

CE実現に向けた多様なステークホルダー の連携におけるDXの役割と 国際標準化戦略

【日立-産総研CEラボ】第3回オープンフォーラム
令和8年2月17日(火)
日本橋三井ホール(COREDO室町1内)

一般社団法人 循環経済協会
代表理事 中村 崇

本日の講演内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現在地
- サーキュラーエコノミーの付加価値
- サプライチェーンとネットワーク
- これからの主戦場 動脈系産業と静脈系産業の連携
- まとめ サーキュラーエコノミーの方向性

サーキュラーエコノミーが目指す世界

資源循環の目的
Well-being, 成長と
資源消費のデカップリング

経済成長に伴う**資源消費の増大**やその結果として生じる**気候変動(温暖化)**、**自然破壊(生物多様性)**などの**社会課題**を**経済と共進化**しながら解決する



(出典) ヨハン・ロックストローム 「SDG s ウェディングケーキモデル」 (2016年)

国際標準化の光と影

2. 製品・サービスの標準化による長所・短所

- 標準化は、同一規格の財・サービスを普及させることで相乗効果を生み出し、市場拡大等の長所がある。
- 他方、他社の参入が容易になり競争性が高まるなどの短所の面もあるため、何をどのように標準化するのかについて**戦略**を検討する必要がある。

長所 ○

✓ 市場創造・拡大

・標準化によって、一定の水準の製品・サービスを提供する事業者が増え、当該市場が拡大する可能性がある。

✓ 市場の安定

・標準化によって、粗悪品や類似商品の排除、製品・サービスの質の保証が実現される可能性がある。

✓ 競争領域の限定

・標準化された領域では差別化が難しくなるため、非標準領域にリソースを重点配分できる可能性がある。(※)

