

動静脈システムのデータ連携による  
資源循環デジタルプラットフォーム実証事業

実施報告書

実施事業者 資源循環システムズ株式会社

## 目次

1	背景	3
2	目的	5
3	事業実施事項	6
4	事業実施体制	7
5	事業実施内容	8
	(1) システム企画	8
	①提供価値の検討	8
	②提供価値を実現するプラットフォームの基本的考え方	13
	(2) システム開発	17
	①旭化成「BLUE Plastics」	17
	②資源循環システムズ「iCEP (intelligence Circular Economy Platform)」	22
	(3) システム連携に係る環境構築・課題整理	28
	①検討手順	29
	②提供価値の検討（ブランドオーナー等へのヒアリング）	30
	③処理プロセスの確認（処理業者へのヒアリング）	33
	④両システムによる担当範囲とデータ管理項目の検討	39
	⑤API 定義の検討	41
	⑥システム連携検討におけるまとめと今後の実施事項	41
	(4) 再生材利用拡大における課題分析	42
	(5) 新たなマテリアルリサイクル事業の検討（今後の事業展開）	43

## 1 背景

近年、国内外を問わず、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーへの移行促進の議論が活発となってきており、実現の施策として資源生産性の高い社会への転換が急務である。

原料調達、生産、販売のプロセスを担う産業は動脈産業、消費者が利用した後の廃棄物の収集・運搬および中間処理・再資源化を担う産業は静脈産業と呼ばれており、文字通り動脈と静脈は地球環境において資源の循環利用を成す上で一体不可分の存在である。経済産業省の「循環経済ビジョン 2020」においては循環性の高いビジネスモデルへ転換の必要性が提起されており、動脈産業と静脈産業が互いに連携を強化することにより、動脈産業のビジネスモデルの転換を促している。しかし現状を鑑みると「循環経済ビジョン 2020」に挙げられているような「あらゆる経済活動において資源投入量・消費量を抑えつつ、ストックを有効活用しながら、サービス化等を通じ付加価値の最大化を図る循環型の経済社会活動（循環経済）」に転換されているには至っておらず、再生材が積極的に活用される環境を整備することで天然資源投入量を削減していく必要がある。

これまで再生材の利用が進んでいない背景には、コスト面に加え、情報の非対称性の問題がある。すなわち、10万社を超える静脈企業が地域に分散する一方、再生材利用に対する動脈産業側の積極性が見えてこなかった中、再生材の品質やその需給について広くマッチングする機会が存在していなかった点に課題がある。したがって、透明性と信頼性の高い再生材市場を確立するため、再生材の素材や利用用途に応じて、動静脈が相互に取引可能となるようなきめ細かなコミュニケーションが不可欠である。こうした取組を通じ、売買の判断に必要な品質や由来、製品特性等に係る動静脈の情報連携を円滑化することで、再生材利用の拡大につなげていくことが重要である。また、これにより、再生材のコストが低減していくことも求められる。

このような状況下において、2022年10月には経済産業省が「成長志向型の資源自律経済デザイン研究会」を立ち上げ、産学官による議論がスタートし、国内の資源循環システムを自律化・強靱化を図るとともに、国際競争力の獲得を通じて持続的かつ着実な成長の実現を図ることが掲げられている。さらには2023年2月10日には「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定され、「動静脈連携の加速に向けた制度枠組みの見直し」や「デジタル技術を活用したトレーサビリティ確保のための情報流通プラットフォーム等の構築」が盛り込まれている。官民を上げて強靱なサーキュラーエコノミーの実現に向けて、取り組むべき状況となっている。

プラスチック等のマテリアルリサイクルに資するデジタルプラットフォームに関しては、一部で既に商用化が行われているものや実証段階にあるものが存在するが、広く普及されているという状況ではなく、動静脈の加速による循環経済市場の拡大の必要性を鑑みれば、デジタルプラットフォームに関する取組は始まったばかりに過ぎない。



(出典：経済産業省「成長志向型の資源自律経済戦略 (参考資料)」)

図 1 動静脈連携の実現イメージ

## 2 目的

プラスチック等の再生資源の量・質を安定的に確保し、サーキュラーエコノミーの仕組みを構築していくには原料調達～成形～最終製品化～流通～使用～廃棄～回収～資源化といった「リサイクルチェーン」における動静脈の関係者が情報連携を行い、同時に対象物の再資源化に係るトレーサビリティを確保することが重要である。

本事業では、リサイクルチェーンの可視化と情報連携を実現する「動静脈連携資源循環デジタルプラットフォーム」の確立、活用により再生材の利用拡大を図る。

### 3 事業実施事項

本事業においては、以下に掲げる事項について取り組んだ。

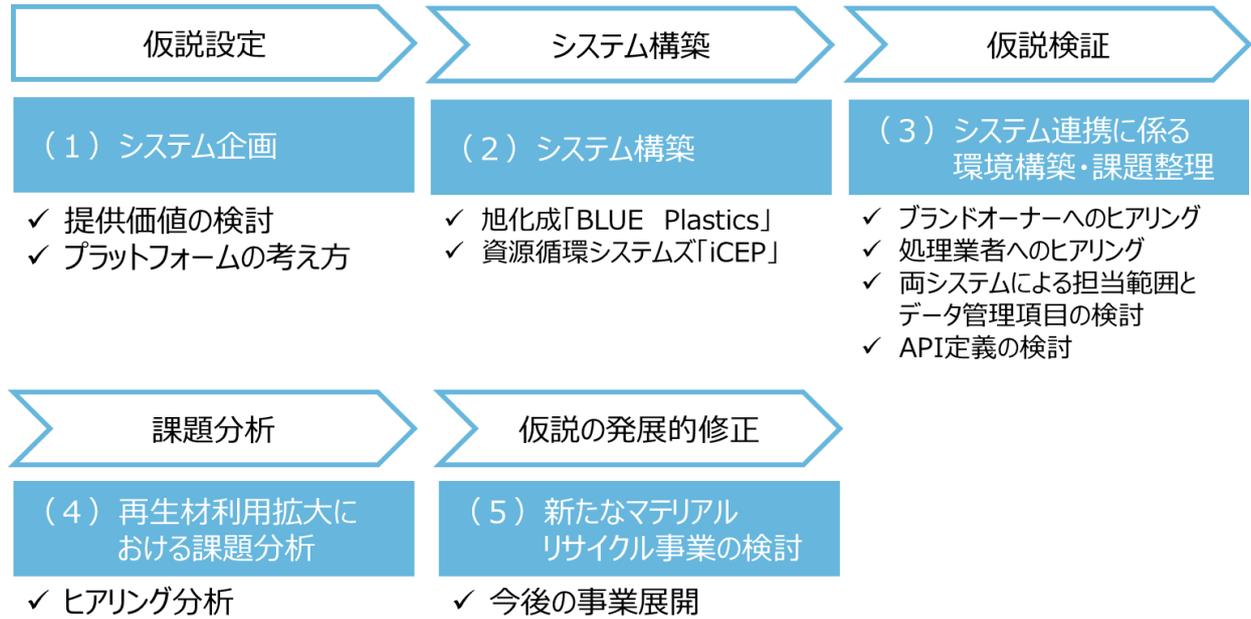


図 2 事業実施事項

#### 4 事業実施体制

本事業の実施体制は次の通り。

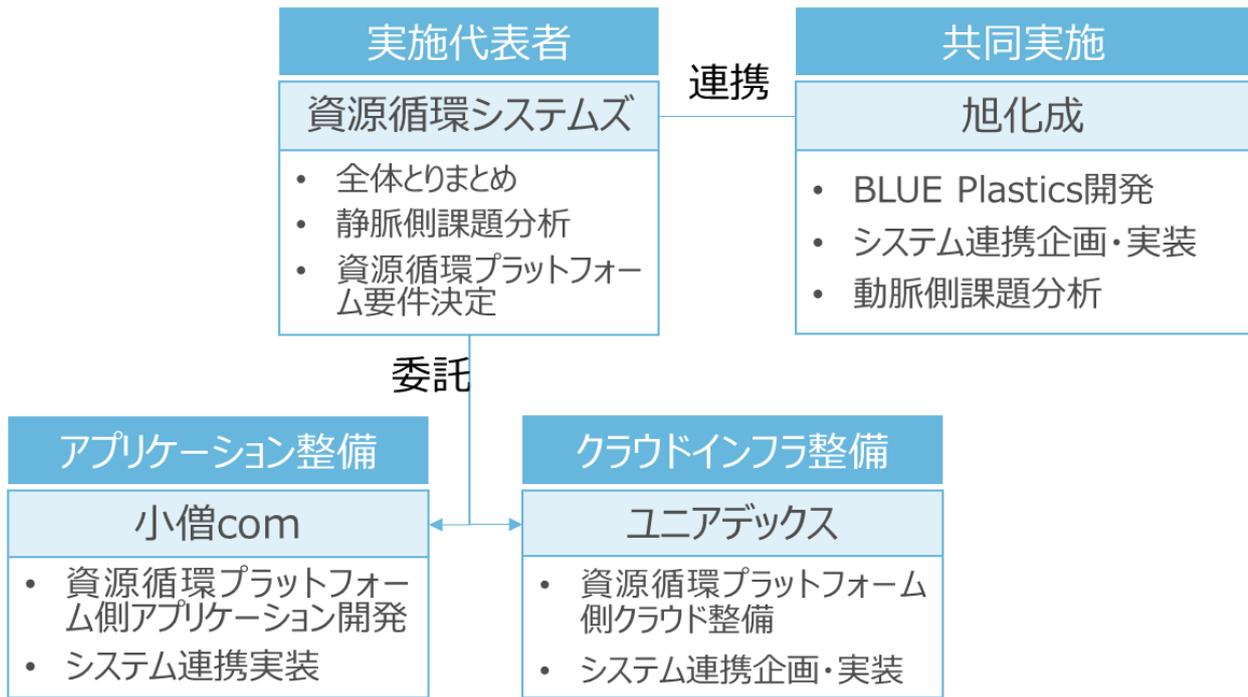


図 3 事業実施体制図

## 5 事業実施内容

### (1) システム企画

#### ①提供価値の検討

「動静脈連携資源循環プラットフォーム」再生材の利用拡大に資する「動静脈連携資源循環プラットフォーム」が果たすべき役割つまり、提供すべき価値について検討する。

#### A) トレーサビリティ情報の提供

- 資源循環における「守りのトレーサビリティ」と「攻めのトレーサビリティ」

メーカーが、単に製品を供給し、事業活動によって生じた廃棄物をコンプライアンス遵守として適正処理していた時代から、動静脈連携により環境ブランディング商品を、「トレーサビリティ情報」と共に消費者に提供することが付加価値を生む時代へと変わりつつある。商品製造における再生材利用等の環境配慮、持続可能性への配慮が今後益々付加価値をもたらすであろう。そのような社会的背景から、「グリーンウォッシュ」と呼ばれる環境偽装した商品やサービスが、社会的な課題となり得る。環境に配慮したと謳う素材や部品を商品に使用したとしても、その裏付けとなる情報が客観的に担保されなければ、新たな付加価値にはなりえない。従来の産業廃棄物処理においては、廃棄物の発生から処分終了に至る履歴情報が産廃マニフェストとして管理されているが、今後、本格的なサーキュラーエコノミーの実現を視野に入れると更なる課題が見えてくる。例えば、再生材の発生源情報、製造履歴情報、含有物質情報等である。こうした履歴の管理を行うためのツールこそがトレーサビリティであり、その導入の重要性はかつてなく高まっている。

既存のマニフェスト情報管理は、制度的な裏付けに則って実践されている。廃棄物処理法により、収集運搬や中間処理、最終処分といった一連の流れについて、排出事業者が責任を持つことが義務付けられている。しかしながら、再生材等の有価取引において、マニフェスト情報管理は、そもそも求められていない。廃棄物処理法に基づくコンプライアンス遵守のためのマニフェスト管理が「守りのトレーサビリティ」とすれば、動静脈連携がカギを握るサーキュラーエコノミーにおいては、リサイクル材であることを証明する（「リサイクル証明」）ために、原料廃棄物の発生源や含有物質などの履歴管理は「攻めのトレーサビリティ」と言え、高度資源循環はその前提の上に成立し得る。詳細情報の管理や共有において、情報システムの活用は不可欠であり、新たな「攻めのトレーサビリティシステム」の導入が求められている。

