

リサイクルシステムの経済性評価の途中報告

【内容】

- (1) 経済性評価の進め方
- (2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応方針
- (3) システム全体の費用便益分析の考え方

(1) 経済性評価の進め方(評価手順)

- システムの経済性の評価は以下に示す手順にて実施する。

①段階別の採算性の評価 → ②システム全体の費用便益分析 → ③システム全体の費用対効果分析

前回WGでの指摘事項への対応方針の提示

費用便益分析の考え方の提示

- 「①段階別の採算性の評価」とは小型家電回収段階、中間処理段階、金属回収段階ごとに、企業会計上の損益について評価するもの。
- 「②システム全体の費用便益分析」とはレアメタルリサイクルシステム全体として社会的費用・便益について定量的に評価するもの

I. 段階別の採算性の評価

【小型家電回収】

収益

採算性は？

費用

【中間処理】

収益

採算性は？

費用

【金属回収】

収益

採算性は？

費用

- 関係主体別の収益・費用を分析することを念頭に段階別の採算性を評価する。
- 例えば、レアメタルの回収費用に中間処理、小型家電回収費用の一部を含めた場合の損益計算等も実施可能。
- 損益からみた必要回収量の試算も可能

II. システム全体の費用便益分析

便益

(事業者の利益合計
+ 社会的便益)

費用

(回収費用 + 社会的費用)

- レアメタルリサイクルシステム全体としての経済性を評価する。施策評価となるため、社会的費用・便益も含め検討する。
- 有害物質管理は社会的費用と想定
- 鉱山からの調達とリサイクルとの調達コスト差が便益(それを誰が享受するかは別)

III. システム全体の費用対効果分析

効果

(事業者の利益合計
+ 社会的便益
+ 社会的効果)

費用

(回収費用 + 社会的費用)

- システム全体の費用便益分析に金額換算できない社会的効果も加味した評価を実施する。
- 社会的効果としては、リサイクルによるレアメタルの供給安定化や環境影響等の改善効果等を想定

(1) 経済性評価の進め方(費用・便益等一覧)

● 小型家電の回収から中間処理、金属回収までの各段階において把握する費用・便益等は以下のとおり。

	費用 (イニシャルコスト) (ランニングコスト)		社会的費用	収益	社会的便益
小型家電回収	○準備人件費 ○資材(ボックス等)購入費 ○資材運搬費 ○周知費用 ※回収方式毎に整理する ⇒ヒアリングを実施し、実作業ベースにおける費用、耐用年数等を把握	○管理人件費 ○維持・補修費 ○収集運搬費 ※回収方式毎に整理する ⇒ヒアリングを実施し、実作業ベースにおける費用を把握するとともに、固定費・変動費に区分	●有害物質管理費用 ※回収方式毎に整理する ⇒ヒアリングを実施し、実作業ベースにおける費用を把握し、有害物質管理の必要性に伴う社会的費用とする	○最終処分量の減少による最終処分費用の削減 ⇒ヒアリングに基づき、破碎・最終処分単価を把握して算定	●最終処分量の減少による埋立処分場の延命 ⇒ヒアリングに基づく最終処分場の造成費用・埋立容量から単位ごみ量当たりの処分場造成費用を算定し、処分場延命による便益とする
中間処理	○準備人件費 ○設備費(新規・追加) ⇒ヒアリングを実施し、各シナリオで想定する中間処理の実作業ベースにおける費用、設備の耐用年数等を把握	○選別・解体作業人件費 ○保管ヤード費 ○破碎費 ○残渣・廃棄物処理費 ●製錬施設への運搬費 ⇒ヒアリングを実施し、各シナリオで想定する中間処理の実作業ベースにおける費用を把握するとともに、費用を固定費・変動費に区分	●有害物質管理費用 ※回収方式毎に整理する ⇒ヒアリングを実施し、実作業ベースにおける費用を把握し、有害物質管理の必要性に伴う社会的費用とする	○有価物(ベースメタル等)の売却収入 ⇒ヒアリングを実施し、各シナリオで想定する中間処理生成物のスペックに対する製錬事業者の受入価格を把握して算定	効果 ●レアメタルリサイクルによる資源の安定供給 ●有害物質の適正処理の推進による環境影響・健康影響の改善 ⇒レアメタルの安定供給については、鉱種別の輸入量・需要量のデータと、小型家電に含まれているレアメタルの量を比較して、その効果を評価する。有害物質については、金額換算は困難であることから定量的な評価は実施せず、リサイクルシステムの構築に向けた課題事項とする
金属回収	●準備人件費 ●設備費(新規・追加) ⇒ヒアリングを実施し、各シナリオで想定するレアメタル回収の実作業ベースにおける費用、追加設備の耐用年数等を把握	●作業人件費 ●製錬費 ●残渣・廃棄物処理費 ⇒ヒアリングを実施し、各シナリオで想定する製錬の実作業ベースにおける費用を把握するとともに、費用を固定費・変動費に区分	●有害物質管理費用 ※回収方式毎に整理する ⇒ヒアリングを実施し、実作業ベースにおける費用を把握し、有害物質管理の必要性に伴う社会的費用とする	●有価物(レアメタル・貴金属等)の売却収入 ⇒ヒアリングを実施し、回収したメタルの品位・歩留まりを把握し、メタルの価格データに基づき算定	

