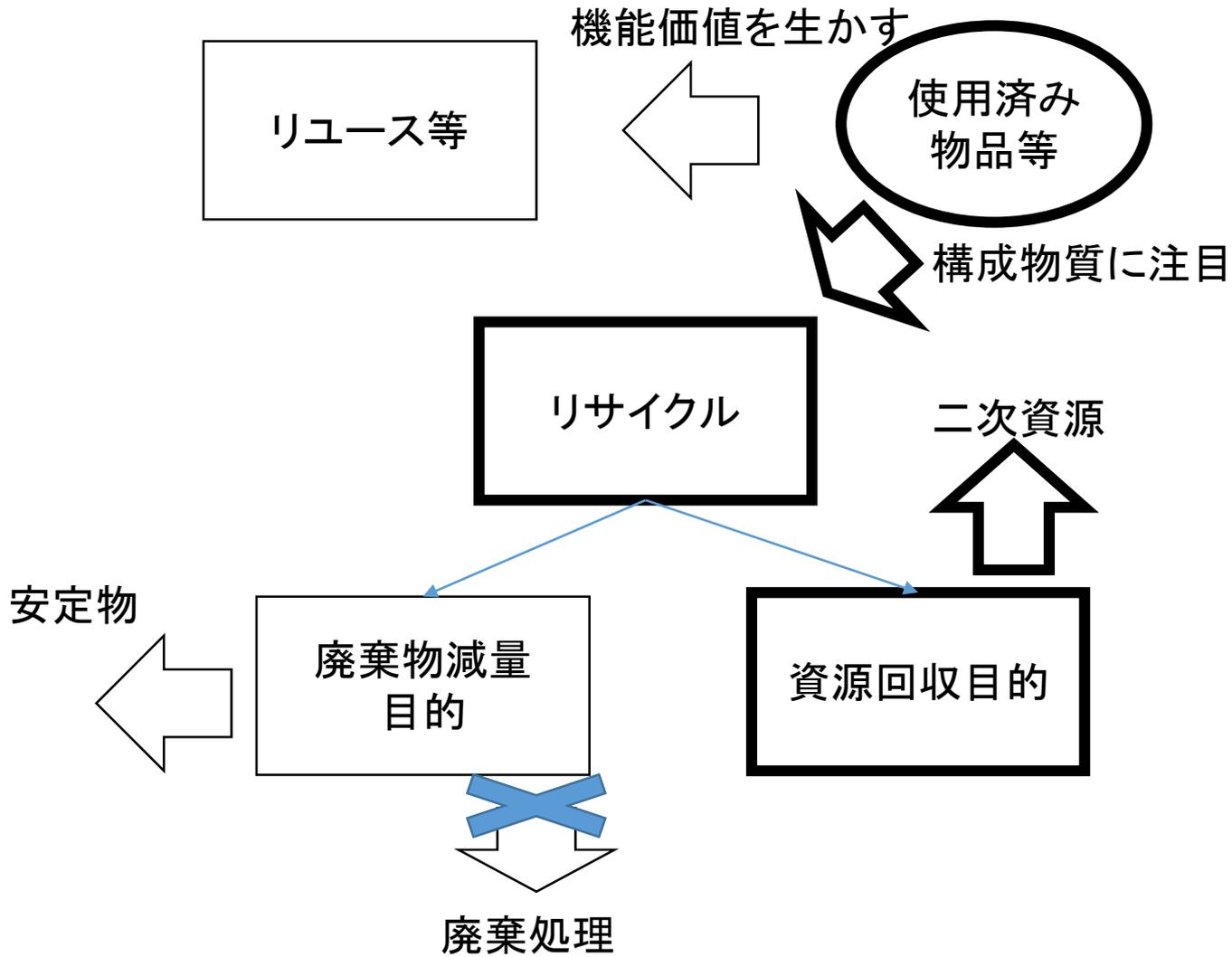


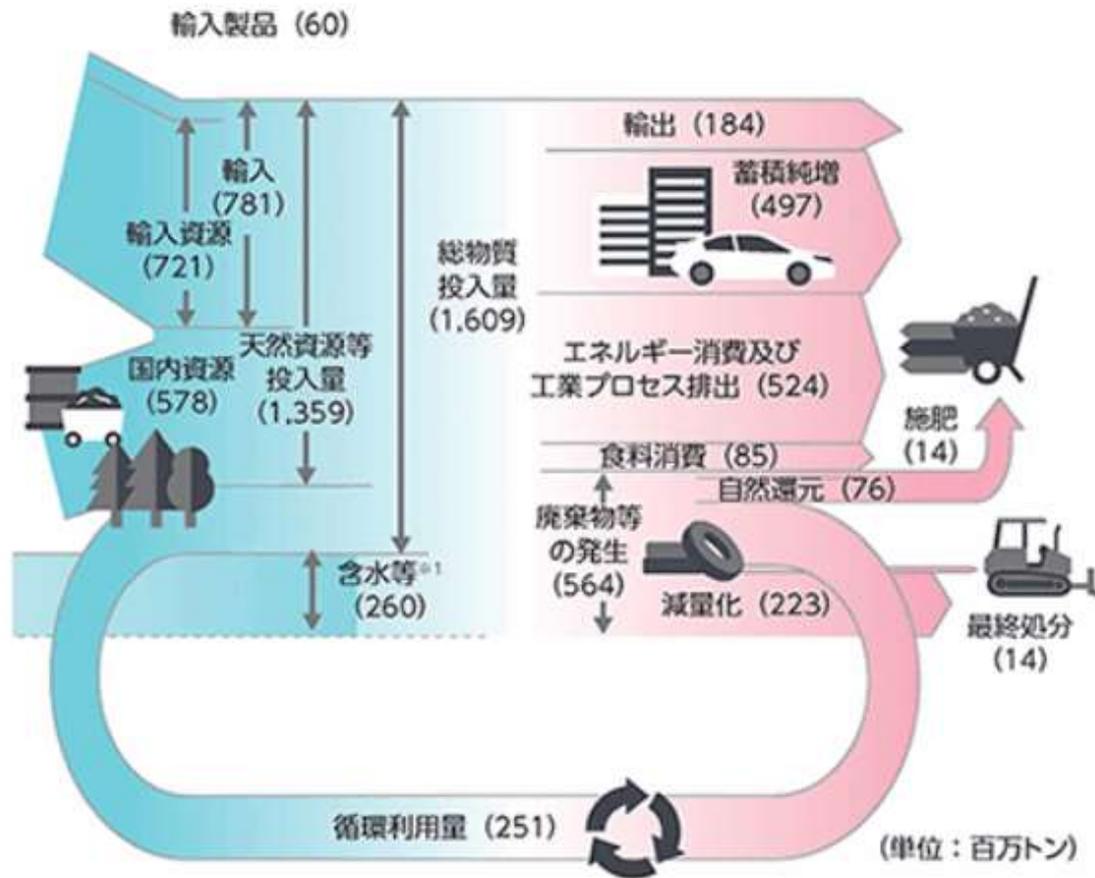
都市鉱山開発活性化 への道

2018.9.18 化学工学会

原田幸明



2015年の我が国の物質フロー



リサイクル

人間経済圏

地球環境圏

天然鉱山

都市鉱山

都市鉱山の鉱脈

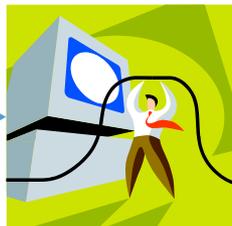
採掘

家庭層

産業層

加工層

工場処理物

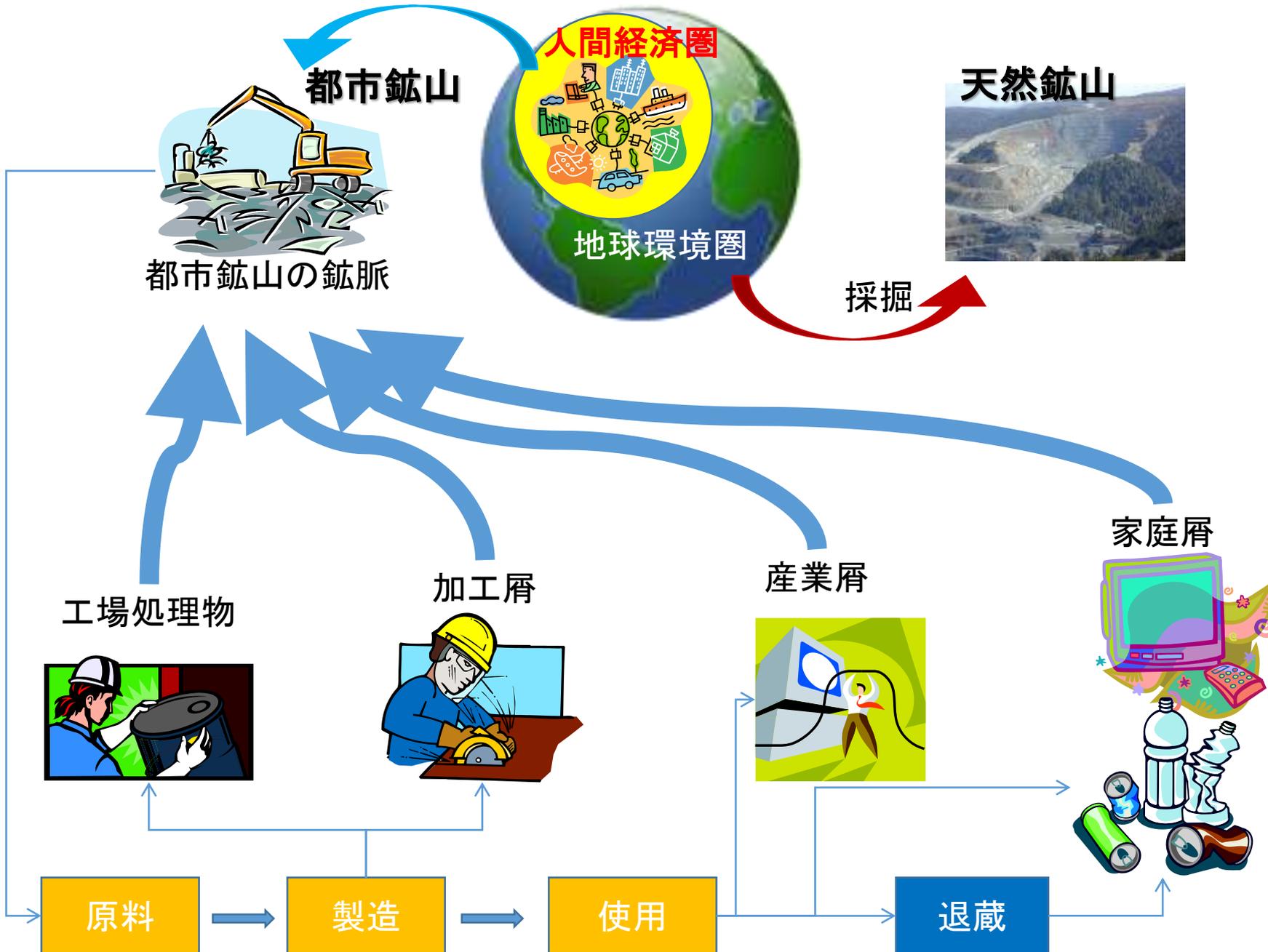


原料

製造

使用

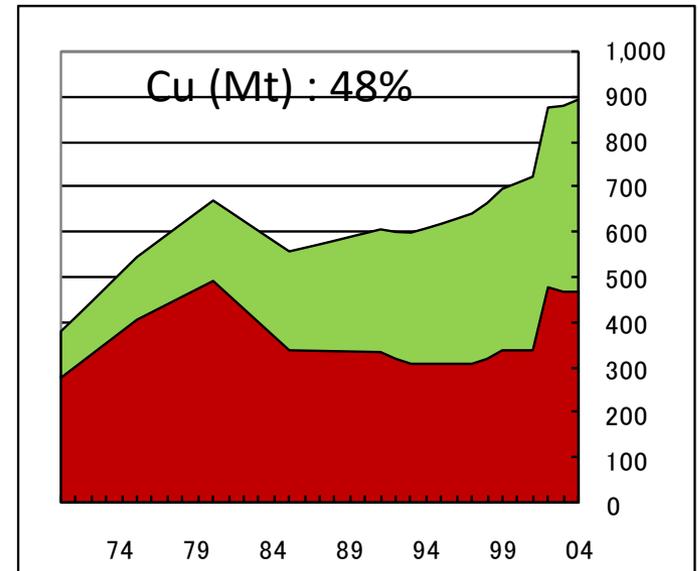
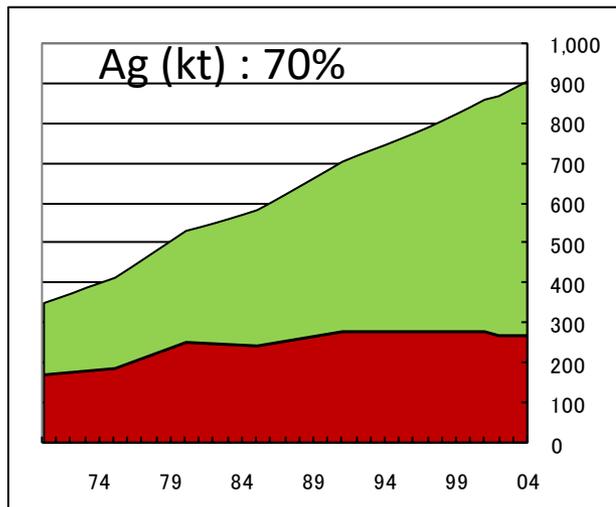
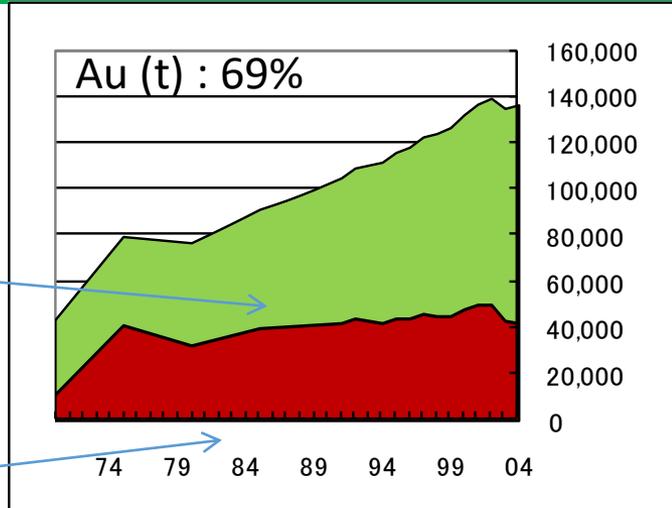
退蔵

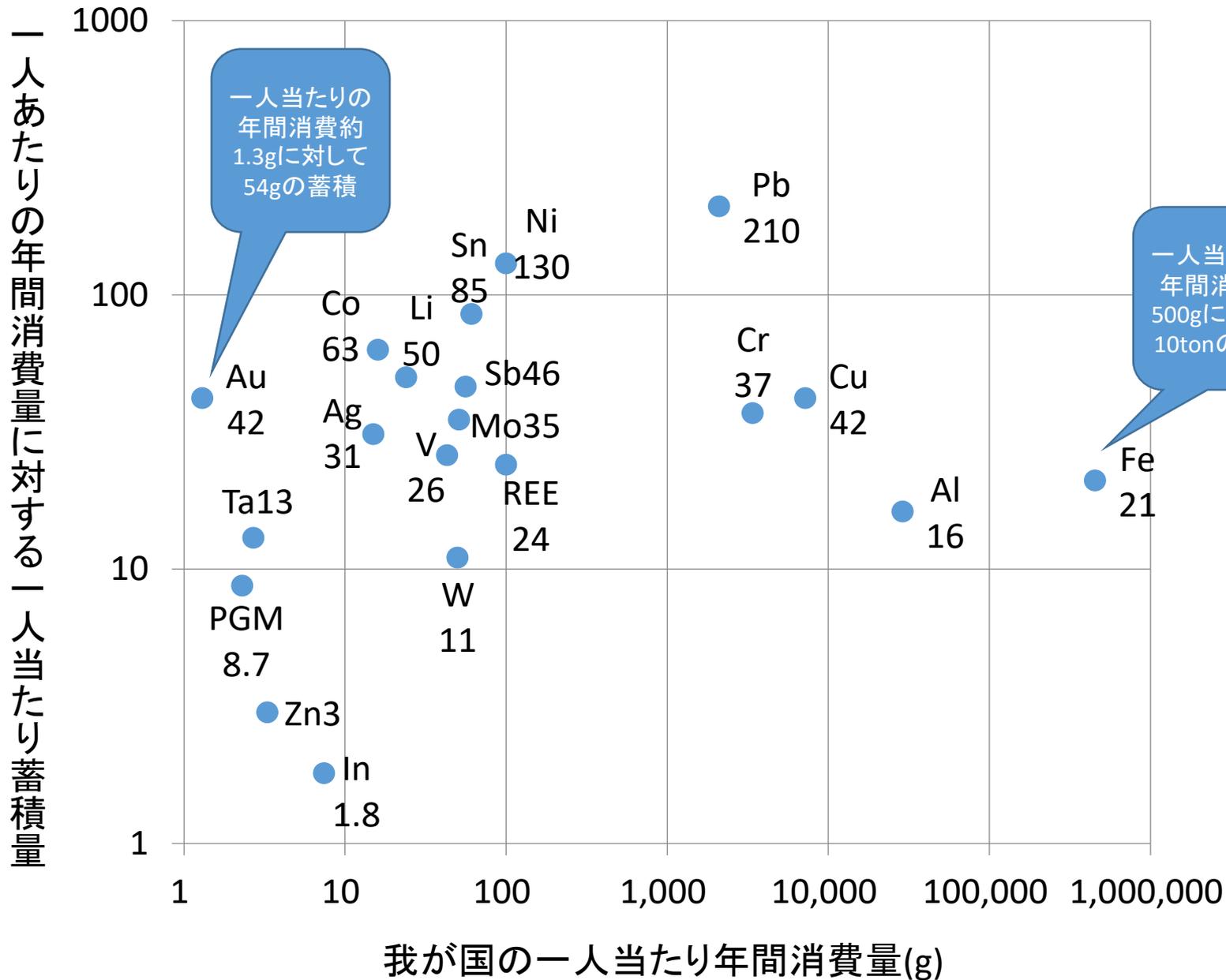


On-surface stock(既採掘量)がunderground stock(埋蔵量)より多い資源が増えている

Secondary Stock
On surface stock

Primary Stock
underground stock
(reserve)







