</li></ul></li></ul>		

# GRS認証は主にリサイクル原料を使用した繊維素材/製品を保証する認証であり、アパレル/繊維業界での認証取得が推奨されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-7

## GRS認証

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	GRS認証 (Global Recycled Standard)	施行年	2011年
認証元	Textile Exchange (米)		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 持続可能な社会への移行が求められる中、リサイクル素材使用のグリーンウォッシュ懸念やサプライチェーンが長く原料由来が曖昧になる問題が顕在化。 再生原料由来である証明やトレーサビリティの確保、環境負荷低減を目的にGRS認証は設立</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ リサイクル素材を使用した製品の信頼性を保証し、持続可能な生産プロセスを支援する国際認証制度<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 繊維原料/製品が主な対象であるが、他原料（プラスチック等）も認証の対象として取り扱っている</li><li>✓ 製品に20%以上のリサイクル原料が含まれていることや、労働環境/安全/人権等の社会的要件や環境要件を満たすことで認証を受けられるが、GRSラベルを付けて消費者に販売するにはリサイクル原料の含有率が50%以上であることが条件</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ アパレル/繊維製品を中心に再生素材（ポリエステル等）を使った製品のトレーサビリティを保証する手段として、大手ブランドや小売店からサプライヤーへ取得が推奨</li><li>■ Textile Exchangeは2026年末以降に自然環境に配慮したサステナビリティを促進する取り組みとして、新基準である“Materials Matter”を段階的に導入する計画を発表している</li></ul>		

出所：Textile Exchange HP、

# RCS認証はGRS認証より取得のハードルが低く、リサイクル企業が初期段階で自社製品の“リサイクル材の使用”をアピールする場合に取得される

法令

規格

認証

ガイドライン

認-8

## RCS認証

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	RCS認証（Recycled Claim Standard）	施行年	2011年
認証元	Textile Exchange（米）		
背景・目的	■ 製品に含まれるリサイクル素材の使用量を第三者が検証することで、リサイクル製品への信頼性を保証し、リサイクル素材の普及を促進することを目的に施行		
概要	■ 最終製品に含まれるリサイクル原料の含有量とトレーサビリティを保証する認証制度 ✓ 最低5%以上のリサイクル素材を含む製品が対象であり、GRS認証と比較して認証取得のハードルは低い ✓ GRS認証が労働環境/安全/人権等の社会的要件や環境要件が基準に含まれているのに対し、RCS認証はそれらの要件を満たす必要がない		
運用状況	■ アパレルブランドや製品メーカーが初期段階で自社製品の“リサイクル材の使用”をアピールする場合に取得し、その後GRS認証の取得へと段階を踏んで進んでいく		

# GRS/RCS認証に代わる新たな認証として、Materials Matter Standardの施行が予定されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-9

## MMS認証

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	MMS認証（Materials Matter Standard）	施行年	2027年頃施行予定
認証元	Textile Exchange（米）		
背景・目的	■ 衣料/繊維製品に使用される素材が“ <b>気候</b> ”、“ <b>自然</b> ”、“ <b>人</b> ”、“ <b>動物</b> ”に配慮した方法で生産される世界を促進することを目的に <b>2026年末以降に施行予定</b>		
概要	■ GRS/RCS認証等で <b>個別に管理されている基準を統合</b> し、将来的にはそれらに置き換わる新しい認証システム ✓ “リサイクル材料の含有量”と“環境/社会的配慮”を評価する <b>GRSの基準に加え、MMSは“土地管理”、“生物多様性”、“より広範な労働条件”等包括的な基準を設定</b>		
運用状況	■ GRSが直ちに無効になるわけではなく、 <b>数年の移行期間</b> を経て切り替わる予定 ✓ 2026年末：発行開始、新規の申請が可能となる 2027年末： <b>MMSへの移行が必須化</b> 2028年以降：移行完了		

# Solar impulse efficient solutionは環境性と経済性を両立した技術等を評価しており、“環境性×経済性”をアピールすることが可能である

法令

規格

認証

ガイドライン

認-10

## Solar impulse efficient solution

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	Solar impulse efficient solution	施行年	2018年
認証元	Solar Impulse Foundation（スイス）		
背景・目的	■ <b>環境への配慮と経済収益性の高さを両立する技術</b> に対して“Efficient Solution Label”を付与し、評価された技術を企業、投資家、政府に結びつけ <b>持続可能な社会への移行を加速させる</b> ことを目的に施行		
概要	■ <b>環境保全と利益性を同時に満たすソリューション（製品/技術/プロセス/サービス等）</b> を評価する認証制度 ✓ 認証の条件は、“ <b>クリーンかつ効率的で収益性が高いこと</b> ”、“ <b>大規模なプロトタイプテストの成熟段階に到達していること</b> ”、“ <b>国連のSDGsのいずれかに貢献していること*</b> ” ✓ 評価は外部の専門家により主に“ <b>実現可能性</b> ”、“ <b>環境・社会メリット</b> ”、“ <b>経済性</b> ”の観点で行われる		
運用状況	■ PETのCRに取り組むGr3nは“ <b>経済的に石油由来のバージンPET生産と競争力があり、環境にも大きなメリットをもたらす</b> ”との評価を受けこの認証を取得しており、“ <b>環境性×経済性</b> ”をアピールする認証として活用されている		

出所：Solar Impulse Foundation HP

# 環境・社会に配慮した経営を行う企業を評価する認証制度であり、 リサイクル企業による認証の取得が確認されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-11

## Certified B Corporation

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

認証名	Certified B Corporation	施行年	2006年
認証元	B Lab（米国）		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 環境破壊/格差拡大/従業員軽視などの社会的課題が顕在化し、企業が社会や環境へ及ぼす負の影響が問われるようになり、環境や社会へ貢献したいと考える企業がその取り組みを消費者や投資家等から正当に評価される仕組みが必要に</li><li>■ 企業が利益を追求しながらも、環境や社会に積極的に貢献するビジネスモデルを推進し、全てのステークホルダーの利益を考慮した経営への転換を促す目的で施行</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 米国の非営利団体“B Lab”により設立された民間の国際認証制度であり、環境・社会に配慮し、透明性や説明責任など厳しい基準をクリアした“企業”を認証<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ガバナンス/従業員/コミュニティ/環境/顧客の5分野を包括的に評価</li><li>✓ 繊維CRに取り組むCIRCやバイオリサイクル企業のCARBIOSも環境性の高さ等を評価されこの認証を取得</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2025年7月時点で世界100か国以上、1万社以上が取得するグローバルな認証に成長しており、日本では62社が認証を取得し2024年には日本支部（B Market Builder Japan）が設立</li></ul>		

# リサイクル促進のために製品設計段階での対応が求められるガイドラインが発行されており、ガイドラインに準拠した製品開発が進められている

法令

規格

認証

ガイドライン

## 調査対象としたガイドライン一覧

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

分類	ガイドライン名	概要
国内	ガ-1 PETボトル自主設計ガイドライン	■ PETボトルの設計・製造において、 <u>リサイクル性や環境配慮、安全性、品質維持等を確保</u> するために業界団体が自主的に定めた指針
グローバル	ガ-2 Design Guidelines for PET bottles in contact with food and non-food bottles	■ <u>PETボトルのリサイクル性を向上</u> させるための製品開発/設計のガイドライン

# PETボトル自主設計ガイドラインはPETボトルのリサイクル促進を目的に施行され、現在では殆どの清涼飲料用PETボトルが準拠した設計となっている

法令

規格

認証

ガイドライン

ガ-1

## PETボトル自主設計ガイドライン

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

ガイド ライン名	PETボトル自主設計ガイドライン	施行年	1992年
発行元	PETボトルリサイクル推進協議会		
背景・ 目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ PETボトルをリサイクルし易いように設計するための<b>業界自主基準を確立することを目的</b>に施行             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日本では1990年代にPETボトルの消費量が急増しリサイクルの必要性が高まっていたものの、<b>リサイクル技術が未発達</b>であることや<b>素材分離が困難</b>であることから業界自らが設計段階の改善に着手する必要性が生じた</li> </ul> </li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水平リサイクルに関する対応として“<b>PET本体は単一素材であること</b>”、“<b>着色品の禁止（無色透明が原則）</b>”、“<b>ラベル等の素材もリサイクル性を考慮したものにする</b>”等の基準を設定             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 材料評価基準やラベル等評価基準が技術的根拠として示されており、容器設計がリサイクルに適しているかを第三者が判断可能</li> </ul> </li> </ul>		
運用 状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 現在では<b>日本で販売される清涼飲料用PETボトルのほぼ全てがこのガイドラインに準拠した設計</b>となっている</li> </ul>		

# PETボトルのリサイクルを促進することを目的として、製品の開発/設計段階でリサイクル適合性を判定するための指針を提供している

法令

規格

認証

ガイドライン

ガ-2

## Design Guidelines for PET bottles in contact with food and non-food bottles

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

ガイド  
ライン名

Design Guidelines for PET bottles in contact with food and non-food bottles

施行年

2023年（更新）

発行元

European PET Bottle Platform（EU）

背景・  
目的

- 新製品の開発段階において特定の基準を取り入れ、PETボトルのリサイクルを促進することを目的に発行
  - ✓ 本ガイドラインを発行するEPBPは欧州のPETボトル業界が自主的に運営する組織であり、PETボトルのデザインガイドラインの策定、新技術の評価、リサイクル性の向上を支援するプラットフォーム

概要

- PETボトル製品が使用後に容易に資源として回収/再利用（MR）できるよう、設計段階で材料選定、構造、ラベルなどを最適化するためのガイドライン
  - ✓ PETボトルをリサイクルする能力をさらに向上させるため、家庭用品やパーソナルケア製品等の食品/飲料以外の用途向けに使用されるPETボトルにも本ガイドラインの使用を強く推奨

運用  
状況

- 飲料/食品/消費財/材料メーカー、パッケージデザイナーにより製品開発で活用されている

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

3-1

製品に関する規格・ルール・  
認証・ガイドラインの把握

3-2

競合による対応状況の把握

3-3

将来動向踏まえた  
社会実装に向けた提言

# バイオリサイクルの競合となるCR技術やバイオリサイクル技術を有している主要な競合企業の認証取得は現時点では限定的とみられる

## 競合対応状況の整理結果



### 認証取得状況

- : 取得状況確認できず

分類	主要プレイヤー	国内				グローバル							
		PETボトルリサイクル推奨マーク	リサイクルプラスチック材料認証	SPC認証	エコマーク認定	RecyClass	ISCC PLUS	GRS認証	RCS認証	Solar impulse efficient solution	Certified B Corporation		
グリコール分解	JEPLAN	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○		
加水分解	Gr3N	海外企業は国内認証は対象外				-	-	-	-	○	-		
メタノール分解	Loop Industries					-	○	-	-	-	-	-	-
酵素分解	Carbios					-	-	-	-	-	-	-	○

未だ量産レベルでの商用化が限定的であることから、認証取得も現状はあまり進んでいない

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

3-1

製品に関する規格・ルール・  
認証・ガイドラインの把握

3-2

競合による対応状況の把握

3-3

将来動向踏まえた  
社会実装に向けた提言

# 日本と欧州における規格・認証等の将来動向を調査し、バイオリサイクルへの影響を考察した

## 成り行きの今後の方向性の検討方針

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

### 3-3における 検討のゴール

- 3-1で整理した規格・認証等の将来動向を関係機関における議論状況等から整理し、成り行きで想定される規格・認証等の方向性を明らかにしたうえで、バイオリサイクルへの影響を考察する

#### 調査対象とする範囲

#### 調査対象設定の背景

##### ■ 日本（政府）

- 確度の高い方向性として、日本政府が検討している新たな規格・認証等について確認する

##### ■ 欧州（欧州委員会等）

- リサイクル先進である欧州の動きを日本が追従する可能性を加味し、欧州の動向を確認する

上記2地域の将来動向を調査し、バリューチェーン毎の成り行きの今後の方向性を明らかにしたうえで、それぞれにおけるバイオリサイクルへの影響を考察する

# 環境配慮設計の促進や効率的な分別回収など、多方面で制度的な整備が進んでいるが、再資源化やその利用を義務付けるような強制力のあるルールは未だ存在していない

再掲

## 現在の施行状況サマリ (廃PET)

METIが“今後の制度的対応の方向性”  
として方針を掲げる項目の一部

### 現施行状況

リサイクル進展のための必要項目	環境配慮設計の促進	<p>環境配慮設計を促進するルール/規則等が施行し、グリーン購入法で後押し</p> <p>法-3 法-4 環境配慮設計がなされた製品を公共調達等で優遇する法令が導入済</p> <p>規-3 “単一素材化”や“易解体構造”等を設計段階で配慮すべき点として規定</p> <p>認-4 環境負荷が低い製品を評価/認定する制度がグローバル/国内で導入</p> <p>ガ-1 ガ-2 設計段階で材料/構造等を最適化するためのガイドラインがグローバル/国内で発行</p>
	効率的な分別回収	<p>PETの回収スキーム自体は確立済み</p> <p>法-1 法-6 自治体のプラ回収努力義務化や自主回収促進を目的とした業許可不要処置等を実施</p>
	再資源化の促進	<p>一部事業者へのリサイクル義務化やMR再生材に関する規格、認証は整備済み</p> <p>法-6 PETボトルや容器包装等を対象廃棄物に設定し特定事業者のリサイクルを義務化</p> <p>規-1 リサイクルプロセスにおける品質管理や保証能力に関する規格を導入</p> <p>認-2 認-6 再生材の品質の高さやサプライチェーン管理を要件に含めた認証が国内で導入されているほか、CR由来の再生材を認証する制度が開始</p>
	再生材利用の拡大	<p>一部業種/品種で再生材の利用計画作成/報告を義務化</p> <p>法-2 一部の業種を特定再利用業種に指定し再生資源の利用を要請</p> <p>規-3 再生PETを原料とする製品の品質や管理方法等について、国際的な基準を規定</p> <p>認-1 PETボトル由来の再生材が25%以上使用された製品の認証制度等が国内で導入</p>

“環境配慮設計”の指針や、これを促進するための取り組みは存在

分別回収のルートは既に制度上整備

MR由来の再生材に関する規格/認証の整備が中心であり、CR等に対する認証等は発展初期段階

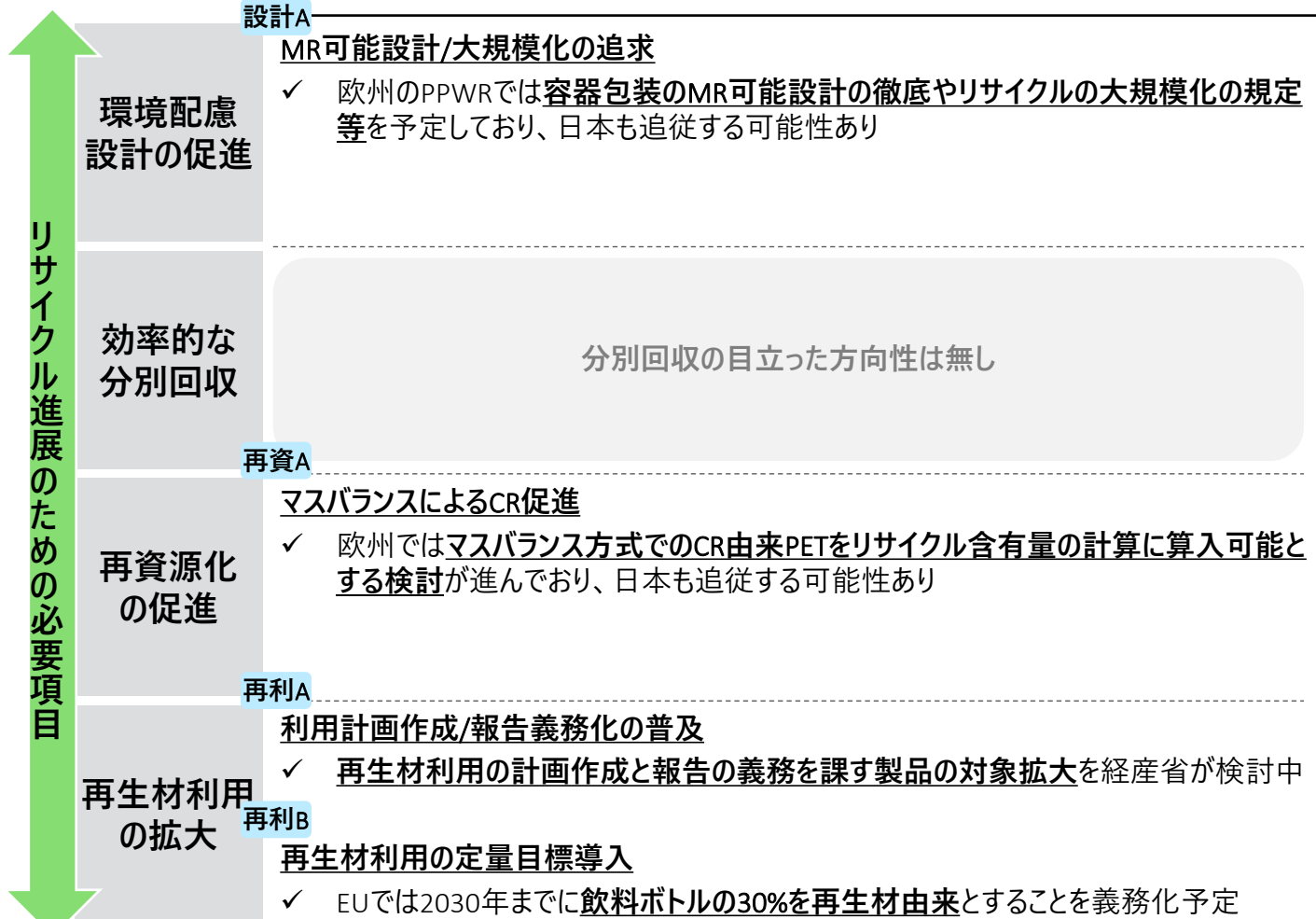
再生材利用の計画作成/報告は義務化されているが、再生材の利用そのものは努力義務

# 環境配慮設計/再資源化の促進や定量目標導入による再生材利用の進展が見込まれており、需要が一定担保されるという意味でバイオリサイクルにもポジティブに働くとみられる

## 将来動向サマリとバイオリサイクルへの影響考察（廃PET）



### 成り行きの将来動向



### バイオリサイクルへの影響考察

MR可能設計の徹底により“それでもリサイクルできないもの”への対応が注目されバイオリサイクルにポジティブとなる可能性があるが、大規模化の追求は、その定義次第ではネガティブとなる可能性あり

マスバランスの採用が進むことで高コストなバイオリサイクル品の活用が広がる可能性あり

再生材の利用義務化が進み需要が一定担保されることはバイオリサイクルにとっても有意義

# 欧州においてはPPWR等、環境配慮設計の取り組みは積極的に行われているほか、CR由来PETのマスバランス方式での再生材含有量の計算への参入も進む見込み

## 環境配慮設計/再資源化の促進に関する将来動向

### 設計A

#### PPWR：容器包装の設計に関する規則（欧州）

- 欧州では環境負荷低減を目的とした包装材の設計に関する新しい法規制が2026年に施行予定



3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

### 再資源A

#### マスバランス方式でのCR促進（欧州）

- PETボトルの再生材含有量の計算にCR由来のPETをマスバランス方式で参入可能とするSUPD（使い捨てプラスチック指令）の草案が2026年に承認

#### SUPD: green light for chemical recycling and a halt to imports

Draft implementing act approved: mass balance with “fuel-use exempt” included; extra-EU rPET excluded until November 2027.

February 9, 2026 15:04

According to reports from Brussels, the Waste Technical Adaptation Committee for the EU's Single-Use Plastics Directive (SUPD) last Friday approved the **draft implementing act** setting out the rules for **counting recycled PET** toward the minimum recycled content in plastic beverage bottles, currently 25% and set to rise to 30% from 2030.

The document introduces **two major changes**. The first allows **chemically recycled PET** to be attributed via certified mass balance, calculated using the “**fuel-use exempt**” method.

The second excludes, until **November 2027**, PET recycled **outside the EU** from being counted toward the minimum recycled content in PET bottles.

Together, the two measures are expected to shield PET bottle producers—particularly recyclers—from **low-cost Asian imports**, while encouraging the investment in plants needed to secure medium- to long-term availability of recycled PET produced in Europe.

While mechanical recycling trade associations have yet to comment, **Chemical Recycling Europe (CRE)** has welcomed the opening to chemical recycling. “Overall, today’s decision is a **pragmatic** and forward-looking step that translates policy ambition into effective rules. It strengthens **legal certainty**, reduces **fragmentation**, and offers a more stable basis for authorities and market actors,” CRE said in a statement.



# PPWRは容器包装の廃棄物削減を目的とした規則がEU加盟国に一律に適用される予定であり、各事業者は今後この規則への対応が必要となる

設計A

## PPWR（容器包装・容器包装廃棄物規則）概要



規則名	PPWR（容器包装・容器包装廃棄物規則）	施行年	2026年8月より要件毎に順次施行開始
施行元	欧州委員会、欧州議会、欧州理事会		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ EUにおける包装廃棄物に関する<b>指令（PPWD）</b>*1が1995年から運用されていたが、加盟国間で対応に差が生じていたため<b>PPWDを改正する形</b>で2025年に発行</li><li>■ 官民による詳細規則の調整を経て、2026年8月の本格運用開始を予定</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ “<b>包装廃棄物の発生削減</b>”、“<b>包装に関するサーキュラーエコノミーの促進</b>”、“<b>EU域内の包装規制に関する統一</b>”等を目標に掲げる<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 包装廃棄物の一人当たり削減目標（対2018年比）：2030年 -5%、2035年 -10%、2040年 -15%</li><li>✓ 2030年までにEU域内での包装を<b>100%リサイクル可能</b>に</li></ul></li><li>■ 輸入品を含む、EU域内で流通する全ての包装製品は“<b>包装自体に課される持続可能要件</b>”と“<b>包装・包装廃棄物の管理に課される要件</b>”を満たさなければEU市場での販売が不可となる</li><li>■ 対象となる包装の素材は<b>プラスチック/紙・段ボール/金属/ガラス/木材等</b>、多岐に渡る</li><li>■ PPWRは、加盟国に対し規則に違反した場合に適用される<b>罰則を定めることを義務付けて</b>おり、違反行為が繰り返されないように<b>事業者の経済活動に実質的な影響を与えるレベルの罰則</b>が設定されることが想定される</li></ul>		

出所：農林水産省「PPWR（EU包装・包装廃棄物規則）調査報告書」、TMI総合法律事務所「EU包装・包装廃棄物規則（Packaging and Packaging Waste Regulation, Regulation (EU) 2025/40）（PPWR）の概要と実務対応のポイント」、欧州連合日本政府代表部「EUのPPWR（包装・包装廃棄物規則）の概要」

# PPWRは大きく、包装自体に課される要件、その管理に課される要件に分けられ、バイオリサイクルに影響を与え得るものとして、“持続可能性要件”の一部について深堀した

設計A

## PPWRの全体像と深堀対象

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

### 要件

### “持続可能性要件”の具体要件

包装自体に課される要件	包装・廃棄物の管理に課される要件	“持続可能性要件”の具体要件	バイオリサイクルの市場実装に影響を与え得るものとして以降で深堀
<b>持続可能性要件</b> CE促進のための7つの設計基準で、当該要件を満たさない包装の上市を禁止		<b>有害物質の使用規制</b>	バイオリサイクルの市場実装に影響を与え得るものとして以降で深堀
<b>表示規制</b> 材料組成等について包装へ表示することを規定			
<b>包装空きスペースの上限</b> 製品に対する包装サイズに上限を設定			
<b>特定の包装の使用禁止</b> ホテル/レストラン等でのトレイ等の特定包装の使用禁止			
<b>再利用・充填・詰め替え</b> 再利用可能な包装の一部義務化とホテル等で消費者が充填可能な環境整備等を規定			
<b>適合性評価</b> 各要件を満たしているか試験で確認し、適合宣言書の作成によりそれを証明			
<b>拡大生産者責任（EPR）</b> EU域内で流通される包装/包装製品についての拡大生産者責任を規定			
<b>生産者登録簿への登録</b> 事業者が要件を遵守していることを監視するための生産者登録簿の作成と登録を規定		<b>プラスチック部包装の最低リサイクル含有割合</b>	
<b>再利用、デポジット・リターンシステムへの参加</b> 再利用のため全ての包装廃棄物の返却・分別・回収システムの整備を規定			<b>リサイクル可能な包装</b>
<b>特定の廃棄物削減・リサイクル目標</b> プラスチック製買い物袋の削減措置を要求			
			<b>プラスチック包装におけるバイオベース原料</b>
		<b>堆肥化可能な包装</b>	
		<b>包装の最小化</b>	
		<b>再利用可能な包装</b>	

# 持続可能性要件における“リサイクル可能な包装”の影響は大きいと想定され、“MR可能な設計”や“大規模リサイクル”の定義については今後注視していく必要がある

## 設計A 持続可能性要件の詳細

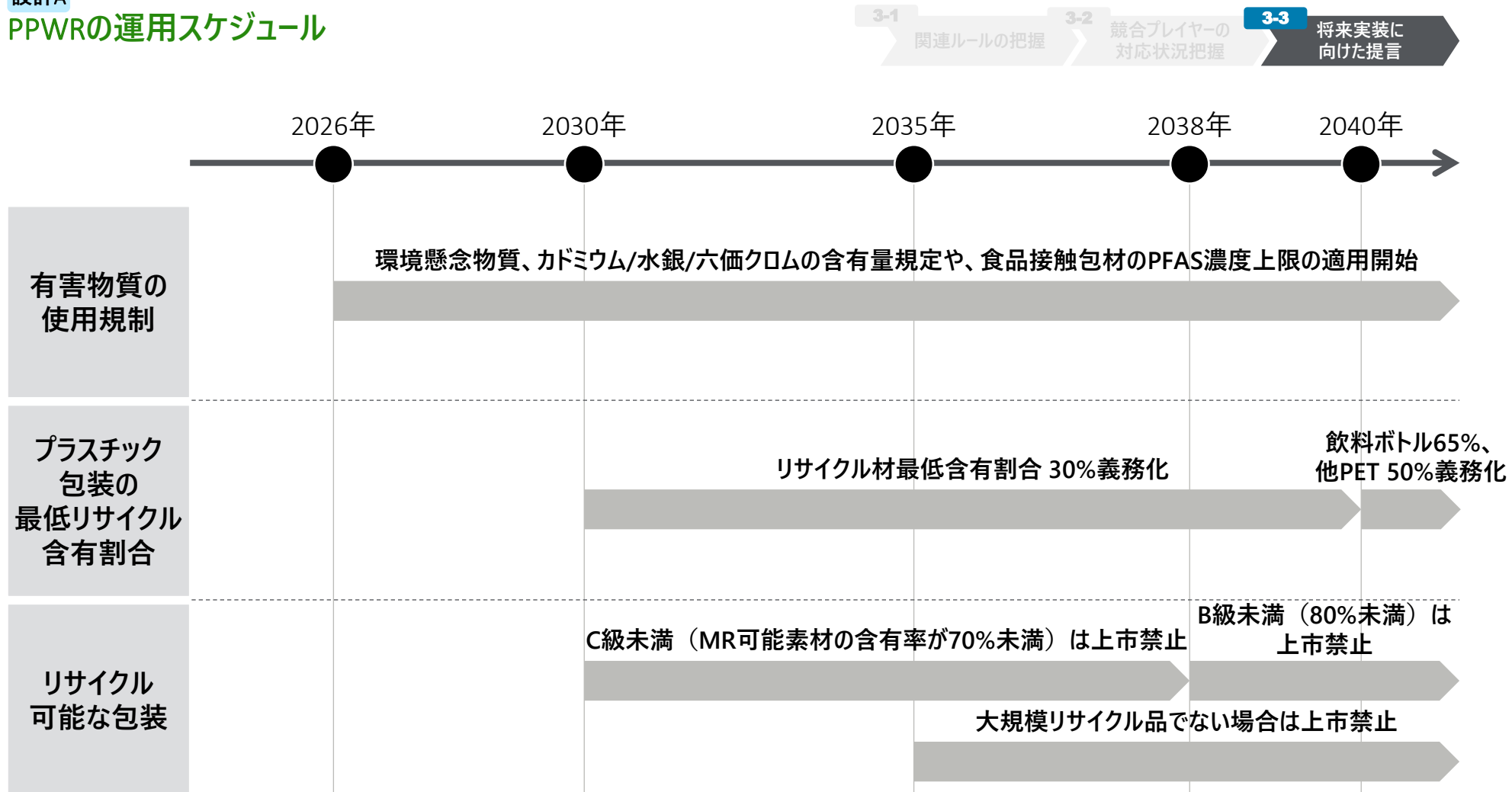


要件名	概要	バイオリサイクルへの影響考察
有害物質の使用規制	<p><b>PFAS等の有害物質を含む製品の上市を規制</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ マイクロプラスチック等、<b>環境へ悪影響を及ぼす懸念のある物質を2026年末までに整理し、この含有量/濃度要件を規定</b></li> <li>■ 包装材に含まれる鉛/カドミウム/水銀/六価クロムの合計濃度は100 mg/kg以下と規定</li> <li>■ 食品接触包装材は一定の基準値以上の濃度のPFASを含有する場合の上市を規制</li> </ul>	<p>懸念物質の対象によってはリサイクルする際の原料に制約が出る可能性有</p>
プラスチック包装の最低リサイクル含有割合	<p><b>包装品種ごとのリサイクル材の最低含有割合を規定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 包装品種ごとにリサイクル材の最低含有割合を規定し2030年・2040年と段階的に施行 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ PETを主成分とする接触包装材（使い捨て飲料用ボトル除く）： 2030年 30%、2040年50%</li> <li>✓ 使い捨て飲料ボトル：2030年 30%、2040年 65%</li> </ul> </li> </ul>	<p>製品品質維持のための高品質リサイクル材の要求増、またはMR品の供給逼迫により、バイオリサイクル品が必要とされる可能性有</p>
リサイクル可能な包装	<p><b>MR可能な設計/大規模リサイクルの義務化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 一部例外*1を除く全ての包装材において、MR可能な設計品（2027年中に定義等を規定する規則を採択）の含有割合を規定 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ MR可能な設計品の含有割合を4段階（A, B, C, リサイクル不可）で評価し、<b>2030年以降はC級未満、2038年以降はB級未満の製品のEU市場での上市を禁止</b></li> </ul> </li> <li>■ 2035年以降、<b>他の廃棄物のリサイクル性に影響を与えることなく特定の廃棄物に分類され、実施規則（2029年中に採択）に基づき大規模にリサイクル可能</b>であることを要求</li> </ul>	<p>MR困難でCRのターゲットになっていた原料（着色品等）が減少しCR投資も縮小する一方、使用環境の観点でどうしてもMR困難な原料（油ボトル等）に対するバイオリサイクル技術の重要性が高まる可能性有</p> <p>“大規模リサイクル”の定義次第では少量対応のバイオリサイクルは締め出される可能性有</p>

