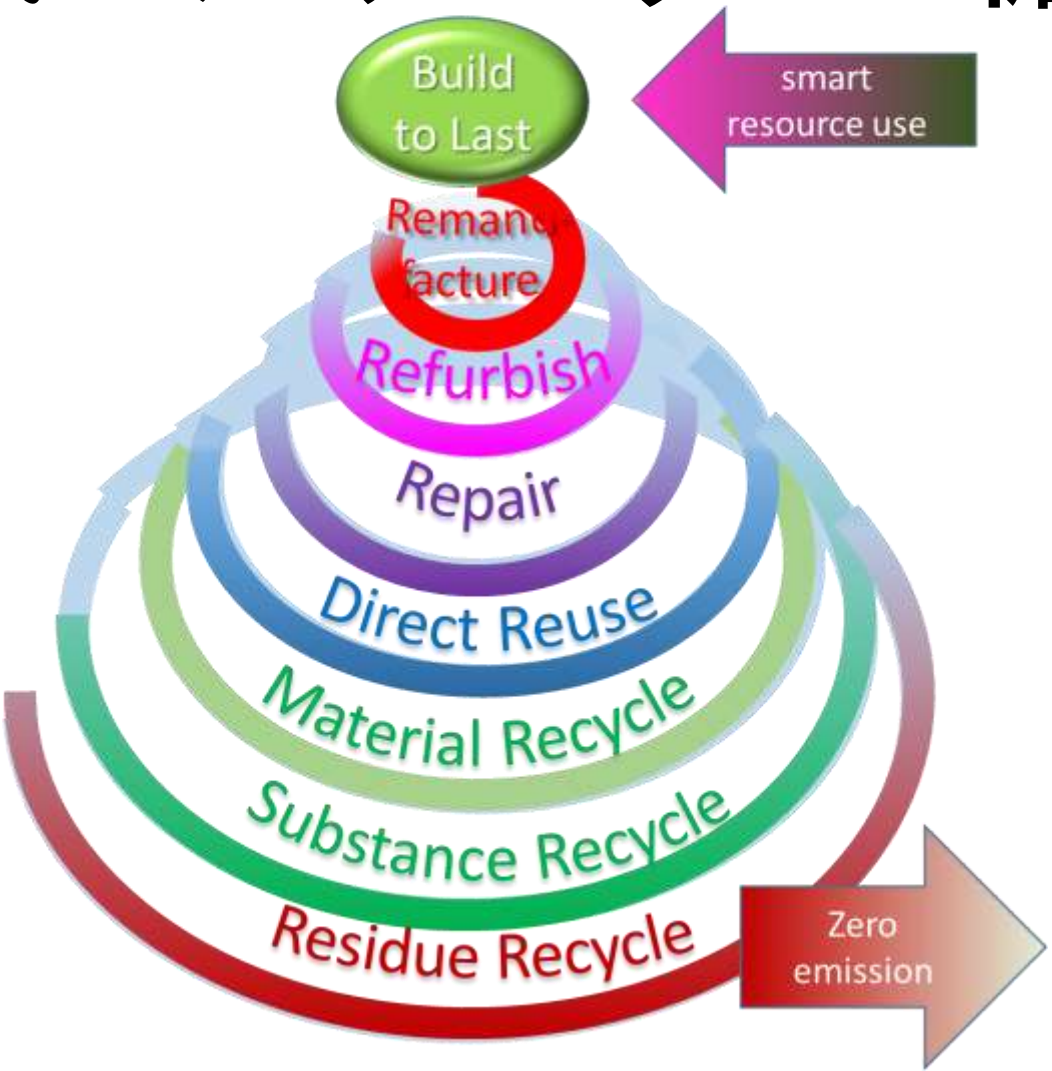
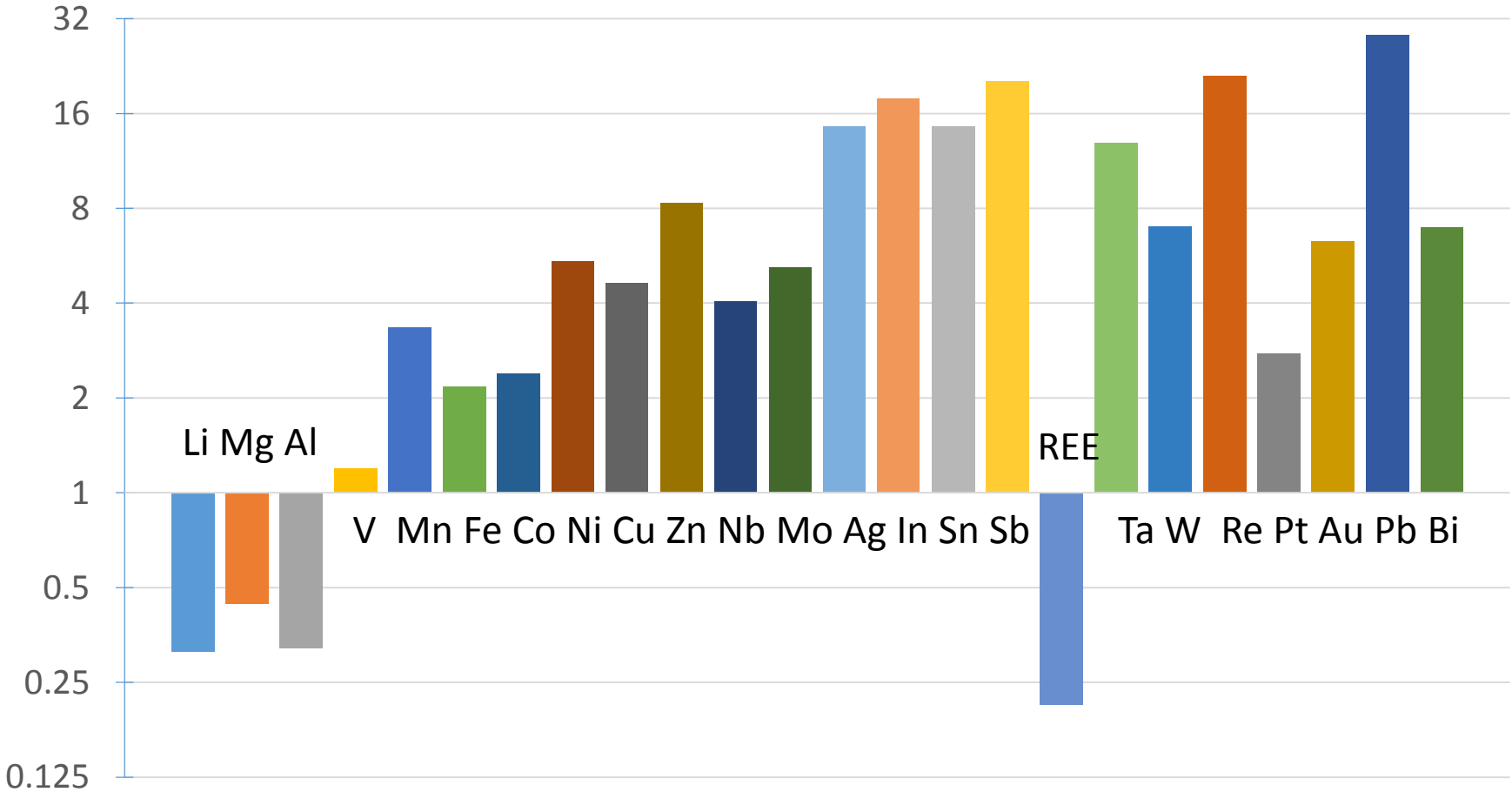
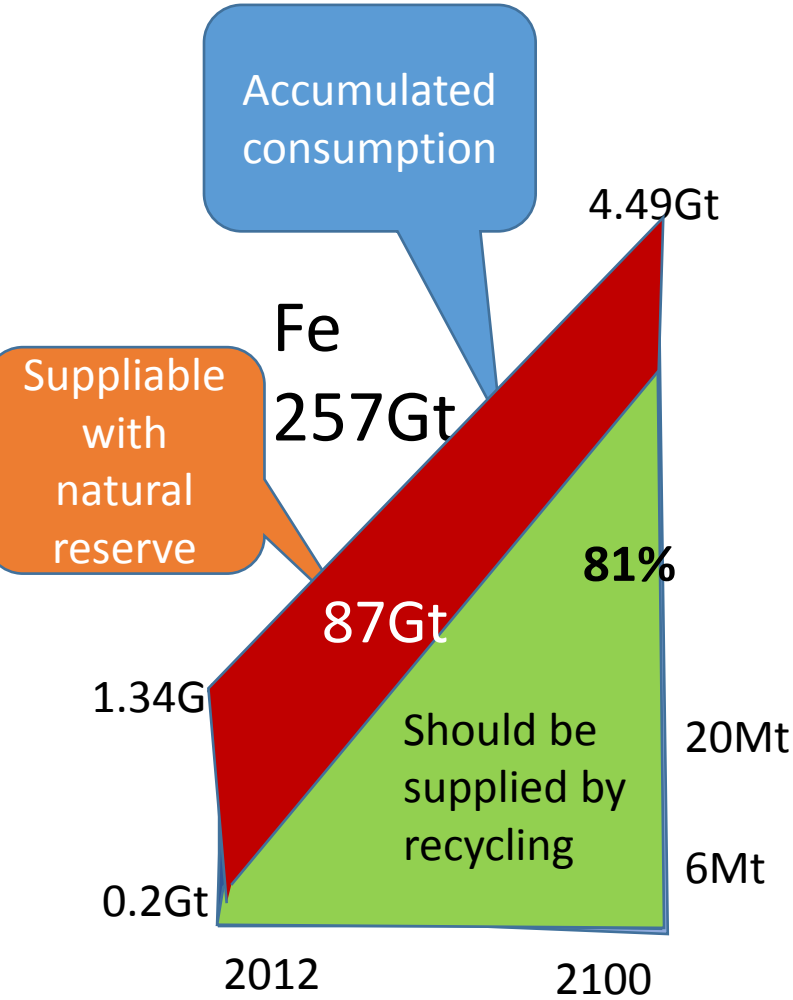
日本発
「広域マルチバリュー循環」

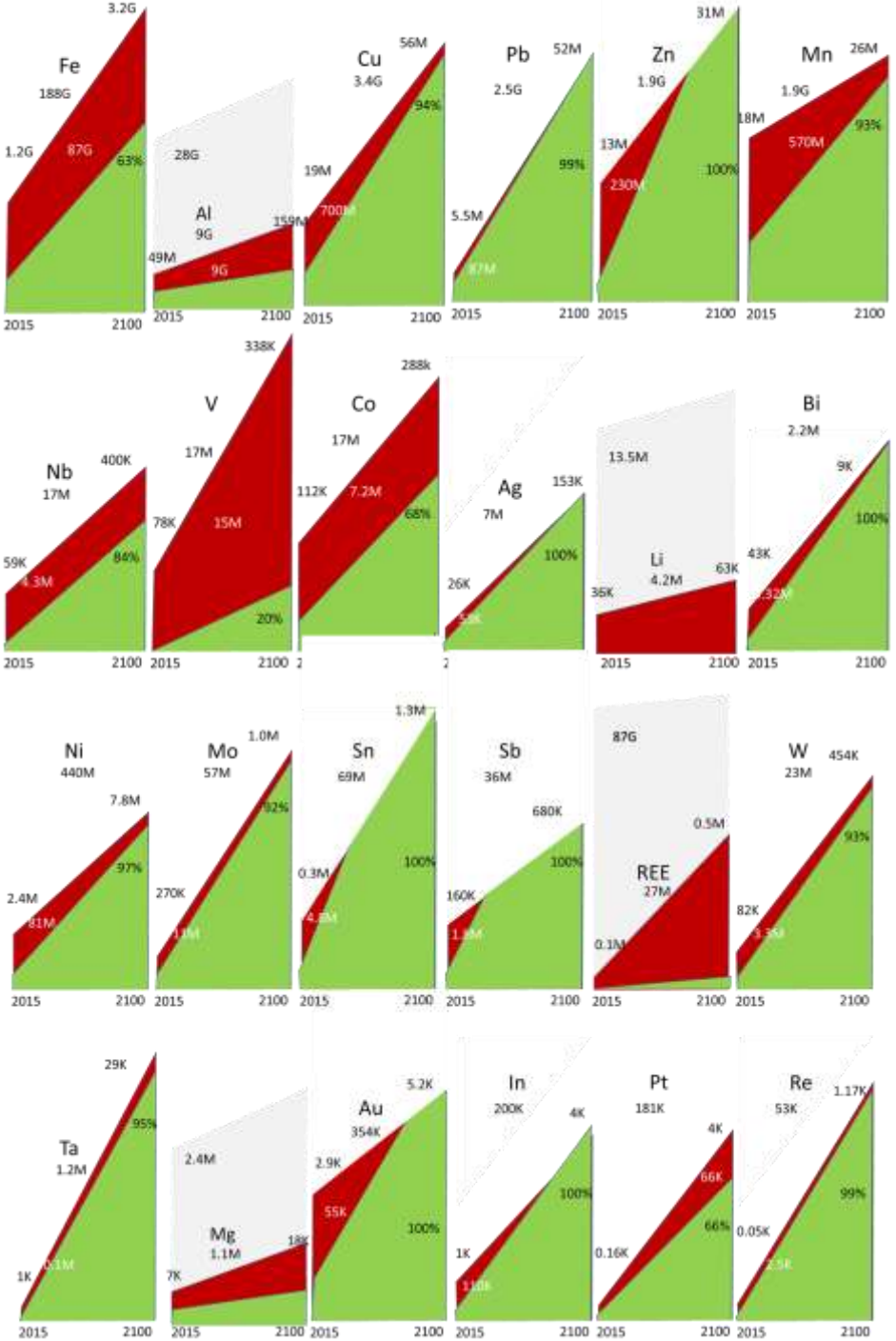


Much more times of resources will be required by 2100.

Estimated demand up to 2100 v.s. current reserve amount




Accumulated consumption
Suppliable with natural reserve
Fe
257Gt
4.49Gt
87Gt
81%
1.34G
0.2Gt
Should be supplied by recycling
20Mt
6Mt
2012
2100


Fe
188G
3.2G
1.2G
87G
63%
Al
28G
9G
49M
9G
159M
Cu
3.4G
56M
94%
19M
700M
Pb
2.5G
52M
99%
5.5M
Zn
1.9G
31M
13M
230M
100%
Mn
1.9G
26M
18M
570M
93%
Nb
17M
400K
59K
4.3M
84%
V
17M
338K
78K
15M
20%
Co
17M
288k
112K
7.2M
68%
Ag
7M
153K
26K
100%
Li
4.2M
13.5M
36K
63K
Bi
2.2M
9K
43K
100%
Ni
440M
7.8M
2.4M
97%
Mo
57M
1.0M
270K
92%
Sn
69M
1.3M
0.3M
100%
Sb
36M
680K
160K
100%
REE
27M
87G
0.5M
0.1M
W
23M
454K
82K
93%
Ta
1.2M
29K
1K
95%
Mg
1.1M
2.4M
7K
18K
Au
354K
5.2K
2.9K
55K
100%
In
200K
4K
1K
100%
Pt
181K
4K
0.16K
66K
66%
Re
53K
1.17K
0.05K
99%
2015
2100

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標

1 貧困をなくそう

2 飢餓をゼロに

3 すべての人に健康と福祉を

4 質の高い教育をみんなに

5 ジェンダー平等を実現しよう

6 安全な水とトイレを世界中に

7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに

8 働きがいも経済成長も

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

10 人や国の不平等をなくそう

11 住み続けられるまちづくりを

12 つくる責任つかう責任

13 気候変動に具体的な対策を

14 海の豊かさを守ろう

15 陸の豊かさも守ろう

16 平和と公正をすべての人に

17 パートナーシップで目標を達成しよう

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

2030年に向けて
世界が合意した
「持続可能な開発目標」です

「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。

資源効率性の指標

- 資源効率性の成果と影響を共同で測定しモニタリングする我々の能力を向上させるための取組を継続する。OECD、IRP、G7の統計機関及びその他の関連機関の専門知識に基づき、我々は既存の実践例をレビュー及び共有し、測定する際のギャップを特定し、必要な場合には、世界、地域、国の新たな指標案を開発し、既存の指標を改善させることに共同で取り組んでいく。

資源効率性と気候変動

- 温室効果ガス削減の可能性に関して、最も有望な資源効率的な措置を特定することによってコベネフィットを追求するため、資源効率性に関する政策の温室効果ガス削減可能性をさらに評価する。このため、我々はIRPに対し、RE（資源効率性）／CE（循環経済）／3R／SMM（持続可能な物質管理）に関する政策の実施に関連付けられた排出シナリオの提供や、これらの政策と従来の政策の実施の比較を含め、上記に関する研究を行うよう求める。また、RE／CE／3R／SMMの実施に関連した低炭素技術の展開についての評価も提供されるべきである。イタリアはこの研究を進展させる財政支援を行っていく。

国際レベルでの持続可能な物質管理

以下の事項に関する情報を共有する。

- 関連する国及び地域の側面を含む、環境上適正な国際的物質管理に関するイニシアティブ、優良事例及びアプローチ（例：基準及び規制、リサイクル施設及び事業者、適用可能な技術）。
- 国際的物質管理に関するビジネスの観点から見た修理、改修、再製造、再使用及びリサイクルに対する障壁。

資源効率性の経済分析

- 関係機関と協働し、ジェンダーに配慮した観点を含む、資源効率性の高い世界経済への転換のマクロ経済への影響と、この移行を可能にするミクロ

欧州のCircular Economyとは何か!

