

# 材料の医者

材料信頼性がこれからの循環社会を支える

MRS-J 2018 12.18 1420-45

SusDi代表理事、NIMS名誉研究員

原田幸明

# 2018/9/16 ISO採択(提案国フランス)

賛成26、棄権8(オーストラリア、オーストリア、ブルガリア、コンゴ、エストニア、フィンランド、イラン、アイスランド)

反対6(日本、アメリカ、ドイツ、イギリス、韓国、コロンビア)

**Scope statement of the proposed new committee (The scope shall precisely define the limits of the field of activity. Scopes shall not repeat general aims and principles governing the work of the organization but shall indicate the specific area concerned.)**

Standardization in the field of Circular economy to develop requirements, frameworks, guidance and supporting tools related to the implementation of circular economy projects.

The proposed deliverables will apply to any organization or group of organizations wishing to implement circular economy projects, such as commercial organizations, public services and not-for-profit organizations.

Excluded: specification of particular aspects of circular economy already covered by existing TCs, such as ecodesign, life cycle assessment in ISO/TC 207 Environmental management and sustainable procurement (ISO 20400: 2017 – Sustainable procurement — Guidance).

- 1 Management System Standard for circular economy (Standard)
- 2 Standard on implementation guidance (Standard)
- 3 Standards for supporting tools (Standards or Technical specifications)
- 4 Guidelines on the different issues of circular economy (Standards or Technical specifications)
- 5 Collection of examples of implementation of circular economy projects (Technical report)

## Circular Economy Strategy



### Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy

The European Commission adopted an ambitious **Circular Economy Package**, which includes revised legislative proposals on waste to stimulate Europe's transition towards a circular economy which will boost global competitiveness, foster sustainable economic growth and generate new jobs.

The Circular Economy Package consists of an [EU Action Plan for the Circular Economy](#) that establishes a concrete and ambitious programme of action, with measures covering the whole cycle: from production and consumption to waste management and the market for secondary raw materials. The [annex to the action plan](#) sets out the timeline when the actions will be completed.

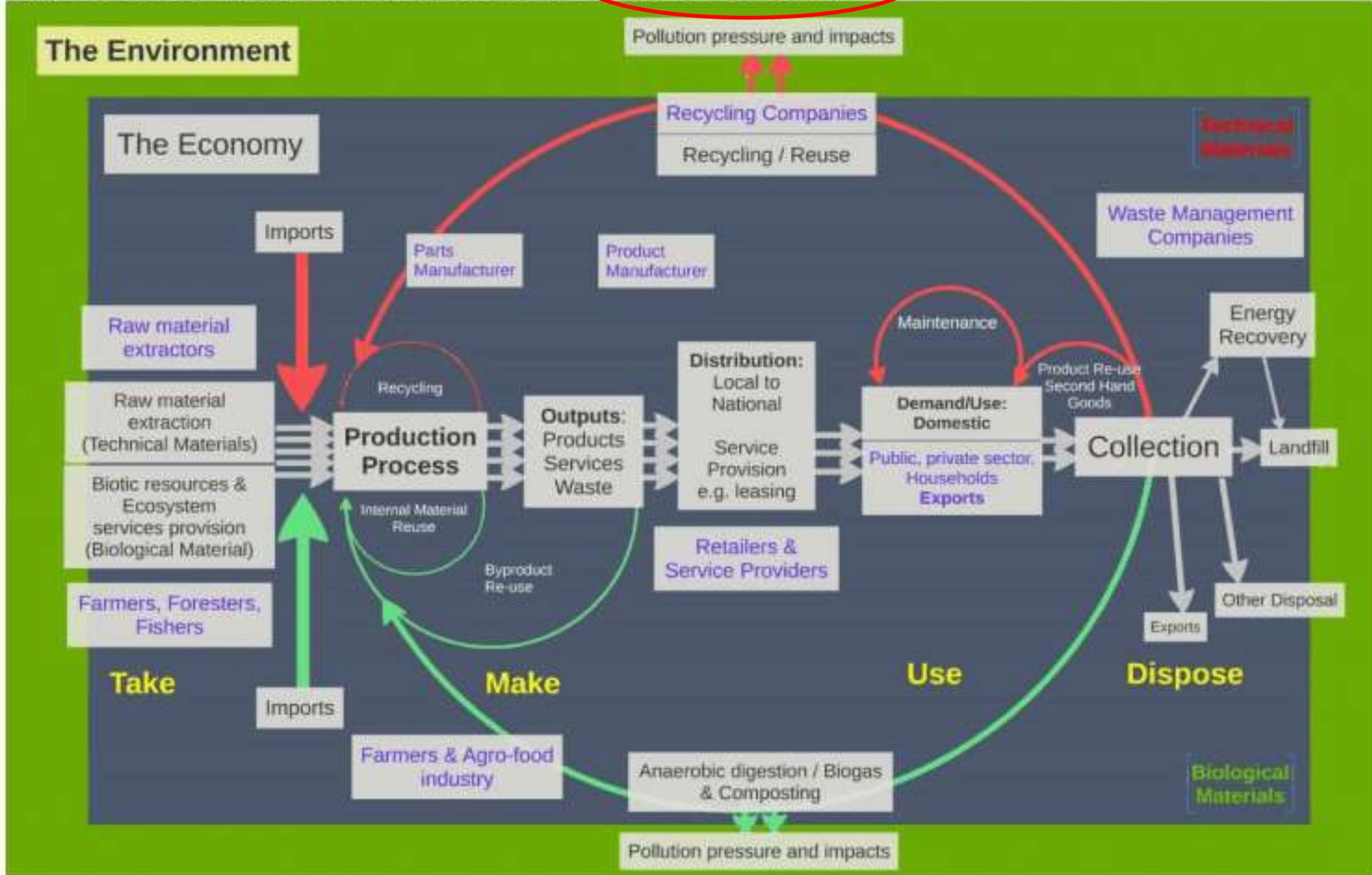
The proposed actions will contribute to "**closing the loop**" of product lifecycles through greater recycling and re-use, and bring benefits for both the environment and the economy.

The **revised legislative proposals on waste** set clear targets for reduction of waste and establish an ambitious and credible long-term path for waste management and recycling. Key elements of the revised waste proposal include:

- A common EU target for recycling 65% of municipal waste by 2030;
- A common EU target for recycling 75% of packaging waste by 2030;
- A binding landfill target to reduce landfill to maximum of 10% of all waste by 2030;
- A ban on landfilling of separately collected waste;
- Promotion of economic instruments to discourage landfilling ;
- Simplified and improved definitions and harmonised calculation methods for recycling rates throughout the EU;
- Concrete measures to promote re-use and stimulate industrial symbiosis - turning one industry's by-product into another industry's raw material;
- Economic incentives for producers to put greener products on the market and support recovery and recycling schemes (eg for packaging, batteries, electric and electronic equipments, vehicles).



**Figure E1: Simplified illustration of a linear economy**



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

# Action plan 2 consumption

- 欧州委員会は、エネルギーラベリング施策での耐久性情報と同様に、エコデザインにおいて、特に**耐久性**(durability)および**修理やスペアパーツ情報**の有効性にかかわるバランス良い要件について配慮する。
- 改定された廃棄物提案において、欧州委員会は**リユース**のアクティビティを奨励する新たなルールを提案している。
- 欧州委員会は、具体的な製品にかんする保証のよりよい強化への作業と、改善のための可能なオプションの調査を行うとともに、**偽のグリーン主張**に対して立ち向かう予定である。
- 欧州委員会は、プランの陳腐化にかかわる問題を見出すために、H2020のもとで独立のテストング プログラムを準備する。これには関連するステークホルダーが必要に応じて参加する。
- 欧州委員会は、**グリーン公共調達**(GPP: Green Public Procurement)に関して、新規もしくは改定された基準にCEの視点を強調することにより、GPPのより多くの採用のサポートとEUファンディングと自らの調達に置ける率先した例示でアクションをおこす。



