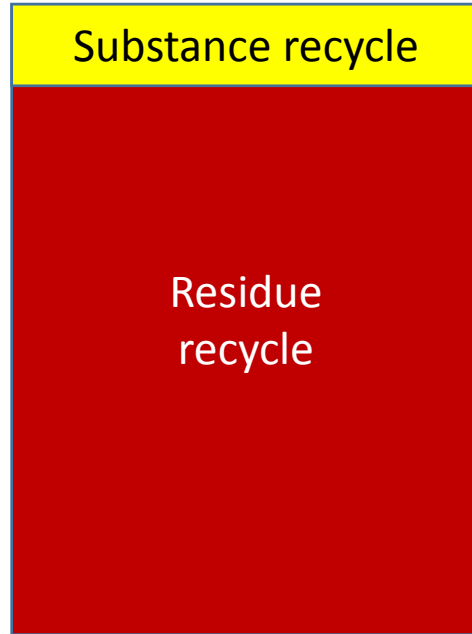
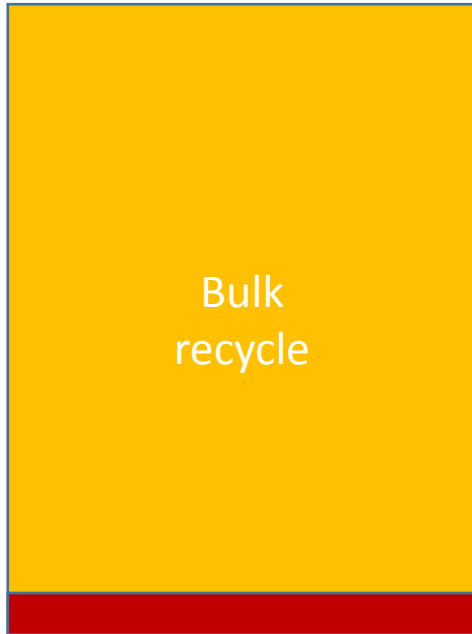


新しい循環経済 「広域マルチバリュー循環」 におけるリサイクルのあり方

2018.03.28

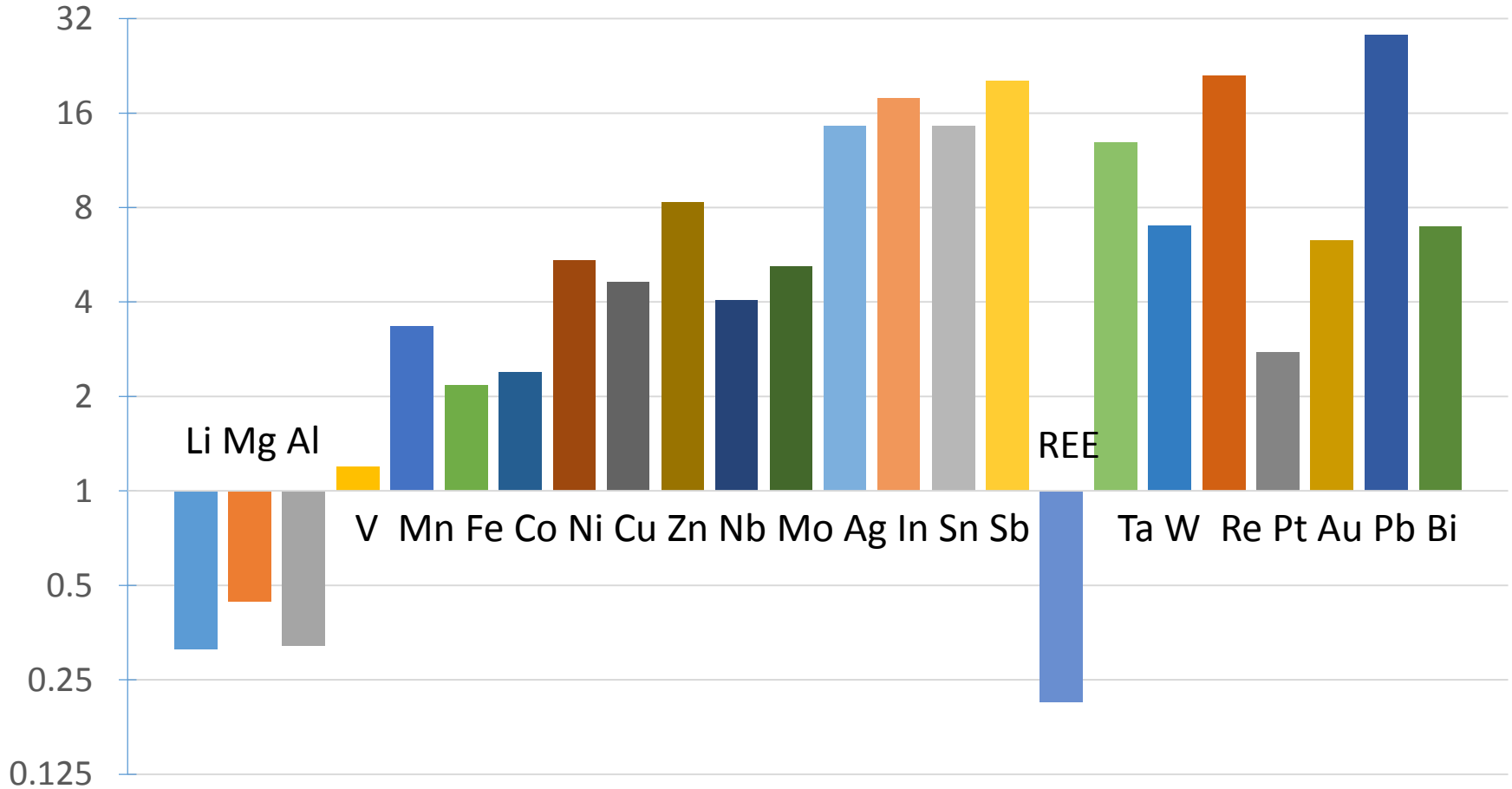
原田幸明、松本光崇(産総研)、
村上秀之(物材機構)、中島謙一(国環研)

残存価値の利用を下から支える
3つのリサイクルの種類



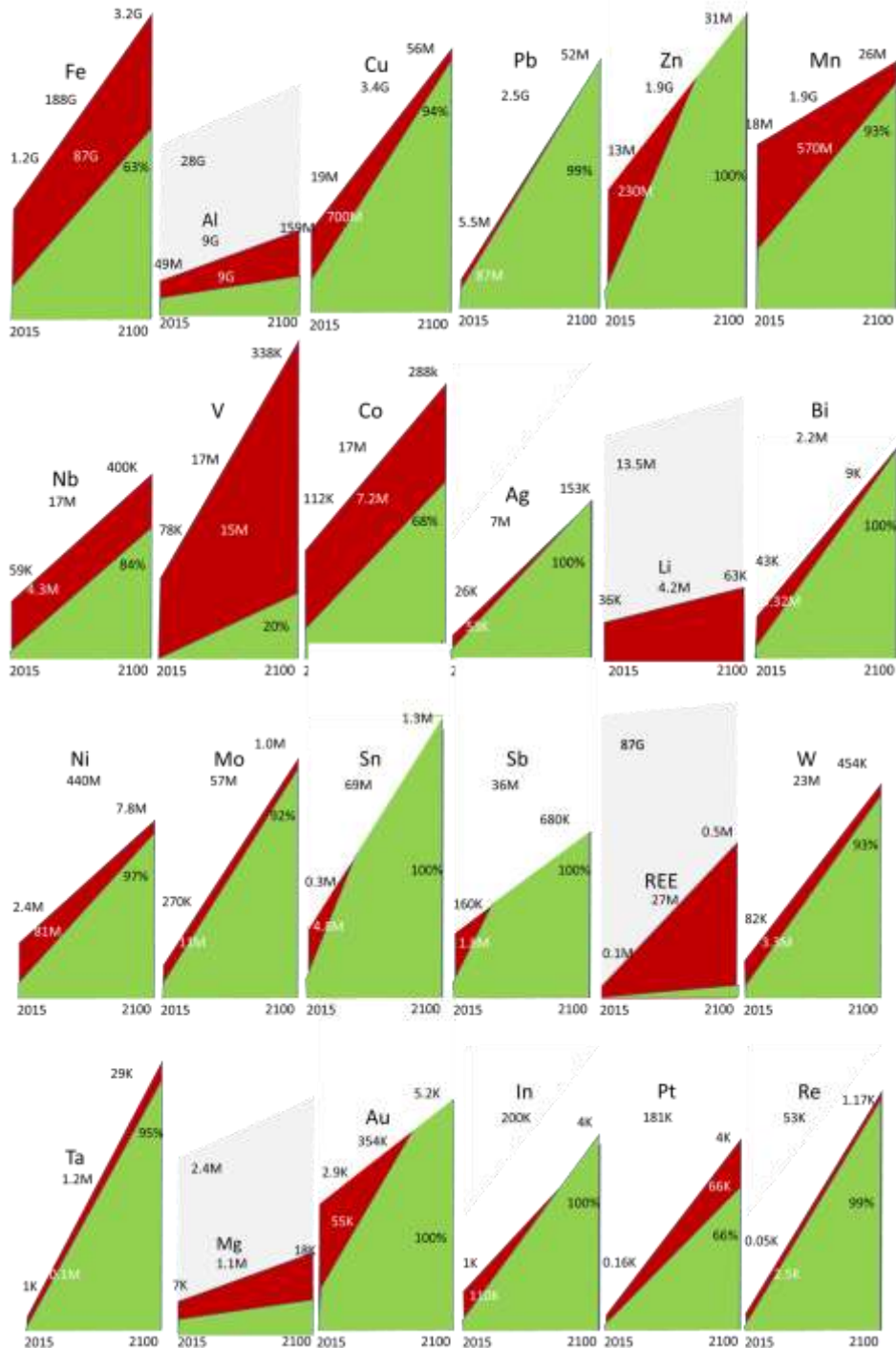
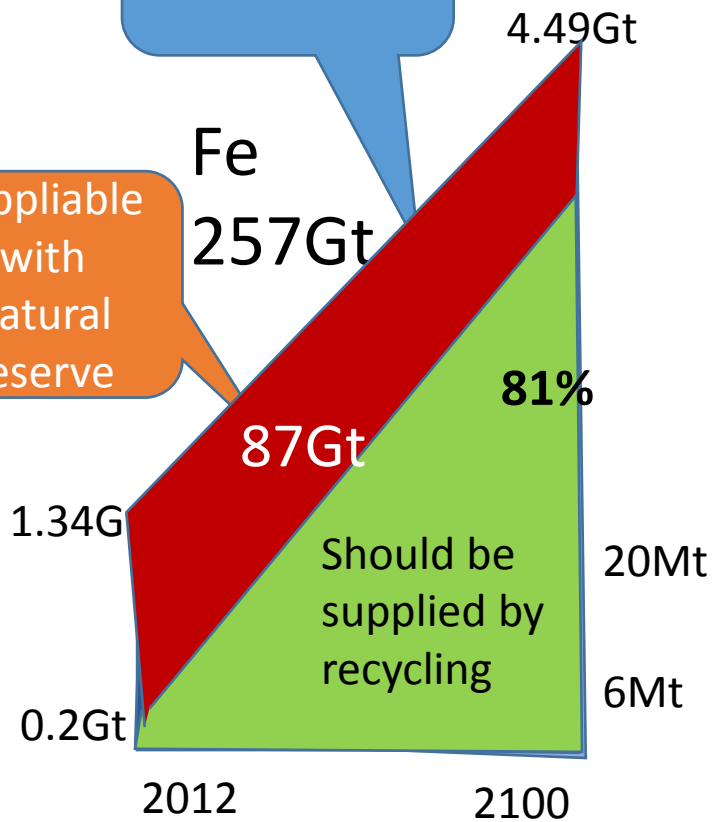
Much more times of resources will be required by 2100.

