

20150415

国際経済・外交に関する 調査会資料

持続的繁栄を支える資源・エネルギー問題等の現
状と課題(資源・エネルギー問題)について

物質・材料研究機構

特命研究員(元素戦略)

原田幸明

独立行政法人 物質・材料研究機構

National Institute for Materials Science

【沿革】
 昭和31年7月 金属材料技術研究所 設立
 昭和41年4月 無機材質研究所 設立
 平成13年4月 (独)物質・材料研究機構 発足
 平成23年4月 第3期中期計画開始

➤ Mission: 物質・材料研究の中核的機関

1. 物質・材料科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発
2. 成果の普及及びその活用の促進
3. 機構の施設及び設備の共用
4. 研究者・技術者の養成及び資質の向上

➤ 研究活動の概要

新物質・新材料の創製に向けた
ブレークスルーを目指す横断的先端研究開発

世界を先導する技術革新を目指し、先端的共通基盤技術
(ナノ計測、シミュレーション等)、ナノスケール新物質の
創製・組織制御、情報通信材料、バイオ材料等の研究開発を推進

社会的ニーズに応える材料の高度化のための研究開発

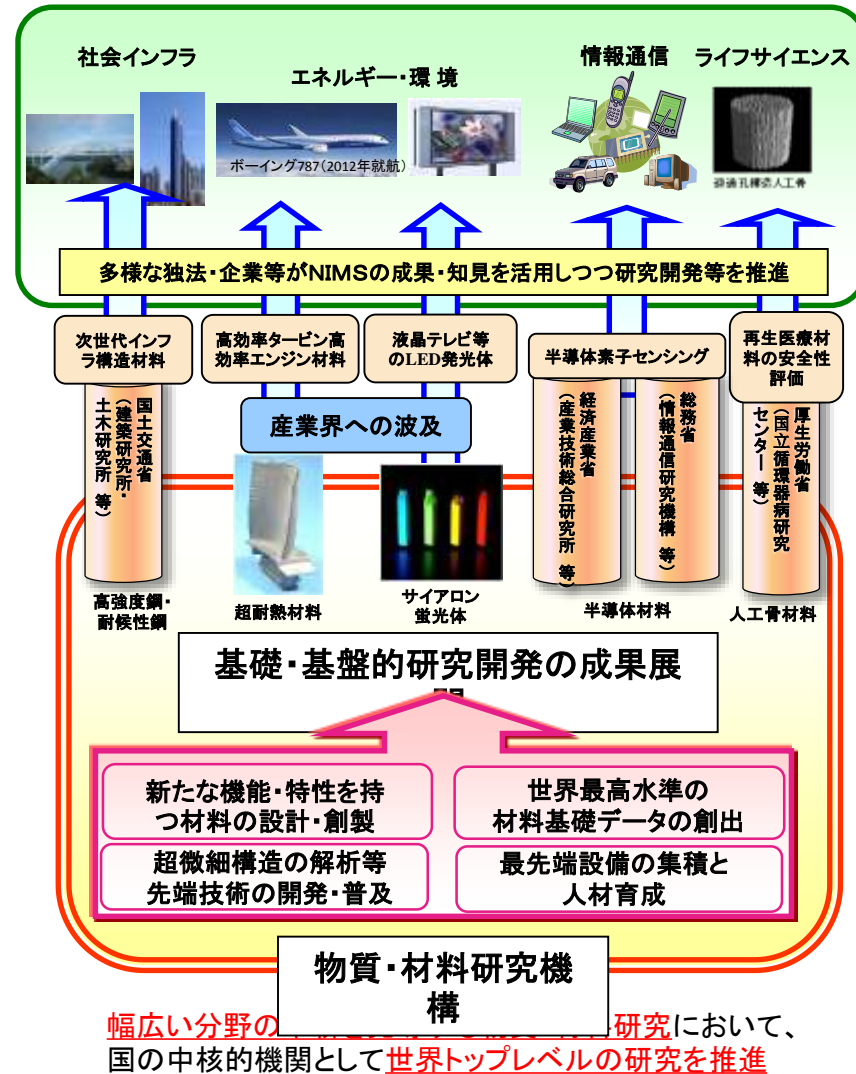
環境・エネルギー・資源問題の解決や安全な社会基盤の構築等の
課題に対応し、環境・エネルギー材料の高度化、高信頼性・高安全
性を確保する材料の研究開発を推進

- ・クリーンで経済的なエネルギー需給に資する材料開発
- ・次世代インフラに資する材料開発

研究成果の情報発信及び活用促進、
物質・材料研究の中核的機関としての活動

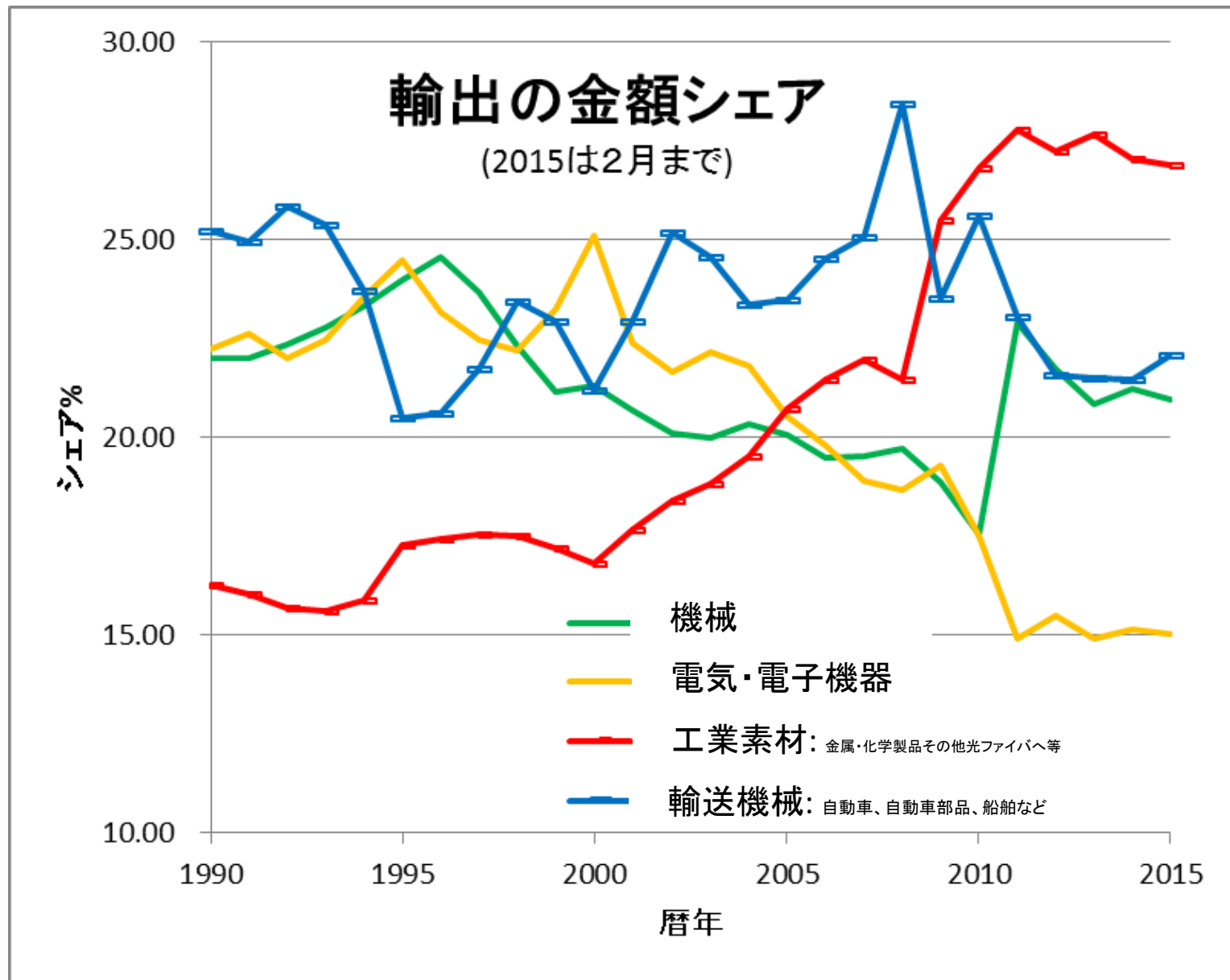
研究成果の社会還元を目指し技術移転を促進するとともに、
情報発信、研究者の養成、国際的ネットワークの構築等を推進

- ・材料データシートの発行等の中核的機関としての知的基盤の充実・整備
- ・「世界材料研究所フォーラム」の開催等の国際的ネットワークの構築 等



幅広い分野の研究において、
 国の中核的機関として世界トップレベルの研究を推進

工業素材は輸出シェアのNo.1



1kgのレアメタルがなくなると どのくらいの製品が影響を受けるか



ノートPC
3700台

デジカメ
20万台

ノートPC
430台

デジカメ
3600台

電池
1200個



コバルト



タンタル



リチウム

携帯電話機
5900台

デジカメ
9万台

ノートPC
7100台

携帯

ノートPC
10万台



タンゲステン



パラジウム



ガリウム



LED
260万個

携帯電話機
630台

ノートPC
5900台

ノートPC
1100台
携帯電話
71万台

ネオジウム



インジウム



LED
12万個

ユーロピウム



イノベーションに必須のレアメタル

エネルギー供給
発生， 転換， 貯蔵

エネルギー使用
熱， 駆動， 照明， 情報

環境

太陽電池

燃料電池

二次電池

熱電素子

モータ

LED

電子部品

触媒

Ga
As
In
Cd
Ru

Pt
Ru
La
Ce
Gd

Li
Co
Ni
R.E.

