
循環型社会達成のための 都市鉱山活用策

— 1班 京本 高橋 萬亀 —

目次

- 1.新聞記事
- 2.現狀分析
- 3.現行政策
- 4.政策提言

新聞記事

読売新聞オンライン →

2022/8/29 [リンク](#)

「都市鉱山」からのレアメタル回収、30年度までに倍増へ...廃基板の輸入ルート開拓

2022/08/29 05:00

この記事をスクラップする



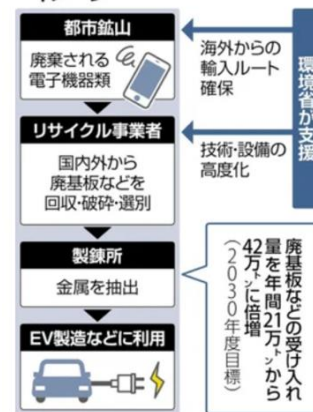
環境省は、「都市鉱山」と呼ばれる使用済みの電子機器から金属を回収して再資源化する量を2030年度までに倍増させる。海外からの輸入を強化する方針で、電気自動車（EV）や風力・太陽光発電装置などに再利用し、脱炭素社会の実現につなげる。



貴金属やレアメタルの原料となる携帯電話や電子機器の基板

対象は、リチウム、ニッケル、コバルトといった希少金属（レアメタル）のほか、銅や亜鉛など。日本はほとんどを輸入に依存しているが、携帯電話やパソコンの電子基板などに多く含まれることから、同省は使用済みの廃基板などから金属を取り出すことで、限りある資源を確保し、活用したい考えだ。

「都市鉱山」の金属再資源化のイメージ



具体的には、少量にとどまっている海外からの廃基板などの調達を来年度から本格化させる。特に経済発展が著しいアジア諸国では、電子機器の廃棄増による環境汚染が深刻化しており、リサイクル技術が乏しい各国政府と連携して輸入ルートの確保を図る。また、国内のリサイクル事業者に対し、廃基板などを粉碎し、金属を選別する装置の整備や処理能力の向上を資金面などで支援する。

同省は近く、資源を廃棄せず再利用する社会の実現に向けた「循環経済工程表」をとりまとめる。その中で、金属を抽出する国内の製錬所で受け入れる廃基板などの量を20年度の約21万トンから、30年度には約42万トンに増やす目標を掲げる。23年度当初予算の概算要求に十数億円の関連経費を盛り込む。

新聞記事：記事のポイント

- ・ポイント1

環境省は都市鉱山からの再資源化量を2030年度までに倍増させることを決定

- ・ポイント2

使用済み電気基盤の輸入量を強化する方針

- ・ポイント3

23年度予算に十数億円の関連経費を盛り込む

現状分析

現状分析：都市鉱山とは

- 都市鉱山とは？
 - 1980年代に提唱
 - 地域から掘り出され人間の活動に入った金属資源を意味する
 - 工場から出る金属スクラップ、散逸ストック、消費者の手に渡った電子機器類の三種類に大別

※散逸ストック...ごみとして焼却・埋め立てられたもの、投棄・散逸してしまったもの

現状分析：都市鉱山の金属資源

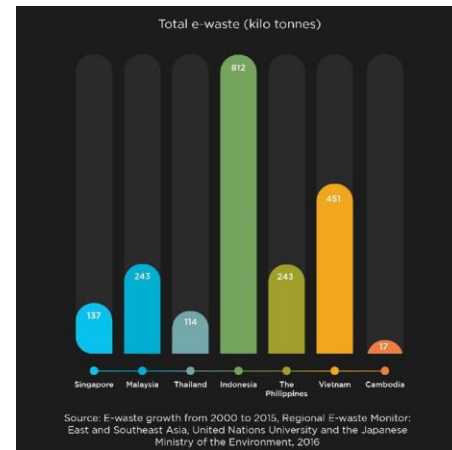
- ・ ベースメタルとレアメタル
 - ・ ベースメタル...埋蔵量・産出量が多く、精錬が比較的容易な金属
例) 鉄、銅、アルミなど
 - ・ レアメタル...産出量が少なく、抽出が難しい希少な金属
例) チタン、コバルト、ニッケルなど
- ・ 貴金属...貴重かつ加工しやすい8種類の金属
例) 金、銀、プラチナなど

[画像リンク←](#)