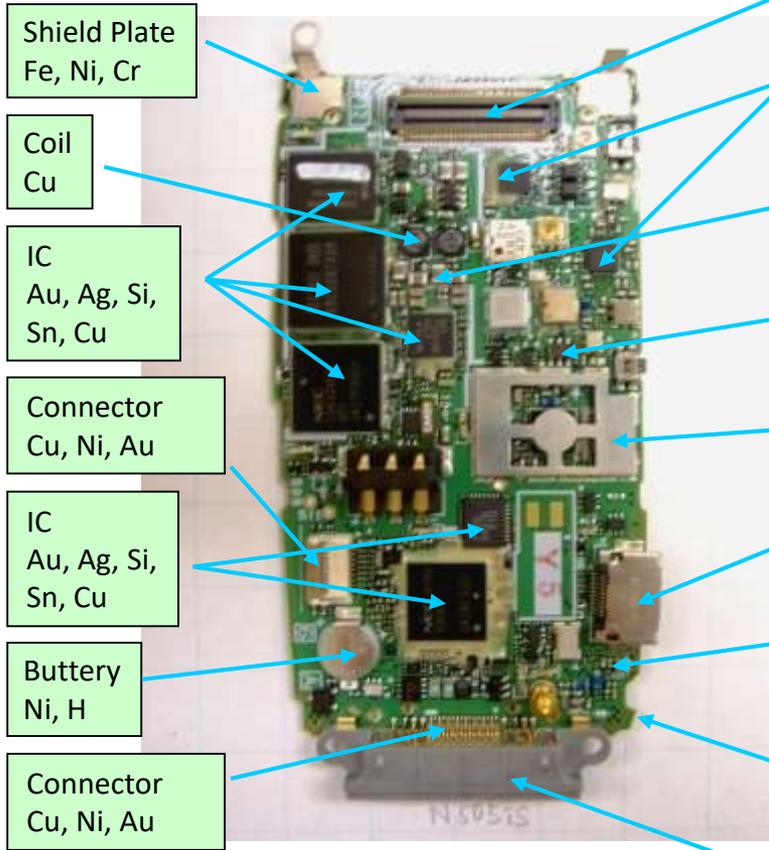
代表的な小型家電製品とその1kgに含まれる金の量(mg)です。(天然鉱石は1から4mgです。)

自治体によってはサイズなど制限しているところもあります。最寄りの自治体にご確認ください。

metals in cell phone

an example of urban mine

電子機器内の基板(都市鉱石)には様々な部品が存在します。それぞれの部品の中には、希少、有価な金属が含有しています。一例として携帯電話の基板を示します。



Shield Plate
Fe, Ni, Cr

Coil
Cu

IC
Au, Ag, Si, Sn, Cu

Connector
Cu, Ni, Au

IC
Au, Ag, Si, Sn, Cu

Buttery
Ni, H

Connector
Cu, Ni, Au

Connector
Cu, Ni, Au

IC
Au, Ag, Si, Sn, Cu

Tip Ceramics Capacitor
Ag, Sn, Ti, Ni, Pb, Sr, Zr

Tip Resistance
Fe, Ag, Ni, Cu, Pb, Zn

Shield Plate
Fe, Ni, Cr

Connector
Cu, Ni, Au

Tip Resistance
Fe, Ag, Ni, Cu, Pb, Zn

Circuit Board
Cu

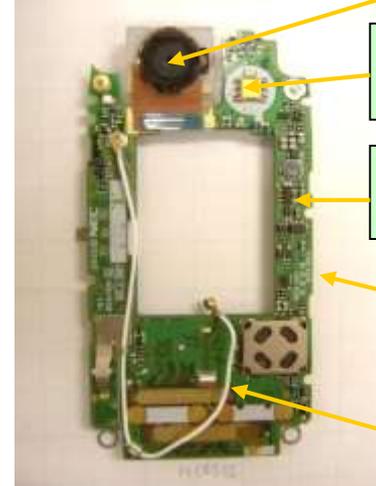
Plastics
Sb



Lens
Si

LCD
In, Sn, Ba

Plastics
Sb



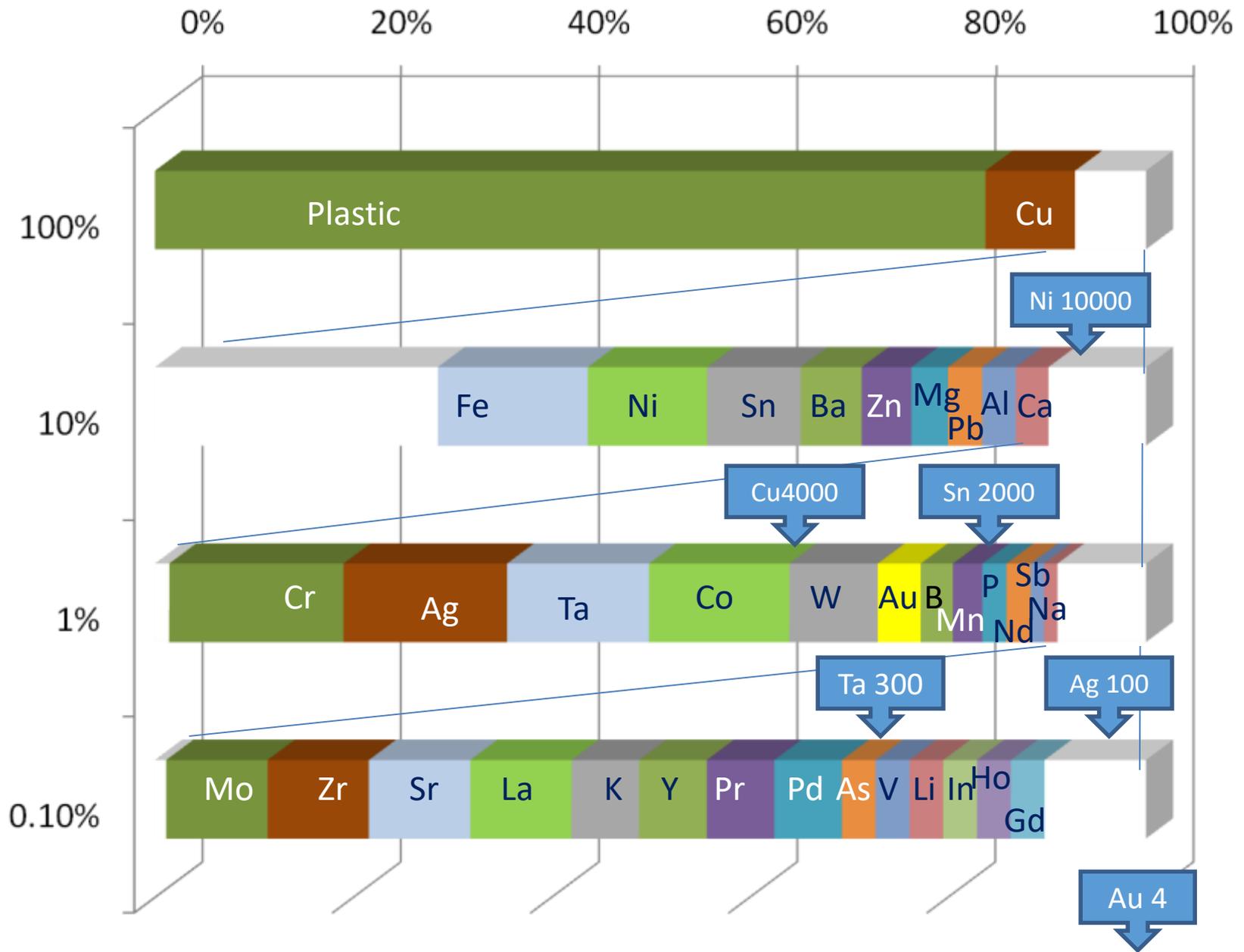
Speaker
Ferrite, Cu

IC
Au, Ag, Si, Sn, Cu

Tip Resistance
Fe, Ag, Ni, Cu, Pb, Zn

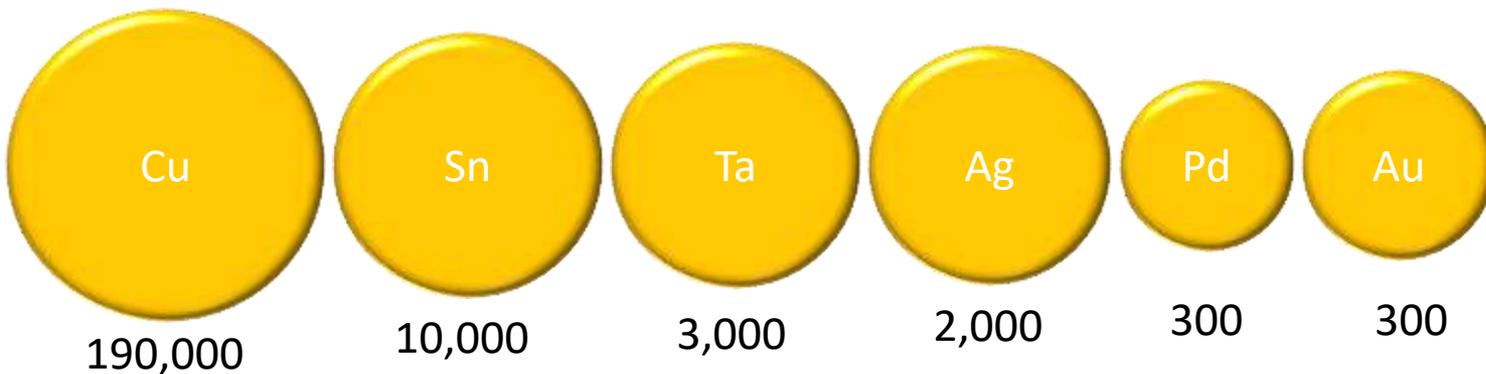
Circuit Board
Cu

Lead wire
Cu

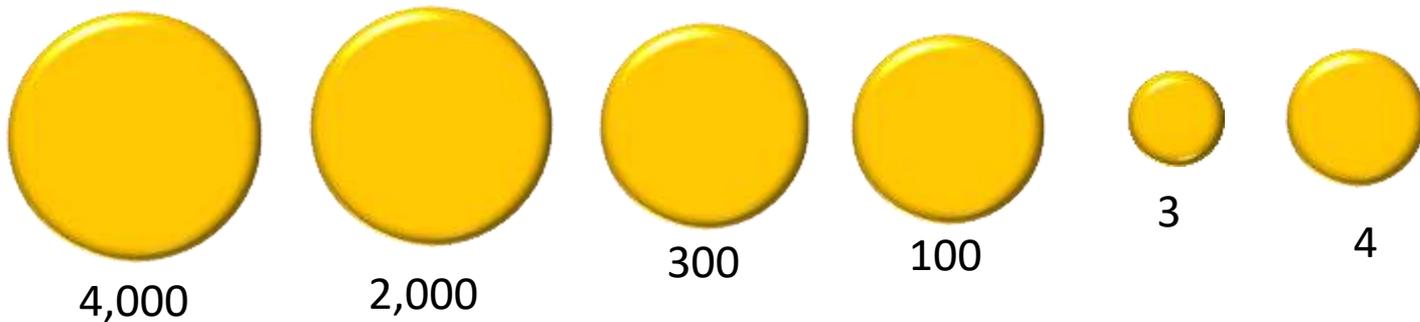




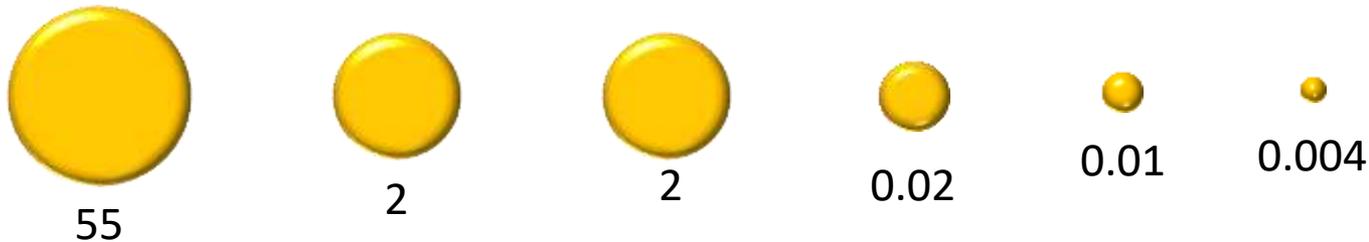
携帯含有量



鉱山採掘品位



地殻存在率



採掘限界品位と携帯中の金属成分(ppm)
ppmは1トン中のグラム数

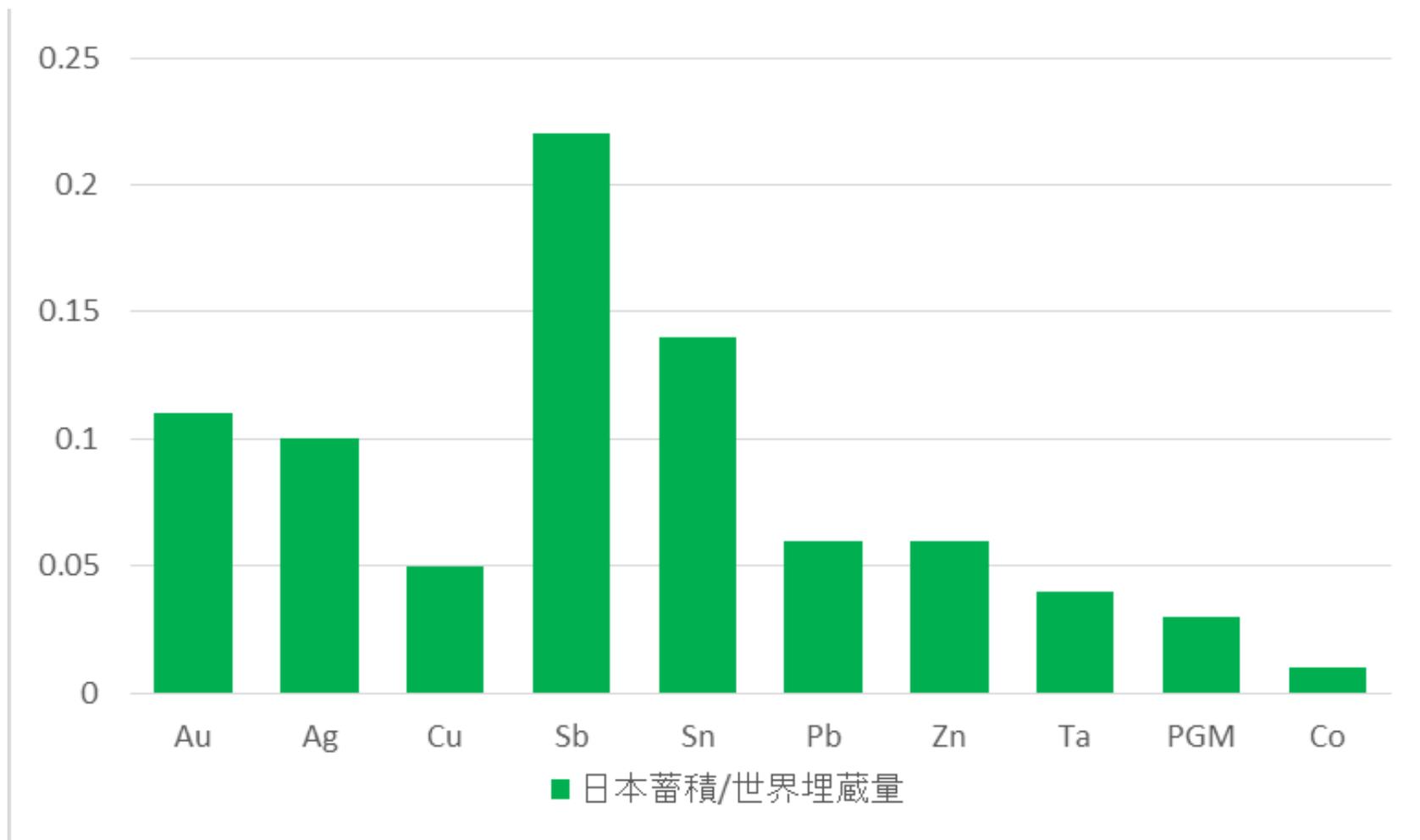
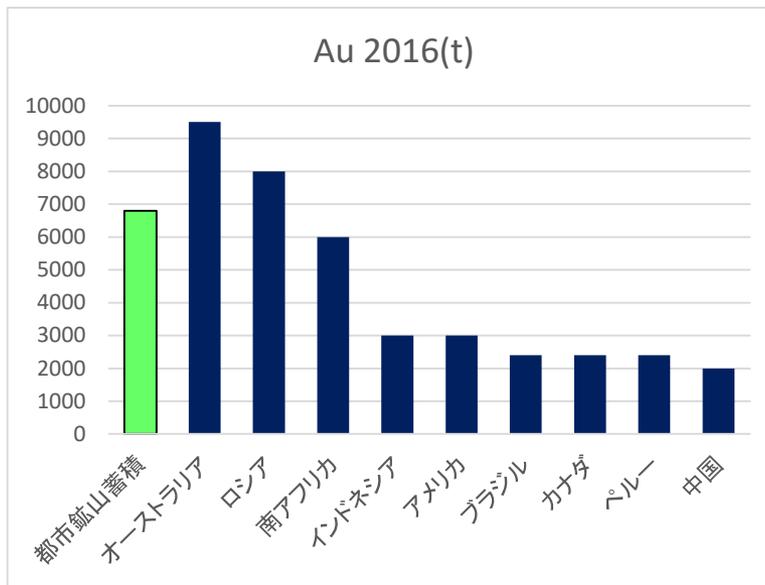
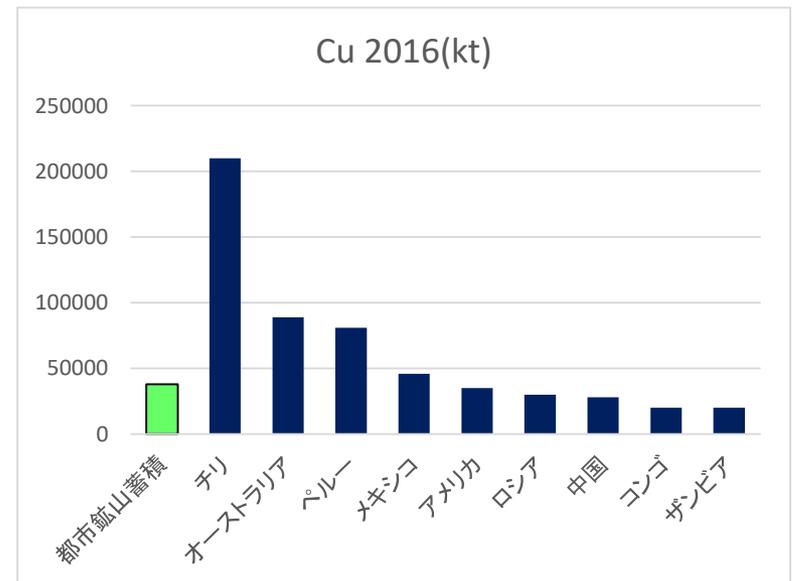
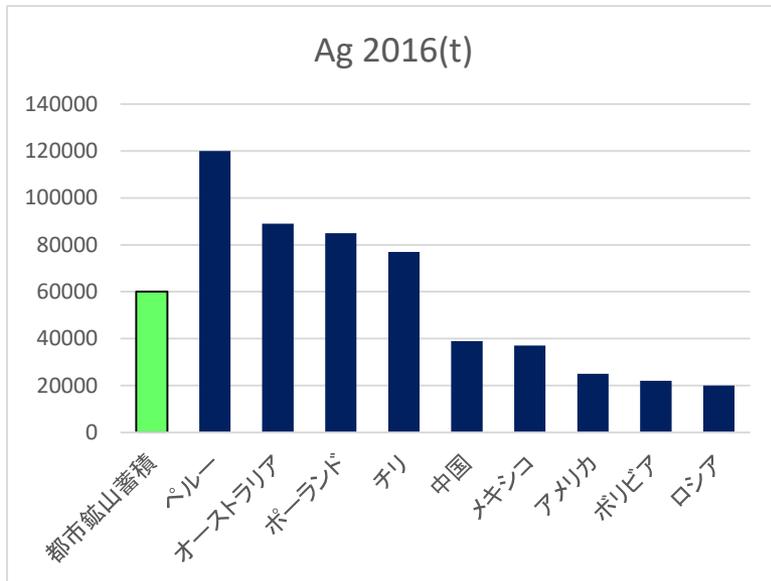
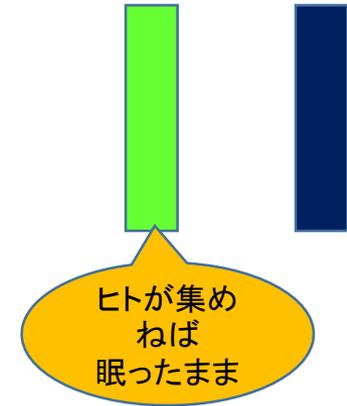


