

システム技術開発調査研究

16-R-3

# ライフサイクル循環モデルシステムに 関する調査研究

## 報 告 書

### — 要 旨 —

平成 17 年 3 月

財団法人 機械システム振興協会

委託先 財団法人 製造科学技術センター

**KEIRIN**



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです

## 序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、防災、都市、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには、技術開発力の強化に加えて、ますます多様化、高度化する社会的ニーズに適應する機械情報システムの研究開発が必要であります。

このような社会情勢に対応し、各方面の要請に応えるため、財団法人 機械システム振興協会では、日本自転車振興会から機械工業振興資金の交付を受けて、経済産業省のご指導のもとに、機械システムの開発等に関する補助事業、新機械システム普及促進補助事業等を実施しております。

特に、システム開発に関する事業を効果的に推進するためには、国内外における先端技術、あるいはシステム統合化技術に関する調査研究を先行して実施する必要がありますので、当協会に総合システム調査開発委員会（委員長 放送大学 副学長 中島尚正 氏）を設置し、同委員会のご指導のもとにシステム技術開発に関する調査研究事業を民間の調査機関等の協力を得て実施しております。

この「ライフサイクル循環モデルシステムに関する調査研究報告書」は、上記事業の一環として、当協会が 財団法人製造科学技術センターに委託して実施した調査研究の成果であります。

今後、機械情報産業に関する諸施策が展開されていくうえで、本調査研究の成果が一つの礎石として役立てば幸いです。

平成 17 年 3 月

財団法人機械システム振興協会

## はじめに

資源消費や製品廃棄物の削減対策として、3R (Reduce, Reuse, Recycle) に関連した活動が行われるようになった。特に、リサイクルでは、容器包装材、家電4品目、パソコン、および自動車等でシステムの整備が進み、課題を抱えつつも(リサイクル材料の活用、リサイクル費用の削減)、システムが稼働しつつある。他のリデュース、リユースに関する取組では、リサイクルに比較して大きな廃棄物削減効果が期待されているが、製品の小型化(リデュース)や一部部品の保守への転用(リユース)など、従来実施されていた活動の強化にとどまっており、大きな役割を果たすまでに至っていない。3R活動は、循環型社会形成に向けた第一ステップとして、有益であることに疑問の余地はないが、この活動の強化発展だけでは、“大量な資源を投入して、大量のリサイクルを行う社会”に向かうだけであり、わが国が目指す社会を実現できない。3Rは単なる“ツール”である。これら“ツール”を有効に機能させる社会システム(産業、ビジネス、ライフスタイルなど)を新たに設計し実現することが、循環型社会の実現において大きな課題となっている。具体的には、製品の大量生産・販売をベースとしたビジネスモデルを如何に変革していくのか(近年、海外生産によるコストダウンの進展により、このようなビジネスは加速している。生産された製品の輸入だけでなく、廃製品の活用なども含めて、製品ライフサイクル全体でのグローバルな移動が増加傾向にある)、モノを“消費”することで成り立っているライフスタイルを如何に変革していくのか(最近の製品価格の低下、100円ショップの急速な拡大など、前項と同様、悪い方向へ向かっている)に関して、解決策を見出さなければならない。これらはともに、われわれの文化としてすでに根付いた行動様式であり、その解決には、長い時間と継続的な対策が必要である。

インバース・マニュファクチャリング(IM)では、製品ライフサイクル全体の視点から、資源・エネルギー消費、廃棄物、および環境負荷を最小化する製品ライフサイクル・システムを構築することをコンセプトに、このシステムの構成要素である製造、販売・流通、ライフスタイル(消費者)を、資源循環(3R)に調和した形に変革することを目指した技術およびシステム開発を実施してきた。それらは、

- 1) 資源循環を容易にする新たな製品形態・構造の提案
- 2) 製品開発段階でのライフサイクル・オプション(3R、アップグレード、メンテナンス)の選択方法論の明確化(ライフサイクル設計)
- 3) 高度な循環を実現するための販売・流通や消費者ステージでの製品管理手法の検討(ライフサイクル管理、情報システム)
- 4) 資源循環を評価する環境負荷評価手法の開発
- 5) 生活の中での環境配慮行動を促進する仕組みの提案(グリーン・マイルッジ)

等である。これらは、項目5)を除いて、生産者側の視点に立った「製品の大量生産・販売をベースとしたビジネスモデルの変革」を目的とした開発であった。これらの開発は、現

状の3R活動に多くの知見を与え、今後の進むべき方向を提示することに貢献したが、実際の技術やシステムとして、社会で活用されるに至っていない。

その要因の一つとして、“ビジネスモデルの変革”と表裏一体の関係にある“ライフスタイルの変革”について、十分な検討が行われていなかったことが考えられる。

もう一つは、生産拠点が海外に移転して、製品の移動もグローバルになるとともに、中古製品、廃製品も海外に移動する量が多くなり、一国内だけで閉じた3Rを考えることに無理が生じている。各国の特質を活かしたものの流れを考えないと、円滑な循環が阻害されるおそれがある。実際、我が国で発生した使用済み製品や再生資源は、中国をはじめとするアジア各国に大量に輸出されており、今後も中国他アジア各国の経済成長に伴って原材料や耐久消費財としての再生資源・中古製品の輸出は拡大していくものと考えられ、我が国の今後の3R政策や3R設計を考えていく上で海外循環はもはや欠かすことのできない要素であると考えられる。

一方、輸出先の各国では、平成16年10月の産構審国際資源循環WG 報告書等でも、リサイクル工程における環境対策の不在や不法投棄による環境破壊の発生等が指摘されており、持続的かつ公平な国際循環システムを構築していく上で、こうした問題は放置できない状況にある。( :産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会国際資源循環WG )

本調査研究では、ライフスタイル変革に関して、視点を従来の生産者から消費者側に移し、消費者が受容しやすい“循環ビジネス”について検討を行った。最初に、アンケート調査によって、製品の購入・使用に関する意識およびインバース・マニュファクチャリング(IM)で提案するサービスビジネスの受容性を明らかにした。さらに、アンケート調査の結果をベースに、消費者の視点からの“循環ビジネス”の概念について検討した。また、グローバル循環システムに関しては、以下の満たすべき要件が挙げられ、これらすべてを達成するための国際連携を日本がリードしていくことがふさわしいと思われる。実際今回の調査研究で中国の関係者とコンタクトした際にも、彼らが、日本からのアドバイスを望んでいることが感じられた。

輸出入された中古製品や再生資源等の環境リスクを最小化する国際3Rシステムであること

環境負荷および経済性の定量的判断に基づく、資源を最大限に有効活用しうる国際3Rシステムであること

日本だけでなく関係各国すべてにとって経済(コスト、売却益)、社会(雇用、原料調達等)面での明確なメリットがあること

不法投棄や環境破壊防止のために廃棄物の流通過程が管理されていること(国際マニフェストシステム)

本調査研究では、適切かつ効率的な使用済み製品のグローバル循環システム構築に寄与することを目的として、国際循環の現状の問題点の把握並びに今後の対策の明確化、グローバル循環システムが各国にもたらすメリットの定量化、グローバル循環システムを前提とした製品環境配慮設計のありかたについて調査検討した。

小泉首相が、アフリカで植林を続けていることでノーベル平和賞を受賞したケニアのマータイ副首相から、日本には「もったいない」という良い言葉があると指摘され、もったいないという気持ちを大事にすることで、循環型社会の実現に近づくのではないかと思った。という記事が最近の新聞の記載されていた。技術だけでなく、環境保全につながる市民感覚をも備えた日本が、人類の持続的発展に向けて、循環型社会の構築にリーダーシップを取っていくことが望まれている。

財団法人 製造科学技術センター

## 目次

### 序

#### はじめに

1 . 調査研究の目的	1
2 . 調査研究の内容	2
3 . 実施体制	3
第 1 章 ユーザに関する情報調査	7
1 . 1 調査方法	7
1 . 2 アンケート内容と結果	8
1 . 3 アンケート結果の分析	15
第 2 章 製品設計に反映させるべき情報の整理	27
2 . 1 アンケート分析のまとめ	27
2 . 2 製品設計に反映させるべき事項	28
第 3 章 グローバル循環ビジネスモデル	29
3 . 1 グローバル循環の統計的実態	29
3 . 2 各国の 3 R 関連の立法の概況	30
3 . 3 海外現地調査	32
3 . 4 グローバル循環ビジネスモデル基本的な考え方	34
3 . 5 モデルの構築	36
3 . 6 グローバル循環モデルの環境負荷の評価 ( P C )	46
3 . 7 グローバル循環モデルの環境負荷の評価 ( 複写機 )	51
3 . 8 評価結果の分析	54
第 4 章 グローバル循環システムの課題と対応策	57
4 . 1 グローバル循環システム構築に向けた課題	57
4 . 2 グローバル循環システムの技術課題	59
4 . 3 グローバル循環エコデザインの検討	60
4 . 4 グローバル循環システムの今後に向けて	62
第 5 章 新しい循環ビジネスモデル	63
5 . 1 資源循環の体系化	63
5 . 2 中古ビジネスの現状	65

5 . 3  新しいビジネスの提案.....	66
4 .  調査研究の今後の課題及び展開.....	68



## 1. 調査研究の目的

循環型社会における製造業は、製品の製造・販売のみを対象にした従来の活動から、使用、回収、処分/処理までを含む製品のライフサイクル全体に対して責任を有する「ライフサイクル全体でのソリューション提供産業」への変貌が求められている。

現在の工業製品のライフサイクル循環ループは、設計、製造、販売、使用、回収、処理と続き、回収/処理から製造側に戻されるようになっている。このうち、設計、製造、販売、回収、処理工程における製品情報については、製造/流通業側の努力で取得することができるが、使用段階では、様々な一般消費者（ユーザ）が介在するため、使用の状況やその後の回収/処理状況について正確な情報を取得できないのが現状である。この点については、平成14年度の調査研究「リユース拡大技術に関する調査研究」（システム技術調査研究 14-R-10）での指摘のとおりである。