費用把握が困難な場合は、製錬における受入価格をもって製錬段階の評価に替える

注) ○: 昨年度データを収集した項目、●昨年度データを収集できなかった項目

(2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応状況

	第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項	対応状況
全体	○評価シナリオ ・【参考】ベースメタル・貴金属回収シナリオについて、参考であるのに表の一番上に記載されていることには違和感がある。	現状においても製錬施設で回収可能なレアメタルは回収されているため、①を現状シナリオとし参考シナリオは削除。 →1) 評価シナリオの設定を参照【5ページ】
	○試算の考え方 ・各段階で収益を出すという考え方に問題があると考ええる。計算上、各段階で値を出すことはあるにせよ、収益としてはシステム全体で考えるべきである。レアメタルは、経済的には単独でインセンティブがないため、回収できなくなってしまう。	システム全体の費用便益分析は、リサイクルシステムを構築するか否かの検討に必要。なお、段階別の採算性の評価は、システム全体の構造・課題を明確にするために実施。
小型家電回収	○潜在的回収可能台数 ・メーカーでは一般的に、年間の売上台数をその年の排出台数と考える。今回の潜在的回収可能台数は多めに見積もられているのではないか。 ・出荷量に輸出分が含まれているのは適切でない。	潜在的回収可能台数の考え方を整理。また、輸出量を控除した国内出荷台数に差し替え。 →2) 潜在的回収可能台数を参照【8～11ページ】
	○最終処分量の減少による最終処分費用の削減 ・「収益として、最終処分費用の削減分を計上」とあるが、焼却の減量分を考慮しているのか。	焼却後埋立と直接埋立の双方が考えられるため、それぞれを考慮した単価を設定する(現在精査中)。 →3) 小型家電回収段階の設定を参照【12ページ】
中間処理	○中間処理産出物の売却単価 ・タンタル濃縮物の評価は高すぎるのではないか。 ・ミックスメタル、基板の売却単価に違和感がある。 ・【参考】シナリオの中間処理の収益12,080(百万円)＞金属回収の収益5,153(百万円)となる理由は。	製錬業者やレアメタル専門メーカー等へのヒアリングを踏まえて中間処理産出物の売却単価を修正(現在精査中)。適切な単価を設定することで、中間処理の収益＜金属回収の収益となると想定。
	○中間処理のフロー ・そもそも基板にはほとんどFeは含まれていない。 ・基板以外の大部分が最終処分に回されている点が気になる。 ・実際の動きを見るためには、金をターゲットとすれば良い。	左記意見及び有識者へのヒアリング等を踏まえて中間処理のフローを修正(現在精査中)。 →1) 評価シナリオの設定を参照【7ページ】
金属回収	○金属回収の収益 ・参考シナリオよりも①シナリオの方が、収益が一桁以上も低いのはおかしい。レアメタルを回収するので、費用も増えるが、収益も増えるはず。 ・貴金属専門メーカーで処理となっているが、Au,Agの収率が同じであれば他の金属が回収できなくなるだけなので全て非鉄製錬で良いのでは。	基板については、全て非鉄製錬に向かうよう修正。ヒアリングを踏まえて、中間処理のフロー、売却単価を修正。 →1) 評価シナリオの設定を参照【7ページ】

(2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応状況

1) 評価シナリオの設定

- これまでの研究会での議論を踏まえ、**技術的・採算的な観点**から、レアメタルだけを回収対象とするのではなく、**ベースメタルや貴金属の回収と併せてレアメタルの回収**を行うことを想定。
- システムの経済性評価については、「**リサイクル対象とする金属**」、「**レアメタルの回収にどれだけ重点を置くか**」によって、結果が大きく変わりうると想定される。
- 評価シナリオの設定の考え方は以下に示すとおりである。精緻な経済性評価のためには、シナリオの具体化、不足データの収集が不可欠となるため、リサイクルシステムWGにおいて関係主体へヒアリングを行う。

