

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

リサイクルシステムワーキンググループ

中間とりまとめ（案）

目次

リサイクルシステムワーキンググループメンバー	・・・・・・・・・・	3
1．はじめに	・・・・・・・・・・	4
2．リサイクルシステムの経済性の評価	・・・・・・・・・・	5
(1) 経済性評価の前提条件等	・・・・・・・・・・	5
(2) システム全体の費用対効果分析結果	・・・・・・・・・・	6
(3) 各段階の採算性評価	・・・・・・・・・・	9
3．リサイクルシステム構築に係る関係者の意見	・・・・・・・・・・	11
(1) 関係者の意見	・・・・・・・・・・	11
(2) 委員の意見	・・・・・・・・・・	16
4．リサイクルシステム構築に向けた論点整理と留意点	・・・・・・・・・・	18
(1) リサイクルシステム構築に向けた論点整理	・・・・・・・・・・	18
(2) リサイクルシステム構築に向けた留意点	・・・・・・・・・・	19

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
リサイクルシステムワーキンググループメンバー

座長	細田 衛士	慶應義塾大学経済学部教授
	酒井 伸一	京都大学環境保全センター教授
	佐々木五郎	全国都市清掃会議専務理事
	佐竹 一基	電子情報技術産業協会環境戦略連絡会代表
	下井 康史	新潟大学大学院実務法学研究科教授
	白鳥 寿一	東北大学大学院環境科学研究科教授
	新熊 隆嘉	関西大学経済学部教授
	中島 賢一	早稲田大学環境総合研究センター客員研究員
	中村 崇	東北大学多元物質科学研究所教授
	村上 進亮	東京大学大学院工学系研究科講師

以上

1. はじめに

リサイクルシステムワーキンググループでは、リサイクルシステムの経済性評価とリサイクルシステムの構築に向けた課題整理を行い、リサイクルシステム構築に向けた論点を整理した。

なお、昨年度までにまとめられた課題の深掘りと経済性評価の妥当性の確認や必要データの収集のため、関係者にアンケート・ヒアリングを実施している。

検討過程は以下の通りである。

平成 22 年 6 月 1 日（火）：第一回ワーキング
・リサイクルシステムの経済性評価の途中報告
・ヒアリング（自治体、中間処理業者）

平成 22 年 6 月 16 日（水）：第二回ワーキング
・リサイクルシステムの経済性評価の途中報告
・ヒアリング（製錬事業者、貴金属メーカー、レアメタルユーザー）

平成 22 年 6 月 30 日（水）：第三回ワーキング
・中間とりまとめ（案）

平成 22 年 7 月〇日：第四回ワーキング
・中間とりまとめ

2. リサイクルシステムの経済性の評価

(1) 経済性評価の前提条件等

経済性評価は、「従来型レアメタル回収シナリオ（シナリオ①）」と「レアメタル重点回収シナリオ（シナリオ②）」の二つのシナリオを想定して実施した。

「従来型レアメタル回収シナリオ」とは、金属回収段階においてレアメタルが副産物として抽出されるシナリオであり、「レアメタル重点回収シナリオ」とは、中間処理段階でレアメタルを回収するための特定部位抽出工程を追加するものであり、レアメタルを重点的に回収するシナリオである。

経済性評価については、以下の通り実施している。このうち、a についてはリサイクルシステム構築の是非の判断、b についてはリサイクルシステムの具体的内容の議論に資するものである。

- a. システム全体の費用対効果分析
- b. 小型家電回収、中間処理、金属回収の各段階の採算性評価

なお、経済性評価については、仮定が必要な事項やデータが不十分な事項もあるため、表1の前提条件に基づいて実施している。評価結果は前提条件に依存する部分も大きいいため、結果の取り扱いには留意が必要である。

