

小型家電リサイクルにおける回収システムと採算性

(株) ダイナックス都市環境研究所 山本耕平

1. はじめに

小型家電リサイクル法（使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律）が制定され、平成25年4月1日から施行される。小型家電リサイクル法は、大型家電（エアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥機）を対象とする家電リサイクル法（特定家庭用機器再商品化法）とは異なり、製造・販売事業者や消費者負担や義務を課す制度ではなく、関係主体が自主的に連携したリサイクルを推進することが狙いになっている。

使用済小型家電のほとんどは市町村でごみとして処理されているが、大型家電製品とは異なり、処理が困難であったりリサイクルを実施しなければ環境面で大きな問題が発生したりするわけではないという認識が背景にある。また最近の金属スクラップ等の価格の上昇によって、一部の小型家電はリサイクル業者によって有価で取引されている実態があり、自主的な方法で回収する仕組みが選択されたものである。

本稿では、このような法制度が前提としている自主的回収の経済性や事業化の可能性について考えてみたい。

2. 資源回収の類型と小型家電の回収

環境省と経済産業省は、平成20年12月に「使用済小型家電からのレアメタル回収および適正処理に関する研究会」（以下、研究会と略す）を設置し、使用済小型家電の回収モデル事業を通して効率的な回収手法の検討と、実際に回収された小型家電に含有されるレアメタルの実態と適正な処理方法の検討を行った。

この報告書によると、市町村では破砕等の中間処理段階で鉄などの資源が一部回収されているものの、レアメタルや非鉄金属の回収はほとんどが行われていない。

市町村の分別区分では可燃ごみとしてそのまま焼却される場合もあり、破砕・選別する場合も、鉄以外は銅やアルミなどのベースメタルがごく一部回収される程度で、設備や技術面から市町村がレアメタル回収を行うことは難しい。

リサイクルの基本は「分ける」ことであり、排出段階から中間処理あるいはリサイクル業者を経て再生原料としてエンドユーザーに循環するプロセスのほとんどは、素材ごとに「分ける」プロセスである。

すなわちリサイクルとは資源となるものを集め、選別し、運搬しやすいように圧縮したり、原料として利用しやすいような形状に加工（あるいは有用資源を抽出）したりすることである。もともと価値の低いものだから、の一連の作業を、できるだけ効率的にこ行うことが重要になる。

後工程での選別を効率的に行うためには、排出源あるいは収集段階でできるだけ分別することがカギとなる。小型家電のリサイクルにおいても同様に、最初の排出・回収の方法がシステム全体の効率化に影響する。

末端の消費者から資源物を回収方法は、ステーション回収方式と拠点回収方式に大別される。ステーション方式は住戸の近くに資源物の一次集積所（ステーション）を設けて回収する方法で、市町村の資源物回収は一般的にはこの方式をとっている。子供会や自治会

で行われる資源集団回収もステーション方式である。

拠点回収方式とは公共施設や量販店など、アクセスしやすい場所に常設の回収ボックスなどを設置して回収する方法で、スーパーマーケットが店頭で回収ボックスを設置して紙パックやトレーを回収している例が代表的である。

最近では家電販売店等で使用済インクカートリッジの回収ボックスを設置したり、古紙回収業者が常設の古紙回収ボックスを設置したりするなど、いろいろな資源がこの方式で回収されている。

市町村が大規模な回収拠点を設けている例もある。(愛知県日進市や岐阜県可児市ではエコドームと呼ぶ大型の回収拠点を設けて、市民が様々な資源を持ち込むことができるようにしている。)

ステーション回収方式は住戸の近くに出すことができるので、消費者の利便は高く、分別への協力は得やすいと考えられる。拠点回収方式は消費者が拠点まで運ばないと行けないので、拠点の数やアクセスのしやすさ等によって協力の度合いが違ってくる考えられる。

モデル事業では次のような回収方式が試みられた。①ボックス回収(回収ボックスを常設して排出者が投入する)、②ピックアップ回収(市町村が収集したごみの中から小型家電を選別する)、③ステーション回収(小型家電を他のごみと分けて、分別収集する)、④集団回収・市民参加型回収(集団回収を行っている市民団体が回収する)、⑤イベント回収(イベント時に臨時に回収ボックスを設置する)