Bi
Te
Co
Sb

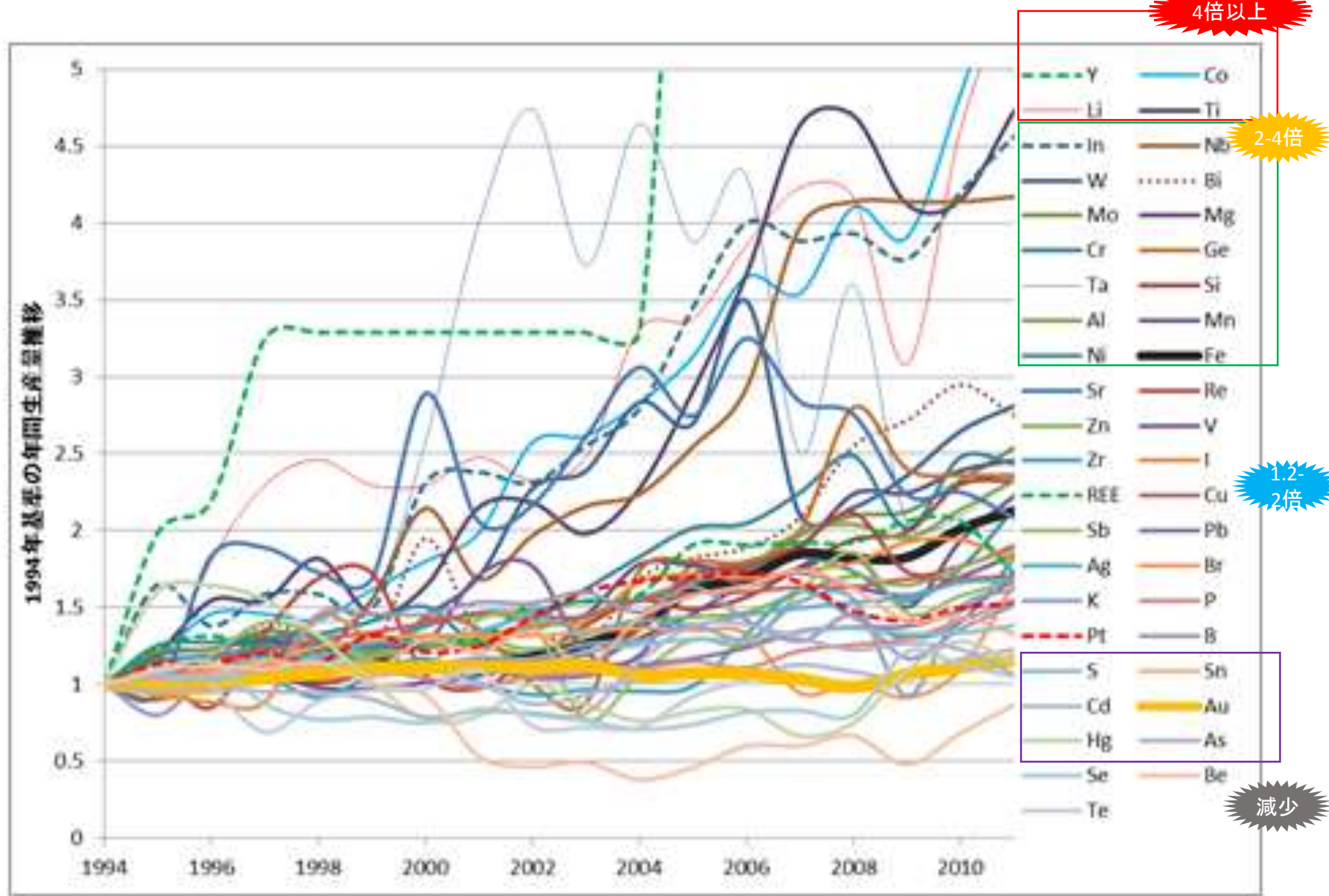
Dy
Nd
Sm
Co
B

Ga
In
La
Eu
Y

Ag
Au
Pd
Rh
In
Ta
W
Ni

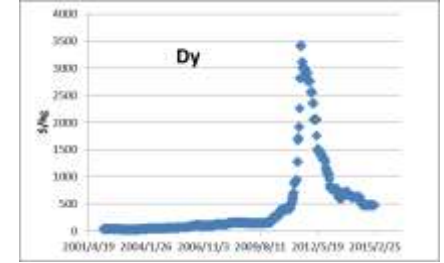
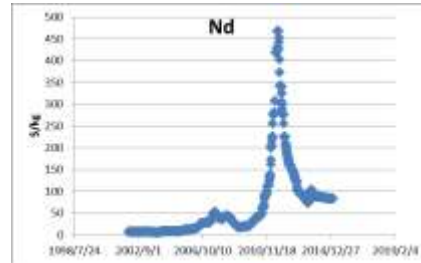
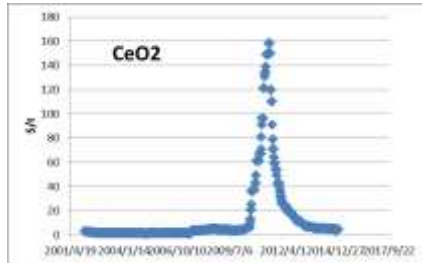
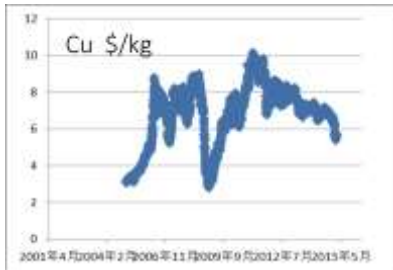
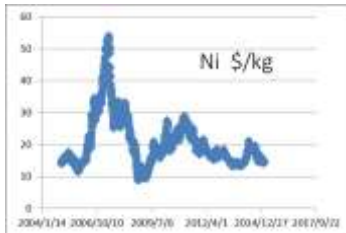
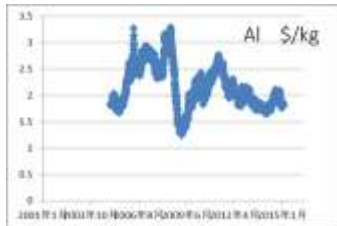
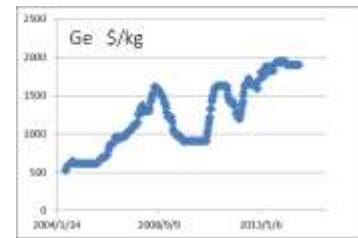
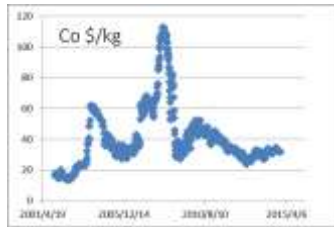
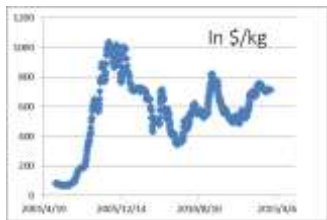
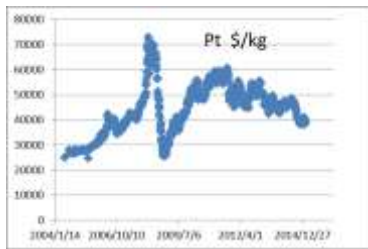
Pt
Pd
Rh
R.E.

