

# 助産師から医者へ -リユース・シェアリング指 向の動きと材料学の役割-

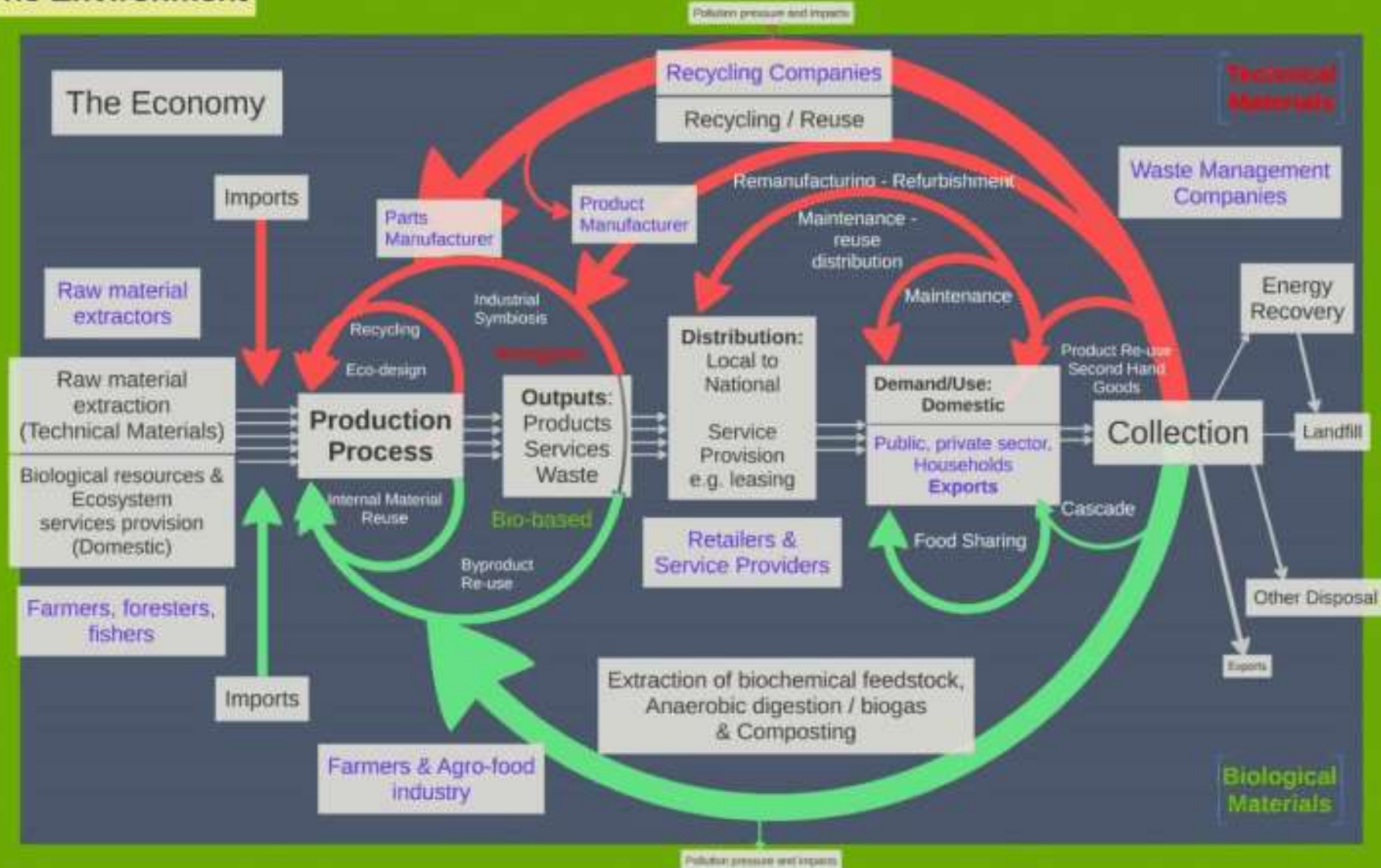
サステナビリティ技術設計機構 代表理事

物質・材料研究機構 名誉研究員

原田幸明

**Figure E2: Simplified illustration of a circular economy**

**The Environment**



**Source:** Own representation, P ten Brink, P Razzini, S. Withana and E. van Dijk (IEEP), 2014

# 循環型社会(3R)とCircular Economy(CE)の違い

	3R	CE
目的	最終処分の減量 (アウトプット)	資源効率の改善 (インプット)
利得	社会の経済外負担の軽減	多資源消費大規模製造とは異なる新規の投資対象の形成
主な手段	再資源化	使用済み製品の高度多様再利用
使用済製品	再資源化の対象	使うべき対象
主な主体	リサイクラー、製造業の環境担当	使用サービス提供者、中小の製品化業

コミュニケーション価値

行動価値(情報価値)

利用価値

機能価値

機構価値

素材価値

資源価値

共同空間経済

IoE

ICT



Co-use

repair

Service share

???

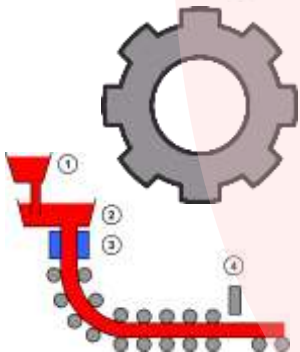
Product Reuse



Parts Re-manufacturing

Elements Reuse/refurbish

Substance-recycle



個人消費/売切経済

残存価値 (retained value) を徹底的に引き出す

	機能	プロセス	品質管理	その他
リマニュファクチュアリング	当初製品と同等	分解し再構築	当初製品と同等の保証	
リファービッシュ (リビルド)	当初製品に準じる	劣化部品を交換し、再組立	独自設定	自動車関係ではリビルドが使われる
リペア	劣化部分の回復	劣化部分の交換、修復	回復度点検	リファービッシュ用部品も含む
ダイレクト・リユース	機能は問わず	分解せず、洗浄程度	点検程度	
リサイクル	機能喪失	成分のみ抽出	原料としての品質	



# Brighten the way ahead

Contact us

## Refurbished Systems

Our Diamond Select program provides reliable refurbished imaging systems at an attractive price, so you can afford up-to-date technology and provide a wider variety of high-quality services to your patients, while supporting profitability.