図5 世界の金属埋蔵量(2017年)と我が国の都市鉱山蓄積量



都市鉱山
の蓄積量

天然
鉱山の埋蔵量

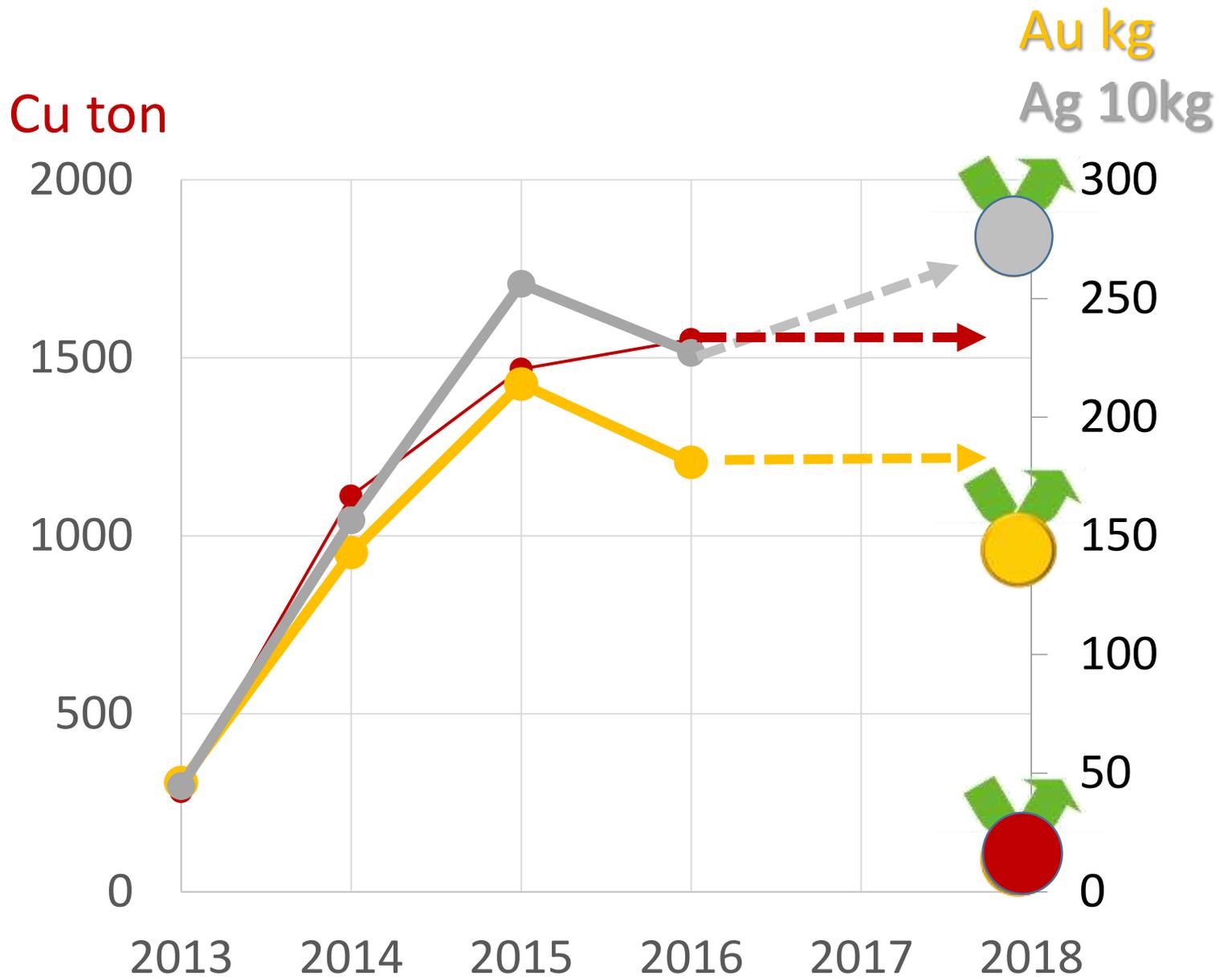


国内再資源化量

	2014			2015		
	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%	31.7	113.8	28%
銀	731	1803	41%	817	1967	42%
銅	254000	1538000	17%	253000	1509000	17%
鉛	114000	200000	57%			
亜鉛	125000	589000	21%			
鉄	41880k	109884k	38%			
アルミニウム	4073k	1344k	33%			

鉱業協会調べ

鉄、アルミ リサイクルハンドブック2017



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



都市鉱山メダル これまでの流れ

- 2013.9.7東京オリンピック決定
- 2015.3.31 エコマテリアル・フォーラム Ecolympic 提言
- 2015.5.15 一関・大館・八戸三市小型家電リサイクルからのメダル作成提案
- 2015.6.10 同 組織委員会へ申し入れ
- 2015.7.27 Ecolympic シンポジウム
- 2015.11.20 一関・大館・八戸三市と原田面談
- 2016.1.8 貴金属シンポにて「都市鉱山メダル」ポスター発表
- 2016.1.11 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
- 2016.1.31 JOC「東京2020アクション&レガシープラン2016」に都市鉱山メダルの検討がうたい込まれる
- 2016.3.31 アステック入江で都市鉱山金メダル試作
- 2016.5.6 原田/環境ロドリゲス会談

都市鉱山メダル これまでの流れII

- 2016.7.10 JETROオリパラ公募プロジェクトに「みんなでメダルを!」プロジェクト提案
(不採択)
- 2016.7.13 インターネット署名開始
- 2016.8.1 署名促進カード作成頒布
- 2016.8.17 鉄鋼新聞「都市鉱山メダル」報道
- 2016.8.18 毎日新聞「都市鉱山メダル」報道
- 2016.8.19 日経産業、日刊工業、毎日
フジテレビ「みんなのテレビ」で報道
- 2016.8.22 テレビ東京ワールドビジネスサテライト 報道
- 2016.8.25, 27 TBS びびっと、ニュースキャスターで報道
- 2016.9.30 都市鉱山メダルマーク、帽子作成
- 2016.10.8-10東京タワー 環境キッズイベントに出店
- 2016.10.13 インターネット署名 1万を突破
- 2016.10.15 早稲田地域イベントに環境ロドリゲス都市鉱山メダル訴え
- 2016.10.21 「都市鉱山メダル連携促進委員会」発足 (大府市)
- 2016.11.9 JOCが「みんなでつくるエコメダルプロジェクト」(仮称)決定
- 2017.1下旬~2月上旬 JOC「みんなでつくる...プロジェクト」パートナー事業者決定
- 2017.4.1 都市鉱山からつくる みんなのメダルプロジェクト稼働

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



	バンクーバー(冬季)	ロンドン	リオデジャネイロ
金	リサイクル含有 (1.11%)	水銀などを使わない持 続可能な採掘の天然 鉱山から寄付	水銀などを使わない持 続可能な採掘の天然 鉱山
銀	リサイクル含有 (0.12%)	言及なし	30%リサイクル
銅	リサイクル含有 (1.52%)	ブロンズの亜鉛の一部 にリサイクル	30%リサイクル

オリンピック憲章 Olympic Charter 1996年版 (財)日本オリンピック委員会

70.表彰式・メダルと賞状の授与*

2- メダルおよび賞状

2004以降削除

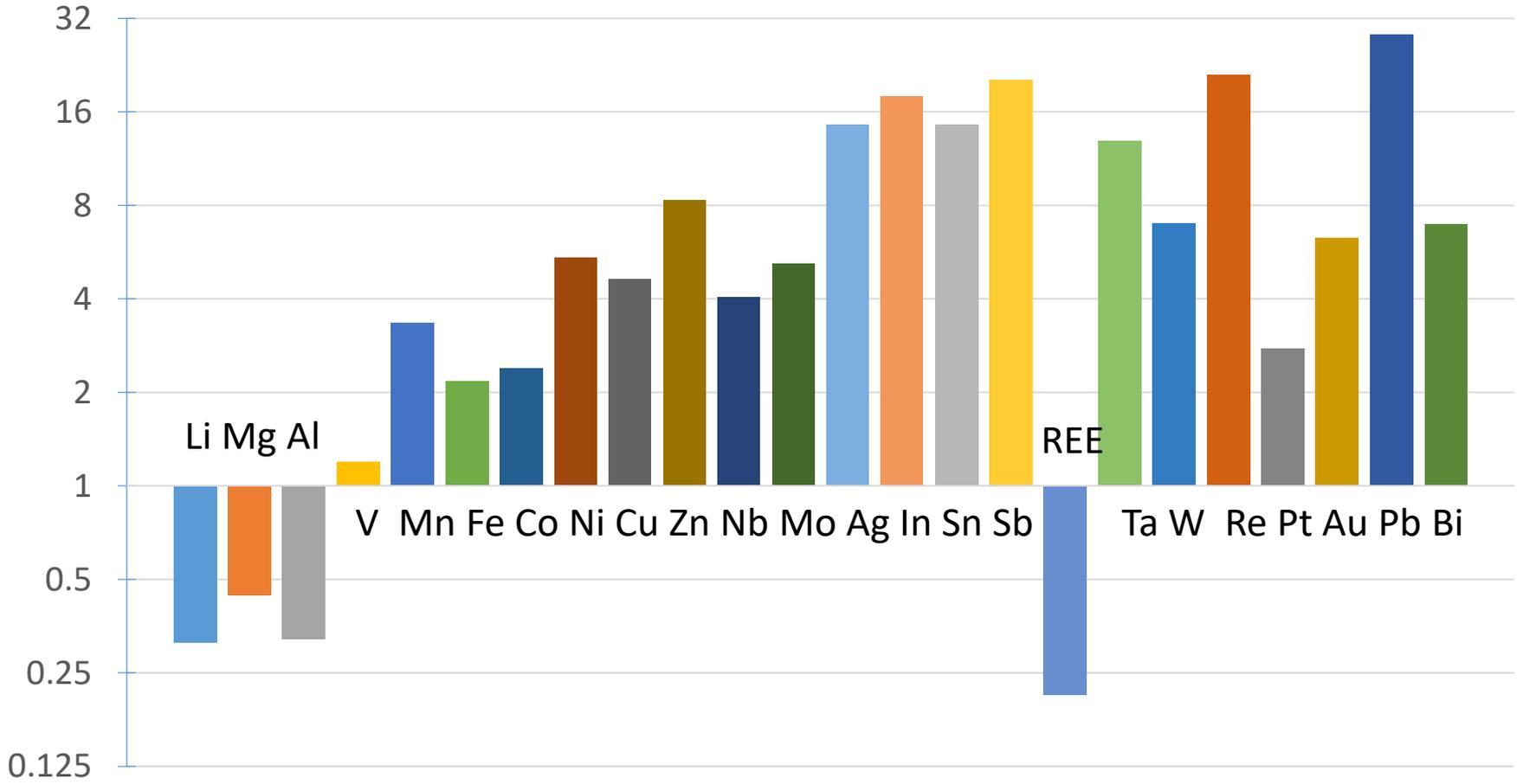
- 2.2- メダルは、少なくとも直径60ミリ、厚さ3ミリでなければならない。1位および2位のメダルは銀製で、少なくとも純度1000分の925であるものでなければならない。また、1位のメダルは少なくとも6グラムの純金で金張り(またはメッキ)がほどこされていなければならない。
- 2.3- すべてのメダルおよび賞状のデザインは、OCOGがIOC理事会に提出して、事前に文書による承認を得なければならない。

	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		

都市鉱山からの金銀回収

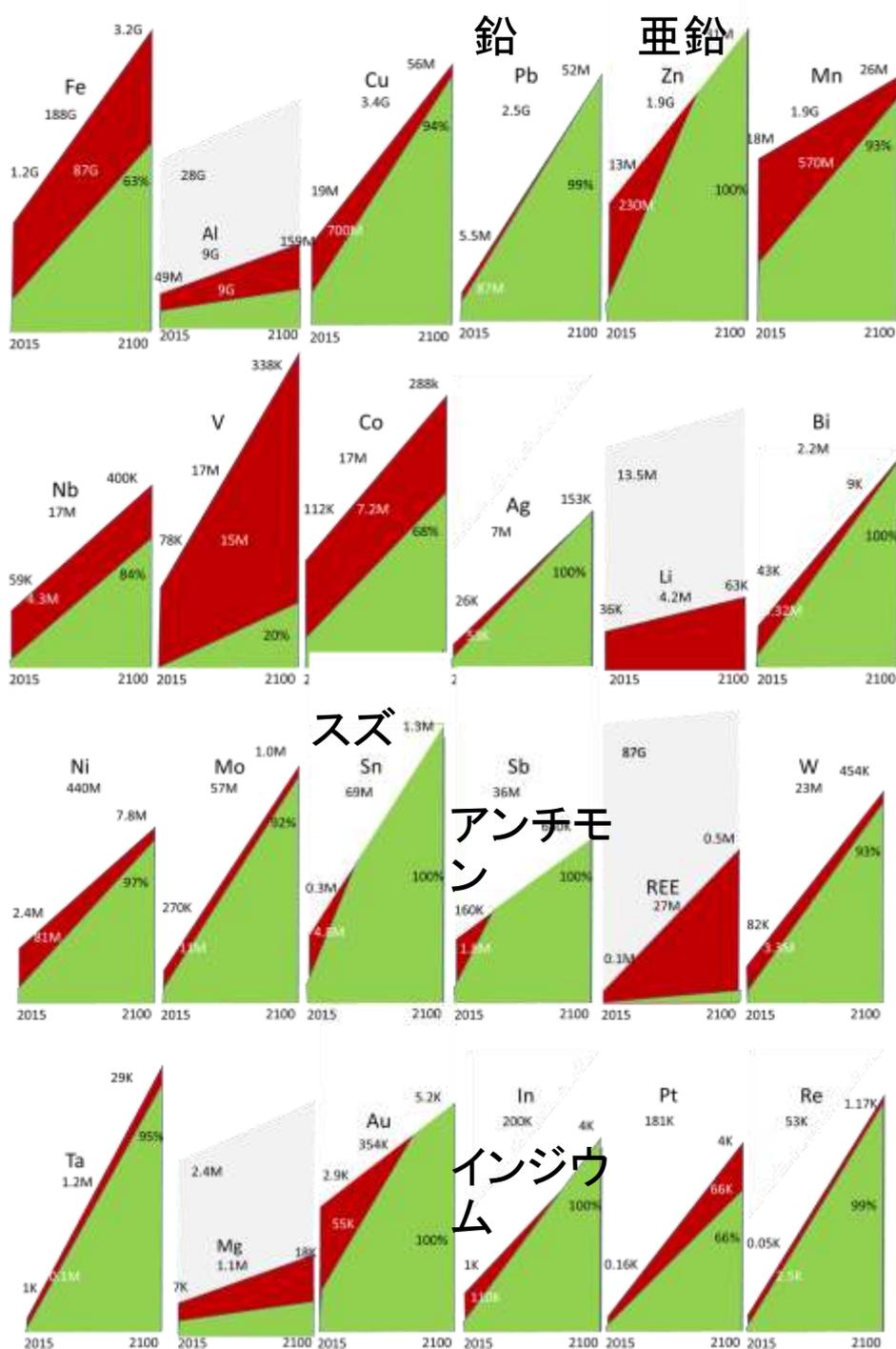
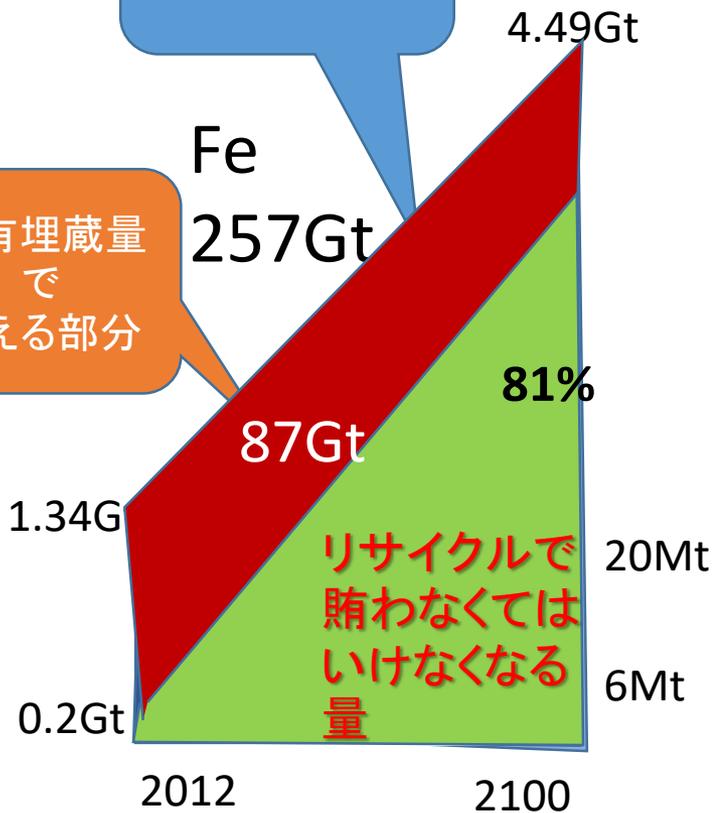