表1 前提条件

		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5%、10%、20%、30%	
	回収方法	5万人未満の全自治体、5万人以上30万人未満の自治体の半数:ステーション回収(資源ごみ回収と同時実施) 5万人以上30万人未満の自治体の半数、30万人以上の自治体:ボックス回収(小型家電専用回収車にて回収) ※シミュレーションモデルを活用して回収費用を試算	
中間処理	中間処理方法	手解体・手選別により基板・ボディ等を選別し、残りを機械的に破碎・選別	手解体・手選別により基板・特定部品・ボディ等を選別し、残りを機械的に破碎・選別。基板から更にタンタルコンデンサ等を選別。
	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等、特定部品(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等、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採取率 ※採取率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%

(2) システム全体の費用対効果分析結果

システム全体の費用対効果分析の評価項目を表2に示す。

表2 費用対効果分析の評価項目

	費用便益分析	定量的評価	定性的評価
経済効率性	○		
資源の安定供給効果		○	○
最終処分場延命効果		○	
有害物質環境影響改善効果			○
有害物質健康影響改善効果			○
地球環境改善効果			○

表2に示すとおり、費用対効果分析とは、経済効率性を評価するための費用便益分析結果と、便益として計上できない効果を総合的に勘案して、リサイクルシステム構築の是非を判断するための分析手法である。効果については、定量的に計測するものと定性的に評価するものがあり、それぞれ表2に示す通りである。

また、費用便益分析においては、表3に示す項目について、それぞれ収益又は費用として算定した。

表3 収益・費用一覧

段階	収益	費用
小型家電回収	・最終処分費用の削減 (マイナスの費用)	・管理人件費 ・収集運搬費 ・中間処理施設への輸送費用 ※準備人件費 ※ボックス・コンテナ等購入費 ※資材運搬費 ※周知費用
中間処理	・有価物の売却収益	・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 ・金属回収施設への輸送費用
金属回収	・有価物の売却収益	・人件費 ・製錬費 ・残渣・廃棄物処理費

※は初期投資費用、その他は経常的な費用

まず、費用便益分析結果については表 4、表 5 に示す通りである。表 4 は単年度の便益と費用を比較したもの、表 5 は初期投資（ステーション設置費用、広報費用）を考慮し、計算期間 20 年、社会的割引率 4%として分析したものである。

表 4 費用便益分析結果（単年度）

	シナリオ①	シナリオ②
回収率5%	B/C=0.39	B/C=0.37
回収率10%	B/C=0.83	B/C=0.79
回収率20%	B/C=2.08	B/C=1.98
回収率30%	B/C=5.10	B/C=4.84

表 5 費用便益分析結果（初期投資込み、計算期間 20 年間）

	シナリオ①	シナリオ②
回収率10%	B/C=0.44	B/C=0.42
回収率30%	B/C=1.81	B/C=1.72

この結果が示唆することをまとめると以下の通りとなる。

【費用便益分析まとめ】

- ・回収率が高い場合は $B/C > 1$ なので、リサイクルシステムを構築する方が経済効率性の面から望ましい。
- ・シナリオ①とシナリオ②を比較すると、シナリオ②の方が B/C の値が小さくなる。すなわち、純粋な経済効率性の面では、シナリオ②に優位性はない。
- ・便益は「海外から調達した場合のコストーリサイクルした場合のコスト」として算出しており、シナリオ①と比べてシナリオ②が小さくなるのは、レアメタルを含有する特定部品を中間処理で抽出するのにコストが多くかかっているためである。したがって、抽出技術が向上すれば、シナリオ①との大小関係も含め、結果が変化する可能性がある。