確実に伸び続けるレアメタル需要



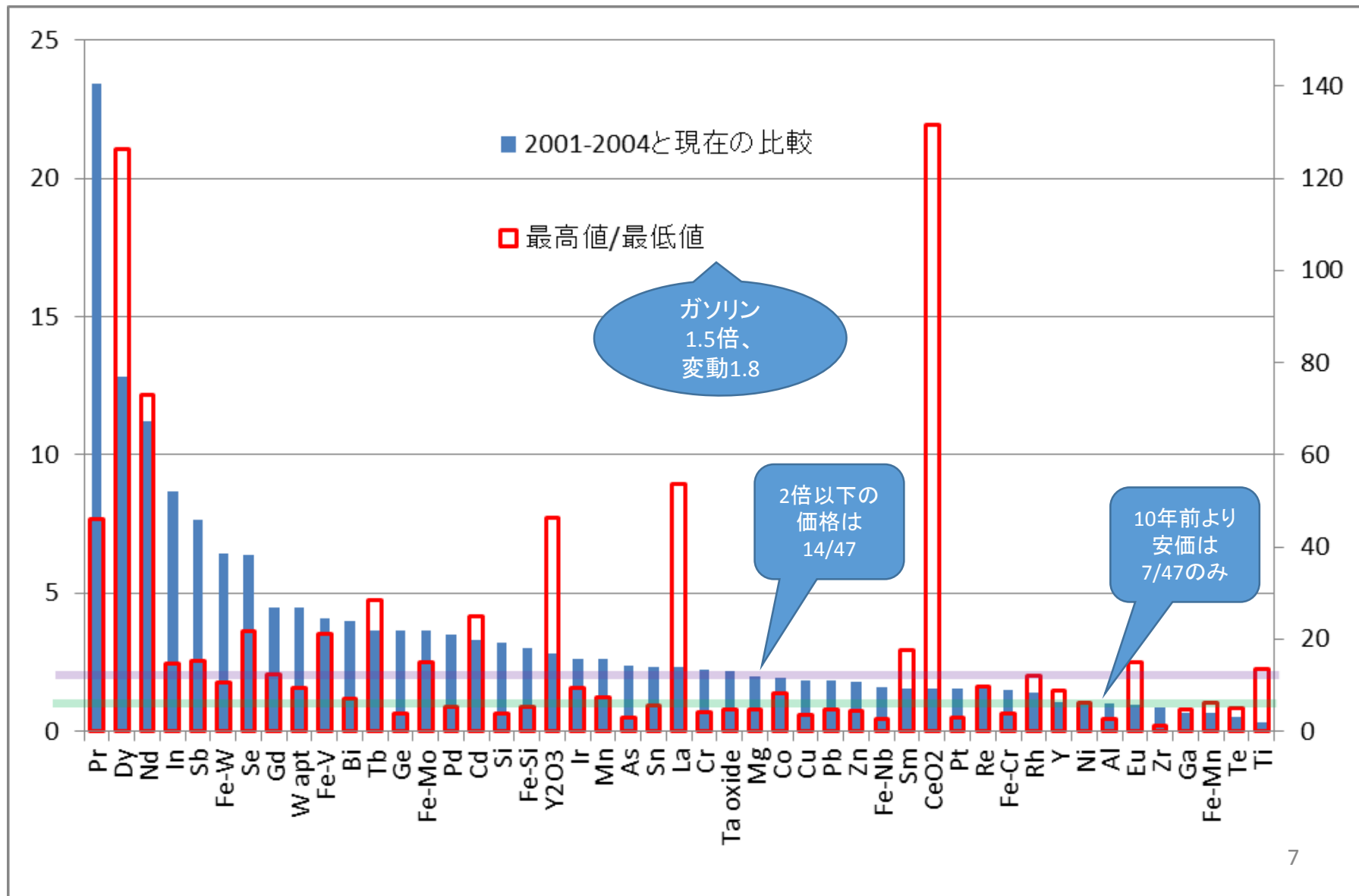
レアメタルのここ10年近くの価格変動

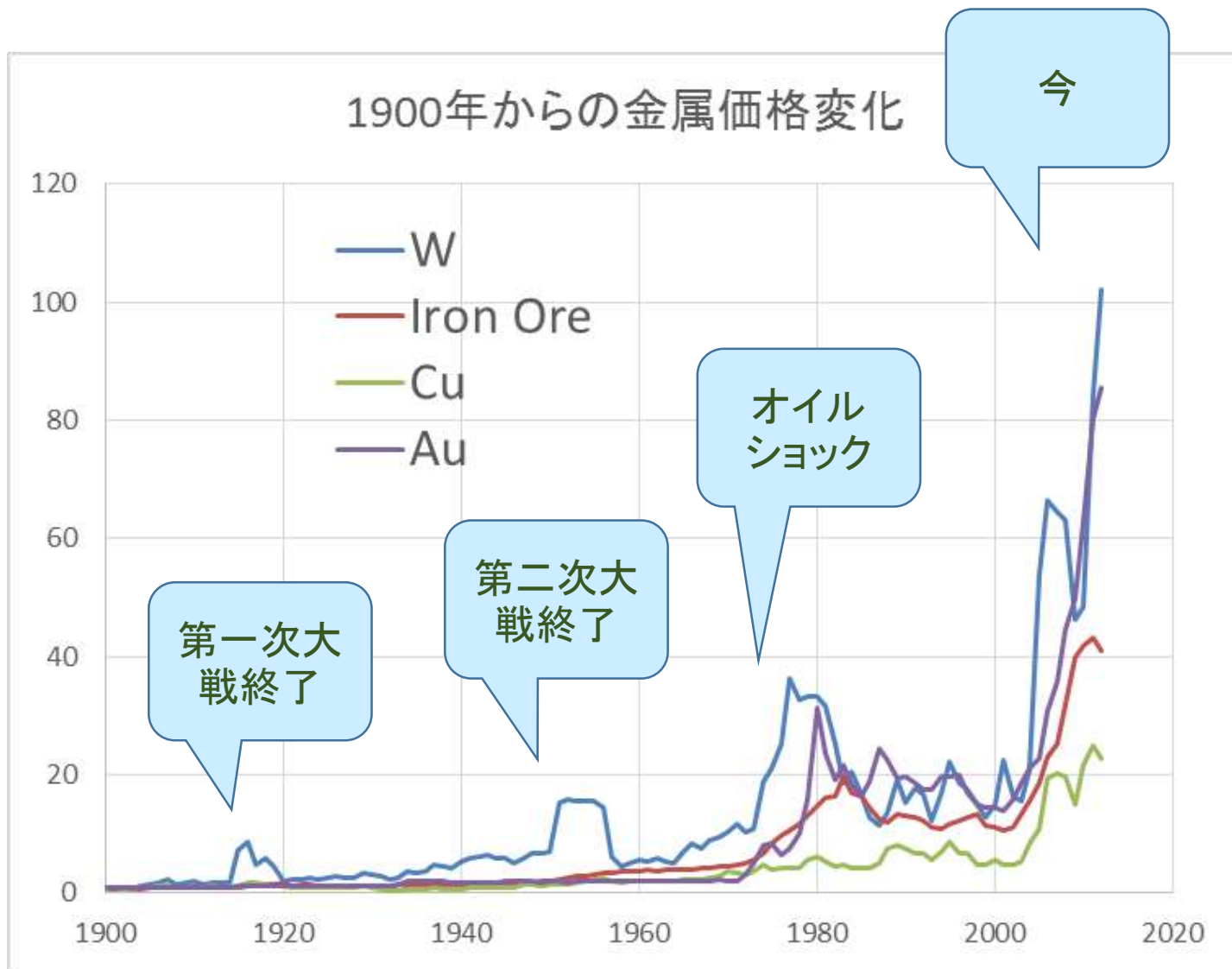
資源はひと段落ついているのか？



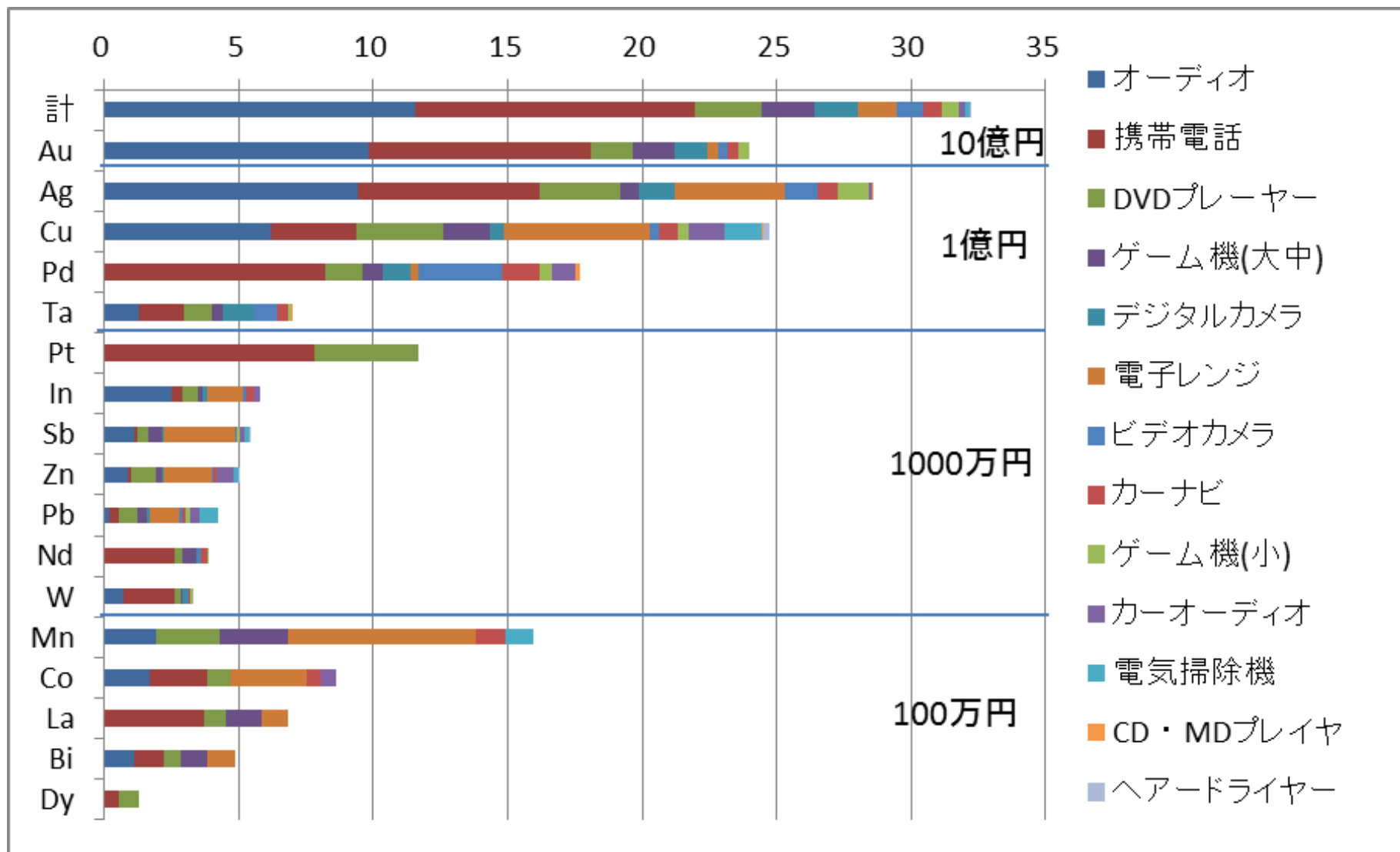
まだ10倍以上の高値維持の重希土類、他のレアメタルも数倍の価格水準。
10年の短期間で数十倍から100倍の価格変動

21世紀に入ってからのレアメタルの価格変動





小型家電リサイクルでレアメタル回収の機運は高まったが



リサイクル

資源確保

廃棄物減量

リスク回避

大量循環

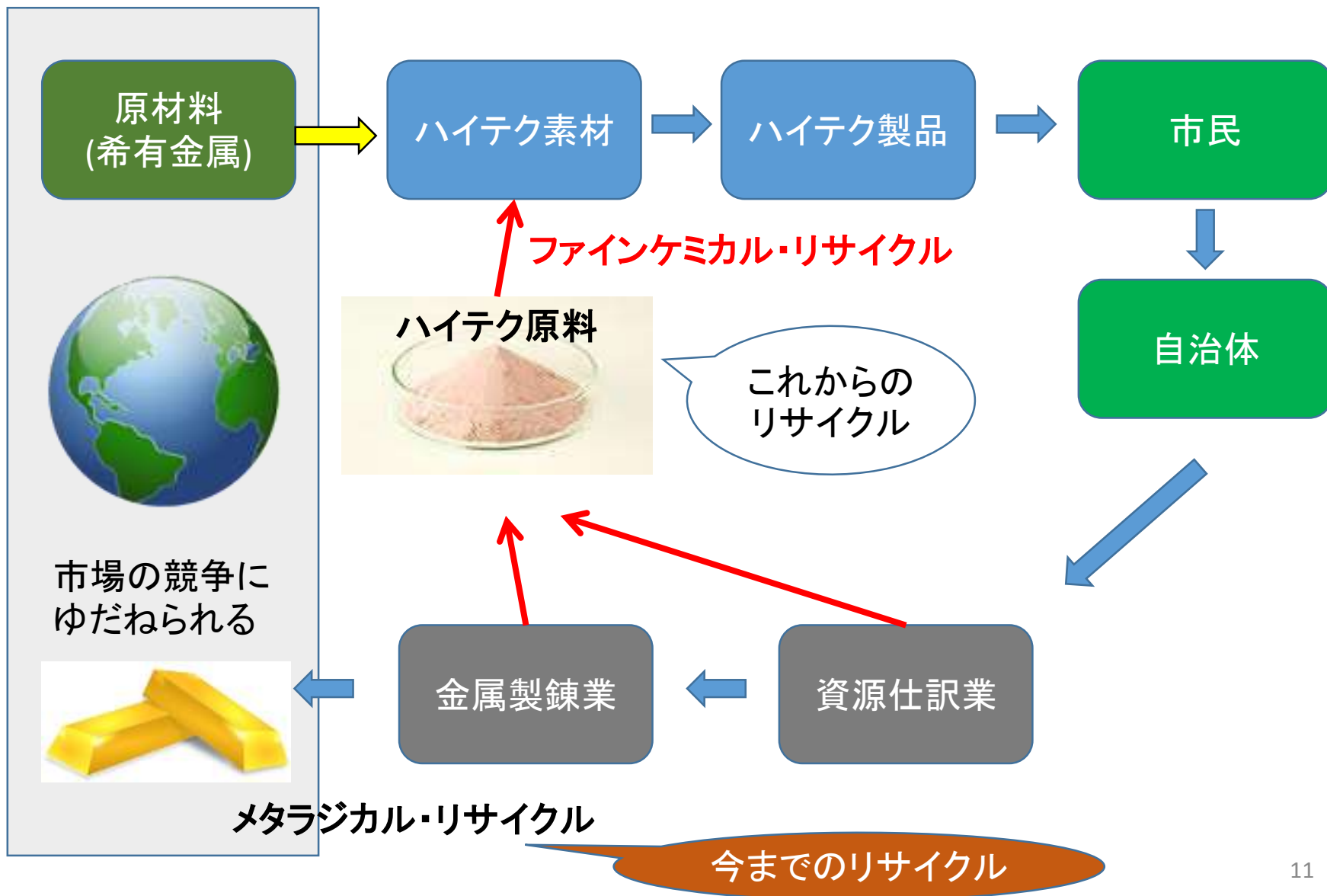
必要としているところに原料がある

希少金属;
レアアース,
レアメタル
(マイナーメタル)