- 「チェーントレーサビリティ」と「内部トレーサビリティ」

トレーサビリティは「追跡可能性」であり、製造業では「原材料・部品の調達から加工、組み立て、流通、販売の各工程で、製造業・仕入先・販売元などを記録し、履歴を追跡可能な状態にしておくこと」と理解されている。

具体的には、トレーサビリティは大きく以下の2つで構成される。

#### 1) チェーントレーサビリティ

複数の工程（メーカー間）の製品の移動が把握できる。製造した事業者は、自分の作ったものが「どこに行ったのかわかる（追跡可能、トレースフォワー

ド)」ことができ、下流工程の事業者や消費者は自分の手元にある製品が「どこから来たのかわかる（遡及可能、トレースバック）」ことができる。

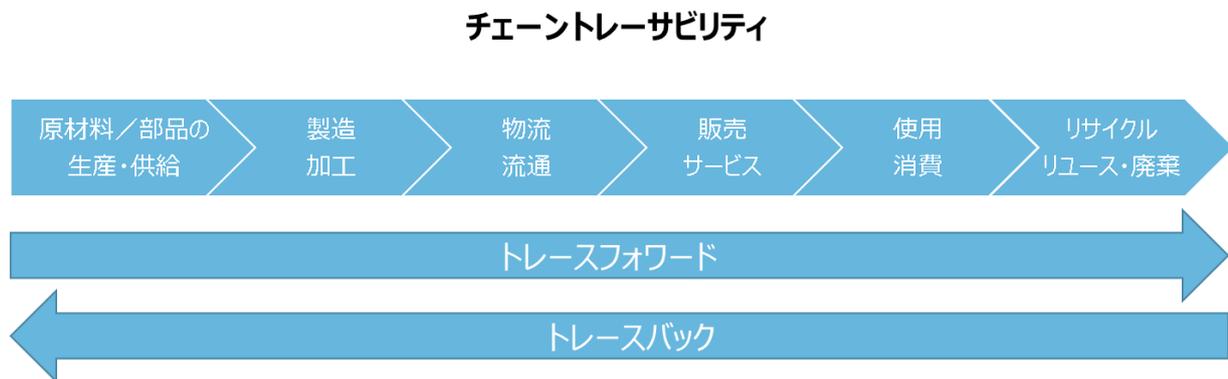


図 4 チェーントレサビリティ

## 2) 内部トレサビリティ

1つの工程内の製品の移動が把握できる。1つの企業や工場など、特定の範囲に限定して部品・製品の移動を把握するトレサビリティ。サプライヤーから部品を調達して、それらの部品を組み立てる。その製品製造の履歴や検査結果情報を管理・活用することも内部トレサビリティの一つ。

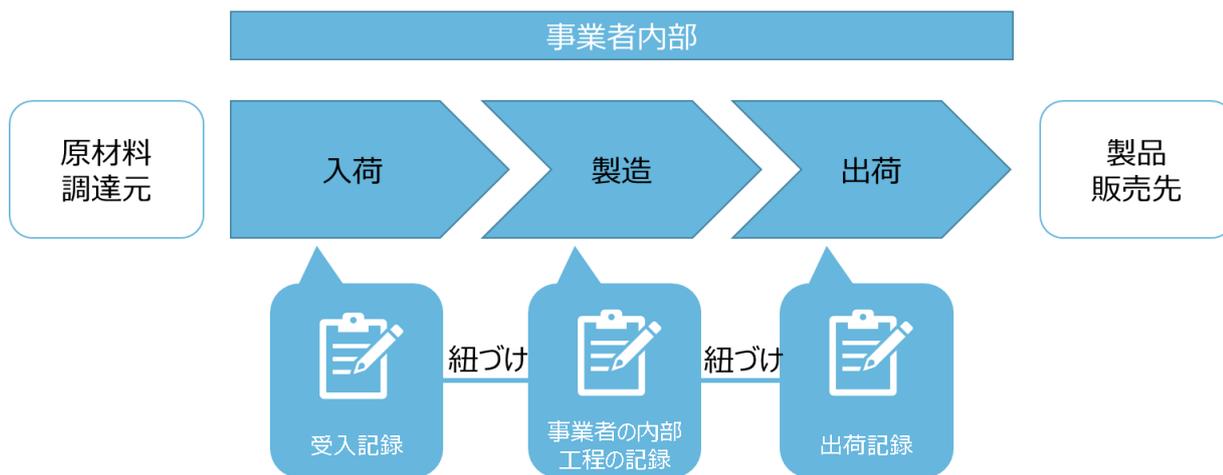


図 5 内部トレーサビリティ

再生資源を天然資源から代替し、動脈側が循環経済を起点にしてビジネスモデルを変革していくというのは、従来のバージン原料で行ってきた生産管理を再生資源の利用においても行っていくことであり、リサイクルトレーサビリティにおいても、チェーントレーサビリティと内部トレーサビリティの2つの観点からの要求事項を満たしていくことが必要である。具体的には、チェーントレーサビリティは動静脈連携資源循環プラットフォームが本来提供する価値として必要であり、チェーントレーサビリティの確からしさを保証するために、リサイクルチェーンを構成する各社における内部トレーサビリティを担保する必要がある。既に、内部トレーサビリティ管理に係るシステム等の仕組みが確立されている動静脈側においては、既存のシステム・仕組みとの連携の観点、DXの遅れにより特段内部トレーサビリティ管理に係るシステム化が行われていない静脈企業等の事業者には内部トレーサビリティ管理の実現も提供できることが理想である。

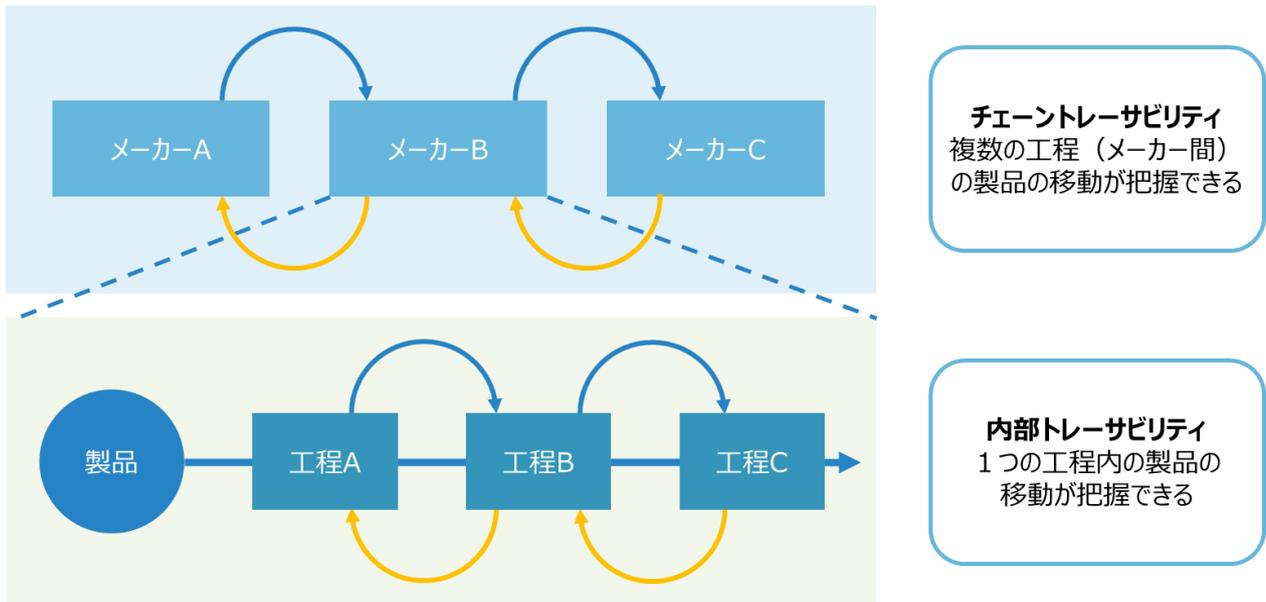


図 6 チェーントレーサビリティと内部トレーサビリティの関係

## B) 再生材需給マッチング機会の提供

プラスチックを代表とする再生材の積極的な利用拡大が進んでこなかった背景としては、再生材の需要側と供給側の情報のミスマッチの問題、品質の問題や、供給量の問題が挙げられる。

これまでの日本のプラスチックの循環利用では、量がカバーされてきたマテリアルリサイクルとしては容器包装リサイクル法に基づく家庭由来のプラスチック包装材が挙げられるが、再生材はカスケードリサイクルとして擬木やパレット等に活用されるに留まる等、利用用途に限りがある。また工場由来のプレコンシューマー材等の有価物として取引されるプラスチックはコンパウンダーの手に渡り粉砕加工、バージン材等と配合されて高機能材等に水平リサイクルされることもあるが、製造事業者がバージン材からシフトチェンジする程の供給力はない。さらには大手製造事業者が再生材の循環利用量を拡大していくには、排出場所となる自社拠点と、リサイクラー、さらに再生材の利用拠点を結ぶリサイクルチェーンを構築しなければ、バージン材から再生材に転換していくことは困難である。こうして、現在の再生プラスチック市場では、供給側と需要側の品質・量についてのミスマッチが生じており、ここの解消に向けた策を講じることが市場拡大に向けた重要なステップであると考えられる。

このような課題に関しては、再生材の供給側と需要側をマッチングする機会の提供が有効と考えられる。現状、再生プラスチックの供給側の大部分が中小企業であり、1社、1拠点では供給力が賄えない場合であっても、供給側の中小企業を束ねて供給量を確保し、安定的な大口需要と結び付けることが可能となり得る。

## ②提供価値を実現するプラットフォームの基本的考え方

広く動静脈連携を促し、再生材の利用拡大を図るために「① 提供価値の検討」で挙げた2点をプラットフォームとして実装するに当たっては以下の3点を基本的な考え方とすることが有効であると考えます。

### A) 中立的な分散型情報プラットフォーム

プラスチック資源の循環利用の量と質を高めていく、恒久的な仕組みとして社会に定着させていくには、簡単にデジタルシステムに参画できることが必要である。クローズドの情報管理であっては、サービスの適用範囲は限られてしまう。このため、プラットフォームで目指すべき姿としては、業界横断的に活用することであり、そのためには個社システムとプラットフォームとのデータの相互連携が必須であり、データ項目等について、業界全体で検討を進め、ルール化する必要がある。また、業界内で競合するあらゆる企業の参加障壁を下げるために、業界内の特定企業が主導した形ではなく、中立的な形で分散型情報プラットフォームの考え方に基づいた取り組みを行うことが求められる。各社のステークホルダーあるいは関連会社のコンソーシアムで集中管理することにより囲い込むのではなく、幅広いステークホルダーがデジタル化の取組に参画できる土壌を形成し、かつ、デジタル化の要件は広く社会に受け入れられる一般的なものとなるように心がける。

### B) ブロックチェーンによる秘匿性担保

リサイクルチェーンに関わる各社が個別の取引や生産に関わる機微な情報の機密性を保ちつつ、必要なデータを履歴情報として参照活用するための技術として、ブロックチェーンによる情報の分散管理が有効である。ブロックチェーン技術では、1つのデータベースに全ての関係者の情報を集約するのではない。台帳と呼ばれる各データ拠点(ノード)にて情報の分散管理を行いつつ、データ入力や参照にかかるアクセス制限を行うことで、中央集権的で越境的なデータにアクセスすることが可能な者が、実質的に不在のまま、運用できる仕組みとなっている。具体的には取引記録をブロックとして台帳に保存する際に、取引をハッシュ化(ハッシュ関数と呼ばれる特殊な計算方法によって、一見ランダムに見える別の値(ハッシュ値)にデータを変換する)し、前のブロックのハッシュ値を計算してそのブロックに埋め込む処理を行い、現在と過去のブロックの関連を持たせる。こうしておくことで、過去の取引記録を操作するには関連する全てのブロックの改ざんが必要となるため、実質的に改ざんは不可能となる。このようにブロック同士の関係を計算した値として記録することで改ざんを防いでいる。このようにして、過去の取引記録の改ざん困難性ゆえに、トレーサビリティ管理としてブロックチェーン技術が有効とされている。

ブロックチェーン技術の活用を行うことで、従来の電子マニフェストシステムではなし得ない原材料から製品の製造・販売・使用、およびその後の回収から中間処理を経て再生資源となり再び製品製造に循環利用されるまでの、リサイクルチェーントレーサビリティ管理が可能となる。

