

サーキュラーエコノミーによるものづくりの変化

東京大学 大学院工学系研究科

人工物工学研究センター

教授 梅田 靖

自己紹介

- 梅田 靖
 - 東京大学大学院工学系研究科 人工物工学研究センター
価値創成部門 教授
 - 経団連21世紀政策研究所 CE研究会主幹、グリーン購入ネットワーク会長、エコマーク運営委員長、精密工学会ライフサイクルエンジニアリング専門委員会委員長
 - 役所関係では、経産省成長志向型の資源自律経済デザイン研究会委員、家電リサイクル法、グリーン購入法、環境配慮契約法、プラスチック資源循環促進法の設計指針などに関与
 - ISO TC323 (サーキュラー・エコノミー) CAG (Chair's Advisory Group)メンバー
 - 著書:「サーキュラーエコノミー ～循環経済がビジネスを変える」, 勁草書房, 2021.
- 専門分野
 - エコデザイン、ライフサイクル工学、製品ライフサイクル設計、次世代生産システム、設計学、メンテナンス工学

アジェンダ

- サークュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

時代認識: サステナビリティを企業活動の

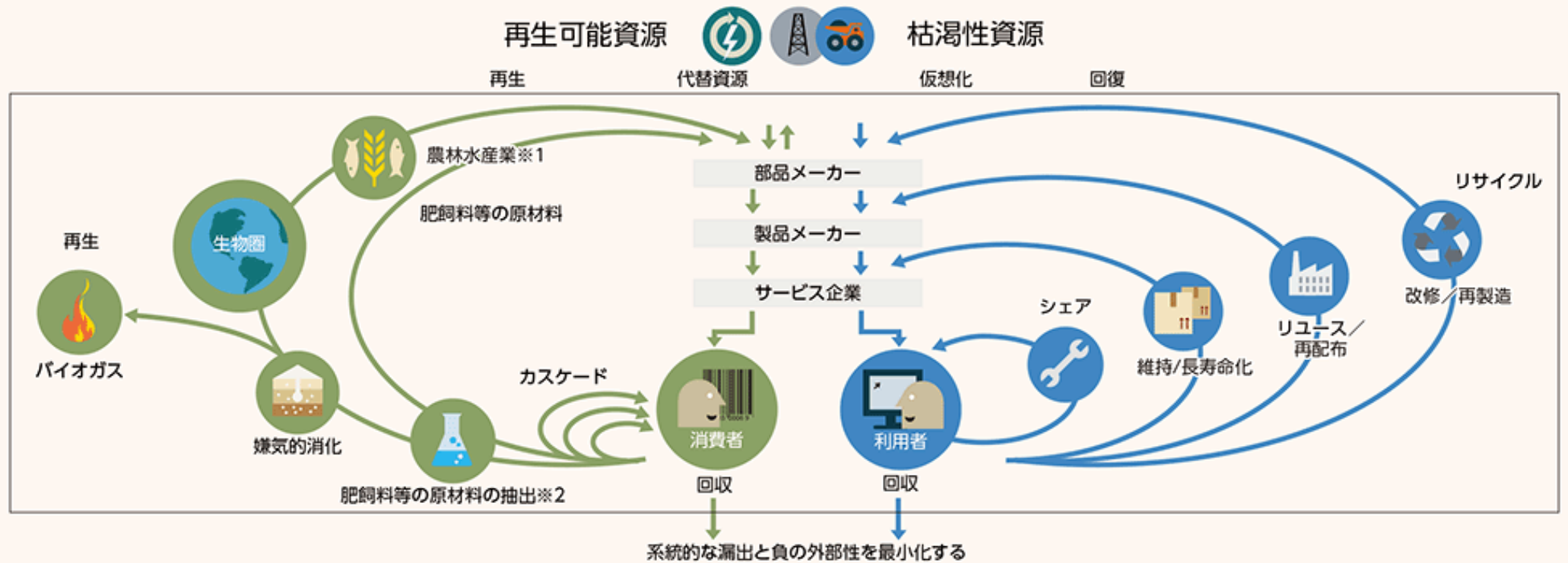
「中心に」取り込まないと企業はやって行けなくなる

- カーボン・ニュートラル、サーキュラー・エコノミーが企業活動の前提条件
- これまでとの3つの違い ← 例えばESG金融
 - 企業活動の真ん中
 - » 従来: CSR (企業の社会的責任)
 - 製品を作る + 植林、農業体験 (環境部門の仕事)
 - » 企業活動の隅々にサステナビリティが浸透している (これが経営陣の仕事) 例えばTCFD
 - Absolute Sustainability (絶対量ではかる持続可能性)
 - » 従来: ゴミを減らそう、できるだけリサイクル
 - » Absolute (絶対的)
 - カーボン・ニュートラル
 - サーキュラー・エコノミー: 資源の100%循環、資源の新規採掘をゼロにという人もいるが、、、コンセンサスなし
 - 戦略モデルからビジョンモデルへ(パーパス経営?)

Circular Economy (CE)のイメージ

[環境白書, 2016]

図3-1-1 EUが提案する循環経済 (CE) のイメージ



注： ※1 狩猟と漁撈 (ろう)

※2 収穫後と消費済の廃棄物の両方を投入として利用可能

資料：Ellen MacArthur Foundation, SUN, and McKinsey Center for Business and Environment [Drawing from Braungart & McDonough, Cradle to Cradle (C2C)] より環境省作成

EUのCEの基本

● サーキュラー・エコノミー

– 脱大量生産・大量販売ビジネス社会

- » 従来の資本主義経済の下で何とか循環を成立させよう(循環型社会)というのではなく
- » 環境問題の枠内に留まらず、経済の仕組み自体を変える
- » 市場競争の座標軸を変える
- » ものづくり/価値提供のやりかたを変える
 - 例えば、シェアリング・・・(しかし、シェアリングetc.はSustainabilityから出てきたものではない。相乗効果)
 - 長寿命化/長期使用、メンテナンス、アップグレード、リマニュファクチャリング

– プラスチックに代表されるリサイクルを社会的に定着させる流れ

● 雇用の確保

● EUの競争力の強化

つまり、
循環が当たり前になり立つ経済、社会を作る

CEのドライビングフォース

- 価値観の変化
 - ESG金融
 - 企業がつねに襟を正していなければいけない、それを評価される
 - 主導権をメーカーからユーザ、地域産業に移行させる
 - メーカーが主役ではなく、メガリサイクラーが多様な循環を駆動
 - グローバルから地域、ローカルへ
 - ユーザによる修理権：市民の力を強める
 - サービス化、サブスクなど、ユーザ中心のライフスタイルがあって、それを種々のサービスプロバイダーが支援する
 - デジタル技術
 - 我が国はこちらも遅れている
- +



[https://www.ecologie.gouv.fr/indice-reparabilite#scroll-nav_6]

- 人為的資源枯渇に対する危機感

カーボンニュートラルにとってのCE

- カーボンニュートラルの基本は再生可能エネルギーへの転換
 - しかし、再生可能エネルギー供給は不十分
- エネルギー使用量を絞らなければいけない
 - 生産、逆生産工程におけるエネルギー使用量の大幅削減
 - » 例：素材製造の大幅削減
 - 使用段階でのマネジメントによる効率化

EUにおけるCEの実装:

例えば、エコデザイン指令におけるサーバーへの要求項目

- 信頼性とエネルギー消費量についての情報提供
- 安全にデータを消去する機能を備えること
- リユース業者に最新のファームウェアを提供すること
- 重要部品について分解容易な設計をすること



怖い設計要求であるし、逆に、その裏にはライフサイクルのシナリオがある

例えば、電池規則案 [日経BP, 2021]

- リサイクル材料の含有義務
 - 2kWh以上の製品が対象。リサイクル材料由来Co、Ni、Liなどの量が最低割合を満たしていることを示す技術文書を作成、電池に添付
 - » 2027年：リサイクル材の含有率を表示
 - » 2030年から使用率の最低値を導入
 - 2030年: Co= 12%、Li= 4%、Ni= 4%
 - 2035年: Co= 20%、Li= 10%、Ni= 12%
- カーボンフットプリントの記載
 - ライフサイクルの段階ごとにCO2排出量を表示、技術文書で証明
 - 2024年から申告、2026年にCO2排出量の大小を識別しやすくする性能分類開始、2027年からライフサイクル全体でのカーボンフットプリントの上限値の導入
- リサイクル率
 - リチウムペースの電池が対象で、比率はリサイクル材質量／電池質量で計算
 - 2025年：65%以上
 - 2030年：70%以上

エコデザイン規則案(1)

- 2022年3月に「持続可能な製品 (Sustainable Product) のエコデザイン規則」として発表
- エコデザイン指令からエコデザイン規則に「格上げ」
- 適用範囲
 - 部品や中間製品を含むすべての物理的な商品 (食品、医療機器などは適用範囲外)
 - » 従来のエコデザイン指令: 電気電子製品対象
 - エコデザイン: 環境サステナビリティの配慮を製品の性質およびそのバリューチェーン上のプロセスに組み込むこと (ライフサイクル設計とマネジメントを明確に求めている)
- 主なポイント
 - 従来のエネルギー効率、エネルギーラベリング等は引き続き維持
 - エコデザインの要求事項を定める
 - 製品ライフサイクル全体を通じた製造者に対する循環型製品の提供責任 (修理、サービス・交換部品の提供義務、リサイクル)
 - デジタル製品パスポート
 - » バリューチェーンを通じた情報提供, Evidence Based、トレーサビリティ確保
 - » 有害化学物質, カーボンフットプリント
 - » c.f. ISO TC323 製品循環性データシート
 - » c.f. インダストリー4.0、GAIA-X
 - グリーン調達への適用
 - 売れ残り商品を破壊することを禁止



