



H-AIST CE Lab.

日立-産総研サーキュラーエコノミー連携研究ラボ 第2回オープンフォーラム

# CE型ビジネスへの移行を支援する デジタルソリューションの開発

2025年2月6日

日立-産総研サーキュラーエコノミー連携研究ラボ

河野 一平(産総研)、古川 慈之(産総研)



H-AIST CE Lab.

# Contents

---

1. デジタルソリューション開発のアプローチ
2. ライフサイクルシミュレータと解析事例
3. 静脈デジタル化による環境負荷評価の精緻化
4. まとめ

## 1-1. めざす循環経済社会

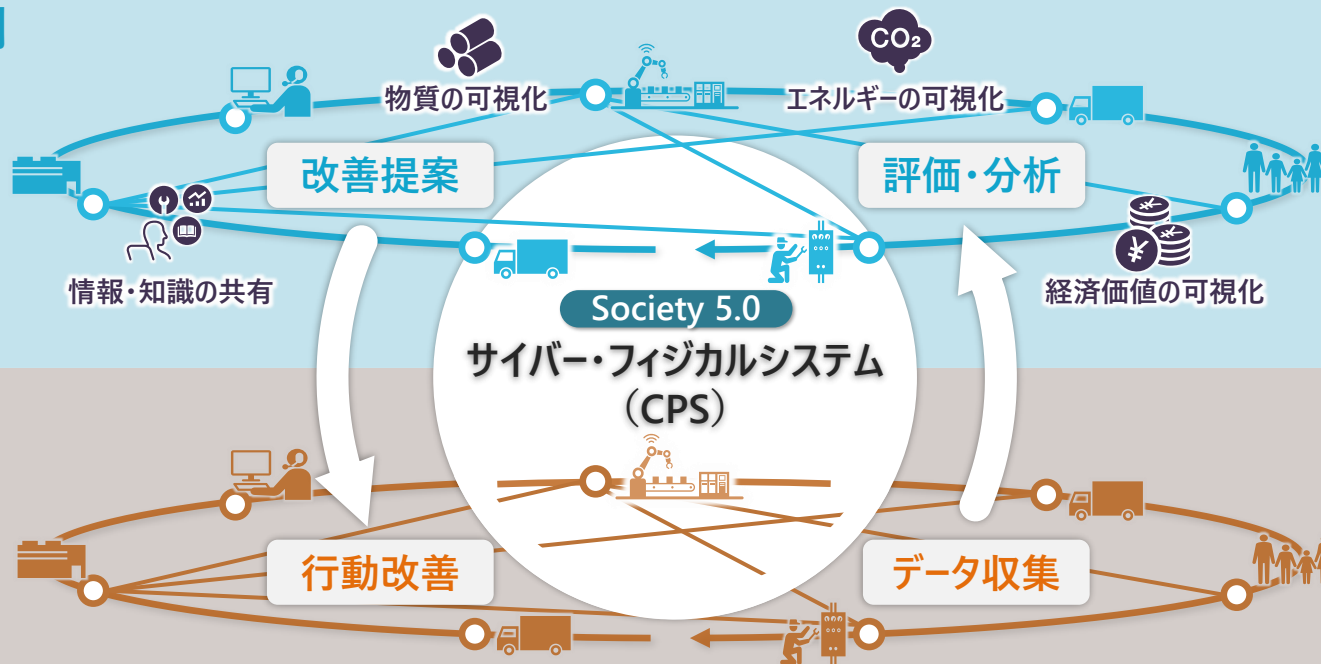
「物質」「エネルギー」「情報・知識」が高度に循環する、人間中心の社会



## 1-2. 人間中心の循環経済社会を実現するためのソリューション

物質、エネルギー、経済価値の可視化と共有された情報・知識で行動改善を促す  
サイバー・フィジカルシステムによりバリューネットワークを構築し、CE型ビジネスを実現

### サイバー空間



### フィジカル空間

CE型ビジネスを実現するバリューネットワーク

# 1-3. デジタルソリューション開発のアプローチ

サイバー・フィジカルシステムの活用事例に基づき課題を分析、2つのコア技術を開発。  
実事例における価値検証と継続的な機能拡張を推進

FY23

解決すべき課題の抽出

FY24

ソリューションのコア技術開発

FY25～

実事例での価値検証と機能拡張

活用事例に基づく  
課題分析



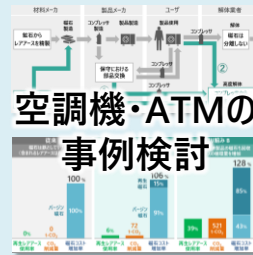
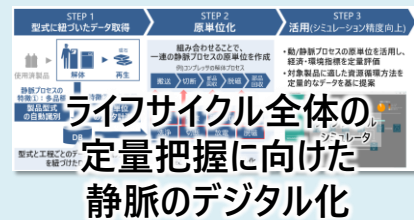
ワークショップを通じた  
活用事例の抽出と分析