[Read more about Diamond Select](#)



### Refurbished Systems - Advanced Molecular Imaging

Updated and quality tested refurbished Molecular Imaging systems



### Refurbished Systems - Computed Tomography Scanners

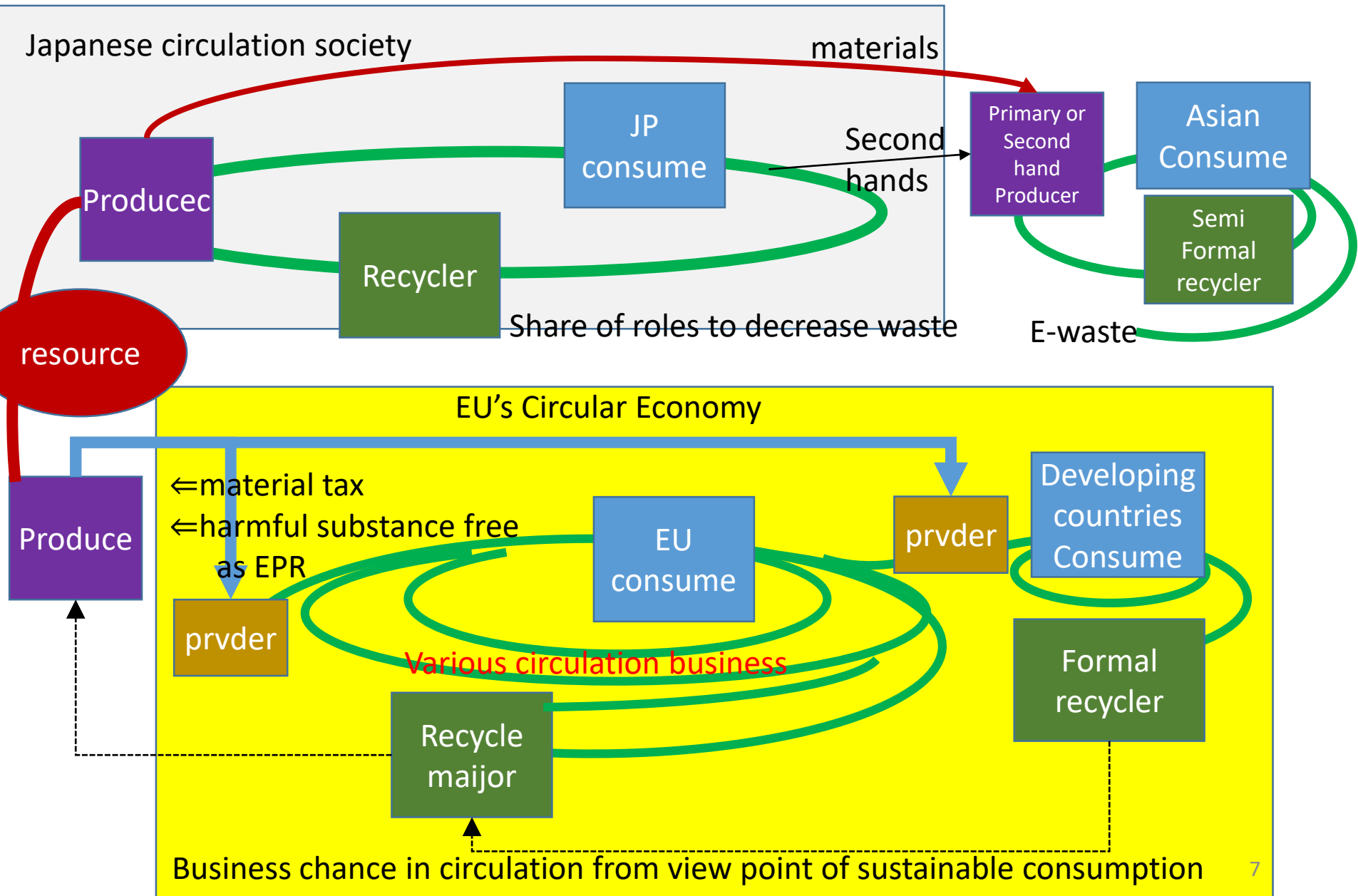
Updated and quality tested refurbished CT scanners



### Refurbished Systems - Interventional X-ray

Updated and quality tested refurbished cardiac, vascular, and radiography/fluoroscopy systems

# Different circulation society of EU/Africa from JP/Asia



# Europe2020 (launched from 2011)

A strategy for smart, sustainable and inclusive growth

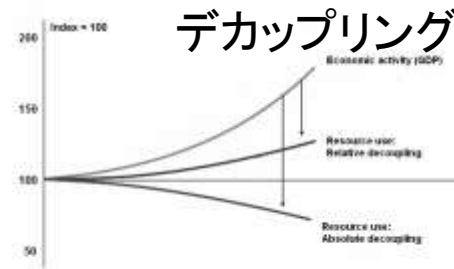


1990s  
dematerialization

バブル経済

従来経済

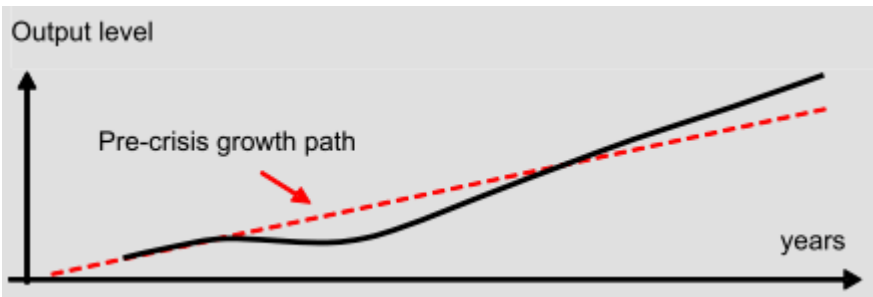
Transition of  
Economy



雇用創出

**7 Flagship Initiatives**

- Innovation Union
- Youth on the Move
- A Digital Agenda for Europe
- Resource Efficient Europe**
- An Industrial policy for the globalization era
- An Agenda for skill and job
- European Platform against Poverty



- 75 % of the population aged 20-64 should be employed.
- 3% of the EU's GDP should be invested in R&D.
- The "20/20/20" climate/energy targets should be
- The share of early school leavers should be under 10% and at least 40% of the younger generation should have a tertiary degree.
- 20 million less people should be at risk of poverty.