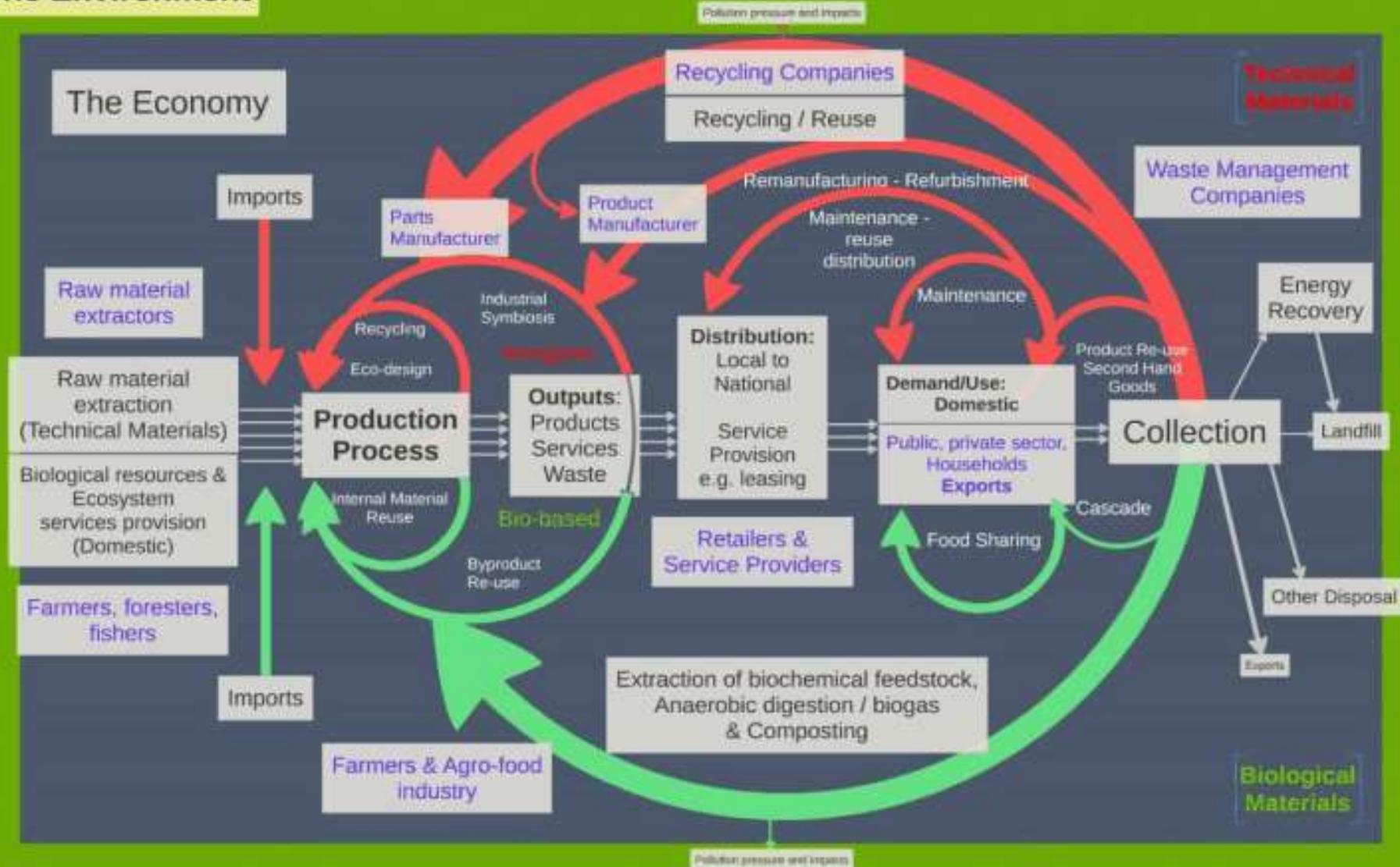
リサイクル活動

「元栓を閉めた方が早道じゃないのか？」

High Moon

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

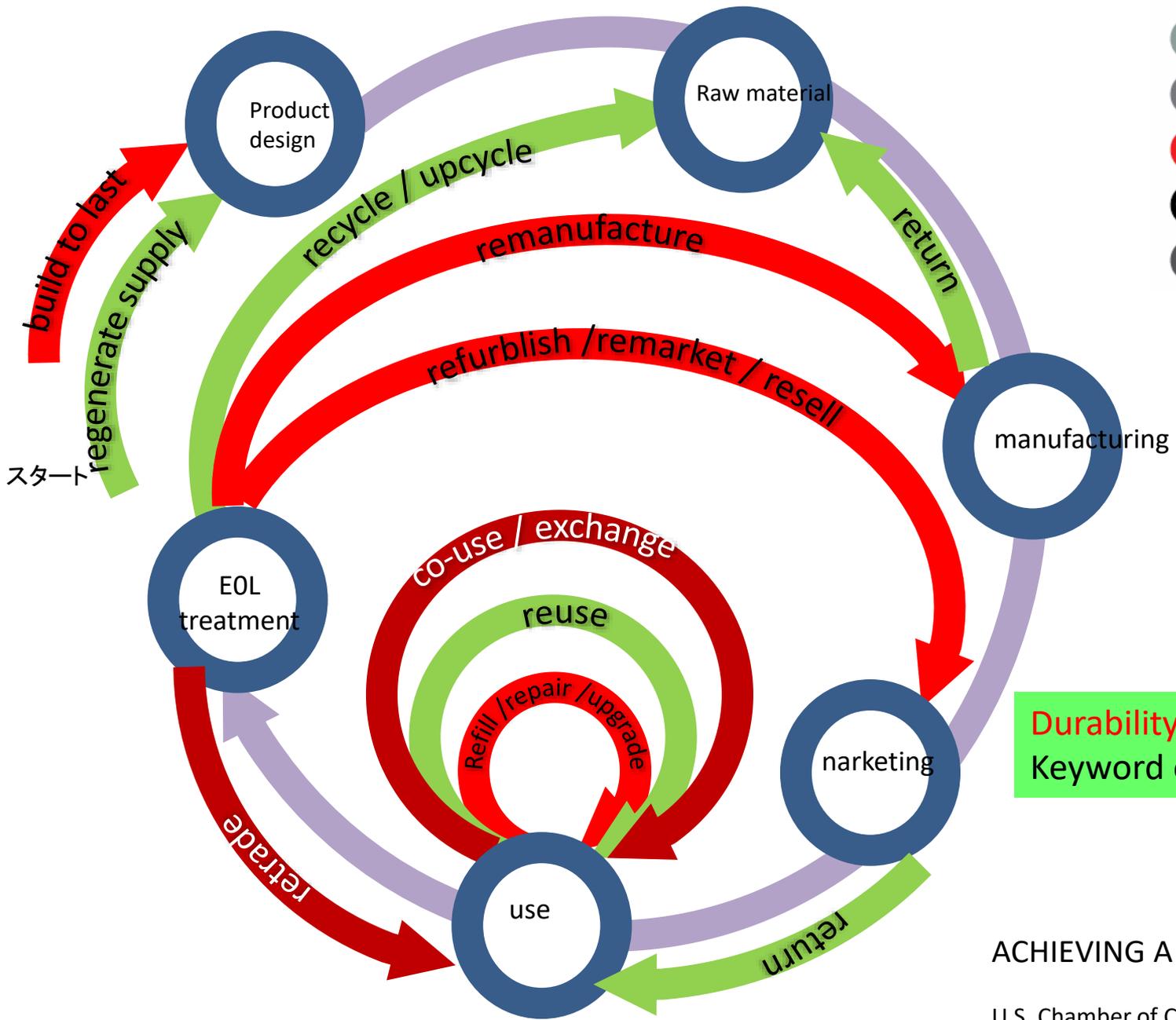
**The Environment**



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

**BUSINESS MODELS**

-  CIRCULAR SUPPLY-CHAIN
-  RECOVERY & RECYCLING
-  PRODUCT LIFE-EXTENSION
-  SHARING PLATFORM
-  PRODUCT AS A SERVICE



**Durability** becomes the greatest  
Keyword of Ecodesign

**ACHIEVING A CIRCULAR ECONOMY**

U.S. Chamber of Commerce Foundation,  
Supported by CCC's Circular Economy Network

	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	

# Old Japanese people had practiced CE in their economy as **mottainai**.

Retained values were circulated in economy



Old reused  
Straw slipper  
store

わらじ塚

鏡研ぎ



Mirror sharpener

屋台店  
Food stand



樽屋



recooper

焼き継屋



china repairman

Umbrella  
rib buyer



灰買い

Ash buyer for  
pigmentation or  
fertilizer

古骨買い



Old clothes  
shop

古着屋



肥溜汲み



Carrying night soil  
For fertilizer

提灯屋



Lantern repairman

# Europe2020 (launched from 2011)

A strategy for smart, sustainable and inclusive growth

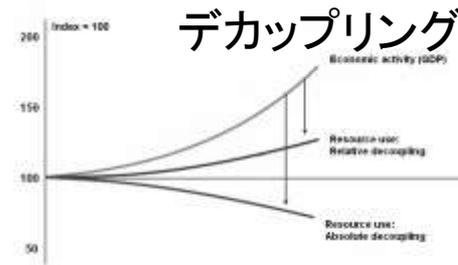


1990s  
dematerialization

バブル経済

従来経済

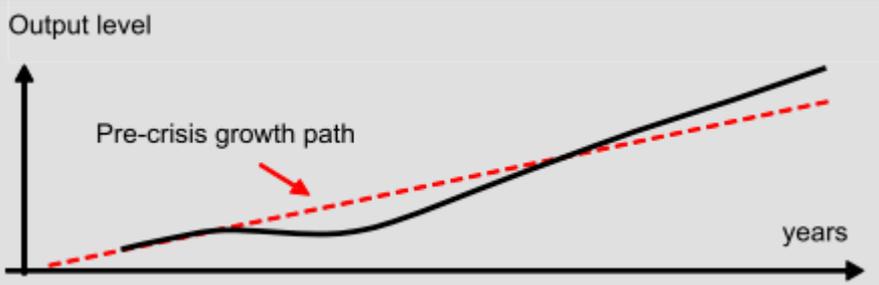
Transition of  
Economy



雇用創出

**7 Flagship Initiatives**

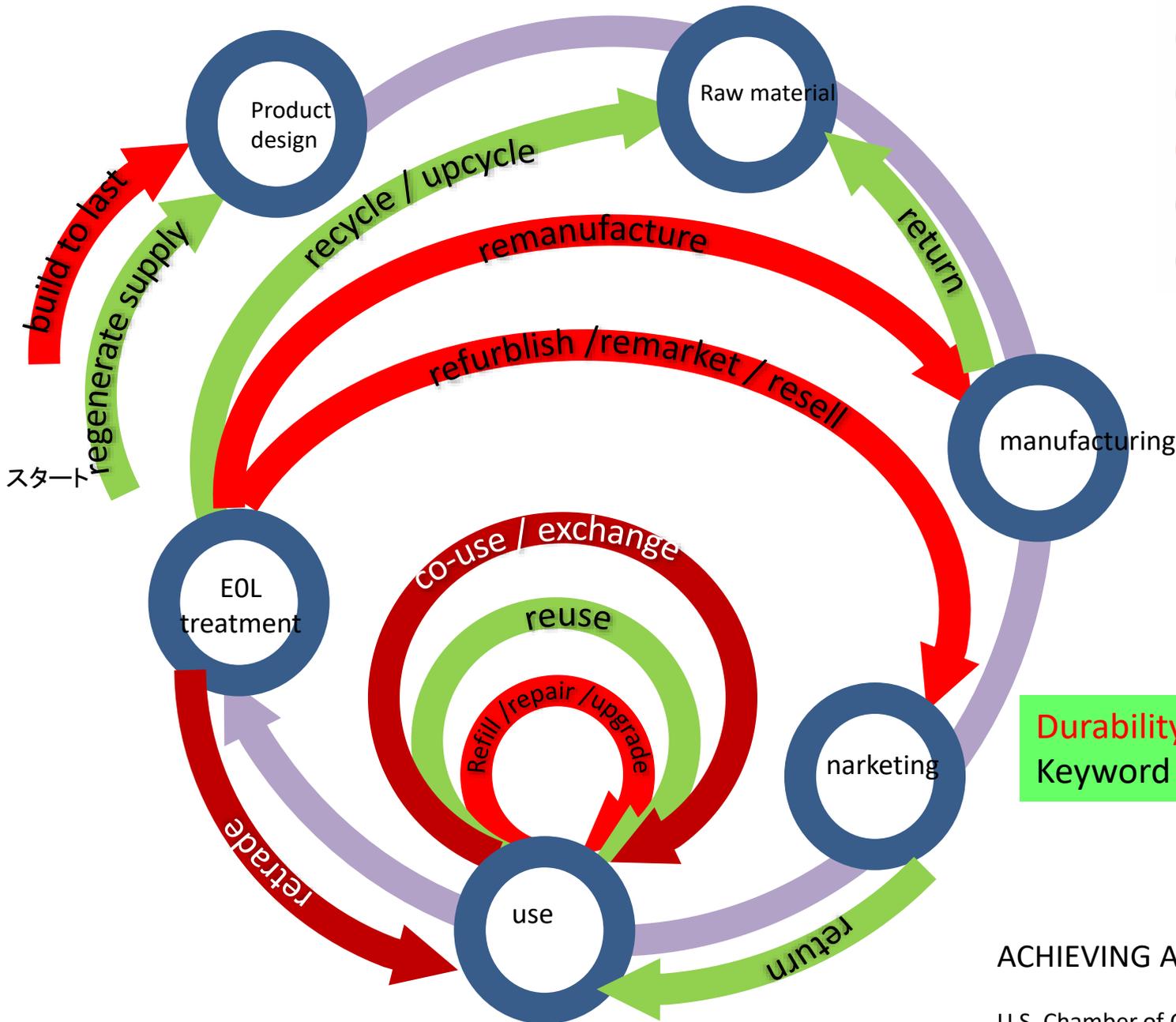
- Innovation Union
- Youth on the Move
- A Digital Agenda for Europe
- Resource Efficient Europe**
- An Industrial policy for the globalization era
- An Agenda for skill and job
- European Platform against Poverty



- 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.