短所 ✕

✓ 参入障壁の低下

・標準化された領域は技術がオープン化されるため、他社の参入が容易になる可能性がある。

✓ 価格の低下

・標準化された領域では競争が激化するため、価格が低下する可能性がある。

✓ 非標準製品・サービスの排除

・標準化された領域では、標準に外れた製品・サービスの提供が困難になる可能性がある。

メリット

自国にあった標準化が進むと市場を取りやすい

デメリット

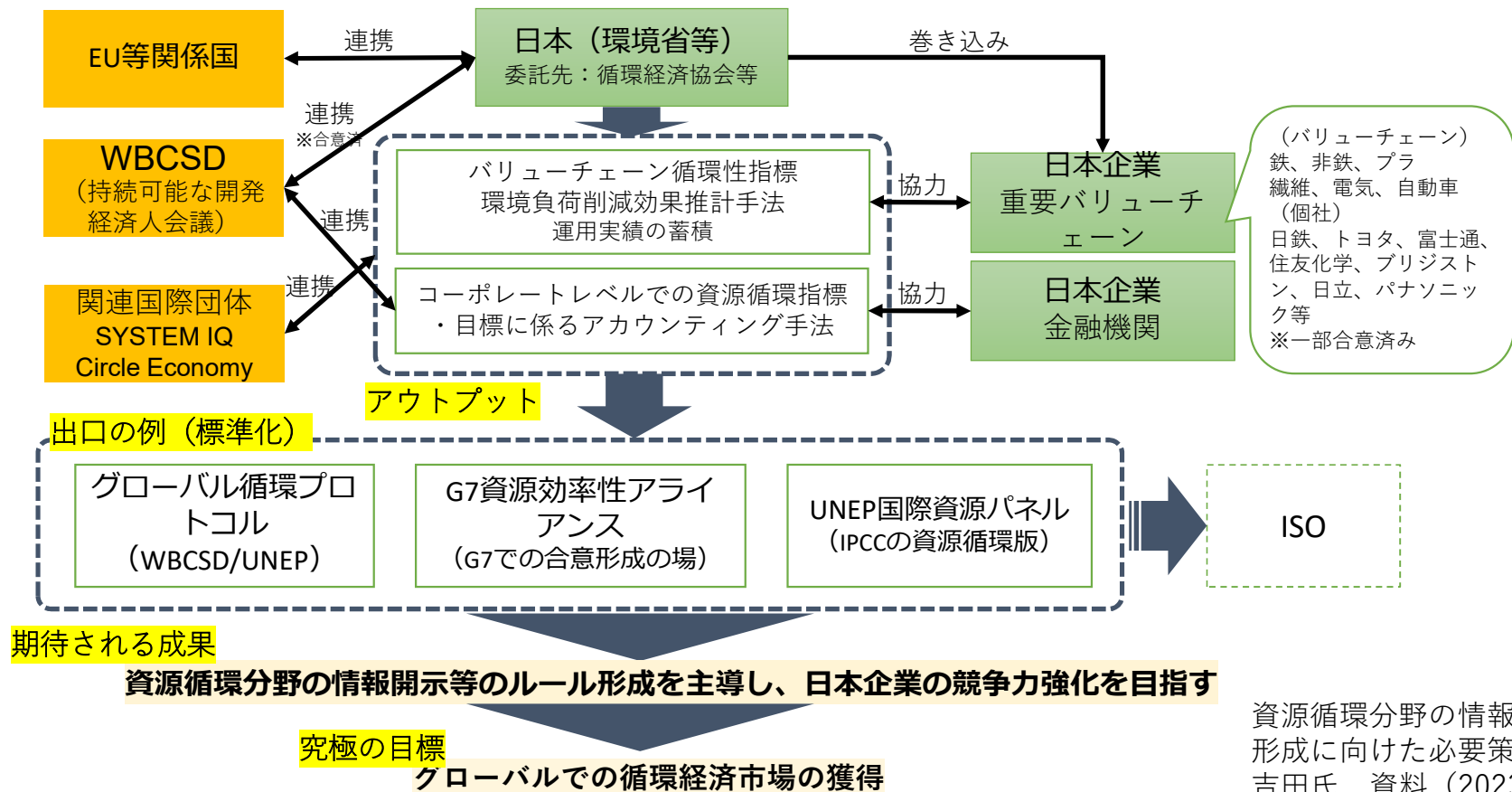
場合によっては技術の公開が進み、先行企業の優位性が失われる可能性が出てくる

上手く環境や社会への影響(SDGs)を取り入れると非関税障壁を設けることができる

現在はここが中心になっている

資源循環 関係機関との連携、アウトプット、出口のイメージ

- バリューチェーン循環性指標、コーポレート・アカウンティング手法等の開発に当たっては、重要なバリューチェーンを担う日本企業及び金融機関と協力。日本企業の優位性が反映されるバリューチェーンごとの指標開発等を行い、改善を重ねつつ標準化に不可欠な運用実績を蓄積。
- 対外的には、EU等主要国、WBCSD、その他循環経済関連国際団体との連携を通じ調整を行う。
- 得られたアウトプットは、グローバル循環プロトコル、G7資源効率性アライアンス、国際資源パネル等においてインプットや標準化に向けた報告書作成等を進める。当該成果を元に、ISOへの標準化提案も可能。



The ISO 59000 series of documents and Relationship between ISO 59004, ISO 59010 and ISO 59020

2024年
5月22日
発行

WG5とJWG14について
正式Documentsが成立

現在AHGで各ドキュメントの見直し作業を実施中
WG2では日本提案のVNをベースとしたビジネスモデルを提案中、日立-産総研ラボの提案もその中でISO化を進めていく予定

ISO 59 004 - Circular Economy - Terminology, Principles and Guidance for implementation

ISO 59 010
Circular Economy - Guidance on business models and value networks

ISO 59 020
Circular Economy - Measuring and assessing circularity

ISO 59 040
Circular Economy - Product Circularity Data Sheet

ISO 59 014
Environmental management and circular economy - Principles, sustainability and traceability requirements of secondary materials' recovery

ISO TR 59 031 - Circular Economy - Performance based approaches
ISO TR 59 032 - Circular Economy - Review of business model implementation

ISO 59004 - Terminology, Principles and Guidance for implementation

Defines **what** the circular economy is and shares its vision, principles, and general guidance including **how** it can be implemented and contribute to sustainable development

ISO 59010 - Guidance on business models and value networks

Provides **business-oriented guidance on how** to achieve a circular economy by setting goals, identifying circularity aspects to be addressed, and taking actions

ISO 59020 - Measuring and assessing circularity

Provides a structured approach **to measure and assess circularity performance** and sustainability impacts based on standard indicators and complementary methods

Interconnection between ISO 59004, ISO 59010 and ISO 59020

今さらですが、循環経済の定義 TC323

- 持続可能な開発に貢献しながら、資源の回収、保持、価値の付加により、資源の循環的な流れを維持するためのシステムティックなアプローチを用いる経済システム
- 注記1 資源は、ストックとフローの両方について考えることができる。
- 注記2 持続可能な開発の観点から、**バージン資源の流入を可能な限り抑制し、資源の排出と損失(廃棄物)を最小化**するために、資源の循環的な流れを可能な限り閉じた状態に保つ。

本日の講演内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現在地
- **サーキュラーエコノミーの付加価値**
- サプライチェーンとネットワーク
- これからの主戦場 動脈系産業と静脈系産業の連携
- まとめ サーキュラーエコノミーの方向性