日本と何が違っていったのか？

目標は世界  
制覇！

資源生産性

経済  
原理

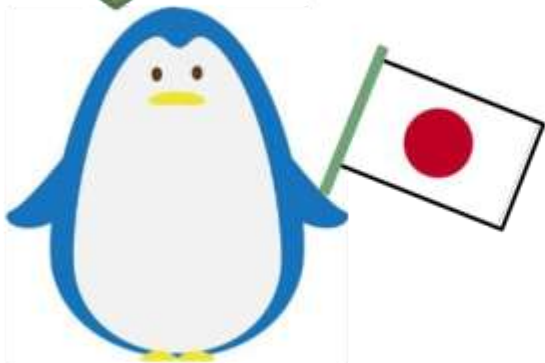


環境と経済の融合進む

民営化

競争  
市場

法律でがんじが  
らめ  
固まったまんま  
飛べません

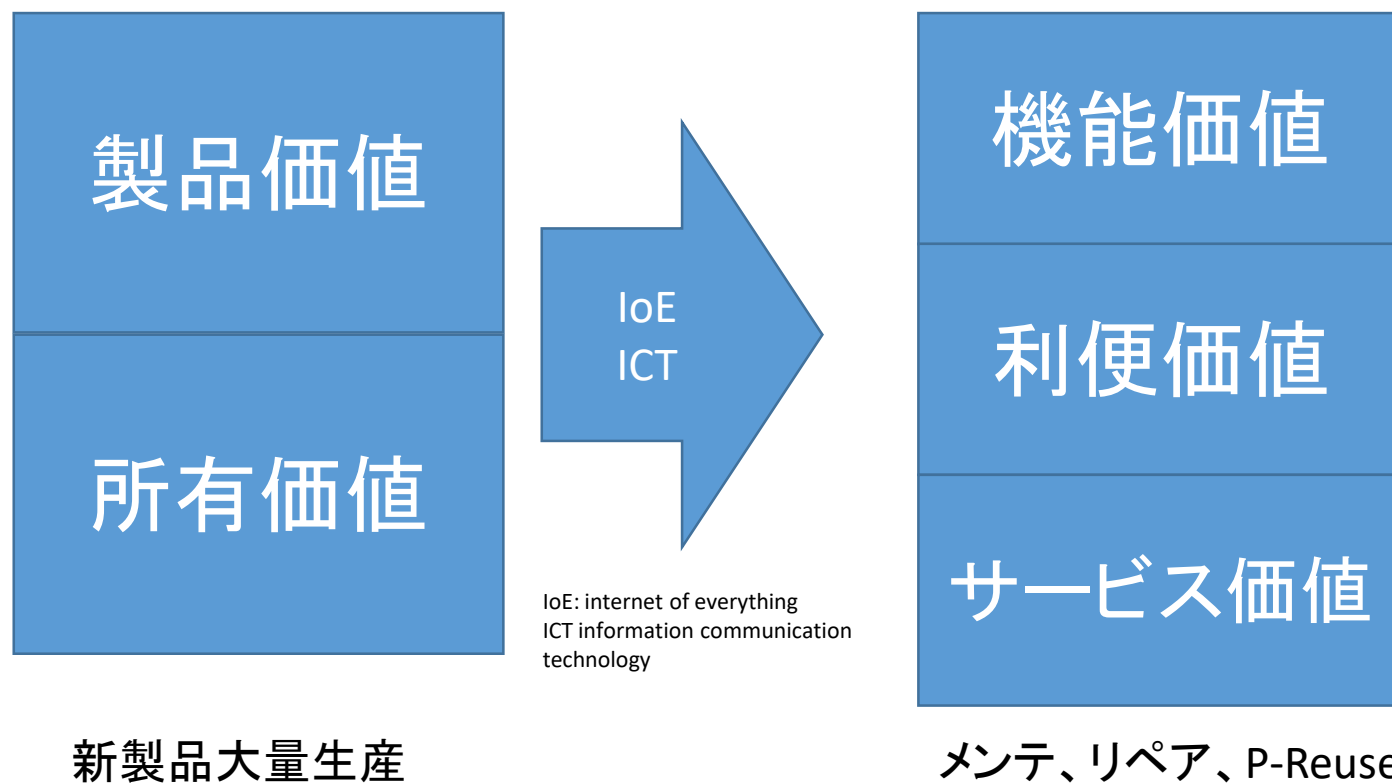


技術革新



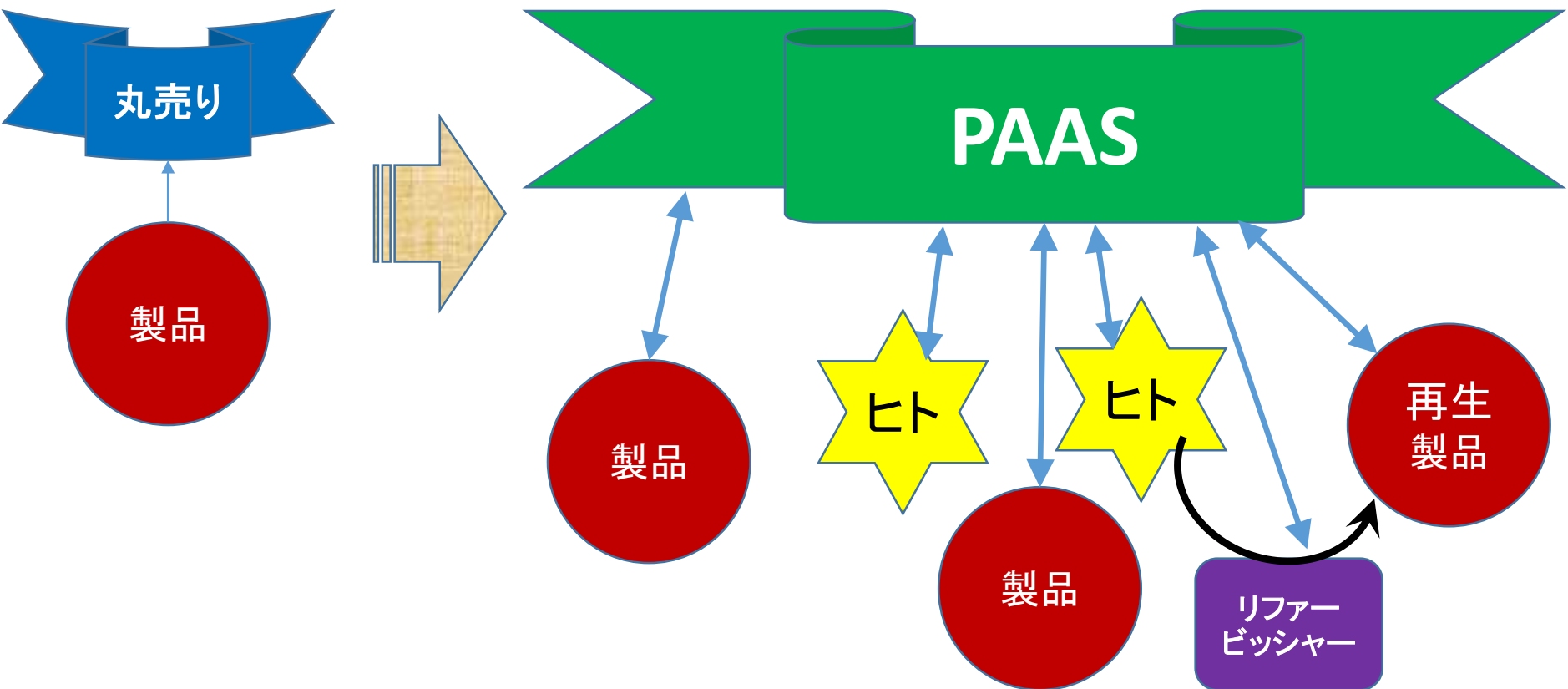
By 喜多川

# 第4次産業革命 モノ売り から サービス(コト)へ



# 丸売りから

PAAS(Product as a Service)へ



# CE型ビジネスモデル 基本6タイプ

## ①再製造 (Regenerate)

REGENERATE 

- Shift to renewable energy and materials
- Reclaim, retain, and restore health of ecosystems
- Return recovered biological resources to the biosphere

## ②共有化 (Share)

SHARE 

- Share assets (e.g. cars, rooms, appliances)
- Reuse/secondhand
- Prolong life through maintenance, design for durability, upgradability, etc.