**BUSINESS MODELS**

-  CIRCULAR SUPPLY-CHAIN
-  RECOVERY & RECYCLING
-  PRODUCT LIFE-EXTENSION
-  SHARING PLATFORM
-  PRODUCT AS A SERVICE



**Durability** becomes the greatest Keyword of Ecodesign

**ACHIEVING A CIRCULAR ECONOMY**

U.S. Chamber of Commerce Foundation,  
Supported by CCC's Circular Economy Network

## 「ボローニャ・5ヶ年ロードマップ」

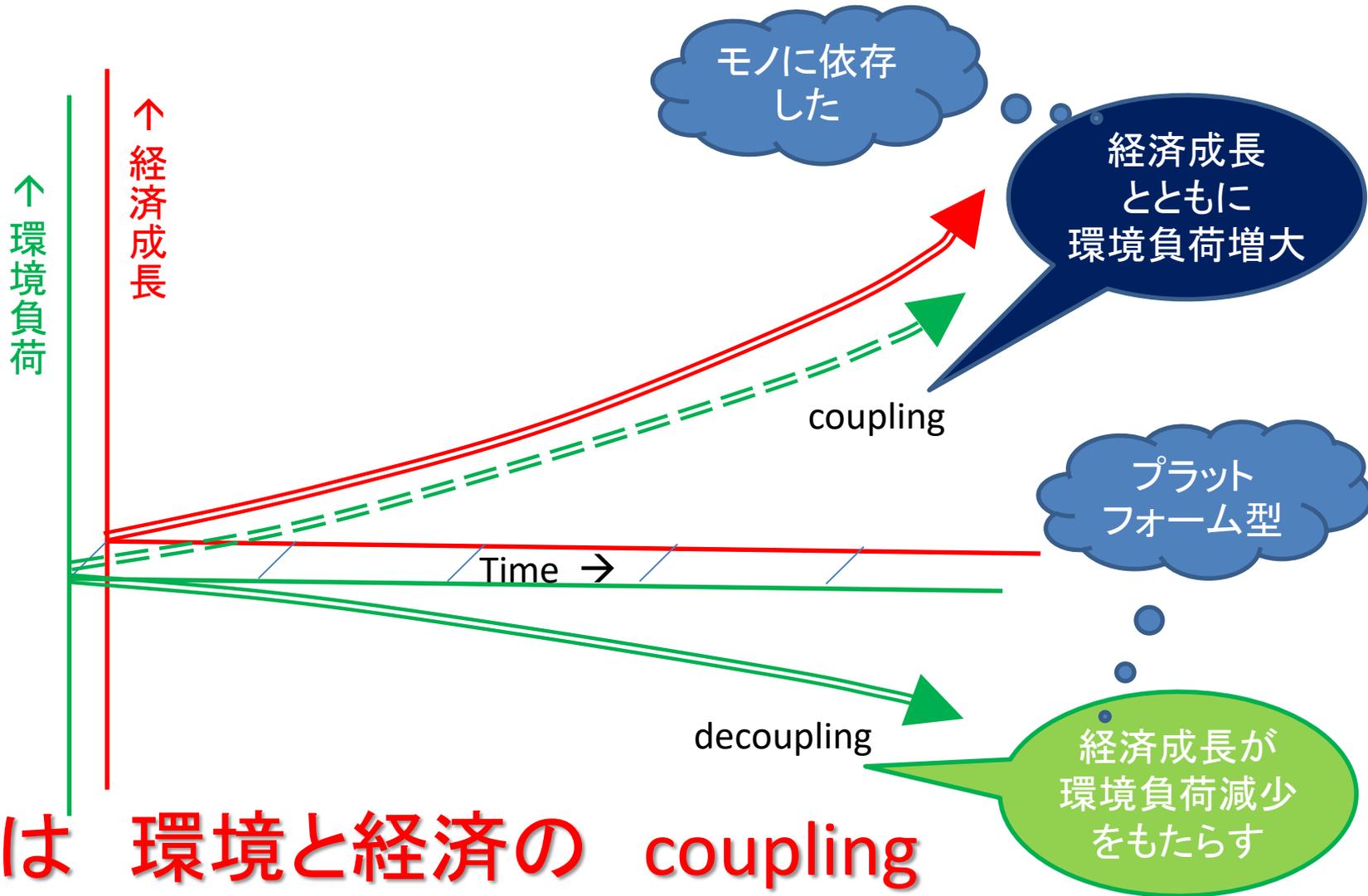
我々、G7環境大臣、上級代表並びに環境及び気候担当の欧州委員は、富山物質循環フレームワーク及びIRPとOECDの報告書によって示された主要なメッセージ及び勧告を考慮し、資源効率性の向上に向けた次のステップに関する決定を行うとともに、サプライチェーンを含む、ライフサイクルに基づく物質管理、資源効率性及び3Rを推進する行動を優先付けするための、随時更新する「生きた」文書として以下のロードマップを採択する。

この目的のため、17のSDGsのうち12が資源効率性に言及していること、2030年までに各国が「天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する」ことを要求されていることを認識するとともに、知識の共有と現行の取組に立脚することの有用性を認識した上で、各メンバー国がすべての分野に貢献するとは限らないことを認めつつ、我々は以下の具体的行動を率先又は必要に応じて自主的貢献によって実行することを決定する。

またその際、我々はステークホルダーの関与の重要性を認識する。我々は資源効率性の達成における企業の重要な役割を認識し、ビジネス7の積極的な貢献を歓迎する。我々は、企業、国際機関、その他のこの分野で活動するステークホルダーと緊密に連携し、以下の注目部門と分野において資源効率性を促進することを望む。

我々は、資源効率性のためのG7アライアンス会合と連動したワークショップその他の場を通じて、本ロードマップ及び富山フレームワークに基づく行動の実施について、定期的に進捗状況をレビューしていく。

# Decoupling: 環境と経済の両立



本当は 環境と経済の coupling

欧州のCircular Economyの本質は

# 持続可能性を持つ 「循環型」システムに 付加価値をつける

問題解決型ではない！

現行経済の枠内の発想では戦えない！

規制と財政誘導にモチベーションを求めては置いて行かれる

# 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

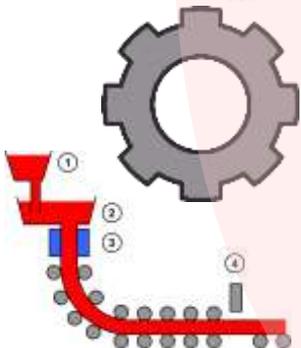
???