付加価値はどこから

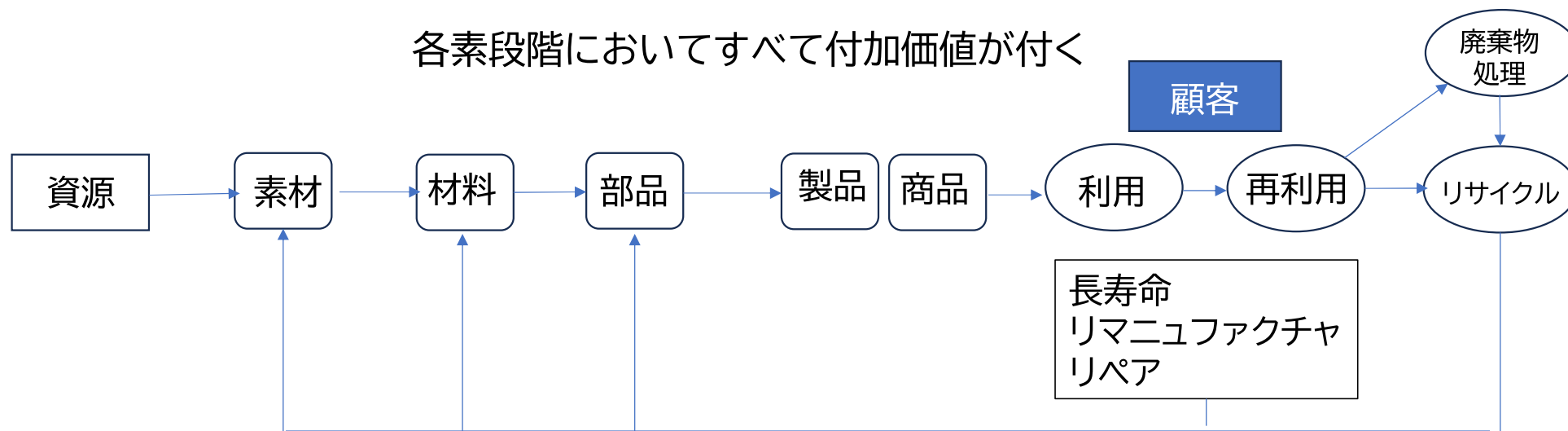
- 基本は人口
- 各個人の生活が豊かになること
- 世界規模で人口が永久に増大できれば特に問題はない(国単位では増減に異なる)
- 人口に依存した経済成長は地球の環境が耐えられない？
 - これまでも環境の変化により絶滅した種は多数ある
- サーキュラーエコノミーは経済成長と環境対応の共進化に大きな効果があり、それは大きな価値 ただし、具体的な金額で評価するのは難しい
- 現在は残念ながら小さな帝国主義の時代に突入しつつある
もしかしたCEはそれを防ぐための考え方になると考えるととても大きな付加価値

物づくりの基本はサプライチェーンの確立

- 工業製品は 大量生産を実施
- そのためには、一度決めたら一定のマスを作るための原料・素材の確保が必要
- そのために資源の確保が望まれる
- 市中から発生する(PCR)二次原料はそこが不安定で最大の弱点
- 循環を支えているには、工場排出の製品屑の2次原料が主体
- “もの”には必ず“情報”がついて来る。したがって、モノの移動には情報も移動すべき、しかしながら多くの場合動脈系では可能であるが静脈の世界では必ずしもそうならない

製造業の付加価値

各素段階においてすべて付加価値が付く



最終的には顧客の拡大でトータルの付加価値が増大する

最大のポイントは低コスト化 ための手法 ①各セクターにおける工程の省略

②最終製品の新規需要の創出 この部分は競争領域 付加価値は理解しやすい

ただし、地球環境に対応するためには無制限に拡大できない

そこで、SDGs等の大きな目標が必要となる それを具体的に実現するための手法がCE的行動

長寿命、リマニュファクチャリング、リペア等 ただし、本質的には生産量は低下 質的に向上させるのが目的である

ただし、サプライチェーン全体としては

①各セクターの廃棄物処理費の削減 ③セクター間のロジスティックの合理化 も大きな効果

実現のためには一本道のチェーンではなく、ネットワーク的思考が重要 サポートはデジタル化

再度 CE推進のための付加価値は？

- 資源循環による将来の発展の担保と環境コストの吸収
- 環境コストとは 人類？もしくは現在の地球の生態系の確保のための費用
 - だれが費用負担を行うのが課題
- CEを進めれば廃棄物処理業は縮小 CEの進化と廃棄物処理業はトレードオフ？
- 2次資源の標準化により、移動の広域化、スムーズ化が可能となりコストの削減になる **ただし、従来のサプライチェーンが崩壊する可能性がある**
- 直接的な耐環境汚染物質処理費 便益はだれが受ける 人類全体
- 例えばダイオキシン等POPsの処理コスト
 - 重金属の処理コスト 海洋投棄の防止 マイクロプラスチックの削減
 - システムが組めれば生産者責任として費用は出る可能性も高い
 - ただし、化石燃料を使用した際の廃棄物CO₂は発生者責任を取りにくい
 - 結果明確に排出する企業にカーボンプライシングが導入中
- **CE推進でESG投資が受け入れやすいと、金利支払いが少なくて済む現世利益が得られる**

