



H-AIST CE Lab.

2024年度精密工学会秋季大会学術講演会

# ライフサイクルシミュレーションを活用した 製品循環事業の設計

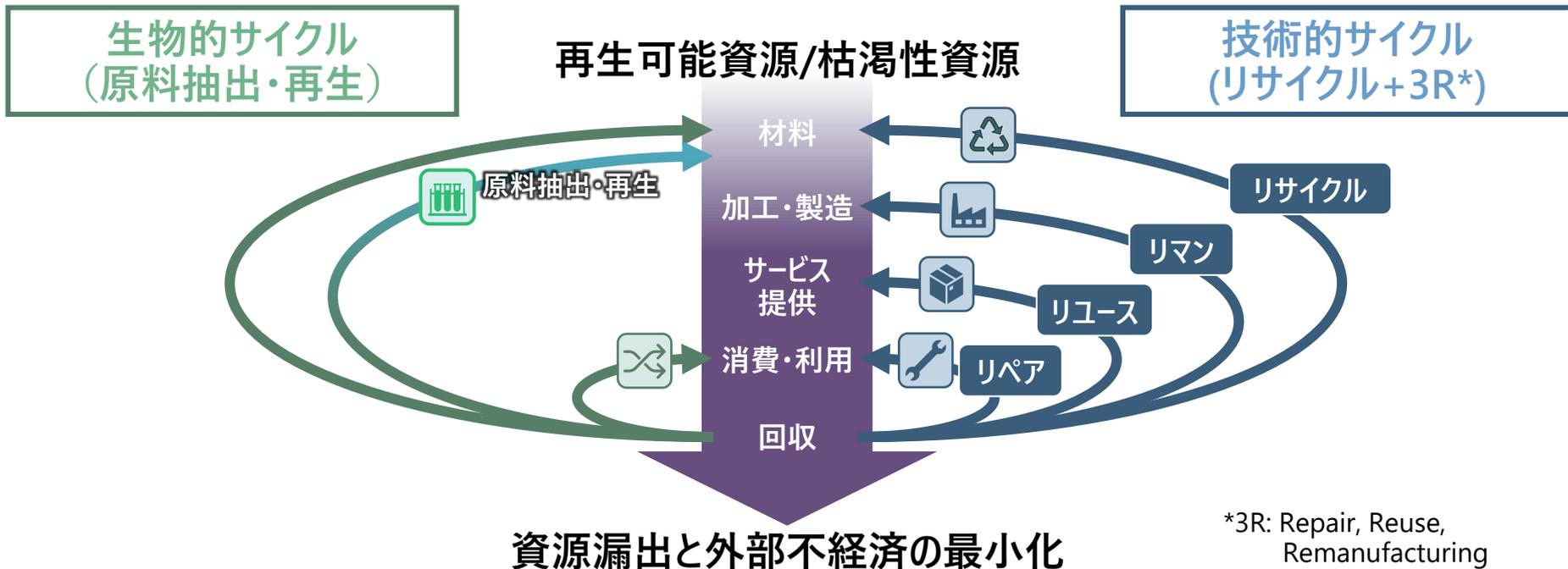
2024年9月4日

○佐藤英樹<sup>\*1</sup>、森拓郎<sup>\*1</sup>、河野一平<sup>\*1,2</sup>、松本光崇<sup>\*2</sup>、古川慈之<sup>\*2</sup>、高本仁志<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 株式会社日立製作所

