

都市鉱山メダルから 広域マルチバリュー循環へ

20180209

(社)形状記憶合金協会の新年賀詞交換会

- 都市鉱山メダルからマルチバリュー循環へ

-

- 2020東京オリンピックのメダルは史上初めて都市鉱山メダルすなわちリサイクル原料により作成されることになった。その都市鉱山メダルを推進してきた立場からその歴史的意義や今後の方向性について述べる。さらに、このような動きは世界のSDGsにむけた資源効率向上への流れを形成するものであり、そこでは新たに成分リサイクルを超えたRRRDR(リマニュファクチャリング、リペア、リファービッシュ、ダイレクトリユース)という使用後の製品に込められた残存価値(retained Value)を徹底的にひきだすマルチ・バリュー・循環が動きだすとしていいる。その最新の動向と、マルチバリュー循環が材料科学に期待しているものを述べる。

Toshi-kouzan.jp



都市鉱山からつくる! みんなのメダル プロジェクト



プロジェクト参画組織：東京2020組織委員会 環境省 日本環境衛生センター NTTドコモ 東京都

使わなくなった、携帯電話・パソコン・デジカメ等が、
メダルに生まれ変わります!



小型家電のリサイクル回収に、ご協力ください。

[▶ 回収場所・方法はこちら](#)

最新トピック

2017/3/24 ホームページを公開しました。4/1からプロジェクトがスタートします。

東京2020組織委員会、環境省、日本環境衛生センター、NTTドコモ、東京都

★ リサイクルを通じて参画できるプロジェクト

えっ！携帯電話から
金メダル？

**あなたの家に眠っている
使用済小型家電の回収にご協力下さい。**

使用済みの携帯電話やデジタルカメラ、ノートパソコンなどの小型家電には、金、銀、銅、レアメタルなどの有用金属が多く含まれています。
東北地方で小型家電リサイクル店の認定事業者がある青森県八戸市、秋田県大館市、岩手県一関市では、使用済小型家電から回収された金属を2020年東京オリンピック・パラリンピックのメダルに活用することや、環境技術大会経費委員会や関係各庁に共同で提案しています。
※利用済小型家電をゴミとして処分せず、再作の資源回収にご協力いただき、市民の皆様と協力での取組を進めたい。日本のリサイクル技術の進歩と発展に貢献したい大会をPRしましょう！

使用済小型家電で 金メダルを作ろう!!

八戸市

〒031-0201 青森県八戸市
〒031-0202 青森県八戸市
〒031-0203 青森県八戸市

大館市

〒019-0101 秋田県大館市
〒019-0102 秋田県大館市
〒019-0103 秋田県大館市

一関市

〒985-0801 岩手県一関市
〒985-0802 岩手県一関市
〒985-0803 岩手県一関市

八戸、大館、一関の三市提案

「2020年東京オリンピック・パラリンピックのメダルに回収金属を活用することについての提案」

のフィージビリティに関する調査報告

2016年1月11日

未踏科学技術協会・エコマテリアルフォーラム(会長:原田幸明)

〒105-0003 東京都港区西新橋1-5-10 新橋アマノビル6F

(社)未踏科学技術協会

(窓口) 田口 Tel: 029-859-2668

メール: ecomaterial@sntt.or.jp



都市鉱山メダル連携促進委員会 発足式

小型家電リサイクル「みんなで集めて、メダルをつくろう！」



中村直也

原田幸明

黒田武志

岡村秀人

谷岡郁子

吉田沙保里

川井梨紗子

登坂絵莉

土性沙羅

栄和人



<https://goo.gl/yNn2Lp> を開いて、**賛同する** をクリック

そのあつまりが、史上初の「都市鉱山金メダル」の実現に!

わたしたちは、持続可能性の視点から、来る東京オリンピック・パラリンピックのメダルに日本のすぐれたリサイクルで得られた素材を使うことを働きかけ、インターネット署名でその賛同を呼びかけています。



change.org 国 キャンペーン開始! 三 キャンペーン一覧 ● 検索 ログイン

署名: 2020東京オリンピック・パラリンピック組織委員会 1人の賛同者

オリンピックの金銀銅メダルを みんなで回収したリサイクル原料で作りましょう

エコメディア・フォーラム

今すぐ賛同

7,000,000 人が賛同しました

国

言語

メールアドレス

日本

名前

コメント (任意)

Facebookの友達とシェア

賛同!



都市鉱山で金メダル



ぜひ <https://goo.gl/yNn2Lp> を開いてください。 また、他の人にも呼びかけてください。

70.表彰式・メダルと賞状の授与*

2- メダルおよび賞状

- 2.2- メダルは、少なくとも直径60ミリ、厚さ3ミリでなければならない。1位および2位のメダルは銀製で、少なくとも純度1000分の925であるものでなければならない。また、1位のメダルは少なくとも6グラムの純金で金張り(またはメッキ)がほどこされていなければならない。
- 2.3- すべてのメダルおよび賞状のデザインは、OCOGがIOC理事会に提出して、事前に文書による承認を得なければならない。

2004以降削除

	ロンドン2012実績		ロンドン2012メダル組成 (オリンピック憲章1998版準拠)				
	オリンピック	パラリンピック	Au	Ag	Cu	Zn	Sn
金メダル	659	675	6	379	25	0	0
銀メダル	649	670	0	381	29	0	0
銅メダル	702	687	0	0	368.5	9.5	2
合計	2010	2032	9.6kg	1,210kg	700kg		

小型家電にはたくさんの金銀銅やレアメタルが入っています

	BDプレーヤ	携帯電話	PCラップトップ	PCデスクトップ
一台平均重量	3.6kg	0.1kg	2.1kg	8.2kg
2011排出台数	60,000	40,000,000	6,700,000	5,000,000
排出量	211t	5600t	1400t	4000t
金	3kg	1,900kg	2,000kg	2,500kg
銀	16kg	10,000kg	5,600kg	15,000kg
銅	4800t	510,000t	550t	2,200t

小型家電リサイクル法に基づく再資源化量と全リサイクル量

	2013	2014	2015	メダルに必要な量
Au	46kg	143kg	214kg	9.8kg
Ag	446kg	1566kg	2563kg	1210kg
Cu	381ton	1,112ton	1469ton	700kg

国内再資源化量

	2014			2025		
	リサイクル(t)	全生産(t)	%	リサイクル(t)	全生産(t)	%
金	29.2	106.8	27.3%	31.7	113.8	27.8%
銀	731	1803	40.5%	817	1967	41.5%
銅	254000	1538000	16.5%	253000	1509000	16.8%
鉛	114000	200000	57.0%			
亜鉛	125000	589000	21.2%			

鉱業協会調べ

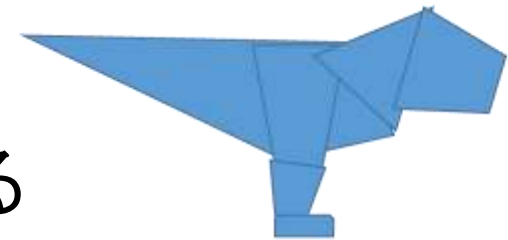
Recovery of Gold from Urban mine



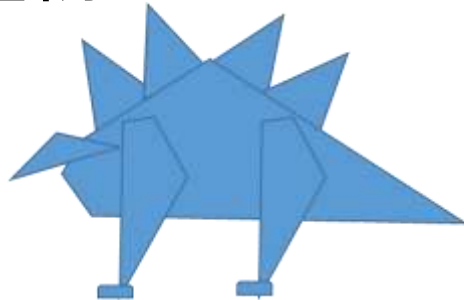
コンピュータなどの電子基板です

都市鉱山メダルの意義

- 希少な金の天然資源を守ることができる
- 採掘に伴う環境への負担を軽減できる
- 金といっしょに使われている物質による環境汚染を防ぐことができる



地球をこわされて怒りだした
テラのサウルス



使ったものを捨て散らかす
ステテコウサウルス

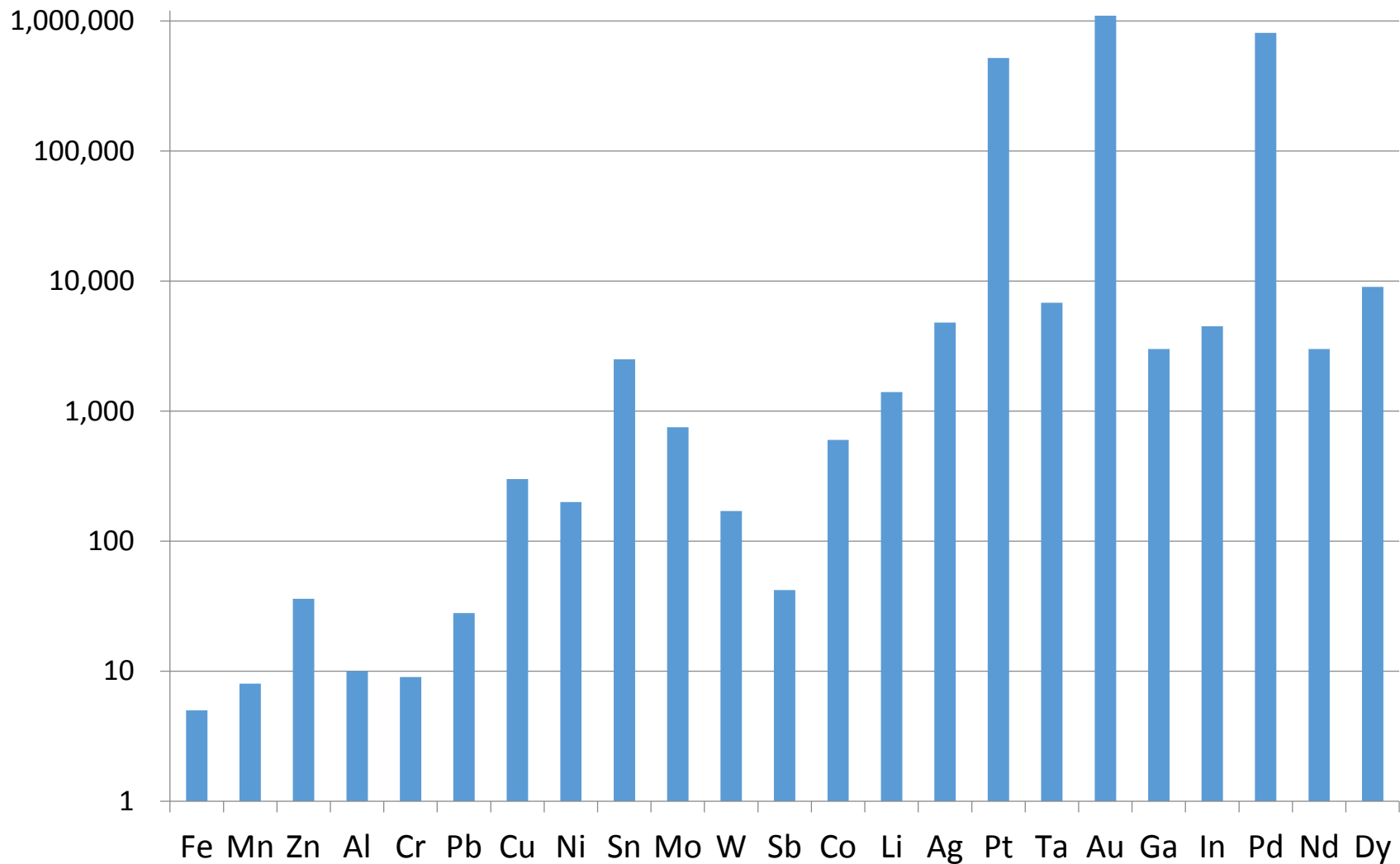
採掘現場で起こりやすい環境破壊、人権破壊

<https://www.hrw.org/ja/news/2015/09/30/281785>



http://www.nimd.go.jp/kenkyu/review/h14/h14_mercury_analysis_review.html

金属を1kgリサイクルすることで 手を付けずに済む天然資源量(kg)