プラスチック
食品廃棄物

鉄、アルミ、
(メジャーメタル);
紙;ガラス

水平リサイクルを行ってはいじめて
供給リスクに対応できる

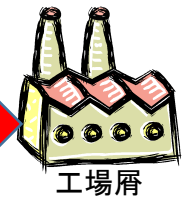


ファインケミカル リサイクル



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

電子機器

小型家電

自動車

家電

容器リサイクル

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

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

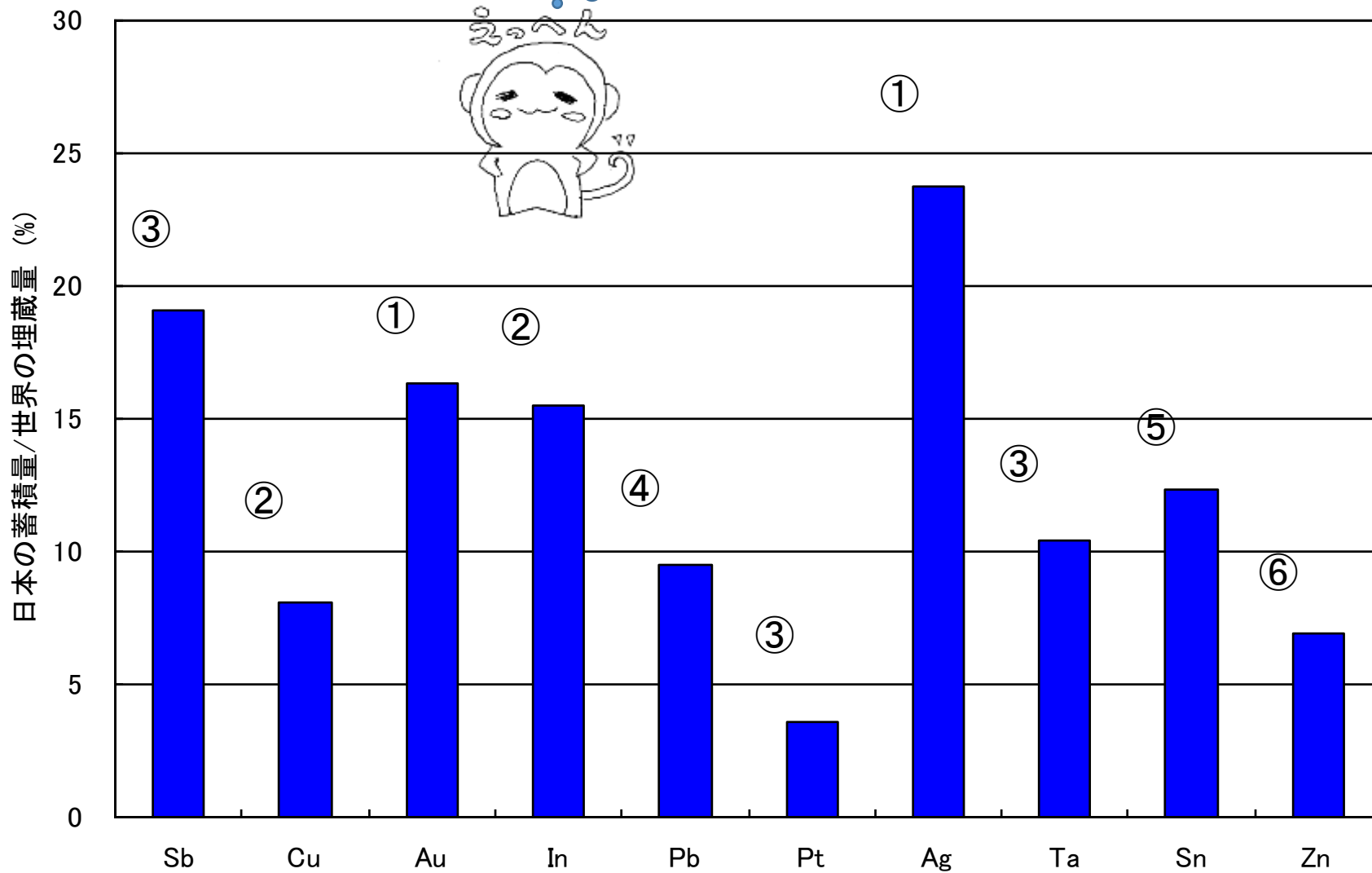


窯業

これまでのリサイクル

2008年に物材機構で発表した 我が国の都市鉱山ポテンシャル

資源国に匹敵する
量の金属が国内で
眠っている



天然鉱山



リサイクル

人間経済圏



地球環境圏

都市鉱山



都市鉱山の鉱脈

採掘

都市鉱山の鉱脈は
使用済み製品だけでない

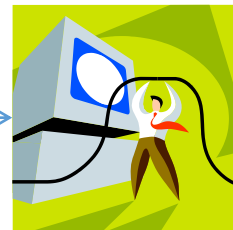
工場処理物



加工屑



産業屑



家庭屑



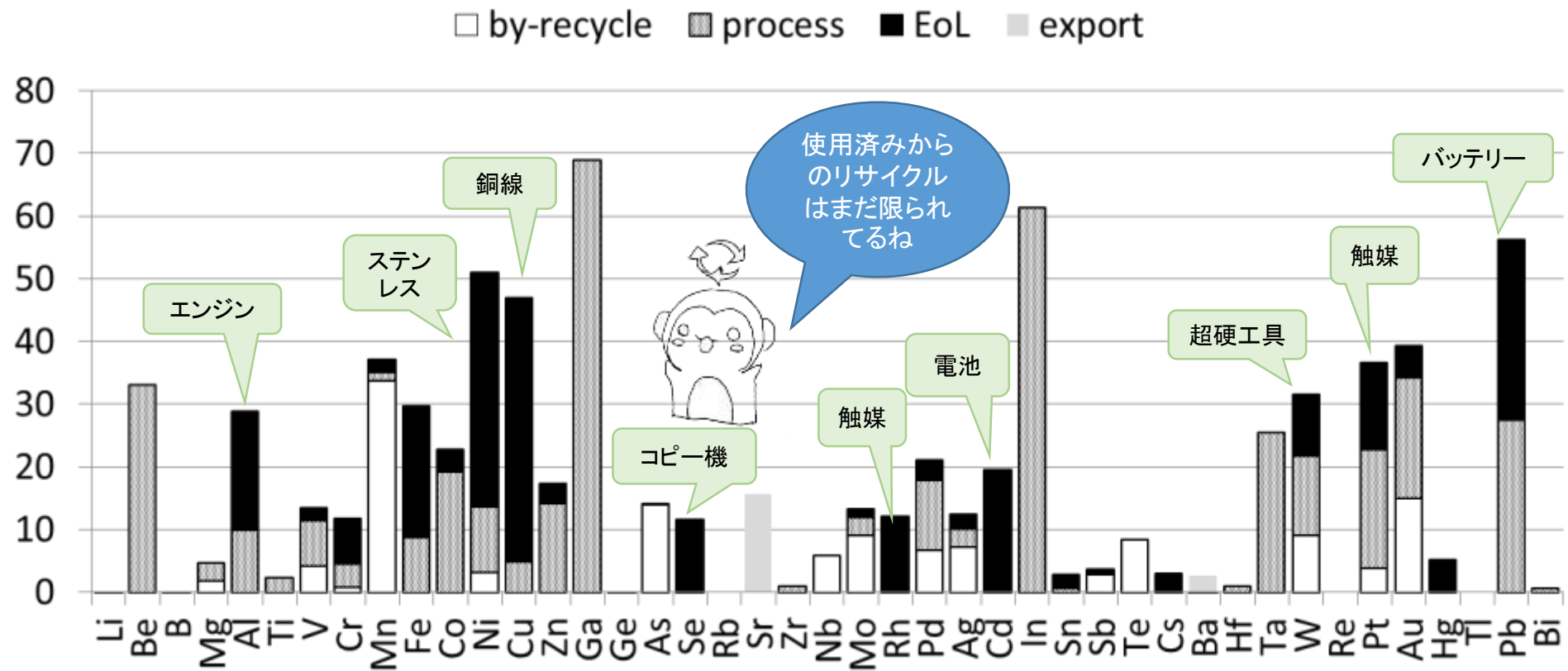
原料

製造

使用

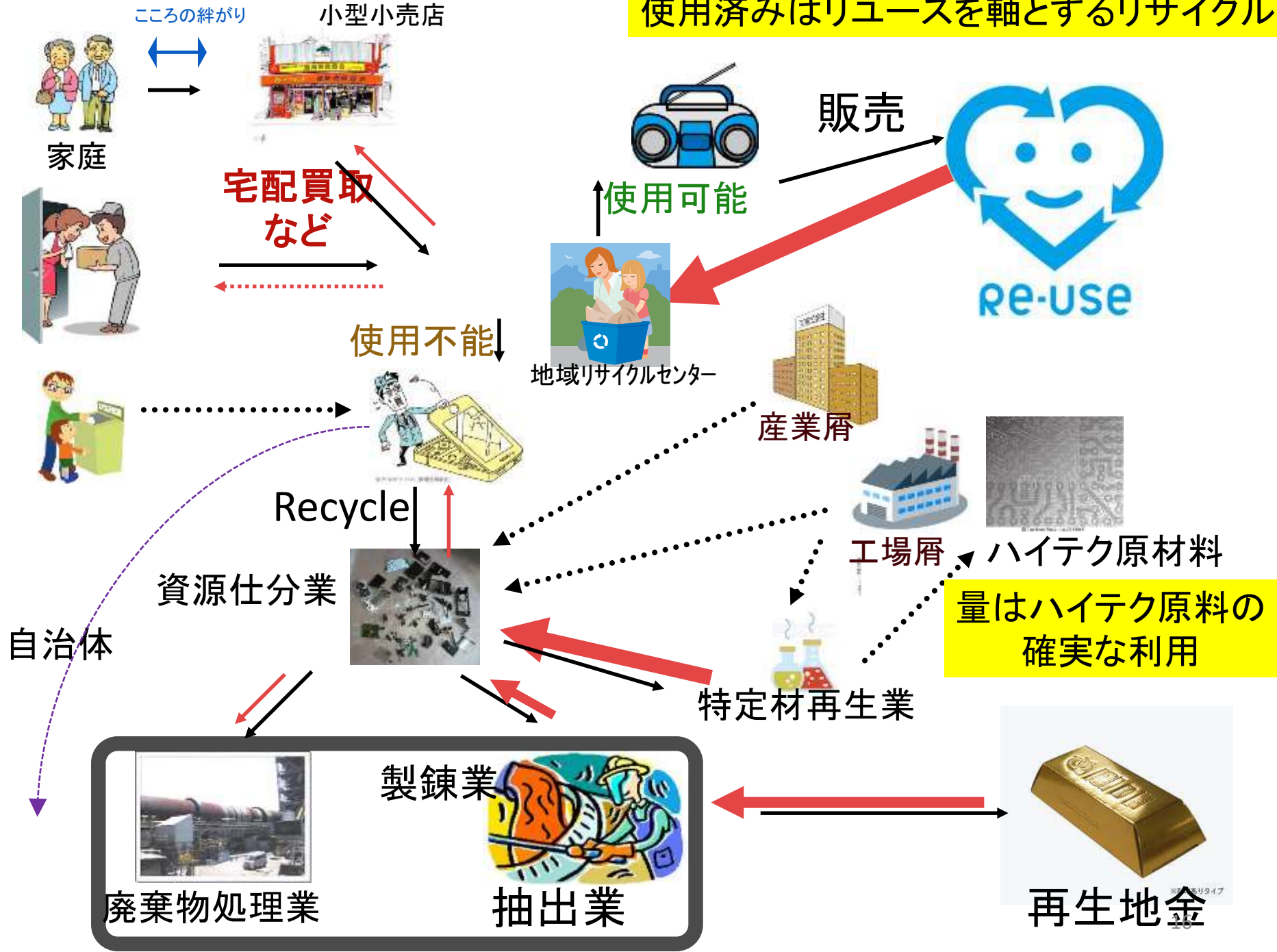
退蔵

特定の用途の金属以外は、使用済み製品からのリサイクルはあまり進んでいない



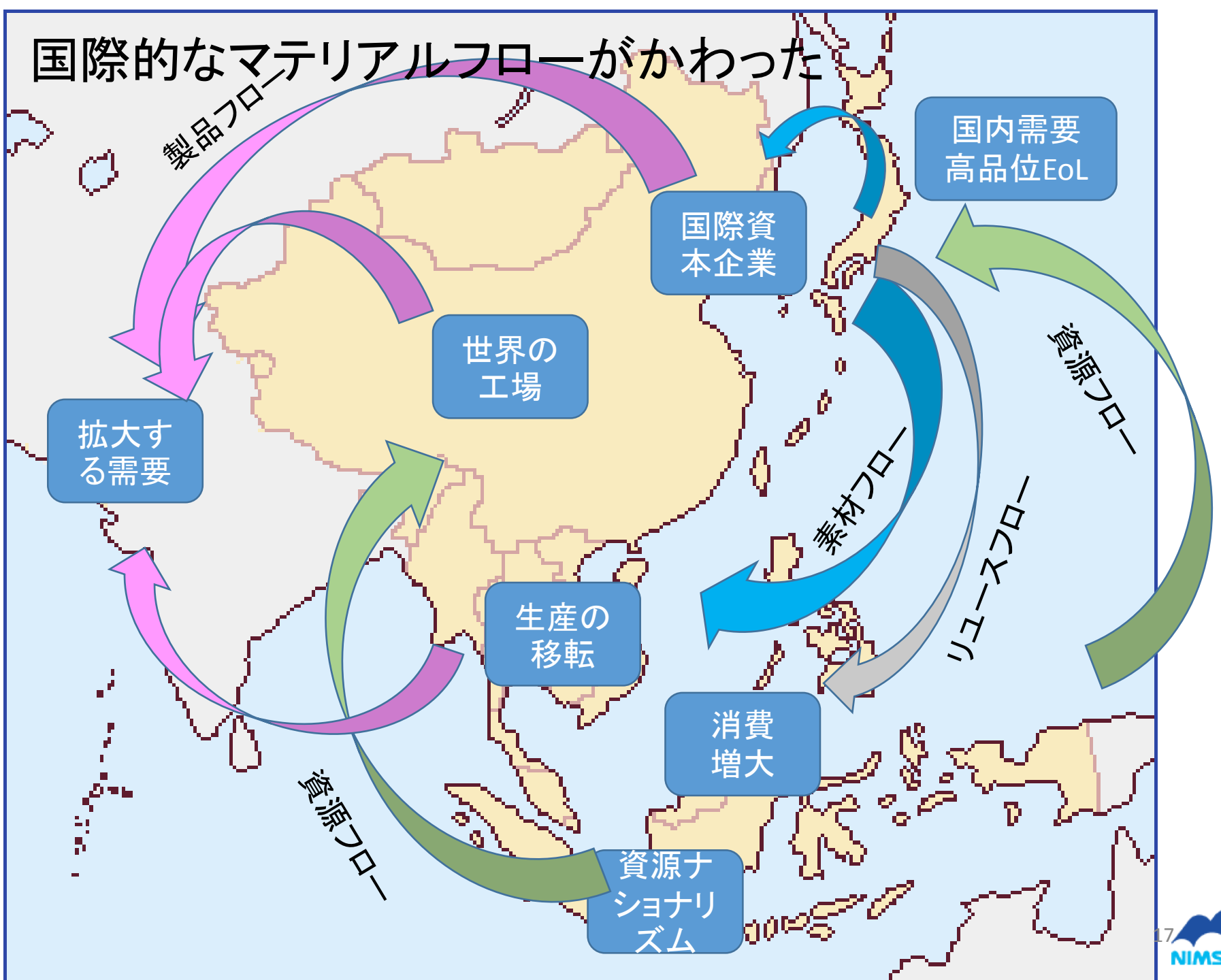
各金属のリサイクル率とその構成

使用済みはリユースを軸とするリサイクル