<sup>\*2</sup> 国立研究開発法人産業技術総合研究所

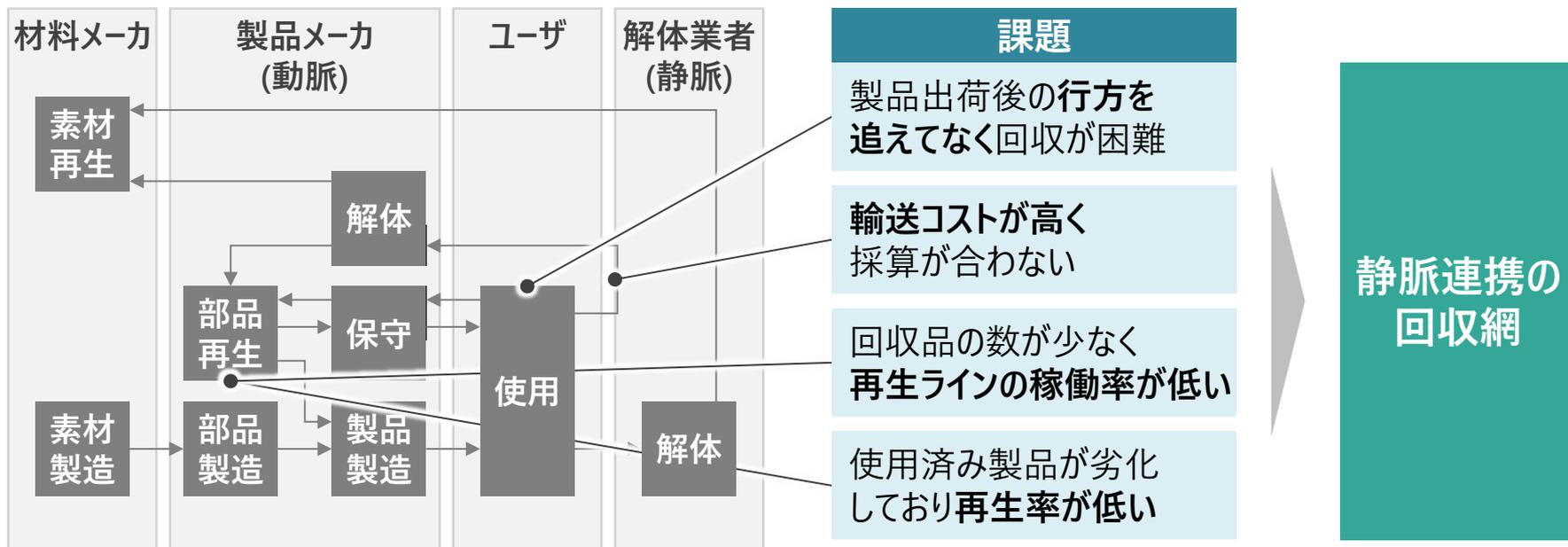
資源デカップリングの実現に向けて  
モノの価値を維持しながら循環させる製品循環の普及が重要。



