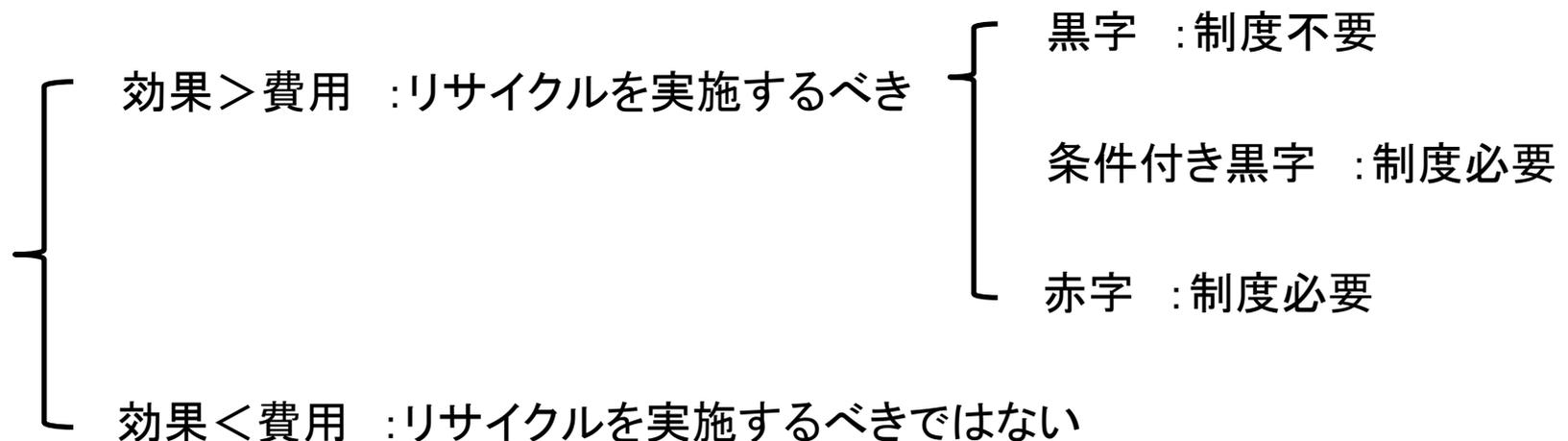




リサイクル制度の必要性について

必要性の検討

- 必要性の検討を行うにあたり、大枠の考え方は下図のとおり。
- 「効果」には便益だけでなく、定量的・定性的効果まで含む。したがって、定量的に判断できない効果も含めてリサイクル実施の是非を議論する場合には、慎重な議論が必要。
- 「条件付き黒字」とは、現行スキームを変更して黒字を実現できる場合（広域回収を可能とする場合など）や現状の資源価格では黒字でも、資源価格が下落した場合に赤字に転じ、リサイクルが継続されない場合などを想定している。
- 制度の内容に応じて効果や費用は変動するので、複数の制度オプションを想定した必要性の議論が必要（例えば、対象品目が多くなれば効果が大きくなるが、費用も大きくなる）。



把握する便益・効果

- レアメタル研究会や本小委員会で検討した便益・効果は以下のとおり。これ以外に便益・効果が存在するか要検討。
- 精度良く貨幣換算できないものは便益ではなく効果として認識することとする。効果の場合は単位がバラバラであるので、効果の大きさをどのように捉えるかは議論が必要。

項目	内容	把握方法
関係者の利潤	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済小型電気電子機器に含まれる有用金属の売却益からリサイクルにかかる費用を引いたもの。 ・自治体、中間処理、製錬事業者等の利潤の合計。自治体の最終処分コスト削減便益、薬剤処理コスト削減便益も含まれる。 ・マイナスになる場合もある。 	便益
金属資源の安定供給	<ul style="list-style-type: none"> ・金属の供給障害が発生した場合に、リサイクルによる金属供給が可能となる。 ・技術を有することが生産国の貿易政策や供給調整に対する牽制となる。 	便益 (効果として評価する部分もあり)
TMRの削減	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済小型電気電子機器のリサイクルにより、天然資源使用量を削減することで、地球に与える環境負荷を削減できる。 	便益or効果
最終処分場の延命	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済小型電気電子機器がリサイクルされることにより、最終処分量が減少し、最終処分場が延命化される。 	定量的効果
有害物質による環境影響の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル制度が創設された場合には、リサイクル工程の中で有害物質が適切に処理されることになり、環境影響の改善効果(大気・水域・土壌等を通じた生態系への有害物質の曝露量の減少等)や健康影響の改善効果(作業環境における人体への有害物質の曝露量の減少等)が期待される。 	定性的効果
有害物質による健康影響の改善		定性的効果

試算ケースの設定

- 様々なケースを想定して費用対効果分析を行うことにより、それぞれのケースについて制度の必要性を議論することが可能。
- 併せて、目的の達成する観点から、どういったケースを目指すべきかについての議論も可能(例えば、廃棄物減量化の目的を十分に達成するには、対象品目は出来るだけ多く、回収率も大きくする必要があるので)。
- 制度が必要なポイントは、効率的な静脈物流の構築(現行の枠内では自区内処理が原則)、回収量の確保(義務的な回収あるいは関係者の協力がないと回収率の確保は困難)、レアメタルの回収(市場原理に委ねると回収されない可能性が高い)、赤字となる場合の役割分担方法(赤字となる関係者がいると市場原理ではリサイクルが実現しにくい)などが想定される。

【ケース分けの項目(案)】

対象品目 : ①10品目、②20品目、③50品目、④97品目(品目指定なし)

特定レアメタル回収 : ①なし(機械破碎中心)、②あり(手解体中心)