主催

エコマテリアルフォーラム

日本LCA学会Circular Economy研究会

MRS-Jサステイナビリティ研究会

- 日時　2016年4月15日(金)　13：30-17：45
- 場所　秋葉原ジニアスセミナールーム
- 協賛

廃棄物資源循環学会、エコデザイン学会連合、レアメタル資源再生技術研究会、日本鉄鋼協会グリーンエネルギーフォーラム、国際レアメタル＆リサイクル研究会、グリーン購入ネットワーク、日本合板工業組合連合会、環境資源工学会、エコイノベーションとエコビジネスに関する研究会

事務局　サステイナビリティ技術設計機構

1350-1430

1.「サーキュラーエコノミーから見る今後のビジネストレンド」

日本生産性本部主任経営コンサルタント　喜多川和典

1430-1510

2.「「資源効率に関する各国の取り組みと企業へのアプローチ」」

地球環境戦略研究機関IGES 持続可能な消費と生産グループ　粟生木千佳

1530-1610

3.「企業のESGとサーキュラーエコノミー」

サステイナビリティ日本フォーラム 代表理事　後藤敏彦

1610-1640

4.「Circular Economyでリサイクルはどう変わるか」

物質・材料研究機構　特命研究員(元素戦略)　原田幸明

日本LCA 学会Circular Economy 研究会、MRS-J サステイナビリティ研究会、エコマテリアルフォーラム、廃棄物資源循環学会　共同企画セミナー

「3Rと資源効率、Circular Economyについて」

- ＜10:05～10:35＞　3Rと資源効率に関する政策展開
（環境省廃棄物・リサイクル対策部企画課長）　山本昌宏
- ＜10:35～11:05＞　(資源効率・循環経済に関する政策展開
（経産省産業環境局リサイクル推進課長）深瀬聡之
- ＜11:05～11:35＞ UNEP国際資源パネルの活動とG7への迅速評価報告
（東京大学教授）　森口祐一
- ＜11:35～12:05＞　パリ協定が示す循環型社会の未来像
（持続性推進機構理事長）安井　至
- ＜13:00～13:30＞　Circular Economy でエコデザインとリサイクルはどう変わるか
（物質・材料研究機構特命研究員(元素戦略)）原田幸明
- ＜13:30～14:00＞　RE/CE 施策に関する欧州業界団体の意見
（三菱総研 環境・エネルギー研究本部）新井理恵
- ＜14:00～14:30＞　技術の目で見たCircular Economy
（東北大学教授）中村　崇
- ＜14:30～15:00＞　サステイナビリティとCircular Economy
（東京都市大学環境学部教授）枝廣淳子
- ＜15:10～15:40＞　3R展開における発生抑制と資源効率
（京都大学教授）　酒井伸一

プログラム

1030-1040　ご挨拶

経済産業省産業技術環境局リサイクル推進課　課長補佐　高橋　智子

環境省環境再生・資源循環局総務課リサイクル推進室　室長補佐　加地淳志

1040-1110　リコーのコメットサークル

株式会社リコー経済社会研究所　顧問／主席研究員　則武祐二

1110-1140　サーキュラー・エコノミーに学ぶビジネス・マネージメント・モデル

日本生産性本部　コンサルティング部　エコ・マネジメント・センター　喜多川和典

1140-1210　ものづくりアジア発循環経済への挑戦としての広域マルチ・バリュー循環

物質・材料研究機構　アドバイザー　原田幸明

1310-1340　モバイル・ファインケミカル・リサイクルの可能性=レアアース（Nd,Dy）・モバイルリサイクルを事例として=

シーエムシー技術開発株式会社　代表取締役 河邊 憲次

1340-1410　静脈産業としての自動車リサイクル業のグローバルネットワーク―

会宝産業　国際リサイクル教育センター長　鶴謙一

1410-1440　東南アジアのマルチ・バリュー循環

日本貿易振興機構アジア経済研究所　上席主任調査研究員　小島道一

1500-1530　広域マルチバリュー循環に向けたリマニュファクチャリングの現状と課題

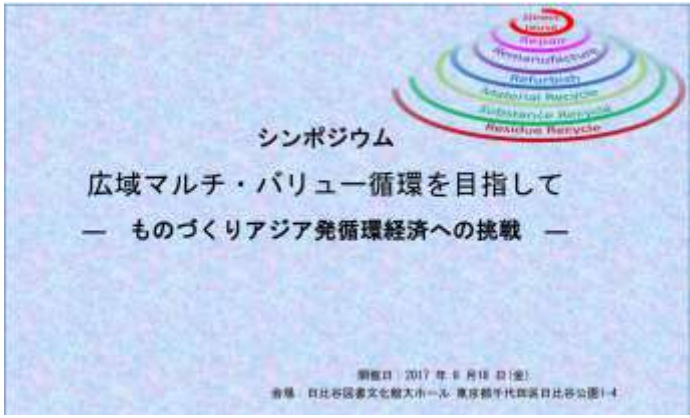
産業技術総合研究所　松本光崇

1530-1600　マルチ・バリュー循環のドライビングフォースを考える

東京大学大学院工学系研究科教授　梅田靖

1600-1630　ディスカッション　　コーディネータ　梅田靖

1715-1915　交流会　(Buffet Society)



広域マルチバリュー循環をめざして　II

--- 循環・ネットワーク型の経済と経営の方向性---

日時　2018 年　1 月 24 日(水)　13:00 – 17:00

場所　東京大学　工学部 11 号館　講堂

東京都文京区本郷

主催　(一社)サステイナビリティ技術設計機構

共催　日本 LCA 学会サーキュラーエコノミー研究会

協賛・後援　化学工学会関東支部、グリーン購入ネットワーク、国際資源リサイクル研究会、精密工学会 LCE 委員会、つくばサイエンスアカデミー、一般社団法人廃棄物資源循環学会、廃棄物処理・リサイクル I o T 導入促進協議会、プラスチックリサイクル化学研究会、リデュース・リユース・リサイクル推進協議会、レアメタル資源再生技術研究会、株式会社レスポンスアビリティ

1300-1315

はじめに　原田幸明

1315-1400

早稲田大学　中村慎一郎教授　「産業エコロジーから見た Circular Economy:鉄鋼合金材料を例として」

1400-1445

慶応大学　金子勝教授　「ネットワーク経済への歴史的転換」

1500-15:45

敬愛大学　栗屋仁美教授　「静脈のマネジメント－市場創造、資源循環」

15:45-1630

慶応大学　細田衛士教授　「Circular Economy と循環型社会の課題」

16-30-17:00

産総研　松本光崇　JST 新プロジェクト「リマンを柱とする広域マルチバリュー循環」

17:00-17:10 ご挨拶　経産省　環境省

17:15-17:55 パネル討論　講演者　経産省　環境省

Europe2020 (launched from 2011)

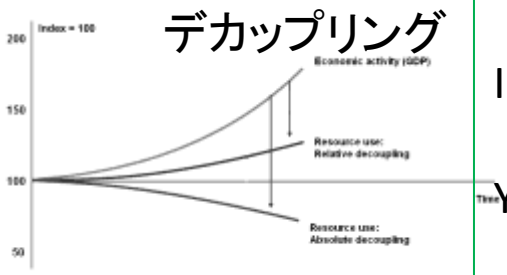
A strategy for smart, sustainable and inclusive growth

1990s
dematerialization

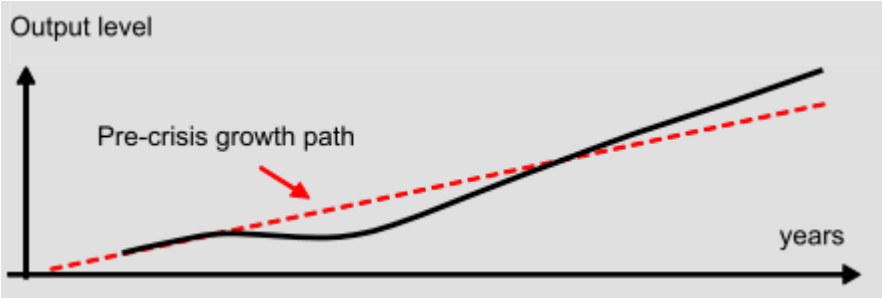
バブル経済

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.

Factor4

OECD countries consume 80% of natural resources and should reduce it to 20% based on Equity principle. In other words, resource productivity should be improved factor 4 immediately. (Weizsäcker)

Resource Productivity
= Performance/Material Intensity

1=1/1(old) ➡ 4 = 2/(1/2) (new product)

Why factor 10?

$$\text{Impact} = \text{Population} \times \frac{\text{GDP}}{\text{Population}} \times \frac{\text{Impact}}{\text{GDP}}$$

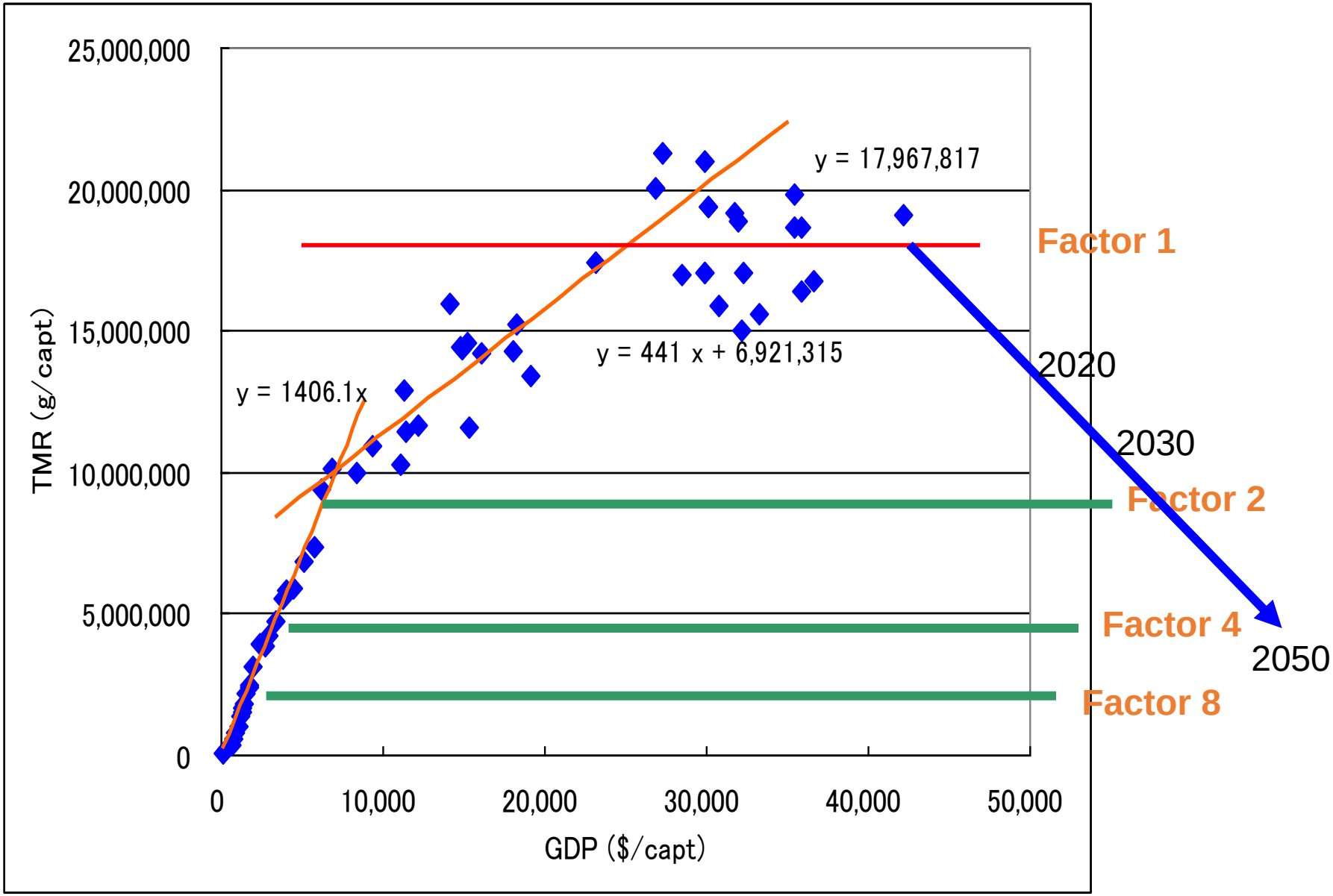
at2050

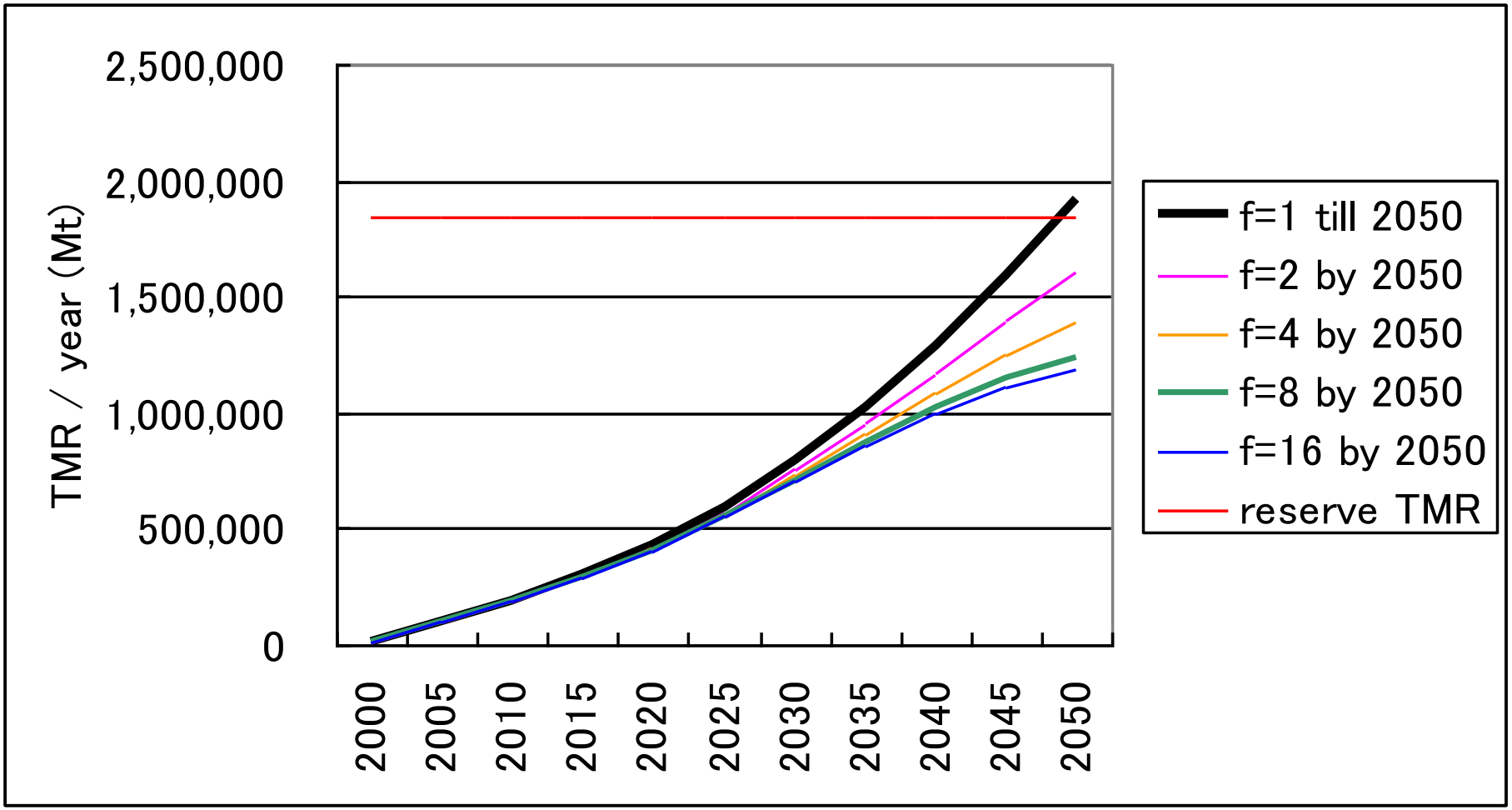
factor2

factor 3~6 due to economic growth

factor1/10

To keep the environmental impact at the present level,GDP/Impact should be inereased more than factor10.


25,000,000
20,000,000
15,000,000
10,000,000
5,000,000
0
TMR (g/capt)
0
10,000
20,000
30,000
40,000
50,000
GDP ($/capt)
y = 17,967,817
y = 441 x + 6,921,315
y = 1406.1x
Factor 1
Factor 2
Factor 4
Factor 8
2020
2030
2050



Lifestyle change into “Factor8” is required !