副産物として
レアメタルを回収

レアメタル
を狙って回収
＋
副産物として
レアメタルを回収

評価シナリオ	リサイクル対象とする金属	回収対象とする小型家電
①従来型レアメタル回収シナリオ	ベースメタル・貴金属回収を主体としつつ、既存の製錬施設で回収可能なレアメタルを回収	ベースメタル・貴金属の濃縮度がある程度高く、回収対象とするレアメタルも一定程度含有した小型家電 →潜在的回収見込量、レアメタル含有量、リサイクル対象とする鉱種によって、回収対象とする品目の範囲を決定する
②レアメタル重点回収シナリオ	中間処理において徹底した事前選別・濃縮を実施し、資源戦略上の重要性等の観点から可能な限り多くのレアメタルを回収	

(2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応状況

1) 評価シナリオの設定

● 各段階における採算性評価は様々な仮定や前提条件を置いて実施。回収率等の条件を変化させることで感度分析も可能。

		①従来型レアメタル回収シナリオ	②レアメタル重点回収シナリオ
小型家電回収	回収品目	携帯電話、ゲーム機(小型以外)、 ゲーム機(小型)、ポータブルCD・MDプレーヤー、 ポータブルデジタルオーディオプレーヤー、デジタルカメラ、 カーナビ、ビデオカメラ、DVDプレーヤー ※比較的金属含有濃度が高く、昨年度排出ポテンシャルを推計した9品目を選定	
	回収対象地域	日本全国を対象	
	回収率	潜在的回収可能台数の30%	
	回収方法	ステーション回収(資源ごみ回収と同時実施)	
中間処理	中間処理方法	分解により基板・ボディ等を抽出し、残りを破砕・選別	分解により基板・特定部品・ボディ等を抽出し、残りを破砕・選別。基板から更にタンタルコンデンサを選別。
	生成物	基板、ボディ等、鉄等、アルミ等、プラスチック等、その他	基板、タンタルコンデンサ、特定部品(偏心モーター、マイクスピーカー、液晶パネル)、ボディ等、鉄等、アルミ等、プラスチック等、その他
	使用データ	モデル事業における選別・濃縮試験データや製品の素材構成データ等を参考に設定	
金属回収	リサイクル施設・方法 ※()内は重量の分配率	基板 → 銅製錬、鉛・亜鉛製錬(100%)	基板 → 銅製錬、鉛・亜鉛製錬(100%) タンタルコンデンサ、特定部品 → レアメタル専門メーカー(100%)
	回収対象とする金属と回収割合 ※回収割合は昨年度検討結果及び既存文献等より事務局にて設定	銅製錬、鉛・亜鉛製錬 → Cu・Pb・Au・Ag:90% → Zn・Pd・Sb・Bi :60%	銅製錬、鉛・亜鉛製錬 → Cu・Pb・Au・Ag:90% → Zn・ Pd・Sb・Bi :60% レアメタル専門メーカー → W・Ta・Nd・Dy・In:60%