また、工業や流通手段の発達により、生産拠点と消費/使用の行われる場所とが異なる国になることが多くなっている。我が国においても、中国で生産された工業製品が大量に輸入されるようになっている。その場合、生産に関する（環境）情報は得にくくなるうえ、使用を終えた容器や製品は、それが使用された国で処理されることが多くなる。廃棄物の輸出を禁じたバーゼル条約などの規制により、使用の終わった製品は廃棄物と見なされ、マテリアルとして完全な形に処理されなければ、基本的には、生産国には戻されない。我が国においても再利用可能な廃棄品が利用されないまま焼却されることが多い。

つまり、製品のライフサイクル循環においては、ユーザの使用実態が掴めないことと、循環ルートの間に関境が存在することの2点が大きな障壁になっている。

昨年度実施した「グローバル循環システムに関する調査研究」（システム技術調査研究 15-R-6）では、工業製品のグローバルな循環システム構築の基礎となるデータ収集や現行の制度等からくる課題の明示と簡単なモデルシステムの評価を行った。本年度は具体的な製品、地域を取り上げ、コスト、エネルギー消費、環境負荷等などにつき現実のデータに沿った分析を加え、環境負荷を低減するだけでなく、グローバル循環がビジネスとして成り立つ条件を追求していく。

実際に、グローバルな循環を進めるには、ビジネスとして成り立つものでなければ、広く実現される活動には至らない。ビジネスとして成り立つものであれば、我が国の産業にとっての新たなビジネスチャンスになるものと思われる。

また、ライフサイクル全体を通じた環境負荷の低減には、ユーザの使用実態や廃棄のための行動の実態を理解した上での製品設計が是非とも必要であり、ユーザによる環境負荷低減への協力が得られやすく、無駄を省いた効率の良い製品循環システムの構築が望まれている。

本調査研究の目的は、製造業の新しいビジネスモデルとなるモデル循環製品/システム実現上の2大課題（ユーザの使用実態が掴めないことと、循環ルートの間に関境が存在すること）を解決することであり、さらに、その成果をモデル循環製品プロトタイプの開発につなげていくことも視野に入れている。

## 2. 調査研究の内容

このような目的を達成するために以下の調査研究を行った。

### ユーザに必要な情報調査

製品ユーザが環境負荷低減行動をとるために必要とする情報（製造時の環境負荷、使用時のエネルギー消費、廃棄処理時の環境負荷、経済的負担額やインセンティブ等）と使用実態につきアンケート調査を行い、整理分析した。

### 製品設計に反映すべき情報の整理

上記調査結果から、一般市民が製品購入の際に重視する項目や、製品買い換えの理由などが明らかになり、製品ごとに設計上に反映すべき事項を整理した。

### グローバル循環ビジネスモデルの調査

ライフサイクル上で、国をまたがって物質が移動するビジネスモデルが成り立つ条件を経済面だけでなく、エネルギー、環境負荷などの点から明らかにした。日中両国から発生する廃製品を人件費の安い中国で再生して中古品として販売するというモデルが環境負荷、経済効果の両面で優れているという計算結果が得られた。

（具体的な検討は、主に、中国を対象に、P C / 複写機について行った）

また、このようなビジネスモデルにつき、中国に出向いて関係者と面談、意見交換し、コメントをもらった。

### 技術課題の抽出、分析

の条件を技術課題にブレークダウンした。

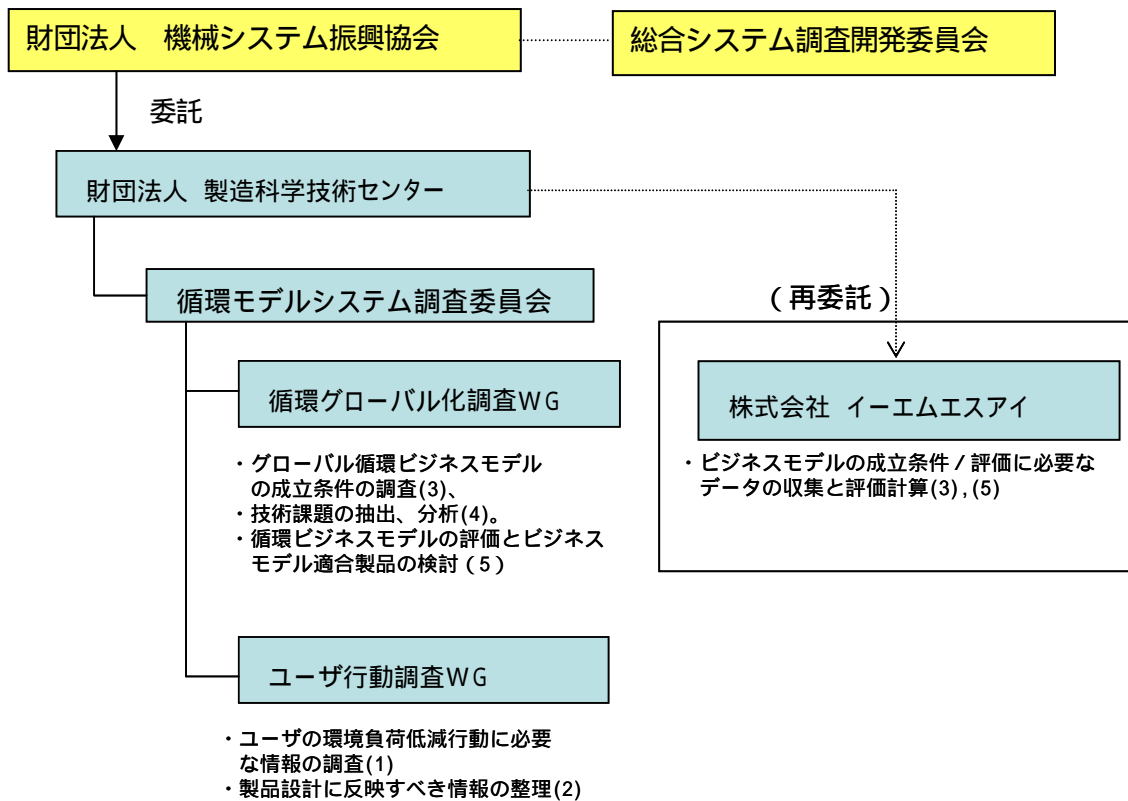
### 循環ビジネスモデル評価とビジネスモデル適合製品の検討

の循環ビジネスモデルを評価し、ビジネスモデルに適合する循環製品がどのようなものを示した。

### 3. 実施体制

(財)製造科学技術センター内に、学識経験者、研究所、企業(メーカ、ユーザ)からなる「循環モデルシステム調査委員会」、「循環グローバル化調査WG」、「ユーザ行動調査WG」を設け、討議・指導を得て、具体的作業をすすめることにより、成果をまとめ報告書を作成する。

なお、  
、  
など、グローバル循環の成立条件やビジネスモデルの評価などで使用するデータの収集や実際の評価計算については(株)イーエムエスアイへ委託を行う。



総合システム調査開発委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	放送大学 副学長	中島尚正
委員	政策研究大学院大学 政策研究科 教授	藤正巖
委員	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻 教授	廣田薫
委員	東京大学 大学院工学系研究科 助教授	藤岡健彦
委員	独立行政法人産業技術総合研究所 産学官連携部門 コーディネータ	太田公廣
委員	独立行政法人産業技術総合研究所 産学官連携部門 シニアリサーチャー	志村洋文

## ライフサイクル循環モデルシステム調査委員会

### 委員長

須賀 唯知 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授

### 副委員長

藤本 淳 東京大学 先端科学技術研究センター 特任教授

## 循環グローバル化調査WG

### リーダー

須賀 唯知 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授

### 委員

中村 一彦 東京大学 先端科学技術研究センター アジア・エコデザイン戦略  
特任教員

古賀 剛志 富士通(株) 環境本部 ストラテジー エキスパート

Xu Zhonghua 東京大学 先端科学技術研究センター  
インキュベーションプロジェクト 特任研究員

梅田 靖 大阪大学大学院 工学研究科 機械システム工学専攻 教授

服部 光郎 独立行政法人 産業技術総合研究所 産学官連携コーディネータ

小澁 弘明 NPOエコデザイン推進機構 代表理事

上木 将雄 キヤノン(株)((社)ビジネス機械・情報システム産業協会)  
グローバル環境推進本部 IM企画推進室 室長

塩ノ谷淳一 日本アイ・ピー・エム(株) ITSプロダクトサービス  
パーツオペレーション リユース渉外担当部長

国井 茂樹 (株)日立製作所 トータルソリューション事業部 プロジェクト統括本部  
主管技師

吉田 啓一 松下電器産業(株) 環境本部 環境企画グループ 環境渉外チーム 参事

安食 弘二 NPOサーキットネットワーク 理事

### オブザーバ

愛澤 政仁 (株)イーエムエスアイ 代表取締役 所長

浅岡 健 (株)イーエムエスアイ 主席研究員

秦 智之 (株)イーエムエスアイ サステナビリティ・ディビジョン マネージャー

辻本 崇紀 経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐

中桐 裕子 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技術係長

川内 拓行 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技術係

## ユーザ行動調査WG

### リーダー

藤本 淳 東京大学 先端科学技術研究センター 特任教授

### 委員

岡村 宏 芝浦工業大学 システム工学部 機械制御システム学科 教授

梅田 靖 大阪大学大学院 工学研究科 機械システム工学専攻 教授

山際 康之 東京造形大学 造形学部 サステナブルプロジェクト専攻領域  
特任教授

朝倉 紘治 (財)エンジニアリング振興協会 研究理事

石尾 重智 日本アジア投資(株) テクノロジーシードファンドチーム マネージャー

### オブザーバ

辻本 崇紀 経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長補佐

中桐 裕子 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技術係長

川内 拓行 経済産業省 製造産業局 産業機械課 技術係

## 第1章 ユーザに関する情報調査

アンケート調査は、以下の4つの項目について、インターネットを使い、20～34歳、35歳～49歳、50歳以上の3つの年齢層と男女別という、6つのセグメントで、各約150名ずつを対象に行った。

