

# これからの資源循環と産学官の役割

サーキュラーエコノミー・カーボンニュートラルの実現に向けて

令和6年10月16日

一般社団法人産業環境管理協会

3R先進事例発表会(特別講演)

機械振興会館地下2階ホール

東北大学 名誉教授

中村 崇

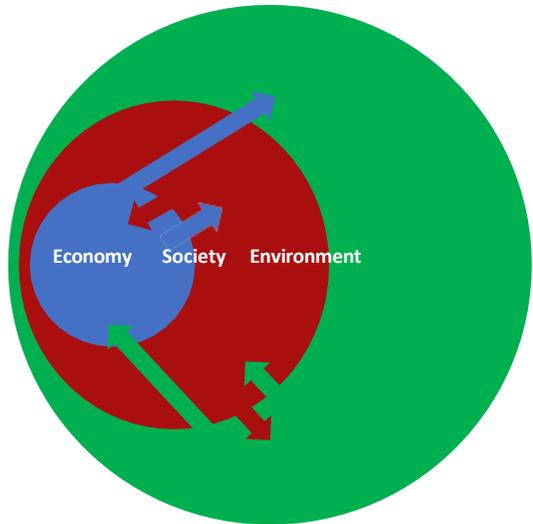
# 内容

- はじめに 産業化と環境対応
- サーキュラーエコノミー—現在地
- サーキュラーエコノミーに対する  
我が国の取り組み
- サーキュラーエコノミーの産業への  
取り入れ方
- まとめ

# 地球環境問題解決に関わる概念の変遷

- **Silent Spring** is an environmental science book by Rachel Carson. Published on September 27, 1962,
- **The Club of Rome** <https://www.clubofrome.org/> 1972
- **Factor 4** the founder of the Wuppertal Institute for Climate, Environment & Energy. 1980s
- **Factor 10** Friedrich Schmidt-Bleek, from the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, first proposed the Factor 10 and dematerialization concepts in the early 1990s.
- **Resource Efficiency** UNEP 2000s
- **Circular Economy** EU 2014

# 基本はSDGsから



ISO TC323で議論された  
経済 - 社会 - 環境の関係



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

# 環境・エネルギー・資源循環分野の課題

- 環境 多様性の確保、 バイオ資源 有用な遺伝子  
有害物質の管理、廃棄物処分場の確保  
例えば プラスチック 海洋汚染の防止
  - エネルギー カーボンニュートラルの達成  
再生可能なバイオ資源との調和  
省エネ、再エネの促進 どちらも特定の鉱物資源確保が必要  
ex. Li, Ni, Co, Cu等
- 
- 資源循環 資源効率の効率  
クリティカルメタル 資源確保 経済安全保障

# 内容

- はじめに 産業化と環境対応
- サーキュラーエコノミー—現在地
- サーキュラーエコノミーに対する  
我が国の取り組み
- サーキュラーエコノミーの産業への  
取り入れ方
- まとめ



Brussels, 2.7.2014  
COM(2014) 398 final

**COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN  
PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL  
COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS**

**Towards a circular economy:  
A zero waste programme for Europe**

# Resource Efficiency and Circular Economy

- Decoupling economic growth from resource use and environmental degradation and creating the 'space' for poor people to meet their basic needs will require producers to change design, production, processes and marketing activities. Consumers will also need to provide for environmental and social concerns – in addition to price, convenience and quality – in their consumption decisions.
- The circular economy represents a tremendous opportunity for Europe. With its system-wide perspective, the circular economy has the potential to help us make better decisions about resource use, design out waste, provide added value for business, and proceed along a secure route to society-wide prosperity and environmental sustainability for future generations. Most importantly, under the right rules, the circular economy can shift the economic mix to **increase the number of jobs at the same time.**

UNEP leads it  
Key word “Decoupling”  
Too Conceptual?

Business Driven?

# 今さらですが、循環経済の定義

- 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。

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

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



Coming  
soon

5月22日に  
WG1, WG2, WG3  
の文書が正式に  
発行

第2ラウンドの始まり  
より経済に直接的に  
関わるので注意が必要

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

# リニア経済と循環経済の違い

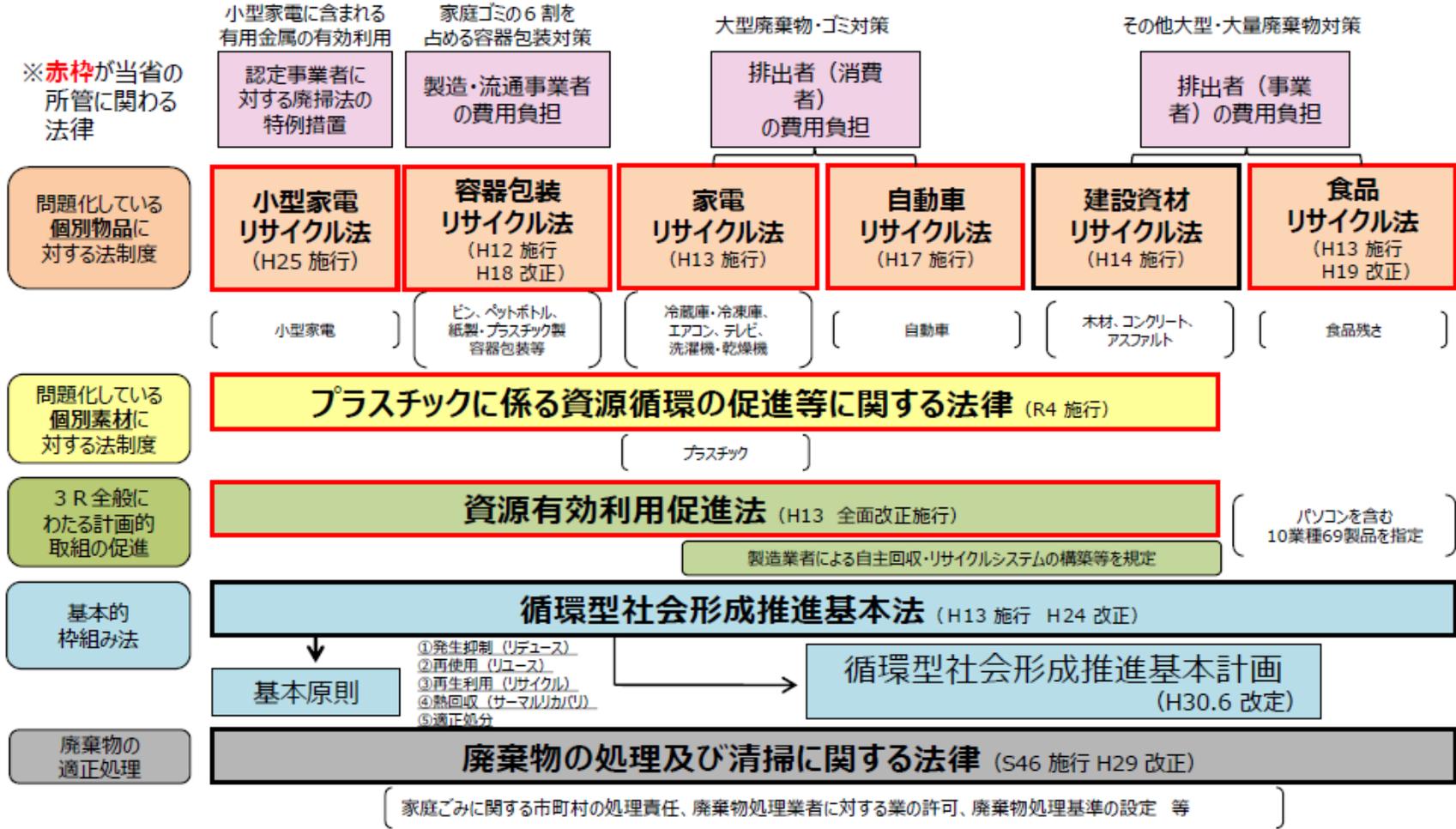
- リニアでは基本使用してから不要物となってリサイクル
- 循環経済では 最後の不要物になるときからいかに途中で循環させるか、その循環中にいかに新たな価値を生み出すかを考慮して、あらかじめ製品を設計(エコデザイン)ならびにシステムを構築する
- 使用の際にシェアリング、サブスクリプション等の手法、ならびに最新のIoT、ブロックチェーン等の技術を入れて資源生産性最大の社会ならびにSDGsに貢献する