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



Accumulated consumption

Suppliable with natural reserve



「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。

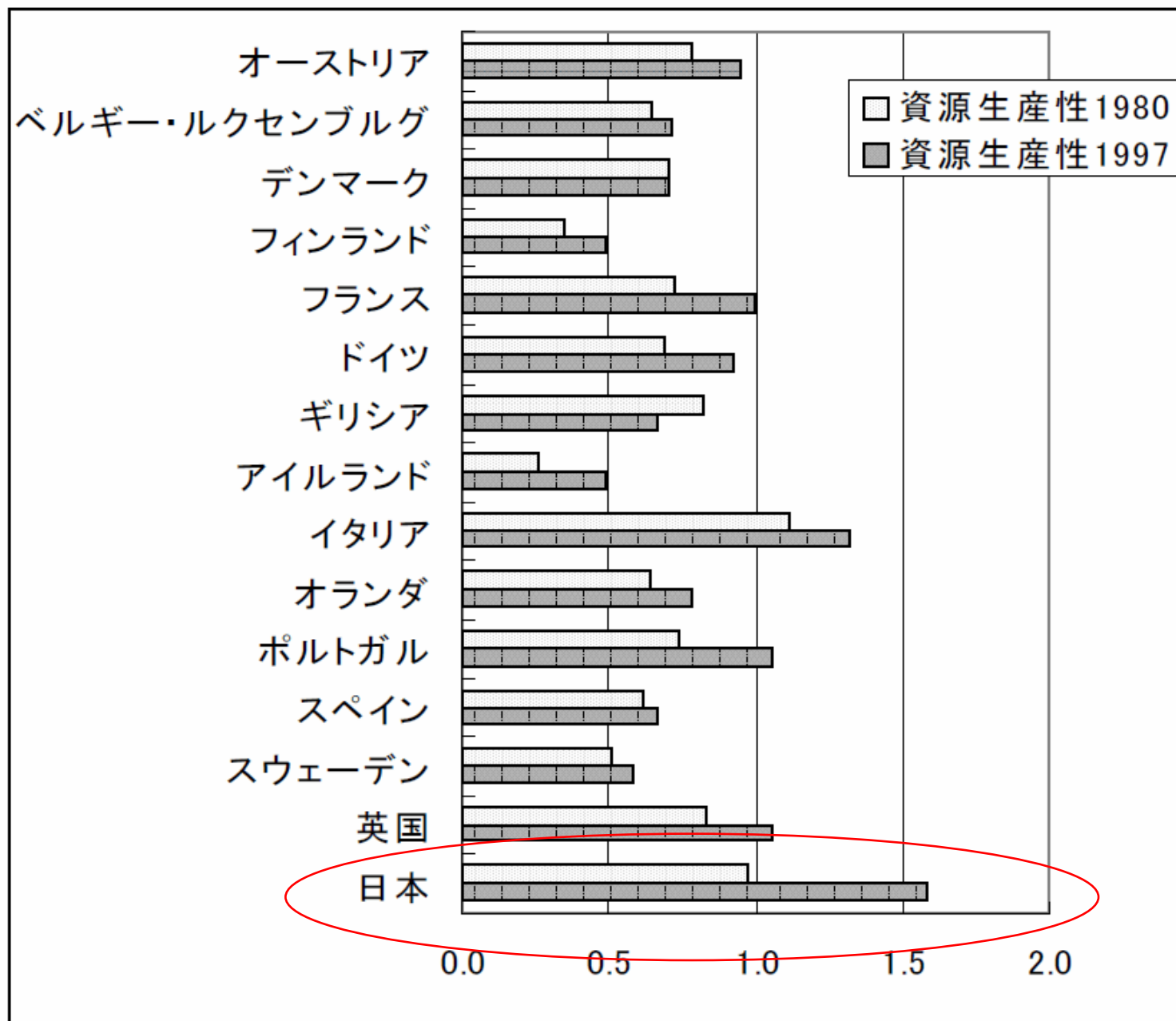
この目的のため、17のSDGsのうち12が資源効率性に言及していること、2030年までに各国が「天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する」ことを要求されていることを認識するとともに、知識の共有と現行の取組に立脚することの有用性を認識した上で、各メンバー国がすべての分野に貢献するとは限らないことを認めつつ、我々は以下の具体的行動を率先又は必要に応じて自主的貢献によって実行することを決定する。

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。

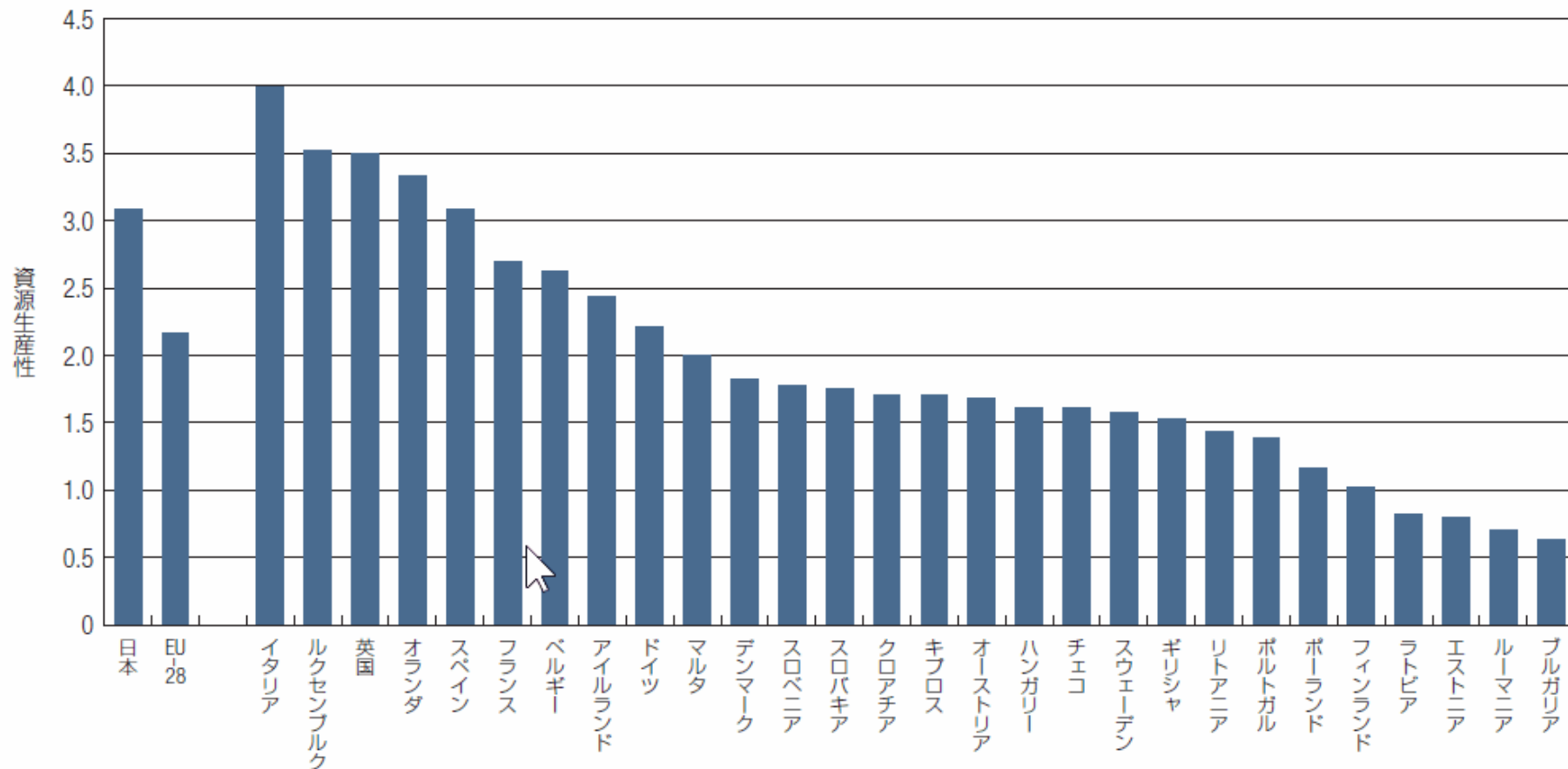
図5 資源生産性国際比較(1000米ドル/トン)

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)

(PPS-EUR/kg)



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。)

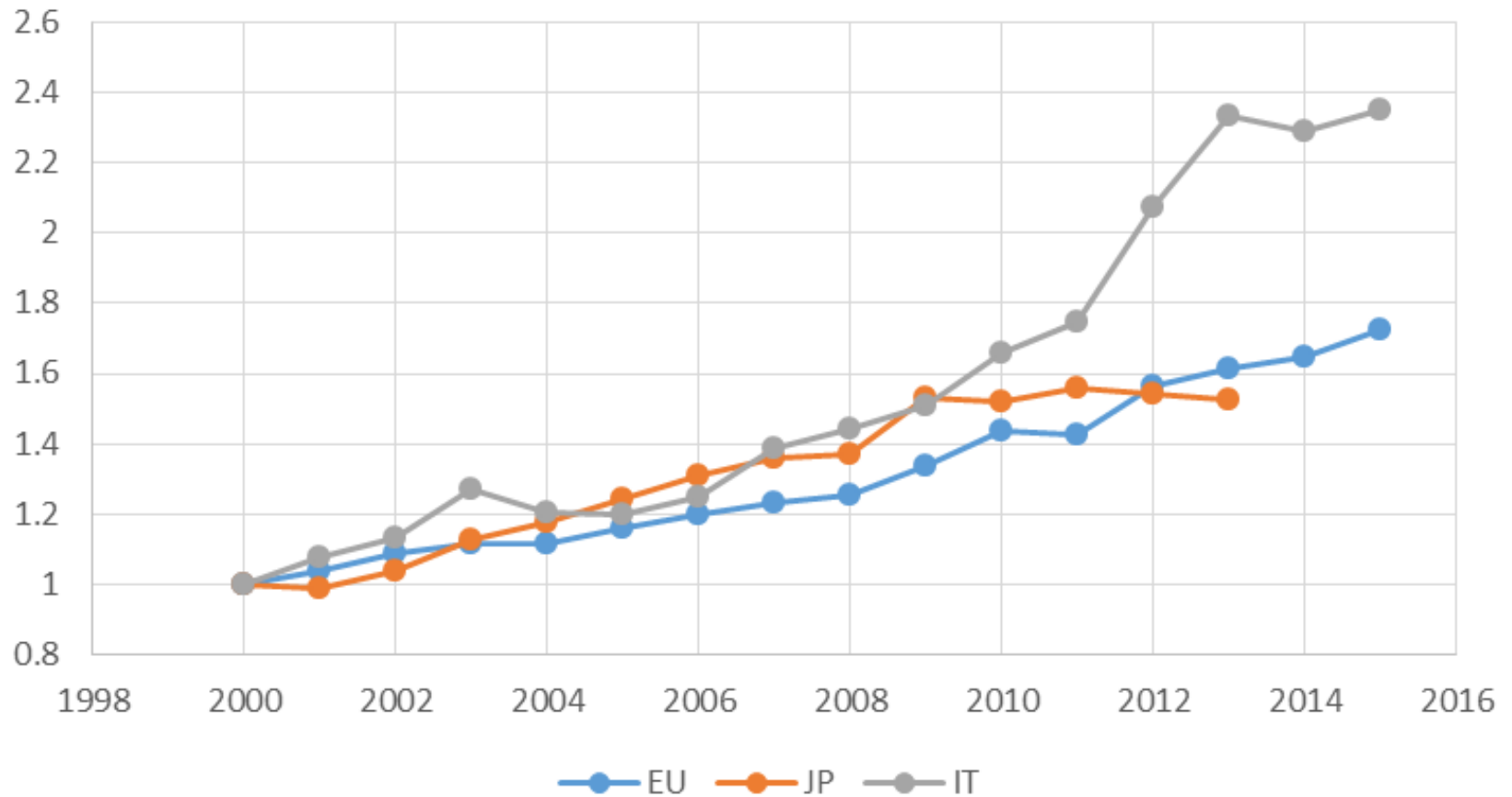
注 釈

◇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)



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.

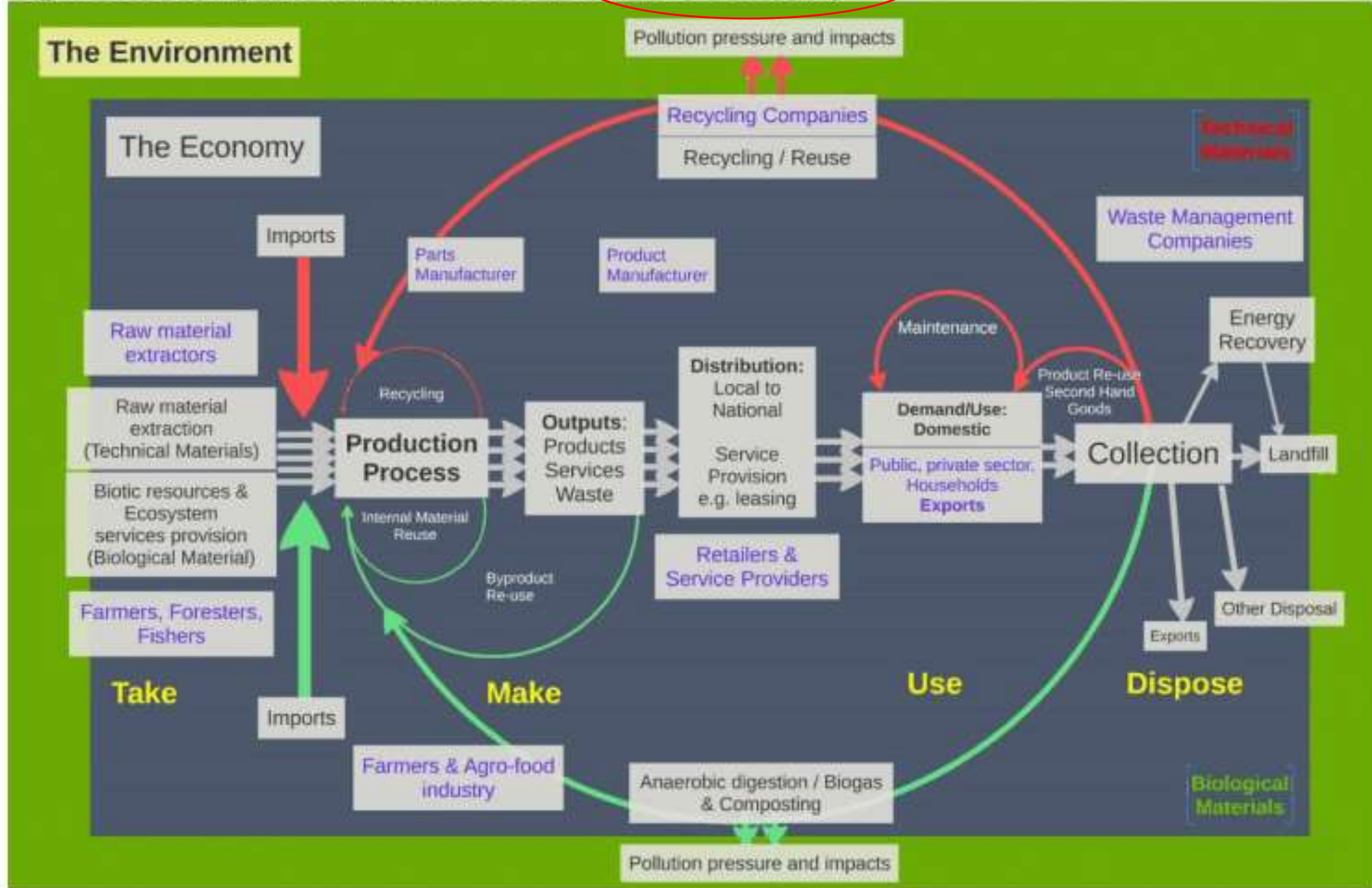
The proposed actions will contribute to "**closing the loop**" of product lifecycles through greater recycling and re-use, and bring benefits for both the environment and the economy.