アフリカのE-waste (Electric 廃棄物) 問題



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

(12) ゴール12 (持続可能な生産・消費)



「ゴール12 (持続可能な生産・消費)」

では、生産と消費の過程全体を通して、天然資源や有害物質の利用及び廃棄物や汚染物質の排出を最小限に抑えることを目指しています。例えば、製品の原材料となる鉱物資源の採掘に当たっては、地表の直接的な破壊、資源採取や精錬作業に伴う水質汚濁、大気汚染、土壌汚染、大量の捨石・不用鉱物の発生等の環境影響が生じます。原材料を加工する工業プロセスでは、気候変動の原因となる温室効果ガスや大気汚染物質等が発生します。また、廃棄物発生量の増加は、最終処分場の逼迫、有害物質の環境への流出等の様々な環境問題を引き起こします。持続可能な生産・消費の実現には、これらの環境負荷を最小限に抑えることが必要です。

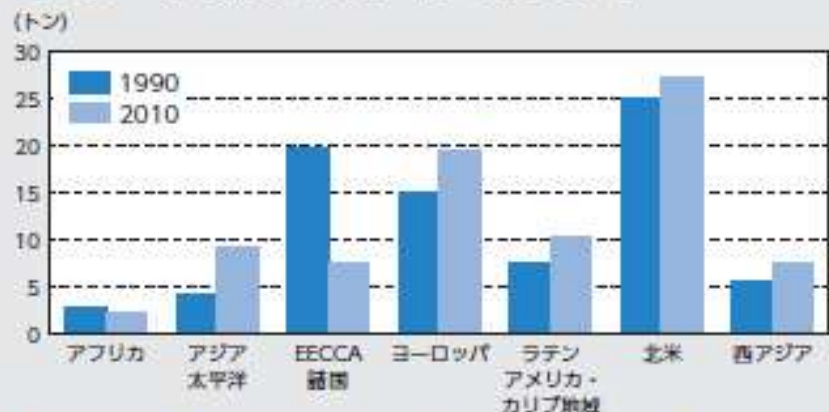
しかし、過去約40年の間に、世界の資源採掘及び使用は急激に拡大し続けています。1970年には、年間物質採掘量は220万トンでしたが、2010年には700万トンにまで増加しています(図1-2-6)。

図1-2-6 世界の物質採掘量



資料：UNEP-IRP [GLOBAL MATERIAL FLOWS AND RESOURCE PRODUCTIVITY] より環境省作成

図1-2-7 1人当たりマテリアルフットプリント



資料：UNEP-IRP [GLOBAL MATERIAL FLOWS AND RESOURCE PRODUCTIVITY] より環境省作成

(3) ゴール3 (健康な生活)



SDGsの「ゴール3 (健康な生活)」のターゲット3.9では、「2030年までに、有害化学物質、ならびに大気、水質及び土壌の汚染による死亡及び疾病の件数を大幅に減少させる」ことを目指しています。化学物質は、近代的な日常生活と工業生産に不可欠なものです。その不適切な管理や利用は、環境汚染のみならず人類への健康被害も引き起こします。世界には1億100万以上の有機、無機の化学物質が存在しています。そのうち20万以上の化学物質が商業的に流通しており、毎年1,000種類以上の新しい化学物質が市場に現れます。化学物質は経済成長と社会の発展に大きく貢献していますが、環境と人間の健康に悪影響を及ぼす可能性もあります。

世界保健機関 (WHO) によると、世界では毎年約20万人が、重金属、農薬、溶融剤、塗料、薬剤等の化学物質へのばく露が原因で死亡していると推定されています。また、世界の死亡要因の第1位である虚血性心疾患の35%、死亡要因の第2位の脳卒中の42%については、大気汚染、室内空気汚染、受動喫煙等に起因する化学物質へのばく露を減らすことで防ぐことができたとも言われています。

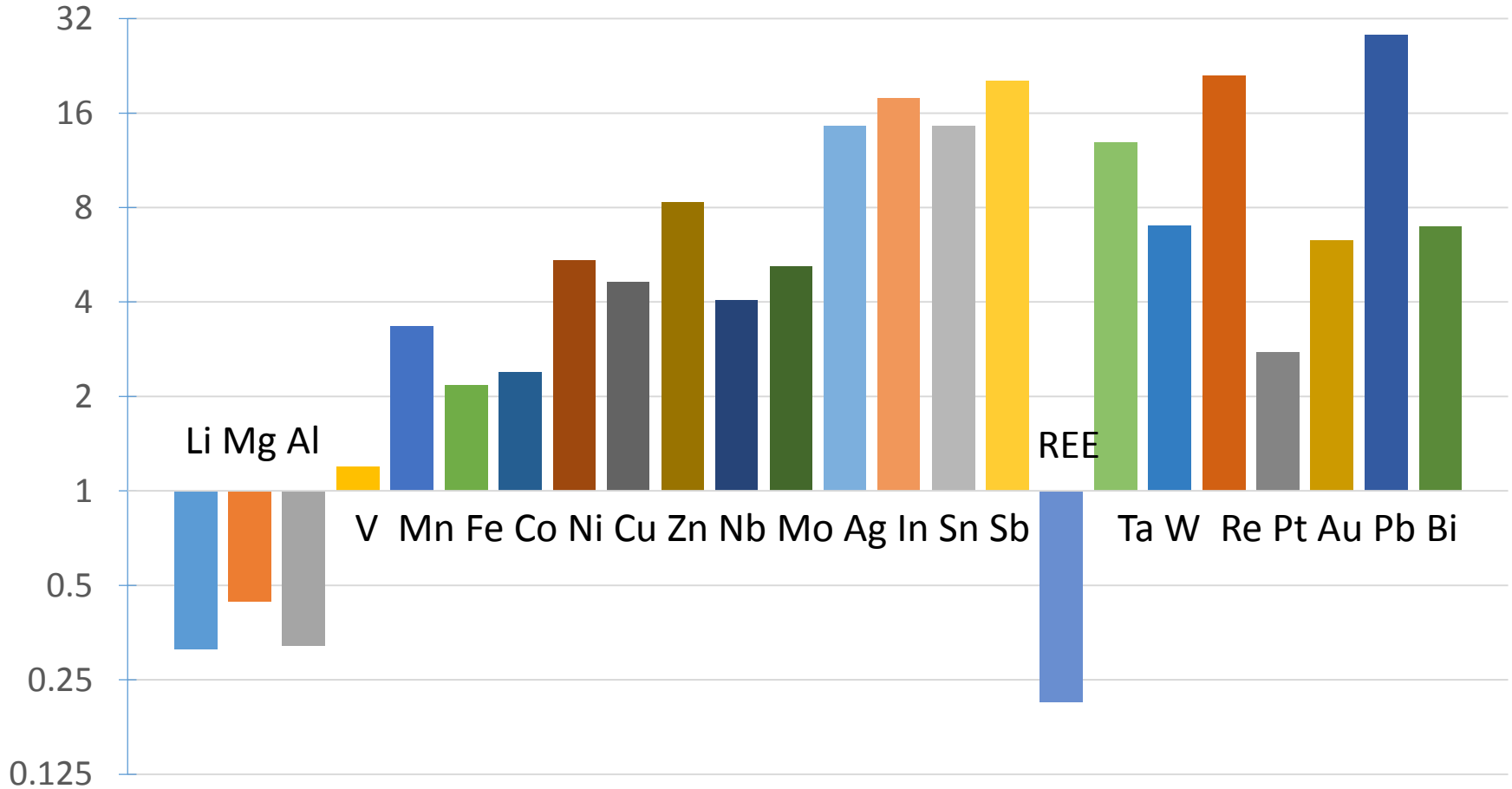
電気電子機器廃棄物 (E-waste) の不適切な処理が引き起こす環境汚染

▶ トナムにおける電源ケーブルの野焼きの様子 (左)、ダイオキシンの周辺環境への拡散状況 (右)



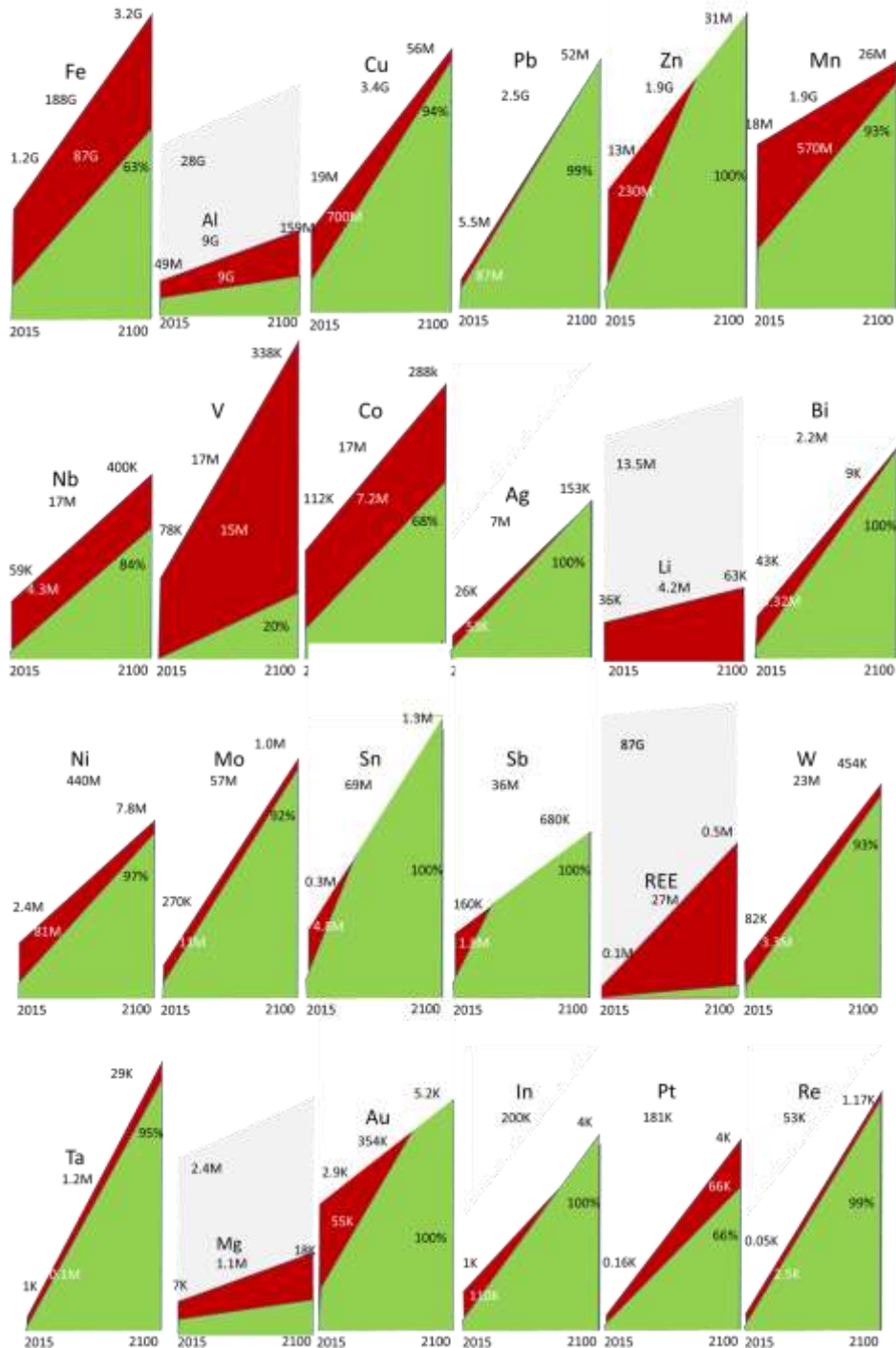
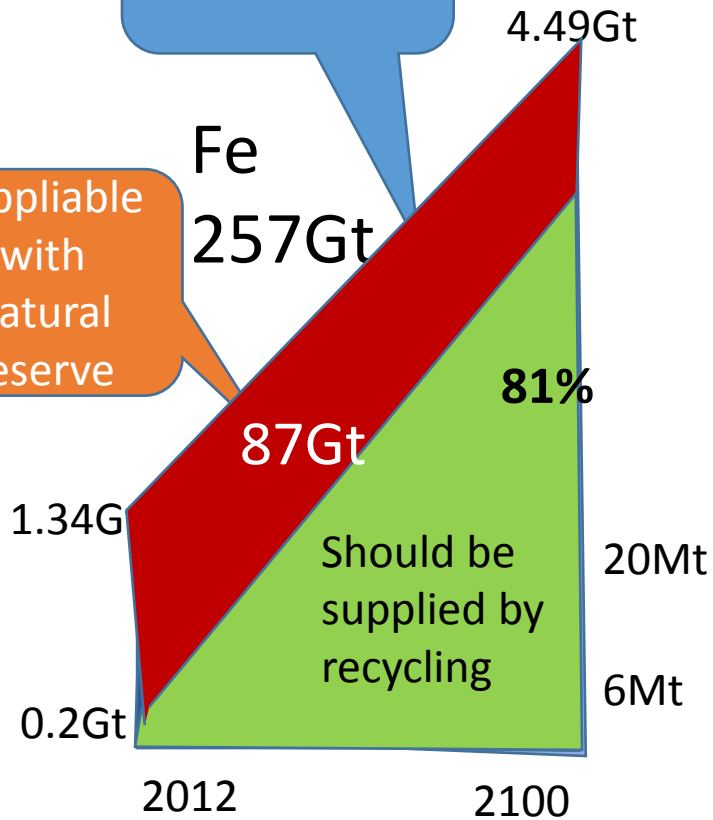
Much more times of resources will be required by 2100.