### 1) 消費行動

製品購入を中心とした消費者の一般的な行動様式を明らかにする。

### 2) 製品別、購入・使用・廃棄での行動

パソコン、家電製品等8品目に関して、購入時の製品選択、使用時での問題、買い換えの理由を質問した。製品毎のこれらに関する特徴を明らかにする。

### 3) 製品のリース・レンタルを主体としたビジネスの受容性

インバース・マニュファクチャリング(IM)で提案する“サービス提供型ビジネス”の受容性を、パソコン、冷蔵庫、プラズマTVを対象に調査した。契約料金は、通常の購入の1.5倍程度と高めに設定している。

### 4) 製品購入・使用・廃棄におけるITを活用した情報提供に関する受容性

IMで提案する“グリーン・マイレッジ”システムの受容性を調査した。グリーン・マイレッジに関連した情報を、ユビキタスセンサーを用いて流通させる想定である。

## 1.1 調査方法

電子メールリサーチネットワーク「iMi・ネット」を活用し、電子メール及びWEBアンケートによる調査を行った。手順として、登録情報(性別・年齢)でセグメントした会員にWEBアンケートの案内を電子メールで送付し、その会員に、WEBアンケートに回答してもらった。調査対象者のプロフィールを図1.1および1.2に示す。

### <調査数>

全体 927人(男性460人、女性467人)

うち20～34歳306人(男性156人、女性150人)

うち35～49歳302人(男性151人、女性151人)

うち50歳以上319人(男性153人、女性166人)

### <調査時期>

2005年1月20日(木)～2月4日(金)

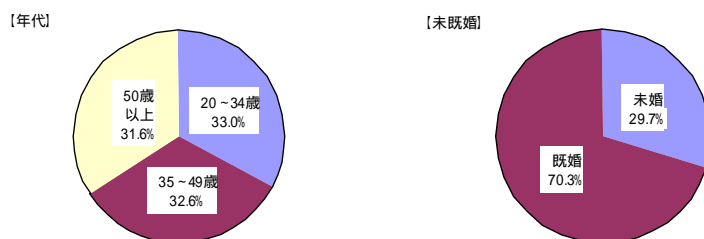


図1.1 調査対象者の年齢等の構成

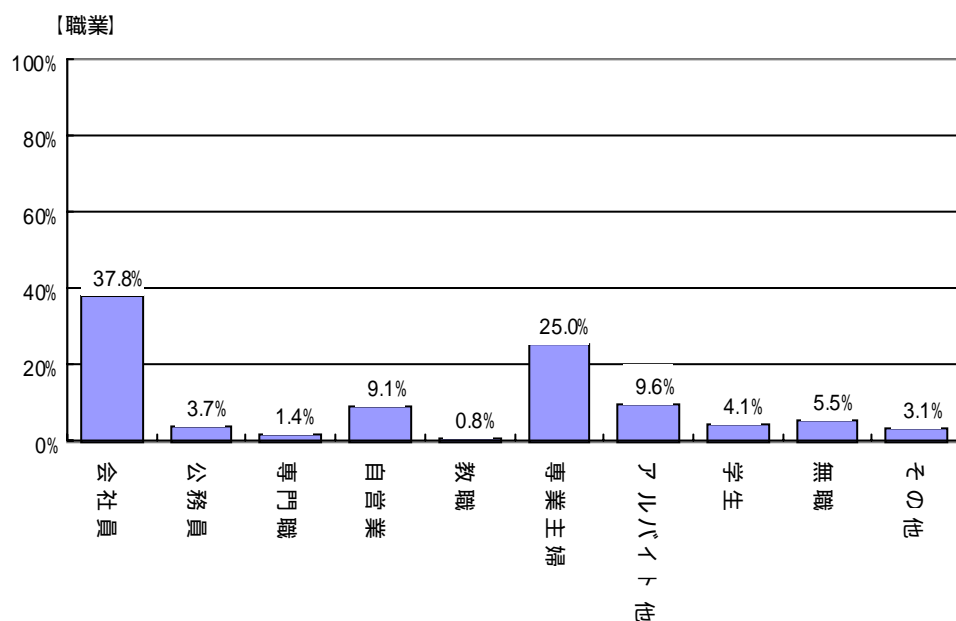


図 1.2 調査対象者の職業

## 1.2 アンケート内容と結果

アンケートの質問内容と、その全体結果（セグメント別ではない）を以下にまとめる。結果は、順位を問うた問題以外は、各項目を選択した人数を“%”で表している（複数選択の場合では、合計は100%を超える）。

### （1）消費行動

Q1： あなたの消費行動について、各項目で当てはまるものを一つ選択してください。

	そうだ	どちらかと言えばそうだ	どちらとも言えない	どちらかと言えばそうではない	そうではない
コンビニや100円ショップをよく利用する	40.5	35.9	14.5	7.2	1.9
家にモノが多い	31.3	39.6	19.1	8.1	1.7
新しい製品に飛びつく方だ	9.0	24.3	39.8	20.1	6.8
高級で長持ちする製品を持ちたい	17.8	44.4	28.9	7.2	1.7
自分で修理したり組立てたりするのが好きだ	15.6	34.2	23.9	19.0	7.3
ブランドを気にする	5.5	20.7	29.3	28.5	16.0
電気代やガソリン代を気にする	17.7	48.5	20.2	11.4	2.2
モノを捨てることに罪悪感がある	14.7	40.7	24.1	14.7	5.8
不便でも自然の中で暮らしたい	4.4	19.3	40.7	25.7	9.9
製品を購入する際、価格よりも性能を重視する	10.0	39.5	41.0	9.3	0.2
周りの人と違う個性的なものを選ぶ	8.7	32.6	39.7	16.1	2.9
流行に乗り遅れるのは嫌だ	3.3	15.0	31.3	35.3	15.1
中古品を使うことに抵抗はない	14.3	31.6	29.0	17.2	7.9
故障したら修理よりも買換えを考える	4.9	24.5	43.9	23.4	3.3
商品を買う前にいろいろ情報を集めて買う	30.0	50.1	14.9	4.5	0.5
自分のライフスタイルにこだわって商品を選ぶ	18.9	50.9	26.2	3.6	0.4



(2) 製品別、購入・使用・廃棄での行動

Q2: あなたは次の製品の購入の際に、何を重視しますか、あるいは何を重視すると思いますか? それぞれの製品で2つ選んでください(購入経験がないものは、想定してお答えください)。

	興味なし	価格	性能	デザイン	ブランド	保守・サービス	ランニングコスト	使いやすさ	機能の多さ
パソコン	0.5	64.5	<b>80</b>	7.7	9.7	6.0	1.7	22.7	6.6
デジタルカメラ	2.9	54.3	<b>75.1</b>	15.1	9.6	1.3	1.6	31.8	5.4
携帯電話(ハード)	6.9	<b>46.1</b>	40.1	31.9	10.6	1.4	10.7	38.4	7.0
冷蔵庫	5.8	<b>52.6</b>	51.1	14.1	8.5	2.6	31.0	25.6	2.8
乗用車	8.2	<b>49.9</b>	42.4	36.5	13.4	4.6	19.7	15.2	1.8
エアコン	8.4	54.7	<b>59.1</b>	3.3	6.6	5.1	42.5	8.3	3.6
ポータブルオーディオ	20.2	39.6	<b>48.7</b>	24.6	10.7	0.9	1.9	25.5	7.9
ゲーム機	<b>40.3</b>	35.2	36.6	3.2	17.7	0.9	0.5	14.0	11.2

Q3: あなたは以下の製品を利用している際に、不具合や故障で困ったことはありますか?

	所有していない	ない	たまにある	よくある
パソコン	0.3	24.8	<b>62.5</b>	12.4
デジタルカメラ	16.9	<b>55.8</b>	24.5	2.8
携帯電話(ハード)	10.5	<b>56.4</b>	30.5	2.6
冷蔵庫	2.6	<b>79.6</b>	17.2	0.6
乗用車	17.4	<b>43.0</b>	36.4	3.2
エアコン	7.6	<b>65.8</b>	23.8	2.8
ポータブルオーディオ	35.4	<b>43.8</b>	17.8	3.0
ゲーム機	<b>43.6</b>	43.3	11.8	1.3

Q4: 以下の製品の買換えの理由は何ですか、あるいは何だと思いませんか?

