

情報家電製品の回収システムの評価に関する研究

Evaluation of Take Back System for Post-Consumed IT Equipments

盛岡通*,****、○吉田登*,****、喜田昌*、下田吉之**,****、見市晃***,****

Tohru Morioka*,****, ○Noboru Yoshida*,****, Akira Kida*,

Yoshiyuki Shimoda**,****, Akira Miichi***,****

ABSTRACT : This paper attempts to evaluate take back systems for post-consumed Information Technology (IT) equipment, especially personal computers. First, recent development and discussion about recycling product policies based on Extended Producers Responsibility (EPR) are reviewed. Second, existed reverse logistics initiatives by major PC suppliers for private companies are focused on and several environmental performances in the forward and reverse logistics are examined. Third, preferable reverse logistics systems for household derived PCs are evaluated from the view point of 1) producer and material dispersion in material recycling, 2) creating values in reverse logistics together with eco product design such as up-gradable design etc.. As a result of this study, the followings are emphasized : i) spatial allocation of recycling sectors and collection stations considerably give influences on the efficiency of reverse logistics; ii) up-gradable eco design requires maintenance oriented reverse distribution; and iii) third party logistics would be adapted in order to increase the efficiency with consideration of total recycling strategies.

KEYWORDS: Take back, Reverse logistics, Extended producers responsibility, Information technology, Eco-design

1. 拡大された生産者責任にもとづく廃製品回収の製品政策の動向

近年、拡大された生産者責任 (Extended Producer Responsibility; EPR) にもとづいて廃製品の回収 (Take Back) を中心とした製品のライフサイクル管理をおこなう、製品環境政策 (Product-oriented environmental policy) が国際的規模で展開されている。EPR の基本的な考え方は、スウェーデン環境省の Thomas Lindhqvist が 1990 年及び 92 年に作成したレポート^{1),2)}で紹介されたとされる。またこれを厳密に定義し、各国での適用を含めた学術的なとりまとめをおこなった報告として OECD の EPR に関するフェーズ 1 レポート³⁾が知られる。

OECD の報告によれば、EPR は「製品ライフサイクルにおける生産者責任の使用後段階への拡張 (the extension of the responsibilities of producers to the post-consumer stage of products' life cycles)」と定義されている。また Thomas によれば、EPR は「製造者責任を製品のライフサイクル、特に回収、再資源化、最終処分を含む全体に負わせることによって製品起因のトータルの環境影響を減少させる環境保全の原

*大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻 Dept. of Env. Eng., Graduate School of Eng., Osaka University

**大阪大学先端科学技術共同研究センター Cooperative Research Center for Advanced Science and Technology, Osaka University

***追手門学院大学経営学部 Dept. of Management, Otemon-gakuin University

****科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業 CREST, Japan Science and Technology Corporation

則」であるだけでなく、現在 EU が取り組んでいる”green port”と称される素材や製造年、サービス履歴などを載せたオン・プロダクトの情報デバイスなどの EPR をもとにした具体的な製品政策の展開が明示するように、「産業界全般にわたる環境配慮設計 (Design for environment; DfE) のために必要な産業、経済主体間の協力を促進する強力な触媒的手段の1つ」⁹⁾としても位置づけられている。主要 OECD 諸国で、EPR が制度やルールづくりへ適用されてきた様子を図-1 に示す。ドイツの循環経済法に代表されるように 1990 年前後から本格的な取り組みがなされていることが分かる。基本法での明文化、具体的な経済手段まで言及するもの、ボランティアな合意形成の積み重ねを重視するものなど適用プロセスが多様であることが伺われる。

(____ 法令, 政令や自主協定など)