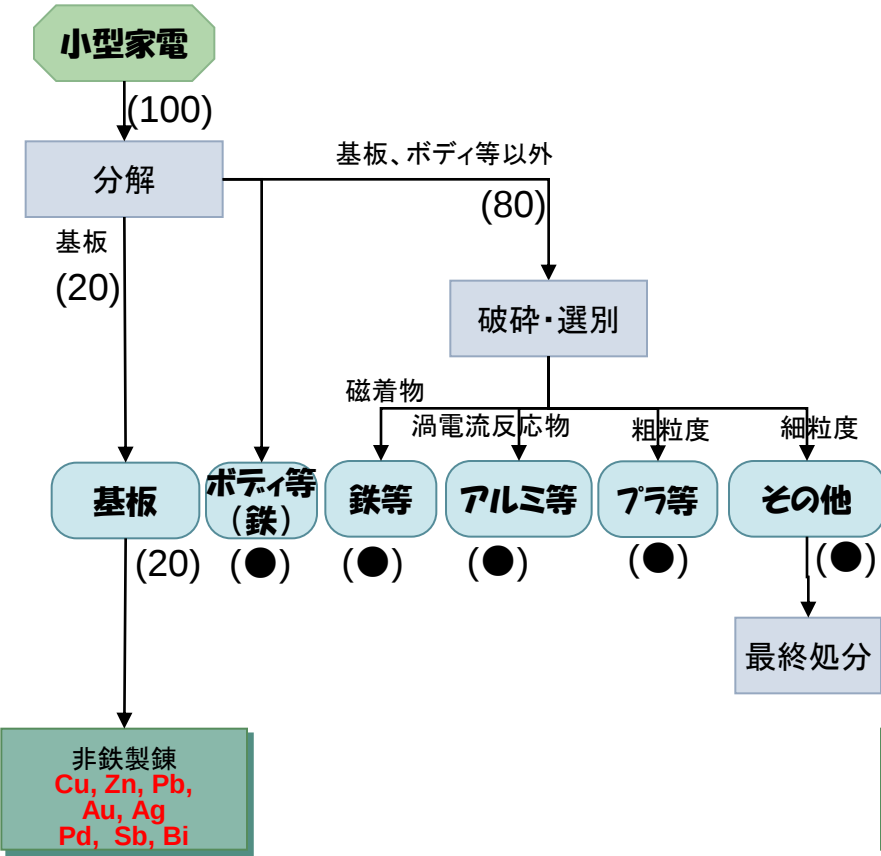
使用データを変更

(2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応状況

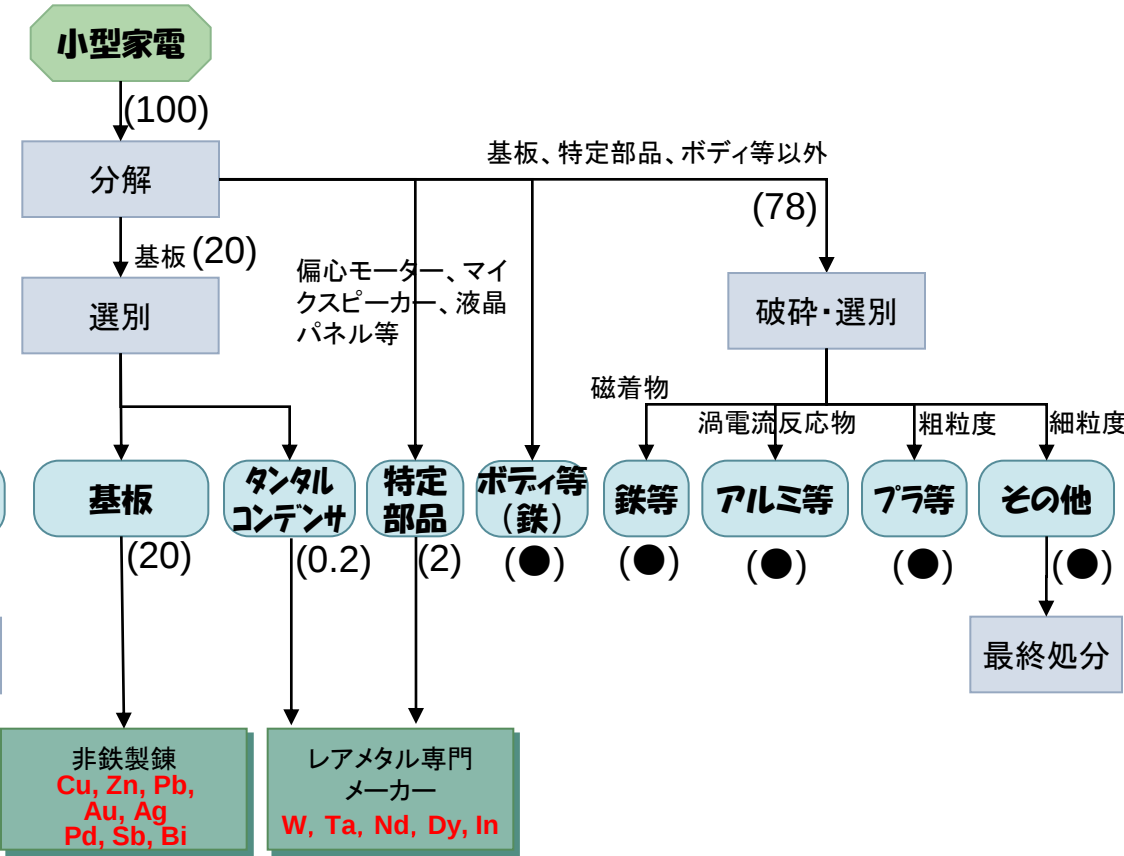
1) 評価シナリオの設定

- 各シナリオのマテリアルフローを簡易に示すと以下の通り。どのシナリオでも小型家電回収までは同じ。
- ②では分解により特定部品の抽出を行うとともに、基板からタンタルコンデンサの抽出も行うシナリオとしている。