## ブロックチェーン技術を活用したトレーサビリティシステム

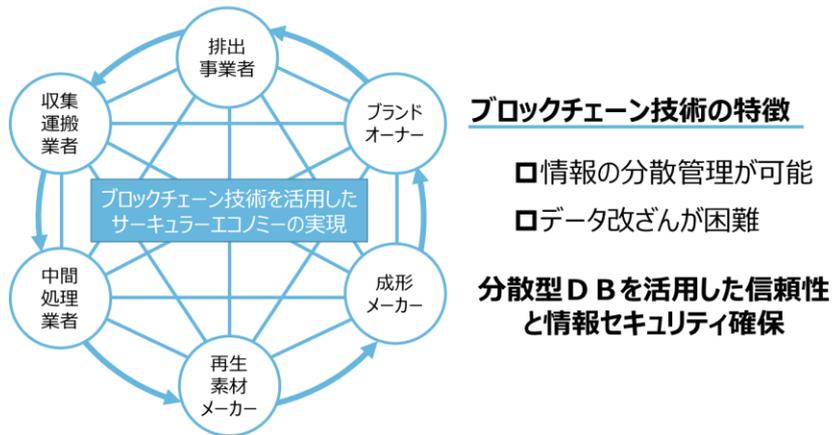


図 7 ブロックチェーン技術の活用

### C) 動静脈間の強みを生かしたシステム連携

本事業の強みは、動脈と静脈の関係者がお互いの強み・専門性を生かしてシステム間連携を行うことにある。デジタルシステムの企画・実装の意義は、従来システムがなし得なかった課題解決を行うところであり、現状の課題を的確に理解し、システム化の要件に落とし込む上では、業務理解が必要となる。本事業においては、動脈と静脈それぞれの業界・業務に知見を持つ関係者が主体的にシステム要件を確定していくことで、実効性のあるシステムを目指す。具体的には、動脈側のトレーサビリティシステムと、静脈側のトレーサビリティシステムを別に企画実装し、異なる二つのシステムをAPI連携することで、全体として「リサイクルチェーン管理デジタルプラットフォーム」を実現する。

動静脈のシステムオーナーがサーキュラーエコノミーに対する同じビジョンを描きつつ「自分事として」システム実装を目指すことが本事業の強みである。

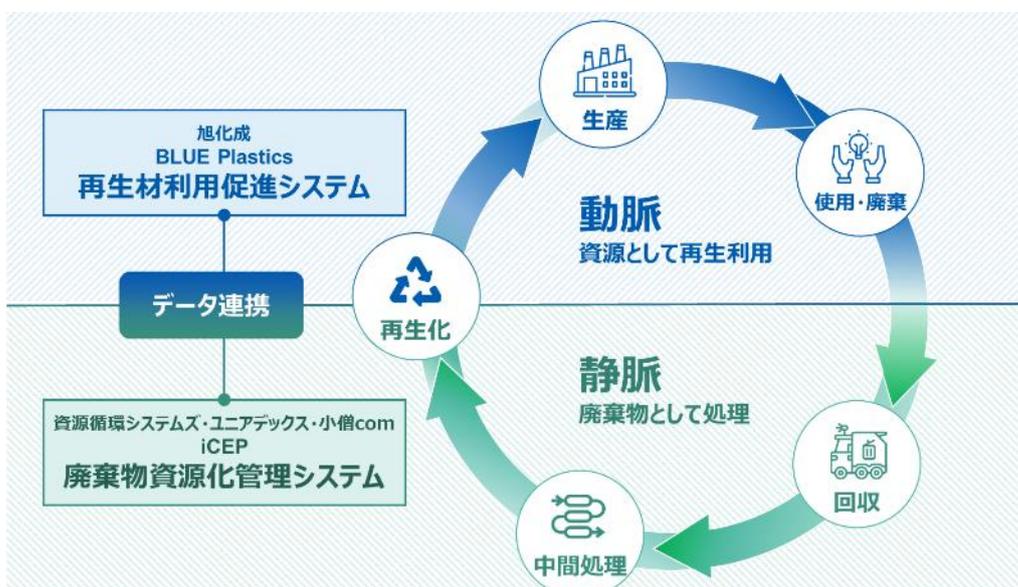


図 8 動脈静脈連携による資源循環デジタルプラットフォーム

#### D) 協調領域に関する共通プラットフォーム

プラットフォームの実装に当たっては、情報を紐づけ管理し、シームレスで業務をデジタル化するという視点も重要である。ユーザー各社においては、新たにプラットフォームを導入した結果、既存の業務システムと情報の二度入力、二重管理が生じることになれば、業務システム全体の効率化・最適化の観点から、プラットフォームの定着化を図ることは難しい。つまり各社の業務効率化に資するなど、利用者それぞれに導入のメリットが必要である。特に静脈側のシステムは、排出事業者や収集運搬業者、中間処理業者のプロセスにおける、廃棄物管理に関わる協調領域（各社が共通業務として協調的に取り組めば効率化を図ることができる領域）に属する「許可情報管理」、「契約管理」、「マニフェスト管理」を静脈側の「共通プラットフォーム」として実装することで、リサイクル情報管理も加味した廃棄物管理業務のDX促進に貢献するシステムの実現を図る。

具体的には、取引情報を担う個社システムとデータ連携することで業種横断的にリサイクルチェーンの「攻めのトレーサビリティ」を実現する「民間主導プラットフォーム」と、「守りのトレーサビリティ」であるコンプライアンス遵守のための廃棄物管理の基礎的要件でありながら、今なおアナログ的な管理が残っている「許可情報管理」、「契約管理」、「マニフェスト管理」を、行政が保有・公開する産業廃棄物処理業許可情報（「産業廃棄物処理業者情報検索システム」で入手可能な情報）の活用を前提として一元的にデジタル化する「官民連携プラットフォーム」の両方を備える。つまり、業種、業界、素材を問わず共通して「守りのトレーサビリティ」となる「官民連携プラットフォーム」を1階層目に備え、企業の循環経済ビジネスに資する「攻めのトレーサビリティ」を2階層目として備える。その際に、個社システムとのデータ連携により、情報入力はワンストップ・ワンズオンリーで済ませるなど、シームレスで業務をデジタル化するという視点も重要である。

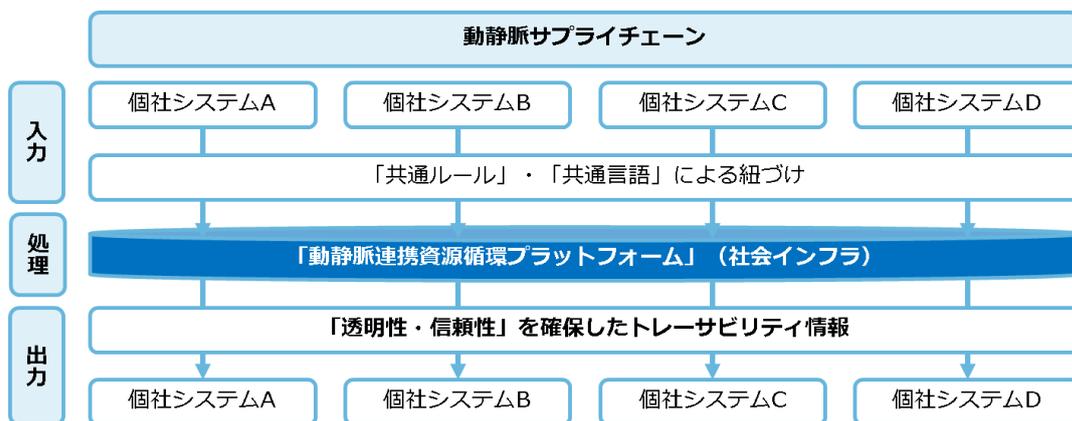


図 9 共通プラットフォーム

## (2) システム開発

### ①旭化成「BLUE Plastics」

#### A) プロジェクト概要



図 10 BLUE Plastics とは

ブロックチェーン技術を用いて、製品の廃棄からペレット化までのリサイクルに係る各工程において、排出事業者、処理業者、処理方法、再生品の品質管理情報（物性・品質規格認証情報等）に係る情報を一つのプラットフォームに入力し、分散管理を行うことで、再生原料の品質・量に係る信頼性の高い情報を関係者間で共有できるようにする。また、成形工程における原料調達、最終製品化工程における成形品調達に係る情報を連結することにより、再生製品化されるまでのリサイクルチェーンを可視化させる。このシステムにより、今まで、どのような製品がどのように再生化されたのか、再生品であるかどうかもわからなかった製品が、“どこから” “どのようにして” リサイクルされた製品であるかが証明され、再生品を安心して消費者が利用できるようになる。

## B) BLUE Plastics システム概要

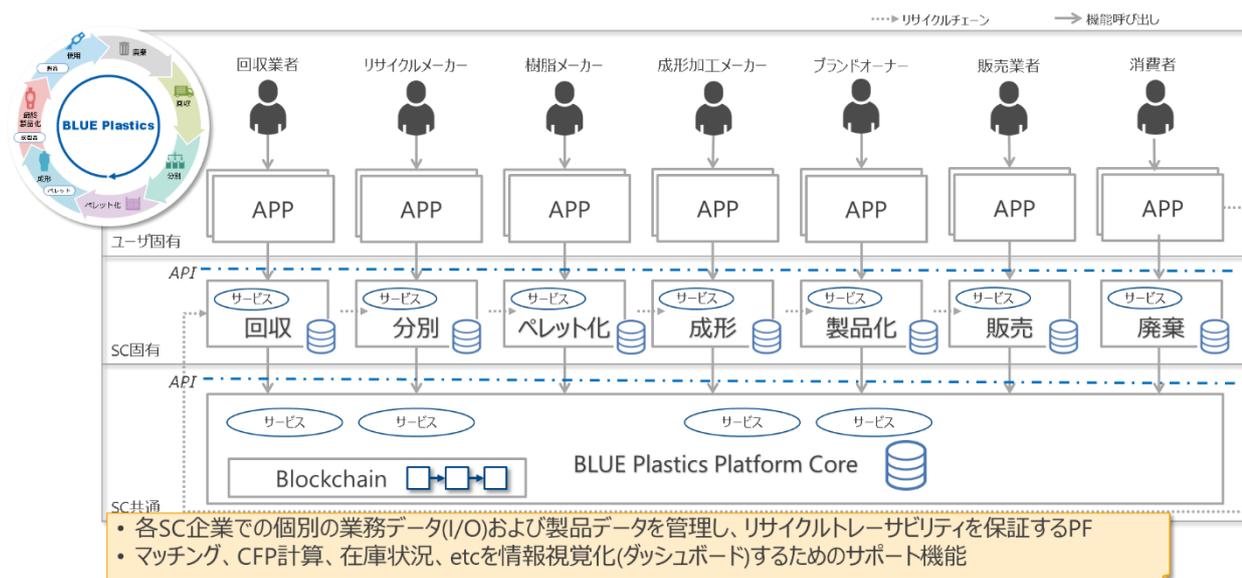


図 11 BLUE Plastics のシステム概要

BLUE Plastics は以下の通り、三層構造を想定している。1 層目はユーザー固有層であり、ユーザーが入力するアプリケーションのことである。2 層目はサプライチェーン固有層であり、ユーザーが入れた情報をサプライチェーンの工程毎に、それぞれの業務に合わせた各種データをデータベース化して保持する。3 層目としてブロックチェーンプラットフォームがあり、各社がブロックチェーンを活用して参照するための情報を保持している、

再生ペレット製造業者が、再生ペレットの製品情報をリアルタイムに入力することで、再生ペレットの需要家（成形用材料メーカー）は、在庫情報、品質情報を検索、閲覧し、調達ルートを確認することができる。従来、再生材の需要家は、自力で再生材の供給元に問い合わせ、品質等を確認しなければならなかったが、BLUE Plastics により、ウェブ検索により再生材に係る情報の入手が可能のため、品質・量ともに安定的な再生材原料の確保につながる。また従来は品質等の製品情報の管理がエクセルを用いている等、情報伝達の手段がメール等のアナログな手法となっているところ、BLUE Plastics によりシステム化されることで効率化することが可能である。さらには、従来再生ペレット製造業者は、成形用材料メーカーの発注を受け、生産するフルオーダー制となっていることが多いが、あらかじめ BLUE Plastics に再生ペレット製造業者が入力した製品情報、在庫情報を元に成形用材料メーカーが調達を行うというカタログ調達方式に近い形となる。これにより、従来の商習慣で行われているオーダーメイドに対応するための手間が軽減され、再生ペレットの製造、管理コストの削減が期待される。