## ③最適化 (Optimise)

OPTIMISE 

- Increase performance/efficiency of product
- Remove waste in production and supply chain
- Leverage big data, automation, remote sensing and steering

## ④ループ化 (Loop)

LOOP 

- Remanufacture products or components
- Recycle materials
- Digest anaerobically
- Extract biochemicals from organic waste

## ⑤仮想化 (Virtualise)

VIRTUALISE 

- Dematerialise directly (e.g. books, CDs, DVDs, travel)
- Dematerialise indirectly (e.g. online shopping)

## ⑥交換 (Exchange)

EXCHANGE 

- Replace old with advanced non-renewable materials
- Apply new technologies (e.g. 3D printing)
- Choose new product/service (e.g. multimodal transport)

By 喜多川

(DELIVERING THE CIRCULAR ECONOMY - A TOOLKIT FOR POLICYMAKERS Ellen Mac Arthur Foundation, 2015より)

# ICTを活用した自動車メーカーによる多交通統合型 カーシェアリング・サービス BMW DriveNow



- コペンハーゲンで都心から82.8キロの範囲で、400台の完全電気自動車の**BMW i3**が公共交通システムと統合
- ユーザーは非常に簡単に、**Drive Now**のアプリ1つで最も近い**EV**を探して予約でき、町中のどこにでもそれを乗り捨てることで即座に返却
- このアプリだけでEVの所在から充電ステーションの設置箇所を確認でき、充電は無料、乗り捨て可能な場所もすべてアプリの画面で確認
- アプリは、市中400台のシェアカーのキーになり、アプリでの施錠が返却の通知  
(ビデオ情報 URL: <https://www.youtube.com/watch?v=N1LDWHPMrQ0> )

By 喜多川

【許可なくコピー・転載禁止】

# CEと自動車ビジネスの関係性(イメージ)

**丸売り**  
(製品製造販売ビジネス)

**カーシェア**  
(プラットフォームビジネス)

**カーシェア+**  
**自動運転**

新車の価値 低下



自動車の稼働率(=資源効率)

自動車生産台数(=製造からの売上)

# Paasプラットフォームの具体例(欧州)

## Lighting as a service

- ▶ フィリップスは、LED化のなか照明事業を売切からサービス型へと転換するLaasに注力。
- ▶ 大型小売向けサービスでは、外気温や気候に応じ、光度や調度をコントロールし顧客の店内誘導効果や店内での快適さを増す照明、陳列商品を引き立たせる照明等多様な技術サービスを組み込み、売切ビジネスとの差別化を図る。



## Mobility as a service

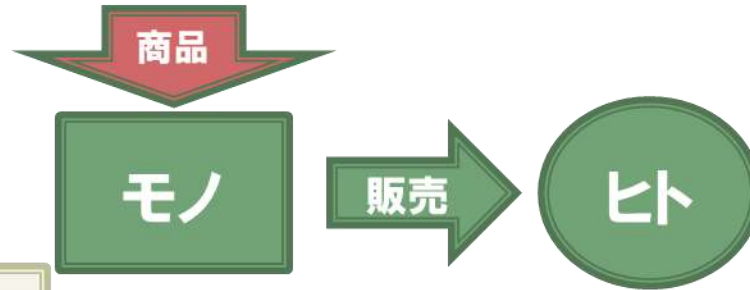
- ▶ フィンランドにおけるモビリティ統合化のプラットフォームサービスビジネス、Maas Global。公共交通のみ年間利用の100ユーロパッケージから、シェアカーを含む全モビリティ無制限利用の1,000ユーロパッケージまで、各種のパッケージがある。
- ▶ 自分の居場所から目的地まで、シェアカー、ライドシェア、シェアバイク、電車、バスなどによる移動プランが提示され、承認すると組み合わせられたルートでの移動が可能になる。



# リニアモデルからサーキュラーモデルへの転換

金もうけのポイントがガラッと変わる！

リニア・ビジネス



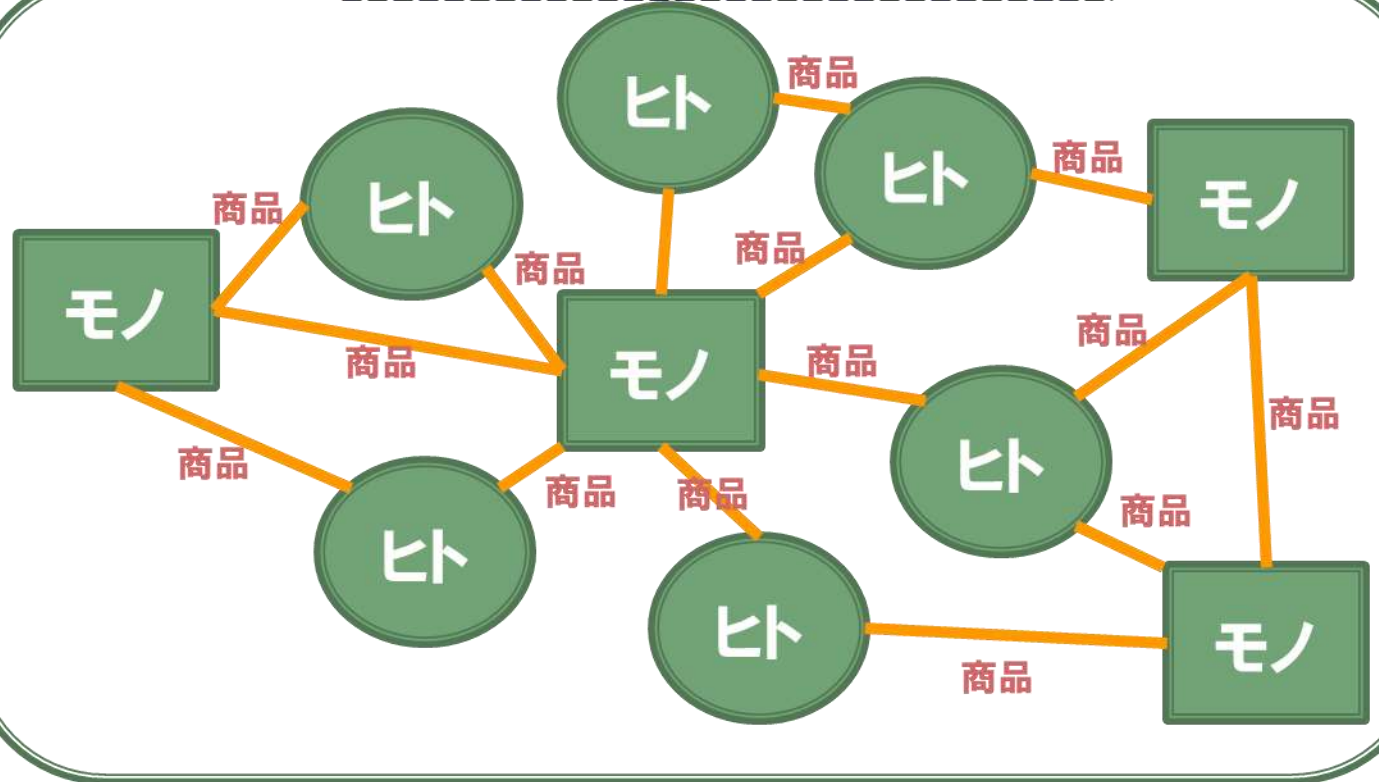
プラットフォーム企業は、顧客・企業・商品のすべてを支配する。つまり、市場を構築・運営する！