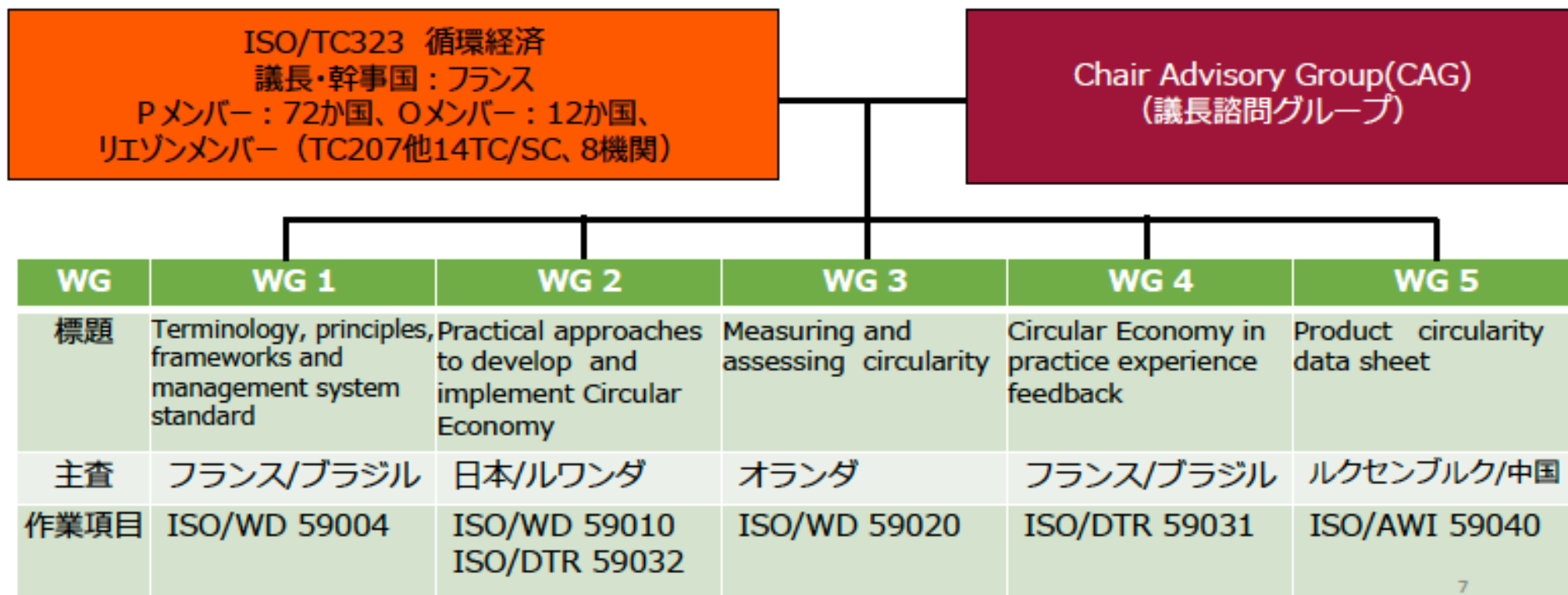
エコデザイン規則案(2) ~エコデザイン要求事項

- 具体的な要求事項は製品カテゴリー毎に委任法令で定める
- 視点
 - 耐久性と信頼性
 - 再利用性
 - アップグレード性、修理性、保守性、改修性
 - リサイクルの容易性と品質
 - 再使用、アップグレード、修理、保守、改修、再製造、リサイクルにマイナスの影響を与える技術的工夫の回避
 - 化学物質の使用
 - エネルギー、水、その他の資源の消費
 - リサイクル材の使用率
 - 梱包
 - 再使用部品の使用率
 - 使用時の消耗品
 - 製品環境フットプリント
 - 製品カーボンフットプリント
 - マイクロプラスチックの放出
 - ライフサイクルにおける大気、水域、土壌への排出
 - 廃棄物の生成量
 - 使用条件



ISO TC323 (サーキュラー・エコノミー)

- 議長・幹事国はフランス、傘下にCAGと5つのWG
- 2020年5月に新業務項目提案3件が採択されて以来、計6件が開発中



© 2021 JEMAI

JWG14 (with TC207): Secondary Materials

欧州企業は何をしているか: Siemens

CEに5つのビジネスモデルを設定:

- ①サーキュラーインプットモデル(リユース、リマン) ②廃棄物の再利用・再生品
- ③寿命延長 ④PaaS(リース) ⑤プラットフォーム戦略(シェアリングビジネス)



Circular Input Model



Life Span Model



Platform Model



Waste Value Model



Product as a Service Model

Circular business models look at new relationships and are key to overcome the limitations of linear approaches

プラットフォーム Mindsphere

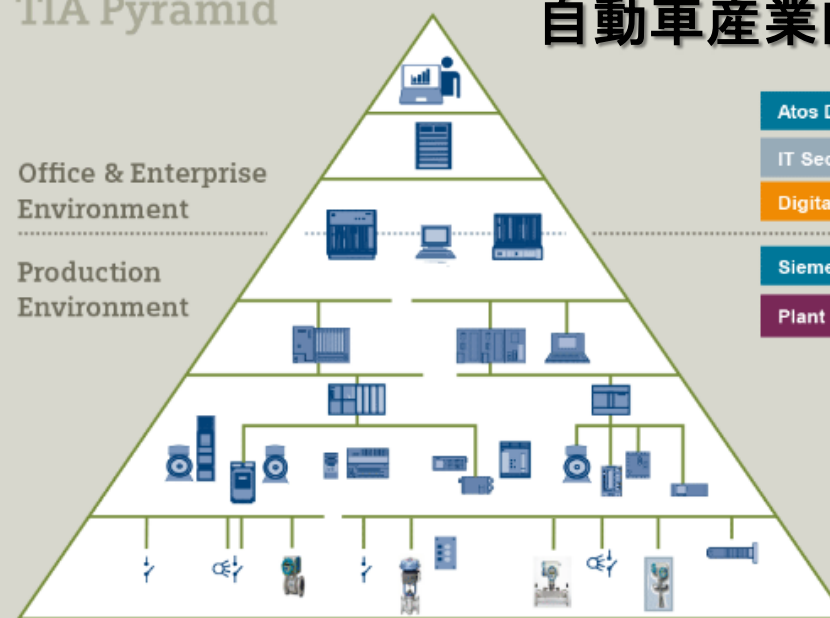
クラウドベースのIoTプラットフォーム Mindsphereを、世界のどこからでも低コストで情報を共有させる仕組みを構築済。CEでも有効活用している。



自動車メーカー向けのデジタルサービス - ビッグデータからスマートデータと的確な意思決定を提案

TIA Pyramid

自動車産業向けソリューション例



Atos Digitalization Portfolio		
IT Security	Data Analytics	Cloud Services
Digital Transformation Consulting		
Siemens Plant Data Services		
Plant Security Services	Plant Analytics Services	



欧州企業がCEに取り組む理由

- CEに関わる指令・規制等が欧州から波及する兆候がある中、世界のどの地域においても、法律が策定される前から準備を整えておけば、競争力優位、ミニマムコストで先手を打つことが可能となる
- 重要なポイント
 - プロアクティブなアクション
 - ステークホルダーとのコミュニケーション
 - 実施していることをPR
- 椅子取りゲーム v.s. 茹でガエル

日本型「3R・循環型社会」から次のステップへ

- 大量生産＋大量リサイクルに帰着して行った
 - 埋立処分場対策
 - 拡大生産者責任
 - 基本は廃棄物行政
 - コストの公平な負担の議論
 - ➡ 家電リサイクル法でそこそこできちゃった症候群
(お片付けの論理)
- 循環型社会とCEの違い
 - 廃棄物処理 v. s. 資源枯渇対策
 - 3Rは手段 v. s. CEは社会システム
 - 廃棄物の「社会的責任」 v. s. 「経済」
 - 》もしかしたら、経済的に成立する循環しかやらないのかもしれない
 - 製造側、ビジネスの仕組みも変える
 - 価値提供手段の脱大量販売
 - 》PSS、シェアリング

“Circular”「循環」という言葉に 引きずられ過ぎてはいけない

- CEにおいてリサイクルも大切だが、議論の焦点は脱大量生産・大量販売ビジネス社会に移っているようにも見える

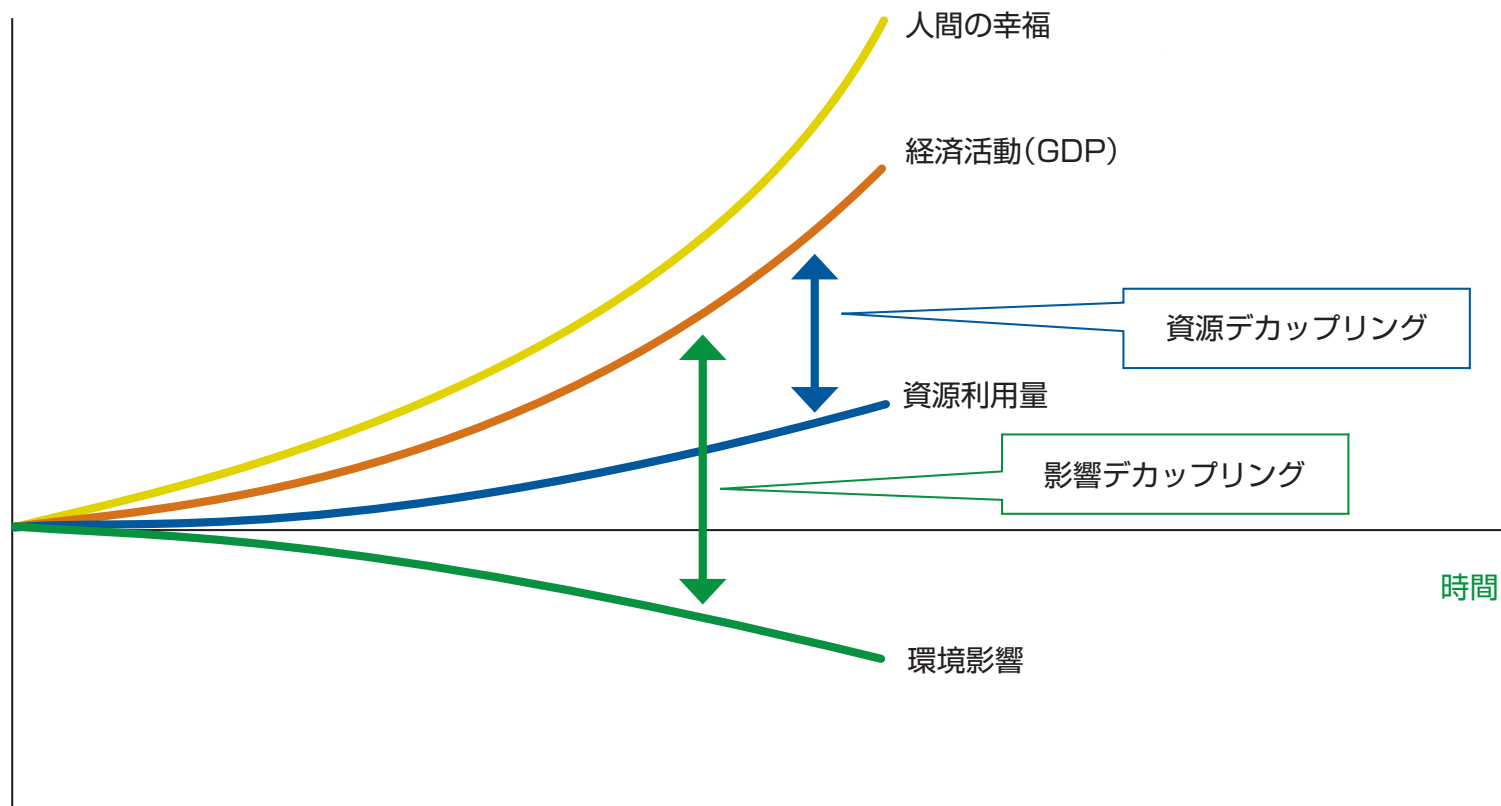
私が思うCE

- 「豊かさ」/経済/企業競争力を追求する人間活動をプラネタリー・バウンダリーに代表される地球の有限性の範囲内に収めること(私が思うSustainability)
 - そのためにあらゆる手段を取る。デカップリング
 - 資源面: CE
 - 温暖化: カーボン・ニュートラル
 - 自然資本: ネーチャー・ポジティブ
- それぞれの手段は、この目標に近づくか否かで判断すべき
 - その1つの表れが、「有効な」リサイクル
 - » そのため、リサイクルをやればCE、ではない
 - このデカップリングに貢献するビジネスは何でもCEビジネスであるが、恐らく、脱大量生産・大量販売ビジネスがブルーオーシャン
- この「大きな流れ」はCEという言葉が廃れても変わらない