2章

適切な  
循環方法の  
選択

環境・経済価値を定量化する  
ライフサイクルシミュレータ



グラウンドデザイン・  
標準化の妥当性を  
定量的に提示

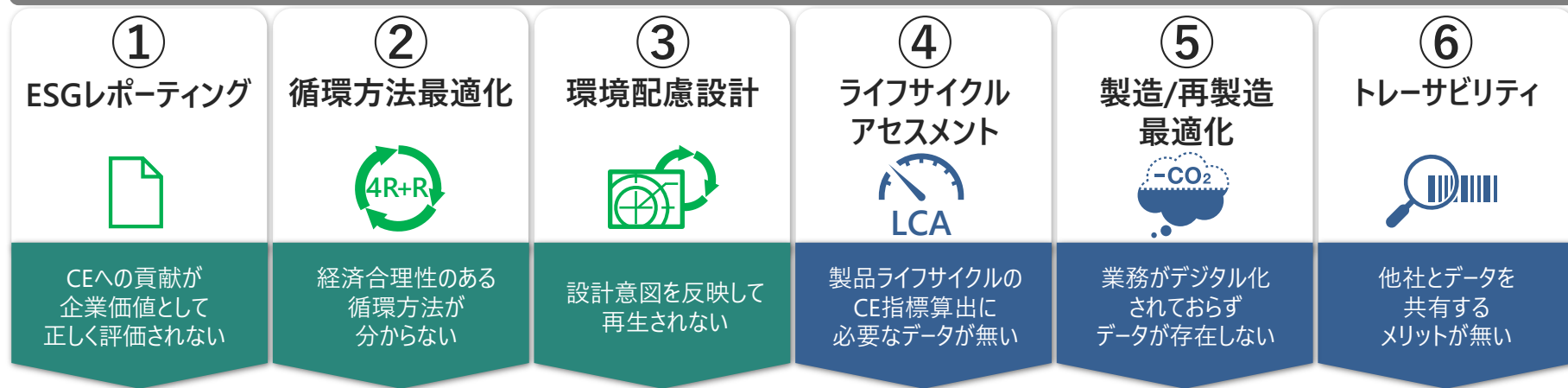
バリューネットワークの  
構築と運用を  
サポートするCPS

パートナーシップ形成で  
事例を蓄積し、  
知識を循環

本日の発表内容

ワークショップを通じてCPSを活用した6つの活用事例を抽出・分析し、  
解決すべき2つの課題を設定

### 6つの活用事例に基づく課題分析



### 【課題 1】適切な循環方法の選択

経済合理性があり、環境負荷が少ない  
ライフサイクルの設計と改善

### 【課題 2】実データに基づく環境負荷の把握

ライフサイクルの実態を精緻に反映した  
データの収集と共有

## 1-4. 解決すべき課題と開発ソリューション

### 【課題 1】適切な循環方法の選択

経済合理性があり、環境負荷が少ない  
ライフサイクルの設計と改善

課題 1 へのソリューション

### ライフサイクルシミュレータ

モノの流れや業務を  
モデル化し、CE指標  
や経済価値を評価



循環方法最適化      環境配慮設計  
ESGレポーティング

### 【課題 2】実データに基づく環境負荷の把握

ライフサイクルの実態を精緻に反映した  
データの収集と共有

課題 2 へのソリューション

### 静脈デジタル化

モノの循環を担う  
回収・解体・再生  
のデジタル化



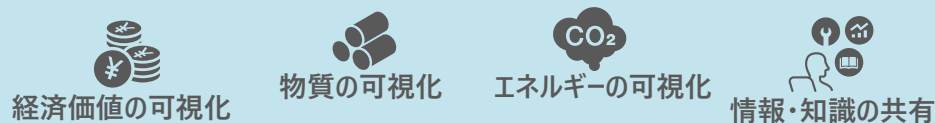
再製造最適化      トレーサビリティ  
ライフサイクルアセスメント

動脈：調達・製造・販売  
静脈：回収・解体・再生

# 1-5. 人間中心の循環経済社会を実現するためのソリューション

2つのソリューションにより、CE型ビジネスの実現に向けたバリューネットワークの構築を牽引

## サイバー空間



課題 1 へのソリューション

### ライフサイクルシミュレータ

モノの流れや業務を  
モデル化し、CE指標  
や経済価値を評価



循環方法最適化      環境配慮設計  
ESGレポーティング

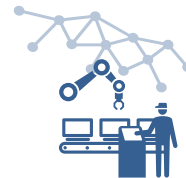
改善提案

評価・分析

課題 2 へのソリューション

### 静脈デジタル化

モノの循環を担う  
回収・解体・再生  
のデジタル化



再製造最適化      トレーサビリティ  
ライフサイクルアセスメント

行動改善

データ収集

## フィジカル空間

Society 5.0  
サイバー・フィジカルシステム  
(CPS)