また、便益として計上できない定量的又は定性的な効果については、表6の通りである。

表6 定量的又は定性的効果

	定量的評価	定性的評価
資源の安定供給効果	使用済小型家電の潜在的回収可能量に含まれるレアメタルは350トン(輸入量に占める割合は0.2%)あり、このうちの何割かが安定供給可能	・鉱山からの供給を代替する機能となり、国際的な需給の逼迫や供給障害等が発生した場合、安定供給確保に対する補完的貢献となる。 ・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。 ・使用済小型家電からレアメタルを回収し一定量を安定的に確保することで、価格安定に寄与することが期待される。
最終処分場延命効果	以下の最終処分場延命効果あり ・679m ³ /年(回収率10%) ・2,037m ³ /年(回収率30%)	
有害物質環境影響改善効果		使用済小型家電中の有害物質の適正処理の一層の推進による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)が期待される。
有害物質健康影響改善効果		使用済小型家電中の有害物質の適正処理の一層の推進による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。
地球環境改善効果		使用済小型家電のリサイクルにより天然資源使用量を削減することで、TMR(物質総需要量)の削減や温室効果ガス排出量の削減等の効果が期待される。

費用対効果分析結果が示唆することをまとめると以下の通りとなる。

<p>【費用対効果分析まとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リサイクルシステムの構築は経済効率性の面で望ましい上、環境面や資源戦略の観点等での効果もある。 ・資源の安定供給効果についてはシナリオ②の方が大きいと考えられるため、定性的な効果まで加えると、シナリオ①と比較して、シナリオ②の方が費用対効果は大きくなるのではないかと考えられる。その場合は、資源戦略としてレアメタルを回収する意義があるということになる。

(3) 各段階の採算性評価

各段階の採算性評価の結果については、表7の通りである。

表7 各段階の採算性評価（回収率 30%）

（単位：百万円）

段階	収益	費用	b-c	b/c
小型家電回収	313	528	-214	0.59
中間処理(シナリオ①)	3,903	3,093	810	1.26
中間処理(シナリオ②)	4,065	3,738	327	1.09
金属回収(シナリオ①)	3,949	3,732	217	1.06
金属回収(シナリオ②)	5,032	4,755	277	1.06

(注) 中間処理の成果物を金属回収に売却することとしているが、鉄やアルミ等は中間処理段階で売却する想定のため、中間処理の収益が金属回収の費用よりも小さい値となる。

この結果が示唆することをまとめると以下の通りとなる。

【段階別採算性評価まとめ】

- ・システム全体としては経済効率性の面では構築が望ましいが、個別の段階を見ると、小型家電回収段階は損失が生じ、中間処理段階、金属回収段階は利益が出る。ただし、今回の評価では、回収した使用済小型家電については、無償で中間処理業者に引き渡しているため、この部分を有価にすると全ての段階で利益が出ることになる。
- ・中間処理及び金属回収については、収益と費用が回収率の増加に伴い線形的に増加する前提となっているため、いずれのシナリオでも b/c は回収率に関わらず一定となる。すなわち、使用済小型家電が集まれば集まるほど利益が増加するため、企業経営上望ましいということになる。
- ・中間処理のシナリオ②については、中間処理工程を追加することにより、中間処理に要する費用は大きくなるが、それに見合う売却額を設定していないため、シナリオ②の方が b/c が小さくなっている。もし、処理に見合う売却額を設定した場合、金属回収の原料費が増加し、金属回収段階でのシナリオ②の b/c が下がる結果となる。

- ・ 中間処理又は金属回収（あるいはその両方）についてシナリオ②の方が b/c が、小さくなる。つまり、経済効率性の面からは、企業経営上はレアメタルを回収することに優位性がなく、レアメタルを回収するにはインセンティブ等が必要。

3. リサイクルシステム構築に係る関係者の意見

(1) 関係者の意見

昨年度までに整理された課題の深掘り、及び新たな課題の整理のため、リサイクルシステムワーキンググループでは関係者へのヒアリング・アンケートを実施した。それらを通じて得られた主な意見は以下の通りとなっている。