現状分析：都市鉱山の利点

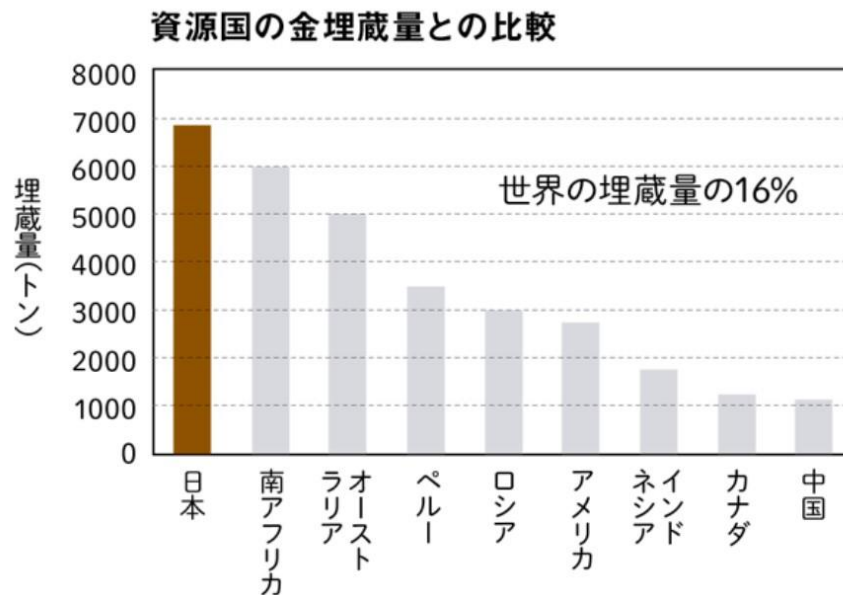
- ・ 採掘や精錬過程での省資源、省エネルギーの可能性
- ・ 一度加工されているため、天然鉱石に比べ高品位
- ・ 鉱山開発による景観の破壊や環境汚染の抑制
- ・ ゴミの減量



現状分析：都市鉱山の埋蔵量

- 都市鉱山に関して日本は世界有数の埋蔵量を誇る
 - 2008年時点で、金は世界の16%が埋蔵されている。
 - その他複数の金属で埋蔵量が世界有数とされる

[画像リンク](#)



現状分析：都市鉱山の課題

- 主な課題として量とコストの問題がある

- ▶ 量の課題

- ・ 埋蔵量＝利用可能量ではない

(散逸ストックや資源化が不可能な純度のものも含んでいる)

- ・ それぞれの家電や携帯電話に含まれるのは微量

例) 携帯やスマホの基盤 1 つに含まれる金は約0.05g

- ・ 回収率が低い



金：約0.05g

銀：約0.26g

銅：約12.6g

[画像リンク](#)

現状分析：都市鉱山の課題

- コストの課題

例) 携帯電話一台の解体、部品の選別選別にかかる人件費 = 約110円

含有する金属の価値 = 100円強

→利益がほぼ0かマイナスに

[廃棄物資源循環学会誌, Vol. 22, No. 1, pp. 33 - 40, 2011](#)

現状分析：まとめ

- ・ 都市鉱山の活用は環境保護の観点から見ても重要
 - ・ 日本における都市鉱山の埋蔵量は世界有数
 - ・ 回収率の低さなどによる利用可能量の問題
 - ・ 解体、選別にかかるコストが含有する金属の価値を超える場合も
- 資源化可能な総量を増やす、コストを減らす取り組みが重要に

