

AI/IoTを用いた自動車リサイクル高度化に係る自主事業 報告書（2023年度）

2024年3月

株式会社NTTデータ経営研究所
社会・環境戦略コンサルティングユニット

目次

I. 事業概要

II. データサイエンス実証WGでの検討結果

III. データ連携基盤実証WGでの検討結果

IV. 次年度の進め方

I

事業概要

1. 事業目的・目標

TFや委員会での議論、関係者ヒアリングを踏まえ、事業目的・実施項目を整理。

事業目的・目標

- **目的:**自動車リサイクル高度化のために、**リサイクル領域のDX化の実現**に向けたAI/IoTの適用検証を行う。
- **目標:**自動車リサイクル領域へのAI/IoTの適用について、現行のリサイクルスキームにおける技術的課題、制度的課題等を抽出したうえで、**AI/IoT活用による自動車リサイクルの高度化を達成するための基盤の明確化、AI/IoT適用に向けた道筋を設定**する。
- **達成要件:**
 - ①モデルケースにおけるAI/IoT適用時の状況把握
 - ②現行リサイクルスキームのDX化における課題の抽出
 - ③自動車リサイクルへのAI/IoT適用要件の明確化
- **想定アウトプット(イメージ):**
AI/IoTを活用し、一定範囲内の性状のリサイクル原料を使用・再生することにより、現状のリサイクルの質を一段上げるためには何が必要なのか、上流で把握しているデータ、解体業者・破砕業者の選別品(再生原料)、再生事業者の既存リサイクル技術のトレーサビリティをマッチさせることで、自動車で使える高品質なものにするために必要な基盤を明確化することとあわせて、具現化に向けたロードマップを策定する。

※モデルケースはアルミリサイクルとする。

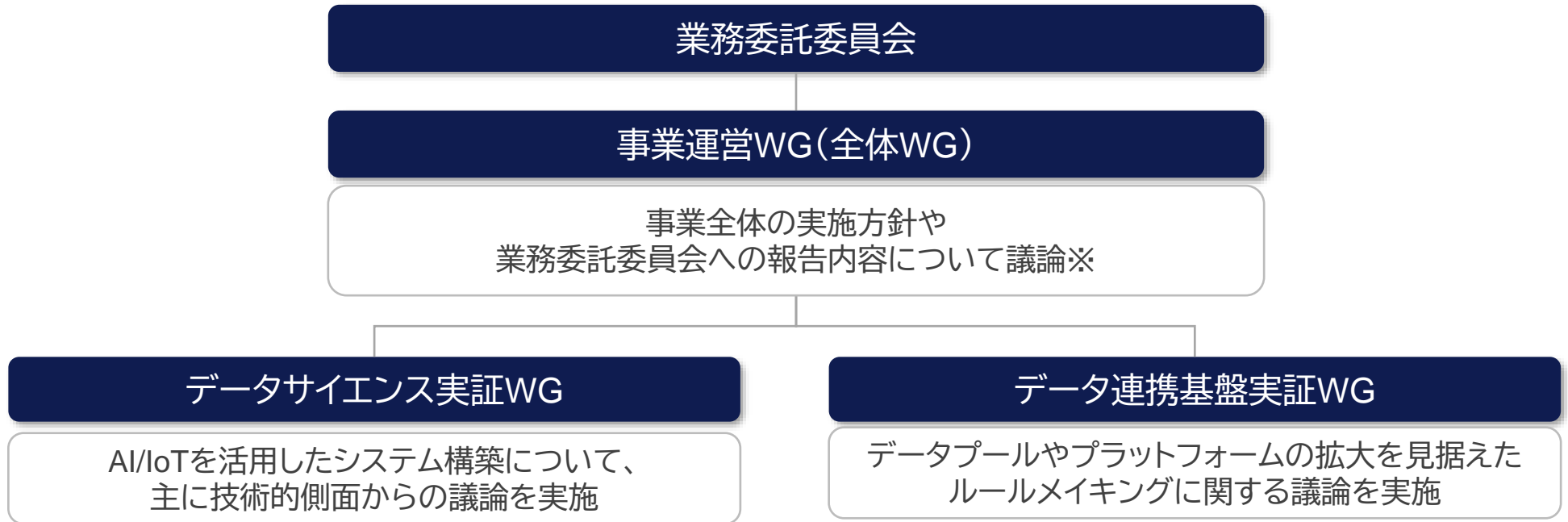
※③に関しては、高度にデジタル化したスキームの応用展開、リスク対応についてあわせて検討する。

2. 実施体制

- FY2022の議論状況を踏まえて、**各サブWGで実施してきた内容を実態に即して以下の通り2つの実証テーマとして整理する。**
※2年目以降の実施内容に抜本的な変更はなく、あくまで各サブWGの現状の議論の延長線として想定されるゴール・到達目標を設定。
- **データサイエンス実証**
 - アウトプット：システム開発
 - システム構築サブWGで進めていた議論を中心に、**アルミを題材にデータサイエンスを活用したシステム実証**を行う。
- **データ連携基盤実証**
 - アウトプット：机上検討
 - ルールメイキングサブWGにおいて、戦略・政策、ルール、組織の3項目だけでなく、リファレンス・アーキテクチャの各項目について全般的に議論を行っている実態を踏まえ、**システム構築サブWG側でPF実証として整理した内容も含め検討を行う。**
 - 既存の各種 P F に関する調査・議論をさらに深掘りし、**GAIA-X・Catena-Xに対応するデータ連携基盤のあり方**についても検討を行う。

2. 実施体制

- 全体WGは事業全体の実施方針等や業務委託委員会への報告内容について協議
- 全体WGでは両サブWGの検討結果を共有する場としても活用し、より効率的・効果的に議論を進めていく。



3. 事業実施項目／各年度到達目標

委員会等での議論、関係者ヒアリングを踏まえた実施項目、各年度の到達目標について整理（※初年度整理内容再掲）。

実施項目と各年度の到達目標

| | 1年目(2022年度) | 2年目(2023年度) | 3年目(2024年度) |
|------------------|---|--|---|
| データサイエンス 実証WG | 机上検討／状況把握 <ul style="list-style-type: none">・リサイクルロスデジタル化進捗状況・廃アルミ分別状況／引渡状況（引渡条件、引渡先、等）・データサイエンスの適用可能性（例：スクラップ品質判別等） | 基礎実証／課題抽出 <ul style="list-style-type: none">・リサイクルロスデジタル化の技術的課題、コスト課題、情報連携課題・自動車メーカー品質要求水準課題・中小/零細企業のDX適用課題、等 | 適用要件の明確化 <ul style="list-style-type: none">・モデルケースでの適用要件明示(リサイクル展伸材品質基準を示したうえで必要となる情報システムインフラ・リサイクル設備、サプライチェーンでの情報共有・伝達事項、等) |
| データ連携基盤 実証WG | <ul style="list-style-type: none">・自動車メーカーでの展伸材品質要求水準緩和可能性・他業界等データポータル運用状況、等 | モデルケースでのあるべき姿の整理 <ul style="list-style-type: none">・データポータル構築/管理主体・データ所有権/使用許諾、等 | あるべき姿の整理(自R全体) <ul style="list-style-type: none">・左記に加え、JARS、JARPシステム等既存システムとの連携を含めた全体像 |

II

データサイエンス実証WGでの検討結果

1. データサイエンス実証の到達目標

- 3年目（FY2024）の上期にシステム開発を行うことを想定して、システム開発の前提となる仮説（ユースケース）の絞り込み等を行う。
- アルミ以外の自動車リサイクル全般への拡張を見据えて、上記のシステム開発に向けた議論と並行して、議論の中で得られた課題やリスク等を整理し、フレームワークとして整理していくことも想定。（最終的な完成は3年目を想定）

3年目の ゴール設定 (本実証の 最終到達目標)

- データサイエンス実証 及び アプリケーション層を中心とするデジタルプロセス検証
 - モデルケース(リサイクル現場からの情報収集・蓄積～試作アプリケーションの運用の流れ)での適用要件明示(リサイクル展伸材品質基準を示したうえで必要となる情報システムインフラ・リサイクル設備、サプライチェーンでの情報共有・伝達事項、等)
- アルミ以外の自動車R全般への拡張を見据えた課題・リスク等の整理

2年目の ゴール設定

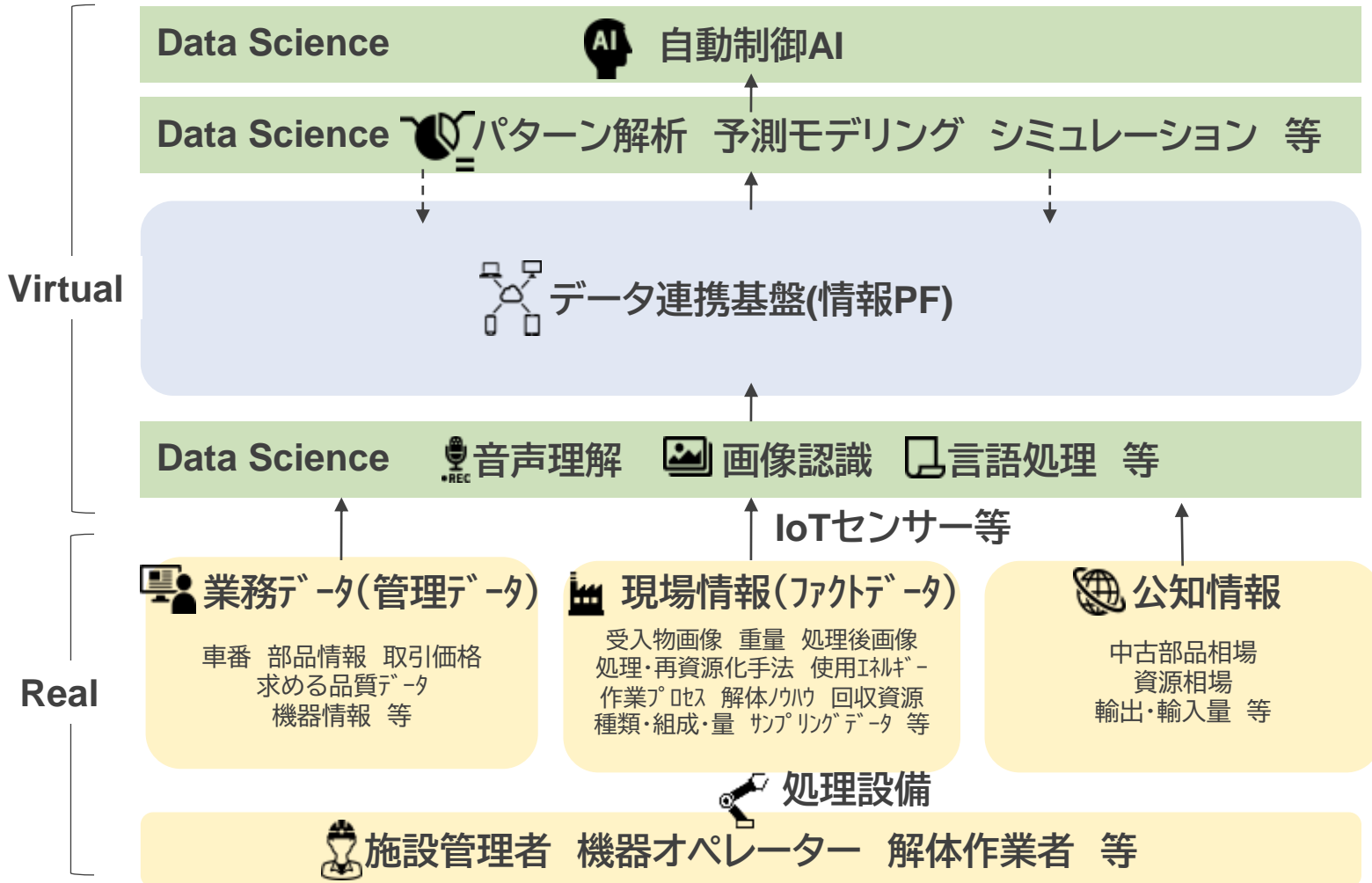
- データサイエンス実証の内容確定

1年目の ゴール設定

- アルミリサイクルに関する状況把握／実証内容に関する机上検討
 - データサイエンス実証内容検討(DS手法、AI/IoT適用内容 等)
 - 廃アルミ組成調査内容確定(詳細内容)

(参考) 将来像・目指す世界観

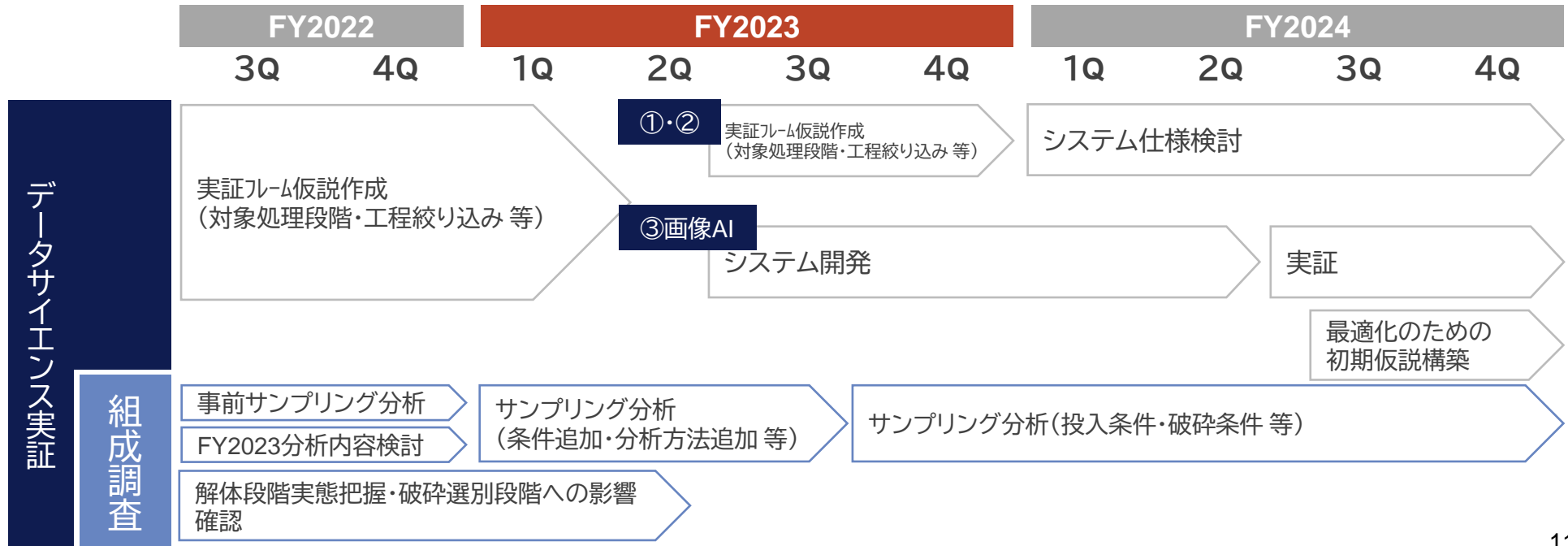
- 自動車（アルミ）リサイクル高度化のため、物理データ⇔バーチャルデータの連携、フィードバック制御・フィードフォワード制御の組み合わせが必要。