HITACHI  
Inspire the Next





### サイバー空間

経済価値の可視化

課題 1 へのソリューション

#### ライフサイクルシミュレータ

モノの流れや業務を  
モデル化し、CE指標  
や経済価値を評価



循環方法最適化    環境配慮設計  
ESGレポーティング

改善

行動改善

#### 2-1 ライフサイクルシミュレータの概要

#### 2-2 対象事例

#### 2-3 事例 1：空調機コンプレッサの磁石リサイクル



#### 2-4 事例 2：ATMの部品リユース



### フィジカル空間

## 2-1-1. H-AISTライフサイクルシミュレータ

## ■ 循環シミュレート

## ■ 社会指標

## ■ 企業指標

## ■ 画面UI編集

2024年度  
KPI再生レアアース  
使用率[%]

35

CO<sub>2</sub>  
削減量[kg]

489

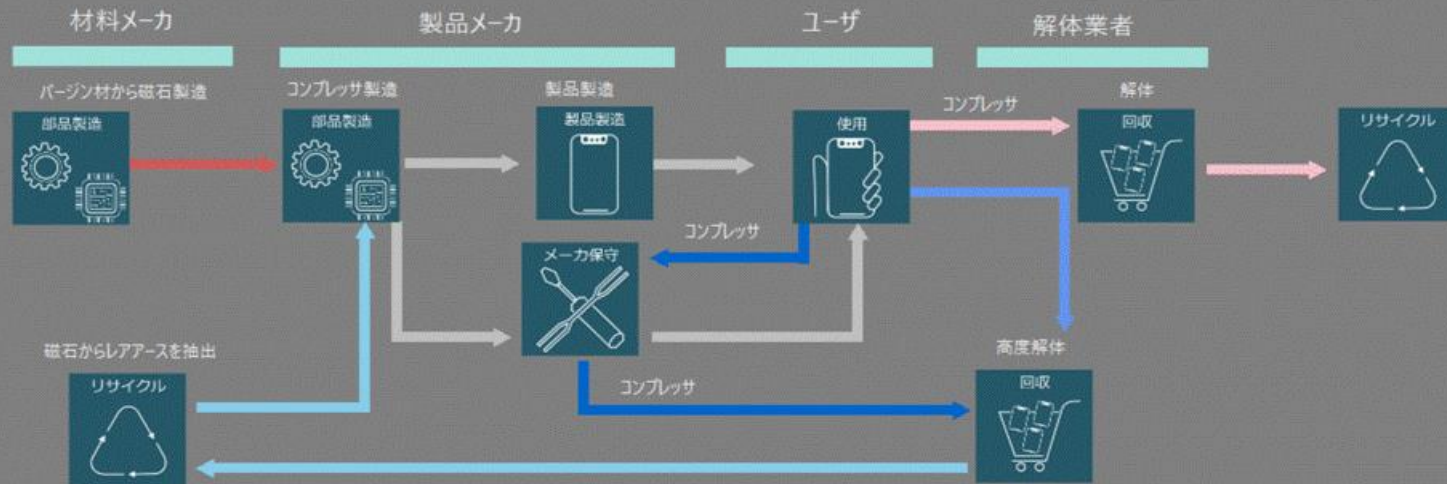
磁石調達コスト  
従来比[%]

124

循環タイプ率[%]



リユース: 0%  
リマン: 0%  
リビルドリサイクル: 91%  
増立+外販: 9%



## Simulation File

設定ファイル読込

製品ライフサイクルのモデリングにより、マテリアルフロー、CO<sub>2</sub>、経済価値の収支を解析、  
ライフサイクル全体と各ステークホルダのCE指標を定量評価

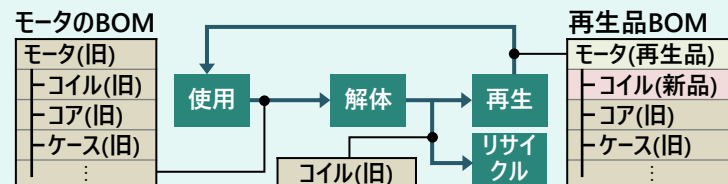
### 実際の製品・サービスでの活用を想定し、使いやすいシミュレータを志向

#### 特長 1

BOM形式データを用いることで、  
製品・部品単位の循環を  
同時に解析

※BOM(部品表)：製品構成要素のリスト

例)モータの再生  
(コイル交換)