出所：農林水産省「PPWR（EU包装・包装廃棄物規則）調査報告書」、\*1：医薬品、医療機器、穀物ベース食品および乳児用食品に直接接触する包装、危険物用包装等は対象から除外

# 2026年以降、要件毎に順次適用が開始され、2030年には再生材の一定割合での含有やリサイクル可能な設計等が義務化される見込みである

## 設計A PPWRの運用スケジュール



出所：農林水産省「PPWR（EU包装・包装廃棄物規則）調査報告書」

# 国内では“利用計画作成/報告の義務化”の普及が足元の方向性である一方、欧州では利用自体の義務化が進められている

## 再生材利用に関する将来動向



### 再利A 再生プラスチックの利用促進（国内）

- 自動車/家電/容器包装を対象として、再生プラスチックの利用に関する計画の作成及び報告が義務化されており、経産省では対象製品の拡大が検討されている

### 再利B 再生PETの利用義務化（欧州）

- SUPDの中で、2030年までに飲料ボトルの30%を再生プラスチック由来とすることを義務化予定としている

#### 指定脱炭素化再生資源利用促進製品の指定の考え方

- 国内の再生プラスチックの供給基盤の確立に向けては、需要と供給の両輪で取り組むことが必要。
- 業界ヒアリングを踏まえ、再生プラスチックの利用拡大を主導していく業界として、自動車、家電4品目、容器包装（食品（飲料PETボトル除く）や医薬品を除く）を指定することとした。

自動車	家電	容器包装
<ul style="list-style-type: none"> <li>●自動車リサイクル法による回収体制の整備、分離・再資源化に向けた課題整理・検討が進んでおり、業界として利用拡大に向け意欲的に取り組んでいる。再生プラ利用規模も大きく、国際競争力のある再生材供給産業の育成に向けて産業界をリードいただく観点から、<u>自動車を指定対象とすることとした。</u></li> <li>●定期報告において、再生プラスチック利用実績の報告開始時期については、サプライチェーンの複雑さ等も考慮し、柔軟な運用を行う。</li> <li>●ただし、再生プラの量/質/コストの課題など供給側の課題への対応、欧州ELV規則等グローバルなルールと整合した運用等が今後必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●家電リサイクル法による回収体制の整備、分離などの技術開発状況、再生プラ利用に向けた業界として意欲を踏まえ、<u>家電4品目を指定対象とすることとした。</u></li> <li>●ただし、更なる再生プラ利用拡大には向けては、消費者も含めた再生プラが利用される環境の醸成や、易解体が普及する仕組み整備等の課題への対応が今後必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●容器包装リサイクル法による回収体制の整備、分離・再生技術が一定揃っていること、業界団体として意欲的な再生プラ利用目標を掲げていることを踏まえると、<u>容器包装を指定対象とすることとした。</u></li> <li>●ただし、効率的な回収・選別体制の構築や、再生プラ利用事業者へのインセンティブ等、容器包装リサイクル制度の見直しを含めた仕組み整備が必要。</li> </ul>

指定脱炭素化再生資源利用促進製品に対しては、再生プラスチックの量・質の改善に向けた供給体制の整備や利用拡大に向けた技術開発支援等、政府として必要な支援を積極的に実施していく。

#### Plastic waste: Commission consults on new rules for chemically-recycled content in plastic bottles

The initiative will provide a common methodology for calculating, verifying and reporting on recycled plastic content in single-use beverage bottles.

The SUP Directive sets ambitious recycled content targets, including 25% recycled content in SUP beverage bottles made of polyethylene terephthalate (PET) by 2025 and 30% in all SUP beverage bottles by 2030.

The Commission will set the rules on calculating recycled content, verification and reporting via implementing acts.

The Commission has adopted a two-step approach to implement these targets:

The first step introduces a methodology focused on the mechanical recycling of PET, based on existing food contact regulations ([Implementing Decision 2023/2683](#)).

The second step expands the methodology to encompass all recycling technologies, including chemical recycling, by establishing rules to calculate the proportion of recycled materials in PET bottles.

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

4-1

社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

4-2

報告書の作成

# Step1、2、3の検討内容を踏まえて、バイオリサイクルが社会実装される絵姿と、その実現のために実施すべきアクションを洗い出していく

再掲

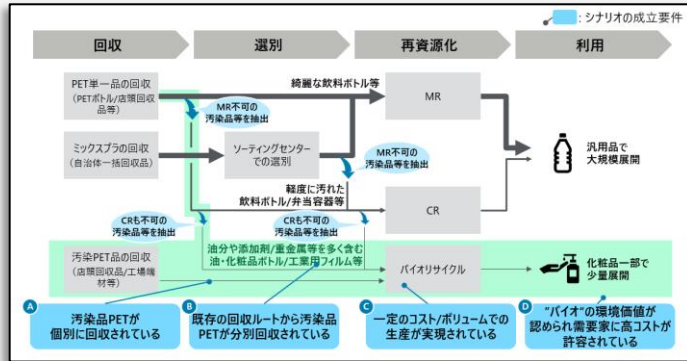
## Step1-2, 4-1における検討の位置づけ

- 1-1 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見直し分析
- 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討
- 3-3 標準・ルール・認証等調査

検討内容をインプットにして導出

### 1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

- これまでの検討を勘案して、バイオリサイクルが社会実装される絵姿/シナリオを描画し、その成立要件を洗い出す



### 4-1 社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め


- 成立要件を満たしていくために、推進すべき取り組みの方向性を整理する

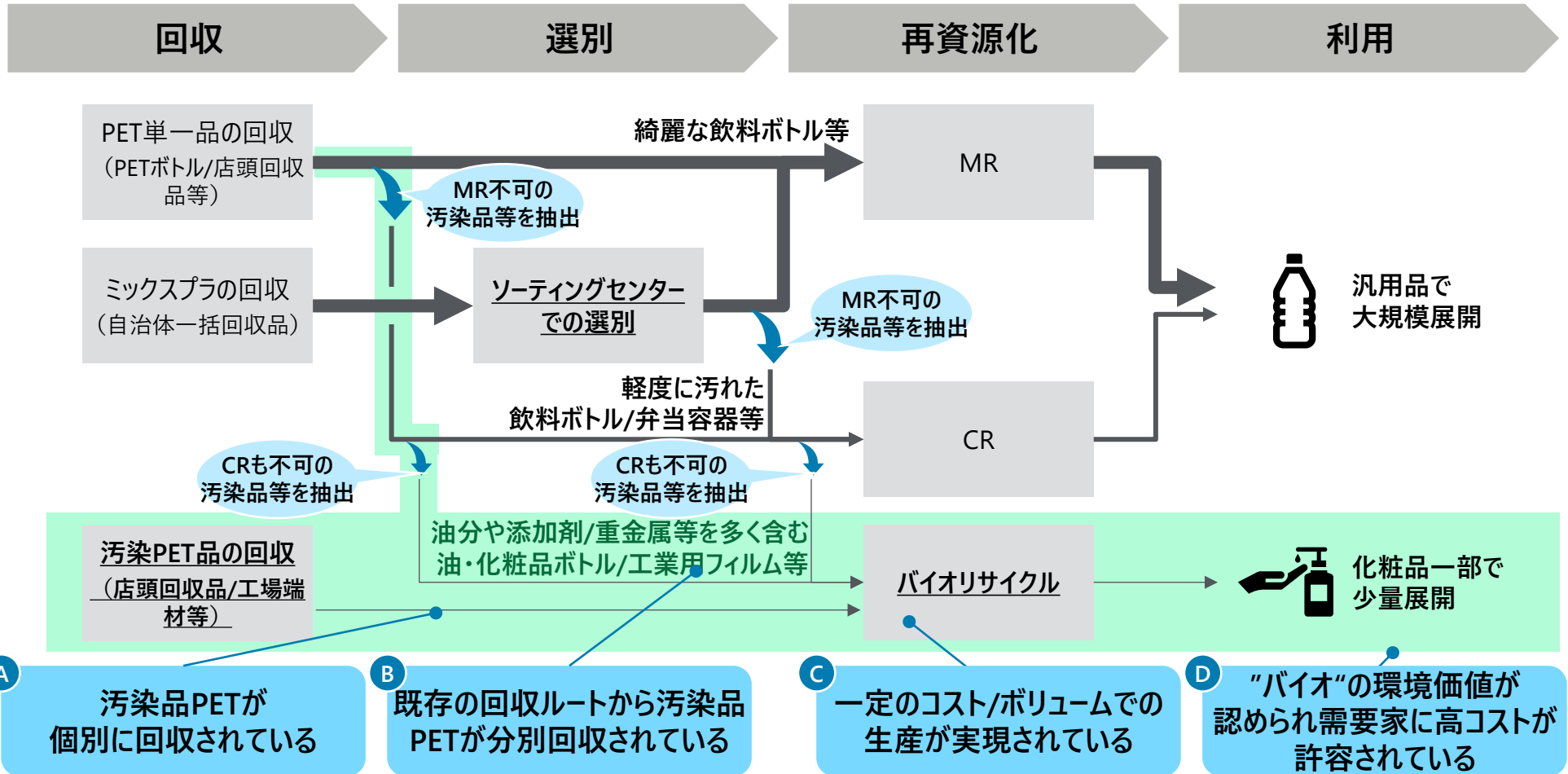
シナリオの成立要件		取り組みの方向性
回収	A-1 混紡繊維品を回収するルートが構築されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料回収ターゲットの特定</li> <li>上記原料を回収するうえで関係事業者との協力関係の構築</li> <li>上記関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め</li> </ul>
	B 繊維種別の選別/付属品の除去が一定のコスト/ボリュームで実現されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境配慮設計の要件化/規制化による選別/付属品除去負担の軽減</li> <li>処理効率/歩留まり最大化に向けた選別/付属品除去の自動化技術/プロセス開発</li> </ul>
選別	C-1 選別/付属品除去の自動化設備投資/スケール	<ul style="list-style-type: none"> <li>選別/付属品除去自動化設備への投資/立上げフェーズにおける採算性確保 (財務的支援獲得等)</li> </ul>
	C-2 必要が見送せており選別/付属品除去に対する自動化設備の投資が進みスケールする	<ul style="list-style-type: none"> <li>中長期的な採算性確保のための中古衣料向け含む原料の大量確保 (海外輸出廃棄衣料への規制/国内設備投資プレイヤーへの融通等)</li> </ul>

# PETにおけるバイオリサイクルは、汚染品の回収ルートを確認し再資源化の効率化も進めたい うえで、“バイオ”の環境価値が需要家に評価されることで一部市場で成立すると想定

## バイオリサイクルの実現シナリオ

再掲

: シナリオの成立要件



# 回収ルートの構築においては、まずは原料回収ターゲットの特定や関係事業者との協力関係の構築が重要。ミックスプラ活用に向けては、自治体を巻き込んだ検討が必要となる

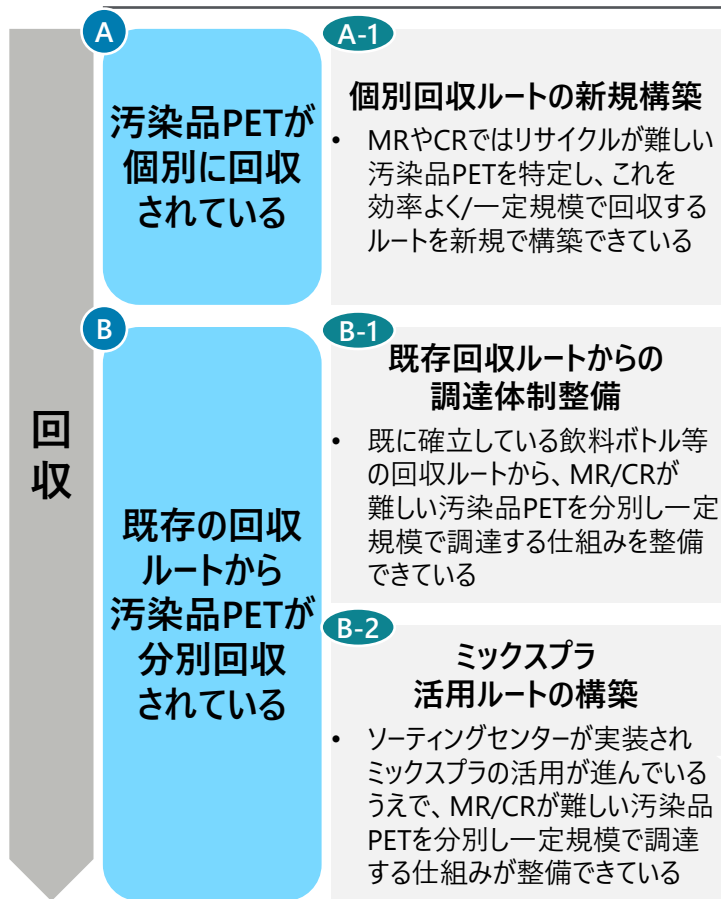
## 推進すべき取り組みの方向性（回収）



### シナリオの成立要件

### 取り組みの方向性

★ 特に難易度が高いと想定される取り組み



- 原料回収ターゲットの特定
- 上記原料を回収するうえでの関係事業者との協力関係の構築
- 上記関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め

- 原料回収ターゲットの特定
- ★ ソーティングセンターの実装/自治体を巻き込んだ運用
- 原料関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め

# 先進プレイヤーに倣い事業者個別で技術開発を進めていきつつ、プラントへの大規模投資に際しては、意志決定を補助するための需要確保/財務的支援の獲得等が重要になる

## 推進すべき取り組みの方向性（再資源化）

4-1

社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

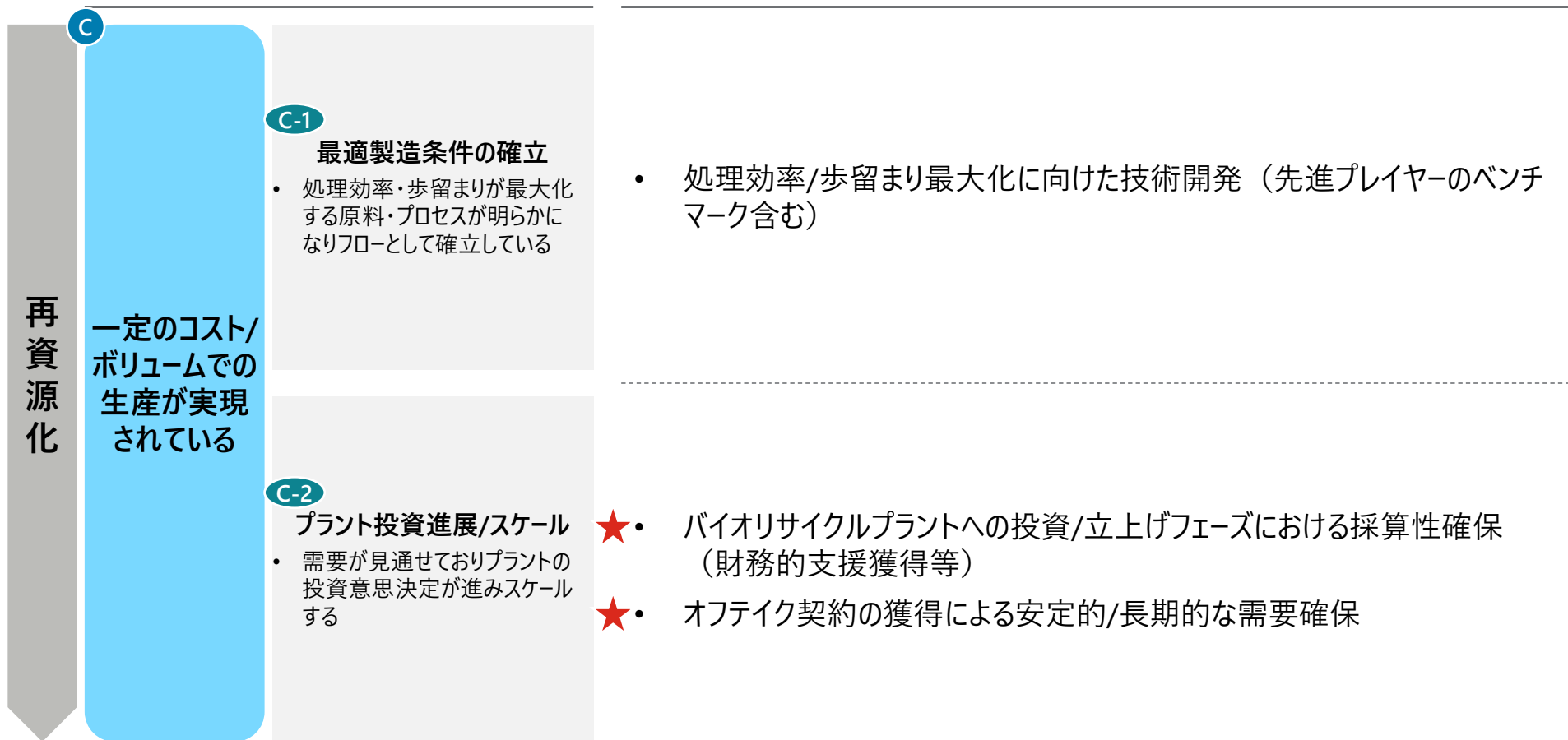
4-2

報告書の作成

### シナリオの成立要件

### 取り組みの方向性

★ 特に難易度が高いと想定される取り組み



# 需要家の行動変容を促すような価値観の浸透や諸ルールの整備は大きな課題であり、ガイドラインの策定や規格・認証の新たな整備等が必要になる

## 推進すべき取り組みの方向性（利用）

4-1

社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

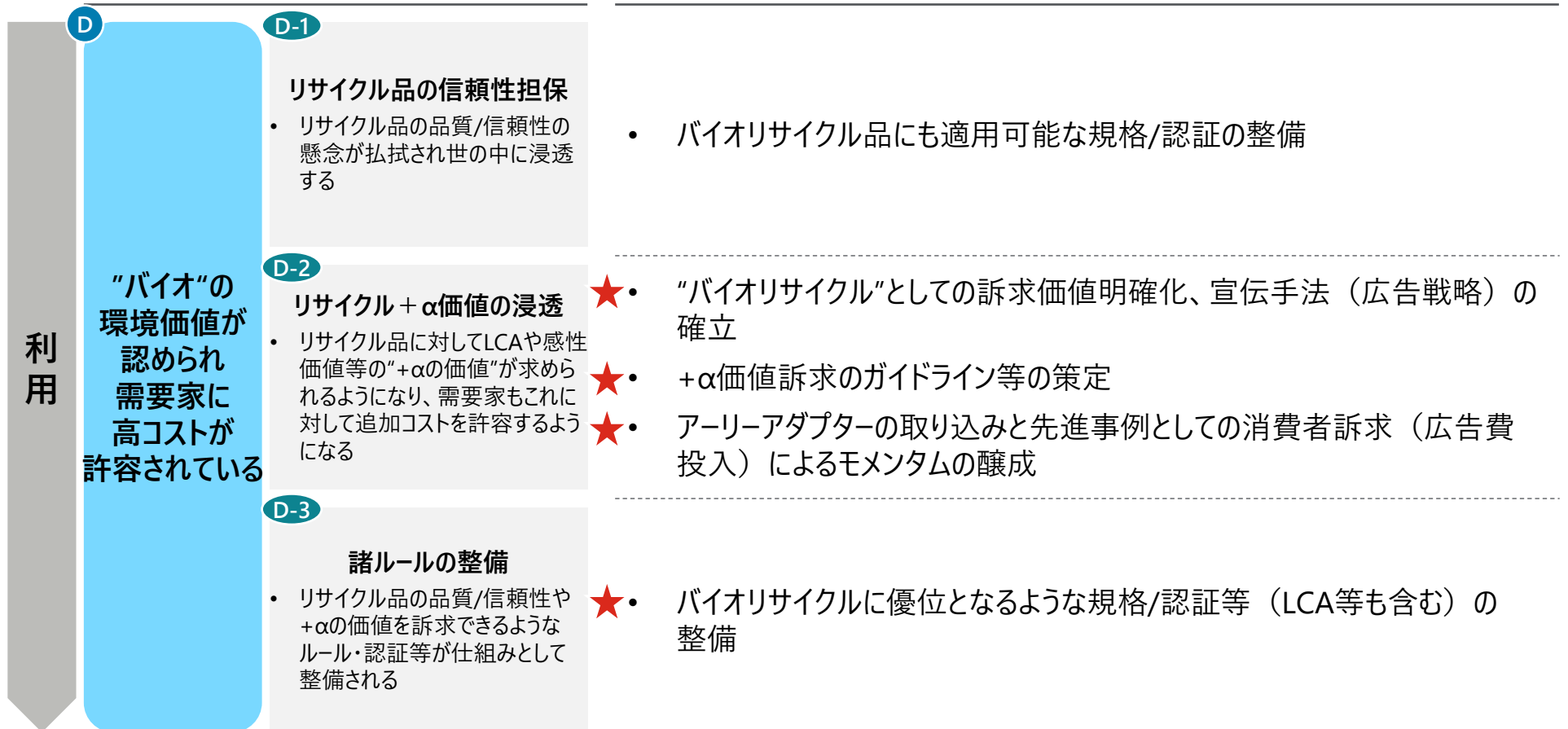
4-2

報告書の作成

### シナリオの成立要件

### 取り組みの方向性

★ 特に難易度が高いと想定される取り組み



# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

1-1

廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-2

バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

# 現在のリサイクルの中心はウエス・フェルト向けを主としたMRであり、CR含め“繊維to繊維リサイクル”の実現は選別等の課題も影響し見通しが立っていない

## 詳細アプローチ/検討結果

1-1 リサイクル市場規模の見通し

1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ

### 1-1 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-1-1

#### 廃PET/廃棄衣料全体の市場規模算出

- 廃PET/廃棄衣料におけるリサイクル市場規模（金額・量）を、公表情報調査/有識者インタビューを通じて分析する

1-1-2

#### グレード/分類ごとの市場規模算出

- 廃PET/廃棄衣料で調査対象となる原料（グレード/分類）を設定し、各原料で主に適用されるリサイクル技術および再生材用途を調査・整理のうえで、公開情報調査/有識者インタビューを通じて市場規模（金額・量）を算定する

1-1-3

#### リサイクル原料の調達可能性分析

- 調査対象とした各原料について簡易的なマテリアルフローを整理し、“原料の排出源としてボリュームがあるか”、“その回収ルートが構築されているか”等の各論点を検証することで、バイオリサイクル技術の社会実装の際に原料調達先となり得るかを分析する

実施事項



- 2023年時点でウエス・フェルト向けを中心に約7万tがリサイクルされているが、この数量は高止まりするとみられ、金額ベースの2035年時点での市場規模は約117億円と試算される
- “繊維to繊維リサイクル”の普及に向けては選別工程を中心に多くの課題が存在しており、実現の見通しが立っていない



- 本来的にはバイオリサイクルの競合となるCRの市場が一定既に存在、もしくは今後成立の見立てがあることを前提に、1-1-1で定量化したCR市場規模におけるグレード/分類ごとの内訳を分析するのであるが、CRの市場は未だ存在しておらず、本格的な商用化の見通しも立っていないため、検討対象外とする



- 未利用原料分の量的観点等から、MR/廃棄に回されている家庭回収由来の衣料品全般が原料調達先として有望とみられる

検討結果サマリ

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

**1-1** 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

**1-1-1**

廃PET/廃棄衣料全体の  
市場規模算出

1-1-2

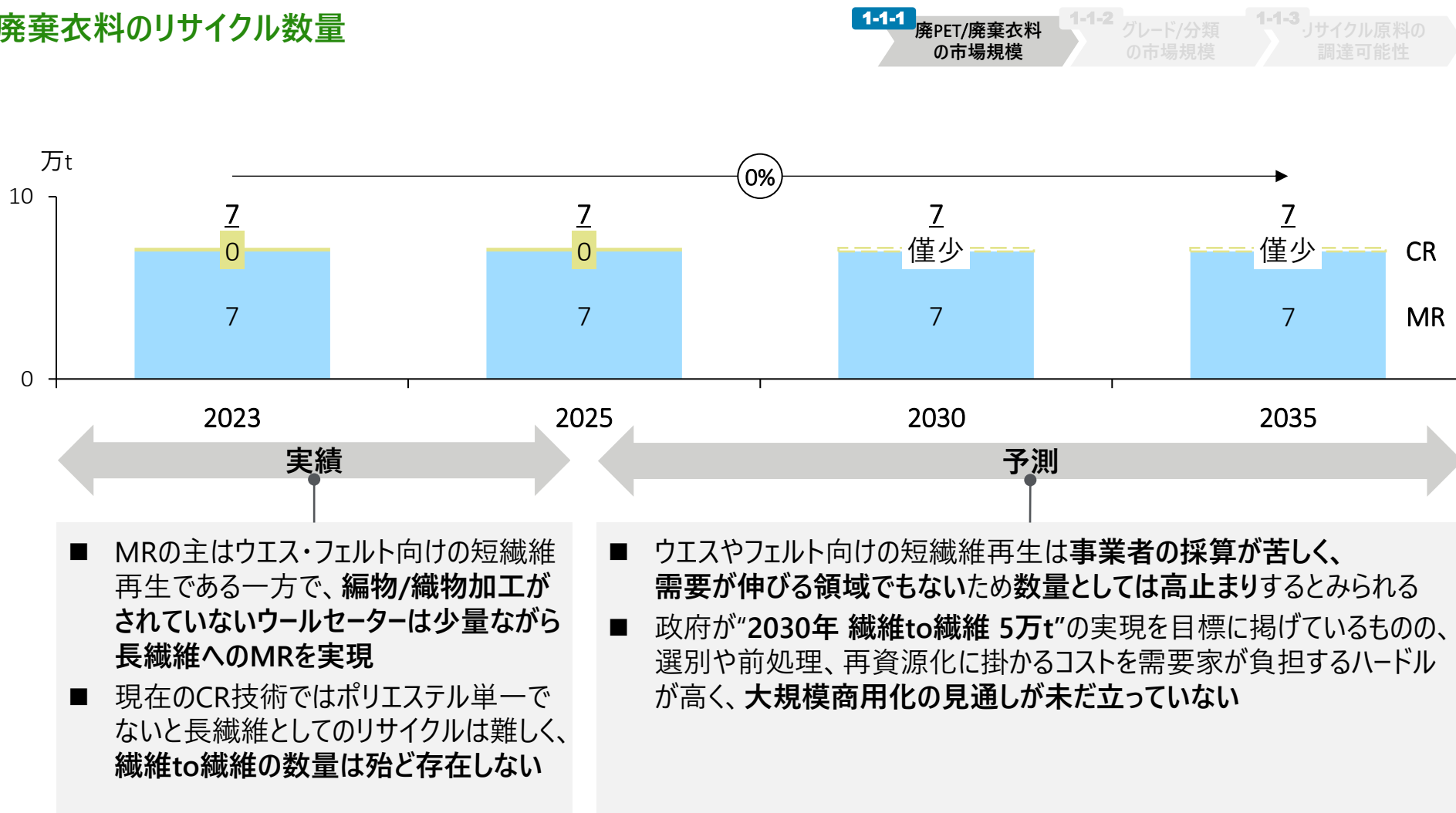
グレード/分類ごとの市場規模算出

1-1-3

リサイクル原料の調達可能性分析

# 廃棄衣料は2023年でウエス・フェルト向けのMRを中心に約7万tがリサイクルされているが、今後これは高止まりし、また“繊維to繊維リサイクル”も普及には時間を要するとみられる

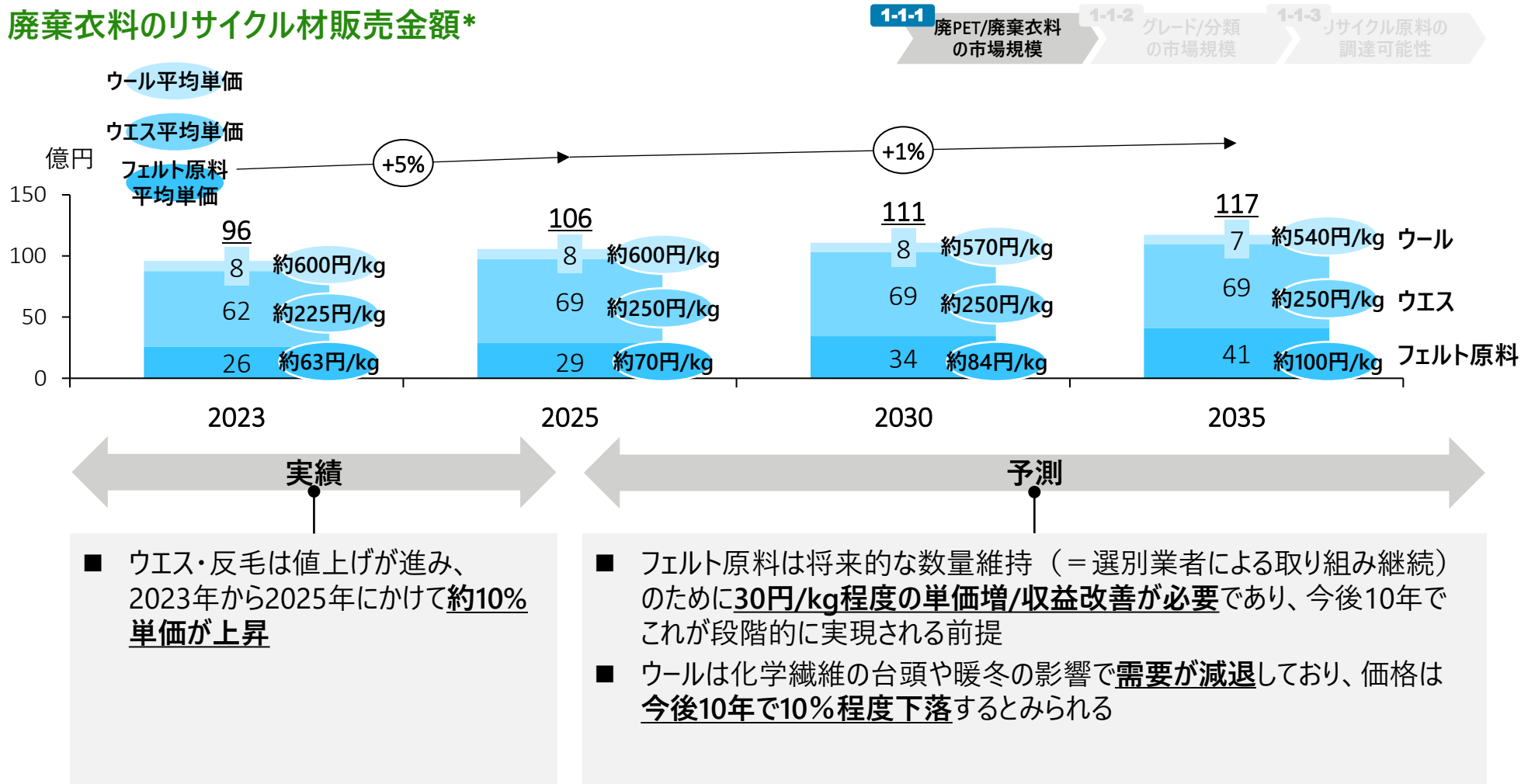
## 廃棄衣料のリサイクル数量



出所：環境省「衣類の資源循環システム構築に向けた現状」、経済産業省「繊維製品における資源循環ロードマップ」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