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:

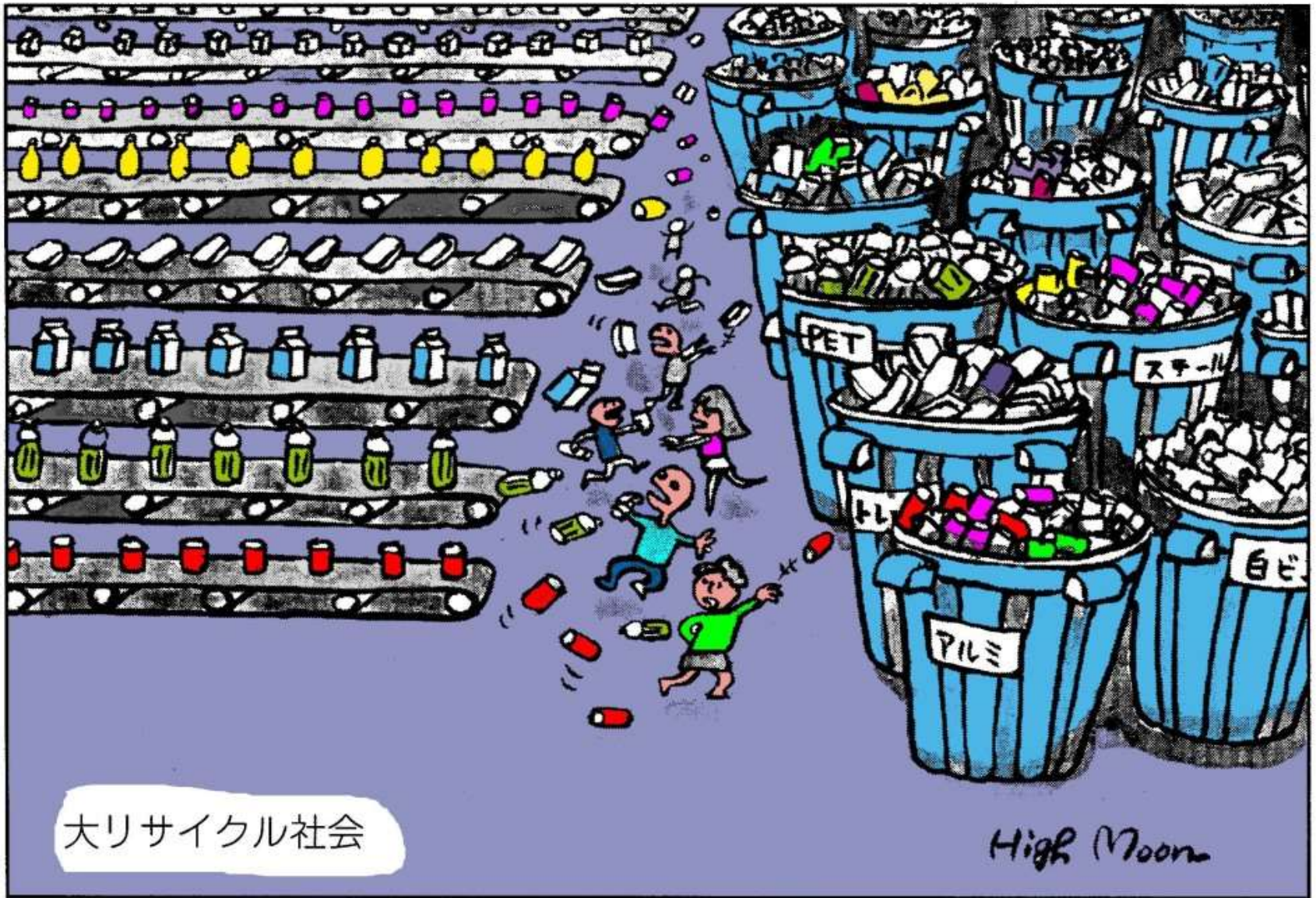
- A common EU target for recycling 65% of municipal waste by 2030;
- A common EU target for recycling 75% of packaging waste by 2030;
- A binding landfill target to reduce landfill to maximum of 10% of all waste by 2030;
- A ban on landfilling of separately collected waste;
- Promotion of economic instruments 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



大リサイクル社会

High Moon



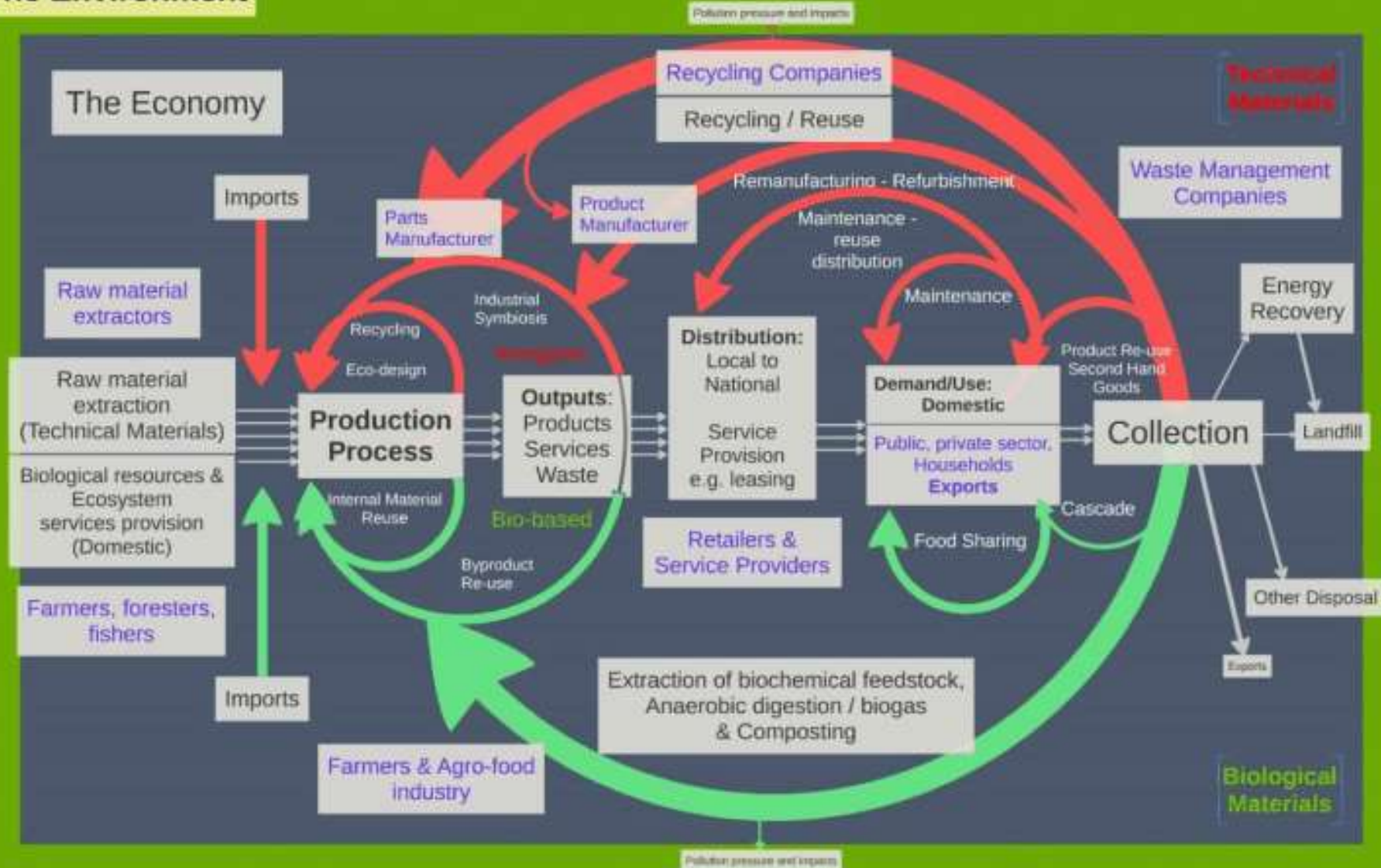
リサイクル活動

「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

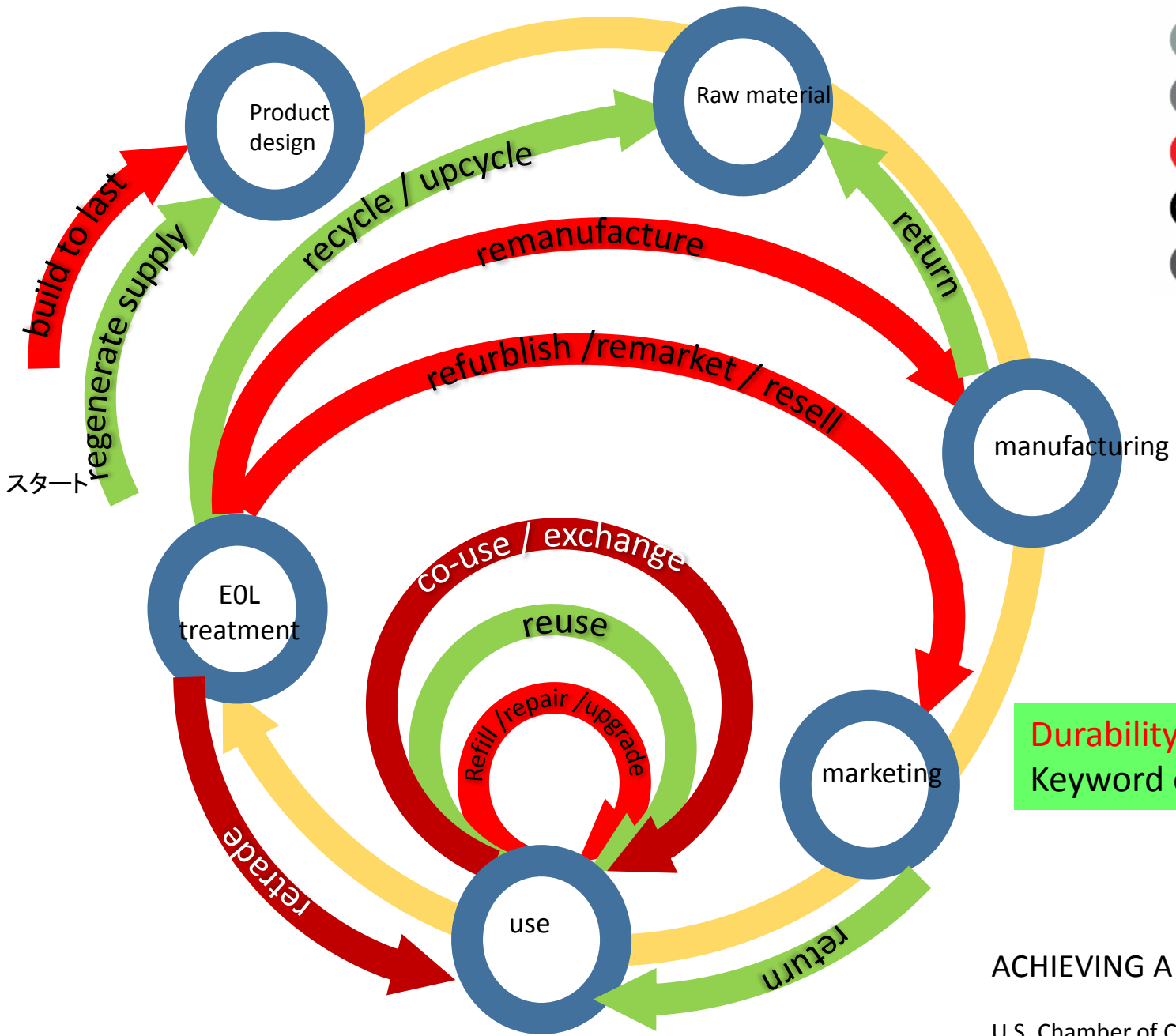
The Environment



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	

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

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

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

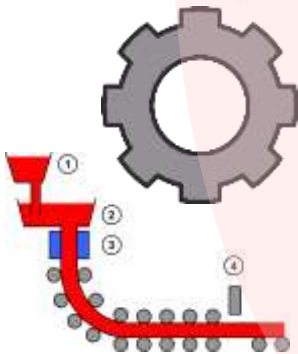
???