広域回収の有無: ①広域回収可能、②自区内処理

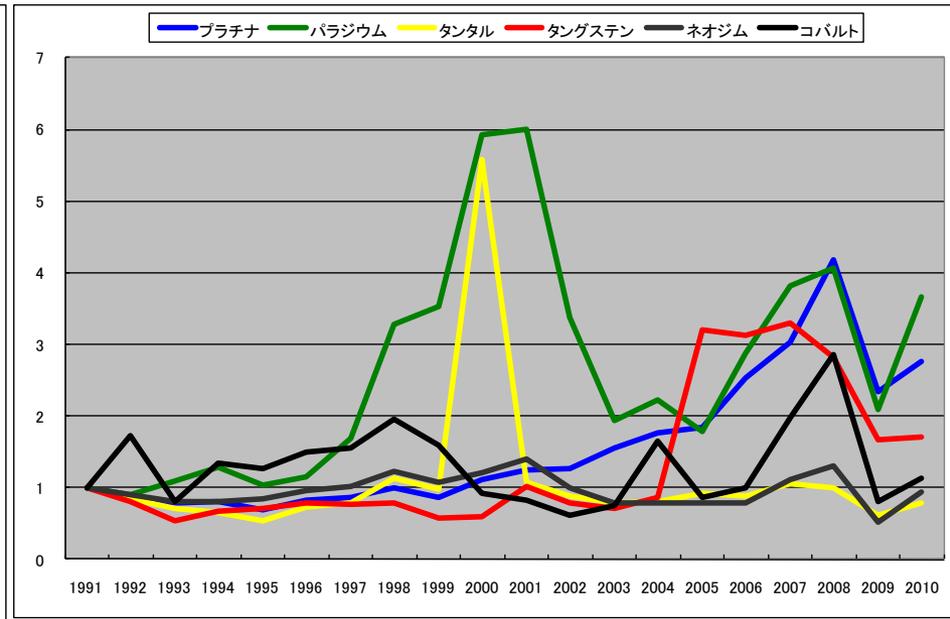
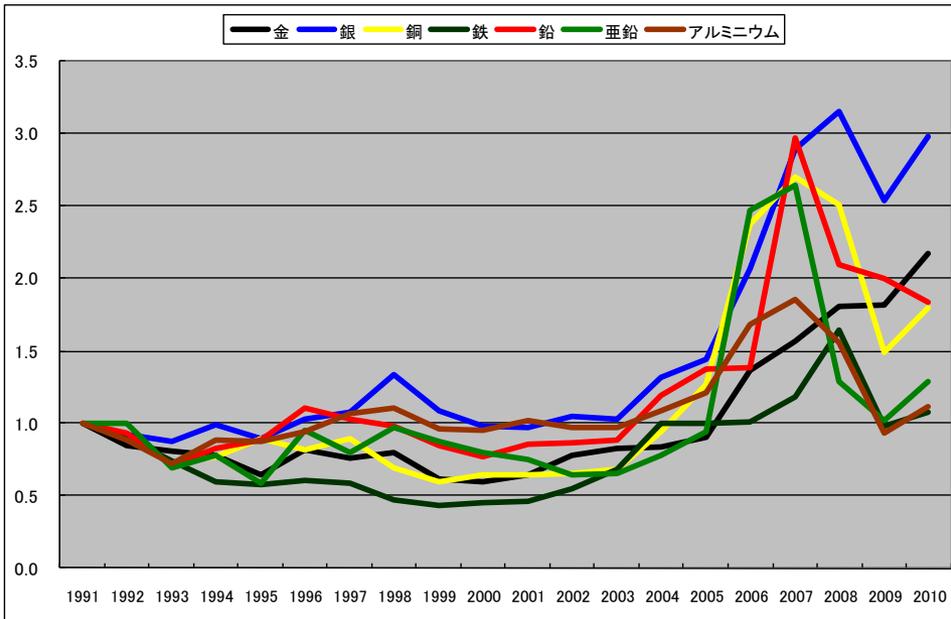
対象地域: ①全国(人口カバー率100%)、②過疎部以外(人口カバー率80%)、③②の半分

回収率: ①5%、②10%、③20%、④30%、⑤50%

資源価格: ①現在の市場価格、②①の半分

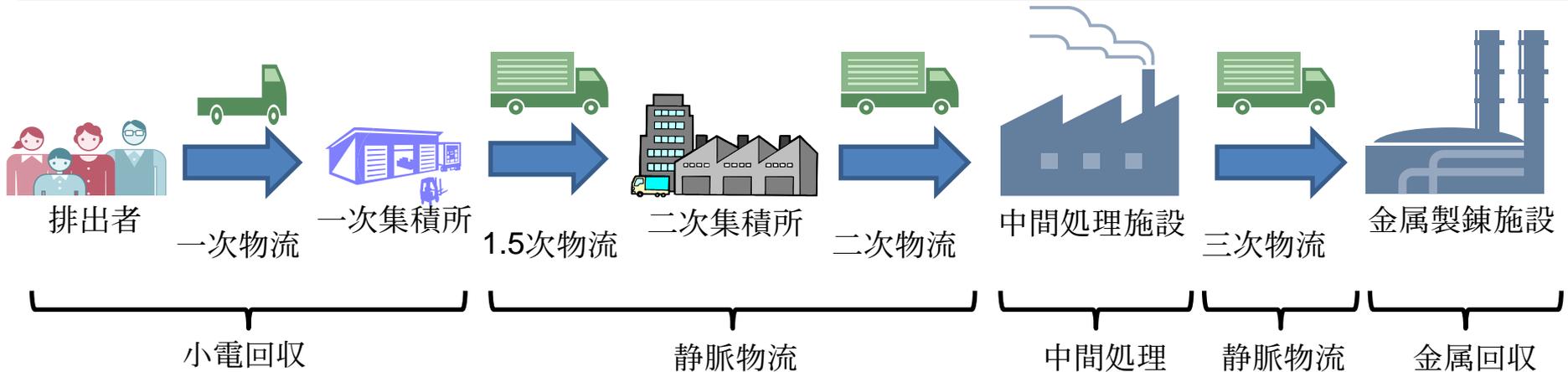
金属価格の変動

- 下図は1991年の価格を1として各鉱種の価格の変動を示したもの。
- ベースメタル、貴金属はここ20年で見ると価格が上昇傾向にあり、リーマンショック(2008年9月)後の下落はあるものの、特に近年の上昇は著しい。
- レアメタルも上昇傾向にあるが、ベースメタル、貴金属と比較すると乱高下する鉱種もある。例えばタンタルは2000年にIT需要を背景に価格が暴騰。パソコン、携帯電話の普及によりコンデンサ向けのタンタルの需要が急増したこと等が原因。
- 最近のトレンドで予測すると大幅な下落は想定しにくいとはいえ、変動を想定した制度の必要性の議論が必要。