# MRによるリサイクル材販売金額は2025年で106億円程度であり、全体の約4割の数量を占めるフェルト原料の単価増が実現すれば2035年に117億円程度まで増加するとみられる

## 廃棄衣料のリサイクル材販売金額\*



出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成

\*：各用途の単価（反毛70円/kg、ウエス250円/kg、ウール600円/kg）×先進業者の実績処理割合踏まえた数量（反毛約4万t、ウエス約3万t、ウール約0.1万t）で金額規模を推算（2025年）

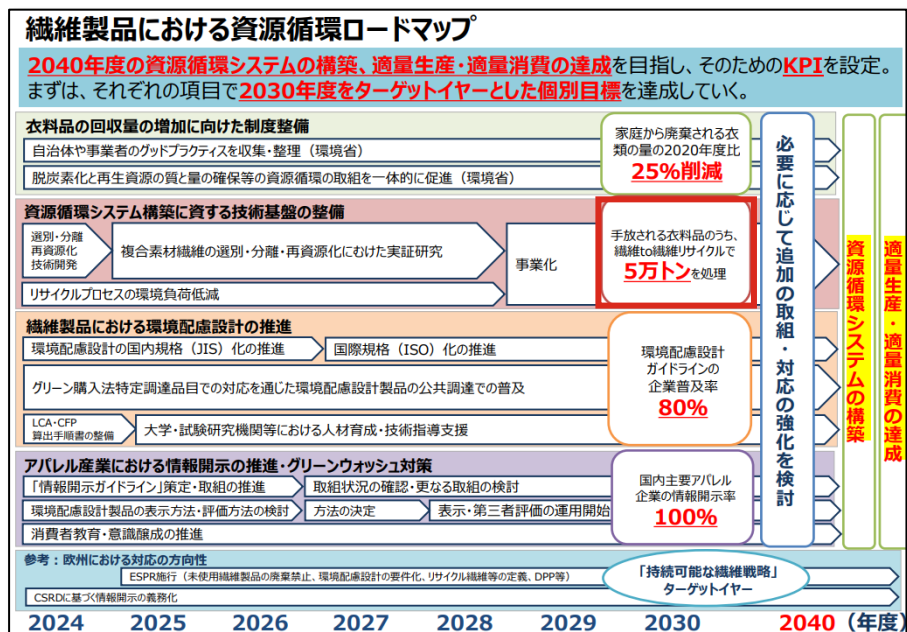
# (参考) 政府は“2030年 繊維to繊維 5万t”を目標に掲げているものの、課題は多岐に渡っており、実情としては実現の見通しが立っていない

## “繊維to繊維”取り組みの実情



### 政府目標

- 経産省は、2030年までに繊維to繊維のリサイクル数量を5万t/年まで増量する目標を掲げる



### 有識者コメント踏まえた実情

- 課題は多岐に渡っており、2030年の実現だけでなく、その後の実現の見通しも未だ明らかではない

ケミカル  
リサイクル企業  
技術開発リーダー

- 2030年 繊維to繊維5万tが目標として掲げられているが、**この実現は不可能とみられる**
- 繊維to繊維は混紡品の対応等の課題が山積であり、今後の一定規模での商用化には少なくとも**前処理や混合品の再資源化技術の確立が必須**となる

衣料選別企業  
代表取締役

- 繊維to繊維はポリウム観点で先ずポリエステルがターゲットになるが、バージン品の価格が100円/kg程度である一方、ボタンの取外し等の**事前処理**をするだけでも数百円/kg以上のコストが発生してしまうイメージであり、**再生材であることに高い価格を払ってもらえなければ市場確立は難しい**

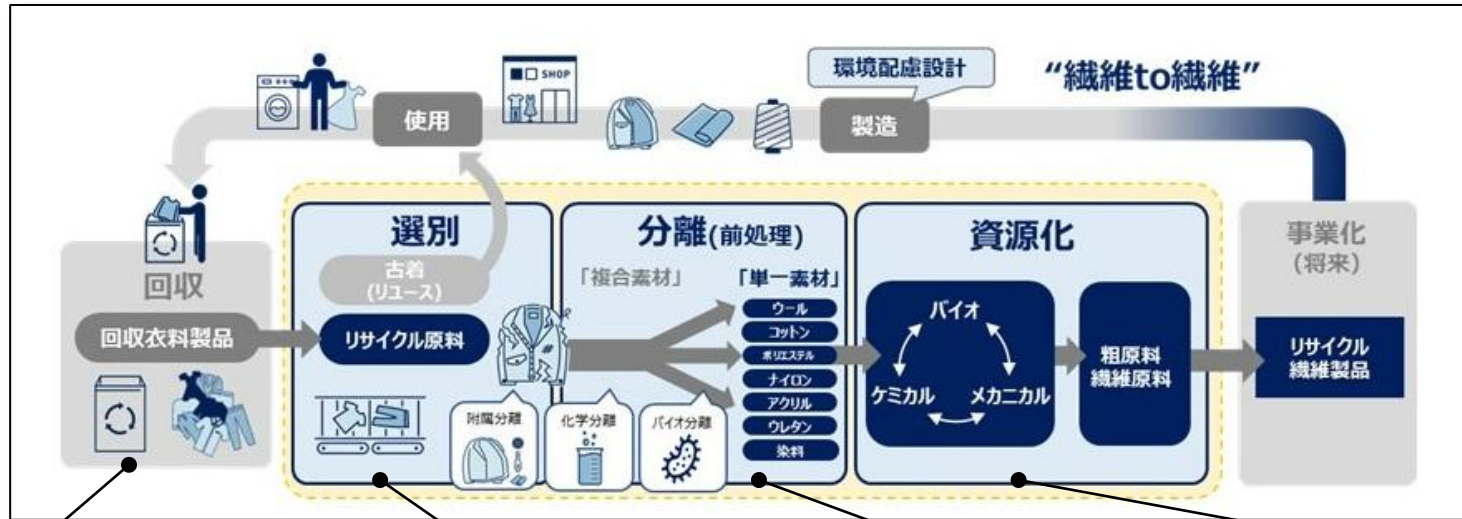
衣料選別企業  
取締役

- 2030年は勿論、2035年まで時間軸を伸ばしても、**需要家が高いプレミアムを払ってくれない限りは繊維to繊維実現は難しい**。一方で需要家側で現在そのような動きはみられておらず、**再資源化に取り組む企業と議論**をしていても、**今後の見通しについては同じ見解**を持っている

出所：経済産業省「繊維製品における資源循環ロードマップ」

# (参考) “繊維to繊維”のリサイクルフローは、衣料の回収、選別/付属品除去、染料等の前処理、再資源化の流れで進んでいく

## “繊維to繊維”のリサイクルフロー



### 回収

- 行政回収等を通じて、家庭から廃棄された衣料を選別業者の元へ回収/集約する

### 選別/付属品除去

- 衣料を素材別や色別に選別し、所望の原料を有する衣料からボタン等の付属品を除去する

### 前処理\*1

- 選別/付属品除去された衣料における染料等を溶媒等を用いて除去する

### 再資源化

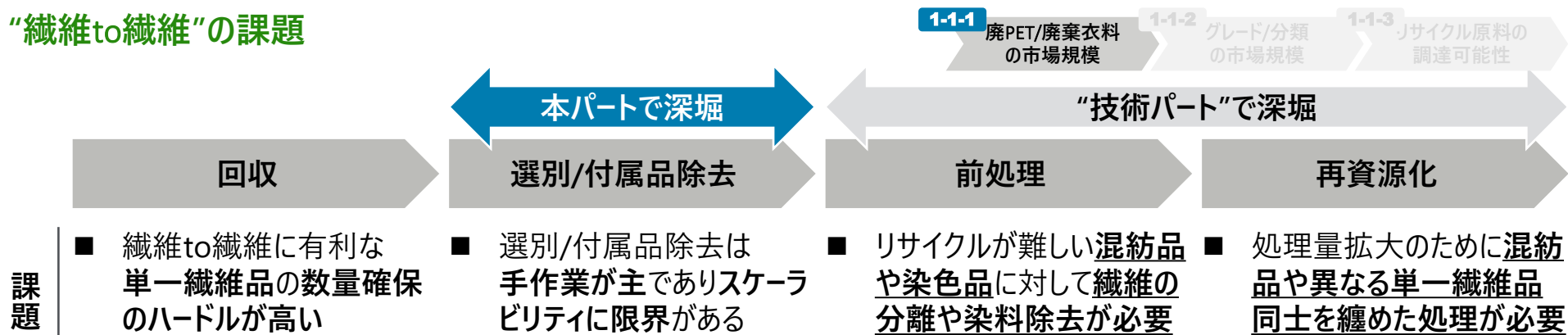
- 衣料をメカニカル/ケミカル/バイオリサイクル等のプロセスに投入し、再生繊維として再利用する

出所： 帝人フロンティアHPを基にデロイトにて作成

\*1： 再資源化で採用される技術によっては省略される場合あり

# 本格的な繊維to繊維リサイクルの普及に向けては、再資源化の領域に限らず、選別等バリューチェーン広くにわたって課題が存在している

## “繊維to繊維”の課題



課題

- 繊維to繊維に有利な単一繊維品の数量確保のハードルが高い
- 選別/付属品除去は手作業が主でありスケラビリティに限界がある
- リサイクルが難しい混紡品や染色品に対して繊維の分離や染料除去が必要
- 処理量拡大のために混紡品や異なる単一繊維品同士を纏めた処理が必要

解決の見立て

- 解決見立てなく、後工程での対応次第
  - ✓ 消費者への分別廃棄の要請は期待薄。店頭での回収はスケールが困難
- 自動化技術は存在も、財務支援/需要担保が必要
  - ✓ 技術的に自動化は可能も需要が不透明で投資に踏み切る判断が困難
- 技術開発は進展も、スケールには選別/付属品除去と併せた取り組みが必要
  - ✓ 幾つか技術発展の方向性が存在しているが、一定量での商用化には選別/付属品除去のスケールも必要

■ 本来は資源価値の高いものだけを回収したいが、ルールを追加すると消費者の心理的負担が高まり、ごみ自体が集まらなくなってしまうため得策でない

■ 選別と付属品除去の工程は合わせて最低でも200円/kg程度はコストが掛かるイメージ

✓ AI画像選別は検討しているが現状実現は困難。商用化を見据えるのであれば**自動化は必須**



■ 帝人フロンティアは混紡品の繊維を分離するCR技術開発を行っているが、現時点では数量が限定的で商用化までには時間を要する

■ 丸紅とCIRC（米）ではポリエステルと綿の混紡品をまとめてリサイクルするCR技術が開発されており、いずれは綿以外の混紡品もリサイクルできるようになる可能性が有る



出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成

# (参考) バイオリサイクルを実装する際には、対象原料に差異があるものの選別/付属品除去と再資源化で290~510円/kg以上のコストが発生するとみられる

## バイオリサイクルに係る追加コスト



追加コスト

### 追加コスト無し

- 基本的には自治体/行政が回収を実施するため、選別業者には追加コストは発生しない

### 100~250円/kg

- 対象原料により選別/除去工数に差異があり追加コストも変動

### 190~260円/kg 以上

- 前処理に係るコストは不明、原料等で変動はあるもののCR（加水分解等）技術よりは高コストとなることが想定される

■ 基本的には自治体が回収を行うため、コストも自治体負担。但し、市区町村ごとに一般廃棄物処理責任者が異なるため委託業者が回収を実施する場合もある

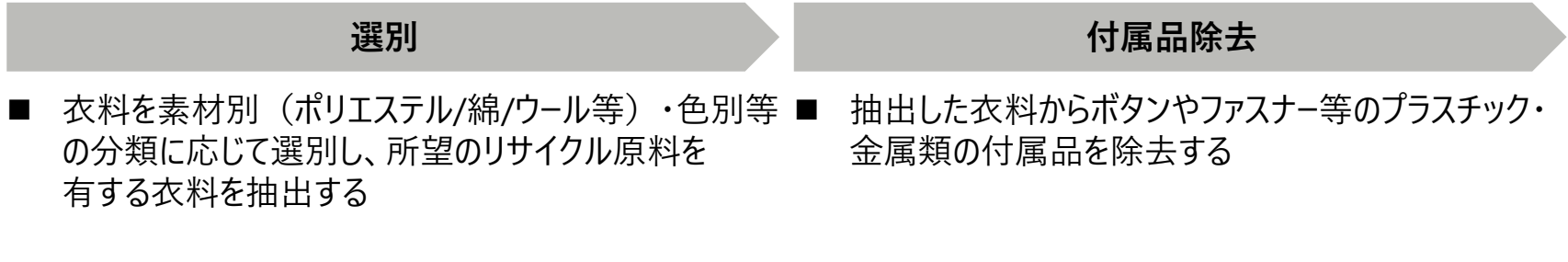
■ 取り扱う原料により選別/除去工数や複雑さに違いがあり、当社でも100~250円/kgと幅がある。250円/kg以上の原料は複雑すぎるため選別対象から除外しウエス・フェルト向けのMRで処理している



出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成

# 衣料を種別で分類する“選別”とボタン等の付属品を除去する工程が存在し、欧州では“選別”については既に一部自動化を実現している事業者も存在している

## 選別/付属品除去工程の自動化状況



対応状況

日本

熟練作業者の目点検/手作業で選別

欧州

一部事業者で自動選別機を導入し自動化

熟練作業者の目点検/手作業で除去

- 日本の選別業者は中小企業が殆どであり、大型の自動化設備を置くスペースも無く、財務体力的にも数千万円以上の規模の設備投資が可能な企業は10数社に留まるイメージ
- “付属品除去”の自動化は、機械のカッターの損耗を防ぐためにボタンやジッパー等の周辺を狙った切り取りや、表側と裏地で生地が異なる場合の裏地のみ切り取り等、高度な対応が求められハードルが高い



衣料選別企業  
取締役

- 最近の衣料は精巧に作られているため熟練業者でも素材の判別が難しくなっているうえ、人材確保も難しくなっていることからまずは選別から自動化が進展。今後もこの流れは続くと考えている
- リユースか否かの判断はその前工程で人が実施。その際に、機械の故障を避けるために濡れている/汚れている衣料も投入しないように省いている



衣料選別企業（英）  
Site Manager

出所：有識者インタビューを基にデロイトにて作成

# 欧州においても実態としてプロセス全体の自動化は出来ておらず、 その実現/スケールのためにも付属品除去工程の自動化が併せて求められている

## 欧州先進事例と運用実態

1-1-1

廃PET/廃棄衣料  
の市場規模

1-1-2

グレード/分類  
の市場規模

1-1-3

リサイクル原料の  
調達可能性

選別

付属品除去

### SATCoL社が導入している自動選別プロセス

- 3つのカメラ（NIR/RGB/3D）とAIを活用することでベルトコンベアを流れる衣料の繊維種類/混紡比率/色/構造等を認識し、エアブローやゲートの切り替えで自動選別
  - ✓ 単一繊維品を上記により自動選別し、後工程でボタン等の付属品を手作業で除去したのちに出荷



### 運用実態に関する有識者コメント

- 設備を導入してもプロセス全体としては自動化出来ていない
  - ✓ コートの裏地素材の判別等、設備が対応を苦手とする衣料は一部人が事前選別している
  - ✓ 後工程の付属品除去は自動化が難しく手作業。2t対応に2週間を要したことがあるほど工数が多い
- 現在の選別処理数量は約10~15t/週だが、付属品除去がボトルネックとなりこれ以上増やせない状況
  - ✓ 逆にいえば付属品除去の自動化が実現すれば繊維To繊維リサイクルの実現可能性は高まる
- 設備投資額は5年前の投資で約500万ポンドで、政府等からそのうち約100万ポンド弱の補助金を受けている
  - ✓ 約3~4人時/tの選別工数が削減されるが、現状は処理数量が少ないため採算は合っていない



衣料選別企業（英）  
Site Manager

# 付属品の位置を特定し自動で除去する技術開発は欧州で進んでいるが、本格的な普及には“高値でも許容される需要”が担保され、各社が設備投資に動いていく必要がある

## 付属品除去における技術開発の状況と課題感



技術開発段階



### Valvan社が開発している付属品除去プロセス

- 衣料をプロセスに投入すると、カメラでボタンやバッジ等の位置を特定し、その周辺部分のみをカッターで自動除去
  - ✓ 大きなサイズで繊維部分の生地を抽出できるため、長繊維としての再利用が可能になる手法

### 普及に向けた課題感に関する有識者コメント

■ Valvan社が技術開発を進めており、選別の自動化も含め、今後更にレベルアップしていく期待感はある

■ 一方で再生繊維需要が十分ではなく、現状では設備を導入しても必要な処理量を確保できず高コストになってしまうため、これらの普及には政府の補助や安定した需要の担保が必要となる

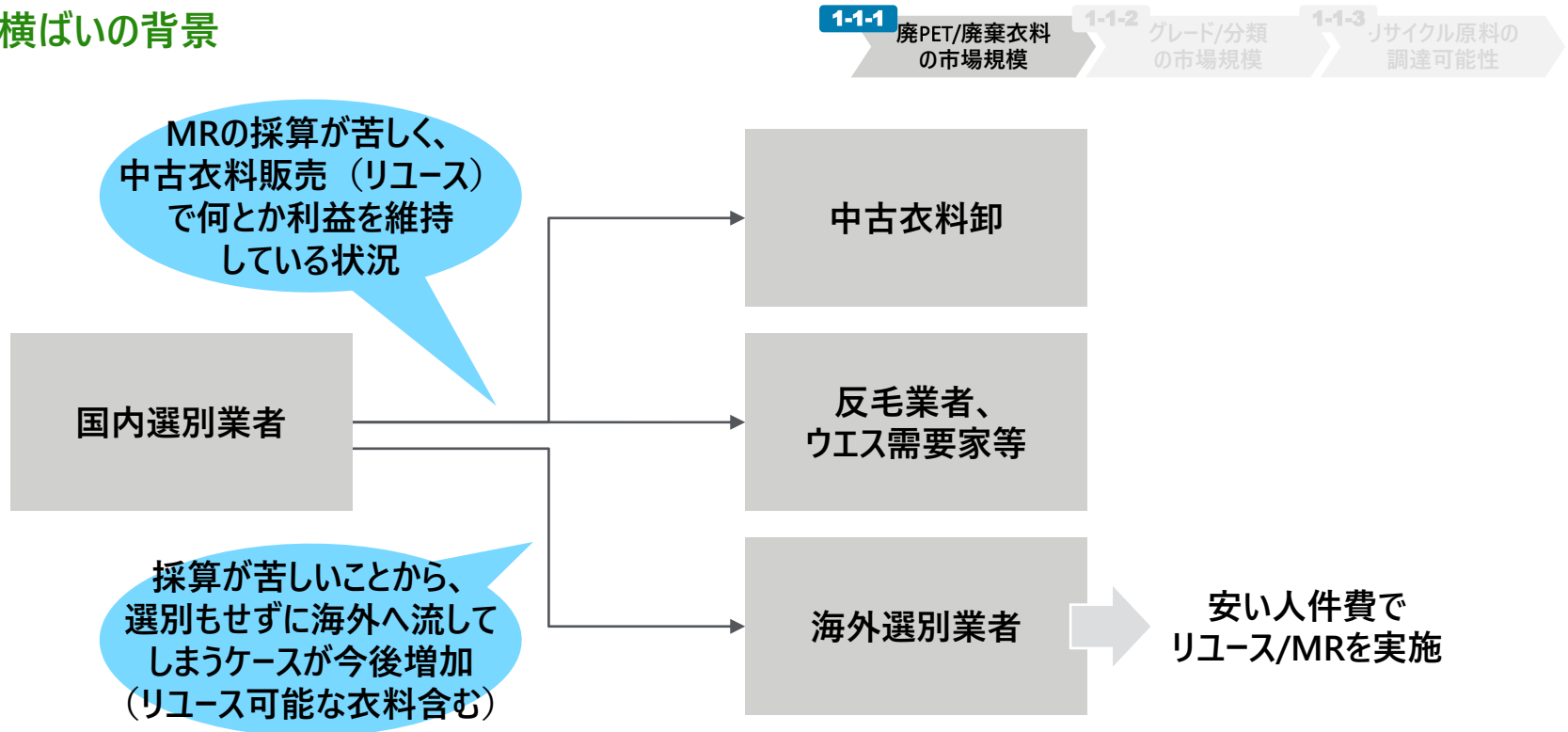


衣料選別企業 (英)  
Site Manager

出所：Valvan HP、有識者コメントを基にデロイトにて作成

(参考) 採算が取れていない国内企業が、人件費の安い海外企業へ回収品を横流しするケースが増えており、これにより海外市場は拡大しているが国内数量は横ばいとなっている

## 国内MR数量 横ばいの背景



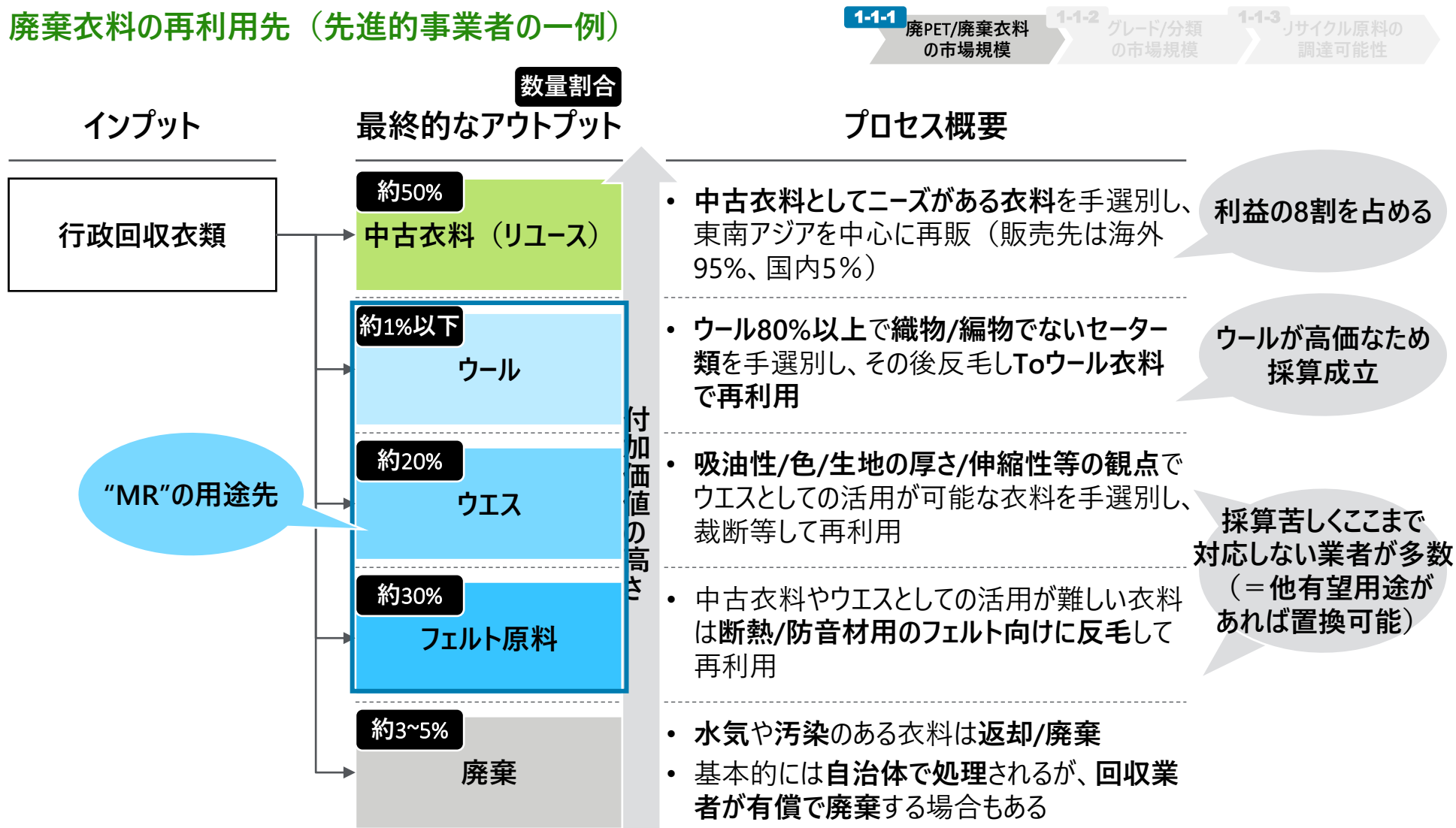
- 国内選別業者は、人件費の増加で採算がますます悪化しており、選別もせずにそのまま海外企業に横流しするような業者が増えてきてしまっている
  - ✓ 海外業者からしても有価物価値の高いものを抜き取られては困るため、むしろ“選別をしない状態”での販売を要求しており、利害が一致している
  - ✓ 中国では廃棄衣料のリユースで生計を立てる事業者が急増していると聞いており、廃棄衣料の購買力も高まっているため、今後更に上記のような動きは加速していくとみられる



衣料リサイクル企業  
代表取締役

# (参考) 現時点においては、廃棄衣料は中古衣料へのリユース、ウエス・フェルトへのMRを中心に再利用されている

## 廃棄衣料の再利用先 (先進的事業者の一例)



出所：有識者コメントを基にデロイトにて作成

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

**1-1** 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-1-1

廃PET/廃棄衣料全体の  
市場規模算出

1-1-2

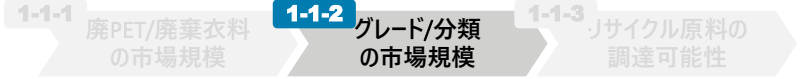
グレード/分類ごとの市場規模算出

1-1-3

リサイクル原料の調達可能性分析

# 衣料はPETとは状況が異なりCR市場成立の見通しが立っていないため、その内訳の分析は本パートでは実施しないこととした

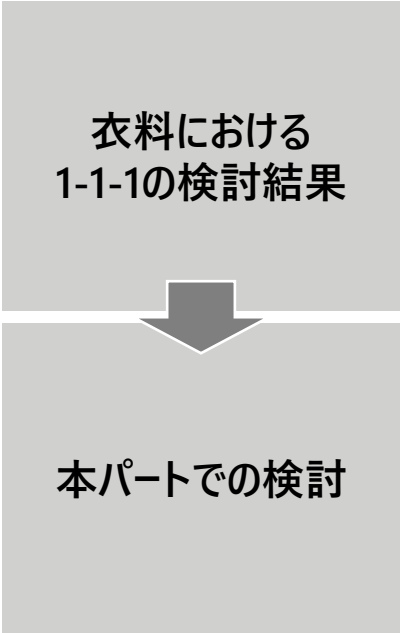
## 本パートの位置づけ



**本来の1-1-2における検討**

- バイオリサイクルの競合となるCRの市場が一定既に存在、もしくは今後成立の見立てがあることを前提に、1-1-1で定量化したCR市場規模におけるグレード/分類ごとの内訳を分析する