2000年6月

第17期学術会議物質創製工学研究委員会金属材料専門委員会報告書
「材料の21世紀へのストラテジー」

資源生産性向上の重要性指摘

各省庁への働きかけ

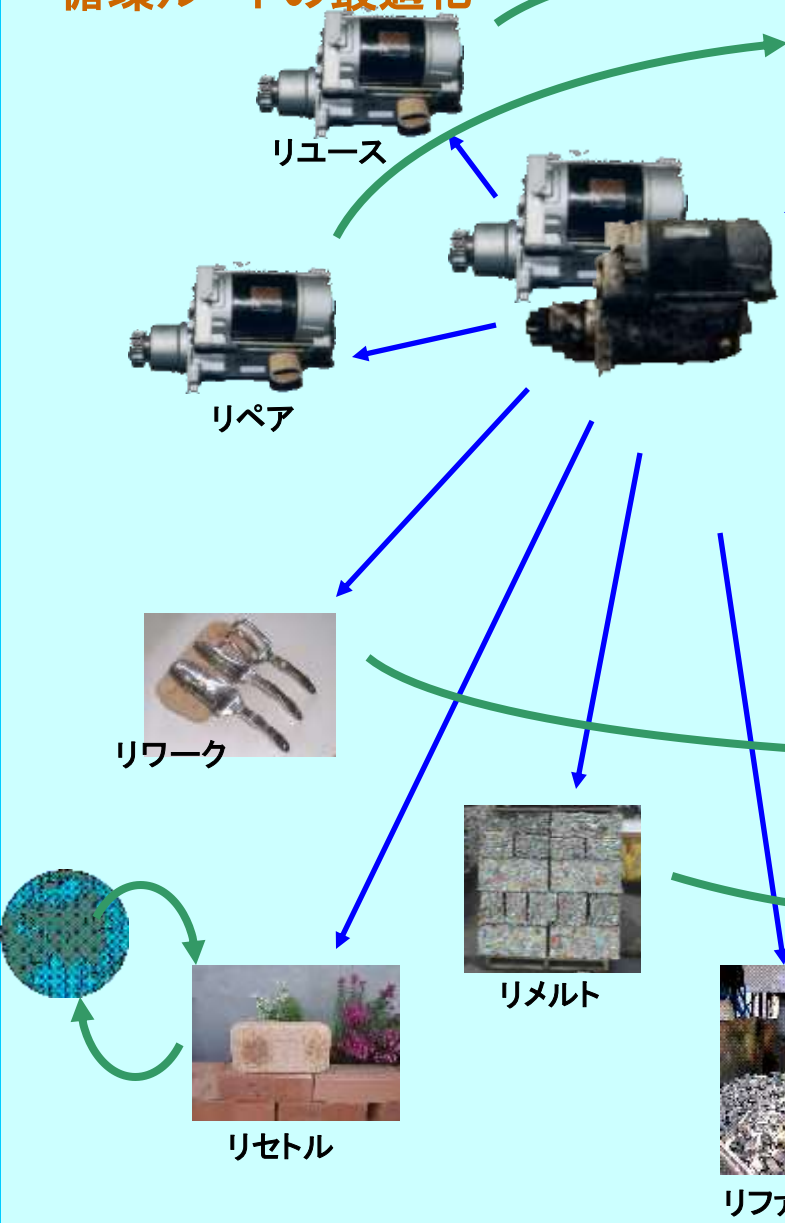
内閣府：
ミレニアム
循環型社会に向けての大規模な調査研究
（文部科学省）

2000年12月～

「資源生産性とその向上の方向性に関する委員会」
（略称：資源生産性委員会）

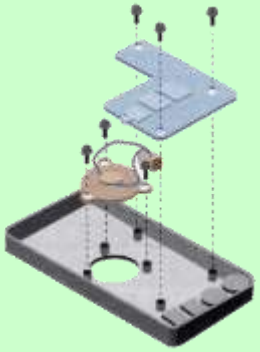
マテリアルリースによる無駄ゼロ最終処分ゼロへの挑戦

マテリアル・リースによる循環ルートの最適化

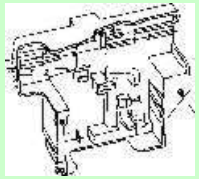


材料の
特性・寿命評価
性能・加工性
環境負荷
知識による
ライフサイクル
エンジニアリング

マテリアル・セレクションによる製品の概念設計の変更



リターナブル
モジュール化



適寿命コンポーネント化

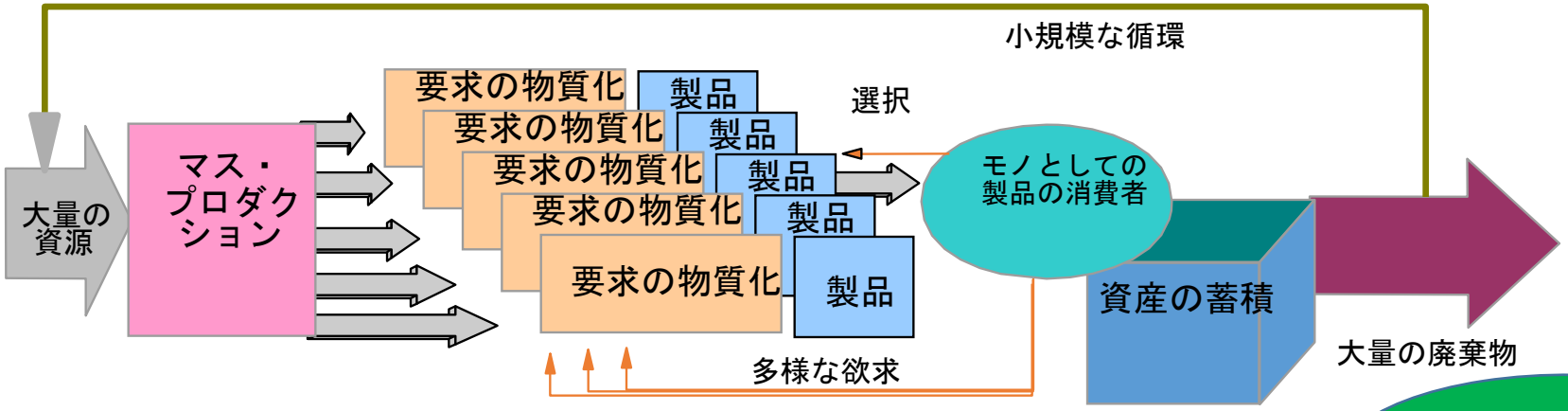
リサイクラブル複合高機能設計

最終処分ゼロへの挑戦を可能にする

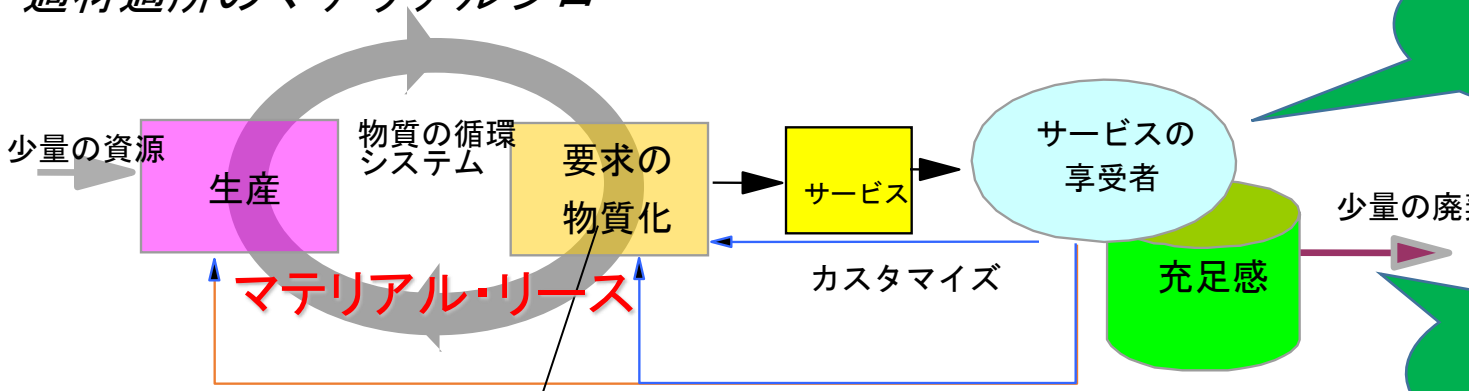
無駄ゼロの材料の適材適所化へ

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



消費者にモノを与えない

廃棄物処理からの解放

適切な材料を有効に配置し、総物質使用量を減らせるプロセシング技術を

「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。

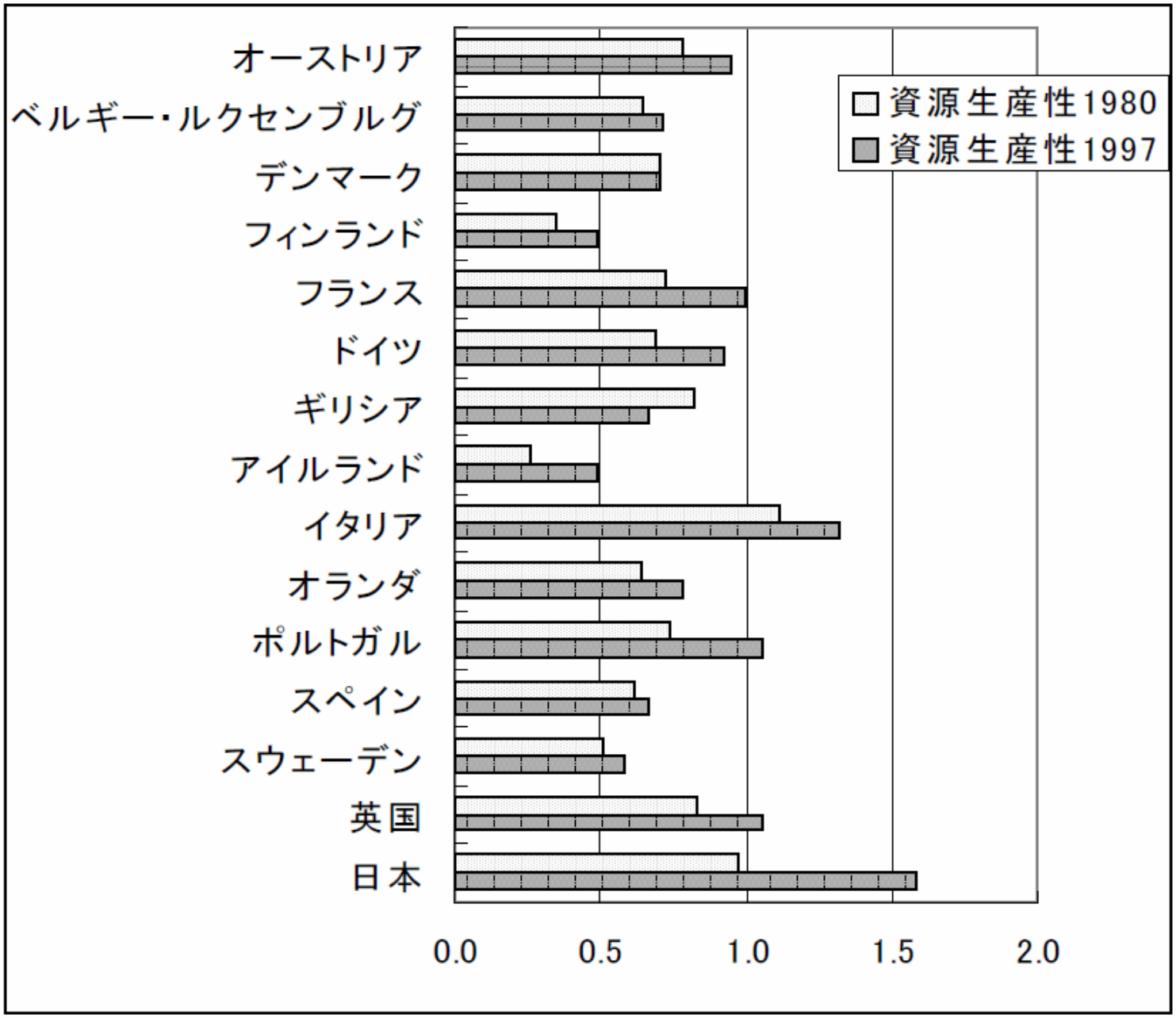
この目的のため、17のSDGsのうち12が資源効率性に言及していること、2030年までに各国が「天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する」ことを要求されていることを認識するとともに、知識の共有と現行の取組に立脚することの有用性を認識した上で、各メンバー国がすべての分野に貢献するとは限らないことを認めつつ、我々は以下の具体的行動を率先又は必要に応じて自主的貢献によって実行することを決定する。

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。

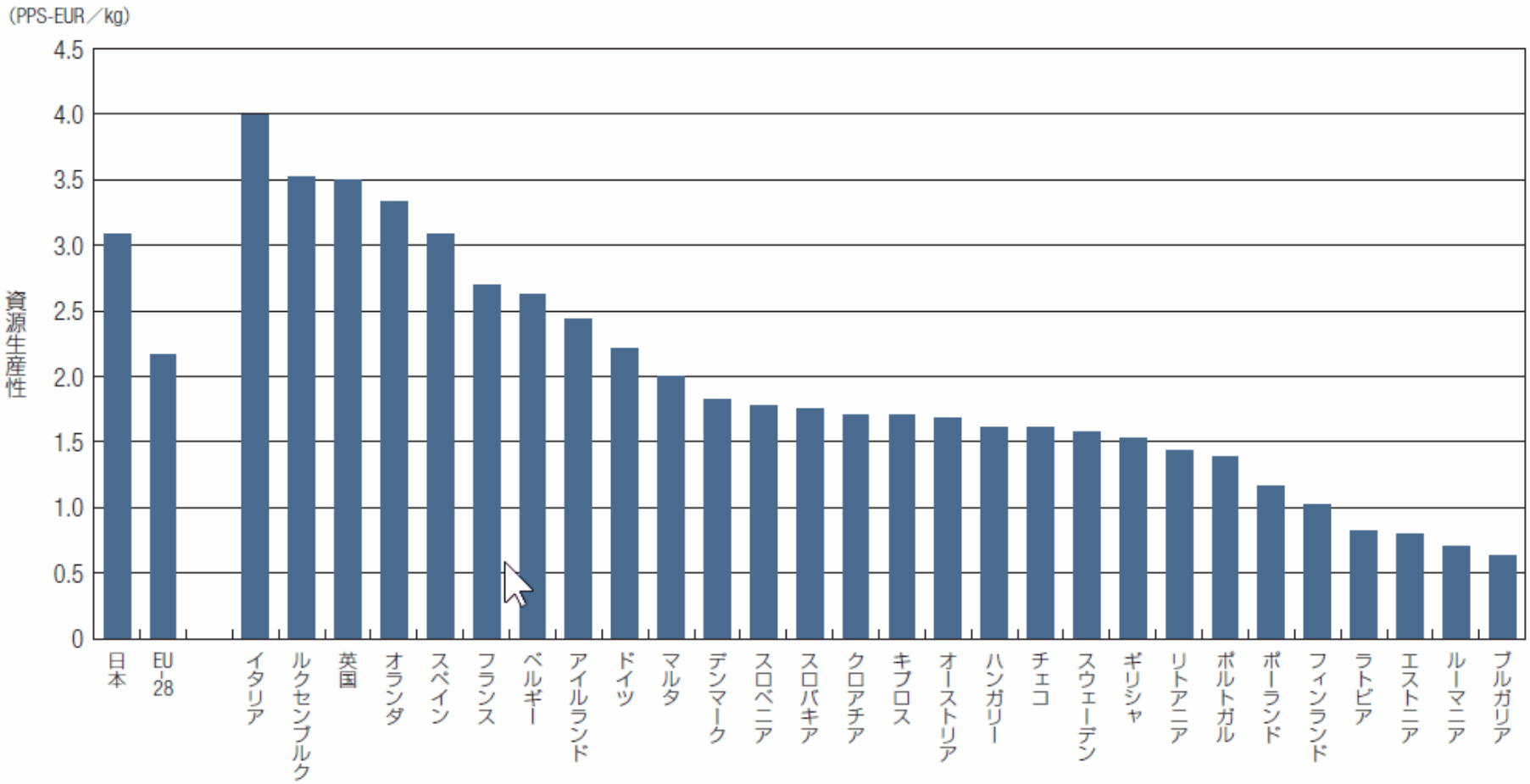
我々は、資源効率性のためのG7アライアンス会合と連動したワークショップその他の場を通じて、本ロードマップ及び富山フレームワークに基づく行動の実施について、定期的に進捗状況をレビューしていく。

図5　資源生産性国際比較（ 1000 米ドル／トン）

ただし米ドルは 1995 年購買力平価基準



A-4 EU各国の資源生産性（2015年）



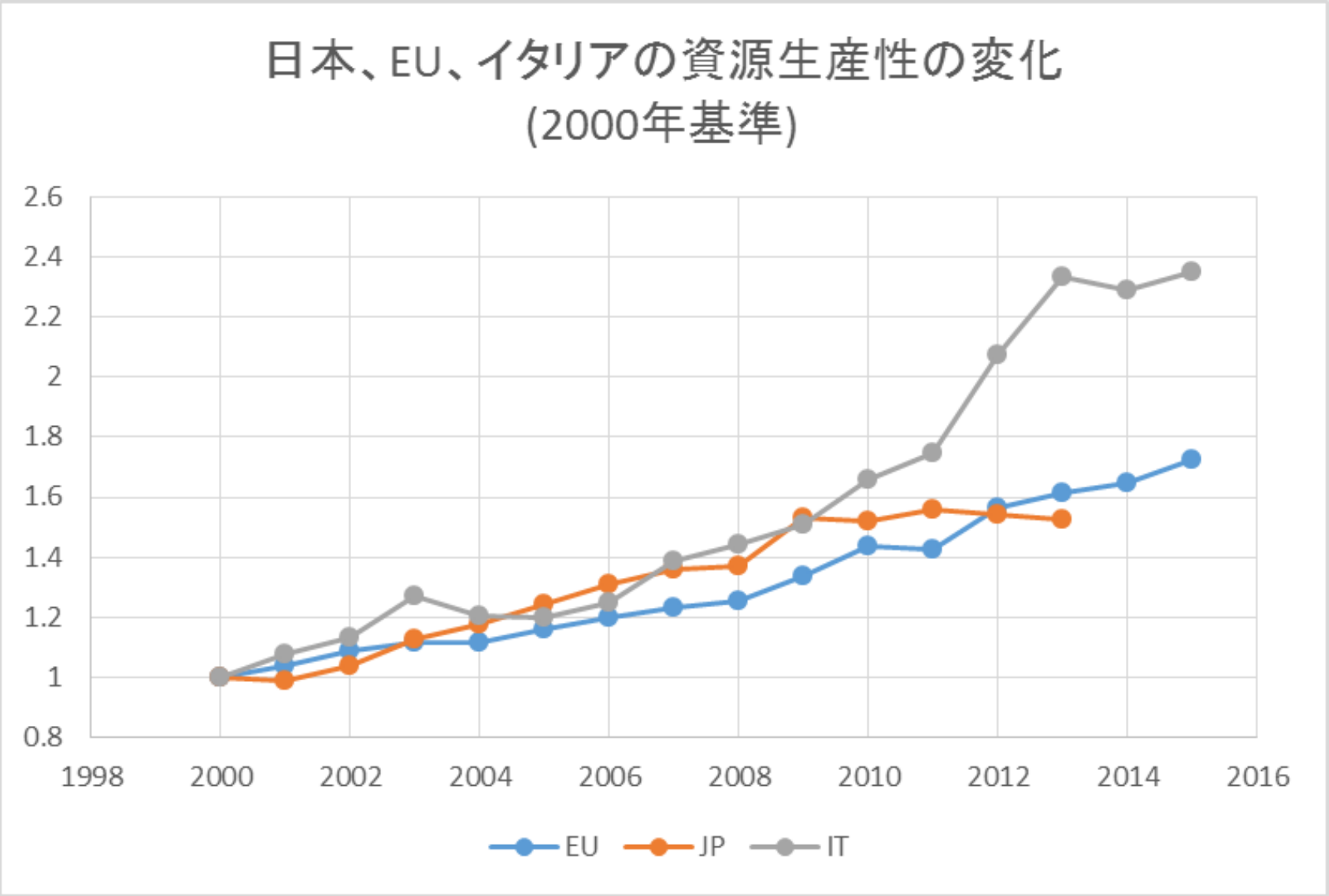
注）日本　：3.1（PPS-EUR／kg）
　　EU-28：2.2（PPS-EUR／kg）

（出典：EU　：Eurostat "Statistics Explained – Resource productivity statistics" (Last updated on May 15, 2017.) を基に作成。
　　日本：Eurostat "Statistics Explained – National accounts and GDP" (Last updated on April 26, 2017.) に掲載の日本の "GDP in PPS" を使用して日本の資源生産性を算出。）

注　釈

◇資源生産性（Resource productivity）：
　国内総生産（GDP: Gross domestic product）* ÷ 国内物質消費（DMC）

＊：各国の比較のグラフにおいてはEU購買力平価（PPS）への調整値


日本、EU、イタリアの資源生産性の変化
(2000年基準)
2.6
2.4
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
1998
2000
2002
2004
2006
2008
2010
2012
2014
2016
EU
JP
IT

20151202
http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

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).