#### 特長 2

マテリアルフローと原単位を用いた  
統一的な指標の算出方法で、  
指標の入れ替えに柔軟に対応

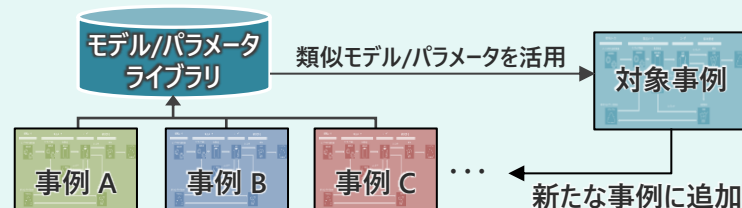
指標の算出方法



#### 特長 3

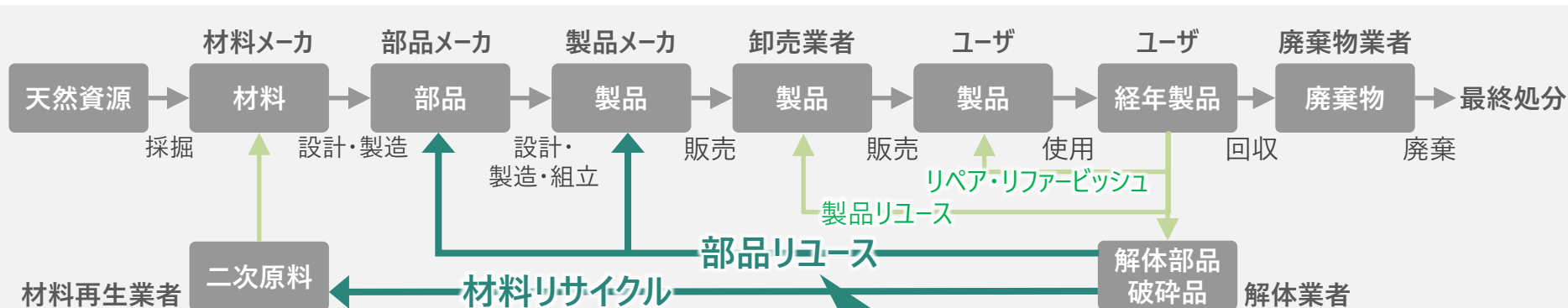
モデル/パラメータのライブラリ化により  
解析を簡易・高速化

事例に基づく  
ライブラリ化



## 2-2. 対象事例

### 日立グループにおける材料リサイクルと部品リユースの事例を対象に適用性を検証



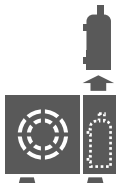
#### 事例 1：空調機コンプレッサの磁石リサイクル

従来

磁石を鉄としてリサイクル  
レアアースが循環利用されない

取組事例

磁石を分離回収・  
レアアースをリサイクル



#### 事例 2：ATMの部品リユース

従来

全部品を破砕して材料リサイクル  
形状・機能などの付加価値が消失

取組事例

まだ使える部品を抜取・リユース



ライフサイクルシミュレータにより各事例の環境・経済価値の定量化と改善に向けた施策の提案

## 2-3-1. 事例 1：空調機コンプレッサの磁石リサイクル

### 従来

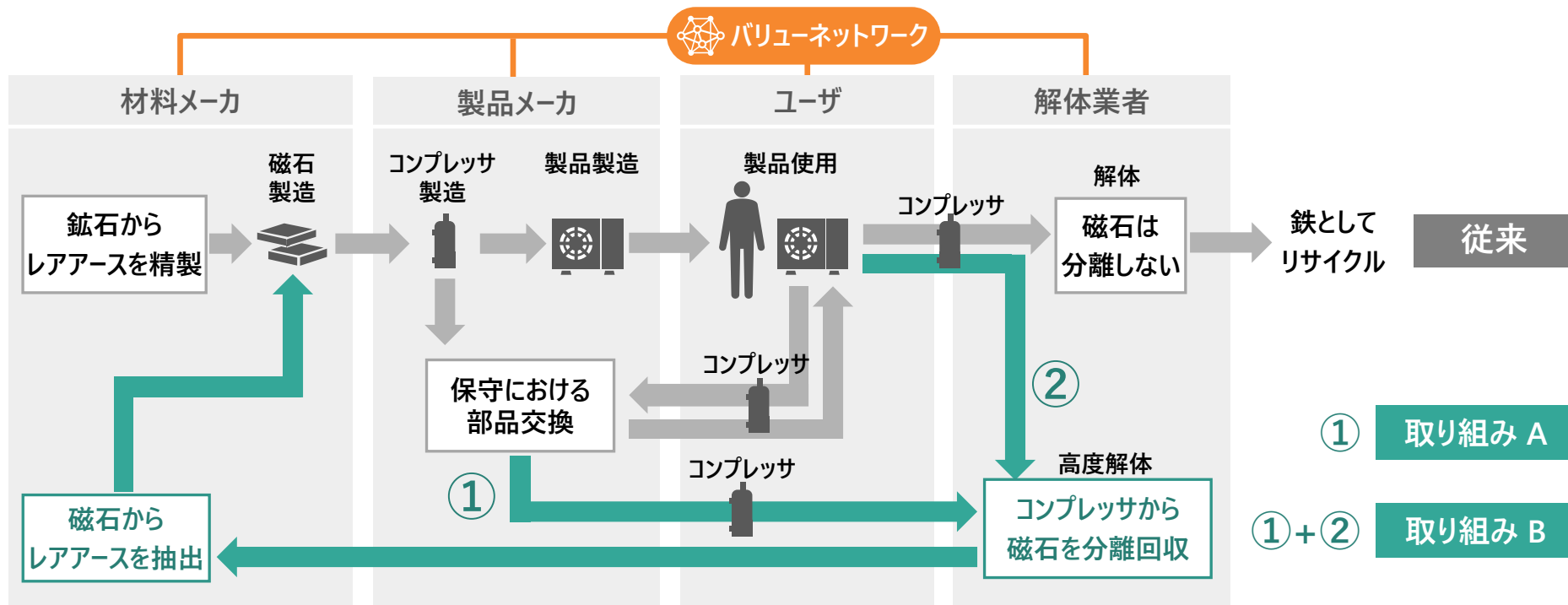
磁石は鉄としてリサイクル  
(含まれるレアアースは再利用しない)