PETはCR市場が既に存在し、今後も拡大の見立てが有るため、これに沿って前頁にて検討実施



- MRの市場は現在存在するものの、CRの市場は未だ存在しておらず、本格的な商用化の見通しも立っていない  
(ゆえに、CR市場規模の将来的な定量化も難しい)

---

- CR市場規模が定量化できないため、その内訳を分析する位置づけである本パート（1-1-2）は、衣料においては検討の対象外とする

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

**1-1** 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-1-1

廃PET/廃棄衣料全体の  
市場規模算出

1-1-2

グレード/分類ごとの市場規模算出

**1-1-3**

リサイクル原料の調達可能性分析

# 簡易マテリアルフローの中で排出/再資源化の状況を数値として整理しながら、有望な原料調達先を明らかにした

再掲

## 調達可能性分析の検討方針

**1-1-3における検討のゴール**

- バイオリサイクルの社会実装時に、どの排出源/ルートからであれば、リサイクル原料として有用な原料調達が可能であるか明らかにする

### Step1：利用可能原料の見える化

- リサイクル原料としてのポテンシャルを有する = 適正ルートで回収されていて **利用可能な原料**を明らかにする

### Step2：ロックアウトルートの整理

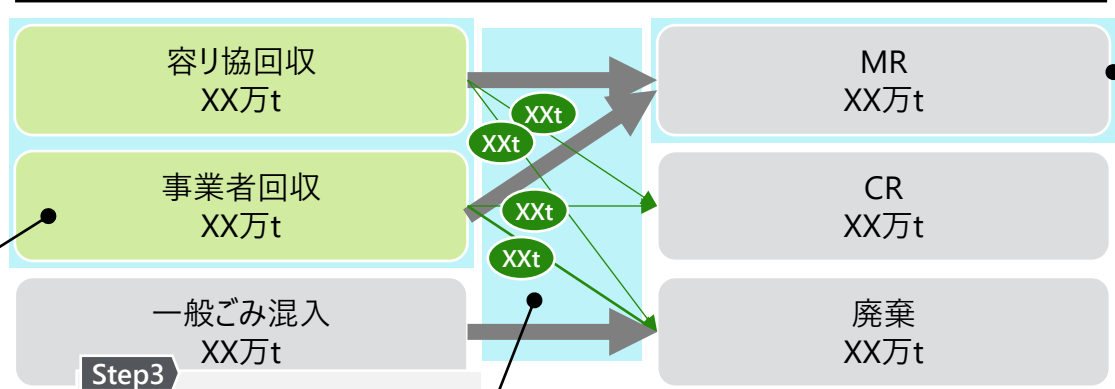
- 既に活用ルートが確立されていること（MR等）により、**バイオリサイクル用途の調達が難しいルート**を整理する

### Step3：有望調達先の特定

- 左記を除いた各ルートの廃棄物の状態/数量感を踏まえ、**有望な原料調達先**を明らかにする

提案書記載の  
“賦存量”に該当と認識

排出源と資源化フロー



**Step1**  
適性ルートで回収されている  
利用可能原料を  
見える化する

**Step2**  
バイオリサイクル用途での調達が  
難しいルートが整理される

**Step3**  
一定量の確保が見込める  
有望な調達源を  
明らかにする

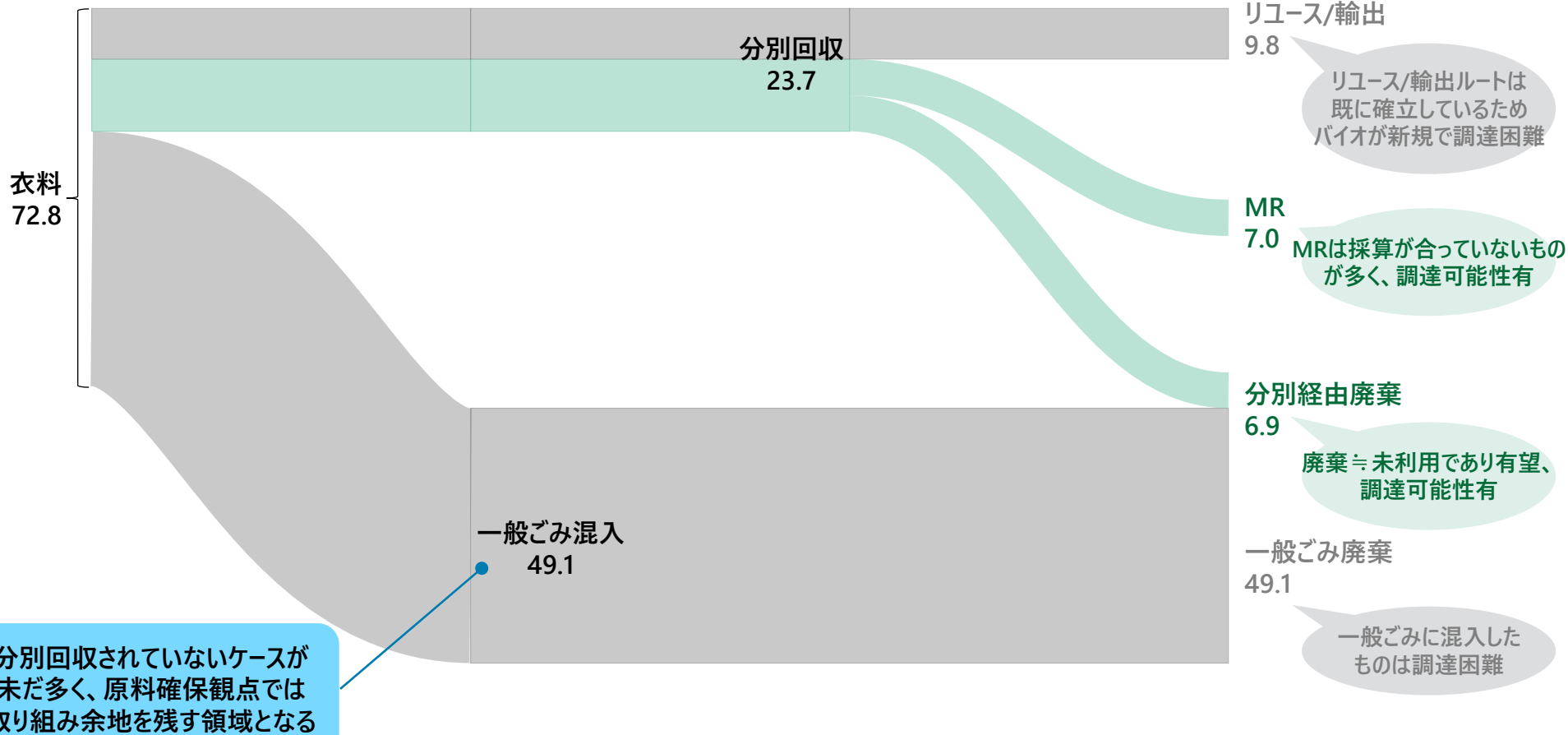
# 約14万t/年にバイオリサイクルの原料としての調達可能性がある一方で、 更に調達可能量を増やすには、一般ごみ混入分を回収していくことがポイントとなる

## 排出源と資源化フロー（万t）

### インプット

- : 原料調達の可能性有
- : 原料調達は困難

### アウトプット



出所：PETボトルリサイクル推進協議会「PETボトルリサイクル年次報告書2024」、同HP、環境省「衣類の資源循環システム構築に向けた現状」、有識者コメントを基にデロイトにて作成

# 廃棄衣料は家庭/事業者から回収される約24万tのうちCRと廃棄に回る約7万tに原料調達の余地があるとみられる

## 廃棄衣料由来のリサイクル原料調達可能性

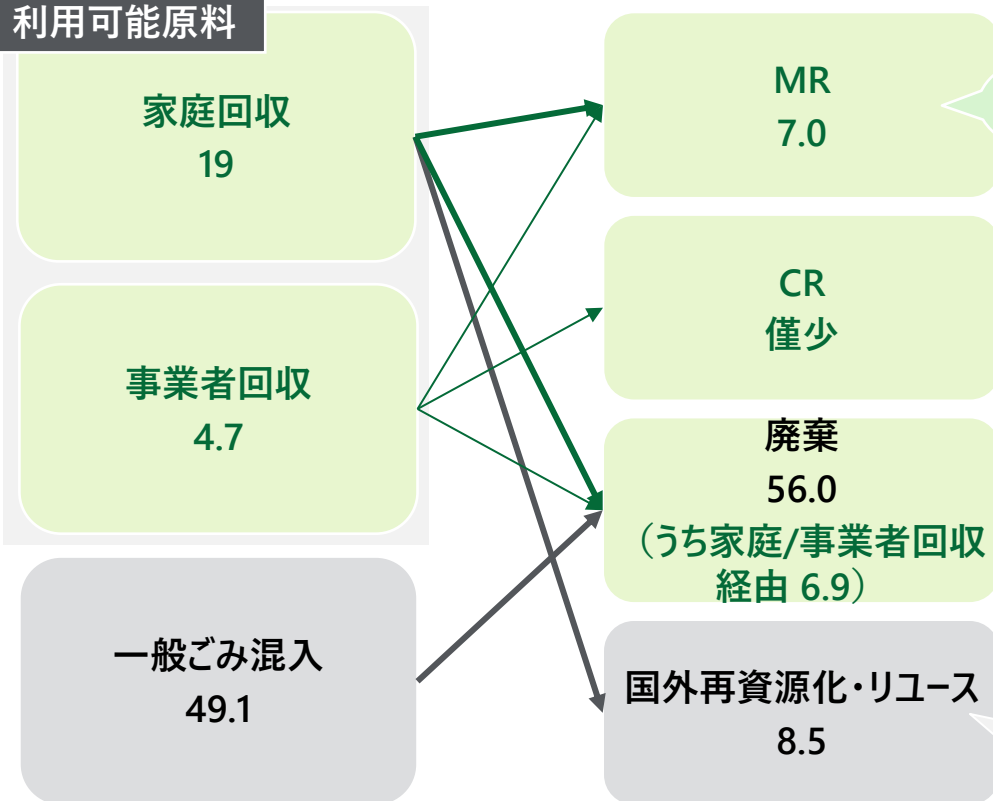


### Step1：利用可能原料の見える化

### Step2：ロックアウトルートの整理

廃棄衣料の排出源と資源化フロー（万t）\*1

#### 利用可能原料



MR用途がウエス・フェルトであり採算が成立していないためバイオによる置換を選別業者側は歓迎

To 国外再資源化/リユースルートからは調達困難  
既に海外における再資源化/リユースルートが確立されているためバイオリサイクル原料として調達することは難しい

出所：環境省「衣類の資源循環システム構築に向けた現状」

\*1：2023年の数量

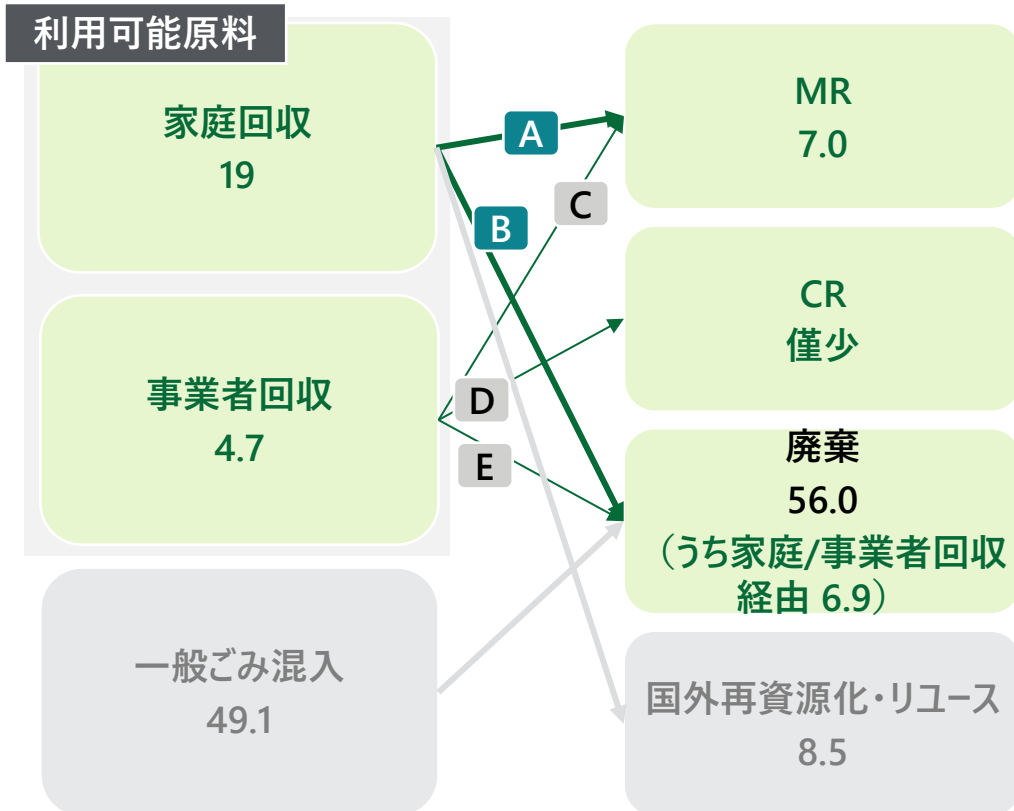
# MR/廃棄に回されている家庭回収由来の衣料品は、原料調達先として有望か

## 有望調達先の特定



### Step1：利用可能原料の見える化

廃棄衣料の排出源と資源化フロー（万t）\*1



### Step3：有望調達先の特定

各ルートの原料特徴

A	■ 綿混紡やウール混紡、単一繊維品等、あらゆる衣料品を含む	↑ 量が相対的に 多く有望 ↓
B	■ 綿混紡やウール混紡、単一繊維品等、あらゆる衣料品を含む（採算が合わないためにMRをしていないだけで原料の状態はAに近い）	
C	■ ポリエステル単一品・綿単一品が一部活用（但し数量は僅少）	
D	■ ポリエステル単一品が実証レベルで活用（但し数量は僅少）	
E	■ C/D用に回収したものの汚染等を理由に廃棄へ（但し数量は僅少）	

出所：環境省「衣類の資源循環システム構築に向けた現状」、有識者コメントを基にデロイトにて作成  
\*1：2023年の数量

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

1-1

廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見通し分析

1-2

バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

# これまでの検討を踏まえリード案件となりうるケースを前提におき、当該ケースにおいてバイオリサイクルの市場実装シナリオ・その成立要件の具体化を実施した

## 社会実装シナリオの検討方針

再掲

### 他検討モジュールを踏まえた バイオリサイクルの市場実装見立て

- 現状では、市場確立の見通しが立っておらず、成り行きベースシナリオも判然としないため、アップ/ダウンサイドシナリオの検討、及びその市場規模の定量化において多くの仮定を置く必要があり、情報の積み上げにより確度の高い検討を行うことは困難である

### 社会実装シナリオの検討方針

- 市場動向やルール関連の動向等をインプットとして、バイオリサイクルの勝ち筋検討の中で最も勝ち筋があるとされたケースを前提に、当該ケースでバイオリサイクルが成立するためのシナリオ・その成立要件を洗い出す

本格的な社会実装に向けては、  
まずは一部でもサプライチェーンを確立  
させつつ採用のモメンタムを作ることが  
重要であるため、そのリード案件となる  
ことを想定したシナリオを描画する

# Step1、2、3の検討内容を踏まえて、バイオリサイクルが社会実装される絵姿と、その実現のために実施すべきアクションを洗い出していく

## Step1-2, 4-1における検討の位置づけ

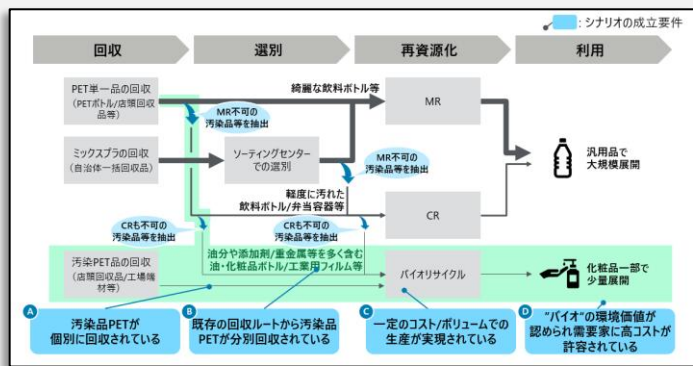
再掲

- 1-1 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見直し分析
- 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討
- 3-3 標準・ルール・認証等調査

検討内容をインプットにして導出

### 1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

- これまでの検討を勘案して、バイオリサイクルが社会実装される絵姿/シナリオを描画し、その成立要件を洗い出す



### 4-1 社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

- 成立要件を満たしていくために、推進すべき取り組みの方向性を整理する

シナリオの成立要件		取り組みの方向性
回収	A-1 混紡繊維品を回収するルートが構築されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料回収ターゲットの特定</li> <li>上記原料を回収するうえでの関係事業者との協力関係の構築</li> <li>上記関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め</li> </ul>
	B 繊維種別の選別/付属品の除去が一定のコスト/ボリュームで実現されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境配慮設計の要件化/規制化による選別/付属品除去負担の軽減</li> <li>処理効率/歩留まり最大化に向けた選別/付属品除去の自動化技術/プロセス開発</li> </ul>
選別	C-1 選別/付属品除去の自動化設備投資/スケール	<ul style="list-style-type: none"> <li>選別/付属品除去自動化設備への投資/立上げフェーズにおける採算性確保 (財務的支援獲得等)</li> </ul>
	C-2 必要が見送せており選別/付属品除去に対する自動化設備の投資が進みスケールする	<ul style="list-style-type: none"> <li>中長期的な採算性確保のための中古衣料向け含む原料の大量確保 (海外輸出廃棄衣料への規制/国内設備投資プレイヤーへの融通等)</li> </ul>

# シナリオは、2-2パートの中で最も勝ち筋があるとされた “単一/混紡繊維品→エシカルブランド向け衣料”のルートを前提に検討した

## シナリオ検討の前提

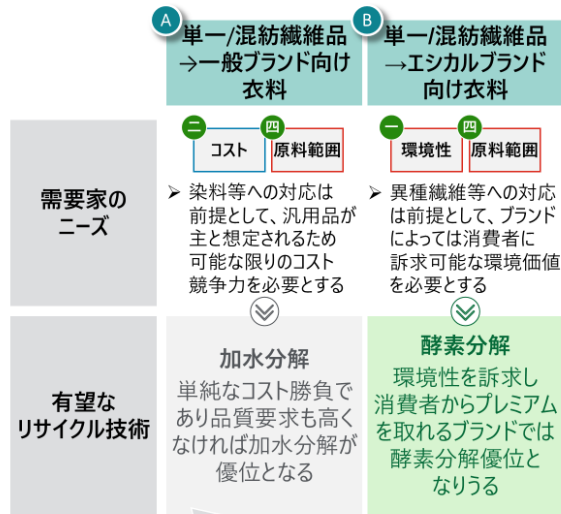
1-1 リサイクル市場規模の見通し

1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ

環境性を価値として訴求可能なエシカルブランド向けであれば、バイオリサイクルはCR技術に優位となり得る

CRに対するバイオリサイクルの勝ち筋

市場 技術 原料調達  
廃PET 廃棄衣料



- 酵素分解技術で最も有望視しているのは繊維市場であり、CRでは対応困難な市場へのアプローチを可能にしている
  - ✓ 溶媒を使うCR技術では染料が溶けてしまう一方で、酵素分解は水を使い染料を溶かさず除去可能なうえ、ポリエステルを選択的な分解も可能な技術
- 一方でCRのケースと同様、ボタンやジッパー等の付属品は酵素分解でも対応できないためプラントに投入する前に除去してもらう必要がある

バイオリサイクル企業（仏）  
Global Business  
Development Director

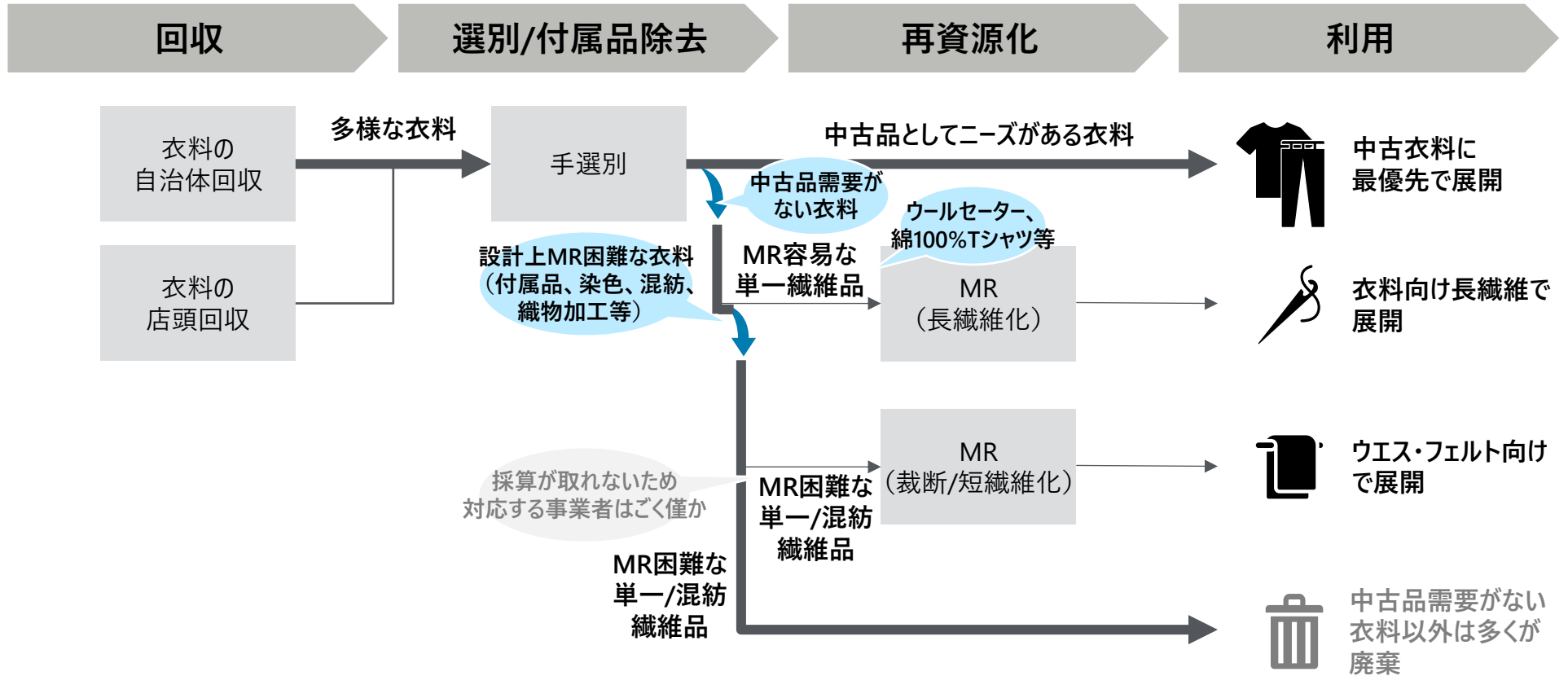
但し付加価値を高く取れないと実現が難しい

最も勝ち筋があるとされる“単一/混紡繊維品→エシカルブランド向け衣料”のルートで実現の絵姿とそのための条件を整理していく

# 中古衣料向けのリユースが難しい衣料の多くは廃棄されてしまっている

## 衣料リユース/リサイクルの現状

1-1 リサイクル市場規模の見通し  
1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ

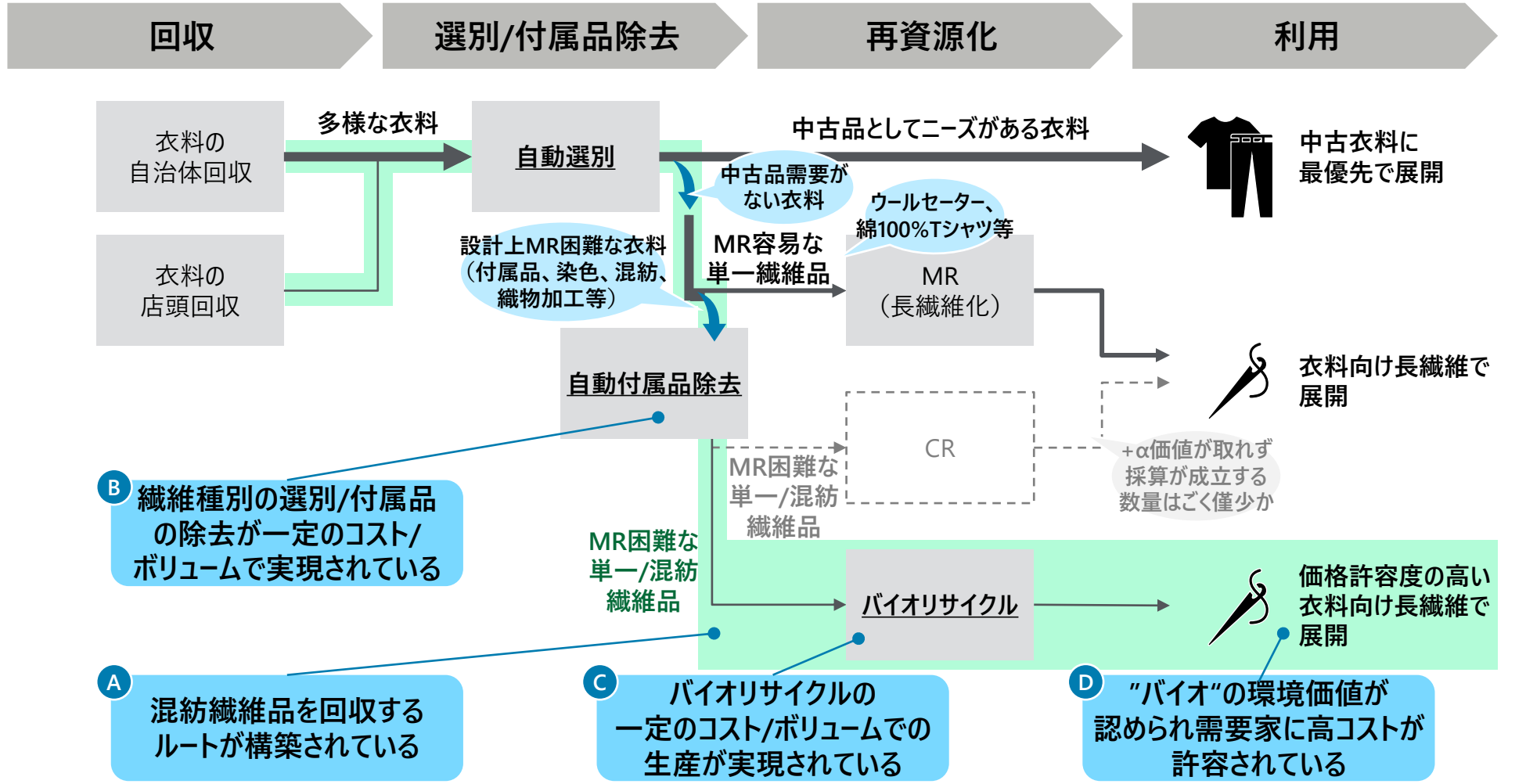


# 衣料におけるバイオリサイクルは、選別、付属品除去、再資源化それぞれで効率化がされ、そのうえで“バイオ”の環境価値が需要家に評価されることで一部市場で成立すると想定

## バイオリサイクルの実現シナリオ

1-1 リサイクル市場規模の見通し  
1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ

●: シナリオの成立要件



# シナリオを成立させるためには、再資源化領域におけるプラント投資の進展だけでなく、選別領域における大きな変化が必要となる

## シナリオの成立要件

1-1

リサイクル市場  
規模の見通し

1-2

バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

## 成立要件

回収

A

混紡繊維品を  
回収するルートが  
構築されている

### A-1 回収ルートの構築

- ・ バイオリサイクル技術で対象とする種別の混紡繊維品を特定し、当該混紡繊維品を選別してもらい効率よく/一定規模で回収するルートを構築できている

選別

B

繊維種別の選別/  
付属品の除去が  
一定のコスト/  
ボリュームで実現  
されている

### B-1 選別/付属品除去の効率化手法の確立

- ・ 設計側の工夫も含め、選別/付属品除去を最大限効率化するための措置が取られている

### B-2 選別/付属品除去の自動化設備投資/スケール

- ・ 需要が見通せており選別/付属品除去における自動化設備の投資が進みスケールする

再資源化

C

バイオリサイクルの  
一定のコスト/  
ボリュームでの生産  
が実現されている

### C-1 最適製造条件の確立

- ・ 処理効率・歩留まりが最大化する原料・プロセスが明らかになりフローとして確立している

### C-2 プラント投資進展/スケール

- ・ 需要が見通せておりプラントの投資意思決定が進みスケールする

# 利用側の観点からも、リサイクル+α価値の浸透やそのためのルール整備等が必要になる

## シナリオの成立要件

1-1 リサイクル市場  
規模の見通し

1-2 バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

### 成立要件

利用

D

“バイオ”の環境  
価値が認められ  
需要家に高コスト  
が許容されている

#### D-1 リサイクル品の信頼性担保

- リサイクル品の品質/信頼性の懸念が払拭され世の中に浸透する

#### D-2 リサイクル+α価値の浸透

- リサイクル品に対してLCAや感性価値等の“+αの価値”が求められるようになり、需要家もこれに対して追加コストを許容するようになる

#### D-3 諸ルールの整備

- リサイクル品の品質/信頼性や+αの価値を訴求できるようなルール・認証等が仕組みとして整備される

# (参考) これまでの本プロジェクトにおける検討結果等を踏まえて、各成立要件は設定

## 成立要件設定の背景

1-1 リサイクル市場  
規模の見通し

1-2 バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

### 成立要件設定の背景

回収	A 混紡繊維品を回収するルートが構築されている	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <u>混紡繊維品は活用が進んでおらず、ウエスやフェルトへの活用も採算が合わない</u>中で回収に取り組んでいる状況</li><li>➤ それらの扱いに困っている事業者から、<u>効率的かつ大ボリューム</u>で回収することが後工程の選別で採算成立させるために重要となる</li></ul>
選別	B 繊維種別の選別/付属品の除去が一定のコスト/ボリュームで実現されている	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ コストが数百円/kgになる見込みで<u>最大のボトルネック</u>となっている状況。また現状のマニュアル対応では<u>ボリューム不足で商業的に成立させることが難しい</u>ため、<u>選別と付属品除去の自動化</u>による採算成立が必須</li></ul>
再資源化	C 一定のコスト/ボリュームでの生産が実現されている	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “2-2-2 バイオリサイクルの強み・弱みの分析”で整理の通り、バイオリサイクルで主となる酵素分解技術は<u>コスト・スケール性が課題</u>であり、需要家要求に対応するためにも克服の必要がある</li><li>➤ また、<u>コスト/スケールを追求するための大規模投資が需要の不確実性を背景に進み切っておらず、これを後押しする環境も必要とされる</u></li></ul>
利用	D “バイオ”の環境価値が認められ需要家に高コストが許容されている	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ “2-2-3 バイオリサイクルの勝ち筋分析”や<u>需要家のインタビュー内容</u>を踏まえても、バイオリサイクルが需要家に受け入れられるには、“<u>リサイクル + αの価値</u>”を認めてもらう他なく、そのような<u>価値観の浸透</u>や、これを支える<u>ルール整備</u>等が必要不可欠になる</li></ul>