### C) システム分析

BLUE Plastics の設計にあたっては、リサイクラーに商慣習や業務の流れをヒアリングを行ってマテリアルリサイクルのビジネスフローを把握し、それを踏まえて BLUE Plastics で保持すべきデータ項目とデータフローを以下に整理した。

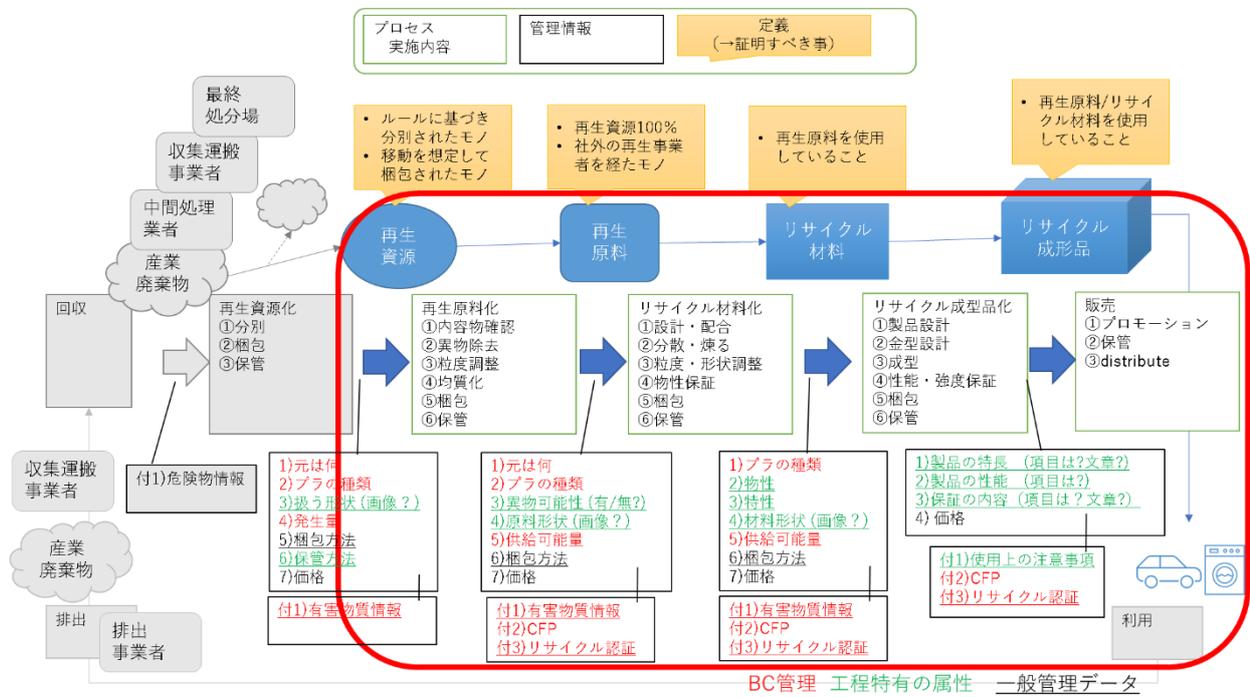
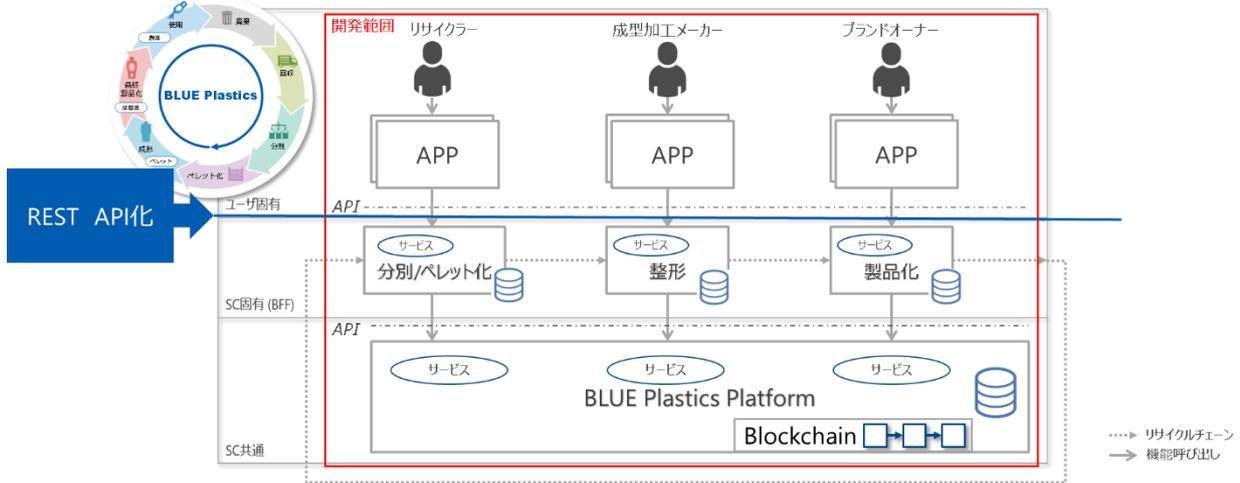


図 12 BLUE Plastics のデータ項目検討

具体的には、再生ペレット製造業者における、再生資源の入庫から原料管理、再生原料の粉砕、造粒、物性管理等の再生ペレットの製造、成型メーカーにおける再生ペレット使用製品の設計、製造、ブランドオーナーにおける最終消費者への販売におけるビジネスフローとそれに関して必要となるデータ項目の書き出しを行った。ここから機能抽出と共通となる機能(サービス)のくり出しやデータモデル、フローの設計に移行していく。実際のシステム連携に係るデータ項目の検討等は後述する。

## D) 連携システム概要

- サプライチェーン固有サービス層で切り出し、外部から呼び出し可能なAPIとして定義する
- 各プレーヤー専用 APP (PC Web アプリを想定) で入荷・処理・出荷情報を入力し、block chain で管理
  - 各プレーヤーの APP は入荷したもの、処理した内容 (再生材、バージン材含む)、出荷したものを入力する UI を想定



過去のヒアリングから、サプライチェーン全体でリサイクルのトレーサビリティを担保するには、サプライチェーン上の異なる工程、事業者間で共有すべき情報と、各事業者の内部で保持し他社には共有しない情報との2つに分類されると判断し、BLUE Plastics と他システムの連携を想定したシステムアーキテクチャの設計指針としては以下の2つの方針としている。

- ▶ サプライチェーン固有サービス層で切り出し、外部から呼び出し可能なAPIとして定義する
- ▶ 各工程のユーザー専用アプリケーション（PC Web アプリを想定）で入荷・処理・出荷情報を登録し、ブロックチェーンで管理する

BLUE Plastics としては入力側を個別システムに依存しない設計方針（広く公開する）にすることで、複数のシステムと連携することが可能となり、汎用的なシステム全体構成（外部システムが必要とする機能）をベストプラクティスとして表現する。

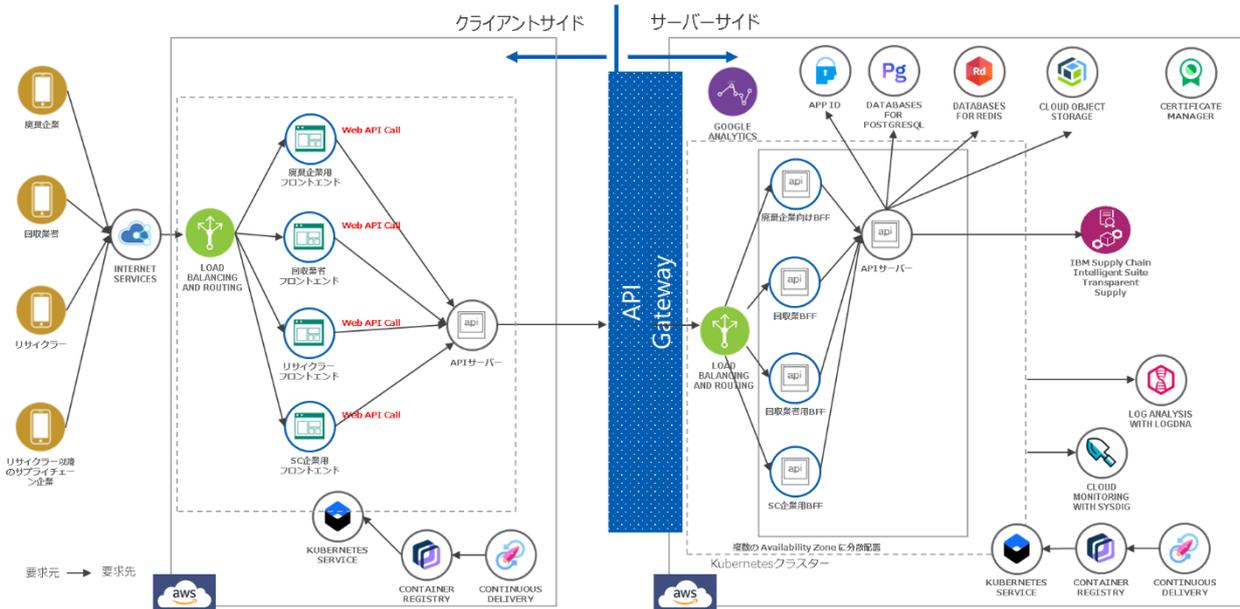


図 14 クライアントサイドとサーバーサイドの切り分け

## フレキシブルなフレームワークと自由なクライアントI/F

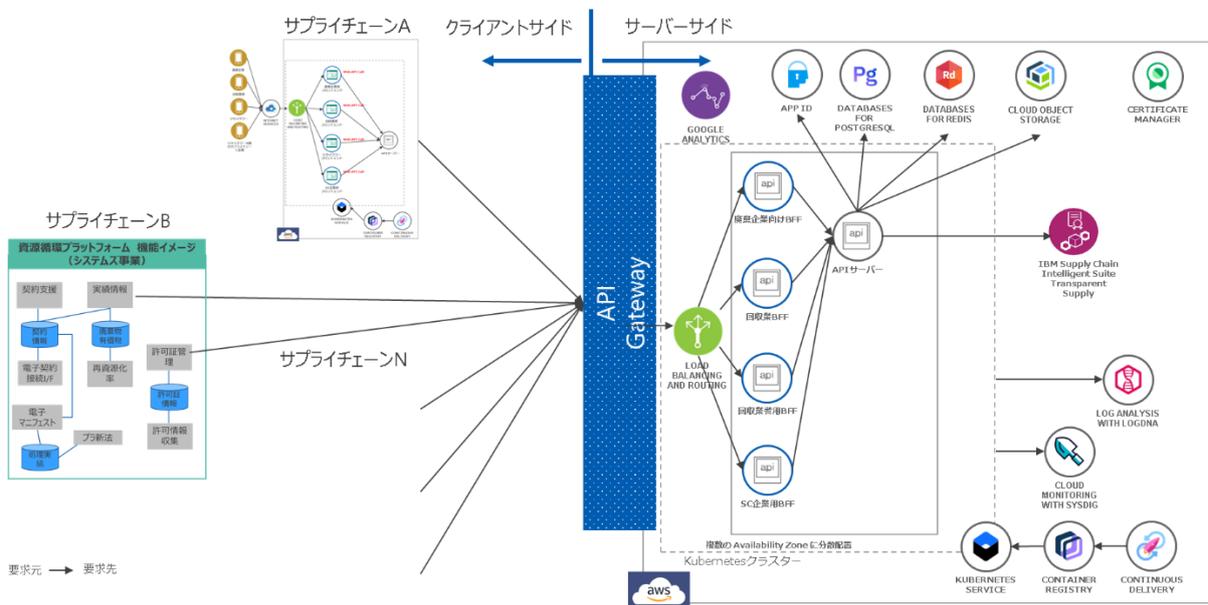


図 15 フレキシブルなフレームワーク

## ②資源循環システムズ「iCEP (intelligence Circular Economy Platform)」

### A) 廃棄物管理業務に係る協調領域としての iCEP の位置づけ

iCEP が廃棄物管理に係る「協調領域プラットフォーム」として業界内で広く利用されるよう、基本機能として「許可情報管理」、「契約管理」、「マニフェスト管理」を選定し、出来るだけ安価に提供することで普及させていかなければならない。個社のシステムや競合他社の電子マニフェスト ASP サービスは、各社がシステムの利用により、個社の企業競争力を高めるといった観点から競争領域に位置付けられる。一方、iCEP は廃棄物管理のコンプライアンス遵守等に向け、各社が統一的に利用することで共通課題を解決しようとするシステムであり、協調領域に位置付けられる。iCEP では許可情報管理として、排出事業者が廃棄物処理を委託する際に、処理業者が品目に応じた適切な許可を有しているかを確認するため、公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団が運営している「産業廃棄物処理業許可 行政情報検索システム」<sup>1</sup>等を参照する。また処理が適正に完了したかをトレースするために使う電子マニフェストは、公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センターが運営する JWNET<sup>2</sup>に接続して情報を入手する。