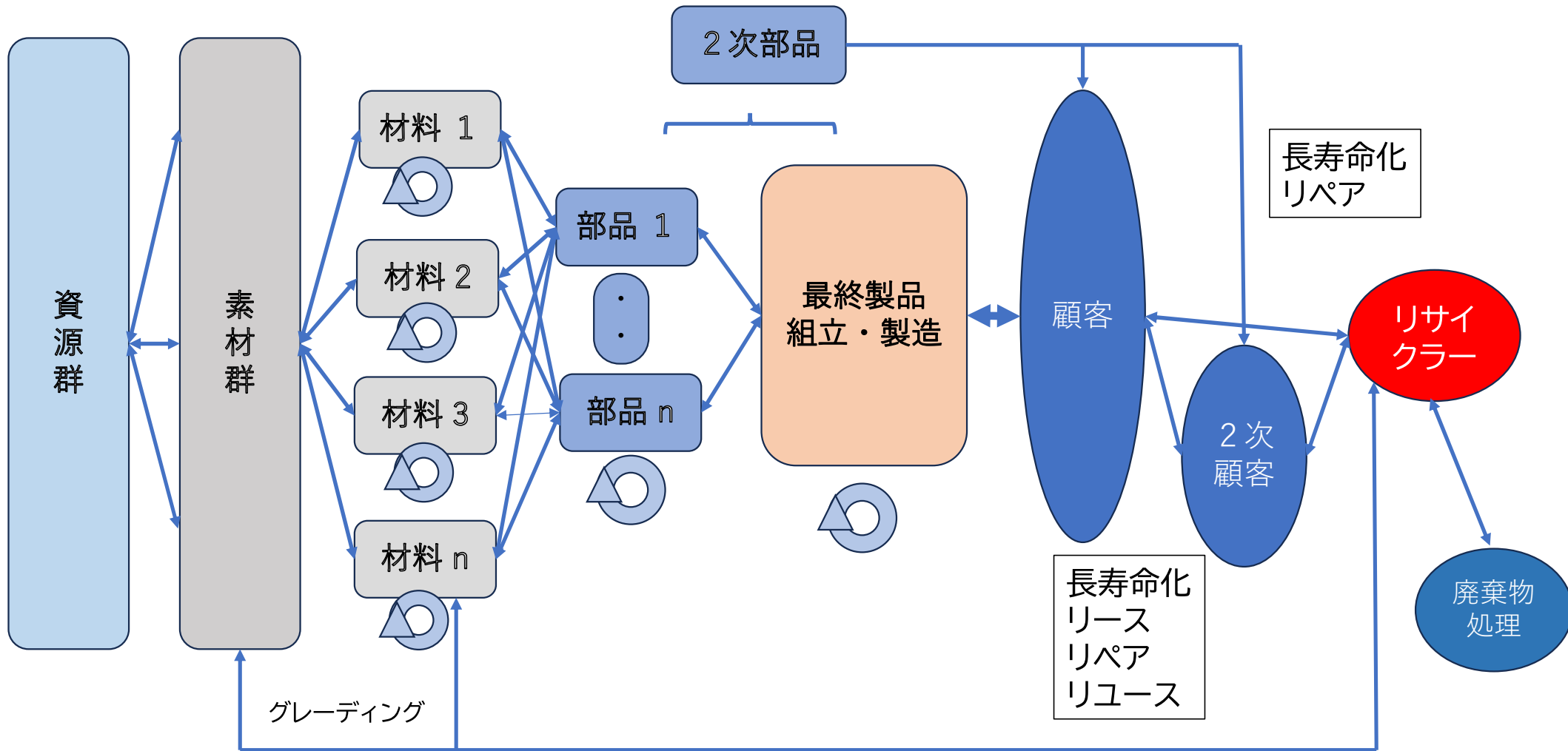
CEに対応した産業構造の変化が本当に起こるか

- CE 資源価値の最大化
- 価値は 製品 > 部品 > 材料 > 素材 循環の価値も当然ショートカットが高い
- ただし、場合によっては順番通りにならないことも
- 一方、価値の源泉が “もの” から “情報” へ
- 昔、資産価値の大きいのははエネルギー産業（石油メジャー）、現在 情報産業？ GAFAは強い
- 価値のあり方は個人で大きく変わる 価値を決めるのは何
- CEでよく話ができるValue chainのValueは通常、もの、情報に付随しているが、価値はそれだけかどうか、もしかしたらCEの議論の行き先は価値論のあり方まで変えるかもしれない