	日本	ドイツ	オランダ	米国
1990	<u>廃棄物処理法改正 (1991)</u> 3条で企業の適正処理の責任、6条3項で自治体の努力を明示 <u>再生資源の利用の促進に関する法律 (1991)</u> 指定製品等定義して生産者への再生利用促進 環境基本法 (1993) 8条3項で物の製造、加工、販売その他の事業活動での環境負荷低減と再生資源利用要請	<u>廃棄物の発生回避及び適正処理に関する法律 (1986)</u> 14条において連邦政府にデポジット及び廃製品の生産者による回収を要求する権限付与 <u>包装廃棄物回収令 (1991)</u> DSD の回収システムのもとになる政令 <u>循環経済廃棄物法 (1994)</u> 第3部で、 第22条 製品に関する責任 第23条 禁止、制限及び表示 第24条 引き取りと返却義務 第25条 自主的な引き取り 第26条 引き取り後の所有者の責務 を規定し、回収再資源化だけでなく生産時の再生資源利用を促すなどライフサイクルの製品管理を指向	<u>包装廃棄物に関する Covenant (1991)</u> 廃棄物回避と製品、資材再使用の目標設定 <u>廃プラリサイクルに関する Covenant (1993)</u> <u>廃棄物プラスチックリサイクルに関する Covenant (1993)</u> <u>環境管理法 (1993)</u> 10章では政府に、生産者や輸入事業者に対する廃製品回収の義務づけを行うことを承諾 15章ではそのための課徴金制度導入に同意	<u>鉛、ニッケル電池回収に関する州法令</u> (Minnesota州、New Jersey 州など) 新聞への再生紙利用率基準設定、飲料容器へのリサイクル率基準設定 (複数の州)
1995	<u>容器包装リサイクル法 (1995)</u> ペットボトルとガラスびん (1997.4) 及び紙製・プラ製容器包装 (2000) を対象とした事業者の包装材リサイクル <u>特定家庭用機器再商品化法案 (1998)</u> テレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコンの引き取りと再商品化義務	<u>情報機器回収政令書 (98年施行予定)</u> <u>氷鎮・ニッケル電池回収の自主的合意</u> <u>家電製品回収の政令案検討</u> <u>廃自動車回収の政令案検討</u>	<u>車リサイクルOrder (1994)</u> 廃自動車リサイクルのために生産者、輸入車は250fl/台の負担 <u>電池回収政令 (1995)</u> 1995年までに回収再資源化計画の提出 <u>タイヤ回収政令 (1996)</u> 1995年12月までにタイヤ回収再資源化計画の提出 <u>電気電子機器リサイクル法 (1998)</u> 1999年から大型家電、2000年から小型家電回収	Minnesota州での数種の家電製品の埋立処分禁止法案の検討 (1995) California州の環境団体が家電リサイクル法案提出し棄却 (1996) North Carolina州での白物家電、CRT等の回収法案棄却 (1997) San Francisco市で家電のカーブサイド回収計画進行中 San JoseでEPA支援による家電回収計画進行中

図-1 EPRにもとづく製品回収・再資源化の制度 (日本、ドイツ、オランダ、米国) ⁵⁾

EPR はその戦略の明快さゆえに、国毎の社会経済システムへの受入易さの度合い (Acceptability) が異なる。そのため、具体的な適用の段階では、概念規定や対象主体の境界、負担を含めて多様な解釈がなされている。例えば、米国 PCSD (The President's Council on Sustainable Development) では、EPR の代表例であるドイツの容器包装令でも製造者だけでなく流通業者、包装材業者、消費者、廃棄物管理者の間に責任が分担されていることに言及し、Shared Responsibility あるいは Extended Product Responsibility という言葉を用いて EPR との違いを明確にしている⁹⁾。日本は当初から OECD の EPR 研究プロジェクトを支援しているが、EU と同様に EPR については optimistic な解釈をとっている。

2. 廃コンピュータ製品の発生及び回収量

(社)日本電子工業振興協会の廃製品回収・リサイクル専門委員会が中心になって1995年度より、廃コンピュータ製品の社会的な代謝量及び回収リサイクル量の把握を試みている。コンピュータといっても汎用コンとパソコンとでは、部品や素材構成とともに製品の供給ルートやユーザーが異なるため、廃製品の回収ルートも違ったものになる。また、情報産業の特徴である著しい技術革新により、WSやパソコンの性能向上と共に製品供給シェアの変動やユーザー毎の代謝構造の差が廃製品フローの量や質を複雑に変化させている。このような状況の下、通産省の電子計算機納入統計をもとに自主統計情報や社会調査データを併用しながら、一律の耐用年数(7年)を仮定した社会的代謝の推計と、現段階での主体別回収量の推計をおこなっている。ここではこれらの調査データ⁷⁾を引用、あるいは追加的な推計等を加えつつ、廃コンピュータ製品の発生及び回収量について示す。

図-2には、92年までのほぼ横這いの出荷重量に対して94年でその約1.5倍、95年以降は約2倍以上に上る供給量の飛躍が伺われる。特にパソコンにおける、ビジュアルなユーザーインターフェイスとしての操作性に優れたオペレーション・システムの開発(93年のWindows3.1, 95年のWindows95)に伴って社会への急速な普及拡大がもたらされた結果と推察される。96年以降数年は横這いの傾向が予測されており、それはユーザー数の拡大がノートパソコンの普及に代表されるダウンサイジングによって相殺されたものと推測される。これら情報社会の浸透に伴い増大した機器ストックの時間遅れの代謝に伴う近い将来の廃製品フローの増大が懸念される。現在(データの関係で1996年)の廃製品の主要を占め