2. FY2023実施結果サマリ

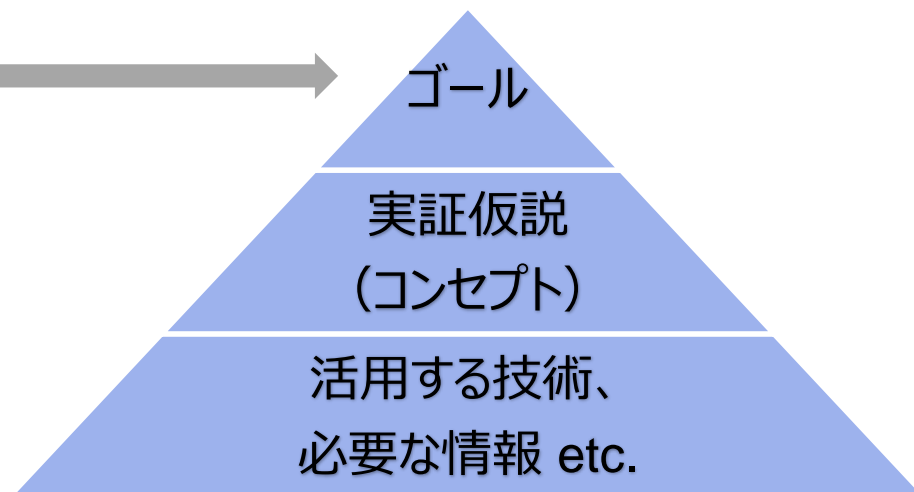
FY2023に実施を見込んでいた項目は概ね想定通り完了。

| 項目 | 実施結果（概要） |
|------------|---|
| 実証フレーム仮説作成 | 実証のゴール、システムを作る目的、実証仮説（コンセプト）と段階的に整理。3つの仮説を中心に検討した結果、サンプリング分析や画像AIのオフライン実証等を行いながら、一体的なモデル（構想図）として整理した。 |
| システム開発 | <ul style="list-style-type: none"> FY2024に実際の破砕選別ラインでの実証を行うことを想定し、FY2023はオフライン実証（破砕片ごとの組成判定、教師データ画像作成、AI構築、性能検証）を実施。 ビニールシート上に破砕片を配置した状態での性能検証では、最大90%超の正解率となった。 |
| サンプリング分析 | <ul style="list-style-type: none"> 上半期は、FY2022に採取したサンプルの溶解分析を引き続き実施し、破砕事業者の通常時の操業におけるマテリアルバランスの変化、組成分析を実施。 下半期は、前頁の仮説②を検証するため、投入条件（入力外乱抑制）・破砕条件を変更して分析を実施。（全5条件のうち、条件1・2の溶解分析を実施） |



3.1 システム構築のゴールの明確化

- ゴール：自動車由来の廃アルミリサイクル高度化



- 上記ゴールをどう解釈するのか？

⇒赤枠の部分に該当する内容について絞り込みを行う

- 今回のシステム範囲はリサイクル・流通の特定の工程を想定しているため、具体的な目標を定める必要がある。

| ステークホルダー | ゴールの解釈（一例） |
|-----------|---|
| 破砕事業者 | <ul style="list-style-type: none"> 自動車由来のリサイクルアルミを展伸材（ex. 6000番台相当）に戻す |
| 日本 | <ul style="list-style-type: none"> 資源制約・リスクへの対応のため、一度輸入したアルミ資源やボーキサイトを国外流出させないこと |
| アルミ製品メーカー | <ul style="list-style-type: none"> 顧客からの要望によりリサイクル99%等を表明するため、より高品位なリサイクルアルミ原料を手に入れること |

上記ゴールには当然含まれる観点ではあるが、あくまで今回の“システム構築”のゴール設定について議論しているため、いったん対象外として整理

3.2 仮説取りまとめ（中間）

実証のゴール

自動車由来の廃アルミリサイクル高度化

システム構築の
目線から解釈

“システムを作る”目的

WHY?

解体事業者～破碎事業者～軽圧メーカーの一連のサプライチェーンにおいて、今までは勘と経験で取り扱われてきた破碎後のミックスメタルを、**投入破碎物に関する情報や破碎条件、選別条件に関する情報を活用し、AI/IoT技術を用いて数値化、分析することで、より高度なリサイクルに繋げる**

実証仮説（コンセプト）

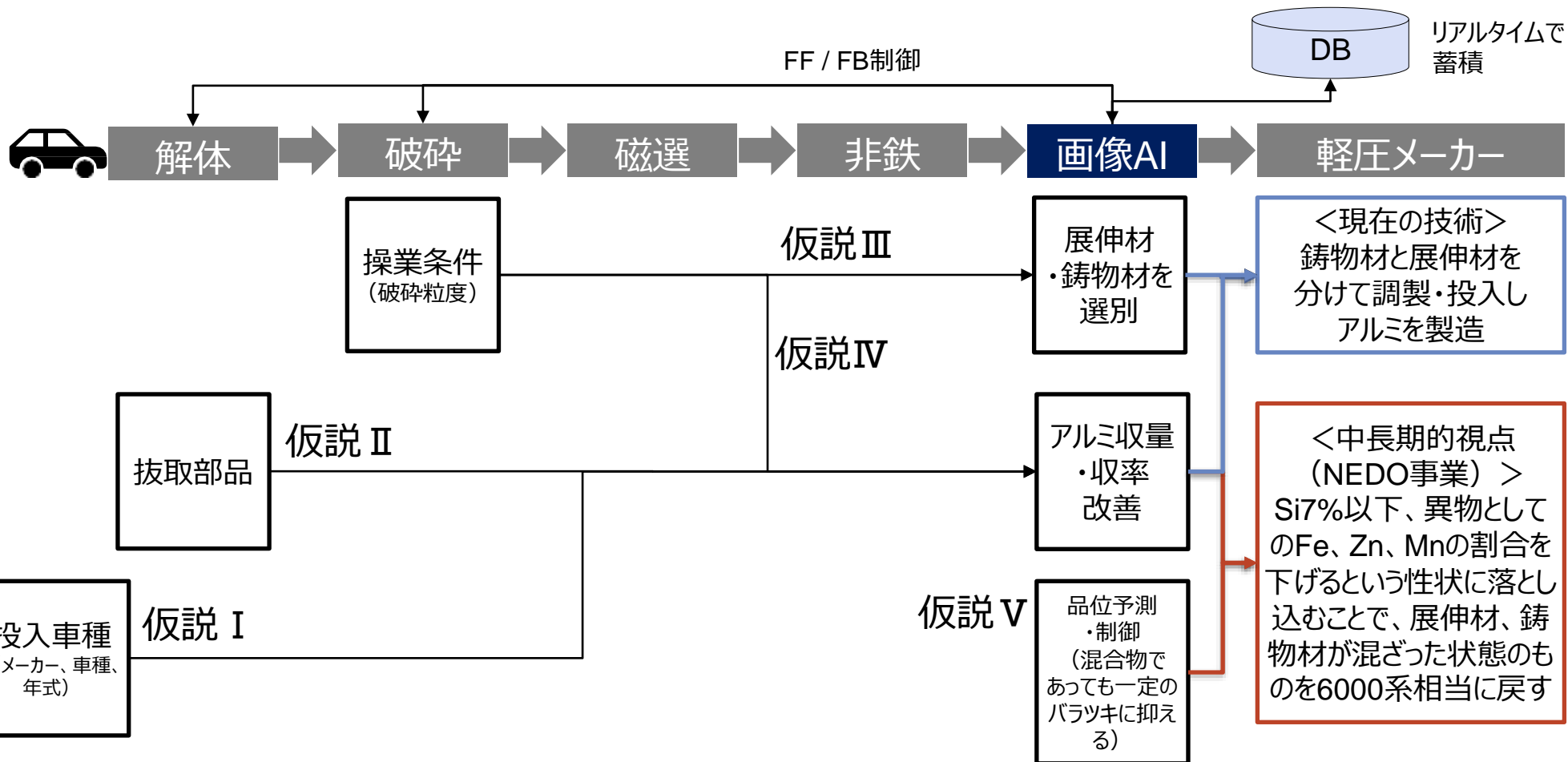
WHY? + WHAT?

| | なぜ必要か | 何を変えるか | 何がよくなるか | 備考 |
|---|--|--|-----------------------|--|
| ① | 再生材の組成にバラつきがあり、軽圧メーカーとしては利用しにくい | 解体プロセスをコントロール する (取り外す部品の種類 等) | 再生材の組成のバラつきを抑える | どこまで抑える必要があるのか、濃度以外の観点は無いのかについては別途要議論 |
| ② | | <ul style="list-style-type: none"> 解体情報の取得 投入条件をコントロール (入力外乱抑制) 破碎条件をコントロール | 品位向上、バラつき低減 | 現状では、 データ取得（サンプリング分析）は行うが、システム化までは言及していない |
| ③ | 再生材の組成のバラつきが不明なため、品質を保証できない | 画像AI により、バラつきの粗計測（と事後分類）を行う | 最終回収率・品位の推定に寄与 | 今回はソフトウェア上の実証 としており、次フェーズとしてハード実証を行うことも可能としている |
| ④ | <ul style="list-style-type: none"> 再生材の品質が保証されていない 情物不一致 | <ul style="list-style-type: none"> プロセス認証 マスバランス方式でリサイクル材の使用率を表示 タイムスタンプ | デジタル上でのトレーサビリティが担保される | <ul style="list-style-type: none"> 実質的に“データ連携基盤”を構築することになる ⇒より多くのプレイヤーが増えるため、今回の実証システムには実装しない 一方、外部システムとの接続性などデータ連携基盤実証で検討した内容を盛り込むことで将来的なトレーサビリティの実現を目指す |

- その他“システムを作る”目的と直接関連はしないが、システム構築による副次的な効果として以下2点を挙げる。
 - 特定の工程にのみ働きかけることで、全体としては循環の効率が下がってしまうといった事象が発生しないか確認した方がよい。
 - NEDOプロジェクトで検討中のリサイクルアルミに必要なデータを提供することにもつながるとよい。

3.3 仮説取りまとめ（最終）

- 前頁仮説①～③について、サンプリング分析や画像AIのオフライン実証等を行いながら、一体的なモデル（構想図）として整理した。
- 画像AIによる判定に加え、リアルタイムで蓄積される画像AIの判別データ、サンプリング分析のデータ等を組み合わせることで、解体・破碎工程へのフィードフォワード・フィードバック制御等を目指す。



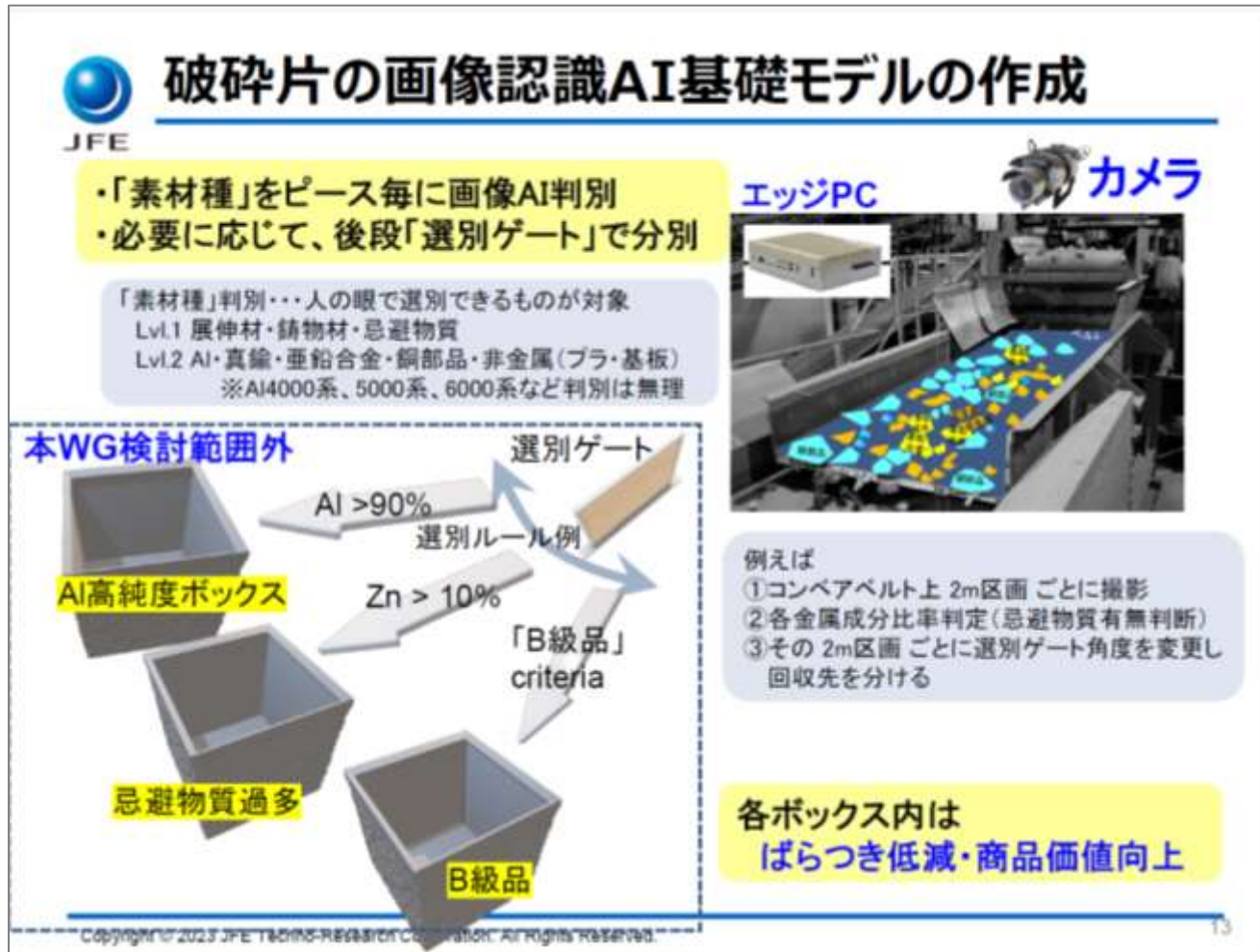
(参考) 前頁の仮説イメージ

- 2023年度の①～③の仮説から、より具体的な検証項目を整理して、I～Vの仮説として整理した。
- 2024年度の実証期間では、サンプリング分析の結果等をもとにさらに精緻化を進める想定。