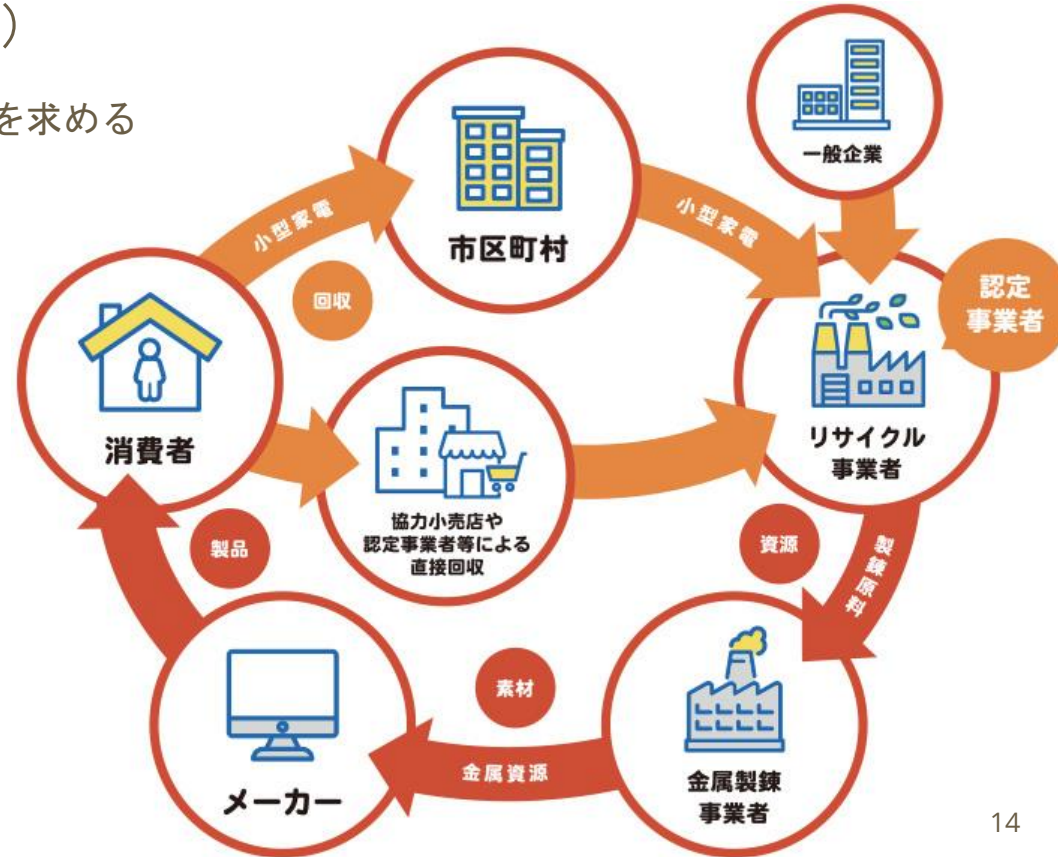
現行政策

現行政策

・ 小型家電リサイクル法（H25～）

- ・ 官民双方に小型家電の再資源化に努めることを求める

小型家電回収機会・方法の整備、廃棄物の分別、
技術開発、設備投資の援助etc...



現行政策

- ・再資源化の流れ



現行政策；製錬

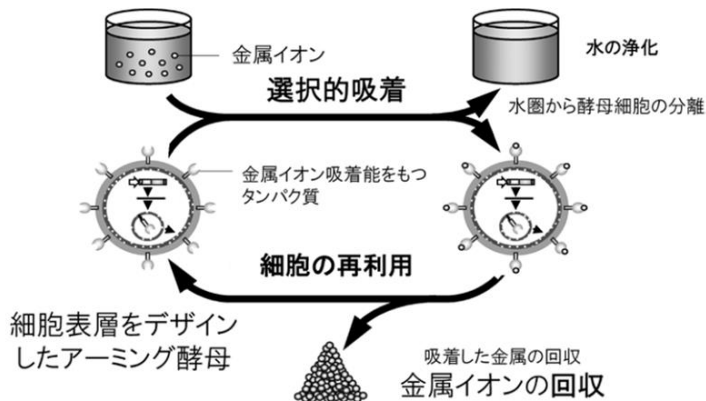


- ・ DOWAホールディングス
TSL炉：リサイクル対応炉

携帯電話や使用済み家電の基板などを原料として、貴金属やレアメタルなど、20種類の元素を回収することができる

- ・ 京都大学；

酵母を使って工場排水などからニッケルやモリブデンを回収する研究を進めている。アーミング酵母と呼ばれる酵母の働きを利用することで、基礎実験ではニッケルやモリブデンを70～100%回収することに成功



現行政策；製錬



△ 1 部品から回収できるレアメタルや貴金属の量は少ない、

→採算性を確保するためには、部品の回収量を増やす必要がある。

△製錬工程は元素によって異なるため、目的金属を取り出す必要がある。

しかし、金属スクラップの中にどのような金属が含まれているかを厳密に査定することは
困難

金属スクラップに含まれる目的金属を効率的に絞り込み、選別する技術が必要

→選別技術の向上の必要性

現行政策；選別

選別

・ CEDEST(分離技術センター：2018~)

