

循環エコシステムによる
サーキュラーエコノミーの実現に向けて

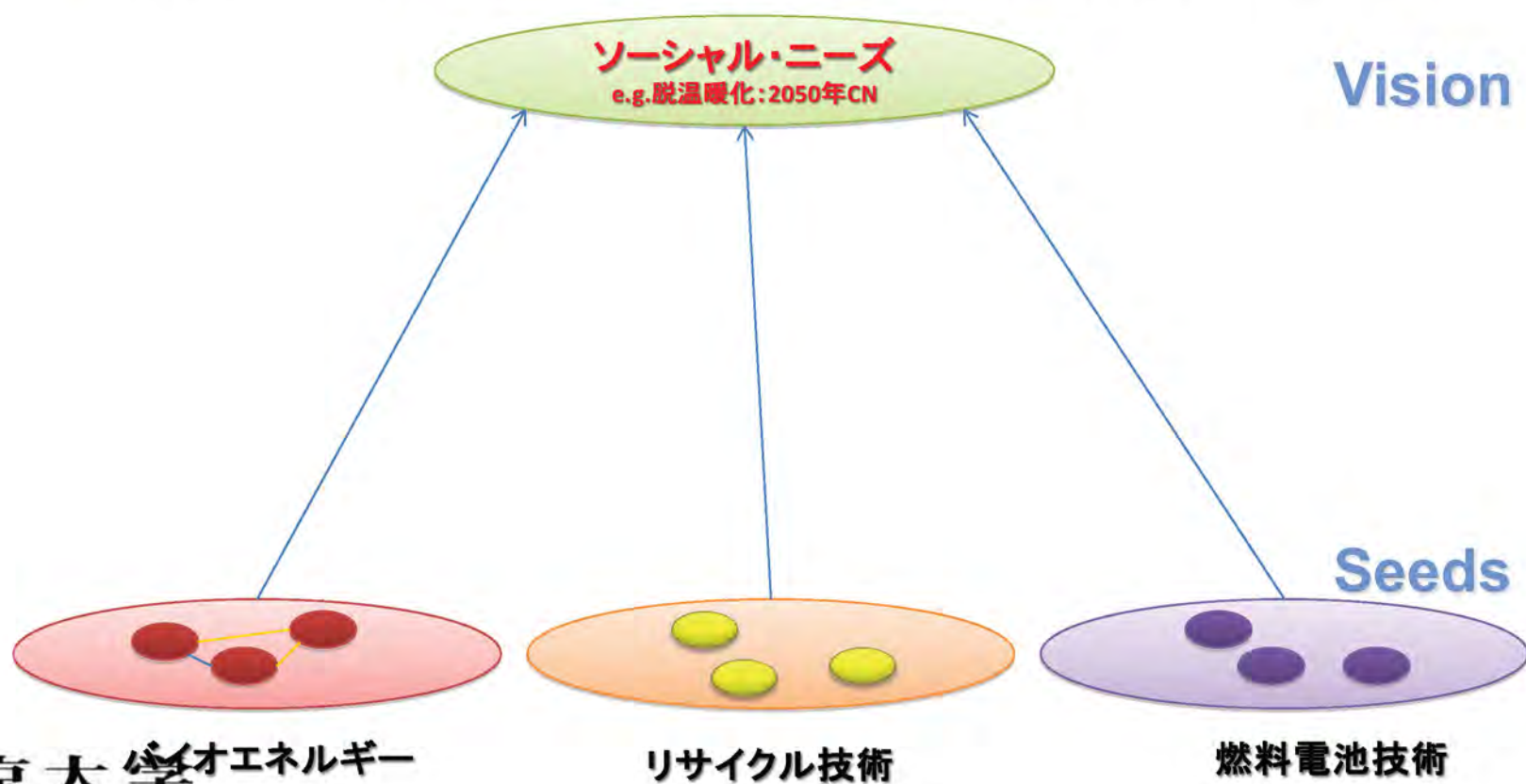
東京大学大学院 工学系研究科
精密工学専攻/人工物工学研究センター
教授 梅田 靖 (連携会員)

EUのCEの2つの柱

- **大量生産・大量販売・大量廃棄じゃない社会を作る**
 - 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、サブスク、PaaS、...
 - » 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
- **リサイクルからリソーシング** [日本生産性本部 喜多川 2024]
 - 再生材の活用を前提とした製造、再生なくして製造なし
 - 廃棄物のリサイクルでは無い(第一次CE政策パッケージ2015はこっち)