関係者の利潤の試算方法・前提条件

- 下図の様に、「小電回収」「中間処理」「金属回収」「静脈物流等」に分けて、段階別に利潤を計算。「静脈物流等」とは静脈物流費用(物流企業の利潤込み)と全体管理費用を計上。
- 品目数について、「20品目」は検討対象品目98品目のうち概ね高品位ベスト20のものを抽出しており、「50品目」は「20品目」に加えて残り78品目のうちランダムに30品目加えたもの。
- 「広域回収」とは自区内処理を原則とする現行の廃掃法の規制が緩和され、市町村の枠を超えて回収する場合を想定。
- 対象地域について「過疎部」とは、離島(沖縄本島等を除く)及び排出量が少ないなどの理由で効率的な1.5次物流を実施できない地域を想定。
- 中間処理へは無償で引き渡すと仮定。有償引取であれば小電回収の利潤が増・中間処理の利潤が減、逆有償引取であれば小電回収の利潤が減・中間処理の利潤が増。



小電回収の利潤
 = 最終処分コスト削減額
 + 薬剤処理コスト削減額
 - 小電回収のための追加収集コスト

静脈物流等費用
 = - 静脈物流委託費
 - 全体管理費用

中間処理の利潤
 = 中間処理成果物売却額
 - 中間処理費用

金属回収の利潤
 = 金属の売却額
 - 製錬費用
 = 金属の売却額
 × 売上高利益率

便益（関係者の利潤部分）の試算結果

- 9ケースで試算したところ、条件次第では全体として利潤が発生する可能性があるとの結果。自区内処理、特定レアメタル回収、対象品目に低品位品目を含むことが採算性を低下させる要因になる。
- レアメタルの回収は中間処理に手間を要するため、採算性を低下させる。
- 対象品目を拡大すると回収される有用金属の量や廃棄物の削減量は増加するが、要する費用が収益以上に増加するため採算性は低下。
- 全体として採算性が確保される場合でも、資源価格次第では赤字に転じることもある(未試算)。

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8	ケース9
対象品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	50品目	20品目
回収率	30%	5%	10%	20%	50%	30%	30%	30%	30%
広域回収	広域	広域	広域	広域	広域	自区内	広域	広域	広域
特定レアメタル回収	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	なし	なし
対象地域	全国	全国	全国	全国	全国	全国	全国	全国	過疎部除き
資源価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格
小電回収	-6.1億円	-6.4億円	-5.0億円	-4.0億円	-10.1億円	-6.1億円	-6.1億円	-39.8億円	-2.2億円
中間処理	28.2億円	1.5億円	6.9億円	17.6億円	47.0億円	-83.5億円	3.4億円	2.0億円	21.9億円
金属回収	2.6億円	0.4億円	0.9億円	1.8億円	4.4億円	2.6億円	3.0億円	3.6億円	2.1億円
静脈物流等	-6.2億円	-2.1億円	-3.2億円	-4.9億円	-8.1億円	-20.7億円	-6.3億円	-25.0億円	-5.0億円
合計	18.6億円	-6.5億円	-0.3億円	10.4億円	33.2億円	-107.6億円	-5.9億円	-59.1億円	16.9億円

便益（関係者の利潤部分）の試算結果（感度分析）

- 小電回収段階については、
 - a. ステーション回収に要するコストのうち、小型電気電子機器の回収（いわゆる“ついで収集”）に要する追加コストのみを計上
 - b. 薬剤処理費用の削減分について、小電回収により薬剤処理コストの削減が見られた4自治体の費用削減実績に基づくコストを計上
 することで、以下のとおり採算性が向上する。
- 地域によって、多様な収集方法や薬剤処理実態が存在しうることに配慮が必要。

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8	ケース9
対象品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	50品目	20品目
回収率	30%	5%	10%	20%	50%	30%	30%	30%	30%
広域回収	広域	広域	広域	広域	広域	自区内	広域	広域	広域
特定レアメタル回収	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	なし	なし
対象地域	全国	全国	全国	全国	全国	全国	全国	全国	過疎部除き
資源価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格
小電回収 (前ページ)	-6.1億円	-6.4億円	-5.0億円	-4.0億円	-10.1億円	-6.1億円	-6.1億円	-39.8億円	-2.2億円
↓									
上記aを考慮	2.4億円	-4.4億円	-1.1億円	1.6億円	4.0億円	2.4億円	2.4億円	14.5億円	0.5億円
↓									
上記bを考慮	3.4億円	-4.4億円	-1.1億円	2.0億円	7.0億円	3.4億円	3.4億円	65.9億円	1.1億円

費用対効果（試算）

- 計測できる便益だけで費用便益分析を行うと、ケースによって $B/C > 1$ （経済効率性あり）となる場合と、 $B/C < 1$ （経済効率性なし）の両方が存在する。
- $B/C > 1$ の場合は「効果＞費用」となることは明らかであるが、 $B/C < 1$ の場合は定量的・定性的な効果を加味して最終的に効果と費用の大小関係を議論する必要がある。