→、無人選別システムを開発。廃製品の解体や選別を従来の手作業と比べて10倍以上の速度で行い、廃部品分離の正確化と効率化を目標に研究中。

2025年度までに、事業により開発された、自動・自律型リサイクルプラントの実用化を目指す。これらのリサイクルプラント等の普及により、2035年度までに、これまで国内で再資源化されていなかった年間約1,000億円相当の金属資源を新たに資源化



現行政策における選別・製錬の課題

- ・採算性の問題
- ・新技術の開発に頼らざるを得ない不確実な側面がある
- ・一方で、選別（解体等）に適した製品の規格化等の余地もあるのでは

現行政策

回収

小型家電の回収率推移

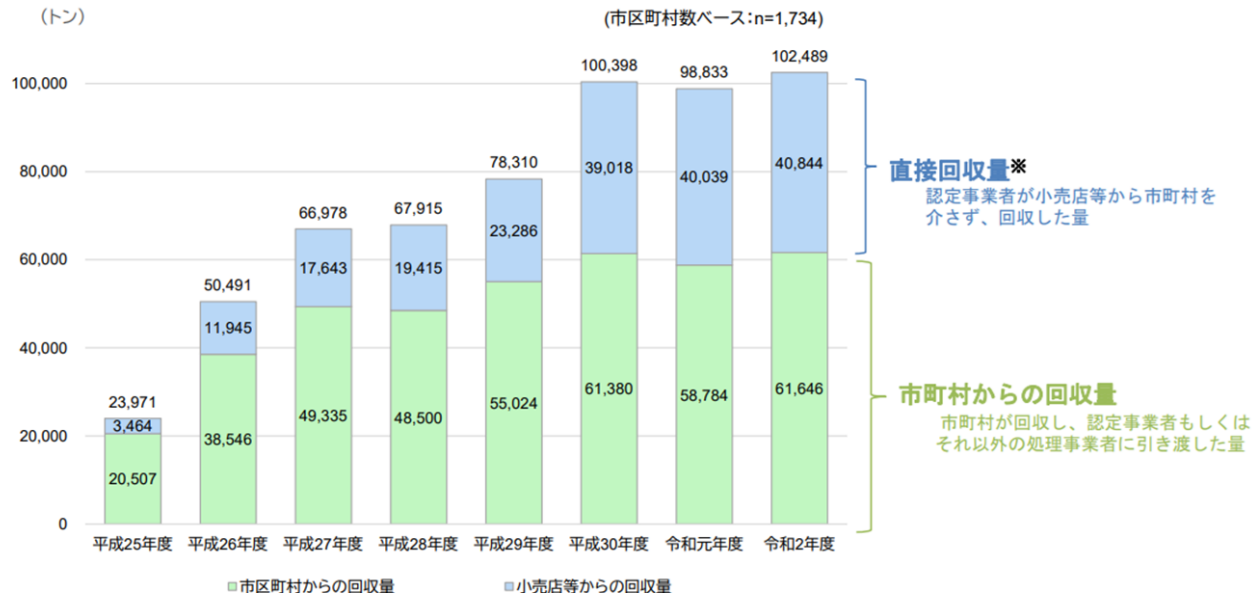
→現行制度下では、R5年までに14万tは難しい
※R2年で10万2,489 t

小型家電がリサイクル事業者の元に回収された実績

○ 令和2年度における小型家電の回収量は102,489トンとなっており、令和元年度に比べて、直接回収量、市町村からの回収量ともに増加しており、全体としては約4%の増加となった。