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

Brighten
the way ahead

Self-Flushed Systems

Self-Flushed Systems are designed to reduce the risk of cross-contamination and improve hygiene in the classroom.



**Self-Flushed System -
Self-Flushed Microbe-Trapping
Washers**



**Self-Flushed System -
Computer Technology
Washers**



**Self-Flushed System -
Self-Flushed 2-in-1
Washers**

1. Introduction

2. Methodology

3. Results

4. Discussion

5. Conclusion



アイシンの事例

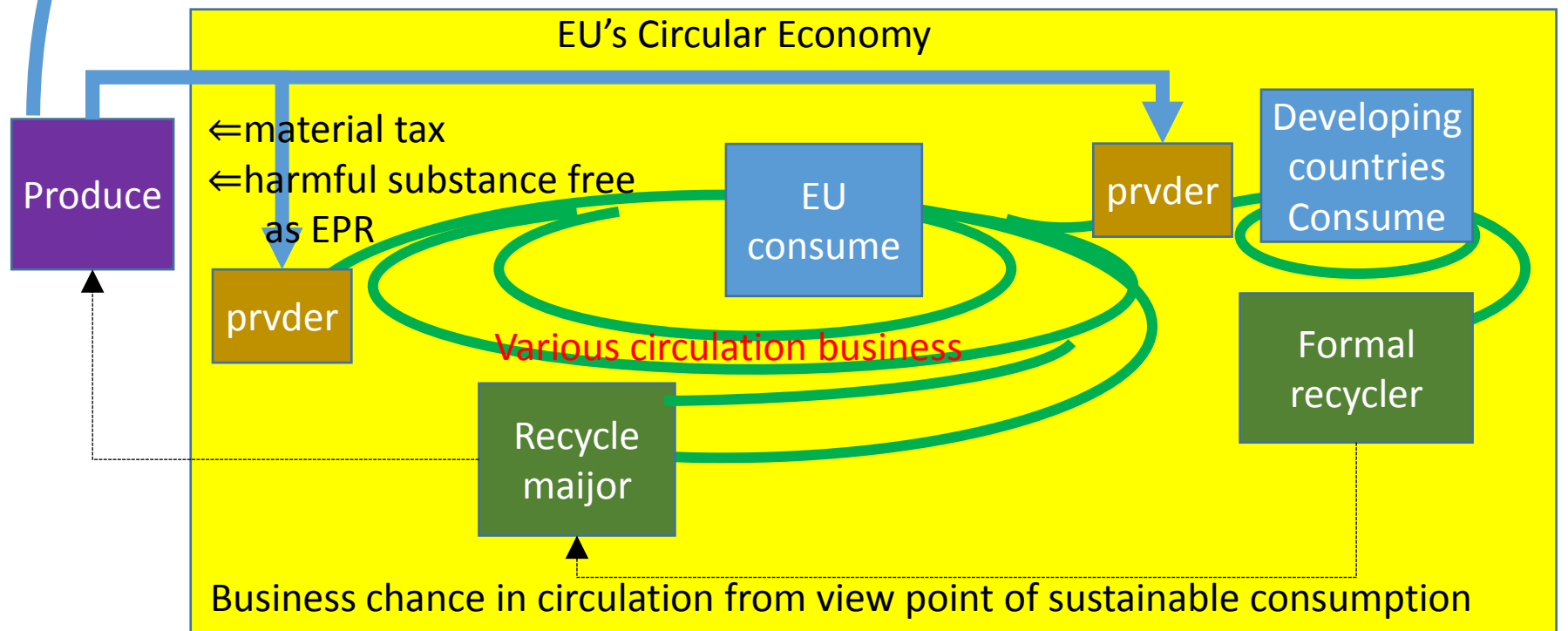
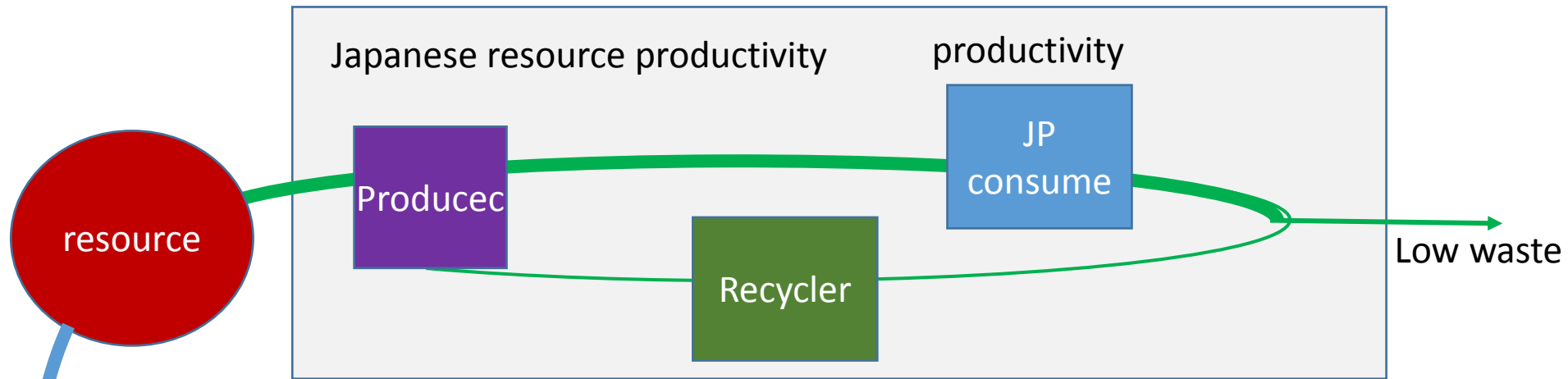
ソマニユファクチャリングとは

一言で言えば、輸入の再販事業です。再販した輸入品を卸売と小売に分類して扱っています。私たちはデザイン工場を通じて、地産物の販路と需要の把握状況を分かり、地産地消策策に貢献しています。オーガニックジャパン（愛知県）、A社（東京都）、B社（東京都）、A社（愛知県）の3拠点で、各拠から再販した輸入品を卸売・小売・販路開拓しています。