De-Materialization

ICT/IoT/AI/Robotics

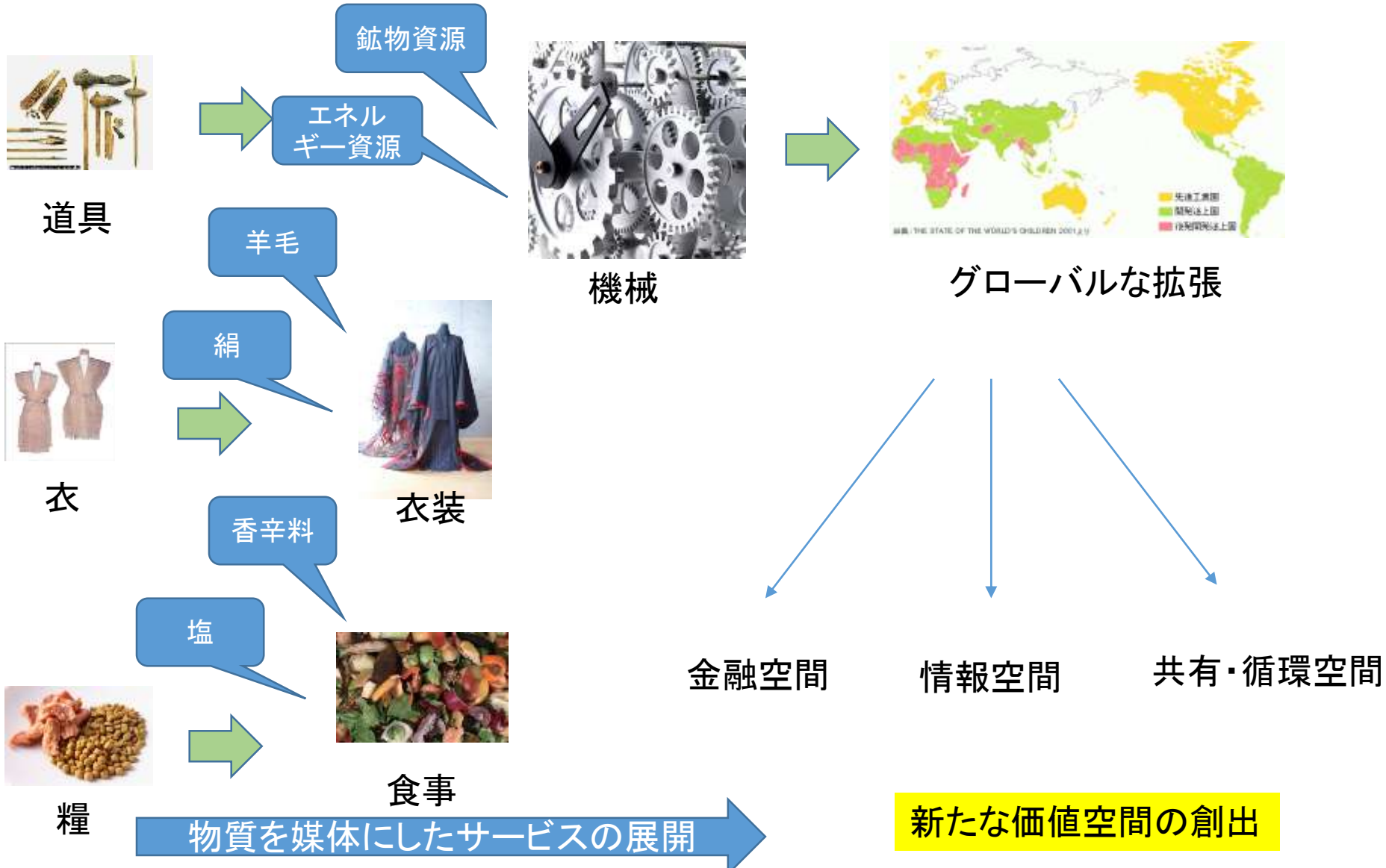
CE型  
プラットフォーム  
ビジネス

※商品はモノではなく、線(コネク・マッチング)の部分。ビジネスのベースはネットワークとコネクティビティによる線の生産。



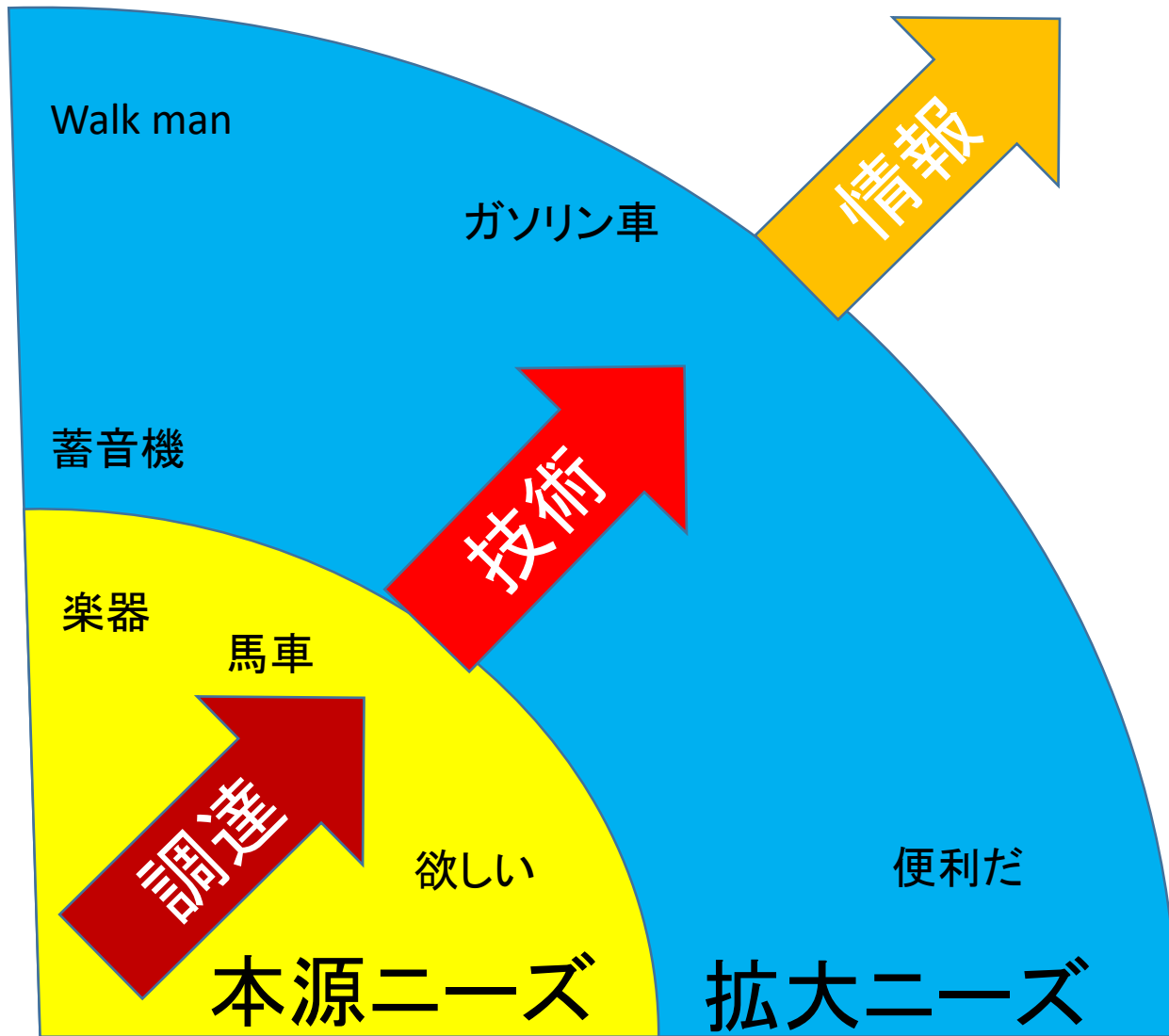


# 付加価値≡サービス, 満足の代償



ipod

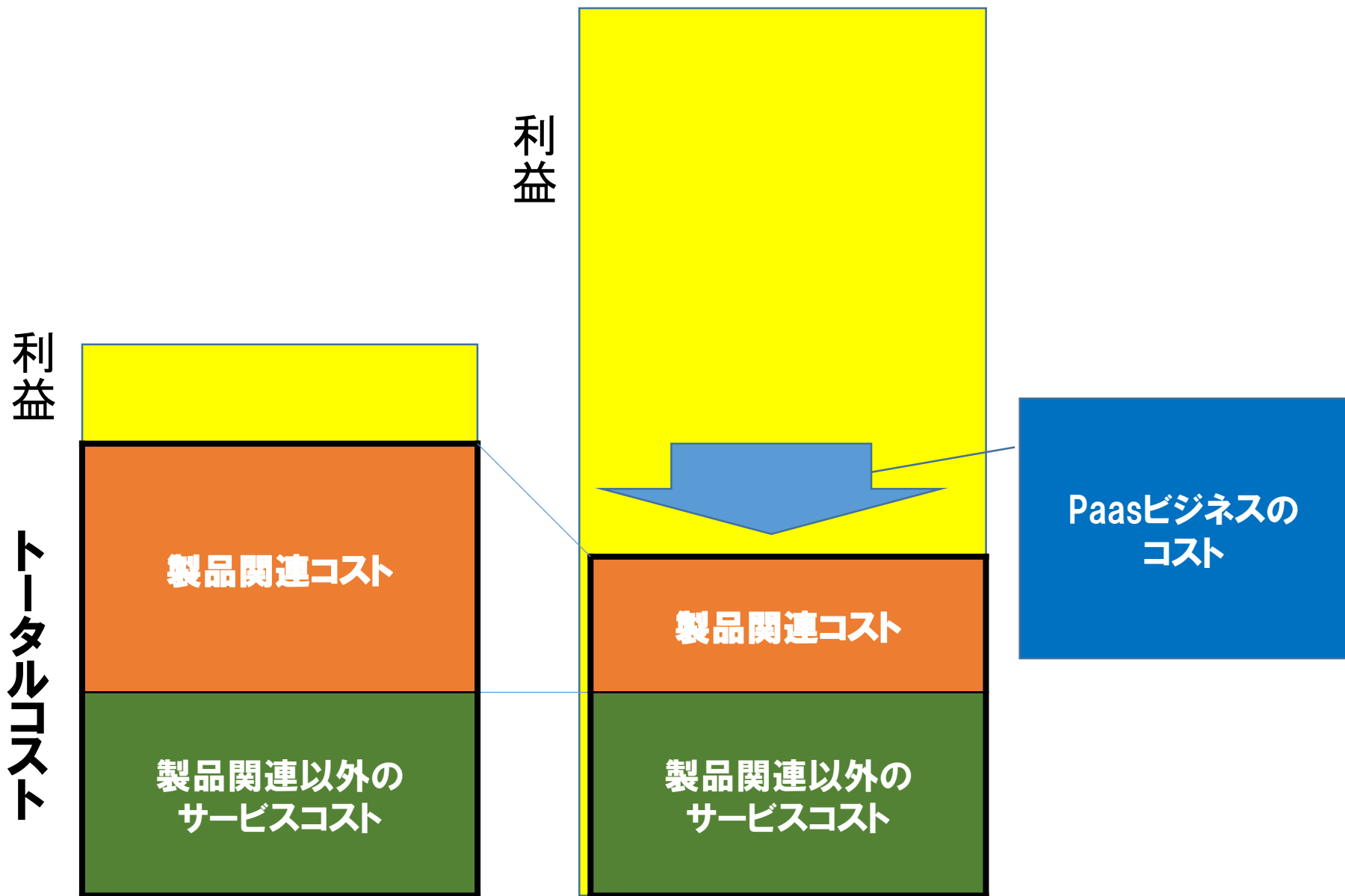