小型家電の回収量

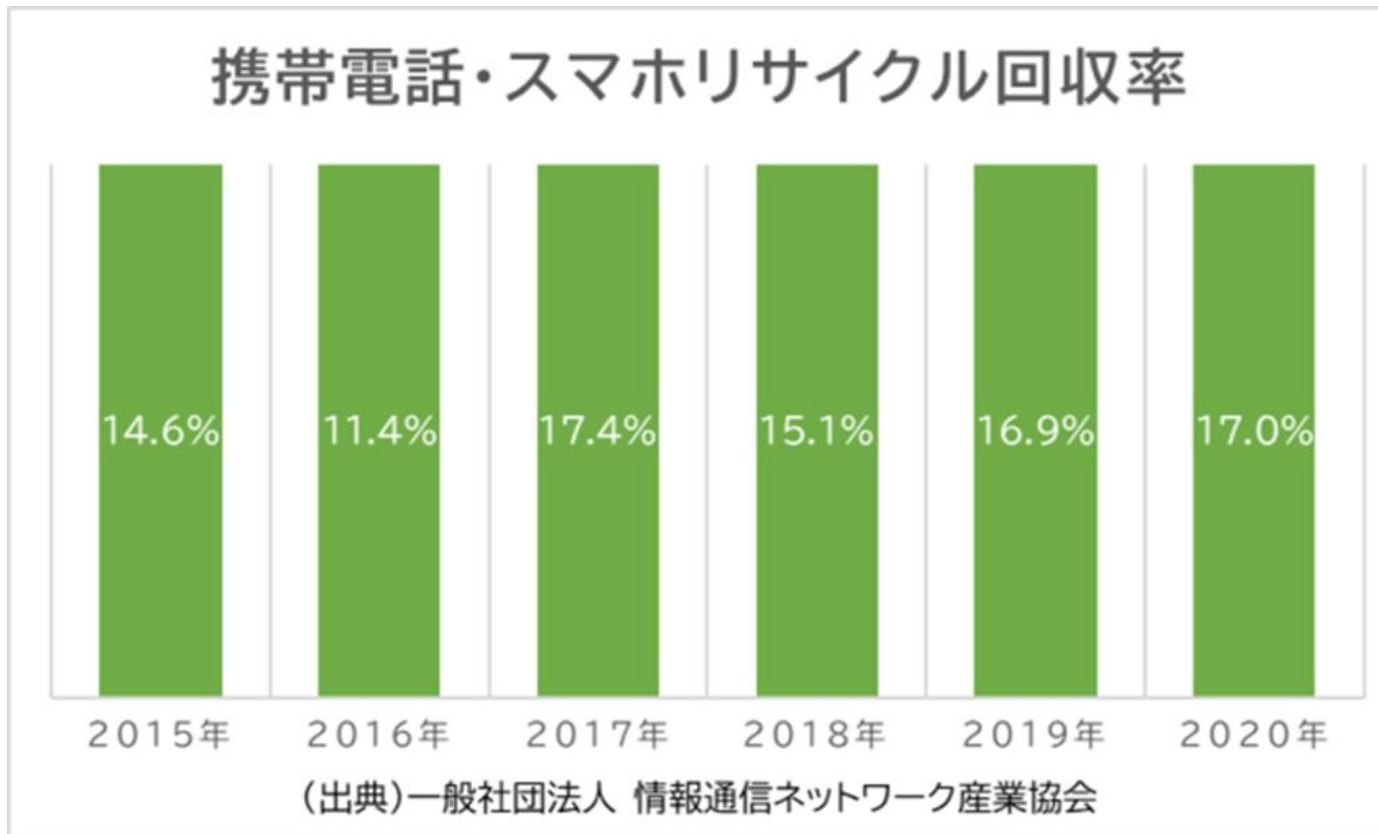
目標：令和5年度までに年間140,000トン



※メーカー等から家庭系のパソコン・携帯電話を引き取ったもの及び事業者から引き取ったもので、再資源化事業計画どおり処理したものを含む（以下同じ。）

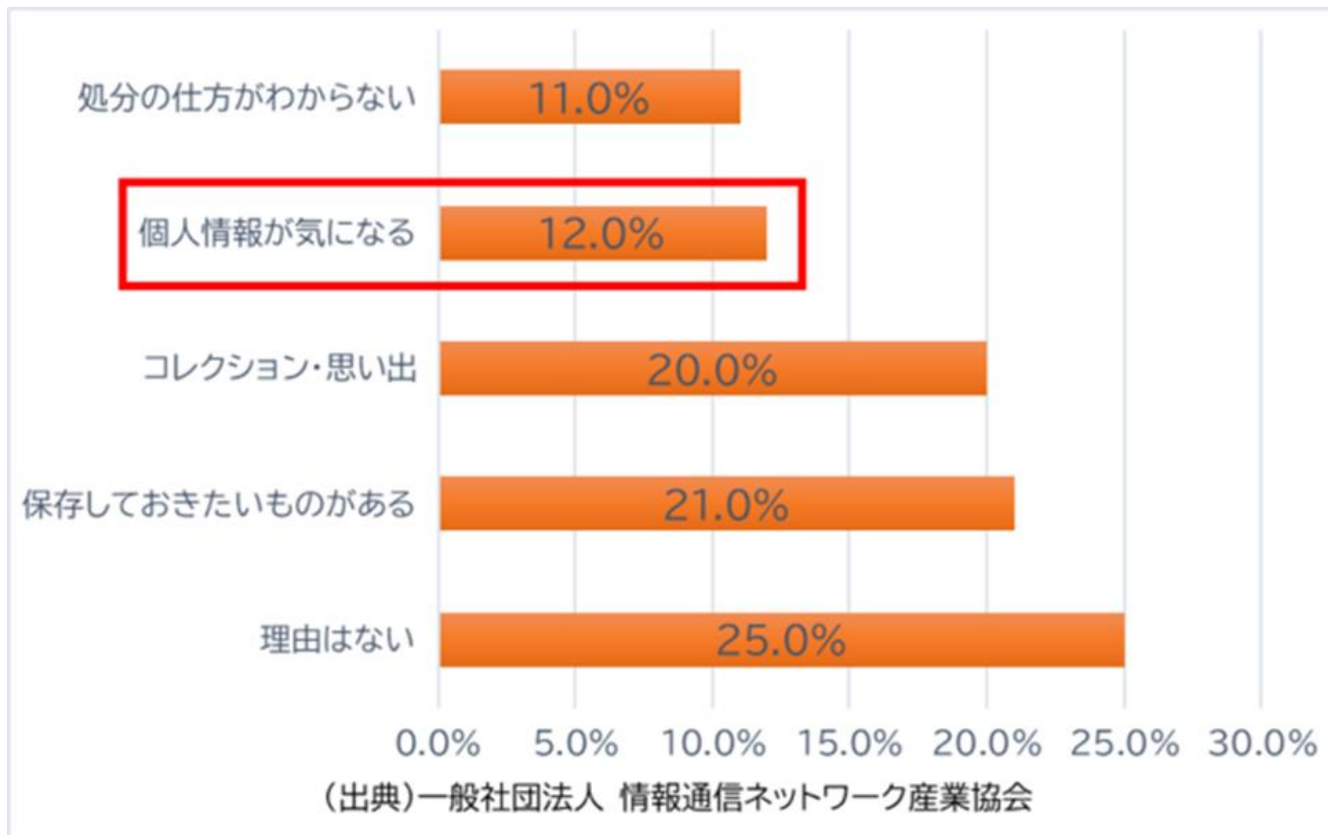