クライアント領域(C) Shift+Alt+F12

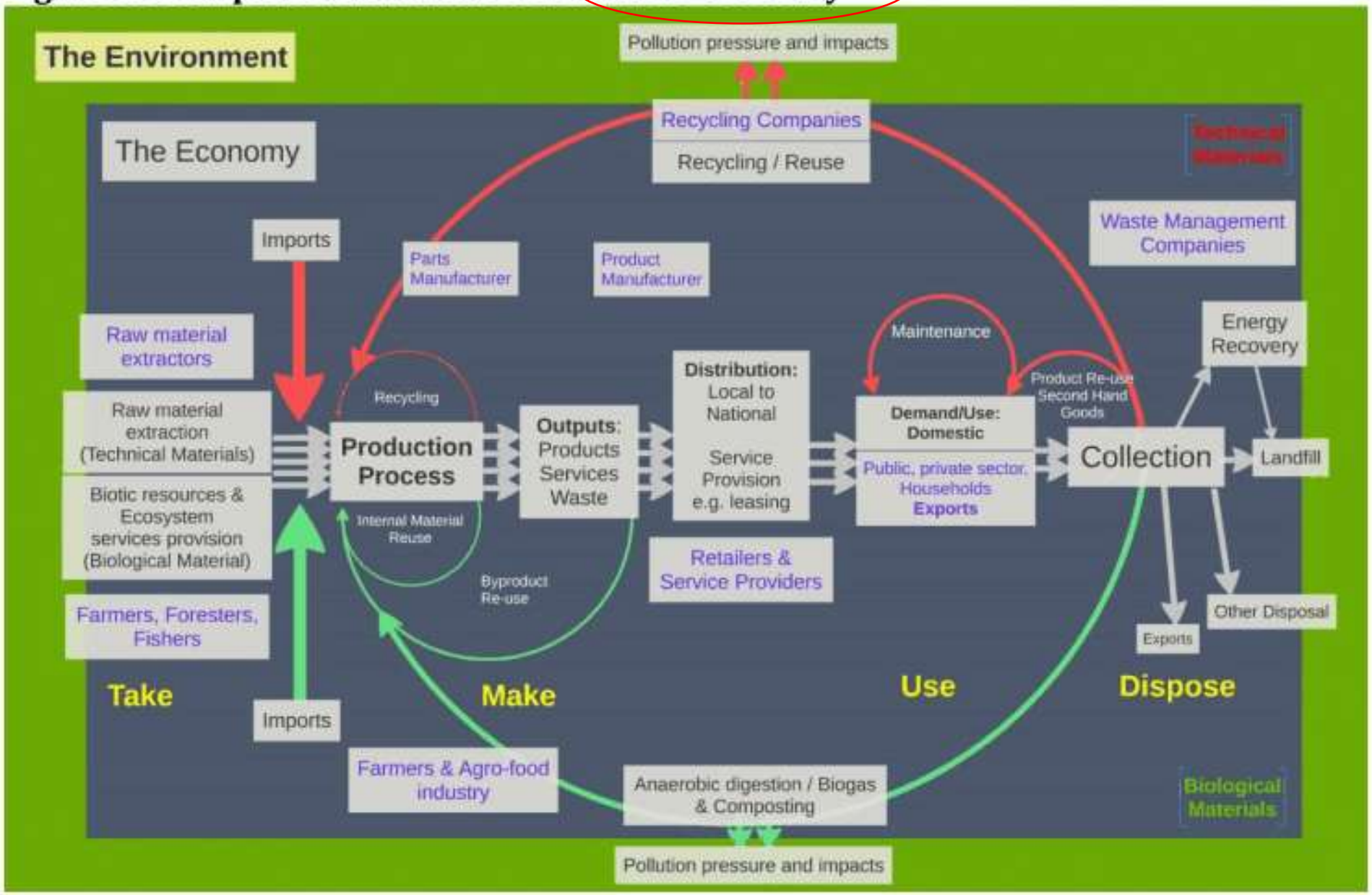
欧州のCircular Economyの本質は

持続可能性を持つ「循環型」システムに付加価値をつける

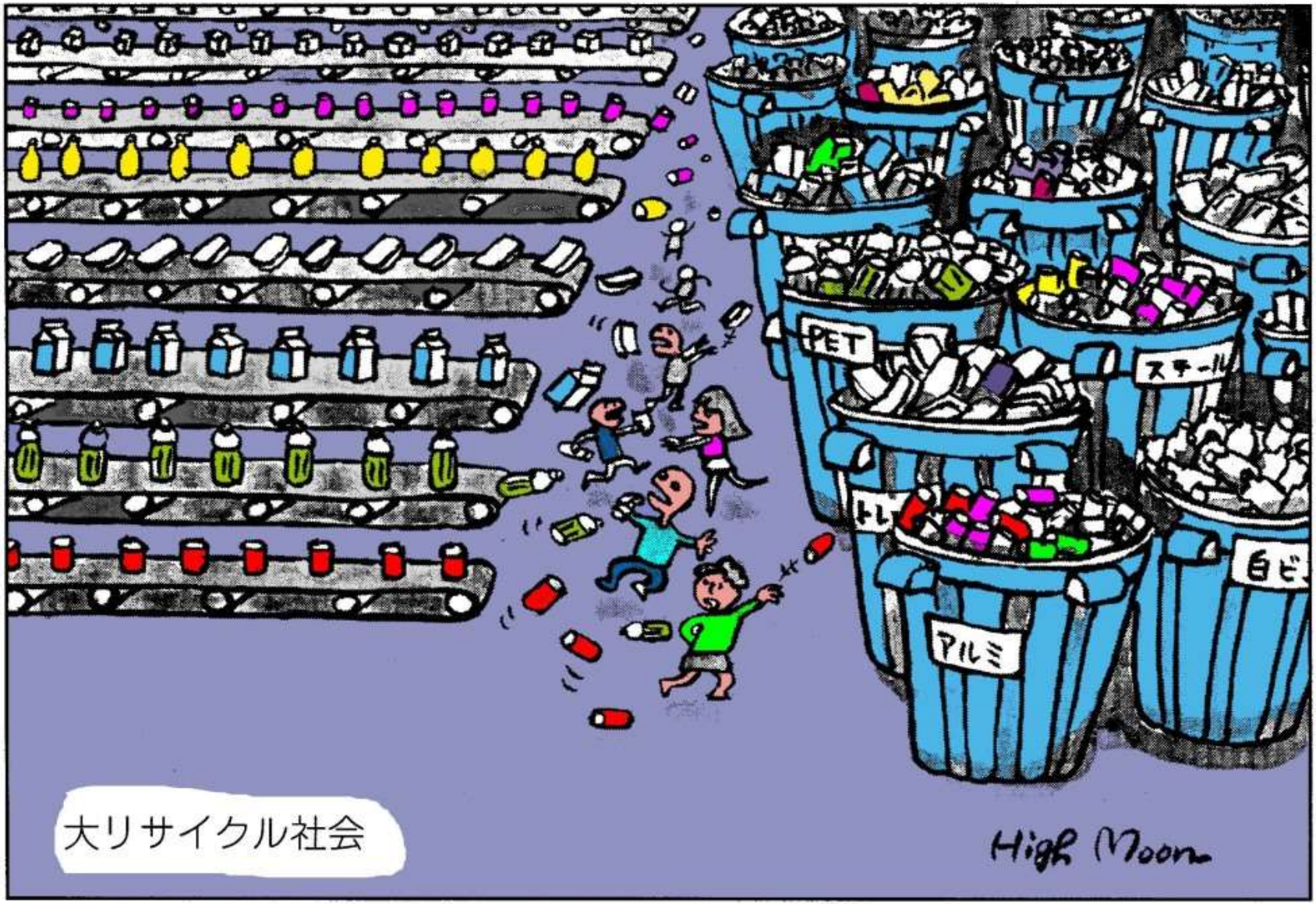
問題解決型ではない　！

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

Figure E1: Simplified illustration of a linear economy



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

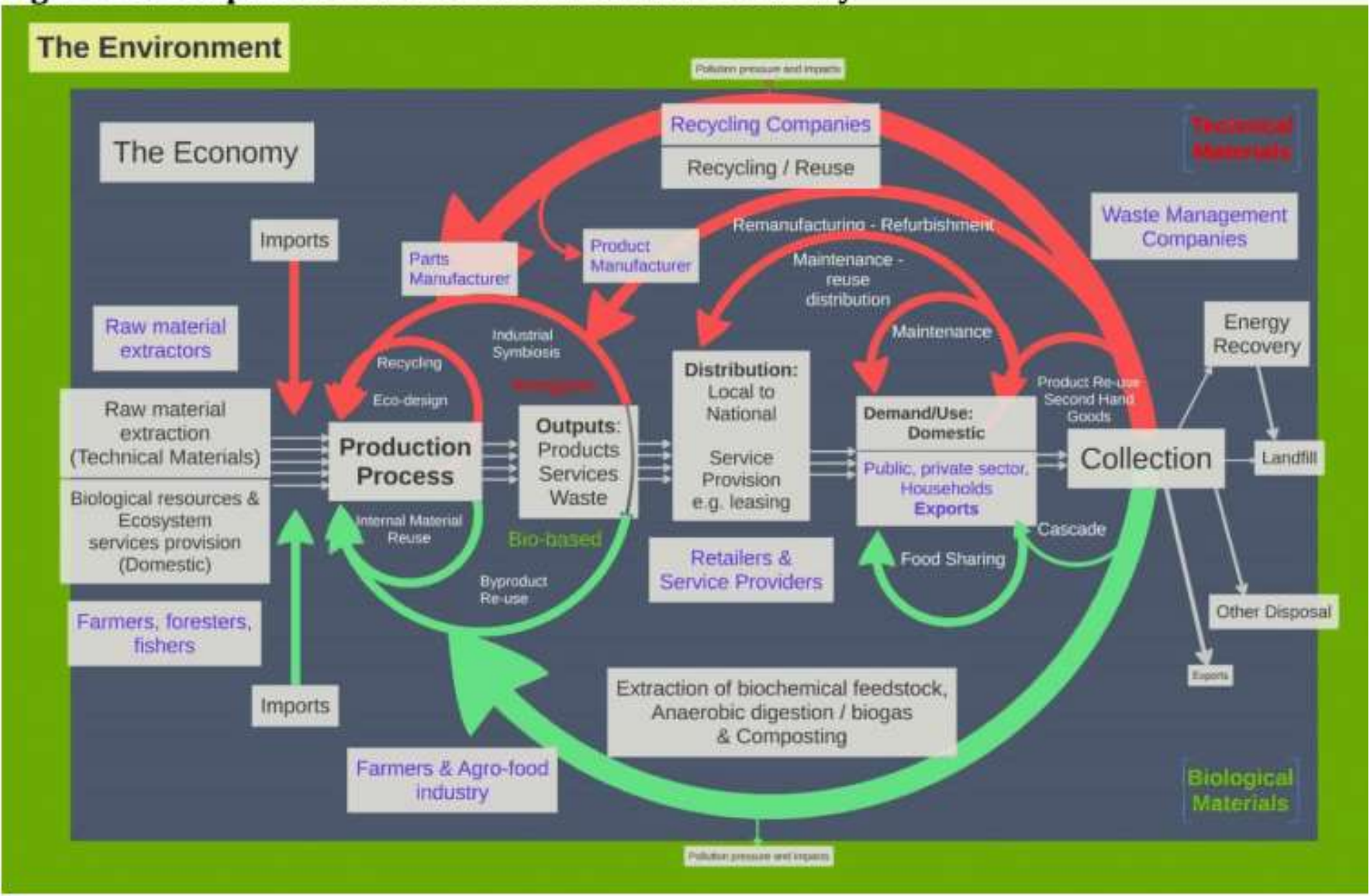


http://highmoonkobo.net/

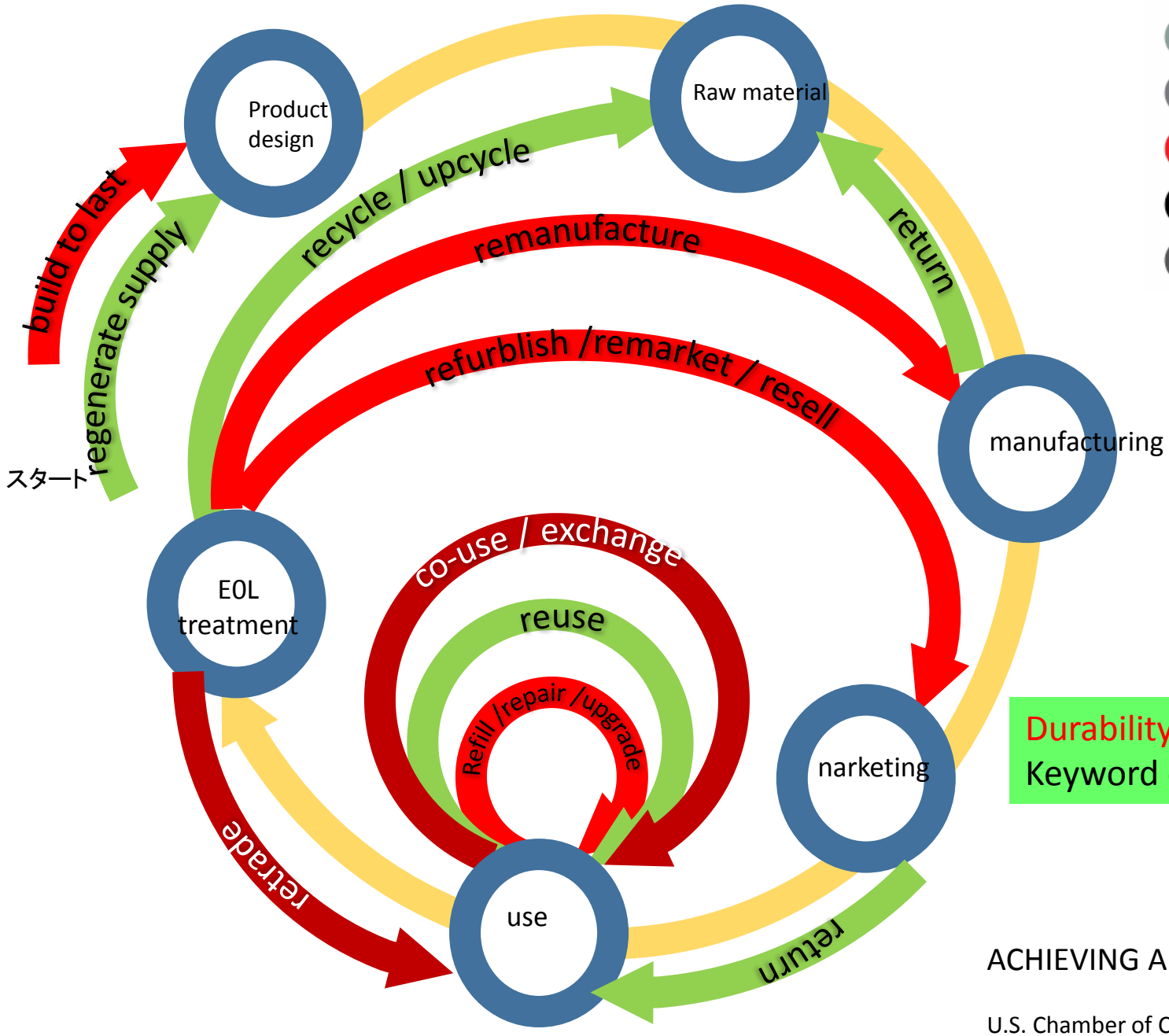
「元栓を閉めた方が早道じゃないのか？」

http://highmoonkobo.net/

Figure E2: Simplified illustration of a circular economy



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

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

PHILIPS

Refurbished Systems

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.