	ケース1	ケース2 5%	ケース3 10%	ケース4 20%	ケース5 50%	ケース6 自区内処理	ケース7 特定レア メ回収	ケース8 50品目	ケース9 過疎部除 き
関係者利潤	18.6億円	-6.5億円	-0.3億円	10.4億円	33.2億円	-107.6億円	-5.9億円	-59.1億円	16.9億円
金属資源の 安定供給便益	5.7億円	1.0億円	1.9億円	3.8億円	9.5億円	5.7億円	7.9億円	20.8億円	4.6億円
その他便益	?	?	?	?	?	?	?	?	?
便益計(20年)	330億円	-75億円	21億円	193億円	580億円	-1,385億円	26億円	-521億円	290億円
費用計(20年)	41億円	41億円	41億円	41億円	41億円	41億円	41億円	41億円	35億円
費用便益分析	B-C= 289億円 B/C=8.01	B-C= -116億円 B/C=-1.82	B-C= -20億円 B/C=0.52	B-C= 152億円 B/C=4.70	B-C= 539億円 B/C=14.08	B-C= -1,427億円 B/C=-33.65	B-C= -16億円 B/C=0.62	B-C= -562億円 B/C=-12.65	B-C= 256億円 B/C=8.25
TMR削減効果	27万t	4.3万 t	8.9万 t	18万 t	45万 t	26万t	48万 t	47万 t	22万 t
最終処分場 延命効果	7.6千m3/年 (0.0065%)	1.3千m3/年 (0.0011%)	2.5千m3/年 (0.0022%)	5.0千m3/年 (0.0043%)	13千m3/年 (0.011%)	7.6千m3/年 (0.0065%)	7.6千m3/年 (0.0065%)	48千m3/年 (0.042%)	6.1千m3/年 (0.0052%)
有害物質による環境・健康 影響改善効果	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり	効果あり
その他効果	?	?	?	?	?	?	?	?	?
費用対効果	効果＞費用	?	?	効果＞費用	効果＞費用	?	?	?	効果＞費用

※最終処分場延命効果の括弧内の値は処分場の残余容量に占める最終処分削減量の割合

静脈産業の振興効果

- リサイクル制度が創設されれば、関連する静脈産業の振興に繋がる。具体的には、中間処理業者、非鉄製錬業者、静脈物流企業等の売上は増加し、併せてリサイクルのノウハウを蓄積することが可能。
- 売上の増加に加え、静脈産業にとって原料が安定的に供給されることは、静脈産業の国際競争力強化や設備投資の促進に繋がり、我が国経済の活性化にも繋がる。
- 静脈産業が振興すれば、その成果物を原料とする製造業など関連産業へも波及する。

振興効果の例

- ・静脈産業の生産額増加が172億円
(20品目、回収率50%の場合の中間処理、金属製錬、静脈物流の合計)

【参考】

家電リサイクル法に基づく家電リサイクルによる生産額

再商品化料金(5,430円※1) × 処理台数(1,752万台※2) = 約951億円

資源有効利用促進法に基づくパソコンリサイクルの生産額

回収再資源化料金(3,150円~4,200円※3) × 処理台数(51.9万台※4) = 約17億円

※1 前回委員会資料より

※2 家電製品協会平成21年度家電4品目のリサイクル実施状況

※3 回収再資源化料金は、大多数のメーカーが設定している金額(パソコン3R推進協会HPより)。事業系パソコンについても家庭から廃棄される場合の料金で計算している。実際は、回収台数、排出場所数などによって大きく変わるので、各社が申込みに応じて見積りしている。

※4 環境省・経済産業省HPより

- ・潜在的回収可能台数に含まれる有用金属は約750億円(検討対象97品目のうち有用金属含有量把握済54品目分だけの金額。検討が進めば更に増加)であるため、回収技術次第では更なる市場拡大も可能。

循環型社会の形成

- 「循環型社会形成推進基本法(平成十二年六月二日法律第百十号)」には、循環型社会形成のための国、地方公共団体、事業者及び国民の責務や、循環型社会の形成に関する施策の基本となる事項等が定められており、個別リサイクル法の上位法として位置づけられている。
- 小型電気電子機器のリサイクルについても、循環型社会の形成が大きな目的になると考えられるが、循環型社会の形成を制度の目的と考える場合、便益や効果をどのように捉えるかは議論が必要。
- レアメタル研究会で挙げられた目的のうち資源確保、廃棄物対策、循環資源利用促進対策については、循環型社会の形成に密接に繋がる。

循環型社会形成推進基本法(抜粋)

(定義)

第二条 この法律において「循環型社会」とは、製品等が廃棄物等となることが抑制され、並びに製品等が循環資源となった場合においてはこれについて適正に循環的な利用が行われることが促進され、及び循環的な利用が行われない循環資源については適正な処分が確保され、もって天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会をいう。

→使用済小型電気電子機器に含まれる有用金属を資源として確保し、当該製品の原材料として循環利用することにより、天然資源の消費を抑制することが可能となり、循環型社会の形成が推進される。

(適切な役割分担等)

第四条 循環型社会の形成は、このために必要な措置が国、地方公共団体、事業者及び国民の適切な役割分担の下に講じられ、かつ、当該措置に要する費用がこれらの者により適正かつ公平に負担されることにより、行われなければならない。

議論のポイント

○制度が必要かどうか？

○どういった目的のために制度が必要か？どの目的に重点を置くべきか？

- ・資源確保、廃棄物対策、循環資源利用促進対策、環境管理、静脈産業の創出・振興以外に目的はあるか？
- ・関連して、今回の試算で提示している以外で考慮すべき便益、効果はないか？
- ・このうちどの目的に重点を置いて制度を設計するかによって制度の内容は変動する可能性がある。

○どれだけの強度で目的を達成すべきか？

- ・例えば、徹底的に資源を循環利用することを達成するためには、かかる費用や関係者の負担が大きくなる可能性がある。
- ・逆に、例えば「無理のない範囲でリサイクル」といった場合には、全体として実効性が上がらない可能性がある。

【参考】

レアメタル研究会では、「自主回収タイプ」「自主計画タイプ」「義務的参加タイプ」を制度のオプションとして提示。ただし、提示案以外のオプション例の検討も論点とされている。