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

# 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。



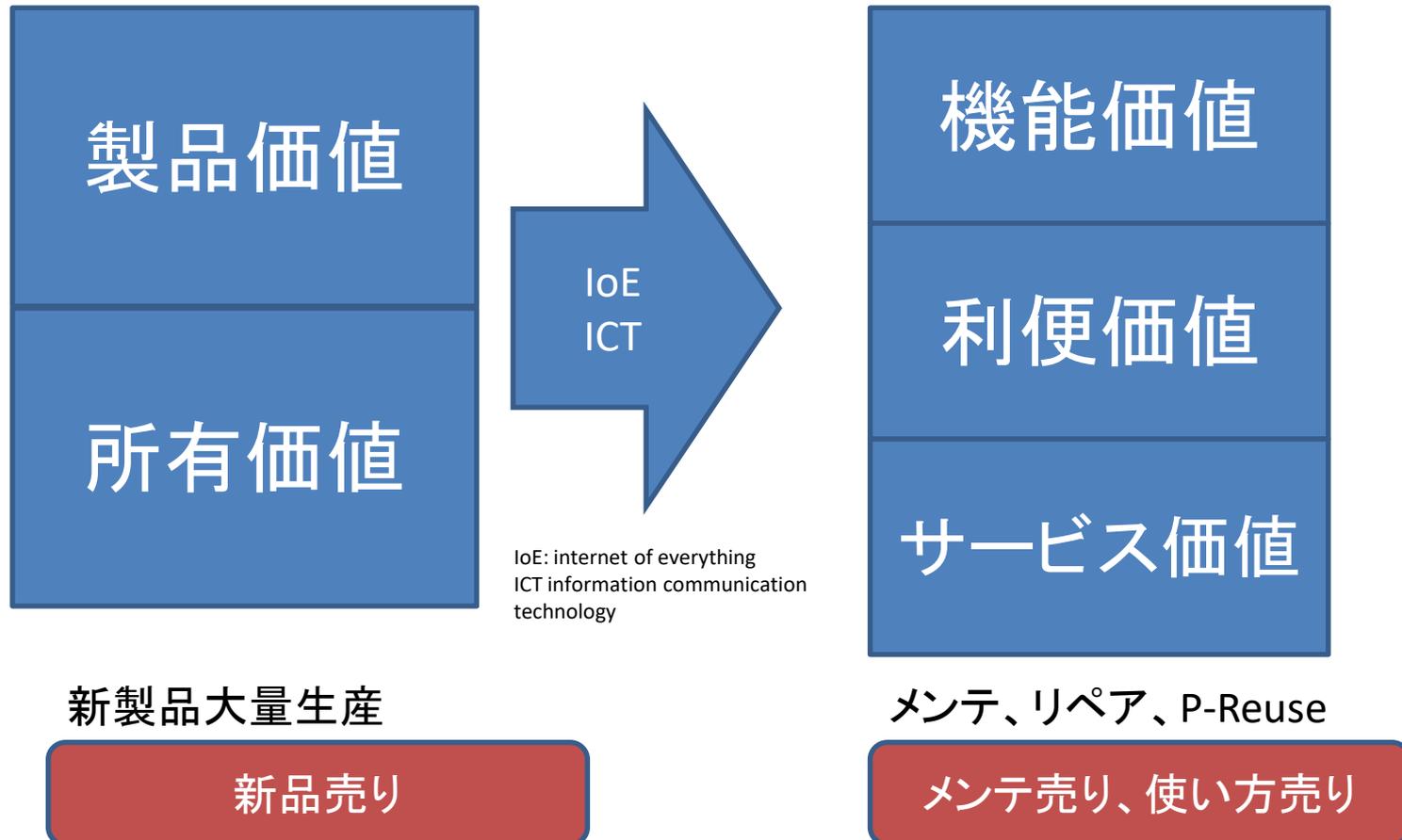
## Mobility as a service

- ▶ 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。

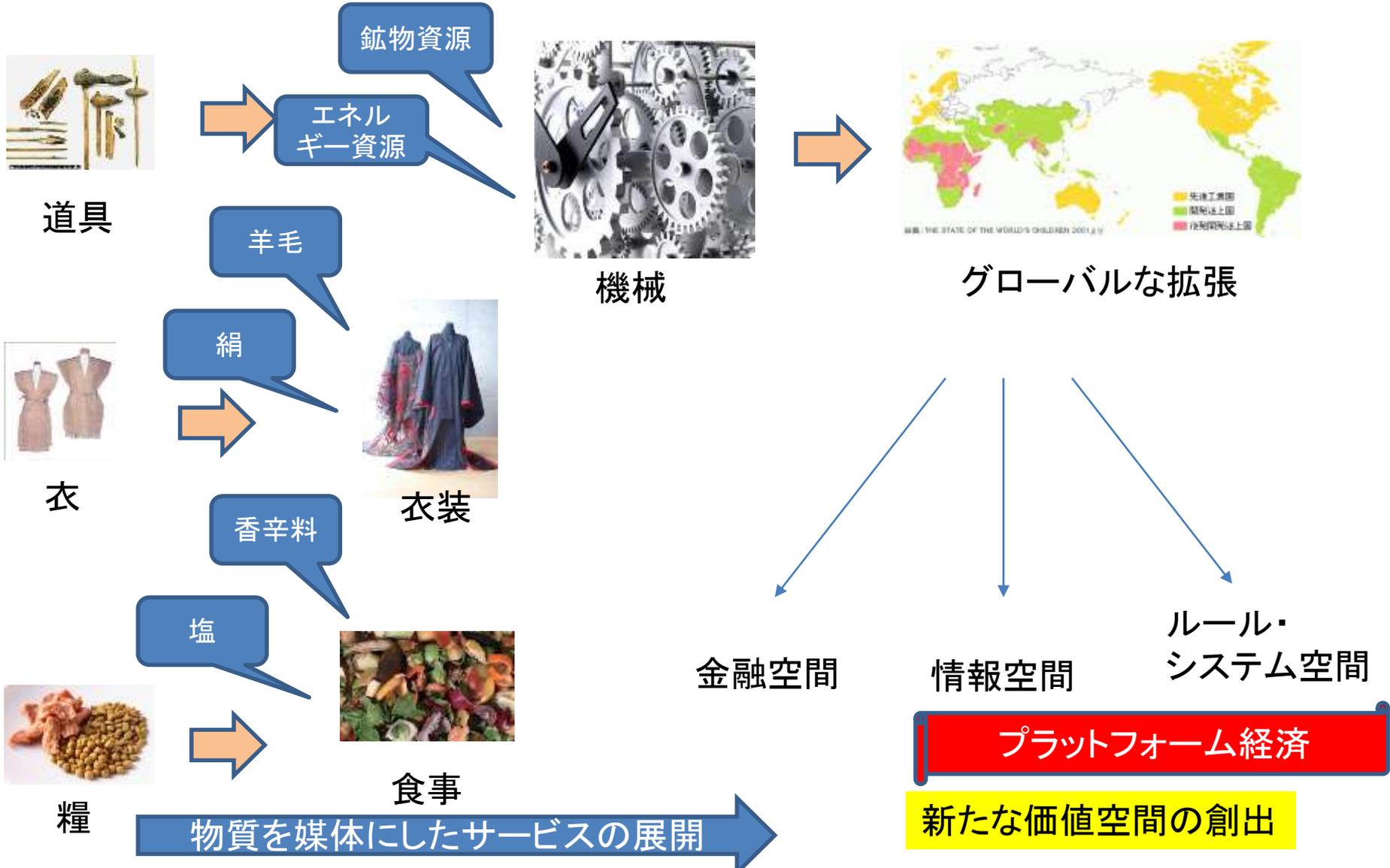


# 第4次産業革命

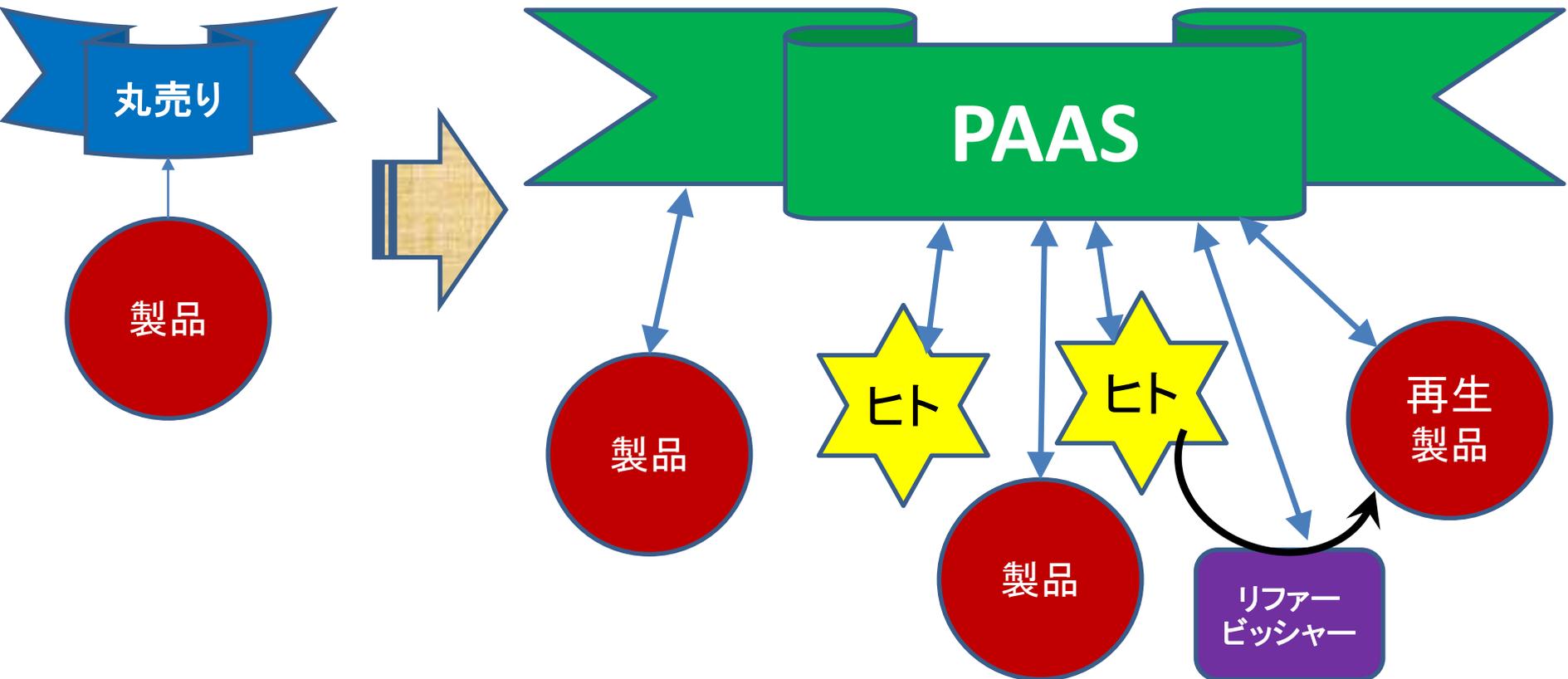
## モノ売り から サービス(コト)へ



# 付加価値≡サービス, 満足の代償



# 丸売りから PAAS(Product as a Service)へ



# Resource Efficiency



decoupling



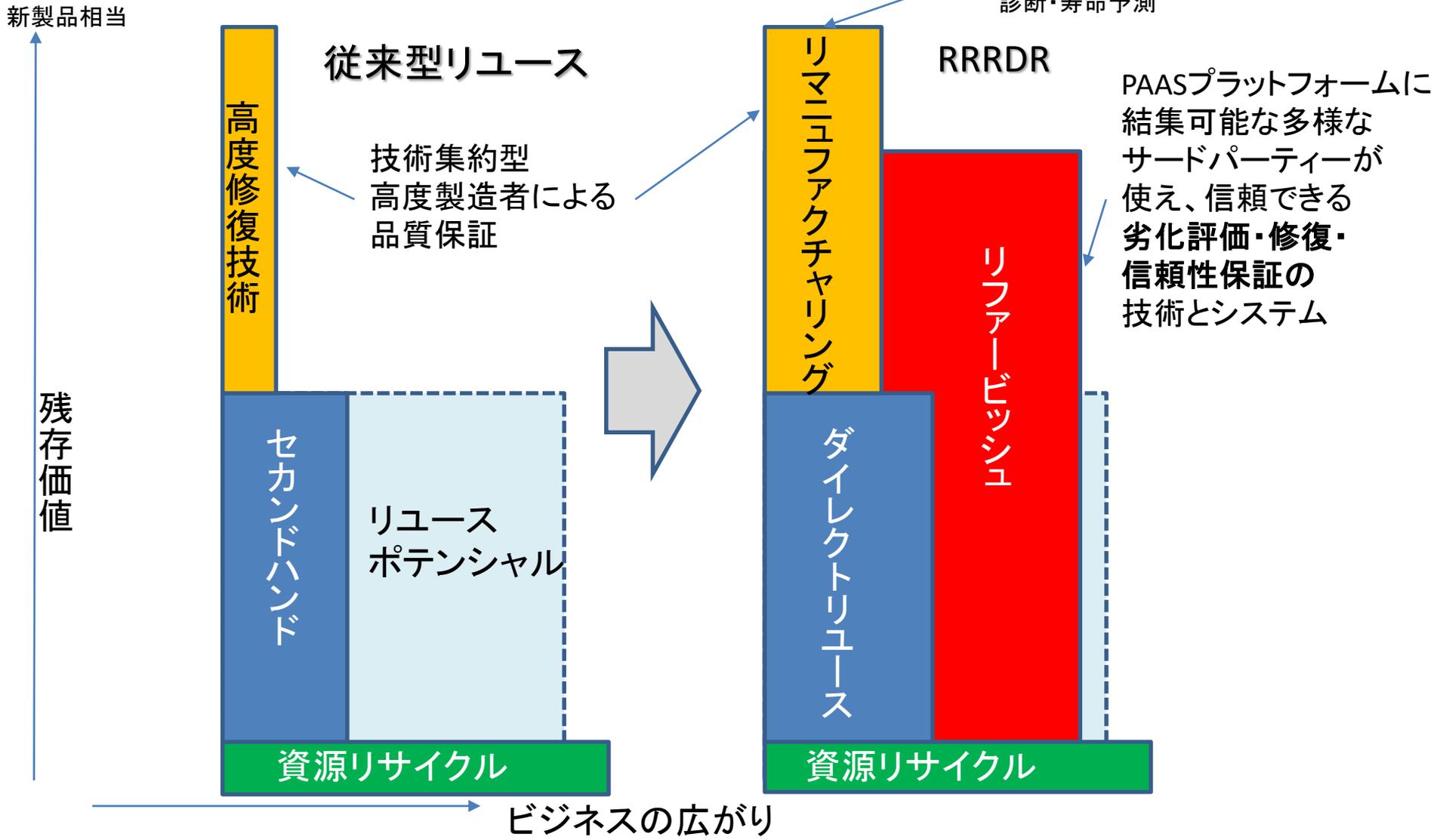
Platform for PAAS (Product As A Service)