	所有していない	新機能が欲しい	故障した	飽きた	性能が劣る	汚れた・見目が悪い	家族構成の変化・引越など
パソコン	0.3	28.9	25.9	1.0	<b>42.1</b>	0.2	1.6
デジタルカメラ	16.9	27.7	19.2	2.6	<b>32.6</b>	0.5	0.5
携帯電話	10.5	<b>33.6</b>	22.2	8.7	21.0	2.9	1.1
冷蔵庫	2.6	10.0	<b>57.2</b>	1.0	15.1	2.9	11.2
乗用車	17.4	13.2	<b>28.9</b>	10.4	13.9	5.4	10.8
エアコン	7.6	8.6	<b>53.9</b>	0.6	18.4	1.3	9.6
ポータブル・オーディオ	<b>35.4</b>	19.2	27.7	3.9	12.4	0.9	0.5
ゲーム機	<b>43.7</b>	26.2	13.3	7.9	8.5	0.2	0.2

(3) 製品のリース・レンタルを主体としたビジネスの受容性

= ノートパソコン =

新規に購入しようと決めたノートパソコンがあります。普通に購入すると 18 万円します。購入ではなく、月々の使用料を払って借りるという方法が提案されました。

借りた場合、配送、セッティング、修理、廃棄などは無料です。契約年数は5年で、月額 4000 円を支払います(5年間で 24 万円)。契約終了後は、製品を自分の所有物にするか(無料)、次の製品の契約を、正規料金の半額で行うかが選択できます。

Q5: どのようなサービスが付随していれば、あれば上記のような契約を利用しますか? 最大3つ、選択してください。

12.3	色や機能のカスタマイズ (契約時)	25.5	性能や機能を向上させるアップグレードキットの提供(一回)
21.0	契約途中で機種の変更が一回可能(変更後は、概観および品質とも新品と遜色ない中古品)	11.8	5ヶ月分の費用を支払うことで、中途解約が可能
34.3	故障時、迅速な代替機の貸与(毎回)	17.2	周辺機器(プリンター、スキャナー、無線LANなど)との一括サービス*
12.8	消耗品(バッテリー、キーボードなど)の交換(一回)	2.0	設置場所でのパソコン関連教育サービス(5回分)
2.4	ケース(概観)の新品への交換とメンテナンス(一回)	45.6	どの条件でも選択しない

\*:一括サービス:家庭の状況や、使い方に合わせて、周辺機器をも合わせて最適なパッケージを用意してくれる。契約は、パソコンと同じような契約を、すべてまとめて行う。

Q6: 前記(Q5)で、どの条件でも選択しないを選択された方に伺います。理由は何ですか? 最も近いものを一つ選択してください。

14.7	製品が自分のものにならない
1.4	メーカーとの関係を保つのが嫌
52.2	購入に比較して価格が高い
7.8	サービスが魅力的ではない
2.6	メーカーの都合の良いように利用されそう
21.3	いろいろ面倒そう嫌だ

= 冷蔵庫 =

購入ではなく、月々の使用料を払って借りるという方法が提案されました。借りた場合、配送、セッ

ティング、修理、廃棄などは無料です。契約年数は5年で、月に4000円の費用を支払います（5年総額24万円）。契約終了後は、その製品を自分の所有物にするか（無料）製品を返却し、正規料金の半額で新たな使用契約をすることを選択できます。

Q7： 以下のようなサービスで、どのようなサービスが付随していれば、上記のような契約を利用しますか？ 最大3つ、選択してください。

4.7	外観の色のカスタマイズ (契約時)	4.3	性能や機能を向上させるアップグレードキットの提供(一回)
7.3	契約途中で機種の変更が一回可能(変更後は、概観および品質とも新品と遜色ない中古品)	4.1	中途解約が可能(残り期間に支払う料金の1/3を支払う必要あり)
17.0	故障時、迅速な代替機の貸与 (毎回)	4.0	家電他製品(洗濯機、エアコンなど)との一括サービス*
9.3	消耗品(パッキンなど)の交換(一回)	0.5	設置場所での使い方診断(5回分)
14.6	洗浄と劣化品の交換等により新品同様に復元させる大掛かりなメンテナンス(一回)	72.2	どの条件でも選択しない

\*：一括サービス:家庭の状況や、使い方に合わせて、必要な家電製品の最適なパッケージを用意してくれる。契約は、冷蔵庫と同じような契約を、すべてまとめて行う。

Q8： 前記(Q5)で、どの条件でも選択しないを選択された方に伺います。理由は何ですか？ 最も近いものを一つ選択してください。

13.6	製品が自分のものにならない
1.3	メーカーとの関係を保つのが嫌
61.3	購入に比較して価格が高い
7.5	サービスが魅力的ではない
2.1	メーカーの都合の良いように利用されそう
14.2	いろいろ面倒そう嫌だ

= プラズマテレビ =

新規に購入しようと思ったプラズマテレビがあります。普通に購入すると60万円します。購入ではなく、月々の使用料を払って借りることができます。借りた場合、修理、メンテナンス、設置は無料です。契約年数は5年で、月額1万5千円を支払います（総額90万円）。契約終了後は、自分の所有物にするか（無料）製品を返却し、正規料金の半額で新たな使用契約をすることを選択できます。

Q9： 以下のようなサービスで、どのようなサービスが付随していれば、上記のような契約を利用しますか？ 最大3つ、選択してください。

4.0	外観の色や設置台のカスタマイズ(契約時)	6.8	性能や機能を向上させるアップグレードキットの提供(一回)
8.2	契約途中で機種の変更が一回可能(変更後は、概観および品質とも新品と遜色ない中古品)	4.9	5ヶ月分の費用を支払うことで、中途解約が可能
13.2	故障時、迅速な代替機の貸与(毎回)	5.5	オーディオ、映像(カメラ、DVD、ビデオ等)系製品の一括サービス*
7.9	洗浄と劣化品の交換等により新品同様に復元させる大掛かりなメンテナンス(一回)	79.0	どの条件でも選択しない

\*:一括サービス:家庭の状況や、使い方に合わせて、必要な製品の最適なパッケージを用意してくれる。契約は、プラズマテレビと同じような契約を、すべてまとめて行う。

Q10： 前記(Q5)で、どの条件でも選択しないを選択された方に伺います。理由は何ですか？ 最も近いものを一つ選択してください。

11.1	製品が自分のものにならない
0.5	メーカーとの関係を保つのが嫌
68.1	購入に比較して価格が高い
6.7	サービスが魅力的ではない
2.3	メーカーの都合の良いように利用されそう
11.3	いろいろ面倒そうで嫌だ

(4) 製品購入・使用・廃棄における IT を活用した情報提供に関する受容性

=購入のステージ=

お店で製品を購入する際、製品についてマーク(バーコード)に携帯電話を向ければ以下の情報がネットワークを介して簡単に得られるとします。

価格情報：他店での販売価格

他製品との性能比較

他製品とのランニングコスト比較(普通の使い方をした場合の燃料や電気使用料金、税金、保険料)

他製品との環境配慮(リサイクル性や安全性)比較

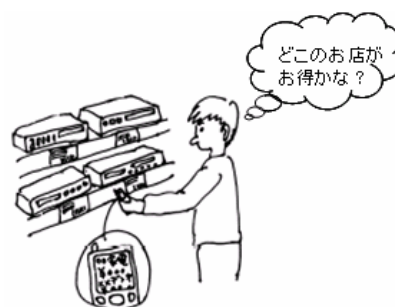
Q11：あなたは、このシステムを利用して情報を得ようと思いますか？

- 1) 思う 22.2%
- 2) どちらかと言えば思う 41.3%
- 3) どちらかと言えば思わない 17.5%
- 4) 思わない 19%

このQ11で“思う”あるいは“どちらかと言えば思う”とお答えした方に質問します

Q12：得られる情報で“知りたい”と思う順番に番号を付けてください。

1	価格情報
2	性能比較
3	ランニングコスト比較
4	環境配慮比較



=使用のステージ=

製品を購入し家で使う際、製品をネットワークに接続し、製品の使用頻度や動作状況をメーカーに知らせることで、以下のようなサービスが受けられるとします。

修理・メンテナンスの必要性がわかり、それらを適時に受けられる

使い方での問題点を教えてくれる

買換えに適した製品の情報（価格等）、買換えた時のランニングコスト等のメリットを教えてくれる

さらに製品の廃棄の際に、廃棄時期をメーカーに連絡した場合、

使用済み製品を中古品として“売れる”可能性が高まる

廃棄費用が安くなる

等のメリットが得られます。

Q13：あなたは、このシステムをどう思いますか？

- 1) 便利そうだが、使ってみたい 14.8%
- 2) 興味がある、内容によっては使ってみたい 55.9%
- 3) いろいろ問題がありそうだが、使いたいとは思わない 16.6%
- 4) まったく興味がない 12.7%

Q14：サービスの中で、何が重要だと思いますか？重要だと思う順番に番号を付けてください。

1	修理・メンテナンスの必要性がわかり、それらを適時に受けられる
2	使い方での問題点を教えてくれる
3	買換えに適した製品の情報(価格等)。買換えた時のランニングコスト等のメリットを教えてくれる
4	使用済み製品を中古品として"売れる"可能性が高まる
5	廃棄費用が安くなる



Q13で“3)いろいろな問題がありそうだ、使いたいとは思わない”を選択した方に質問します

Q15：その理由に当てはまるものを選択してください。

33.1	プライバシーが漏れそうで嫌だ
26.0	メーカーからいろいろ言ってきたりで、わずらわしそう
17.5	メーカーに、次の製品の購入を勧められるなど、利用されそう
6.5	製品はあまり壊れないので、こんなシステムは必要ない
14.3	提供されるサービスが魅力的ではない
2.6	その他( )

= 廃棄のステージ =

Q16：製品の廃棄時期をメーカーに連絡したところ、「製品を分解して、指定場所まで運んでいただければ、廃棄費用が安くなるだけでなく、次の製品を購入する際に割引を受けられます」と言われました。あなたは、どのように行動すると思いますか？

24.7	新製品の割引サービスが魅力なので、分解してそれらを指定場所まで運ぶ
10.8	分解は苦手で、運ぶのも面倒なのでサービスを受けない
8.5	環境に良いことなので、サービスに大小にかかわらず、協力したい
16.9	割引サービスの大きさによって判断する
39.1	運搬や分解の手間によって判断する



### 1.3 アンケート結果の分析

#### (1) 消費行動

16の消費行動に関する項目について調査を行い、5段階（そうだ、そうではない）で回答してもらった。「商品を買う前にいろいろ情報を集めてから買う」という設問では、80%がそうだ、どちらかといえばそうだと回答した。また、電気代やガソリン代を気にする人も67%であった。一方、「価格よりも性能を重視する」の設問で、そうではない、どちらかといえばそうではないという価格重視の回答は9%にとどまった。