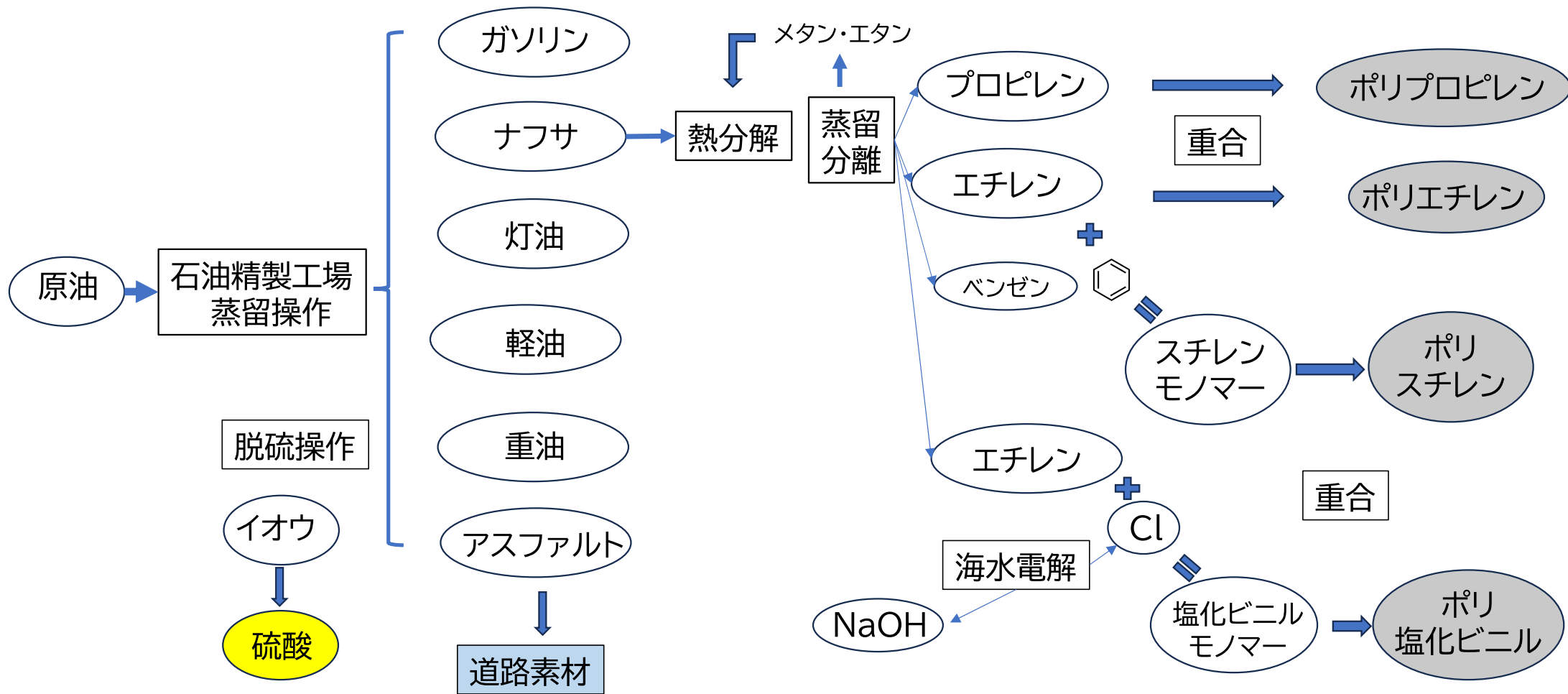
本日の講演内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現在地
- サーキュラーエコノミーの付加価値
- サプライチェーンとネットワーク
- これからの主戦場 動脈系産業と静脈系産業の連携
- まとめ サーキュラーエコノミーの方向性