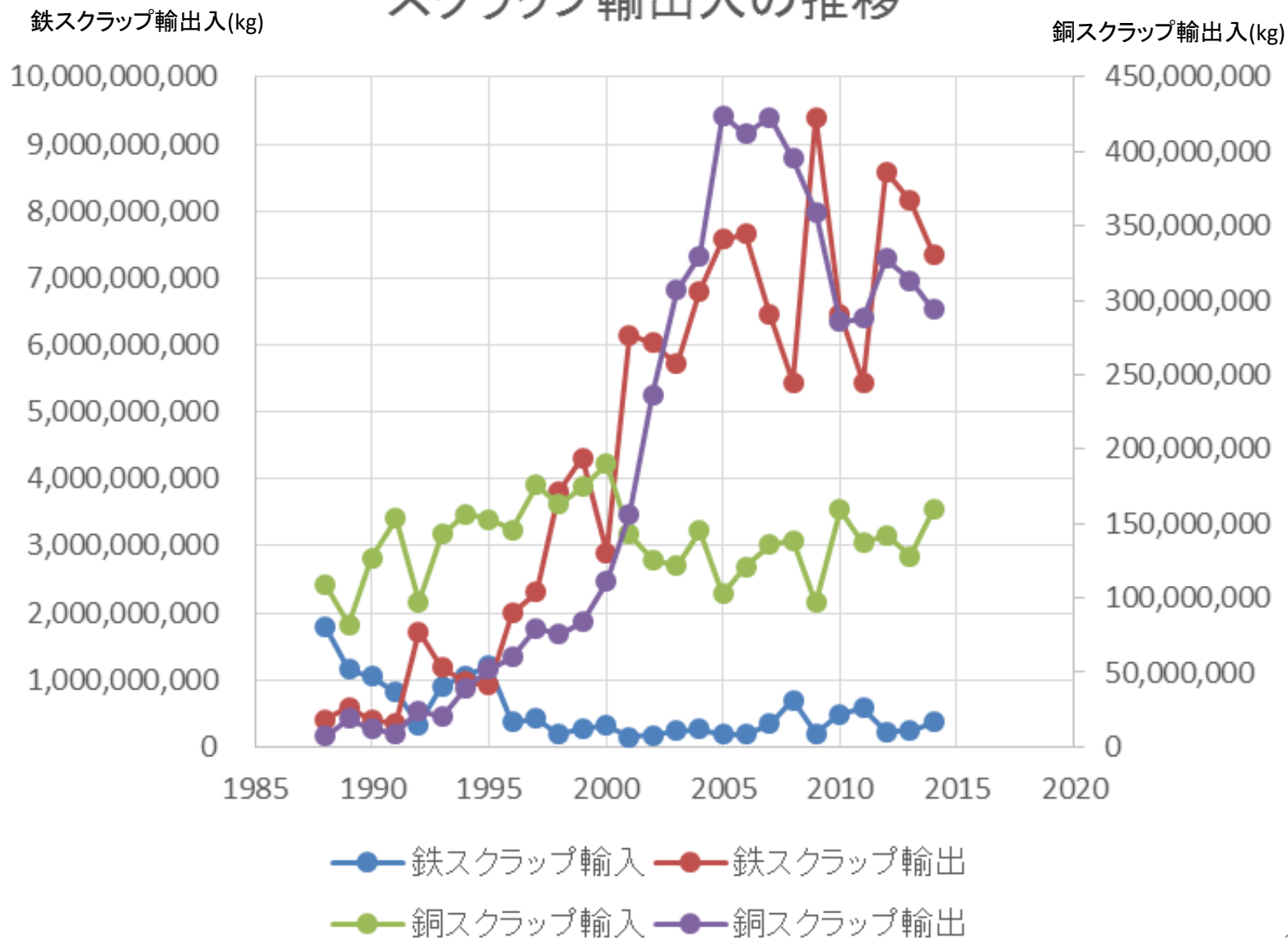
量はハイテク原料の 確実な利用

国際的なマテリアルフローがかわった

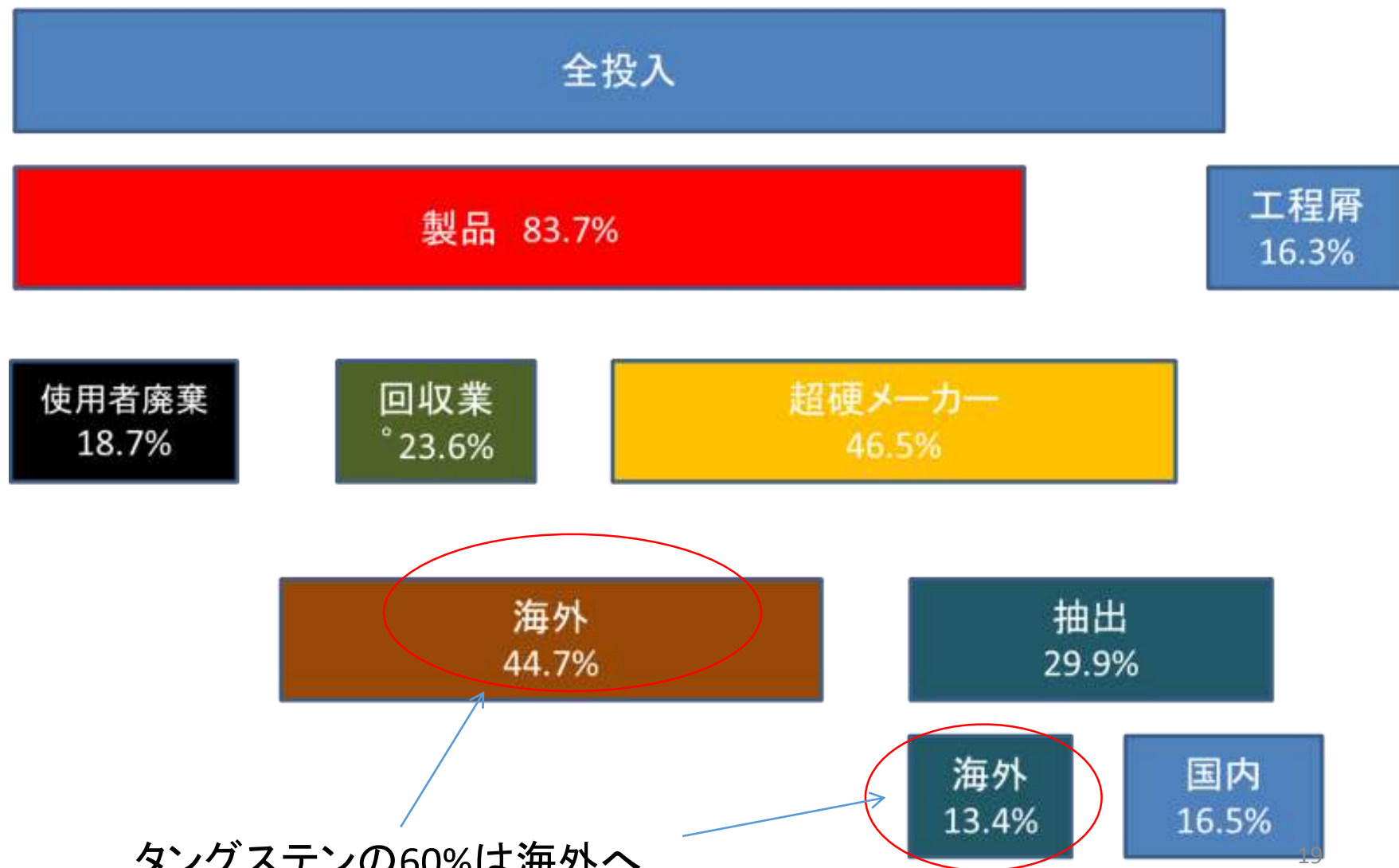


21世紀になってスクラップの輸出が急増

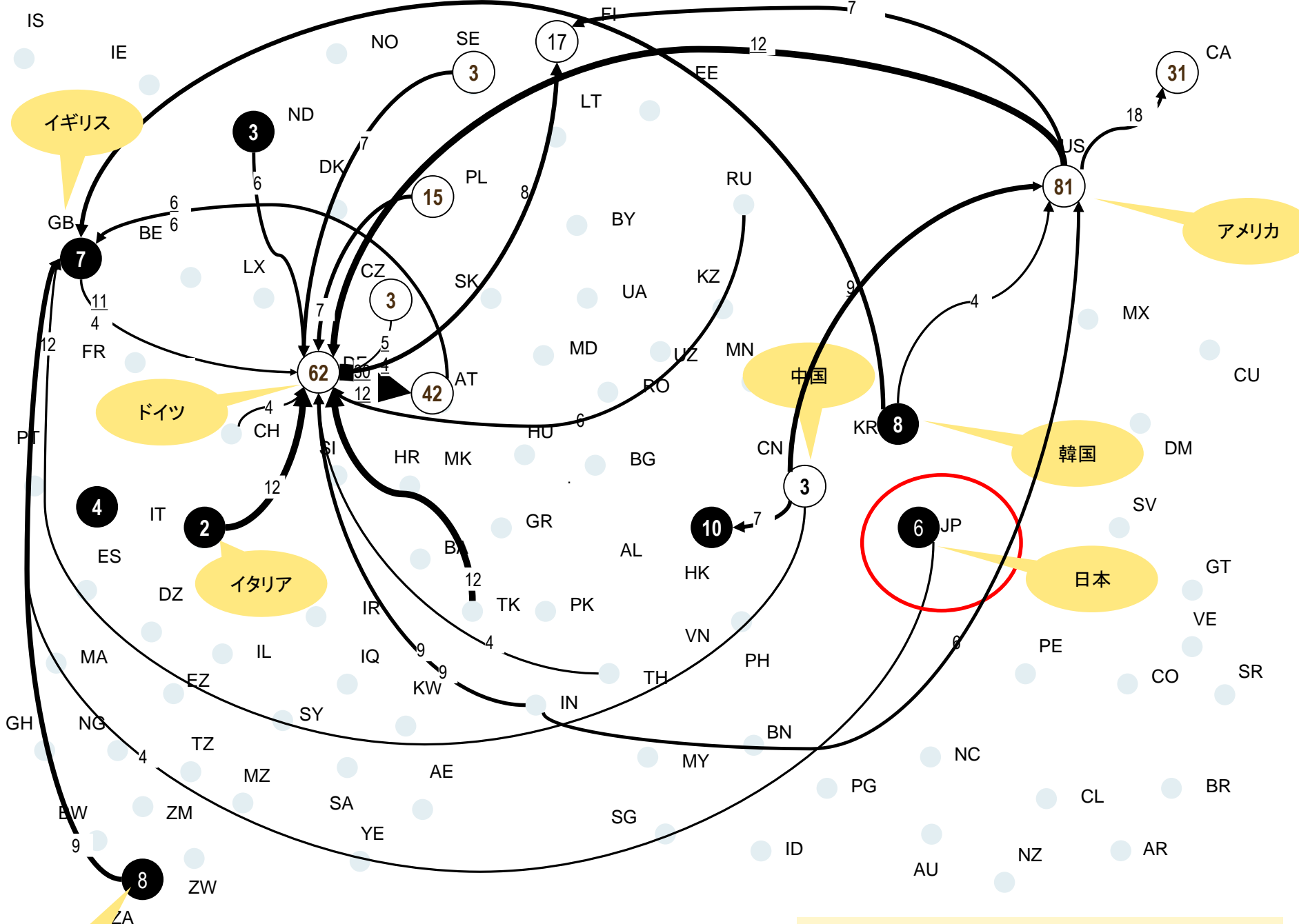
スクラップ輸出入の推移



超硬wリサイクル

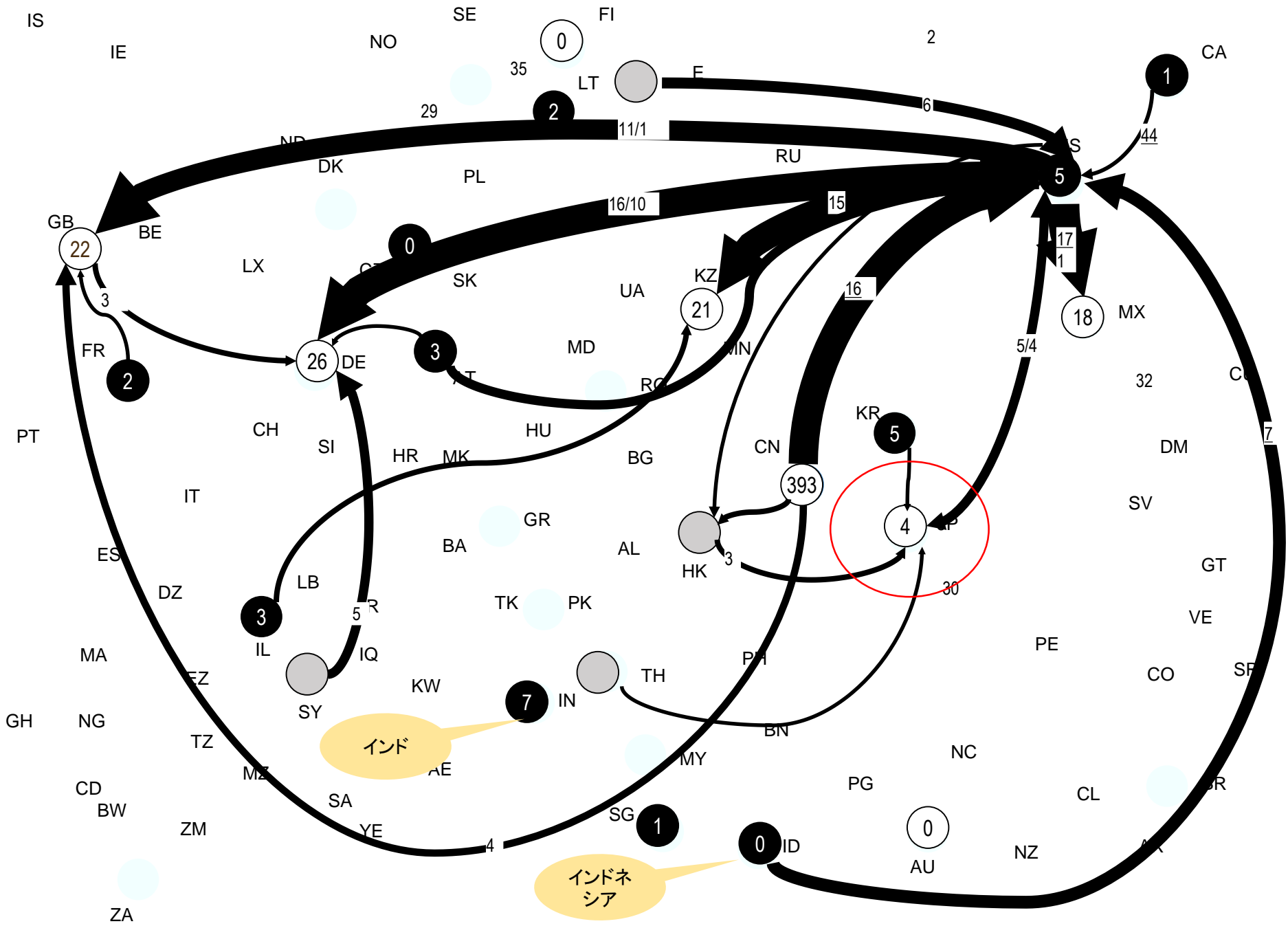


タングステンの60%は海外へ



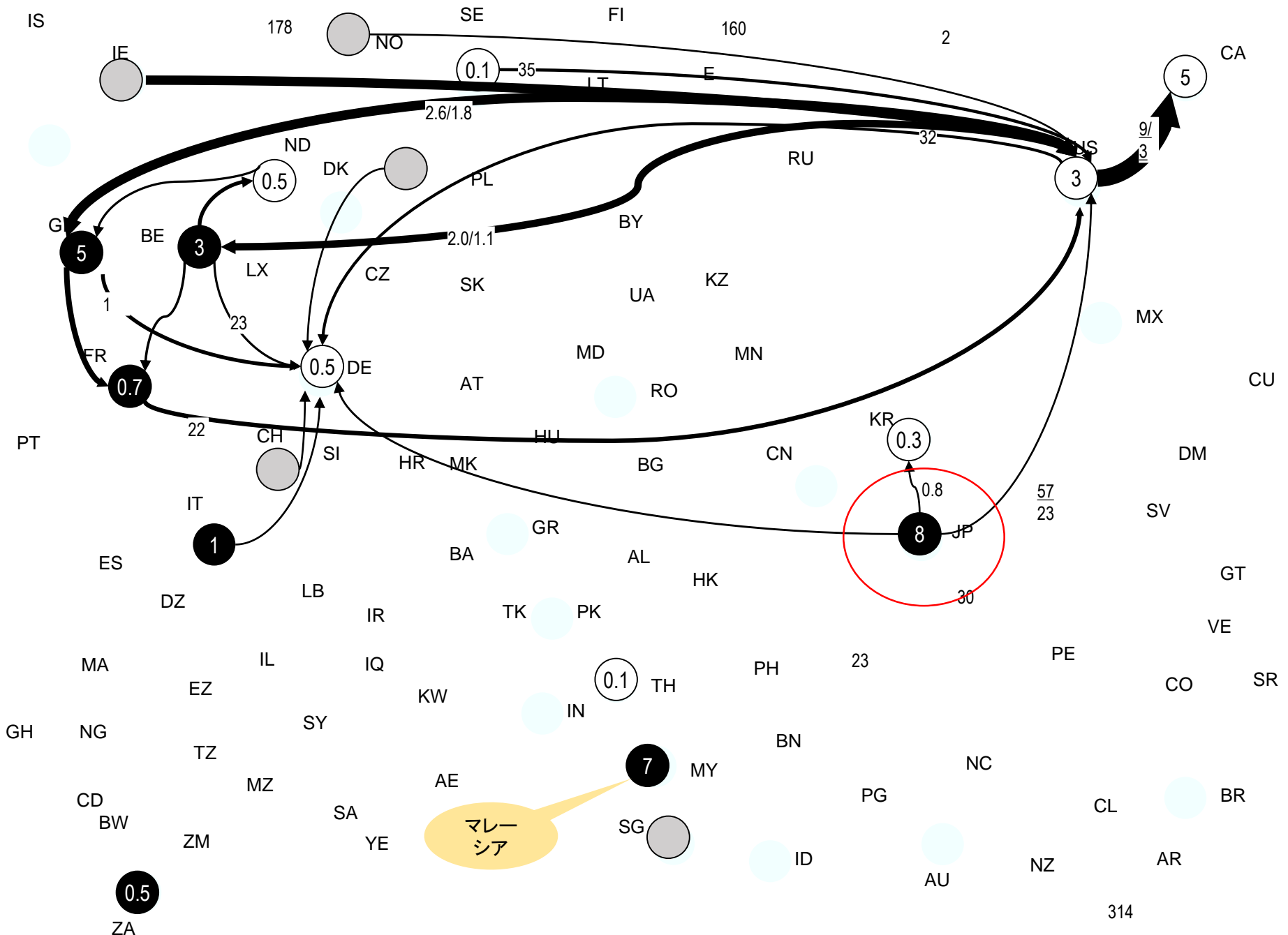
81013 W scrap 2011 1,000,000\$

タンゲステンスクラップはドイツへ



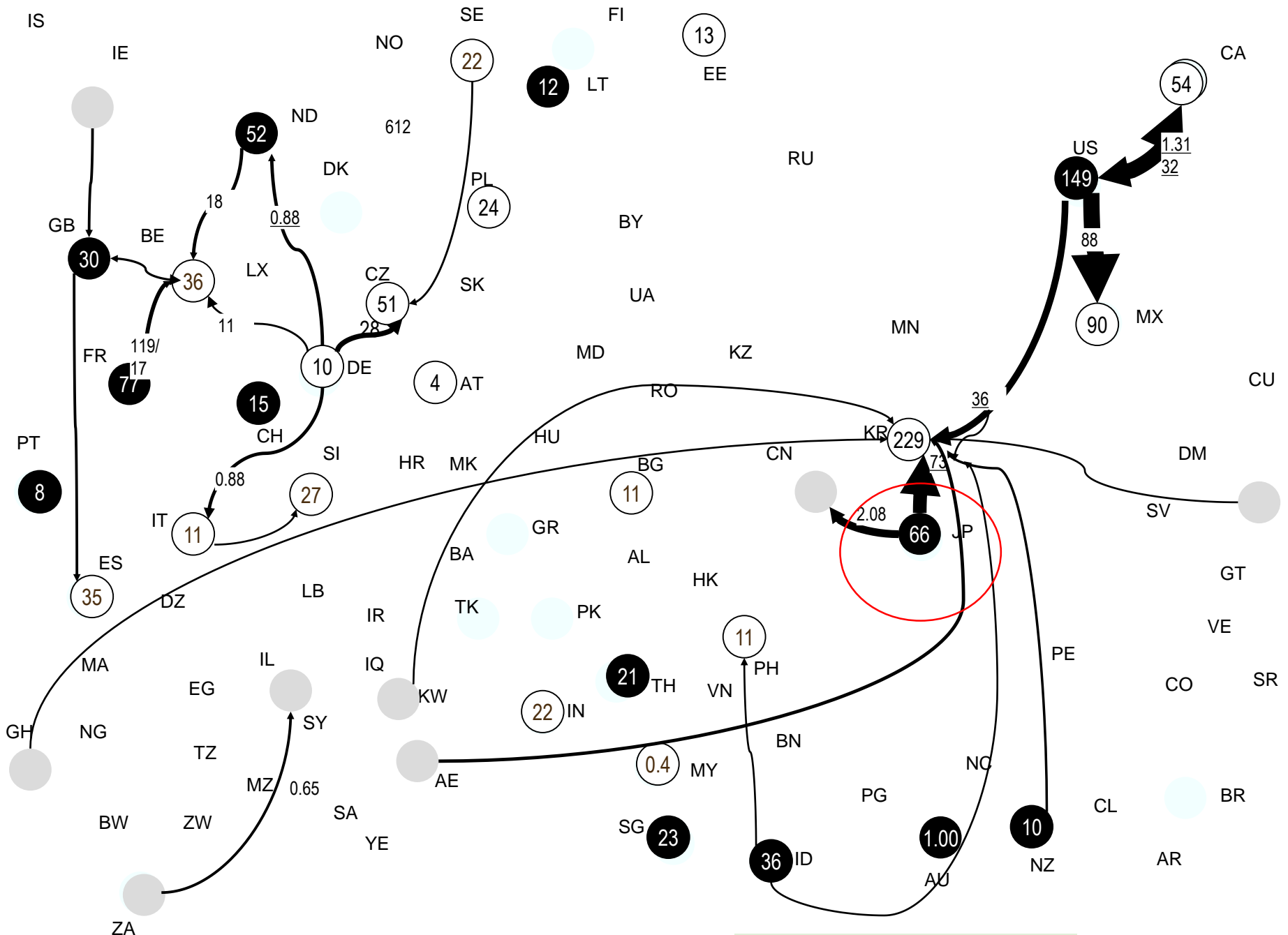
810350 Ta scrap 2013 M\$

タンタルスクラップはアメリカへ 21



820550 Co scrap 2013 M\$

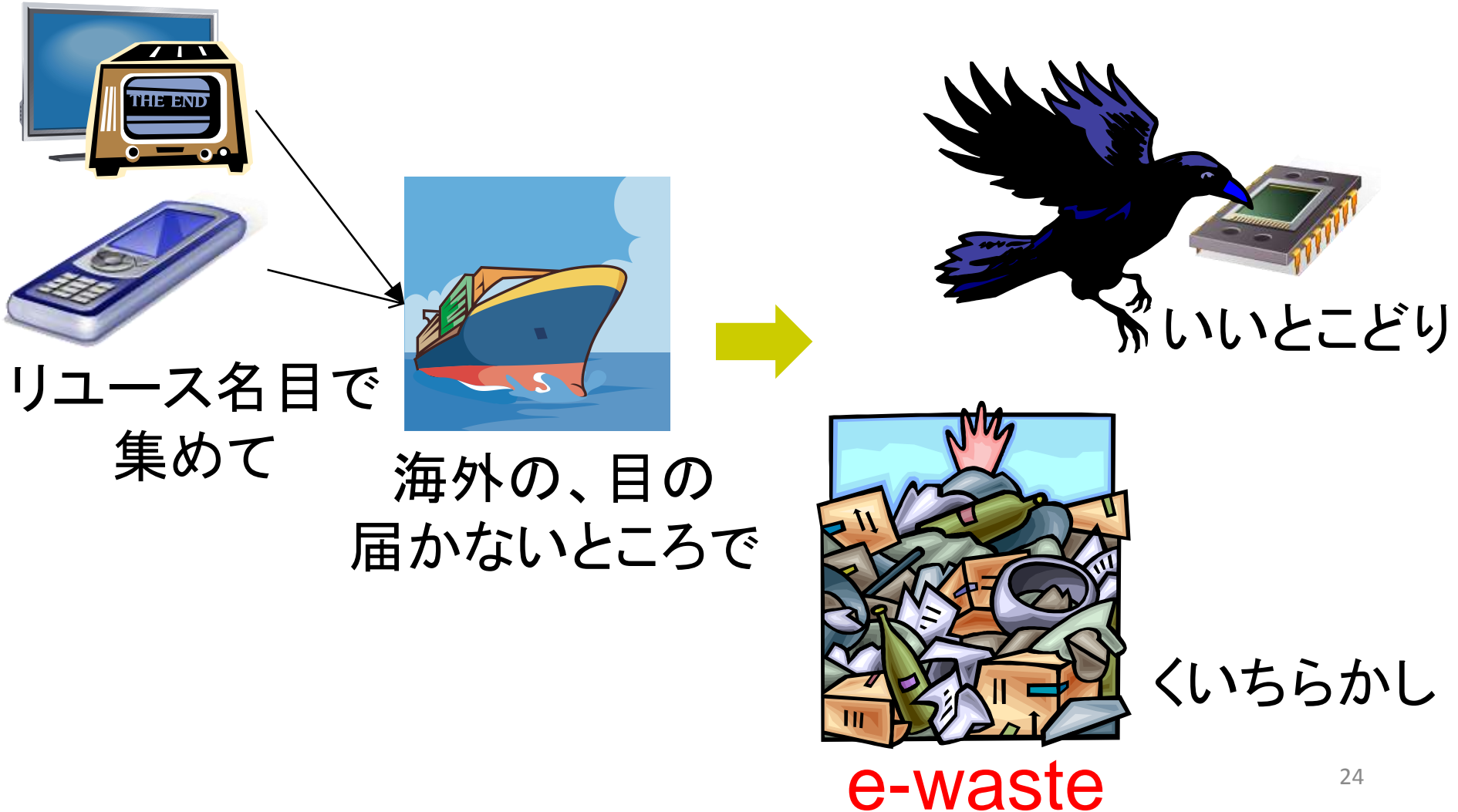
コバルトスクラップも欧米へ



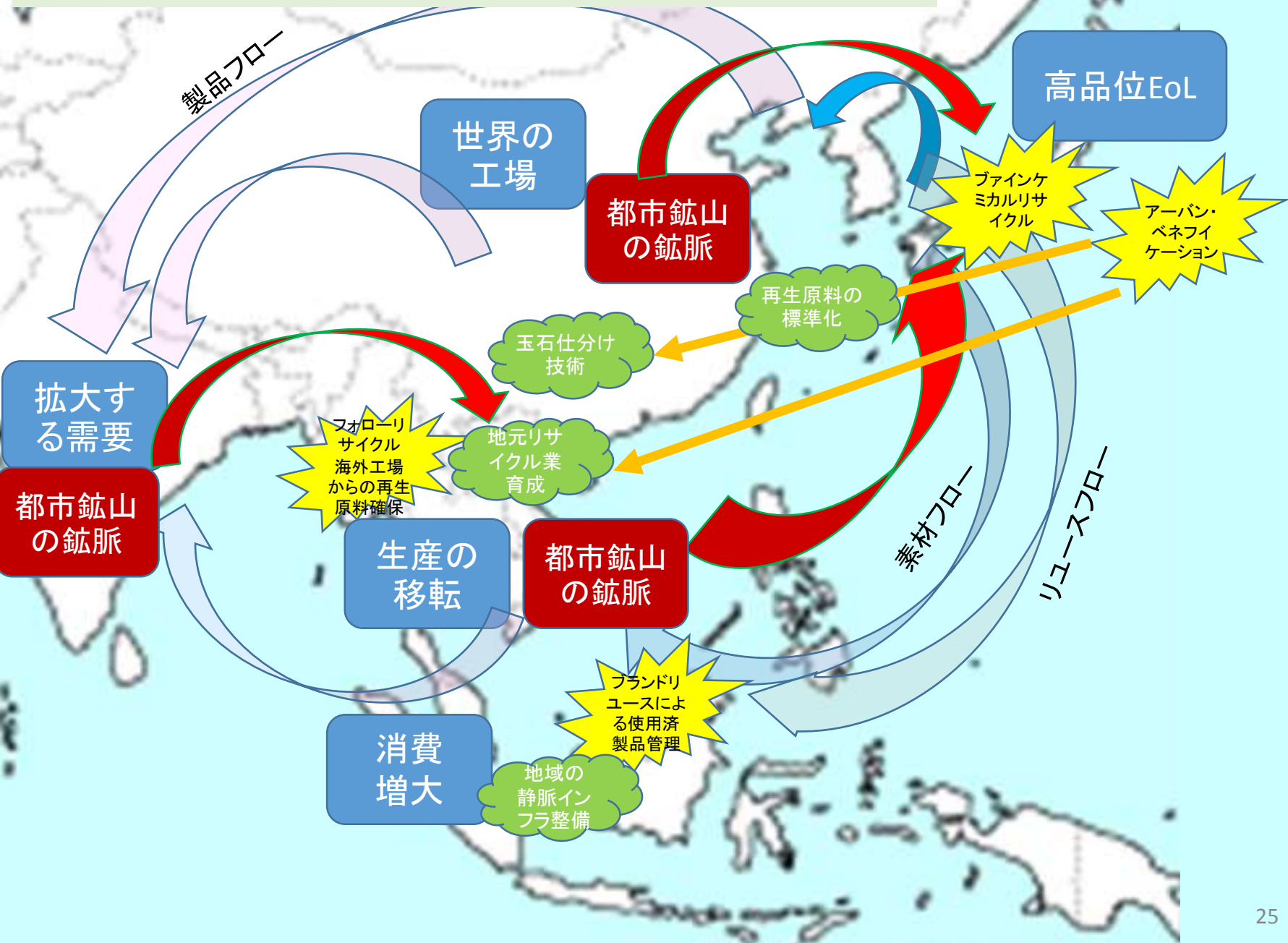
854810 waste battery 2012 M\$

廃バッテリーは韓国へ

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)



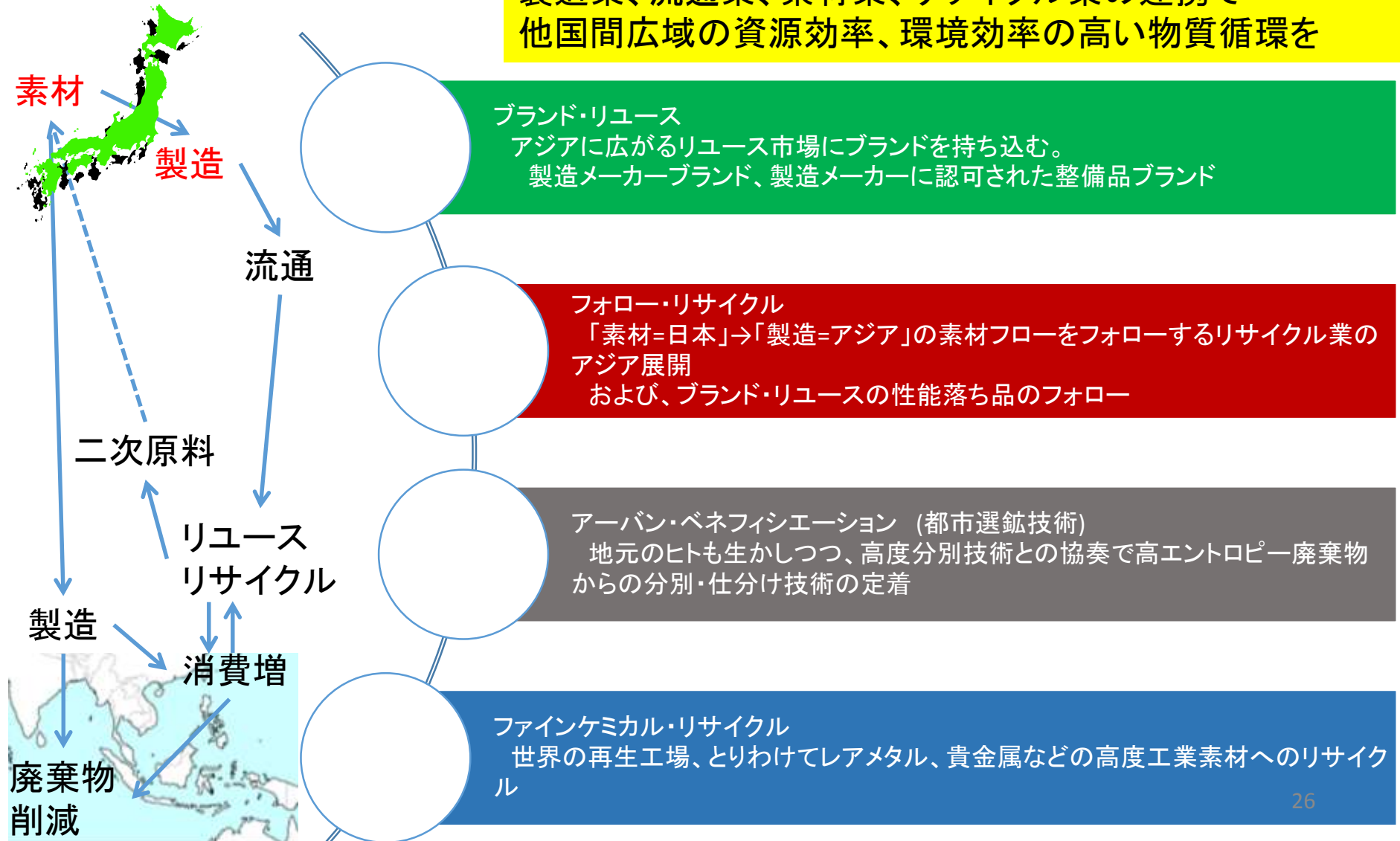
Global Urban-Mines 都市鉱山開発をアジアへ



環境効率の高い国際資源循環の4施策

international responsible resource circulation