5段階の回答に1点～5点の点数をつけ（「そうだ」5点、「そうではない」1点）設問ごとに合計点（ポイント）を算出した。また回答者一人あたりのポイントを基準(100%)とし、性別、世代別（世代1は20～34歳、世代2は35～49歳、世代3は50歳以上）の一人あたりのポイントの割合を算出し、回答者属性の影響分析を行った。（女性は、男性の折れ線を100%線に対して線対称移動したものとなるので省略している。）結果を図1.3に示す。

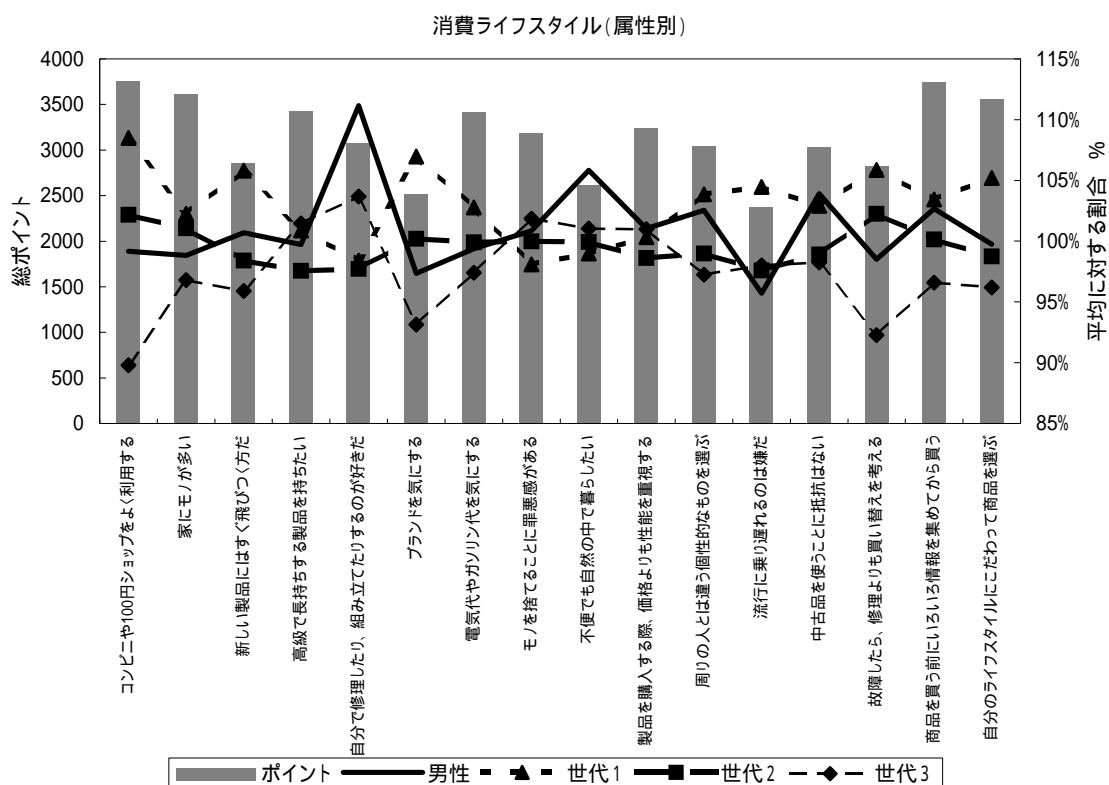


図 1.3 消費行動の世代別傾向

世代による違いでは、若い世代の方が、「コンビニや100円ショップをよく利用する」、「家にモノが多い」、「新しい製品によく飛びつく」、「ブランドを気にする」、「故障したら修理より買い替え」、「自分のライフスタイルにこだわる」という回答が多かった。また、この世代は、「中古品を使うのに抵抗がない」という回答が多いのも特徴である。高年齢者は、「自分で修理したり組み立てたりするのが好きだ」、「モノを捨てることに罪悪感がある」などの傾向が高く出ている。

性別による違いでは、男性は「自分で修理したり組み立てたりするのが好き」という回答が12%増し、「不便でも自然の中で暮らしたい」が7%多く、「中古品を使うことに抵抗はない」が5%多かった。一方女性は、「流行に乗り遅れるのが嫌だ」「ブランドを気にする」という回答が多かった。

消費行動は、家族構成や収入により変化することが予想されるため、若い世代の消費行動が、将来、日本での消費生活を直接表しているとは断定できないが、コンビニエンスストアや100円ショップをよく利用し、多くのモノに囲まれ、新しい製品に興味をもち、モノを棄てるのに罪悪感に乏しく、故障したら新しいモノに買い換える、など、若い世代の“資源多消費型”の行動が懸念される。ただし、中古品を使うのに抵抗は少ない、こともこの世代の特徴ではあるので、資源多消費型の行動を、中古ビジネスの活性化により、緩和させることも一つの方法である。

このアンケートより、循環型社会に関する、消費者の意識は希薄であり、資源多消費型の生活様式は、100円ショップ等の拡大により、さらに強まっていることが懸念される。特に若い世代への、環境教育・啓蒙の強化が必要であろう。

## (2) 製品別、購入・使用・廃棄での行動

= 製品の購入重視点 (Q2) =

各製品で、「興味がない」と回答した人を除外した全体のうちの割合を、2枚のレーダーチャートに示した。

図1.4のレーダーチャートに示したのは、製品ごとに重視点の割合があまり変化しない4つの重視点である。2大重視点は「価格」と「性能」である。どの製品についても6割以上の高い割合を示している。一方で、「保守・サービス」についてはほとんど重視されていない。

図1.5のレーダーチャートに示したのは、製品ごとに重視点の割合が変化する4つの重視点である。デザインについては、ポータブルオーディオや、乗用車、携帯などで重視されている。ランニングコストが重視されているのはエアコンや冷蔵庫、使いやすさが重視されているのは、携帯やデジカメなどである。機能の多さが重視されているのがゲーム機である。



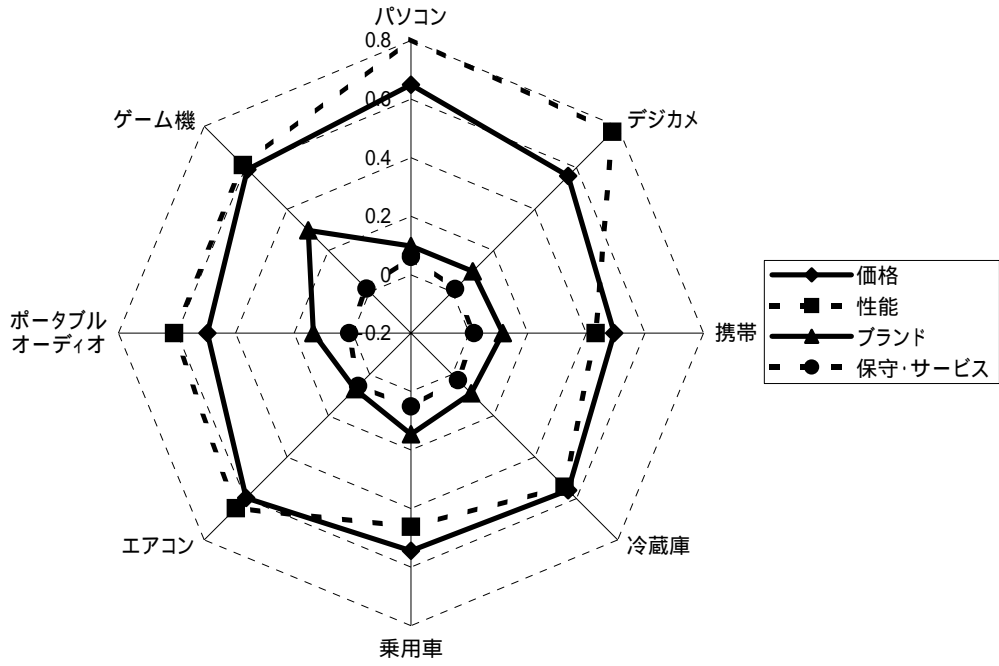


図 1.4 製品の購入の重視点

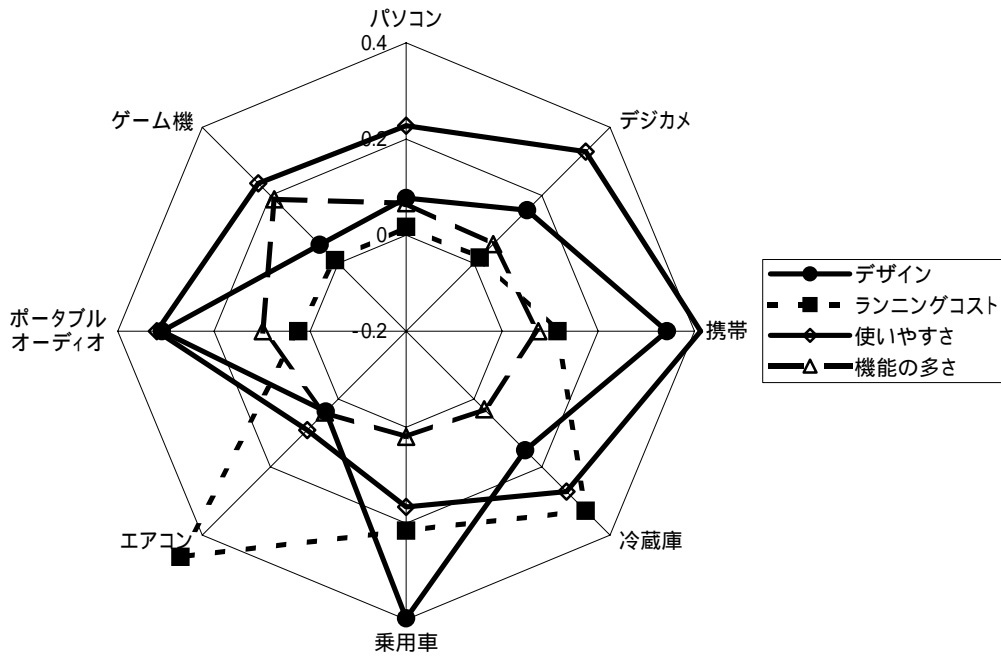


図 1.5 製品の購入の重視点

= 製品使用中の困ったこと (Q3) =

不具合・故障の少ない順に製品を上げると、冷蔵庫、ゲーム機、エアコンの順であった。特に冷蔵庫については82%が困ったことはないと回答している。逆に多いものは、パソコン、乗用車、携帯の順で、パソコンで困ったことがないと回答したのは25%にとどまった。家電は不具合や故障がほとんどなく、情報機器や乗用車は故障や不具合があるといえる。