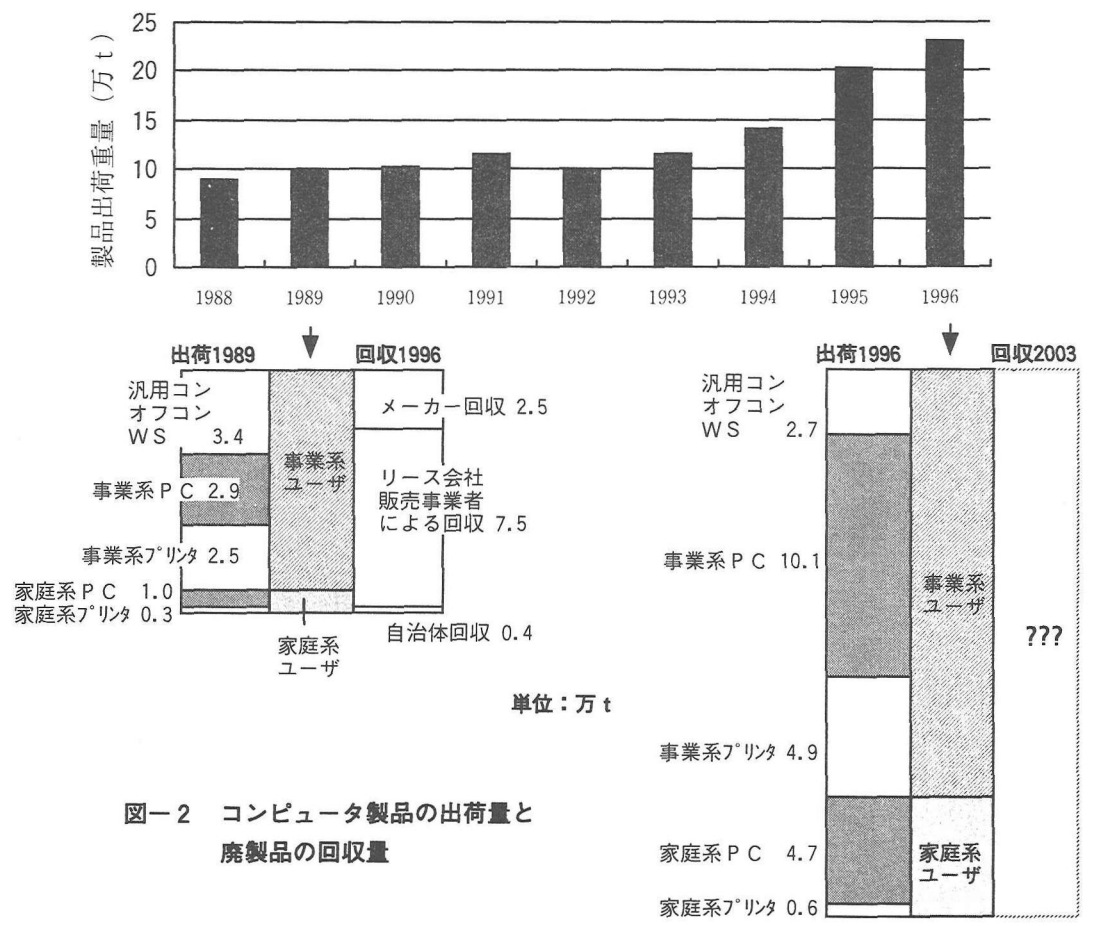


図-2 コンピュータ製品の出荷量と
廃製品の回収量

と考えられる 1989 年時点で供給された製品のシェアは、すでにパソコンの普及があるものの汎用コン
オフコン、WS も一定の出荷がなされており重量的な合計とパソコンの出荷量がほぼ同レベルにある。
これに対して、'96 年の出荷量はパソコンが全体の 64% を占め、汎用コン等はその 5 分の 1 に満たない。
これに伴い、家庭系のシェアも、台数シェアでは 91 年の 28.1% から 96 年の 31.6% の漸増であるが、重
量シェアは 89 年の 13% から 96 年の 23% と大きく増大している。後述するようにいち早く逆ロジスティ
クスの構築を始めたメーカーの現時点での回収の多くは汎用コン等であり、回収ロットも大きいので物
流の効率は悪くはない。しかし今後は、発生ロットが小さい一方でそのエリアは家庭系を含めて拡散す
る方向にあり、逆ロジスティクスの効率の向上が求められる。その直接的な鍵を握るのは、7 割の回収
量を担う販売事業者であるが、回収後の部品やマテリアルの行き先は多岐にわたるので、より上位のリ
サイクル戦略への発展プロセスを考えた原材料・資材のサプライヤー、メーカー、流通業者、専門物流
業者、ユーザーのパートナーシップが重要になる。