\*3R: Repair, Reuse, Remanufacturing

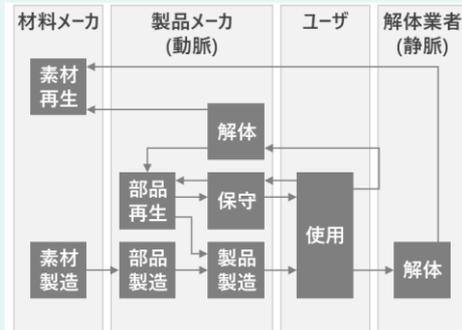
## 1-2. 製品循環の実現に向けた課題

製品循環の実現には①多くの製品、②低コストに回収できる回収網の構築が課題。



## 製品ライフサイクルの設計

- 製造、回収、再生などの業務/プロセス設計
- 最適な循環方法の設計
- ステークホルダへの利益配分



## ライフサイクルシミュレーション

- 各ステークホルダの業務/プロセスやモノの流れをモデリング
- マテリアルフローと経済価値と環境負荷の定量評価



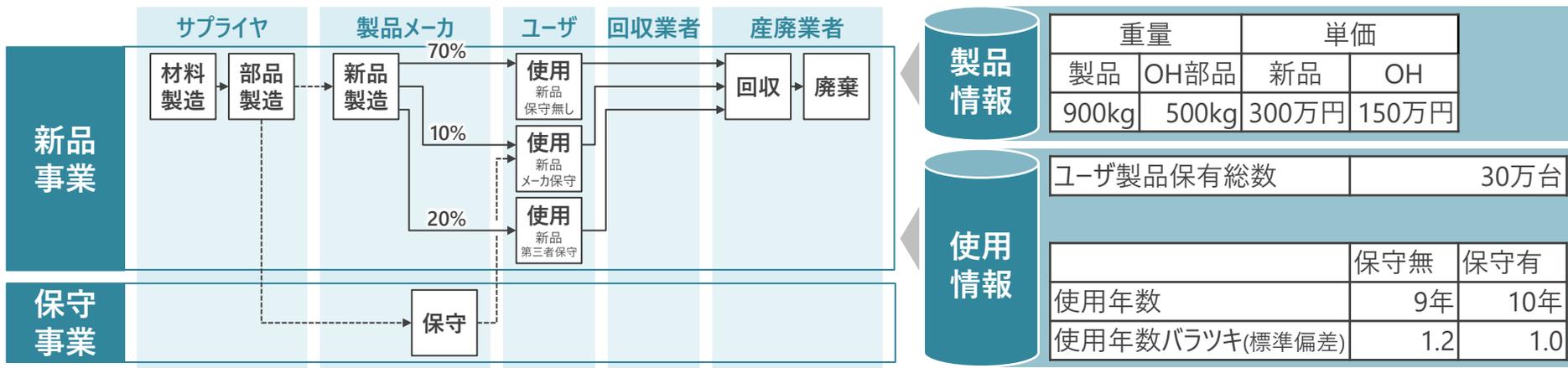
## 本研究の目的

ライフサイクルシミュレーションを用いて静脈産業と連携した回収・再生事業の特長を評価し、製品循環事業の成立に必要な要素を明確化

## 2-1. ライフサイクルシミュレーションのシナリオ設定

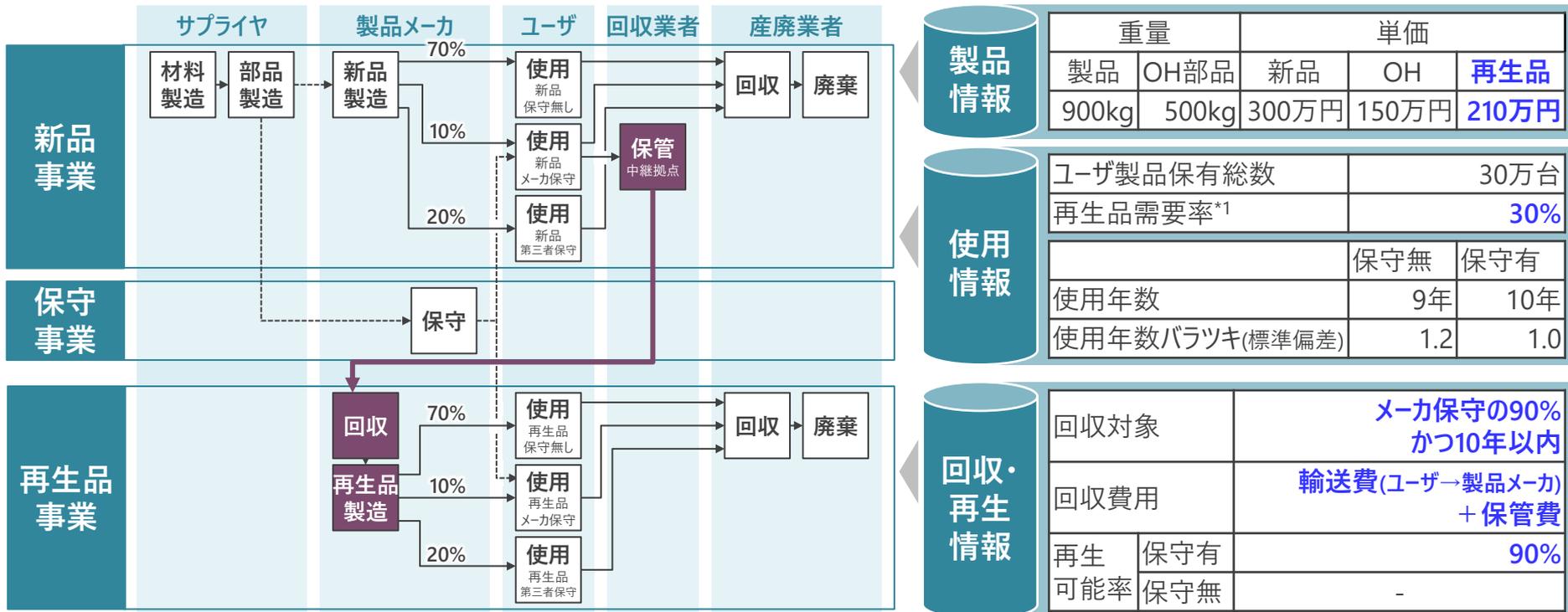
産業機器を対象に新品、保守、再生品の複数事業をモデル化し経済・環境性を評価。

### ① 基本シナリオ：廃棄を前提としたシナリオ。



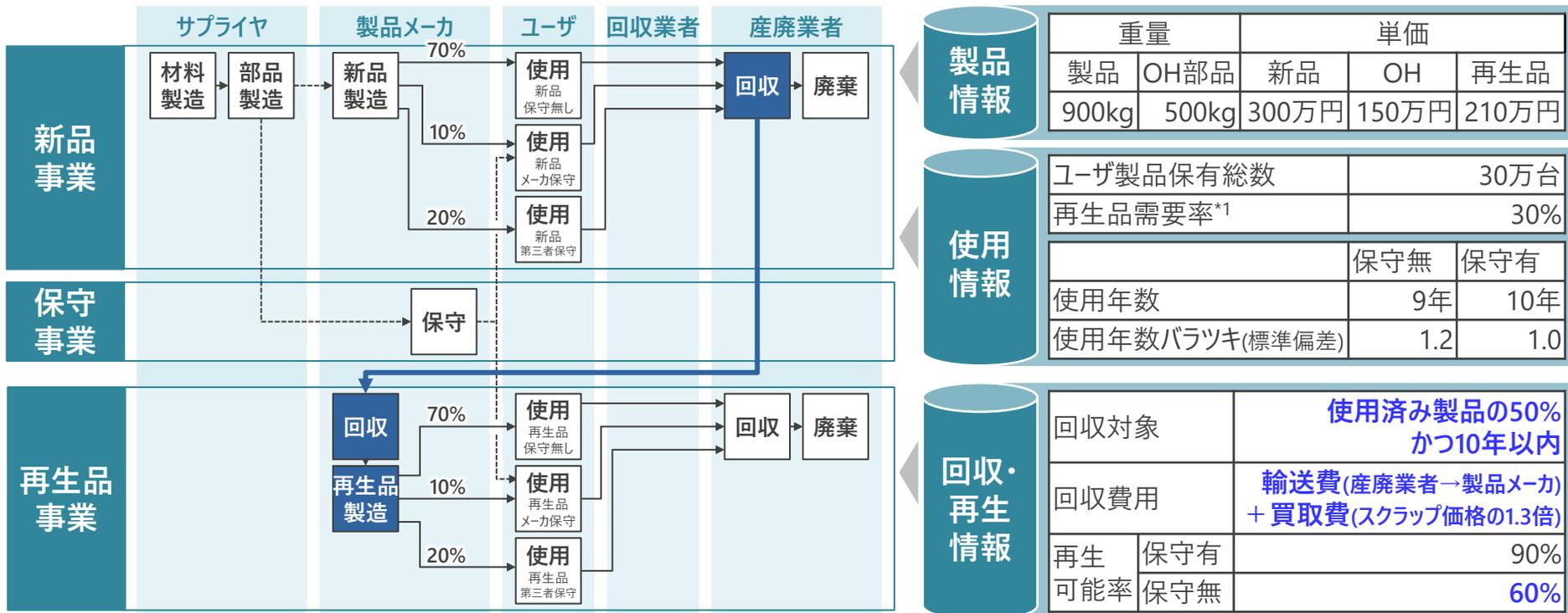