Refurbished Systems – Advanced Molecular Imaging

Updated and quality tested refurbished Molecular Imaging systems

Refurbished Systems – Computed Tomography Scanners

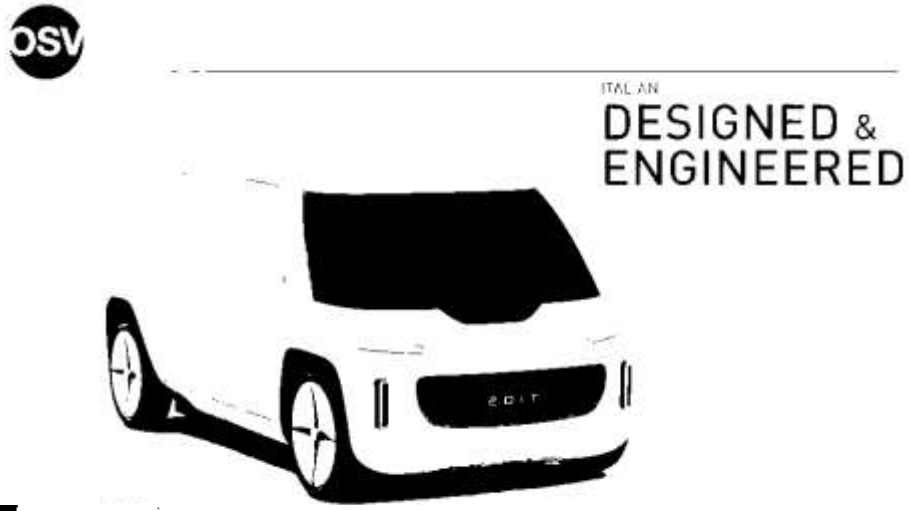
Updated and quality tested refurbished CT scanners

Refurbished Systems – Interventional X-ray

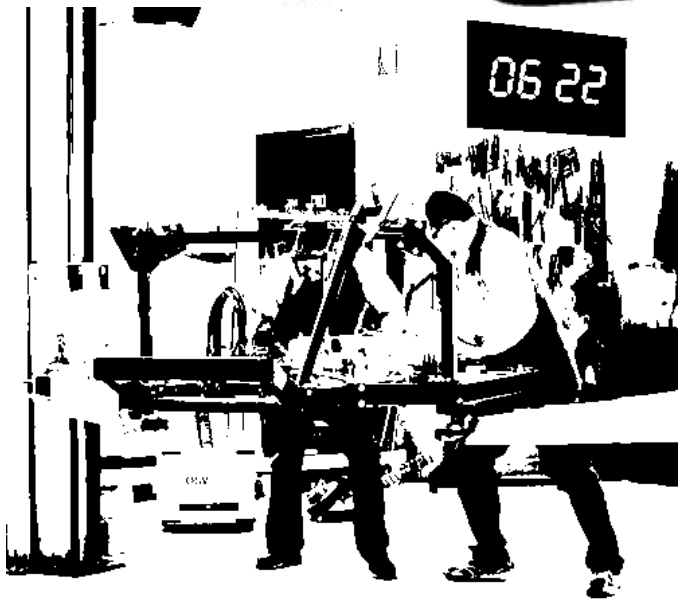
Updated and quality tested refurbished cardiac, vascular, and radiography/fluoroscopy systems

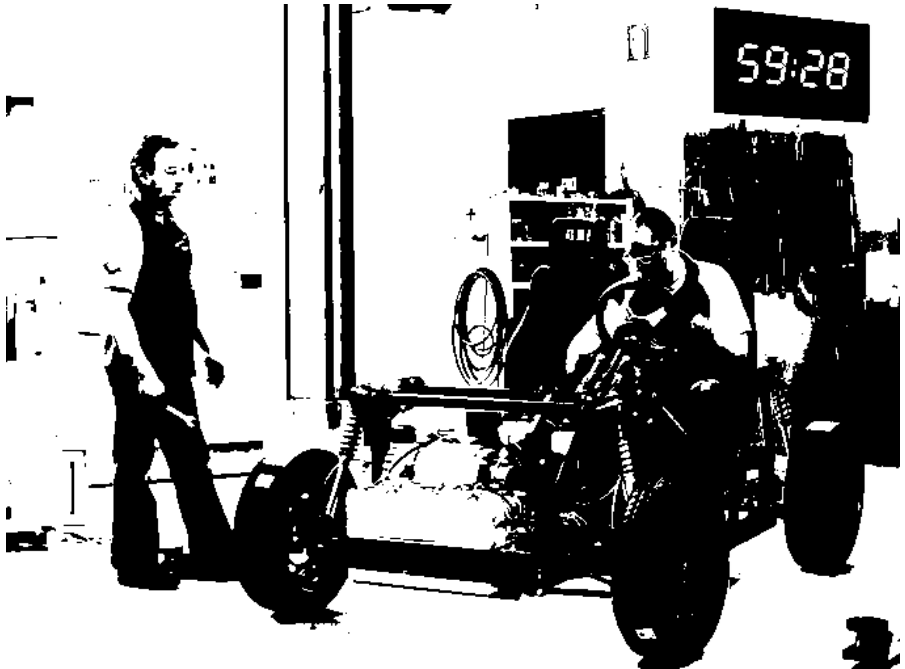
	機能	プロセス	品質管理	その他
リマニュファクチュアリング	当初製品と同等	分解し再構築	当初製品と同等の保証	
リファービッシュ(リビルド)	当初製品に準じる	劣化部品を交換し、再組立	独自設定	自動車関係ではリビルドが使われる
リペア	劣化部分の回復	劣化部分の交換、修復	回復度点検	リファービッシュ用部品も含む
ダイレクト・リユース	機能は問わず	分解せず、洗浄程度	点検程度	
リサイクル	機能喪失	成分のみ抽出	原料としての品質	

OS(open source) vehicle



買うくるま　から
　　作るくるまへ

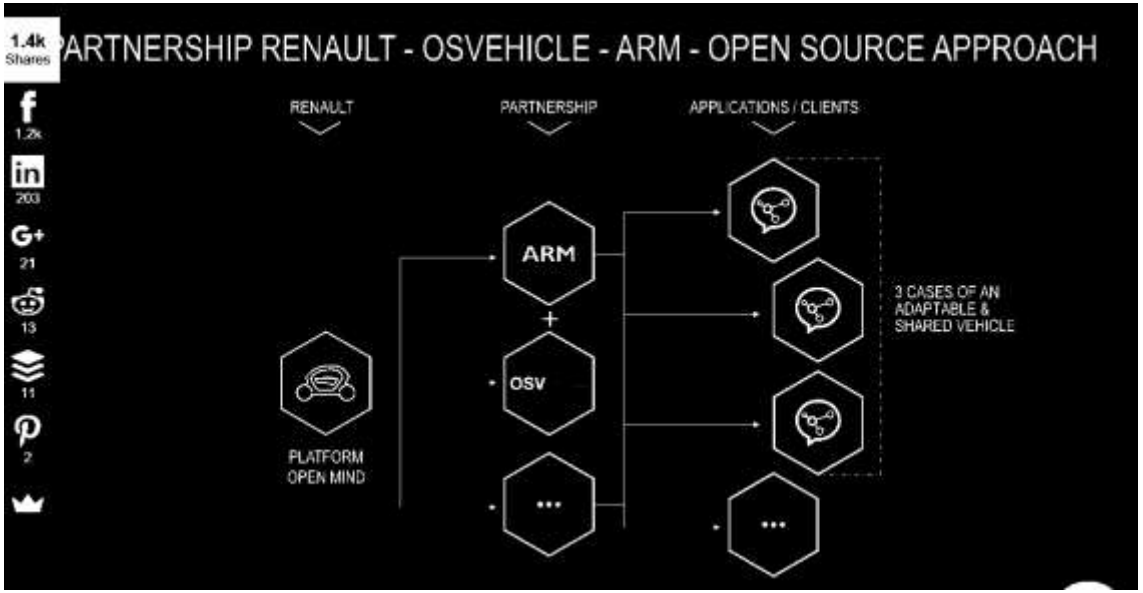




Pow! Renault Creates Twizy-Based Open-Source POM (It's a Car, Sort Of)