# (参考) “利用”における成立要件は需要家等へのインタビュー結果も踏まえた整理となっている

## 需要家/選別業者へのインタビュー結果

1-1  
リサイクル市場  
規模の見通し

1-2  
バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

- アウトドア製品は環境あってこそであるため、バージン品の自社製品への採用は止めて環境配慮型の製品を増やそうとしている
  - ✓ 2050年で100%環境配慮素材を採用することを目指している
  - ✓ 使用素材は化学繊維がメインであるため、綿よりもポリエステルのリサイクル品を優先的に採用する
- 現状ではリサイクル原料はPETボトル由来に依存している。繊維To繊維はコストや技術面で難しく、ポリエステル100%を少量でCRするくらいである
  - ✓ 綿100%、ウール100%の廃棄物はMRしているが、対象となるのは店頭回収の1割程度と少量である
  - ✓ 原料由来の把握は重要であり、把握できていなければ認証取得は難しい。GRSへの適応は重視している
  - ✓ 化学物質混入の観点からMRよりはCRの方が良いが、環境負荷はMRの方が低いため悩ましい問題である
- 環境配慮品はバージン比1.2~1.3倍の価格であれば販売価格に乗せられるが、1.5倍を超えると顧客に受け入れてもらうのは難しくなり、新たな価値を感じてもらわなければならない
  - ✓ 過去に付け札で環境配慮のアピールをしていたが浸透しなかった
  - ✓ 消費者の理解を進めることや、その基盤としてLCAルールを整備することは重要である



スポーツアパレルメーカー  
総合企画本部  
サステナビリティ推進室

- 欧州の繊維リサイクルの現在地はイメージとほぼ合致、リユースあり気、特に冬物マーケットがあるのが日本との違い
- イニシャルコストが高く、10年償却でイギリスの人件費を加味すると数十人分のコスト減が期待できないとペイが難しい。日本はその倍くらいの効果が必要でスケールは必須であるが、中小規模の選別業者が多くスペースとコストの都合で難しいため、選別業者も大規模になる必要がある
  - ✓ 繊維To繊維はアパレル販売の特徴からして如何に需要を取り込めるか、が作業ボトルネックと同じくらいの重要度である。課題の性質からすれば後者の方がより難しいイメージ
- 最終製品の内どの程度の割合でポストコン材が使用されているか、がポイントであり国内の一部ではプレコン材を活用したリサイクルが既に実施されているが、ポストコン材は回収・異物除去・選別・加工等の工程が必要となり、事業化難易度は一段と高くなる
- 現実的には「手頃な価格で格好よく可愛いファッションを楽しみたい」という層が大半であり、ポストコン材の本格的な導入には消費者側の行動変容が前提条件になる
  - ✓ 一方で環境を大切にするアパレル企業が増え、それが当たり前になるとパタゴニアのような取り組みが特別ではなくなる可能性もあり、そうなるともた別の課題が出てくるのではないかと



衣料リサイクル企業  
代表取締役

# (参考) “利用”における成立要件は需要家等へのインタビュー結果も踏まえた整理となっている

## 需要家へのインタビュー結果

1-1  
リサイクル市場  
規模の見通し

1-2  
バイオリサイクルの  
社会実装シナリオ

- H&Mのようなマスマーケット向けのブランドは、素材調達の際にスケラビリティ/コスト/規制対応を最重要視しており、Scope3対応も当然行っている
- アウトドアブランドは環境対応をアイデンティティとしている点で、マス向けブランドとは異なる。  
マス向けブランドの顧客はアウトドアブランドの顧客ほど環境に配慮した製品に高い価格を払おうとはしない
- ✓ アウトドア系は環境対応を差別化戦略と捉えるが、マス向けブランドは規制への対応の一環と捉えている
- マス向けでは、5~20%のコスト吸収が限界であり、消費者への価格転嫁も僅かしか難しい。  
直近の調査結果でも消費者が許容できる価格の上昇幅は10%程度となっており、更に価格を上げるには規制が必要
- 自社廃棄衣料のリサイクルはLCA観点では最も効果が大きい  
ため注目ではあるが、品質面で課題が多い
- ✓ 技術投資等は進めているが、マス向けブランドの最優先事項はスケラビリティ/コスト/品質であるため、今後どこまで対応を進めるかは規制次第



アパレルメーカー（スウェーデン）  
元PEF Project manager

- 自社は耐久性の高い製品を長く使ってもらう方針を重視しており、ファストファッションとは対極の思想。リニアの考え方を変えるには販売価格の安さではなく長期利用価値を考慮した購買行動が望ましい
- 複数の再生素材に注目しており、現時点ではリサイクルしやすい透明で無着色の材料をパートナー企業と協力して調達している。繊維産業においてはポリエステルの使用比率が高いため、リサイクル材に変えていくインパクトは大きい
- ✓ 特定素材を一律優先するのではなく、その時点で最適な素材を選択する。今後はより社会的価値の高い素材に変えていくべく、二次廃棄物（回収インフラが未整備の地域で放置された産業廃棄物等）の活用に力を入れていく
- オーガニックコットンへの切替え時には、顧客向けの説明・広報に力を入れ、「製品の価格」ではなく「環境・社会コスト」の概念を伝えるコミュニケーションに投資した。素材変更の成功要因には、戦略的製品選定と消費者教育を含むマーケティング施策が大きく寄与したと思う
- バイオリサイクル品採用の余地はある。特に混紡繊維等の素材を処理できる場合は有力な選択肢であり、コストや処理量等の課題が解決されればCRより優位になり得る



アウトドアアパレルメーカー  
マネージャー

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

2-1

リサイクル事業の先行事例・競合技術の調査

2-2

バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

# Step2-2でバイオリサイクルの勝ち筋を導出することを見据え、Step2-1ではリサイクル技術を類型化したうえで、その類型をいくつかの先行事例を見ていく中で特徴を整理した

再掲

## Step2-1における検討

### 2-1 リサイクル事業としての先行事例・競合技術の調査

- 対象原料に適用可能なリサイクル技術を類型化のうえ、今回検討で押さえるべき**主要な類型・事例を特定し、技術の蓋然性や特徴等を整理する**

### 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

- 先行事例およびそれらとの得失を踏まえた**バイオリサイクルの優位性/勝ち筋を検討する**

2-2のために、2-1では競合となり得る技術を**類型単位で定義してその特徴を整理する**

各技術類型の特徴を比較し**バイオリサイクルの勝ち筋について考察する**

企業名	ベットリファインテクノロジー（JEPLAN子会社）				
事業概要	✓ 廃PETを加溶媒分解によりPET中間体に分解し、飲料用PET等として再生				
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 飲料/化粧品用途のPETボトルの原料として商用化済み				
設備処理能力	✓ 2万t/年程度				
プロセス概要	回収/仕入れ	破碎・洗浄	加溶媒分解	精製	再利用
	✓ 自治体より廃PETボトルを仕入れ	✓ PETボトルを細かく裁断し、フレーク状にする ✓ 風力選別や比重分離によってキャップやラベルを除去する	✓ 溶融したPETフレークをEGと混合して200°C以上で加熱することでPET中間体BHETに分解する	✓ 脱色、イオン除去、晶析工程などによって不純物を除去し、BHETを精製する	✓ 精製されたBHETは溶融重合、固相重合によりペレット化され、ペットボトル、化粧品容器素材向けに出荷

		一 環境負荷	二 コスト	三 再生材の品質	四 適用できる原料範囲	五 スケールアップ性
バイオ	酵素分解	高	低	高	高	低
	生物分解	高	低	高	中	低
CR	加水分解	低	中	中	中	中
	アルコール分解	低	中	中	中	中

Illustrative

各用途におけるキー要件	コスト×環境負荷	再生材品質×スケールアップ性
vs 加水分解	勝ち筋厳しい	XXの課題を克服すれば競争可能性大
vs アルコール分解	勝ち筋厳しい	競争力あり
vs グリコール分解	XXの課題を克服すれば実装可能性大	勝ち筋 想定する用途を設定してバイオ vs CRの解像度を上げて有識者へヒアリングする

評価の濃淡は有識者へのヒアリングを経て確からしさを確認する

# “ポリエステルの選択的分解”を“バイオ”で貢献し得る主たる調査領域として事例を整理。 加水分解や酵素分解であれば混紡繊維品でもリサイクル可能であること等を明らかにした

## 詳細アプローチ/検討結果

2-1

先行事例・  
競合技術調査

2-2

バイオリサイクルの  
優位性/勝ち筋検討

### 2-1 リサイクル事業としての先行事例・競合技術の調査

2-1-1

#### 技術類型案の設定と 先行事例・競合技術の調査

- 国内外の業界レポート、行政資料、DTC知見などを基に、調査対象とするバイオ、ケミカルリサイクルの主要な技術類型の初期案を設定し、該当する具体的な事例を調査・整理する（可能な限り各技術それぞれ海外を含めた複数事例を想定）

2-1-2

#### 先行事例・競合技術の 抽出と分類

- 有識者ヒアリングにより、技術類型の初期案のブラッシュアップ・裏取りを行うとともに、2-1-1で整理した事例以外に、研究開発段階の取り組み含め主要な事例がないか情報収集を行う

2-1-3

#### 先行事例・競合技術 の詳細分析

- 各事例についてビジネスモデルの全体像、技術成熟度、適用できる原料、原料回収スキーム、現状の設備処理能力、再生材の用途等を公開情報を基に調査・整理し、必要に応じて有識者インタビューにより情報を補完、蓋然性を検証する

実施事項



- To繊維のリサイクルフローの中で、バイオリサイクルによる貢献可能性が大きい“ポリエステルの選択的分解”を主たる調査領域とし、加水分解、メタノール分解、酵素分解を主たる事例の調査対象として抽出した



- 各技術詳細を個票で整理し、加水分解、酵素分解技術は混紡繊維品であってもリサイクル可能であることや、おおよその再生処理コスト感として、高い順に酵素分解 > 加水分解 > メタノール分解であること等を明らかにした

検討結果サマリ

# 全体に占める数量の割合が大きいポリエステル、綿、および一定の数量があり資源としての価値が高いウールに着目した

## 本検討で着目する原料

2-1-1

技術類型の設定・  
先行事例の調査

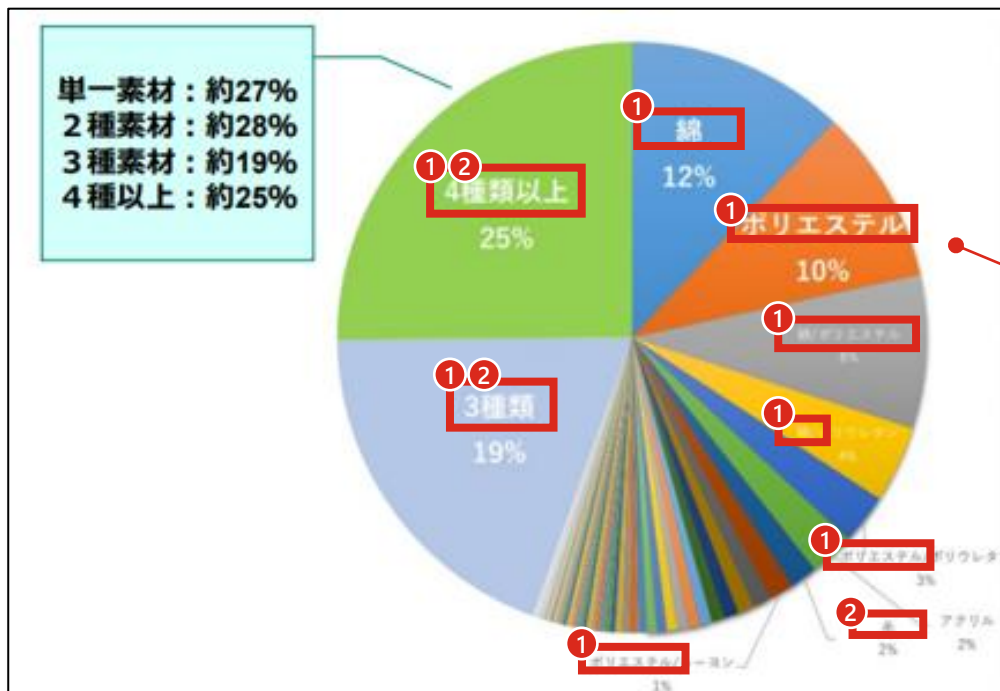
2-1-2

先行事例の  
抽出・分類

2-1-3

先行事例の  
詳細分析

## 行政回収された衣類の素材別割合



- リサイクル市場としての成立に対する期待が比較的高い、以下原料を対象にする
- ① ボリュームが大きく、スケールメリットを狙える ポリエステル、綿
  - ② 一定の数量が見込めつつ、有価物としての価値が高い ウール

# To繊維のリサイクルフローの中で、“バイオ”による貢献可能性大きい“ポリエステル”の選択的分解”を主たる調査領域とした

## 技術事例の調査領域

2-1-1

技術類型の設定・  
先行事例の調査

2-1-2

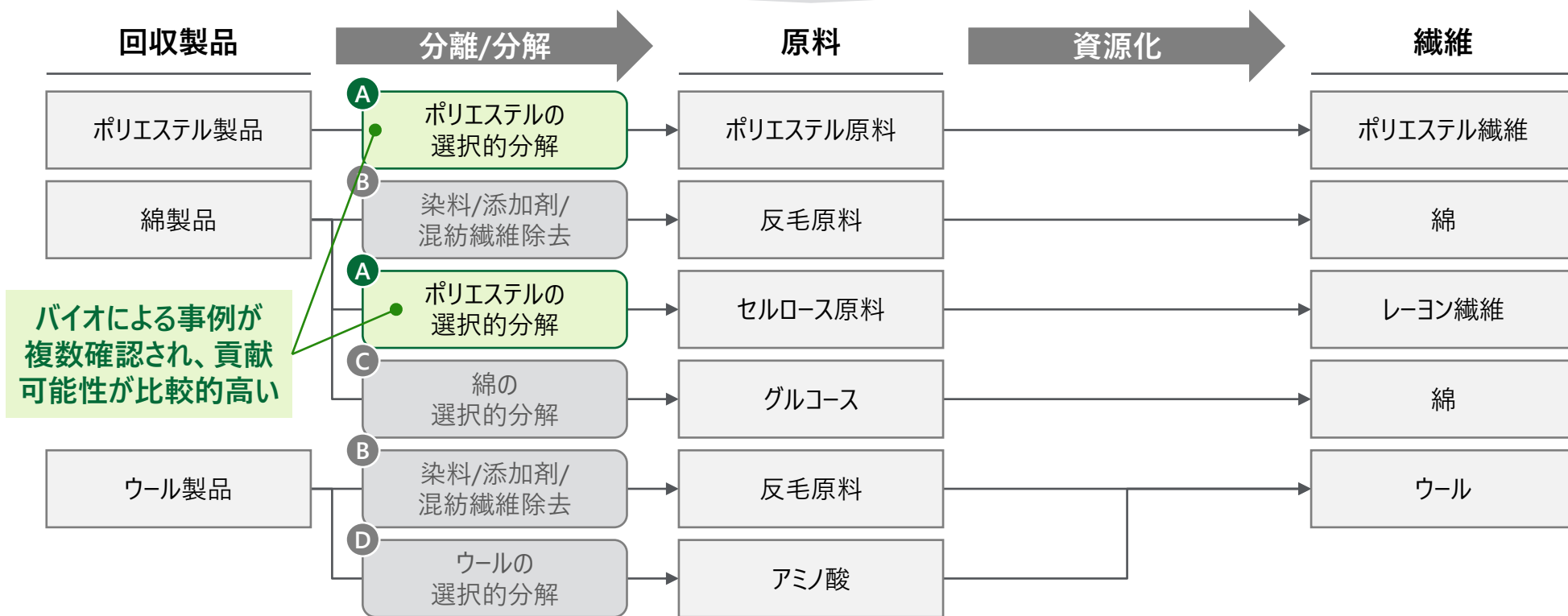
先行事例の  
抽出・分類

2-1-3

先行事例の  
詳細分析

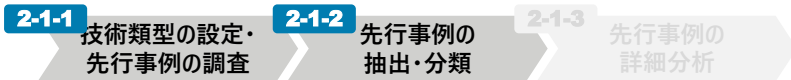
### 調査領域の 考え方

- 回収製品をポリエステル/綿/ウールとした場合の“To繊維のリサイクルフロー”におけるリサイクル技術をA~Dまで洗い出し、その中で“バイオ”による貢献可能性が大きい技術を調査領域とする



# “ポリエステルを選択的分解”は加水分解・メタノール分解・酵素分解のアプローチがあり、これらについての深堀/ケミカルリサイクル技術との比較分析を実施した

## リサイクルの技術類型と深堀対象



	技術類型	技術概要	主要プレイヤー	本PJでの検討位置づけ
A ポリエステルの 選択的分解	加水分解 (ケミカルリサイクル)	■ 加溶媒/加水分解により特定種の廃プラを解重合してモノマーや中間原料に戻すこと	■ CIRC (米国)	➤ バイオ技術によってTo繊維を目指す事例が存在するため深堀対象
	メタノール分解 (ケミカルリサイクル)	■ ポリエステル衣料品をメタノールと混合加熱し、テレフタル酸ジメチルとエチレングリコールに分解すること	■ Loop Industries (米国)	
	酵素分解 (バイオリサイクル)	■ PETase・MHETase等の酵素でポリエステルを低温分解しモノマー化すること	■ Carbios (フランス)	
B 染料/添加剤/ 混紡繊維除去	溶解分離	■ 前処理工程にて特定の繊維や染料/添加剤を分離・除去すること	■ 帝人フロンティア	➤ バイオ技術による事例が現状存在せず、事例整理はするが比較分析は対象外
C 綿の 選択的分解	微生物分解/発酵	■ 微生物で天然繊維を分解し、その栄養素を微生物に発酵させ繊維として再利用すること	■ Spiber	➤ 取得可能な情報が限定されており、足元で特筆した動きも存在しないため、事例整理はするが比較分析は対象外
D ウールの 選択的分解				

# 丸紅はCIRC（米）に出資しポリエステル/綿の複数素材を纏めてリサイクルする技術を開発している

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## 加水分解技術事例の詳細（1/2）

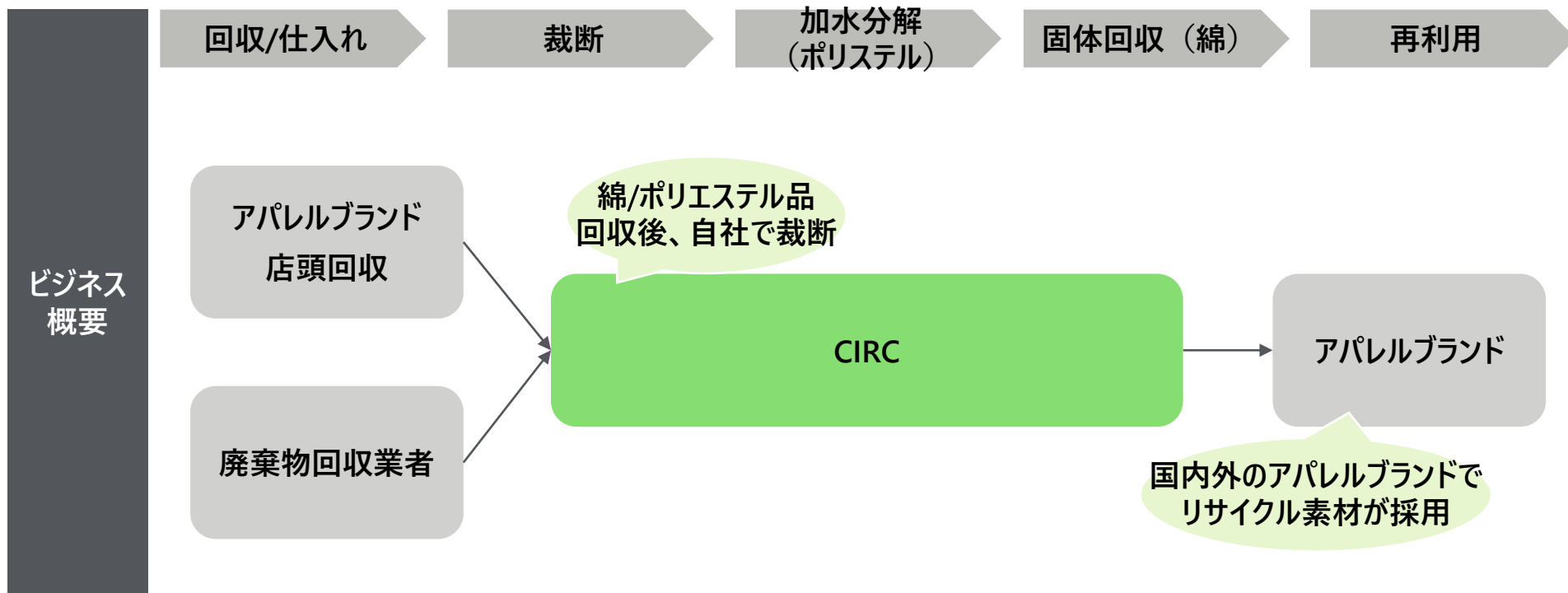


企業名	丸紅/CIRC				
事業概要	✓ ポリエステル/綿の混紡品を加水分解によりポリエステルはポリエステル繊維に、綿は分解されず溶剤紡糸法を経てリヨセル繊維にそれぞれ再生				
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 一部（ユナイテッドアローズ向け等）でテスト品の出荷実績あり ✓ 2024年にCIRCのリサイクル技術を活用した素材が国内ブランドに採用				
設備処理能力	✓ 2028年にフランスで7万t/年規模の工場設立を予定				
プロセス概要	回収/仕入れ	裁断	加水分解（ポリエステル）	固体回収（綿）	再利用
	✓ 複数ルートから綿/ポリエステル/綿 & ポリステル混紡品を回収	✓ 熱水処理に適したサイズに裁断	✓ アルカリ性の熱水で反応を行い、ポリエステルはTPAとEGに分解され溶液中に溶出 ✓ これらを回収/再重合しポリエステル繊維として再生	✓ ポリステルが分解される環境下でも綿は構造を維持し溶液中に沈殿 ✓ 回収後、溶剤紡糸法でリヨセル繊維として再生	✓ 再生された繊維は高品質な新品同様の糸に再生され、ファッションブランドで利用

# 店頭回収や廃棄物回収業者から綿/ポリエステル混紡品を回収し、リサイクル後にアパレルブランドへ再生繊維を販売している

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## 加水分解技術事例の詳細 (2/2)



# (参考) 衣料繊維の加水分解に取り組むCIRCは、2028年に7万t/年規模のプラント建設を計画している

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## CIRCのプラント建設計画



### CIRCのプラント建設計画

- 綿とポリエステルを加水分解する量産工場として、2028年に7万t/年規模の工場の建設を計画している



- フランスに7万t/年のプラント建設を発表しており、**出資者にZARAやpatagonia**がいるため最初は彼ら向けに出荷していく想定
  - ✓ 選別等、諸々課題は山積だが少なくとも7万t/年程度のプラント規模で**量**がはけないと**ビジネスとして成立しない**という判断だと思う
- **技術課題や原料の制約はあまりない**と聞いており、現在テスト出荷している物の品質も問題ない様子
- 現在のコスト感は不明だが、現状の**PETボトル→衣料がバージン比約1.2~1.3倍**であり、それと同程度にコストが収まらないと**量的拡大は厳しい**のでは、という感覚。それ以上のお金を出そうという雰囲気は**需要家側に現状ない**
  - ✓ ドラスティックに**罰則規定**を設けるか、もしくは**マスバランス**で少しずつ使用していく、というのが現実的な解だろう



繊維CR関連企業  
代表取締役

# Loop Industries社は、汚染された廃PET・廃ポリエステルを低温常圧化で解重合することで直接モノマー化を行っている

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

再掲

## メタノール分解技術事例の詳細（1/2）

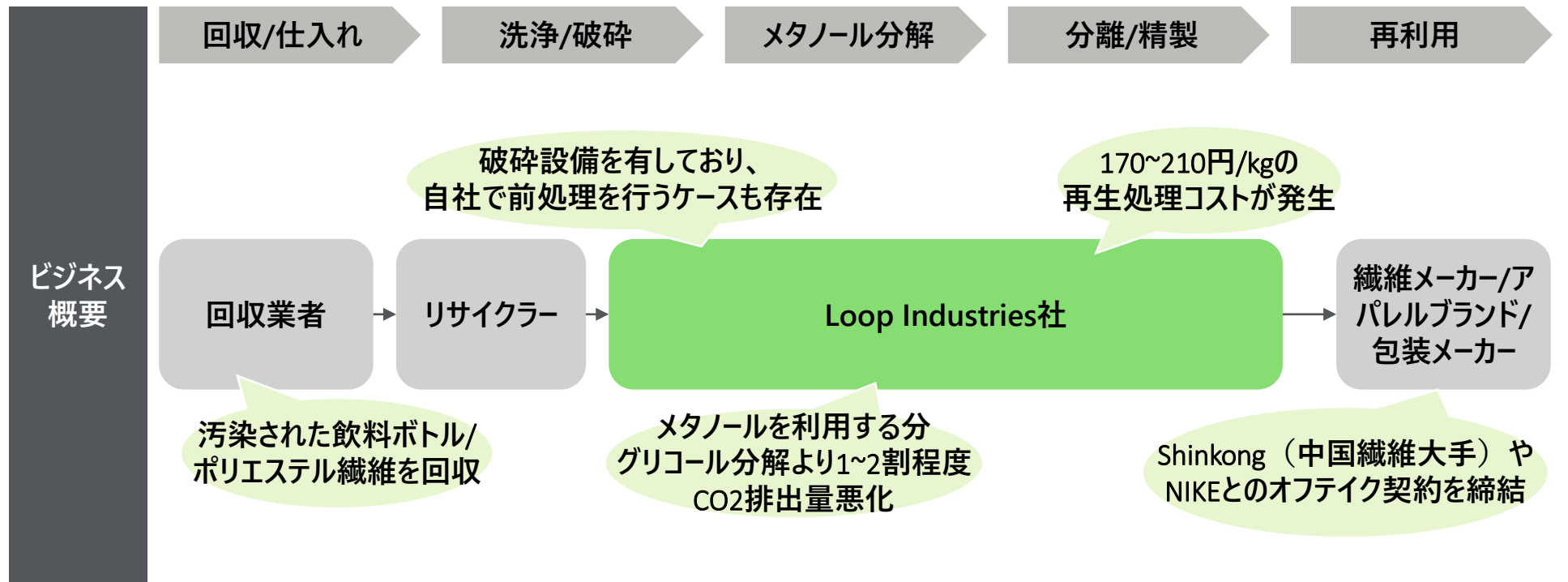
企業名	Loop Industries社				
事業概要	✓ 廃PET・廃ポリエステルを低温常圧条件での解重合技術によりモノマーに分解 ✓ バージン材と同水準のモノマー生成が可能				
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 商用化済み				
設備処理能力	✓ 現在の設備能力は不明 ✓ 年間約7万t規模のPET廃棄物処理能力を目標とするプロジェクトを推進中				
プロセス概要	回収/仕入れ	洗浄/破碎	メタノール分解	分離/精製	再利用
	✓ 汚染品や着色品を含む廃PETや廃ポリエステル繊維を回収	✓ 染料の除去、混紡品からポリエステル成分の分離、加工剤の除去	✓ 独自の触媒とメタノールを添加し、低温常圧下でDMT、EGに分解	✓ 分解されたDMT、EGから不純物を取り除き、DMT、EGを再重合しバージン相当まで高品質化	✓ 再重合されたDMT、EGはPETチップ/ポリエステル樹脂として再利用 ✓ ボトル/フィルム原料として販売