EV



使える

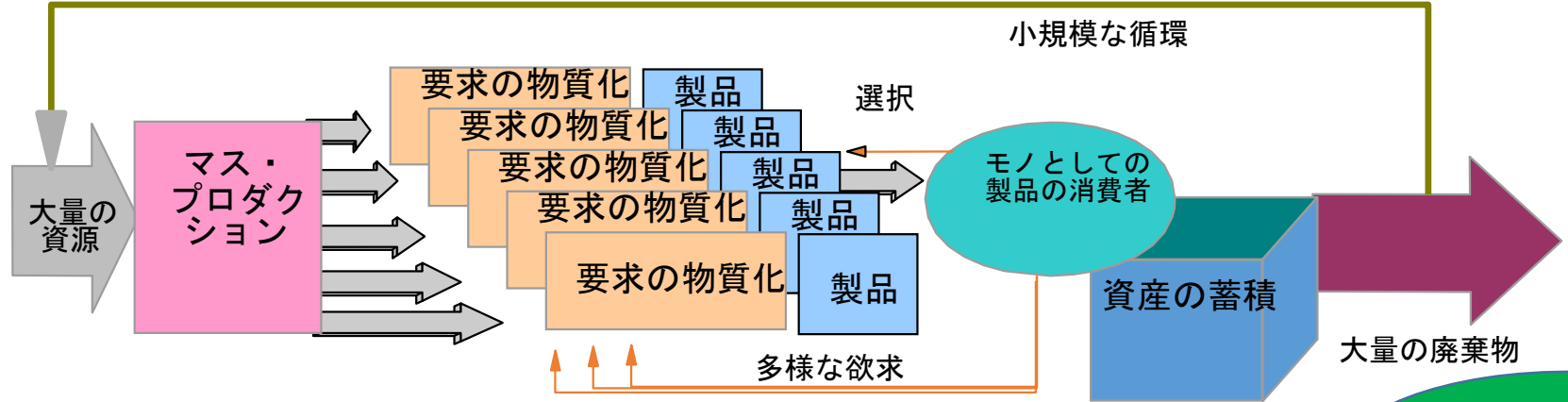
ハイパー  
ニーズ

# Paasビジネスモデル

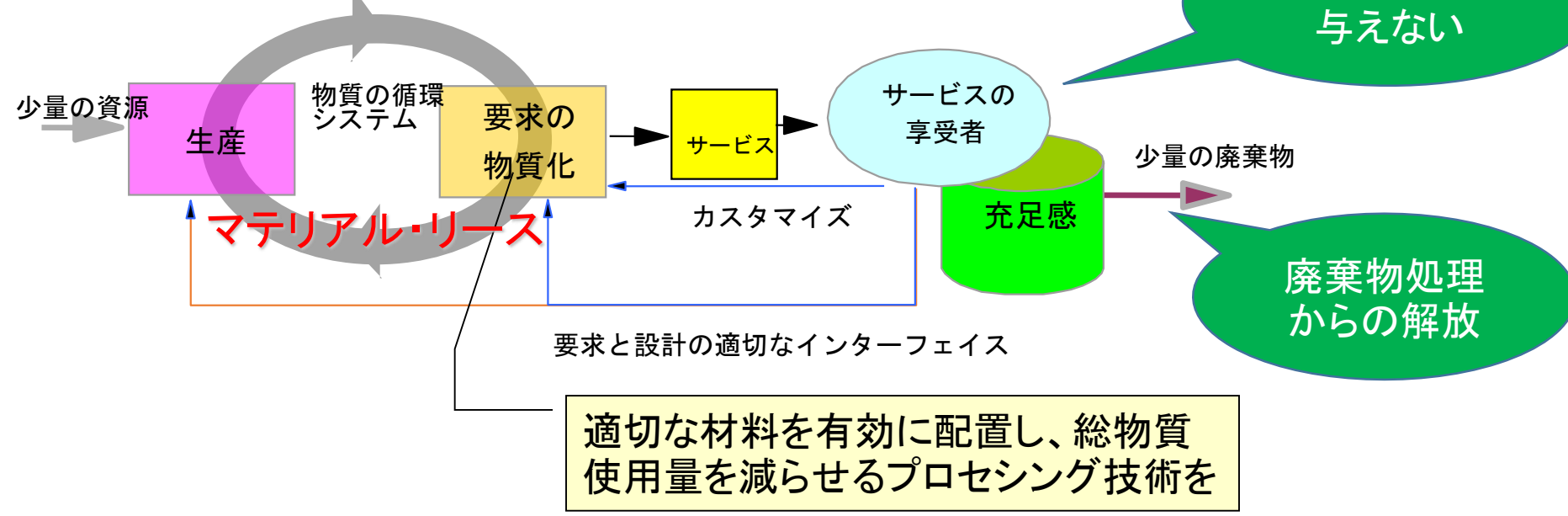


# 大量生産、大量消費、大量廃棄(循環)からの脱却

## 大量生産・大量消費・大量廃棄のマテリアルフロー



## 適材適所のマテリアルフロー



『資源生産性に優れた豊かな循環社会研究会』  
(広域マルチバリュー循環研究会)(MVC研究会)