製造業、流通業、素材業、リサイクル業の連携で
他国間広域の資源効率、環境効率の高い物質循環を



国際資源循環 4施策のポイント	技術・システム開発のポイント	ビジネス・マネージメント	現地産業との協奏	国の施策	先行事例
ブランド・リユース	短期診断信頼性確認技術、部材機能の長寿命化	製造者の製品ライフサイクル管理の一環 製造者の信頼できるリユース業の展開	遵法リユース業の育成 リユース業-リサイクル業の連携によるe-waste化の防止 高信頼性確保技術の普及	リユース事業の促進、国際リユース事業者の認定制度 製造者責任を引き継ぐディーラー責任制度	ホンダ中古バイク、Apple整備済み製品
フォロー・リサイクル	集まるところに技術を届けるモバイルリサイクル技術 産業廃棄物からの高度抽出技術	地元展開企業(製造業、リユース業)との静脈整備連携 高付加価値物のファインケミカルリサイクルとの連星	廃棄物最終処理インフラ整備との結合 汎用リサイクル品の現地利用促進	製造業-リサイクル業パッケージ化の推進 製造業産業廃棄物中のレアメタル管理(国内外)報告	インジウム使用済みターゲットリサイクル
アーバン・ベネフィシエーション (都市選鉱)	ヒトと技術の競争からヒトと技術の協奏へ 事前仕分けの少ない高エントロピー廃棄物対応	資源仕分け業の国際展開 アジアに合ったリサイクルメジャーへ	「現地のものは現地で現地の人が処理をする」	静脈インフラ整備事業の展開 リサイクルソフトウェアの転移	NEDO 日印e-wasteリサイクル事業
ファインケミカル・リサイクル	忌避物質抑制などハイテク製品原料としての品質管理技術	サプライチェーン管理としての企業間結合	高付加価値物原料分別による有害廃棄物等処理の促進	再生原料の標準化(電子基板等) 二次資源流通情報の整備	アルミドロスのJIS化、 「原料としてリサイクル可能な固形廃棄物の輸入申請事項に関する公告」(中国)