理論的には回答者の年齢や性別で回答に違いはないと思われたが、実際にはかなりの違いが見られた。困ったことは“ない”を3点、“たまにある”を2点、“よくある”を1点として、製品ごとのサンプル全体の平均点を棒グラフに示し、その平均点を基準として、各属性集団の平均点の割合を折れ線グラフで示したものが図 1.6 である。高齢者(世代3)はパソコンやデジカメで困ったことが多く、若者(世代1)は乗用車やポータブルオーディオで困ったことがあるという割合が高かった。

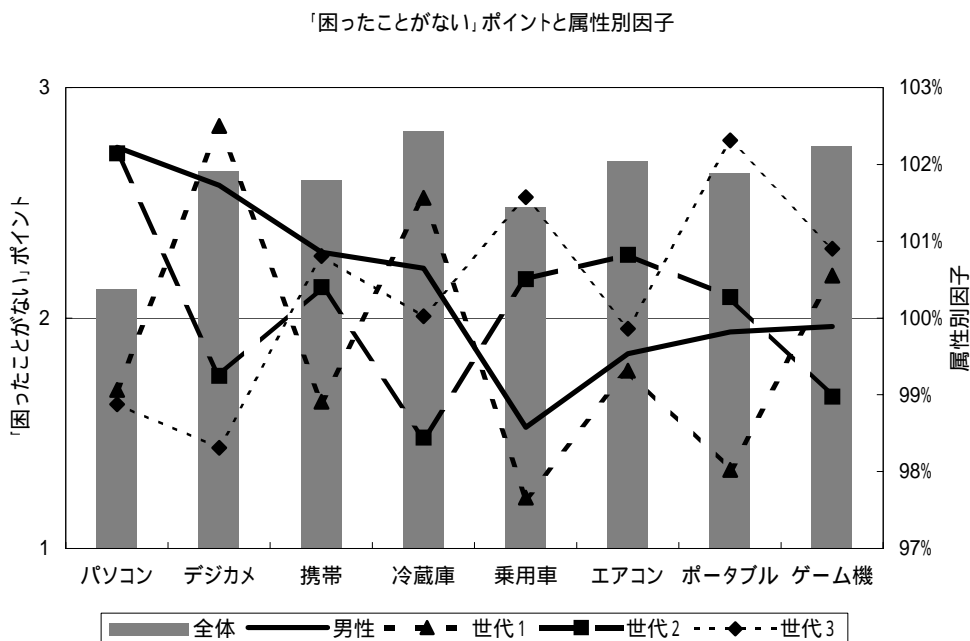


図 1.6 製品毎での「困ったことがない」割合

= 買い替えの理由 (Q4) =

買い替え理由の3大要因は、「性能が劣る」「新機能が欲しい」「故障した」であった。冷蔵庫、乗用車、エアコンについては、「新機能が欲しい」という買い替え理由が少なく、「家族構成が変化し、引っ越しした」という理由が1割程度見られた。また、乗用車、ゲーム機、携帯については「飽きてしまった」という理由が1割程度見られた。

買い替え理由として故障の割合が高い製品は冷蔵庫、エアコンで半数以上であったのに対し、パソコン、デジカメ、携帯、ゲーム機という情報機器については約1/4であった。前問で、冷蔵庫やエアコンでは、50%以上の方が、故障や不具合で困ったことはないと回答している(故障し難い)。よって、これらの製品では、買い替えが急速に進まないことが予想される。これは、廃棄物削減の観点からは、非常に好ましいことではあるが、省エネ(地球温暖化防止)から考えると問題である。冷蔵庫やエアコンは、1990

年代半ばより急速に消費電力を減らしている（冷蔵庫では、ここ 10 年で約 1/10）。これらの機器で、新しい機種への代替が進めば、数百万トンから 1,000 万トンの二酸化炭素削減が可能である、との試算結果もある（5 年で買い替えた場合）。\*

このような製品に限って言えば、代替を促進する仕組みを考える必要がある。

\* エコデザイン 2002 ジャパンシンポジウム論文集 エコデザイン学会連合会 P268～279

- 1) 迅速循環による地球温暖化防止の可能性 第1報 コンセプトと評価結果
- 2) 迅速循環による地球温暖化防止の可能性 第2報 最適更新年数のモデル化
- 3) 迅速循環による地球温暖化防止の可能性 第3報 社会経済へのインパクト

藤本淳（東京大学）、小林英樹（東芝）、梅田靖（東京都立大学）、石田智利（日立製作所）、  
山際康之（東京大学）、増井慶次郎（産業技術総合研究所）

### （3）製品のリース・レンタルを主体としたビジネスの受容性

製品を購入するのではなく使用契約についての意向を聞いたところ、ノートパソコンで 46%、冷蔵庫では 72%、プラズマテレビでは 79%の人がその他に付加サービスがあっても利用しないと回答した。男性より女性の方が、また年齢が上がるにつれて使用契約には否定的であることが明らかとなった（図 1.7）。一方、付加サービスとして高い評価を得ているのは、すべての製品について「故障時の代替機の貸与」であった。それ以外は製品によってポイントが異なり、パソコンではアップグレードキットの提供であり、冷蔵庫では洗浄やメンテナンスの実施であった（図 1.8）。

どの条件でも使用契約を利用しない割合

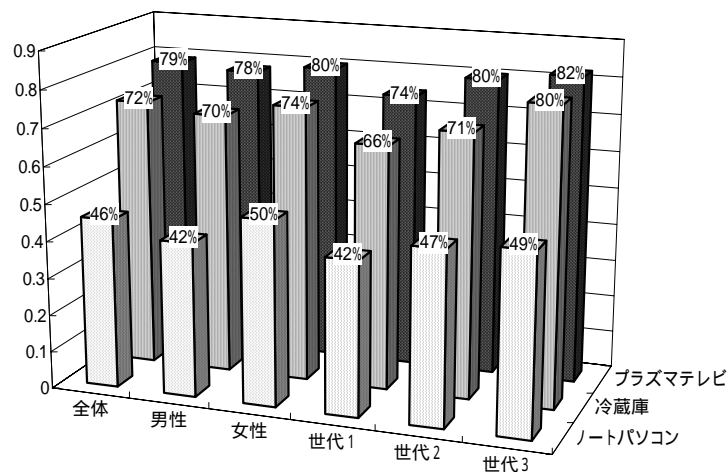


図 1.7 どの条件でも使用契約を利用しない割合

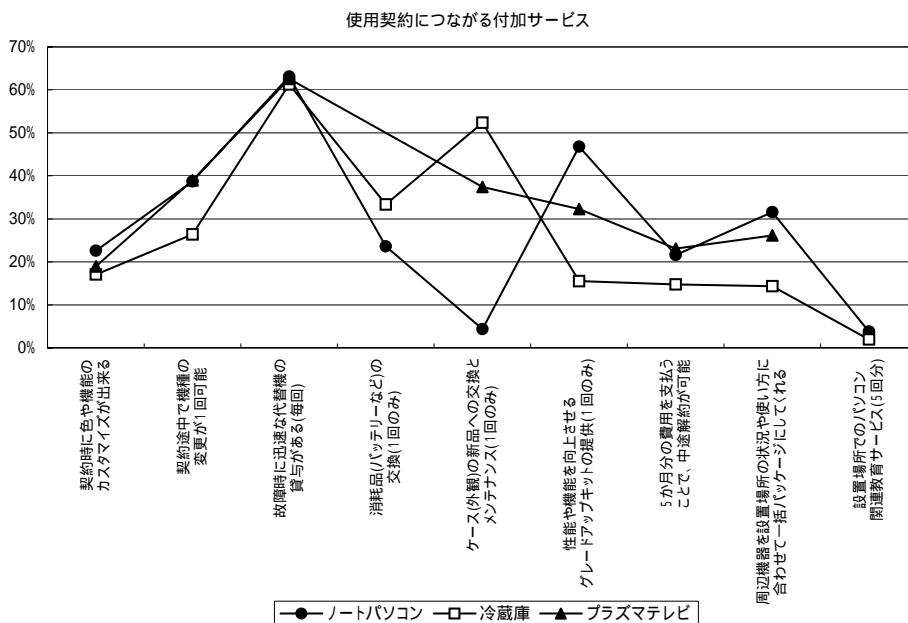


図 1.8 使用契約につながる付加サービス

使用契約をしない理由として最も多かった回答は「購入に比較して価格が高いから」であった(図 1.9 参照)。ノートパソコンで 33%増、冷蔵庫で 60%増、プラズマテレビで 50%増の価格設定だったので無理もない回答であろう。次に多かったのは、ノートパソコンの「いろいろと面倒なことがありそうで嫌だから」という回答であり、冷蔵庫やプラズマテレビでの回答割合よりも高かった。これはパソコンがネットワーク機器であることが関係しているのかもしれない。また、「製品が自分のものにならないから」という回答も理由として上げられたが、プラズマテレビではそれほど高くなく、高額商品についてはファイナンスリースを活用した使用契約の可能性もあるといえる。