# 内容

- はじめに 産業化と環境対応
- サーキュラーエコノミー—現在地
- サーキュラーエコノミーに対する  
我が国の取り組み
- サーキュラーエコノミーの産業への  
取り入れ方
- まとめ

# (参考) 廃棄物対策・リサイクル制度の全体像

● 廃棄後の処理が問題化している個別物品については、個別リサイクル法を整備。基本的枠組みとしての循環型社会形成推進基本法や、3 R全般の取組を促進する資源有効利用促進法も整備。



# 日本の対応概略

- 経済産業省 CPsを発足、現在400以上の団体が参加  
NEDOを通じ多くの技術開発に支援、  
例えば カーボンサイクル、サプライチェーン強靱化  
経済安全保障法案
- 環境省 J4C 設立  
従来の予算ツールを利用し、3Rsの強化  
G7の枠で日本に適した循環指標を打ち込み中
- 内閣府 CEに関するSIPを実施 基本はプラスチック循環  
ただし、その中でDX,GXに関するプロジェクトを実施

両省の基本部分は連携が進んでいる。「全体としてどの方向に向かっているか」  
わかりやすくはなっているが、まだ完全に補完関係にはなり着れていない

# 成長志向型の資源自律経済の確立に向けた問題意識

## 資源制約・リスク (経済の自律性)

【資源枯渇、調達リスク増大】

### 1. 世界のマテリアル需要増大

- 多くのマテリアルが将来は枯渇  
※特に、金、銀、銅、鉛、錫などは、2050年までの累積需要が埋蔵量を2倍超  
→ 再生プラスチックの利用促進による再生プラスチックの奪い合い

### 2. 供給が一部の国に集中しているマテリアルあり

- 資源国の政策による供給途絶リスク  
※ニッケル、マンガン、コバルト、クロムなど集中度が特に高いマテリアルあり  
※中国によるレアアース輸出制限、インドネシア（最大生産国）によるニッケル輸出禁止

### 3. 日本は先進国の中でも自給率が低い

- 調達リスク増大の懸念

## 環境制約・リスク

【廃棄物処理の困難性】

### 4. 廃棄物処理の困難性増大

- ① 廃棄物の越境制限をする国が増加、国際条約も厳格化の動き（バーゼル条約）
- ② 一方、日本国内では廃棄物の最終処分場に制約

【CN実現への対応の必要性】

### 5. CN実現には原材料産業によるCO2排出の削減が不可欠

- ※循環資源（再生材・再生可能資源（木材・木質資源を含むバイオ由来資源）等）活用により、物質によるが、2～9割のCO2排出削減効果  
※長期利用やサービス化により更なる削減が可能

## 成長機会

【経済活動への影響】

### 6. 資源自律経済への対応が遅れると多大な経済損失の可能性

- ① マテリアル輸入の増大、価格高騰による国富流出、国内物価上昇のリスク増大
  - ② CE性を担保しない製品は世界市場から排除される可能性
  - ③ 静脈産業は大成長産業になる見込み
- サーキュラーエコノミーの市場が今後大幅に拡大していく見込み  
※日本国内では2020年50兆円から、2030年80兆円、2050年120兆円の市場規模を見込む  
→ 対応が遅ければ、成長機会を失うだけでなく、廃棄物処理の海外依存の可能性

# 『サーキュラーエコノミー実現』のための今後の取組（3本柱）



以下の3本柱について経済対策に位置付け。

## 1 産官学連携（CEパートナーシップ）

【今後の取組】 個人の取組に終始すれば、経済合理性を確保できないことから、サーキュラーエコノミーに関する産官学のパートナーシップの活動を加速化

- 市区町村・都道府県と企業・大学等との連携モデル構築・横展開
- トップランナー企業による定量目標の宣言 ○CEに関する情報流通プラットフォーム構築 等

【地方創生への貢献】 各地方において、資源を循環させるための具体的な投資案件を創出

## 2 投資支援（CEツールキット）

【今後の取組】 サーキュラーエコノミーの拡大で再生材の国内供給量の不足が見込まれていることから、研究開発から実証・実装までを面的に支援（分野別投資戦略を策定し、GX先行投資支援策等を活用）