JANUARY 5, 2017 AT 11:38 AM BY ALEXANDER STOKLOSA

SHARE



Bla Bla Car

Find a ride

Offer a ride

Sign up

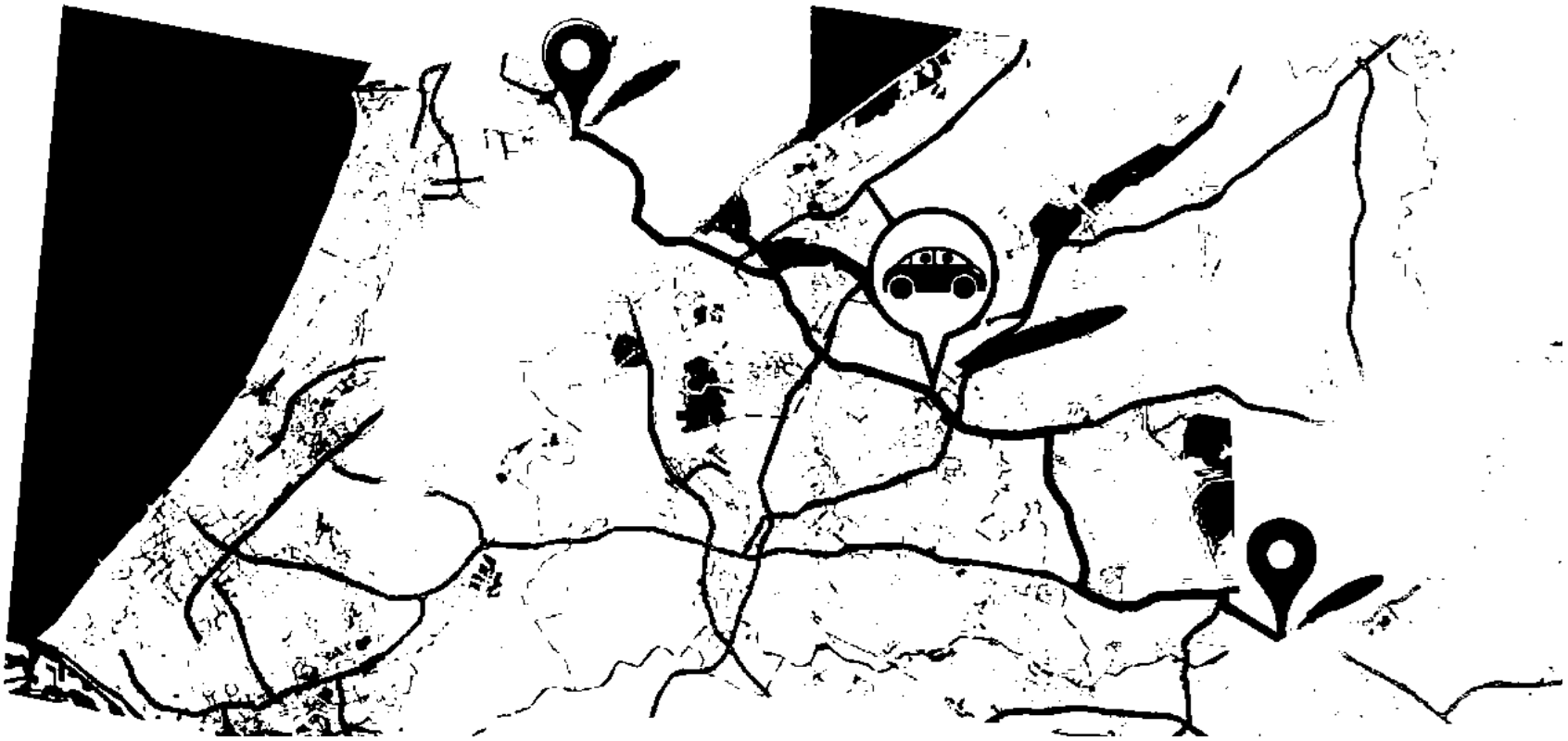
Find a ride

From

To

Date

Find



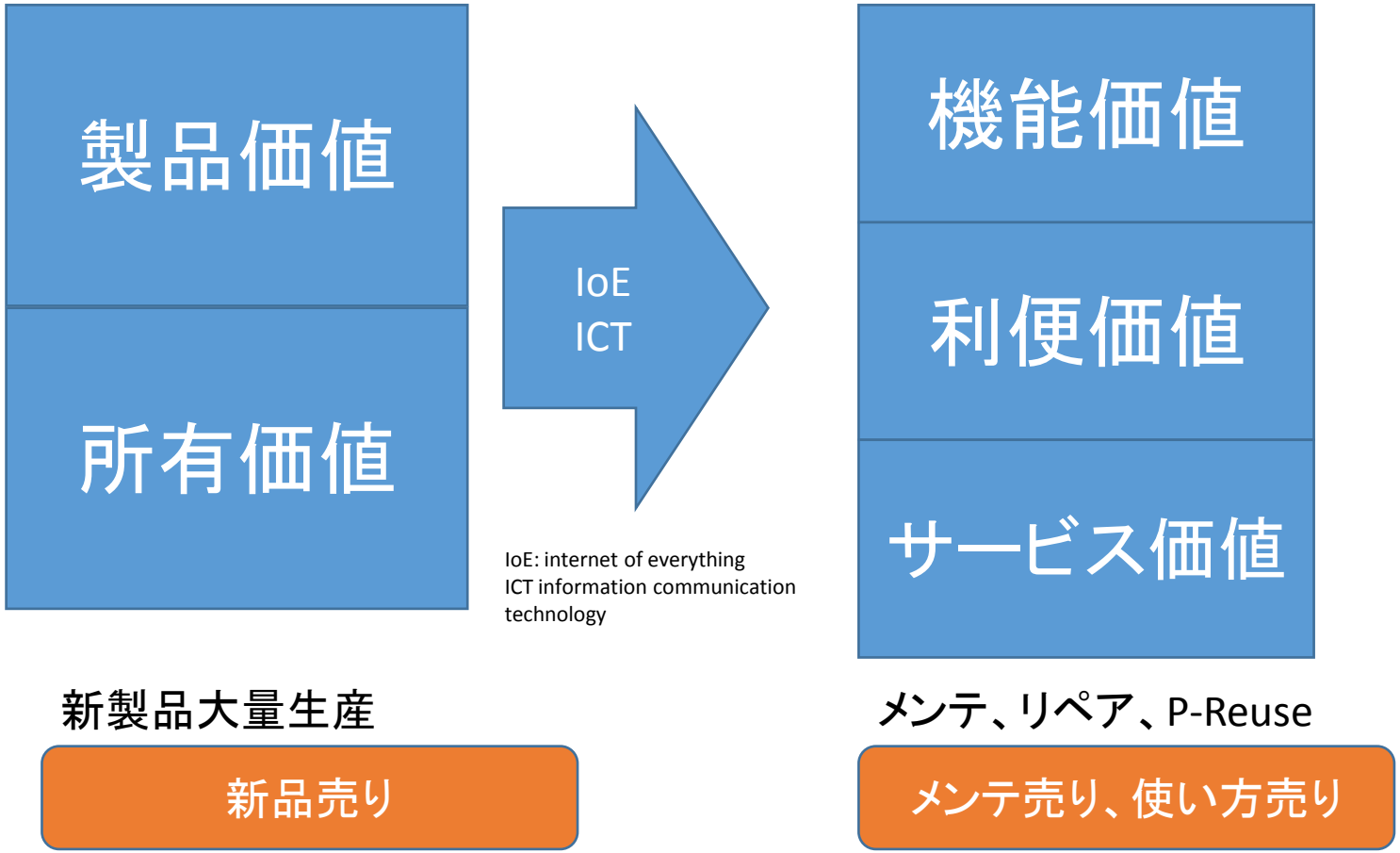
Airbnb 世界にひとつの家を予約。まるでローカルな街体験。

どこでも　いつでも　宿泊1人

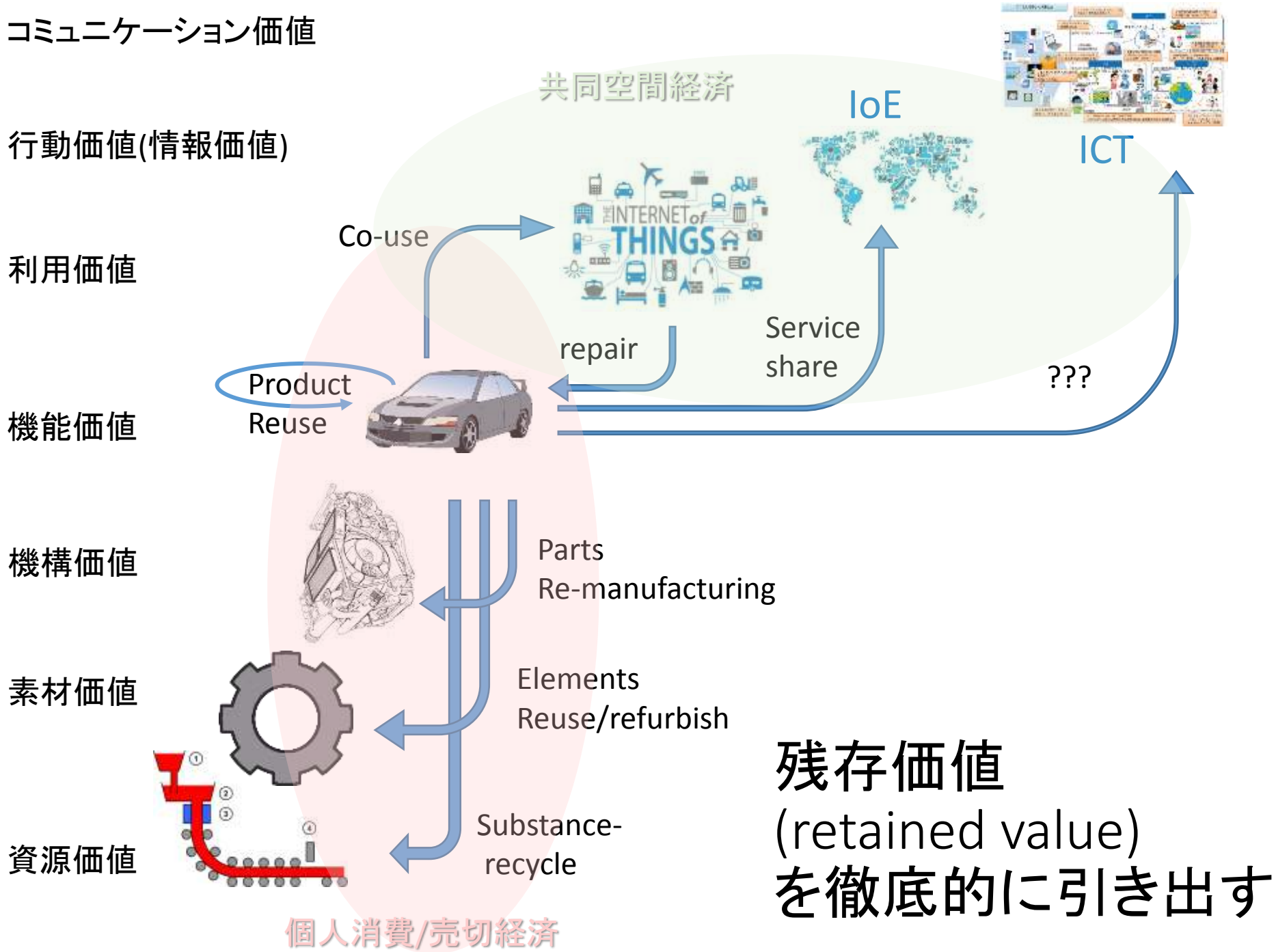
おすすめ　宿泊先　体験　スポット

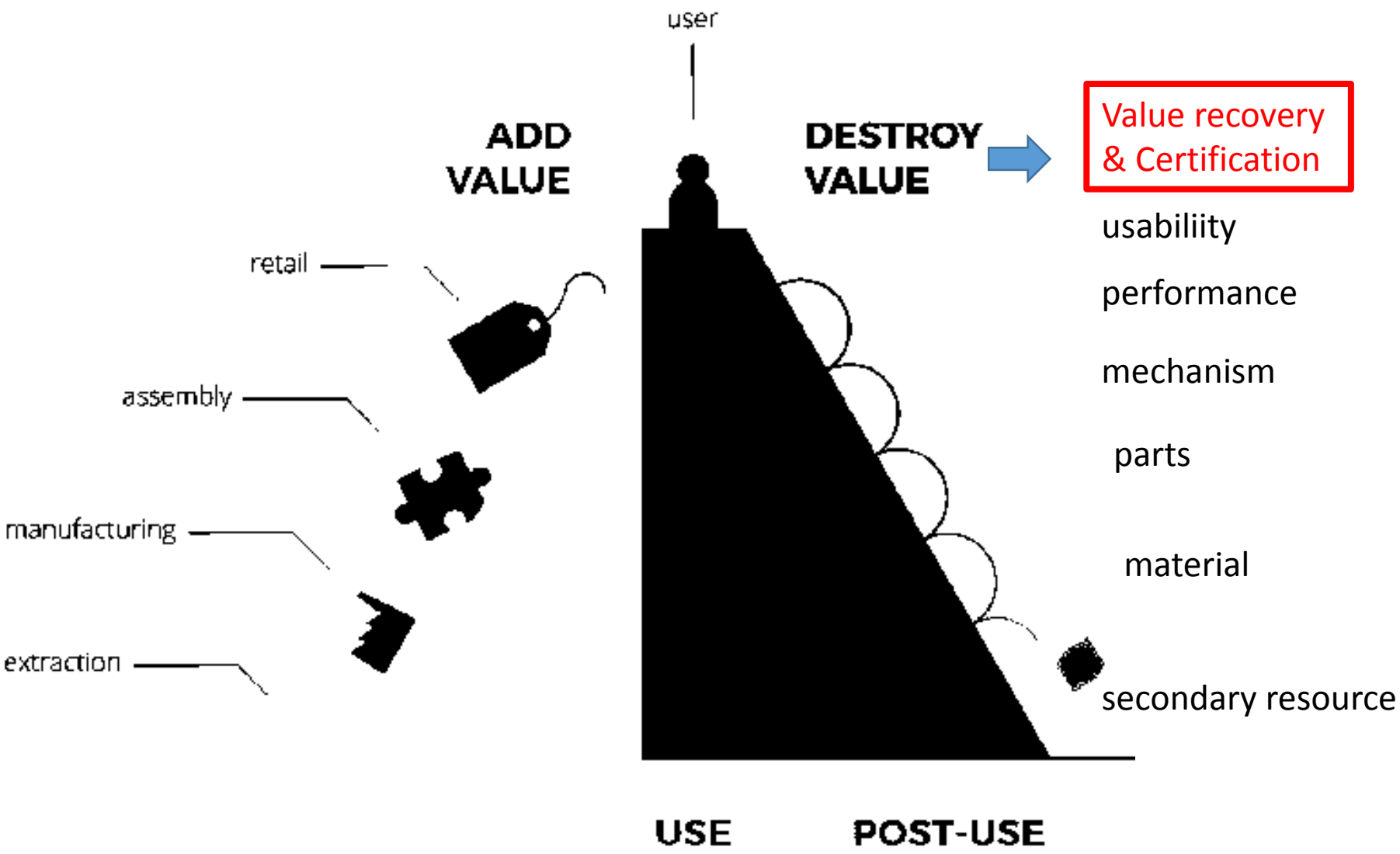
好評受付中

第4次産業革命
モノ売り　から　サービス(コト)へ



日本生産性本部　喜多川氏　をもとに作成


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
INTERNET of THINGS
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


user
ADD VALUE
DESTROY VALUE
Value recovery & Certification
usabiliity
performance
mechanism
parts
material
secondary resource
retail
assembly
manufacturing
extraction
USE
POST-USE