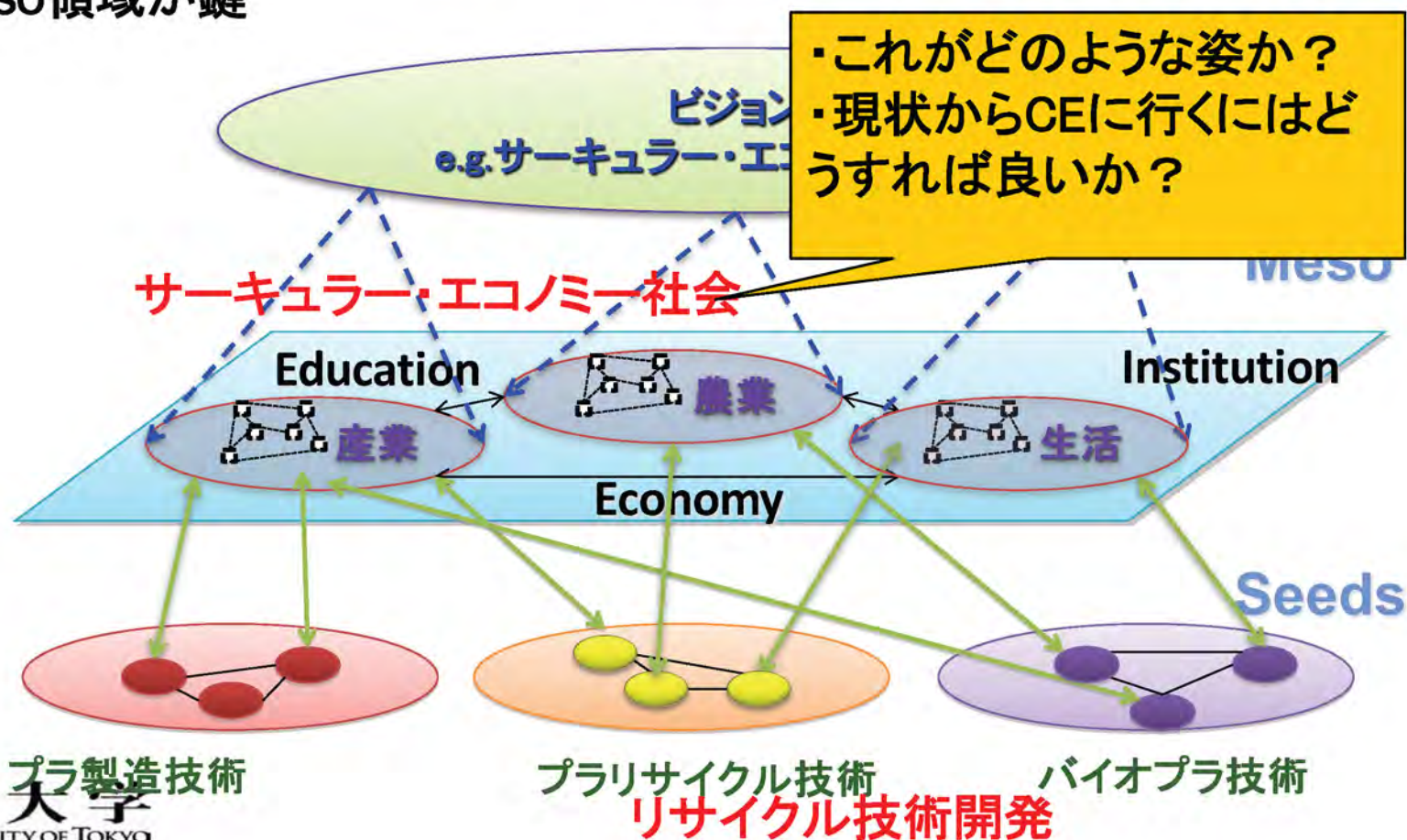
VMS (Vison-Meso-Seeds) モデル

- キラーテクノロジーによって、いきなり持続可能社会を実現するのは無理



VMS (Vison-Meso-Seeds) モデル

- Meso領域が鍵



現状のものづくり [日本学会議生産科学分科会]



製造業の持続性も考慮しつつ

5

循環経済におけるものづくり[日本学術会議生産科学分科会]