デカップリング

図2. 「デカップリング」の2つの側面



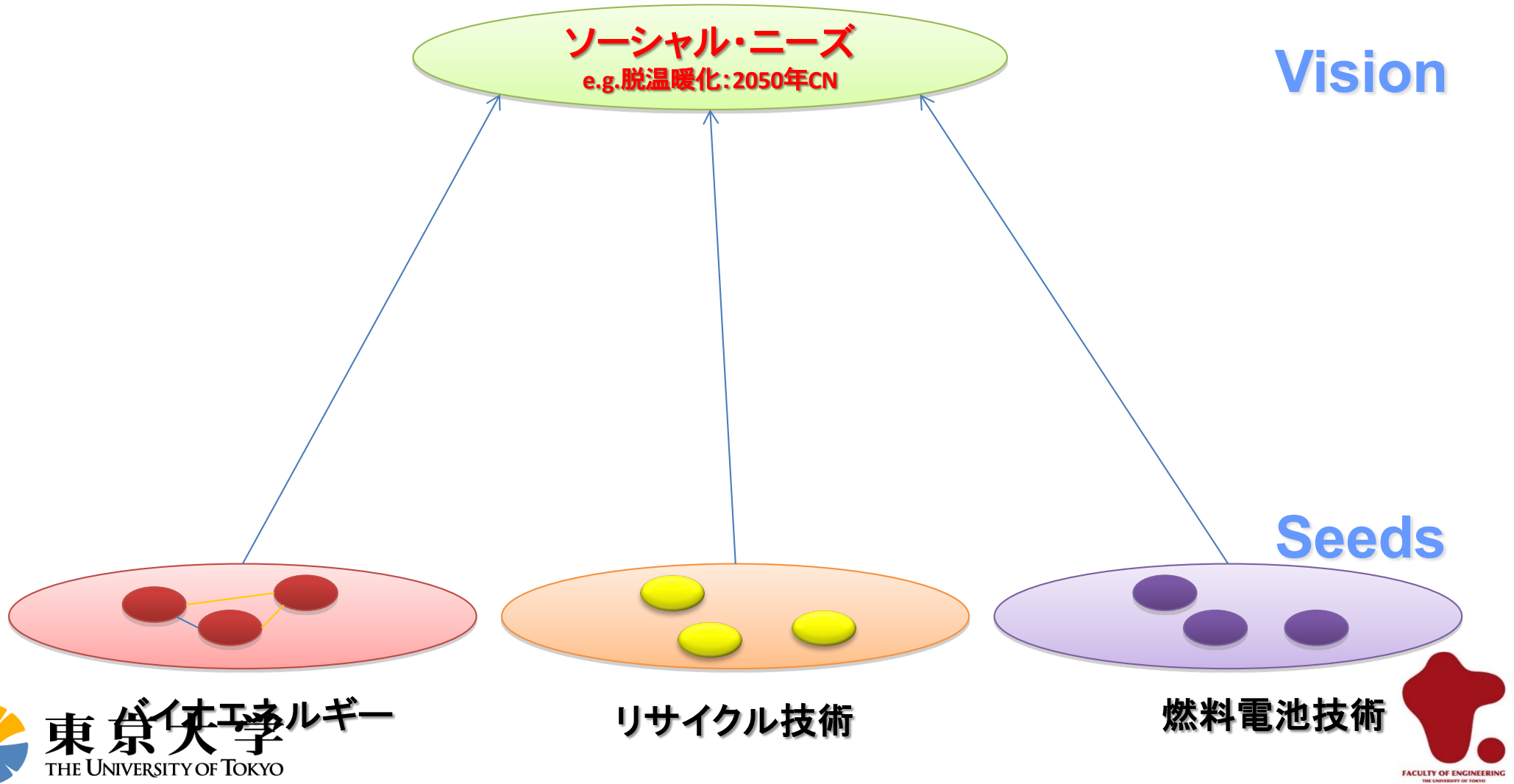
[UNEP IPR 2011, <https://www.resourcepanel.org/file/408/download?token=nvbMPIFL>]