【ヒアリング・アンケートの対象者】

自治体：モデル事業を実施した7自治体及びセットメーカーと協働し独自の取り組みを進めている1自治体（セットメーカーと共同で回答）

中間処理業者：モデル事業を実施した9社

製錬事業者：非鉄製錬の大手4社

レアメタル専門メーカー：著名なレアメタル専門メーカーにアンケートを実施し3社が回答

レアメタルユーザー：著名な部品メーカーにアンケートを実施し3社が回答

○自治体

(小型家電の回収方式について)

- ・回収量、及び回収費用の観点からみて、ステーション回収方式が最も効果的。
- ・ボックスの個数が多くなると、インシャルコストがかかる上、定期的な収集運搬に時間と費用が発生するが、ハブ&スポーク方式によるボックス回収物の集約を実施することで効率化が可能。

(法制度上の問題点について)

- ・市町村による回収を拡大するためには、市町村が小型家電を回収することについて何らかの法的位置づけが必要。
- ・廃棄物処理法の再生利用に関する3つの制度（再生利用指定制度、広域認定制度、再生利用認定制度）について、モデル事業との整合性を検討したが、活用することができなかった。
- ・使用済小型家電を資源として捉えると、広域的な収集運搬が不可欠であることから、業の許可を不要とする制度や緩和措置を講ずるべき。並行して、既存の物流システムを活かす点から、法改正も含めて広く検討すべき。
- ・回収量を一定量確保するためには、広域的な収集運搬体制の構築が不可欠であるが、回収対象となる小型家電については廃棄物処理法上の広域認定を受ける等、広域的な収集運搬が容易になるような仕組みが必要。

(回収主体、役割分担について)

- ・モバイル・リサイクル・ネットワークや家電量販店等が自主的に取り組んでいる回収や下取りとの関係の整理が必要。
- ・拡大製造者責任の観点から役割分担が必要。
- ・拡大生産者責任の観点から、小型家電メーカーが家電量販店等で引き取り、資源化することが望ましいと考えるため、家電リサイクル品目の拡大が必要。
- ・資源有効利用促進法の指定再資源化製品に位置付けるのも有効。
- ・電気メーカーや販売店などによる支援が必要。
- ・小型家電の回収主体について、市町村か事業者かで一本化したほうが効率的。市町村が回収する際は、事業者等から市町村への負担金等の支出が必要。
- ・回収物からの収益が見込めないため、自治体の負担だけでの実施は困難。資源確保の観点の施策として必要であれば、国からの交付金・補助金等の財政的措置が必要。

(回収対象品目について)

- ・回収対象品目はレアメタル含有量及び排出量の多い品目に絞るべき。
- ・携帯電話などの有価な物については、積極的に民間回収に誘導すべき。市町村による回収は、民間だけで経済的に成立しない物に限定して実施すべき。

○中間処理業者

(中間処理段階におけるコストについて)

- ・モデル事業では13製品を分別する作業が必要であったが、事業化する場合は、レアメタルの含有量により3~4種類の分別が想定されるので、若干作業員のコストは下がる。
- ・細かく分解するほどに付加価値は増加すると思われるが、手分解が前提であるため、人件費の採算性を確保することは困難。
- ・実態としては、処理能力が大きく回収量が多いほど1kg当たりの単価は下がる。
- ・小型家電の解体で収益性を保つ方法として、レアメタル回収を主目的とし基板のみを取り出し回収を行うことが挙げられる。しかし、他の物については素材ごとに解体・分別して経済性を保つ事は困難。
- ・レアメタルリサイクルのために小型家電よりレアメタルを含有する特定部品を設定し、これを手分解で取り出す際のコストを、一般的な中間処理コストにプラスする形でコスト試算することが必要。
- ・経済性は、製錬業者の買い取り価格に左右される。既存設備で、少なくとも地域ブロック全体の回収物を処理する能力はある。地域ブロック全体であれば4社程度の中間処理事業者でカバーする程度が妥当。
- ・現在のレアメタル価格では、回収・選別・解体コストが民間では採算が取れないことから国が買い取って備蓄するなどの方策が必要。

(中間処理の処理量について)