| 仮説 | イメージ |
|-----------------------------|---|
| 仮説 I 投入車種で品位操作ができる | <ul style="list-style-type: none">〇〇社製車の投入比率 ↑ → 展伸材比率 ↑ (23条件1,2 / 24条件5…軽)××社製車の投入比率 ↑ → 鋳物材比率 ↑ (23条件1,2 / 24条件5…軽) |
| 仮説 II 抜取パーツで品位操作ができる | <ul style="list-style-type: none">△△社製車の□□パーツを解体時に抜き取り → Mg合金含有率 ↓ (23/24) |
| 仮説 III 破碎粒度で品位操作ができる | <ul style="list-style-type: none">破碎粒度小で異物付アルミなどの混成材 ↓ (単体分離性向上) (24条件3,4) |
| 仮説 IV 操業条件 → 鉄・非鉄収率が変化する | <ul style="list-style-type: none">破碎粒度大で鉄回収率 ↑・非鉄回収率 ↑ (24条件3,4)破碎粒度大で処理速度 ↑ (24条件3,4) |
| 仮説 V 画像AIで品位判断ができる | <ul style="list-style-type: none">展伸/鋳物材/銅/銅線ピース毎選別、個数、面積推定ができる (23オフライン実証、24実ライン実証) |

4.1 システム開発（画像AI）取組概要（1/2）

- 中間とりまとめで示したうち、仮説③として、非鉄選別後の破砕片に対して、ピース毎の素材種判定を行う画像AIを構築する。
- これまで及び今後行う（破砕工程への投入物を制御した）サンプリング分析の結果を活用しながら、破砕片の画像認識AI基礎モデルを作成できないか、試みる。



4.1 システム開発（画像AI）取組概要（2/2）



23年度下 画像AI検証実施内容

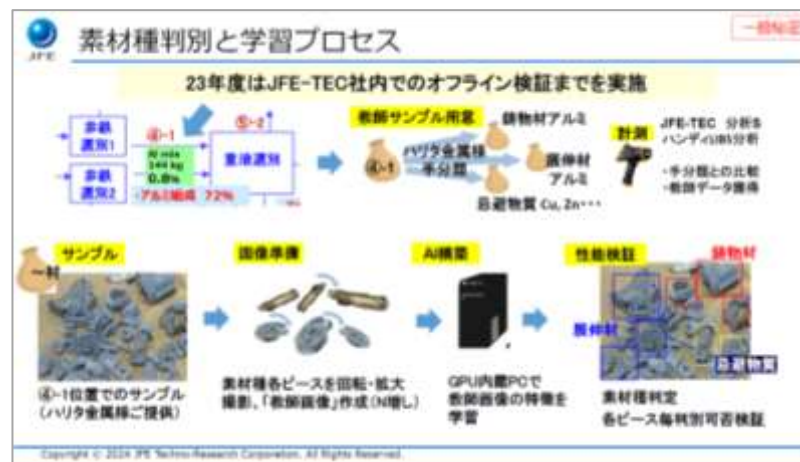
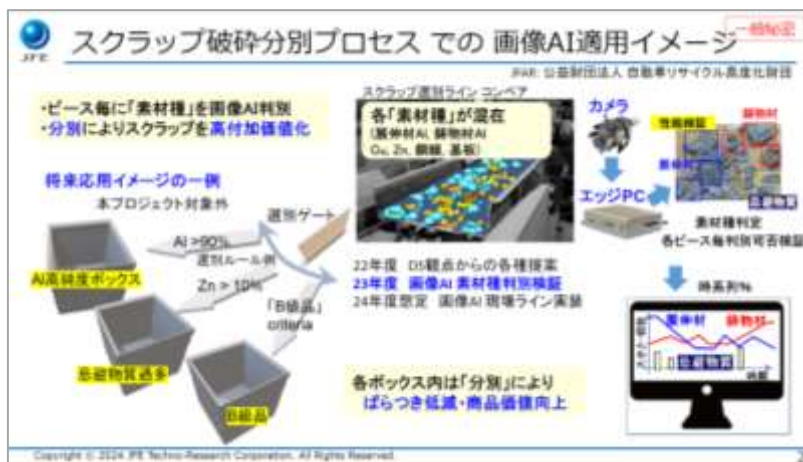
JF 「金属分析」技術と「AI構築」技術を組合せ、回収物「素材種」を判断する「眼」を開発



| | | 展伸材？(実際) | | 鋳物材？(実際) | | 忌避物質？(実際) | |
|--------------|---|----------|------|----------|------|-----------|------|
| 展伸材？ (予測) | ○ | 正解率% | 過検率% | ○ | 正解率% | ○ | 正解率% |
| | × | 未検率% | 正解率% | × | 未検率% | × | 正解率% |
| 鋳物材？ (予測) | ○ | 正解率% | 過検率% | ○ | 正解率% | ○ | 正解率% |
| | × | 未検率% | 正解率% | × | 未検率% | × | 正解率% |
| 忌避物質 (予測) | ○ | 正解率% | 過検率% | ○ | 正解率% | ○ | 正解率% |
| | × | 未検率% | 正解率% | × | 未検率% | × | 正解率% |

4.2 システム開発（画像AI）取組結果

- FY2024に実際の破碎選別ラインでの実証を行うことを想定し、FY2023はオフライン実証（破碎片ごとの組成判定、教師データ画像作成、AI構築、性能検証）を実施。
- **画像AI判定モデルのバージョンアップを重ねていき、最終的には疑似環境での評価としては十分な精度をもつモデルを構築した。**



3-2 AI各モデルでの展伸材・鋳物材判定精度（代表4種総括）

JFE 一般社定

・教師画像、検証画像、Augmentation手法（画像枚数up）などを変化させながらモデル構築と検証を繰り返し実施
・学習初期での予測結果は piece を配置したシートの色に大きく依存
・最終的にはトヨタ+ホンダ、青シート+黒シートの全バリエーションを含めた学習で良い正解率に到達

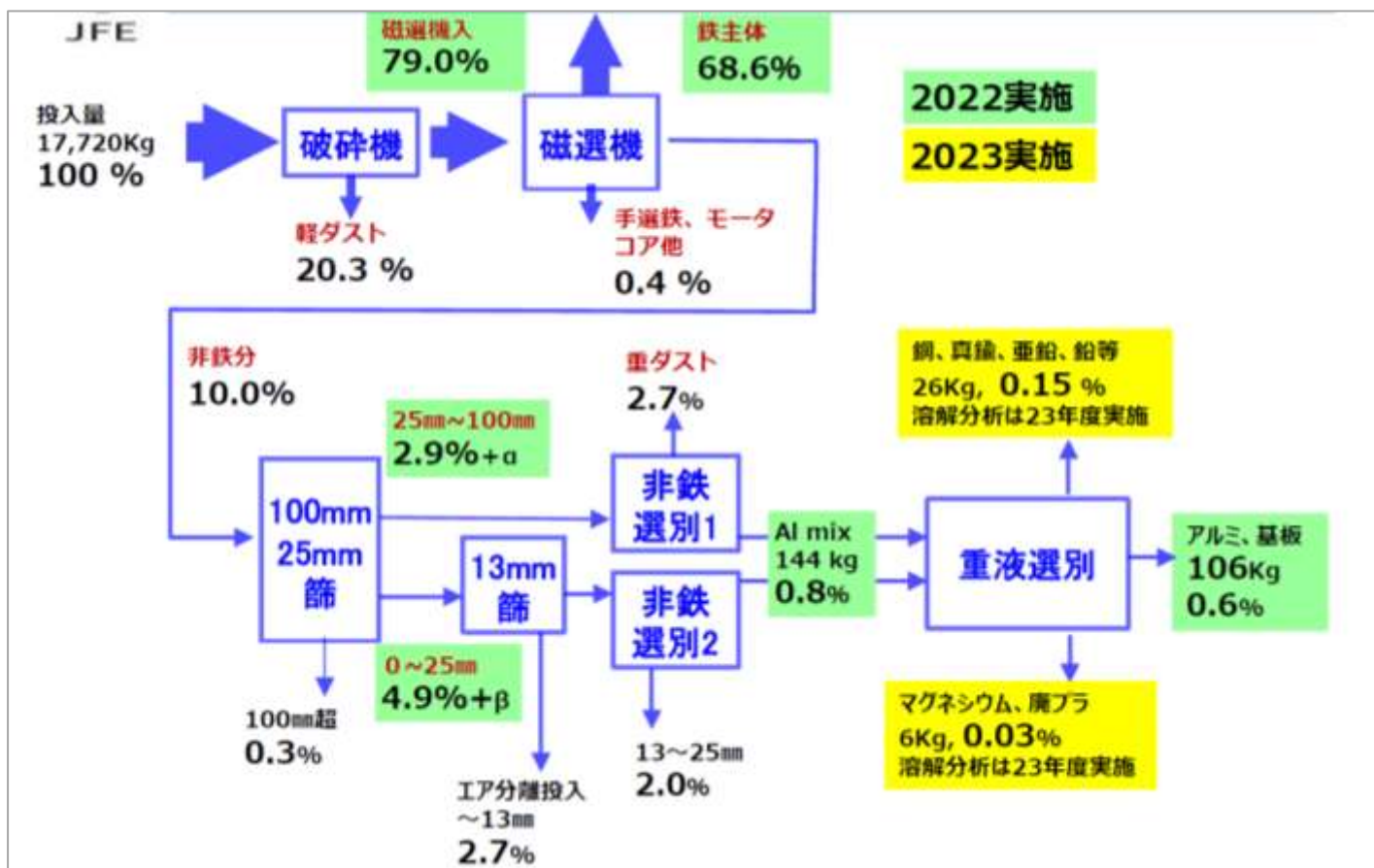
| No | sample | 学習時 | | 検証時条件と正解率(全て4社) | | | | |
|----|--------|-------------|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | No of piece | label 拡張 | 背景 | 青シート 展伸材 | 青シート 鋳物材 | 黒シート 展伸材 | 黒シート 鋳物材 |
| 1 | トヨタ(A) | 2509 | 無 | 青シート | 92% | 95% | 77% | 74% |
| 2 | ホンダ(B) | 1680 | 無 | 黒シート | 6% | 3% | 93% | 94% |
| 3 | トヨタ(A) | 2509 | ○3倍 | 青シート+緑葉+緑灰 | 86% | 89% | 67% | 67% |
| 4 | A社+B社 | 7086 | 無 | 青シート+黒シート | 93% | 93% | 100% | 99.6% |

ケースNo.4ではJFEテクノリサーチ内での疑似環境での評価としては十分な精度が出ていると考え

Copyright © 2024 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.

5.1 FY2022分析結果考察（1/2）

- 17ト超の廃自動車を用いて、処理時間31分、処理能力34.3ト/hの実操業を模擬した破碎・選別条件で、各工程前後で適正サンプリング、組成分析を行い、各工程におけるアルミの残存率の推移について、下図のようにまとめることができた。



5.1 FY2022分析結果考察 (2/2)

- 組成分析の結果からは、同じポイントでもサンプルによって、亜鉛等の組成に相当のバラつきがあることが確認できた。
- また、本結果をもとにWGで議論したところ、再生アルミ原料のユーザー側から、バラつきを一定レベルに抑えることが、より高度なアルミリサイクルにつながる一端になるのではないか、といった議論があった。