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。

How can we make our economy circular and resource efficient?

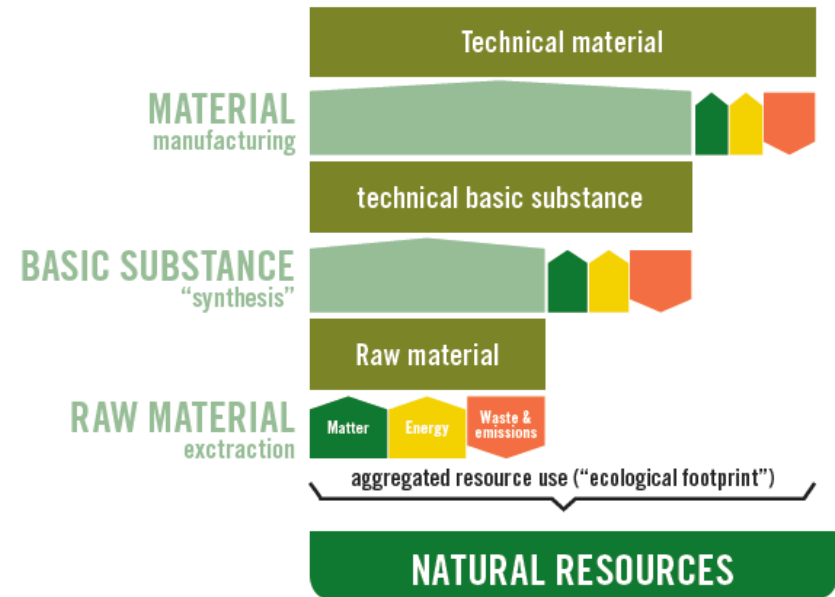
Currently, we are using more resources than our planet can produce in a given time. We need to reduce the amount of waste we generate and the amount of materials we extract.

Resource efficiency

資源がテクノロジーの
ベースになっている



Figure 4: Aggregated resource use for technical materials



 **12.4**

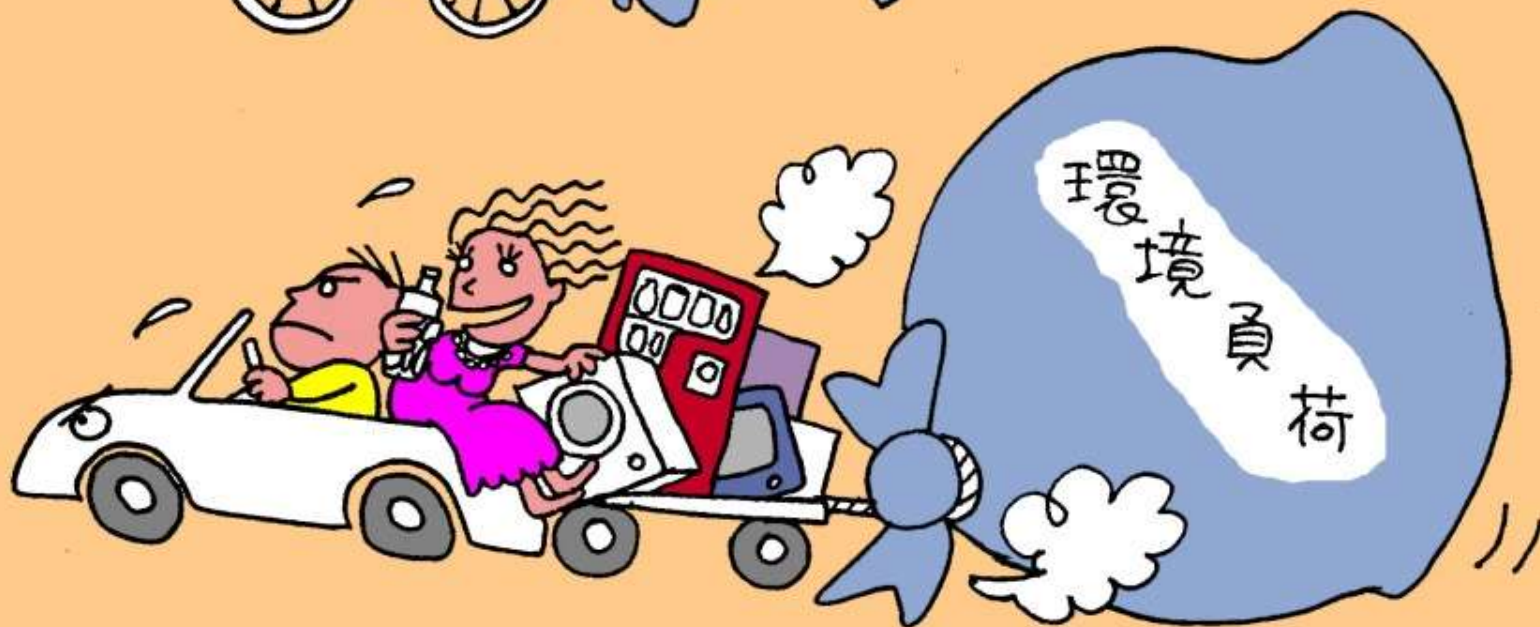
tonnes of materials per capita were **extracted** in the EU.

 **3.2**

tonnes of materials per capita were **imported** to the EU.

1.3 

tonnes of material per capita were **exported** from the EU.