3. 事業者ユーザーを中心とした廃PC回収システムの動向調査

パソコン業界ではすでに事業系ユーザーを対象とした廃コンピュータの逆ロジスティクスの構築が始
まっている。富士通とNECの回収システムの内容をとりまとめて表－1に示す。

表－1 事業系コンピュータ製品の回収システム整備状況（富士通、NEC）^{*)}

	富士通	NEC
回収実績	96年7800 t, 97年8500 t	96年6850 t, 97年9200 t
回収輸送	各ブロックの営業部門、支店から	NECロジスティクスが担当
回収拠点	全国13箇所（北海道・仙台・長野・川崎・金沢・名古屋・大阪・明石・広島・高松・松山・福岡・沖縄）	全国5箇所（東京・名古屋・大阪・広島・福岡）
解体拠点への輸送	大同ほくさん物流（東日本）、富士興業・東京システム運輸（首都圏）、ダイセイ倉庫運輸（中部）、服島運輸（西日本）、三福（九州）への委託	NECロジスティクスが担当
解体拠点	全国5箇所 東日本（仙台、富士通化成） 首都圏（相模原、富士通化成） 中部（岐阜海津郡、FDKエコテック） 西日本（加古川、富士通周辺機） 九州（佐賀鳥栖、エコー電子工業）	全国3箇所 東京、大阪、山口 但し東京は高和（系列会社）が担当

(1) 回収実績

97 年の廃コンピュータ等の回収実績は NEC が 9200 トン、富士通が約 8500 トンで、2 社合わせて年
間 2 万トン近くに達している。前年度の回収量は NEC が 6850 トン、富士通が 7800 トンで、2 社でメ
ーカー全体の回収量 2.5 万トンの約 59% を占めている。NEC は 1969 年から回収を始めており、97 年
度でのリサイクル率は 87% に達している。富士通も 2000 年度末までにリサイクル率 90% 達成をめざす
など再資源化への積極的な取り組みの様子が伺われる。

(2) 逆ロジスティクス拠点

解体拠点、回収拠点の分布とも富士通の方がより分散型の拠点配置をとっている。拠点間輸送は、富
士通では地域毎に異なるサードパーティー物流事業者への委託であるのに対して、NEC は各地域とも
同一の系列会社への委託をおこなっている。そのことから NEC の場合の回収拠点は実質的には 5 拠点
以外にも系列会社のロジスティクス上の拠点を含んだより多い拠点数であることが推測される。総じて
両社ともほぼ同様の逆ロジスティクスを形成している様子が伺われる。

4. 家庭系PCの回収システムの評価

4. 1 家庭系ユーザーからのPC回収システム構築の必要性和アップグレードを指向した基本モデル

ある程度ロットの大きな事業系ユーザーに対して、分散型の分布をする家庭系ユーザーからの回収は困難な課題である。しかも、年々、家庭系パソコンは出荷台数、出荷重量双方のシェアを拡大させているため、回収、再資源化のシステム構築が求められる領域である。システムエンジニアやメンテナンスサービスの契約によって適切な機器や部品の更新や増強が図られる事業系と違って、家庭系ではそのような専門能力あるいはそれを支援するサービスが乏しいので、コンピュータという汎用機器が本来持っているアップグレード能力を活かすことなく、あたかも一般の家電製品のように一括廃棄、新規購入が行われやすい。近年のOSのアップテンポの更新がそれを助長して著しく資源効率を低下させている。それに対して、近年アップグレード性能を追究した製品設計にもとづくユーザーメイドPCの開発、普及がなされている。本研究の目的は、マテリアルリサイクルとともにそのようなより上位のリサイクル戦略を可能にする製品デザインを支えるサービスを含めたロジスティクス構築をユーザーメイドPCを対象に検討することにあるが、ここではその基礎となる前者のマテリアルリサイクルのロジスティクスの検討をおこなうこととする。