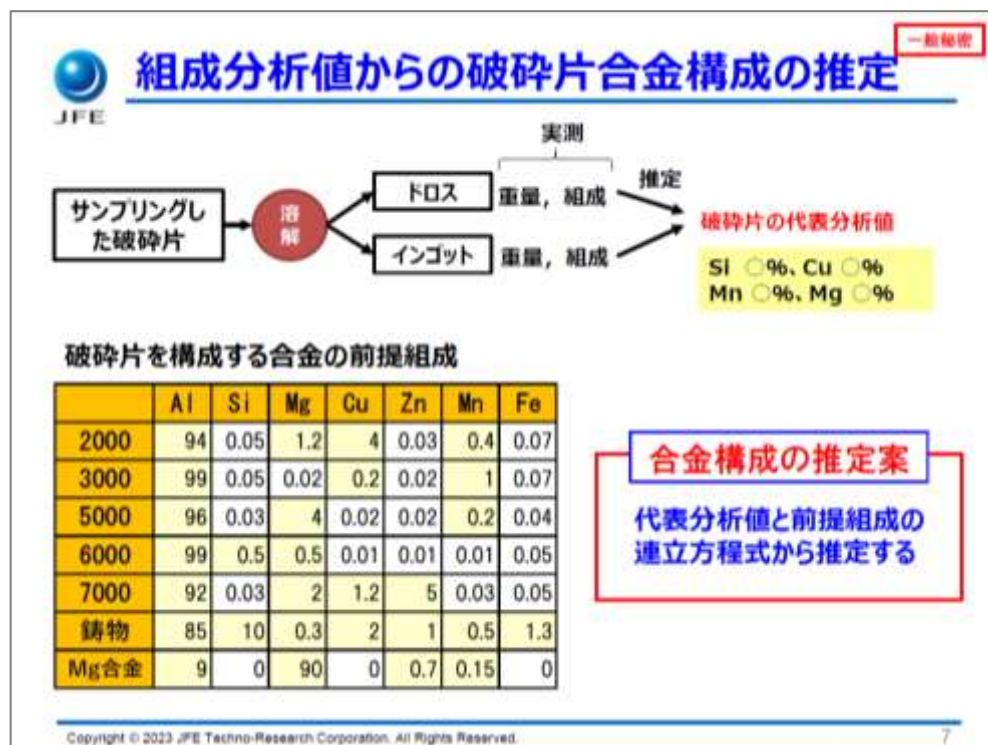
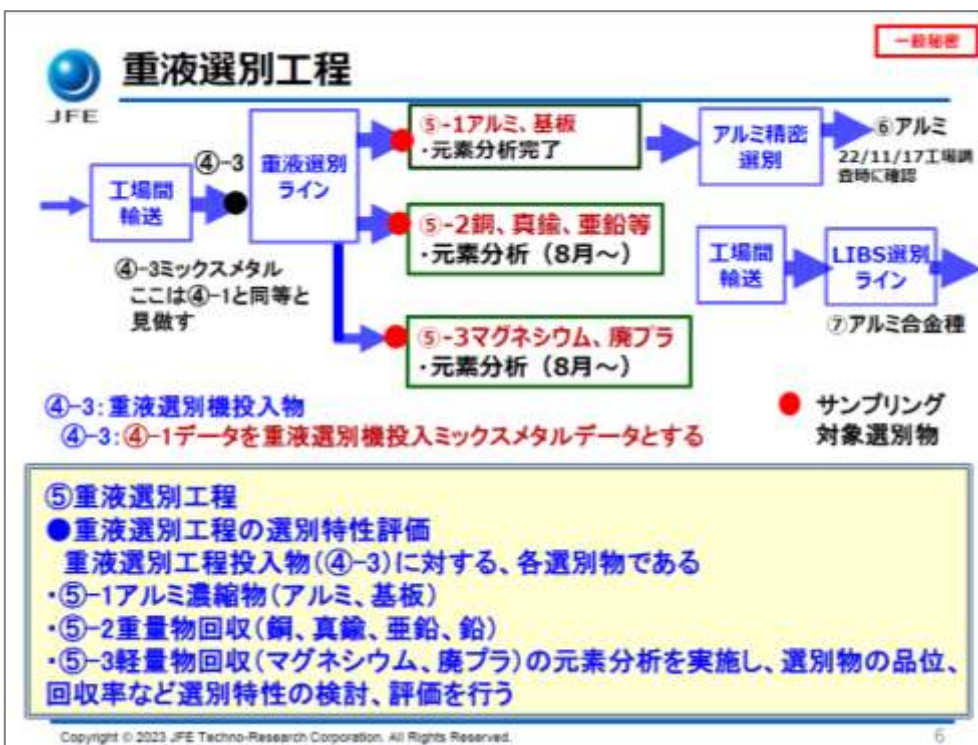
組成明細(溶解前計算値)

| サンプリング対象 | 種別 | 分析 | Si% | Al% | Cu% | Mn% | Mg% | Zn% | Fe% | Ca% | Ni% | Pb% | Sn% |
|--------------------|-------|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 鋳造機投入物 | 溶解前測定 | 1 | 0.1 | 0.81 | 1.1 | 0.50 | 0.02 | 0.1 | 97.3 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 2 | 0.2 | 1.25 | 0.5 | 0.57 | 0.02 | 0.0 | 97.4 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | 0.01 |
| | | 3 | 0.3 | 3.01 | 1.1 | 0.77 | 0.15 | 0.1 | 94.2 | 0.25 | 0.10 | 0.01 | 0.02 |
| | | 4 | 0.4 | 2.14 | 1.6 | 0.58 | 0.04 | 0.0 | 94.9 | 0.16 | 0.08 | 0.01 | 0.02 |
| | | 5 | 0.1 | 0.21 | 0.6 | 0.47 | 0.01 | 0.0 | 98.5 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 鋳造回収物 | 溶解前測定 | 1 | 0.0 | 0.01 | 0.0 | 0.43 | 0.01 | 0.0 | 99.4 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 2 | 0.1 | 0.81 | 0.1 | 1.04 | 0.07 | 0.1 | 97.6 | 0.09 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 3 | 0.1 | 0.15 | 0.0 | 0.50 | 0.01 | 0.0 | 99.1 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 4 | 0.1 | 0.13 | 0.0 | 0.62 | 0.01 | 0.0 | 99.0 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 5 | 0.1 | 0.24 | 0.0 | 0.61 | 0.01 | 0.0 | 99.0 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 非鉄選別機投入 (25mm以下) | 溶解前測定 | 1 | 3.3 | 77.0 | 4.7 | 0.35 | 1.0 | 10.0 | 3.3 | 0.13 | 0.06 | 0.02 | 0.07 |
| | | 2 | 2.0 | 73.2 | 8.3 | 0.36 | 9.8 | 2.6 | 3.0 | 0.20 | 0.12 | 0.04 | 0.18 |
| | | 3 | 3.5 | 66.0 | 5.4 | 0.38 | 5.0 | 6.1 | 12.7 | 0.67 | 0.30 | 0.01 | 0.03 |
| | | 4 | 2.4 | 78.1 | 6.6 | 0.20 | 0.4 | 7.3 | 4.8 | 0.14 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| | | 5 | 3.3 | 65.8 | 12.7 | 0.33 | 25.7 | 1.5 | 0.5 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.05 |
| 非鉄選別機投入 (75mm) | 溶解前測定 | 1 | 3.1 | 66.0 | 16.9 | 0.37 | 0.9 | 5.0 | 6.2 | 0.81 | 0.50 | 0.13 | 0.18 |
| | | 2 | 3.5 | 59.2 | 21.4 | 0.31 | 2.4 | 4.6 | 6.6 | 0.93 | 0.54 | 0.21 | 0.26 |
| | | 3 | 4.0 | 83.3 | 15.7 | 0.22 | 0.8 | 15.1 | 0.6 | 0.03 | 0.06 | 0.01 | 0.13 |
| | | 4 | 2.9 | 49.3 | 17.3 | 0.32 | 6.5 | 22.4 | 0.7 | 0.03 | 0.26 | 0.15 | 0.26 |
| | | 5 | 3.4 | 43.9 | 27.1 | 0.19 | 4.6 | 17.4 | 2.5 | 0.40 | 0.23 | 0.04 | 0.24 |
| 非鉄選別機回収物 (アルミビックス) | 溶解前測定 | 1 | 4.4 | 76.8 | 5.2 | 0.34 | 2.2 | 10.0 | 0.9 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.07 |
| | | 2 | 3.6 | 65.2 | 3.0 | 0.31 | 3.9 | 23.4 | 0.5 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| | | 3 | 5.5 | 80.1 | 2.9 | 0.35 | 5.8 | 4.5 | 0.7 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.05 |
| | | 4 | 4.7 | 68.9 | 3.6 | 0.29 | 6.5 | 15.2 | 0.6 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.07 |
| | | 5 | 3.9 | 70.9 | 5.1 | 0.32 | 6.2 | 12.5 | 1.0 | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| 重選選別アルミ | 溶解前測定 | 1 | 2.9 | 85.2 | 0.5 | 0.33 | 9.7 | 0.2 | 1.1 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | 2 | 4.8 | 89.0 | 0.9 | 0.59 | 3.4 | 0.4 | 1.0 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.01 |
| | | 3 | 5.2 | 86.5 | 0.8 | 0.30 | 5.9 | 0.6 | 0.6 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 4 | 2.8 | 89.0 | 0.5 | 0.53 | 6.2 | 0.4 | 0.5 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| | | 5 | 6.0 | 82.1 | 1.1 | 0.44 | 8.9 | 0.5 | 0.9 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.01 |



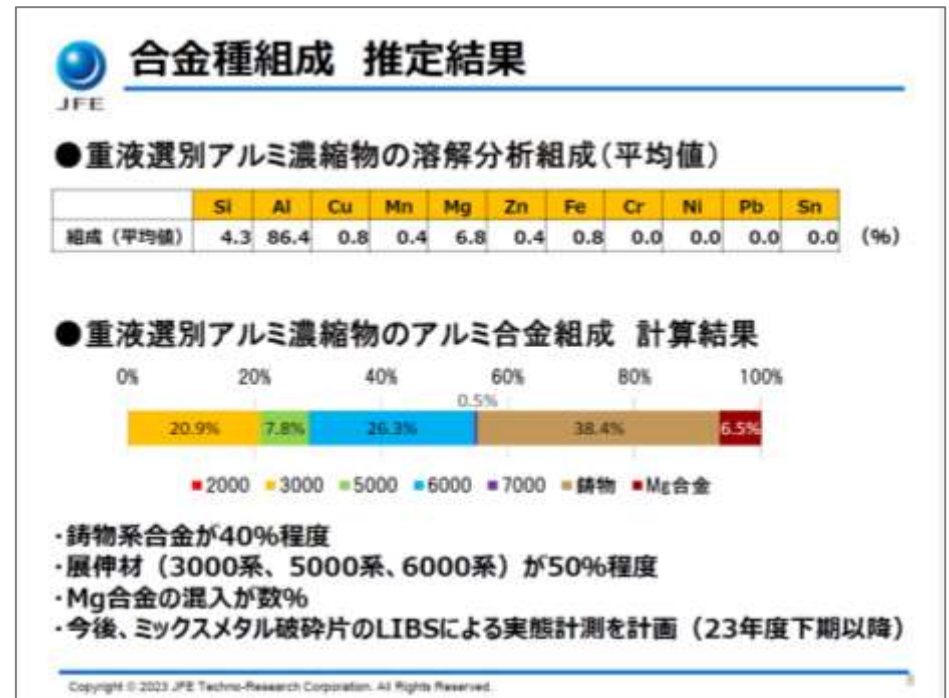
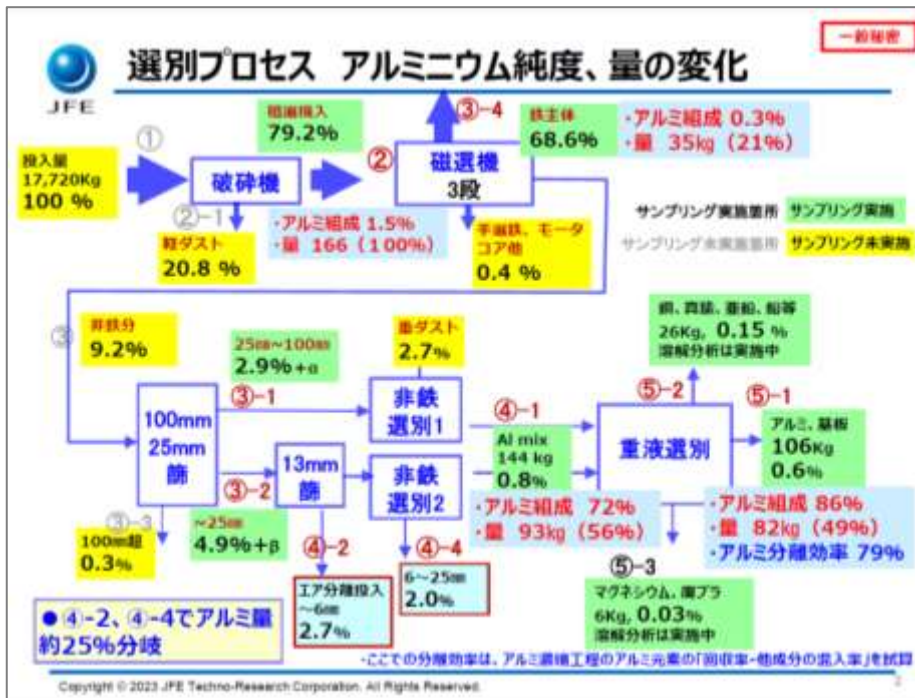
5.2 重液選別工程のサンプリング分析 (1/2)

- 2023年度上半期では、2022年度に採取したサンプルのうち、未溶解だった重液選別工程のサンプルを溶解、分析を行った。
- 重液選別工程の分析結果に基づき、重液選別アルミ濃縮物の投入物のアルミ合金構成の推定を実施した。



5.2 重液選別工程のサンプリング分析 (2/2)

- 重液選別アルミ濃縮物の溶解分析組成データを収集できたことにより、アルミ合金組成の推定ができた。
- 一方で、各ポイント5つのサンプルを取得しているが、バラつきが大きいいため、サンプリング・溶解手法の改善も必要と考えられる。



5.3 投入条件・破碎条件を変更したサンプリング分析

- FY2023下半期は、仮説②を検証するため、投入条件（入力外乱抑制）・破碎条件を変更して分析を実施。（全5条件のうち、条件1・2の溶解分析を実施）
 - 仮説 I（投入車種による品位操作）について、一定の可能性があった。

概要
一般秘密

● 解体情報と破碎・選別条件の調整、操業適正化（工程間IoT活用）による出荷品の品位向上、バラツキ低減の検討のために、条件変更した場合の選別物組成の実データを蓄積する

● 23年度実施内容
 ・投入車、破碎粒度を変更した、下記5条件での破碎・選別サンプリング実施
 ・破碎条件1&2の溶解分析によるマテハラ解析、ハンディー-LIBSによる非鉄ミックス選別物の合金種計測など

↓

● 投入車条件、操業条件をコントロールした場合の選別特性解析を行い、操業ガイドランス化の検討を行う

● 破碎条件

| 条件 | 破碎投入車 | 破碎粒度設定 | コメント | 23年度および24年度の実施項目 |
|----|--------|--------|--------------|--------------------|
| 1 | トヨタ普通車 | 50mm | メーカ別の選別特性解析 | 23：破碎試験、組成分析 |
| 2 | ホンダ普通車 | 50mm | | |
| 3 | 国産 | 65mm | 粒度別選別の特性解析 | 23：破碎試験 24：組成分析 |
| 4 | 国産 | 35mm | | |
| 5 | 軽自動車 | 50mm | 投入車種研宥変更時の評価 | 23：破碎試験 24：組成分析 |

Copyright © 2024 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.