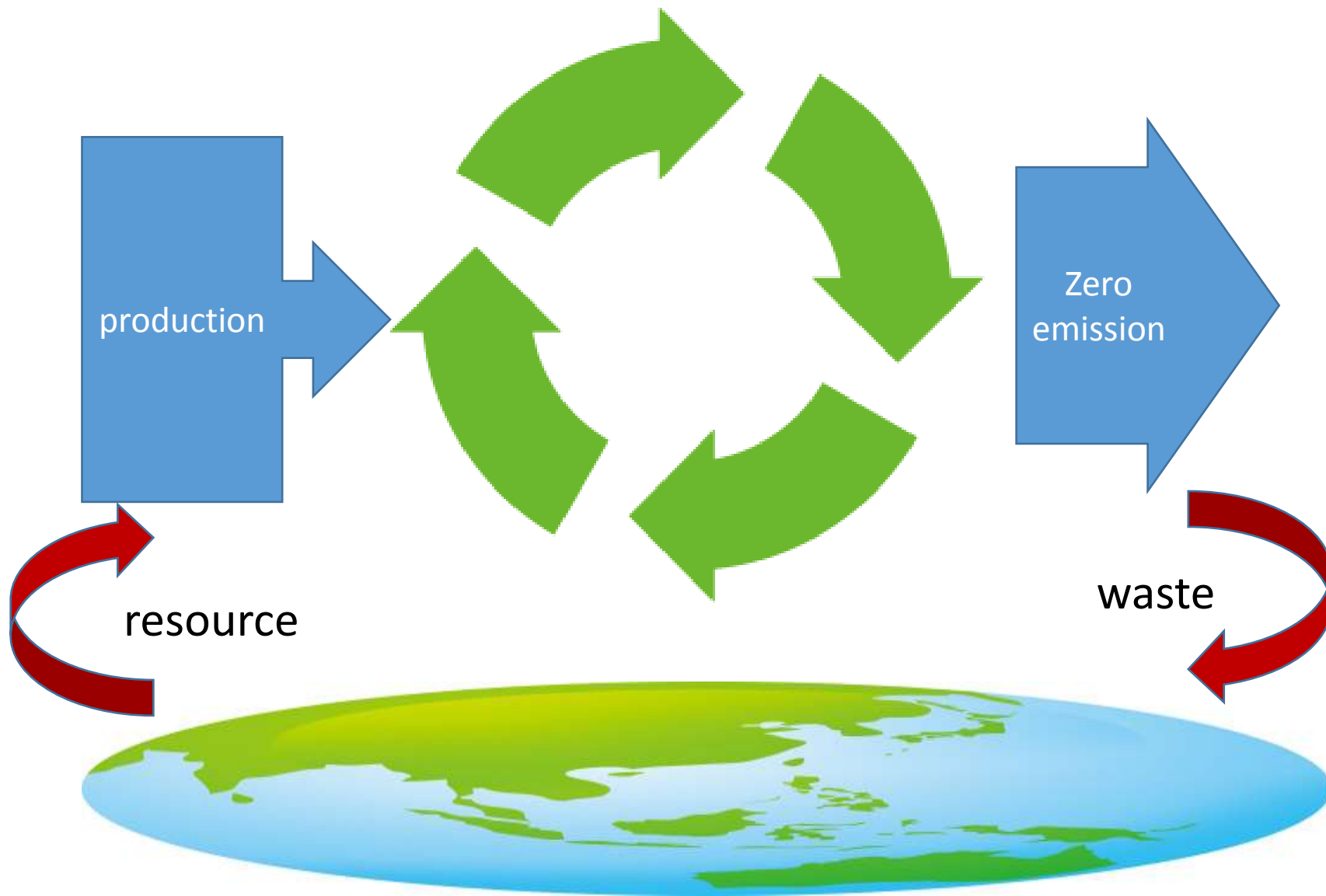


ソマンプロセスの概要

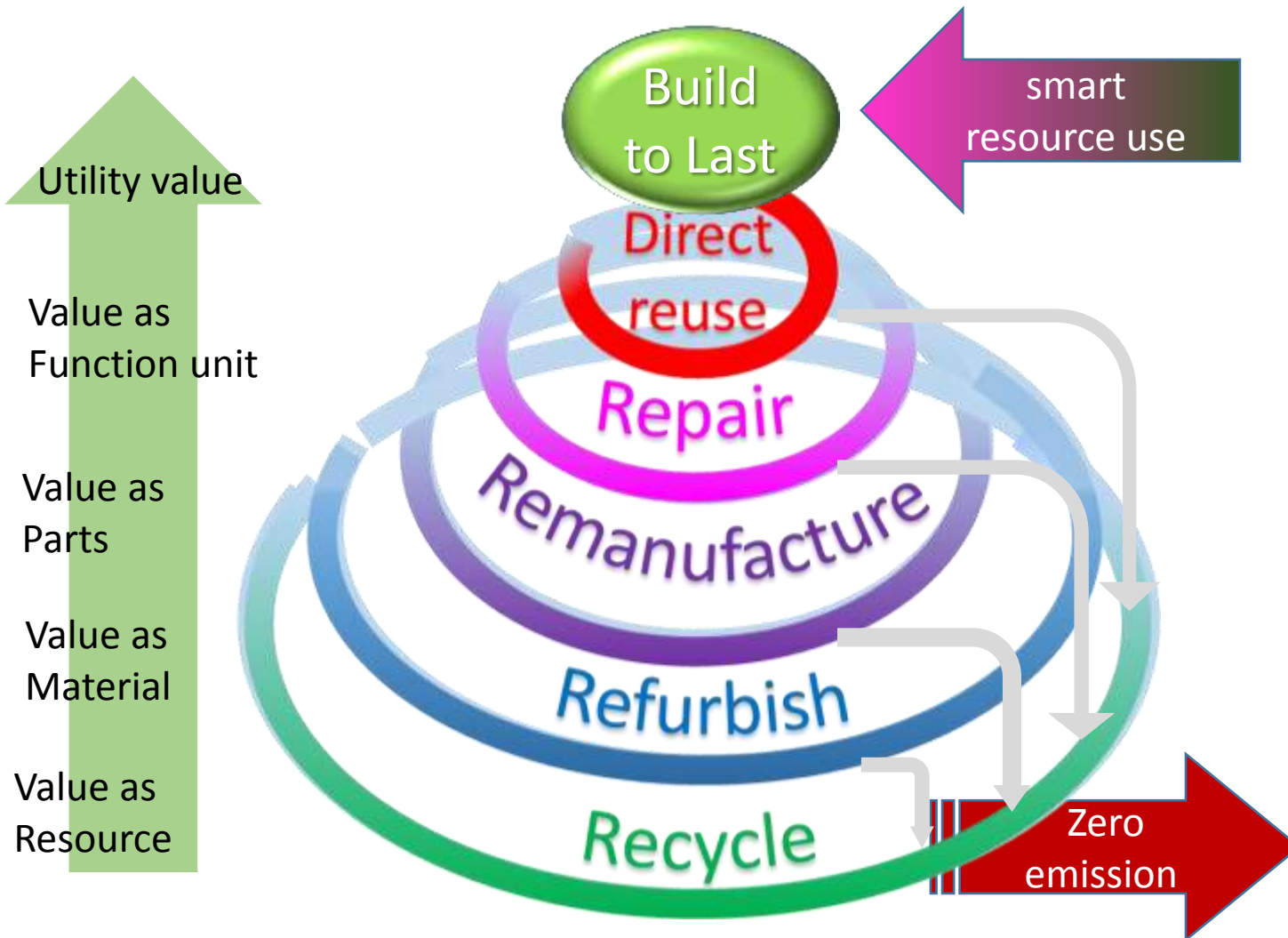




EUのCircular Economyのもつ弱点



Multi-value Circulation



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

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

表面劣化

(Corrosion, Fatigue, Crack, Fracture, etc.)

表面修復

ペースト法による部分補修

<http://www.cci-online.com/wp-content/uploads/2012/04/AT54.jpg/>
<http://solarenergyengineering.asmedigitalcollection.asme.org/>

信頼性評価

- ・力学特性確認
- ・計算モデル評価

リマンの生産管理法の開発

需要タイミング予測モデルの構築

注文履歴 予測

作業者支援システムの構築

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

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。

残存価値評価

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

産学連携／研究ネットワークの構築

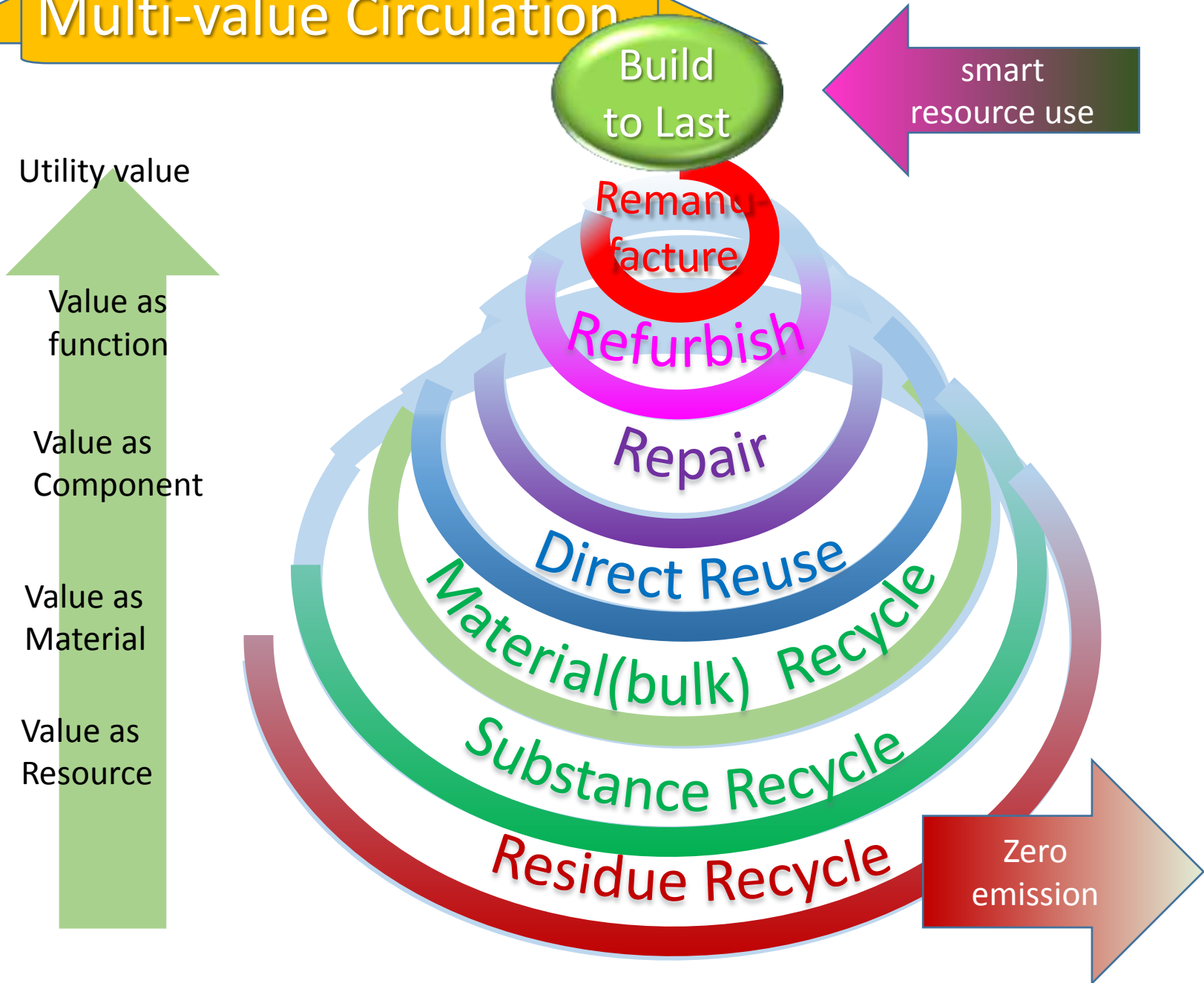
- ・省資源効果・経済効果の定量化。効果明示。
- ・各技術の課題抽出と、対象の明確化。
- ・連携体制確立。

- ・各技術の実用性・経済性を証明。(対象は車パーツ、または航空機、鉱山・建設機械等)
- ・技術移転。

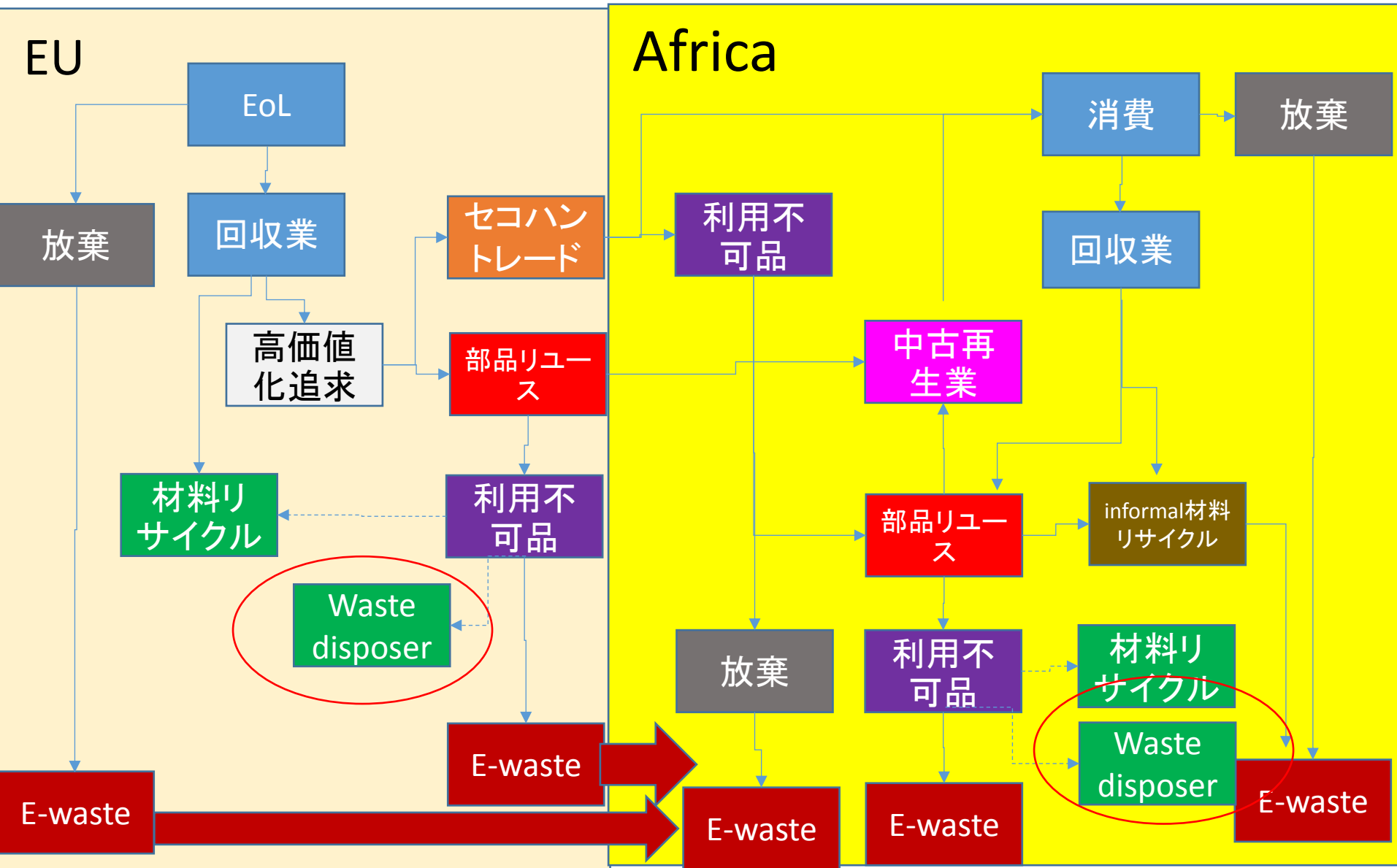
- ・自動車パーツで展開。
- ・研究開発拠点化。
- ・産業界との協働・資金で自律的に推進。

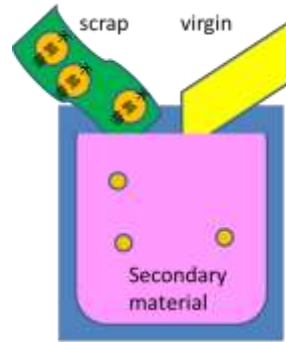
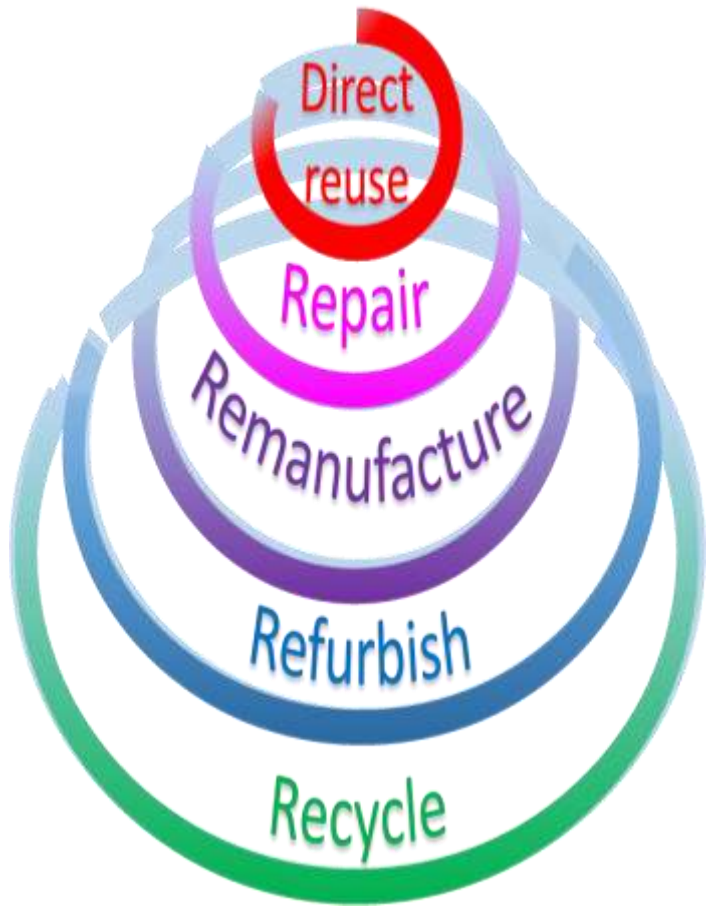
参画メンバー： 松本、増井、廣瀬、岩本、栗田、中住（産総研）、村上、早川（物材機構）、中島、南斉（国環研）、松野、吉村（千葉大）