①レアメタル選択回収シナリオ



②レアメタル重点回収シナリオ

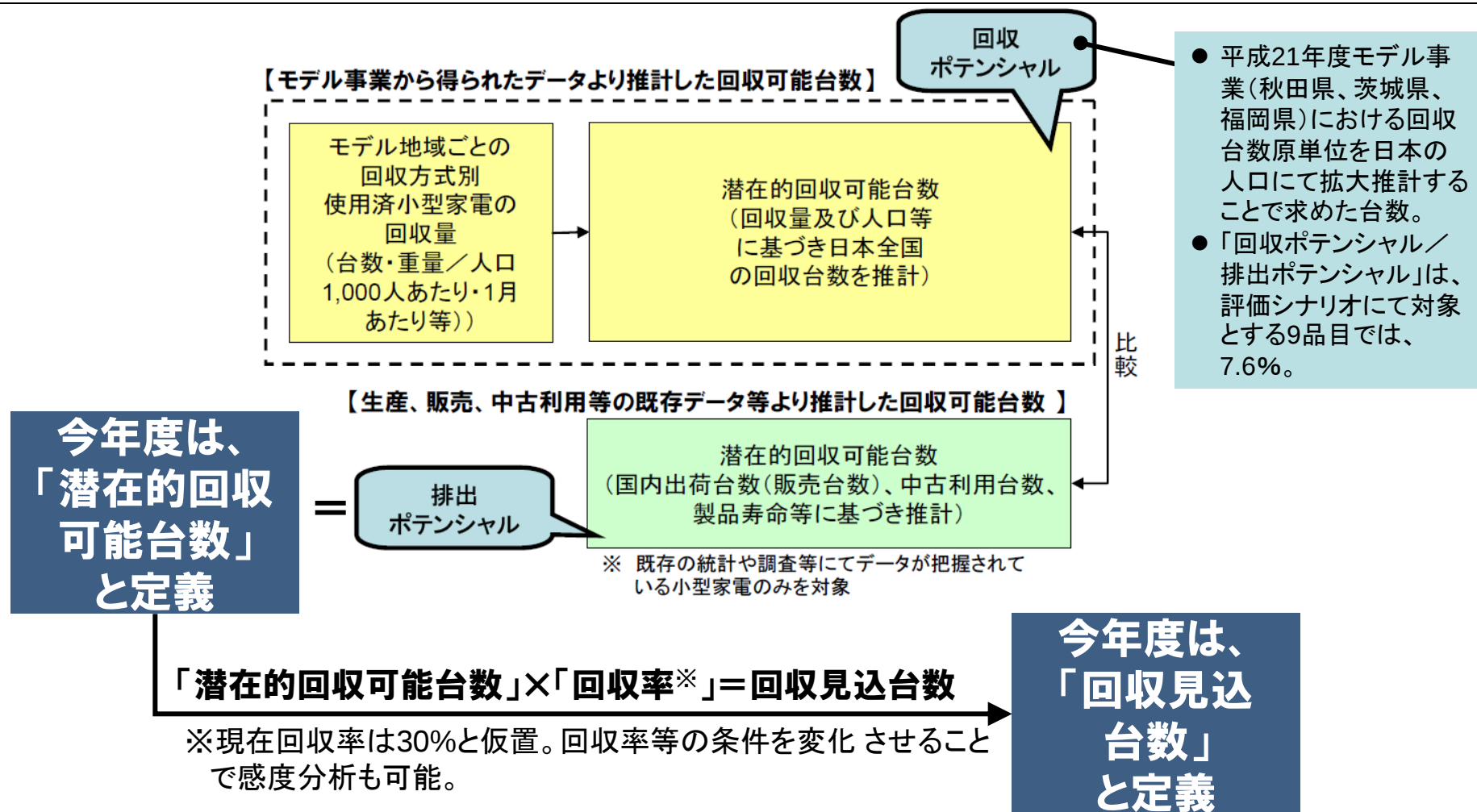


※ ()は重量の分配率を示す。●は検討中

(2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応状況

2) 潜在的回収可能台数

- 「潜在的回収可能台数」とは、国内に存在する使用済小型家電の台数を示し、平成21年度研究会とりまとめにおける「排出ポテンシャル」と同意。
- 「回収見込台数」とは、レアメタルリサイクルシステムを構築した場合に同システムにおいて回収が見込まれる台数(潜在的回収可能台数から退蔵やその他ルートへの流れを除いた台数)を示す。