- 地域循環プロジェクトの構想・実証支援 ○研究開発・設備投資への支援 ○資源循環促進に係るDX化支援 等

【地方創生への貢献】 パートナーシップで誘発された各地方の研究開発投資や設備投資を下支え

## 3 「廃棄物」を「資源」に転換するための制度整備（ルールの見直し）

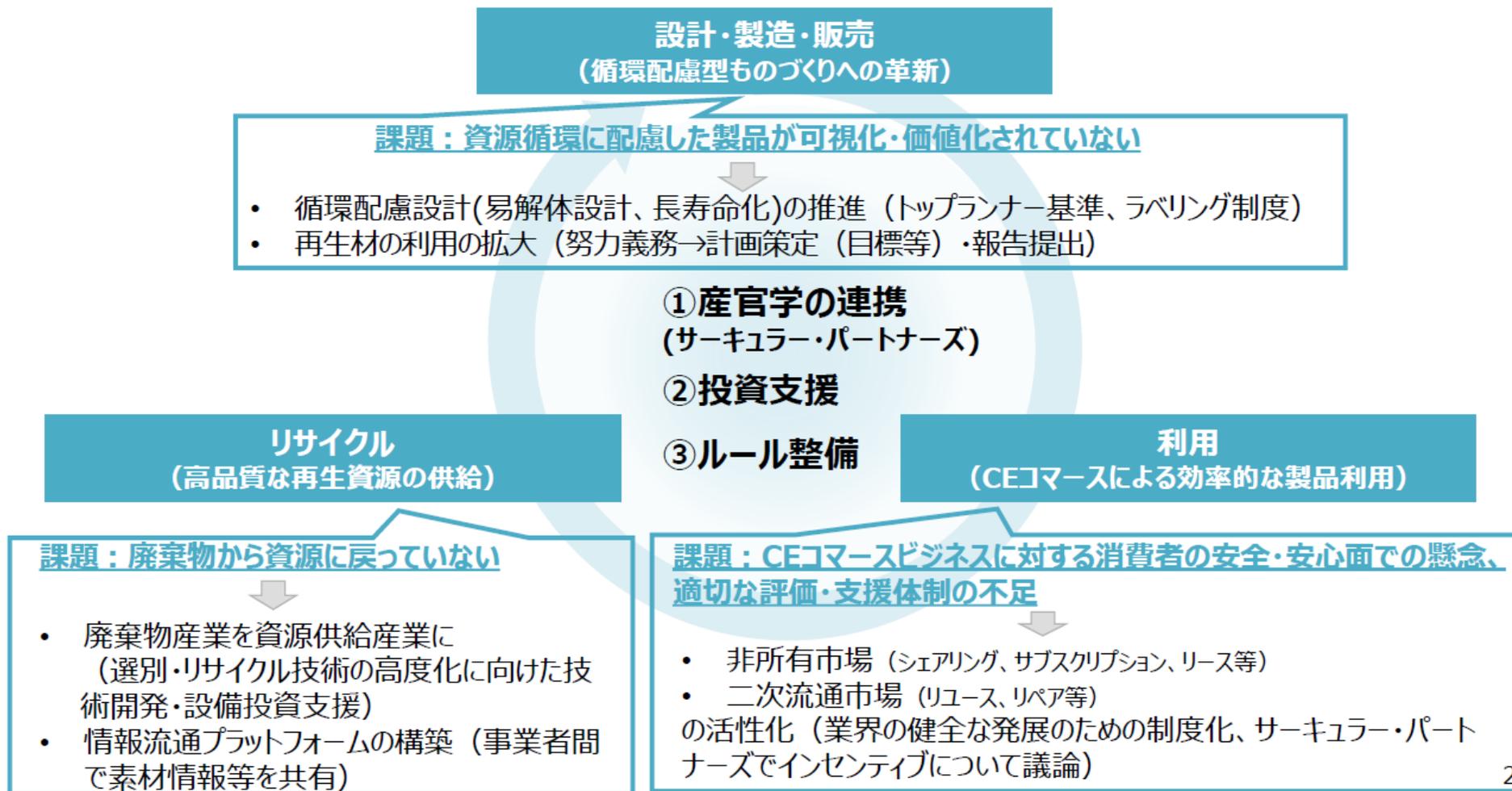
【今後の取組】 サーキュラーエコノミーの実現のためには動静脈連携が不可欠であり、再生材の供給量を増やすために静脈側で効率的な回収を強化するとともに、動脈側で再生材をより多く活用することに繋がる制度整備を実施（資源有効利用促進法(3R法)改正を検討）

- 循環配慮設計の拡充・実効化 ○地域循環のための効率的回収強化(広域化)
- 循環度の測定・表示や情報開示（再生材をより多く活用する前提） 等

【地方創生への貢献】 動静脈産業が地域資源を得るための活動を強化することで、地域での循環産業の雇用を創出<sup>10</sup>

# 成長志向型の資源自律経済の確立のトランスミッション

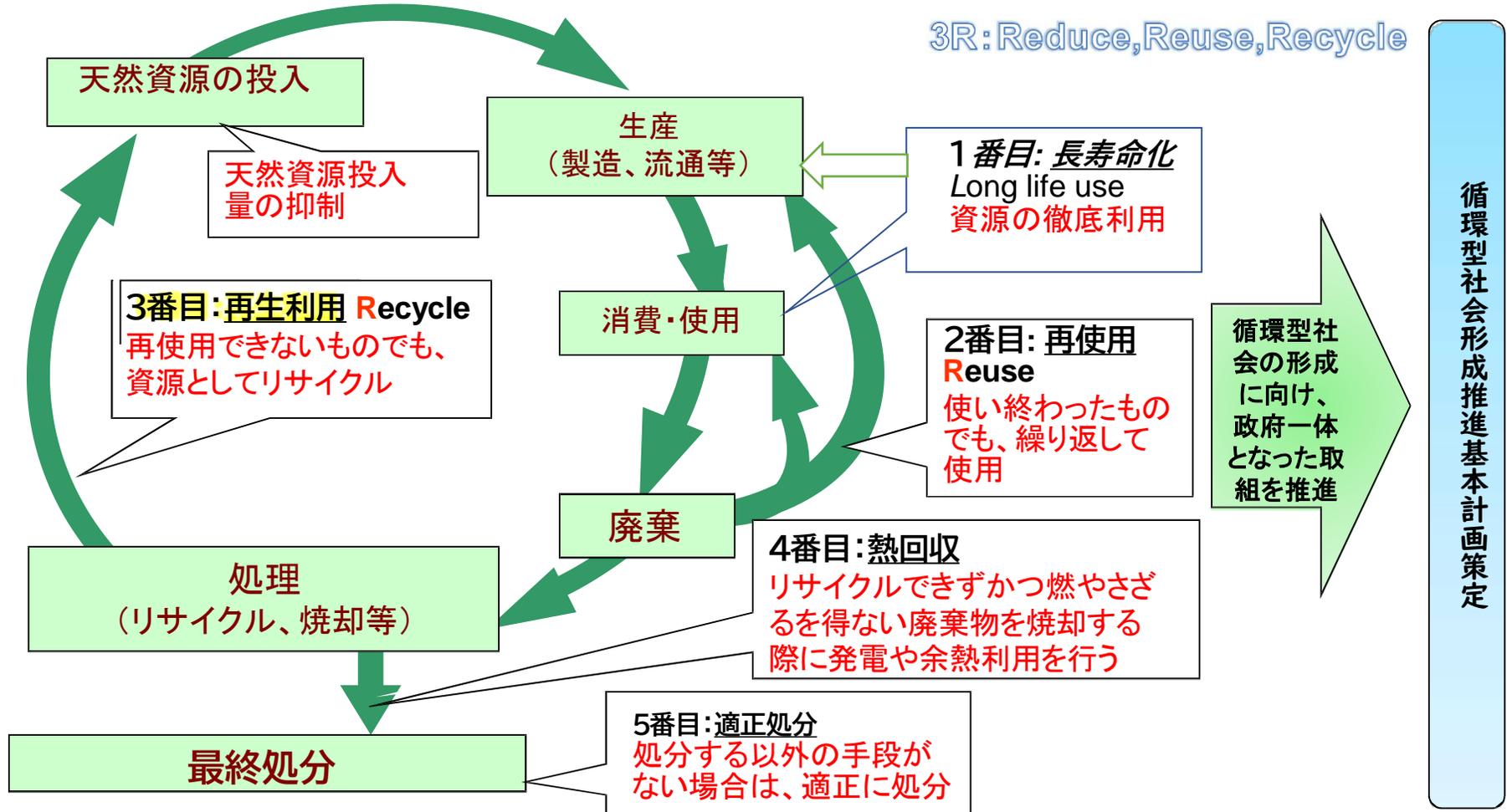
- カーボンニュートラル、経済安全保障、グローバル・サプライチェーンにおける競争力強化を目指し、「サーキュラーエコノミー市場」の創出を成長戦略として位置付け、「成長志向型の資源自律経済」の確立を目指していく。