また回収の主体別にみると、市町村がごみ処理の一環として回収するものと民間による回収があり、民間による回収では資源回収業者による回収、スーパー等の小売事業者による回収がある。

民間が回収する場合は廃棄物処理法による規制があり、古紙、びん、缶など古くからリサイクルのしくみが整備されている品目については許可が不要だが、使用済小型家電は一般廃棄物に該当するため、回収・運搬するためには廃棄物処理業の許可が必要となる。

資源物はそもそも、素材ごとのルートに乗せなければならない。古紙は古紙問屋、びんはカレット業者、スチール缶は鉄屑業者、アルミ缶は非鉄屑業者と、それぞれ専門の業者があり流通ルートがある。リサイクルとは素材ごとの静脈ルートに乗せる仕事である。

小型家電の場合はレアメタルだけでなく、鉄、アルミ、銅などのベースメタルも含まれており、筐体のプラスチック類も素材ごとに回収できれば資源として活用することは可能である。

多様な素材でできている小型家電は、精練メーカー等のエンドユーザーに引き渡されるまでにベースメタルやプラスチック等を選別・回収するかどうかによって、全体のシステムも変わってくる。

一般的な資源物の場合は、物流の過程に選別工程が組み込まれている(例えば古紙問屋は古紙の選別と圧縮設備を持っている)が、小型家電はエンドユーザーに至る途中のどの段階で分解や選別を行うのか、また複合素材で多用な資源が含まれているためどの程度まで選別するかによって回収段階の経済性が変わってくる。

3. 民間リサイクルラーの取り組み

近年、資源の買取センター（Buyback center）を運営するリサイクル事業者が出てきた。消費者にとっては不要品を一カ所に持ち込んで処分できることや、業者にとっては多様な資源を扱うことで全体として事業の採算性を確保することができる。

北海道のM社は「じゅんかんコンビニ」と名付けた買取センターを開設している。M社は古紙、金属屑、自動車解体、廃棄物処理などを手がける総合リサイクル業者で、こうした業態の事業者が増えてきたことも買取センターが出てきた背景にある。

M社のシステムでは買い取りは現金ではなくポイント制としているところに特徴がある。初めて資源物を持ち込む際に「リサイクルポイントカードシステム」へ会員登録をする。（入会費及び年会費は不要。入会の際には身分証明証が必要。）

次回以降、資源物を持ち込む際にポイントカードを提示し、ポイントが貯まるという仕組みだ。

ホームページによると、新聞 10 kgで 50 ポイント、携帯電話 1 台 80 ポイント、パソコン 1 台 100 ポイントが付与される。ポイントを貯めると文具、洗剤等の生活用品、防災用品など様々な商品と交換できるシステムである。自治体とタイアップして回収ボックス方式の回収も行っている。

香川県のK社では、「Eco とステーション」という資源物買取センターを開設している。ここでは様々な資源物を現金で買い取っており、その価格はホームページ等で公開され、適宜改訂される。

これによると 2012 年 12 月時点でのデジタル小型家電の買取価格は 1 kgあたり 30 円となっている。パソコン 40 円/kg、携帯電話 1 台 100 円と買取価格はかなり高い。

また同社は貴金属やブランド品の買取ショップを展開しており、そこでも小型家電を回収している。ここではポイントと交換する形である。

中古品の売買と資源買取センターのハイブリッド型店舗もあり、リサイクルだけでなくリユース事業の展開もからめてシナジー効果を高めている。

K社では回収した小型家電は自社の小型破砕機で破砕し、手選別ラインで鉄、銅、真鍮、アルミ、ステンレス、プラスチックなどを選別、金・銀やレアメタル含有の基板層を回収する。

2011 年の小型家電の処理実績は月間 60t、年間 720t 処理しているⁱ。

家庭には使わない不要品がたくさん眠っているが、これらをリユース目的で回収するビジネスも脚光を浴びつつある。リサイクルショップだけでなく、新しいビジネスモデルとして不要品を宅配便で買取（回収）してネット販売する仕組みや、不要品を一切合切引き取ってリユース品のオークションでの売却を代行する事業など、いろいろな事業形態が生まれている。