Multi-value Circulation

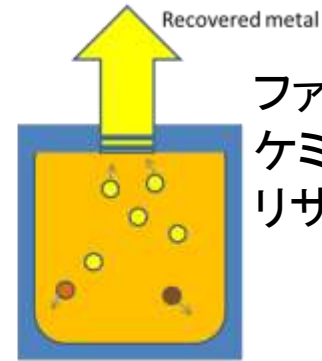


E-waste の発生構造



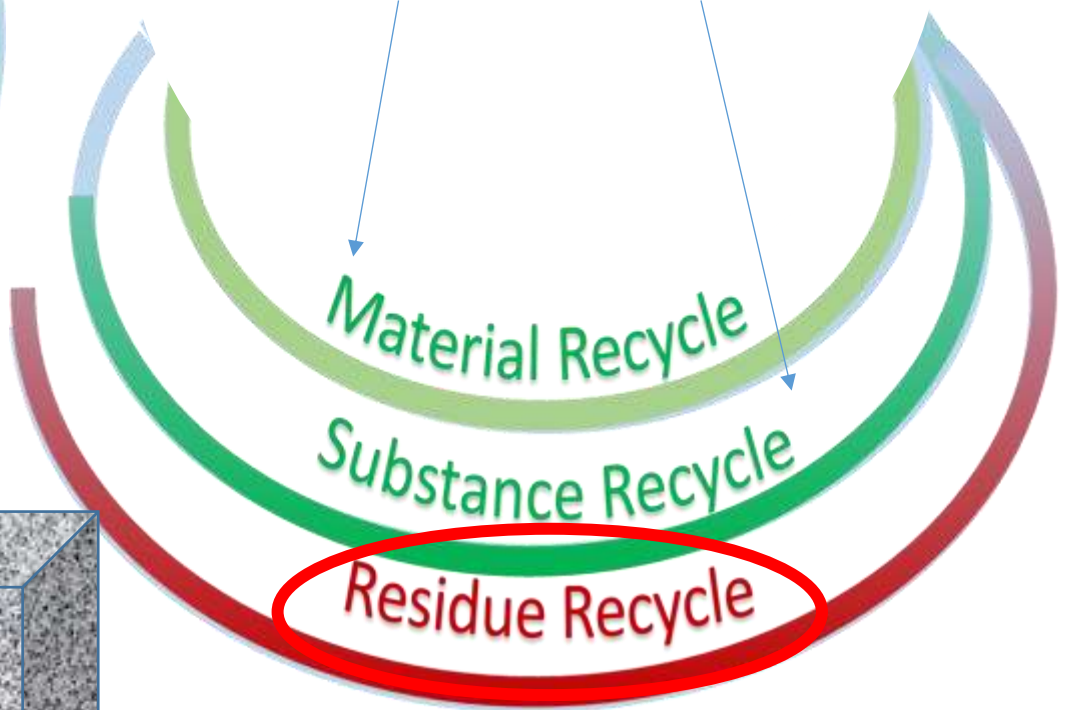


Dilution-type
: Fe, Al, plastic, paper, glass
De-grading of material



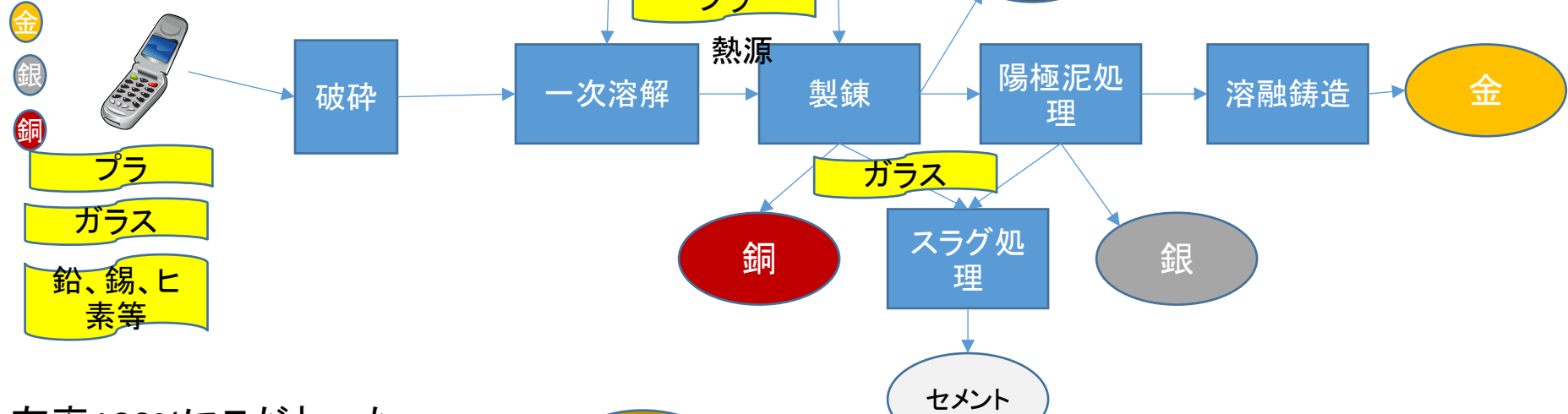
Extraction-type
Rare metals, precious metals
much waste than obtained

ファイン
ケミカル
リサイクル

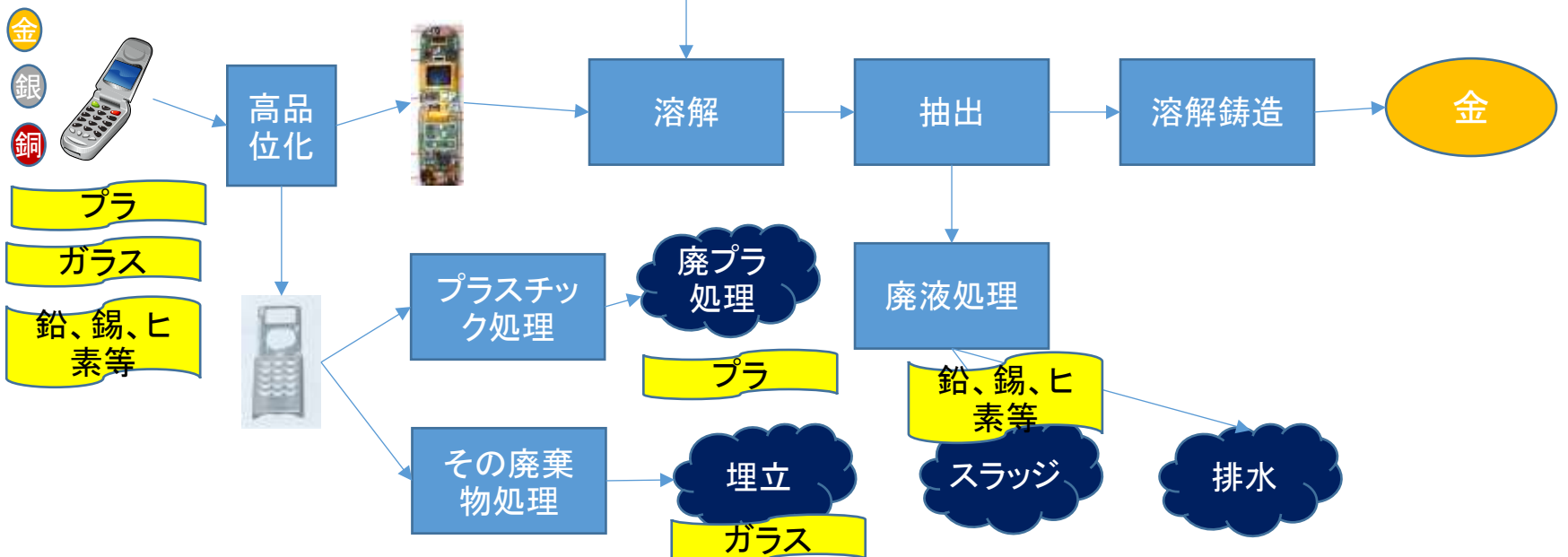


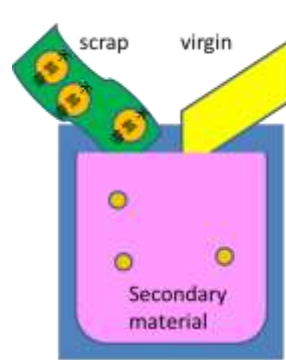
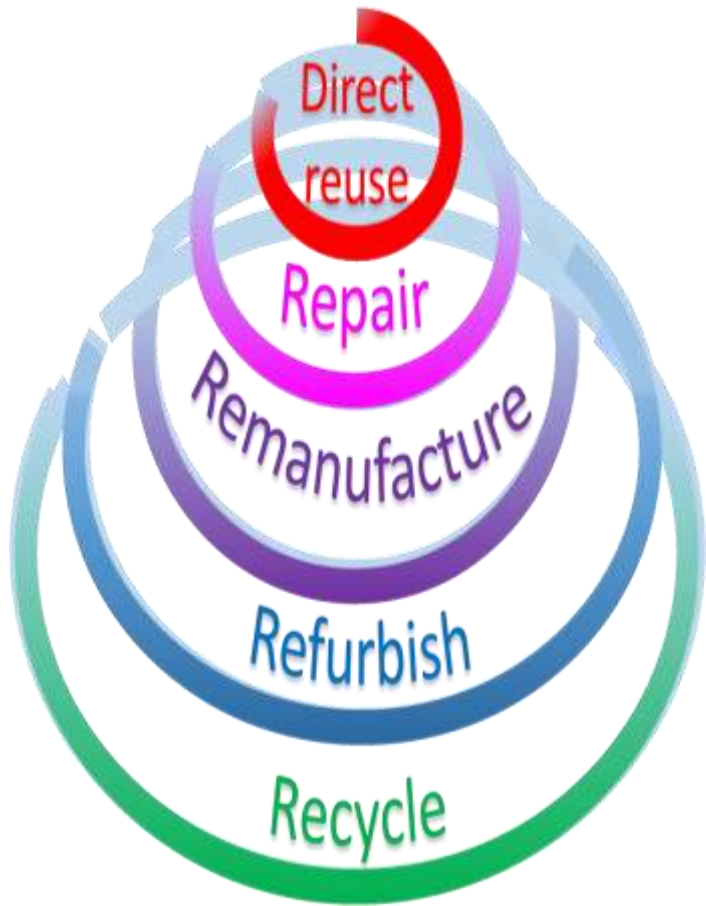
Slag, Ash, Mud to
Social infrastructure