部品リユースやメンテナンスサービスを含むPCの逆ロジスティクスのモデルを以下に示す。回収拠点、解体拠点、再資源化拠点を通り、回収拠点、解体拠点の各点では上流側へのループを有する逆ロジスティクスを設定する。回収拠点からはユーザーサービス（ここでは量販店）への中古製品の搬送、解体拠点からはユーザーサービスへのリユース部品の搬送、再資源化拠点からは再生素材を生産側へ搬送するループをもつ（図-3）。

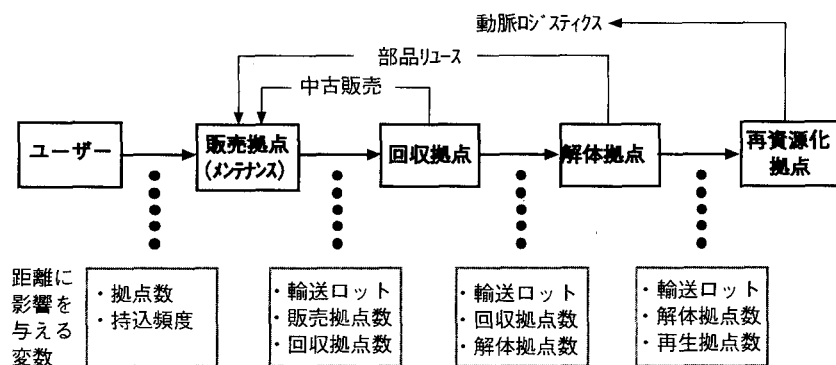
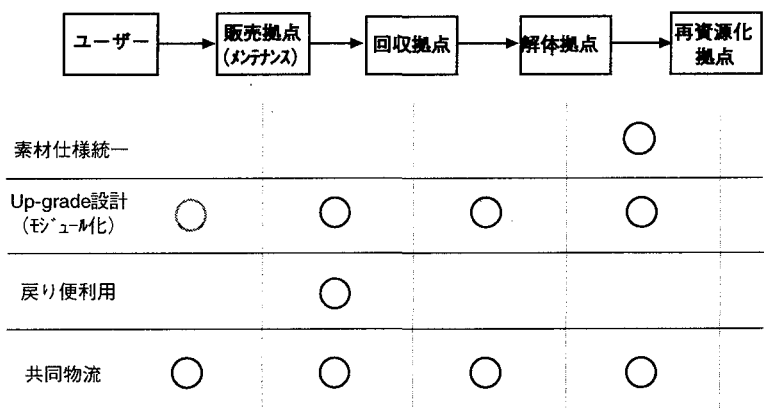


図-3 PCの逆ロジスティクスのモデル

販売、回収、解体、再資源化の各拠点のバランスのよい配置が総走行台キロを低減させることになる。このうち、再資源化拠点は、電炉や精錬所といった既存の再資源化施設の分布で固定的に決まっている。その他の3つの拠点は、生産・流通側の操作可能な変数であるが、販売拠点のうちどの程度を回収拠点として用いるかは、ユーザーへのサービスと関連して定まることになる。

これらの変数からなる逆ロジスティクスモデルに対して、回収の効率を高める方策を以下のように想定している（図-4）。プラスチックに代表される素材のメーカー間での仕様の統一は、利用可能な再資源化施設選定の自由度を高め、結果として解体拠点からの搬送距離を短くする。また、アップグレード設計による製品のモジュール化は、分別地点を解体拠点からより手前の回収、販売、場合によってはユーザー地点にまで持ってくるのが可能になり、逆ロジスティクス全体に大きな影響を及ぼす。また、戻り便利用は、販売拠点～回収拠点の搬送の効率化をもたらす。その他、共同物流は、専門物流

の介入による効果であるが、特にアップ・グレードに関連して中古製品や部品リユースの少数のロットを搬送する場合に有効であると考えられる。



図ー４ 逆ロジスティクスの効率を高める方策

- また、逆ロジスティクスの評価指標としては、以下の2つが想定されるがここでは前者を検討する。
- 1) その直接的な効率（仕事量、エネルギー量）を示す総走行台キロ（またはトンキロ）
 - 2) 逆ロジスティクスに伴い排出される環境負荷。それにより回避された直接間接の環境インパクト（Avoided impact）を含めむ。指標として、炭酸ガス量と廃棄物量

4．2 素材リサイクルを中心とした回収システムの評価

別途おこなっている、PCのアップグレードのLCA評価に関する研究におけるPCの組成分析結果をもとに、素材リサイクルを中心とした逆ロジスティクス評価の基礎的な検討をおこなう。