小型家電はこうしたリユース品市場でも回収・再使用されている。リユース業界では「リユース電子マニフェスト」によってトレーサビリティを確保する仕組みも構築されているⁱⁱ。

またリユース品を海外に輸出するルートもあり、アフリカや中東、東南アジアなどで、ブラウン管テレビやカセットレコーダー、旧型のオーディオ製品など日本製のアナログ製品の需要は高いという。

小型家電のリサイクルは金属資源の回収という側面からだけでなく、リユース市場の存在も考慮して億必要があるのではないだろうか。

4. 名古屋・津島モデルの検証

資源回収の大きなルートの一つである集団回収を中心とした仕組みを、中部リサイクル運動市民の会が名古屋市、津島市でモデル事業として実施した。市民参加型の回収方式として、次に、この名古屋・津島モデルをみてみよう。

モデル事業の実施期間は名古屋市が平成 21 年 11 月から 22 年 12 月、津島市は 21 年 12 月から 22 年 12 月、イベント回収は平成 22 年の 9～11 月に 3 回行っている。表 1 に概要をまとめている。

リサイクルステーションは中部リサイクル運動市民の会が主催する集団回収の拡大版のような回収方式で、スーパーの駐車場などを使って定期開催している。誰でも資源を持っていくことが出来るのが特徴である。

また資源の持ち込み・リユース品の引き取り、販売拠点として常設のリサイクルステーションを運営している。ボックス回収を行った古紙リサイクルセンターは一般市民が古紙を持ち込むことが出来る民間のヤードである。

津島市ではごみステーションで分別収集を実施したほか、ボックス回収についても市が回収している。

回収コスト（収集運搬費）をみると、定期的で開催する名古屋市でのリサイクルステーションからの回収費は月約 2 万円、ショッピングセンターなどのボックスからの回収は 2 万 5000 円にもなる。

重量あたりではリサイクルステーションでの 1 kg の回収費が 448 円、ボックス回収では 554 円となっている。

津島市の収集費用からの試算では、全市で実施したと仮定して推計すると、1 kg あたりの収集費用は 151 円になり、通常のごみの収集費用の数倍になる。

表 1 名古屋・津島方式モデル事業の概要

	回収方法	回収拠点	回収量	拠点あたり (円 / 月・拠点)	重量あたり (円 / kg)
名古屋市	集団回収・市民参加型回収	リサイクルステーション (定期開催) (19 カ所)	11,128kg	19,364	448
		常設リサイクルステーション (1 カ所)	2,405 kg	11,433	67
	ボックス回収	ショッピングセンターなど (5 カ所)	2,965 kg	25,377	554
		古紙リサイクルセンター開催事業所 (5 カ所)	1,507 kg	2,520	113

	イベント回収	各イベント会場（3カ所）	40 kg	—	630
津島市	集団回収・市民参加型回収	リサイクルステーション（定期開催）（2カ所）	257 kg	8,400	1,529
	ボックス回収	ショッピングセンターなど（4カ所）	997 kg	市が回収したため経費発生せず	
	自治体回収	モデル地域のごみステーション（41カ所・20町内）	2,163 kg	341	151
				全市回収した場合の試算	

（出所 中部リサイクル運動市民の会資料）

名古屋・津島モデルでは、中間処理の実験も行っている。回収した小型家電は提携の金属スクラップ会社で手分解と機械による破碎と解砕によって有用資源を回収し、売却益を試算している。

手分解ではゲーム機やビデオデッキなどレア金属の濃度が中品位とされるものを対象として、鉄、アルミ、銅線などのベース金属と基板、プラスチック等に分解。レア金属の品位が高いとみられるデジタル製品は機械で解砕して主に基板類を回収、低品位のものは破碎して選別するといった方法で選別コストと売却益を試算しているⁱⁱⁱ。

試算によると、手分解では重量あたりのコストは 439 円/kg で、これに対する売却益は 40 円/kg である。機械破碎のコストは 83 円/kg で、売却益は 32 円/kg となっている。

売却益は回収した金属資源の種類と相場に依存するが、大量に回収できれば実際の売却価格ははるかに上回るはずである。（例えばもっとも価格が安い鉄屑は 10 円～15 円/kg、アルミは 100 円前後/kg、銅線は 150 円～300 円/kg する。中間処理段階で回収できるベース金属からの売却益をどう確保するかもポイントであろう。）