利用率100%の廃棄物ゼロ リサイクル

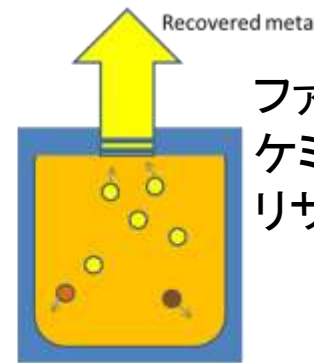


含有率100%にこだわった リサイクル



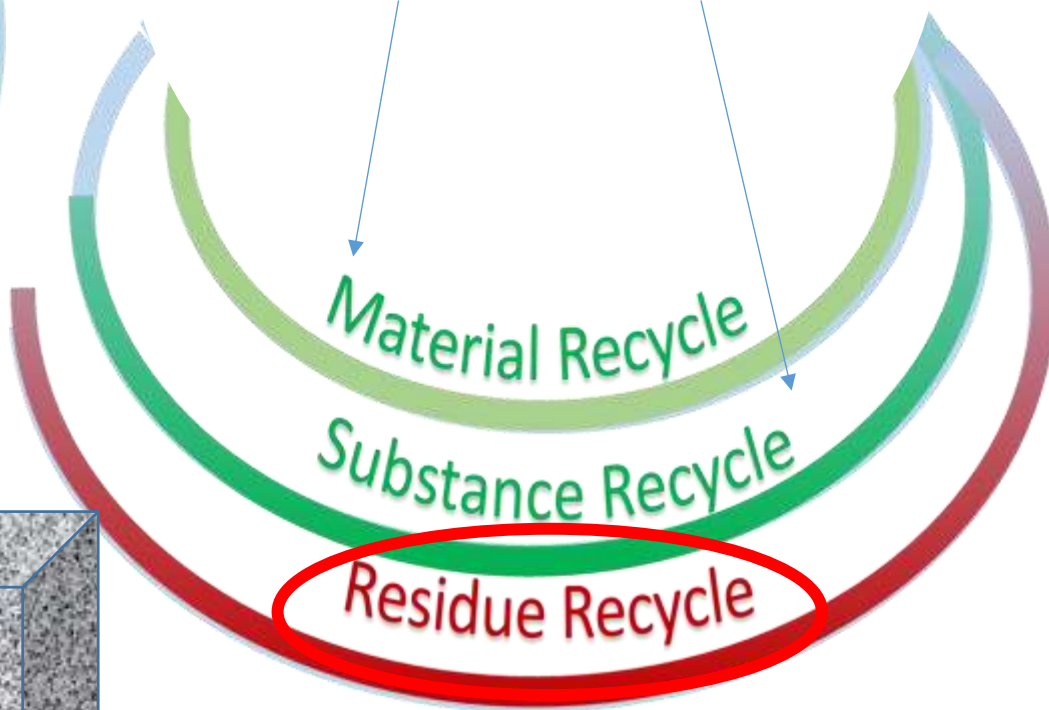


Dilution-type
: Fe, Al, plastic, paper, glass
De-grading of material



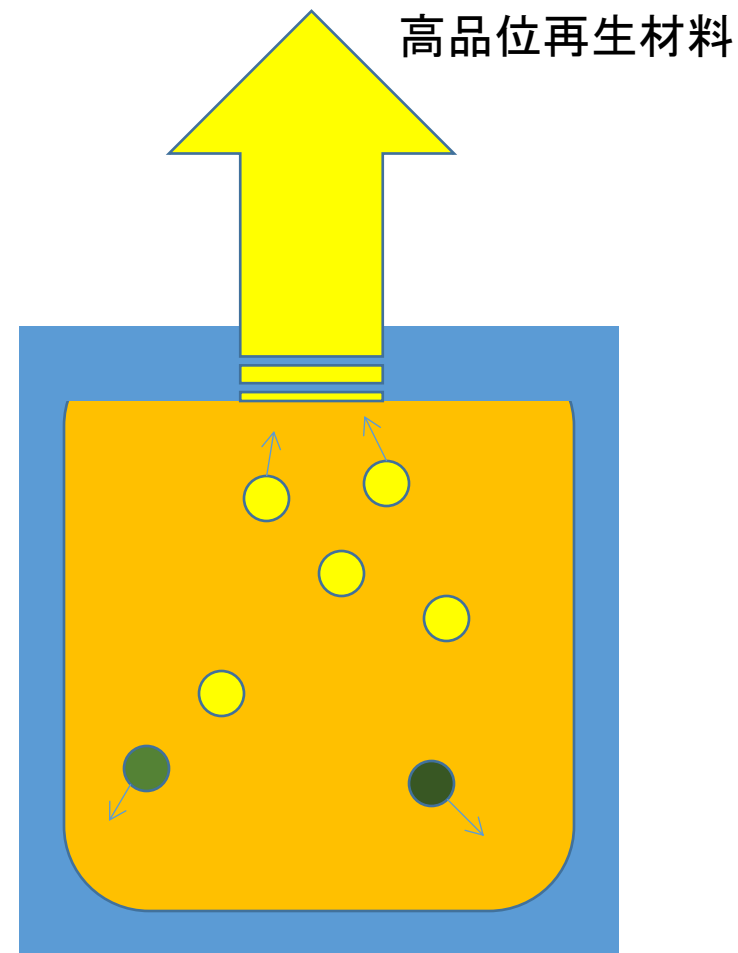
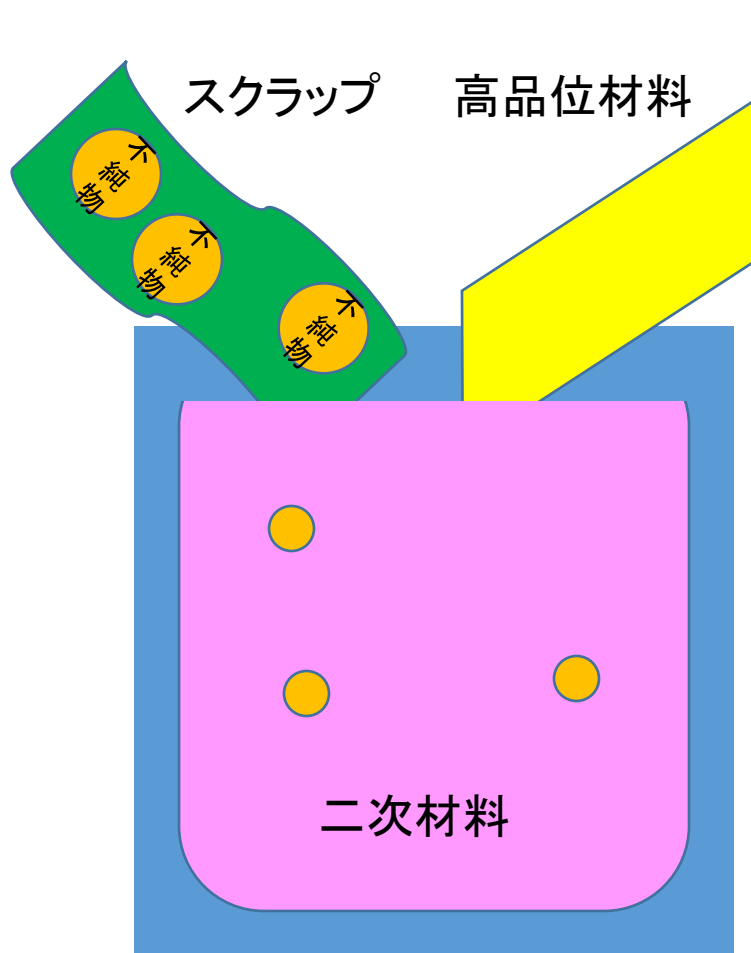
Extraction-type
Rare metals, precious metals
much waste than obtained

ファイン
ケミカル
リサイクル



Slag, Ash, Mud to
Social infrastructure

リサイクルの二つの方法



希釈型: Fe, Al, プラ、紙、ガラス等

▽ 不純物が残り性能が落ちる場合も

○ ほぼ全量つかえる

→ 廃棄物が少ない

抽出型: レアメタル、貴金属等

○ 取りだしたものはバージンと同じ

▽ 大量の廃棄物が発生する

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

プラ自体を環境
に出さない

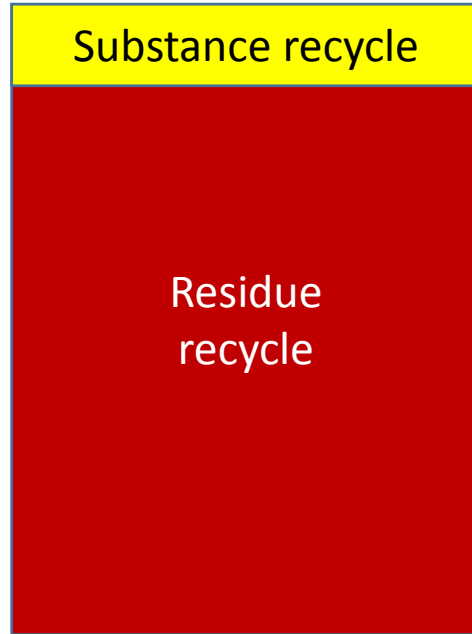
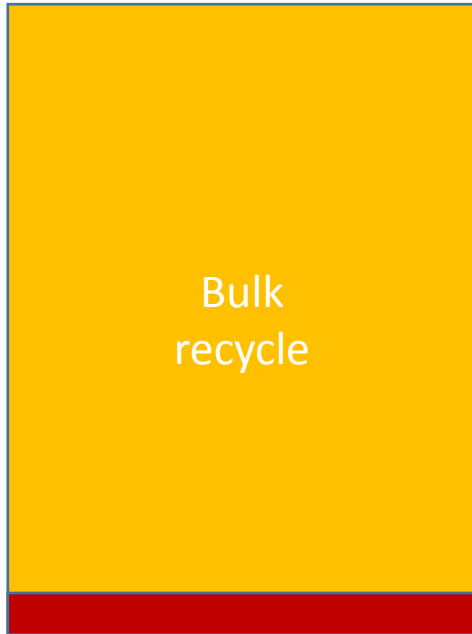
- セラミクス : 損傷回復機能の獲得



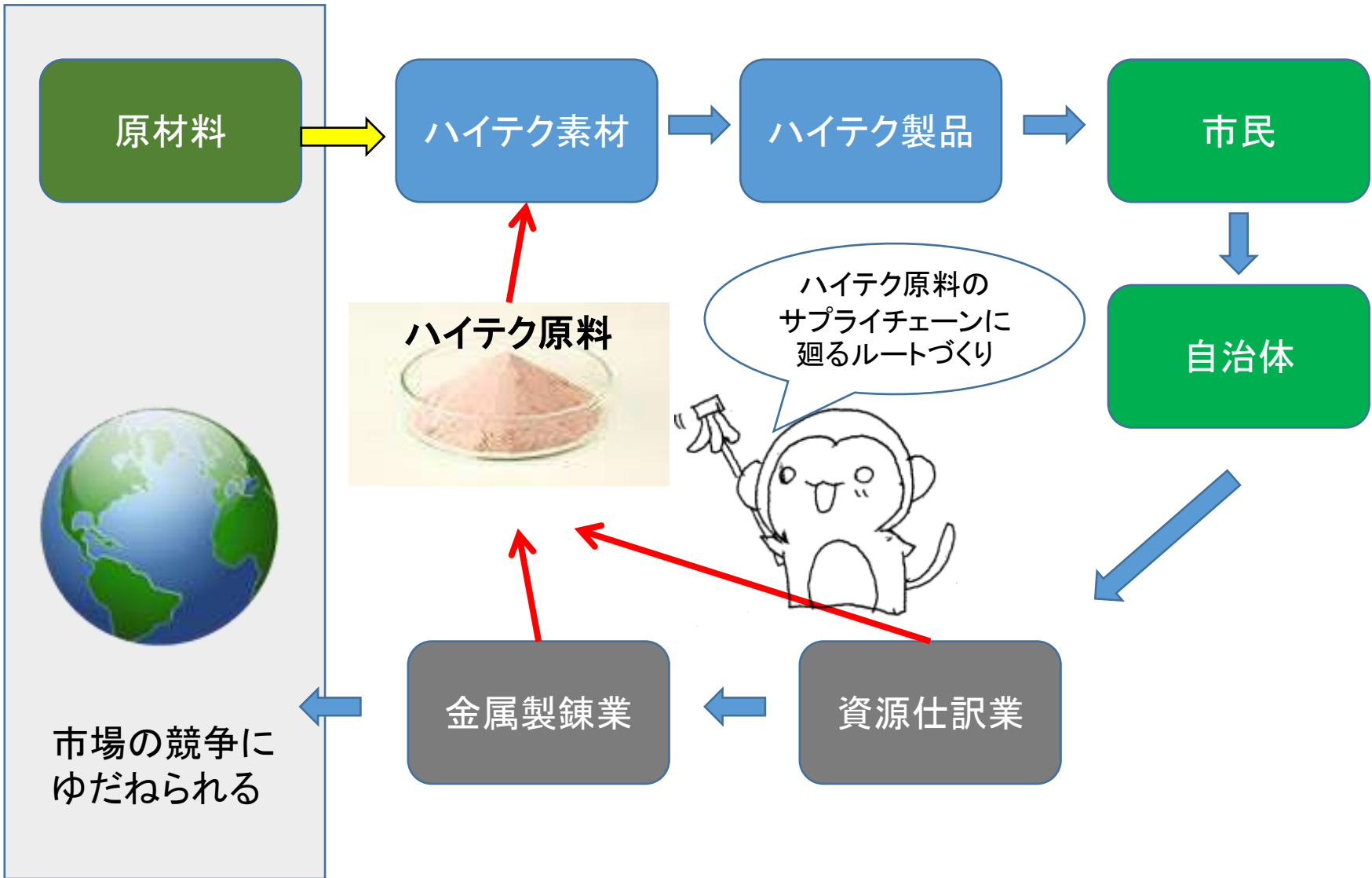
水平リサイクル性

- リサイクル材が、バージン材と同一の性能を持つ
- リサイクルの合致した合金設計
ALCA 耐熱Ni基リサイクル合金
- 劣化機構の解明、強度現出要素の解明
特にプラスチック
- 総合性能型(よい材料)から、合目的型(使える材料)への設計基準の転換

残存価値の利用を下から支える
3つのリサイクルの種類



サプライチェーンとしてのリサイクル



ファインケミカル リサイクル

資源価値から物質価値へ

これまでのリサイクル

安定
ストック

高機能性
(高付加価値性)