試算に用いた対象品目の設定 (1/2)

参考

- 20品目の試算については、比較的有用金属含有濃度が高いと想定される以下の製品を対象とした。
- 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。

【20品目】

製品	携帯電話・公衆用PHS端末			据置型ゲーム機	携帯型ゲーム機	CDプレーヤー・MDプレーヤー	デジタルオーディオプレーヤー(フラッシュメモリ)・デジタルオーディオプレーヤー(HDD)	デジタルカメラ	カーナビゲーションシステム	ビデオカメラ	DVD-ビデオ	ステレオセット	カーDVD・カーステレオ・カーCDプレーヤー・カーMD・カーアンブレ	その他中品位品(ビデオテープ、コード(セット)、電子辞書)	合計		
	部品	基板	偏心モーター													マイクスピーカー	基板
製品台数(千台)	42,003			3,050	10,540	819	6,657	10,988	3,505	1,495	5,932	1,722	8,489	7,242	102,442		
1台当たりの製品重量 g/台	118			1,053	336	188	188	354	464	1,418	1,098	11,120	1,180	3,064			
1台当たりの部品重量 g/台	30	1	15	474	85	25	8	42	319	151	364	1,170	120	24			
製品重量(kg・台)	4,950,882			3,211,041	3,541,107	153,971	1,251,505	3,892,786	1,627,467	2,120,409	6,511,076	19,148,640	10,017,020	14,598,287	71,024,191		
部品重量(kg・台)	1,251,689	43,683	615,344	1,447,042	890,630	20,561	54,144	456,368	1,118,095	225,895	2,159,248	2,013,879	1,018,680	174,288	11,489,546		
潜在的回収可能台数	金属含有量(kg)	Co	674	72	1,818	144	211	2	7	75	335	39	270	201	224	5	4,079
		Pd	471	0	7	45	69	5	5	86	143	189	76	0	60	6	1,162
		In	81	0	102	46	34	1	11	59	112	27	113	201	65	3	855
		Sb	951	0	182	4,706	2,284	26	23	819	716	427	3,054	3,424	2,037	73	18,722
		Nd	3,344	1,027	18,180	724	267	3	0	153	447	184	363	0	61	16	24,771
		Dy	70	0	1,091	22	18	2	5	26	112	14	91	0	0	2	1,451
		Ta	3,506	0	22	935	540	106	58	3,714	1,565	1,950	2,060	1,007	2	162	15,626
		W	2,928	26,173	5,090	127	303	2	9	316	224	131	385	403	7	10	36,107
		Bi	516	0	167	556	51	15	11	86	224	75	279	201	143	12	2,336
		Al	18,826	62	30,542	62,226	26,826	980	749	12,456	68,316	7,047	119,005	120,833	12,224	1,953	482,044
		Fe	44,180	15,125	443,581	127,432	47,203	930	5,281	28,832	113,654	17,634	92,539	60,416	46,859	1,235	1,044,904
		Cu	413,049	3,934	87,262	264,564	146,776	4,966	16,036	113,159	172,522	43,447	415,069	307,117	213,923	10,002	2,211,825
		Zn	8,157	5	40,722	15,043	6,430	311	300	4,271	14,759	3,132	45,097	16,917	39,729	143	195,016
		Ag	10,344	279	1,163	1,285	4,669	79	186	3,180	2,136	2,002	4,448	5,437	244	285	35,737
		Au	1,822	0	124	391	228	14	52	360	131	125	316	806	52	20	4,441
		Pb	16,073	0	2,109	19,985	22,319	224	20	7,361	8,062	6,030	32,111	3,826	22,411	764	141,295

※潜在的回収可能台数は、国内投入量を「業界統計における国内出荷量」または「生産動態統計における国内生産量－輸出量(貿易統計)＋輸入量(貿易統計)」と考え、平均使用年数分を遡った国内投入量とした。

※重量は、上記方法にて推定した排出台数に製品重量を乗じることで推定。製品重量は、現在排出されている製品の重量が把握されているものはそれを優先的に適用し、把握されていないものについては現在の売れ筋製品(5製品程度)の平均値を適用。

※製品の金属含有量は、平成22年度使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめに記載の基板・特定部品分析データや既往文献の分析データに基づく。

試算に用いた対象品目の設定 (2/2)

参考

- 50品目の試算については、前ページの20品目に加えて、ランダムに以下の製品を設定して推計。
- 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。

【50品目】

製品	20品目計	ヘアードライヤー	電子レンジ	電気掃除機	電気かみそり	ノートパソコン	デスクトップパソコン	その他※	50品目計		
		基板	基板	基板	基板	基板	基板	基板			
製品台数 (千台)	102,442	4,306	3,465	5,501	8,226	6,953	5,381	51,857	188,131		
1台当たりの製品重量 g/台		500	19,800	4,000	200	2,700	11,416				
1台当たりの部品重量 g/台		13	872	247	13	365	952				
製品重量 (kg・台)	71,024,191	2,153,000	68,607,000	22,004,000	1,645,200	18,773,100	61,431,433	209,287,721	454,925,646		
部品重量 (kg・台)	11,489,546	55,978	3,021,480	1,360,947	109,406	2,534,369	5,122,174	5,085,205	28,779,105		
潜在的回収可能台数	金属含有量 (kg)	Co	4,079	0	906	15	6	200	403	574	6,183
		Pd	1,162	0	21	2	7	165	334	49	1,741
		In	855	3	287	2	2	0	0	7	1,155
		Sb	18,722	509	21,755	1,275	131	12,505	25,273	32,417	112,586
		Nd	24,771	0	12	15	0	0	0	125	24,924
		Dy	1,451	0	27	0	1	1	1	21	1,503
		Ta	15,626	0	0	9	0	69	139	700	16,543
		W	36,107	1	18	6	0	0	0	916	37,049
		Bi	2,336	0	483	13	14	310	626	643	4,427
		Al	482,044	1,455	54,387	8,574	536	96,155	194,338	245,816	1,083,306
		Fe	1,044,904	1,232	604,296	39,059	13,129	56,127	113,437	204,976	2,077,159
		Cu	2,211,825	17,913	725,155	205,503	39,386	348,096	703,532	679,350	4,930,761
		Zn	195,016	3,359	93,666	8,710	1,532	1,783	3,604	89,686	397,355
		Ag	35,737	4	6,345	36	20	2,477	5,006	479	50,103
Au	4,441	0	66	36	0	372	751	159	5,826		
Pb	141,295	207	54,387	36,138	460	49,377	99,795	118,114	499,773		