# 循環型社会とは



廃棄物等の発生抑制と適正な循環的利用・処分により、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会【循環型社会形成推進基本法(平成12年6月公布、13年1月完全施行) 第二条】



- 令和6年3月15日に「資源循環の促進のための再資源化事業等の高度化に関する法律案」について閣議決定し、第213回国会で成立。
- 本法においては、**脱炭素化と再生資源の質と量の確保等の資源循環の取組を一体的に促進**するため、**基本方針の策定、特に処分量の多い産業廃棄物処分業者の再資源化の実施の状況の報告及び公表、再資源化事業等の高度化に係る認定制度の創設等の措置**を講ずる。

## 基本方針の策定

- ・ 再資源化事業等の高度化を促進するため、国として基本的な方向性を示し、一体的に取組を進めていく必要があることから、環境大臣は、**基本方針を策定し公表**するものとする。

## 再資源化の促進（底上げ）

- ・ 再資源化事業等の高度化の促進に関する**判断基準の策定・公表**
- ・ 特に処分量の多い産業廃棄物処分業者の再資源化の実施状況の**報告・公表**



再資源化の高度化に  
向けた全体の底上げ

## 再資源化事業等の高度化の促進（引き上げ）

- ・ 再資源化事業等の高度化に係る**国が一括して認定を行う制度を創設**し、生活環境の保全に支障がないよう措置を講じさせた上で、**廃棄物処理法の廃棄物処分業の許可等の各種許可の手續の特例**を設ける。

※認定の類型（イメージ）

### <①事業形態の高度化>

- 製造側が必要とする質・量の再生材を確保するため、**広域的な分別収集・再資源化の事業**を促進



例：ペットボトルの水半リサイクル

画像出典：PETボトルリサイクル推進協議会「2023 PETボトルリサイクル推進協議会」

### <②分離・回収技術の高度化>

- **分離・回収技術の高度化に係る施設設置**を促進



例：ガラスと金属の完全リサイクル



例：使用済み紙おむつリサイクル

画像出典：太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン「使用済み紙おむつの再生利用等に関するガイドライン」

### <③再資源化工程の高度化>

- 温室効果ガス削減効果を高めるための**高効率な設備導入等**を促進



例：AIを活用した高効率資源循環

画像出典：産業廃棄物処理にBIPV-SAI-IoT等の導入事例集

脱炭素化の推進、産業競争力の強化、地方創生、経済安全保障への貢献

## 4-1.再資源化事業等の高度化に関する認定制度（第3章第2節）



### <①高度再資源化事業>

（第11条～第15条関係）

#### 認定等

- ✓ 需要に応じた資源循環のために実施する再資源化のための廃棄物の収集、運搬及び処分の事業（以下「**高度再資源化事業**」という。）を行おうとする者は、高度再資源化事業の実施に関する計画（以下「**高度再資源化事業計画**」という。）を作成し、**環境大臣の認定**を申請することができるものとし、高度再資源化事業計画の変更等について所要の規定を設けること。

#### 廃棄物処理法の特例

- ✓ 環境大臣の認定を受けた者は、廃棄物処理法の規定にかかわらず、**廃棄物処理法による許可を受けないで、認定に係る高度再資源化事業計画に従って行う再資源化に必要な行為を業として実施し、又は認定高度再資源化事業計画に記載された廃棄物処理施設を設置することができるものとし、**所要の規定を設けること。

#### 事業のイメージ



例：ペットボトルtoペットボトル  
出典：PETボトルリサイクル年次報告書2023  
(PETボトルリサイクル推進協議会)



例：新幹線の部品を  
新幹線の棚にリサイクル  
出典：JR東海ニュースリリース  
([https://jr-central.co.jp/news/release/\\_pdf/000042059.pdf](https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000042059.pdf))

- **製造業者が求める質・量の再生材を供給するため、特定の廃棄物を地方公共団体の区域をまたがって広域的に収集し、質の高い再資源化を実施する事業を促進。**
- **地方公共団体ごとに必要となる廃棄物処理法の許可について、国による一括認定により迅速に実現。**

# 経済安全保障に関する産業・技術基盤の強化（基本的考え方）

## 1. 「経済安全保障」に係る社会的要請

- 現下の地政学的な変化、破壊的な技術革新の中で、**各国は国力増大のため、「経済安全保障」の切り口で施策を展開。**
- **技術力をてこに、資源制約を乗り越え、経常収支バランスを確保してきた我が国において、経済力の低下が問われる今こそ重要。**

## 2. 経済安全保障推進法の成立（2022年5月）：平和と安全、経済的な繁栄等に向け、自律性の向上、優位性・不可欠性の確保に資する取組を法制化

### ① サプライチェーン強靱化

- 11の特定重要物資※を指定。  
※経産省関係では、半導体、蓄電池、クラウド、永久磁石、工作機械・産業用ロボット、航空機部品、重要鉱物、天然ガスの8つ（令和5年10月現在）
- 令和4年度第2次補正予算で約9,500億円を措置。  
(経産省部分。半導体関係の支援とあわせて約2兆円を確保)

### ② 経済安全保障重要技術育成プログラム

- 宇宙・航空、海洋、サイバー等の研究開発を経済産業省関係で計19プロジェクト特定。
- 令和3、4年度補正予算で計2,500億円（経産省部分）措置。

### ③ 基幹インフラの事前届出制度

- 重要設備の事前審査

### ④ 特許出願非公開制度

<諸外国> 世界に先駆け経済安全保障政策を、包括的に体系化、法制化した日本へ**高い関心・評価**

<日本企業> 日本を含めて世界各国が強化する経済安全保障政策の貿易投資への影響に関する**関心と不安感**

## 3. 「産業・技術基盤強化アクションプラン」の策定(有識者会議)

- **有識者会議(10/12, 24)**において、今後の国際情勢を踏まえた「**脅威**」を分析し、我が国の**自律性、不可欠性を高める対策**を検討。
- **産業支援策(Promote)**及び**産業防衛策(Protect)**を**有機的に連携**させながら、**有志国・地域(Partner)**とともに、**国益を守るためのアクションプラン**を整理。