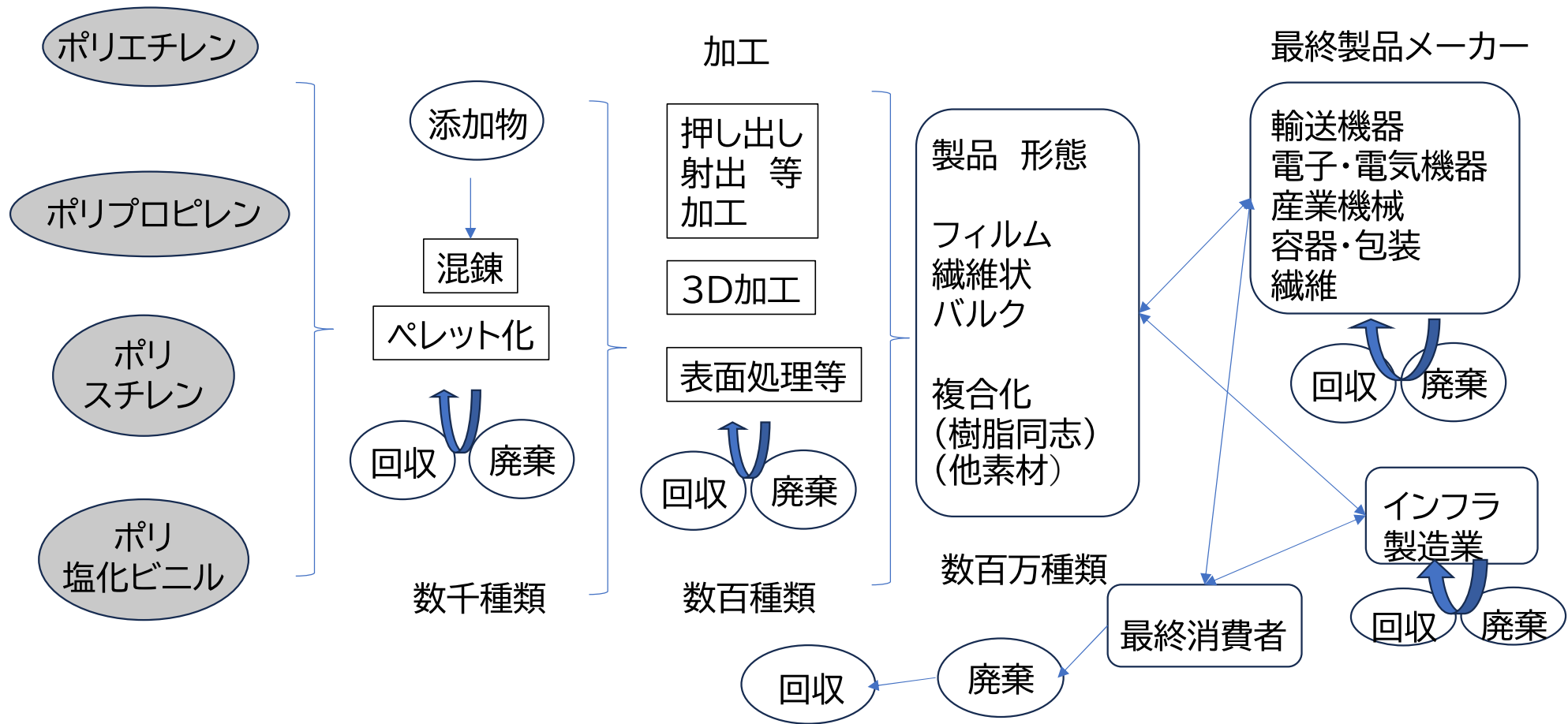
大型産業機器・車両・航空機等に関する製造・消費・再生までのValue Chain ならびに Network



汎用プラスチックに関する製造の流れと付随する副産物



4大汎用プラスチックに関する製造・消費・再生までの Value Chain ならびに Network



本日の講演内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現在地
- サーキュラーエコノミーの付加価値
- サプライチェーンとネットワーク
- **これからの主戦場 動脈系産業と静脈系産業の連携**
- まとめ サーキュラーエコノミーの方向性

サーキュラーエコノミーのヒエラルキー

製品の長寿命化

メンテナンス、リペア ただし、材料の高度化があまり評価されない

リユース リファービッシュ(できるだけ正規品の状態に修復し、使用する)

リマニュファクチャリング リビルト 製品・部品を回収し、洗浄後、再組立で再生品を製造する リファービッシュとの区別が難しいが、より部品・材料レベルまで手を伸ばし、再生品の製造を行う

アップグレードリサイクル 本来であれば捨てられるはずの廃棄物にデザインやアイデアといった新たな付加価値を持たせることで、別の新しい製品にアップグレードして生まれ変わらせること。
水平リサイクル 回収した廃素材ほぼ元の素材に戻す
カスケードリサイクル 元の素材のレベルには戻せない場合、特性が落ちても別製品に使えるような素材に戻す