### 取り組み A

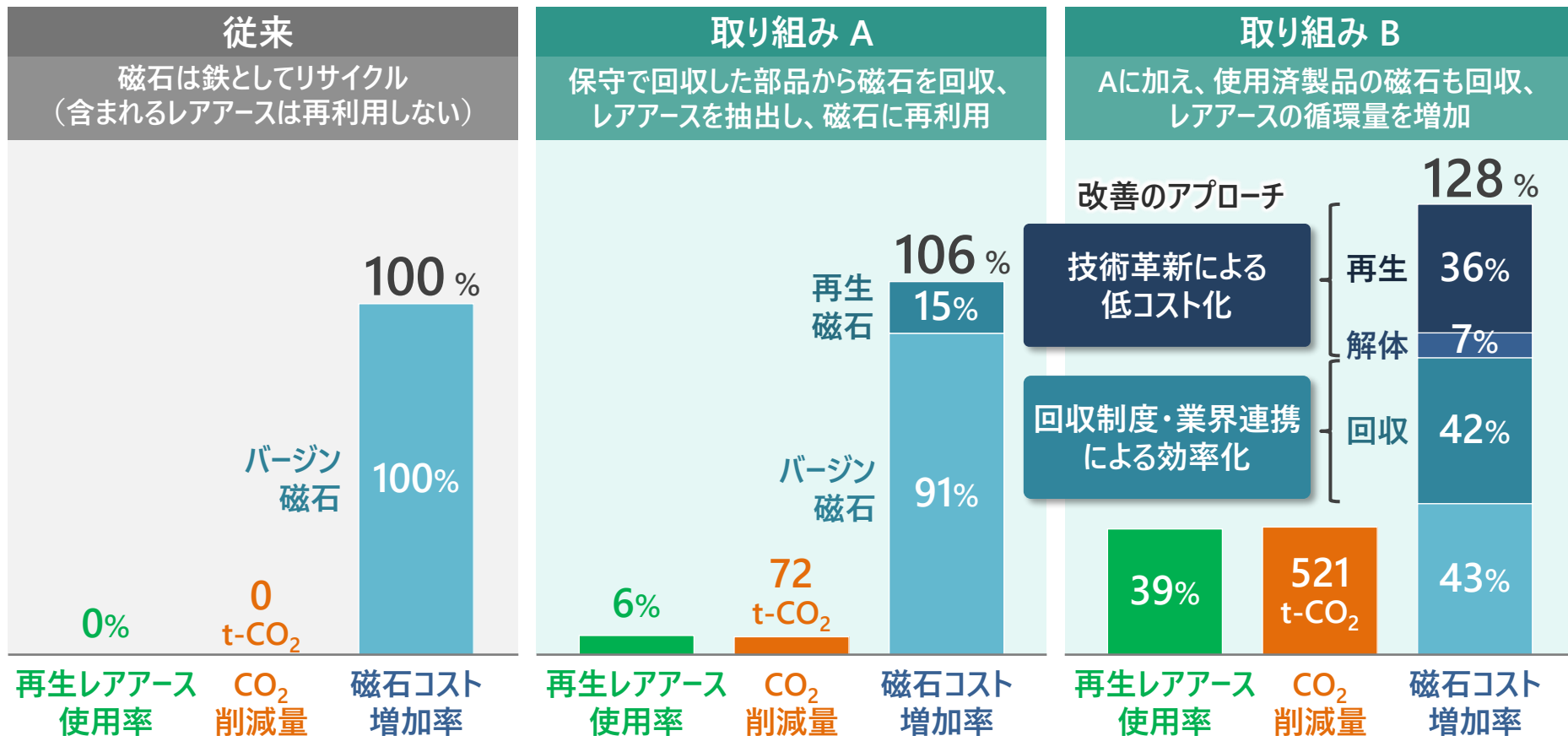
保守で回収した部品から磁石を回収、  
レアアースを抽出し、磁石に再利用

### 取り組み B

Aに加え、使用済製品の磁石も回収、  
レアアースの循環量を増加



## 2-3-2. 事例 1：空調機コンプレッサの磁石リサイクル 解析結果



※本結果は、日立Gr.が事業検討する際に仮定したパラメータで独自試算したもの

