

環境に配慮した製品・サービス

# パソコンリサイクルシステム

## Personal Computer Recycling System

関 敏 範\*  
Toshinori Seki

森 田 信\*\*  
Makoto Morita

### 要 旨

近年、情報化社会が進展し、IT機器が急速に普及しています。特にパソコンについては、法人のみならず一般家庭においても必須のアイテムとなってきています。それに伴い、使用済みとなるパソコンも今後増加すると予想されます。

NECでは、従来からパソコンを含むIT機器の回収を積極的に行っており、日本国内のリサイクルインフラを効率的に活用し、回収した使用済み製品のリサイクルを行っています。反面、リサイクルの項目によっては、今後改善していく必要がある課題も多く残っています。

本稿では、NECのパソコンリサイクルシステムについてまとめました。

有効な利用の促進に関する法律」など、使用済みとなった製品の3R (Reduce, Reuse, Recycle) に関する法律が制定または改訂されています。

このような状況から2001年4月には、資源有効利用促進法の改正により、事業系(法人)から排出されるパソコンのメーカーによる回収・リサイクルが義務化されました。また2003年10月には、同法律において家庭系から排出されるパソコンについても回収・リサイクル義務の対象となっています。

NECでも、すでに事業系・家庭系の顧客に対するパソコン回収・リサイクルシステムを構築し、サービスを開始しています。

ここでは現状のNECにおけるパソコンのリサイクル方法や今後の課題などについて紹介します。

## 2. パソコンリサイクルの歴史

国内でパソコンが初めて発売されたのは、1970年代後半頃ですが、当時はパソコンが高額であったことや販売台数がそれほど多くなかったことから、使用済みとなるパソコンはきわめて少なかったと予想されます。

IT機器全般で考えると、NECでは使用済みとなった機器を回収し、リサイクルするサービスを30年前(1970年頃)から実施しています。当時のリサイクルは、解体・選別後、金属類(鉄・非鉄金属)を主体として材料リサイクルする方法が主に採られていました。金属類のリサイクルは、昔から国内でのインフラも整備されていたことから、特に問題もなく効率的にリサイクルされていました。

その後、1990年代に入ってから、モニタに使われるガラス(ブラウン管)やプラスチック類、電池類についてもリサイクルが行われるようになってきました。パソコンもNECのリサイクルシステムに戻ってきたものは、他のコンピュータ機器と同様にリサイクルされてきました。

また1980年代は金属相場が高かったこともあり、場合によっては使用済みIT機器を買い取って引き取ることも可能でした。これが90年代前半あたりから金属相場の下落によ

In recent years, information society has been progressing and the IT devices have been diffused rapidly. Especially the personal computers (PCs) have become an indispensable item even at homes as well as in the corporations. Therefore, it is expected that the number of used PCs increases from now on.

NEC has long been doing the recycling of the IT products including PCs by utilizing the recycling infrastructure in Japan. And also, NEC recycles the products which have been collected by our recycling system. On the other hand, there are still some issues remained that we need to improve from now on.

This paper describes the PCs recycling system of NEC in this manuscript.

### 1. まえがき

昨今、循環型社会の構築推進が議論されるなか、2000年6月に「循環型社会形成推進基本法」が制定されてから、「家電リサイクル法(特定家庭用機器再商品化法)」や「容器包装リサイクル法(容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律)」「資源有効利用促進法(資源の

\* 環境推進部  
Environmental Management Division

\*\* パーソナルソリューション企画本部  
Personal Solutions Planning Division

り、ほとんどが買い取りではなく回収・処理費用を排出者から徴収して引き取る形態となり現在に至ります。

### 3. パソコンリサイクルに関する法制度

パソコンメーカーが顧客の使用済みパソコンを回収してリサイクルする場合には、主に以下の2つの法制度が関連します。

#### 3.1 資源有効利用促進法

正式名称は、「資源の有効な利用の促進に関する法律」です。循環型社会構築に向け、様々な分野での製品の3R促進を目的として、2001年4月に大幅な改正が行われました。このなかでパソコンは、「指定省資源化製品（Reduce促進）」「指定再利用促進製品（Reuse促進）」「指定再資源化製品（Recycle促進）」として位置付けられています。

パソコンの回収・リサイクル義務は、この「指定再資源化製品」の基準のなかで定められており、事業系から排出されるパソコンは2001年4月から、家庭系から排出されるパソコンは2003年10月から、それぞれ義務化されています。