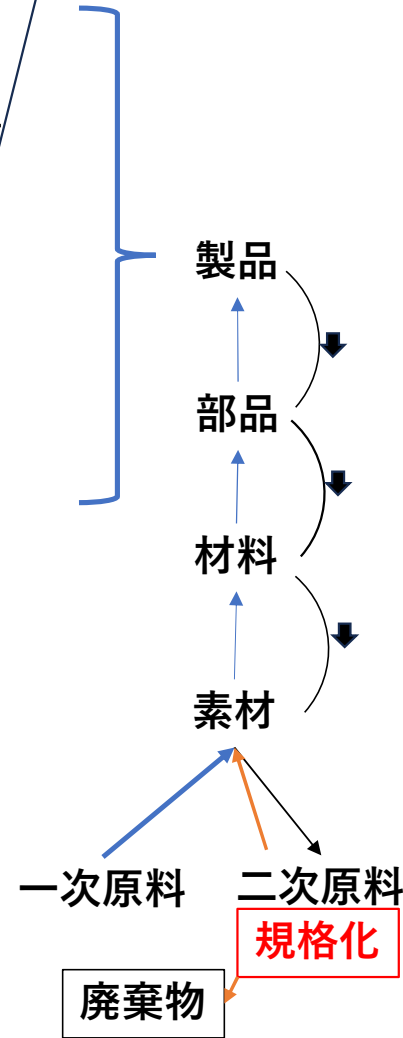
廃棄物処理

適正処理としてエネルギー回収、埋立

製品の供給仕方に大きく依存するため新しいビジネスモデルが投入しやすい

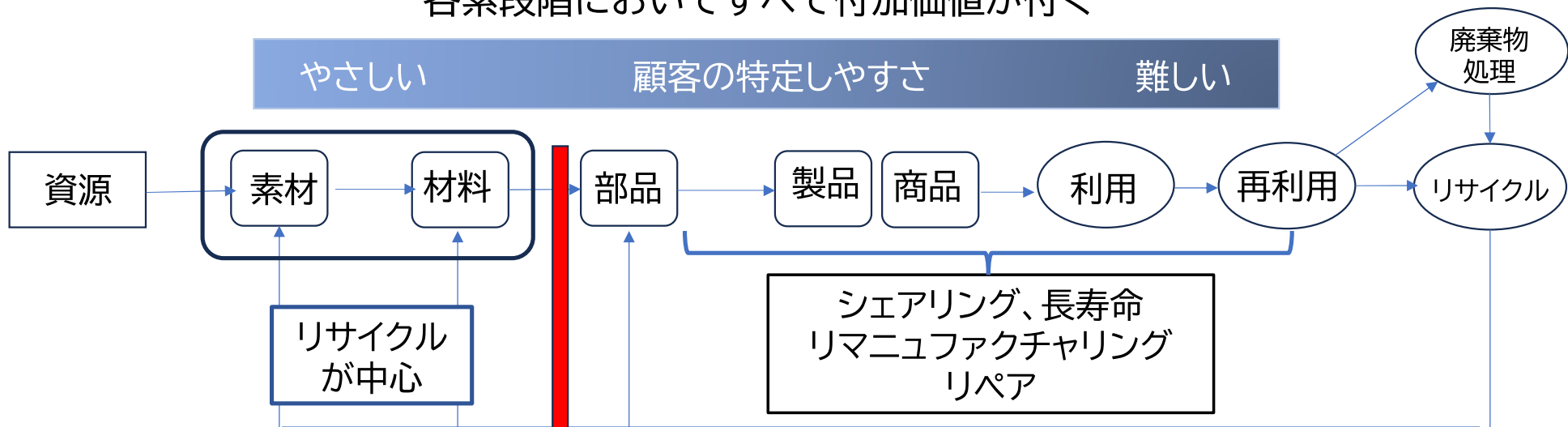
最後は、形あるものは素材に戻るその循環なしにCEはあり得ない

究極の目的
廃棄物ゼロ



一般的な工業製品製造業の循環ビジネス

各素段階においてすべて付加価値が付く



真の循環を行うには
この2つの特性が異なる
産業セクターの情報を、
結び付ける必要がある

大きな違いがある
・一次資源は特定
しやすい 安定
・二次資源は特定
しにくい 不安定

製品製造、販売段階を担っ
ているセクターは、新しい
ビジネスモデルの展開が
可能、
特に一般消費者と直接結
びつく製造、販売に関わっ
ている業態は比較的容易

情報伝達システムは
動脈系が中心

日本では ウラノス
ドイツではCatenaX
など

ITの促進による動静脈物流の変化

- 総合的な情報インフラの元で
- 多くの“もの、Things”に情報が埋め込まれる、場合によっては個人情報も
- 情報端末以外の使用後の廃製品にも多くの情報が含まれる
- デジタル製品パスポート(DPP)の導入とその応用が進む
- 個人情報の保護、廃棄の際の安心を求めるために廃棄のありかたが変わる 情報の完全管理下での廃棄が必要
- もちろん個人の生活そのものが情報の活用で大きく変わる
- AIの導入も進む、過疎地の在り方も変える
- 循環のショートカットを追求すると自治体との連携も必要