Retained value

# CEはPAASのためのリファーマービッツシュが基本

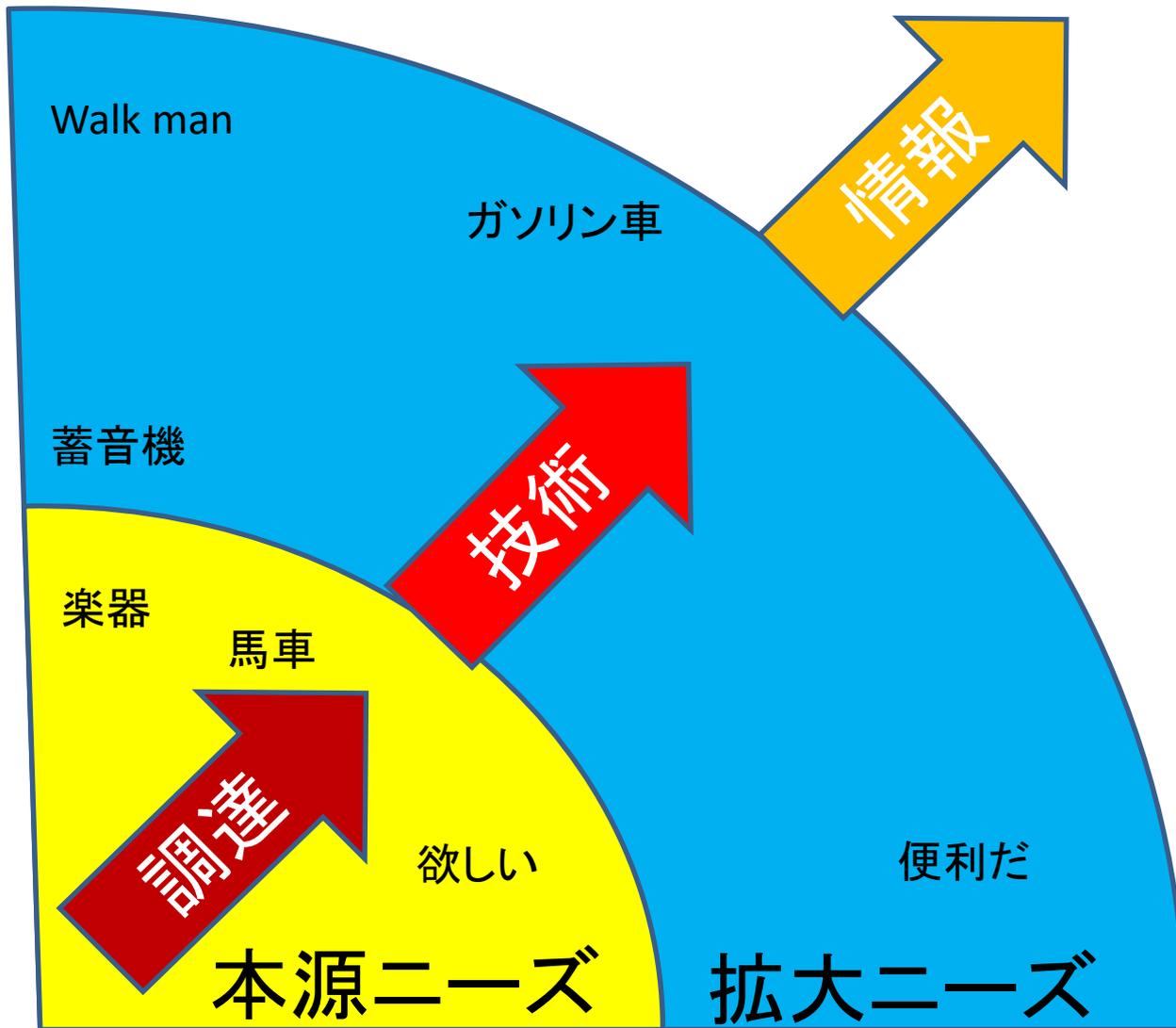
--使えるものを使いまわすビジネス--

製造者のサービサイジング化  
診断・寿命予測



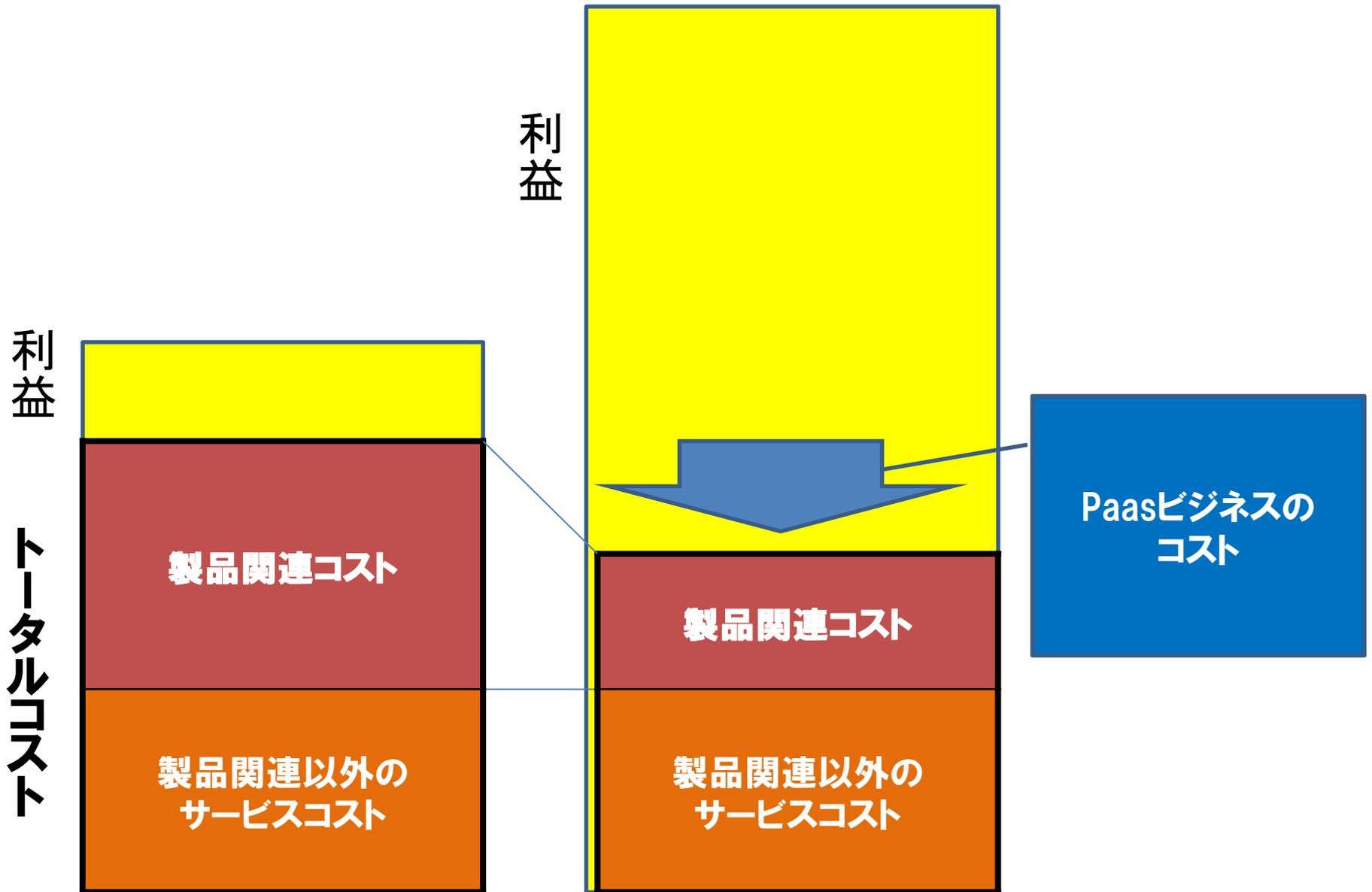
ipod

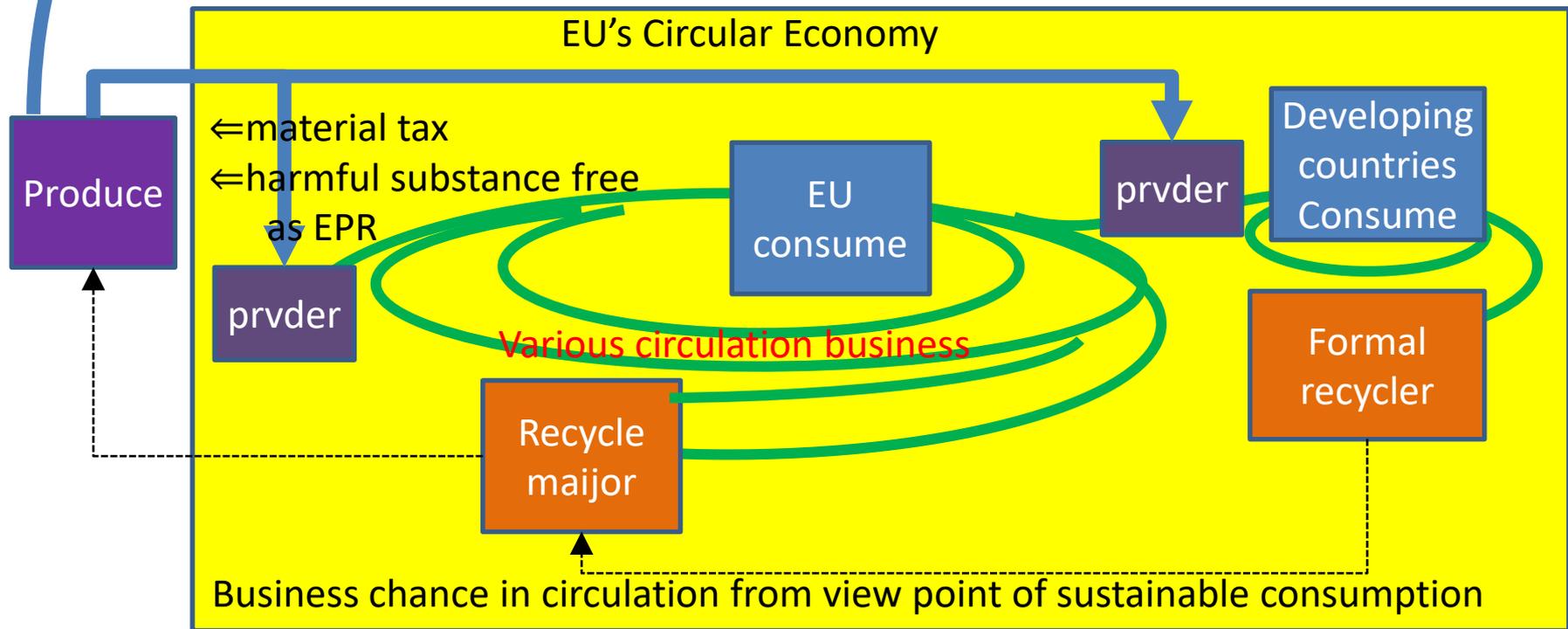
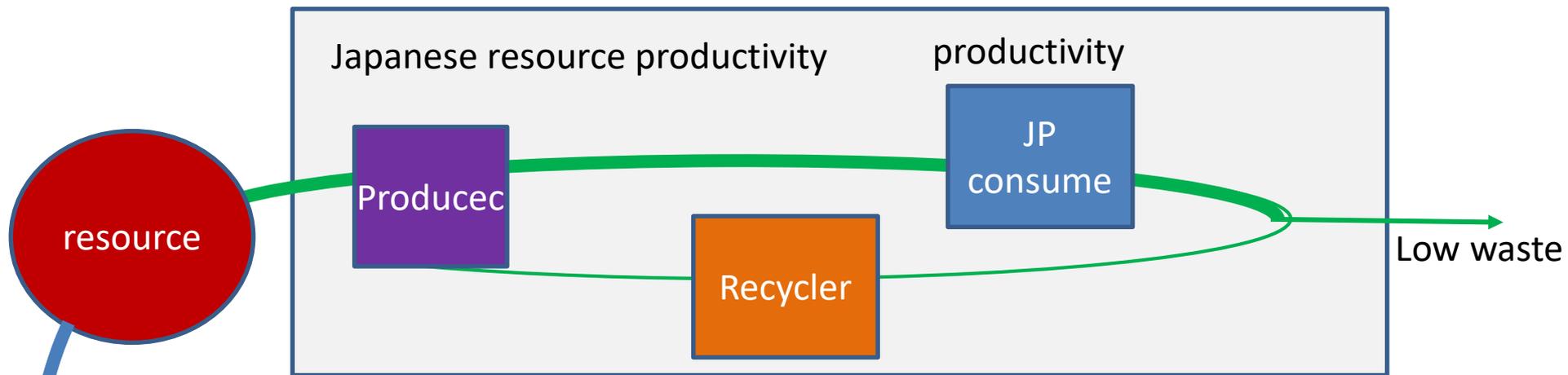
EV