2) 潜在的回収可能台数

- 前回WGの経済性評価においては、使用済小型家電の潜在的回収可能台数を以下のとおり設定していた。
 - 以下に示す統計の出荷販売数量を用いて平均使用年数に基づき小型家電が排出されると仮定することで求めた台数。このため機械統計年報を用いた品目については、輸出台数を含まれており、輸入分は含まれていない。
- この潜在的回収可能台数の考え方について、第1回リサイクルシステムWGにおける指摘事項等を踏まえ、以下のとおり再検討を実施した。
 - 正確な国内出荷台数の実態数値(国内に存在する使用済小型家電の台数)を把握するために、以下に示す業界団体の統計の国内販売量の数値を基準量として用いる。
 - この基準量を用いて平均使用年数に基づき小型家電が排出されると仮定することで求めた量を潜在的回収可能台数とする。
 - 退蔵分については、潜在的回収可能台数の内数とする(詳細は次ページのとおり)。

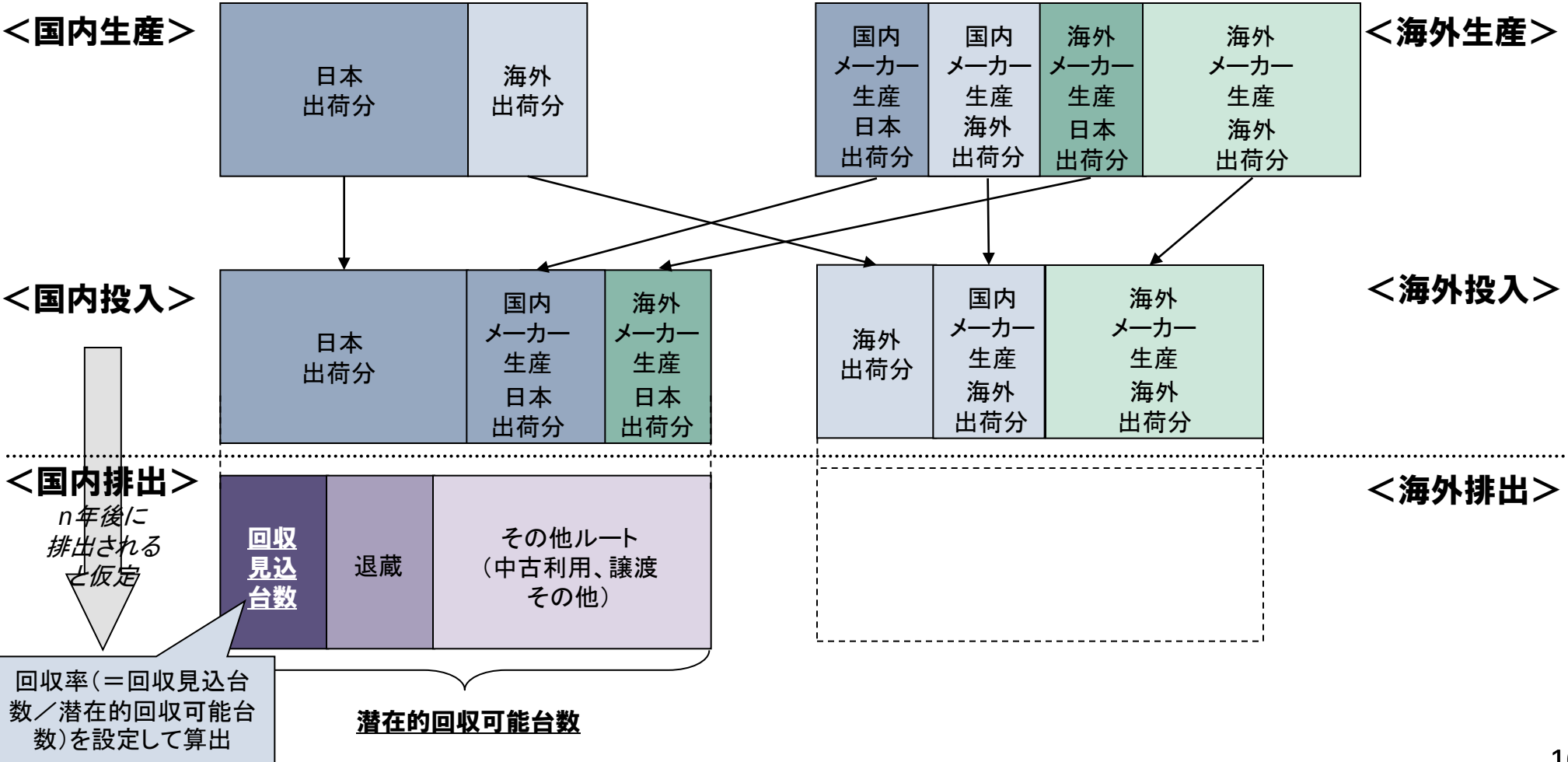
<使用した統計>

	前回WGにて使用したデータの出典	今回WGにて使用したデータの出典
携帯電話	①:携帯電話・PHS	③:携帯電話、公衆用PHS
ゲーム機(小型以外)	②:携帯型以外	②:携帯型以外
ゲーム機(小型)	②:携帯型	②:携帯型
ポータブルCD・MDプレーヤー	③:MDポータブル型、CDプレーヤー	③:MDポータブル型、CDプレーヤー
ポータブルデジタルオーディオプレーヤー	③:デジタルオーディオプレーヤー	③:デジタルオーディオプレーヤー
デジタルカメラ	①:デジタルカメラ	④:デジタルカメラ
カーナビ	①:カーナビゲーションシステム	③:カーナビ
ビデオカメラ	①:ビデオカメラ(放送用を除く)	③:ビデオ一体型カメラ
DVDプレーヤー	①:DVD-ビデオ	③:DVD

【出典】
①経済産業省:機械統計年報 出荷販売数量
②(社)コンピュータエンターテインメント協会:ゲーム白書
③(社)電子情報技術産業協会:民生用電子機器国内出荷データ集
④一般社団法人カメラ映像機器工業会:統計(総出荷(日本向け))

2) 潜在的回収可能台数

- 国内生産、海外生産をパターン分けし、国内に投入される小型家電を特定。
- 国内投入量＝業界統計における国内出荷量と考え、国内投入量を推定。
- 小型家電がn年後に排出される(例えば、平均使用年数が3年の製品については、2009年の潜在的回収可能台数は2006年の国内投入量となる)と仮定し、潜在的回収可能台数を推定。



(2) 第1回リサイクルシステムWGでの主な指摘事項と対応状況

2) 潜在的回収可能台数

- 比較的金属含有濃度が高く、昨年度排出ポテンシャルを推計した以下の9製品を対象に2009年の潜在的回収可能台数を推計。特定部品として、携帯電話の偏心モーター、マイクスピーカーを選定。
- 中間処理過程に投入する各部位の金属含有量は下表の通り。

製品		携帯電話			ゲーム機 (小型以外)	ゲーム機 (小型)	ポータブル CD・MD プレイヤー	ポータブル デジタル オーディオ プレイヤー	デジタル カメラ	カーナビ	ビデオカメラ	DVD プレイヤー	合計
部品		基板	偏心モーター	マイクスピーカー	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板	