## 2-2. ライフサイクルシミュレーションのシナリオ設定

②個社回収シナリオ：メーカー保守品を対象に個社で回収・再生するシナリオ。  
 保守により製品状態を管理でき高い再生可能率が見込める。一方、回収先が限定。



## 2-3. ライフサイクルシミュレーションのシナリオ設定

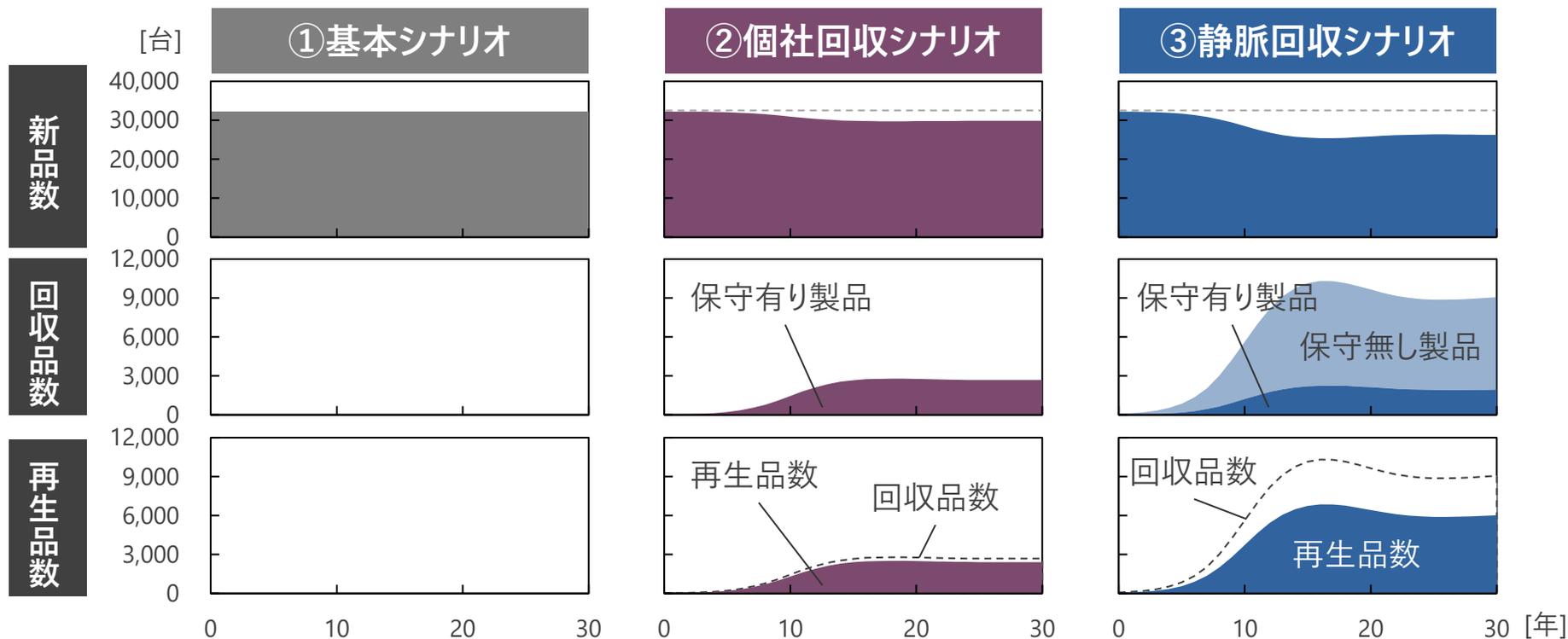
③ 静脈回収シナリオ：産廃業者が回収した製品をメーカーが買取り再生するシナリオ。  
 ユーザ接点が無くとも製品を回収可能。一方、製品の劣化状態の把握が困難。