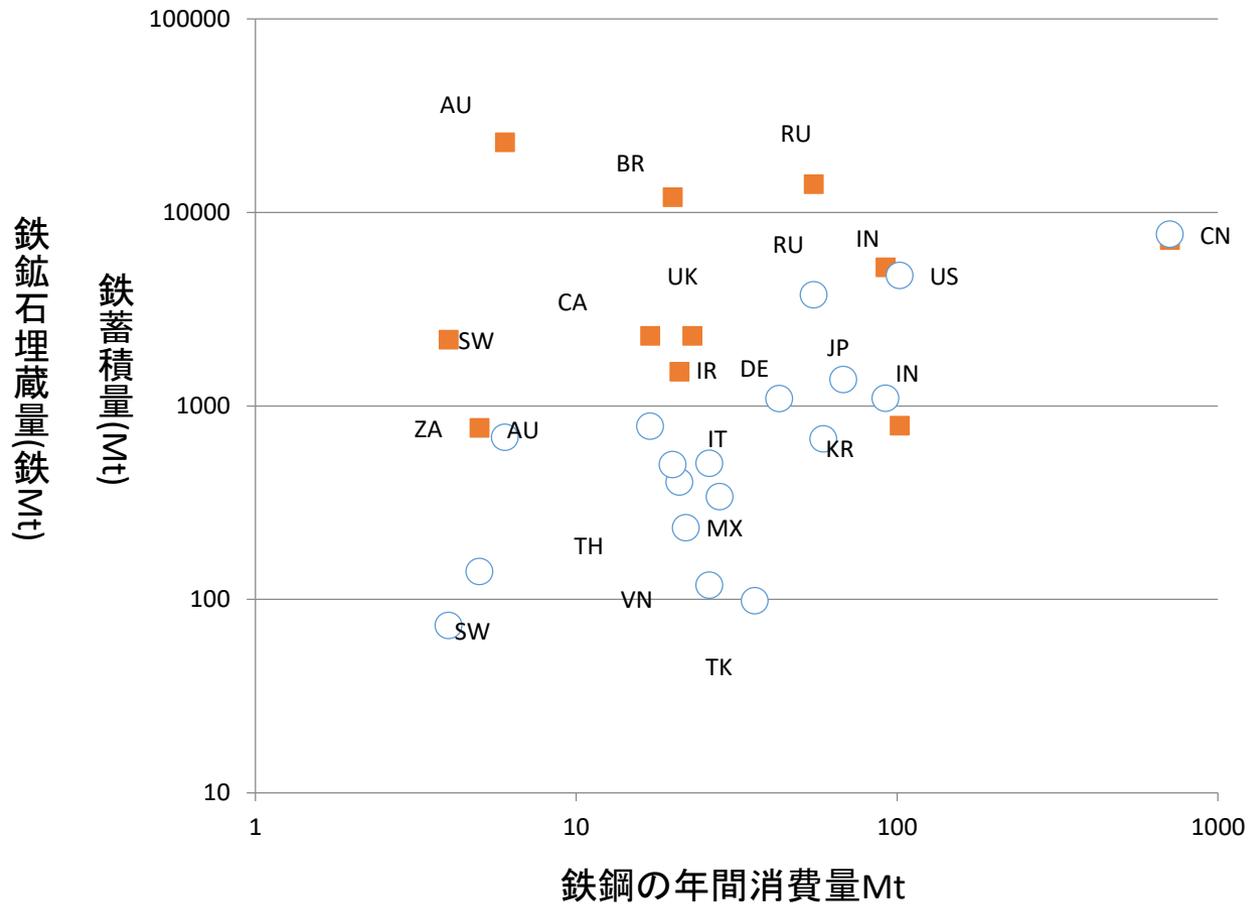
コンピュータなどの電子基板です



累積消費量

現有埋蔵量
で
賄える部分





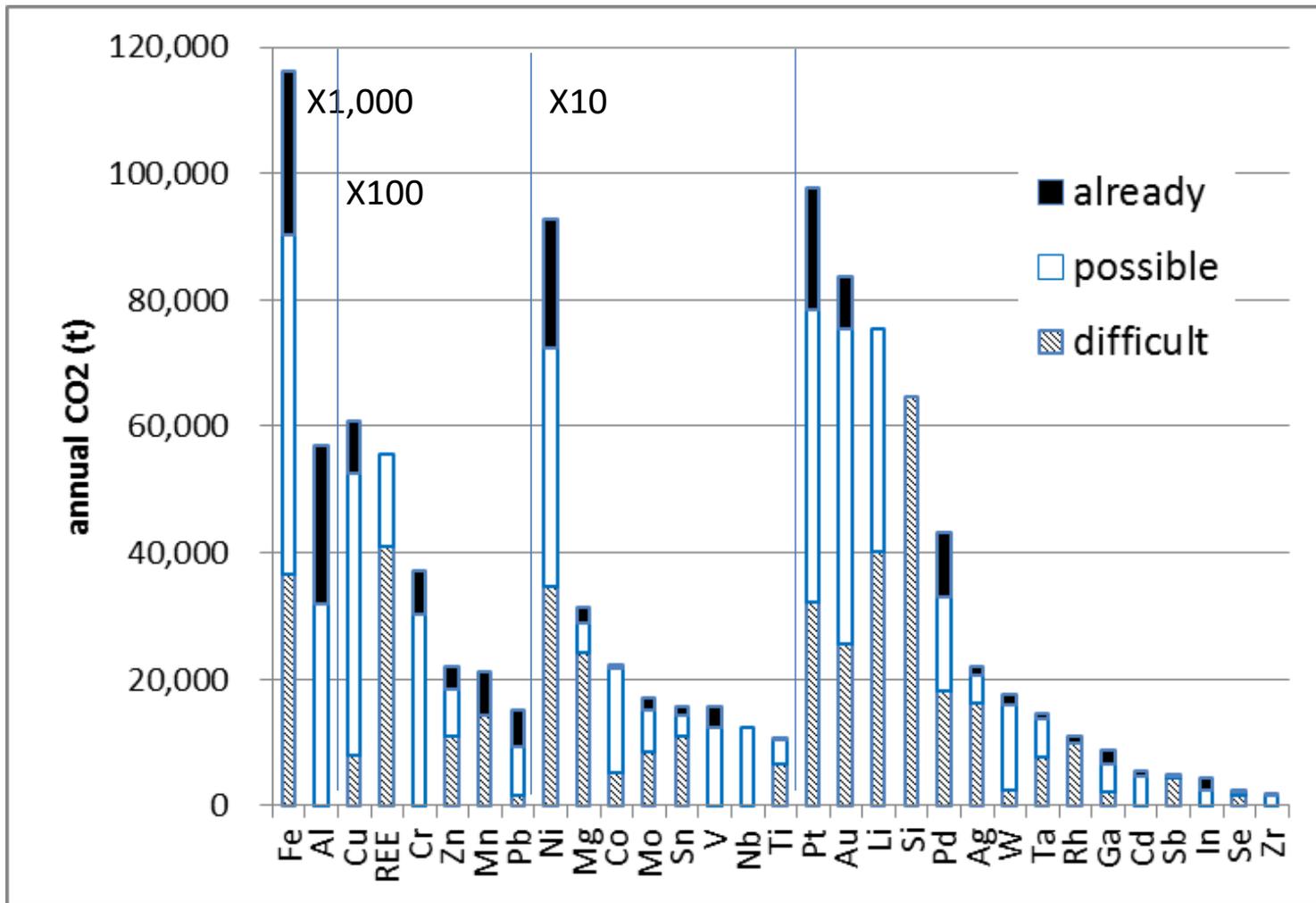


Figure 2 Effect of recycling in Japan on CO2 emission



<http://www.australia.arakawanet.com/photo/goldmine.jpeg>



銀 鉍石

1m



金 鉍石

消費端量

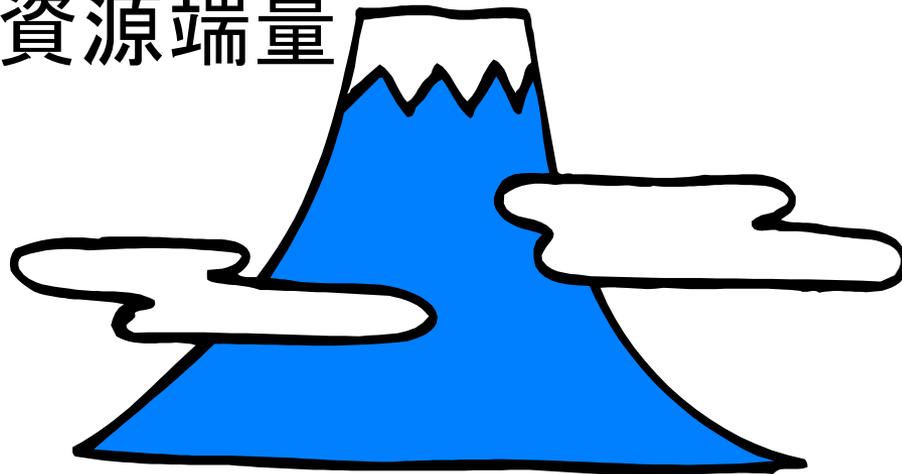


有史以来使った金の量は
オリンピックのプール三杯

Au



資源端量



富士山ひとつぶん

100,000,000,000ton

100ギガ トン

そのために掘った資源の量



うしろに背負っているので エコロジカル・リュックサック

日本語だと、環境背後霊?

11,000ton



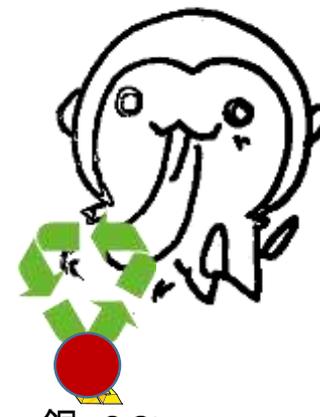
金 10kg

57,600ton



銀 1.2ton

286ton



8ton



鉄 1ton



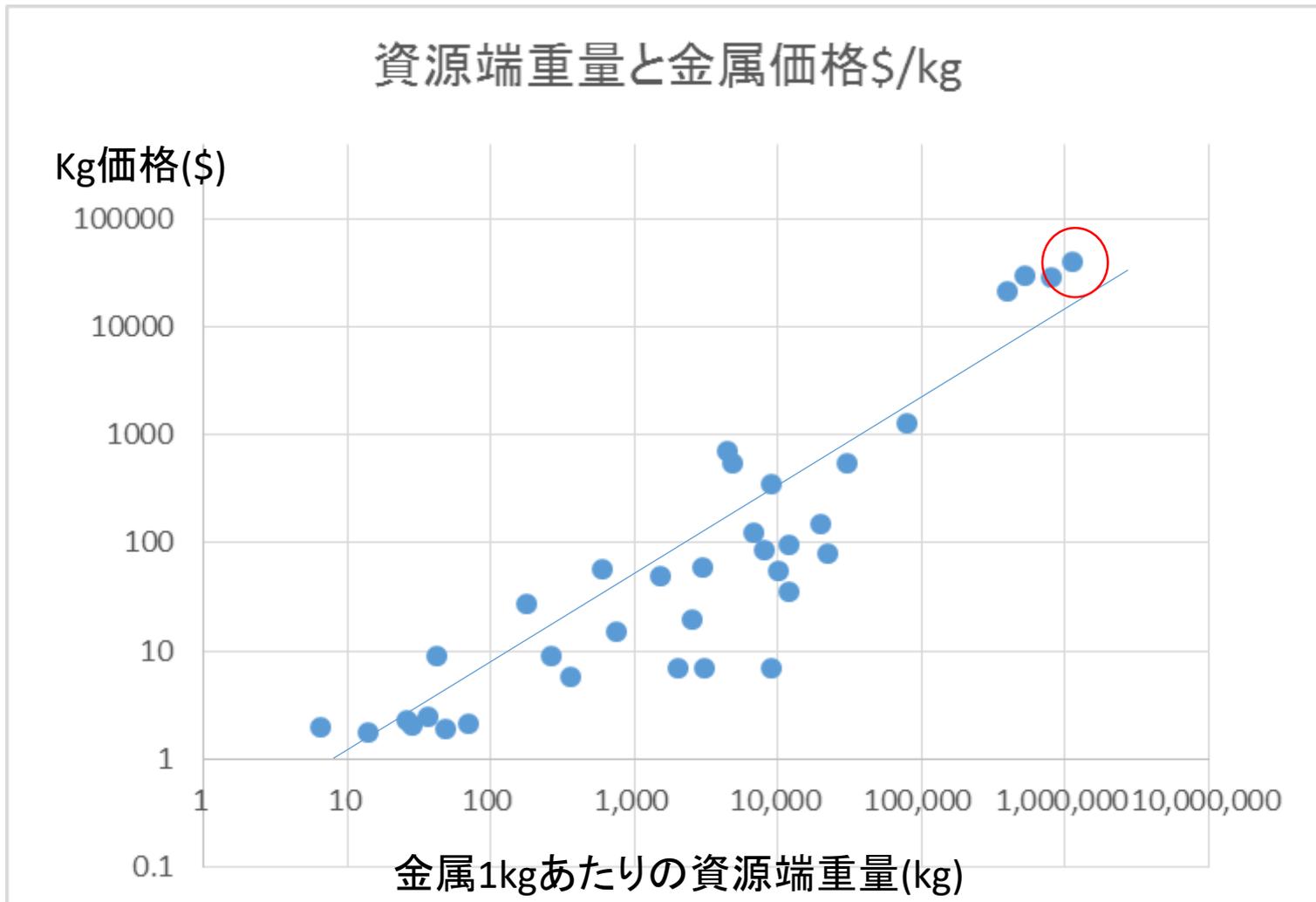
95.1g



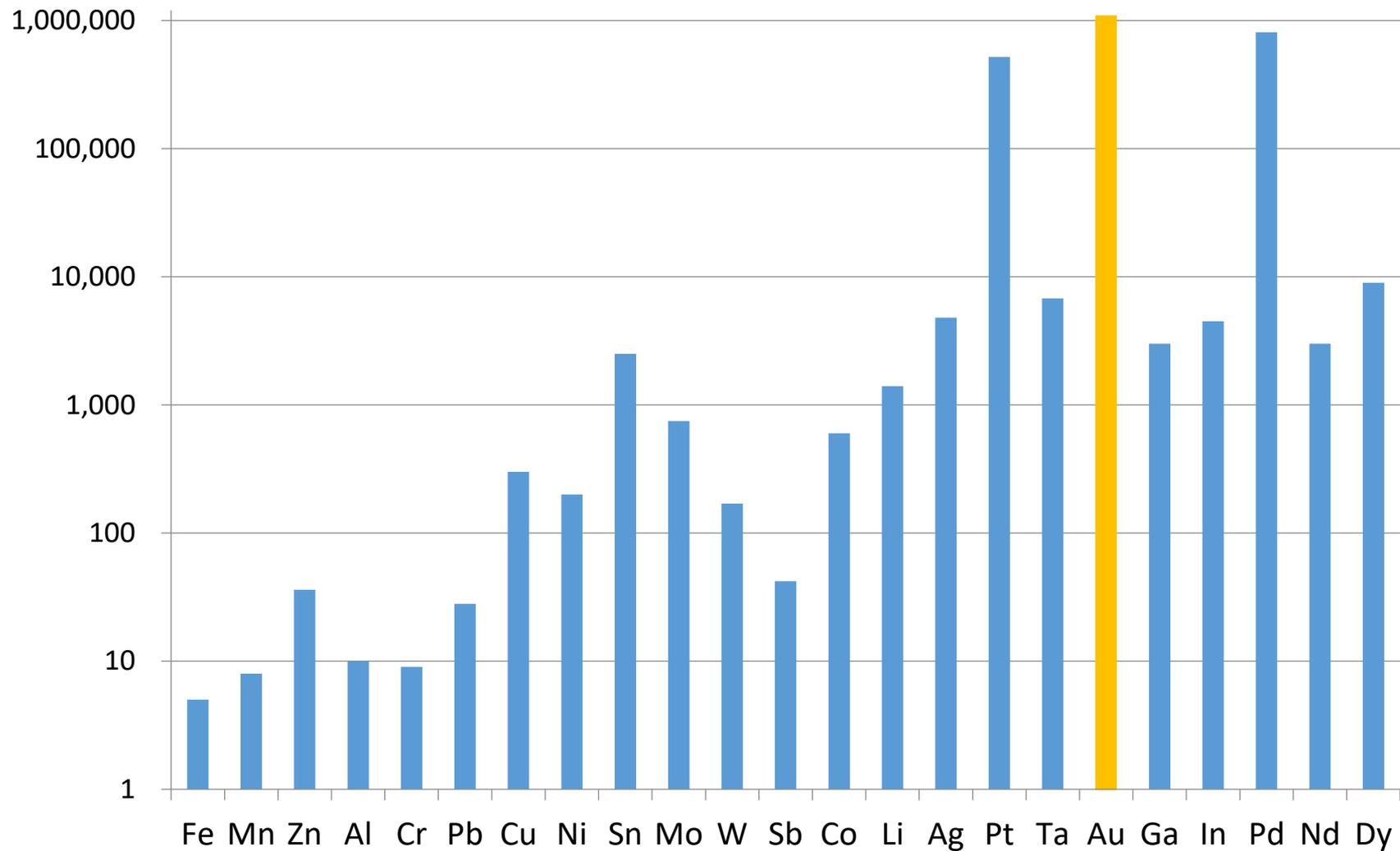
47.8ton

金銀銅の資源端には
大きな環境背後霊が隠れている

資源端重量が大きいから金^金は価値が高い



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)