この数字はあくまでモデル事業としての試算にすぎないが、例えばリサイクルステーション方式で回収して手分解するとコストは 900 円/kg 近くになり、売却益が 40 円/kg ならまったく経済性はないということになる。

逆にいえば、回収量を 10 倍にして売却益を 2 倍にすることができればかなり採算性が見込める状況に近くなる。要するに小型家電回収採算性のカギはいかに大量に集めるかということにつきるということになる。

5. モデル事業の経済性評価

研究会報告書の経済性評価では、回収率を 30% として試算した場合、結果は表 2 のようになっている。なお、ここでいう中間処理とは最終の精錬メーカー等の金属回収段階に引き渡せる状態に選別することを意味している。

表 2 の中間処理シナリオの①とは手選別により基板やボディ等を選別し、残りを機械的に破碎選別する方法で、②は基板から更にタンタルコンデンサ等レア金属を回収するための特定部位選別工程を追加した方法である。

金属回収のシナリオ①は精錬工場では銅や鉛、亜鉛を精錬し、レア金属が副産物として抽出されるシナリオ、②はレア金属を回収するための特定部位だけをレア金属専門メ

一カーで回収するシナリオ（レアメタル重点回収シナリオ）である。

表2 段階別の採算性評価(回収率 30%)(単位:百万円)

段階	収益 (b)	費用 (c)	収益－費用 (b－c)	収益／費用 (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

※回収費用試算の前提

5 万人未満の全市町村、5 万人以上 30 万人未満の市町村の半数：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 万人未満の市町村の半数、30 万人以上の市町村：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

出典：「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」（平成 23 年 3 月）

この結果からは、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という分析となる。ただし今回の評価では、回収した使用済小型家電を無償で中間処理業者に引き渡すことを前提としているが、回収と中間処理を一体として試算した場合、中間処理シナリオ①の利益を回収の損失と相殺して 5 億 9600 万円の利益となり、収益／費用は 1.16 となる。

つまり回収だけを独立した事業として実施することは採算面では非常に厳しいが、中間処理段階でベースメタル等の回収を行うこととあわせて行うことで採算がとれる可能性はあるということを示唆している。

このことは民間の買取センターが成り立っている実情や名古屋・津島モデルの分析からも推察される。

6. 小型家電回収のあり方

以上のように、小型家電回収の方法としては中間処理業者が回収まで一貫して行う方法がもっとも採算性が高い。

買取センターではリユースも含めた不要品の回収システムを構築し、消費者に利便性の高いサービスを提供することで回収量を増やしシステム全体の効率を高めており、こうしたローカルな循環システムと組み合わせることが経済性を高めるポイントのひとつである。

一方、研究会のとりまとめでは、回収段階では損失が生じるため、市町村が回収することを前提としているが、市町村が関与する回収の方法として集団回収の活用も考えられる。

容器包装リサイクル法以降、資源回収ルートとして市町村の資源分別収集と集団回収と

の二重の回収ルートができたが、リサイクルの効率を高め、社会的コストを低減するためには、これらふたつの仕組みの補完関係を再構築することが望まれている^{iv}。

集団回収を小型家電回収ルートとして活用するためには、以下のような点に工夫する必要がある。第1に技術的な工夫である。具体的には、排出の形態（袋出しやコンテナ回収など）、集積所での表示、回収品目の周知など、古紙などと比較して排出される数量はきわめて少ないので、集積所でしっかりとアピールする工夫が必要である。

第2にインセンティブの工夫である。周知のように集団回収のインセンティブは実施団体に対する経済的なメリットで、資源物の売却益に加えて行政からの奨励金がインセンティブになっている。

スチール缶リサイクル協会の調査によると、平成22年度の実施団体への奨励金の額は全国平均では1kgあたり5円である。デジカメや携帯電話が150g程度だとすると6～7個で5円。古紙やアルミ缶のように大量に発生しないので、インセンティブとして機能するためには奨励金の額をどの程度に設定するかが課題である。