# 汚染された廃PET・廃ポリエステルをリサイクルし、飲料ボトル/食品容器包装/アパレルブランド等様々な用途向けに販売している

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

再掲

## メタノール分解技術事例の詳細 (2/2)



# Carbios社は、ポリエステル繊維を対象に直接モノマー化を行い、再度繊維グレードPETに戻す技術を開発している

加水分解    メタノール    **酵素分解**    溶媒分離    微生物分解

## 酵素分解技術事例の詳細 (1/2)



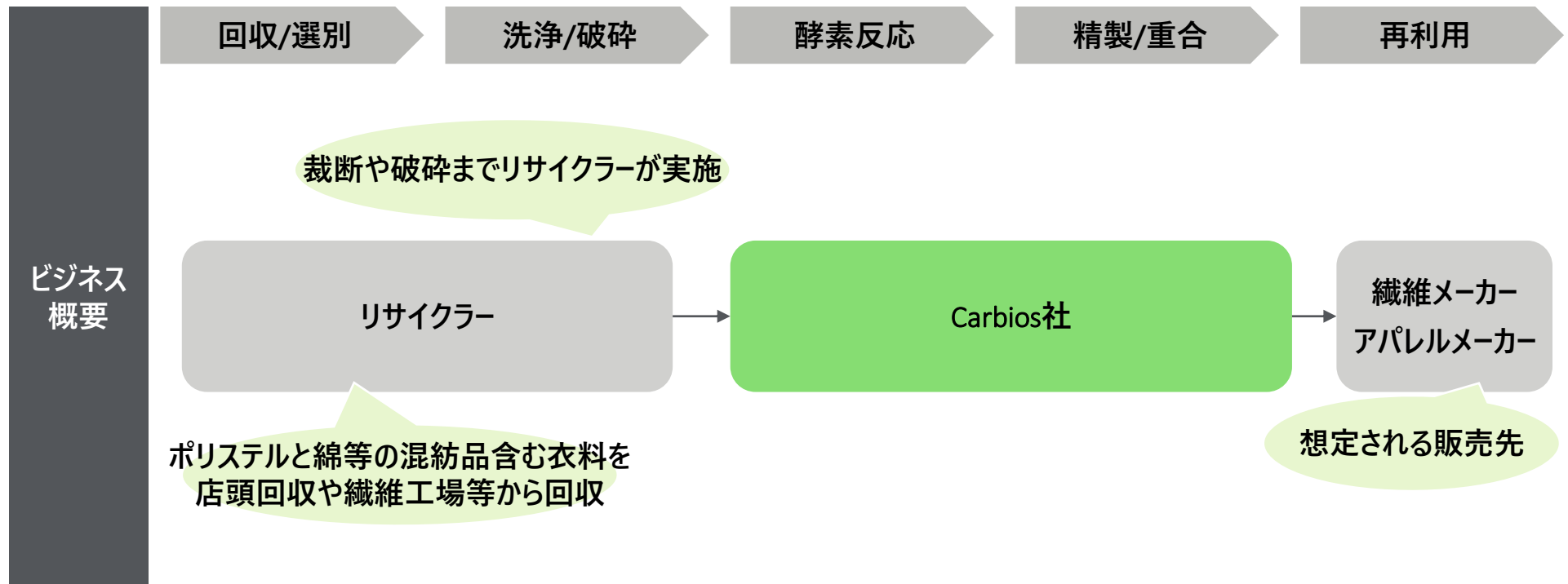
<b>企業名</b>	Carbios社 (仏)
<b>事業概要</b>	✓ 酵素（バイオ触媒）を使用しポリエステルと綿等の混紡品からポリエステルのモノマーまで分解する技術を開発中である
<b>技術成熟度・開発フェーズ</b>	✓ 未商用化ではあるものの、デモ設備での酵素によるポリエステル繊維のモノマー化は実証済
<b>設備処理能力</b>	✓ 設備能力に関する公開情報は無し

	回収/選別	洗浄/破碎	酵素反応	分離/精製	再利用
<b>プロセス概要</b>	✓ 店頭回収や繊維工場から繊維廃棄物を回収/選別	✓ リサイクラーにて破碎/洗浄し付属品（ボタン等）を除去	✓ leaf-branch compostクチナーゼ（LCC）という酵素を加え、PETポリマーをモノマー（TPAとEG）まで解重合	✓ 分解されたTPA、EGから不純物を取り除き、バージン相当まで高品質化	✓ 再生ポリエステル繊維は主に衣料品向けに使用可能

# ポリエステル繊維の酵素分解は未商用化であるものの、綿等との混紡品含む衣料品を解重合し、繊維/アパレルメーカーに販売する想定である

加水分解    メタノール    **酵素分解**    溶媒分離    微生物分解

## 酵素分解技術事例の詳細 (2/2)



# (参考) 帝人フロンティアは、ポリエステル製の衣料品からPU (ポリウレタン) 弾性繊維を除去し、ポリエステルの効率的に抽出する技術を開発

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## 溶解分離技術事例の詳細 (1/2)



<b>企業名</b>	帝人フロンティア			
<b>事業概要</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 前処理工程に新たな処理剤を用いることで、ポリエステル衣料品からポリウレタン弾性繊維を分離し、さらに染料を含む異物も除去する技術を開発</li> </ul>			
<b>技術成熟度・開発フェーズ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 未商用化であり実証試験段階</li> </ul>			
<b>設備処理能力</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 公表情報無し</li> </ul>			
<b>プロセス概要</b>	<div style="background-color: #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">回収/仕入れ</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ポリウレタン (PU) 弾性繊維を含むポリエステル製の衣料品を回収</li> </ul>	<div style="background-color: #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">事前処理</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: #ccc; padding: 5px; text-align: center;"> <b>破碎/裁断</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 溶媒分離処理に適したサイズに裁断</li> </ul> </div> <div style="background-color: #ccc; padding: 5px; text-align: center;"> <b>溶解分離</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 特別な処理剤*を用いてPU弾性繊維を溶解</li> <li>✓ 溶解したPU弾性繊維を除去し、PET原料のみを抽出する</li> <li>✓ 染料を含む異物も同じ処理剤で除去可能</li> </ul> </div> </div>		<div style="background-color: #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">解重合</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 既存のポリエステルCRプロセスへ投入可能</li> </ul>

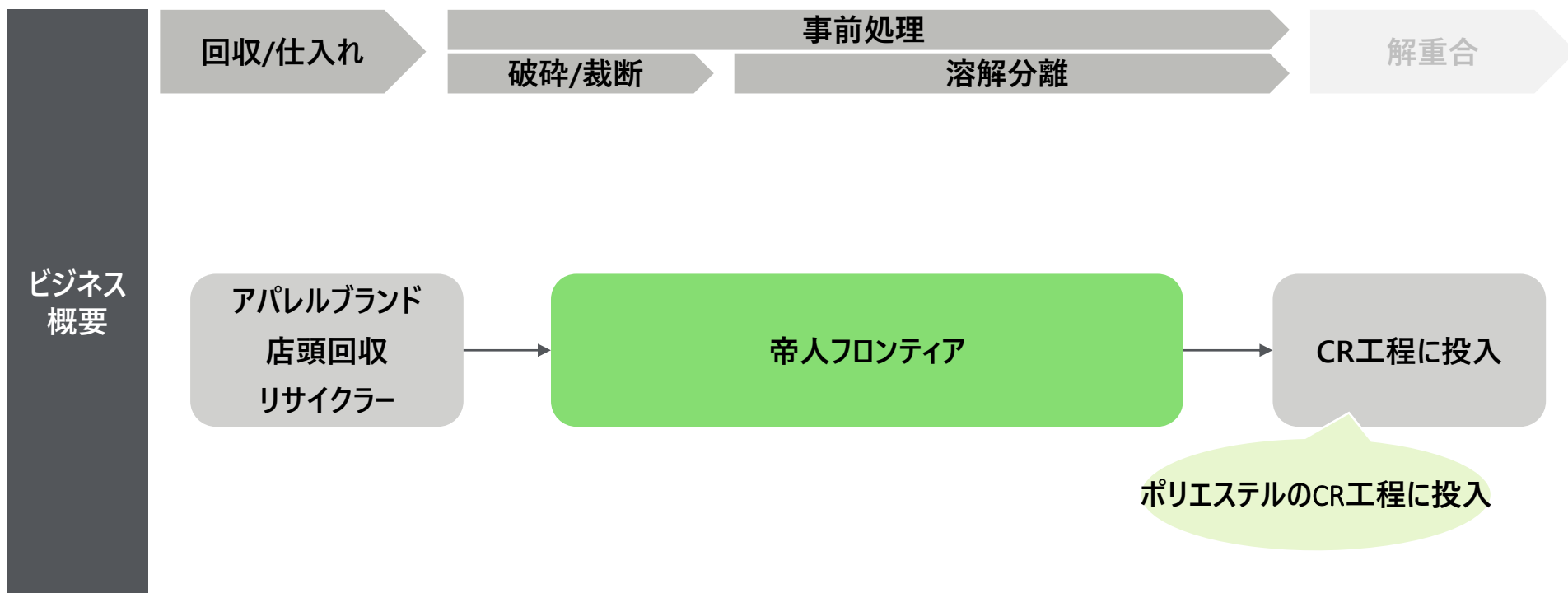
出所：帝人フロンティア HP、有識者コメントを基にデロイト作成

\*：詳細は公表情報無し

# (参考) 未商用化ではあるものの、PU弾性繊維を含む衣料品をリサイクル原料として 高品質なリサイクルポリエステルが生産が可能となる

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## 溶解分離技術事例の詳細 (2/2)



# (参考) Spiberは微生物による天然繊維の分解/発酵の技術を開発中であり、アパレルメーカー等が開発プロジェクトに参画している

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## 微生物分解技術事例の詳細 (1/2)



<b>企業名</b>	Spiber				
<b>事業概要</b>	✓ "バイオスフィア・サーキュレーションプロジェクト"として、自然由来の素材で作られた衣服を、廃棄される際に回収し、微生物に栄養として与えてBrewed Proteinファイバーを新たに作らせるというリサイクル技術を開発中				
<b>技術成熟度・開発フェーズ</b>	✓ 分解可能な微生物の種類や、分解を阻害する化学物質等をラボレベルで研究中の段階 ✓ プロジェクトにはアパレル業界からGoldwin等複数社が参画し生地を提供				
<b>設備処理能力</b>	✓ 公表情報無し				
<b>プロセス概要</b>	<b>回収</b> ✓ 綿、ウール等の天然繊維やバイオベース素材繊維等を回収	<b>前処理</b> 不明 (裁断等の工程が発生すると想定)	<b>分解</b> ✓ 回収した繊維をグルコースやアミノ酸等の生物由来の栄養素に分解	<b>発酵/抽出</b> ✓ 分解した栄養素を微生物に与え、発酵させることで粉末状のタンパク質等のポリマー溶液を生成、抽出	<b>再利用</b> ✓ ポリマー溶液を紡糸し、バイオ分解由来の繊維を製造し、繊維製品向けに再度利用

# (参考) ビジネスとしての成立は未だ遠いと想定され、公表情報ベースではビジネスモデルの姿は明らかにされていない

加水分解    メタノール    酵素分解    溶媒分離    微生物分解

## 微生物分解技術事例の詳細 (2/2)



# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

2-1

リサイクル事業の先行事例・競合技術の調査

2-2

バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

# Step2-1で整理したリサイクル技術の特徴を踏まえ、Step2-2ではバイオリサイクルの強み・弱みや勝ち筋を検討した

再掲

## Step2-2における検討

### 2-1 リサイクル事業としての先行事例・競合技術の調査

- 対象原料に適用可能なリサイクル技術を類型化のうえ、今回検討で押さえるべき**主要な類型・事例を特定し、技術の蓋然性や特徴等を整理する**

### 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

- 先行事例およびそれらとの得失を踏まえた**バイオリサイクルの優位性/勝ち筋を検討する**

2-2のために、2-1では競合となり得る技術を**類型単位で定義してその特徴を整理する**

各技術類型の特徴を比較し**バイオリサイクルの勝ち筋について考察する**

企業名	ベトリファインテクノロジー（JEPLAN子会社）				
事業概要	✓ 廃PETを加溶媒分解によりPET中間体に分解し、飲料用PET等として再生				
技術成熟度・開発フェーズ	✓ 飲料/化粧品用途のPETボトルの原料として商用化済み				
設備処理能力	✓ 2万t/年程度				
プロセス概要	回収/仕入れ	破碎・洗浄	加溶媒分解	精製	再利用
	✓ 自治体より廃PETボトルを仕入れ	✓ PETボトルを細かく裁断し、フレーク状にする ✓ 風力選別や比重分離によってキャップやラベルを除去する	✓ 溶融したPETフレークをEGと混合して200°C以上加熱することでPET中間体BHETに分解する	✓ 脱色、イオン除去、晶析工程などによって不純物を除去し、BHETを精製する	✓ 精製されたBHETは溶融重合、固相重合によりベレット化され、ペットボトル、化粧品容器素材向けに出荷

		一 環境負荷	二 コスト	三 再生材の品質	四 適用できる原料範囲	五 スケールアップ性
バイオ	酵素分解	高	低	高	高	低
	生物分解	高	低	高	中	低
CR	加水分解	低	中	中	中	中
	アルコール分解	低	中	中	中	中

※ 評価の濃淡は有識者へのヒアリングを経て確からしさを確認する

各用途におけるキー要件	XX向けボトル	XX向けフィルム	...
	コスト×環境負荷	再生材品質×スケールアップ性	...
vs 加水分解	勝ち筋厳しい	XXの課題を克服すれば実装可能性大	...
vs アルコール分解	勝ち筋厳しい	競争力あり	...
vs グリコール分解	XXの課題を克服すれば実装可能性大	勝ち筋	想定する用途を設定してバイオ vs CRの解像度を上げて有識者へヒアリングする

# バイオリサイクルの強みは“環境性や再生材の品質の高さ”、“適用原料範囲の広さ”にあり、環境性を価値として訴求可能なエシカルブランド向けであれば優位になり得る

## 詳細アプローチ/検討結果

2-1 先行事例・  
競合技術調査

2-2 バイオリサイクルの  
優位性/勝ち筋検討

2-2

### バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討

2-2-1

#### 評価項目の設定

- バイオリサイクルおよび競合技術類型の評価項目（環境負荷、コスト、再生材の品質、原料制約、スケールアップ性等）と 評価基準を設定する

2-2-2

#### バイオリサイクルの強み・弱みの分析

- バイオリサイクルおよび競合技術類型を 評価項目に沿って評価し、バイオリサイクルの強みと弱みを分析・明確化する

2-2-3

#### バイオリサイクルの勝ち筋分析

- バイオリサイクルの強み・弱みを踏まえて、バイオリサイクルが優位となる条件（価格、環境価値関連の認証、外部要因等）・勝ち筋を抽出する

実施事項



検討結果サマリ

- CRとバイオリサイクルの強み・弱みの分析をするうえで、環境性、コスト、再生材の品質、適用できる原料範囲、スケールアップ性の5項目を評価項目に設定した

- PETの分析結果と大筋で相違なく、CRと比較したバイオリサイクルの強みは、“環境性”や“再生材の品質の高さ”、“適用原料範囲の広さ”にあり、一方で“高コスト”と“スケールアップの難しさ”は弱みになるとみられる

- “単一/混紡繊維品→エシカルブランド向け衣料”のルートであれば、異種繊維にも対応可能であり、かつ消費者に環境価値も訴求可能になるという観点で、バイオリサイクルが優位になるとみられる

# 類型単位での評価は、提案書に記載の5項目で有識者とも議論しながら評価を実施

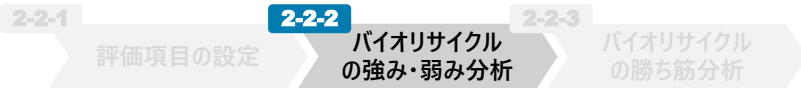
再掲

## 類型の評価検討フレーム

類型	評価の考え方・評価項目	重要度評価の評点基準		
		高	中	低
加水分解	一 環境性	CO2/有害物質双方の排出影響が軽微	CO2/有害物質いずれかの排出影響が大きい	CO2/有害物質双方の排出影響が大きい
	二 コスト	追加コストが比較的少額	追加コストが中程度	多額の追加コストが必要
	三 再生材の品質	バージン材と同等(用途制約無)	バージン材に近く用途制約は一部	バージン材に劣り用途が限定
	四 適用できる原料範囲	汚染や着色の強い原料でも適用可能	適用可能な原料に一定の制約	高純度品以外は適用困難
	五 スケールアップ性	連続処理で大ボリュームで処理可能	バッチ処理である程度のボリュームで処理可能	プロセス制約でごく少量の生産しが困難
グリコール分解法	一 環境性	CO2/有害物質双方の排出影響が軽微	CO2/有害物質いずれかの排出影響が大きい	CO2/有害物質双方の排出影響が大きい
⋮	⋮	⋮ (以下、同様に評価)		

# 廃棄衣料が前提になることで、ケミカルリサイクルにおける評価に少し違いが生まれるが、バイオリサイクルとしての強み/弱みの評価は廃PETの評価結果と相違ない

## 技術類型の評価サマリ



- バイオリサイクルの強みであり、用途開拓の際に武器とすべき項目
- バイオリサイクルの弱みであり、今後の技術開発で注力すべき項目

技術類型			評価項目				
			一 環境性	二 コスト競争力	三 再生材の品質	四 適用できる原料範囲	五 スケールアップ性
ケミカルリサイクル	加溶媒加水分解	加水分解	中 CO2排出は少ないが処理をしてもCODが悪化	中 廃水処理コスト等が高み 190~260円/kg	中 変色の問題はあるも用途先の色味と合わせた調整をすれば問題無か	高 衣料に含まれる染料の除去、混紡品の選択的分解のいずれも対応可能	中 バッチ処理であり処理量は中程度
		メタノール分解法	低 メタノール処理によるCO2/有害物質排出が相対で大	中 メタノールのコストが高み 170~210円/kg	高 混紡品の繊維分離や染料除去を事前に行うことができればバージン品同等で再生可能	低 衣料に含まれる染料の除去や混紡品の選択的分解が困難	高 連続処理であり大ボリュームで処理可能
バイオリサイクル	酵素分解	高 CO2/有害物質排出ともに最も抑制可能	低 酵素単価が高く反応時間も長い相対で大	高 バージン品同等で再生可能	高 衣料に含まれる染料の除去、混紡品の選択的分解のいずれも対応可能	低 酵素の反応時間が長く現実的な生産量は僅か	

# 環境性を価値として訴求可能なエシカルブランド向けであれば、バイオリサイクルはCR技術に優位となり得る

## CRに対するバイオリサイクルの勝ち筋

2-2-1

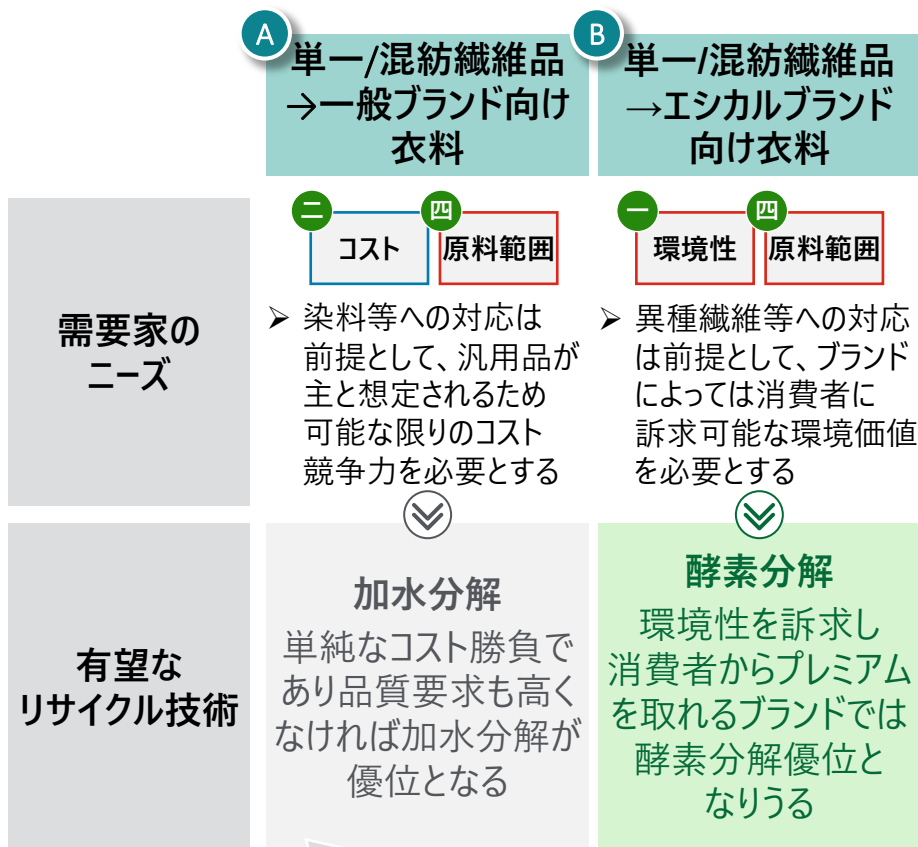
評価項目の設定

2-2-2

バイオリサイクルの強み・弱み分析

2-2-3

バイオリサイクルの勝ち筋分析



■ 酵素分解技術で最も有望視しているのは繊維市場であり、CRでは対応困難な市場へのアプローチを可能にしている

✓ 溶媒を使うCR技術では染料が溶けてしまう一方で、酵素分解は水を使い染料を溶かさず除去可能なうえ、ポリエステルを選択的な分解も可能な技術

■ 一方でCRのケースと同様、ボタンやジッパー等の付属品は酵素分解でも対応できないためプラントに投入する前に除去してもらう必要がある



バイオリサイクル企業（仏）  
Global Business  
Development Director

但し付加価値を高く取れないため  
そもそもの採算が合わない可能性有

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

3-1

製品に関する規格・ルール・  
認証・ガイドラインの把握

3-2

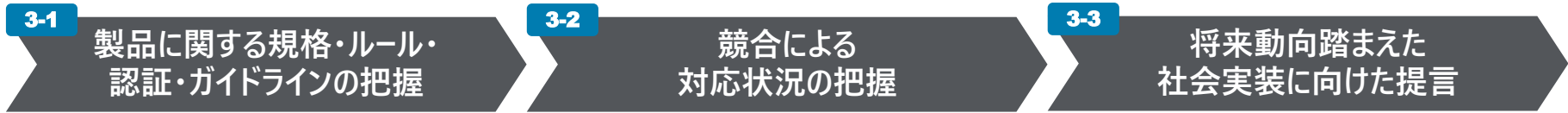
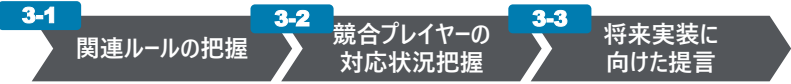
競合による対応状況の把握

3-3

将来動向踏まえた  
社会実装に向けた提言

# 国内でリサイクル事業を推進するうえで把握しておくべきルール等を整理し、将来的には易リサイクル設計の更なる促進策や再生材利用の義務化が進んでいく可能性を示した

## 詳細アプローチ/検討結果



実施事項

- 国内外の業界レポート、行政資料、DTC知見などを基に、1-1の市場に関連する規格（ISO、JISなど）や法規制（容り法など）、認証制度（GRS、ECOCERTなど）、ガイドライン（業界自主基準、製品表示ルールなど）を調査し、内容を整理する

- 2-1で抽出した競合企業の企業HP、プレスリリース、CSRレポート等から3-1で調査した認証等への対応状況を調査する  
 ✓ 必要に応じて業界団体や認証機関への問い合わせも実施

- 3-1で整理した規格・認証等の将来動向を関係機関における議論状況等から整理し、成り行きで想定される規格・認証等の環境を踏まえ、バイオリサイクル技術の社会実装に向けて取り組むべき事項に関する提言を行う

当該部分は4-1のパート（アプローチ取り纏め）で対応

検討結果サマリ

法令は日本のみ、規格/認証/ガイドラインは日本とグローバルを対象に調査を行い、環境配慮設計、再資源化の促進や再生材利用の拡大等、リサイクルを推進するための認証やガイドライン等が施行されていることを明らかにした

バイオリサイクルの競合となるCR技術や、バイオリサイクル技術を有している主要な競合企業の認証取得は、未だ量産レベルでの商用化が限定的であることから、現状はあまり進んでいない

欧州においてエコデザインの促進や売れ残り衣料品の廃棄禁止等、再資源化の進展が見込まれており、国内においてもこの動きを追従する可能性があるとみられる

# 日本/グローバルで定められた法令/規格/認証制度/ガイドラインについて調査した

再掲

## 標準・ルール・認証等の調査方針

3-1における  
検討のゴール

- 日本におけるバイオリサイクル技術の社会実装に向けて、国内事業者が影響を受ける可能性のある/把握しておくべき法令・規格・認証制度・ガイドラインを調査し一覧化する

### 本プロジェクトで調査対象とする範囲

分類	施行主体	調査対象設定の背景
法令	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 日本政府</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 国内における事業化では国内法のみが影響するため、日本政府が施行する法令を調査対象とする</li> </ul>
規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ JIS</li> <li>■ ISO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 規格・認証・ガイドラインについては、国内における事業化の場合でも、国際的な機関（ISO等）や業界団体が施行するルール・制度の影響を受けるため、それらも調査対象とする</li> </ul>
認証制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国内/国際認証機関</li> </ul>	
ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国内/国際業界団体</li> </ul>	

認証は極めて多岐に渡るため主要な認証を抜粋して整理する

# 認証やガイドラインの制定が中心であり、制度面でのリサイクル進展のための働きかけには規格化や法令での対応等、取り組み余地が残されている

## 現在の施行状況サマリ（廃棄衣料）

METIが“今後の制度的対応の方向性”  
として方針を掲げる項目の一部

### 現施行状況

3-1

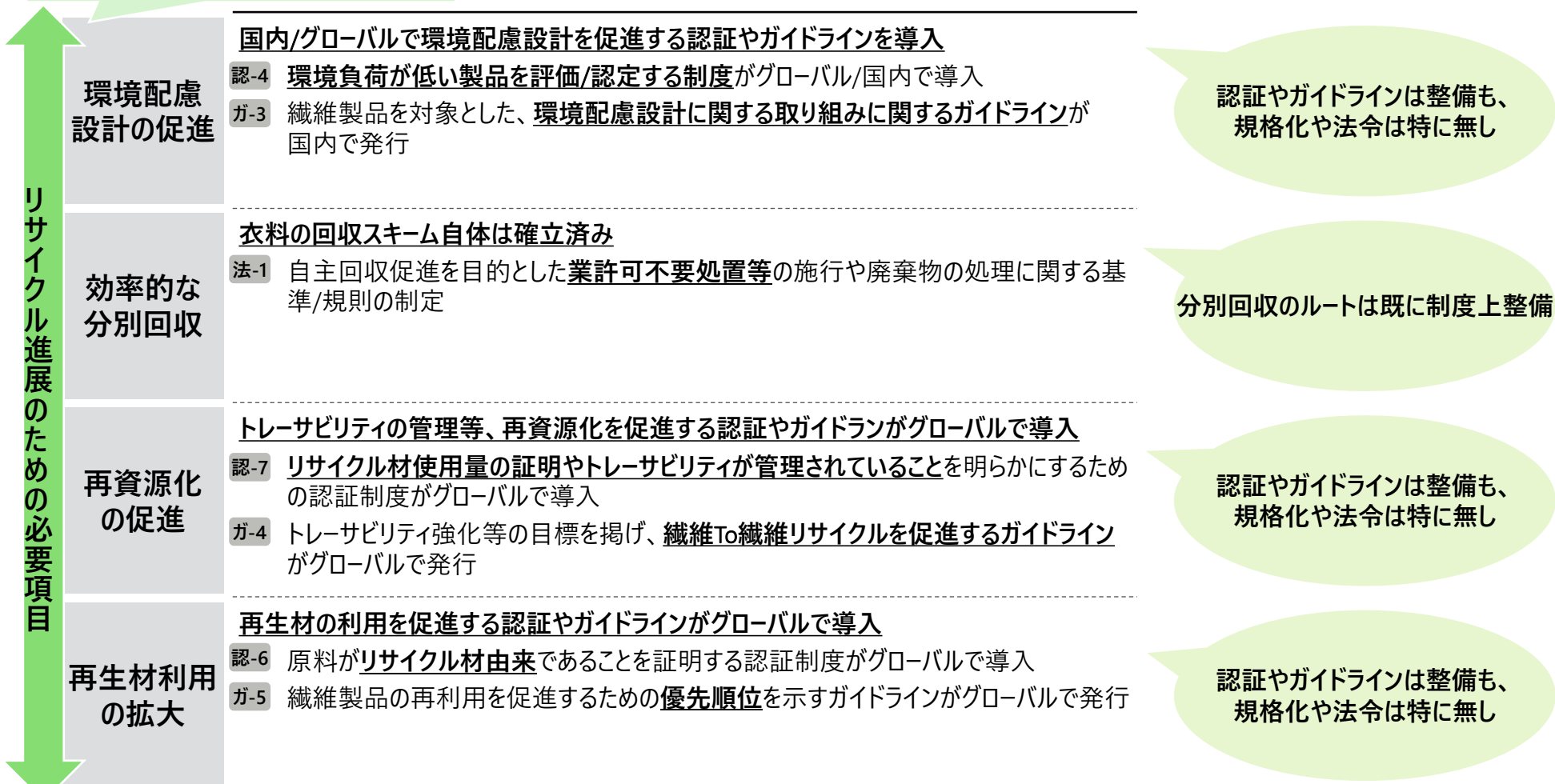
関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言