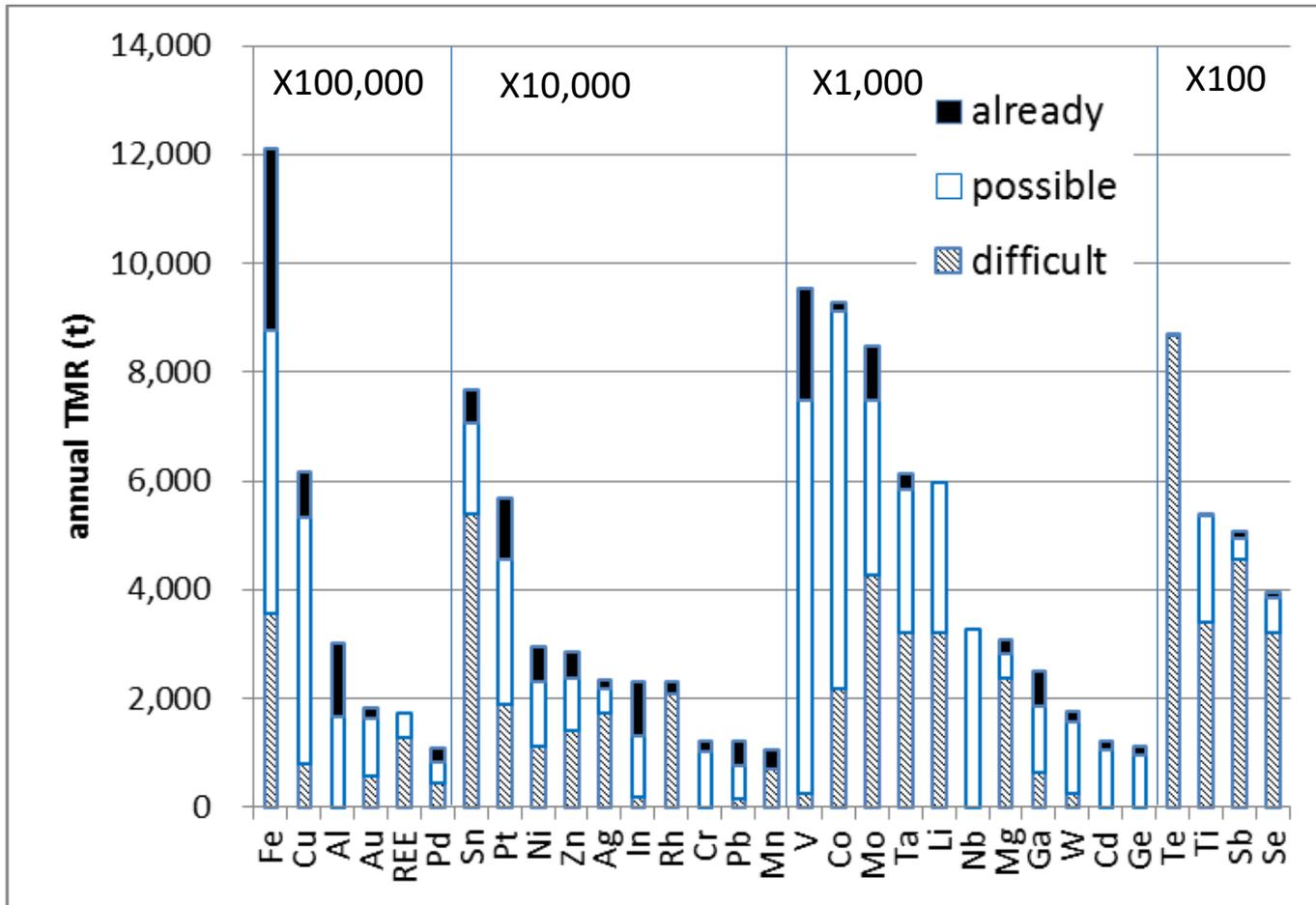


Figure 1 Effect of recycling in Japan on TMR



<http://www.circleofblue.org/2012/world/global-gold-rush-the-price-of-mining-pursuits-on-water-supply/>

採掘現場で起こりやすい環境破壊、人権破壊



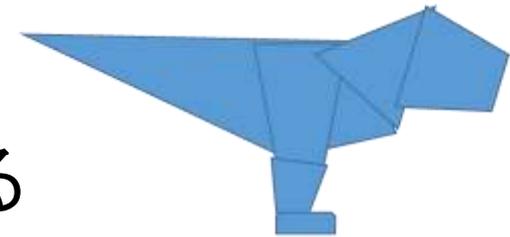
<https://www.hrw.org/ja/news/2015/09/30/281785>



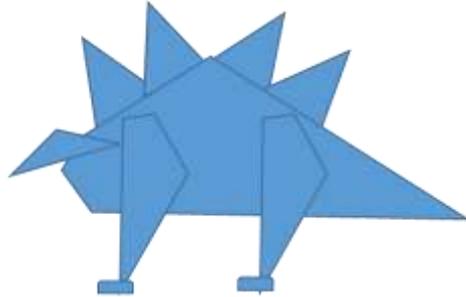
http://www.nimd.go.jp/kenkyu/review/h14/h14_mercury_analysis_review.html

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



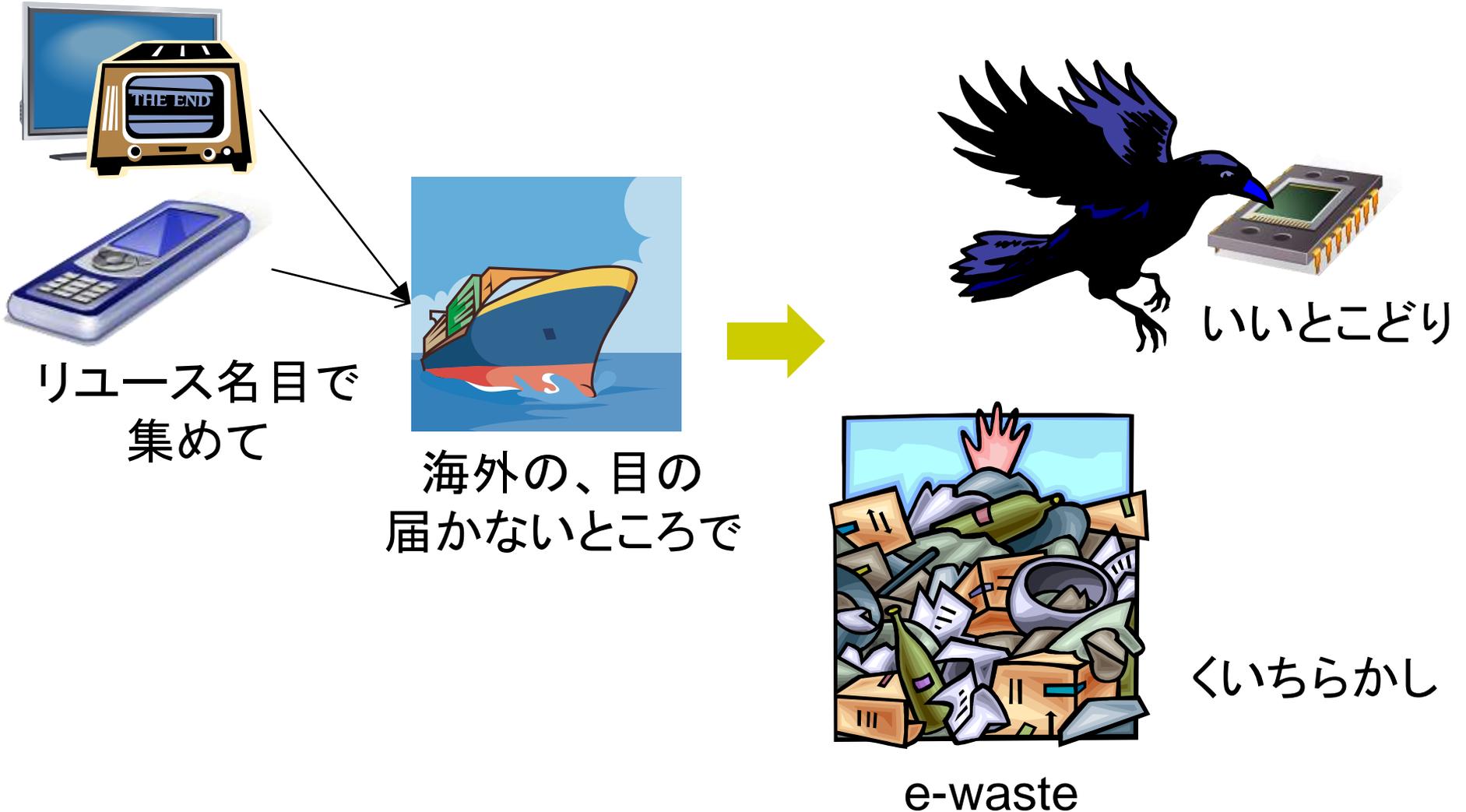
地球をこわされて怒りだした
テラのサウルス



使ったものを捨て散らかす
ステテコウサウルス

日本の金の用途の半分は
電子機器

使用済み製品から使えるところだけ貪り食って、
残りはe-wasteとして食い散らかす
鴉食リサイクル(yashi -recycle)



アフリカのE-waste (Electric 廃棄物) 問題

<http://free-computer-recycling.blog.in.com.au/computer-recycling-in-africa/>



Google画像検索 「E-waste Africa」



Google画像検索 「E-waste 中国」



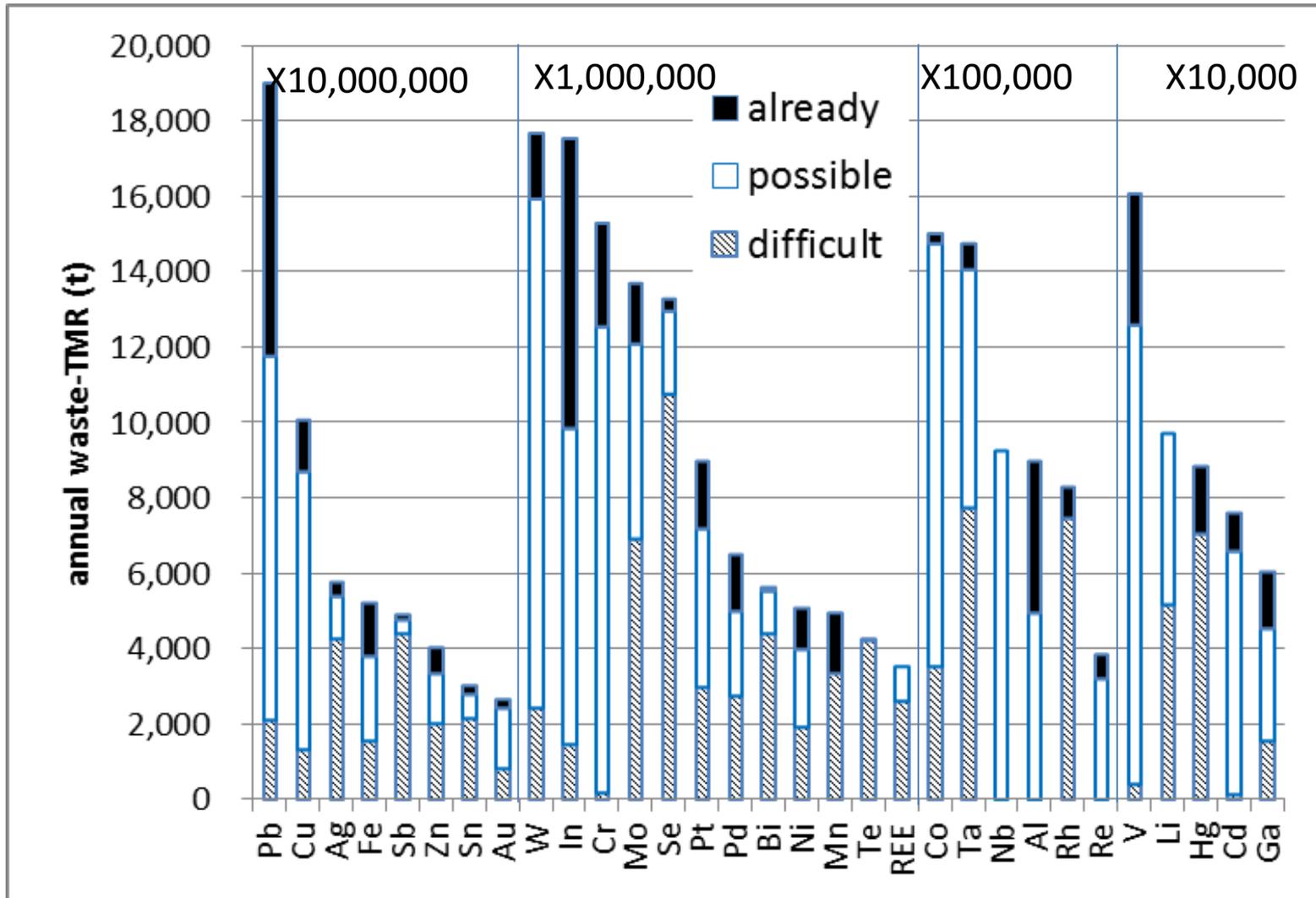
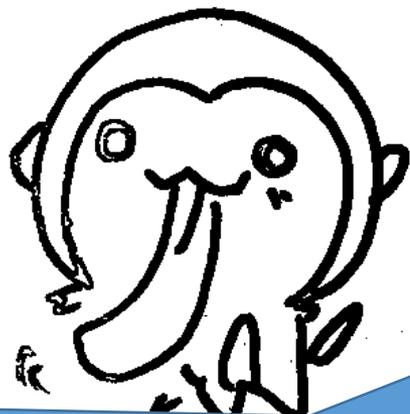


Figure 3 Effect of recycling in Japan on waste-TMR

天然資源採掘の
環境背後霊

47.8ton



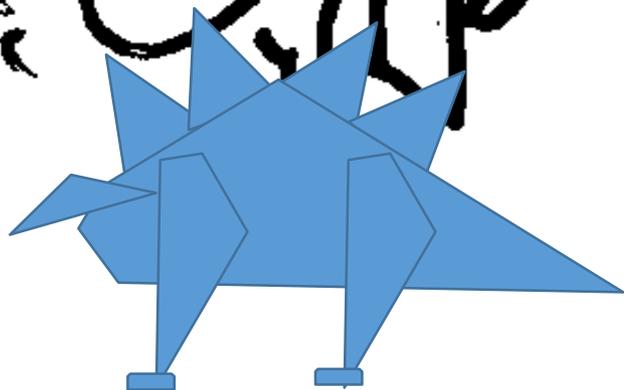
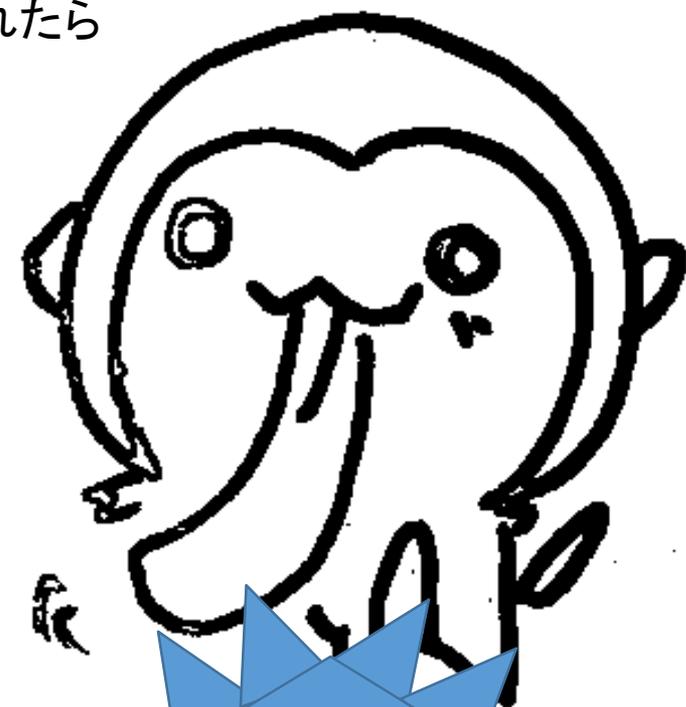
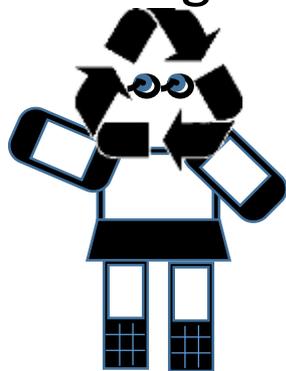
地球をこわされて怒りだした
テラのサウルス