循環経済におけるものづくり実現の学術的基盤：生産科学



製造業の持続性も考慮しつつ

6

循環経済におけるものづくり[日本学術会議生産科学分科会]

循環経済におけるものづくり実現の学術的基盤：生産科学

CE
システムの
実装

CE
システムの
デザイン

循環経済に

資源

社会制度

- 「循環」全体の視点が重要
かつ、循環すればよいというわけではなく、デカップ
リングに向けた製造業の高付加価値化が最重要
- ・1社では担いきれないので企業連携 ×
 - ・ライフサイクル設計 ×
 - ・ビジネスモデル ×
 - ・デジタル

価値共創エコシステム

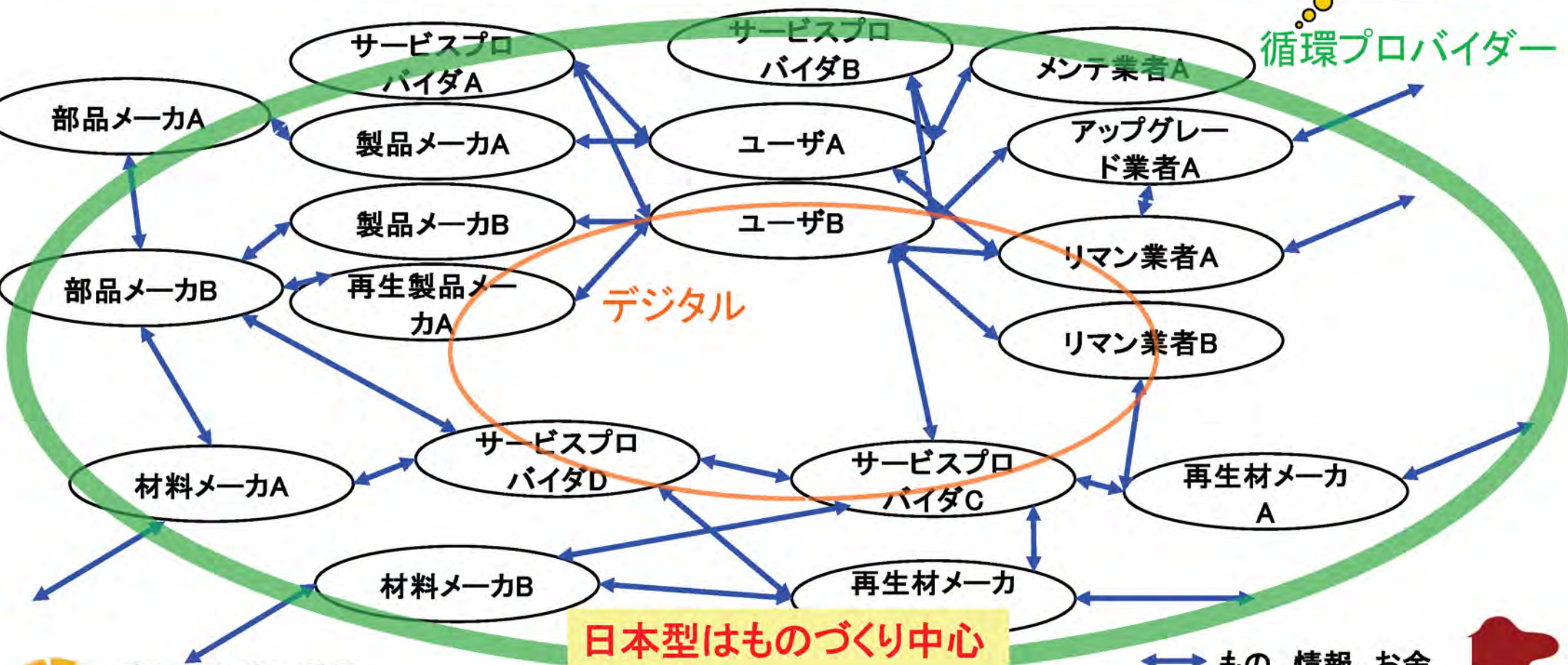
見える化、デザイン、運営
のオーケストレーション

循環プロバイダー

デジタル

日本型はものづくり中心
地域中心

もの、情報、お金のやり取り



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
 - もの、情報、お金が循環する仕組みを作る
 - だれがモノを作るかだけではなく、誰が回すかも重要
ものを作る人と仕組みを作る人の役割分担が必要なのではないか？
- 「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
 - 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
- 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
 - 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