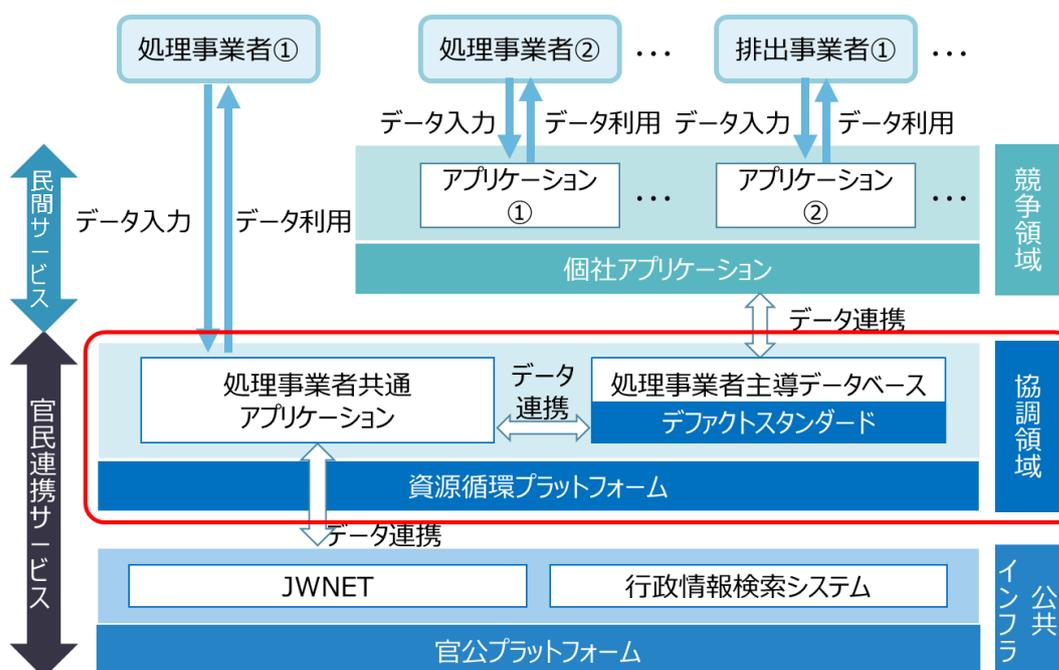


図 16 協調領域における iCEP の位置づけ

### B) 廃棄物管理に係る共通業務課題

産業廃棄物処理業の許可情報については、許可権限を有する自治体がそれぞれ許可業者情報を管理しつつ、国と情報連携する運用がなされており、その情報は公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団が管理する「産業廃棄物処理業許可 行政情報検索システム」<sup>3</sup>で確認することができるが、そもそも同システムで掲載される許可情報の元データについては、自

<sup>1</sup> [産業廃棄物処理業許可 行政情報検索システム \(sanpainet.or.jp\)](http://sanpainet.or.jp)

<sup>2</sup> [公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター \(jwnet.or.jp\)](http://jwnet.or.jp)

<sup>3</sup> 2022年6月30日より、環境省ホームページ上から産廃情報ネットに移行

自治体リアルタイムにデジタルデータとして管理しているものではない。また、排出事業者が廃棄物の処理を委託する場合、許可権限を有する自治体が品目別に許可した事業者としか契約締結が行えないにもかかわらず、品目ごとの許可業者情報をシステムで確認することができない。結果、排出事業者としてはコンプライアンス遵守が必須である以上、許可自治体に問い合わせる手間が生じている現状にある。

同様に、排出事業者にとっては、コンプライアンス遵守のために許可情報、委託契約情報、マニフェスト情報を一元的に管理運用しなければならないが、委託先許可業者の許可期限をエクセルで管理する等、業務管理上の課題が生じている。

処理事業者目線から見ると、中小事業者中心の業界構造も背景に、業務のデジタル化、IT投資が進んでいない中、従前から廃棄物処理委託契約、マニフェスト管理業務等の基幹業務を紙中心のアナログで行っている。契約書押印や郵送、返送期限を遵守した紙マニフェストの送付を顧客・案件毎に行う煩雑さから脱却できていない。さらに従来から排出事業者側の商慣習に対して受け身の姿勢となっていたために、複数のアプリケーションを使い分けながら対応し、それが業務の非効率性や非継続性のリスクが生じている。

上記に加えて、昨今は、カーボンニュートラルを目指す動きから動脈排出事業者におけるサプライチェーンを通じたGHGの把握と可視化、同時に静脈処理業者の企業活動の脱炭素化が求められている。

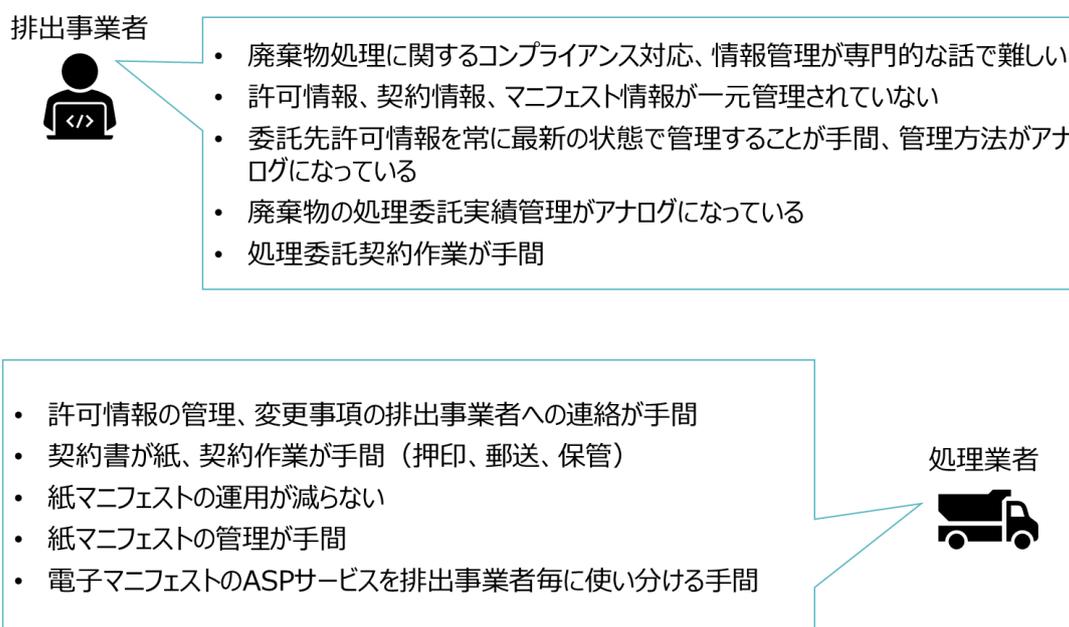


図 17 廃棄物管理に関する現状業務課題

### C) 課題解決のための提供機能

上記課題解決のために iCEP が実装する機能を以下に示す。なお、今後、パイロットテストやユーザーヒアリングを重ねていくことで、サービス内容は見直す可能性があることから、拡張性や柔軟性を考慮した。

## iCEPの機能概要

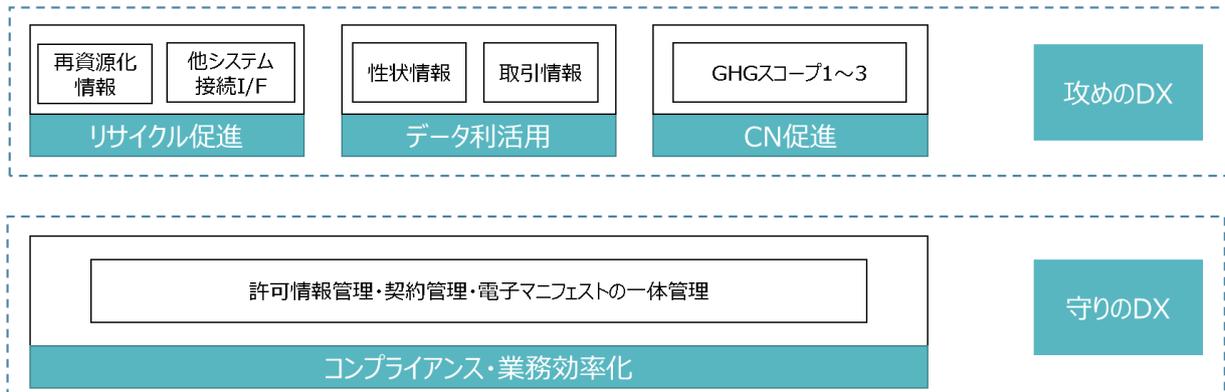


図 18 iCEPの機能概要

iCEP を構成しているサービス群「コンプライアンス」、「リサイクル促進」、「データ利活用」、「カーボンニュートラル（CN）促進」について以下で具体的に説明する。コンプライアンスは従来からの業務領域の強化であり「守りのDX」に分類している。リサイクル促進、データ利活用、カーボンニュートラル促進は事業成長のための新しいサービス分野であり「攻めのDX」に分類している。

- **コンプライアンス・業務効率化**

「許可情報管理・契約管理・電子マニフェストの一体管理」を実装する。

- 1) **許可情報管理**

「産業廃棄物処理業許可 行政情報検索システム」で公表されている許可業者情報（許可業者名、許可番号、許可自治体、許可年月日、許可期限）を自動で日に1回情報採取し、iCEP にアップロードすることにより、排出事業者が委託する処理業者の許可期日が自動管理される。

許可情報の自動採取方法としては、「オープンソース全文検索検索サーバー」を用いたクローリング（検索したい Web サイトやディレクトリなどを指定し、その内部情報を検索できる形に置き換え、インデックスとして保存すること）を行う。

また、ユーザー処理業者は、上記の許可情報の他、許可品目等の自社の許可証情報のアップロードをすることで、自社の許可情報管理業務を担うことができる。

許可期日が近い許可については期日を設けてユーザーの排出事業者、処理業者に通知することで期日切れを防止することが可能になる。

- 2) **契約管理**

外部の既存電子契約サービスと連携することで、排出事業者—処理業者における廃棄物処理委託契約締結を実現する。処理委託契約の際に、廃棄物処理法に適合した入力フォーマットと契約ひな型を実装することで、委託基準の遵守を担保する。また、委託する産業廃棄物の品目を取り扱う許可がある許可業者

のみ選択可能とすることで許可範囲と委託契約内容の突合管理を行うことができる。

### 3) 電子マニフェスト管理

日本産業廃棄物処理振興センターの JWNET と接続し、適切な許可及び契約情報を前提とした上で、電子マニフェストの登録管理を行う。このことにより、紙マニフェストの利用に比べて、法令遵守を担保しやすくなるとともに、マニフェストの管理、行政への報告等に係る事務処理を効率化できる。また、排出、収集、処分の 3 者が常にマニフェスト情報を閲覧・監視することにより、不適切なマニフェストの登録・報告を防止することができる。

## ● リサイクル促進

### 1) 再資源化率の可視化

動脈側では廃棄物の適正処理はあたりまえのように遵守すべき事として従来実施されてきた。近年は ESG 投資等の文脈からこれに加えて資源の有効利用率が注目されてきている。産業廃棄物を多量に排出する建設業界や製造業界では、自社の廃棄物がどの程度の割合で再資源化されるかを目標に掲げる企業も増加してきている。「リサイクル促進」のサービスでは企業が排出した品目毎に再資源化率を簡単に可視化できる機能を提供する。