※その他に含まれるとした製品

電気がま
食器洗い乾燥機
扇風機
クッキングヒーター
ジャーボット
ホームベーカリー
ホットプレート
電動歯ブラシ
ラジオ放送用受信機
BS/CSアンテナ
CS専用アンテナ
CSデジタルチューナー
アンプ
ビデオプロジェクション
カーカラーテレビ
カーチューナー
カーラジオ
VICSユニット
ETC車載ユニット
モニター(電子計算機用)
プリンター
電子式卓上計算機
家庭用マッサージ・治療浴用機器及び装置
補聴器

※潜在的回収可能台数は、国内投入量を「業界統計における国内出荷量」または「生産動態統計における国内生産量－輸出量(貿易統計)＋輸入量(貿易統計)」と考え、平均使用年数分を遡った国内投入量とした。

※重量は、上記方法にて推定した排出台数に製品重量を乗じることで推定。製品重量は、現在排出されている製品の重量が把握されているものはそれを優先的に適用し、把握されていないものについては現在の売れ筋製品(5製品程度)の平均値を適用。

※製品の金属含有量は、平成22年度使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめに記載の基板・特定部品分析データや既往文献の分析データに基づく。

小電回収段階（1/5）

参考

- 小型電気電子機器の回収に伴うコストについては、村上委員の協力の下、シミュレーションモデルを用いた試算を実施した。
- シミュレーションモデルは、一般廃棄物の収集・運搬を概算するモデルであるGrid City Model ※の単純化の手法を活かしつつ、より実態に近づけるよう、工夫が施されている。具体的には、自治体の形状や、人口分布の偏りなど各自治体固有の特性を考慮すべく、国勢調査による人口のメッシュデータを利用したものである。下表に示すようなパラメータを入力することで、1年間の収集に必要な車の台数、移動距離、作業時間などが出力される。
- 本経済性評価では、これまでのモデル事業実施自治体での実態を踏まえたパラメータを入力し、その出力結果に基づき使用済小型電気電子機器回収コストを試算している。
- 「村上他：地理的特性を考慮した収集・運搬費用算定モデル：廃棄物学会論文誌 Vol. 19(3), pp.225-234, 2008」参照

【シミュレーションモデルにて入力するパラメータ】

	項目	単位
Cap	収集車積載容量	m3
Dens	かさ密度	kg/m3
Vst	排出地点間の移動速度	km/h
Vb	拠点_収集ブロック間往復移動速度	km/h
Tst	ステーションでの作業準備時間	sec/ステーション
Tb	拠点での積み下ろし時間	sec
Sst	積み込み作業速度	kg/sec
Hmax	1日最大労働時間	H
D	1週間の稼働日数	日/週間
Fr	各種ごみの収集頻度	日/週間
G	発生原単位	kg/人/費
HHst	ステーションあたりの世帯数	世帯/ステーション
Phh	世帯あたり人数	人/世帯
	収集拠点の3次メッシュコード	

【シミュレーション結果からコストを試算する際に用いたデータ】

項目	データ	単位
アイドリング時の燃費	0.00036	L/sec
ブロック内走行時燃費	0.58800	L/km
ブロック_施設間走行時燃費	0.16	L/km
燃料単価	105	円/L
人件費単価	10,000,000	円/人
平ボディ車購入費	35,500,000	円
車両償却期間	7	年

※ M. Ishikawa: A Logic Model for Post-Consumer Waste Recycling, Journal of Packaging Science & Technology, Vol. 5, No. 2, pp. 119-130 (1996)

小電回収段階（2/5）

参考

- シミュレーションモデルより算出したモデル地域の使用済小型電気電子機器回収コスト原単位を用いて、自治体規模別の人口比に基づき日本全国に拡大推計。

$$\begin{aligned}
 \text{使用済小型電気電子機器回収コスト} &= \left(\text{小規模自治体における回収見込量} + \text{中規模自治体における回収見込量} \times 1/2 \right) \times \text{ステーション回収コスト原単位} \\
 &+ \left(\text{中規模自治体における回収見込量} \times 1/2 + \text{大規模自治体における回収見込量} \right) \times \text{ボックス回収コスト原単位}
 \end{aligned}$$