その他にも、リサイクルを行う場合の方法や資源再利用率の目標達成義務、メーカーの回収方法やリサイクル実績の公表義務などについても定められています。また家庭系パソコンを回収する際は回収・リサイクル料金を徴収しない旨が定められており、これにより料金の徴収方法は、家庭系パソコンは販売時徴収（2003年10月以降に販売されたものから）、事業系パソコンは廃棄時徴収となっています。

#### 3.2 廃棄物処理法

正式名称は、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」です。廃棄物となった使用済み製品を引き取る場合には、廃棄物処理法で定める許認可を受けたものでなければ、回収し、リサイクルを行うことはできません。

廃棄物処理法では、廃棄物の運搬や処理を委託する場合の委託基準や受託する会社の許可制度、適正処理の方法やマニフェスト制度など、細かい基準が設けられており、違反者には厳しい罰則も定められています。

パソコンの回収・リサイクルを行う場合は、現状ではNECを含めパソコンメーカー各社は、本法律の特例制度である「広域再生利用認定制度」の許認可を取得し、運用を行っています。

### 4. パソコンリサイクルの現状

#### 4.1 受付・回収の方法

NECの使用済みパソコンの回収に関する受付・申し込み方法は、事業系から排出されるパソコンと家庭系から排出するパソコンでそれぞれ異なっています。

事業系パソコンの回収受付方法は、営業部門が直接顧客から受け付ける方法、NEC環境活動ホームページに掲載の受付連絡先に申し込む方法、同ホームページに掲載の持ち込み先に直接持ち込む方法の3通りです。回収・リサイク

ル料金はその都度の見積りとなっています。

回収作業は、全国を4ブロックの地域に区分し、NECロジスティクスの物流ネットワークにより効率的に回収され、5カ所のNEC3Rセンターに運搬されます。NECの事業系パソコンの回収・3Rセンター配置図を図1に示します。

家庭系パソコンについては、NECパーソナルプロダクツが主体となって運用しています。受付は、121wareのWebからの申し込みによる方法と、121コンタクトセンターに電話で申し込む方法の2通りです。回収・リサイクル料金はCRTモニタが1台当たり4,000円、それ以外が3,000円となっています。回収作業は、日本郵政公社の「ゆうパック」のルートを活用し、家庭までの戸口回収か全国約20,000カ所の郵便局への持込みにより回収し、リサイクル施設に運搬されます。家庭系パソコンの回収・リサイクルの流れを図2に示します。



図1 NEC事業系パソコンの回収・3Rセンター配置図

Fig.1 Recovery/3R centers arrangement figure of NEC's personal computer for business-use.

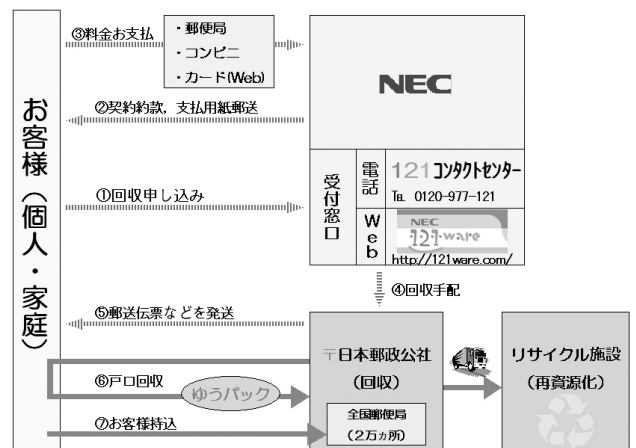


図2 家庭系パソコンの回収・リサイクルの流れ

Fig.2 Flow of recovery/recycling of personal computer for home-use.

## 4.2 リサイクルの方法

パソコンは、おおまかには「筐体・シャーシ」「プリント基板」「ユニット部品」「ケーブル類」「液晶モジュール」「ブラウン管」が組み立てられて構成されています。これらのリサイクル方法は、手解体による選別作業が基本となります。そのままシュレッダーマシン（破砕装置）にかけて、鉄・非鉄を機械で選別する方法もありますが、リサイクル率を高めるためには、手解体により部品および材料ごとに分別する方法が有効です。

NECでは事業系パソコンに関しては、NEC3Rセンターにおいて、部品のリユースをNECフィールドینگが、材料としてのリサイクルを（株）シンシアがそれぞれ分担し、作業を行っています。