### 2) 他システム接続インターフェース

回収した廃棄物を再資源化して製品の材料として使用するためには動静脈の関係者が情報連携を行い、原料としてのトレーサビリティを確保する事が重要である。本サービスでは動脈側との情報連携を容易にするために API 連携ができる他システム接続インターフェース機能を提供する。

## ● データ利活用

廃棄物処理に関連する実績データは JWNET にマニフェストデータの形で記録しているが、基本的には自社が処理を実施した取引を確認する事ができるのみであり、また廃棄物の分類情報も十分ではない。例えば、「廃プラスチック類」という項目情報のみでは、再資源化の可否の判断ができない。「データ利活用」サービスは iCEP の会員企業向けに匿名処理を施した上で、廃棄物取引のより詳しい情報(性状情報、発生タイミング、量、地域等)を有償で提供する。

## ● カーボンニュートラル (CN) 促進

GHG プロトコルは温室効果ガスの排出量を算定・報告する際の国際的な基準である。排出される温室効果ガスは「スコープ 1 (直接排出量)」「スコープ 2 (間接排出量)」「スコープ 3 (そのほかの排出量)」の 3 区分に分けられ、これらの合計を「サプライチェーン排出量」と定義している。スコープ 3 は 15 のカテゴリに分かれているが、カテゴリ 5 (事業から出る廃棄物) およびカテゴリ 12 (販売した製品の廃棄) は廃棄物処理に係る排出量となる。算定を希望する顧客には顧客の廃棄物処理に伴い発生する排出量をレポートするサービスを提供する。

なお、「リサイクル促進」、「データ利活用」、「カーボンニュートラル（CN）促進」については、iCEP にインプットされたデータの利活用の観点であるため、データをインプットし、業務を行う機能を優先し、これらについては今後のサービス実装を目指すものとする。

#### D) パブリッククラウドの選定と非機能要件の設定

サービスの提供にあたり、調達コストや調達期間、機能の充実度、ベンダーによる継続的な投資等からパブリッククラウドを利用する方針とした。検討対象としたパブリッククラウドは Microsoft Azure と Amazon Web Services (AWS) である。パブリッククラウドの選定検討はシステムインフラを担当するユニアデックスにて行った。二つのクラウドを比較する際には以下の項目を念頭に置いた。

##### 【Azure と AWS の二者択一における検討項目】

- ・ユニアデックス社内エンジニアの対応状況：習熟しているエンジニアの数
- ・ランニングコスト：クラウド利用料および運用コスト
- ・運用管理ツール：機能の充実度と社内エンジニアの習熟度
- ・ベンダーとの関係：BIPROGY グループ（ユニアデックスのグループ）としてのベンダーとのリレーションの深さ
- ・ベンダーのサポート体制やサポートサービス
- ・外部システム接続の容易さ

検討の結果、どちらのクラウドサービスを採用しても各項目に大きな差は無い事が分かった。今回は外部システム（JWNET）との EDI 接続があり、この部分を開発担当する小僧.com が AWS で JWNET への接続実績があることから、AWS を選択した。

#### E) アプリケーションの設計

本事業においては、「C) 課題解決のための提供機能」にて挙げた機能のうち、基本機能となる「守りのDX」（コンプライアンス・業務効率化）を実現する「許可情報管理・契約管理・電子マニフェストの一体管理」のアプリケーション設計を行った。システムフローは以下のとおり。

契約書作成に必要な許可情報は、iCEP 内で、参照入力するなどして、契約書案 PDF データを生成する。生成した PDF データを API 接続する外部電子契約サービスにアップロードすることで、電子契約を完結させる。また処理委託実績（処理業者側の処理実績）については、処理業者が使用する既存の廃棄物実績管理システムから CSV データや API 接続、または iCEP 上の電子マニフェスト管理から手入力する。これら契約情報、マニフェストデータ含む実績情報はマイページ機能からユーザーが参照できる。

また、iCEP に備えられた実績情報は、BLUE Plastics に API 接続でデータの掃き出しをする他、再資源化率や GHG 排出量等のデータ利活用に繋げていく。

#### F) データ管理項目の設計

今回設計した機能において入力、管理する項目を以下の通り整理した。

許可情報のうち、「収集・処分種別」、「処理業者名」、「処理業者所在地」、「許可自治体」、「許可年月日」、「許可期限」については、「産業廃棄物処理業許可 行政情報検索システム」から入手する。それ以外の許可証記載項目は、ユーザー処理業者が登録する。契約書作成、契約締結の際は、許可情報を活用した上で契約情報を入力する。マニフェスト登録の際は、許可情報、契約情報を参照利用し、マニフェスト登録を行うようにする。

#### G) 機能要件の検討

「C) 課題解決のための提供機能」において検討を行った機能をシステム化するために、機能要件定義として具体的なシステム機能に落とし込んで検討を行った。

#### H) 画面設計イメージ

iCEP の開発として設計した画面イメージ例を掲載する。実際のユーザーとして想定し得る排出事業者、処理業者からの要望等を踏まえ、UX・UIを改善できるようにする。

#### I) 非機能要件の検討

iCEP の非機能要件の検討を行った。iCEP は電子マニフェスト機能を予定していることから、常時システム利用が想定される。また電子契約機能を有することから取引情報を蓄積するに足りるセキュリティレベルの設定とすることが必要がある。それを踏まえた検討内容とした。



### ①検討手順

両システムの連携実現のための API 連携仕様の検討手順は以下の表の通り。まず初めに、本プラットフォームにより、「何の情報をトレーサビリティとして活用したいか」を明らかにするために、再生材とりわけ再生プラスチックの需要側であるブランドオーナー（最終製品メーカー）にヒアリングを行った。併せて、現状の産業廃棄物由来プラスチックのマテリアルリサイクルの取組において、情報管理項目等の現状把握、今後の更なる循環利用拡大のための課題把握として、再生ペレットを生産する処理業者にヒアリングした。それらを元に、初期段階のトレーサビリティ情報として管理項目の設定と、API 定義書の作成を行った。

タスク	内容	入力	出力
提供価値の検討	トレーサビリティ情報の活用者となるブランドオーナーが欲しい情報の確認	ブランドオーナーへのヒアリング	ヒアリングメモ
処理プロセスの確認	再生材製造プロセスの確認	処理業者へのヒアリング	ヒアリングメモ
管理項目の検討	・システムで管理すべき項目の検討	・関係者ミーティング ・机上シミュレーション	管理項目
API定義	業務（おもに再生材製造プロセス）関連のAPIを定義する	関係者ミーティング	API定義書
API設計・開発	API定義書を元に設計、開発を実施する（次年度以降に実施予定）	API定義書	・API設計書 ・APIプログラム

図 20 API 連携の検討手順

## ②提供価値の検討（ブランドオーナー等へのヒアリング）

今回、ヒアリングを行った企業は以下の通り。

ヒアリング企業	部門	業種	実施日
A社	経営企画 （環境配慮 推進担当）	容器包装メーカー	2023/1/27
B社	リサイクル 研究開発	ブランドオーナー （日用品）	2023/1/27
C社	研究開発	ブランドオーナー （日用品）	2023/1/27

図 21 ブランドオーナー等ヒアリング先

各社がトレーサビリティ情報として何を得たいか、プラットフォームで具備されるべき情報について、以下の通り仮説設定を行い、ヒアリングによって検証した。

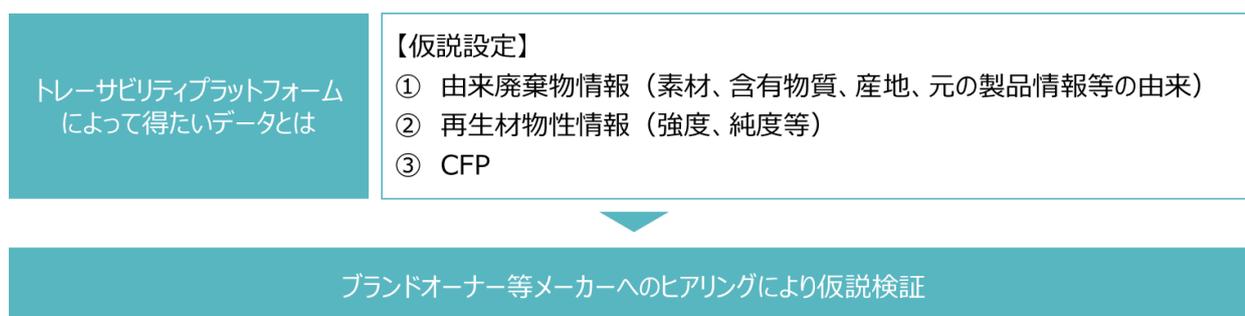


図 22 ブランドオーナー等へのヒアリング設計

ヒアリング結果は以下の通り。

## A社

### ① 再生材の原料調達について

- 産廃由来の再生材を使おうとしたときに1番足踏みする理由は「**供給の持続性**」
- 容器の端材を使う検討をしたが、供給が不安だったので「**生産量の規模感**」の情報が重要
- 原料廃棄物調達ルートが1つなのか複数なのかもわかると供給の持続性の判断ができる
- **過去の生産実績、販売実績**の情報も欲しい
- 色が気になる、**ペレットの画像**から判断できるとよい
- **元材料**が何だったのか？バンパーとか容器等、写真でわかるとありがたい
- 異物に対してどれくらい配慮されているか、**メッシュサイズ**が知りたい
- **洗浄**工程はあると良い
- **MFR**（メルトフローレート、樹脂の流動性）のばらつきが知りたい
- **荷姿**情報が欲しい
- ロット毎の**検査表**
- **原産国**（輸入再生材との比較）
- 含水率は必要（洗浄工程があるため、バージン材は不要）

### ② CFP

- 現時点では必須ではない

図 23 ヒアリング結果（A社）

## B社

### ① 再生材の原料調達について

- 現状、容器材の選定は容器メーカーでありブランドオーナー指定ではない
- 一部洗剤は再生PET容器であるが、PET再生材で成形してほしいとブランドオーナー側から伝えていると思う。当該製品では包装材中の再生材100%を目指している
- 再生材使用の場合、**物性情報と化学物質情報**は必要
- ただし、物性情報は成型メーカーが確認してくれていればよい
- **廃棄物由来情報**も欲しい
- 再生材の採用可否は供給能力と価格が重要
- 付加的に安全に関する情報
- 1社のみからの再生材調達は難しい、複数社からの調達か、中間的にコンパウンダーがブレンドして品質に責任を持ってほしい

### ② CFP

- 必須ではない、付加的にあるといい

### ③ トレーサビリティの捉え方

- 消費者への遡及もあるが、グリーンウォッシュ、経営リスクという観点
- 消費者も温度感（トレーサビリティに求める情報のレベル感）が異なる
- 個別の製品認定よりもプラットフォームで情報開示という方がニーズが高いのではないか

図 24 ヒアリング結果（B社）

## C社

### ① 取扱情報について

- 各情報について、何のために必要となるのか、調達目的なのか、消費者への情報発信なのか、目的をはっきりさせる必要がある。ステークホルダー毎に何のために何が必要かという整理が必要
- リサイクラーの観点では、仕上がりのMFRを調整するために、異なる由来のPPを掛け合わせるなども想定されるため、産地情報の管理、表示についても検討が必要。その場合原産国情報が複数国得られるというのがどういう意味を持つかわからない
- ブランドオーナーにとっても物性情報は材料を選定する一つの要因にはなる。ペレットの物性情報であっても何等かの助けにはなる
- 物性情報は力学評価試験データであり、同じPEでもストレッチフィルム由来なのか（LDPE）、ボトル由来なのか（HDPE）なのかで異なる
- リサイクルであることの証明（安全性、品質、バージン再生材比率）は必要

### ② CFP

- 各社、二次データではなく一次データを使用したいということになるだろう。二次データでは削減努力が反映されない。一次データであれば競争力が出る。

### ③ マテリアルリサイクル促進

- 排出時点で何の素材か判別できると良い
- ストレッチフィルムなど特定の狙いやすいアイテムに限定してリサイクルスキームを検討すると良い

図 25 ヒアリング結果（C社）

各社のヒアリング結果をまとめると以下の通り。誰に何の情報提供をする必要があるのかの設計をする必要があるのと、情報提供だけでは解決しない実取引上の課題があることがわかった。