### 3-1. シミュレーション結果：マテリアルフロー

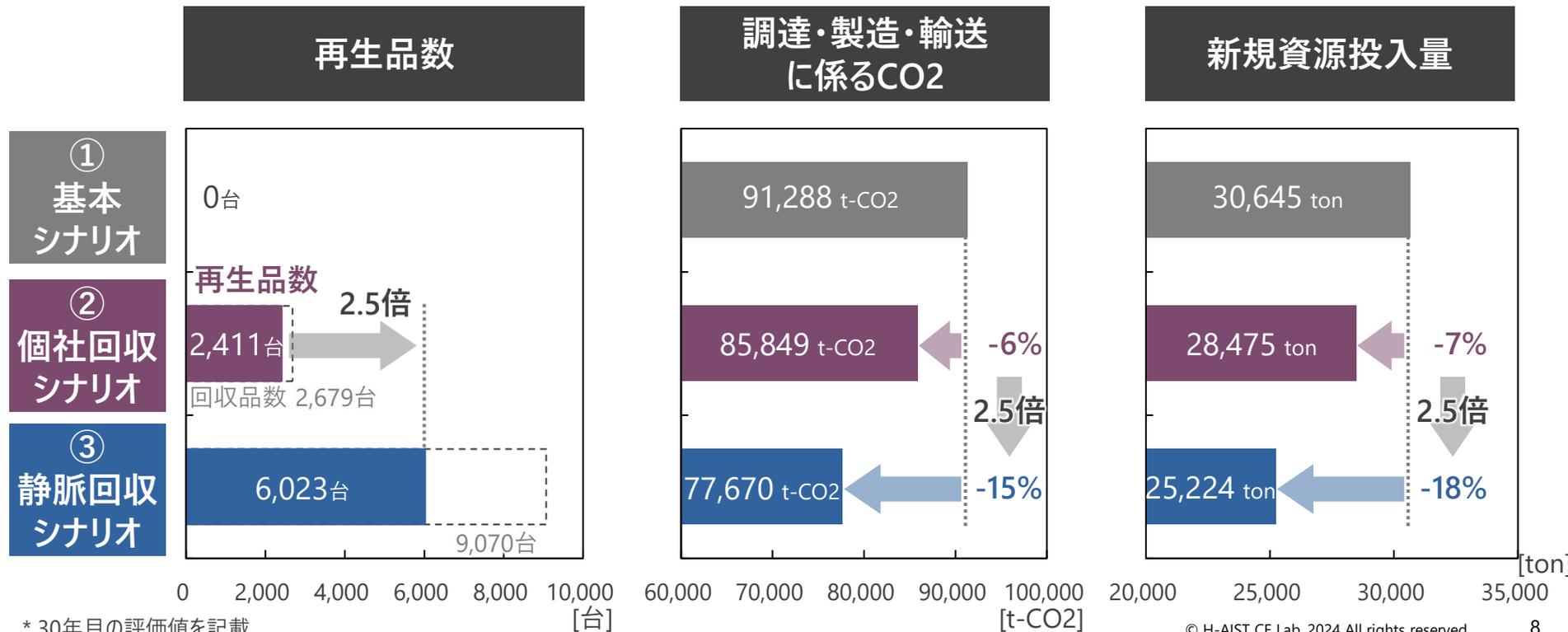
② 個社回収シナリオは回収品の多くを再生できるが、回収数に限りがあり再生品数は少ない。