アジェンダ

- サーキュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

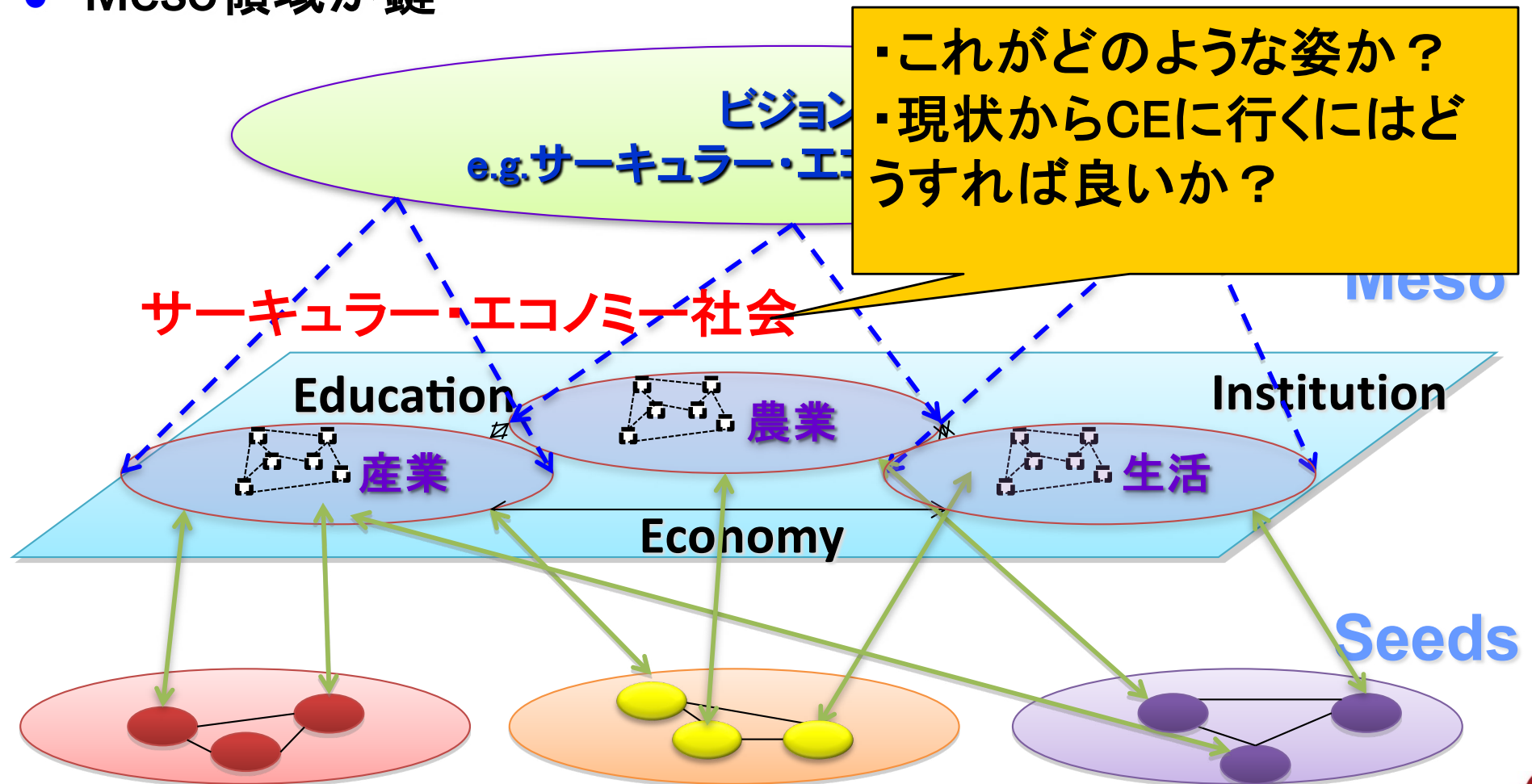
VMS (Vison-Meso-Seeds) モデル

- 持続可能社会像からいきなり要素技術に展開するのは無理



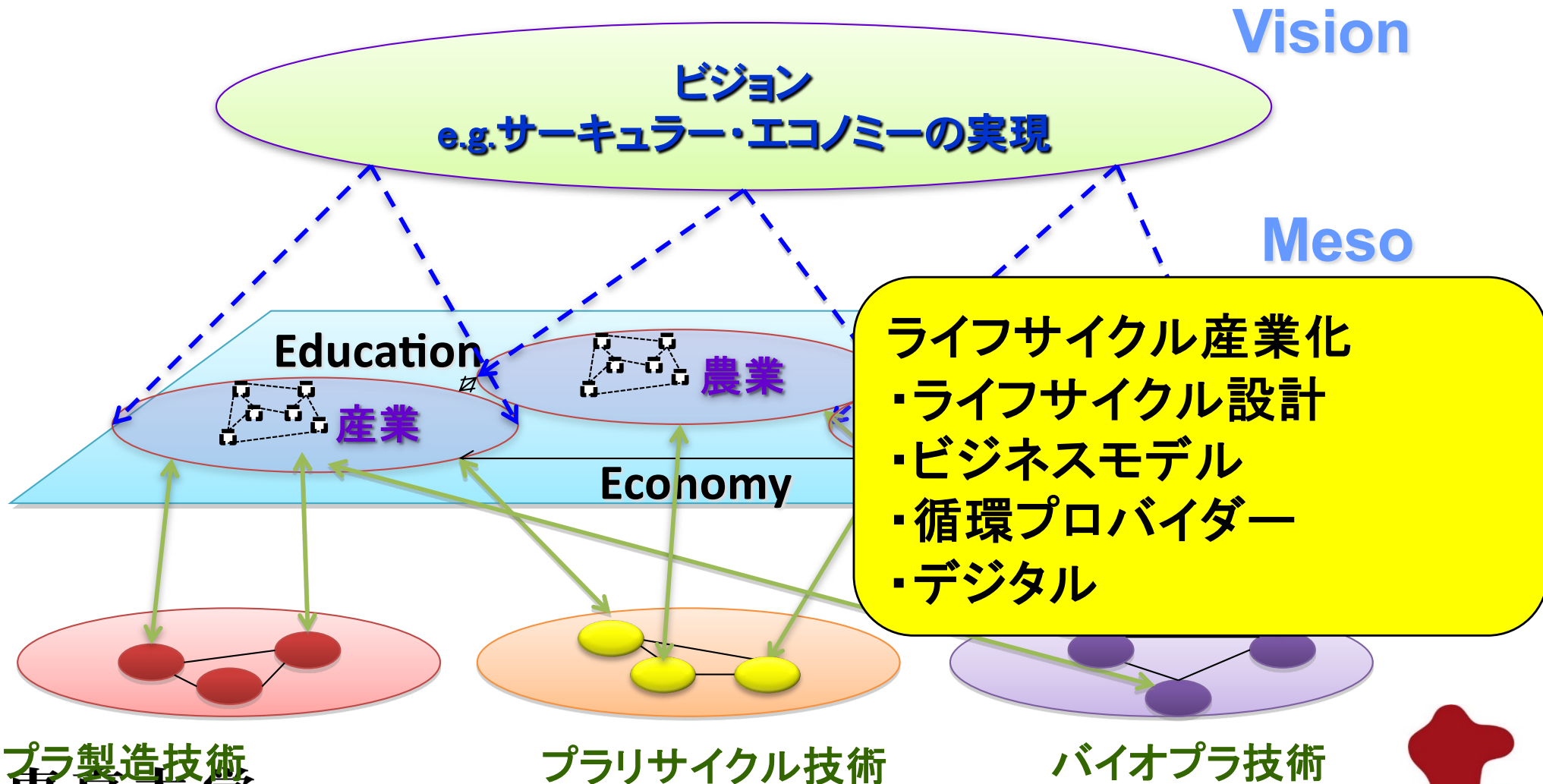
VMS (Vison-Meso-Seeds) モデル

- Meso領域が鍵



VMS (Vison-Meso-Seeds) モデル

- Meso領域が鍵



アジェンダ

- サーキュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

ライフサイクル産業

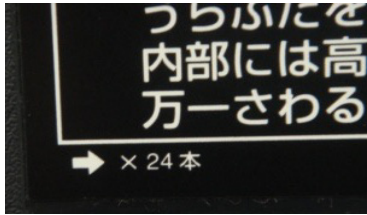
- 企業形態: 製造業からライフサイクル産業へ
- 製品: 「もの」から「価値」の提供へ
 - PSS、シェアリングなどのビジネスモデルの転換を自由にデザインし、実装
 - 顧客中心
- 価格: ライフサイクルコストを基本とした、サービスコスト
- デジタル革命による超ライフサイクルマネジメント(全ての製品の状態がリアルタイムに把握できる、それをビジネス価値化)
- 製品のライフサイクル: おのずから閉ループ化
 - バージン品・材、リサイクル品・材の違いはない(むしろ、リサイクル品・材メイン)
- ライフサイクル設計
 - 循環前提
 - 価値提供前提

アジェンダ

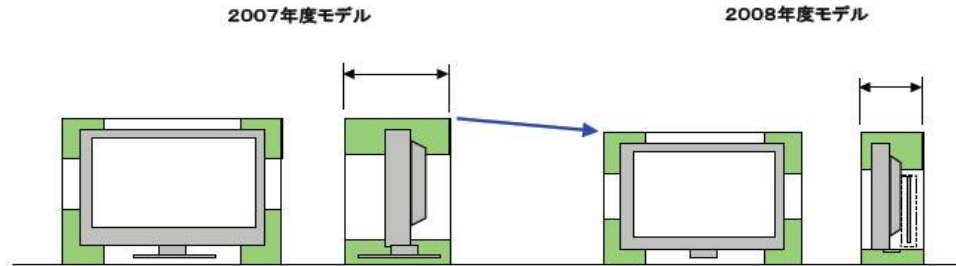
- サーキュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

従来型リサイクルの課題 (QCD問題)

- 大量生産と大量リサイクルの単純な組み合わせで、安定した循環が構築困難（現状の大部分はカスケード・リサイクル）
 - Quality: 品質・価値の低下
 - Cost: リサイクル材の価格
 - Delivery: 供給量の不安定性（ゴミだから）
➡ 供給元と使用先のアンバランス



手解体の容易化(ねじ本数を表示)



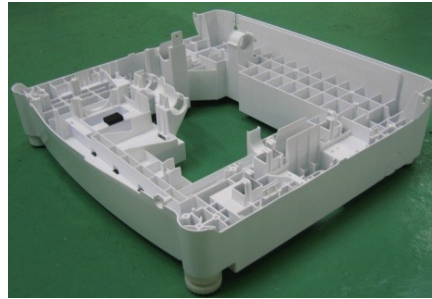
包装容積の減容化



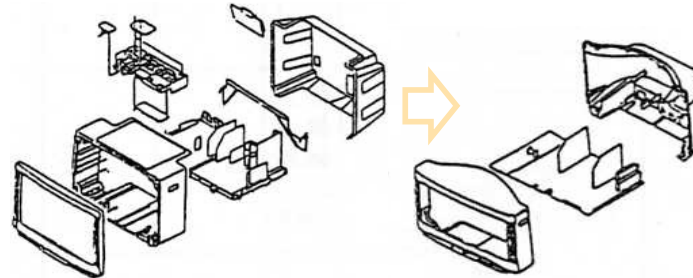
手解体の容易化(ねじ位置と種類を表示)



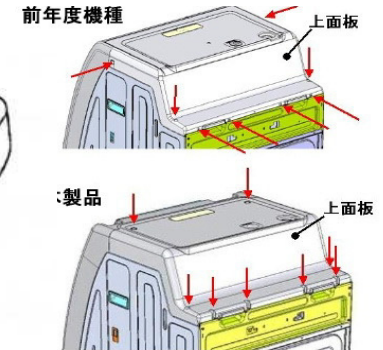
素材の統一



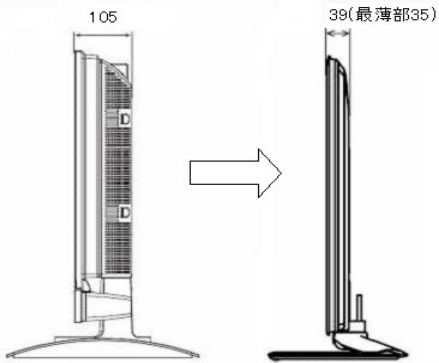
再生材の使用



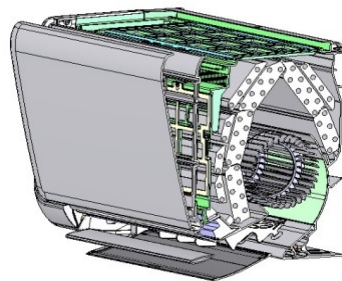
部品点数の削減



手解体の容易化



従来機種 本機種



高効率化



有害物質の適正管理



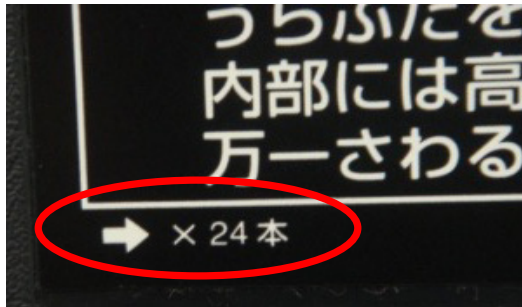
消費電力の削減



モジュール化

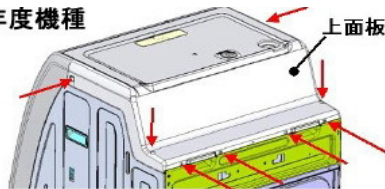
ライフサイクル設計がないと・・・

- 製品設計段階でリサイクル性設計を頑張る
- 高いリサイクル「可能率」
- しかし、リサイクル時にシュレッダーへ
- リサイクル「実効率」は大分違う

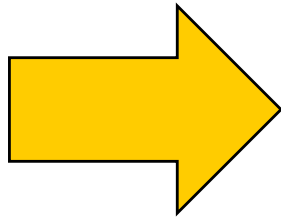
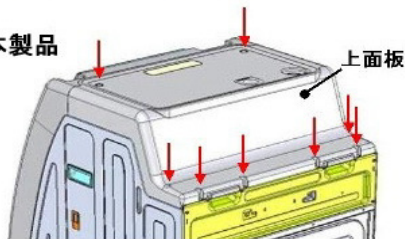


手解体の容易化

前年度機種



本製品



ライフサイクル設計とは？

- 従来の設計: 製品を作る
 - コストパフォーマンスの良いモノをいかに効率よく作るか？
 - 従来のエコデザイン
 - 分解性、リサイクル性などを向上させるための製品設計の小改良
 - リサイクル・廃棄物処理: 「ゴミ」をいかに処理するか？
 - ライフサイクル設計: 製品のライフサイクルを作る
 - 拡大生産者責任
 - いかに作らないで済ませるか
 - » 利益の確保(ビジネス戦略)
 - » 必要十分な機能／サービス
- ライフサイクル思考