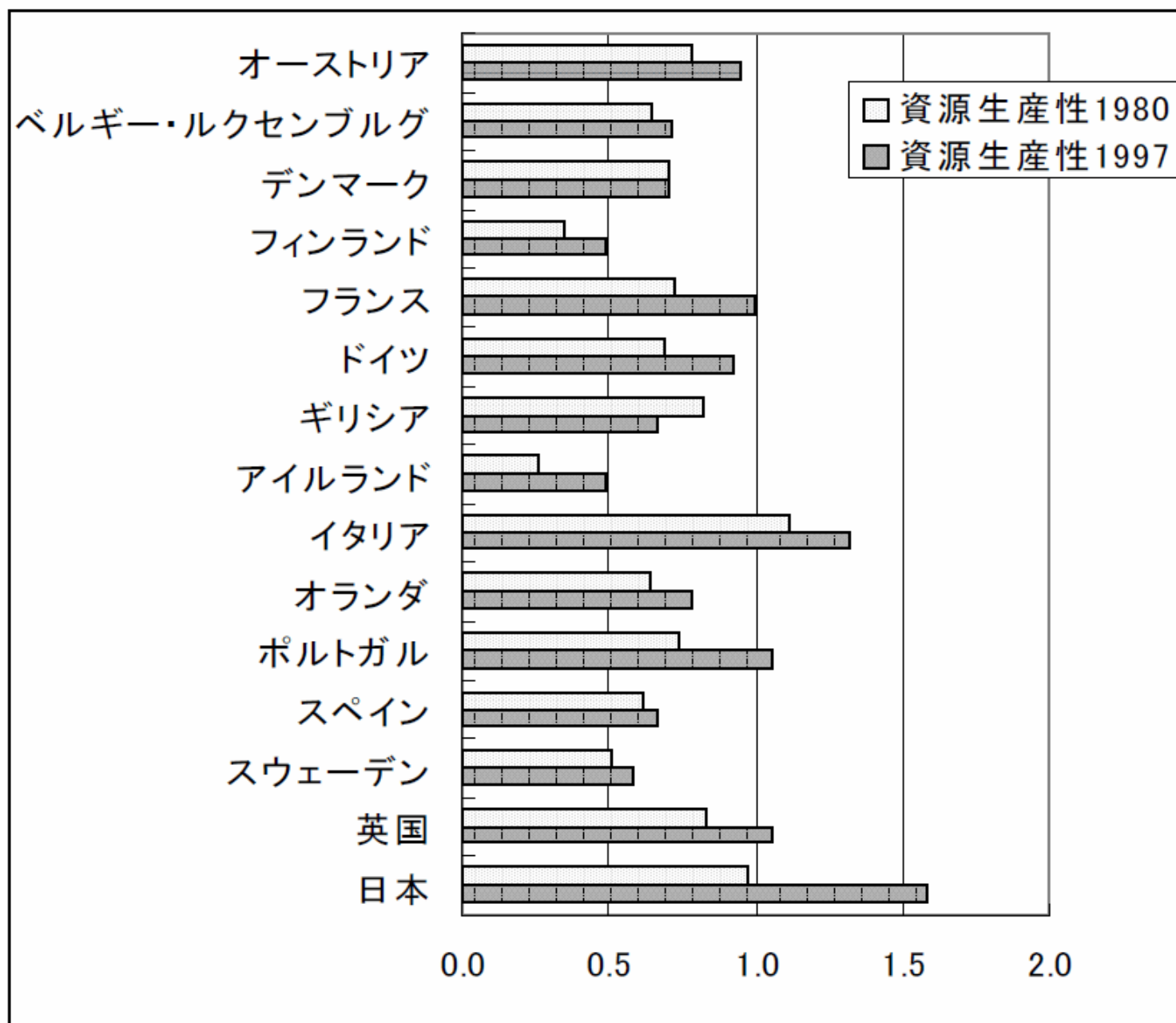


さて、どちらが持続可能でしょうか？

High Moon

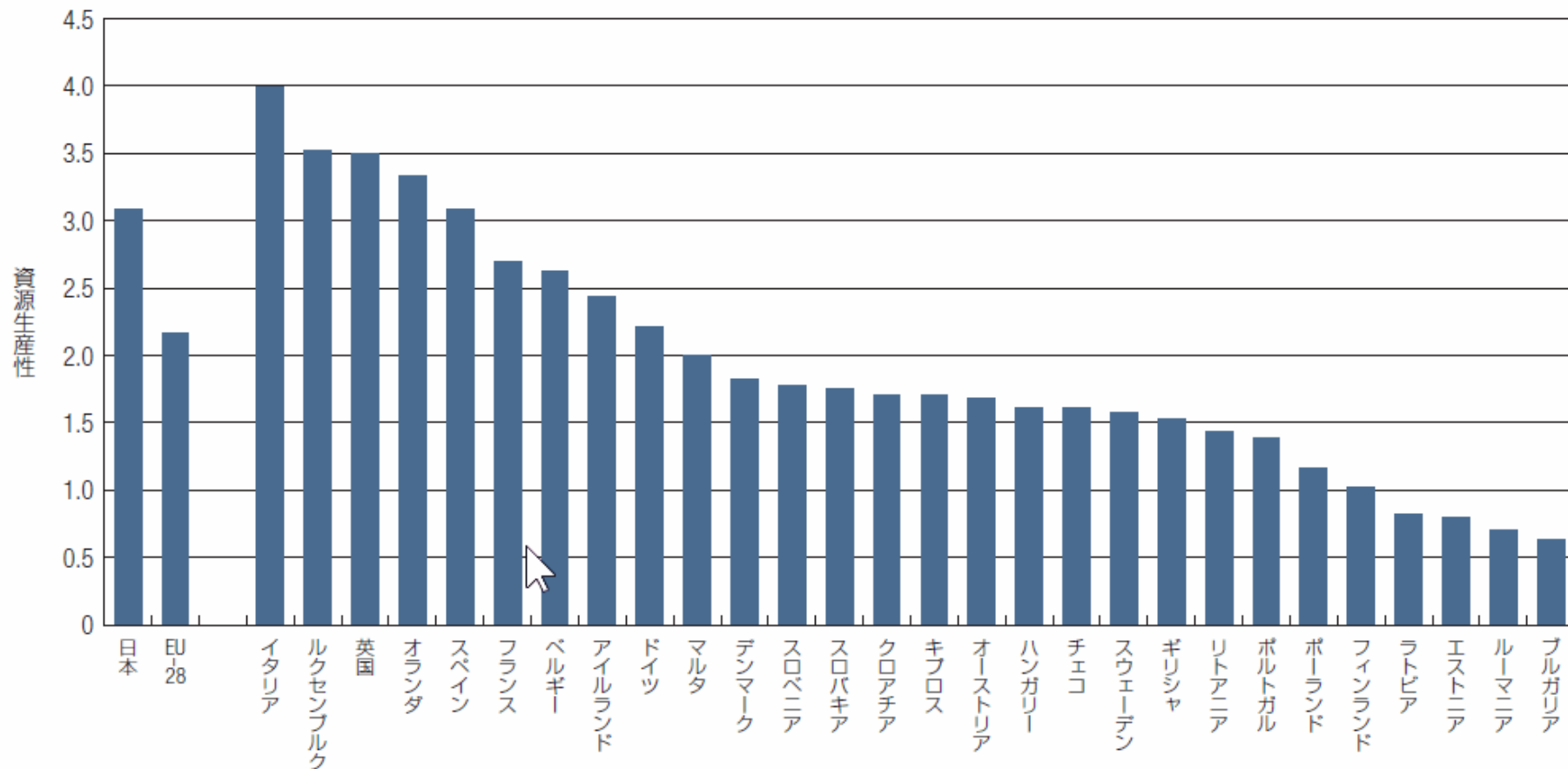
図5 資源生産性国際比較(1000米ドル/トン)

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。)

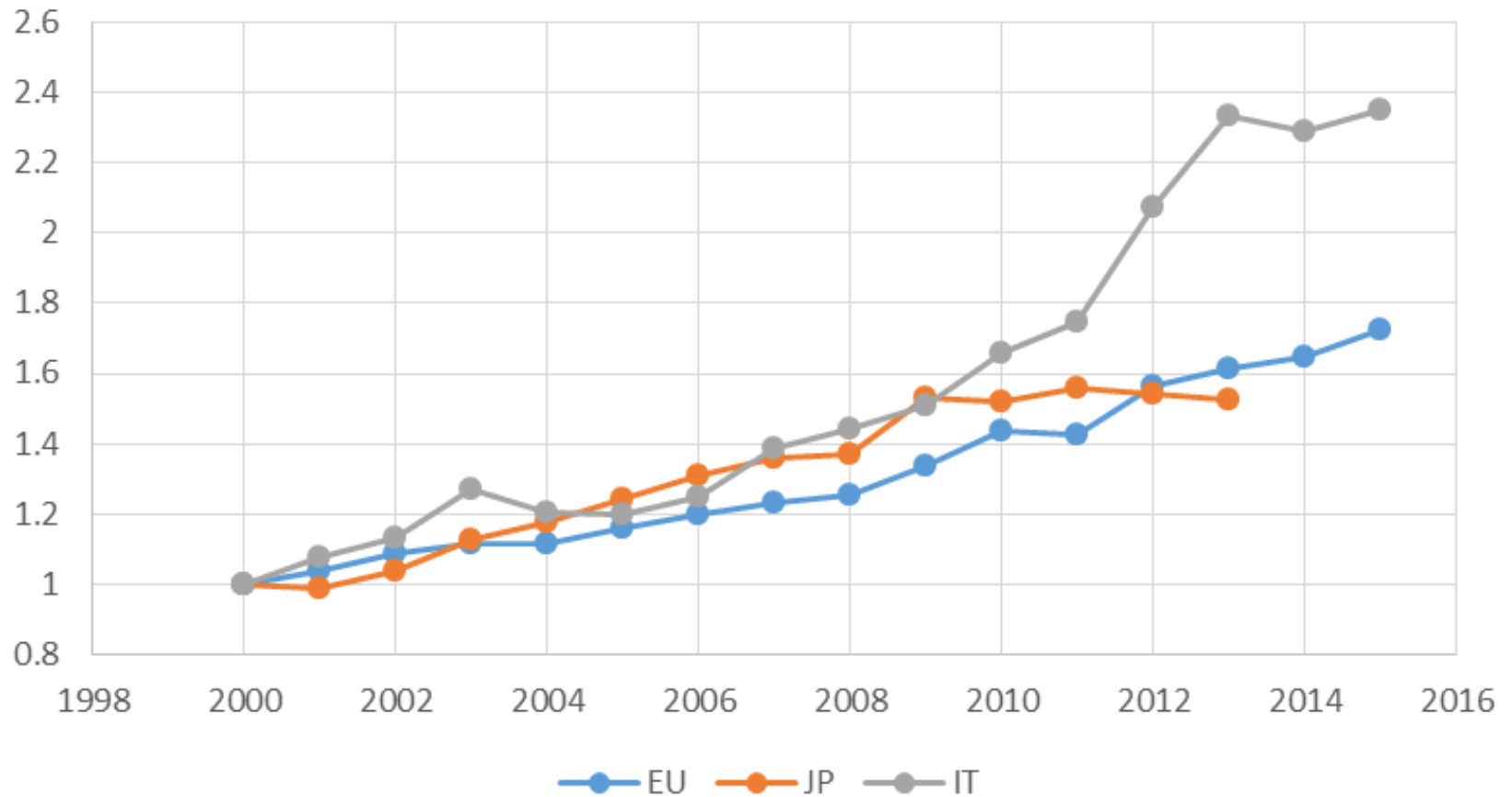
注 釈

◇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)



ユートピア (望ましい社会)



「進め！ ユートピアは近いぞ！」

作者註：やがて立場は逆転すると思うのですが…

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).





The circular economy

Walter R. Stahel

23 March 2016

A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs, explains Walter R. Stahel.



PDF



Rights & Permissions

Subject terms: [Economics](#) · [Society](#) · [Materials science](#) · [Policy](#)



Gaming the gamers



Can a video game company tame toxic behaviour?

Scientists are helping to stop antisocial behaviour in the world's most popular online game. The next stop could be a kinder Internet.

Naoko Okamura and 243,150 others like this.