発会

From Birth  
to Last

smart  
resource use

Utility value

Value as  
function

Value as  
Component

Value as  
Material

Value as  
Resource

Remanufacture

Refurbish

Repair

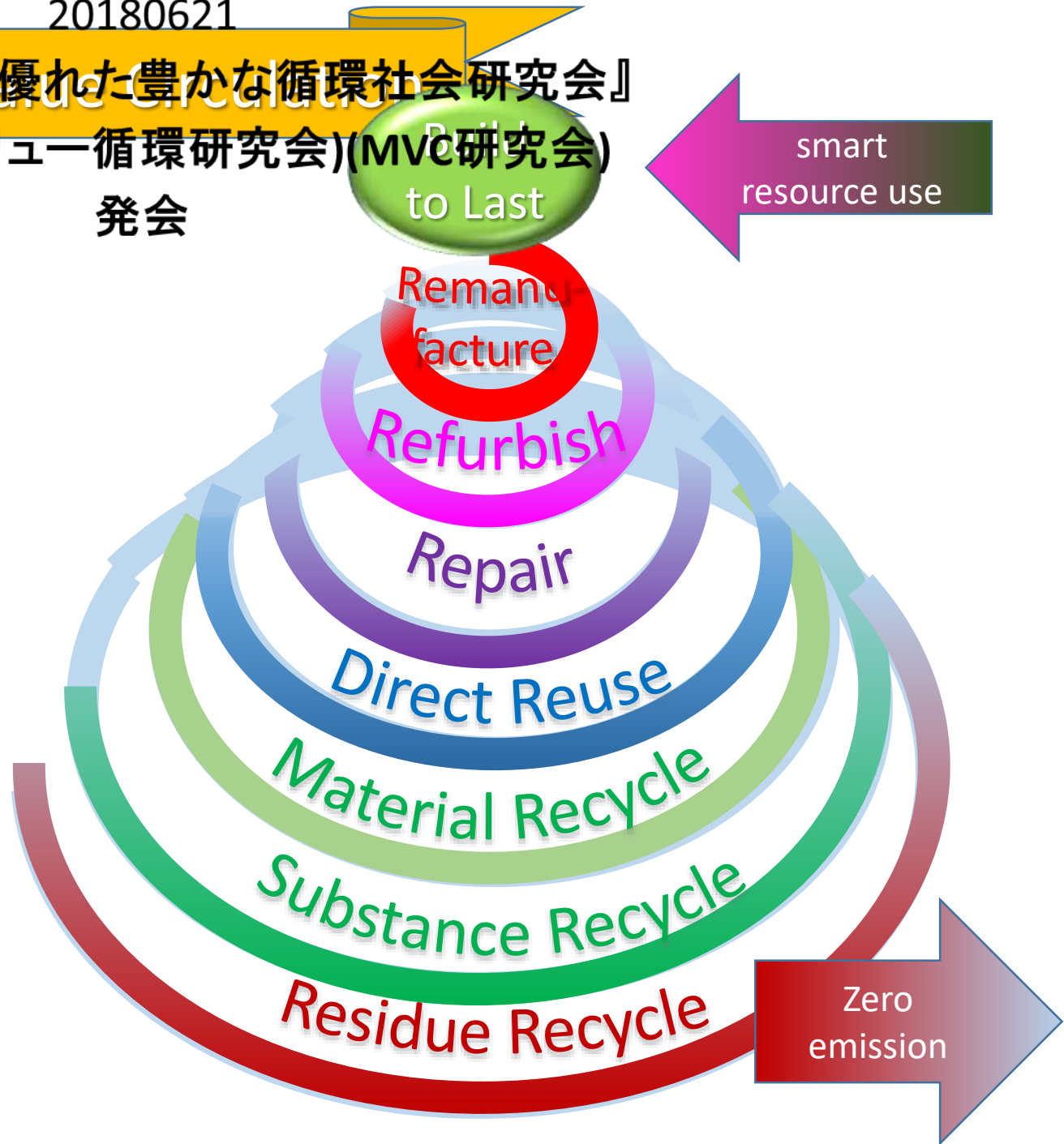
Direct Reuse

Material Recycle

Substance Recycle

Residue Recycle

Zero  
emission



製造者ブランド

製造者認証

リマニュ  
ファクチャ  
リング

ブランド  
事務機器  
レンタル・リユース

機能試験  
寿命判定

技術認証

高度製造者

会社認証

リファ  
ビッシュ

サードパーティー  
リユース事務機器

信頼性

広範なサードパーティー

ダイレクト  
リユース

中古事務機器

信頼関係

ディーラー

# 製品特性とPaasビジネスモデルとの一般的親和性(考察)

ライフサイクルカテゴリー	小項目	親和性比較
製品設計	寿命	長寿命 > 低・平均寿命
	環境設計	Reparability・Reusability > Recyclability
	品質	高品質 > 低・中品質
	有害性	無害 > 有害
生産・製造	生産量	(比較的)少量 > 大量
	生産方式	受注 > 見込・連続
販売	提供方法	リース・レンタル・シェア > 売切
	販売個数	集合体(事業用として) > 個体
価格特性	製品全体	高価格(理由:長寿命等) > 低価格
	価格単価	ライフサイクル単価(例:稼働時間、走行距離等) > 製品個数単価