使える  
ハイパー  
ニーズ

# Paasビジネスモデル





# Old Japanese people had practiced CE in their economy as **mottainai**.

Retained values were circulated in economy

肥溜汲み



Carrying night soil  
For fertilizer

焼き継屋



China repairman

樽屋



Cooper

Old reused  
Straw slipper  
store

わらじ塚



# ヒトの禪で相撲をとる ビジネスモデル

提灯屋



Lantern repairman



灰買い

Ash buyer for  
pigmentation or  
fertilizer

Umbrella  
rib buyer



古骨買い

Old clothes  
shop

古着屋



鏡研ぎ

Mirror sharpener

Sustainable  
society

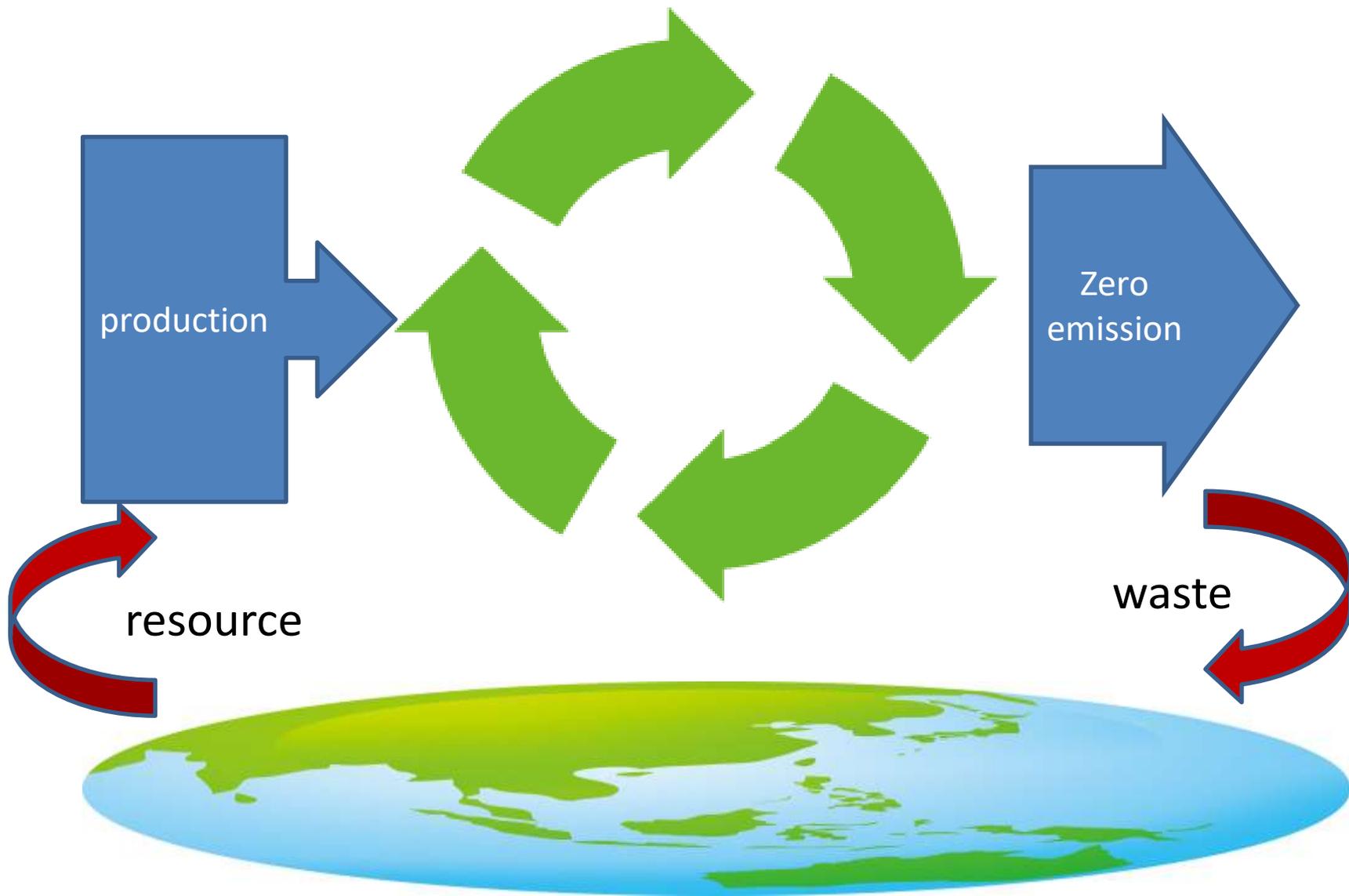
生活様式  
社会システム

Social mind

Material  
technology

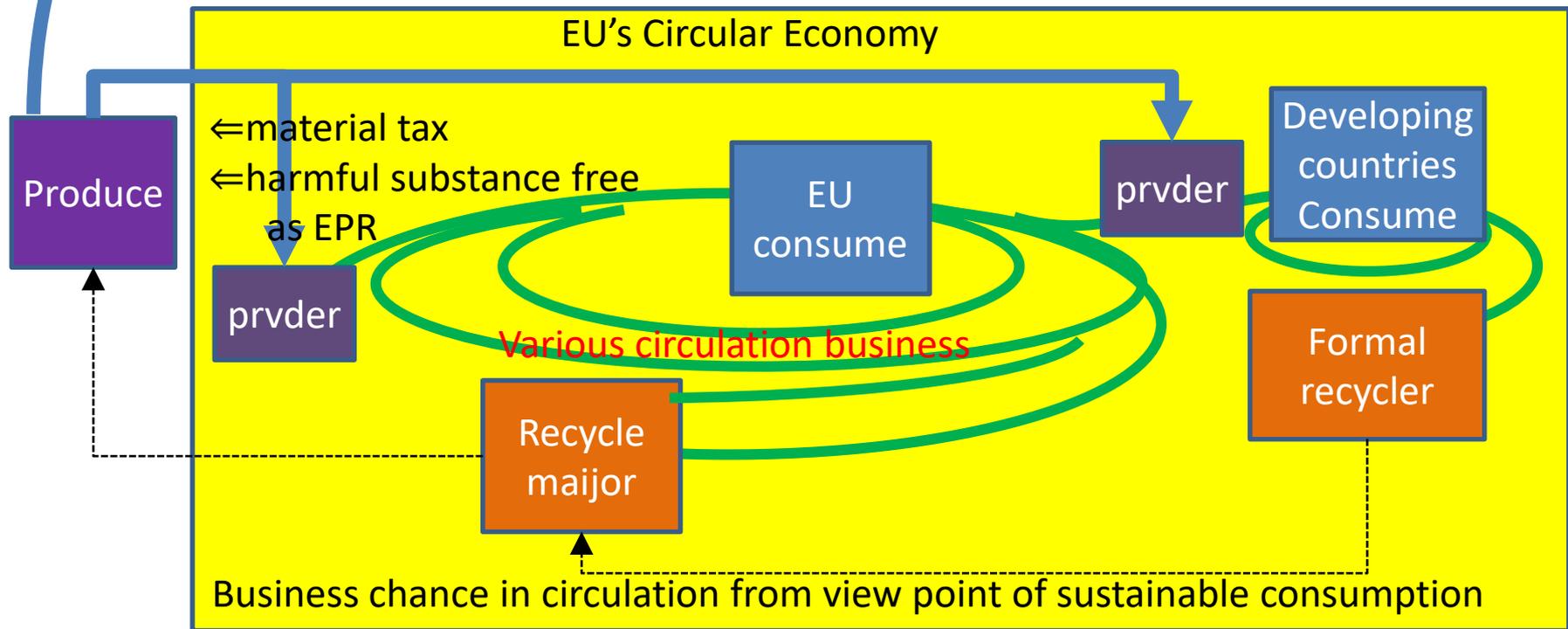
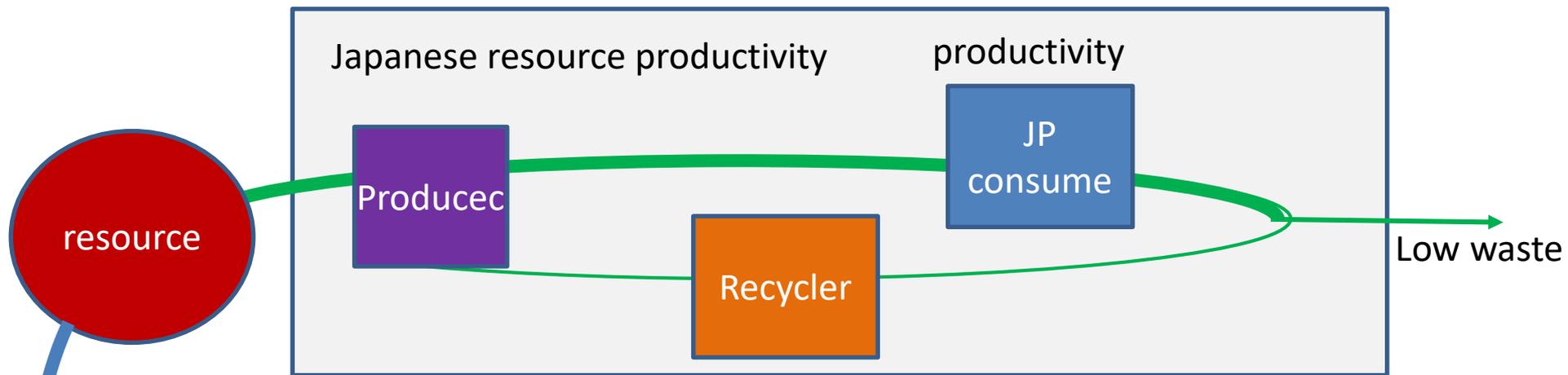
Physical base