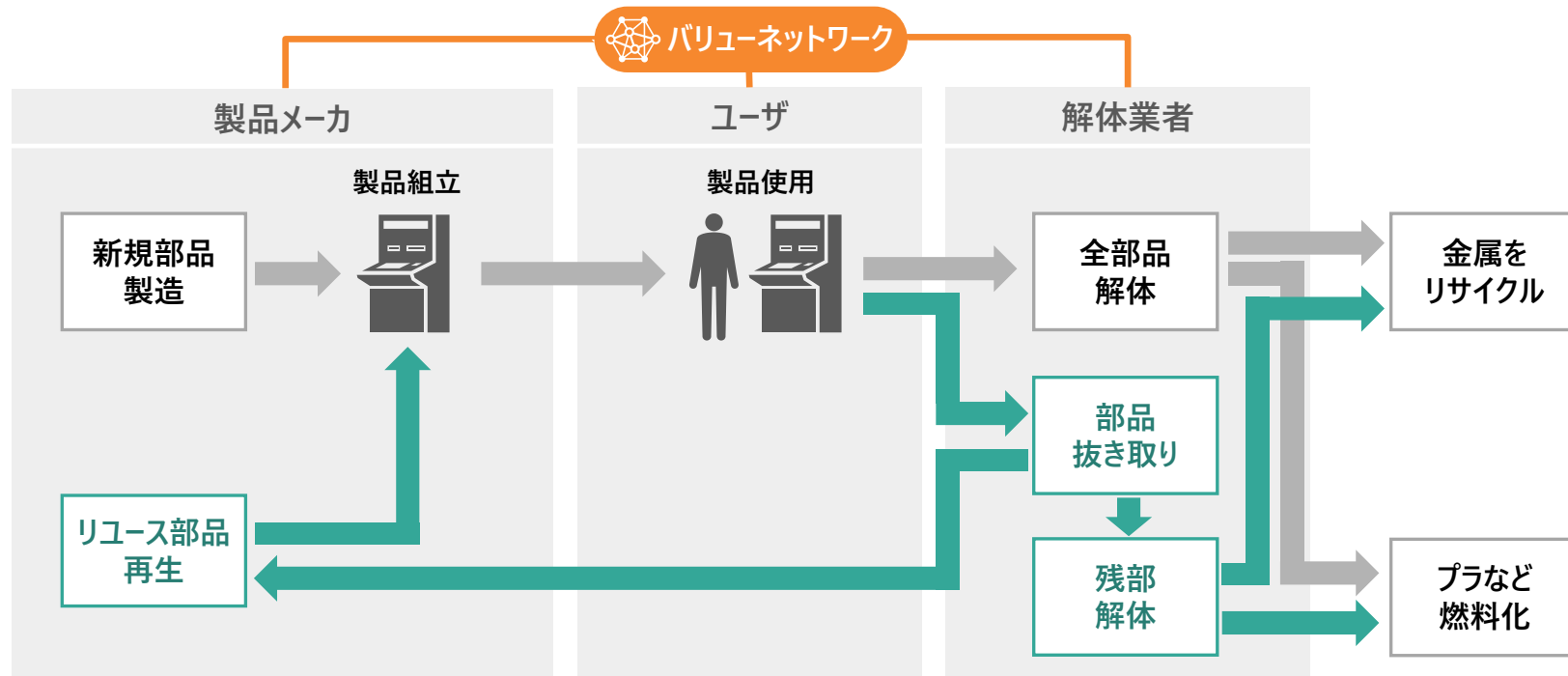
## 2-4-1. 事例 2：ATMの部品リユース

### 従来

ユーザが解体業者を独自に選定し、処分を委託

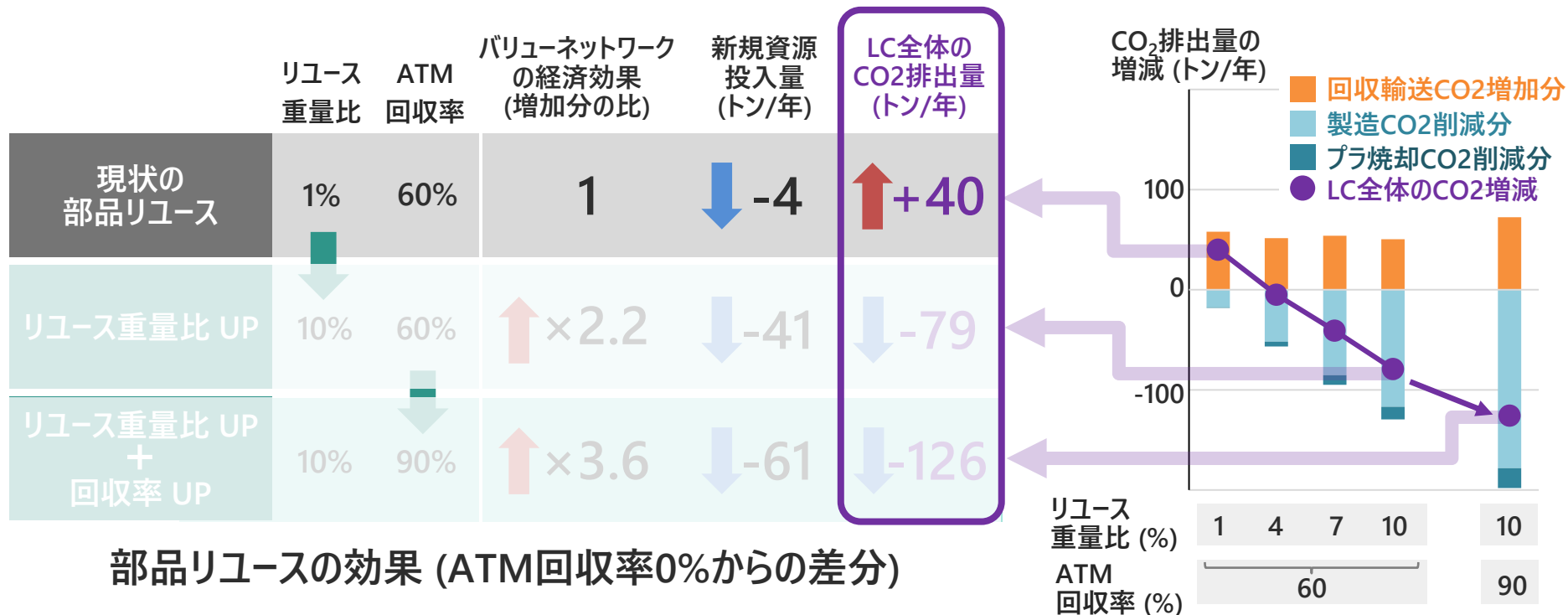