本日の講演内容

- はじめに サーキュラーエコノミーの現在地
- サーキュラーエコノミーの付加価値
- サプライチェーンとネットワーク
- これからの主戦場 動脈系産業と静脈系産業の連携
- まとめ サーキュラーエコノミーの方向性

サーキュラーエコノミーをGDP・社会倫理・制度から見る

【GDP 付加価値の総額】

$$\text{GDP} = \sum \text{付加価値}$$

$$\text{付加価値} = \text{産出} - \text{中間投入}$$

国富拡大の条件:

- ・生産性向上
- ・価値創出の持続

【社会倫理(制約条件)】

倫理 = 社会的に
許容される行動範囲

数式的表現:

- ・外部不経済 ≤ 0
- ・世代間損失 ≤ 0

⇒ GDP最大化の
制約条件

【制度(Institution)】

制度 = 倫理を
価格・ルールへ変換

例:

- ・EPR / 炭素価格
- ・製品規格
- ・情報開示

⇒ 市場内部で 倫理を作動

GDPの最大化 = $\max \sum \text{付加価値}$ subject to (外部不経済=0、資源ストック維持、
世代間損失 ≤ 0)

CEとは この制約条件を制度として内生化した市場経済モデルではないか

注:外部不経済 企業の生産活動などにおいて、環境に悪い影響をもたらすが、積極的にその対策をとらないためコストなどに反映されない活動のこと。こうした環境コストを市場価格に反映させることを「内部化する」という。Google 検索より

まとめ

- 現在、国の成長戦略の中心に位置づけられている
- かなり進み始めたが、現実には従来の政策はそのまま、表面をCEで飾っているように見せている部分もある

真にCEが成長の中心になるには、

- 多くの産業セクターのトップがCEを理解し、ビジネスの在り方、特にマーケットへの情報提供を精力的に行うこと
- **使いやすい情報伝達の仕組みと標準化**
- CEと親和性が高い新しいビジネス手法の採用 例えばPasSなど
次ページに例を挙げる

CEと親和性が高い新ビジネス(1)

①プロダクト・アズ・ア・サービス(PaaS / XaaS 2.0)

所有から利用へ → 製品寿命最大化が企業利益に直結

設計段階から「耐久・修理・回収」を前提にできる

具体例 バッテリー容量保証型サービス

建材・設備の「性能保証契約」

②リマニュファクチャリング・ネイティブ企業

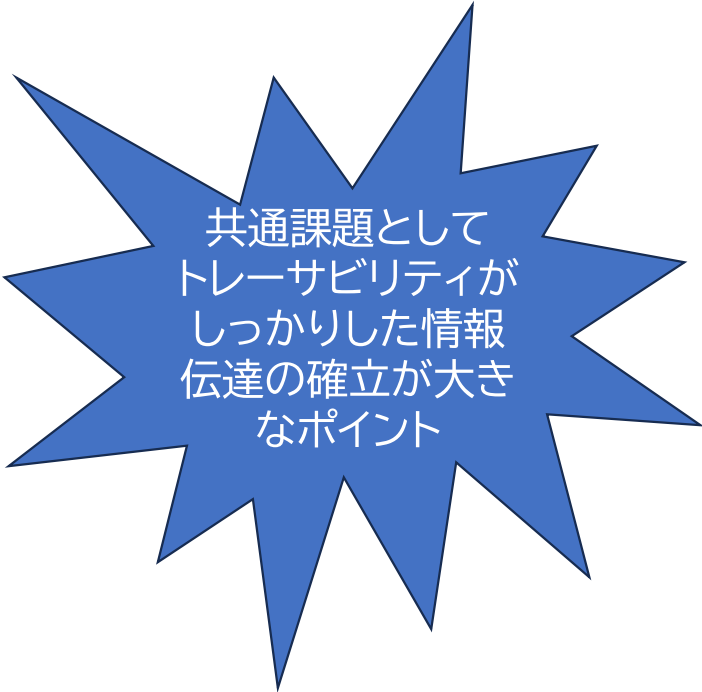
廃棄物を主要インプットとして設計

新品より高粗利になるケースも多い

具体例 再生部品OEM

中古×新品混在BOM製品

再生素材プレミアムブランド



共通課題として
トレーサビリティが
しっかりした情報
伝達の確立が大きな
ポイント

CEと親和性が高い新ビジネス(2)

③マテリアル・プラットフォーム型ビジネス

「モノ」ではなく資源フローを支配
産業間の副産物循環を成立させる

具体例 DPPプラットフォーム

資源循環を目的としたシステムインテグレーター

④ローカル循環×分散型生産(Distributed Circular)

輸送・在庫ロス最小化

地域内で循環完結

具体例 廃材オンデマンド製造
都市鉱山活用ビジネス