- ・少なくとも有価金属を売却する際に運賃コストがマイナスにならないように 4t 車、10t 車で運べる単位のロットが必要。
- ・設備の規模、並びに処理中のロスを考慮すると1バッチ当たり最低でもトン単位は必要。ただし、当初は、既存施設をパートタイムで使うのであれば、蓄積がうまくできれば問題ない。
- ・小型家電の収集量が少なく、単独の地域だけでは最小ロットがなかなか集まらない。

(中間処理物の売却先について)

- ・レアメタルを回収するための中間処理技術が確立されていないため、また、例えば一部のレアメタル濃縮物を得たとしてもその売却先がないため、小型家電からのレアメタル回収を目的にした中間処理は実務ベースで行うことは難しい。
- ・有価物の売却収入の算定に当たっては、製錬業者の買取条件やメタル等の市場価格等の変動を考慮する必要がある。中間処理に要する実作業ベースの費用・収益は、回収量や買取価格等により大きく変動する。実作業を行うためには、安定的な回収量の確保と、変動の少ない製錬業者の買取価格設定が必要。さらに、作業工程の追加と得られる成果物の資源性向上の関係も考慮が必要。製錬業者の買取条件と収支バランスを踏まえ、成果物の資源性が向上し、高収益となるように作業工程を設定している。
- ・最低限の受け入れ条件は、受け入れ先によって決められており、それ以上の品質で中間処理業者は出荷。中間処理を行う物の品質や量、中間処理を行う金額によっても出荷先を変更したり、処理方法を変えたりする。現状としては鉄や銅、貴金属の量によってどうするか決定しており、レアメタルは副次的に回収できるかどうか、ということに留まっている。
- ・中間処理の程度や品質の決定は、各製錬業者からの受入品質の指定に従っている。

(中間処理の技術的課題について)

- ・回収量が安定的に確保できるのであれば、高度処理するための設備を追加したい（価格変動により中国へ回収物が流れてしまうようなシステムでは困る。）
- ・多鉱種多品目（製品）をターゲットにするには技術的・システムの課題が山積している。
- ・中間処理の最適フローや処理コストは条件によって決まってくるものであるが、目標が明確であれば（実際に社会システムで実施する決断があれば）かなり改善できる。

(法制度上の問題点について)

- ・複数の自治体に渡り回収・中間処理を行なった方が効率的であるが、中間処理業者の一般廃棄物処理の許可取得状況から考えると現実的には実施できない。収集運搬および中間処理を効率的に行うには広域認定のような制度が必要。
- ・ステーション回収の場合は、1自治体内の複数個所から拠点に回収するまでは、これまでどおり一般廃棄物の許可事業者とし、拠点から中間処理施設までは、産業廃棄物や広域認定等の認可事業者に限るようにして欲しい。

○製錬事業者

(資源確保について)

- ・海外からの鉱石の調達よりも、国内でリサイクル原料を調達できる方が望ましい。
- ・電子基板等の有害物を含むものの輸出は制限する必要がある。また、資源確保の観点からも使用済小型家電の輸出制限が必要。
- ・国内での資源循環を促すため、バーゼル法の運用厳格化等、リユース目的での使用済製品輸出に対する監視の強化が望まれる。

(レアメタル回収技術について)

- ・副産物として抽出されるレアメタル以外でも、中間処理段階で適切に選別・濃縮すれば回収できるレアメタルがある。
- ・Ni、Sb、Bi、Se、Te、Pt、Pd、Ga、Ge、In、Co等のレアメタルを回収している。
- ・資源化処理でレアメタルを濃縮するに当たり、ベースメタル・貴金属の回収率を下げない手法の開発が望まれる。
- ・銅製錬・鉛製錬等の既存プロセスで回収できない金属（タングステンやタンタル等）は製錬工程に入れる前に分離する必要がある。ただし、現在のメタル価格ではこれらの金属含有部分を分離・濃縮する費用は捻出できない。経済原則からは、これらのメタルは分離しないでそのまま製錬で処理し、スラグに入れるのが最も安価。
- ・小型家電中の含有量が多いこと、これからも需要が見込まれること、天然資源が偏在していることに伴う資源セキュリティーの観点から、タンタルコンデンサー中のTaとリチウムイオン電池中のCoに着目している。特に、これらの金属については確実に回収できるシステムを構築しなければならない。