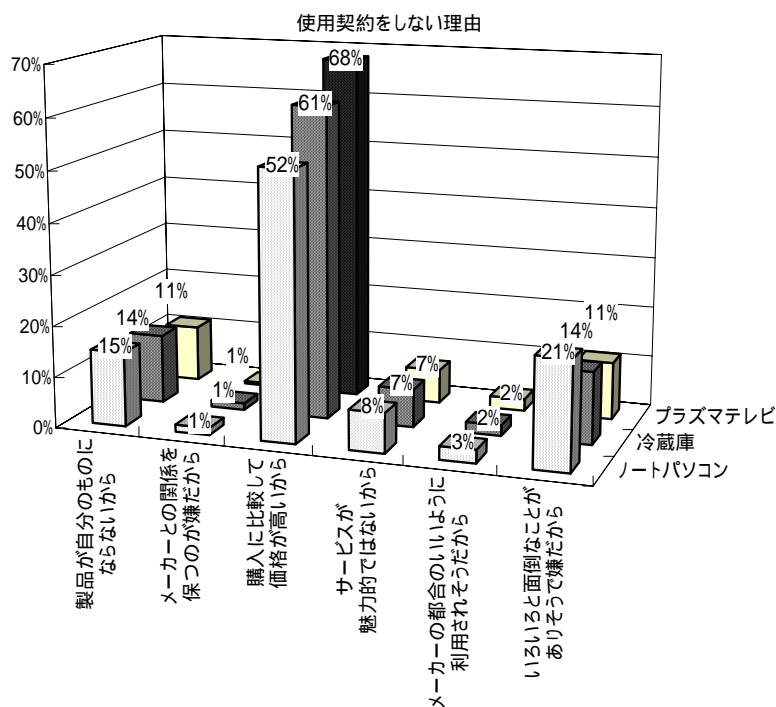


図 1.9 契約をしたくない理由

使用契約による製品利用は、たとえ購入に比較して価格が高くても、ノートパソコンで54%、高価なプラズマテレビでも21%もの人が感心を持っている。特に、関心のある人のうち6割以上の人々が故障時の迅速な対応に期待しているという結果が得られた。また、製品特性によってその他に期待する価値も異なり、機能寿命の短いパソコンではアップグレードサービス、物理寿命の長い冷蔵庫では、外観の交換とメンテナンス、高価なプラズマテレビでは中途解約を認めるなどの付加サービスが、付加価値として評価されている。使用契約による製品利用に関心のない人は、価格の問題を除くと、いろいろ面倒なことがありそうだと回答した人が、ノートパソコンで4割以上となった。消費者に面倒なことや、嫌なことが発生しないようなサービス設計をすれば、使用契約という製品利用の形態は十分に可能性がある。

#### (4) 製品購入・使用・廃棄における IT を活用した情報提供に関する受容性

=購入のステージ=

店頭で製品を購入する際に製品に付いたマークに携帯電話を向ければ価格情報や他製品との性能比較などの情報が得られる新しいサービスについての利用意向について聞いたところ、携帯を持っている回答者のうち66%（調査全体では63%）が「利用したいと思う」「どちらかといえば思う」と回答し、サービスとしての付加価値が認知されている。「利用したいと思わない」という回答は携帯保持者で16%（調査全体では19%）にとどまった。性別による差はないが、高齢者になるほど利用しないと回答する割合が23%と高まり、逆に若者は「利用したいと思わない」が7%まで低下し、このようなサービスを受け入れることが明らかとなった（図1.10）。

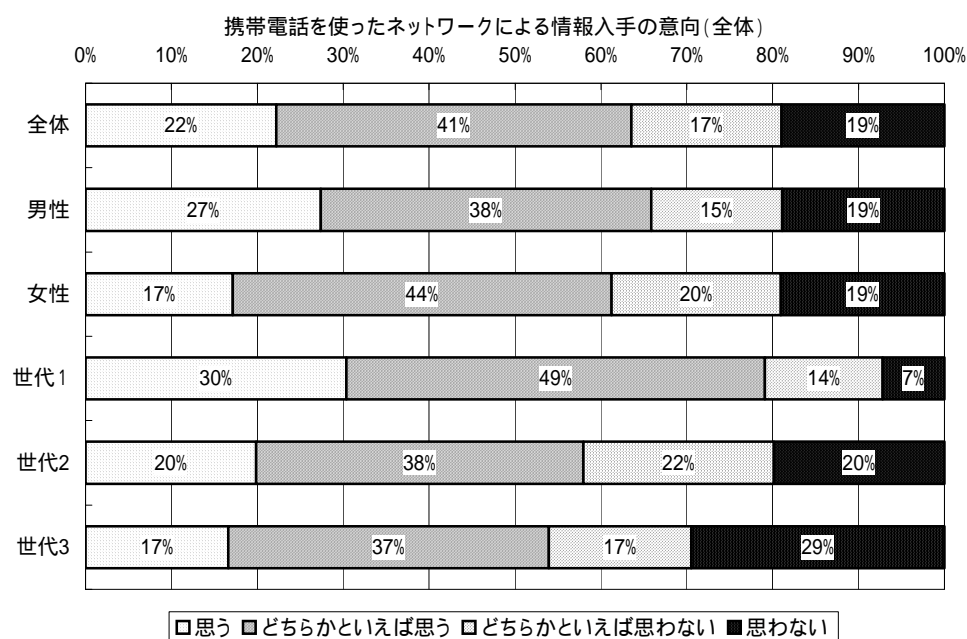


図 1.10 情報収集の意向（世代別）

携帯電話を使ったネットワークサービスで知りたい項目について4つ提示し、知りたい順に順位をつけてもらった。1位の項目に4点、2位の項目に3点、3位の項目に2点、4位の項目に1点をつけ、すべての点数全体における割合としてグラフに示した(図1.11)。

一番知りたいと思われる項目は、他店での販売価格などの価格情報であった。次に、他製品との性能比較情報であった。普通の使い方をした場合の燃料や電気使用料金、税金、保険料などのランニングコスト情報は全体では3位であったが、1番知りたい情報だと回答した人も12%いた。リサイクル性や安全性などの環境配慮比較情報については、ほとんどニーズが無かった。4位と回答した人は実に86%に達した。

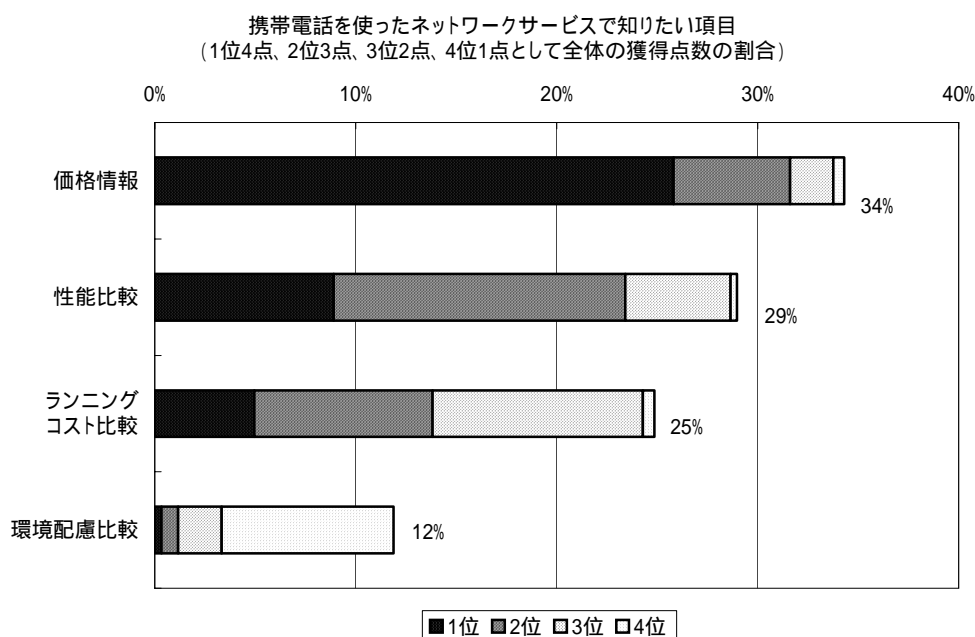


図 1.11 携帯電話を使ったネットワークサービスで知りたい項目

製品購入時に携帯電話端末を用いて、店頭で価格情報や性能比較情報を得ることについては、携帯保持者全体のうち66%の人が肯定的である。特に20歳~34歳に限れば、実に80%の人が肯定的であり、ユビキタスセンサの普及に伴い、近い将来実現すると思われる。ニーズのある情報としては、価格や性能に関する情報であるが、このシステムにランニングコスト情報や環境負荷情報などを乗せることができれば、商品選択の判断材料の一つに加えられることは間違いない。そのための情報提供準備が早急に必要であろう。

= 使用のステージ =

製品を購入し、家で使用する際製品をネットワークに接続することで、さまざまな情報を得られる新しいサービスについての利用意向を聞いたところ、全体で71%の人が「使ってみたい」「内容によっては使ってみたい」と回答した。男女差は見られなかった。50歳以上の世代3では、肯定的な回答が65%

に低下し、「全く興味がない」という回答も17%であった（図 1.12）。

ネットワークを利用した新サービスで重要だと思う項目について、5つ提示し順位を聞いた。1位に5点、順に5位に1点の点数をつけて集計したところ、「修理、メンテナンスの必要性がわかり、それらを適時に受けられる」が最高点となった（図 1.13）。1位と回答した人も、使ってみたい人のうち50%であった。