### (1) 再利用（リユース）可能な部品類

NECの部品リユースは、保守用として活用しており、特に部品の製造が終了した古い機種などの保守に有効に活用できます。また新品部品を使い保守を行うよりもコストを低く抑えることも可能です。保守用部品としては、パソコンでは「マザーボード」「ユニット部品類（ハードディスクドライブ、フロッピーディスクドライブ、CD-ROMドライブ、電源など）」「LCDパネル」などが活用されます。通常保守部品としてリユースする場合、検査やデータ消去および場合によっては修理を行いリユースされます。修理が不可能な部品については、マテリアルリサイクルが行われます。

### (2) 筐体・シャーシ

筐体・シャーシの材質は基本的には鉄が使われています。解体された筐体・シャーシは、電炉メーカ（鉄の再生会社）に持ち込まれ、電気炉（最近では燃料を使用する会社も増えている）に投入され製鋼されます。電炉メーカで鉄として再生される比率は、塗装や不純物により約95wt%となります。

### (3) プリント基板

プリント基板には、銅や微量ですが金、銀などの貴金属が含有されています。リサイクルは金属製錬山会社において、プリント基板を破砕・焙焼後、精製炉による熔錬もしくは電気精錬などにより金属類が精錬されます。

その他、プリント基板上の電子部品類を取り外してリユースする方法も検討はされていますが、リユースされた部品の信頼性や需要確保の困難さからあまり行われてはいません。

### (4) ユニット部品類

手解体もしくは機械による破砕・選別（磁力・渦電流）により、鉄・非鉄金属類に選別されます。手解体は、細かく行うほどリサイクル率は高くなりますが、作業工数とのバランスにより手解体のレベルは調整されます。

機械による破砕・選別処理を行う場合は、設備や材料構成にもよりますが、70～90wt%が鉄や非鉄金属として選別されます。

またハードディスクドライブについては、情報漏洩の観

点から、パソコン本体から取り外した時点でドリルによる穴あけやハンマーによる一次破壊を行い、物理的にデータが読めなくなるような措置をとっています。

### (5) ケーブル類

ケーブル類は、軸線が銅、被覆は樹脂でできています。ケーブルのリサイクルは軸方向に対して直角に細かく裁断し、浮力や風力により銅線と被覆を分離する方法がよく採られます。分離された銅は、金属製錬山会社にて銅として精錬されます。被覆は塩化ビニルがほとんどですが、純度や色の関係からマテリアルリサイクルすることは困難であり、サーマルリサイクルもしくは適正に焼却されます。

### (6) プラスチック類

プラスチックのリサイクルは、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、サーマルリサイクルに区分されます。マテリアルリサイクルは、リサイクルされた材料を同様の製品（パソコン→パソコン）に利用する「クローズドリサイクル」と、まったく別の製品に利用する「オープンリサイクル（カスケードリサイクル）」があります。パソコンに使われるプラスチックには、最近では材料名の表示やインサート金属の廃止などによりマテリアルリサイクルをしやすくなってきてはいます。ただし、プラスチック材の種類・色の選別や異物の除去などが必要であり、「クローズドリサイクル」の場合は劣化による強度の低下も考慮に入れる必要があります。

ケミカルリサイクルは、高炉還元剤やセメント原燃料などとして利用する場合や、油化・ガス化による燃料として利用場合があります。

サーマルリサイクルは、プラスチックを焼却したときに発生する熱エネルギーを、電気エネルギーなどに変換してエネルギーを活用する方法です。

いずれの場合も、環境的、コスト的な観点から一長一短があり、今後の技術開発の動向により最適な方法を選択する必要があります。

### (7) ガラス類

パソコンでガラスが使われている部分は、主にCRTモニタのブラウン管ガラスおよびLCDモニタの液晶パネルガラスです。

ブラウン管ガラスは、ガラスメーカで再びブラウン管ガラスとして再利用されるのが主流です。回収されたブラウン管は、パネルガラス（前面）とファンネルガラス（背面）に分離し、適切な大きさに分解（カレット化）したあと、溶融・成分調整・成形によりブラウン管として再生されます。

液晶パネルガラスは、ブラウン管ガラスのように、再び液晶パネルに使用することは品質などの関係で困難であり、使用済み製品から分別された液晶パネルガラスを、再利用することはあまり行われていません。現状では、高温で溶融後、溶融スラグとして路盤材などの材料に使用しています。

(8) 蛍光灯

LCDモニタの光源として蛍光灯が使用されています。蛍光灯は水銀回収業者で、水銀、ガラス、金属部分に分離され、それぞれの材料として再利用されます。また最近の水銀レスの蛍光灯も出てきています。