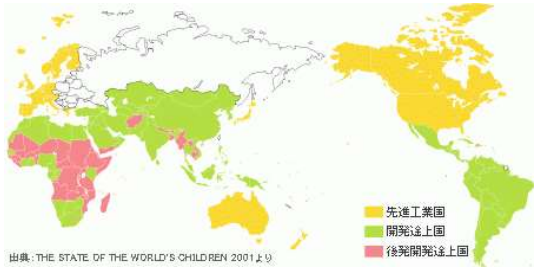
付加価値≒サービス, 満足の代償

道具

鉱物資源

エネルギー資源

機械



グローバルな拡張

羊毛

絹

衣

衣装

香辛料

塩

食事

糧

物質を媒体にしたサービスの展開

金融空間

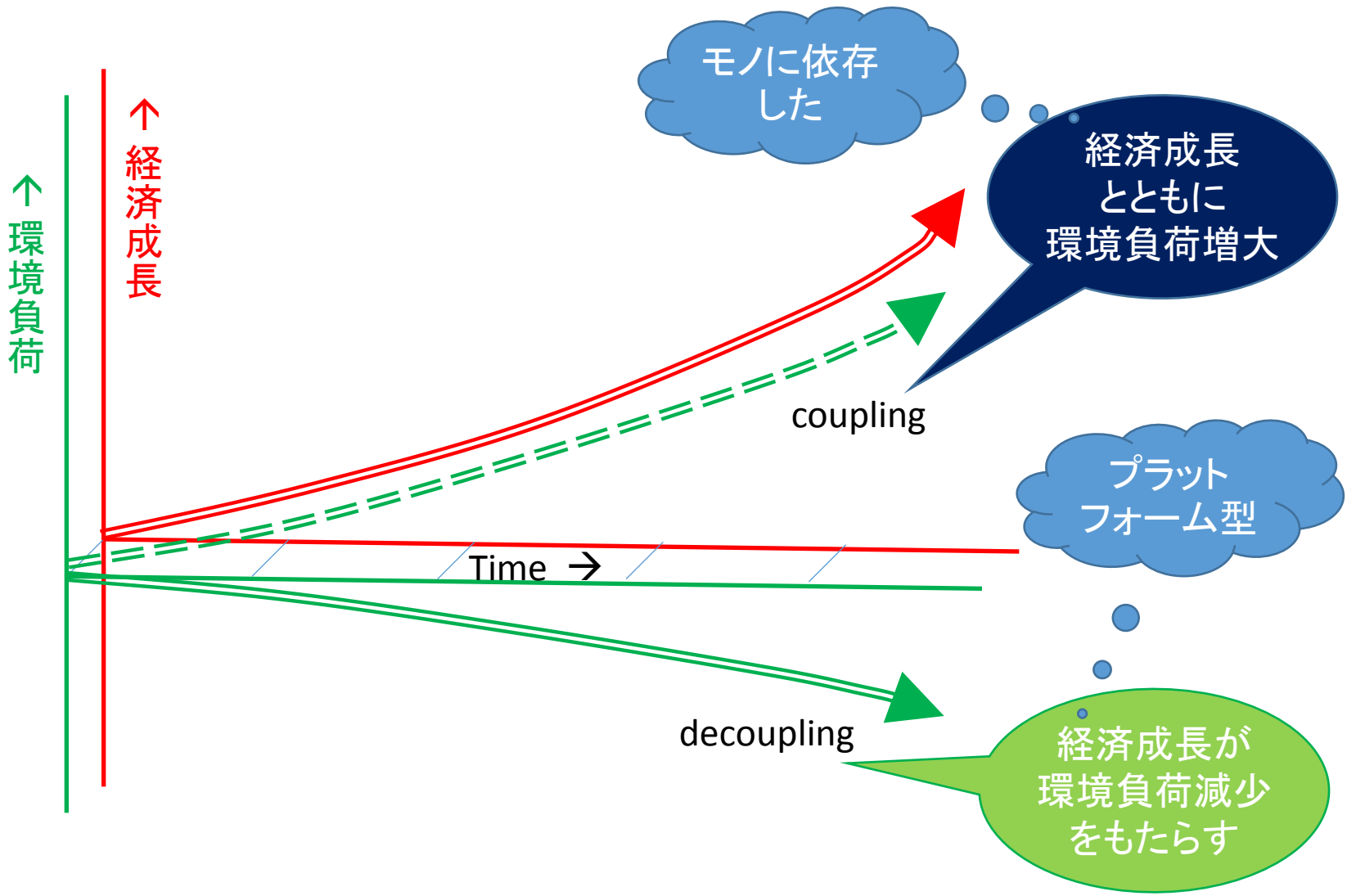
情報空間

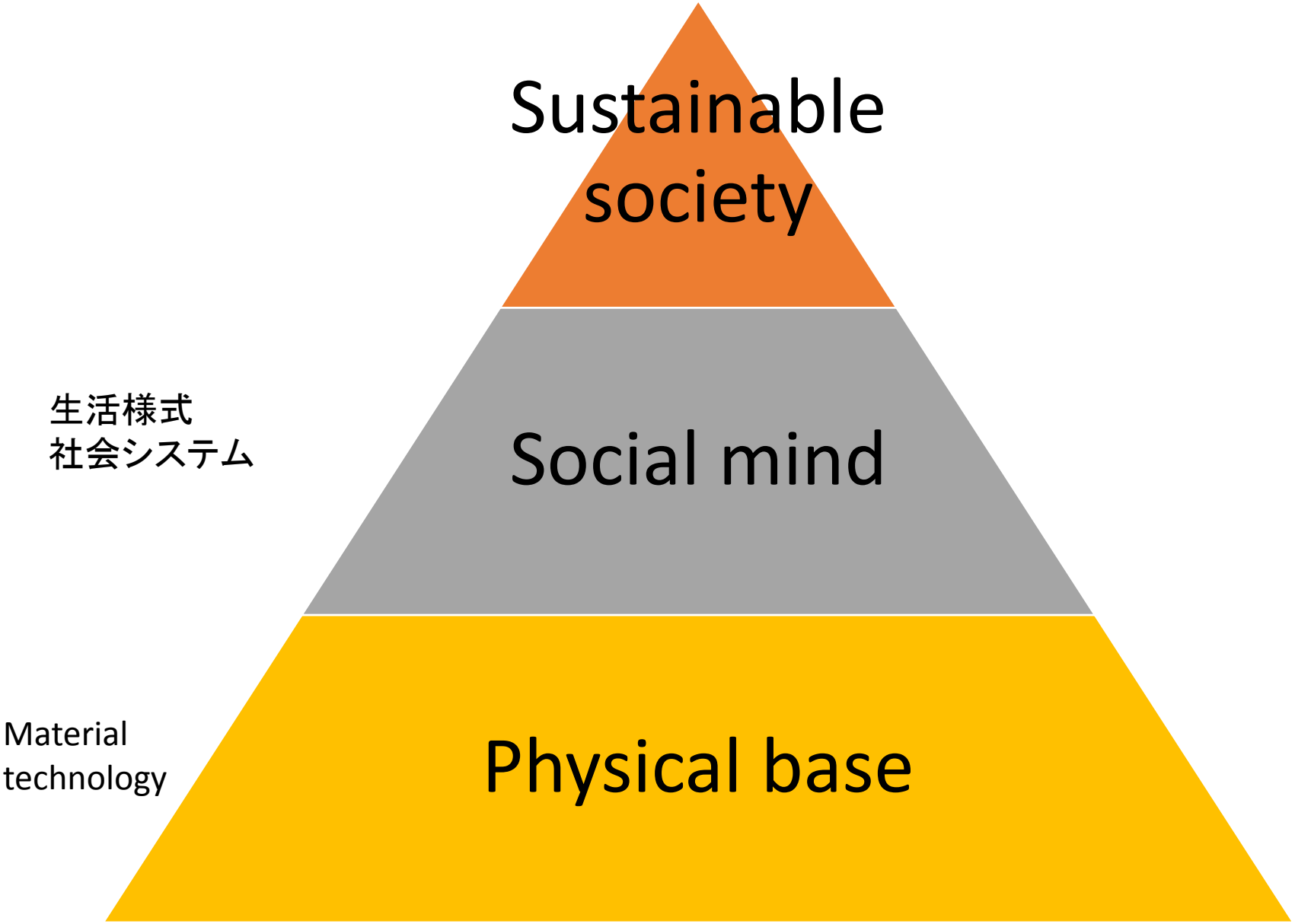
ルール・システム空間

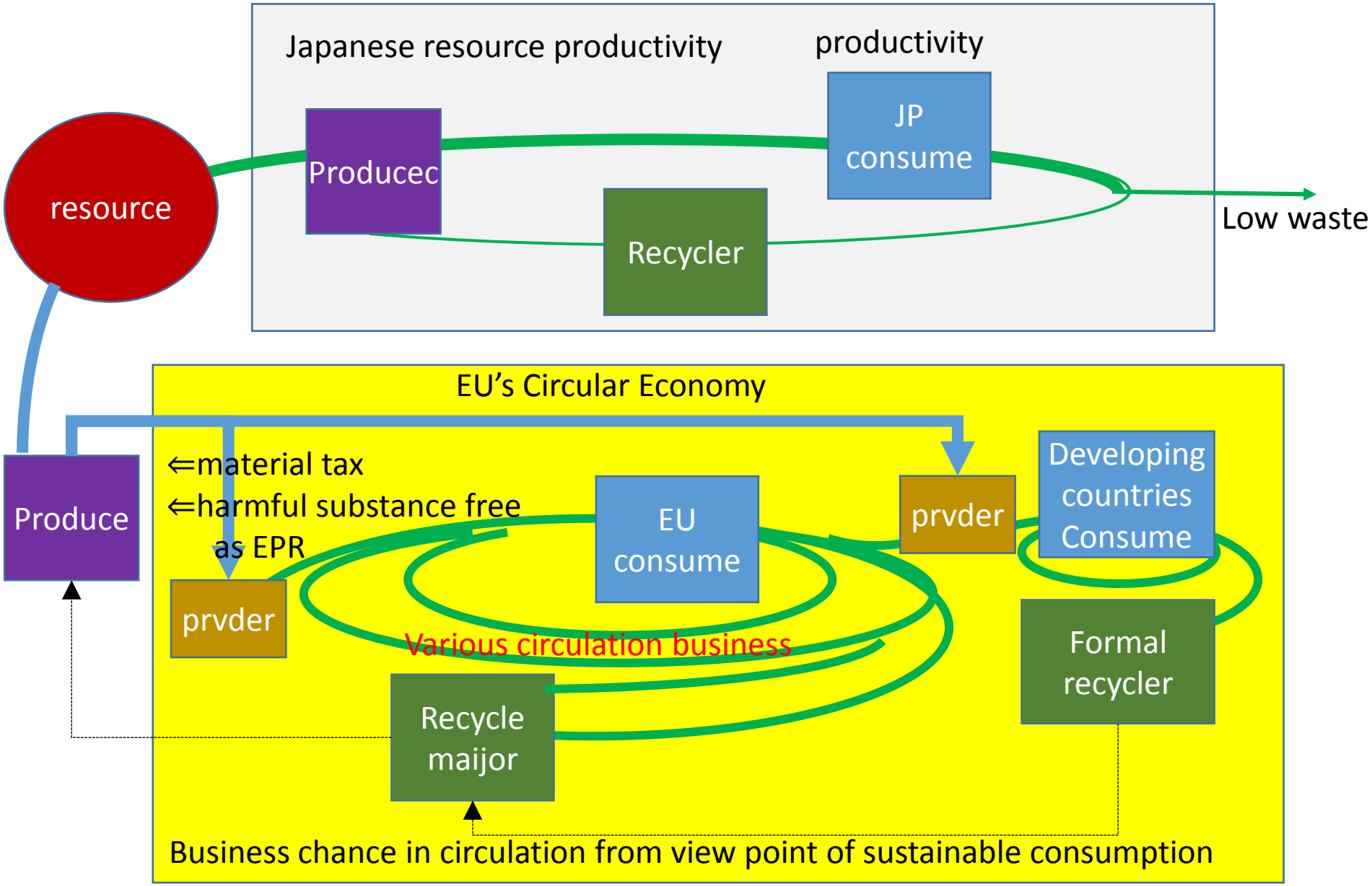
プラットフォーム経済

新たな価値空間の創出

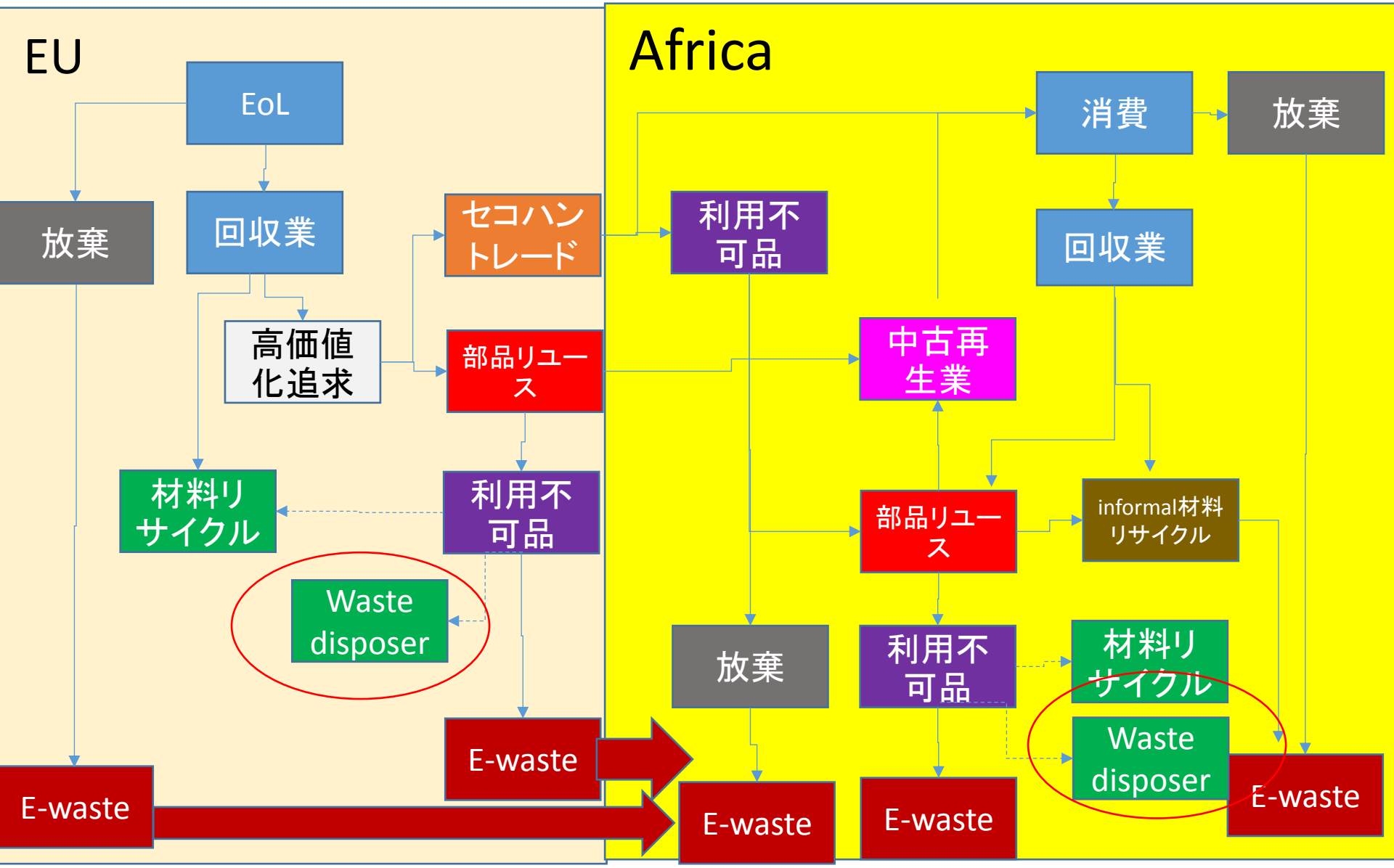
Decoupling: 環境と経済の両立




Sustainable society
生活様式
社会システム
Social mind
Material technology
Physical base

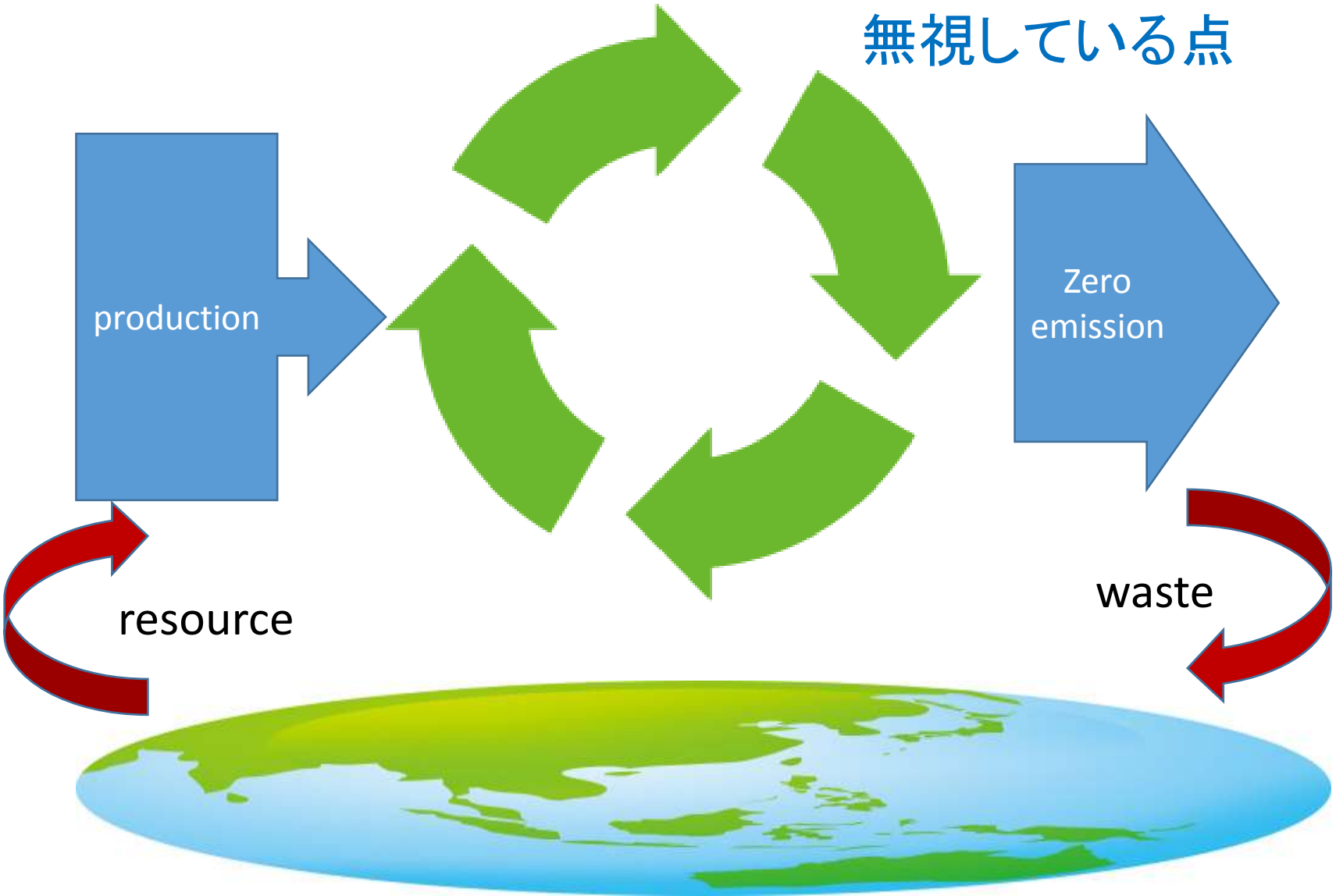

Japanese resource productivity
productivity
resource
Producec
JP
consume
Recycler
Low waste
EU's Circular Economy
Produce
⇐material tax
⇐harmful substance free
as EPR
prvder
EU
consume
prvder
Developing
countries
Consume
Various circulation business
Formal
recycler
Recycle
maijor
Business chance in circulation from view point of sustainable consumption

E-waste の発生構造

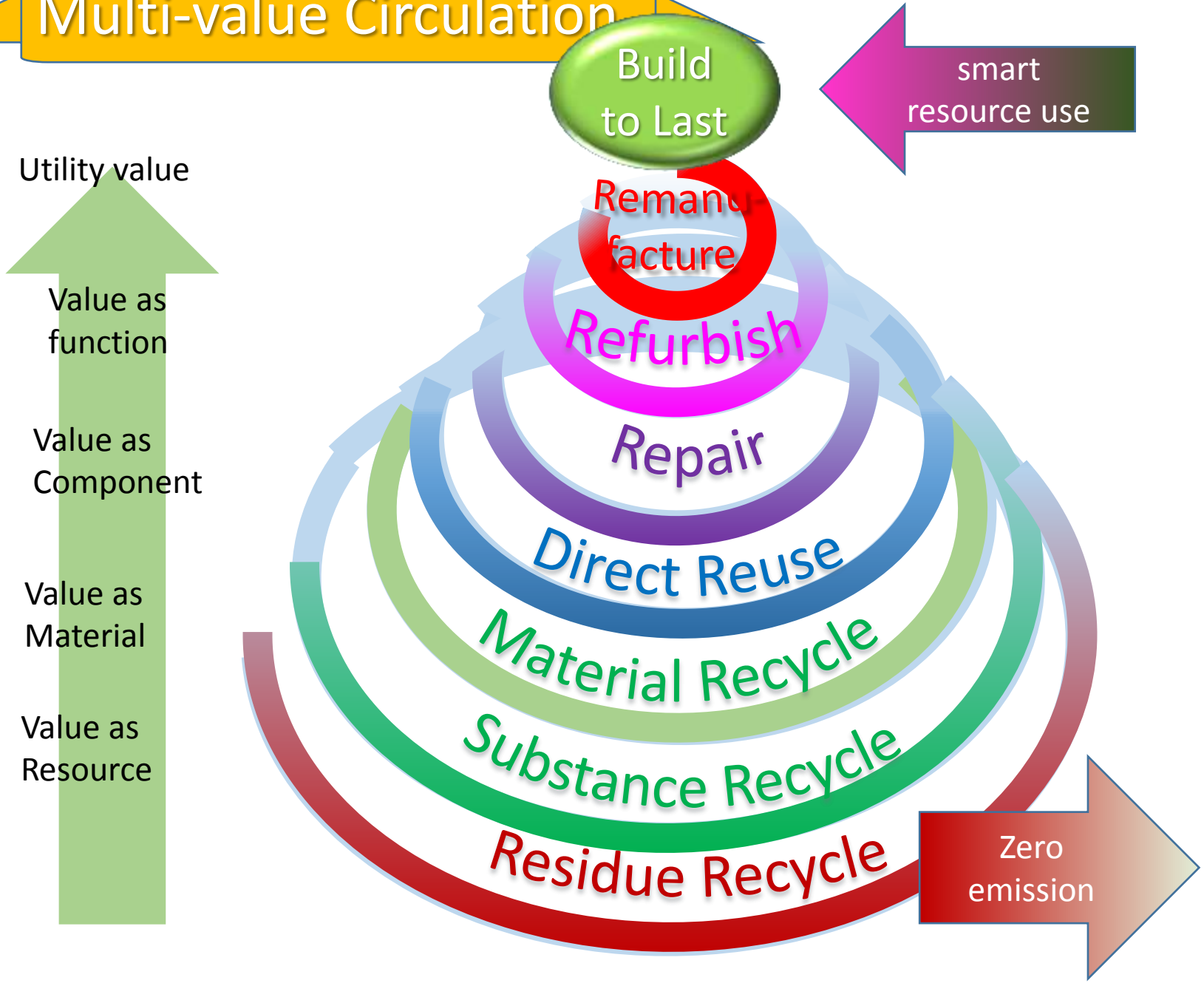


脱物質経済　dematerialization economy

EUのCircular Economyのもつ弱点



Multi-value Circulation



Technical Barriers of remanufacturing

プロセス技術

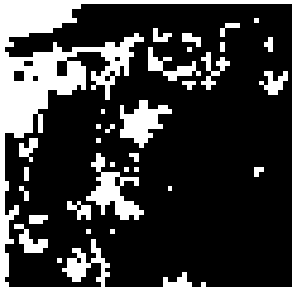
Deterioration of material

Fracture

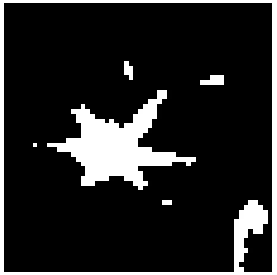
Fatigue

Wear

Corrosion



Surface treatment & Mending



Welding

Cold Spray

Submerged Arc Welding

Plasma Transferred Wire Arc

出典：M.Haselkorn, RIT

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

Structural material for sustainable society

strong, tender and dependable material for the social system of sustainability

Strong as
elder brother

哥哥的強
gē gē de qiáng

Expand the human's activity frontier toward new environment, such as space, marine and underearth.
strong, tough, anticorrosion, heat resistant, light-weight, multi-function

Tender as
mother

母的和
Mǔ de hé

Multi-Function structural materials which provide well-being in the nature-harmonized living space of the future.

視sight : diversified design
聴aural: selective insulation
触touch: organic-touch inorganics
膚skin: moisture control etc.

Dependable as
father

父的壮
Fù de zhuàng

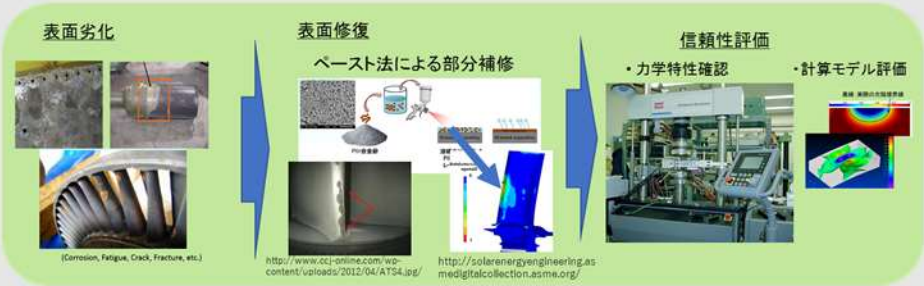
Dependable materials which have reliability of endurance for sever stress and its rapid fluctuation. Intelligent materials which predict , diagnose and respond to deterioration.

3. JST 新プロジェクト紹介

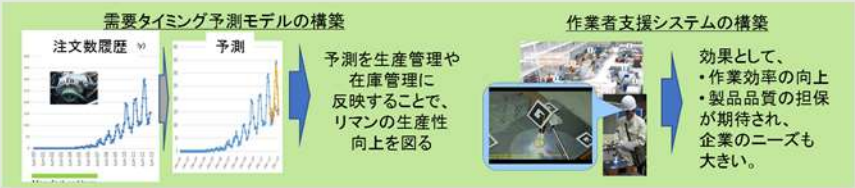
JST未来社会創造事業
「リマンを柱とする広域マルチバリュー循環の構築」

主要課題項目

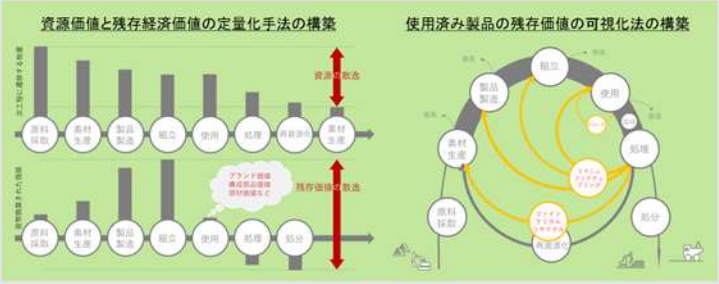
金属表面修復と信頼性評価の技術開発



リマンの生産管理法の開発



残存価値評価



産学連携／研究ネットワークの構築

参画メンバー： 松本、増井、廣瀬、岩本、栗田、中住（産総研）、 村上、早川（物材機構）、中島、南斉（国環研）、松野、吉村（千葉大）

3. JST 新プロジェクト紹介

研究目標: 金属表面修復技術の開発

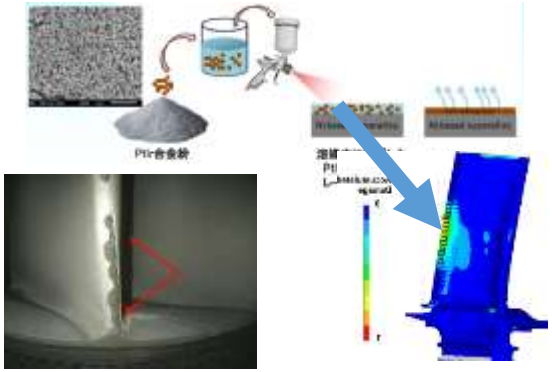
- 金属表面の劣化の修復はリマンの中核技術の一つ。各種の表面改質技術（溶射、ペースト法、拡散浸透処理法等）が適用可能。
- タービンブレード（対象はジェットエンジンまたはガスタービン）の**表面の部分修復**によるリマンの可能性を検討。**ペースト法による部分補修プロセス**の構築を目標に設定。

3. JST 新プロジェクト紹介

研究目標: 信頼性評価技術の開発

- 修復材に対する信頼性評価手法・疲労寿命評価手法を構築。
- 余寿命診断技術のリマンへの適用可能領域を探索。

表面修復



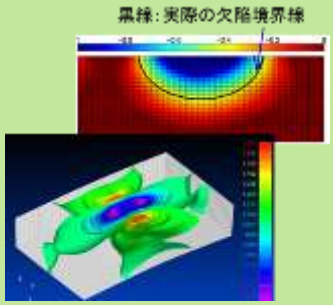
http://www.ccj-online.com/wp-content/uploads/2012/04/ATS4.jpg/

http://solarenergyengineering.asmedigitalcollection.asme.org/

信頼性評価

・力学特性確認

・計算モデル評価

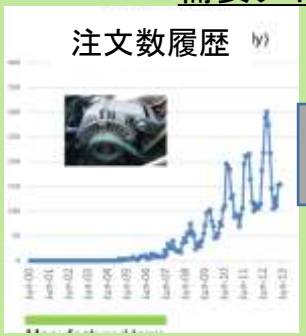


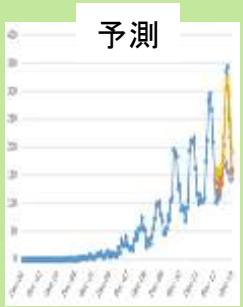
3. JST 新プロジェクト紹介

研究目標: リマンの生産管理法の開発

- リマンは廃製品入手と需要時期の不確実性のため生産管理が複雑。少量多品種生産のため作業が多様。
- リマン製品の需要タイミング予測モデルを構築。生産計画・在庫管理に適用。
- リマンの作業者支援システムのプロトタイプを構築。