# 廃棄物の適切な処理に関する取り決めやリサイクル推進を目的とした取り組み/目標設定等が規定されている

## 調査対象とした法令一覧



カテゴリ	法令名	概要
一般法	法-1 廃棄物の処理及び清掃に関する法律	■ <u>廃棄物の適正処理の責務</u> に関する規定
	法-2 資源の有効な利用の促進に関する法律	■ <u>3Rの推進製品や取り組み内容</u> に関する規定
	法-3 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律	■ <u>政府/自治体を中心にリサイクル品等の調達を推進</u> するための行動規定
	法-5 特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律	■ <u>廃プラスチックや廃棄衣料の輸出入</u> に関する規定

# 廃棄物処理法は廃棄物の分類や廃棄物処理業の区分を定義している

法令

規格

認証

ガイドライン

法-1

## 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

再掲

法令名

廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法/廃掃法）

施行年

1971年

主務大臣

環境大臣

背景・目的

- 廃棄物の排出抑制、廃棄物の適正な処理により**生活環境を清潔に保つこと**で、**生活環境の保全と公衆衛生の向上を図るため**

概要

- 廃棄物とその区分を定義し、各廃棄物に**必要な処理**（分別/保管/収集/運搬/再生/処分等）にかかる**基準/規則を整理**し、事業者は製品等が廃棄される場合に適正処理が困難とならないよう製品開発を行う責務を有することを明文化
  - ✓ 産業廃棄物は品目別及び排出主体の業種により分類され、**プラスチックは全業種**、紙くず、木くず、繊維くず等は業種限定で対象となる
  - ✓ **産業廃棄物以外のものが一般廃棄物とされ**、家庭から排出されるプラスチックを含む一般廃棄物は、市町村により焼却処分等が行われるものと、別ルートでリサイクルされるもの（容器包装等）とに分かれる
- **廃棄物処理業を一般廃棄物処理業と産業廃棄物処理業に区分**
  - ✓ 一般廃棄物処理業を行う事業者は市町村長、産業廃棄物処理業を行う事業者は都道府県知事の許可を受ける必要がある
  - ✓ 製造事業者等は環境大臣の認定を受ければ、自治体での処理業の許可を得ずに、自社製品が産業廃棄物となったものを広域的に回収/リサイクル可能
  - ✓ 産業廃棄物の排出事業者は、事業活動に伴って生じた廃棄物を**自ら処理する責務**を有しているが、対応が難しい場合は運搬や処分を産業廃棄物処理業の許可を持つ業者に**委託可能**

# 資源有効利用促進法は3Rの取組に関する規定を明確化しており、PETボトル・容器包装プラの識別表示へのリサイクルを義務付けている

法令

規格

認証

ガイドライン

法-2

## 資源の有効な利用の促進に関する法律

再掲

法令名	資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）	
施行年	1991年	主務大臣 環境/経済産業/国土交通/農林水産/ 厚生労働/財務大臣
背景・目的	■ 環型社会を形成していくために必要な3R（リデュース・リユース・リサイクル）の取り組みを総合的に推進するため	
概要	■ メーカーが各製品に環境配慮設計を行うことや分別区分の識別表示をすること等を規定しており、製品の設計/製造段階での資源有効利用や廃棄物削減を10業種69品目に義務付け、製品の長寿命化や再資源化を促進している ✓ 指定された業種例 ・ 特定省資源業種（有機化学工業製品/自動車製造業）：リデュース及び副産物の再生資源としての利用の促進 ・ 特定再利用業種（硬質塩化ビニル製の管・管継手の製造業）：再生資源/再生部品の利用を要請 ✓ 指定された製品例 ・ 指定再利用促進製品（自動車、大型/小型家電）：リユース/リサイクルが容易な製品の設計/製造 ・ 指定表示製品（ペットボトル、プラスチック製容器包装、塩化ビニル製建設資材）：分別回収の促進のための表示を要請 ・ 指定再資源化製品（PC等）：自主回収及び再資源化を要請	

# グリーン購入法は環境負荷低減が可能な物品（環境物品）について基準を明確にし、国・地方自治体・国民の調達を促進させている

法令

規格

認証

ガイドライン

法-3

## 国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律

再掲

法令名	国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）	
施行年	2001年	主務大臣 環境大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 環境負荷の少ない持続的発展が可能な社会を構築するため<b>環境物品等の調達推進と需要促進、情報提供</b>を行うことを目的に制定</li></ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>環境負荷の低減に資する物品・役務の調達方針について規定しており、政府は基本方針の策定/調達方針の策定と実施/調達実績の公表を義務化、地方自治体は調達方針の策定と実施を努力義務と規定、事業者/国民については物品購入時に可能な限り環境物品等を選択することを推奨</b></li><li>■ 環境物品等の調達推進の基本的な考え方として、“<b>環境負荷の低減可否の考慮</b>”“<b>ライフサイクル全体での環境負荷低減を考慮した物品の選択</b>”“<b>長期使用や適正使用、分別廃棄等への留意</b>”等がある</li><li>■ プラスチックに係る例として、“<b>再生プラ/バイオマスプラの配合比率や使用の有無</b>”“<b>環境配慮設計になっているか否か</b>”等を基準に調達判断を行う</li><li>■ 調達すべき環境物品等に関連する計画/法として、“<b>循環型社会形成推進基本計画（平成30年）</b>”や“<b>プラスチック資源循環促進法（令和3年）</b>”が存在している</li></ul>	

# バーゼル条約COP14にて規制対象廃棄物にプラスチックが追加されたため、国内でも単一成分/混合プラスチックに関する規制が追加された

法令

規格

認証

ガイドライン

法-5

## 特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律

再掲

法令名	特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律（バーゼル法）	
施行年	1993年	主務大臣 環境/経済産業大臣
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 有害廃棄物の輸出入に関するバーゼル条約が1989年に締結され、国内で同条約の批准を担保するために本法を制定</li></ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ バーゼル条約を国内で履行するため、有害廃棄物の利用/輸出入者に対して“特定有害廃棄物の外為法による輸出入承認”や“認定制度（再生利用等事業者等）”を規定</li><li>■ 最終処分/リサイクル目的の輸出入については、諸条件をもとに規制対象/規制対象外を判断している<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 規制対象例：鉛バッテリー、廃油</li><li>✓ 規制対象外例：鉄くず、紙くず</li></ul></li><li>■ 海洋プラスチックごみ問題への対策のためバーゼル条約COP14にて廃プラスチックが規制対象に追加されたことを受け、2019年に本法においても規制対象化とした<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 複数種のプラスチックの混合がない場合は“汚れ/異物が混入していないこと”、“単一のプラスチックのみで構成されていること”、“リサイクル材料として加工・調整済みであること”、PE/PP/PETが混合している場合は“分別され他のプラスチックや異物を含まないこと”、“洗浄済みで汚れが付着していないこと”、“裁断されフレーク状になっていること”を条件に規制対象外としている</li></ul></li></ul>	

# 衣料についてはリサイクル品の品質やプロセス管理に関する規格やマスバランス活用に関する規格が整備されている

## 調査対象とした規格一覧



カテゴリ		規格名
日本 (JIS)	プロセス管理	規-1 品質マネジメントシステム-プラスチック再生材料-事業プロセスパフォーマンスに関する指針
国際規格 (ISO)	マスバランス	規-7 Chain of custody — Part 2: Requirements and guidelines for mass balance

概要
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>プラスチックリサイクルプロセスにおける品質管理・保証能力</u>に関する規格</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>マスバランスモデルを具体的に適用する指針</u>に関する規格</li> </ul>

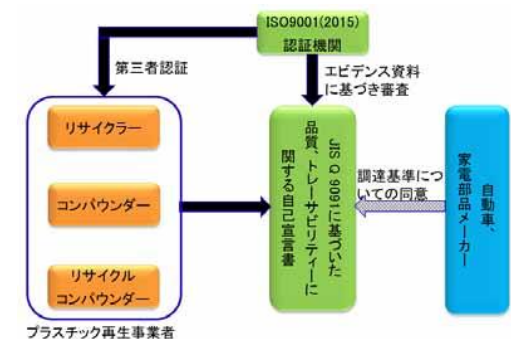
# リサイクルプロセスの信頼性に関する規格が制定/運用されており、日本容器包装リサイクル協会は入札要件としても活用している

規-1

## リサイクル品質規格（JISQ9091）

再掲

規格名	品質マネジメントシステム－プラスチック再生材料の事業プロセスパフォーマンスに関する指針		
規格番号	JISQ9091	制定年	2016年
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プラスチック再生材料の差別化や高付加価値化のニーズが増大しており、<b>厳しい品質要求がある分野/用途でも活用が拡大することを期待</b>して制定</li> <li>✓ 近年の環境保護意識の高まりから再生プラスチックの需要は増加しており、中国政府によるプラスチック系廃棄物の輸入禁止措置により国内リサイクル市場への供給量も増加傾向にあることも背景に存在</li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プラスチック再生材料の提供に関連するインフラや工程における特有の<b>品質特性</b>を明確に規定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ プラスチック再生材料を提供する事業者がJISQ9091の導入を宣言し品質を管理する能力を実証することで、品質パフォーマンスの向上とリサイクルプロセスの信頼性向上に寄与している</li> </ul> </li> <li>■ 日本容器包装リサイクル協会がISO9001*とJISQ9091の認証取得を「<b>材料リサイクル事業者に係る総合的評価</b>」の評価項目として<b>入札要件化</b>（2018年以降）</li> </ul>		



出所：「JIS Q9091:2016 品質マネジメントシステム－プラスチック再生材料－事業プロセスパフォーマンスに関する指針(JISC規格検索)」、日本容器包装リサイクル協会「材料リサイクル事業者に係る総合的評価」（2022年）  
 \*：JISQ9091は製品やサービスの品質向上と顧客満足の達成を目的としたISOによる品質マネジメントシステムの国際規格であるISO9001の上乗せ規格として制定された

# サプライチェーン管理におけるマスバランス方式の導入に際しての要求事項設定や製品の透明性担保を目的として制定された

規-7

## マスバランス規格 (ISO22095-2)

再掲

規格名	Chain of custody — Part 2: Requirements and guidelines for mass balance		
規格番号	ISO22095-2	制定年	2026年 (1月)
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ ISO22095 (2020年) でChain of custody (加工/流通過程の管理) の一般的な用語やモデルを定義していたが、マスバランスの運用方法が業界ごとに異なり、透明性や一貫性に欠ける実例が存在していることや、原料/製品特性の扱いに関する明確な指針が不足していたことから、マスバランスの具体的な運用指針を改めて国際標準として整備</li><li>■ 原料特性の透明性/トレーサビリティの担保やブランド/市場に対する製品の信頼性を高める枠組みを提供することを目的として制定</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ サプライチェーンにおけるマスバランスモデルの要求事項とガイドラインを定める国際規格<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 対象範囲は材料/製品の物性や工程フロー全般であり、マスバランス方式をサプライチェーン管理に導入する際の要求事項や透明性確保の方法 (コミュニケーション・広告・クレーム表示に関する要件等) を規定</li><li>✓ 特定業界向けではなく、多様な業界/製品フローに適用可能な汎用標準として設計されている</li></ul></li><li>■ 2026年1月に正式発行され、認証機関や第三者評価の基盤として活用される方向となっている</li></ul>		

# リサイクル品が使用されていることを証明するだけでなく、品質やサプライチェーン管理等も要件に含めた認証制度が施行されている

## 調査対象とした認証一覧



カテゴリ	認証名	概要
国内	認-4 エコマーク認定	■ <u>再生PET樹脂を一定割合を使用した製品に環境ラベルを付与するための認証制度</u>
グローバル	認-6 ISCC PLUS	■ <u>原料がリサイクル材由来であることや持続可能な方法でサプライチェーン管理されていることを明らかにするための認証制度</u>
	認-7 GRS認証	■ <u>リサイクル原料を使用した製品のリサイクル材使用量の証明やトレーサビリティが管理されていることを明らかにするための認証制度</u>
	認-8 RCS認証	■ <u>GRS認証よりリサイクル材料含有率基準が緩和された認証制度</u>
	認-9 MMS認証	■ <u>GRS/RCS認証に代わる新たな認証として2027年以降に施行予定</u>
	認-10 Solar impulse efficient solution	■ <u>環境保護と経済的利益を両立するクリーン技術に付与される国際的な認証制度</u>
	認-11 Certified B Corporation	■ <u>社会や環境に配慮した高い基準を満たす企業を明らかにする認証制度</u>

# エコマーク認定はライフサイクル全体で環境負荷が低い製品を評価/認定する制度であり、2025年にはCRを対象とした認定基準も新たに策定された

法令

規格

認定

ガイドライン

認-4

## エコマーク認定

再掲

認定名	エコマーク認定	施行年	1989年（PET製品は1997年に対象に追加）
認定元	公益財団法人日本環境協会		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 消費者が環境負荷の低い商品を容易に選択できるように製品にラベル付けをすることで、<b>環境配慮型消費（グリーン購入）を促進</b>する目的で設立</li><li>✓ PETボトル/繊維においては再生PET樹脂の使用やリサイクルにより<b>資源循環</b>や<b>廃棄物削減</b>を促進することが重要視される</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ エコマーク認定はライフサイクル全体で<b>環境負荷が低い製品を評価/認定する制度</b>であり、公益財団法人日本環境協会が審査/認定を行う</li><li>✓ “ライフサイクルにおける環境負荷の低さ””再生材料の使用割合””製品使用後のリサイクル/廃棄状況”等の基準に照らし合わせ認定される</li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2025年に新たな認定基準として”<b>ケミカルリサイクルプロセスによる廃棄物等の化学原料化プラントおよびその化学製品</b>”を制定</li><li>✓ 従来はMR製品のみが対象だったが、CRも対象とすることでMRでは原料とすることが困難であった<b>廃棄物のリサイクルが進んでいくことが期待</b>される</li><li>✓ 廃棄物を化学原料化する<b>CRプラント</b>や<b>CR由来の化学製品</b>を認定対象としている</li></ul>		

# ISCC PLUSは“バイオマス/リサイクル原料由来”や“持続可能な方法での生産”であることを 認証する制度であり、日本での認証も進んでいる

法令

規格

認証

ガイドライン

認-6

## ISCC PLUS

再掲

認証名	ISCC PLUS	施行年	2012年
認証元	ISCC (International Sustainability & Carbon Certification)		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ EUを中心とした国際的な環境規制、サーキュラーエコノミー政策、バイオマス/廃棄物由来原料の利用拡大等、<b>企業に対するサステナビリティ要求に対応するためグローバルで通用する認証スキームが必要に</b></li><li>■ バイオマス/廃棄物/再生資源等の使用による<b>持続可能性の証明</b>や<b>サーキュラーエコノミーに貢献する原材料や製品の認証</b>を目的として設立</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ PET等の<b>MR/CR原料やバイオマス原料、プラスチック/包装材/繊維等の最終製品</b>が認証対象<ul style="list-style-type: none"><li>✓ マスバランスや厳格なトレーサビリティにより原料由来や管理体制が認証される</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 日本におけるISCC PLUSの認証数は化学・素材メーカーや商社を中心に<b>2024年時点で300件以上</b>まで増加<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 2025年には帝人フロンティアがCRプロセスで生産された再生ポリエステル繊維について認証を取得し、マスバランス方式で割り当てたポリエステル繊維を試験生産、供給することが可能となった</li></ul></li></ul>		

# GRS認証はリサイクル原料を使用した繊維素材/製品を保証する認証であり、アパレル/繊維業界での認証取得が推奨されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-7

## GRS認証

再掲

認証名	GRS認証 (Global Recycled Standard)	施行年	2011年
認証元	Textile Exchange (米)		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 持続可能な社会への移行が求められる中、リサイクル素材使用のグリーンウォッシュ懸念やサプライチェーンが長く原料由来が曖昧になる問題が顕在化。 再生原料由来である証明やトレーサビリティの確保、環境負荷低減を目的にGRS認証は設立</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ リサイクル素材を使用した製品の信頼性を保証し、持続可能な生産プロセスを支援する国際認証制度<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 繊維原料/製品が主な対象であるが、他原料（プラスチック等）も認証の対象として取り扱っている</li><li>✓ 製品に20%以上のリサイクル原料が含まれていることや、労働環境/安全/人権等の社会的要件や環境要件を満たすことで認証を受けられるが、GRSラベルを付けて消費者に販売するにはリサイクル原料の含有率が50%以上であることが条件</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ アパレル/繊維製品を中心に再生素材（ポリエステル等）を使った製品のトレーサビリティを保証する手段として、大手ブランドや小売店からサプライヤーへ取得が推奨</li><li>■ Textile Exchangeは2026年末以降に自然環境に配慮したサステナビリティを促進する取り組みとして、新基準である“Materials Matter”を段階的に導入する計画を発表している</li></ul>		

出所：Textile Exchange HP、

# RCS認証はGRS認証より取得のハードルが低く、リサイクル企業が初期段階で自社製品の“リサイクル材の使用”をアピールする場合に取得される

法令

規格

認証

ガイドライン

認-8

## RCS認証

再掲

認証名

RCS認証 (Recycled Claim Standard)

施行年

2011年

認証元

Textile Exchange (米)

背景・目的

- 製品に含まれるリサイクル素材の使用量を第三者が検証することで、リサイクル製品への信頼性を保証し、リサイクル素材の普及を促進することを目的に施行

概要

- 最終製品に含まれるリサイクル原料の含有量とトレーサビリティを保証する認証制度
  - ✓ 最低5%以上のリサイクル素材を含む製品が対象であり、GRS認証と比較して認証取得のハードルは低い
  - ✓ GRS認証が労働環境/安全/人権等の社会的要件や環境要件が基準に含まれているのに対し、RCS認証はそれらの要件を満たす必要がない

運用状況

- アパレルブランドや製品メーカーが初期段階で自社製品の“リサイクル材の使用”をアピールする場合に取得し、その後GRS認証の取得へと段階を踏んで進んでいく

# GRS/RCS認証に代わる新たな認証として、Materials Matter Standardの施行が予定されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-9

## MMS認証

再掲

認証名	MMS認証（Materials Matter Standard）	施行年	2027年頃施行予定
認証元	Textile Exchange（米）		
背景・目的	■ 衣料/繊維製品に使用される素材が“気候”、“自然”、“人”、“動物”に配慮した方法で生産される世界を促進することを目的に <b>2026年末以降に施行予定</b>		
概要	■ GRS/RCS認証等で <b>個別に管理されている基準を統合</b> し、将来的にはそれらに置き換わる新しい認証システム ✓ “リサイクル材料の含有量”と“環境/社会的配慮”を評価する <b>GRSの基準に加え、MMSは“土地管理”、“生物多様性”、“より広範な労働条件”等包括的な基準を設定</b>		
運用状況	■ GRSが直ちに無効になるわけではなく、 <b>数年の移行期間</b> を経て切り替わる予定 ✓ 2026年末：発行開始、新規の申請が可能となる 2027年末： <b>MMSへの移行が必須化</b> 2028年以降：移行完了		

# Solar impulse efficient solutionは環境性と経済性を両立した技術等を評価しており、“環境性×経済性”をアピールすることが可能である

法令

規格

認証

ガイドライン

認-10

## Solar impulse efficient solution

再掲

認証名	Solar impulse efficient solution	施行年	2018年
認証元	Solar Impulse Foundation（スイス）		
背景・目的	■ <b>環境への配慮と経済収益性の高さを両立する技術</b> に対して“Efficient Solution Label”を付与し、評価された技術を企業、投資家、政府に結びつけ <b>持続可能な社会への移行を加速させる</b> ことを目的に施行		
概要	■ <b>環境保全と利益性を同時に満たすソリューション（製品/技術/プロセス/サービス等）</b> を評価する認証制度 ✓ 認証の条件は、“ <b>クリーンかつ効率的で収益性が高いこと</b> ”、“ <b>大規模なプロトタイプテストの成熟段階に到達していること</b> ”、“ <b>国連のSDGsのいずれかに貢献していること*</b> ” ✓ 評価は外部の専門家により主に“ <b>実現可能性</b> ”、“ <b>環境・社会メリット</b> ”、“ <b>経済性</b> ”の観点で行われる		
運用状況	■ PETのCRに取り組むGr3nは“ <b>経済的に石油由来のバージンPET生産と競争力があり、環境にも大きなメリットをもたらす</b> ”との評価を受けこの認証を取得しており、“ <b>環境性×経済性</b> ”をアピールする認証として活用されている		

出所：Solar Impulse Foundation HP

# 環境・社会に配慮した経営を行う企業を評価する認証制度であり、 リサイクル企業による認証の取得が確認されている

法令

規格

認証

ガイドライン

認-11

## Certified B Corporation

再掲

認証名	Certified B Corporation	施行年	2006年
認証元	B Lab（米国）		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 環境破壊/格差拡大/従業員軽視などの社会的課題が顕在化し、企業が社会や環境へ及ぼす負の影響が問われるようになり、環境や社会へ貢献したいと考える企業がその取り組みを消費者や投資家等から正当に評価される仕組みが必要に</li><li>■ 企業が利益を追求しながらも、環境や社会に積極的に貢献するビジネスモデルを推進し、全てのステークホルダーの利益を考慮した経営への転換を促す目的で施行</li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 米国の非営利団体“B Lab”により設立された民間の国際認証制度であり、環境・社会に配慮し、透明性や説明責任など厳しい基準をクリアした“企業”を認証<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ガバナンス/従業員/コミュニティ/環境/顧客の5分野を包括的に評価</li><li>✓ 繊維CRに取り組むCIRCやバイオリサイクル企業のCARBIOSも環境性の高さ等を評価されこの認証を取得</li></ul></li></ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2025年7月時点で世界100か国以上、1万社以上が取得するグローバルな認証に成長しており、日本では62社が認証を取得し2024年には日本支部（B Market Builder Japan）が設立</li></ul>		

# リサイクル促進のために製品設計段階での対応が求められるガイドラインが発行されており、ガイドラインに準拠した製品開発が進められている

## 調査対象としたガイドライン一覧



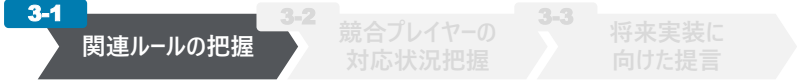
分類	ガイドライン名	概要
国内	ガ-3 繊維製品の環境配慮設計ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>繊維製品のライフサイクル全体で環境への配慮を示した設計・開発を行うための指針</u></li> </ul>
グローバル	ガ-4 GFA Monitor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ファッション業界のサーキュラーエコノミーを推進する団体であるGFAにより発行される、<u>サステナビリティ向上</u>を目的としたガイドライン</li> </ul>
	ガ-5 Textiles Resource Hierarchy - Recycling	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 繊維製品の廃棄を減らし、<u>再利用やリサイクルを促進</u>するための優先順位を示した指針</li> </ul>

# 環境への配慮を示した設計・開発の指針として2024年に“繊維製品の環境配慮設計ガイドライン”が施行され、これに準拠した製品が発売されている

法令 規格 認証 **ガイドライン**

ガ-3

## 繊維製品の環境配慮設計ガイドライン



ガイドライン名	繊維製品の環境配慮設計ガイドライン	施行年	2024年
発行元	経済産業省		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 欧州では既にエコデザイン規制等で繊維製品に関する環境配慮の設計要件が検討・導入されており、国際的な標準への対応が必要となる中、国内外のユーザーへ環境配慮設計に関する取組みについて分かり易く発信するためにガイドラインを制定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日本の繊維・アパレル業界には環境配慮設計に関する共通する基準や設計指針が無く、製品ごとに環境負荷低減への取組みに差異があり<b>環境性の訴求基準が曖昧</b>になっていた</li> </ul> </li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 繊維製品全般を対象とし、“<b>環境負荷の少ない原材料の使用</b>”、“<b>易リサイクル設計</b>”、“<b>繊維製品のリサイクル</b>”等、計11の主要項目を設定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ “<b>単一素材による衣料の制作等、リサイクルが容易な製品を設計の段階で検討すること</b>”や“<b>化学繊維や天然繊維など様々な素材や複数の色を使用した衣料品についても容易にリサイクル可能となる仕組み</b>”が望ましいと言及</li> </ul> </li> </ul>		
運用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ガイドラインに基づき、国内繊維/アパレル企業が自社製品の環境配慮設計に取り組むケースが増加                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 「<b>易リサイクル設計</b>」準拠製品を発売する事例もあり</li> </ul> </li> <li>■ 経産省は2030年までに<b>国内主要企業の80%がガイドライン設計に基づく環境配慮活動を行う</b>という目標を設定</li> </ul>		

出所：経済産業省「繊維製品の環境配慮設計ガイドライン」、プレスリリース・ニュースリリース「アイトス、「繊維製品の環境配慮設計ガイドライン」に準拠した「易リサイクル設計」ワークウェアを新発売」

# GFA Monitorはリサイクルの仕組み作りに関するガイドラインとして毎年発行され、企業がサステナビリティ戦略を推進するための指針として活用される

法令

規格

認証

ガイドライン

ガ-4

## GFA Monitor

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

ガイド ライン名	GFA Monitor	施行年	毎年発行
発行元	Global Fashion Agenda（独）		
背景・ 目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ファッション/繊維業界がサステナビリティ戦略をどのように推進していくかを判断していくための指針</b>として発行                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 特にEUを中心にESPR（エコデザイン規制）やEPR（拡大生産者責任）等の規制や政策が急速に施行される中、それらに対応する指針が必要であった</li> </ul> </li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ファッション業界が持続可能で<b>“ネット・ポジティブ（環境負荷を上回るプラスの貢献）”</b>な業界へ移行するためのガイドラインとして、<b>サプライチェーンにおける事例/具体的なアクション/政策開発を取り纏め</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2030年までに再生可能・リサイクル原料の優先利用やトレーサビリティの強化等の目標を掲げ、<b>衣料製品への循環型設計の導入や繊維To繊維リサイクルを促進</b>する</li> </ul> </li> </ul>		
運用 状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ アパレル企業やファッション業界が環境配慮/循環性を実装するためのガイドラインとして毎年発行され、<b>アパレルブランド/メーカーがサステナビリティ戦略を作成する際に参照</b>されている</li> </ul>		

# Textiles Resource Hierarchyでは繊維のサーキュラーエコノミー促進のための優先順位付けをしており、製品開発等の際にフレームワークとして活用される

法令

規格

認証

ガイドライン

廃PET

廃棄衣料

ガ-5

## Textiles Resource Hierarchy - Recycling

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

ガイド ライン名	Textiles Resource Hierarchy - Recycling	施行年	毎年発行
発行元	Waste & Resources Action Programme		
背景・ 目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>繊維廃棄物/焼却の削減、リサイクル率や繊維寿命の向上</b>を目的として発行されたガイドライン             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 有効な循環体系が確立されていないという課題を受け、<b>資源としての繊維循環システムへの移行を促進</b>するために策定された</li> </ul> </li> </ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 環境負荷が低い順に、以下のような<b>サーキュラーエコノミーを促進するための優先順位付け</b>を明示             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防止：製品の長寿命化（耐久性向上）、過剰生産の抑制、レンタル等の利用</li> <li>2. 製品の再利用：古着販売、寄付等</li> <li>3. 素材の再利用：繊維製品を別の素材や製品に再利用</li> <li>4. リサイクル：繊維を再処理して新しい繊維原料にすること（特に繊維To繊維リサイクルを推奨）</li> <li>5. エネルギー回収/廃棄：リサイクル不可能な場合にエネルギーとして回収、または埋め立て処理</li> </ol> </li> </ul>		
運用 状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 繊維業界のプレイヤーが<b>廃棄物管理と持続可能な製品開発を行うためのフレームワークとして活用</b>されている</li> </ul>		

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

3-1

製品に関する規格・ルール・  
認証・ガイドラインの把握

3-2

競合による対応状況の把握

3-3

将来動向踏まえた  
社会実装に向けた提言

# バイオリサイクルの競合となるCR技術やバイオリサイクル技術を有している主要な競合企業の認証取得は現時点では限定的とみられる

## 競合対応状況の整理結果



### 認証取得状況

- : 取得状況確認できず

分類	主要プレイヤー	国内	グローバル				
		エコマーク認定	ISCC PLUS	GRS 認証	RCS 認証	Solar impulse efficient solution	Certified B Corporation
グリコール分解	帝人フロンティア	○	○	○	○	-	-
加水分解	CIRC	海外企業は国内認証は対象外	-	-	-	-	○
メタノール分解	Loop Industries		○	-	-	-	-
酵素分解	Carbios		-	-	-	-	○