➡ これら2点を実行するのが「循環プロバイダー」

誰が循環プロバイダーか？

Niterra
日本特殊陶業

TAKEMOTO

蒲郡市
Gamagori City

SHINTO TSUSHIN



蒲郡市内でのCO₂の「地産地消」を推進し、
サーキュラーシティの実現を目指します。

CO₂回収

竹本油脂の工場で発生するCO₂を回収し、
作物の成長促進に再活用

CO₂再活用



CO₂の回収、再資源化を実現し、市内での再活用を推進。

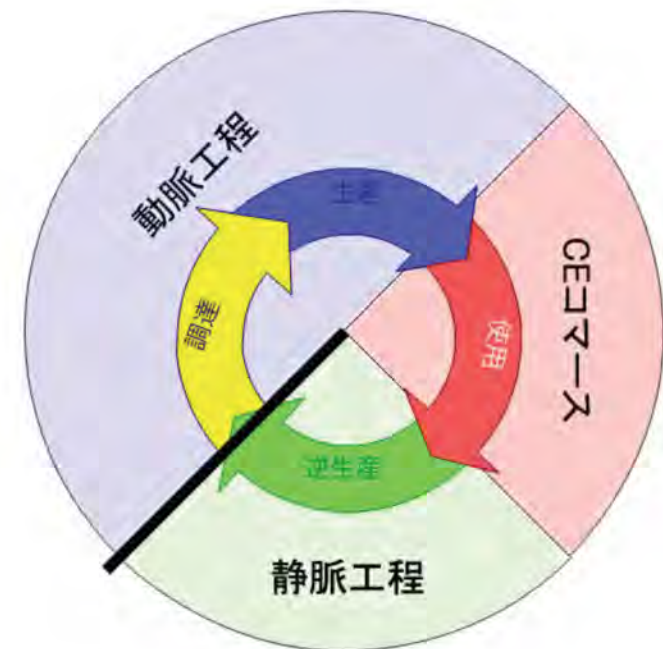
市内事業者・市民の皆さまと連携しながら、サーキュラーシティの取組みを広げていきます。