(製錬段階におけるコストについて)

- ・リサイクル原料の場合は、金属の売却価格から加工費用と一定の利益を差し引いたものを原料費用としている。
- ・中間処理なしで有価譲渡条件を超えるものとして、携帯電話、携帯電話電池、デジタルカメラ、ノートパソコン、携帯型音楽プレーヤー等が挙げられる。
- ・製錬設備側から考えると、量が多いほど効率化するため地域連携が重要。

(法制度上の問題点について)

- ・評価対象金属価格が変動するため、同じリサイクル原料でも廃掃法の対象となる場合があり、取引・流通を簡易にする施策が望まれる。
- ・資源化処理を郊外に集約することでメリットがあるため、広域認定や越境移動を簡単にできるようにすべき。
- ・リサイクル目的で流通している原料・廃棄物については、流通を促すために新しい枠組みでの法規制が望まれる。
- ・退蔵されている使用済小型家電の供出を促すため、インセンティブ制度等の施策が望まれる。
- ・実際にレアメタルを回収するには、経済合理性に成り立つ構造を打破し、大量の原料を定期的に安価に確保することが必須。現行法制度では一般廃棄物である使用済小型家電を一カ所に大量に集めることに障害がある。例えば、リサイクルが確実になされることを担保した上で、中間処理業者に広域的に集約され、なおかつ、レアメタル等が抽出されるための分離・選別が確実に行われるようなインセンティブを設けるべき。

○レアメタル専門メーカー

(小型家電からのレアメタルリサイクルについて)

- ・使用済小型家電は、レアメタルや貴金属が比較的多く使用されているものから、殆ど含まれていないものまで混在しているため取り扱っていない。
- ・ロット面は一定量以上が望ましいが、小さい場合もケースバイケースで対応。価格は、金市況、金含有量、処理コスト等を勘案してその都度決定。
- ・小型家電からのリサイクルを経済的活動で行うのか、資源確保もしくは最終処分場の延命化のための施策と捉えるかで指針が変わる。

(レアメタルリサイクル技術について)

- ・有価物として回収可能と考えられるものは、Au、Ag、Pt、Pd。
- ・生産している鉱種は Au、Ag、Pt、Pd、In、Rh (ロジウム)、Ru (ルテニウム) の7鉱種。
- ・レアメタルのリサイクルは品位が低いために濃縮技術の確立が重要。この技術を量産プロセスに転換した場合の投資は数億と予想される。
- ・製品に含まれる毒物 (ヒ素、アンチモンなど) の処理にコストが掛かる。無害化及び濃縮技術に関する産学官連携支援等が必要。

(法制度上の問題点について)

- ・産業廃棄物処理業の許可を有していないことから、有価物でないものの処理ができない。有価物になりにくい使用済小型家電をどう取り扱うかが課題。
- ・貴金属・レアメタルの海外への流出で国内での回収が低下しているため、海外に流出させず、国内に留めておくような法的対応が必要。

- ・現状では同様の回収物でも、廃棄物と有価物が混在しており、整理されるべき。
- ・レアメタルを回収するための税制の優遇や資金調達支援が必要。

○レアメタルユーザー

(リサイクル原料の使用について)

- ・リサイクルされたレアメタルを原料として利用することができる条件は、バージンメタルの市場価格を超えないこと。
- ・リサイクルされたレアメタルはバージン材と品質的な差異はない。

(レアメタルの確保について)