### 取り組み

メーカ提携の解体業者で部品を抜き取り、製品メーカで再生・品質保証し、新規ATMに搭載



## 2-4-2. 事例 2：ATMの部品リユース 解析結果

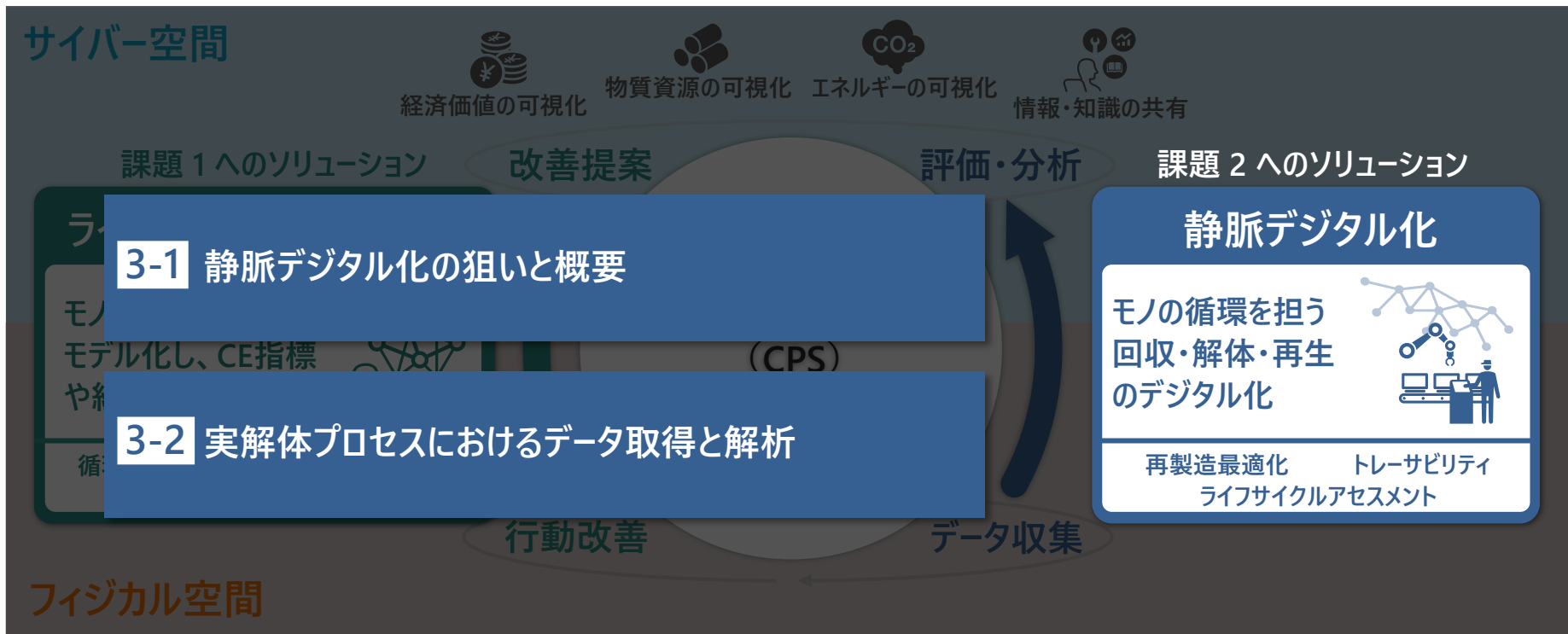
部品リユースで資源投入を抑制可能、一方で現状ではライフサイクル全体のCO2排出量が増加、シミュレータによる定量評価から効果的な施策として、リユース重量と回収率の向上を提案