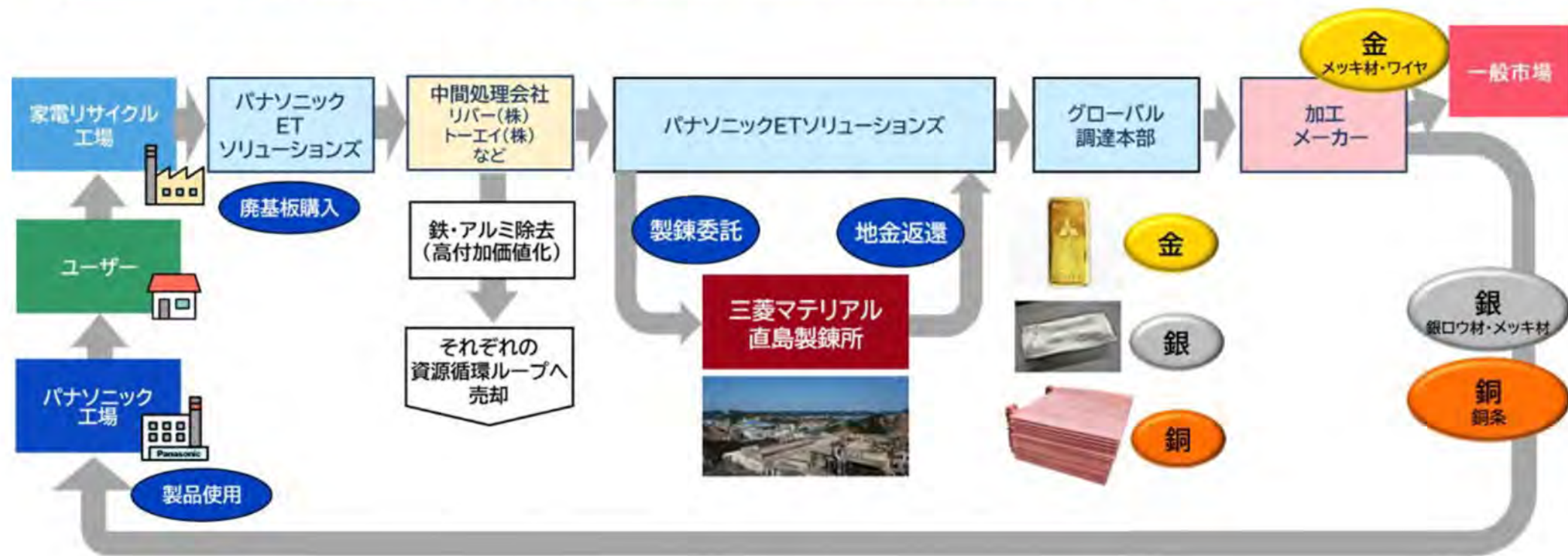
サーキュラーシティ蒲郡

動静脈融合の必要性

- × 廃棄物のリサイクル処理
- 使用段階が最も重要だが「動静脈連携」にはない
- 「量」と「質」と言われるが、SCM、QCDの問題
 - － 動脈側: 製品pull
 - » Q: 作るべき価値は設計で決まる
 - » C: 大量に作れば安くなる、コストに合うもの持ってこい
 - » D: 生産計画が決まっている
 - － 静脈側: 廃棄物push
 - » Q: 廃棄物からどこまで価値を取り出せるか
 - » C: 入って来たものの次第
 - » D: 入って来たものの次第
- 双方に強みがある
- これらのメンタリティの壁を壊さないと、循環は実現できない
- 一連の「リサイクルプラ」のリソーシングの話は、この壁を越えて、わが国のものづくりに使える循環システムを作ろうとする生みの苦しみになっている



パナソニック・三菱マテリアル 廃プリント基板を活用した持続可能な「PMP (Product—Material—Product) ループ」を促進



ただし・・・

- リソーシングがCEの全てではない
- 脱大量生産ビジネスへ、そのためのLC見える化の過程
- EUは脱大量生産・大量販売ビジネスにブルーオーシャンを人為的に作り出そうとしている

だとすると

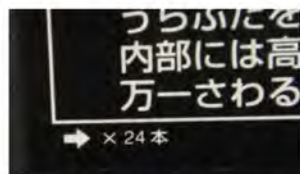
- 大量生産・大量販売マインドからの脱却
 - もの売り → 価値売り
 - 単純に脱物質化、第三次産業化ではない
 - ユーザの価値、経験(UX)を第一優先
 - 物質的な循環ではなく、価値の循環
 - その価値を高める手段: 技術、品質、サービス、ソリューション
- ↑ これを売り物にできるか？
- 業態: CEコマース(by METI)

ライフサイクル設計とは？

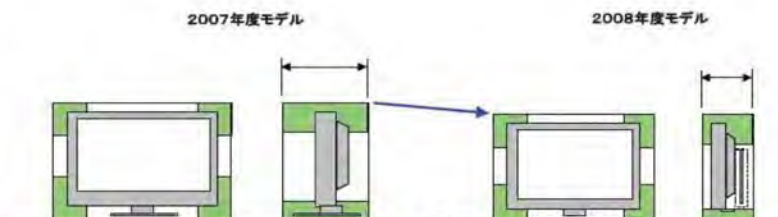
- 従来の設計: 製品を作る
 - － コストパフォーマンスの良いモノをいかに効率よく作るか？
- 従来のエコデザイン
 - － 分解性、リサイクル性などを向上させるための製品設計の小改良
- リサイクル・廃棄物処理: 「ゴミ」をいかに処理するか？
- ライフサイクル設計: 製品のライフサイクルを作る
 - － いかに作らないで済ませるか
 - » 利益の確保(ビジネス戦略)
 - » 必要十分な機能／サービス
 - ➡ ライフサイクル思考



実践されている要素設計技術の例



手解体の容易化(ねじ本数を表示)



包装容積の減容化



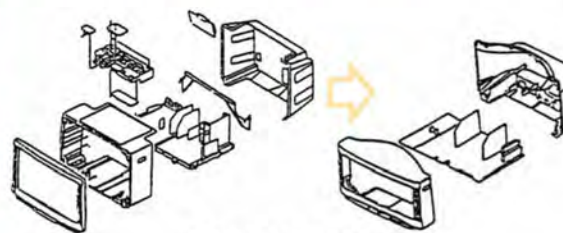
手解体の容易化(ねじ位置と種類を表示)