現行政策における回収過程の課題

スマホ・携帯電話のリサイクル回収率が低い



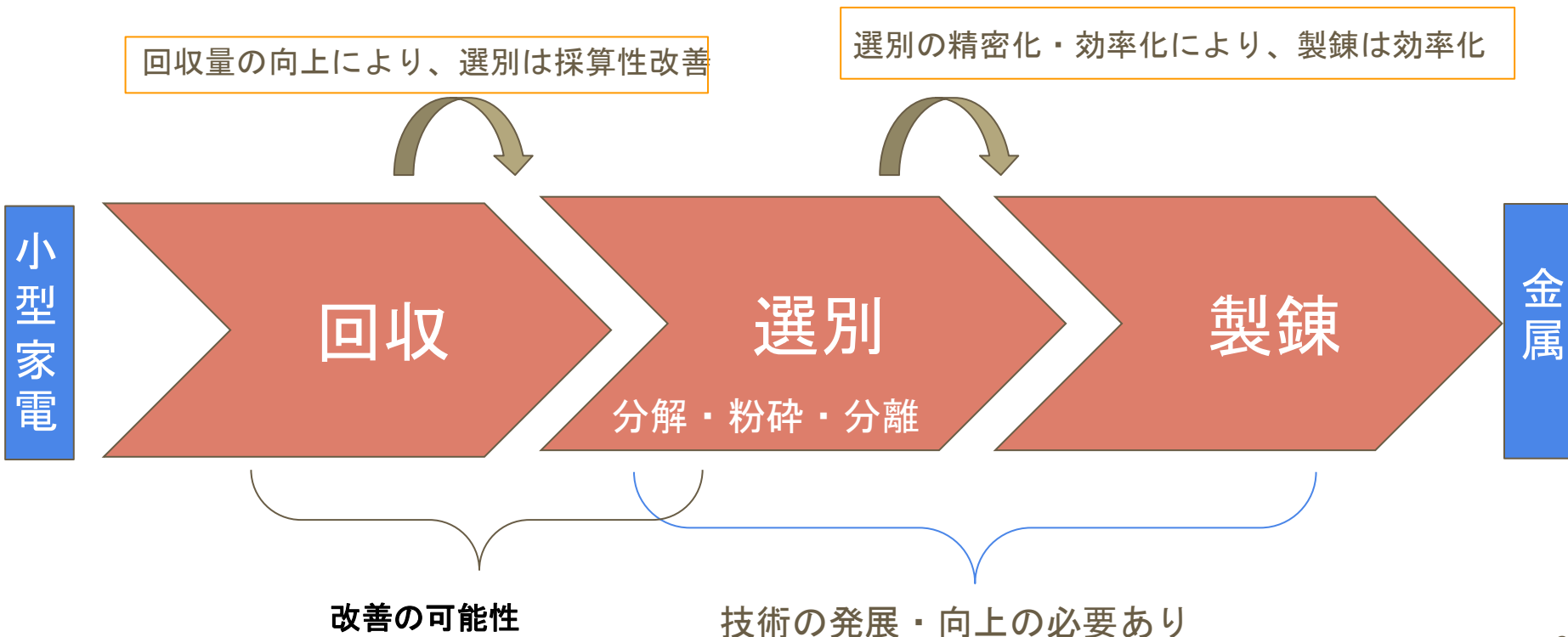
リサイクルのための端末の回収率は17%と非常に低い(令和2年9月,一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会) 政府は20%を目標にしている