# EUのCircular Economyのもつ弱点



# Google画像検索 「E-waste Africa」





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 ≒ 材料寿命 から  
材料寿命 >> 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

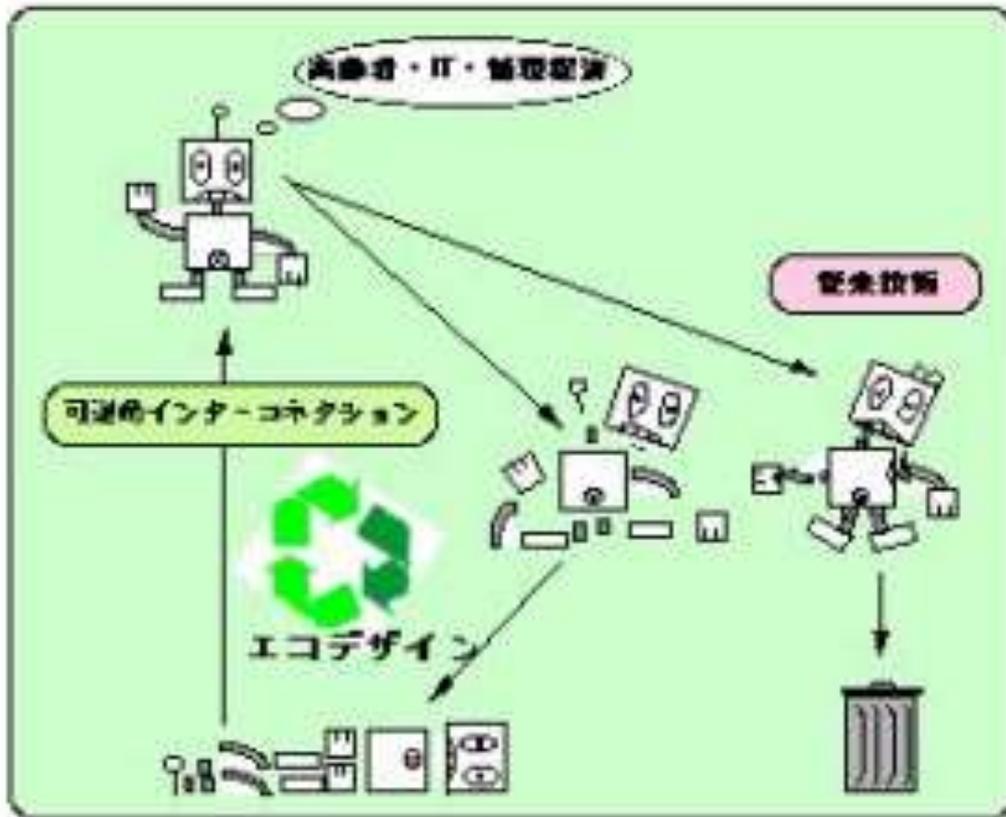
リバーシブル変形

# 易分解性

- 双方向接合技術  
「付けるだけ」から「こわす」も
- 形状変化機構

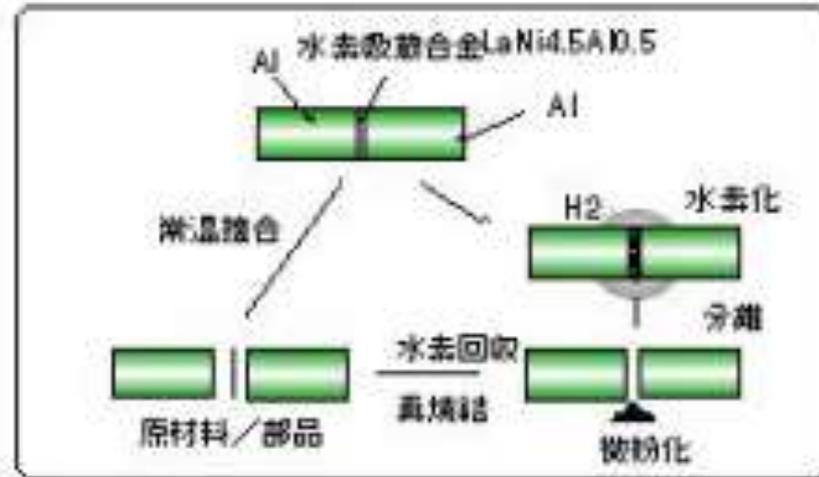
# Design for Disassembly のための材料

インターコネクト・エコデザイン



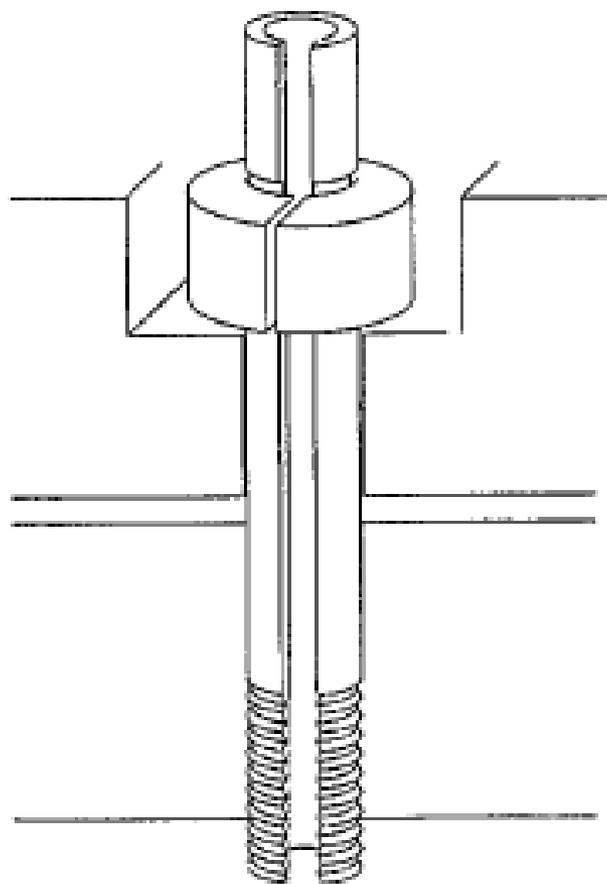
スマートディスプレイアセンブリ

分離の新技术



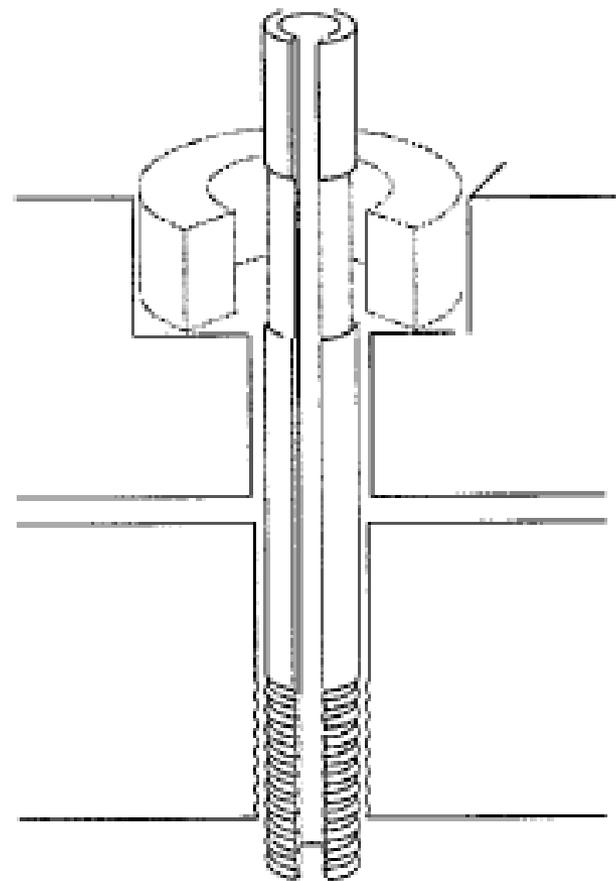
可逆的インターコネクションの実現化技術

【例. 形状記憶合金ねじ】



締結時

→加熱



分離時

→ 上記例は Ti-Ni 系材・Fe 系材双方で試作し、それぞれ動作良好な事を確認済。

# カスタム化可能性

- 大量生産から少量多品種生産
- 製品条件に応じたカスタム化可能性  
(含む 耐熱材料)
- 3D造形、4D造材

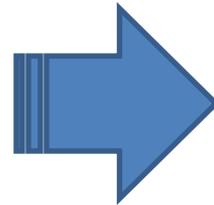
# 洗浄性、リフレッシュ性

- リユースの多くの負荷は洗浄工程
- シェア等の前提
- 表面処理、表面再処理への対応

# その場加工性

- 向上にもちかえられない
- 製品に付随したまま
- 基本的形状を損なわない  
    局部溶解、局部改質  
    computerized local processing
- 表面処理、表面改質

# 資源効率を向上させるライフサイクルマネージメント 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

# 診断

- 125 電子ビーム積層造形されたCo-Cr-Mo合金のX線CT装置による評価
- 488 ODS鋼の微細組織解析
- 460 Sn-Ag-Cu-Ni-Ge微小試験片の機械的特性と疲労部のEBSD解析
- 463 非弾性ひずみエネルギー密度を用いたはんだ合金の疲労き裂進展解析
- 84 MCMC法を用いたAE解析による疲労き裂進展過程の評価

## 修復・補強

- 389 機能性キャビテーション技術による純Alの表面改質
- 435 純Cuへのショットピーニングにて生じる加工表面強化メカニズムの検討
- 436 超音波ショットピーニングを施したステンレス鋼の表面特性
- 324 炭素繊維とポリプロピレンシートへの電子線照射によるCFRTPの強靱化
- 390 超音波を利用したウォータージェットピーニングによるAl-Cu合金の表面改質

# 評価、ビジュアライゼーション

- 169 TiAl 合金のクリープ強度評価
- 479 1次元・2次元積層構造のNITE-SiC/SiC複合材料の層間せん断強度評価
- 155 Mo-Si-B系合金／Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>摺動面の高温摩擦・摩耗特性
- 93純銅における内部応力の粒界面積依存性
- S1.18 ナノスケール材料変形その場TEM観察手法の開発
- 77 高温変形その場透過電子顕微鏡法の開発

# 余寿命、強度予測

- 387 Al-Mn合金の高温長時間保持後の強度とその予測手法の確立
- S9.4 結晶塑性解析による溶接継手の疲労寿命のばらつき予測
- S9.5 機械学習による鉄鋼材料のクリープ破断寿命予測
- S9.7 結晶塑性解析に基づく高強度鋼の介在物起因のき裂発生予測
- S9.10 高Cr耐熱鋼のクリープ変形中の組織変化を考慮した特性予測