検討した項目は以下のとおりである。

- 1) 主要素材（鉄、銅、アルミ、プラスチック）の回収ボリュームの推定
- 2) 再資源化施設の分布調査
- 3) 大阪府域から排出される家庭系PCの総走行台キロを、現在メーカーが整備しつつある各拠点を利用して回収した場合の総走行台キロ

（1）検討のもととなる仮定条件

- ①対象モデルはデスクトップ型：MMX166，本体重量 9.7kg、ノート型：i486SX,本体重量 3.6kg
- ②家庭系ユーザーから排出されるPCの回収を対象
- ③廃製品の発生量は 1997 年の生産量（デスクトップ 420 万台、ノート 330 万台；電子協予測値）をベースに耐用年数 7 年を仮定して 2004 年に排出されると設定。
- ④各地域（都道府県）からの廃パソコン発生量は、1995 年の都道府県人口をもとに、人口比率で配分。大阪府での発生量はデスクトップ 29 万台、ノート 23 万台と推計。
- ⑤解体拠点では全量破碎分別可能とし、十分に減容化されて輸送されるものと仮定。
- ⑥主要素材のボリューム推定に用いた原単位は、デスクトップについては別稿研究（Shimoda et.al., 1998）⁹⁾の組成分析データ、ノートについては既往文献（宮本ら,1998）¹⁰⁾による。

	デスクトップ	ノート
銅	490.5	410
鉄	5881.5	630
アルミ	435.7	150
プラスチック	1403.4	1500

(2) 検討結果

1) 主要素材（鉄、銅、アルミ、プラスチック）の回収ボリュームの推定

主要素材の回収ボリュームの推計結果は以下のとおりである。

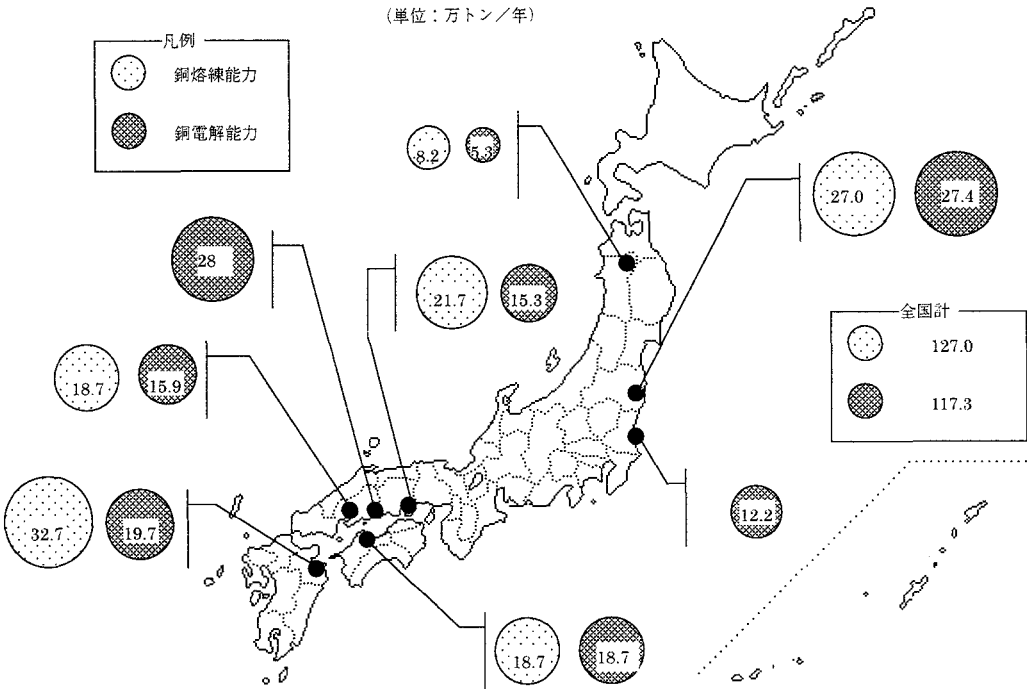
表－2 PC主要素材の回収ボリューム

	PC合計	デスクトップ	デスクトップ内訳					ノート
			筐体	電源ユニット	ボード	入出力装置	CPU,メモリ	
銅	3323	2277	4	1022	712	476	63	1045
鉄	28914	27308	18039	762	3097	5363	47	1606
アルミ	2405	2023	1	192	319	1356	154	382
プラスチック	10334	6511	1259	2905	880	1371	102	3824