生産に戻せる
かがカギ



必要なものを
リサイクルで確保する

ハイテクに
使える原料



ケミカル

これから

供給リスク対応の原料確保リサイクル

経済性

利益
フロー



換金
リサイクル

使いそうなものを
リサイクルでお金に変える

どこにでも
売れる素材、
安い原料



冶金

環境性

負担
分担

廃棄物利用
リサイクル

困ったものを
リサイクルで無害にする



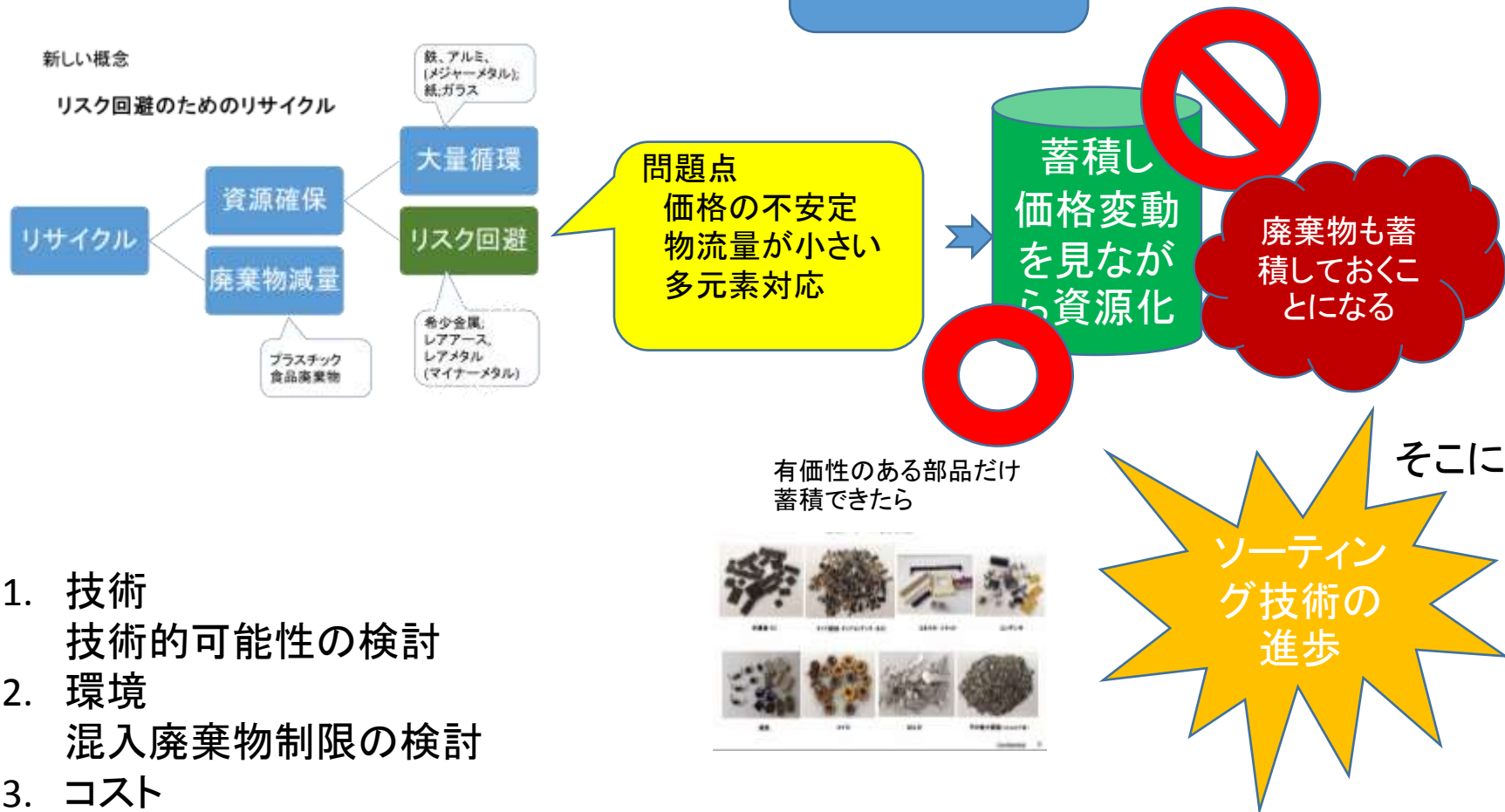
無害性と
安定な用途



窯業

有価物ソーティングによる都市鉱床化

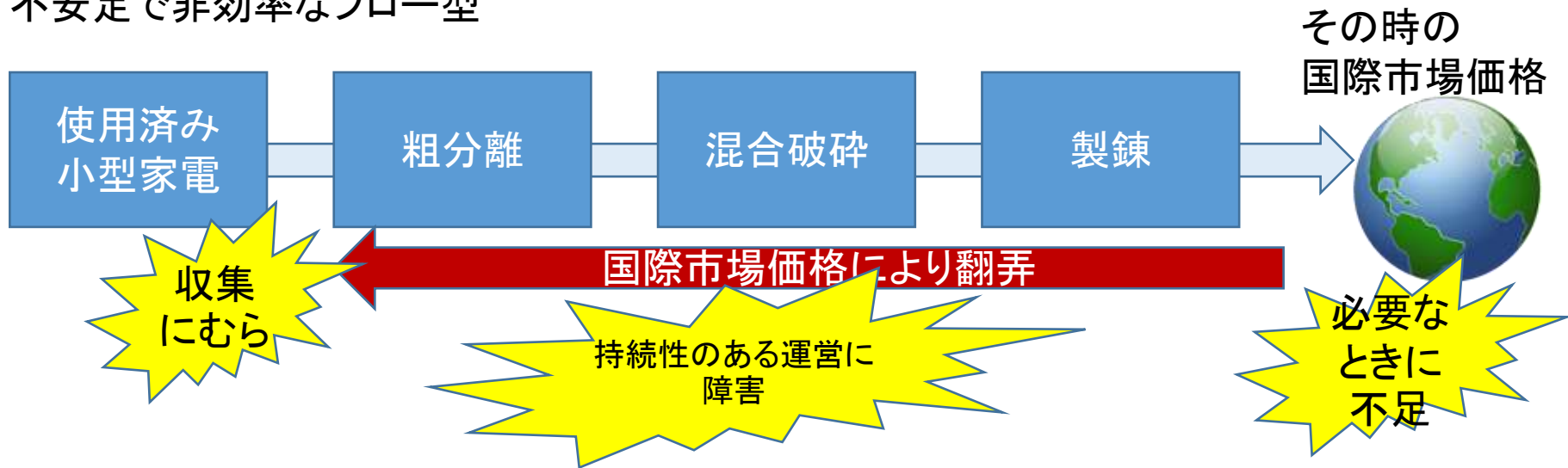
国際



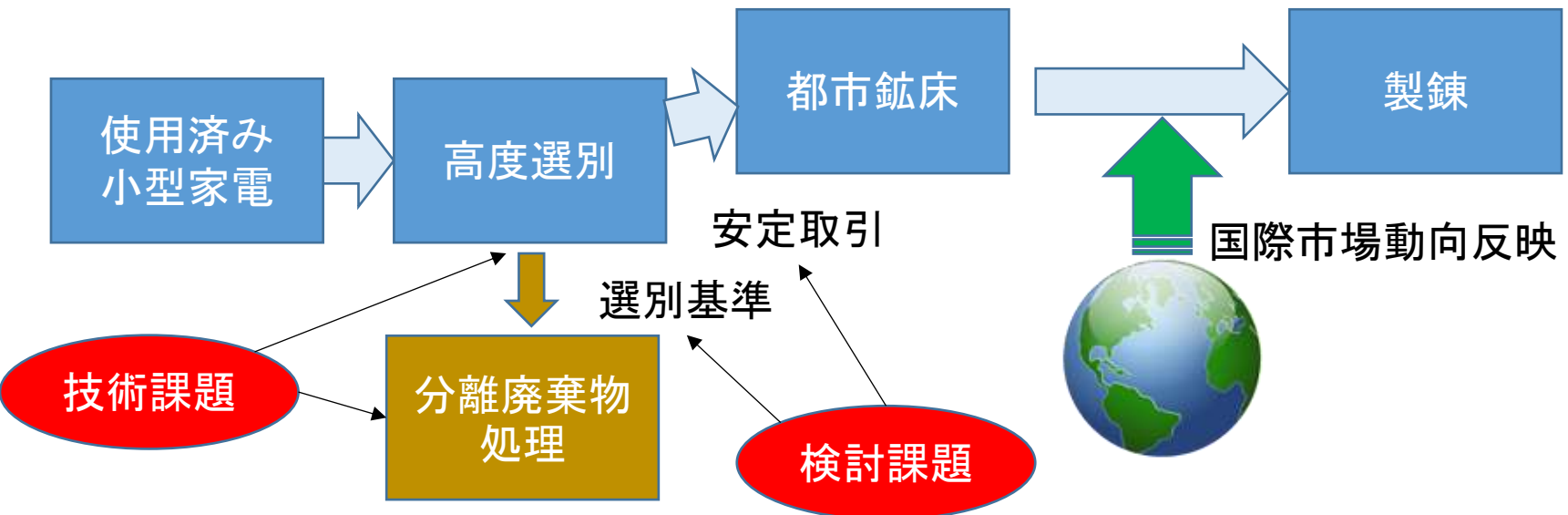
1. 技術
技術的可能性の検討
2. 環境
混入廃棄物制限の検討
3. コスト
コストのバランス、変動の検討



不安定で非効率なフロー型

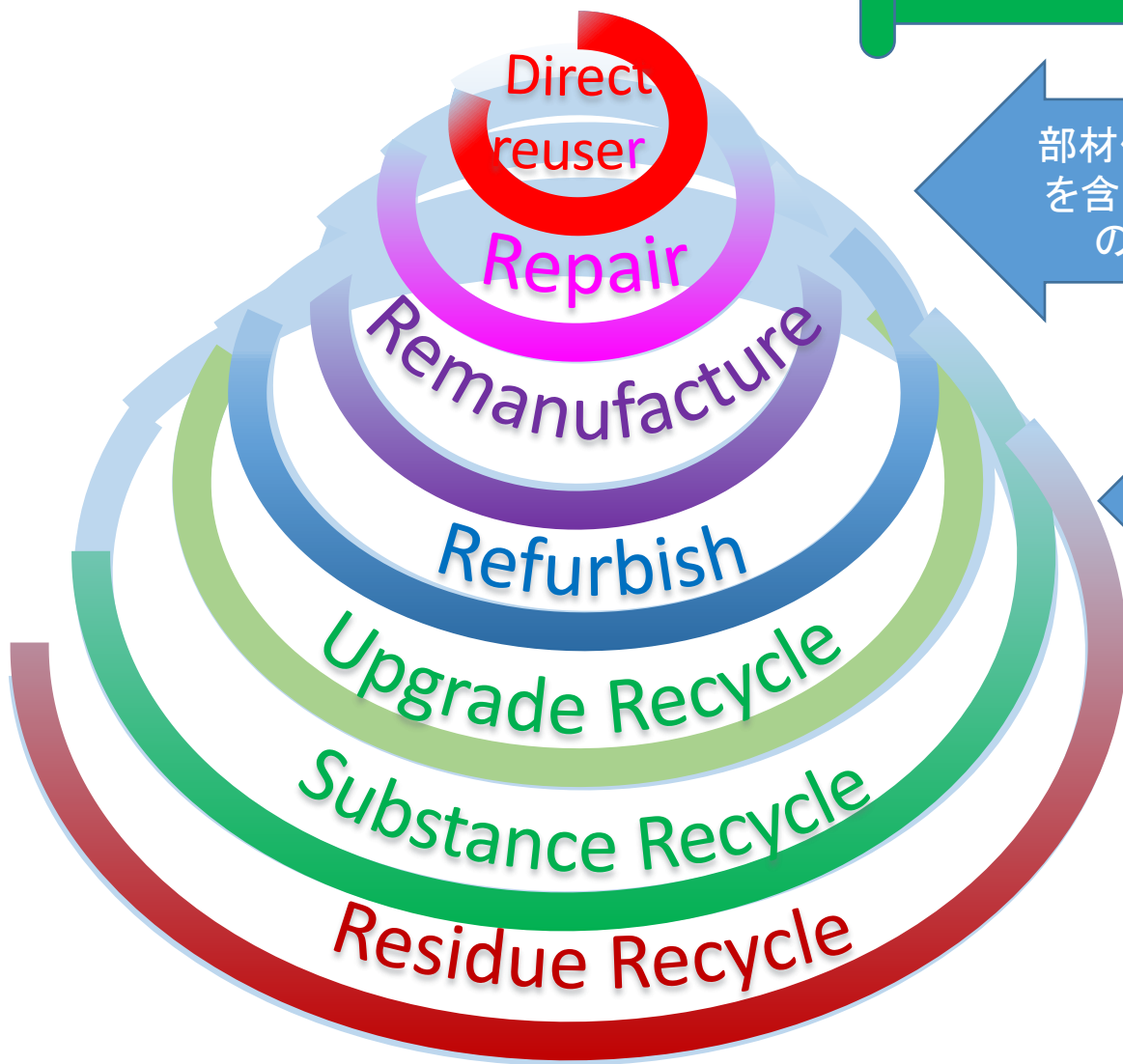


持続性の高い都市鉱床備蓄型



世界的な資源効率の向上!

世界中に分散する残存価値ベースを
最大限引き出す。



部材信頼性評価、修復技術
を含む、リマン、リペア基板
の標準化、ブランド化

汎用部材の循環利用

高付加価値ハイテク原料の
都市鉱床化備蓄

残存物を現地の社会資本へ
(セメント業の国際展開)

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. ものづ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）

栗生木千佳 （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 グループリーダー

山末 英嗣 立命館大学 准教授