サステナビリティ周期表

(供給編)

- 耐用年数: (現有可採埋蔵量)/(年間消費量)
- 資源端重量: 1kg生産にかかわる総資源ton数
- 占有度: 生産1位の国のシェア(%), 国名コード
- 増大率: 1999年と2009年の生産量比(%)

H 耐用 TMR 占有 増大																	He				
Li 194 1.5 41CL 120	Be 2.5 86US 42															B 0.14 47TK 101	C	N	O	F	Ne
Na 56 100	Mg 5500 0.07 82CN 215															Al 164 0.05 31CN 163	Si 0.03 65CN 169	P 124 35CN 114	S 126	Cl 130	Ar
K 2800 26CA 99	Ca 0.09 237	Sc 2.	Ti 1300 0.04 23AU 220	V 208 1.5 37CN 135	Cr 60 0.03 42ZA 180	Mn 40 0.01 22CN 163	Fe 92 0.008 39CN 165	Co 122 0.61 40CG 219	Ni 41 0.26 19RU 125	Cu 31 0.36 34CL 125	Zn 22 0.04 28CN 131	Ga 7.3 157	Ge 32 71CN 241	As 0.03 47 129	Se 59 0.45 50JP 119	Br 38IL 86	Kr				
Rb 0.13	Sr 10 0.51 48ES 133	Y 61 2.7 371	Zr 4200 0.55 41AU 151	Nb 73 0.64 92BR 335	Mo 48 0.75 25US 155	Tc	Ru 79 79ZA 119	Rh 