不法投棄されたら
生まれる
環境背後霊

1600ton



95.1g



使ったものを捨て散らかす
ステテコウサウルス

3つのリサイクル100%に挑戦

- 含有率100%

メダルの中にどのくらいのリサイクル金属が入っているか

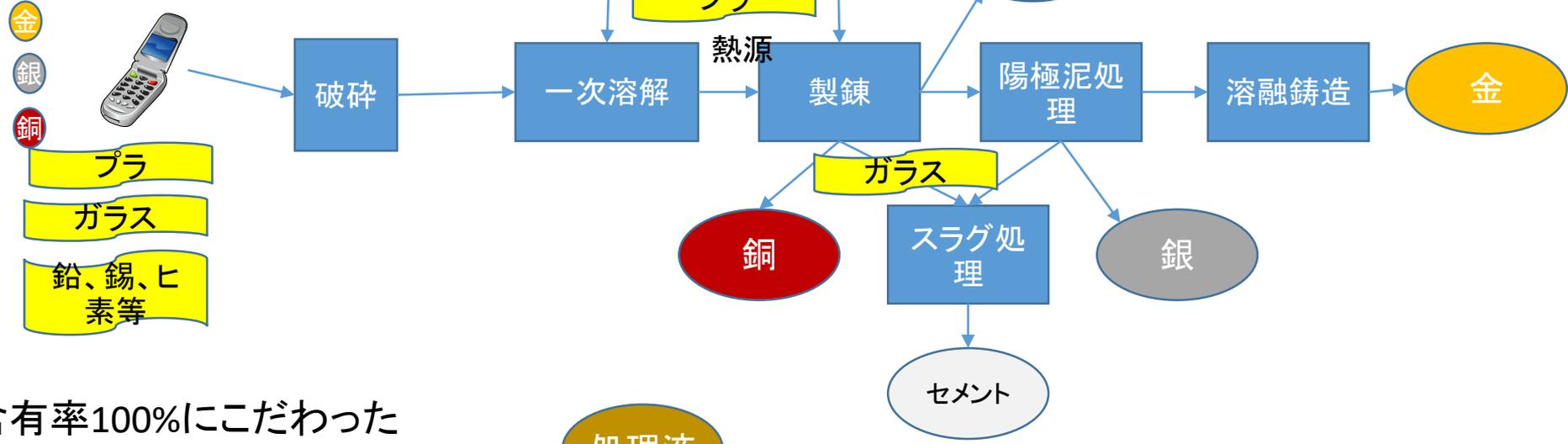
- 利用率100%

集まった小型家電が廃棄物にならず利用されているか

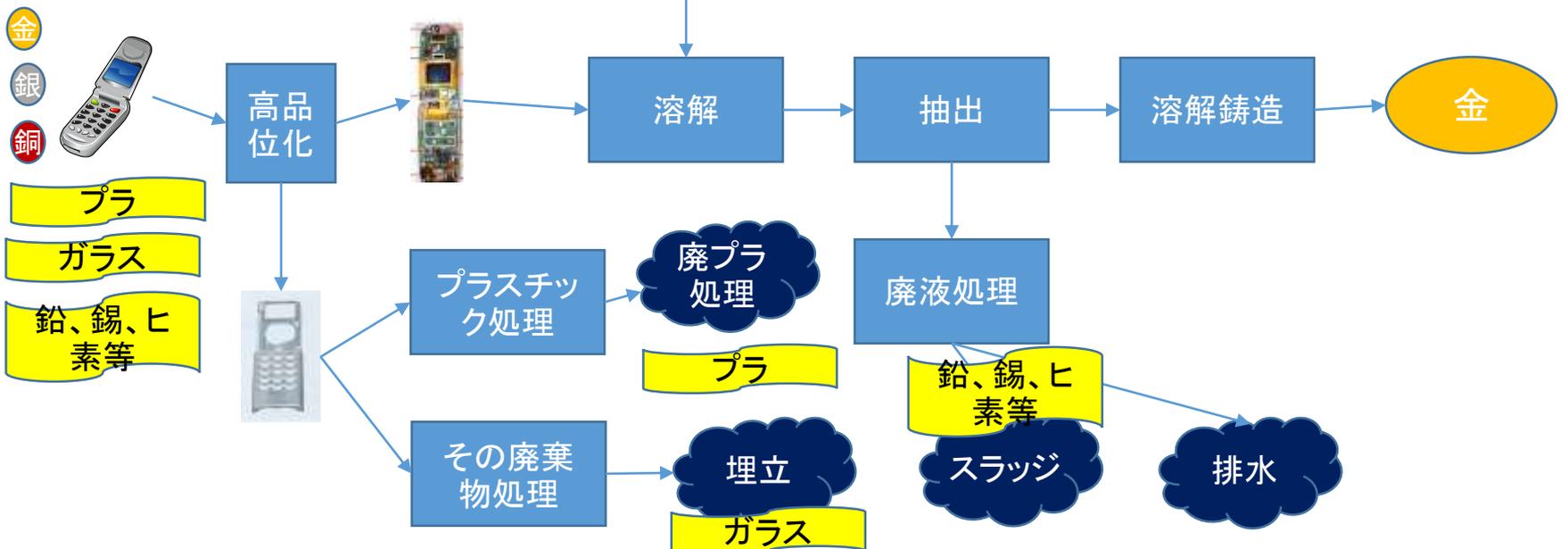
- 提供率100%

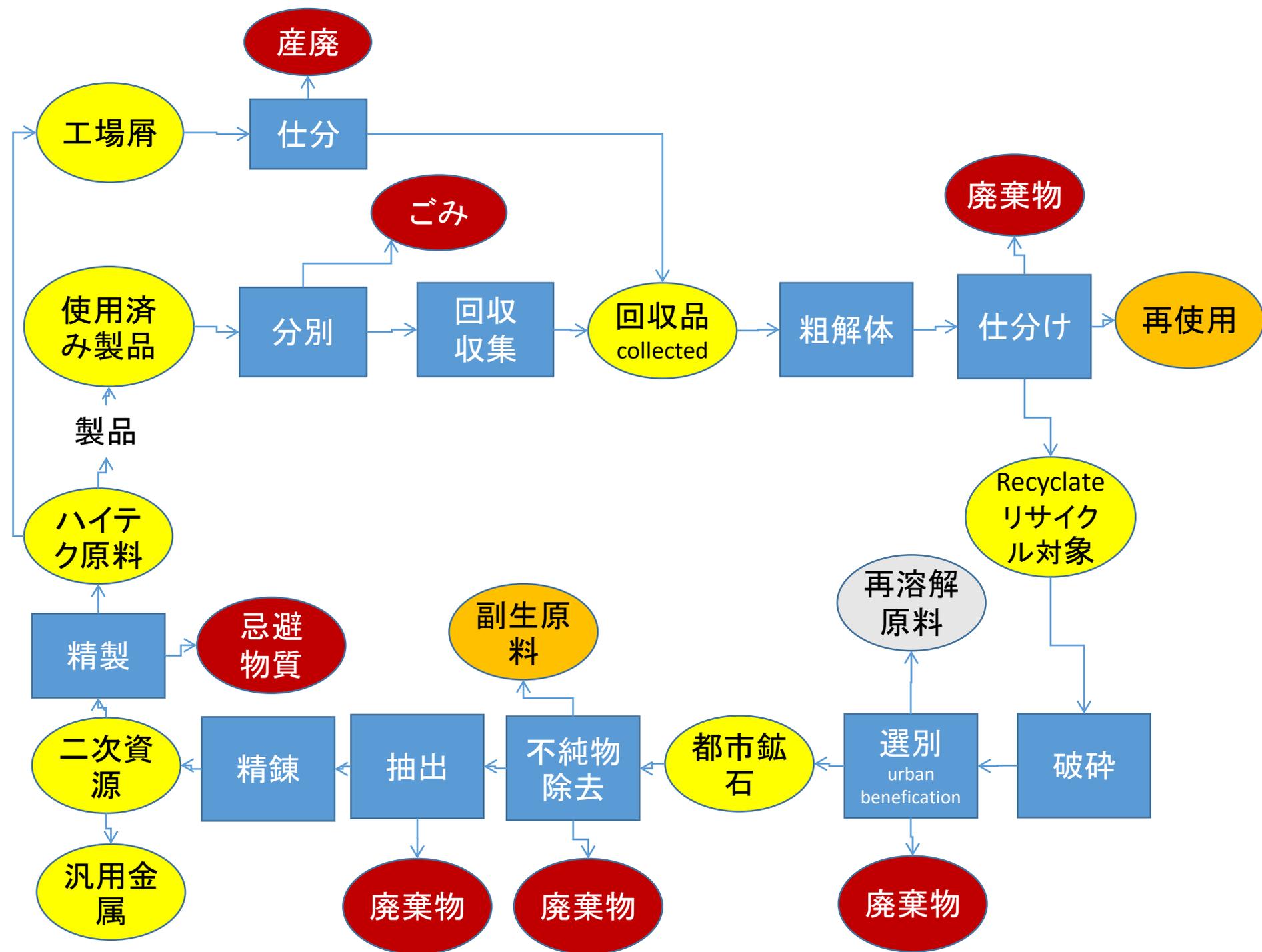
必要な量をリサイクルで集めきったか

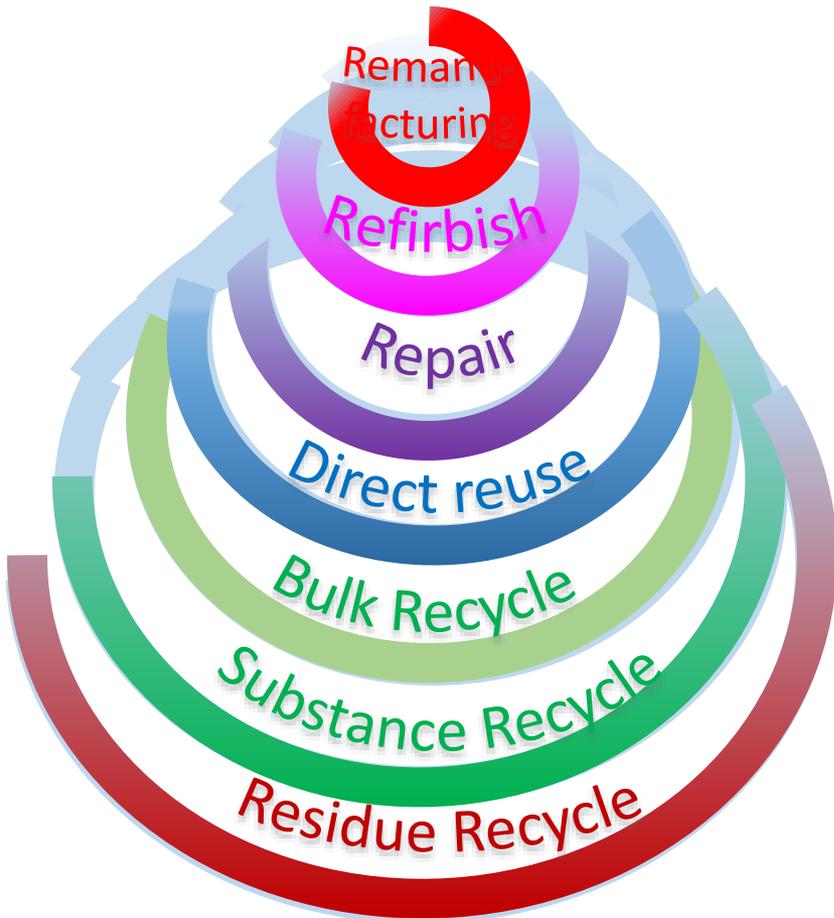
利用率100%の廃棄物ゼロ リサイクル



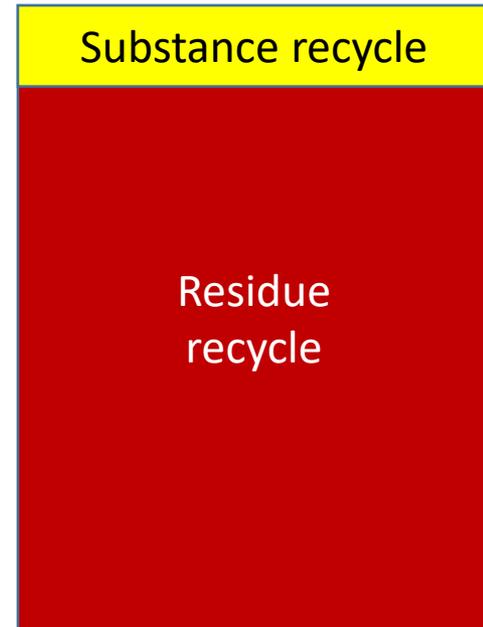
含有率100%にこだわった リサイクル



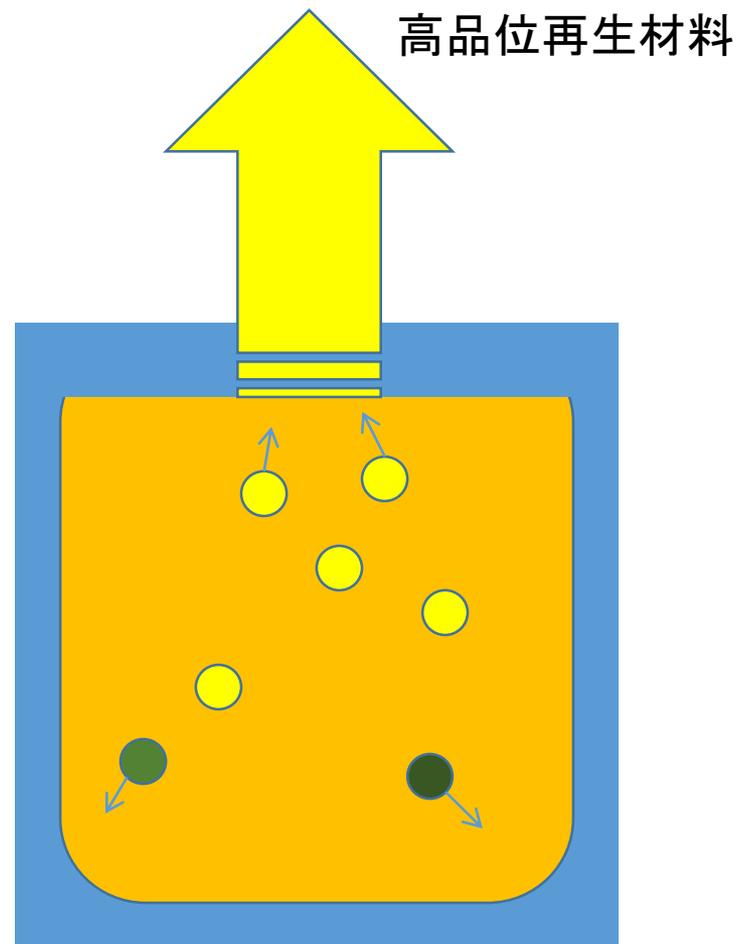
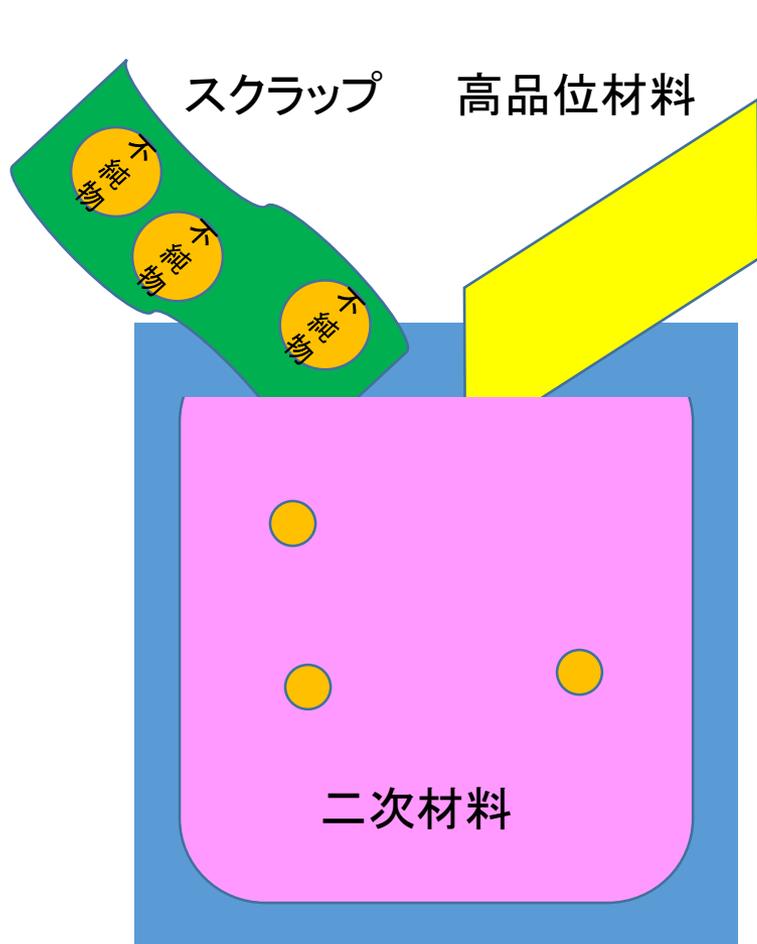




残存価値の利用を下から支える
3つのリサイクルの種類



リサイクルの二つの方法



希釈型: Fe, Al, プラ、紙、ガラス等

抽出型: レアメタル、貴金属等

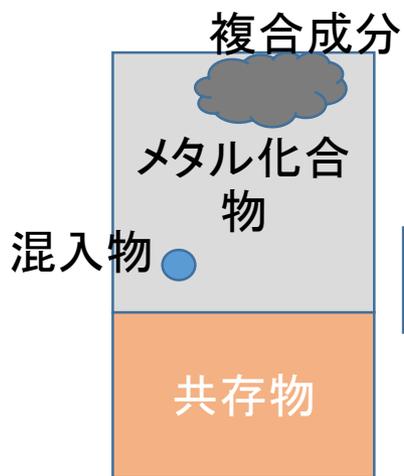
▽ 不純物が残り性能が落ちる場合も

○ ほぼ全量つかえる

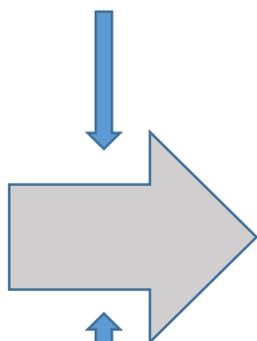
○ 取りだしたものはバージンと同じ

▽ 大量の廃棄物が発生する

鉱石
都市鉱石

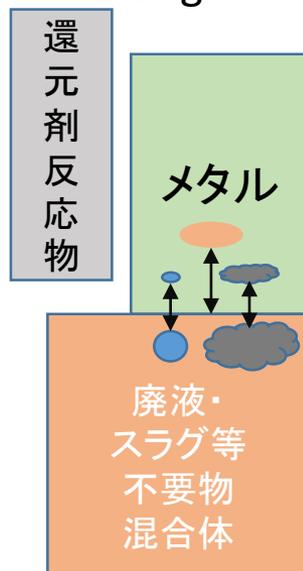


還元剤

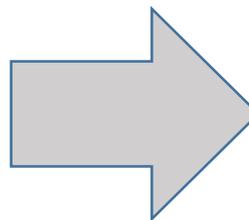


溶液化・
熔滓化
補助剤

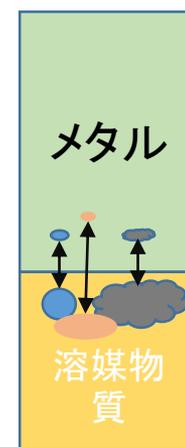
製錬
smelting



分配



精錬
refining



ファインケミカル リサイクル



安定
ストック

高機能性
(高付加価値性)