需要タイミング予測モデルの構築





予測を生産管理や在庫管理に反映することで、リマンの生産性向上を図る

作業者支援システムの構築

効果として、
- 作業効率の向上
- 製品品質の担保

が期待され、企業のニーズも大きい。

研究目標: 品質標準化の制度検討

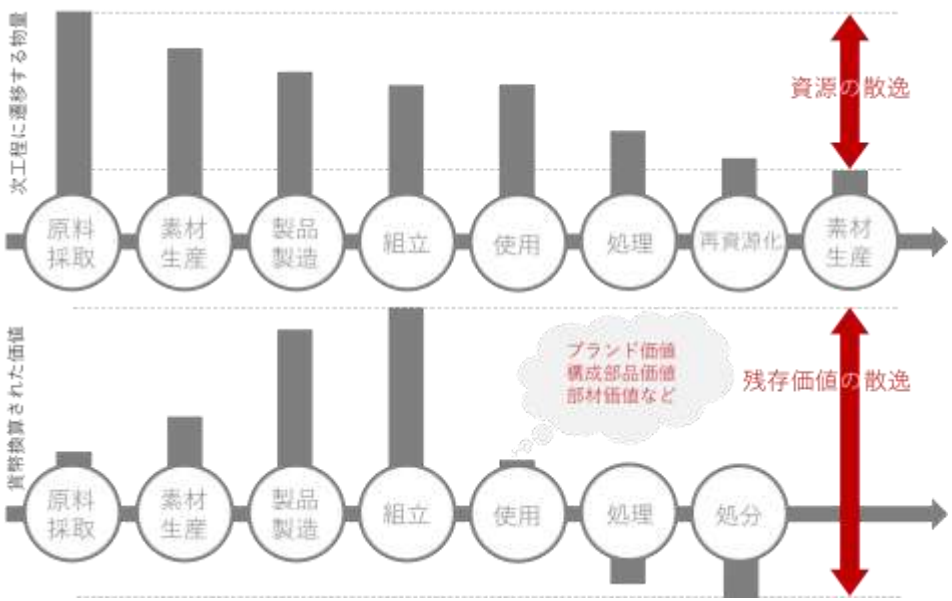
- リマン製品の品質保証の問題は、リマン普及の障害要因の一つ。
- リマン製品の国際標準化(ISO化)の動きも見られる。品質標準化の検討が必要。
- 業界標準と国際標準(ISO)を視野に入れて、リマンの品質標準化制度の枠組みの検討を実施。

3. JST 新プロジェクト紹介

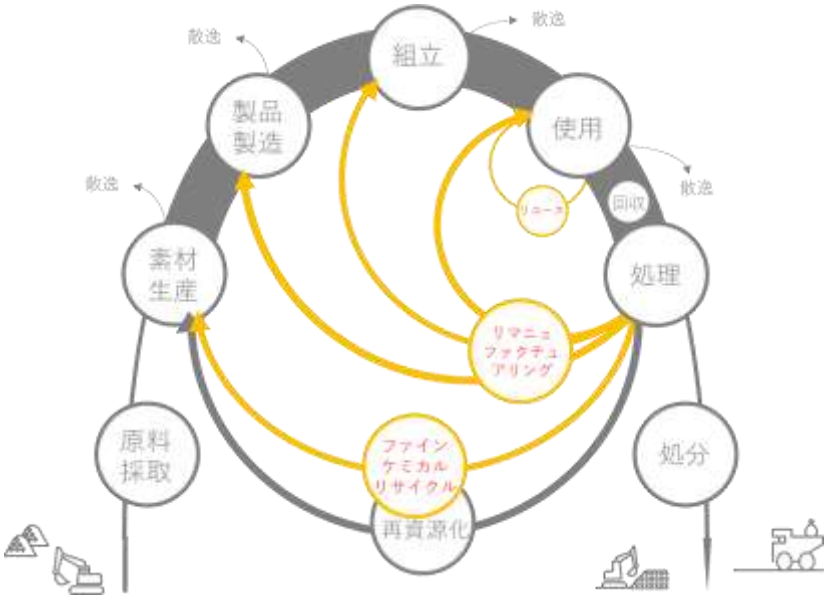
研究目標：広域マルチバリュー循環のデザインと効果推定

- マルチバリュー循環の資源循環の効果の定量化と、使用済み製品の残存価値の可視化が重要。
- マテリアルフロー分析（MFA）、ライフサイクルアセスメント（LCA）に基づく 資源性・環境性の定量化と残存価値可視化の手法の構築を目標とする。

資源価値と残存経済価値の定量化手法の構築

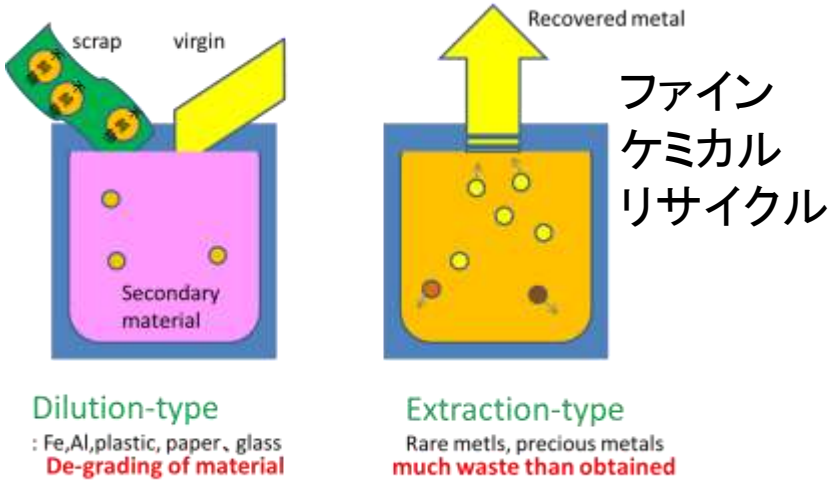


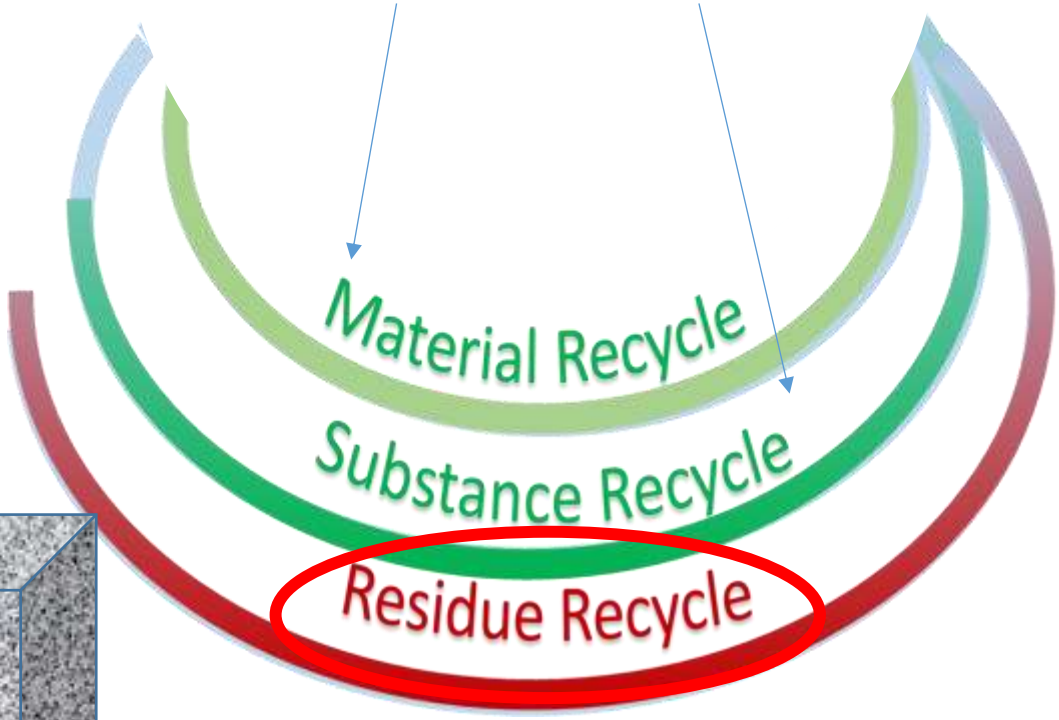
使用済み製品の残存価値の可視化法の構築



出典：中島謙一（国立環境研究所）

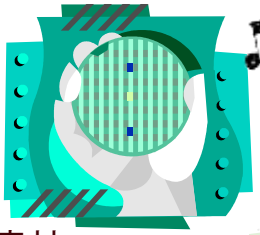
Remanufacture
Refurbish
Repair
Direct Reuse
Recycle


scrap
virgin
Secondary material
Recovered metal
ファイン
ケミカル
リサイクル
Dilution-type
: Fe,Al,plastic, paper、glass
De-grading of material
Extraction-type
Rare metls, precious metals
much waste than obtained


Material Recycle
Substance Recycle
Residue Recycle

Slag, Ash, Mud to
Social infrastructure

調達指向のショートサーキット　リサイクル



ハイテク素材

これって
使えるじゃない

リサイクル原料受容設計
必要・忌避条件の明確化

バージンが安い
忌避物質含有

**ハイテク技術に
必要なものを
ショートサーキット
リサイクル原料で
賄う**

使ってください

高純度精製

製品製造業

工場屑

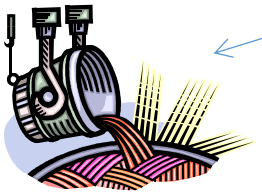
特定材再生業
(ファイン・ケミカル・リサイクラー)

使用者の顔の見える原料管理
精製技術

産業屑

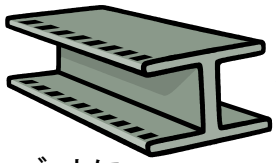
家庭屑

必死に集めて



不純物と一緒に処理して

レアメタルでは



汎用インゴットに

コモンメタルは市場展開可能

供給指向のインゴット化リサイクル

水平リサイクルのための技術

- 金属　：成分でなく組織で制御する ○
- プラスチック　：高分子+添加物構造の　強度の科学
- セラミクス　：損傷回復機能の獲得

Wide-area Multi-value Circulation

Circular Economy of productive Asia

reliability

durabiliity

Material hearing

Material recovery

Material stabilization

Material science

日本が世界に示すWaの技術

- 「Mottainai」:
  サステイナブルな資源利用と循環、
  身近なものから優れたものを創る

- 「Omotenashi」:
  需要者の要求に合わせられる、
  「生産者論理の押し付け」の無い技術とサービス

- 「Kawaii」:
  小エネルギー、小資源のマニュファクチャリング

資源生産性に優れた価値循環社会(広域マルチバリュー循環)研究会(案)

1. 資源生産性に優れた価値循環(マルチバリュー循環)とは

　製品は、製品そのものの機能価値だけでなく、ブランド価値、構成部品価値、部材価値、素材価値など多様な価値を含んでおり、多くの場合製品機能の停止をもってライフサイクルが閉ざされそれらの価値は埋もれてしまうケースが多いが、実は残存価値として引き出される価値は残っています。現在それを引き出しているのは素材リサイクルですが、より多様で多階層の残存価値引き出し行為が展開され、それを最終的に支えるものとして素材リサイクルと廃棄物処理が社会インフラの一部として存在すべきです。このような多様で多階層の残存価値を引き出す循環をマルチ・バリュー循環と定義します。

2. ものつくりアジア版サーキュラー・エコノミーへ

この春　スタート

　呼びかけ人、賛同者、賛同企業　募集中

呼びかけ人　(あいうえお順)

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

梅田 靖　東大教授

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(株)　生産技術本部 リサイクル事業推進室　審議役

中島 謙一　国環研　主任研究員

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

山末 英嗣　立命館大学　准教授

My都市鉱山バッグを日本中に流行らせよう

①使用済みの
携帯電話
やゲーム機

②金銀銅レアメタル
になるんだ

③でも一個ずつ持ってくのは
面倒かな

My都市鉱山バッグは、エコマテリアルフォーラムが考案した、都市鉱山開発のツールです。他の資源ゴミと違って巡回収集のない小型家電、それを我が家で一度貯めておいてまとめて回収場所に持ち寄るための紙袋です。

④そこで
My都市鉱山バッグ

Our都市鉱山カード

My都市鉱山バッグ

サイズ 約220x200x120mm

ゆくゆくは、全国の自治体で配布したり、自主回収に使ったりするといいですね。

だから、これをみんなで流行らせましょう。

⑤家中探して
バッグに入れて
たまったら
回収ボックスに

我が家の都市鉱山だね

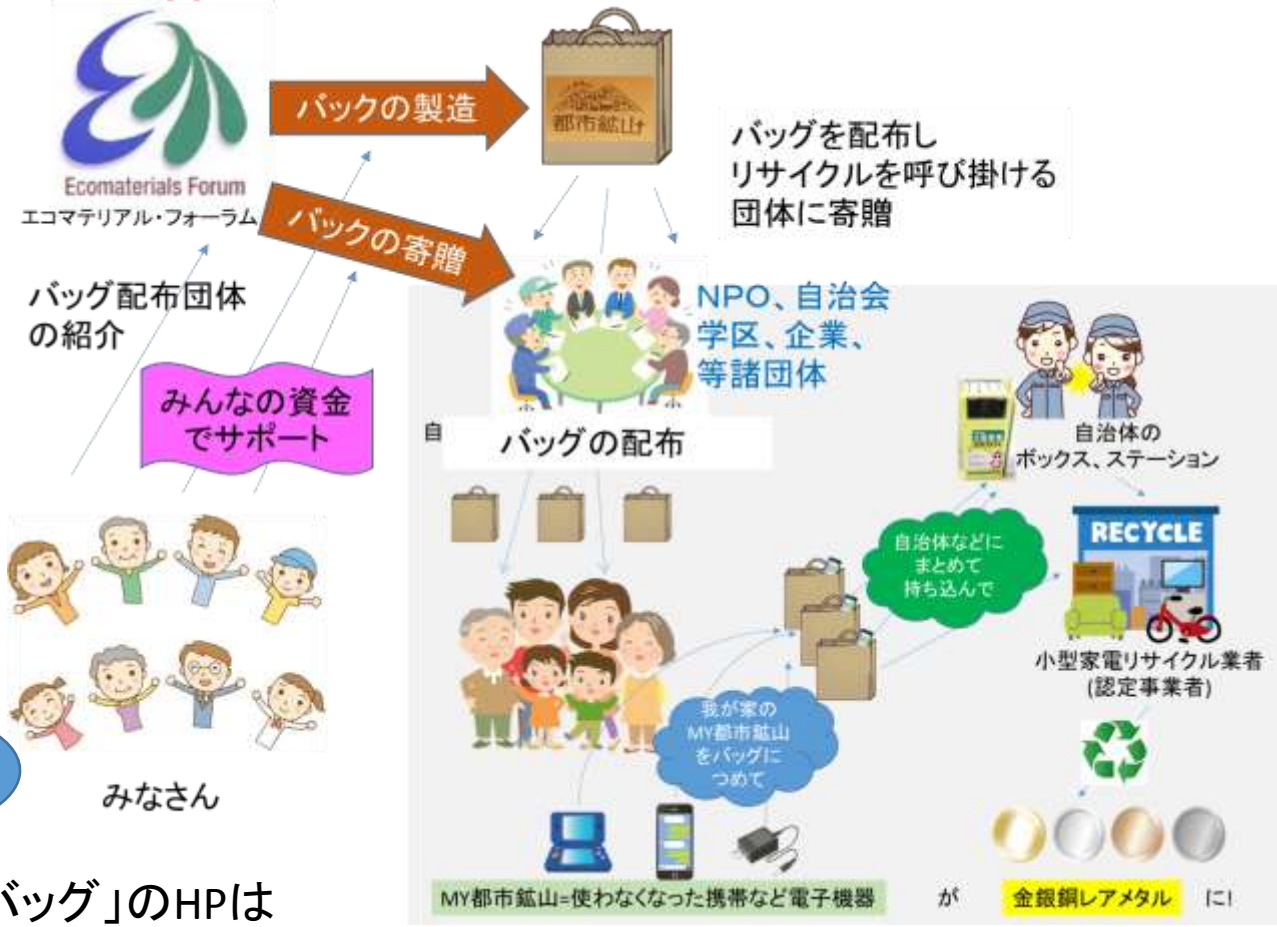
Designed by Wataru TAKAYANAGI in NIES

(一社)未踏科学技術協会エコマテリアルフォーラム

みんながバッグ製作から参加できる
クラウドファンディング「My都市鉱山バッグプロジェクト」
https://readyfor.jp/projects/urbanmine
3月中旬から　Coming soon !!!

「My都市鉱山バッグを配りたい、でもバッグがない」という団体や自治体に、みんなで資金を出し合って、バッグを届けます。

3/4時点のバッグ活用予定
福岡県
東北大学の講座
金城産業株式会社
大阪府和泉市生活環境課
兵庫県西宮市美化企画課
甲南女子大学のゼミ
兵庫県 伊丹市 生活環境課
茨城県つくば市
早稲田大学　学生団体



バッグを使いたい団体もこちらから

「My都市鉱山バッグ」のHPは
http://ecomaterial.org/emfblgs/blact/?cat=17
Mail to: bag@ecomaterial.org　(賛同の方はメールください)

リターン案
寄付を出してくれた方にお礼の記念品の案です

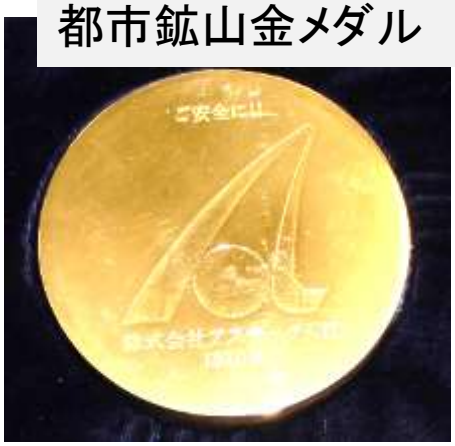
コースタ、しおり、
メダルのデザイン
募集してます

3000円寄付の方に
コースター

5000円寄付の方に
基板からつくった
都市鉱山ストラップ

1万円寄付の方に
基板の金を使った
都市鉱山しおり

10万円寄付の方に
基板の金を使った
都市鉱山金メダル



50万円寄付の方に
スマホのLiBを取り外せる
スマホオープナー

5万円寄付の方に
コースター
都市鉱山ストラップ
都市鉱山しおり
の三点セット