nature
الطبعة العربية

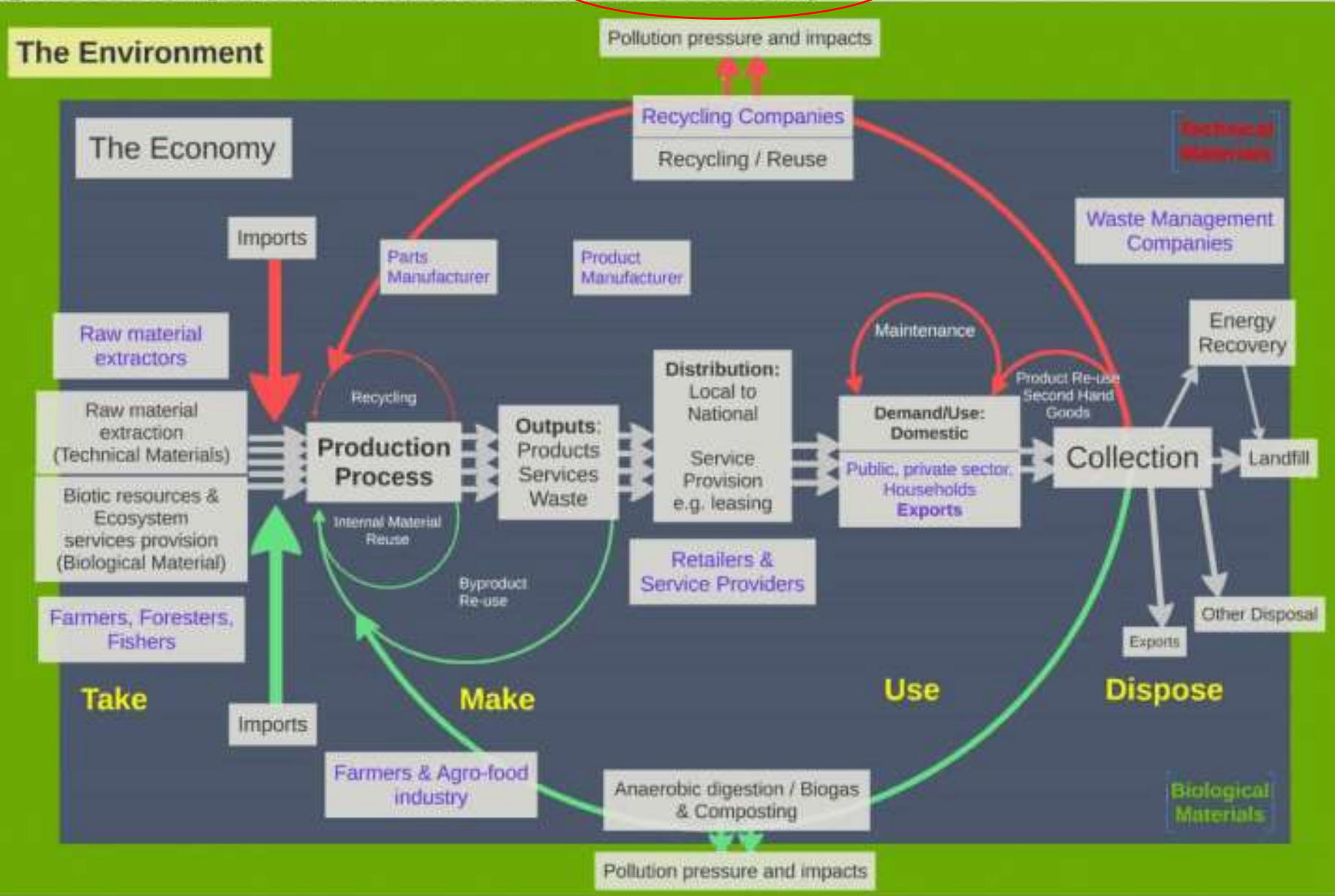


Recent

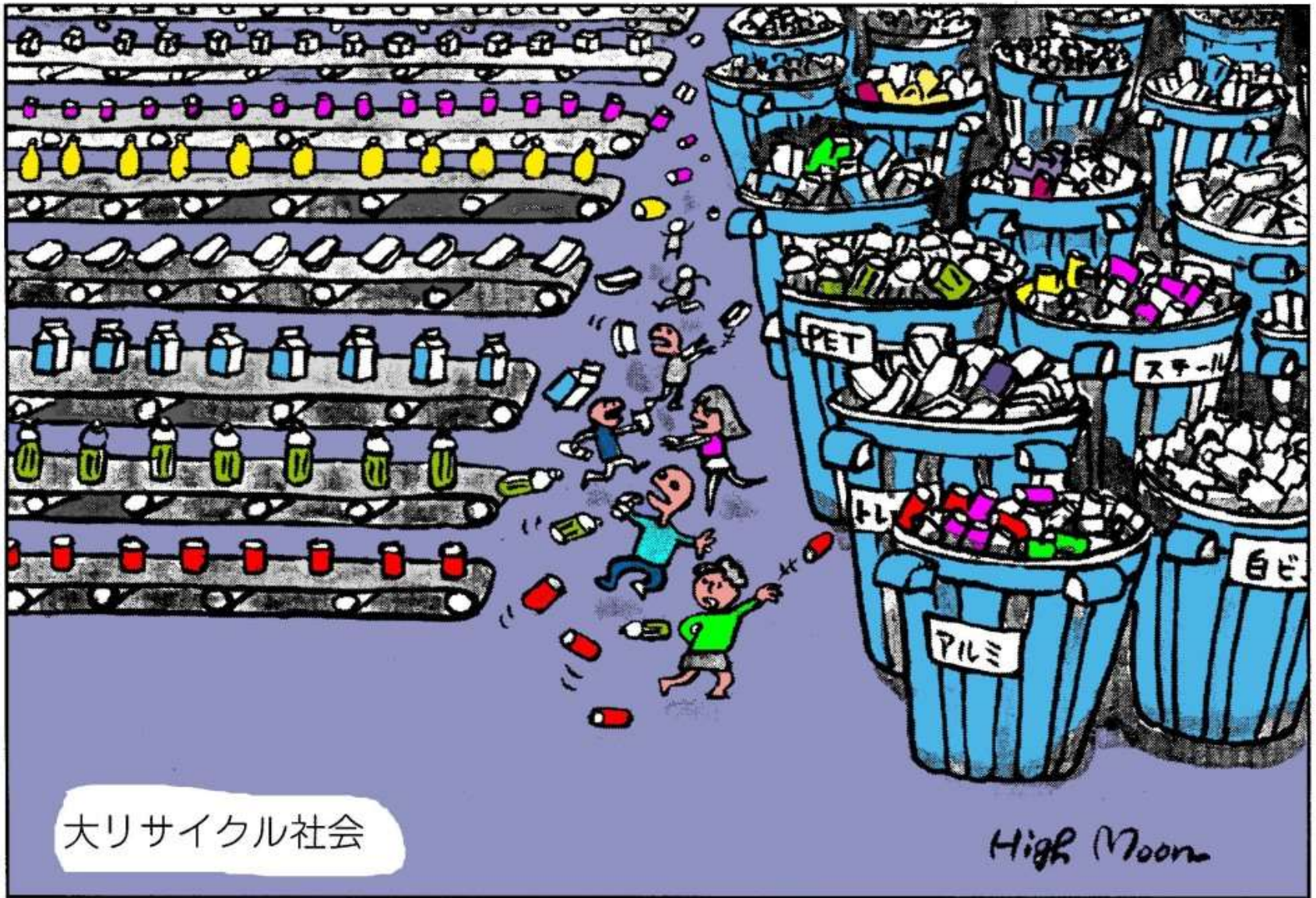
Read

Commented

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 Noon



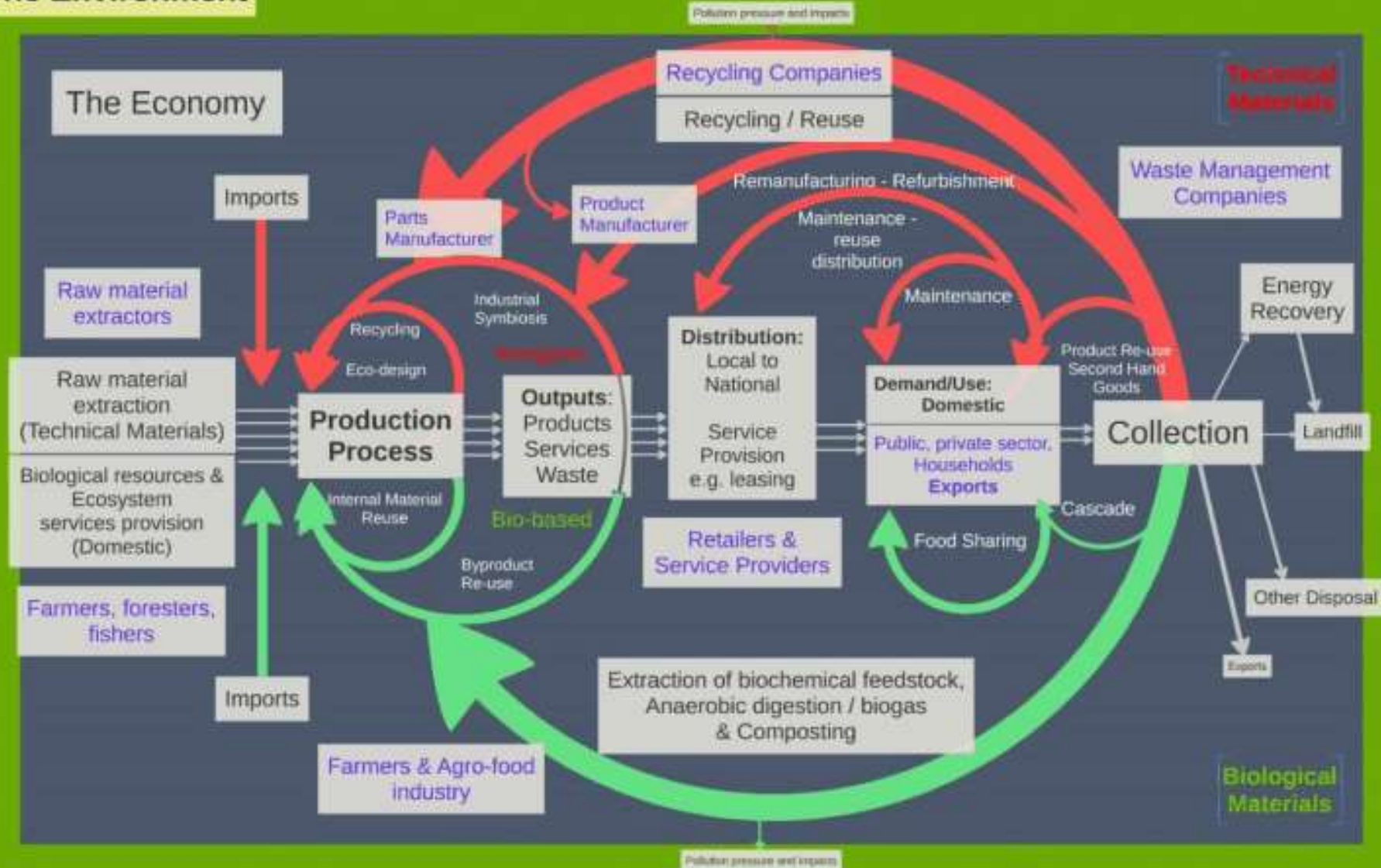
リサイクル活動

「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

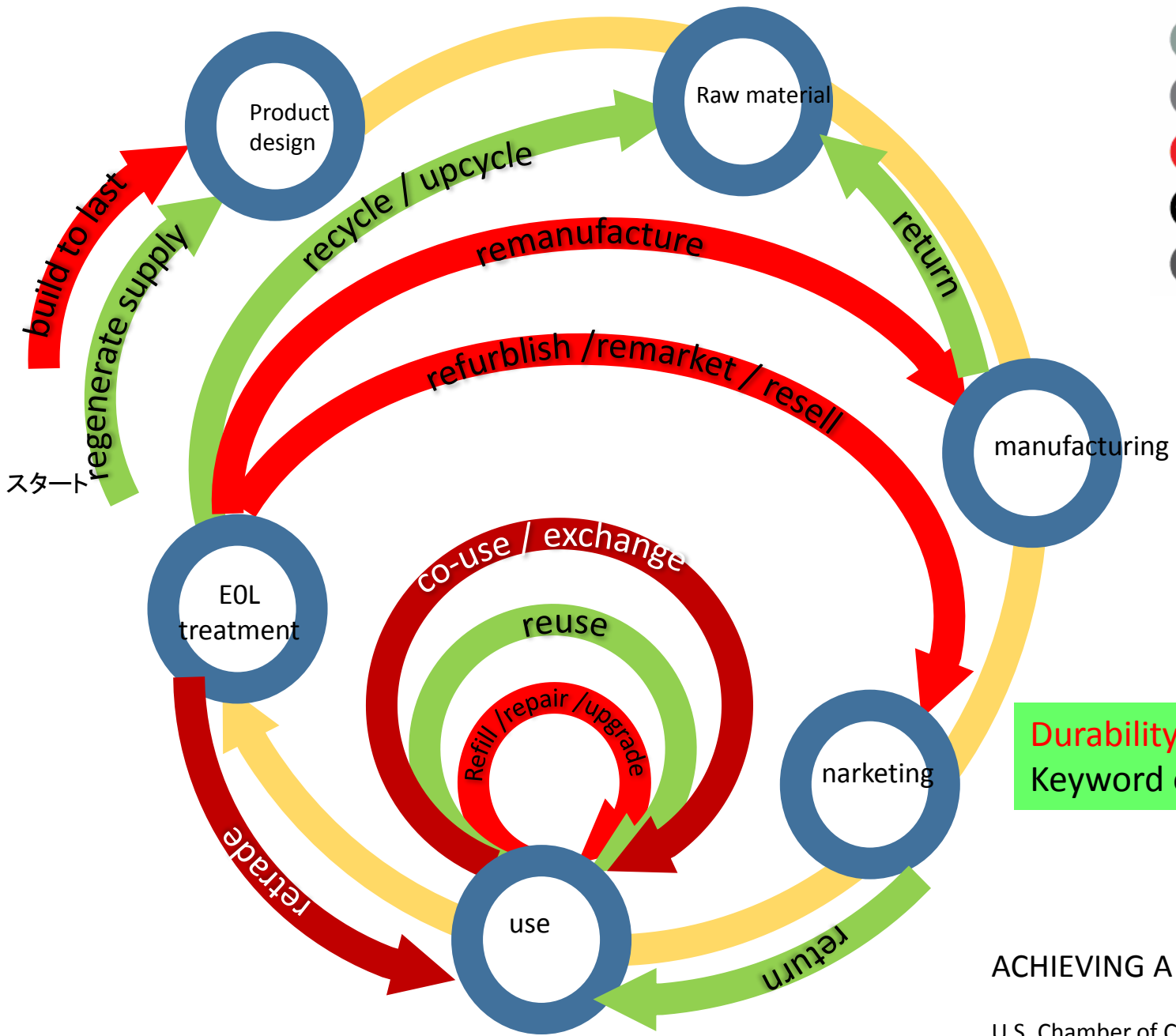
The Environment



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

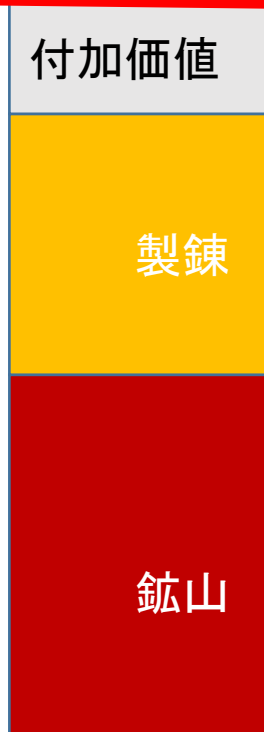
循環利用に付加価値をつける

持続可能性を考慮した価値

市場価値 = 現世的価値

社会コスト

コスト
と価値



天然鉱山



都市鉱山



循環利用したものは バージンより価値がないか？

価格ではなく、
隠れた環境コストを考えれば価値がある

「価格が安いから」ではなく
「持続可能性の価値がある」からリサイクルをする



そこで、経済活性を！
欧州のCircular Economyの目指すもの

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

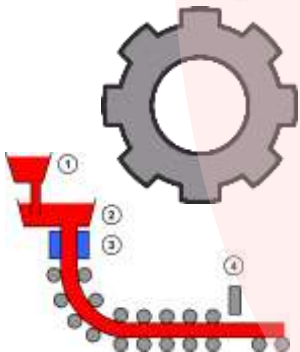
???