ライフサイクル設計の全体像

狭義のエコデザイン

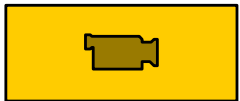


量と質がバランスした
安定した循環の設計

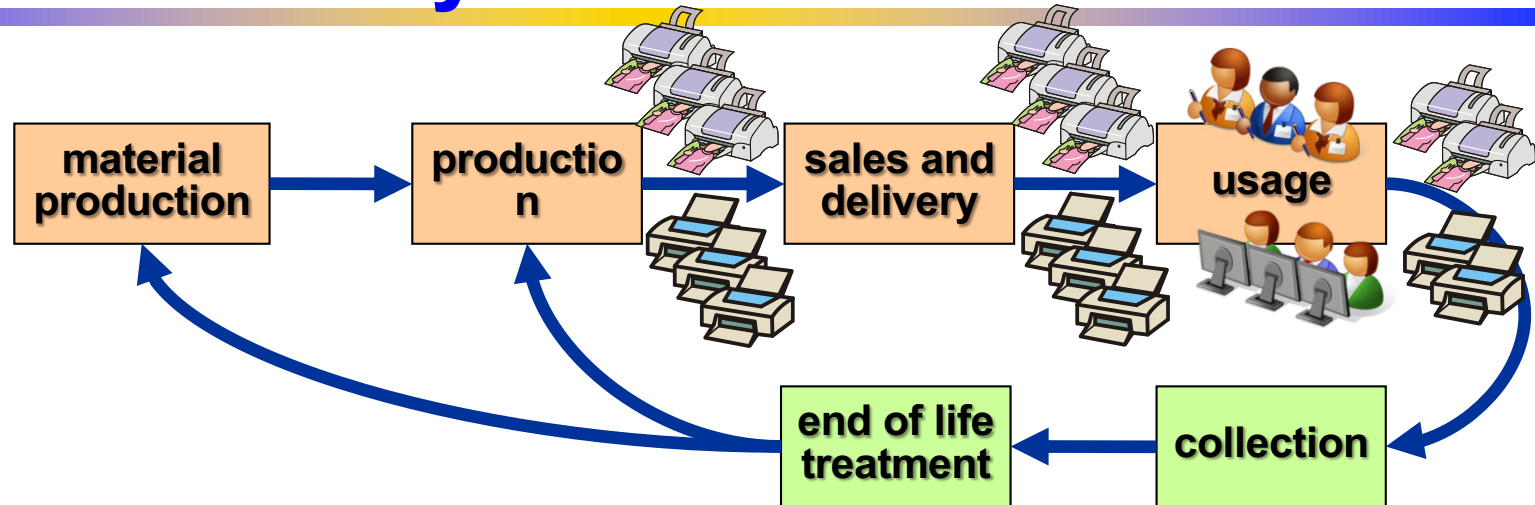
ライフサイクル設計

LC-CAD: ライフサイクル設計支援環境

Business Strategy Level	Business Strategy Design Support Tool			
Life Cycle Strategy Level	Life Cycle Scenario Description Tool			
	Disposal Cause Analysis	Value/Physical Life Estimation	Marginal Reuse Rate Analysis	Others...
Product Design Level	Design for Upgradability	Modular Design Tool	CAD	Other DfXs...
Life Cycle Evaluation Level	Life Cycle Simulation			
	Life Cycle Assessment			



Life Cycle Simulation



LCSは他では評価できない以下を評価できる

- ・ 閉ループ生産を含むライフサイクル
- ・ 製品/部品/材料の劣化
- ・ 多世代・多品種製品のライフサイクル

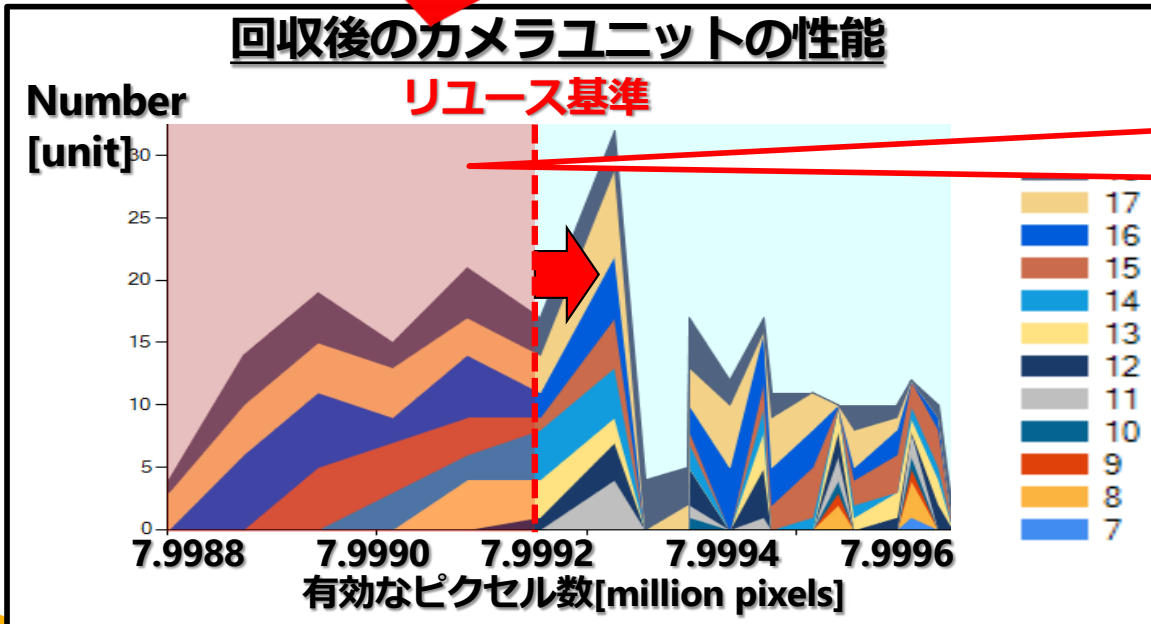
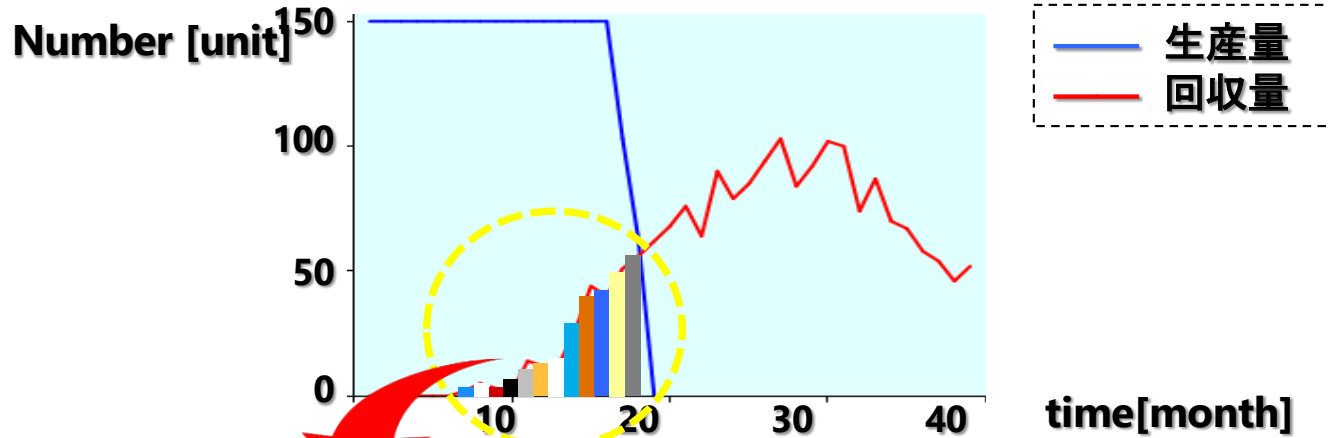
+

環境負荷(LCA)データ、ビジネスデータ



対象とする市場の多世代・多品種製品の環境負荷と経済性の評価
通じて、**循環のバランス、安定性を設計する**

LCSの例: リユース可能性、劣化、経済性

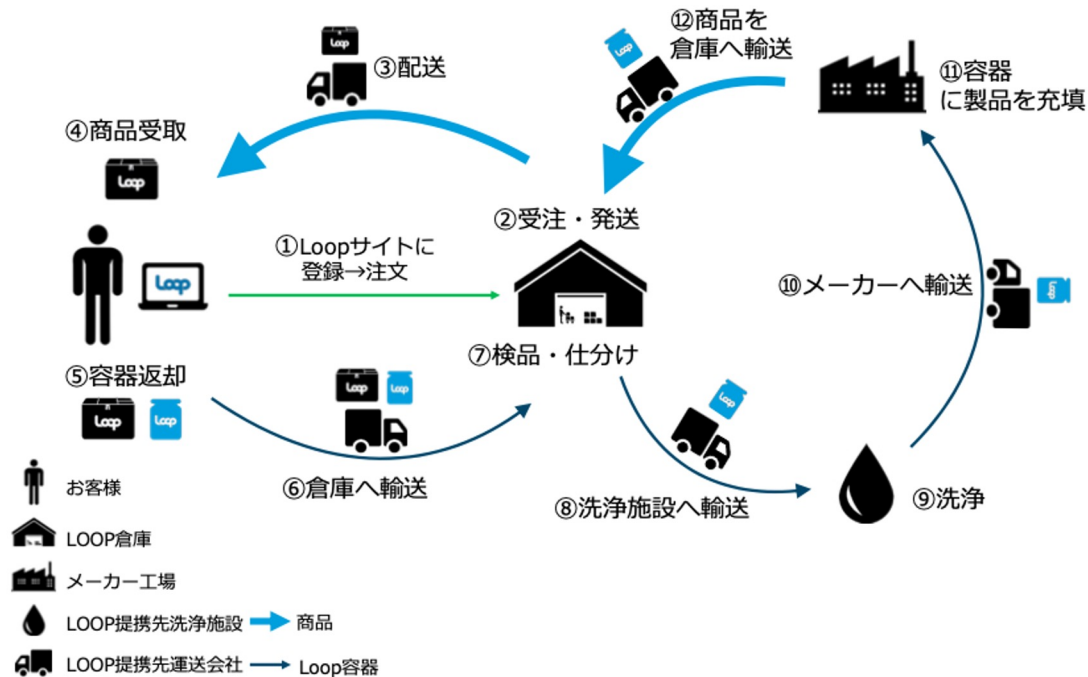


13ヶ月使用後のカメラユニット
はリユースできない

- 循環率を高めるためには
- カメラユニットの初期性能を高める
 - ...