工場層

産業層

家庭層

必要なものを
リサイクルで確保する

これから

供給リスク対応の原料確保リサイクル

ハイテクに
使える原料



ケミカル

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

これまでのリサイクル

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

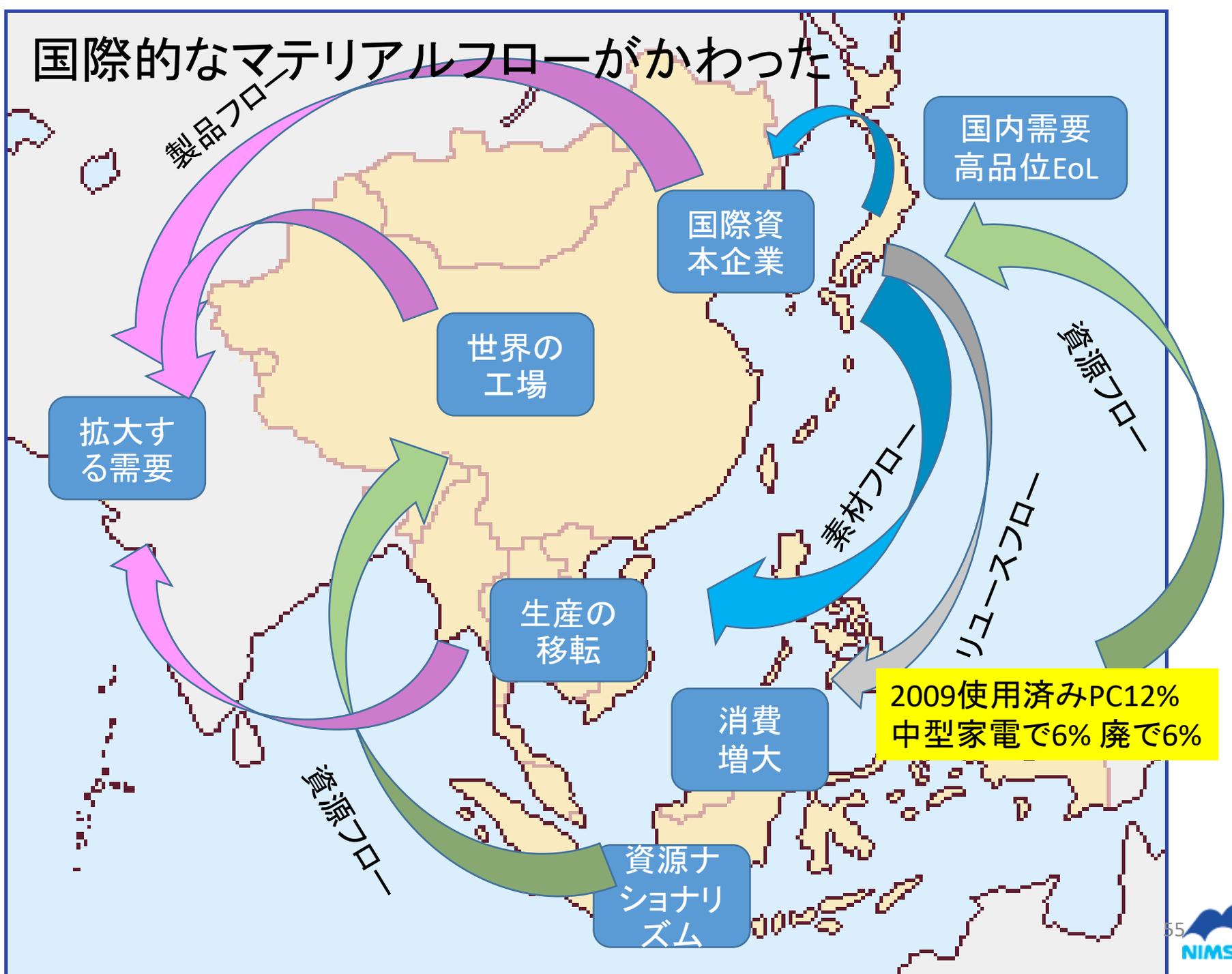


窯業

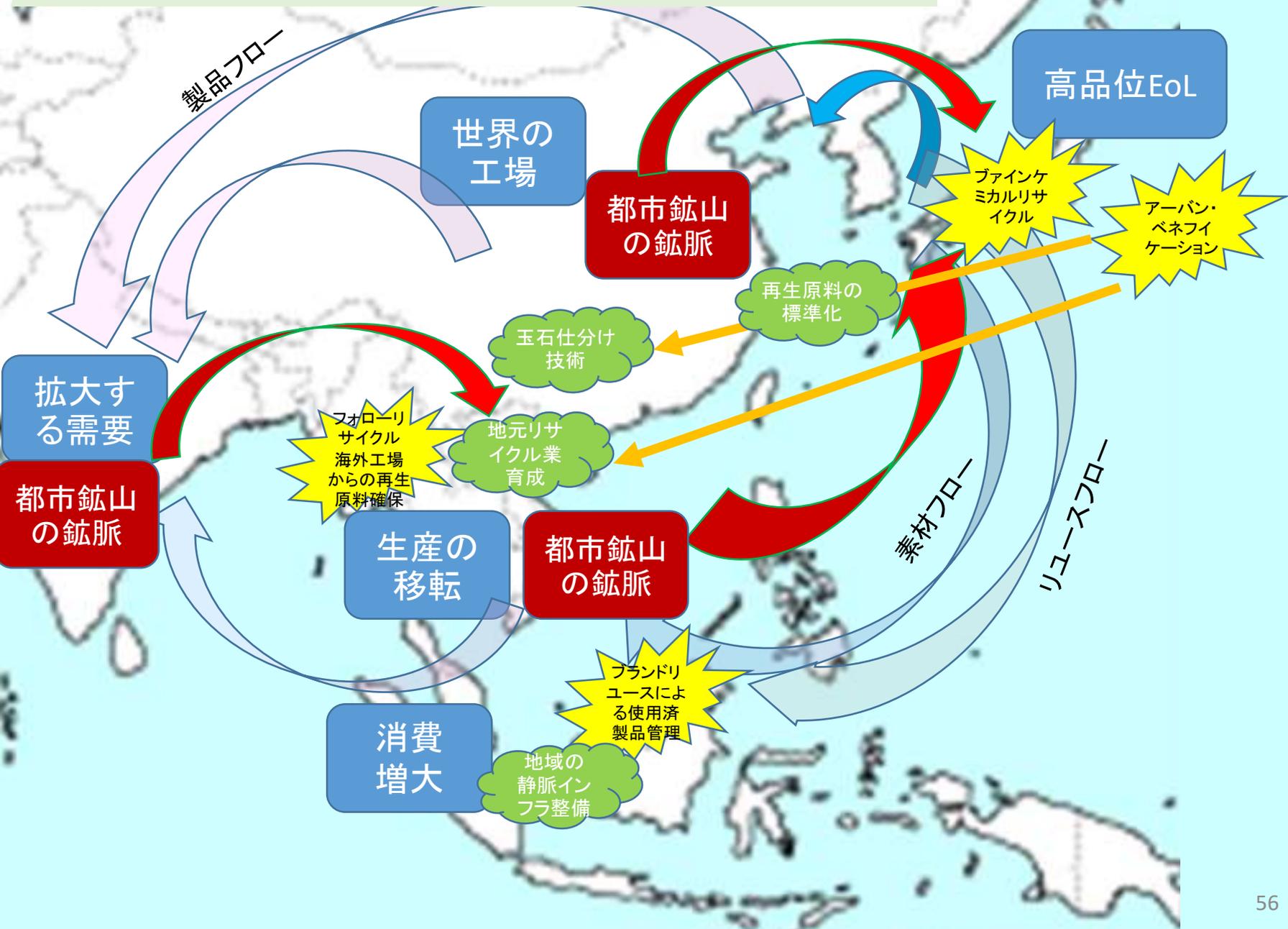
ファインケミカル・リサイクルの技術要素

- 不純物の管理
「元素の抽出」→「忌避物質の除去」
→ 高い選択性
- 希薄状態への対応 (ビタミンの摂取法)
「集まれば…」→「希薄でも分離・濃縮」
→ 鋭敏な感受性
- 混在物への対応 (マイナーメタル)
「混在物がある」のではなく「混在されている」
→ 妨害元素耐性

国際的なマテリアルフローがかわった



Global Urban-Mines 都市鉱山開発をアジアへ



リサイクル、日中欧比較

有害物は製造者責任で処理

街を汚すのはまかりならん

これが欲しかったんだ

これって使えるじゃない

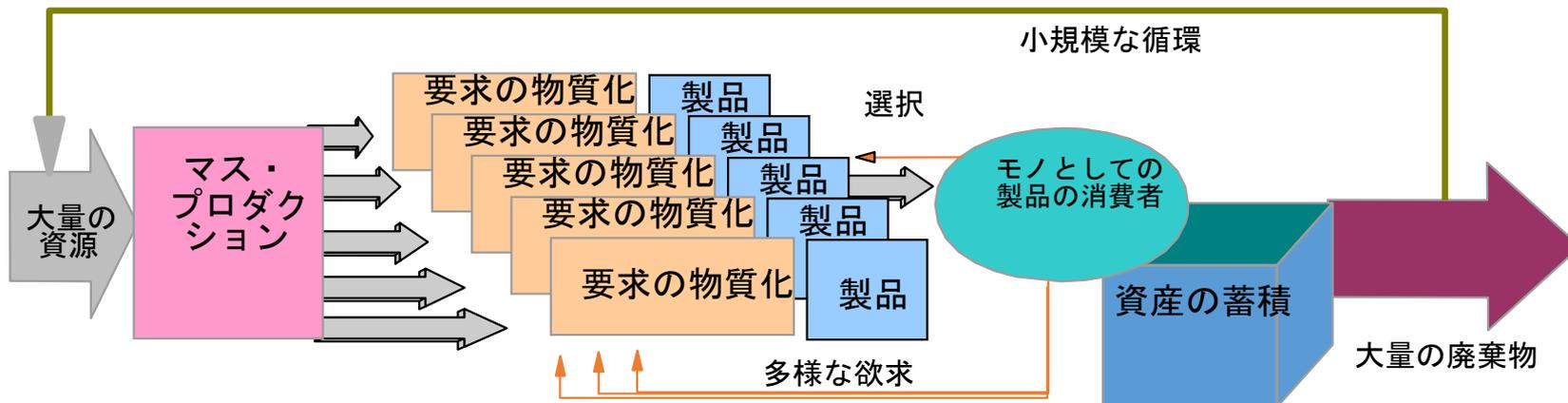
もったいない

誰かのお役にたてれば

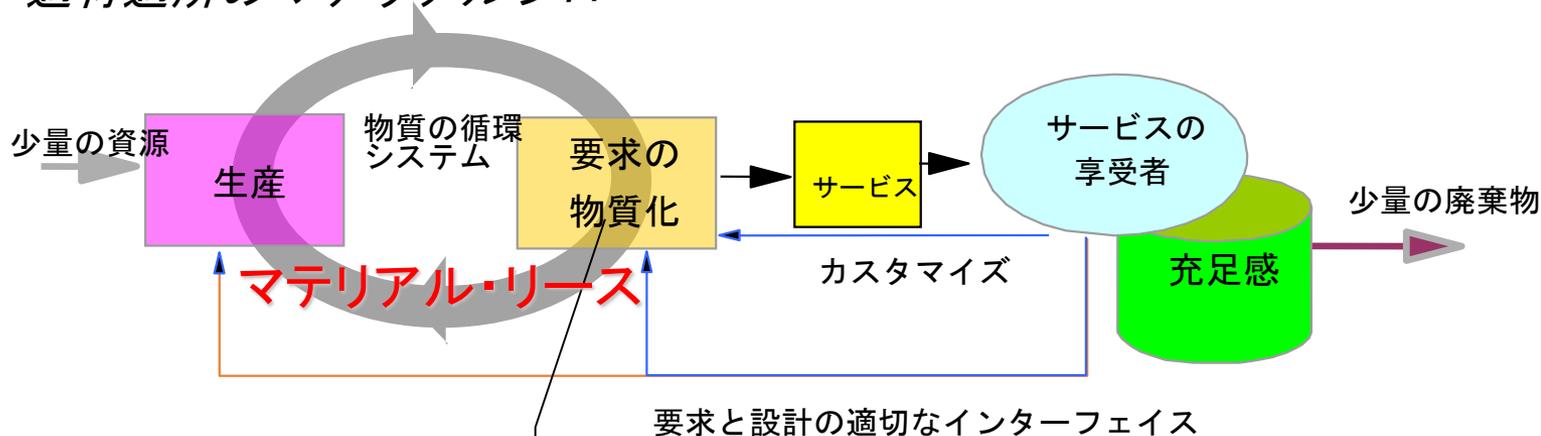


リサイクルの究極の解は、「消費者にモノを与えないこと」

大量生産・大量消費・大量廃棄のマテリアルフロー

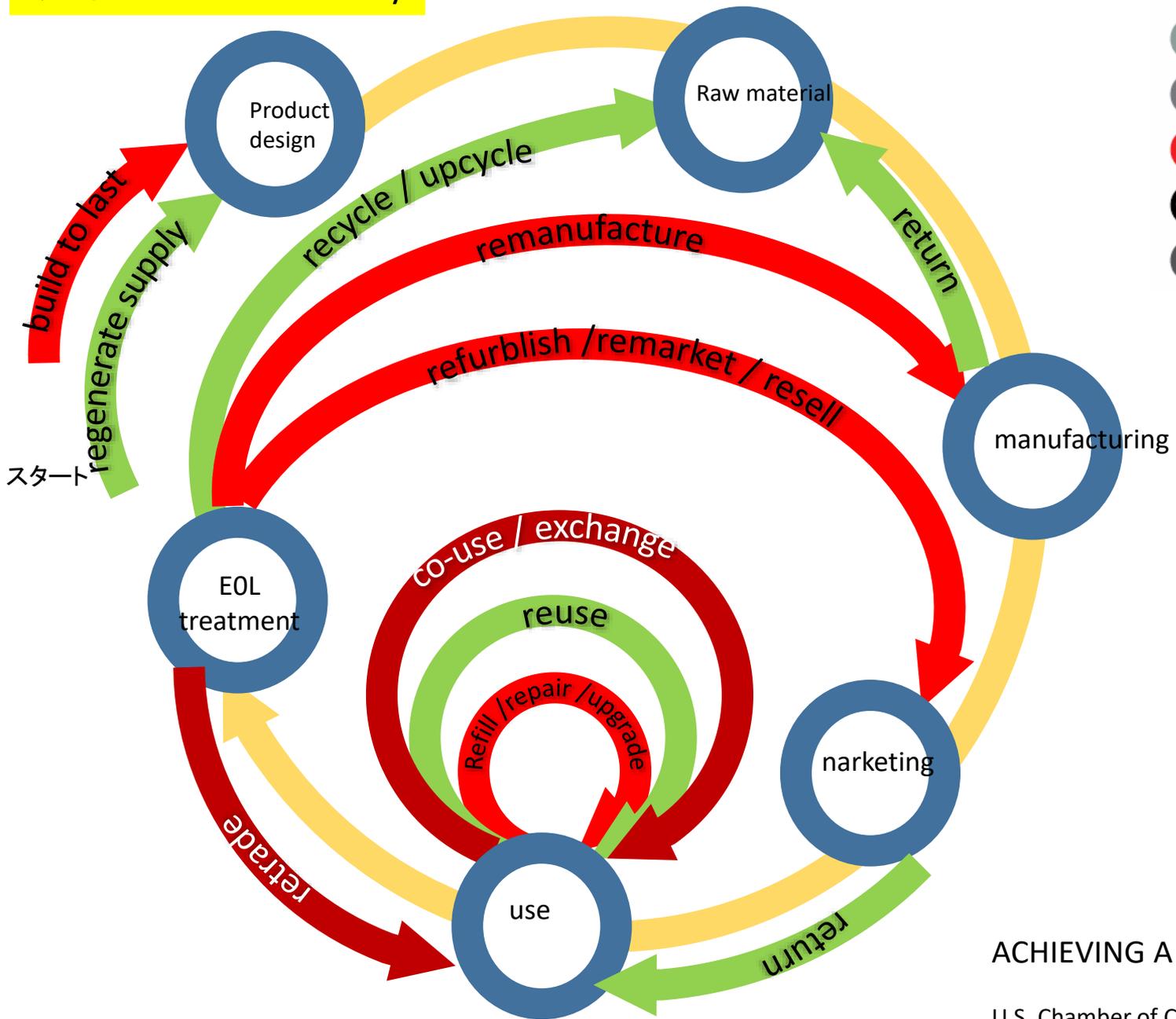


適材適所のマテリアルフロー



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ッシング技術を

欧州のCircular Economy

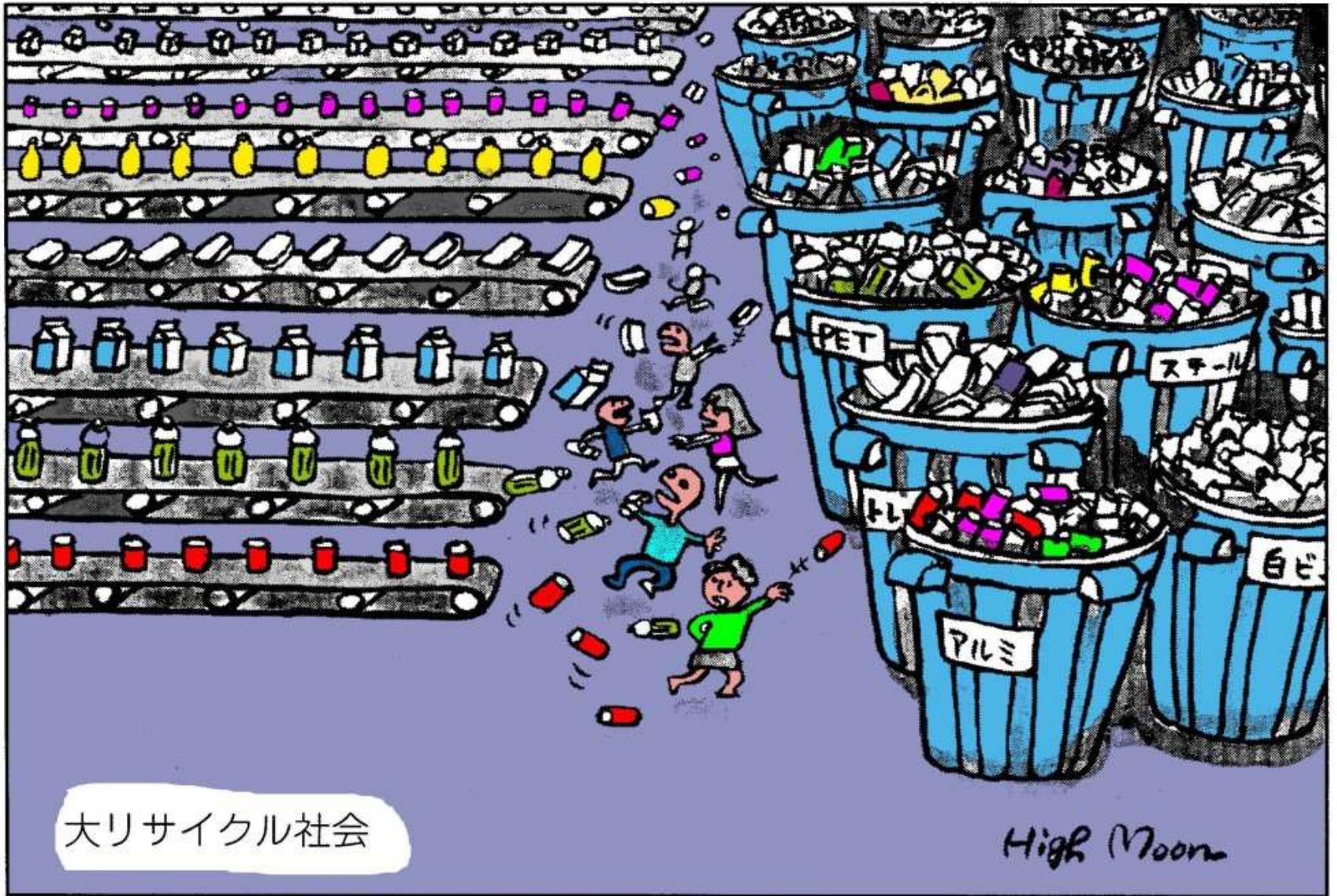


BUSINESS MODELS

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

ACHIEVING A CIRCULAR ECONOMY

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



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

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

???