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

ブランドRRRDR

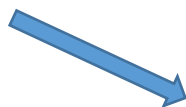
リマニュファクチャリング
リファービッシュ



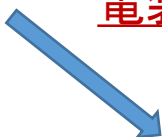
駆動部



アーバン・ベネフィシエーション



電装部



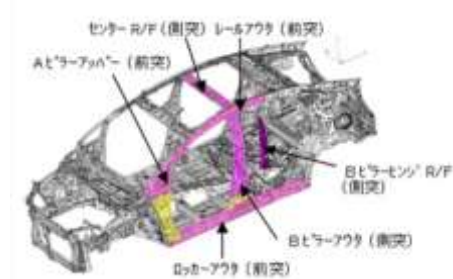
バッテリー



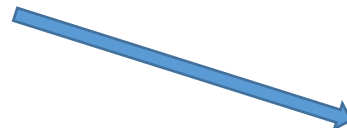
モバイル
ファインケミカル
リサイクル



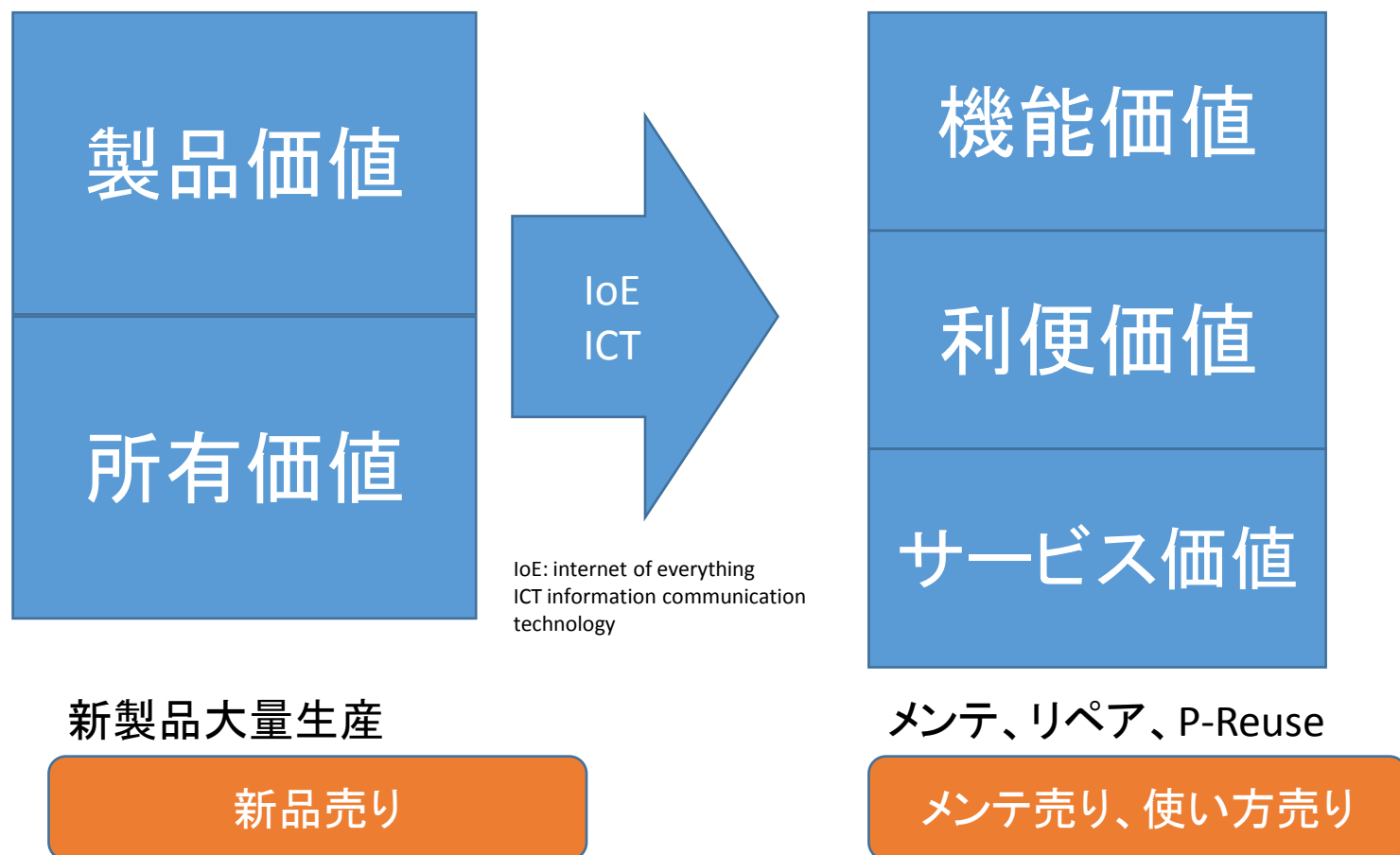
構造部



社会インフラ代謝



第4次産業革命 モノ売り から サービス(コト)へ



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

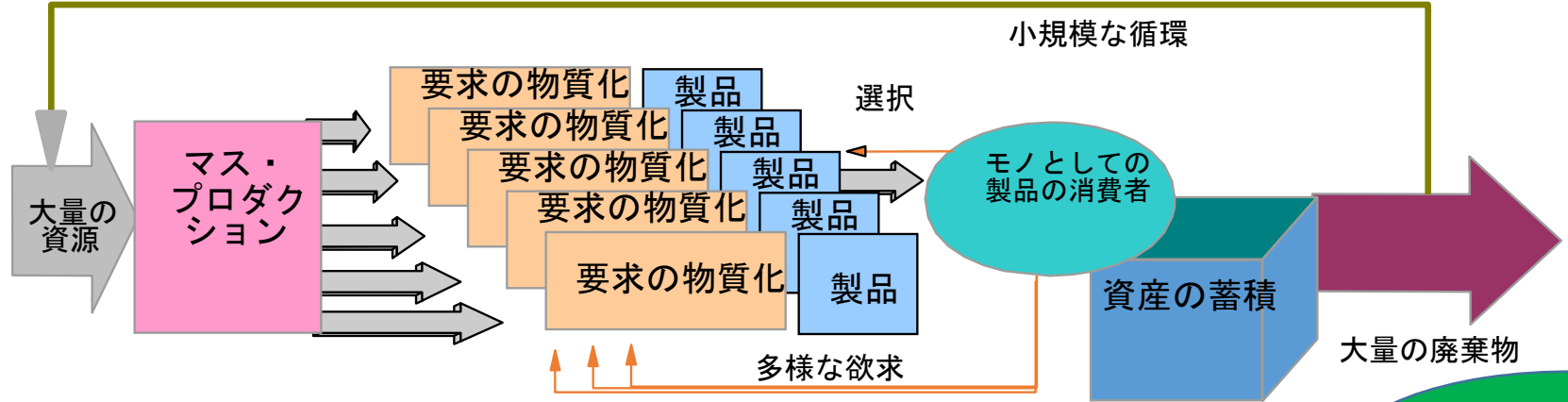
内閣府：
ミレニアム
循環型社会に向
けての大規模な
調査研究
(文部科学省)

2000年12月～

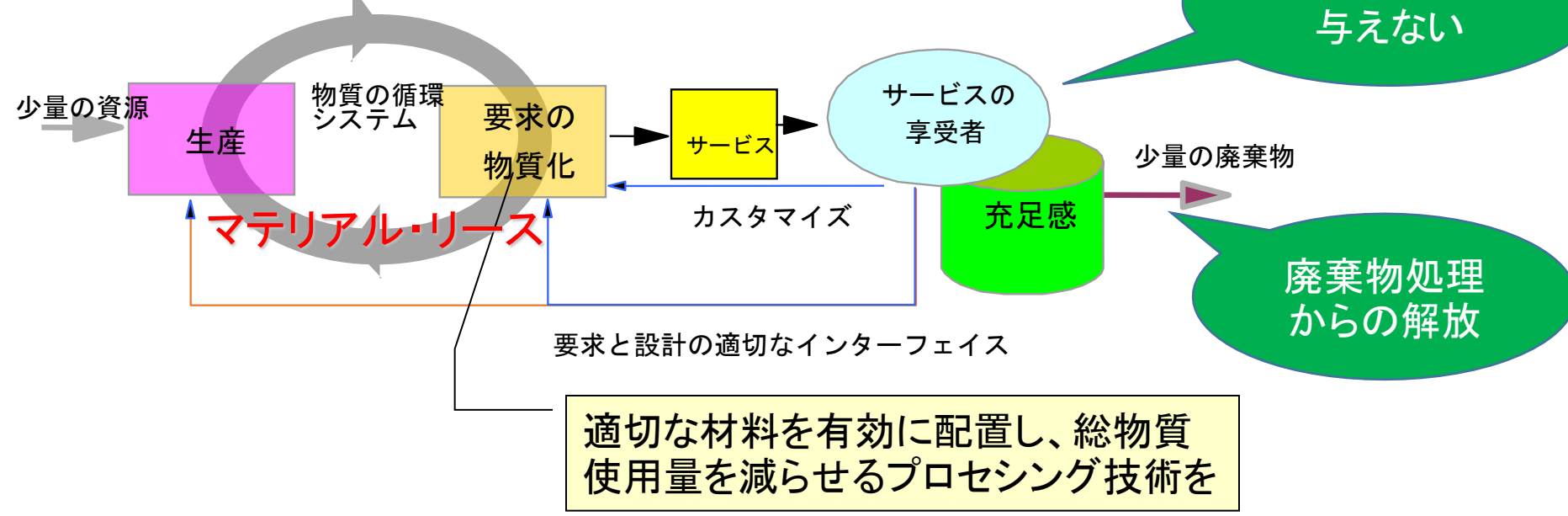
「資源生産性とその向上の方向性に関する委員会」
(略称：資源生産性委員会)

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

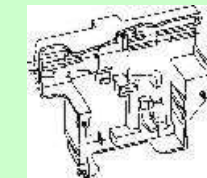
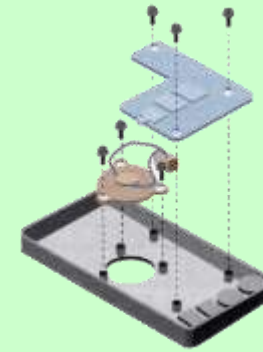