(9) 電池

パソコンに使われている電池は、ノートパソコンに使われている充電式電池（ニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池）と、タイマー保持用に使われている電池（リチウム電池）があります。

充電式電池は、資源有効利用促進法の施行（2001年4月）により、電池メーカーおよび機器メーカーに回収・再資源化が義務化されましたが、それに伴い財団法人電池工業会および電池・機器メーカーで設立した「小型二次電池再資源化推進センター」で、主に回収・再資源化されています。

回収された電池は、破碎、焙焼、蒸留、熔融処理などにより、ニッケル、鉄、カドミウム、コバルト、銅などを分離し、材料として再利用されます。

5. パソコンリサイクルの状況

5.1 パソコンの回収状況

一般的に使用済みとなったパソコンは、メーカーの回収・リサイクルルートや中古販売業者、廃棄物収集運搬・処理業者、自治体などによって回収され、再資源化や中古利用もしくは廃棄物処理されています。

国内における事業系・家庭系パソコン全体の排出量は、社団法人電子情報技術産業協会（Japan Electronics and Information Technology Industries Association：JEITA）の推計によると、2002年度で約81,000t<sup>1)</sup>となっています。また、JEITAのパソコン3R推進事業に参加する企業21社による事業系のみパソコンの回収実績は、約5,700t（約470,000台<sup>2)</sup>でした。

NECでは、回収における物流の効率化やコストの低減を図るため、製品販売物流ネットワークを活用し、製品の納入を行った帰便の活用などにより効率的に使用済みパソコンの回収を行っています。NECの事業系パソコンの回収・リサイクル実績を表に示します。

5.2 パソコンのリサイクル状況

回収されたパソコンは、第4章に示した方法によりリサ

表 NEC事業系パソコンの回収・リサイクル実績（2002年度）  
Table Recovery/recycling results of NEC's personal computer for business-use (2002).

製品名	デスクトップパソコン	ノートパソコン	CRTモニタ	LCDモニタ	
回収台数(重量)	42,300台(362t)	16,600台(45t)	64,900台(1,025t)	1,600台(8t)	
資源再利用率	2003年度達成目標(法律)	50%	20%	55%	55%
	NEC実績	79.5%	46.6%	71.7%	57.5%
	達成率	159%	233%	130%	105%

イクルもしくはリユースが行われます。

パソコンメーカー各社では、自社や系列のリサイクル会社もしくは専門の処理会社でリサイクルを行っています。前述のJEITA参加企業21社の実績では、2002年度の資源再利用率（材料としての再資源化および部品の再利用を行った量）は約4,000t<sup>2)</sup>であり、資源再利用率は71%まで達しています。

6. 今後の課題

このように、NECのパソコンリサイクルは、法人系・家庭系ともに、法律の義務化以降も順調に運用されていますが、今後さらに効率的かつ低コストで顧客へのサービスを提供するとともに資源循環を進めていくためには、以下の課題があります。

6.1 運用システムの改善

今後もNEC全体として、法律や市場などの変化に合わせた低コストかつ効率的な回収・リサイクルシステムを常に検討していく必要があります。たとえば、受付方法の見直しによる顧客の利便性向上、運搬ルートのフレキシブルな活用による効率化、リサイクル拠点の最適化によるコストダウンなどがあります。

6.2 リサイクルにおける課題

第4章2項で述べたように、パソコンは手解体・選別された後、それぞれの方法でリサイクルされるが、特に金属系のリサイクルについては日本の従来からのインフラを有効に使い、効率的に再生し再利用することが可能です。しかし材料によっては、技術やコスト、再生品の市場の関係から、リサイクルがまだ効率的に行われていない部分があります。以下、今後のパソコンリサイクルにおいて課題となる部分を述べます。

(1) プラスチック類

プラスチック類のリサイクルのうち「マテリアルリサイクル」の場合、素材別の分別、異物・汚れの除去、色調の統一化、物性の統一化、難燃剤の統一化、破碎処理、リペレット等々が必要となります。これらは再生されたプラスチックの用途によりその度合いは異なりますが、いずれにしても再生プラスチックのコストに影響します。パソコンに使われるプラスチックは、通常「ポリスチレン」や「ABS」がよく使われますが、これらの素材は最近では相場も下がってきており、再生プラスチックのほうが高くなってしまいう傾向があります。

「サーマルリサイクル」は、素材の選別などの前処理はあまり必要ではなく、比較的容易にできますが、CO<sub>2</sub>の発生やダイオキシン、ばい煙の発生の抑制が大きな課題となります。基本的には燃やすため、CO<sub>2</sub>の発生を抑えることは困難ですが、ばい煙やダイオキシンについては確実にそれらの発生を抑制できる施設により行うことが大前提となります。