160 2300 79ZA 85	Pd 160 810 41ZA 156	Ag 14 48 18PL 134	Cd 0.07 23CN 94	In 24 1.2 50CN 250	Sn 22 2.5 37CN 153	Sb 0.06 91CN 136	Te 10 44JP 88	I 600 59CL 159	Xe				
Cs 0.01	Ba 31 0.51 147	(Ln) 800 - 97CN 162	Hf 10 151	Ta 33 6.8 48AU 245	W 40 0.2 81CN 185	Re 18 48CL 118	Os 540 79ZA	Ir 400 79ZA 40	Pt 160 530 79ZA 118	Au 17 1100 13CN 101	Hg 32 2 63CN 56	Tl 0.4 67	Pb 17 0.03 43CN 128	Bi 57 0.02 62CN 221	Po	At	Rn				
Fr	Ra	(An)																			
			La 1600 8.2 371*	Ce 770 18 246*	Pr 7.9	Nd 420 12 90*	Pm	Sm 16	Eu 188 33	Gd 17	Tb 244 55	Dy 209 16	Ho 30	Er 12	Tm 32	Yb 32	Lu 32				

- モーター・磁石
- 電池
- ICチップ・部品
- 配線・導電
- 照明
- 光機能
- 記録メディア
- 熱電変換・冷却
- 触媒・反応電極
- 次世代構造材
- ディスプレイ・研磨
- 難燃剤
- 次世代太陽電池

* 日本の輸入量より推定 () 地殻より海水中に含まれるもの



参考文献 米国鉱山局データ USGS minerals information
工業レアメタル
「概説 資源端重量」 NIMS-EMC 材料環境情報データ No.18