潜在的 回収 可能 台数	製品台数 (千台)	49,397			3,057	4,776	1,404	6,376	8,443	2,223	1,676	7,240	84,592
	製品重量 (kg・台)	5,822,410			3,218,411	1,604,585	263,950	1,198,678	2,991,314	1,032,200	2,377,128	7,946,762	26,455,437
	部品重量 (kg・台)	1,472,031	51,373	723,666	1,450,363	403,572	35,247	51,858	350,685	709,137	253,244	2,635,360	8,136,536
回収見 込量	製品台数 (千台)	14,819			917	1,433	421	1,913	2,533	667	503	2,172	25,378
	製品重量 (kg・台)	1,746,723			965,523	481,375	79,185	359,603	897,394	309,660	713,138	2,384,029	7,936,631
	部品重量 (kg・台)	441,609	15,412	217,100	435,109	121,072	10,574	15,557	105,205	212,741	75,973	790,608	2,440,961
	金属 含有 量 (kg)	Co	238	22	543	43	29	1	2	17	64	13	1,071
		Pd	166	0	2	14	9	2	2	20	27	63	334
		In	29	0	30	14	5	1	3	14	21	9	167
		Sb	335	0	54	1,415	310	13	7	189	136	144	3,722
		Nd	1,180	307	5,427	218	36	2	0	35	85	62	7,485
		Dy	25	0	326	7	2	1	2	6	21	5	427
		Ta	1,237	0	7	281	73	54	17	856	298	656	4,233
		W	1,033	7,814	1,520	38	41	1	3	73	43	44	10,750
		Bi	182	0	50	167	7	8	3	20	43	25	607
		Al	6,642	18	9,118	18,711	3,647	504	215	2,872	12,998	2,370	100,669
		Fe	15,587	4,516	132,431	38,317	6,417	478	1,517	6,647	21,625	5,931	33,883
		Cu	145,728	1,174	26,052	79,551	19,953	2,554	4,608	26,086	32,826	14,612	151,977
		Zn	2,878	2	12,158	4,523	874	160	86	984	2,808	1,054	16,512
		Ag	3,649	83	347	386	635	41	53	733	406	673	8,637
		Au	643	0	37	118	31	7	15	83	25	42	1,116
		Pb	5,671	0	630	6,009	3,034	115	6	1,697	1,649	2,028	32,596