いずれにしろ、プラスチックのリサイクルを行う場合に

は、再生技術、再生による環境負荷、再生のためのコストを十分吟味し、環境的にも経済的にも最適な方法を選択していく必要があります。

## (2) ガラス類

パソコンに使われているガラスのうち、ブラウン管ガラスのリサイクルは、①家電リサイクル法施行に伴い、使用済みテレビのブラウン管が急増し供給過多、②ブラウン管メーカーが海外に移転し国内でのブラウン管ガラスの需要低減、③ブラウン管型から液晶型やプラズマ型のモニターやテレビに移行しブラウン管ガラスの需要低減、の理由により、国内での再生ブラウン管ガラスの需要と供給のバランスが崩れてきています。これらの理由から、ブラウン管の再生については再生ブラウン管ガラス以外の用途を確立することが課題です。

液晶パネルガラスのリサイクルについては、使用済みパネルガラスを再生する場合、液晶パネルメーカーごとのガラス組成の違いや再生ガラスの品質確保の困難などの問題があり、現状ではほとんど行われていません。パソコンの使用済み液晶パネルガラスは、今後増加すると予測されるので、このリサイクル方法を確立することが課題となります。最近では、パソコンや家電メーカー各社共同で最適リサイクル方法を確立できないかなど、検討され始めています。

## (3) 中古パソコン

中古パソコンの再利用は、再生に要する大きなエネルギーも必要とせず、環境的な観点では最適な手段であると考えられます。現状では中古パソコン流通会社や大型家電販売店による販売やWebによるオークションなどにより一部行われています。

中古パソコンを再利用する場合の課題としては、OS (Operating System) の著作権の対応、保証や修理体制をどのように行うかなどがあります。また使用済みパソコンとして回収されてくるものは、使用していたユーザが使える部品 (ハードディスクドライブ、メモリ、CPUなど) を取り外しているものもあり、パソコンとして機能しないものも少なくありません。反面、中古市場に大量に投入された場合、それらがすべて適切に流通するのか、不法に海外に流出してしまったり、不法投棄されたりしないかなどの懸念もあります。

NECでは2003年度から、機種や販売年月などの一定条件を設け、条件を満たす中古パソコンの買い取りサービスを開始しました。買い取りを行ったパソコンは、ハードディスクデータの消去、外観のクリーニング、OSの再インストール、動作確認作業等を行い、6カ月間のメーカー保証をつけ、「NEC Refreshed PC」として販売しています。

### 6.3 リサイクル新法に対する対応

2004年8月以降にEU各国で「電気・電子機器廃棄物リサイクル指令 (on Waste Electrical and Electronic Equipment: WEEE) が制定される予定です。本指令では、以下の回収・リサイクルに関する基準が定められてい

ます。

- ・対象はすべての電子電気機器
- ・製品廃棄時に消費者はお金を払わない
- ・廃棄物処理費用は企業負担
- ・企業は自社製品のみを負担
- ・生産者は定められた再生率、リサイクル率目標を達成
- ・処理施設に電気電子機器の構成部品、材料などの情報を提供

現状、EUのこのような動きを受け、日本国内においても経済産業省の主導によりリサイクル新法策定の動きが始まっています。内容はまだ具体的にはなっていませんが、今後この制度化に関する対応について、NEC全体として検討を行う必要が出てくると考えられます。

## 7. むすび

これまで述べたように、パソコンの回収・リサイクルについては、国内の法制度の整備やNECにおける体制の整備も構築されましたが、今後もさらなる改善を図っていく必要があります。

また国内リサイクル新法の対応も含め、今後NECグループ全体で、海外も視野に入れた最適リサイクルシステムを構築し、顧客サービスの向上および循環型社会構築への貢献を図っていきます。

## 参考文献

- 1) 「IT機器の回収・処理・リサイクルに関する調査報告書」社団法人電子情報技術産業協会、pp. 24, 2003-3.
- 2) 社団法人電子情報技術産業協会ホームページ、「事業系使用済みパソコンの回収実績」, <http://it.jeita.or.jp/perinfo/pcgreen/index.html>

## 筆者紹介



Toshinori Seki

せき としのり

**関 敏範**

1991年、NEC入社。現在、環境

推進部主任。



Makoto Morita

もりた まこと

**森田 信**

1985年、NEC入社。現在、パー

ソナルソリューション企画本部マネージャー。