仮説1 実証試験結果（組成分析解析）
一般秘密

- 元素分析結果から、主な組成データでの両社の元素組成の比較を実施した。
特異的な傾向を以下に示す。

- 選別選別アルミ（S-1）組成は、両社とも80%超でAlと選別選別は適正に行われている
- 6mm以下（4-2）の細粒選別物で銅比率が高い、両社とも約70%の選別傾向がある。後のエアープール選別機で非鉄金属と選別することで純度の高い銅が回収できる。
- 非鉄ミックスメタル（4-1）及び重溶選別アルミ（S-1）回収物で、ホンダ車はMg組成が10%程度見られる。
- 異種合金の影響は明確ではないが、選別選別の重量物種にもAlと比率が高い。
- 磁気選別工程（3-4）で、Mnなどの添加元素を加味すると、該は、99.5%以上の高い純度で回収されている。

| | トヨタ車 | | | | | | | ホンダ車 | | | | | | | |
|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | Si% | Al% | Cr% | Mn% | Mg% | Zn% | Fe% | Si% | Al% | Cr% | Mn% | Mg% | Zn% | Fe% | |
| T2 | 0.94 | 0.89 | 0.72 | 0.58 | 0.90 | 0.95 | 97.17 | H2 | 0.52 | 1.08 | 0.94 | 0.64 | 0.90 | 0.96 | 96.79 |
| T2-1 | 3.83 | 54.18 | 23.83 | 0.29 | 0.43 | 14.22 | 2.38 | H2-1 | 4.83 | 69.89 | 11.89 | 0.22 | 6.41 | 5.11 | 1.51 |
| T2-2 | 2.63 | 46.79 | 40.43 | 0.24 | 1.88 | 6.69 | 0.92 | H2-2 | 4.09 | 42.48 | 29.36 | 0.22 | 2.87 | 13.10 | 1.41 |
| T2-4 | 0.34 | 0.01 | 0.07 | 0.20 | 0.00 | 0.02 | 99.28 | H2-4 | 0.46 | 0.02 | 0.03 | 0.48 | 0.00 | 0.02 | 98.89 |
| T2-1 | 3.72 | 81.03 | 1.74 | 0.45 | 3.29 | 10.19 | 0.48 | H4-1 | 4.84 | 75.58 | 2.16 | 0.30 | 8.94 | 7.53 | 0.52 |
| T2-2 | 0.86 | 14.22 | 75.23 | 0.07 | 0.01 | 1.70 | 0.53 | H4-2 | 1.80 | 19.91 | 69.96 | 0.07 | 0.22 | 6.51 | 0.29 |
| T4-4 | 1.96 | 26.04 | 53.33 | 0.19 | 0.88 | 10.17 | 3.57 | H4-2 | 1.88 | 24.48 | 58.40 | 0.14 | 1.90 | 11.74 | 2.99 |
| T2-1 | 5.73 | 86.66 | 0.92 | 0.43 | 5.21 | 0.44 | 0.52 | H5-1 | 3.71 | 82.57 | 0.64 | 0.48 | 11.87 | 0.31 | 0.41 |
| T2-2 | 3.19 | 54.58 | 4.57 | 0.17 | 0.17 | 34.85 | 0.37 | H5-2 | 1.77 | 73.85 | 3.54 | 0.31 | 0.58 | 19.19 | 0.44 |

(1) 1 重量百分率 (%)、2 重量百分率 (%)、3 重量百分率 (%)、4 重量百分率 (%)

Copyright © 2024 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.

仮説1 まとめ
一般秘密

仮説1（投入車メーカー、車種による品位制御）の検討状況

溶解分析によるマテハラ解析、LIBS計測によるミックスメタル選別物の合金種分析から、両社の傾向を比較すると、重溶アルミ選別物でのMg比率、ミックスメタル破碎物での異種材、異種材比率など差異が見られる。

また、下記に非鉄ミックスメタル破碎物の重量の比較表を示すが、平均破碎片重量は、ホンダ車がトヨタ車の2倍であり、異種材破碎片重量に両社の差はないが、異種材での破碎片重量が3倍程度異なることが分かる。

このように、両日の同じ破碎・選別条件であるが、選別産物に差がみられる。

| | 重量比率 (%) | | 破碎片重量 (g) | |
|------|----------|--------|-----------|------|
| | トヨタ車 | ホンダ車 | トヨタ車 | ホンダ車 |
| 異種材 | 54.0% | 25.5% | 10.7 | 11.8 |
| 鉄物 | 37.7% | 45.6% | 6.1 | 30.2 |
| Mg合金 | 1.8% | 15.2% | 5.0 | 26.9 |
| Zn合金 | 3.0% | 9.7% | 12.1 | 30.2 |
| Cr | 3.5% | 4.0% | 6.0 | 9.5 |
| 計 | 100.0% | 100.0% | 9.2 | 20.1 |

今回は、1回の試験結果からの分析データ解析であるが、自動車メーカー別に投入車を分けることは、破碎・選別産物の品位のバラツキを低減できる可能性がある（仮説1）
 仮説1の操業ガイドランス化は可能と考える

Copyright © 2024 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.

III

データ連携基盤実証WGでの検討結果

1 データ連携基盤実証の到達目標

2023年度より2つの実証テーマのうち、データ連携基盤実証として以下検討を実施した。

3年目の ゴール設定 (本実証の 最終到達目標)

- 自動車リサイクル全般におけるデータ連携基盤のあるべき姿を提示
 - 自動車リサイクルに係る素材・品目(アルミ、プラスチック、LiB、等)を対象
 - GAIA-X・Catena-Xに対応しうるデータ連携基盤のあり方及びデータ利用者の利便性並びにデータ提供者のメリットを十分確保するために必要なデータの所有権、使用許諾等に関するルール、プラットフォームの管理主体等の方針を設定
- アルミ以外の自動車リサイクル全般への拡張を見据えた課題・リスク等の整理

2年目の ゴール設定

- アルミリサイクルにおけるデータ連携基盤のあるべき姿を提示
 - GAIA-X・Catena-Xに対応しうるデータ連携基盤のあり方及びデータ利用者の利便性並びにデータ提供者のメリットを十分確保するために必要なデータの所有権、使用許諾等に関するルール、プラットフォームの管理主体等の方針を設定
- アルミリサイクル業界におけるデータ連携基盤接続に向けた課題抽出
 - リサイクラー等のプロセスデータの可視化・利活用の技術、情報連携、コスト課題 等

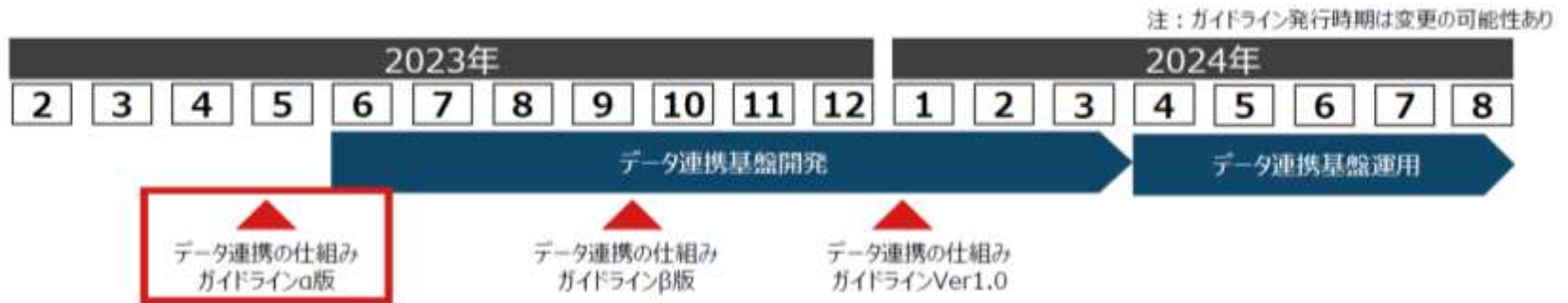
1年目の ゴール設定

- アルミリサイクルにおけるデータプールの必要要件、及び実現のための課題の明確化
 - リファレンス・アーキテクチャの各項目(特に戦略・政策、ルール、組織の3項目)について、自動車のアルミリサイクルにおける必要要件を設定
 - 既存プラットフォーム、現状のアルミリサイクルの実態等の情報を基に、必要要件の実現可能性検討及び実現のためのギャップ(=課題)を特定

2.1 Catena-X等の最新動向調査（ウラノス・エコシステム）

- 経済産業省ウラノス・エコシステムの構想、及びサプライチェーン上のデータ連携の仕組みに関するガイドラインを公表。
- 本ガイドラインではデータ連携に求める基本的な設計要件が定義されており、今後より詳細化されたβ版、及び他分野への展開を見据えたVer1.0が発行される予定。
- 本WGにおいても、ガイドラインにおける汎用的な要件を押さえつつ、アルミの分野に必要な要件について検討を深めることとした。

想定スケジュール



ガイドラインの段階

| | | |
|--------|-----------------|---|
| α版 | 構想設計レベル | データ連携基盤の目的や設計原則・基本方針、それに基づいたシステムで具備すべき機能について定義したガイドライン |
| β版 | (協調領域の) 詳細設計レベル | α版の内容に加えて、データ連携基盤を構成する各システムの機能の詳細化や具体的なインタフェースを定義したガイドライン |
| Ver1.0 | 先行ユースケースの最終成果 | 開発・実証の結果を踏まえてβ版を更新したガイドライン。データ連携基盤の社会実装を踏まえた、他分野への展開を見据えたガイドライン |

(出典) 経済産業省・DADC_サプライチェーン上のデータ連携の仕組みに関するガイドラインα版（蓄電池CFP・DD関係）

2.1 Catena-X等の最新動向調査（ウラノス・エコシステム）

- 関連する企業間取引将来ビジョン検討会での検討内容として、データ連携の課題、それに関するアーキテクチャの主な論点として以下の議論が行われている。
- 赤枠内の課題（想定）については昨年度に本サブWGで取りまとめた課題に追加し、議論することとした。

| | 課題（想定） | アーキテクチャの主な論点*1 |
|-------|---------------------------------------|---|
| ビジネス面 | 民間だけではデータ連携の標準化は困難であり、官民連携が必須 | 1 機能・配置・関係性・施策の具体化 |
| | 相手の身元／当人性確認ができない相手とは、重要な情報を連携したくない | 2 認定・認証の制度・手法の具体化 |
| | デジタルデータ保護に関する法整備が遅れており、海外との接続にリスクがある | 3 データガバナンスに関するルールの具体化 |
| | 安心安全なデータ連携を低コストで利用可能にする工夫が必要 | 4 データ連携用の共通ライブラリの具体化 5 国内外での普及・促進の取組の具体化 |
| システム面 | データ漏洩や改ざん、なりすましなどのセキュリティリスク排除が必要 | 2 認定・認証の制度・手法の具体化 |
| | 連携したデータが、事前同意した連携範囲内に留まっているのかの把握が困難 | 3 データガバナンスに関するルールの具体化 |
| | 対象となるデータを識別するため、組織やモノなどを一意的に示す体系が必要 | 6 相互参照用の共通識別子の定義 |
| | システムや商習慣が業界や企業毎に異り、データの定義（形式や意味）が多種多様 | 7 相互参照用の共通データモデルの定義 |
| | 海外を含め他データ連携基盤との相互接続性が無いと、基盤毎に個別対応が必要 | 8 実装・普及させるデータ連携方式の特定 |



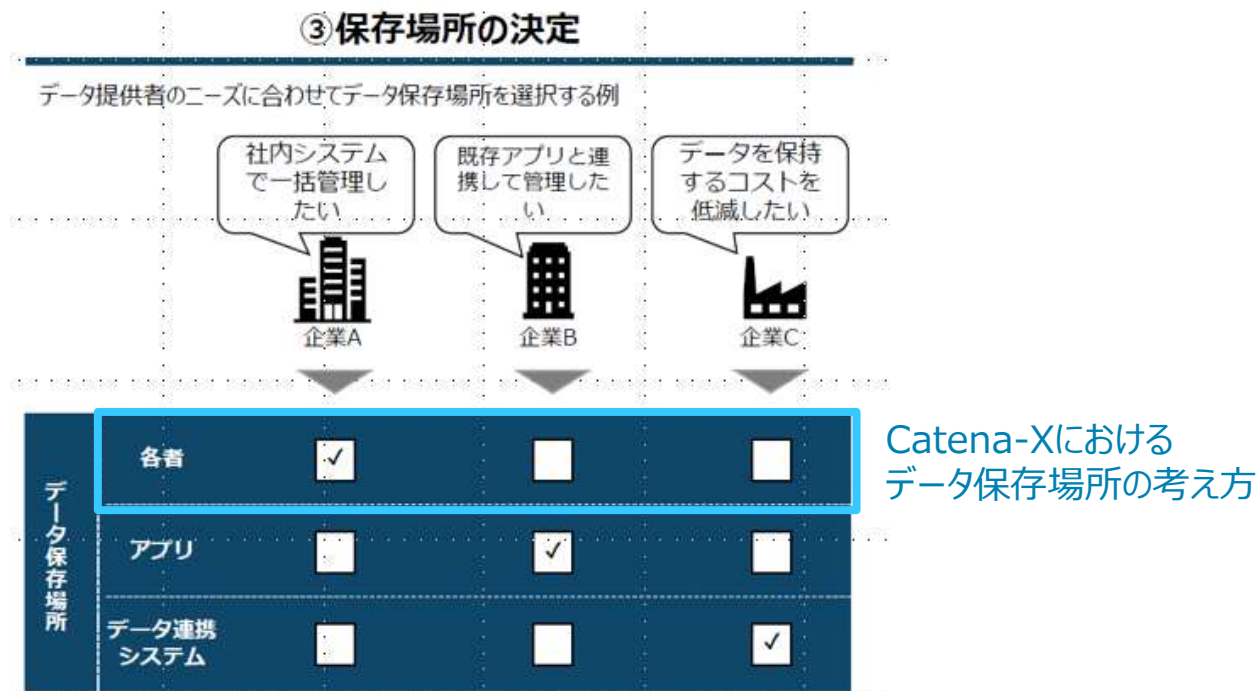
: 課題として昨年度設定済



: 未設定

2.1 Catena-X等の最新動向調査（Catena-X）

- Catena-Xにおいては、データが運用システムに保管/流用されない完全な分散型を実現している一方で、日本のデータ連携基盤においては、データ連携基盤上にデータを保管することも1つの選択肢として考慮されている。（下図）
- Catena-Xにおいては、各プレイヤーの役割が明確に規定され、役割ごとに順守すべきルールも定められている（アプリ/コネクターのベンダーは各場面でサーティフィケーションを受ける等）が、現在のウラノス・エコシステムについて公開されている資料においては、国内外のデータ連携基盤等との相互運用・接続を指向する旨は記述されているものの、具体的方法等の記述は少ない。