- ・天然鉱石のレアメタル調達価格が高騰する場合、より廉価な代替材の検討を進める。
- ・天然鉱石のレアメタル調達価格が高騰する場合、使用済小型家電等からの回収ルートの構築と強化を進める。

(リサイクル制度の構築について)

- ・レアメタルの回収に掛かる費用を消費者が負担することや行政が補助する制度を構築すべき。
- ・中間処理業者に家電に使用されている磁石の種類が分かるようにし、分別する仕組みが必要。
- ・製品を燃やしても有害物質が発生しない樹脂が使われるべき。
- ・まずは製品当たりのネオジム焼結磁石の使用量が多い製品を優先してリサイクルを進めるべき。

(2) 委員の意見

リサイクルシステムワーキングにおける各委員の意見は次の通りである。

(回収対象品目、鉱種について)

- ・資源量を考えるのであれば、少し大きな小型家電も含めるべきと考える。品目のラインナップを固定することには問題がある。
- ・製造される製品は変わっていき、機能やレアメタルの含有量も変化していくと考える。また、販売量も変化していく。そのような、製品側の変化についても考慮する必要がある。
- ・レアメタルに関する政府の戦略の一つとして、代替性が挙げられる。代替材料の技術開発の見通しを意識した整理が必要。

(回収方式について)

- ・ステーション方式の混合回収では、中間処理に渡す際には仕分けを行う必要がある。仕分けのコストは決して少なくはないので、無視することはできない。

- ・ステーション回収を大都市で行うことは難しいと考える。他の回収方法についても検討すべき。

(リサイクルシステムの経済性について)

- ・レアメタルを回収しても、それがすべて収益にはならない。各段階で収益を出すには、売却する人はより高い価格で売却しようとし、購入する人はより安い価格で購入しようとする。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。
- ・経済性の視点から見れば、金をベースにするのが良いと考えるが、レアメタルの安定供給という観点から、今後の供給安定性に資するような幅広のレアメタル・レアアースについて解析を進めるべき。
- ・便益がプラスなら市場原理に任せておけば良い。マイナスであるので、資源保護の観点から、新しい制度を作っていくという流れ。
- ・経済合理性を見るときには、単なる資源回収だけではなく、環境対応という側面でも見る必要がある。環境対応を経済性にどう乗せるのかというのは難しいところであるが、検討を行うべき。
- ・有用な希少資源を我が国の資源をして確保する余地があるのではないかという観点、そうしなければ廃棄物として捨てられてしまうという現実、さらに、海外に不適正な形で輸出されていて、海外を汚染しながら海外に有用金属が残ってしまうという考え方など、複数の問題を調和的に考えていかなければならない。それを考えるためにも、ある程度経済性は押さえなくてはならないと考える。廃棄物処理という側面があり、他国を汚染しないという条件もあり、その中でコストを最小化しなければならない。

(リサイクルシステムの効果について)

- ・リサイクルシステムの効果は多次元であると考える。TMR、エコリユックサックなどの考え方を取り入れても良いと考える。
- ・多次元の指標がどうなるか、という議論は必要。すべて定量的である必要はないが、評価の軸ははっきりさせておくべき。
- ・量が少なくても、リサイクルすればその分価格が安定するので、安定供給という点では価値がある。

(法制度上の課題について)

- ・実際に廃棄物処理法を改正するかどうかは別として、廃棄物処理法上の課題に関する議論を完全に排除すべきでない。短期的な視野ではなく、可能な範囲で根本的な議論を進めるべき。

4. リサイクルシステム構築に向けた論点整理と留意点

(1) リサイクルシステム構築に向けた論点整理

「2. リサイクルシステムの経済性の評価」及び「3. リサイクルシステム構築に係る関係者の意見」からリサイクルシステム構築に向けた論点整理を行うと次の通りとなる。これらの論点は、さらなる検討が加えられるべきものである。