現行政策



個人情報保護への疑念、データ保存が大きな理由
→個人情報の適切な抹消、クラウド利用で解決出来るのでは

現行政策



現行政策の課題 まとめ

- ・ 回収量の向上は再資源化の採算性向上に繋がる
- ・ 小型家電の回収量は目標値に届かない見込み
- ・ 回収量の向上と、選別過程の容易化が重要

政策提言

提言

“スマートフォン構成
部品の規格化”

政策提言：方針

- 2021年時点でのスマートフォン(以下スマホ)のリサイクル率は17%、廃棄される電子廃棄物中に含まれるレアメタル量は推定530トン。

→リサイクル率が低い上に流通量が多く(3167万台/年)、買い替え頻度が高いスマホ(平均3,4年/回)の都市鉱山資源として利用が促進できるような方法を考えたい。

※PCでは既にリサイクルマーク制度が整備されている。



政策提言：方針

- 国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)による「4つの壁」
 - 1、分散の壁：希薄分散型発生源対策
 - 2、廃棄物の壁：都市鉱石型廃棄物の問題
 - 3、コストの壁：解体、分離、選別、抽出
 - 4、時代の壁：20世紀型リサイクルからの脱却

1,2の壁は技術革新が必要。
→技術ではなく制度によってリサイクルを促進するためには？（3,4の壁）

政策提言：方針

- 3,4の壁より、低コストでの解体ができるよう、制度整備によって進めたい。

コストの壁： 解体、分離、選別、抽出

携帯電話でさえ、一台100円程度の希少金属しか含まれておらず、それより低い処理コストでこれらの希少金属を回収しなければならないという問題。

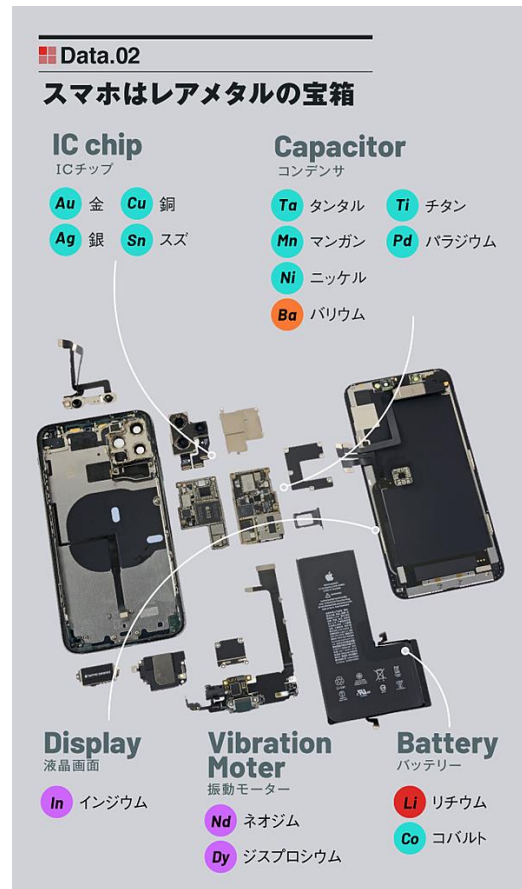
時代の壁： 20世紀型リサイクルからの脱却

- 加工屑ベースのリサイクルの限界
- 易解体設計が不可欠

政策提言：提案内容

- バッテリーやロジックボード(基盤)等の部品設計をJIS規格で定め、低コストでの易解体設計を目指す。

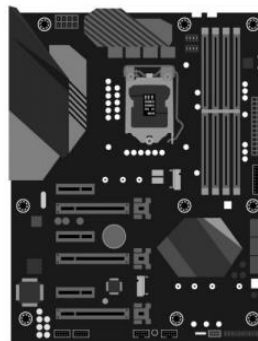
→統一規格化によって製造メーカー、モデルに依存せず分解方法がある程度定まる。



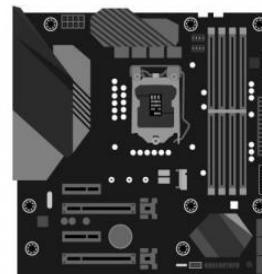
政策提言：実現可能性