<自治体の規模別人口>

	小規模(人口5万人未満)	中規模(人口5～30万人)	大規模(人口30万人以上)
人口 人	26,126,048	48,510,710	53,131,236

※ 平成17年度国勢調査より

<20品目・回収率30%の小型電気電子機器回収見込量>

	小規模(人口5万人未満)	中規模(人口5～30万人)	大規模(人口30万人以上)
回収見込量 トン/年	4,357	8,090	8,860

<20品目・回収率30%の小型電気電子機器回収コスト原単位(シミュレーションモデルより算出)>

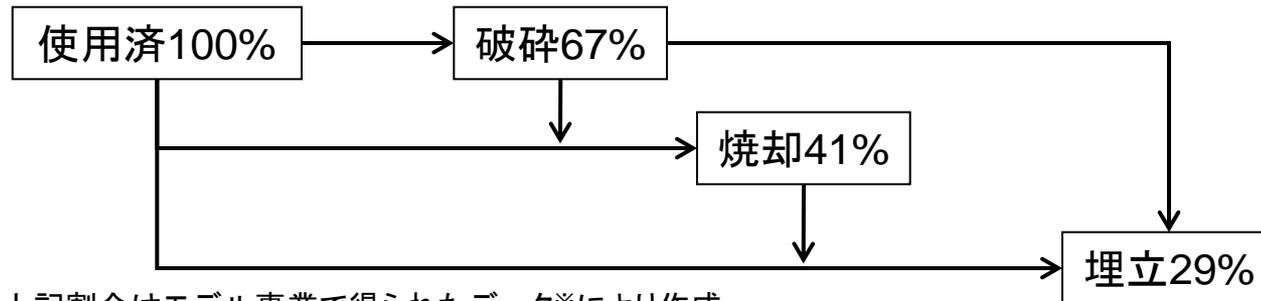
		小規模(人口5万人未満)	中規模(人口5～30万人)	大規模(人口30万人以上)
ステーション回収※1	燃料費 円/kg	0.13	0.25	—
	人件費 円/kg	136	63	—
ボックス回収※2	燃料費 円/kg	—	2.19	1.96
	人件費 円/kg	—	71	46

※1 ステーション回収は、資源ごみ回収と同時に回収。燃料費の増加分と人件費(混載対象となるごみと使用済小型電気電子機器の重量比で按分)を考慮

※2 ボックス回収は、小型電気電子機器専用回収車にて回収するため、燃料費、人件費を考慮

- 小電回収段階の収益として、埋立処分コスト等削減便益と薬剤処理コスト削減便益を計上。
- 各々の試算の考え方は以下のとおり。

<埋立処分コスト削減便益>



上記割合はモデル事業で得られたデータ※により作成

※ 平成21年度使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめP.3-17

破碎処理コスト削減＝破碎処理量（67%）× 破碎処理単価36円/kg
焼却処理コスト削減＝焼却処理量（41%）× 焼却処理単価23円/kg
埋立処分コスト削減＝埋立処分量（29%）× 埋立処分単価47円/kg

合計が埋立処分コスト等削減便益

※処理・処分単価は処理・処分単価を公表しているモデル事業実施自治体の値を採用

<薬剤処理コスト削減便益>

薬剤処理コスト削減便益
(円)

=

減少する飛灰中の鉛
量(鉛kg)

×

飛灰中の鉛量当たり
の薬剤処理単価
(円/鉛kg)

- ※専門家へのヒアリングを踏まえ、以下の仮定に基づき5,000円/鉛kgと設定
- ・鉛と銅の含有量の比が常に一定(鉛に対するキレート剤必要量は銅と鉛の含有量の合計に依存するため)
- ・焼却飛灰中の鉛含有量: 2000 mg-Pb/kg-飛灰
- ・焼却飛灰へのキレート剤添加率: 0.05 kg-キレート剤/kg-飛灰
- ・キレート剤単価 : 200 円/kg-キレート剤

withケースで減少する
飛灰中の鉛量(kg)

=

焼却回避小型電気電子
機器重量(kg)

×

小型電気電子機器中の
鉛量(鉛kg/kg)

×

焼却時における
飛灰への分配率

※小型電気電子機器量に、焼却比率(平成21年度使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめP.3-17)を乗じて設定

※対象品目の組成データを用いて算定

※H市における実測データに基づき設定(32.8%)

※感度分析(p.8)として、以下の考え方に基づく試算も実施。

薬剤処理コスト削減便益
(円)

=

焼却回避小型電気電
子機器重量(トン)

×

単位焼却量当たりの
薬剤処理単価
(円/トン)

※小型電気電子機器量に、焼却比率(平成21年度使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめP.3-17)を乗じて設定

※小電回収により薬剤処理コストの削減が見られる4自治体の削減実績(薬剤コスト削減総額÷ピックアップした小型電気電子機器量)に基づき設定(3.6万円/トン)

小電回収段階（5/5）

参考

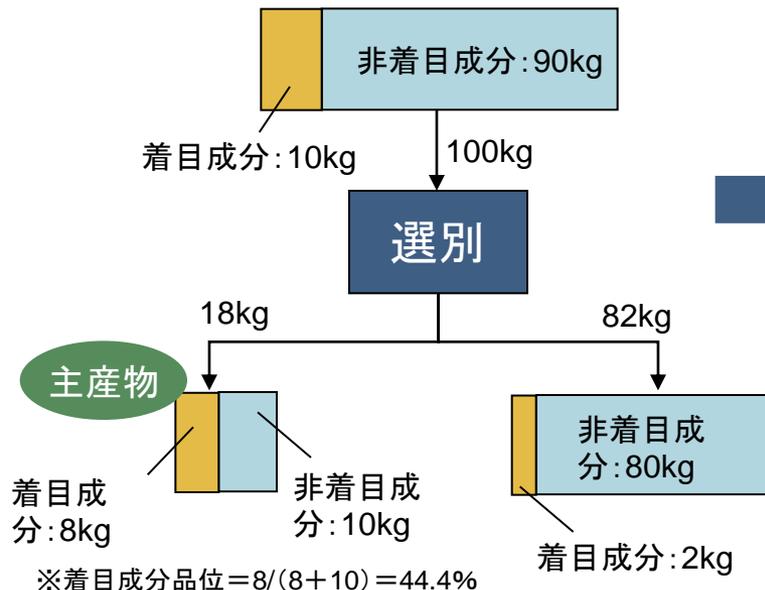
- 便益として「埋立処分コスト削減便益」「薬剤処理コスト削減便益」を、費用として「小型電気電子機器回収費用」を試算した結果は以下のとおり。