# 劣化機構

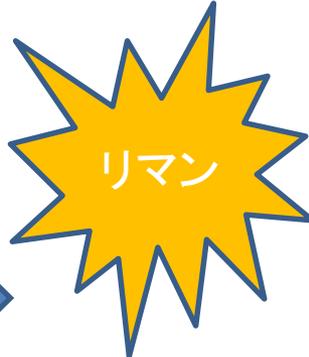
- 175 1千万原子系大規模分子動力学解析による多結晶チタンの粒界割れメカニズムの検討
- 172 鍛造  $\gamma$ -TiAl基合金の室温延性および疲労き裂進展特性に対する  $\beta$ -Ti相の効果
- 434 純Cuの摩擦摩耗に伴う摩耗変質層形成挙動
- 222 濃厚リチウム塩水溶液中でのステンレス鋼の腐食挙動
- 403 二相ステンレス鋼UNS S32101の高温酸化挙動
- 410 ごみボイラー燃焼灰中における耐熱鋼の高温腐食挙動
- 408 Ni含有鋼の内層スケールの三次元解析
- 51 純鉄の水素脆化に及ぼす結晶粒径の影響
- K1.4 鉄鋼材料の水素脆化

# 材料生理学

- 478 W-SiC/SiC接合材の熱特性に及ぼす繊維強化構造の影響
- 476 W-1.1wt%TiC試作材における組織の熱的变化が機械的特性に与える影響
- 179 ZrO<sub>2</sub>の酸素原子の自己拡散係数と熱膨張の完全第一原理計算
- 180 第一原理計算と機械学習に基づいた形状記憶合金の変態温度
- 82 ダイヤモンドの破壊現象の解明
- 405 Fe-Ni-Alの内部酸化に及ぼすCuの影響
- 441 マイクロトライボロジーに及ぼす環境と材質の影響
- 147 bcc-Fe析出物を有するNiAl単結晶の変形挙動の解明

- 永遠の課題? : 信頼性
- 数値目標設定の難しさ
- 手法論としての新規性      AI, additive mending?
- メンテに投資しない社会

# リサイクル工学はもう古い



## 材料再生・延命工学へ

余寿命を徹底的に使う



リスク軽減、コスト削減

『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

to Last

smart  
resource use

Utility value

Value as  
function

Value as  
Component

Value as  
Material

Value as  
Resource

Remanufacture

Refurbish

Repair

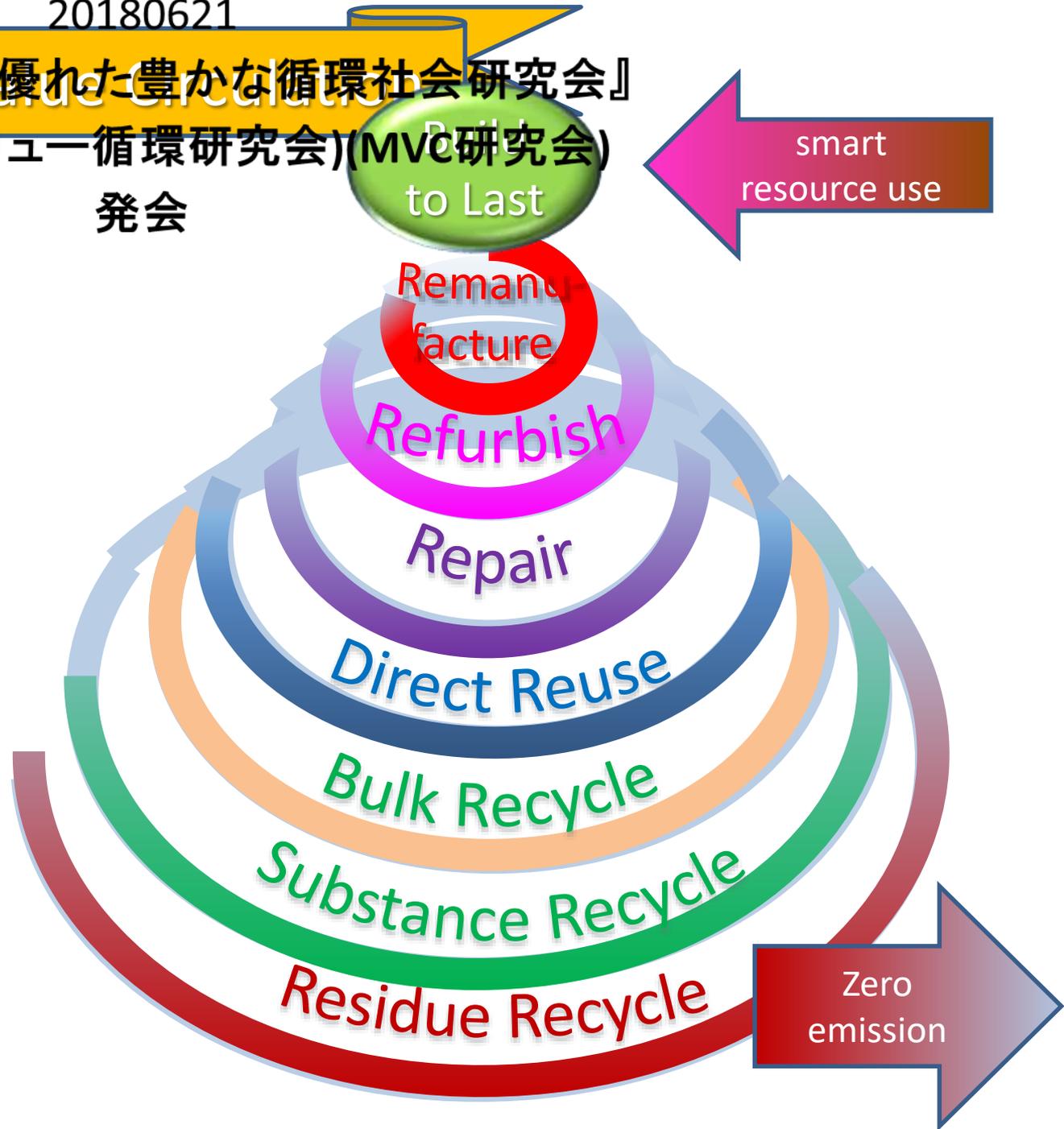
Direct Reuse

Bulk Recycle

Substance Recycle

Residue Recycle

Zero  
emission



# MVC研究会meeting

- 6/21 発会大会
- 8/1 リマンを軸としたマルチバリュー循環
- 8/30 リサイクルの現状をどう見る
- 9/25 CEの国際動向
- 11/13 ビジネスモデル検討会
- 12/18 MRS-j 材料の医者
  
- 1/30 プラスチックをどうする
- 2/13 資源効率指標

代表 原田幸明 国立研究開発法人物質・材料研究機構 名誉研究員  
副代表 梅田靖 東京大学教授  
幹事 (あいうえお準)  
粟生木千佳 (公財)地球環境戦略研究機関 持続可能な消費と生産領域主任研究員・プログラムマネジャー  
今井佳昭 リバーホールディングス株式会社執行役員  
神崎昌之 (一社)産業環境管理協会LCA事業推進センター所長  
喜多川和典 財団法人日本生産性本部エコ・マネジメント・センター長  
小島 道一 ジェトロ・アジア経済研究所 上席主任調査研究員  
醍醐市朗 東大 准教授  
高木 重定 みずほ情報総研株式会社環境エネルギー第1部持続型社会チーム課長  
田島章男 パナソニックETソリューションズ(株)企画・法務部  
中島謙一 国環研 主任研究員  
並川 治 日立製作所  
則武祐二 リコー経済社会研究所 顧問/主席研究員  
林 明夫 JFEスチール 社友  
林 秀臣 エコデザイン推進機構理事  
廣瀬 弥生 財団法人電力中央研究所 企画グループマーケティング担当部長  
松本光崇 産総研 主任研究員  
村上秀之 物材機構 グループリーダー  
山末英嗣 立命館大学 准教授

#### 特別会員

粟屋仁美 敬愛大学  
加納誠 東京理科大  
後藤敏彦 NPO法人サステナビリティ日本フォーラム  
高田祥三 早稲田大学  
所千春 早稲田大学  
中村慎一郎 早稲田大学  
中村崇 東北大学名誉教授  
橋本征二 立命館大学  
細田衛士 慶応大学  
森口祐一 東京大学  
安井至 持続性推進機構  
和田義彦 同志社大学

#### オブザーバ

経済産業省資源循環経済課、  
経済産業省素材産業課  
経済産業省金属課金属技術室  
環境省リサイクル推進室

#### 広域マルチバリュー循環研究会(MVC研究会)の会則概要

##### (目的)

本会は、使用済み製品を含む製品などに内在する多様な価値を積極的に引き出し活用することで資源生産性に優れた豊かな循環社会の創出へと向かう、次世代のグローバルな循環型社会として「広域マルチバリュー循環」の社会ビジョン、ビジネスモデルの構築をめざす。さらに「広域マルチバリュー循環」を実現していくためのバリアの明確化、政策的課題の抽出、技術的ブレークスルーポイントの鮮明化をはかる。

##### (性格)

本会は、第二条の目的を共有する、資源と製品、サービスの提供と管理・循環に係る者、すなわち、製造者、提供者、消費者、行政関係者、自然もしくは社会科学の研究者組織と、それらにかかわる諸団体によって構成され、その会費によって運営される自主的な組織である。

##### (事業活動)

会は、第2条の目的を達成するために以下のことを行う。

- 「広域マルチバリュー循環」の社会ビジョン、ビジネスモデルの構築のための議論を推進する。
- 各企業や消費者、経済主体における「広域マルチバリュー循環」の実践課題の鮮明化に資する交流の場を形成する。
- 国の施策や事業支援、研究開発支援等との連携を図る。
- 「広域マルチバリュー循環」に向けた先行事例、萌芽事例の抽出、普遍化、普及、宣伝を進める。
- 「広域マルチバリュー循環」に係る世界の動向の把握・交流を進める。
- これらの活動の普及のために、活動報告書(年報)を発行する。

##### (構成員)

会の構成員は、正式の会員および準会員およびオブザーバ(特別会員)である。

- 第二条の目的を認め、一口以上の会費を納入した団体もしくは個人を会員とする。  
(1口 10万円/年)
- 幹事会により依頼・承認された組織もしくは個人をオブザーバ(特別会員)とする。

事務局 会費を納入しないが、第二条の趣旨に合意し、会の年報を購入する団体もしくは個人を準会員と称する。

#### (一社)サステナビリティ技術設計機構 (略称SusDi)

担当 原

〒305-0033 つくば市東新井10-1 ハートランドつくば108号室  
Mobile 080-2678-5174 Fix 029-846-5505

Mail [mvc@susdi.org](mailto:mvc@susdi.org)

web <http://susdi.org/wp/mvc/entrance/>