重量的には鉄が最も多く、次にプラスチックが鉄の3分の1、銅の3倍のシェアを占める。ノートパソコンのみで全プラスチックの4割を占める。銅はデスクトップの電源ユニット由来が多く、鉄のデスクトップの筐体由来である。アルミニウムの場合は、デスクトップの入出力装置が全体の約6割を占める。プラスチックでは、ノートパソコンの他にデスクトップの電源由来（銅線被覆等）が多い。

2) 再資源化施設の分布調査

全国工場通覧等をもとに素材別の再生拠点分布を調べた。銅の例を以下に示す。銅は、瀬戸内海と北関東の太平洋側、及び東北に偏在している。電炉は関東から西日本を中心に分布し、アルミ再生工場（1次、2次精錬所）は北陸と静岡など東海に分布、プラスチック（プラスチック工場）は太平洋ベルト地帯の石油化学コンビナートに多い。素材により異なる再資源化拠点は逆ロジスティクスに影響を与え、特に解体拠点とのバランスが求められる。

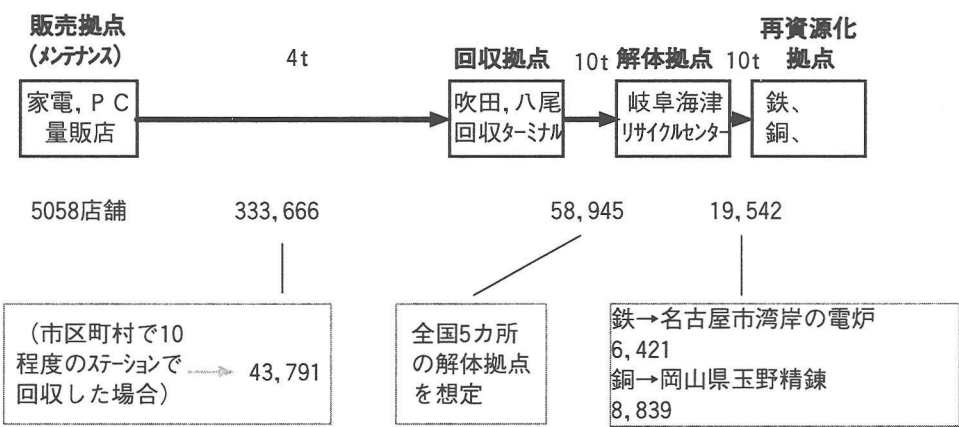


図－5 全国銅精錬所分布（1991年）

3) 大阪府域から排出される家庭系PCの総走行台キロを、現在メーカーが整備しつつある各拠点を利用して回収した場合の総走行台キロ

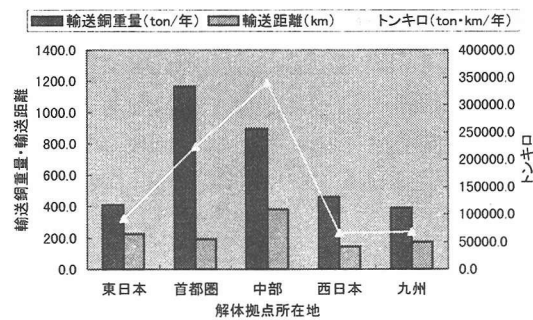
逆ロジスティクスの各区間がどの程度の比率になるかをオーダーとして掴むための基礎的検討であるこれをもとに今後は一般モデルとしての定式化をおこなって変数変化の影響を考察する。

推計の結果を、図－6に示す。商業統計による大阪府内の全家電製品取扱店数 5058 店舗（67 市区町村あたり約 75、約 400 平方mあたりに1つ）を回収ステーションとした場合（デスクトップ 57 台／年、ノート 45 台／年）は販売拠点数の多さに起因して、PCの回収総走行台キロの8割を販売拠点～回収拠点までの搬送がしめる結果となった。回収ロットが小さいので距離あたり環境負荷は小さいが総量としての環境インパクトが大きいことは容易に推察される。参考までに、回収ステーションをを量販店やメーカーのサービスセンター程度に限定した場合、すなわち市区町村あたり 10 程度の販売拠点（約 2.8 平方キロに1店舗）で回収するとした場合（デスクトップ 433 台／年、ノート 343 台／年）は、走行台キロは約 8 分の 1 にまで縮小し、回収拠点～解体拠点の走行台キロが約 5 割を占め最も大きな寄与を与えることになる。