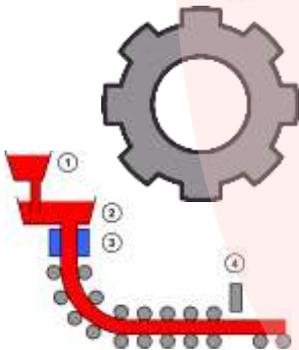
Product Reuse



Parts Re-manufacturing

Elements Reuse/refurbish

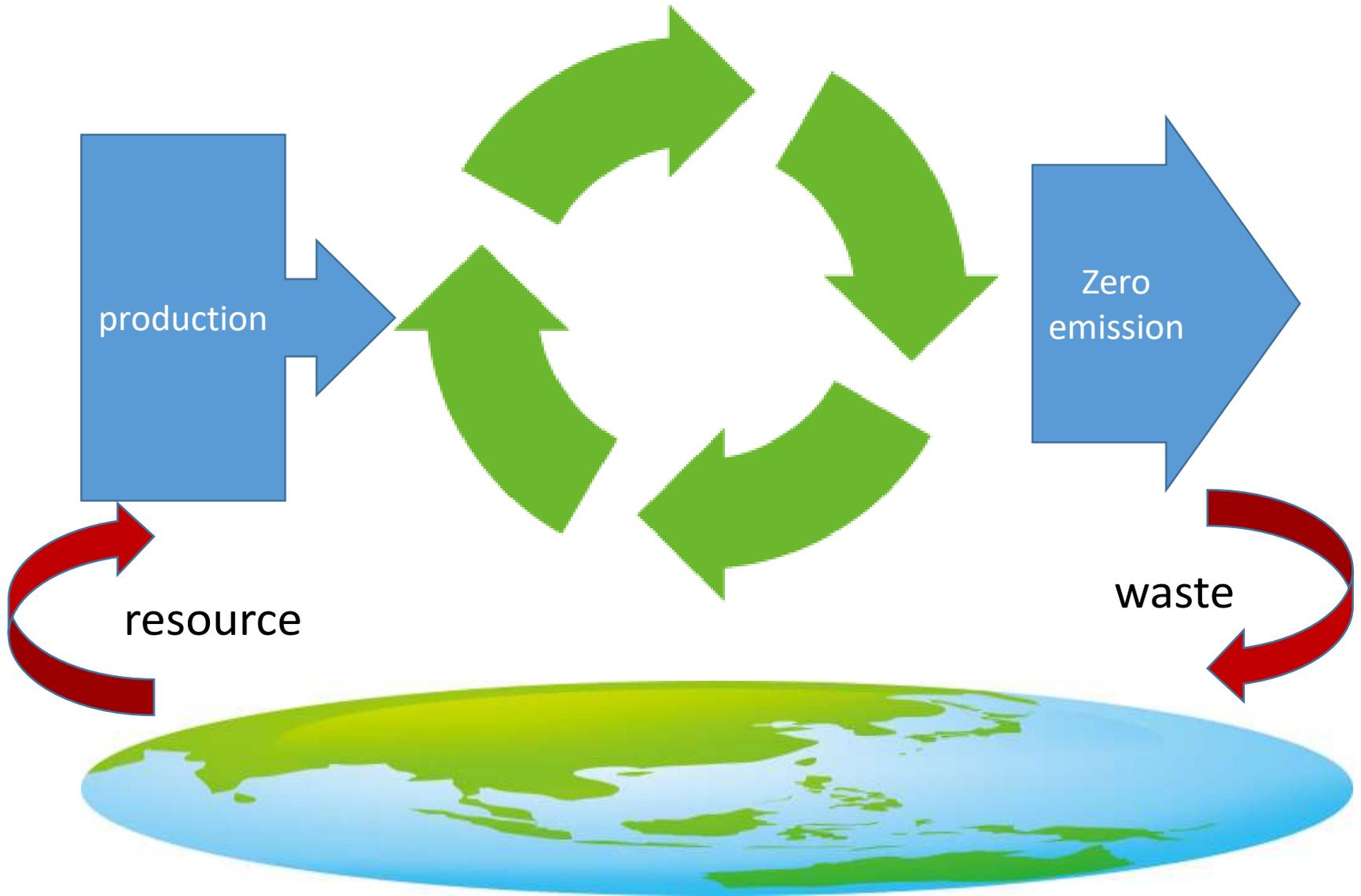
Substance-recycle



個人消費/売切経済

残存価値 (retained value) を徹底的に引き出す

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

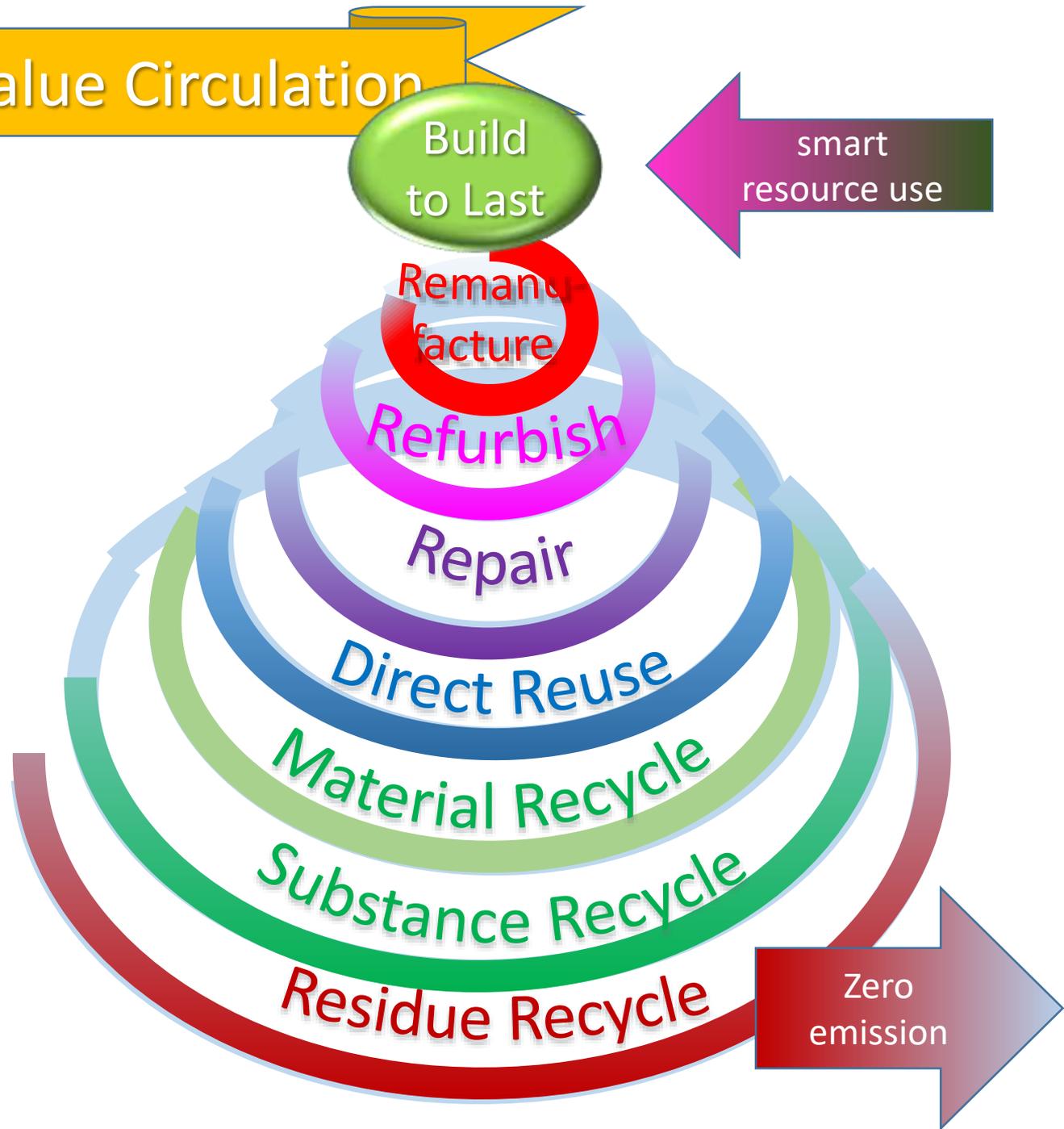
Direct Reuse

Material Recycle

Substance Recycle

Residue Recycle

Zero emission



資源生産性に優れた豊かな価値循環社会研究会 (通称 広域マルチバリュー循環研究会, 略称 MVC研究会)

いま世界ではSDGsに向けての取り組みが進んでおり、SDGsの実現に向けた努力が経済活性と結びつくビジネスモデルの創出が進められています。とりわけあらゆる産業のフィジカルな基礎を形成している資源利用の効率を高め、使用済みのものも含めて製品の中に存在している価値を徹底的に利用していく価値循環社会が追求されています。欧州においてはすでに2015年に「サーキュラー・エコノミー」が提起され、それに対する多くの施策やビジネスモデルも打ち出され、中国もそれを広く取り入れた「循環経済」の形成を目指しています。

翻ってわが国では2000年の循環型社会形成促進法制定をはじめとする循環型社会の形成は廃棄物の減量化や再資源化においては一定の成果と到達点には達していますが、現在欧州や中国で目指されているような産業活性に結びつく新たなビジネスモデルの創出やそれによるSDGsへの接近では国際的なリーダーシップを發揮できていないのが現状で、このままでは欧州や中国の後継となりその新たなビジネスモデルの中で埋没していく危険性さえあります。

このような新しい流れが国際的に起こっている状況では、産と学がしっかりと手を組み、適切に世界の状況を分析して見極め、官と密接に連携して国際的なリーダーシップを發揮できる方向性の明確化と、それを具体的に展開できる技術力・経営力の強化とそのネットワークづくりを進めていくことが必要です。

そこで、2018年6月に資源生産性に優れた豊かな価値循環社会研究会(通称 広域マルチバリュー循環研究会)を立ち上げ、産と学の結集の場をつくることとしました。ここでは、資源、製造、流通、循環、情報の総合的立場からグローバルな視点での新しい循環の社会モデル、ビジネスモデルの構築の方向性とその課題の検討と解決の方向を探ると

ともに、その推進力のひとつでもあるSME(small medium enterprises)の各々の特長を生かしたネットワークづくりも目指していきたいと思っています。資源生産性に優れた豊かな価値循環社会形成ビジネスを目指す多くの企業、団体、個人の皆様の会へのご参加、また関係の皆様のご協力をお願いいたします。

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。



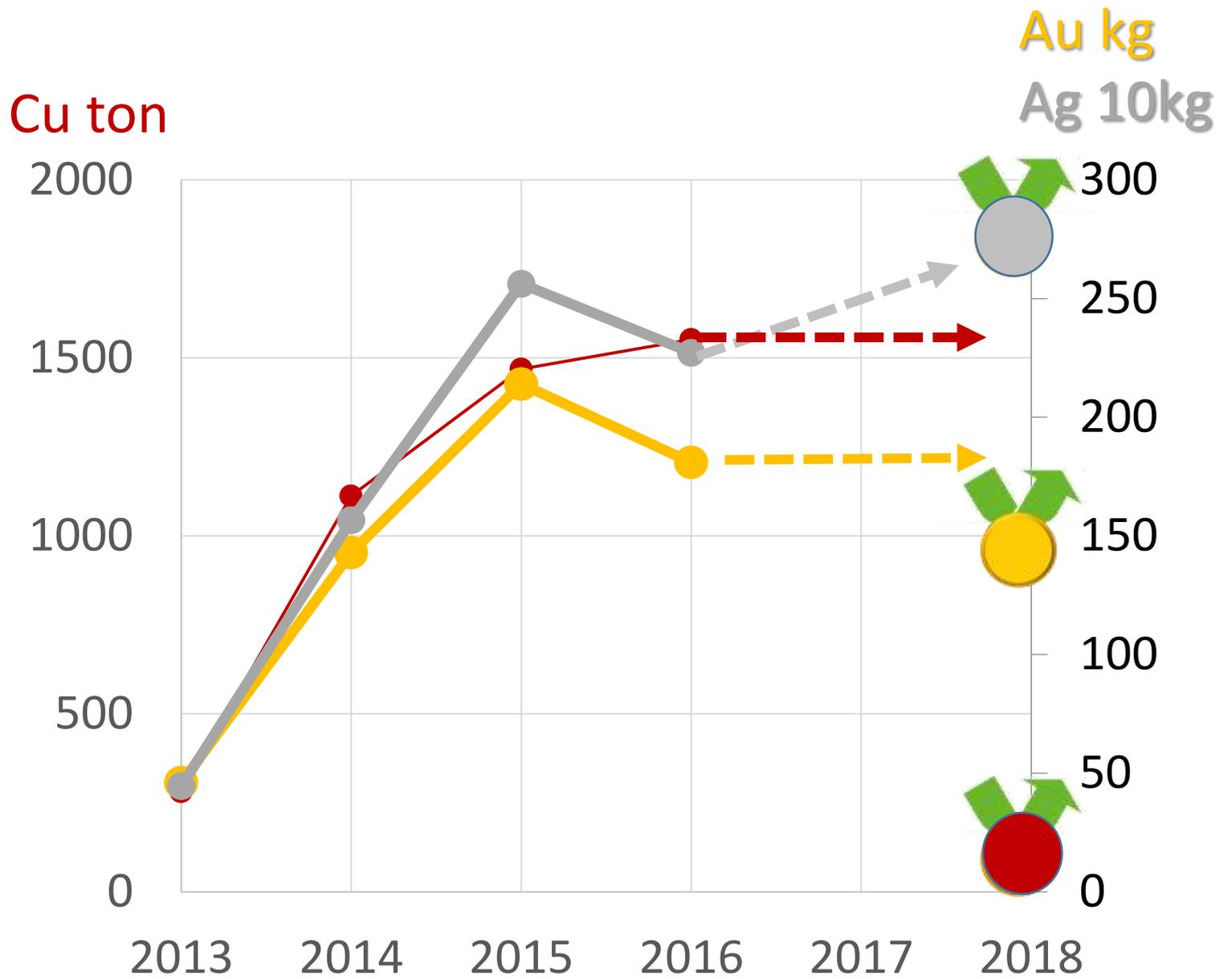
ものつくりアジア版サーキュラー・エコノミーへ

現在欧州ではResource Efficiency(資源効率)のアクション・プランとしてCircular Economyが打ち出され、循環型社会へ向けたソリューションというよりもむしろ、横断性に富み残存価値活用に優れたビジネス・マネージメント・モデルとして広く定着しようとしています。

しかし、他方でその循環モデルは、ものづくり能力の地位が相対的に低下してきたヨーロッパの中での製品の再循環モデルに偏重しがちで、アジアをはじめとする生産力をシステム境界外に置いたヨーロッパ・ファーストになりかねない弱さも持っています。

21世紀は資源と環境の制約がますます厳しくなる世紀であり、その中で多くの人々が豊かさを楽しむようにするには、資源の採取から廃棄に至るライフサイクルでのモノの価値を多様に組みつくし効果的に活かしきるマルチ・バリュー循環が求められます。そしてそれは国境を越えて広域で展開し、モノづくりと密接に結びつく必要があります。





My都市鉱山バッグを日本中に広めよう



③でも一個ずつ持つのは面倒かな



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。



My都市鉱山バッグ

サイズ 約220x200x120mm

Designed by Wataru TAKAYANAGI in NIES

Our都市鉱山カード

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。

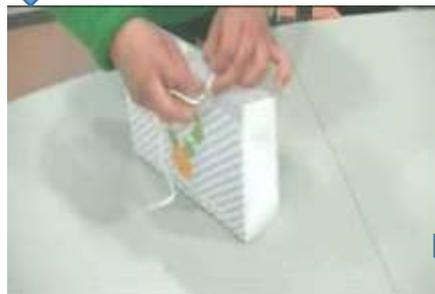
だから、これをみんなで流行らせましょう。

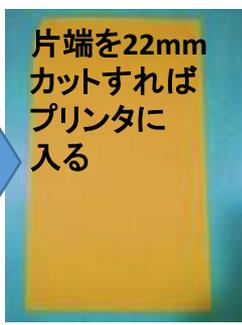


我が家の都市鉱山だね



<https://youtu.be/ShlH7-nki6M>





上のマチの部分
、側面、底面の辺
を折ります

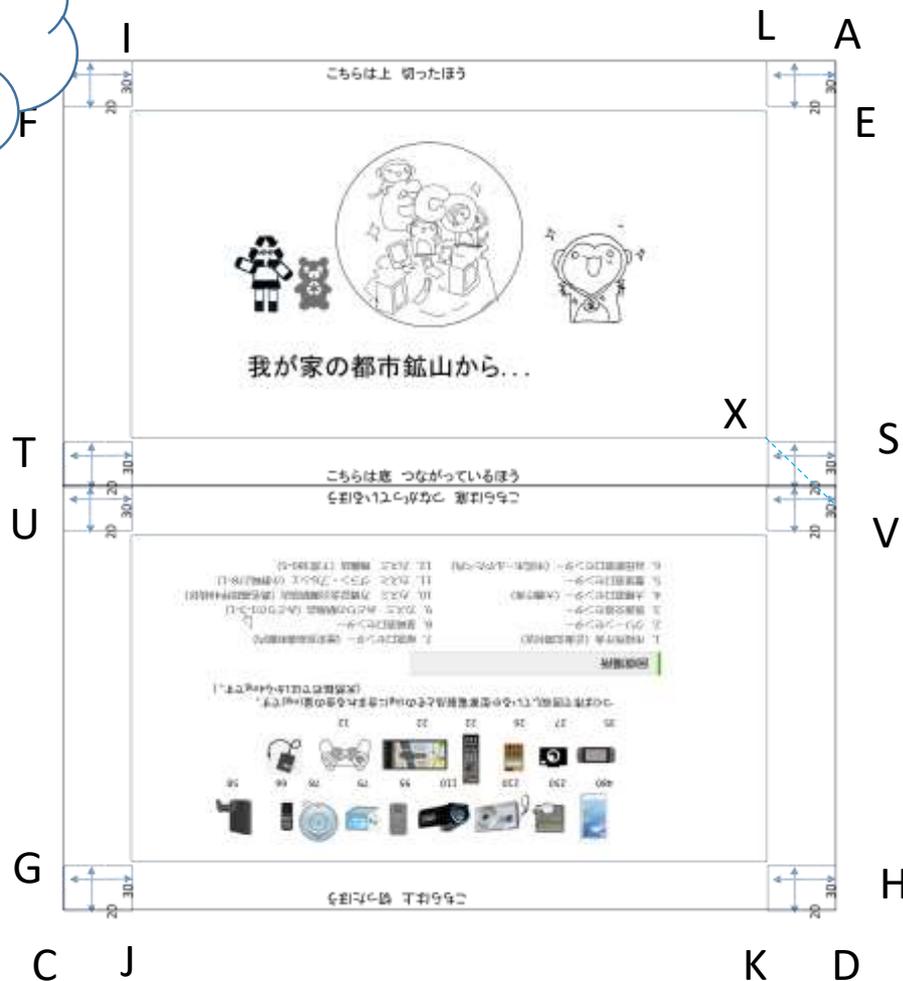


封筒の表



表に絵やロゴ、
標語をいれる。
ブランクにして
子供たちにかいて
もらってもいいね

開いたらこんな感じに



封筒の裏



裏は向きに
注意して回
收情報を!

#都市鉱山2020bag

みんなで

楽しく

知恵を出し合いながら

都市鉱山を開発しましょう