※この潜在的回収可能台数は、2009年における潜在的回収可能台数であり、毎年、この台数が排出されることを示すものではない。

※回収見込量＝潜在的回収可能台数×回収率(30%と仮定)

3) 小型家電回収段階の設定

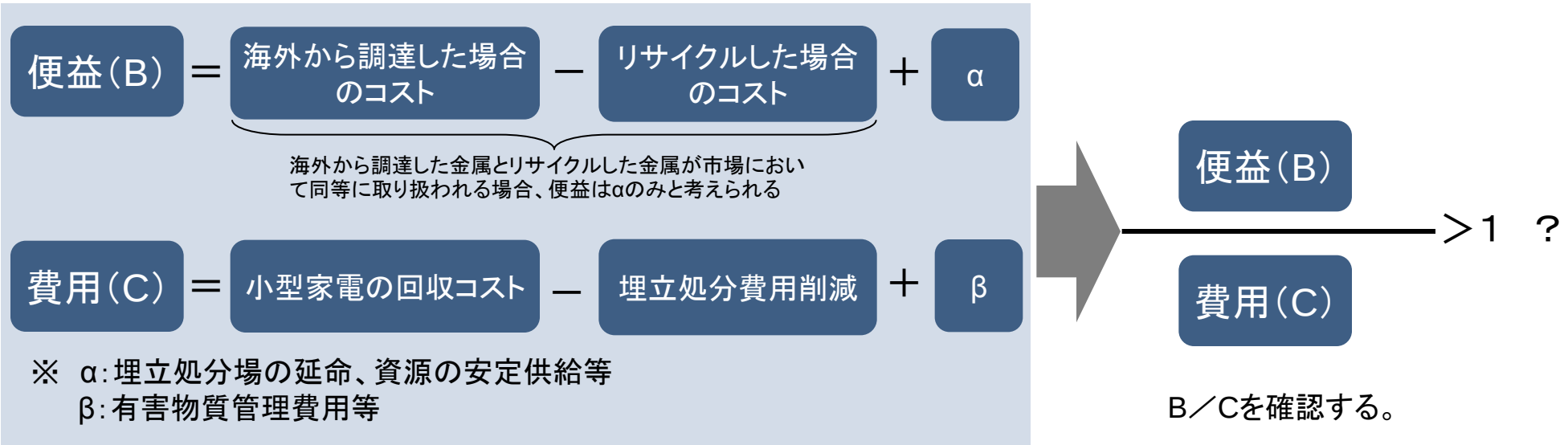
- 排出者からの使用済小型家電の回収方式は、ステーション回収(資源ごみ回収と同時実施)とし、既存シミュレーションモデルから算出。人口規模や人口密度が異なる複数の自治体を想定し、回収費用のばらつきを分析した上で、日本全国での使用済小型家電回収費用の拡大推計方法を検討する。
- 自治体から中間処理施設への静脈物流の輸送距離は一律50kmと設定し、輸送費用も計上。
- 収益として、最終処分費用の削減分を計上(36円/kg)。最終処分費用の削減分については、現状の使用済小型家電の埋立割合等を勘案し、精緻化する。



(3)システム全体の費用便益分析の考え方

- システム全体の費用便益分析の方法として、以下に示す「システム構築による便益と費用からのアプローチの考え方」をとることとする。
- なお、別のアプローチとして、各段階(または、各関係主体)における費用・収益や社会的費用・便益を積み上げるアプローチもあるが、検討を単純化するため、採用しないこととする。

<システム構築による便益と費用からのアプローチの考え方>



ご議論頂きたい事項

- 本アプローチは、システム全体の費用便益分析として妥当か。
- 上記以外に費用便益分析の方法として適切な手法はあるか。
- 費用便益分析を行う上で留意すべき事項はあるか。

(3)システム全体の費用便益分析の考え方(参考)

- システム全体の便益を考えた場合、リサイクルシステムの構築による金属調達コスト削減分を便益のひとつの要素と捉えることができる。
- この場合、費用は、以下に示すとおり小型家電回収コスト(社会的便益を考えると「小型家電回収費用」-「埋立処分費用削減分」)となる。
- なお、海外から調達した場合のコストとリサイクルした場合のコストが同等に取り扱われる場合、この便益要素は0となり、その他の便益(埋立処分費用削減、埋立処分場の延命、資源の安定供給等)のみを考慮することとなる。

<リサイクルシステムの構築による調達コストの削減(=便益)の考え方>