適材適所のマテリアルフロー



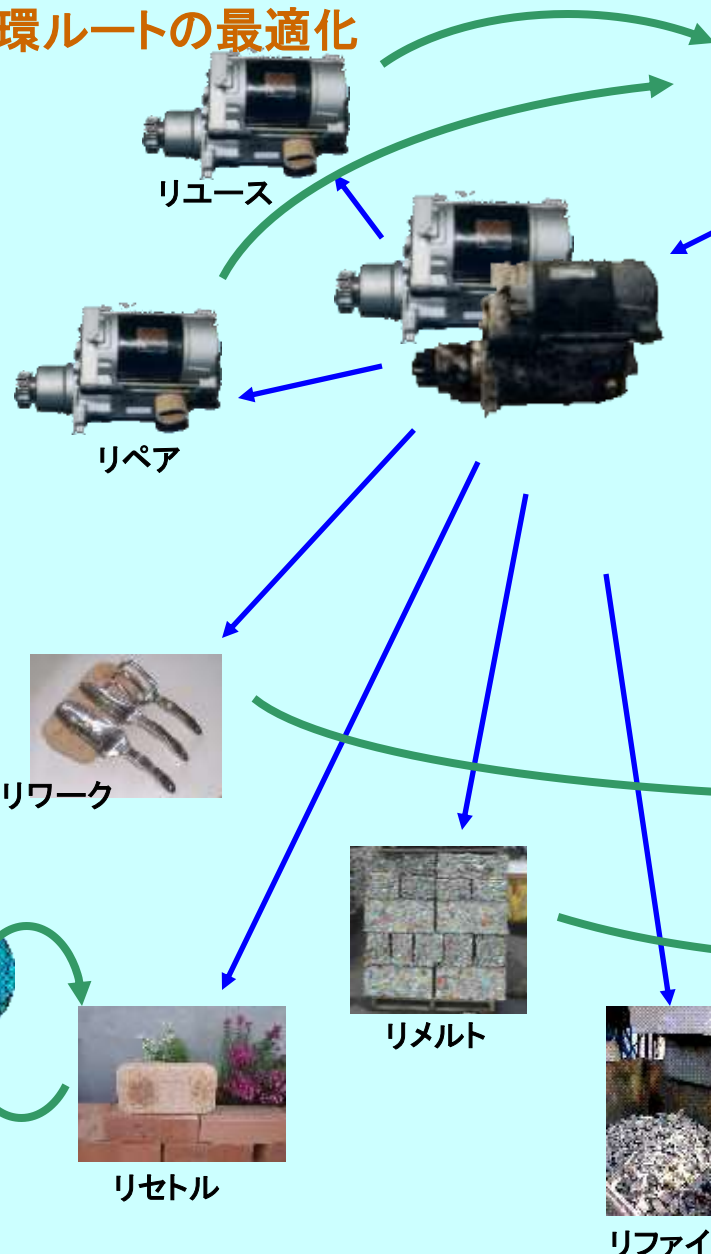
マテリアルリースによる無駄ゼロ最終処分ゼロへの挑戦

マテリアル・セレクションによる 製品の概念設計の変更



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

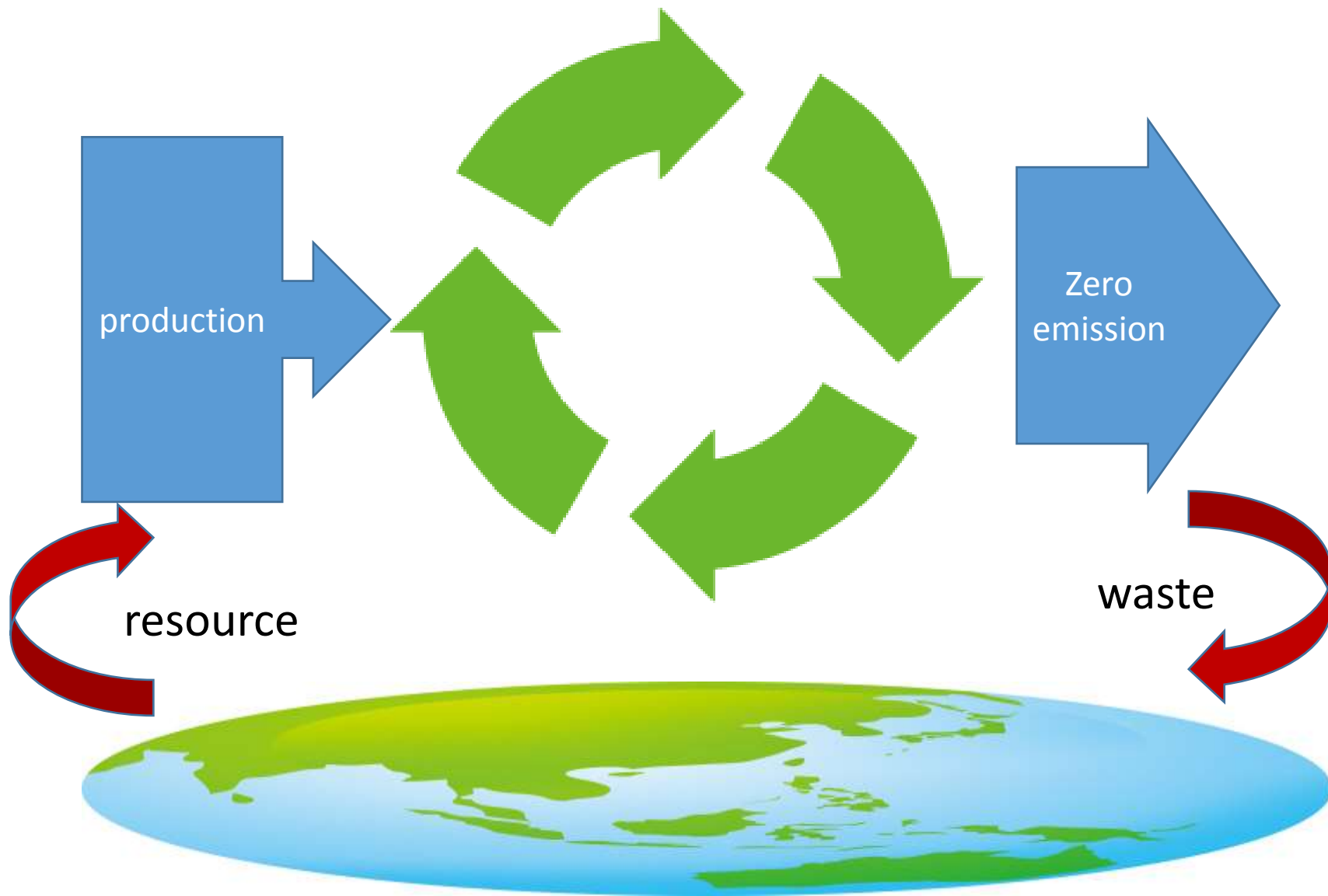
マテリアル・リースによる 循環ルート最適化



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

EUのCircular Economyのもつ弱点



Multi-value Circulation

Build to Last

smart resource use

Utility value

Value as function

Value as Component

Value as Material

Value as Resource

Remanufacture

Refurbish

Repair

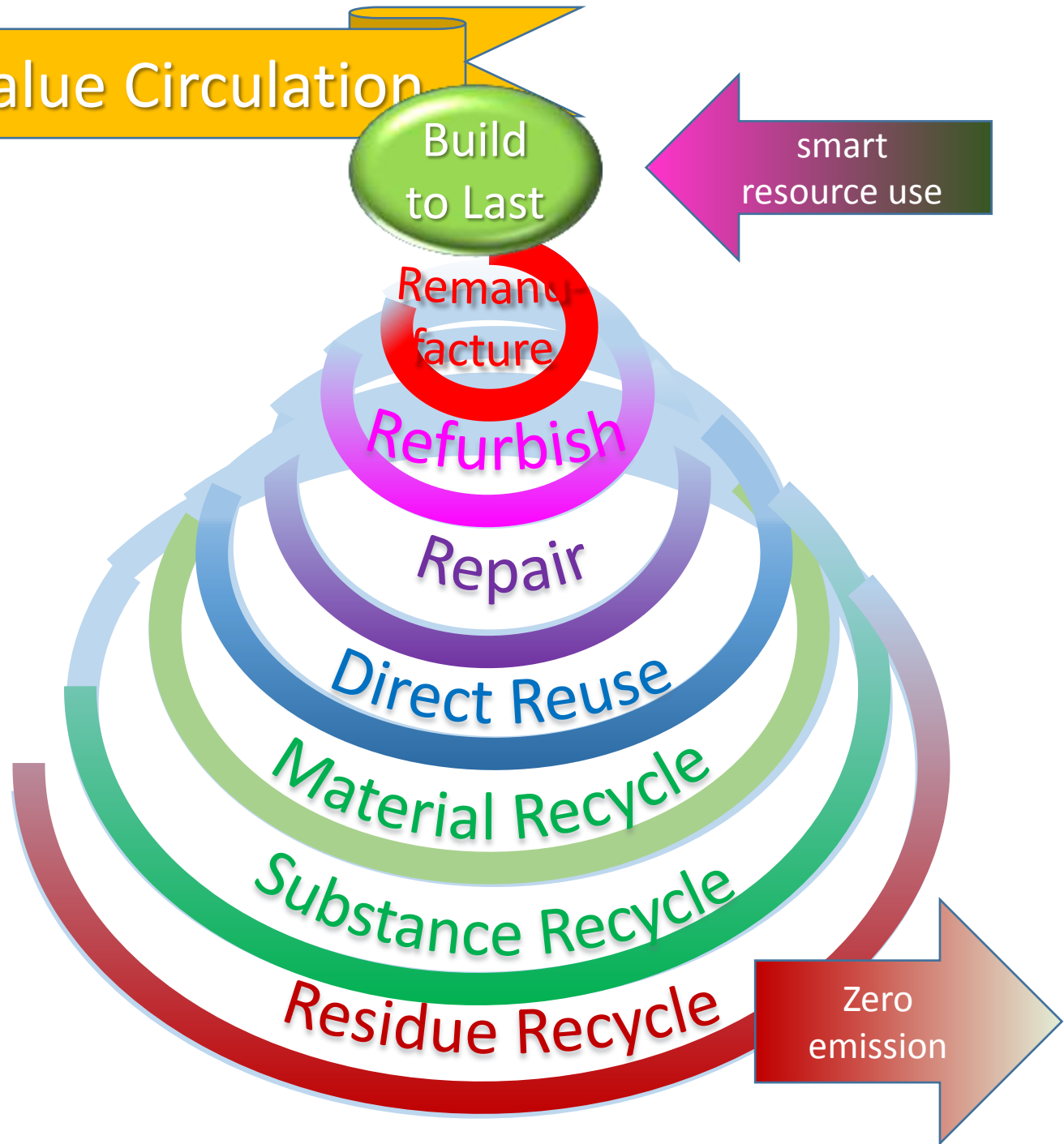
Direct Reuse

Material Recycle

Substance Recycle

Residue Recycle

Zero emission



Sustainable
society

生活様式
社会システム

Social mind

Material
technology

Physical base

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)

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

聽aural: selective insulation

觸touch: organic-touch inorganics

膚skin: moisture control etc.

Dependable as
father 父的壯
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.