### 1 産業支援策 (promote)

- ◆ 産業・技術基盤強化
  - ① 技術優位の確保(コンピューティング、グリーンテック、バイオ等)
  - ② 自律性・多様性確保
- ◆ 産業・技術基盤を支える横断施策(研究開発・人材、産業インフラ等)

### 2 産業防衛策 (protect)

- ◆ 新たな貿易管理
- ◆ 官民連携による対応(チョークポイント技術政策等)
- ◆ サイバーセキュリティ対策強化・データポリシー

### 3 国際枠組みの構築 (partner)

- ◆ 対外経済政策における経済安全保障アジェンダの整理・発展
- ◆ 経済的威圧への対応

## 4. 各省連携／産業対話

### <各省連携>

- **政府全体で経済安全保障政策を推進**するため、**NSSを中心に各省連携の枠組み**を構築。

### <産業対話>

- **各企業が潜在的に有している脅威(リスク)は千差万別。アクションプランをベースに業界単位で産業対話を実施し、脅威分析及び対策を具体化・精緻化。**
- 産業対話の示唆を踏まえ、**アクションプランを継続的にブラッシュアップ**。<sup>3</sup>

# 成長戦略(欧米のCEに向けたアプローチ)

- 欧州では、欧州委員会主導による強制的なCE関連規制の導入により、計画経済的な市場形成が進む。他方、米国を中心に、SDGsに敏感な先進企業が、自主的な中長期戦略として積極的にCE化を推進。
- アプローチは異なれど、循環性対応が先進国市場の参加条件となっていく可能性が高い。

## EU

### 規制措置による循環経済圏の構築を目指す

- サーキュラーエコノミーアクションプラン(2020年)  
→ 「持続可能な製品政策枠組み」による規制化  
・エコデザイン指令 → エコデザイン規則  
・デジタルプロダクトパスポート(DPP) ※エコデザイン規則の要件  
・修理を受ける権利(Right to repair)
- ISO/TC323【サーキュラーエコノミー】(2018年~)  
→ サーキュラーエコノミーの国際標準化  
・CEの定義、循環度の測定、製品情報の共有 等
- バーゼル条約(プラスチック、E-waste)  
→ 越境移動の規制強化  
・汚れたプラスチック(2021年1月~) → プラ条約(2024年末)  
・E-waste(2025年1月~) ※非有害なE-wasteも対象

## 米国

### 先進企業による競争を通じたデファクト化

- Apple : 再生材・再生可能材料のみを利用した製品製造を目指す。  
→ 再生材利用 2021年時点で8つの製品が20%以上の再生材利用を達成、製品の9割を占める14品目の再生利用を推進(2021年時点で18%の再生材利用)  
・プラスチック包装・容器の利用を2025年までに終了  
・廃棄製品の回収強化
- Microsoft : 2030年までに事業や製品・包装から生じる廃棄物をゼロにすることを旨とする  
・データセンター内に循環センター設置  
・2025年までに主要製品等の包装への使い捨てプラ利用停止  
・Surfaceの100%リサイクルを目指す

規制に合致しない製品の排除

循環資源の域内囲い込み

域内基準・ルールの世界標準化

調達方針に合致しない部素材排除

循環資源の域内囲い込み

ファイナンス上のデファクト化

## 米国



- ◆ DOE “Critical Materials Strategy” (2011年)
  - 日本の元素戦略に対応する国家戦略
- ◆ DOE-エイムズ研にCritical Materials Institute設立 (2012年)
  - 最初の5年間で120M\$, 2018年7月からさらに5年間の延長、特に磁石材料と電池材料に注力
- ◆ 大統領令“Critical Minerals Executive Order”発令 (2017年12月)
  - 経済と軍事の脆弱性の要因となりうる希少鉱物の輸入依存の低減と安定供給ルートの確保
  - DOIに希少鉱物リスト作成、他省庁にも対応策を講じるよう指示
    - DOI「希少鉱物リスト(35鉱物)」公開(2018年5月)
    - DOC「希少鉱物供給確保に向けた連邦政府戦略」公開(2019年6月)
- ◆ DOE-アルゴンヌ国立研に電池リサイクルR&Dセンターを設置 (2019年2月)
  - 使用済みリチウム電池からCritical Materials (LiやCo) を回収するリサイクルプロセス開発.
  - 米国内のリチウム電池の90%を回収、回収した電池から主要材料の90%のリサイクルを目指す
- ◆ 連邦議会も共同歩調
  - 上院エネルギー資源委員会において、希少鉱物に関する中国依存の懸念、国内生産・リサイクルの必要性について複数の公聴会で議論
- ◆ 超党議員団が関連法案を提出
  - 希少鉱物確保を強化する法案 (2019年5月) 提出

脱中国依存を意識  
した新たな動きへ

## 欧州



- ◆ Raw Materials Initiative (2008年)
  - 原材料の持続可能な供給ルート確保が目的
  - 希少物質リストの作成 (2011年: 14種、2014年: 20種、2017年: 27種)
  - 2020年版リスト作成に向けた準備中
- ◆ Horizon 2020 (2014-2020)
  - Societal Challenge –Raw Materials part ~600M€
  - 欧州イノベーション・技術機構 (EIT) Raw Materials ~400M€ from EU
  - SCRREEN (Solutions for CRM’s – a European Expert Network, 3M€) や IRTC (International Round Table on Materials Criticality) などの専門家ネットワーク形成プログラムの他、リサイクルやマイニングに関するプロジェクトが多数
- ◆ Horizon Europe (2021-2027)
  - 欧州委員会案100B€のうち、第2の柱(社会的課題の解決)の中の6つの社会的課題群(クラスター)の一つ「デジタル・産業・宇宙」(15B€) の一部にRaw Materialsを位置づけ

欧州圏の Circular  
Economy 確立へ

# 欧州重要原材料法 (European Critical Raw Materials Act)

2023年3月16日付けで、欧州委員会は欧州重要原材料法（European Critical Raw Materials Act）案を公表した。法案では、（1）欧州域内生産能力の強化（採掘、加工、リサイクル）と重要原材料毎のベンチマークの設定、（2）輸入依存が継続するとの前提の下での調達先多様化、（3）市場監視機能の整備、（4）サーキュラリティ・持続可能性の向上の4本を柱としている。

ビスマス	ホウ素(※1)	コバルト	銅
ガリウム	ゲルマニウム	リチウム(※2)	マグネシウム金属
マンガン(※2)	天然グラファイト(※2)	ニッケル(※2)	白金族
磁石用レアアース(※3)	シリコン金属	チタン金属	タングステン