回収業者に助成金、補助金を交付している市町村も多く、1kgあたり3円から7円程度となっている(表3)。比較的回収効率の良い集団回収の回収経費はkg当たり10～12円と推計されているが^v、相場によっては問屋への売却価格がこれを下回る状況となるため、行政が助成金・補助金という名目でコストの一部を補填している。小型家電を古紙等の他の資源物といっしょに回収すれば追加コストはそれほど大きくはないので、中間処理事業者までの運搬を工夫することで回収業者にコスト補助する場合もそれほど大きくはならないと考えられる。

小型家電は大量に集まったあとでは資源価値が高くなるが、少量では資源価値は低い。集団回収を回収ルートとして活用するためには、経済的インセンティブだけでなく資源問題などへの理解を深め、市民の自発性をどう引き出すかが重要である。

表3 集団回収に対する奨励金・助成金等の額（平成22年度）

	団体への奨励金		業者への助成金	
	区市数	割合%	区市数	割合%
3円未満/kg	105	19.8	80	51.9
3～5円/kg	172	32.5	29	18.8
5～7円/kg	125	23.6	13	8.4
7～10円/kg	56	10.6	3	1.9
10円以上/kg	25	4.7	6	3.9
不明	46	8.7	23	14.9
回答自治体数	529	100.0	154	100.0

出典：「平成22年度スチール缶の資源化に関するアンケート調査」スチール缶リサイクル協会

7. 小型家電リサイクル法の課題

平成20年3月に改訂された「循環型社会形成推進基本計画」では、地域の特性や循環

資源の性質に応じて適切な規模の「地域循環圏」の形成を推進し、地域活性化につなげる
ことが掲げられている。

地域の創意工夫で、集団回収や民間の拠点回収、買取センターなど多様なシステムが構
築されてきた。買取センターを運営するリサイクル業者は、金属スクラップなどを扱う地
元業者が中心で、こうした事業者は地域で発生した資源物を循環の輪に乗せる社会的に重
要な機能を果たしている。

しかし小型家電リサイクル法では広域での回収を前提としており、国が認定した「適正
なりサイクルと資源確保のためのレアメタルリサイクルを促進する法人」を認定事業者と
し、認定事業者は一定数以上の都道府県域を超えた広範囲で活動することを前提として、
「業務区域内の自治体と、補完的に回収に協力する小売店から使用済小型電気電子機器を
引き取り、静脈物流、中間処理を自ら又は委託して実施する」ことが想定されている^{vi}。

これまで地域の特性や消費者ニーズに応じて構築してきた回収システムと認定事業者に
よる広域的な回収との整合がどう図られるのかは大きな課題である。

認定事業者への引き渡しを前提とし、「原則として認定事業者等の適正な事業者に引き渡
すべき方向性を国が示していく必要がある」という考えは、市場原理で動いているリサイ
クルとうまくマッチするののかも懸念される場所である。

また事業者が自主的に構築してきた携帯電話や、資源有効利用促進法で回収のスキーム
ができていたパソコンも対象に加えることを容認しており、既存スキームとの競合も課題
である。

小型家電にはリユース市場も生まれつつあり、リサイクルのみを前提とした考え方でよ
いのかどうかということも課題である。

小型家電リサイクル法はレアメタルや有用金属資源のリサイクル、国外流出の防止とい
う資源政策としての観点が大きく、制度自体も非常に集権的な考え方に立っている。

一方でごみの収集もリサイクルも市町村や地域の中小事業者が担ってきている。こうし
た多様な主体の活力を削がないような制度運用が求められる。

i 「レアメタル国際協力シンポジウム」(2012年10月1日・2日) 配布資料より

ii 一般社団法人日本リユース機構(JRO)

iii 「レアメタル国際協力シンポジウム」(2012年10月1日・2日) 配布資料より

iv 山本耕平、小田内陽太、酒巻弘三、細田佳嗣「協働型集団回収」に関する考察(第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集)(協働型集団回収の定義は、再生資源の市場性を積極的に活用し、地域の実情に合わせて、住民、資源回収業者、自治体が相互の役割を補完し合いながら、循環型社会の構築のために家庭から発生する資源を回収し、有効に活用する活動の体系)

v 古紙問題行動ネットワークホームページより

vi 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会(第11回)産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会(第24回)合同会合(平成24年10月9日)資料