未だ量産レベルでの商用化が限定的であることから、認証取得も現状はあまり進んでいない

# (参考) CR品はコスト高で100%採用が難しい現状を鑑みると、ISCC等のマスマランスに関連した認証取得が必要となる

## CRプレイヤーのマスマランス対応例



### 帝人フロンティアのISCC取得事例

- 2025年に同社が生産する再生ポリエステル繊維がマスマランス関連の国際認証であるISCC PLUSを取得

「繊維to繊維」プロセスで生産する再生ポリエステル繊維が国際的な持続可能認証制度「ISCC PLUS認証」を取得

2025-03-04

帝人フロンティア株式会社は、松山事業所における「繊維to繊維」プロセス<sup>(\*)1</sup>で生産する再生ポリエステル繊維について、持続可能な製品の国際的な認証制度のひとつであるISCC PLUS認証を取得しました。ISCC PLUS認証は、マスマランス方式<sup>(\*)2</sup>による再生原料などに由来する製品について、グローバルなサプライチェーン上で信頼性を管理・担保する国際認証です。今回の認証取得により、当社は、松山事業所の「繊維to繊維」プロセスにおいて、マスマランス方式で割り当てたポリエステル繊維を試験生産、供給することが可能となりました。

<sup>(\*)1</sup>「繊維to繊維」プロセス：衣料品などの廃棄ポリエステル製品から、当社が開発したケミカルリサイクル技術（新BHET法）を用いて、石油由来のポリエステルと同等品質の再生ポリエステルを製造する一連のプロセス。

<sup>(\*)2</sup>マスマランス方式：原料から製品への加工・流通プロセスにおいて、バイオマスや再生材料などの特性を持った原料と、そうでない原料（例：石油由来原料）を混合させる場合に、特性を持った原料の投入量に応じて、製品の一部に対してその特性を割り当てる手法。

帝人フロンティアは、環境戦略「THINK ECO」を掲げ、環境に配慮した、ものづくり・仕組みづくりに取り組んでいます。今般のISCC PLUS認証を契機としてポリエステル繊維の「繊維to繊維」のリサイクルシステム実現と持続可能なバリューチェーンの構築を目指してまいります。

※帝人フロンティア株式会社松山事業所は、ISCCの最新の規定に則り、ISCC PLUS要求事項に準拠することを約束し宣言します。

- コスト高のCR品の導入は、現実的にはマスマランスを使っていかざるを得ない。ISCCや衣料であればGRS等は必須の認証となるだろう



繊維CR関連企業  
代表取締役

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

3-1

製品に関する規格・ルール・  
認証・ガイドラインの把握

3-2

競合による対応状況の把握

3-3

将来動向踏まえた  
社会実装に向けた提言

# 日本と欧州における規格・認証等の将来動向を調査し、バイオリサイクルへの影響を考察した

再掲

## 成り行きの今後の方向性の検討方針

### 3-3における 検討のゴール

- 3-1で整理した規格・認証等の将来動向を関係機関における議論状況等から整理し、成り行きで想定される規格・認証等の方向性を明らかにしたうえで、バイオリサイクルへの影響を考察する

#### 調査対象とする範囲

#### 調査対象設定の背景

##### ■ 日本（政府）

- 確度の高い方向性として、日本政府が検討している新たな規格・認証等について確認する

##### ■ 欧州（欧州委員会等）

- リサイクル先進である欧州の動きを日本が追従する可能性を加味し、欧州の動向を確認する

上記2地域の将来動向を調査し、バリューチェーン毎の成り行きの今後の方向性を明らかにしたうえで、それぞれにおけるバイオリサイクルへの影響を考察する

# 認証やガイドラインの制定が中心であり、制度面でのリサイクル進展のための働きかけには規格化や法令での対応等、取り組み余地が残されている

再掲

## 現在の施行状況サマリ（廃棄衣料）

METIが“今後の制度的対応の方向性”  
として方針を掲げる項目の一部

### 現施行状況

リサイクル進展のための必要項目	環境配慮設計の促進	<p><b>国内/グローバルで環境配慮設計を促進する認証やガイドラインを導入</b></p> <p>認-4 環境負荷が低い製品を評価/認定する制度がグローバル/国内で導入</p> <p>ガ-3 繊維製品を対象とした、<u>環境配慮設計に関する取り組みに関するガイドライン</u>が国内で発行</p>	認証やガイドラインは整備も、規格化や法令は特に無し
	効率的な分別回収	<p><b>衣料の回収スキーム自体は確立済み</b></p> <p>法-1 自主回収促進を目的とした<u>業許可不要処置等</u>の施行や廃棄物の処理に関する基準/規則の制定</p>	分別回収のルートは既に制度上整備
	再資源化の促進	<p><b>トレーサビリティの管理等、再資源化を促進する認証やガイドランがグローバルで導入</b></p> <p>認-7 <u>リサイクル材使用量の証明やトレーサビリティが管理されていることを明らかにするための認証制度</u>がグローバルで導入</p> <p>ガ-4 トレーサビリティ強化等の目標を掲げ、<u>繊維To繊維リサイクルを促進するガイドライン</u>がグローバルで発行</p>	認証やガイドラインは整備も、規格化や法令は特に無し
	再生材利用の拡大	<p><b>再生材の利用を促進する認証やガイドラインがグローバルで導入</b></p> <p>認-6 原料が<u>リサイクル材由来</u>であることを証明する認証制度がグローバルで導入</p> <p>ガ-5 繊維製品の再利用を促進するための<u>優先順位</u>を示すガイドラインがグローバルで発行</p>	認証やガイドラインは整備も、規格化や法令は特に無し

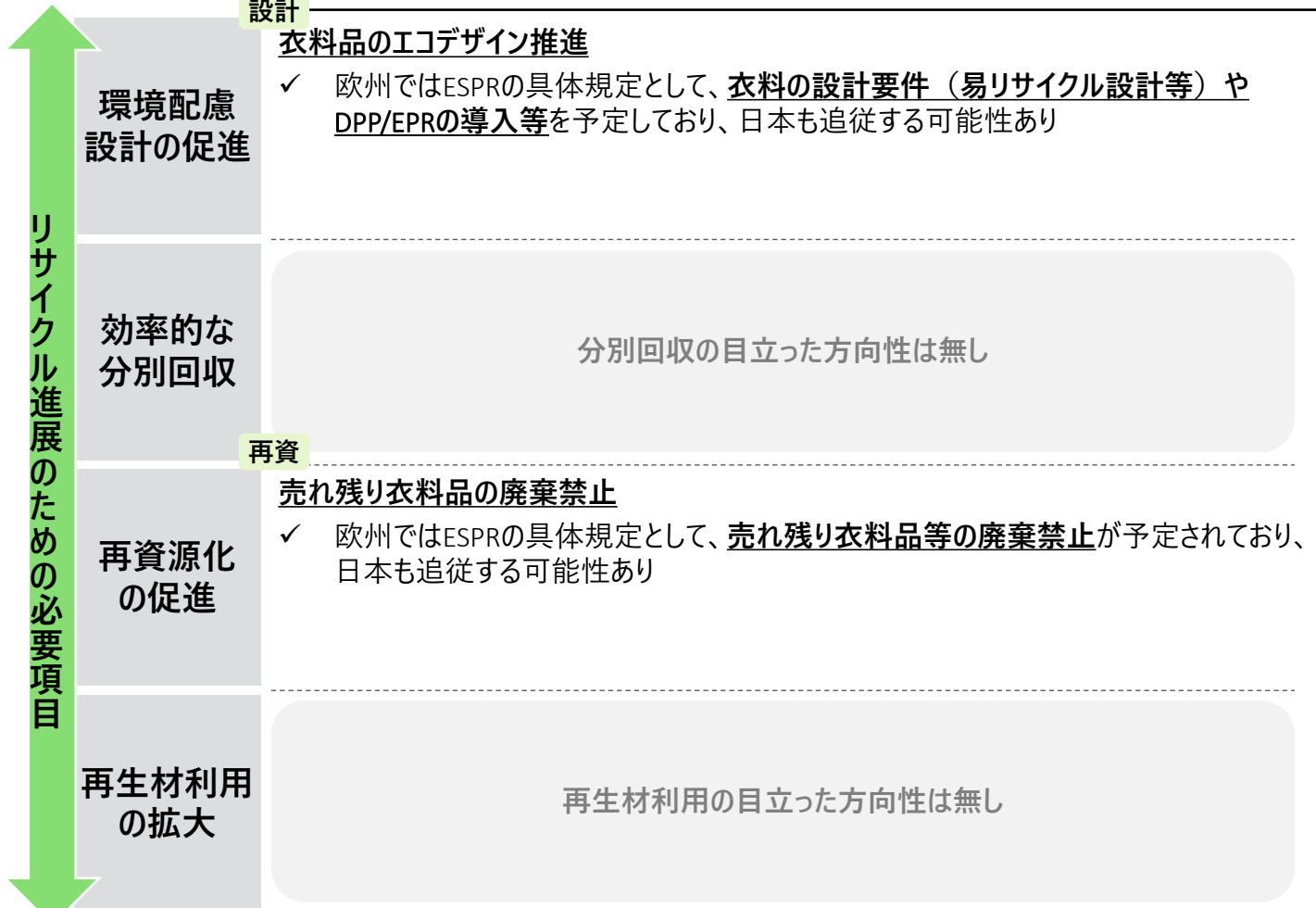
# 欧州ではESPRを中心に足元数年で規制強化が進み、日本も追随すればリサイクルは進展。 バイオリサイクルにもポジティブに働くと想定される

## 将来動向サマリとバイオリサイクルへの影響考察（廃棄衣料）



### 成り行きの将来動向

バイオリサイクルへの影響考察



衣料の易リサイクル設計が進むことで選別/付属品除去等のコストが削減され、バイオリサイクルの市場実装が近づく可能性あり

売れ残り衣料品の廃棄が禁止されることで、どうしてもMRが難しい衣料に対してバイオリサイクルが適用される可能性あり

# 欧州において環境配慮設計の取り組みは積極的に行われており、衣料においてはESPRがその代表的な事例になる

## 環境配慮設計の促進に関する将来動向

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

設計 再資

### ESPR：衣料等の設計に関する規則（欧州）

- 欧州ではESPR（エコデザイン規則）の中で売れ残り繊維製品の廃棄禁止や易リサイクル設計要件等を規定

Sustainable and Circular Textiles Strategy

The EU is tackling issues affecting the sector, while recognising the importance of the industry.

#### Actions

The strategy also lays out a forward-looking set of actions. The Commission has already or will:

- Set design requirements for textiles to make them last longer, easier to repair and recycle
- Introduce a Digital Product Passport
- Address the unintentional release of microplastics from synthetic textiles
- Introduce mandatory and harmonised Extender Producer Responsibility rules for textiles  
States and incentivise producers to design more sustainable products
- Restrict the export of textile waste and promote sustainable textile waste management
- Incentivise circular business models, including reuse and repair

#### Timeline

Key dates related to the strategy

- 19 July 2030 Ban on destroying unsold textiles and footwear begins for medium-sized enterprises
- 19 July 2026 Ban on destroying unsold textiles and footwear begins for large enterprises
- 16 November 2023 European Commission publishes brochure on EU action against microplastics  
[See brochure](#)
- 11 March 2020 European Commission adopts Second Circular Economy Action Plan  
[Find out more](#)

Show 7 more items

欧州の繊維リサイクル関連で最も影響が大きい規則であり後頁で詳述

# 欧州委員会はESPR内で衣料品の取り扱いについても規定しており、売れ残り繊維製品の廃棄禁止や易リサイクル設計をアパレルメーカー等に課す予定

設計 再資

## ESPRにおける衣料の具体規定

3-1

関連ルールの把握

3-2

競合プレイヤーの  
対応状況把握

3-3

将来実装に  
向けた提言

規則名	ESPR（エコデザイン規則）	施行年	2024年
施行元	欧州委員会		
背景・目的	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 省エネ製品の設計・販売を義務付ける従来の枠組みであるErP（エコデザイン指令）から2024年にESPR（エコデザイン規則）に移行<ul style="list-style-type: none"><li>✓ エコデザイン指令では適用対象をエネルギー関連製品に限定していたが、エコデザイン規則では対象製品グループを拡大し、EU域内市場に持続可能な製品の流通を促進させることを目的としている</li></ul></li></ul>		
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>■ アパレルメーカー等に対し、売れ残りの衣料品/衣料品アクセサリ/履物の廃棄を禁止する処置を採択<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 大企業は2026年7月以降、中小企業は2030年7月以降に順次適用予定</li></ul></li><li>■ 繊維製品の廃棄禁止の他、繊維の設計要件（易リサイクル設計等）やDPP/EPRの導入、繊維廃棄物の輸出制限、リユース/修理による循環型ビジネスモデル奨励等について規定</li></ul> <p>ESPRのうち、衣料に関連する部分を抜粋</p>		

# 検討詳細

廃PET

廃棄衣料

4-1

社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

4-2

報告書の作成

# Step1、2、3の検討内容を踏まえて、バイオリサイクルが社会実装される絵姿と、その実現のために実施すべきアクションを洗い出していく

再掲

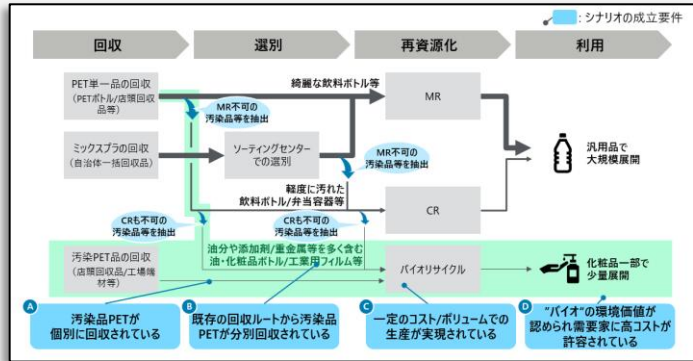
## Step1-2, 4-1における検討の位置づけ

- 1-1 廃PET/廃棄衣料のリサイクル市場規模の見直し分析
- 2-2 バイオリサイクルの優位性/勝ち筋検討
- 3-3 標準・ルール・認証等調査

検討内容をインプットにして導出

### 1-2 バイオリサイクルの社会実装シナリオ分析

- これまでの検討を勘案して、バイオリサイクルが社会実装される絵姿/シナリオを描画し、その成立要件を洗い出す



### 4-1 社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め


- 成立要件を満たしていくために、推進すべき取り組みの方向性を整理する

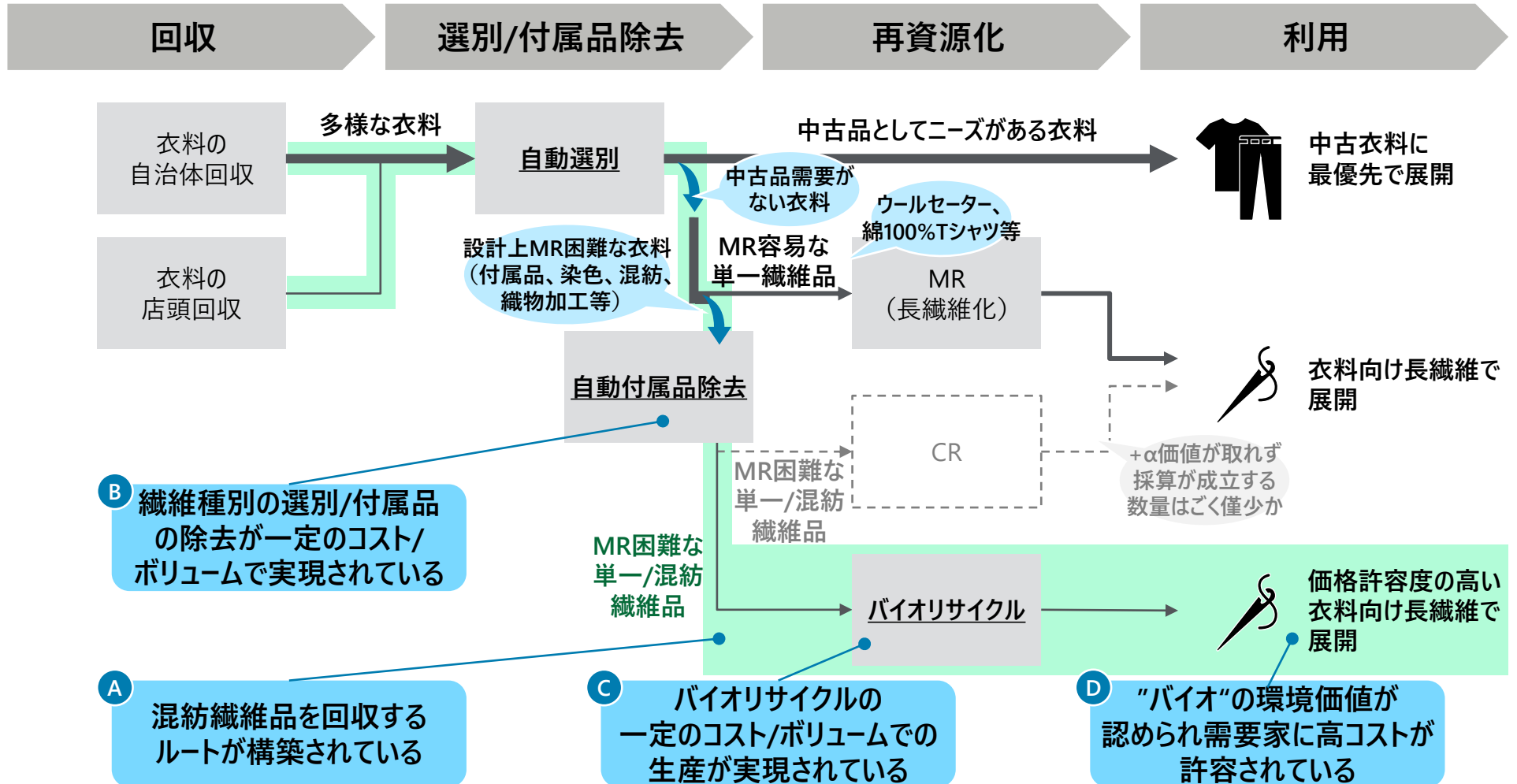
シナリオの成立要件		取り組みの方向性
回収	A-1 混紡繊維品を回収するルートが構築されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料回収ターゲットの特定</li> <li>上記原料を回収するうえでの関係事業者との協力関係の構築</li> <li>上記関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め</li> </ul>
	B 繊維種別の選別/付属品の除去が一定のコスト/ボリュームで実現されている	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境配慮設計の要件化/規制化による選別/付属品除去負担の軽減</li> <li>処理効率/歩留まり最大化に向けた選別/付属品除去の自動化技術/プロセス開発</li> </ul>
選別	C-1 選別/付属品除去の自動化設備投資/スケール	<ul style="list-style-type: none"> <li>選別/付属品除去自動化設備への投資/立上げフェーズにおける採算性確保 (財務的支援獲得等)</li> </ul>
	C-2 必要が見送せており選別/付属品除去に対する自動化設備の投資が進みスケールする	<ul style="list-style-type: none"> <li>中長期的な採算性確保のための中古衣料向け含む原料の大量確保 (海外輸出廃棄衣料への規制/国内設備投資プレイヤーへの融通等)</li> </ul>

# 衣料におけるバイオリサイクルは、選別、付属品除去、再資源化それぞれで効率化がされ、そのうえで“バイオ”の環境価値が需要家に評価されることで一部市場で成立すると想定

## バイオリサイクルの実現シナリオ

再掲

: シナリオの成立要件



# 衣料は選別領域における取り組み難易度が高く、環境配慮設計の推進、自動化技術/プロセス開発、設備投資とスケール化の取り組み等を進める必要がある

## 推進すべき取り組みの方向性（回収・選別）

4-1

社会実装に向けて必要なアプローチの取り纏め

4-2

報告書の作成

### シナリオの成立要件

### 取り組みの方向性

★ 特に難易度が高いと想定される取り組み

回収

A

混紡繊維品を回収するルートが構築されている

A-1

#### 回収ルートの構築

- ・ バイオリサイクル技術で対象とする種類の混紡繊維品を特定し、当該混紡繊維品を選別してもらい効率よく/一定規模で回収するルートを構築できている

- ・ 原料回収ターゲットの特定
- ・ 上記原料を回収するうえでの関係事業者との協力関係の構築
- ・ 上記関係事業者との安定的な原料調達契約の取り決め

選別

B

繊維種別の選別/付属品の除去が一定のコスト/ボリュームで実現されている

B-1

#### 選別/付属品除去の効率化手法の確立

- ・ 設計側の工夫も含め、選別/付属品除去を最大限効率化するための措置が取られている

★  
★

- ・ 環境配慮設計の要件化/規制化による選別/付属品除去負担の軽減
- ・ 処理効率/歩留まり最大化に向けた選別/付属品除去の自動化技術/プロセス開発

B-2

#### 選別/付属品除去の自動化設備投資/スケール

- ・ 需要が見通せており選別/付属品除去における自動化設備の投資が進みスケールする

★  
★

- ・ 選別/付属品除去自動化設備への投資/立上げフェーズにおける採算性確保（財務的支援獲得等）
- ・ 中長期的な採算性確保のための中古衣料向け含む原料の大量確保（海外輸出廃棄衣料への規制・国内設備投資プレイヤーへの融通等）

# 先進プレイヤーに倣い事業者個別で技術開発を進めていきつつ、プラントへの大規模投資に際しては、意志決定を補助するための需要確保/財務的支援の獲得等が重要になる

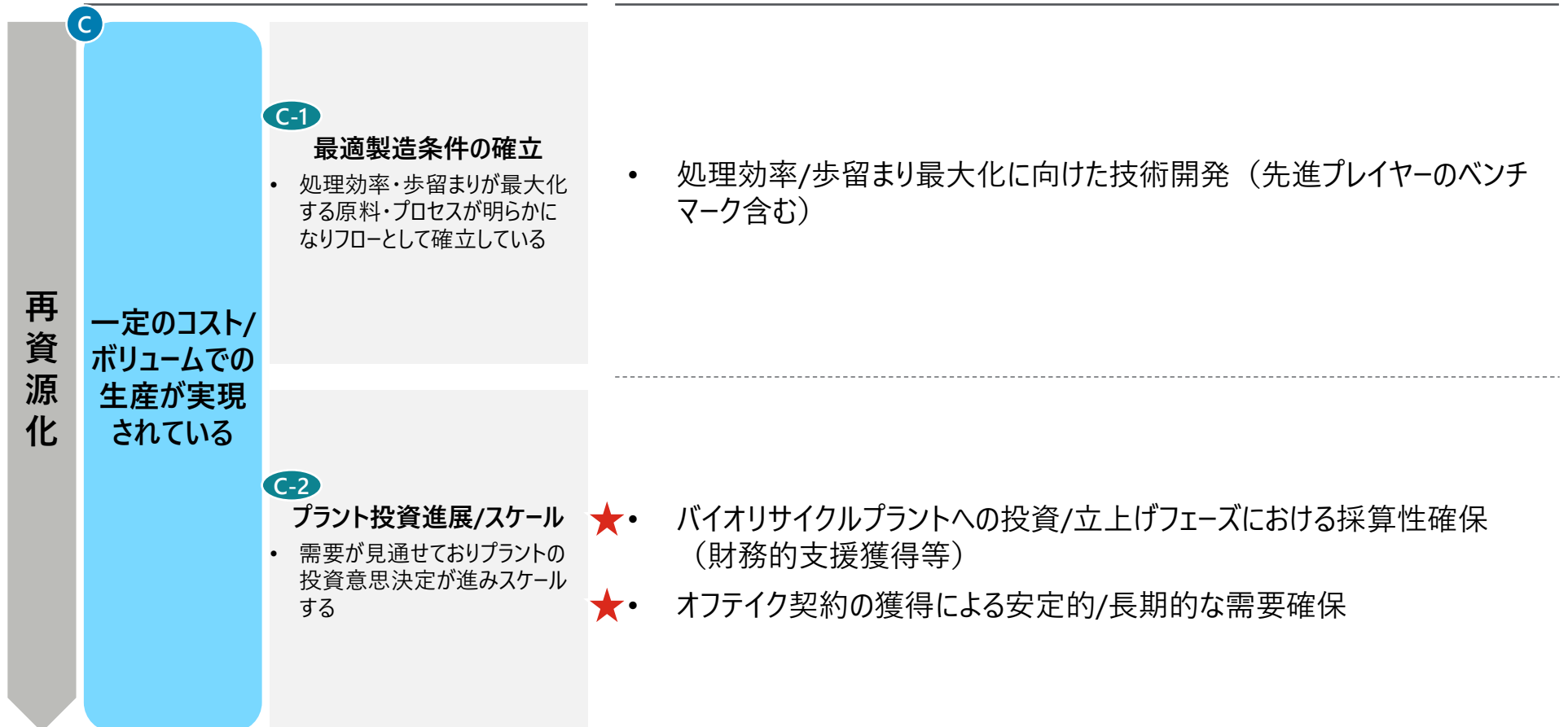
再掲

## 推進すべき取り組みの方向性（再資源化）

### シナリオの成立要件

### 取り組みの方向性

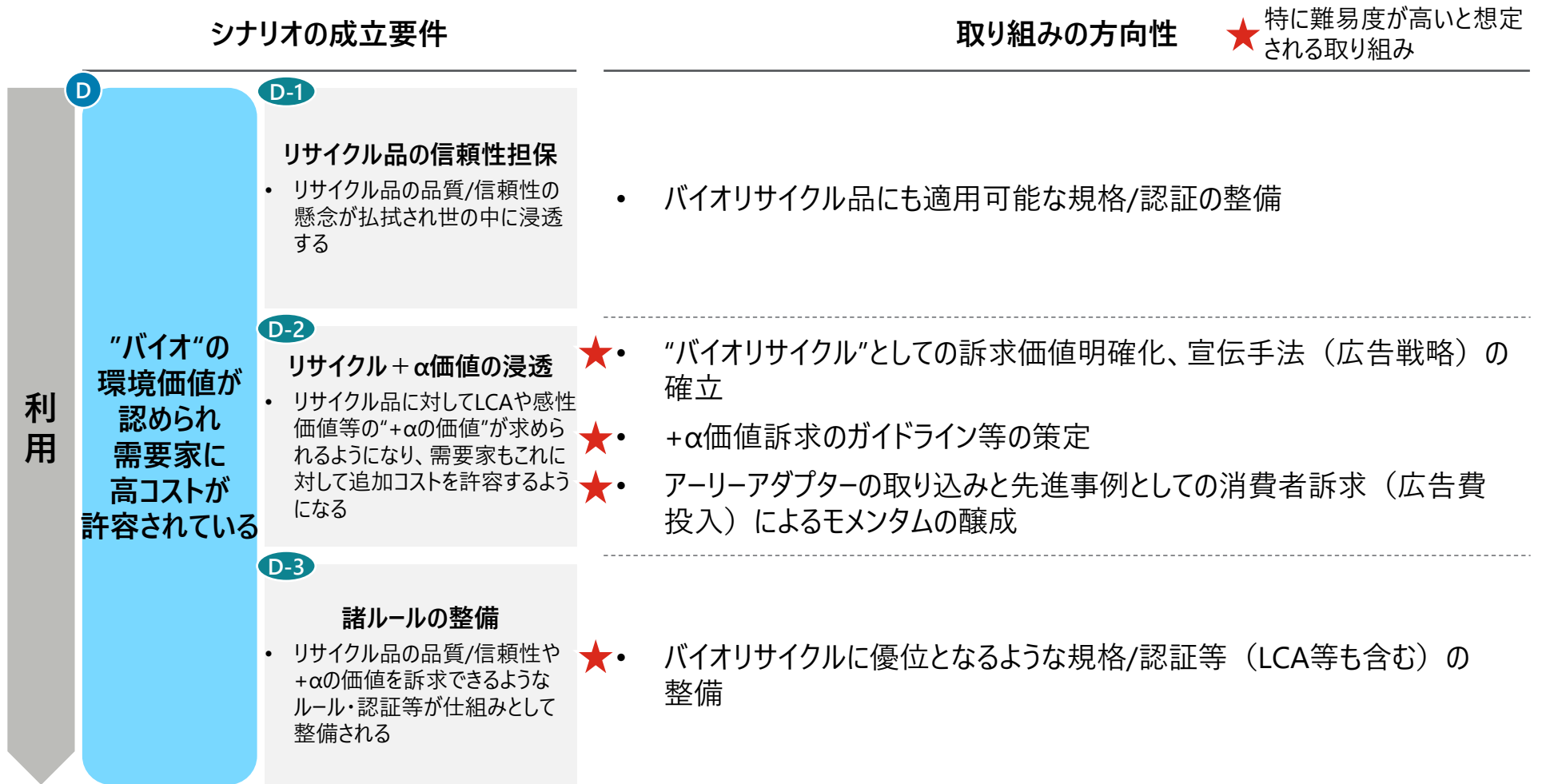
★ 特に難易度が高いと想定される取り組み



# 需要家の行動変容を促すような価値観の浸透や諸ルールの整備は大きな課題であり、ガイドラインの策定や規格・認証の新たな整備等が必要になる

再掲

## 推進すべき取り組みの方向性（利用）



**EoF**