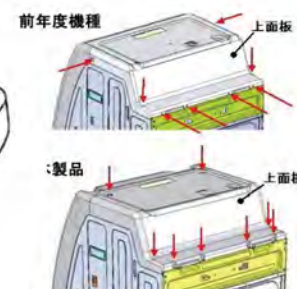
素材の統一



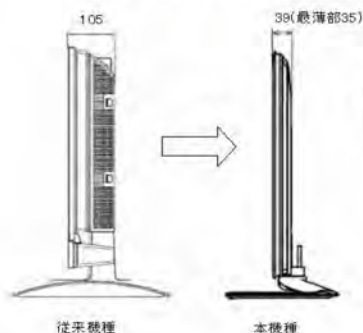
再生材の使用



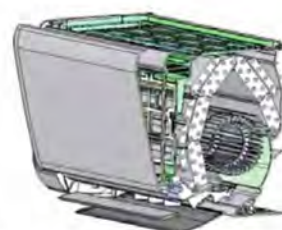
部品点数の削減



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



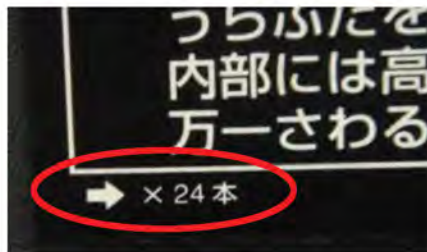
消費電力の削減



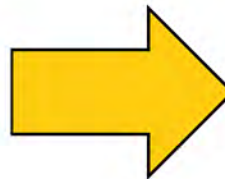
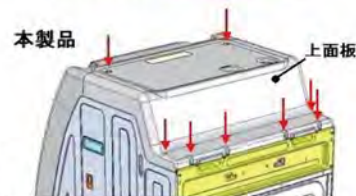
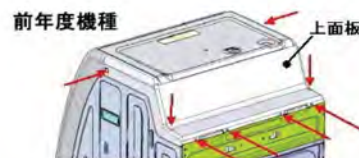
モジュール化