③ 静脈回収シナリオは再生できない製品は多いが、回収品の母数が多く再生品数も多い。



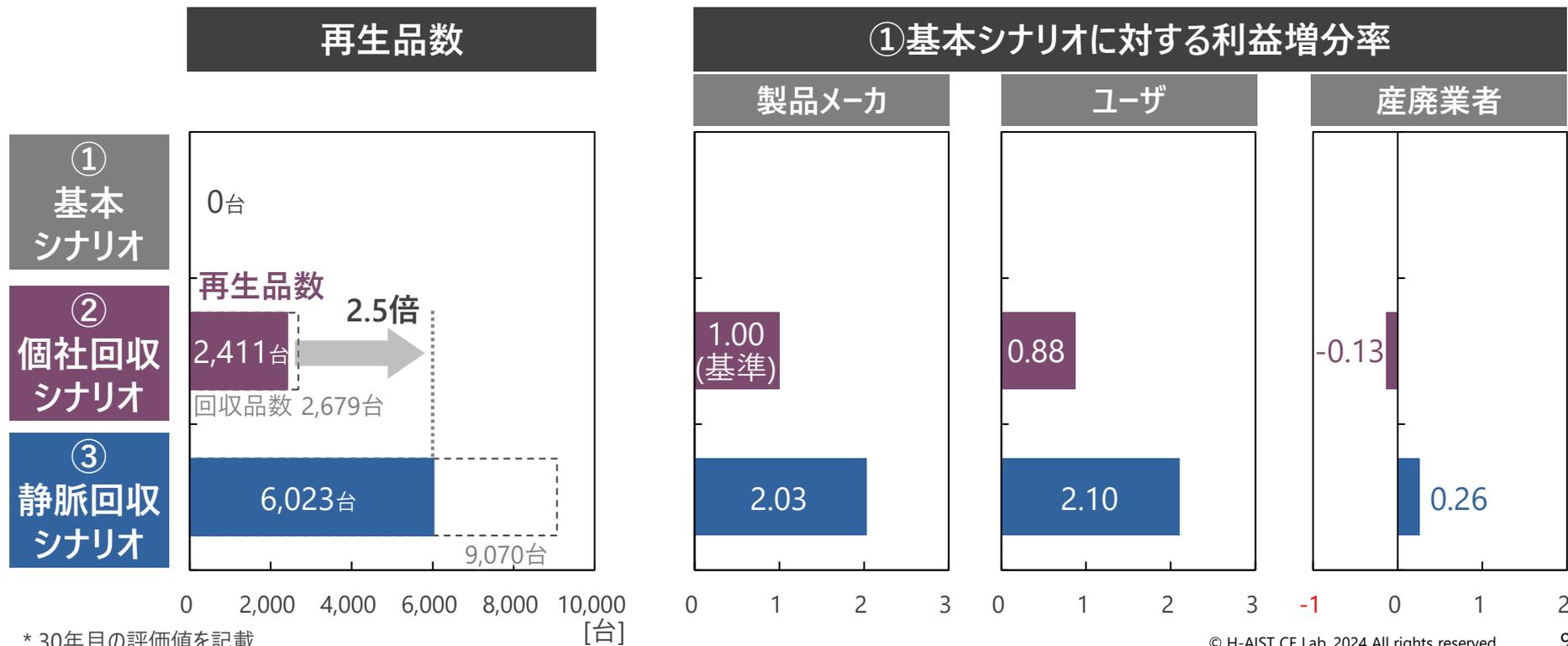
## 3-2. シミュレーション結果：環境負荷

個社回収に対し、静脈回収は再生品数が増加し環境負荷が低減。  
再生品数の増加分、調達・製造・輸送に係るCO2と新規資源投入量が削減。



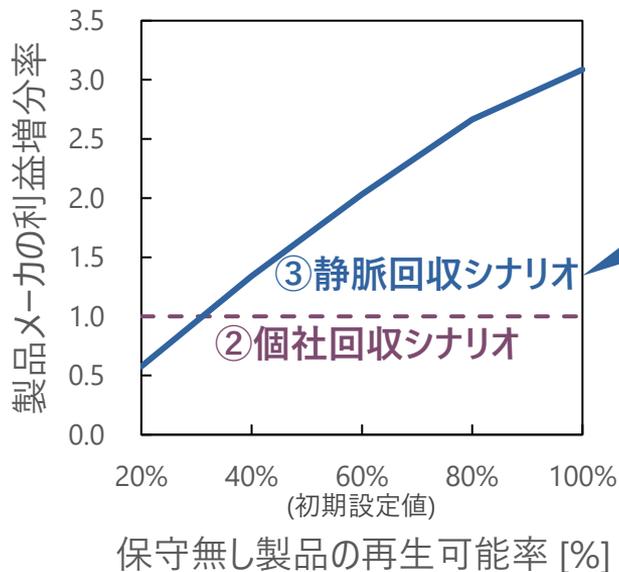
### 3-3. シミュレーション結果：各ステークホルダの利益

個社回収に対し、静脈回収は再生品数が増え利益も増加。  
再生品数の増加量に対し、利益の増加は鈍化。

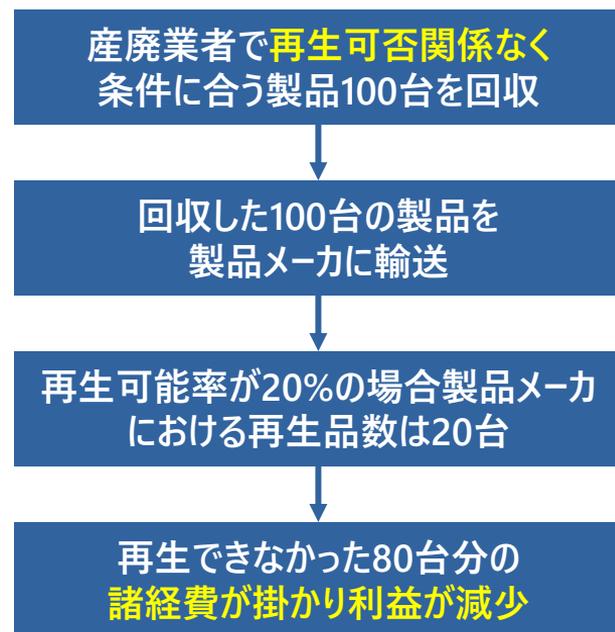
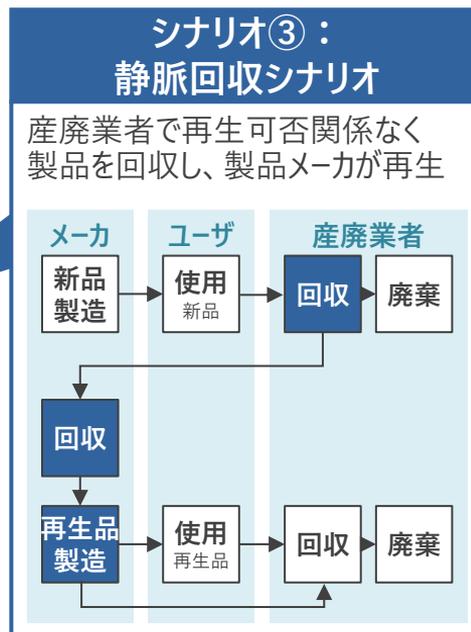