図－6 大阪府域からの家庭系廃PC回収に要する総走行台キロ

回収拠点～解体拠点と解体拠点～再資源化拠点のバランスは、それぞれの拠点分布により異なる。例えば、銅資源について富士通の解体拠点分布を例にとると、解体拠点から銅精錬所への総走行トンキロは、図－7に示すとおり、地域により異なる。これは、銅以外の素材再資源化拠点分布によっても異なってくる。



図－7 銅精錬所までの輸送に要する総輸送トンキロ

今後は、これを系統的に検討するとともに、先に提示した回収システムの効率を高める方策毎に適用して望ましい逆ロジスティクスの評価をおこなう。特に、ユーザーメイドのアップ・グレードPCがもたらす逆ロジスティクスに与える環境負荷削減効果を明らかにしたい。

4. 結論

本研究では、以下のとおりPCを対象とした情報家電機器回収システムの基礎的な評価をおこなった。

- (1) 1990年前後を中心に、拡大生産者責任(EPR)の制度化やEPRにもとづく廃製品回収の試みがOECD諸国を中心に展開されている。基本法など法制度の構築を中心に進めるドイツ、日本やCovenantなど自主的合意や協定を重視するオランダなど様々なアプローチが伺われる。
- (2) 一律7年の時間遅れの代謝による廃PCの発生量予測では、年々のPC製品のシェア拡大(96年の出荷重量で64%)の様子が伺われる。さらに家庭系ユーザーへの出荷シェアの拡大(台数で31.6%、重量で23%)は、廃製品の分散による回収ロットの小規模化を招くため、サードパーティーの専門物流事業者や販売業者との協力による効率的な回収システムの構築が求められる。
- (3) 事業系ユーザーを対象としたコンピュータ製品の逆ロジスティクスが富士通やNECを中心に構築され(2社でメーカー全体の回収量の59%)、再資源化率も9割達成を目前にしている。今後はPC機器の占有に応じた、販売事業者を含む包括的な逆ロジスティクスの構築が求められる。
- (4) 家庭系ユーザーからの回収システムについて大阪府を対象として、搬送台キロを指標とした基礎的検討をおこなった結果では、全家電製品取り扱い店舗を回収ステーションとする場合(市区町村あたり75店舗)には、回収拠点までの搬送がその他の合計搬送距離を3倍以上上回り、これをユーザー持込みに依存して市区町村あたり10程度あたりにすると搬送台キロは回収拠点～解体拠点間をやや下回る程度に減少するなど、中古市場や部品リユースを見越したサービスと回収ロットの効率を考量した回収ロジスティクスの構築が課題となる。

参考文献

- 1) Karl Lidgren & Thomas Lindhqvist: Models for an Extended Producer Responsibility, 1990, published by the Sweden the Ministry of the Environment in Ds 1991:9 (in Swedish)
- 2) Thomas Lindhqvist: Towards an Extended Producer responsibility – analysis of experiences and proposal, published by Sweden the Ministry of the Environment in Ds 1992:82 (in Swedish), 以上 1), 2)については、Swedish International Institute for Industrial Environmental Economics at Lund University のホームページ (http://www.lu.se/IIEE/research/products/epr/epr_old.html)に詳細あり
- 3) Pollution Prevention and Control Extended Producer Responsibility in the OECD Area Phase 1 Report, OECD/GD(96)48, pp.1-79, 1996
- 4) Thomas Lindhqvist and Reid Lifset: Getting the Goal Right – EPR and DfE, Journal of Industrial Ecology Vol.2 No.1, pp.6-8, 1998
- 5) 前掲 3)及び Recycling of Electric and Electronic Goods in Europe and the US, Ecobilan Report, 1998 による
- 6) Proceedings of the Workshop on Extended Product Responsibility, The President's Council on Sustainable Development and U.S. EPA (<http://www1.whitehouse.gov/PCSD/Publications/EPR/html>)
- 7) コンピュータ製品の回収・処理・リサイクルの状況に関する調査報告書(平成7年度～9年度)、(社)日本電子工業振興協会
- 8) 富士通及びNEC環境報告書 (<http://www.fujitsu.co.jp>, <http://www.nec.co.jp>) 及びヒアリングによる
- 9) Yoshiyuki Shimoda, Noboru Yoshida, Norio Yasuda, Tatsuya Shirakawa and Thoru Morioka: LCA for Personal Computer in Consideration of Various Use and Upgrading, the Proceeding of Ecobalance '98 International Conference, 1998 (to be printed)
- 10) 宮本重幸・天川雅文・稲葉敦: 環境適合設計のためのパソコンのライフサイクルアセスメント, エネルギー・資源 Vol.19 No.1, pp.75-80, 1998