（出典）METI・DADC_サプライチェーン上のデータ連携の仕組みに関するガイドラインα版（蓄電池CFP・DD関係）（2023年5月）

2.1 Catena-X等の最新動向調査（Catena-X）

- 日本で蓄電池を最初のユースケースとしてデータ連携基盤及び関連システムの構築が進む、**ウラノス・エコシステム**と、欧州で先行する自動車に関するデータ連携基盤である**Catena-X**においては、**アーキテクチャの設計方針のレベルから差異が見られる**。（下表はその一例）
 - ウラノス・エコシステムからCatena-Xへの接続の可否及び具体的方法については、現状明確になっていない。**※
- 他業界ではあるものの、**アルミニウム合金メーカーや中間処理業者へのヒアリング**（詳細後述）では、中国ディーラーへの警戒や、そもそもアルミ資源を国内で循環させたいといった意図から、**データ連携基盤への接続に対する懸念が示されており、自動車サプライチェーンにおいても同様の懸念を持つ事業者の存在が想定される**。

各データ連携基盤の設計方針の違い(一例)

| | ウラノス・エコシステム | Catena-X |
|----------|--|---|
| アプリ | <ul style="list-style-type: none"> ✓ CFP、DDについて参考実装例が経済産業省・DADCにより示されている | <ul style="list-style-type: none"> ✓ CX-0028等、ユースケースごとに技術仕様等が公開されている |
| 相互運用性の確保 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 先行ユースケースたる蓄電池では、国内の自動車OEM等の参画を想定 ✓ 国内外のデータ連携基盤等との接続・相互運用を指向している ✓ 他方、海外への接続についてウラノス側の具体的な対応事項までは明らかにされていない | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動車メーカーのみならず、多数の事業者の参画を想定。他方、その中で、参画するプレイヤーの役割を明確に定めている ✓ Catena-Xへの接続のためには役割ごとに契約事項や順守すべき技術標準等が定められている |
| データ主権の確保 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ウラノス及びその連携サービスでは、企業が自社で保持するだけでなく、データ連携基盤上に保管する選択肢も提示 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 企業が自社で保持する。完全な分散型 |

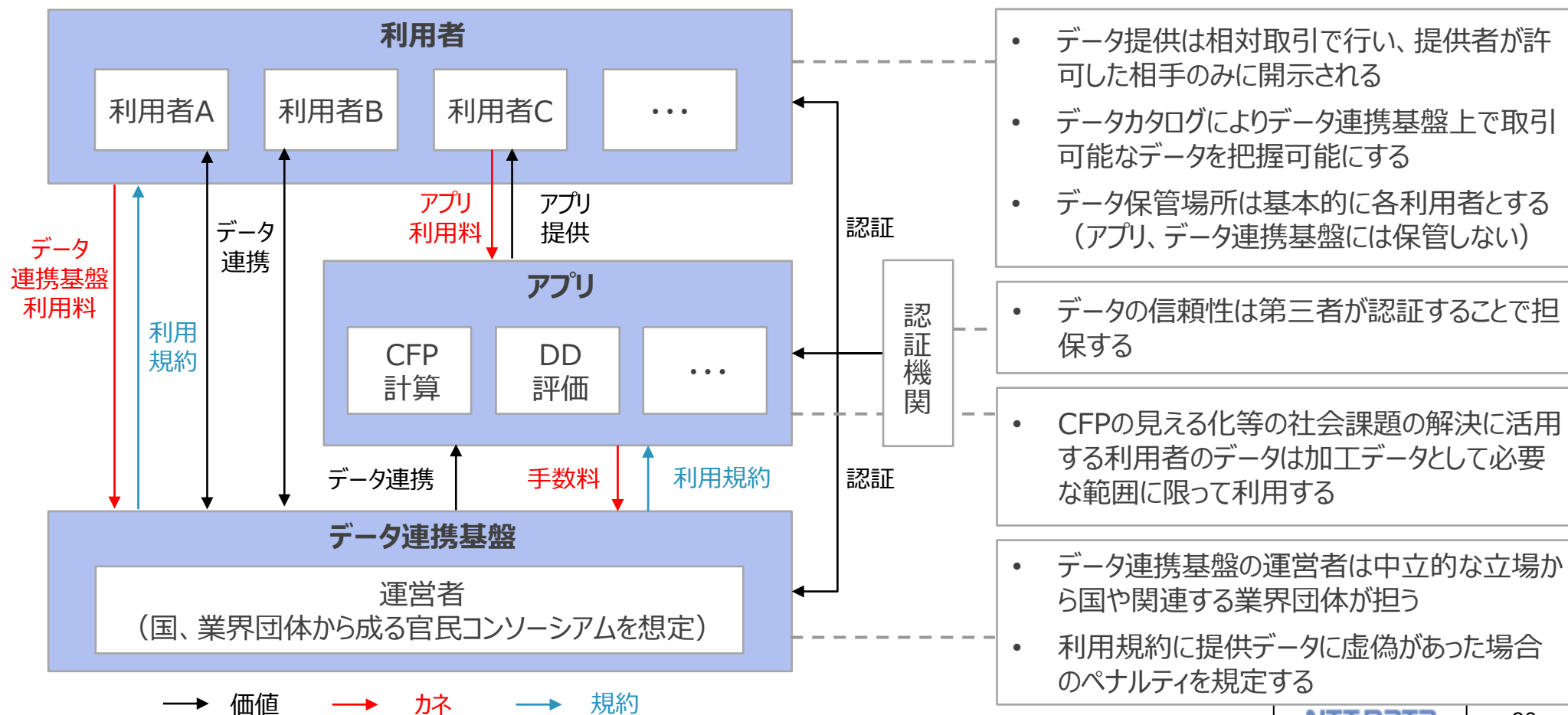
※2024年4月22日付で情報処理推進機構がCatena-Xと覚書を締結し、自動車業界向けデータ共有における相互運用の検証を実施している

2.2 アルミリサイクル業界における課題抽出

- 現時点で想定されるデータ連携基盤の在り方の仮説を基に、関係する事業者へのヒアリングを通じてデータ連携基盤に接続するための課題の把握、並びに在り方の仮説検証を行った。
- 加えて、アルミ二次合金メーカー等へのヒアリングを通じて、データサイエンス実証WGで検討しているアルミリサイクル高度化に必要な条件についても仮説検証を行った。

データ連携基盤の全体像（イメージ）

ルール、運用等に関する仮説



2.2 アルミリサイクル業界における課題抽出（ヒアリング結果・サマリー）

- 関係者へのヒアリング結果のサマリー（一部抜粋）を2ページにてとりまとめた。回答者の意識（リサイクル高度化の流れが今後のビジネスに大きな影響を与える／ビジネスチャンスと考えているのか、現状様子見なのか、等）によりコメントに差異が見受けられた。

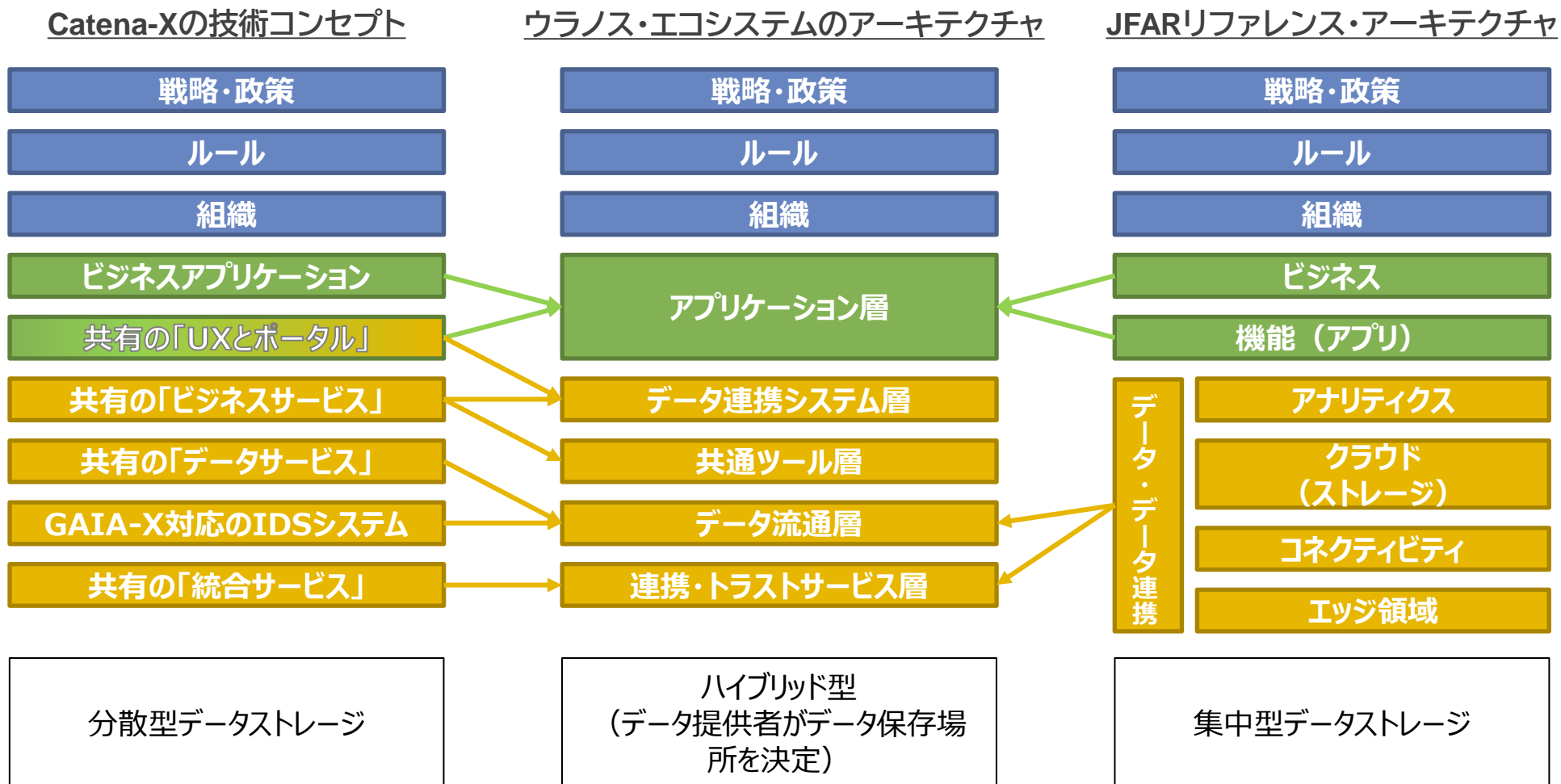
| カテゴリー | 内容 |
|-------|---|
| 戦略・政策 | <ul style="list-style-type: none">欧州では、アルミが将来の戦略資源に選定。自動車に再生プラを25%使用する規制が決定したが、アルミも同様の動きが出てくるのではないかと。欧州のように、PFに入らない事業者はマーケットから半強制的に締め出されるという前提のもと、PFの不在で、社会全体がどういった不利益を被るかという観点で問を立てるべき。アルミスクラップが中国等の海外に流出することが足元の課題。スクラップの買取価格では中国ディーラーには敵わないため、PFの整備等を通じて、リサイクルに経済合理性を与えて、スクラップの国内循環を促進出来ると良いのではないかと。本件データ連携基盤の存在によって、付加価値を持ったアルミが流通する、国内での取引の絶対量が増加する、クローズドリサイクルが達成される、等がもたらされれば、将来的にはこうした課題解決にも繋がらう。 |
| ルール | <ul style="list-style-type: none">データの開示先は「データの所有権」を持つ事業者が決定できるべき。ただし、前提となる「データの所有権」の問題がクリアにならないと、本論点は進められないのではないかと。例えば、部品のデータの所有権は設計したメーカーにあるのか、取り外した解体業者にあるのか、現状明確に定められない。データカタログについて考える際は、具体の項目以前に業界で統一的な定義・見解を設定することが必要である。 |
| 組織 | <ul style="list-style-type: none">定額＋従量という課金体系に違和感はない。寧ろ、有料にしておかないと、資源循環に関する各種規制等についていける事業者と、いけない事業者の篩としての効果を果たせない。 |

2.2 アルミリサイクル業界における課題抽出

| カテゴリー | 内容 |
|-----------|--|
| アプリケーション層 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ サプライチェーン上のCFPの計算やリサイクル率の算出等に関しては、特に中小の事業者が苦慮しているため、データ連携基盤上で容易に計算可能になれば参画のインセンティブとなりうる。 |
| データ流通層 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ データ保管の方法については、守秘への懸念から自社で保持する分散型が望ましい。 ✓ 分散型か集中型なのか、現状にてどちらかに決め打ちである必要はないのではないか。 ✓ 素材情報や不純物の情報を提供されたとしても、原料メーカーの選別技術が開示情報に追いついていないとは考えにくい。こうした技術論の検討も必要なのではないか。 ✓ 中古車本体、および部品の残存価値等々の、循環性や価値をマネタイズしていくことにインセンティブを与えられるような項目が必要ではないか。 ✓ 現状について、解体業者は紙でのデータの管理がメインと考える。情報化が進んでいる事業者では、解体自動車の情報を入力すれば、過去の作業指示書や取り外す部品等が情報として表示される等の例もある。 ✓ 業界横断で、強固な資源循環を形成する際にデータの管理に関して厳しい要件が課された場合、今の解体事業者が自動車メーカーについていくのは困難な面もあると思料。コンソーシアムが形成され、自動車メーカーの要求を満たせる解体事業者のみが残っていくという世界もあり得る。自動車メーカーが解体まで担うケースも将来的にはあり得るのではないか。 |