(戦略的重要原材料リスト)

(※1)冶金グレードに限る。

(※2)バッテリーグレードに限る。

(※3)ネオジウム、プラセオジウム、テルビウム、ジスプロシウム、ガドリニウム、サマリウム、セリウムに限る。

すべてのCRMに関する問題の基礎となる法案で、これによる具体的な行動の予算の裏付けが可能となる

# 内容

- はじめに 産業化と環境対応
- サーキュラーエコノミー—現在地
- サーキュラーエコノミーに対する  
我が国の取り組み
- サーキュラーエコノミーの産業への  
取り入れ方
- まとめ

# 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  
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

# 廃棄物処理の課題

- これまでの廃棄物処理主体の対応の限界

個別リサイクル法は大量廃棄に繋がる廃棄物をターゲットに設置され、それなりの効果を発揮しているが、それだけでは**将来の処分場枯渇、資源枯渇に対応できない。**

これまでのゼロエミッションは、単に廃棄物に名札を付けて(場合によっては付けずに)**後方の廃棄物処理側にパスをしている場合が多く**、もし本来のゼロエミッションの実現がなされていたら処分場の枯渇の心配は不要。

物質の元となる元素は質量保存則から考えてても消滅はしない。見掛けの形が変わるだけである。

# リサイクルと廃棄物処理の比較（日本）

	リサイクル	廃棄物処理
対象物	有価物中心	廃棄物中心 廃掃法ではかなりしっかり規定がある
担い手	民間企業	自治体＋民間企業
関連法律	資源有効利用促進法	廃棄物処理法
費用	経済活動内	一部外部経済（税金）

個別リサイクル法は廃棄物処分場延命の施策

現実には、リサイクルと廃棄物処理の垣根が低くなりつつある

この部分の改革が 「資源循環促進のための再資源化事業者等の高度化に関する法律」

でどこまで可能か

サーキュラーエコノミーの中の廃棄物処理 永久に続く transition(現状→未来)

# 廃棄物処理の向かう先

- これからのDfE, LCDなど製造者による廃棄物ミニマム戦略との連携

多くの工業製品が環境配慮設計でLife Cycle を考慮された形で供給されるが、それでも枠からはみ出す廃棄物は生じるので廃棄物処理は必要、廃棄物処分場のあり方を本質的に時間軸を考慮し、もっとも資源生産性が高くなるように使用するため、**新しい処分場でない概念**が必要

# 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 リファーマビッシュ** (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 リファーマ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

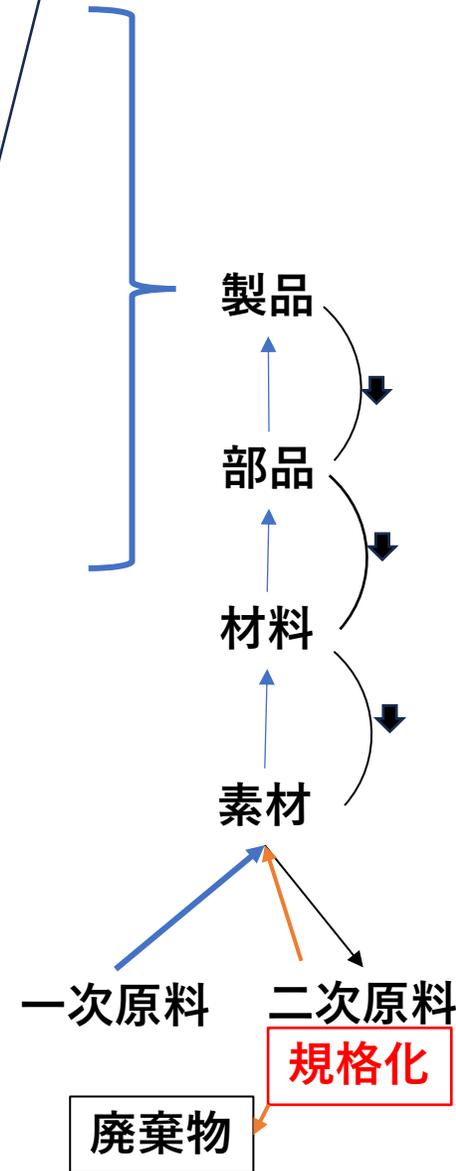
## 廃棄物処理

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



# 素材リサイクル事業の問題点

- 運搬収集にコストがかかり、経済性に合わない。
- 大量処理ができないので経済性に合わない。
- 廃棄物を取り扱っていると廃掃法の適用を受けるため資源化のための保管ができない。