## ヒアリングまとめ

- ◆ 誰に対する何の目的の情報連携が必要かを整理する（誰に対する何の価値提供か）
- ◆ 具体的には、
  - ① 市民、社会への情報発信・ESG経営のための情報：CFP、リサイクル証明
  - ② 需要側（メーカー）のサプライチェーン構築、原料調達に資する情報：物性、品質、産地、由来、供給能力に関する情報
- ◆ CFPについてはあった方が良い、将来的に必要なになるが今すぐ必ず必要な情報ではない
- ◆ 再生材の利用拡大、ブランドオーナーで活用を本格化させるには、再生材特有の課題（物性や色等のバラつき、一拠点当たりの供給力が小さい）が大きい現状にある

図 26 ブランドオーナー等ヒアリングまとめ

### ③処理プロセスの確認（処理業者へのヒアリング）

②にてブランドオーナー等にヒアリングをすることで得た、トレーサビリティ情報として欲しい情報等について、情報連携が可能かどうかを検証するために、産業廃棄物の廃プラスチックをマテリアルリサイクル（ペレット化）している事業者にはヒアリングを行った。

ヒアリング企業	部門	業種	関係性	実施日
三重中央開発株式会社	リサイクル生産管理	中間処理業者	・ 資源循環システムズ関係会社	2023/2/27
大栄環境株式会社	営業部門	中間処理業者	・ 資源循環システムズ関係会社	2023/2/27

#### ブランドオーナー等メーカーヒアリングにより得られた仮説検証の実現可能性検討

#### ヒアリング項目

- ① 現状の廃プラスチック類マテリアルリサイクルの状況（処理実情、情報管理項目）
- ② 再生材の販路拡大に向けた課題

図 27 ヒアリング設計（処理業者）

#### A) 三重中央開発におけるマテリアルリサイクルの状況

三重中央開発では、これまで容器包装リサイクル法に基づく再商品化事業を行っていたが、昨今は家庭の容器包装材の受け入れをとりやめ、空いた再資源化施設を活用して、従来焼却やRPF等の処理に留まっていた産業廃棄物に着目して、排出事業者の協力の下、一部の産業廃棄物について、ペレット化までのマテリアルリサイクルを行っている。現在マテリアルリサイクルを行っている対象物のサンプルと生産した再生ペレットのサンプルを掲載する。処理対象の廃棄物としては容器包装リサイクルの再資源化施設を用いているために、内容物の構成としてPPとPEが主成分であれば、汚れの付着や異物混入もある程度は許容可能である。



図 28 受入れ物①



図 29 受入れ物②



図 30 再生ペレット①



図 31 再生ペレット②

三重中央開発では、2023年4月19日にプラスチック資源循環促進法に基づく再資源化事業計画の認定を取得し、民間事業者から排出される廃プラスチック類を自社のプラスチックリサイクル施設においてペレットに再資源化するなどしている。具体的な施設のリサイクルフローを以下に示す。なお、今回あくまで事例として三重中央開発におけるリサイクルフローを示すということである。

<p>①排出事業者より受け入れた廃プラスチックを前処理として破碎施設にて破碎処理を行う。</p>		<p>②破碎された物は処分施設に搬送される。</p>		<p>③光学選別機に搬送してPP/PE系樹脂を回収する。</p>	
<p>④回収したPP/PEは破碎機で破碎し、1次洗浄脱水機にて洗浄を行う。</p>		<p>⑤1次洗浄脱水機から送られたPP/PEは湿式比重分離装置にて比重選別を行い、浮遊した物を回収する。</p>		<p>⑥押出機に供給する。</p>	
<p>⑦ペレタイザーで顆粒化する。</p>					

図 32 三重中央開発におけるマテリアルリサイクル工程

## B) 三重中央開発における産業廃棄物の受入れ管理及び再生ペレットの生産管理・品質管理

三重中央開発にて現状業務で行っている産業廃棄物の受入れ管理及び再生ペレットの生産管理・品質管理についてまとめる。従来は家庭系容器包装のマテリアルリサイクル施設として稼働していたが産業廃棄物である廃プラスチック類のマテリアルリサイクルへの活用に切り替えて稼働を行っている。現状はエクセルを用いた管理となっている。生産の流れとしては、受入れた廃棄物を数日間等一定程度保管し、重量をまとめて処理、ペレタイズする流れとなっている。

産業廃棄物の受入れ実績管理について、三重中央開発では大栄環境グループの基幹システムにおいて実績情報の登録、管理を行っている。現状、登録に際して、品目名称は「廃プラスチック類」とあるのみのため、これだけではマテリアルリサイクルされるかどうかわからない。事業場内の受入れ処理ライン名称を記録管理しておくことで、マテリアルリサイクルの実績として判別できる。

生産管理状況については、上述の通り、現在は複数社の受け入れ廃棄物をまとめて一度に再資源化し、出荷については物流効率も加味して、一定量まとまった段階で売却、出荷を行っている。なお、現在の管理においては実績情報を頼りにトレースすることが可能である。しかしながら今後、処理量を拡大していくには、より確実に効率的な管理方法に変える必要があり、その点で、本プラットフォームの利用ニーズを認識できる。

品質管理については以下の通り。

品質管理項目	品質基準
主成分	90.0%以上
含水率	1.0%以下
塩素濃度	0.30%以下
MFR	—
密度	—
PP/PE 比	—

※品質基準については、公益財団法人日本容器包装リサイクル協会「プラスチック製容器包装再生処理ガイドライン」に準じて管理している。

図 33 再生ペレットの品質管理

現在分析・把握している管理項目は、容器包装リサイクル法に基づく品質管理情報に準じている。生産ロット毎に物性値を計測している。品質管理において、受入れ廃棄物のマニフェスト番号と紐づけ管理はされていないが、物性測定においても実際のところは由来の廃棄物情報と突合可能となっている。

なお、容器包装リサイクル法の再商品化の水準を満たす品質管理、リサイクル用途に適合させていく観点から、PP と PE が混合一体となって管理されており、ロットにより PP/PE 比がまちまちとなっている。その結果、MFR 等の他の物性値にもバラつきが生じている。

### C) ヒアリング結果

三重中央開発・大栄環境に対して行ったヒアリング結果は以下の通り。排出事業者からマテリアルリサイクルへの切り替えの相談は増えている。廃棄物処理という特性上、受入れの廃プラスチックの性状は不均一であるため製品ペレット品質はバラつきが生じる。現状の管理項目に追加して物性や品質を測定したところで、ロット毎のバラつきが大きいために、従来の容器包装由来の再生材の利用用途には課題が大きい。

#### 三重中央開発株式会社・大栄環境株式会社

##### ① 現在の産業廃棄物マテリアルリサイクルの実績状況

- プラスチック資源循環法が2022年4月に施行したことに併せて、大栄環境グループとして産廃廃プラのマテリアルリサイクルに取り組む観点から、従来焼却物として受入れ、RPF化等の処理を行っていた廃棄物について、可能なものから排出事業者の協力を得てマテリアルリサイクルに切り替えている
- 2023年4月にはプラスチック資源循環法の再資源化計画認定を取得
- 現在マテリアルリサイクルを行っている受入れ廃棄物は軟質系の包装材で、ほとんどがPE。出荷前の個包装が連結されているような荷物等
- 家庭系容器包装リサイクルでは年間3000トン（月間250トン）処理していた
- 排出事業者からはRPF向けの廃棄物をそのままマテリアルリサイクルとして受けてほしいという相談を受けるが、RPFとマテリアルリサイクルとでは性状こそ同じでも、異物の許容度が変わってくる
- 現在では異物確認・除去のために収集運搬時に運転手が内容物を確認している

##### ② 品質・売却の安定

- 売却先では他の樹脂に混ぜる増量剤として利用されていると聞いている。例えば配合して、パレット向けのペレットとして出荷するようなコンパウンダーに売却している
- 買取業者の取り扱い可否の目安は月5トン捌けるかどうか
- 複数事業者の廃棄物を混合して処理していると性状が安定せず1時間も経てば変化する
- 規模拡大には複数事業者廃棄物の混合処理が現実的であり、物性安定化との両立が難しい
- 売却単価は素材の価値よりも原油価格や、中国経済、つまりバージン材に左右される。

##### ③ ブランドオーナーヒアリング結果を踏まえた検証

- 大手ブランドオーナーの必要調達量が月数千トン単位かつ、見通しと品質の安定というところになると、現実的に供給が難しいのではないかと
- 年間の生産量は、排出事業者の契約ベースの年間予定数量から算出可能
- 複数事業者の廃棄物を一度にペレット化しているため、品質が安定しない。このため分析をして物性把握はできるが、ロットごとにはばらつく
- 過去の分析の経験からPEにはナイロン（PA）が混入するとわかってきた。PEと表示されていてもPEだけではないようだ。製品情報の開示を受けないとわからない。

図 34 ヒアリング結果（三重中央開発・大栄環境株式会社）

なお、今回は産業廃棄物である廃プラスチック類をマテリアルリサイクルする事業者の例として弊社のグループ会社である三重中央開発の状況を把握したが、今後、静脈企業やマテリアルリサイクル事業者における現状と課題の把握として、産業廃棄物処理業許可を有するマテリアルリサイクル事業者や、有価物を仕入れてペレット化するマテリアルリサイクル事業者（コンパウンダー）等、幅広くヒアリングをすることで課題やニーズの全体像を把握、当方で設定した仮説の検証を行う必要がある。

#### ④両システムによる担当範囲とデータ管理項目の検討

iCEP と BLUE Plastics 各々のシステムがリサイクルチェーンのどのプロセスを担当し、それぞれからブロックチェーンに書き出すべきデータ項目を検討した。今回は、前提として産廃処理業の許可を有する中間処理業者が産業廃棄物を受け入れて再生ペレット化し、コンパウンダーに再生ペレットを供給するシナリオを仮定した。処理業者へのヒアリングにより、現状の事業において再生材の製造管理で保持している情報の洗い出し、ブランドオーナーへのヒアリングによりトレーサビリティ情報としてブランドオーナーが求めている情報の洗い出しを行い両システムの担当範囲の決定を行った。

検討の過程において、裏付けを取る為に三重中央開発における実際の排出データや取引データ、マニフェスト情報等を用いて廃棄物の排出から再生材の製造まで机上シミュレーションを行い、実運用上の問題が無いか確認した。これにより必要データ項目を洗い出した上で、誰がどのタイミングでそのデータを入力できるかを検討し、従前の検討内容に反映させた。

この結果、当初 iCEP ではマニフェスト管理の終了時点、つまり廃棄物の適正処理終了までの管理を想定していたが、中間処理業者が再生ペレットの製品製造から出荷するまでの管理工程も追加することが必要であることがわかった。これにより、iCEP としても従来中間処理業者がアナログ的な管理を行っている生産・出荷管理のシステム化と再生材マッチング機会につながる再生材生産状況の可視化を実現することが可能となる。