2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- データストレージのあり方（分散型 or 集中型）のどちらにも対応可能なウラノス・エコシステムのアーキテクチャに基づいてデータ連携基盤のあり方を検討することとした。
- これまでのリファレンス・アーキテクチャ、Catena-Xのコンセプトとも整合すると考えられる。



2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- 昨年度に取りまとめた課題について、ウラノス・エコシステムのシステムアーキテクチャに基づき整理した。
- 以下の考えられる課題についての方向性を検討した。

| カテゴリ | 考えられる課題 | データ流通促進との関連性 |
|--------------|--|--------------|
| 戦略・政策 | 現在把握可能な今後の規制動向から、どのような役割、機能等が求められるか。 | |
| | PFにより不利益を被るステークホルダーは誰か、またPFとの共存が可能か。 | |
| | 利用価値が低いアルミの利活用、適正処理等のために、どのようなインセンティブ設計が必要か。 | |
| ルール | データのアクセス権をどのように定めるか。(法律等) | ○ |
| | データの信頼性をどのように確保していくか。(第三者認証等) | ○ |
| | アルミの場合に、何を対象にしてどのような識別子を与えるのがよいか。 | |
| | 【追加】デジタルデータ保護に関する法整備が遅れており、海外との接続にリスクがあるのではないか | ○ |
| | 【追加】安全安心なデータ連携を低コストで利用可能にするためにどのような工夫が必要か | ○ |
| 組織 | コンソーシアム形式で運営主体となる事業者をどのような基準で判断、選定するのがよいか。 | |
| | システムベンダーの参画メリットをどのように設計するか | |
| | PFを利用しやすい観点から、利用者にとってどのような課金体系がよいか | |
| アプリケーション層 | 中小企業が利用しやすいサービスの内容、及びそのインターフェースはどうあるべきか | |
| | 課題解決起点、利用可能データ起点のいずれか、または両輪で進めるべきか | |
| データ連携システム層 | — | |
| 共通ツール層 | — | |
| データ流通層 | 利用者の解釈の余地を少なくする観点も含め、データカタログにどのような項目を設定するべきか | ○ |
| | 各利用者におけるコスト面以外のインセンティブとしてどのようなものが考えられるか。 | ○ |
| | 上記インセンティブが得られるには誰のどのようなデータの共用が必要であるか。 | ○ |
| | 上記データが共用されるために提供者に対してどのようなメリットが必要になるか。 | ○ |
| | 【追加】海外を含めた他データ連携基盤との相互接続性が必要になるのではないか | ○ |
| | PFがデータプールを持つ形ではなく、Catena-X等と同様に分散型とするのがよいか | |
| | その場合に戦略・政策、ルール等の考え方が変わり得るか | |
| 連携・トラストサービス層 | — | |

【追加】：経済産業省・DADCの検討内容から追加した課題

2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- 戦略・政策、ルール、組織に関する課題への方向性の仮説を以下に整理した

| カテゴリー | 考えられる課題 | 方向性（METI・DADCのガイドライン等を踏まえた仮説） |
|-------|--|---|
| 戦略・政策 | 現在把握可能な今後の規制動向から、どのような役割、機能等が求められるか。 | 現在の規制動向として欧州の炭素国境調整措置（CBAM）の対象の一つにアルミがあることから、アルミ製品当たりのCFPの見える化は必要ではないか |
| | PFにより不利益を被るステークホルダーは誰か、またPFとの共存が可能か。 | PFの利用価値が自動車メーカー等に偏らないように配慮しつつ、CFPの可視化等により利用価値を提供することで、利用しないことがリスクとなるよう設計する必要があるのではないか |
| | 利用価値が低いアルミの利活用、適正処理等のために、どのようなインセンティブ設計が必要か。 | アルミの流通課題の解決として、データ流通を通じて利活用されていないアルミの取引のマッチングを行うことが考えられる。 |
| ルール | データのアクセス権をどのように定めるか。（法律等） | 情報の提供者が、利用相手、利用条件、保存場所等を決定する法的拘束力については各種規制状況に応じて義務がある場合に必要となるのではないか |
| | データの信頼性をどのように確保していくか。（第三者認証等） | 運営主体とは別に設置する第三者認証機関により信頼性を担保するデータ自体に加えて、データ提供者、データ連携基盤も認証対象として挙げられる |
| | アルミの場合に、何を対象にしてどのような識別子を与えるのがよいか。 | 各事業者の任意のトレースを識別子として、事業者間の取引関係、製品と調達部品の構成関係を記録することでトレーサビリティを確保する |
| | デジタルデータ保護に関する法整備が遅れており、海外との接続にリスクがあるのではないか | データのアクセス権に関する約款や契約及び違反時のペナルティの整備、一定の公益性のある主体による運営を行う |
| | 安全安心なデータ連携を低コストで利用可能にするためにどのような工夫が必要か | データ連携基盤とアプリケーション等の運用者の異なるシステム間の連携、データ再利用を可能にすると共に、システムのベンダーロックインを回避する |
| 組織 | コンソーシアム形式で運営主体となる事業者をどのような基準で判断、選定するのがよいか。 | 国または国が指定する中立公平な立場の組織が行う国以外では個社ではなく業界団体が運営主体となるのではないか |
| | システムベンダーの参画メリットをどのように設計するか | CFP等のアプリケーション、利用者がデータ連携基盤に接続するためのソリューションの開発、提供を担うことがメリットになるのではないか |
| | PFを利用しやすい観点から、利用者にとってどのような課金体系がよいか | 月額等の基本料金と、データ購入やアプリケーション利用（CFP算定等）に係る従量料金を負担するのではないか（※ヒアリング前の仮説から変更なし） |

2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- アプリケーション層、データ流通層に関する課題への方向性の仮説を以下に整理した

| カテゴリ | 考えられる課題 | 方向性（METI・DADCのガイドライン等を踏まえた仮説） |
|-----------|--|--|
| アプリケーション層 | 中小企業が利用しやすいサービスの内容、及びそのインターフェースはどうかあるべきか | アプリ等でサプライチェーンを跨ぐCFPやリサイクル材使用率を自動で算定、提供するサービスにニーズがあるのではないか |
| | 課題解決起点、利用可能データ起点のいずれか、または両輪で進めるべきか | 少なくとも課題解決で想定されるCFP可視化、DD等は起点となるのではないかと 利用可能データ起点では利用者のニーズを基にアプリ等が開発されるのではないかと |
| データ流通層 | 利用者の解釈の余地を少なくする観点も含め、データカタログにどのような項目を設定するべきか | 本体部、詳細部、利用条件部の3つの大構造の組合せにより構成する その他の観点としてシステムにデータ利用状況管理機能を付加することもあり得る |
| | 各利用者におけるコスト面以外のインセンティブとしてどのようなものが考えられるか。 | 社会課題に関する価値創出で挙げられている3点に集約できるのではないかと（要継続検討） ①人権・フェアトレード（調達リスク可視化） ②脱炭素（GHG排出量可視化及び低減） ③資源循環（再生・再利用率の可視化及び向上） |
| | 上記インセンティブが得られるには誰のどのようなデータの共用が必要であるか。 | 上記①に関連するCFPでは活動量、原単位としてGHG排出係数、一次データ割合等、DDでは原料供給者、原産地証明、原材料重量比率が挙げられる |
| | 上記データが共用されるために提供者に対してどのようなメリットが必要になるか。 | データ連携に向けてインセンティブ・エンフォースメントの設定など、政策的な取組と標準化を一体的に取り組むことが必要（要継続検討） |
| | 海外を含めた他データ連携基盤との相互接続性が必要になるのではないかと | データ連携基盤として独自に構築する部分と協調する部分を明確に切り分ける （本WGではCatena-Xを主にベンチマークとして独自と協調の各部分を今後整理） |
| | PFがデータプールを持つ形ではなく、Catena-X等と同様に分散型とするのがよいか | 自社が保有するデータは、データ連携基盤上に保管する形式（集中型）よりも自社で保管する形式（分散型）が望まれるのではないかと |
| | その場合に戦略・政策、ルール等の考え方が変わり得るか | DADCのガイドラインではアーキテクチャの考え方を保管場所によらず共通の考え方で整理されていることから、ルール等の考え方は変わらないと考えられるのではないかと |

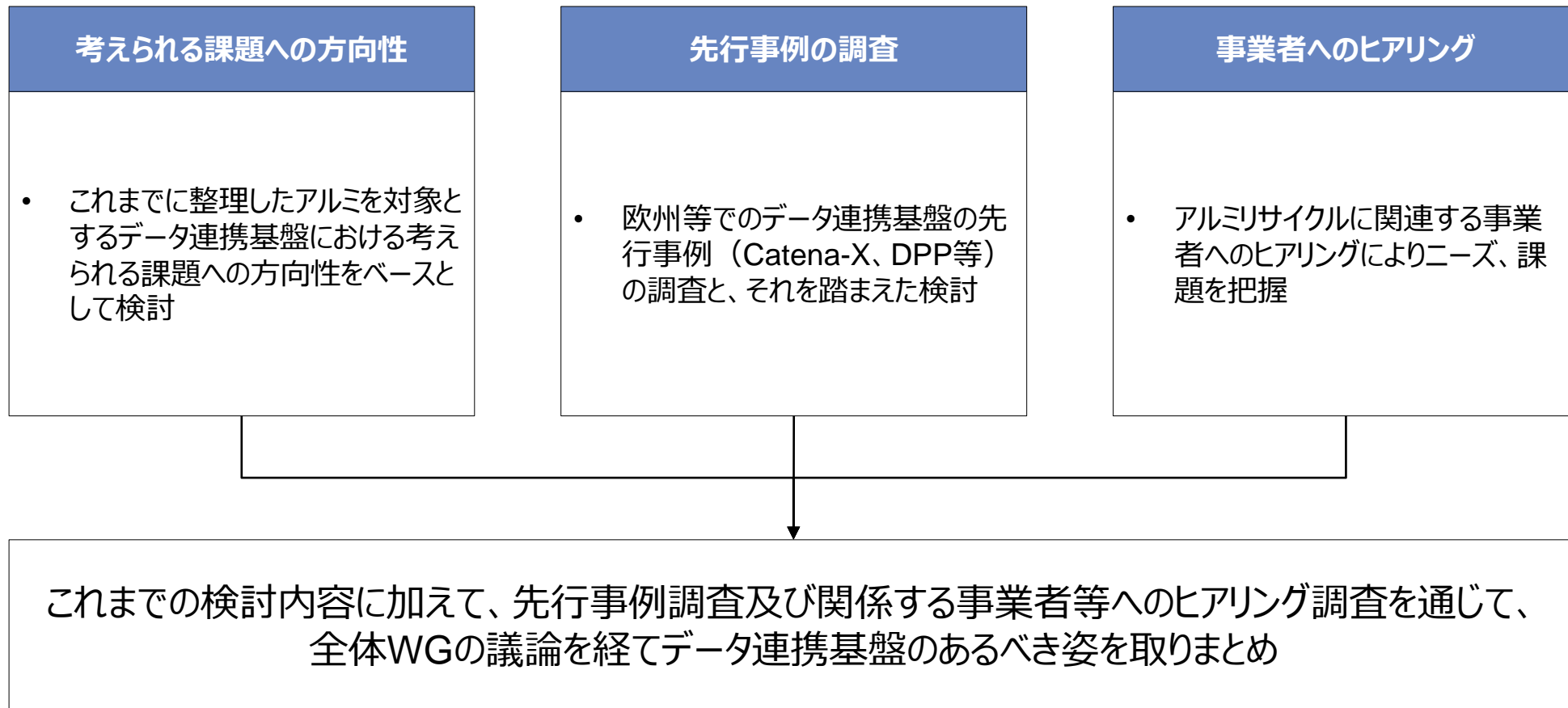
2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- これまでの議論・検討内容とCatena-X等の動向調査を踏まえて、アルミリサイクルPFのあるべき姿の枠組をアーキテクチャに基づき設定した。

| カテゴリー | アルミリサイクルPFのあるべき姿の枠組み | |
|--------------|--|---|
| | これまでの議論・検討内容からの設定内容 | Catena-X等の動向調査を踏まえた追加内容 |
| 戦略・政策 | <ul style="list-style-type: none"> PFの目的、解決すべき課題 PFの機能・配置・関係性の設計 | <ul style="list-style-type: none"> 競争領域、協調領域のレイヤー化 |
| ルール | <ul style="list-style-type: none"> データガバナンスに関するルール（アクセス権の設定等） データ連携用の共通ライブラリ（各社名称の変換、データ検索のためのツール等） PF上で流通するデータの信頼性の担保方法 トレサビ等に必要な識別子の設定 | <ul style="list-style-type: none"> — |
| 組織 | <ul style="list-style-type: none"> PFの運営主体 PFのマネタイズ、収益モデル | <ul style="list-style-type: none"> — |
| アプリケーション層 | <ul style="list-style-type: none"> — | <ul style="list-style-type: none"> — |
| データ連携システム層 | <ul style="list-style-type: none"> — | <ul style="list-style-type: none"> — |
| 共通ルール層 | <ul style="list-style-type: none"> — | <ul style="list-style-type: none"> 高いユーザーエクスペリエンス、導入容易性の確保 |
| データ流通層 | <ul style="list-style-type: none"> データ流通のあり方（集中型or分散型） PF利用者のインセンティブ設計 （環境価値等、コスト面以外も考慮） | <ul style="list-style-type: none"> 他のエコシステムとの相互運用性の確保 データ伝搬の考え方 |
| 連携・トラストサービス層 | <ul style="list-style-type: none"> — | <ul style="list-style-type: none"> データ主権に基づくデータ連携によるデジタル完結の仕組みの提供 |