## 素材リサイクル事業の問題点をクリアーするためには

天然資源と同じ経済性を持たせる必要がある  
大量生産体制をいかに作るか

- できるだけ既存のシステムとプロセスの利用を考える
- 一定の処理量を確保するためのリザーバーを準備する

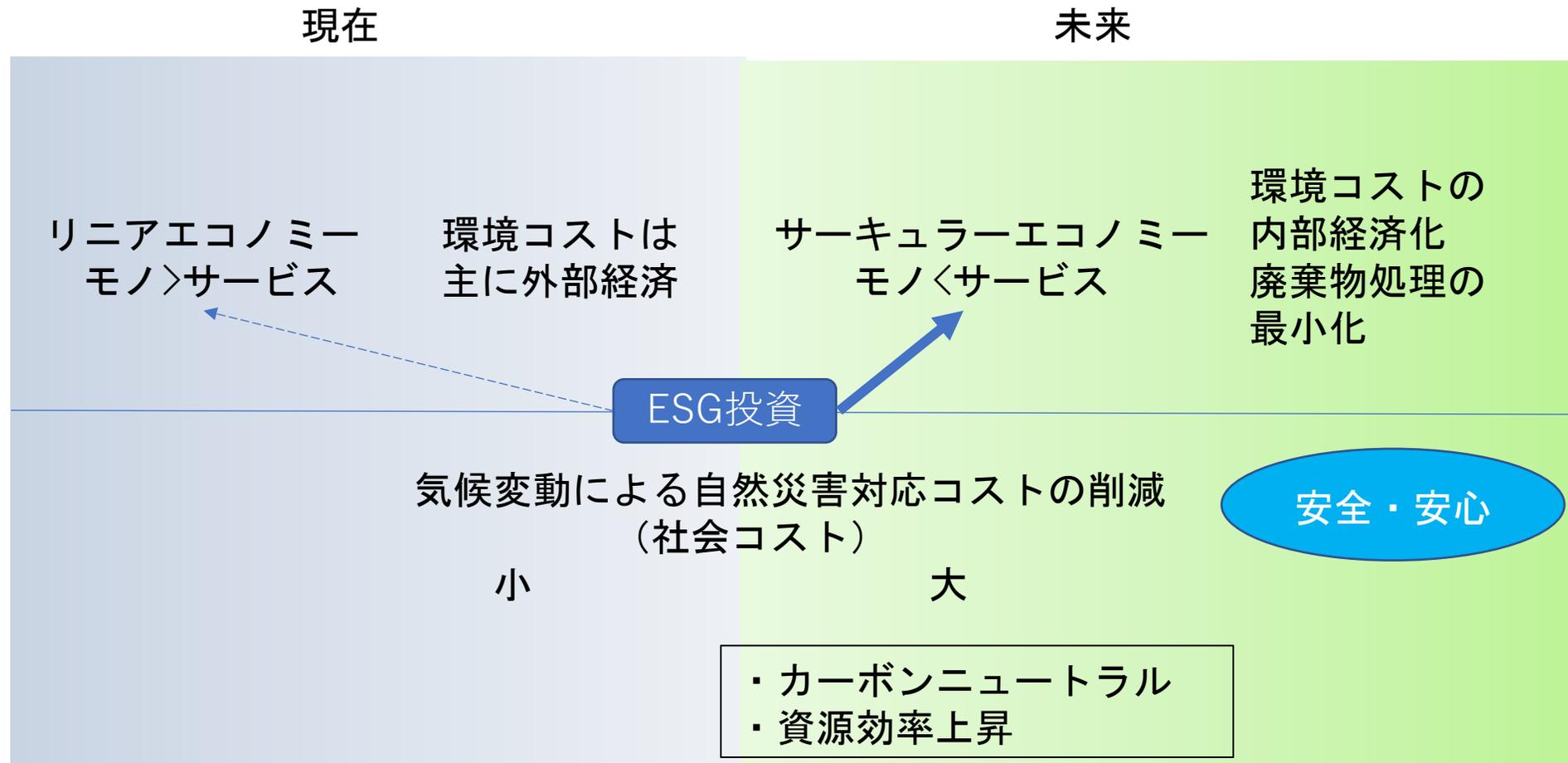
# 資源とは？

- 社会が“価値がある”と認めるもの  
(一番は人的資源？)
- 鉱物資源に限れば、採掘して、有用物の分離を行うことがその時々を経済合理性の上で可能なもの
- イメージとして 希少、高価 であるが、高度に機械された大量生産システムの現代では、**一定の品質が一定量確保**されるもの

# 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？ GAFAM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

# サーキュラーエコノミーの付加価値の源泉



SDGs



# 長寿命化・中古品の価値の見直し

- 大型の産業機器は従来から長寿命化・再利用が行われていた  
事例 建設機器、鉱山開発機器等
- 消費財でも家・自動車は中古市場が普通に成長している
- 衣料品は従来売り切りが中心であった。メルカリは、中古品の価値の見直しとITを連動したシステムで成功  
難しいのは高級ブランドの製品 自ら行う中古販売はブランド価値を下げる
- 現在多くの企業は、いかに自分の商品に対するサーキュラーエコノミーに適したストーリーを作り出すことに注力をしている

# Chain とNetworkの違い

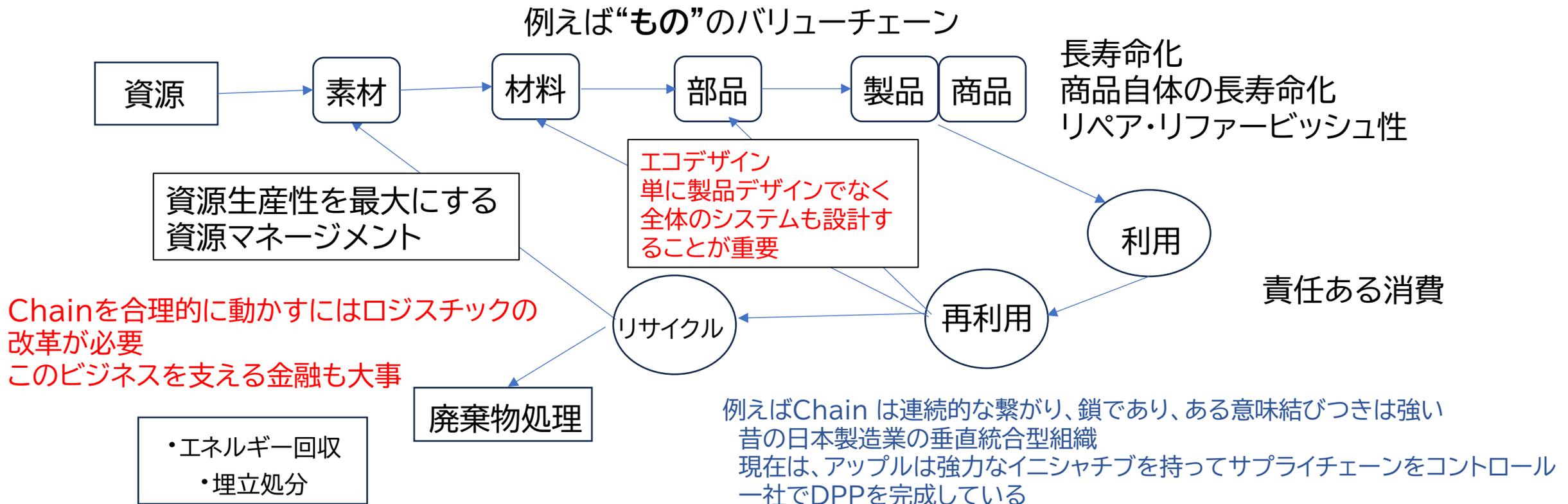
- Chain は連続的な繋がり、鎖であり、ある意味結びつきは強い  
昔の日本製造業の垂直統合型組織  
現在は、一人CEを行っているアップルの組織  
強力なイニシャチブを持ってサプライチェーンをコントロール  
一社でDPPを完成している
- Networkは比較的緩い仲間意識の組織で、網である  
網の目は大きいものから小さいのまでである  
組織的にはコンソーシアム形成に行きやすい  
参加者全員でWin-Winを目指さないといけないので手間がかかる  
上手く金融とロジ組織をコンソーシアムに入れるといい場合が多い  
新しいビジネスモデルが入りやすい

# Value Network の役割

## —サーキュラーエコノミーにおけるビジネスモデル検討のために—

### 循環経済の定義

- 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 ファンクショナル アプローチ
- 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。