ヒアリングを踏まえ、本プラットフォームで保持し、リサイクルチェーンの各社において情報共有すべき項目について、以下図示する。

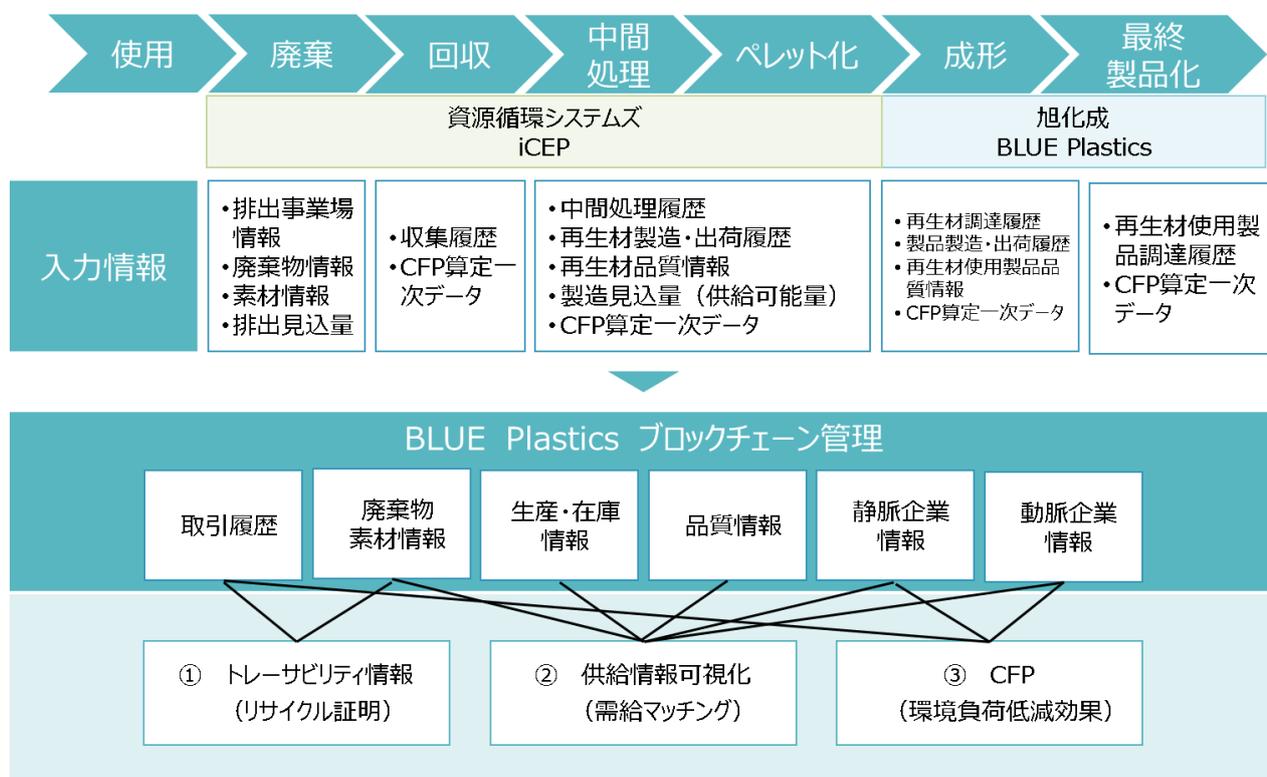


図 35 システム間連携におけるデータ管理項目

リサイクルチェーンの各工程において、入力される情報は上図の通り。  
なお今回、コンパウンド工程は成形工程に含めている。

これらをブロックチェーンに書き出すことで、

- ◆トレーサビリティ情報の提供
- ◆供給情報の可視化（需給マッチング）
- ◆CFP（環境負荷低減効果）の算出のための必要情報の提供

が可能となる。

廃棄時点では、排出事業者が情報入力する。その際に従来のマニフェスト情報に加えて、マテリアルリサイクルのためのインプット情報として、排出事業場の区分、排出の区分、素材名称、アイテム名称と排出見込み量を入力する。排出見込み量はヒアリングによって得られた、再生材の供給可能量につながるものである。

回収時は収集運搬事業者が通常通りマニフェストの運用を行うことに加えて、CFPを一次データから算出する場合、それに対応したデータ入力が必要となる。ルート回収の場合の按分等の取り扱いは検討課題である。

中間処理及び再生材製造工程について、中間処理業者は従来のマニフェスト管理に加えて、再生材の製造管理情報を入力していく。CFP算出のためには、収集運搬同様に別途データ入力が必要であり、エネルギー投入量の情報が必要となる。

従来中間処理業者の生産管理がアナログで行われているという仮説の下ではあるが、本プラットフォームにより、アナログ管理がデジタル化され、かつ公開範囲を設計することを前提に供給側に、再生材製品情報を可視化することで需給マッチングとして利用することが可能となる。

成形工程について、今回の検討においてはコンパウンダー、成形メーカーに対して詳細なヒアリングが行えなかったこともあり、両工程における管理項目の差異が掴めていないため、一つの工程としている。ここについては今後、詳細を把握、設計していく必要がある。

成形工程においては、再生材の調達履歴と、製造、出荷履歴、製品情報を入力、管理していく。生産管理システムの導入が行われていないコンパウンダーや成形メーカーにとってはBLUE Plasticsを活用することで、業務のデジタル化につながる。これにより生産工程の内部トレーサビリティ管理にもつながる。

品質管理の各項目については、旭化成の知見や、ブランドオーナー等へのヒアリングによるものであるが、今後実際の事例に即して管理項目を深掘りし、精査していく必要がある。

最終製品化工程について。想定ユーザーはブランドオーナーである。ブランドオーナーにおいては、それまでのリサイクルチェーンの工程から共有のあった情報を参照する（トレースバック）ことが想定される。

#### ⑤API 定義の検討

今までの作業により API 定義を行う為に必要な情報がある程度の確からしさで規定することができた。これを元に、API 定義を「API 定義書」としてまとめた。次年度以降に実施予定の API 設計/開発の入力となる。

#### ⑥システム連携検討におけるまとめと今後の実施事項

今回の検討では、両システムにおける連携項目を確定させた。

実際にシステム連携を実現するために、本事業において作成した API 定義書を元に、2023 年度以降で実際の API を設計、開発していく。

あわせて、今回のヒアリングで課題として認識された、再生材の利用拡大の障壁となっている需給間における再生材の品質と物量のミスマッチをどのように解消していくかの検討が必要である。

#### (4) 再生材利用拡大における課題分析

ヒアリングによって得られた「品質と物量のミスマッチ」について分析する。想定した価値の提供が可能となるプラットフォームを構築したとしても、実際にプラットフォームが活用できるリサイクルチェーンや、プラットフォームをテコにしてマテリアルリサイクルが促進される仕掛けがない限りは、本来の目標を達成することはできないと考える。

以下に既存のプラスチックマテリアルリサイクルの事例や本プラットフォームのターゲットユーザーを再生プラスチックの品質と取扱量の2軸を元にマッピングした。

当初の仮定では、本プラットフォームにより、ブランドオーナー等の広範な動脈企業が再生プラスチックを調達しバージン材に代替利用する（再生材の品質が高く取扱量が多い領域）、ビジネスモデルの変革をもたらすことを想定していたが、今回の検討により、データ共有のプラットフォームについては、将来的なニーズはあったとしても、ただちにそれがあることで、新たなプラスチックの循環モデルが成立することは現実的ではないと感じた。

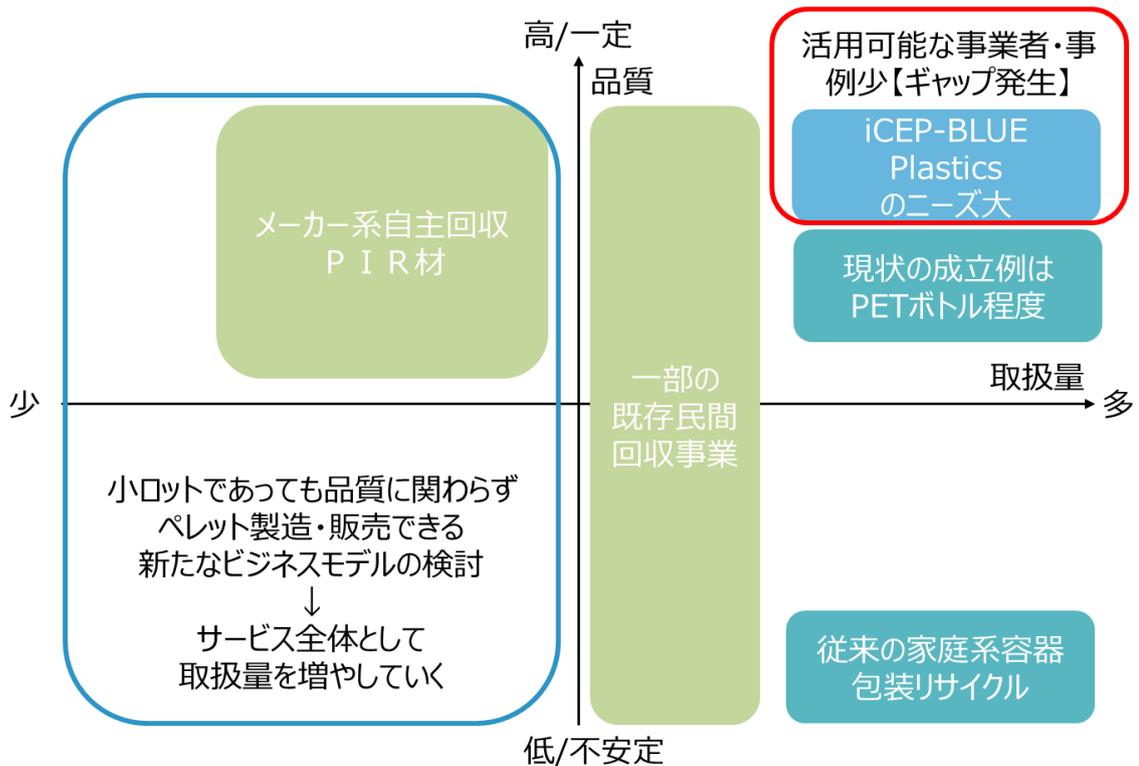


図 36 再生プラスチック市場の分析

マテリアルリサイクルが行われている既存事例をみると、従来の家庭系容器包装の「その他プラスチック製容器包装材」は取扱量が多いが、現状は擬木やパレット等のカスケードリサイクルであり利用用途が限られている。一方で水平リサイクル等、動脈側で再生材を循環利用するという取組については、現在主要な資源の流れとして成立し得るのは PET ボトルのボトル to ボトルリサイクル程度である。特に市場流通量の多数を占める PE、PP については、品質の高いマテリアルが行われているのは、ポストインダストリアル材（工場端材等）を中心とした有価物や、昨今の新たな取組としてメーカーやスタートアップ企業等によって取組が進められつつある製品特化型のリサイクルサービスである。

一方で、動脈企業等において、自社が製造または排出するプラスチックについて、マテリアルリサイクルをしたいというニーズが高まっている。資源循環システムズとしては、本プラットフォームによる価値提供によるビジネスモデルの転換を目標に持ちつつも、まずは最初の段階として、小ロットであっても従来焼却処分等に回っていたプラスチック資源について新たにマテリアルリサイクルに回していくビジネスモデルモデルを検討する必要があると捉えている。

なお、参考値として、従来マテリアルリサイクルされていない廃プラスチックのマテリアルリサイクルへの切り替えポテンシャルとして、建設系廃プラスチックにおいては、現在工事現場で排出される廃プラスチックの全体のうち現状のマテリアルリサイクル約 15%（重量比、）から、最大で約 33%まで増加させることができるとのことである。（参照：一般社団法人日本建設業連合会「建設工事現場から排出される廃プラスチック類の組成調査報告書」（2022年06月））

### （5）新たなマテリアルリサイクル事業の検討（今後の事業展開）

動脈企業の、自社製品ないし自社発生廃プラスチックをマテリアルリサイクルしてほしいというニーズに着目して、受注型でペレット化を行い、再度依頼した動脈企業にペレットを戻す、または製造したペレットをコンパウンダーないし、ブランドオーナー等に売却する「Pellet as a Service (PeaaS)」(仮称) を検討している。

### 不要なプラをPeaaS (Pellet as a Service ; ペース)で再資源化



図 37 PeaaS 概要図

具体的には、今後検討していくものであるが、プラットフォーム事業単体であれば、プラットフォームの利用のみで広範なユーザーが利用したいニーズが必要であり、現状はマテリアルリサイクル促進にはプラットフォームで得られる価値のみでは不十分であるところ、PeaaSの場合は

マテリアルリサイクルに取り組みたいという排出事業者の要望に応えることが可能である。

本事業である「動静脈システムのデータ連携による資源循環デジタルプラットフォーム」が目指す方向性である動静脈連携による再生材の利用拡大を成す上で、現状の事業活動上の課題となっている再生材の利用に係る需給間における再生材の品質と物量のミスマッチの解決策、新たな突破口としてPeaaSが有効であり、引き続きこれらの取組実現に向けて検討を進めていく所存である。

2023年度においては、排出事業者、リサイクラー、ブランドオーナー・メーカー等にヒアリングを行いつつ、実際に実証的に廃プラスチックのマテリアルリサイクルに取り組む案件形成を行い、課題の深堀をする。そこで得られた成果を元に、PeaaSサービスのビジネスモデル検討を行う。2024年度から、PeaaSサービス実現のためのMVP（Minimal Valuable Product、必要最小限の機能）開発、MVPを用いたビジネス検証を進めていく。MVPの機能想定は「トレーサビリティ+マッチング」であり、2025年度には初期サービスの市場投入を図ることで、プラスチックマテリアルリサイクルの実案件創出を図っていく。



図 38 今後のビジネス企画ロードマップ

Transforming today  
for future generations.



資源循環システムズ  
Digital transformation・DX