ライフサイクル設計の事例

・容器を回収し、洗浄・補充した上でリユースするPF



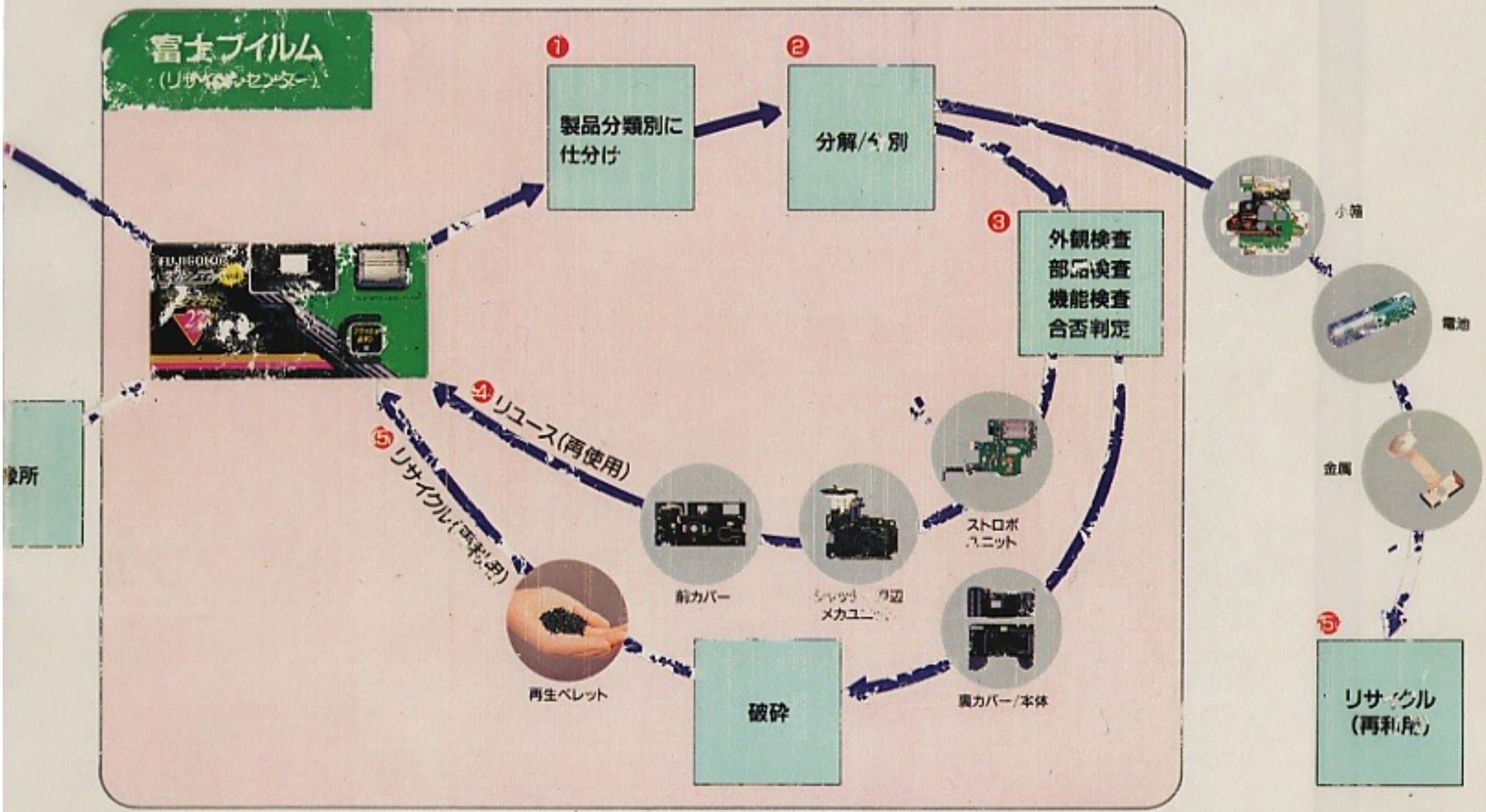
テラサイクルジャパン合同会社, “リユース容器を利用した商品提供プラットフォーム(Loop) 実施報告書”,
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/resource/recycle/single_use_plastics/pla_report.files/loop_houkokusyo.pdf

SUSTAINABLE BRANDS, “テラサイクルの容器再利用事業Loopに13社が参画、来年秋から東京で試験運用,”
https://www.sustainablebrands.jp/news/jp/detail/1195100_1501.html

https://www.otsuka.co.jp/company/newsreleases/2022/20220630_1.html

業工程をすべて自動化。
「です エコノショット」は、
%をリユースしています。

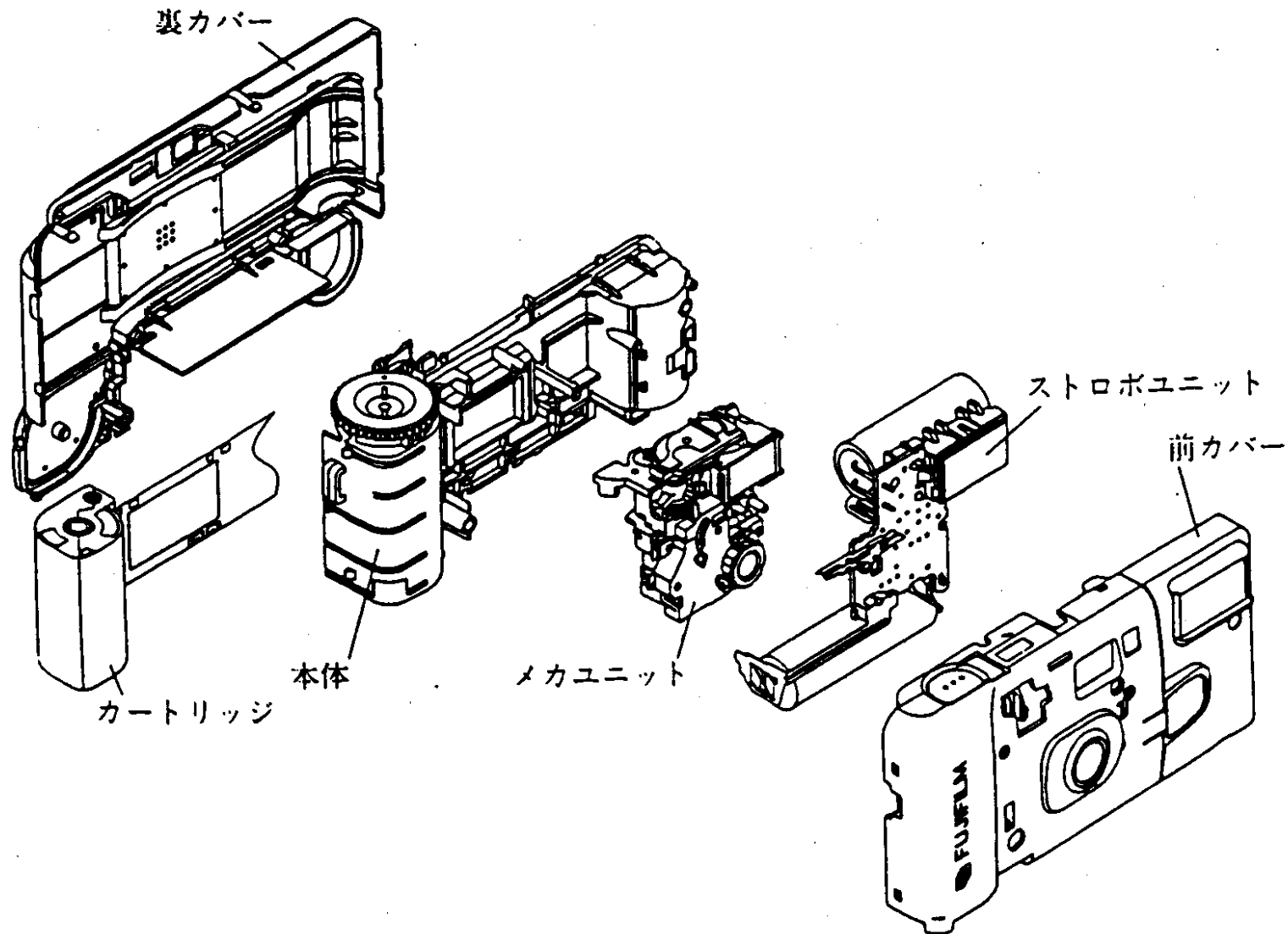
富士フィルムでは、資源の節約と環境の保全を考えて、「写ルンです」のリユース・リサイクルに取り組んでまいりました。
「写ルンです エコノショット」では、さらに効率化を図るため、
仕分け/分解/検査など、そのすべての工程を数々の新技術の導入により自動化。
より確実にスピーディなリサイクルシステムを実現しています。
リユースされるストロボユニット、シャッター周辺メカユニット、前カバーは、
独自の画像処理技術による厳重かつ迅速な品質チェックのうえ、製品へ再投入されています。



検査所

リサイクル
(再和脱)

レンズ付きフィルムのモジュール化設計



ペットボトル自主 設計ガイドライン [PETボトルリサ イクル推進協議 会]

構成物		原則基準 (☆:必須事項、*:望ましい事項)	備考	
ボ ト ル	本 体	材料	☆ PET単体とする。 PET単体： ・ PET主材以外の物質を添加、複合などをして用いていない。 ・ 衛生安全性が確保され再利用上問題がない。	
		着色	☆ 着色はしない。 口栓部の結晶化による白色は除く。	
		構造	* 容易に押しつぶせる構造が望ましい。	
	そ の 他	ベースカ ップ	☆ 使用しない。	
		把手	☆ 把手は、無着色のPETもしくは比重1.0未満のPE、PPを使用する。 * 比重1.0未満のPE、PP製把手は無着色PET製把手に変更することが望ましい。	
		印刷	☆ ボトル本体への直接印刷は行わない。	賞味期限・製造所固有記号・ロット印字等の微細な表示は除く。
ラ ベ ル	(印刷・ 接着剤・ キャンペ ーンシー ル等を含 む)	材料・分 離適性	☆ PVCを使用しない。 ☆ 再生処理の比重・風選・洗浄で分離可能な材質・厚さであること。 ☆ ラベル印刷インキは、PETボトルに移行しないこと。 ☆ アルミをラミネートしたラベルは使用しない。 * アルミ蒸着等を使用しないことが望ましい。	
		剥離適 性・分離 適性	* シュリンクラベルは、ミシン目入りであることが望ましい。 * ロールラベル・枚葉ラベル・タックラベル等で接着剤等を使用してボトルに貼付する場合は、接着剤塗布面積・量を少なくし、手で簡単に剥離でき、ラベル片・	

アジェンダ

- サーキュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

製品サービスシステム (PSS)