2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- データ連携基盤の各枠組みを検討するにあたり、これまでに検討・整理した内容を活用しつつ、先行事例やアルミ関連事業者へのヒアリング調査を実施して取りまとめた。



2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- 各枠組みについて、戦略・政策、ルールに関するあるべき姿を以下内容にて整理した。

| | | |
|-------|----------------------|--|
| 戦略・政策 | PFの目的、解決すべき課題 | <ul style="list-style-type: none"> アルミリサイクル高度化を主な目的として、CFPの見える化等によりリサイクル材の付加価値向上に向けた課題解決を図る |
| | PFの機能・配置・関係性の設計 | <ul style="list-style-type: none"> ウラノス・エコシステムのシステムアーキテクチャを参考にしつつ、今後発行されるガイドラインも踏まえて継続検討 |
| | 競争領域、協調領域のレイヤー化 | <ul style="list-style-type: none"> 協調領域について、ウラノス・エコシステムやサーキュラーエコノミーに関する産官学パートナーシップの動きを踏まえ継続検討 競争領域について、ビジネスに付加価値をもたらすアプリの議論が必要 |
| ルール | データガバナンスに関するルール | <ul style="list-style-type: none"> 提供者の意向によるデータ共用範囲の決定、目的に応じて加工データでの共用、データへのアクセスに関する契約や違反時のペナルティの整備等が必要 |
| | データ連携用の共通ライブラリ | <ul style="list-style-type: none"> データ検索機能として、データカタログの作成ルール整備、品質評価等を実施 データ変換・加工機能として、必要な共通データモデル整備、変換ツールを提供 |
| | PF上で流通するデータの信頼性の担保方法 | <ul style="list-style-type: none"> 外的な認定・認証機関による担保 データ連携基盤内部での技術的な担保 |
| | トレサビ等に必要ない識別子の設定 | <ul style="list-style-type: none"> DPPに基づくデータキャリアによる識別子が必要と想定 具体的な識別子は日本版DPPの今後の動向を踏まえて検討 |

2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- 各枠組みについて、組織、データ流通層に関するあるべき姿を以下内容にて整理した。

| | | |
|--------|-------------------------|---|
| 組織 | PFの運営主体 | <ul style="list-style-type: none"> 自動車業界等を中心に複数者が国の後押しを受けつつ運営する形が望ましいのではないか |
| | PFのマネタイズ、収益モデル | <ul style="list-style-type: none"> データ利用料、アプリ利用料、等でのマネタイズが基本でありつつも、PF運営主体自身が接続等についてコンサルティングを行うこと等もありうるのではないかと |
| データ流通層 | データ流通のあり方 (集中型or分散型) | <ul style="list-style-type: none"> データ主権の考え方、アルミ関係事業者へのヒアリングから得られたニーズから、利用者自身がデータを保持する分散型が適当ではないかと |
| | PF利用者のインセンティブ設計 | <ul style="list-style-type: none"> インセンティブ創出のため協調的なユースケースを優先的に実装していくことが重要 CO2削減、再生材利用率を可視化し、その付加価値が認められるためのトレーサビリティの確保が利用者のインセンティブに繋がるのではないかと |
| | 他のエコシステムとの相互運用性の確保 | <ul style="list-style-type: none"> 協調領域となるインフラについては他のエコシステムに準拠するのがよいのではないかと 対象となるインフラとして具体的に、ルール・トラスト、ユーザ認証システム、データカタログ等が考えられる |
| | データ伝搬の考え方 | <ul style="list-style-type: none"> 「アクセス制御」、「トレーサビリティ管理」、「自動更新」、「分散管理」、「データ流通」の5つの機能を有することが必要と考えられる アルミのデータ連携基盤では再生材利用率もデータ伝搬の対象として重要 |

2.3 アルミを対象とするデータ連携基盤のあり方

- 各枠組みについて、共通ルール層、連携・トラストサービス層に関するあるべき姿を以下内容にて整理した。

| | | |
|--------------------------|--|--|
| 共通 ルール 層 | 高いユーザーエクスペリエンス、 導入容易性の確保 | <ul style="list-style-type: none">データ連携基盤の(構築の)あり方として、以下の2点を整理した。<ol style="list-style-type: none">潜在顧客を含めたユーザーとの対話・検証を伴う開発が必要<ul style="list-style-type: none">✓ ヒアリングにおいては、大枠については先行する欧州やそれに対応する形で進む日本の蓄電池等のユースケースを参考にすればよい旨の意見があった。✓ 他方、事業者ヒアリングからPF導入によるコスト増等も懸念されているため、UXや導入容易性の確保においても、コストの観点は重要。✓ また、ヒアリングにおいては、利用する者の業種、階層、属性等によって求めるインターフェースの条件は異なる、との声もあった。参画事業者を増やすことで、全体のコスト低減、メリット増大、さらなる参画者増の好循環を生み出す。結果として、導入容易性が更に向上するため、幅広く参画してもらえらるものであることが必要 |
| 連携・ トラスト サービス 層 | データ主権に基づく データ連携による デジタル完結の 仕組みの提供 | <ul style="list-style-type: none">データ主権に基づくデータ連携のためにデータ提供者が自身のデータのアクセス権等を自ら決定できる上で、以下3点に関する要件を整理<ol style="list-style-type: none">共通データモデル<ul style="list-style-type: none">✓ CFP、再生材利用率等の算出方法の機械可読化共通基盤：<ul style="list-style-type: none">✓ CFP、再生材利用率等の自動算出✓ 上記自動算出にマスバランス方式による割り当てを反映✓ CFP等の見直し時にサプライチェーン上でのデータの自動反映メッシュ型モジュールの連携<ul style="list-style-type: none">✓ 各利用者が自身でデータを保持しながら他者とデータを連携✓ データ連携基盤が一定の共通基盤を持ちつつ複数の分野ごとにCFP算出等の機能を保持 |

IV

次年度の進め方

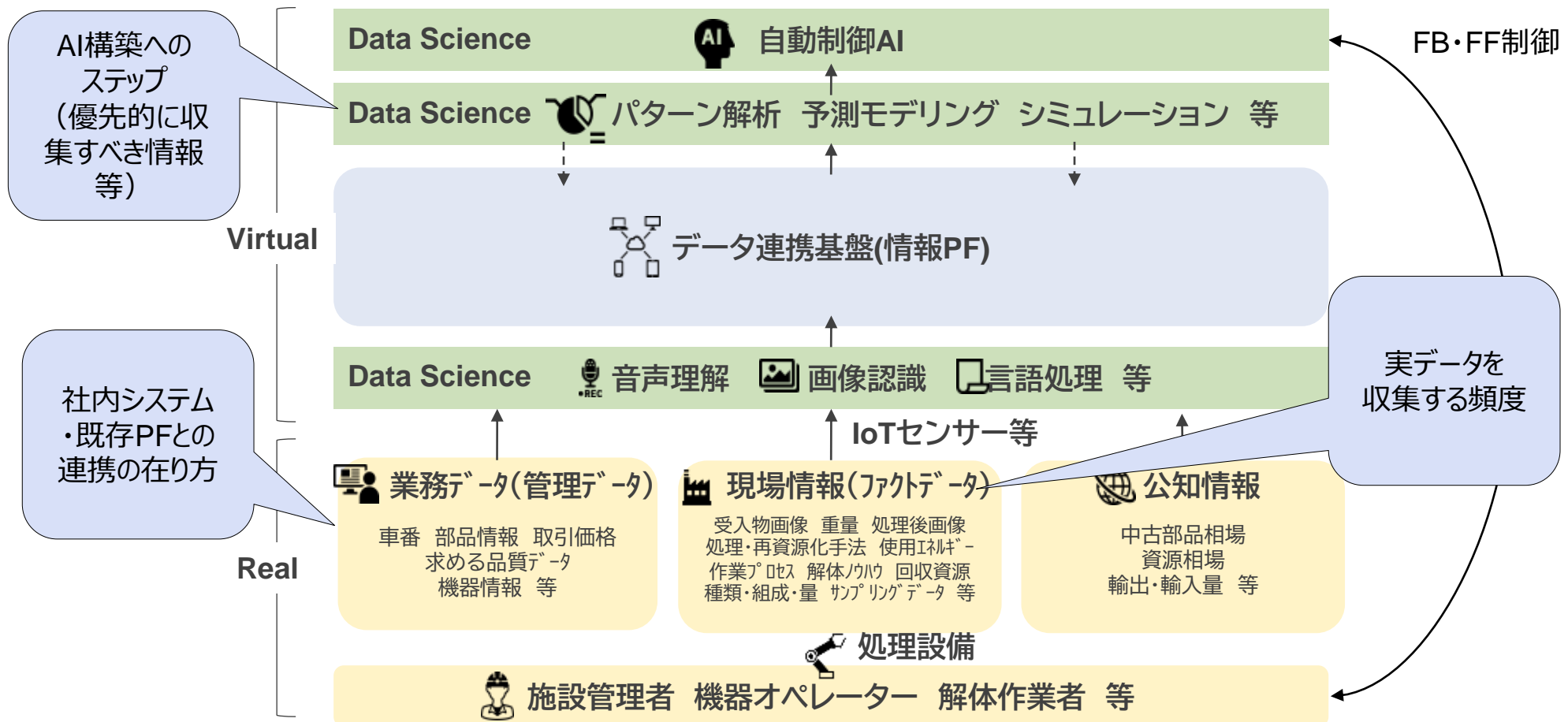
1. データサイエンス実証WG

- FY2023仮説①～③をもとに、解体～非鉄選別までの工程（一般的なリサイクラーの工程）後に、画像AIを活用した実証を行うことで、**軽圧メーカー等の求める品質基準に適合する再生原料（再生アルミ）を生み出すことを目指す。**
- NEDO実証事業で進めている、**展伸材と鋳造材が混ざった状態の再生原料を用いて6000系相当の展伸材を製造するための引き渡し品質（一定範囲内の成分）を満たすことに、FY2024実証が寄与していくことも視野に入れて取り組む。**

| 項目 | 実施概要 |
|---------------|---|
| システム仕様検討 | <ul style="list-style-type: none">• 画像AIの模擬環境試験• リアルタイムで蓄積される画像AIの判別データ、サンプリング分析のデータ等を組み合わせた、解体・破砕工程へのフィードフォワード・フィードバック制御等の検討 |
| システム開発／実証 | <ul style="list-style-type: none">• 画像AIの実ラインでの判定精度検証。工場実証• リアルタイムで蓄積される画像AIの判別データ、サンプリング分析のデータ等を組み合わせた、解体・破砕工程へのフィードフォワード・フィードバック制御等の実証 |
| サンプリング分析 | <ul style="list-style-type: none">• マテバラ解析のための溶融元素分析• 出荷品の全量溶解分析による品位評価 |
| 最適化のための初期仮説構築 | <ul style="list-style-type: none">• アルミリサイクルへのAI・IoT適用要件・ノウハウの検討・整理• アルミ以外の自動車R全般への拡張を見据えた課題・リスク等の整理 |

(参考) 最適化のための初期仮説構築

- 画像AI・アルミリサイクルを中心的な題材としつつ、自動車リサイクル全般でAI・IoTの実装に向けた課題・リスク等を整理する。(吹き出しは一例)
- 現場～情報PFに接続するまでのIoT機器等の活用、情報PFのデータをもとにしたデータサイエンス、およびその結果の現場へのフィードバック・フィードフォワード制御等を主な対象とする。



2. データ連携基盤実証WG

- 2024年度はこれまでのアルミリサイクルにおける検討内容を基に、自動車リサイクル全般におけるデータ連携基盤のあるべき姿を検討する。

3年目の ゴール設定 (本実証の 最終到達目標)

- 自動車リサイクル全般におけるデータ連携基盤のあるべき姿を提示
 - 自動車リサイクルに係る素材・品目(アルミ、プラスチック、LiB、等)を対象
 - GAIA-X・Catena-Xに対応しうるデータ連携基盤のあり方及びデータ利用者の利便性並びにデータ提供者のメリットを十分確保するために必要なデータの所有権、使用許諾等に関するルール、プラットフォームの管理主体等の方針を設定
- アルミ以外の自動車リサイクル全般への拡張を見据えた課題・リスク等の整理

2年目の ゴール設定

- アルミリサイクルにおけるデータ連携基盤のあるべき姿を提示
 - GAIA-X・Catena-Xに対応しうるデータ連携基盤のあり方及びデータ利用者の利便性並びにデータ提供者のメリットを十分確保するために必要なデータの所有権、使用許諾等に関するルール、プラットフォームの管理主体等の方針を設定
- アルミリサイクル業界におけるデータ連携基盤接続に向けた課題抽出
 - リサイクラー等のプロセスデータの可視化・利活用の技術、情報連携、コスト課題 等

1年目の ゴール設定

- アルミリサイクルにおけるデータプールの必要要件、及び実現のための課題の明確化
 - リファレンス・アーキテクチャの各項目(特に戦略・政策、ルール、組織の3項目)について、自動車のアルミリサイクルにおける必要要件を設定
 - 既存プラットフォーム、現状のアルミリサイクルの実態等の情報を基に、必要要件の実現可能性検討及び実現のためのギャップ(=課題)を特定

2. データ連携基盤実証WG

- 自動車リサイクル全般への拡張にあたっては、パーツ／マテリアル、有価物／廃棄物の分類で類型化して、主たる検討対象を設定する。
- 本事業及びウラノス・エコシステム等の既存の検討、調査内容を活用しながら検討を行う。

| | 破砕工程で選別、回収 | 解体工程で取外し、回収 | |
|--------------|------------|------------------|-----------|
| | マテリアル | | パーツ |
| 有価物 (有償) | アルミ* | ハーネス | エンジン |
| 廃棄物 (逆有償) | ASR | バンパー (プラスチック) | LiB |
| | | ガラス | エアバッグ、タイヤ |

本事業でこれまで検討

ウラノス・エコシステムで検討中

※アルミ以外の有価金属（鉄、銅）について、アルミの検討内容で網羅可能か要検討



NTT DATA
Trusted Global Innovator