① リサイクルシステムの必要性

- ・リサイクルシステムの構築については、一定の回収率確保を条件に、経済効率性の面から見て望ましく、環境配慮や資源戦略の観点なども含めた費用対効果を踏まえると、リサイクルシステム構築の意義は十分にあると考えられる。
- ・仮にリサイクルを市場原理に委ねた場合には、段階別の採算性では小型家電回収段階で損失が出ること、また、収益性の高い金属に加えてレアメタルを重点的に回収することにより中間処理段階又は金属回収段階（あるいは両方）の利益率が低下することを踏まえると、小型家電の回収がなされないことや、ベースメタル等に併せて副次的に回収されるレアメタル以外については回収がなされないことが想定されるため、こうした問題を解決するリサイクルシステムが必要となる。
- ・使用済小型家電が資源として海外に流出している実態や、リサイクルのためには一定のロットが必要であることに鑑みて、国内における適正かつ効率的な静脈物流ネットワークを含んだリサイクルシステムが必要となる。

② リサイクルシステムが持つべき性格

- ・使用済小型家電の回収については、システムとしての成立を政策的に担保する必要性、システムとしての経済的自立性などを踏まえつつ、回収主体や費用負担に係る法整備の是非を含め、回収率を確保するための回収スキームが論点となるとともに、回収率を高めるための普及啓発についても検討が必要となる。
- ・使用済小型家電を廃棄物として回収する場合、回収及び処理を広域的に行うことは効率的な回収に繋がることから、廃棄物処理法上の取扱いについて整理が必要である。
- ・事業者による自主的な取組みが行われている携帯電話の回収等、既存の回収スキームとの整合について整理が必要となる。
- ・段階別の採算性で損失が出ることや、レアメタルを重点的に回収することで利益率が下がる段階があることを踏まえると、できる限り全段階でプラスになるような効率性とレアメタルを重点的に回収するインセンティブを有したシステムの構築が必要となる。そのため、広範な関係者の主体的取り組みを基盤とした緊密な連携と適切な役割分担（各段階で生じる費用をどのような形でまかなうべきか等）に

についての議論が必要である。また、必要に応じ、関係主体への適正な支援方策の検討も必要となる。

③ 対象品目・対象鉱種の設定

- ・使用済小型家電の回収対象品目については、小型家電とレアメタルの効率的な回収のため、レアメタルワーキンググループの成果等を活用しつつ、レアメタルの含有状況等を踏まえて整理する必要がある。なお、製造技術の変化に伴い金属の使用状況は変化することから、柔軟な対応が必要となる。
- ・対象鉱種については、レアメタルワーキンググループの成果等を活用しつつ、産業におけるニーズ、希少性、代替性、遍在性、輸入依存率、市場規模、価格安定性、回収技術等を踏まえた上で、回収対象とする金属についてある程度想定する必要がある。

④ 技術的課題

- ・レアメタルの回収には、選別技術等の中間処理技術が大きな鍵となるため、一定の中間処理技術の確保と更なる効率化に向けた取り組みがなされる必要がある。
- ・特定の鉱種（特に、ネオジム・ジスプロシウム等）についてはレアメタルの抽出技術が確立されていないため、抽出技術の開発・向上が必要である。
- ・環境管理ワーキンググループの成果等を活用しつつ、有害物質を含有している小型家電の環境管理の必要性と管理方法や管理費用についての議論が必要である。

(2) リサイクルシステム構築に向けた留意点

リサイクルシステムワーキンググループでは、使用済小型家電からのレアメタルの回収を前提に上の論点整理を行ったが、以下の点については、今後各論点を議論していく際には十分に留意していく必要がある。

- ① 希少性、代替性、偏在性、輸入依存率、市場規模、価格安定性等を踏まえた鉱種別のリサイクルの必要性。
- ② 小型家電以外の製品のレアメタル使用量やレアメタル回収量、既存スキームにおけるレアメタル回収可能性等を見極めた上での小型家電以外も含めたレアメタルリサイクルの検討の必要性。