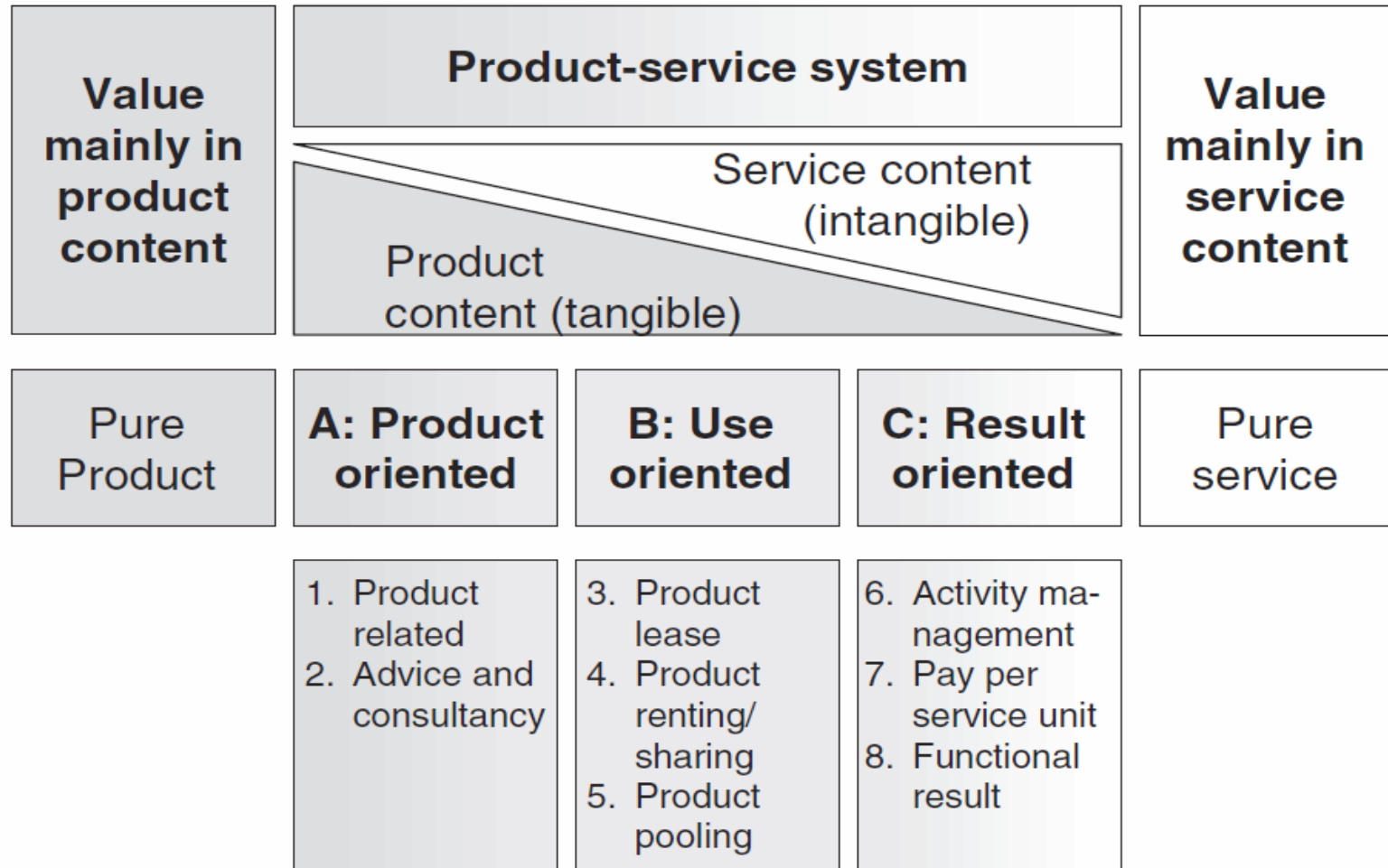


Figure 1. Main and subcategories of PSS

A. Tukker, "Eight type of product service system: Eight way to sustainability? Experiences from SusProNet," Business strategy and the environment, Vol. 13, No. 4, pp. 246-260, 2004.

航空機エンジンのトータルケアサービス (Rolls-Royce)

- エンジンはRolls-Royceのもの
- メンテはRolls-Royceが一括請負
 - オペレーションデータも全部貰う
 - 修理に再生部品。性能保証ができれば良い
- 効率の良い飛ばし方のアドバイス

Providing exceptional Care and value to all our customers

Pioneering next-generation, digitally-enabled Service Solutions

Offering choice and flexibility throughout the product lifecycle via a competitive global network. Delivering optimal value across the diverse service needs of our growing customer base.



TotalCare® >

Our premium service, providing trusted risk transfer, for as long as you need it.



Foundation Services >

Event-based services, for customers who require neither risk transfer nor long-term services.



LessorCare >

Offering simplicity, choice and flexibility for the life of your engine assets.

<https://www.rolls-royce.com/products-and-services/civil-aerospace/airlines/br715.aspx#technology>

ブリヂストン トータルパッケージプラン

トータルパッケージプラン TPP

お客様ごとの困りごとやご要望に応じて、タイヤに関する業務(タイヤ・メンテナンス・内圧監視)をカスタマイズし、ブリヂストンが一括でお請けすることで車両毎の月額料金を設定し、月次定額でお支払いいただくプランです。

新品タイヤのご提供

お客様の車両・走行条件に合わせて、最適な商品をご提案。

メンテナンスサービス

ブリヂストンの作業標準に基づいた適正なタイヤメンテナンスの実施。

リトレッドタイヤのご提供

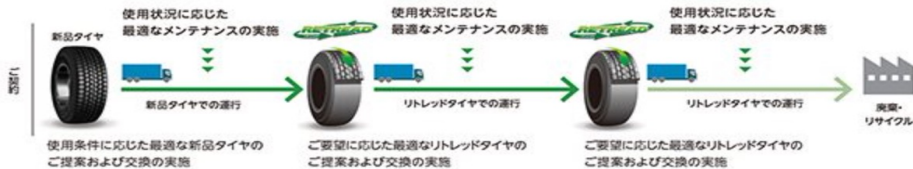
安全性・経済性において高い信頼性のあるリトレッドタイヤをご提供。

内圧監視(Tirematics)

遠隔モニタリングシステムでタイヤ空気圧情報を収集・共有。*2020年12月開始

【TPP契約台数】
約**42,800**台
(2020年10月末時点)
*契約内容によって導入プランは異なります。

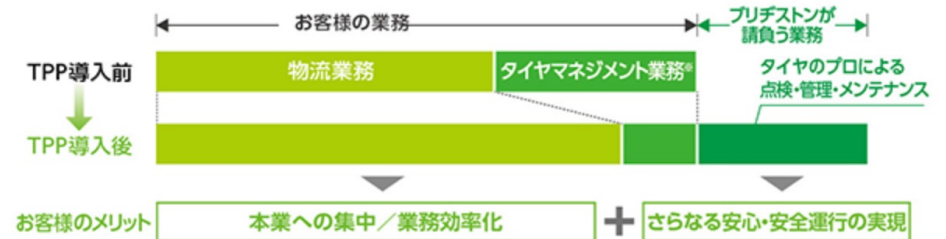
最適なメニューをカスタマイズしてトータルマネジメント



*使用条件に応じて更なる経費削減に向けた2回リトレッドも可能です。[対象サイズ]11R22.5 14PR・16PR、275/80R22.5[台ボタン]M888、M800

業務効率化と、より安心・安全な運行を両立

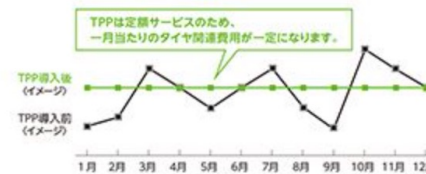
TPP導入による効果(イメージ図)



※タイヤマネジメント業務とは、タイヤのメンテナンス、点検管理、予算管理を指します。
●本図が示す業務効率化効果はイメージであり、実際の効果の大きさを保証するものではありません。
●実際の導入効果はお客様の業務内容や本サービスの対象車両数などの契約内容によって異なります。

コスト管理を明確化

年間のタイヤ関連費用が月次定額払いに平準化されることで経費のバラつきを解消。キャッシュフローの平準化に寄与し、予算管理もこれまでに比べて容易になります。



未然予防でダウンタイム削減に貢献

「Tirematics」を用いたタイヤ空気圧の遠隔モニタリングと早期異常検知によるトラブル未然予防によって、安全運行とダウンタイム削減に貢献します。



アジェンダ

- サーキュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

循環プロバイダー

- 循環を適切に構築しビジネスとして成立させることが重要
 - 大量生産・廃棄から脱却した価値づくりビジネス
 - だれがモノを作るかだけでなく、誰が回すかも重要
 - もの、情報、お金が循環する仕組みを作る
 - 「適切な」循環は、あらかじめ設計し、適切にマネジメントしないと実現できない
 - » 製品ライフサイクル全般にわたる見える化とリーン化
 - » ライフサイクルの見える化、設計、分析、マネジメントの統合的实施

➡ これを実行するのが「循環プロバイダー」

誰が循環プロバイダーか？

- 循環を企画し、ビジネス化し、運営のオーケストレーションをする
- 材料メーカーでも、最終製品メーカー単独でも、リサイクラー単独でも循環プロバイダーになれそうにない。適切なアライアンスが必要
 - 様々な専門家集団の巻き込み
- メーカーから？リサイクラーから？サービス企業から？
- 制約の少なさから言うとサービス企業主導？
- 最近見られる循環プロバイダーの例
 - リコー
 - ペットボトル (ヴェオリア・ジャパン)
 - CLOMA (Japan Clean Ocean Material Alliance)
 - アミタ

これまで難しいとされていた、「つめかえパック」の「水平リサイクル」を推進するため、神戸市をフィールドに、意志を同じくする企業等が「競合」の垣根を超えて「協働」するプロジェクトです。

日用品の製品全体に占めるつめかえパックの比率は約8割と高く、プラスチック使用量削減に大きく貢献してきました。一方で様々な特性を持つ多層構造のフィルムから成るつめかえパックは、生活者に身近なプラスチック製品にリサイクルされることが少なく、中でも使用済み製品を資源に戻して再び同じ製品にリサイクルする「水平リサイクル」は難しいとされてきました。

このような背景のもと、神戸市をフィールドに意志を同じくする企業等が“競合”の垣根を超えて“協働”し、プラスチックを同じ用途で使い続けることで天然資源の消費を抑制する、つめかえパックの「水平リサイクル」(フィルムtoフィルム)に挑戦するプロジェクトを立ち上げました。神戸から全国へ広がる活動とすべく取り組みを推進していきます。

神戸プラスチックネクスト
つめかえパックリサイクル
参画16メンバー



【プロジェクト主体】神戸市

【小売4社】ウエルシア薬局株式会社、生活協同組合コープこうべ、株式会社光洋、株式会社ダイエー
 【日用品メーカー10社】アース製薬株式会社、花王株式会社、牛乳石鹼共進社株式会社、株式会社コーセー、小林製薬株式会社、サラヤ株式会社、P&Gジャパン合同会社、株式会社ミルボン、ユニリーバ・ジャパン・カスタマー・マーケティング株式会社、ライオン株式会社
 【リサイクラー2社】アミタ株式会社、大栄環境株式会社



アジェンダ

- サーキュラー・エコノミー
- Vision-Meso-Seedsモデル
- メゾレベルをデザインするための考え方
 - ライフサイクル産業化
 - ライフサイクル設計
 - 製品・サービスシステム
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- まとめ

サプライチェーンがドラスティックに変わる

- サプライチェーンがCEによってドラスティックに変わる
 - バージン品、リサイクル品の違いはない世界(むしろ、リサイクル品が主、バージン品が従)
 - » ヴェオリア ポリマーも自らを「Resourcer」と呼んでいる
 - » 資源循環の促進 v.s. 有害物質の排除 (e.g., 臭化物難燃剤)
 - ➡ トレーサビリティ、質の保証、量の保証が付加価値サービスになる。それとDXが結びつく
- **ものと情報を組み合わせると付加価値になる**。正しいビジネス化の方向性
- 逆に、首根っこを押さえられると、従わざるを得なくなる
 - c.f. Digital 製品パスポート (電池規則などで)
 - c.f. ISO TC323 PCDS (Product Circularity Data Sheet)