※本結果は、日立Gr.で把握している値を参考に一部調整・仮定したパラメータで独自試算したもの

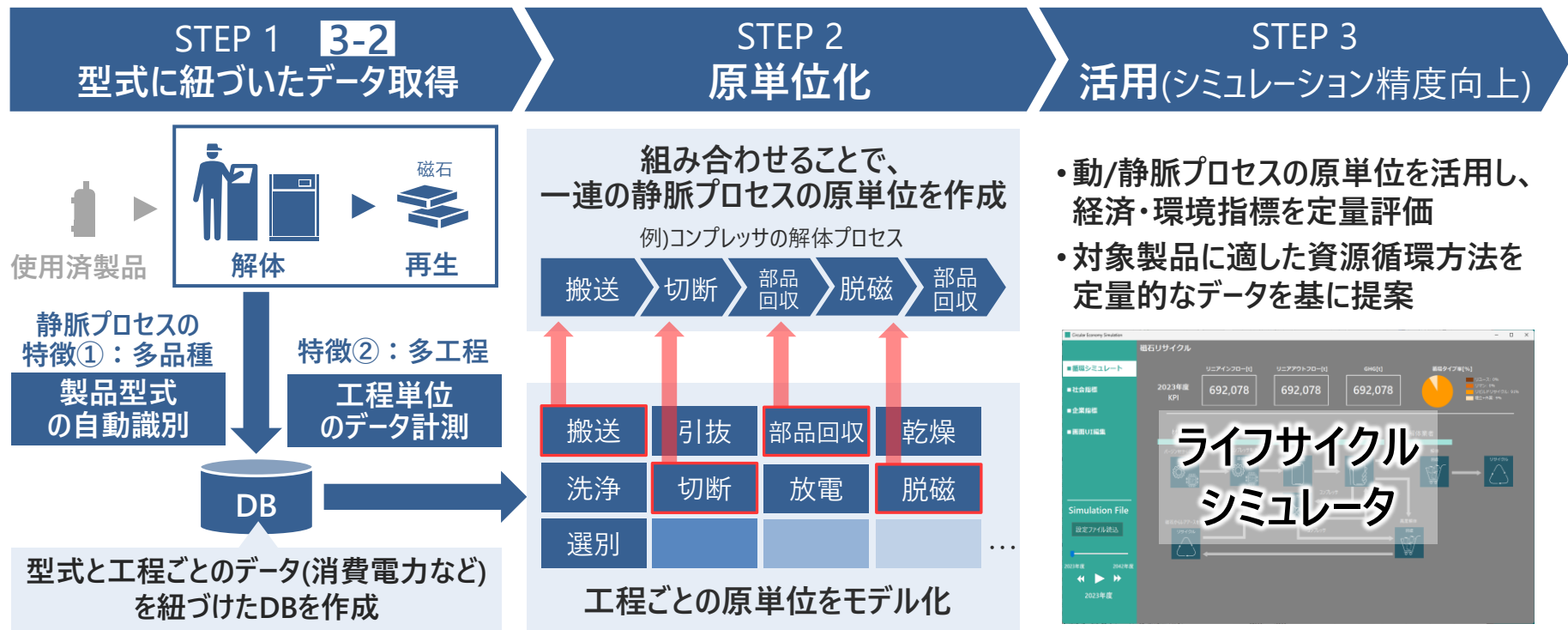


### 3. 静脈デジタル化による環境負荷評価の精緻化



## 3-1. 静脈デジタル化の狙いと概要

ライフサイクル全体をデジタルで把握し、静脈プロセスの原単位を作成。  
多品種・多工程への対応のため、型式識別と工程単位の原単位モデル化を推進



## 3-2. 実解体プロセスにおけるデータ取得と解析

製品の外観情報から型式を自動識別、  
無線センサを配電盤に設置し、工程ごとの装置稼働に伴う消費電力量を自動計測

### 工程単位のデータ計測

型式識別技術、消費電力自動計測システムを開発中



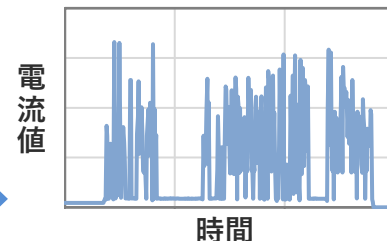
型式自動識別  
NEDO-PJ開発技術の応用



消費電力自動計測  
産総研独自技術でシステム構築



### 工程ごとの消費電力量評価



測定結果

コンプレッサ解体プロセス

使用済 コンプレッサ	ケース 切断	ロータ 取外し	脱磁	コイル 抜取り
消費電力量 (kWh/日)	2.8	1.0	8.8	6.5

- **CE型ビジネスへの移行に向けて、「ライフサイクルシミュレータ」と「静脈デジタル化」をコア技術とするソリューションの開発を推進**
- **日立グループの実事業である空調機コンプレッサの磁石リサイクルとATMの部品リユースを事例に「H-AISTライフサイクルシミュレータ」を適用、定量的な解析結果に基づいて経済性と環境性を改善する施策の評価・選択が可能であることを確認**
- **バリューネットワーク全体における環境負荷の実態を把握するため、静脈プロセスの原単位作成に向けたデジタル化を推進中**



**HITACHI**  
Inspire the Next

Circular Symphony | 循環の輪を広げ、共鳴と調和を生み出す社会へ