- PCではロジックボードのサイズが規格化済み。
- インターフェース関連においてもSATA、USBなどが規格化済み。

→電子機器における統一規格の例は多く、障壁は比較的低いのではないか。



ATX



MICRO-ATX



MINI-ITX

政策提言：規格化によるメリット

- 易解体化による低コストでの資源回収
→3,4の壁に対する解決策。個人情報漏洩等の不安要素の低減。
- 統一規格化によって単一生産ライン、外注による量産化、生産コスト削減
→ただし設計変更に伴い初期投資は必要。
- 製品間での部品互換性による修理のしやすさ
→一部部品の故障での廃棄回避が可能。あくまで副次的。

政策提言：回収が見込める資源量

- 2022年、日本でのスマホ販売台数は3167万台。
100円/台相当の資源を含有し、販売台数の5割を回収可能と想定した場合、

$$31670000(\text{台}) \times 0.5 \times 100(\text{円}) = 1,583,500,000(\text{円})$$

解体に使用する小型家電用破解機の価格は100万円程度(ただし小規模)。

スマホの流通量を考慮すれば十分に採算が合うのではないか。

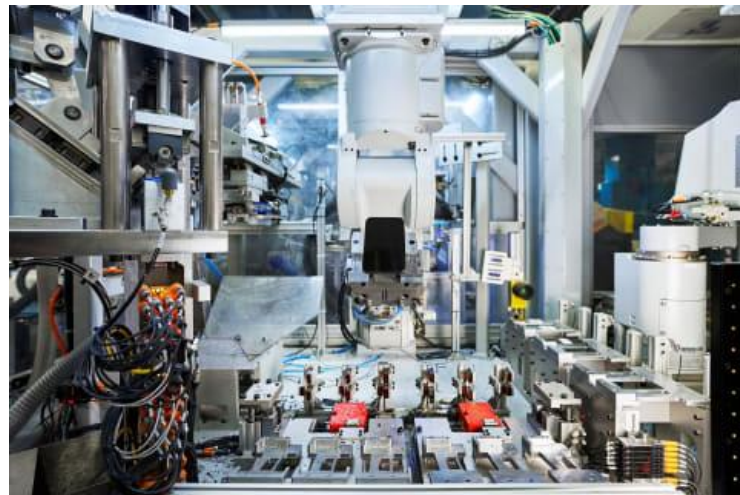
政策提言：規格化によるデメリット

- メーカー側が行う設計に制約がかかる
→各メーカー間で同一仕様の製品となり、個性が失われる可能性
- メーカー独自規格が失われ、純正修理部品販売による収益が下がる。
→例：Apple社のLightning端子
- 日本独自の規格となった場合、新規又は海外メーカーの参入障壁ができる。
→大企業の寡占または規格自体の失敗につながる恐れ

政策提言：デメリットの解決策

- Apple社の「daisy」等メーカー自身が製造した製品をリサイクル可能な場合、規格の準拠を不要にする。

→これにより大企業は独自製品を、それ以外は規格化によって低コストの部品を用いて製造が可能。



政策提言：まとめ

- スマートフォンの構成部品を規格化することで、分解が容易になり、都市鉱山資源としての価値を高められる可能性がある。
- 電子機器における統一規格の事例は多く、実現可能性は十分見込める。
- 日本独自の規格となった場合、寡占や規格自体の失敗に繋がる恐れがある。
- 規格化に際しては、対象範囲を慎重に検討する必要がある。