旭化成、プラスチック資源循環プロジェクト「BLUE Plastics」を日本IBMと開始

(1) ブロックチェーンによる認証でリサイクル証明を担保

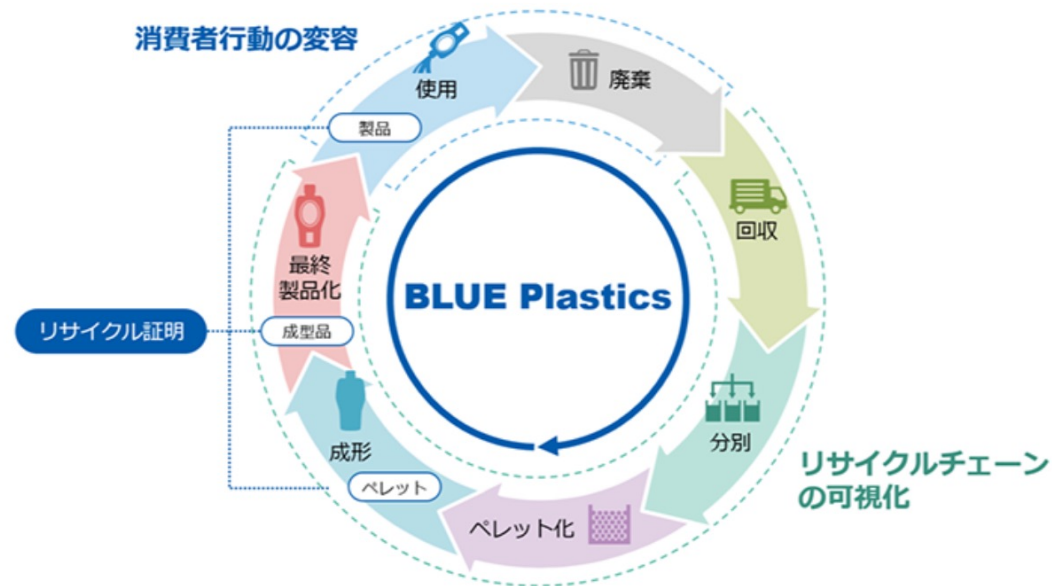
日本IBMのブロックチェーン技術を応用し、再生プラスチックのリサイクル率を証明します。消費者はスマートフォンのカメラで再生プラスチック製品に貼付してあるQRコード等を読み取ることで、再生プラスチックのリサイクル率を確認できます。

(2) リサイクルチェーンの可視化により消費者の安心感を醸成

上記同様に製品のQRコード等を読み取ることでリサイクルチェーンとプレイヤーをさかのぼって確認することができます。データはブロックチェーンで管理されており、来歴の透明性を担保することで消費者の安心感を醸成します。

(3) 消費者のリサイクル行動の変容を促す仕組みづくり

リサイクル行動にポイントを付すことで、消費者の行動変容を促します。実証実験や社会実装を通じてさらに効果的な仕組みづくりに努め、新たなリサイクル文化の創造を目指します。



「BLUE Plastics」プロジェクトにおけるプラスチック資源循環のイメージ

エコデザイン規則案(1)

- 2022年3月に「持続可能な製品 (Sustainable Product) のエコデザイン規則」として発表
- エコデザイン指令からエコデザイン規則に「格上げ」
- 適用範囲
 - 部品や中間製品を含むすべての物理的な商品 (食品、医療機器などは適用範囲外)
 - » 従来のエコデザイン指令: 電気電子製品対象
 - エコデザイン: 環境サステナビリティの配慮を製品の性質およびそのバリューチェーン上のプロセスに組み込むこと (ライフサイクル設計とマネジメントを明確に求めている)
- 主なポイント
 - 従来のエネルギー効率、エネルギーラベリング等は引き続き維持
 - エコデザインの要求事項を定める
 - 製品ライフサイクル全体を通じた製造者に対する循環型製品の提供責任 (修理、サービス・交換部品の提供義務、リサイクル)
 - **デジタル製品パスポート**
 - » バリューチェーンを通じた情報提供, Evidence Based、トレーサビリティ確保
 - » 有害化学物質, カーボンフットプリント
 - » c.f. ISO TC323 製品循環性データシート
 - » c.f. インダストリー4.0、GAIA-X
 - グリーン調達への適用
 - 売れ残り商品を破壊することを禁止





Digital Product Passport (DPP) - the concept

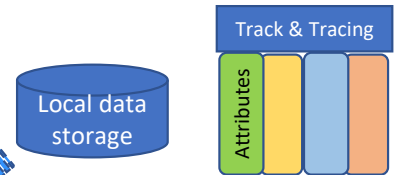
- Will allow access to **product information** throughout the product life cycle, on a **need-to-know** basis
- Should contain, as relevant to the product:
 - For consumers: **data** on e.g. environmental impact, circularity, substances of concern
 - For value retention: information to **facilitate for reuse, remanufacturing or recycling**
 - For authorities: **compliance information** (e.g. technical documentation, DoC)



[経産省成長志向型の資源自律経済デザイン研究会(第3回) Mr. Michele Galatola資料, 2022]

Working principles

The economic operator organise the information in his/her own web-page and store it on an own server or through an external service provider



Only a limited amount of information (e.g., the identifiers) are transferred to the DPP registry managed by the Commission. All the attributes (including the more confidential information) remains with the economic operator.

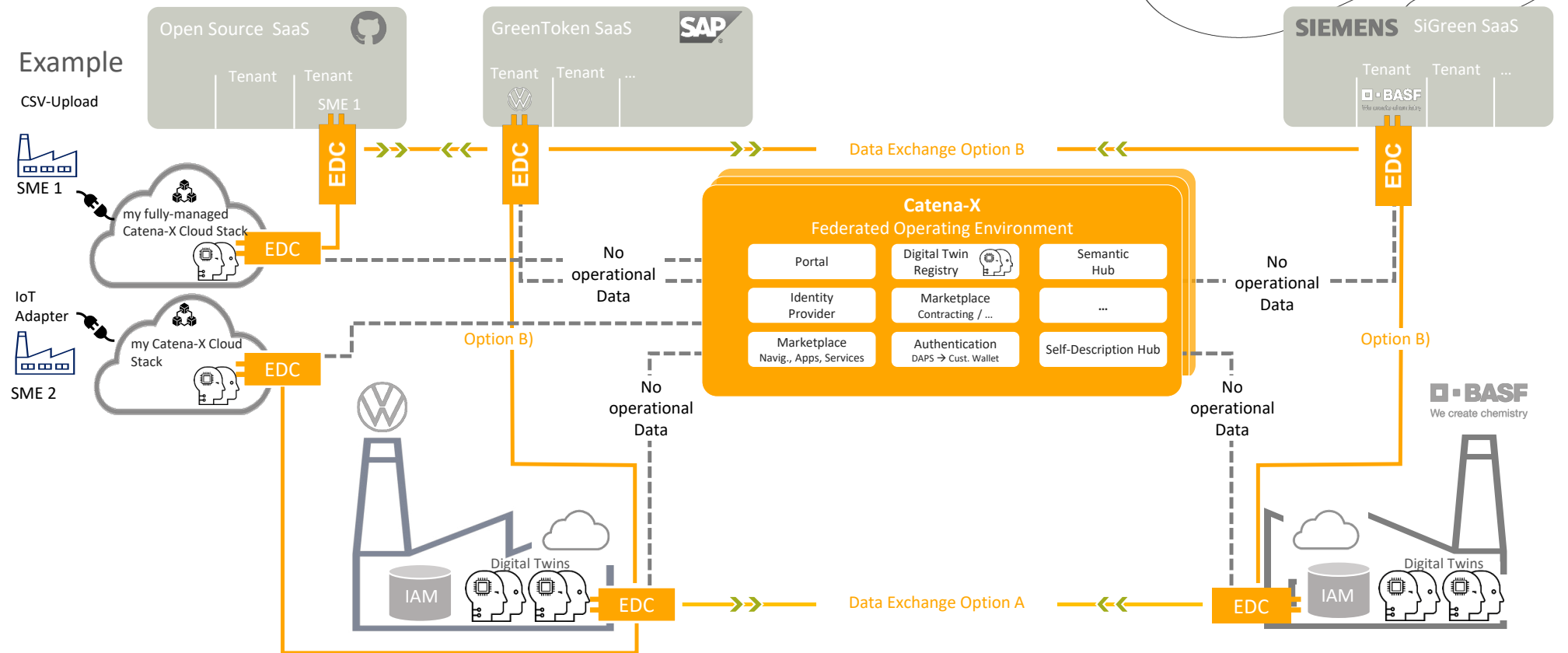


**製造業者のみが、製品販売
時点でのみ、データを提供
する**

Catena-X

- バッテリー規則に対応して、自動車業界を対象として、バッテリーのサプライチェーンをマネジメントするシステム
- 当面はバッテリー単位でのID管理、その後、セル単位でのID管理
- オープン性が高い
 - データモデルの定義が中心
 - オープンソースソフトウェア
- 分散DB
- メンバーシップ制、細かなアクセス制御

How Catena-X Works – GAIA-X Ready Architecture



© 2022 Catena-X or a Catena-X affiliate company. All rights reserved.

13

[https://catena-x.net/fileadmin/user_upload/Vereinsdokumente/Catena-X_Overview.pdf]

まとめ

- サステナビリティとデジタル革命が今後のものづくりの方向性を決める最重要な要因
- 特に、CEやCNは、市場競争の座標軸を変えてゆくだろう
 - CEを従来の廃棄物処理、3Rと同列に理解するのは危険
 - 本質は、地球の有限性と「豊かさ」/経済/企業競争力のデカップリング
- CEを実現するためには、メゾレベルのデザインとオペレーションが最重要
 - ライフサイクル産業化によるデカップリング
 - ライフサイクル設計
 - » 製品ライフサイクルの見える化、設計、評価、マネジメント
 - ビジネスモデル
 - » 大量生産・廃棄から脱却したものづくりビジネス
 - 循環プロバイダー
 - デジタルの活用
- そのための要素設計技術はいろいろある
 - 技術問題というよりは、システム化問題が重要

住宅業界へのインプリケーション

- プレファブ建築に対する私の理解
 - Architecture & Moduleによる高度な工業化生産
- 今後の方向性
 - ものから価値提供へ ← 上記の発想を応用
 - » ユーザ中心思考
 - » ものとビジネスをデカップリング
 - メンテナンス、アップグレードを入れながらの長寿命化
↑これが可能なのが強み
 - » 使用状態管理、寿命・劣化管理
 - アップサイクル、転用
 - サプライチェーン
 - » CN化
 - » リユース、リサイクル前提