＜小電回収段階 試算結果まとめ＞

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8	ケース9	
対象品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	20品目	50品目	20品目	
回収率	30%	5%	10%	20%	50%	30%	30%	30%	30%	
広域回収	広域	広域	広域	広域	広域	自区内	広域	広域	広域	
特定レアメタル回収	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	なし	なし	
対象地域	全国	全国	全国	全国	全国	全国	全国	全国	過疎部除き	
資源価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	市場価格	
便益	埋立処分コスト削減便益	9.3億円	1.6億円	3.1億円	6.2億円	15.5億円	9.3億円	9.3億円	59.7億円	7.5億円
	薬剤処理コスト削減便益	0.3億円	0.1億円	0.1億円	0.2億円	0.5億円	0.3億円	0.3億円	1.0億円	0.3億円
費用	小電回収費用	15.7億円	8.0億円	8.2億円	10.5億円	26.2億円	15.7億円	15.7億円	100.6億円	9.9億円
	便益－費用	-6.1億円	-6.4億円	-5.0億円	-4.0億円	-10.1億円	-6.1億円	-6.1億円	-39.8億円	-2.2億円

- 中間処理における金属の分配濃縮状況については、有識者へのヒアリング等に基づき中間処理フローをモデル化した上で、中間処理を構成する各プロセスの「分離効率」を仮定し、算定を行った。
- 選別工程における「分離効率」とは、以下の式で表すことができる。
主産物における着目成分の分配率－非着目成分の分配率
- 分離効率については、対象物の内容、粒度、着目成分、装置の種類、分離条件等により大きく変わりうるものである。その設定にあたっては、モデル事業における中間処理の実績に基づき標準的な分離効率を設定することが想定されるが、1)各自治体で装置の種類や各種条件が非常に多岐に亘っており、標準的なプロセスの設定が困難であること、2)モデル事業において採用された中間処理は技術開発の途上であり、モデル事業での実績データをもって評価することで中間処理の分離効率を過少に評価する可能性が高いことから、モデル事業実績に基づく分離効率の設定は困難であると考えられる。
- 上記のような理由から、ここでは、有識者へのヒアリング等に基づき、本来、装置や対象物、選別条件によって変わる分離効率を、便宜上、一定の数値に固定(手選別の分離効率100%、基板の機械選別の分離効率70%、その他の機械選別の分離効率50%)した上、回収された産物中に含有する着目成分の品位を、実際の選別データに基づいて産物毎に定め、選別工程における物質収支をモデル化した。

<分離効率の考え方>

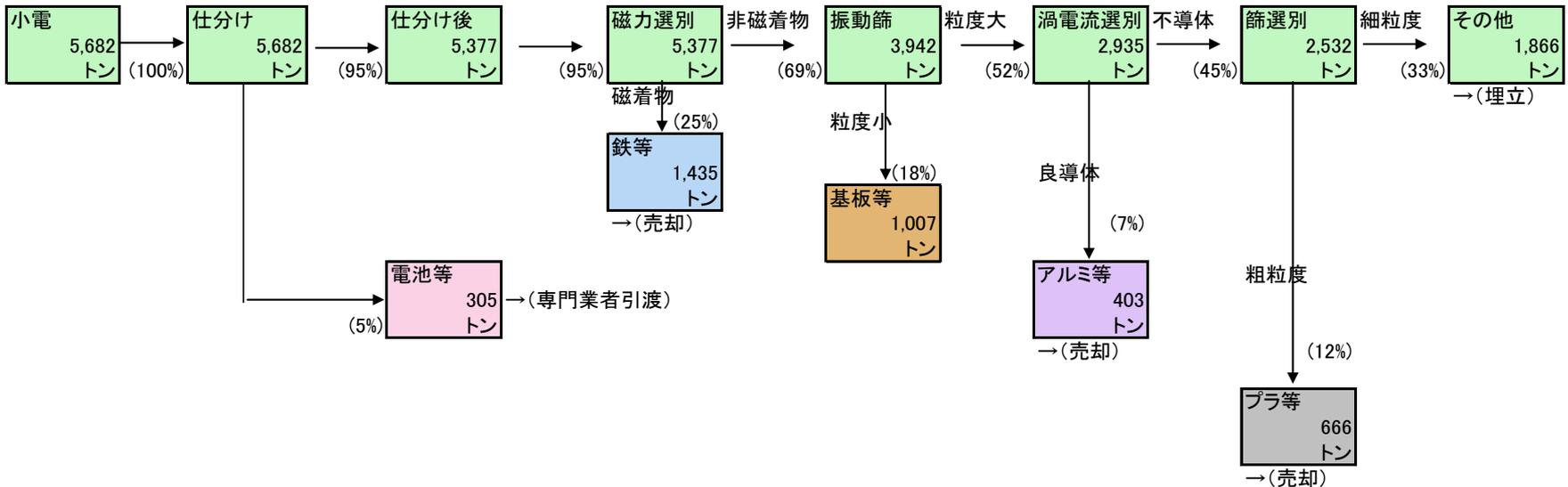


$$\begin{aligned}
 \text{分離効率} &= \text{主産物における着目成分の分配率} \\
 &\quad - \text{非着目成分の分配率} \\
 &= 8/10 - 10/90 \\
 &= 0.80 - 0.111 \\
 &= 68.9(\%)
 \end{aligned}$$

中間処理段階 (2/4)

- 特定レアメタル回収を実施しない場合は、手作業により電池を取り外したのち、残りのものについて、磁力選別、渦電流選別、篩選別を行い、基板等、鉄等、アルミ等、プラスチック等を選別し、残りは埋立処分すると想定。

< 特定レアメタル回収無し・20品目・30%ケースのフロー >



※ ()は重量の分配率を示す。分配率は、分離効率を便宜上、一定の数値に固定(手選別100%、基板等の機械選別70%、その他の機械選別50%)した上、回収された産物中に含有する着目成分の品位を、実際の選別データに基づいて産物毎に定め、選別工程における物質収支をモデル化して設定。

< 処理単価 >

- ・仕分け(電池取り外しを含む): 30円/kg (H22モデル事業データの処理時間を参考に設定)
- ・保管ヤード費用: 7円/kg (H21モデル事業データを参考に設定)
- ・破碎・選別費: 20円/kg (中間処理事業者ヒアリングに基づき設定)
- ・残渣・廃棄物処理費: 20円/kg (H21モデル事業データを参考に設定)