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

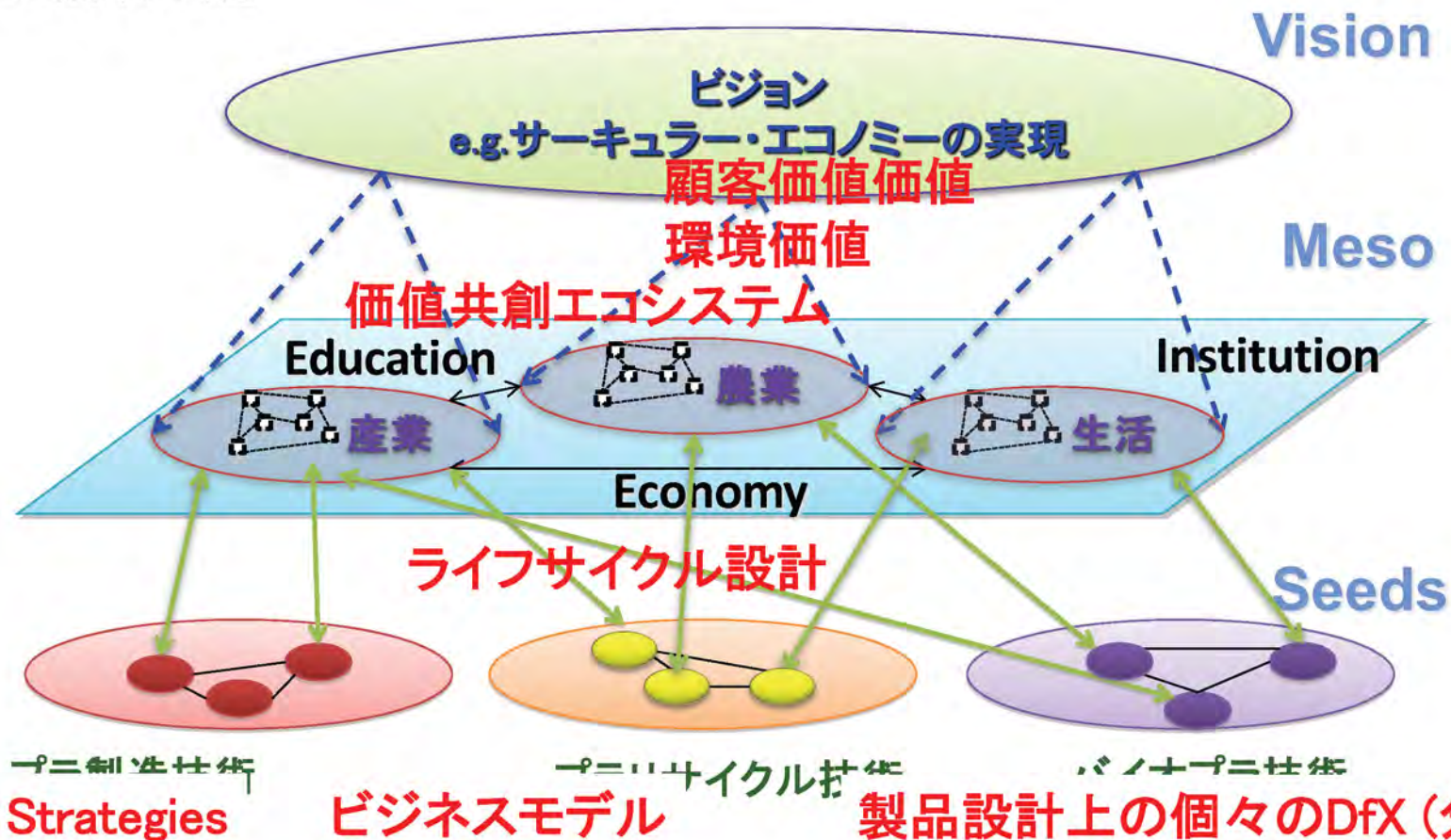


エコデザイン成功のための2つの重要ポイント

- ライフサイクル・プランニングを実施する
 - エコデザインを製品設計だけに限定してはならない
 - 製品設計だけでなく、「製品ライフサイクル」の設計が重要
 - そうでなければ、例えば：
 - » すでに信頼性の高い製品に対して信頼性設計を行う
 - » 実際には再利用されない製品に対して再利用設計を行うといったことになりかねない。
- 設計だけでは十分ではなく、エコデザインが効果的に活用されなければならない
 - 効果を検証しなければならない
 - 製品ライフサイクル全体を通じてPDCAサイクルを実施すべき→ ライフサイクルマネジメント

VMS (Vison-Meso-Seeds) モデル

- Meso領域が鍵



フィリップスのLighting as a Service

- 大手小売店や自治体にターゲットを絞り、メーカーならではの多様な付加価値を与えることで、ロイヤリティを獲得し、持続的に安定した収益を確保できるB to B 型のビジネスモデルを構築しようとしている
- 小売店向けサービスでは、外気温や気候に応じ、光度や照度をコントロールすることで顧客を店内に引き入れたり、店内での快適さを増す効果を高めるほか、陳列商品を引き立たせる照明技術を組み込むなどして、売切りビジネスとの明確な差別化を実現