回収関係	回収時取扱方法	製品として > 廃棄物として
	戻り率	高 > 低
再生関係	再生目的	リユース・残存価値利用 > リサイクル・焼却・処分

# マルチバリュー循環社会を支える材料技術

- 長寿命化 製品寿命の数倍の材料寿命
- 高信頼性 リユース、リマンを保証
- 修復性・修理可能性
- 易分解性
- カスタム化可能性
- 洗浄性、リフレッシュ性
- 水平リサイクル性
- その場加工性
- 省資源性



# 長寿命性

- 製品寿命  $\div$  材料寿命 から  
材料寿命  $\gg$  製品寿命へ
- 材料の優れた特性を売りにできる  
built to last
- 耐劣化機構 ← 材料技術の神髄
- 自己修復材料  
自己治癒材料 → 寿命管理  
ALCA 自己治癒性耐熱セラミクス

# 高信頼性

- 寿命予測  
劣化機構の科学  
疲労限など
- 劣化モニタリング  
非破壊検査  
劣化のvisualization

# 修復性、修理可能性

- 自己修復材料  
自己治癒材料 → 長寿命化

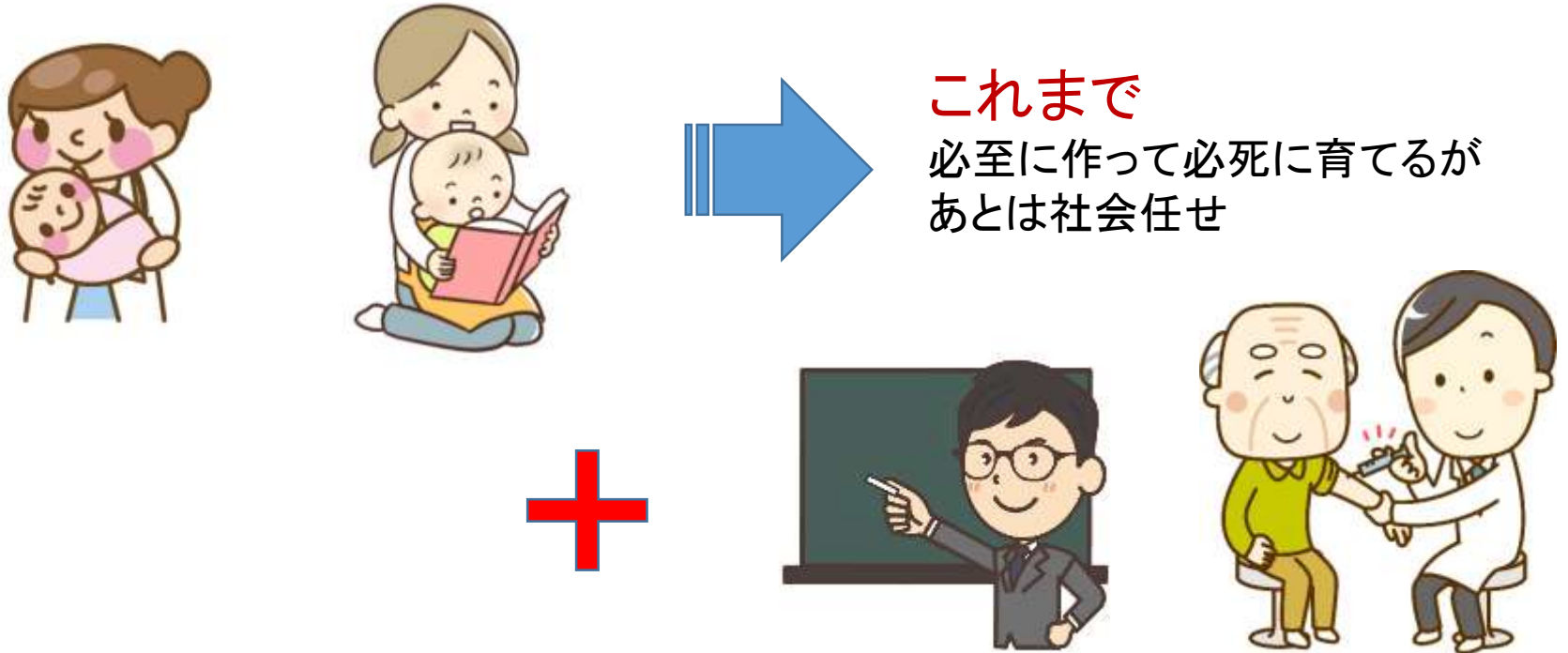
- 修理可能性  
包丁  
菓子折り缶

リバーシブル変形

- 腐食、疲労、破壊、変形の科学  
組織評価による定量解析
- 金属疲労の非破壊検出
- セラミクスは治癒できるか
- プラスチックの強度設計因子と劣化機構は何か

# 資源効率を向上させるライフサイクルマネジメント

## 材料技術、設計技術は 「産婆」「乳母」の役割から 「教師」「医者」の役割へ



これまで

必至に作って必死に育てるが  
あとは社会任せ

これから

社会で責任をもった生き方を示す教師と  
元気さを保つ医師

材料学は

産婆 から 医者に

なる