再生可能率の減少により再生品数は減るが、  
回収にかかる諸経費は変わらないため利益が減少。

#### 利益増分率と再生可能率の関係

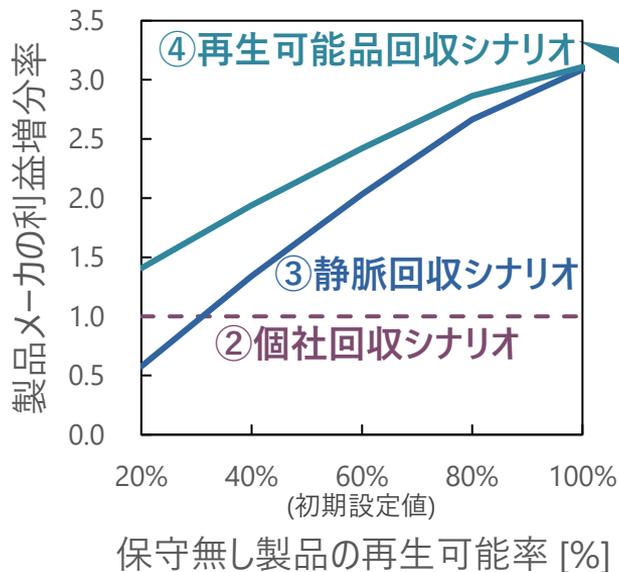


#### 利益減少の仕組み (数値は説明のための仮説値)

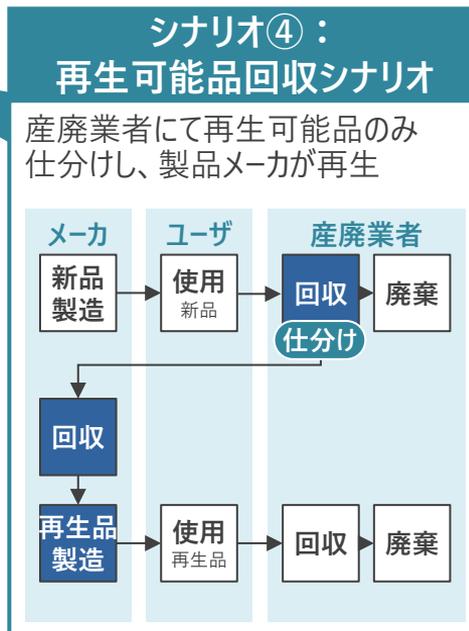


産廃業者で再生可能な製品のみを仕分けし回収することで、  
回収にかかる費用を削減でき利益が改善。

#### 利益増分率と再生可能率の関係



#### 再生可能品回収による利益改善 (数値は説明のための仮説値)



再生可能率が20%の場合、産廃業者で再生可能品20台のみを回収

再生可能な20台のみを製品メーカーに輸送

製品メーカーにて回収した製品をすべて再生し20台の再生品を製造

再生できなかった製品の諸経費がかからず利益が増加

- 静脈回収シナリオでは製品メーカーが行方を追えていない保守無し製品も含めて回収できるため、回収数を増やすことが可能となる。
- 再生品数の増加に伴い調達・製造・輸送に係るCO<sub>2</sub>と新規資源投入量は削減し、利益は増加する。
- 再生可能率が低いと再生品数は減るが、回収にかかる諸経費は変わらないため利益は減少する。
- 産廃業者にて再生可能な製品を仕分けすることで回収にかかる諸経費を削減でき、利益が高い製品循環事業が構築できる。



ともに挑む。つぎを創る。

**HITACHI**  
Inspire the Next

循環経済社会の実現に向けて、日立-産総研サ-キュラ-エコノミ-連携研究ラボを設立