図表 1-3-1：フィリップスの照明サービス

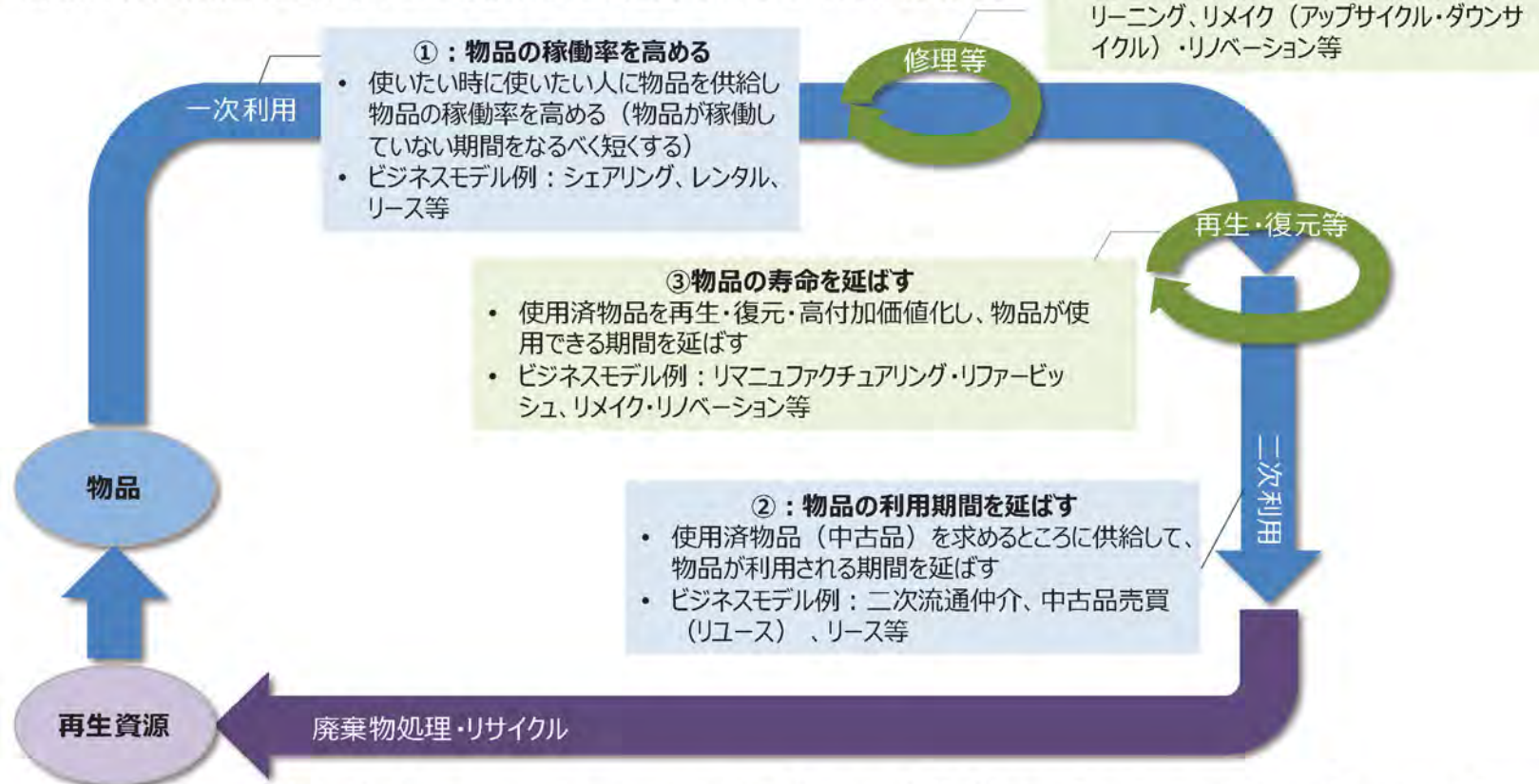


生鮮品売り場などで省エネ化しつつ、
商品の見栄えを高める照明技術を提供
出所：フィリップスウェブサイト (URL
<http://www.lighting.philips.co.jp/home>

Ⅱ. CEコマースビジネスのCE貢献の考え方とビジネスモデル

1 CEコマースビジネスとCEへの貢献の考え方

- CEコマースビジネスでは、CEへの貢献として①物品の稼働率を高める、②物品の利用期間を延ばす、③物品の寿命を延ばすの3つの方法がある。



[経産省: CEコマースビジネス推進のためのガイド, 2025]

日本型CEに向けた課題(1) CEの意義

- 現状: 生産設備がフル稼働することによるコストダウンを競争力とした量の経済
- CE: 生産は最低限に留め、作った製品をその寿命が尽きるまで何度も使うという意味で「製品」をフル稼働させる社会
 - 守りの資源確保戦略としてリソーシング、攻めとしての価値共創エコシステム
 - CEコマース
 - 価値の源泉が非物質的なものに移行しているなかで、価値の向上の実現が必要
 - 日本はどうしてもモノを見てしまう: リサイクル材、製品のエコデザイン
 - » 見るべきものは、価値、循環の流れ、環境影響、ものとデジタルとの統合
 - CEに移行しないと、日本の製造業は、量の経済では資源を握っている国 and/or 超大量生産製造業に勝てない

日本型CEに向けた課題(2) 今後のCEの方向性

- 製造業の活用
 - － 広義の「製造業」、および、そこで行われている技術開発が我が国の生命線
 - － 課題:大量生産・大量消費マインドからどこまで抜け出せるか?
 - － 国:広義の製造業を活性化するCE政策が必要
- 3Rの活用
 - － 日本としては活用せざるを得ない
 - － 課題:廃棄物由来リサイクルの発想からの脱却
 - » リソーシング。動静脈連携からライフサイクル価値共創エコシステムへ
- 価値共創エコシステム
 - － 1社単独でなく、企業が連携してチーム戦で臨む日本の得意技?
 - － 課題:村社会に陥らないように。動脈静脈の区別をなくす
- 国際連携
 - － アジアとの連携:アジアwideでものづくりをやっている日本の製造業で、国内でやれることには限りがある
 - － 欧州との戦略的連携と国際標準化への参画