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

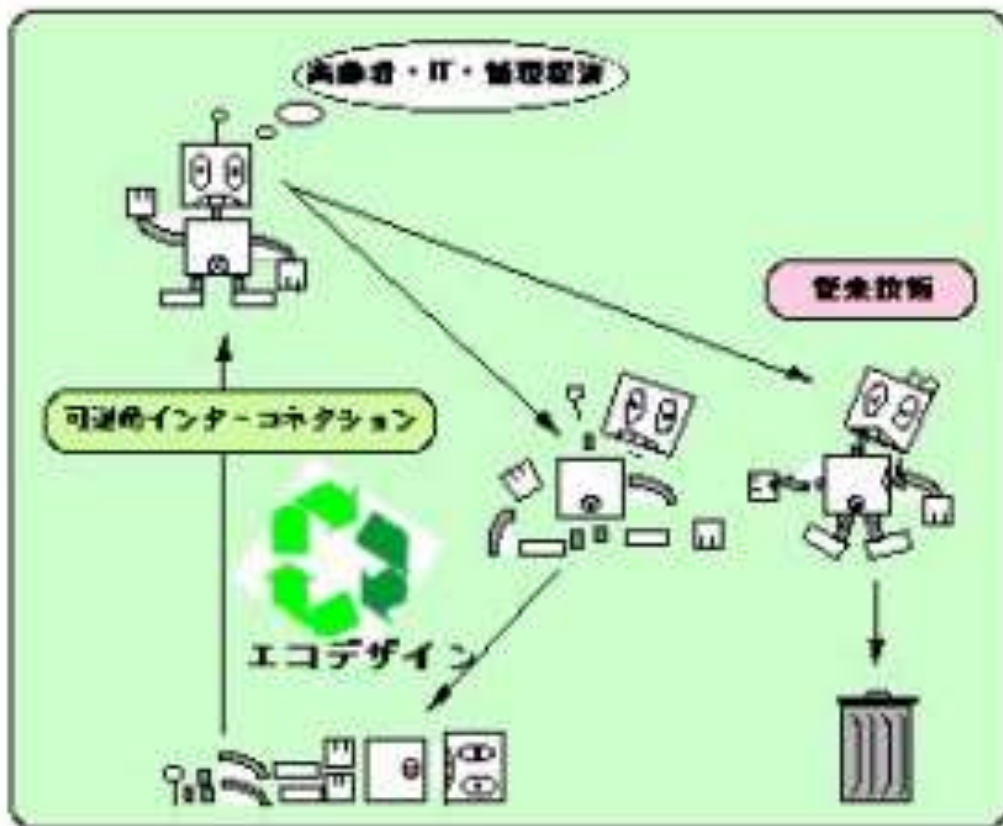
リバーシブル変形

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

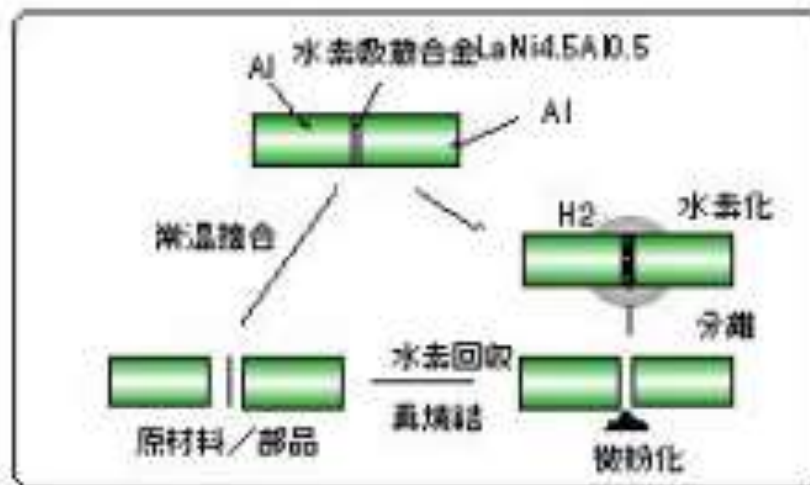
Design for Disassembly のための材料

インターコネクト・エコデザイン

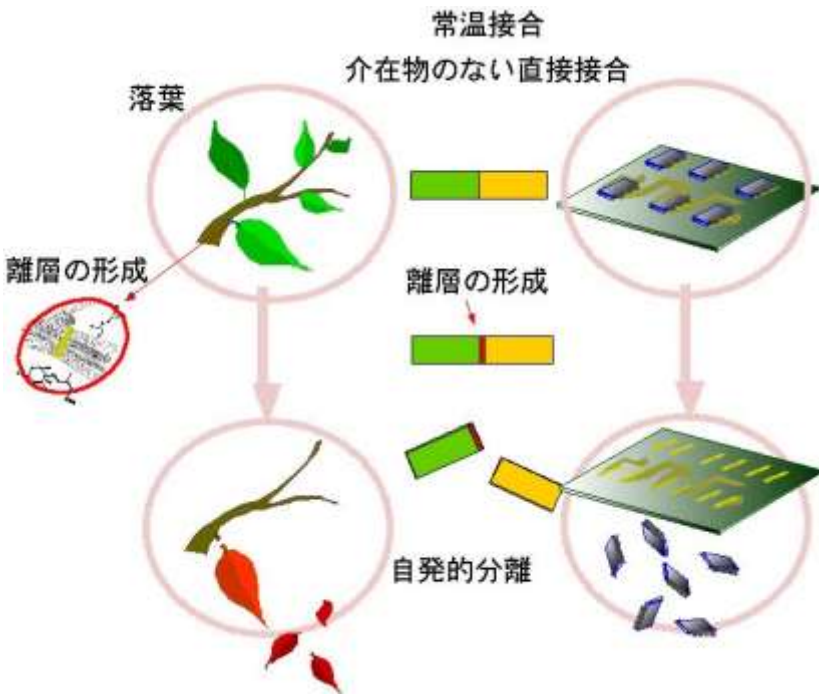


スマートディスプレイアセンブリ

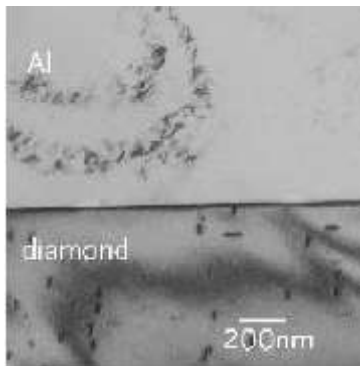
分離の新技术



可逆的インターコネクションの実現化技術

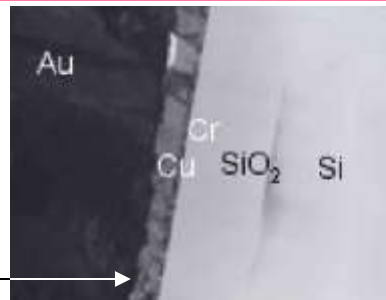


Room temperature bonding of Al and diamond



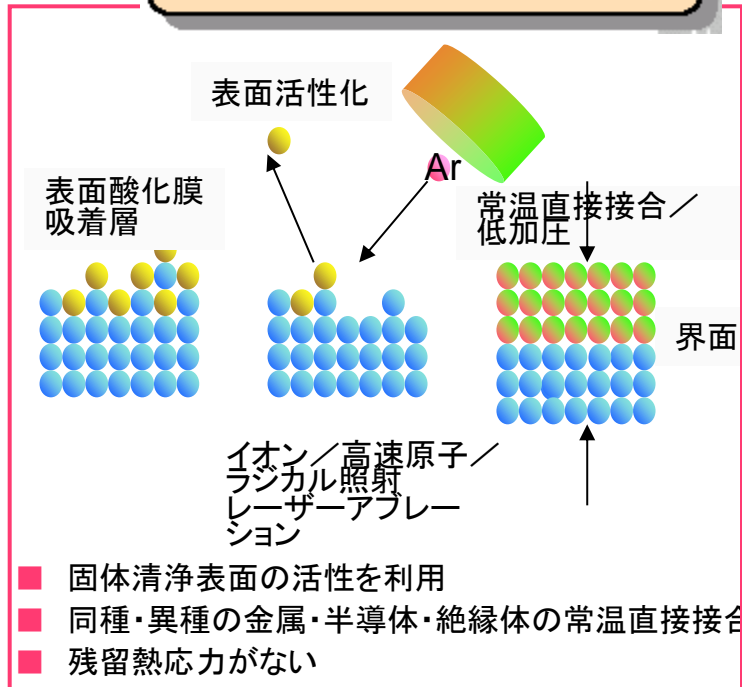
ダイヤモンドとアルミニウムの常温接合

Si基盤上の金と銅の常温接合



Au-Cu interface bonded at room temperature

Interconnect Ecodesign
Room-temperature bonding



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

産総研・物材機構・環境研のJST未来社会提案

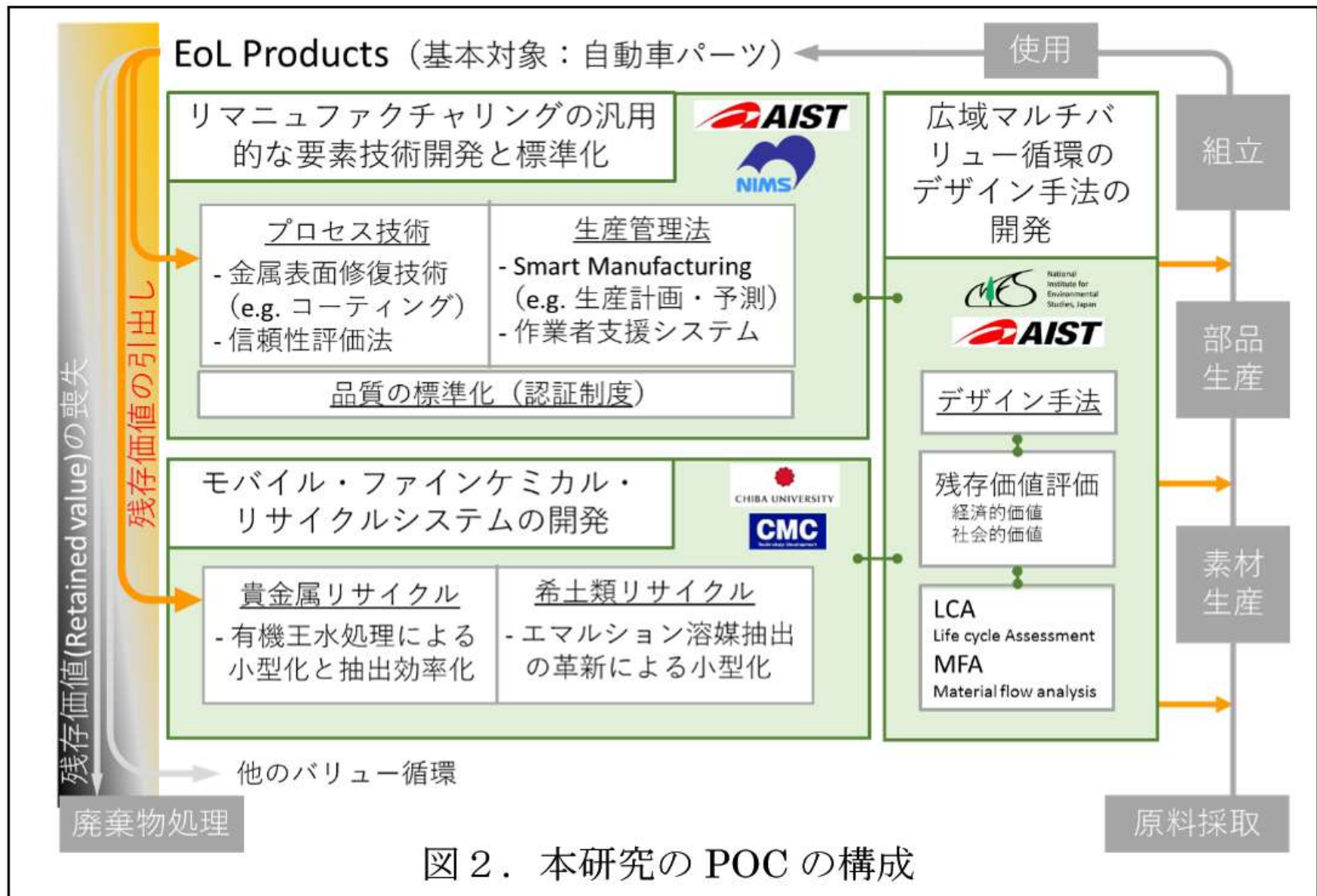


図2. 本研究のPOCの構成

Wide-area Multi-value Circulation

Circular Economy of productive Asia