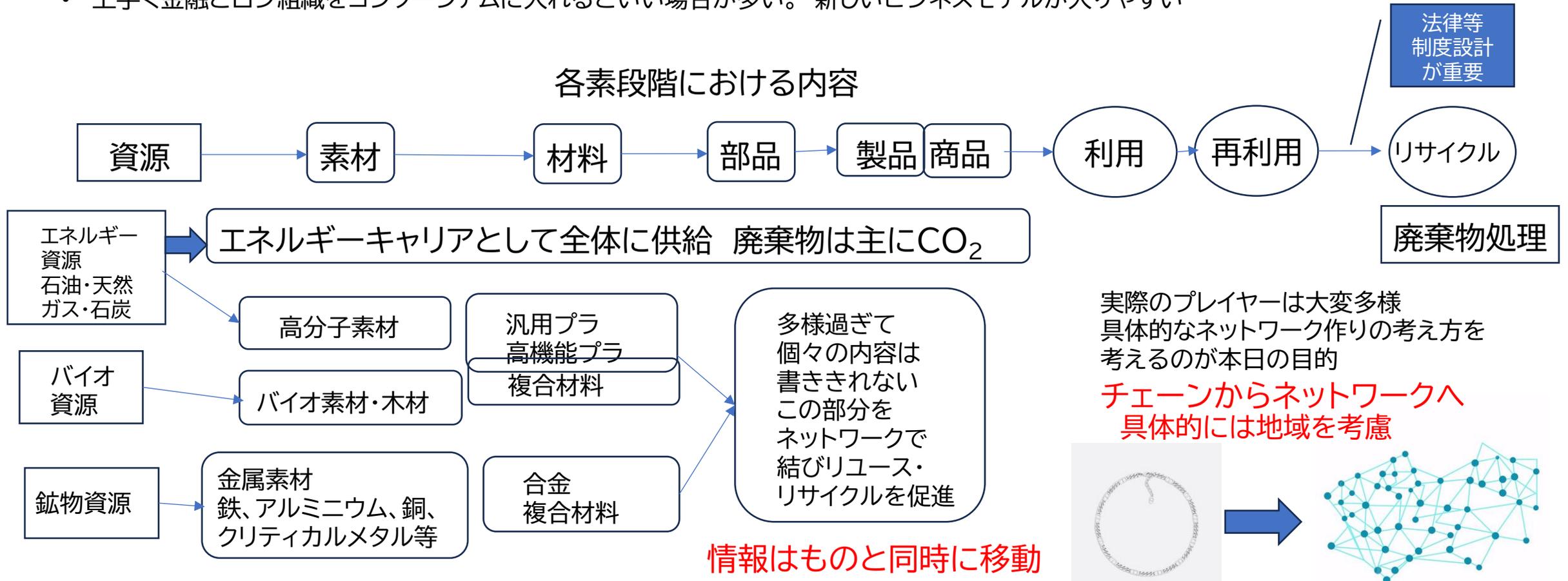


# Value Network の役割

## —サーキュラーエコノミーにおけるビジネスモデル検討のために—

Value chain から Value Network へ

- Networkは比較的緩い仲間意識の組織で、網である。網の目は大きいものから小さいのまで存在する。組織的には**コンソーシアム形成**に行きやすい
- 参加者全員で**Win-Win**を目指さないといけないので手間がかかる
- 上手く金融とロジ組織をコンソーシアムに入れるといい場合が多い。新しいビジネスモデルが入りやすい

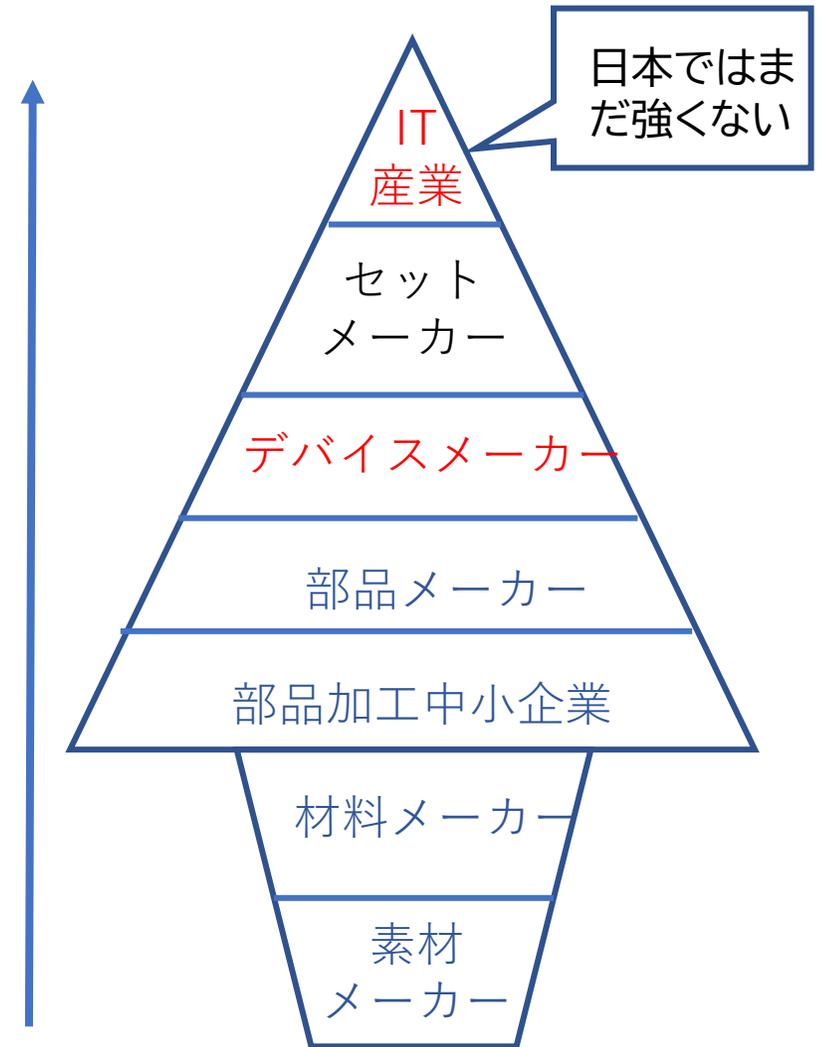


# 内容

- はじめに 産業化と環境対応
- サーキュラーエコノミー—現在地
- サーキュラーエコノミーに対する  
我が国の取り組み
- サーキュラーエコノミーの産業への  
取り入れ方
- まとめ

# まとめ これからの方向性

- 日本の強みを生かせる対応を
- そのためにはその分析をしっかりする
- いいかどうかわからないが、日本の場合、産業の生態系がしっかりしており、サプライチェーンがしっかり確立している
- 動静脈一体でCEを乗り切ることがいいのかどうか検討が必要
- バリューチェーン・バリューネットワークの中で全体がwin-winとなるシステムが作り出すこと



日本のものづくり方産業構造とものの流れ

# まとめ

- CEの最終目標である 環境と経済発展の両立を達成する
- リニア経済と循環経済では考慮する活動範囲が異なる
- 循環経済は日本式でいう動静脈一体の考え方が基本
- 経済活動の動きとして 物から事へ ビジネスの在り方が変わる
- 技術としては情報共有の手法の発展
- その過程で日本型のサーキュラーエコノミーの確立と普及
- 昔からの“MOTTAINAI”が生きるシステム と
- 廃棄物処理を含むバウンダリーで考え、その中で廃棄物処理の質の向上と量の削減を目指す