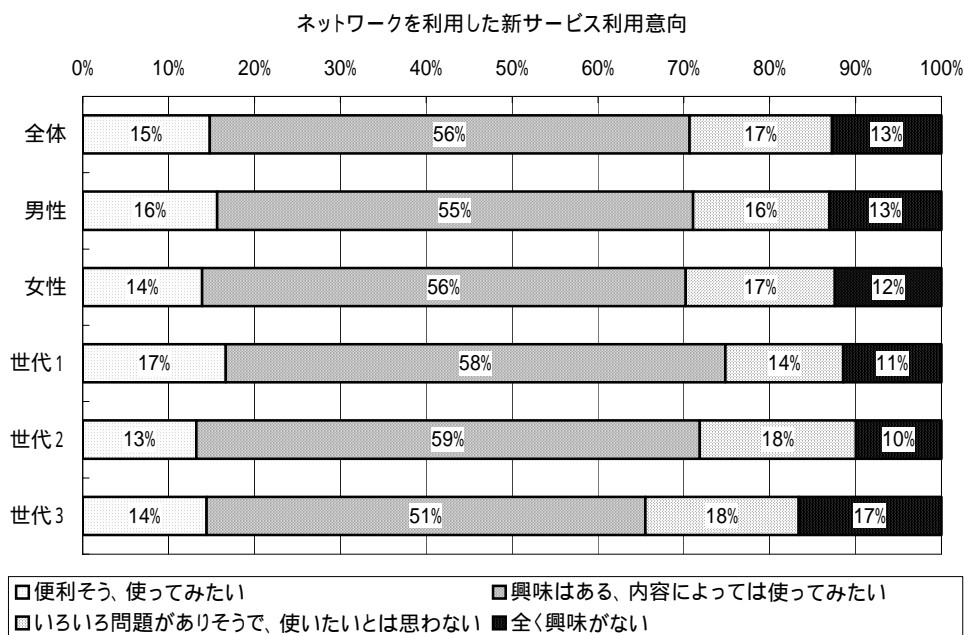


図 1.12 サービスの利用意向（世代別）

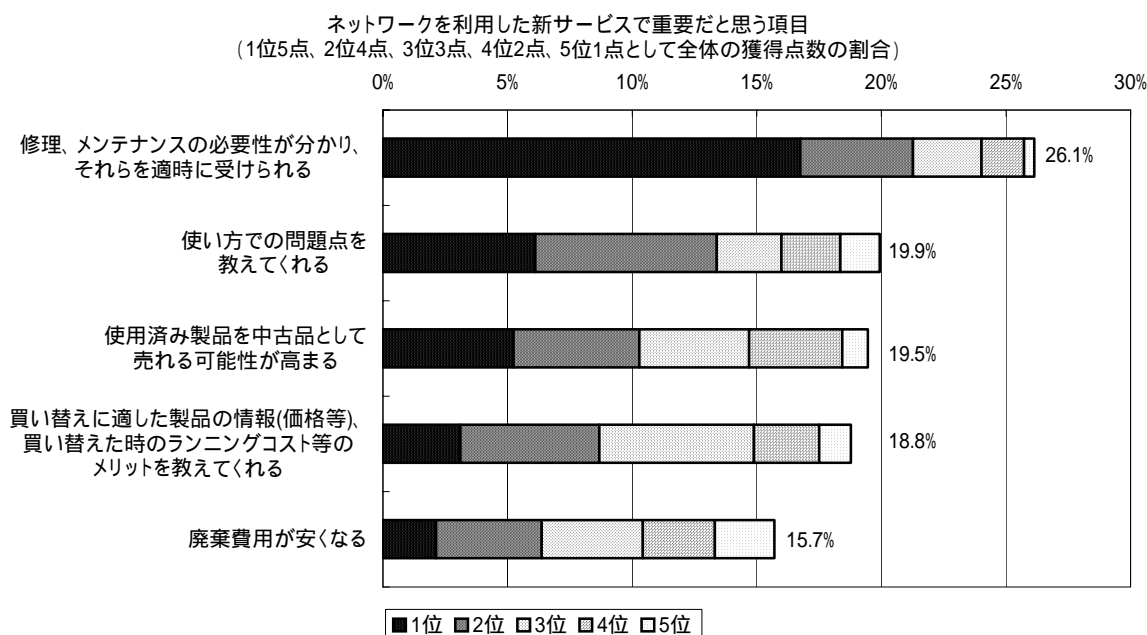


図 1.13 サービス内容の受容度

ネットワークを利用した新サービスを使いたくない理由としては、プライバシーの問題が34%、わずらわしいが27%であった。男女差はあまりなかったが、50歳以上の回答者では、「メーカーに利用されそう」「製品はあまり壊れないのでこんなシステムは必要ない」という割合が他の属性の回答者と比較して高かった（図 1.14）。

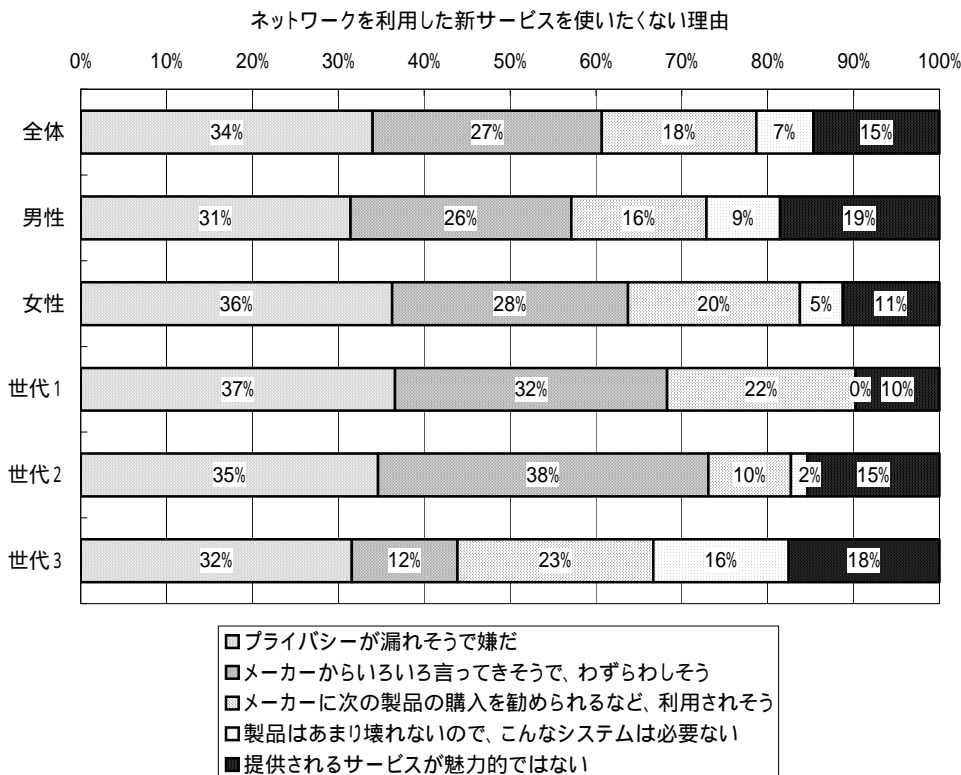


図 1.14 サービスを利用したくない理由

製品を家で使用する際に製品をネットワークに接続し、製品の使用頻度や動作状況をメーカーに知らせ、故障診断や使い方診断などのサービスを得ることについては71%の人が肯定的である。ニーズのあるサービスとしては、故障・メンテナンス診断が最も大きいという結果が得られた。廃棄時に製品が売れたり、廃棄費用が安くなるなどのサービスに期待している人たちも存在する。

否定的な人たちは、プライバシー問題や、いろいろわずらわしいからと回答しており、必要なサービスと不必要なサービスを見極め、プライバシー対策を厳密に行うことが求められている。

= 廃棄のステージ =

製品の廃棄時期をメーカーに連絡したところ「製品を分解して指定場所まで運んでいただければ、廃棄費用が安くなるだけでなく、次の製品を購入する際に割引を受けられる」と言われ、分解し指定場所まで運ぶかという設問に対し、全体で34%の人が協力すると回答した。その理由としては環境負荷の削減よりも、割引サービスへの期待の方が大きかった。「分解は苦手な運ぶのも面倒なのでサービスを受けない」という回答は11%であった。また、分解して運ぶと回答したのは男性で39%だったが、女性では27%であり、男性の方が高かった。分解して運ぶという理由で若い世代は割引サービスに期待する割合



が高いが、高齢世代になるほど環境負荷の削減という観点から分解して運ぶという回答の割合が高くなっている（図 1.15）。



図 1.15 廃棄時のサービスと処理に対する行動（世代別）

製品を分解して指定場所まで運べば、廃棄費用が安くなり次の製品の購入時に割引が受けられるという場合、34%の人が協力すると回答した。実際は製品の大きさや重量、受けられる割引の大きさによって判断する人が多いが、それに適した製品であれば消費者が解体・運搬するシステム設計も可能であろう。女性や高齢層では12～14%の人が、このサービスは受けないと他に比べて高い割合になっていることから、こうした消費者への配慮をしつつ社会システム設計をする必要がある。

#### （5）製品のプロファイル分析

前問 Q2～Q4 の結果を用いて、統計的視点より、製品特性の分類を行った。今回の調査では8つの製品について、購入重視点、故障の多さ、買い替え要因について調査したので、これらすべてを考慮して製品のプロファイリングを行った。

分析した結果、各項目の分布より、軸を「デザイン - 機能軸」と「信頼性 - 新機能軸」と定義した。「冷蔵庫」「エアコン」は、ランニングコストや保守・サービスが重視されて購入され、故障するまで、あるいは家族構成が変化するまで使用される。

「自動車」は、デザインが重視されて購入され、見た目が悪いとか飽きたなどの理由で廃棄される。「携帯電話」「ゲーム機」「ポータブルオーディオ」などは、機能の多さ、ブランド、使いやすさなどが重視されて購入され、新機能を持つ製品が発売されることにより買い替えられる。「パソコン」「デジカメ」

などは、性能や価格が重視されて購入され、性能が劣ってくることにより買い替えが行われる製品と言える。

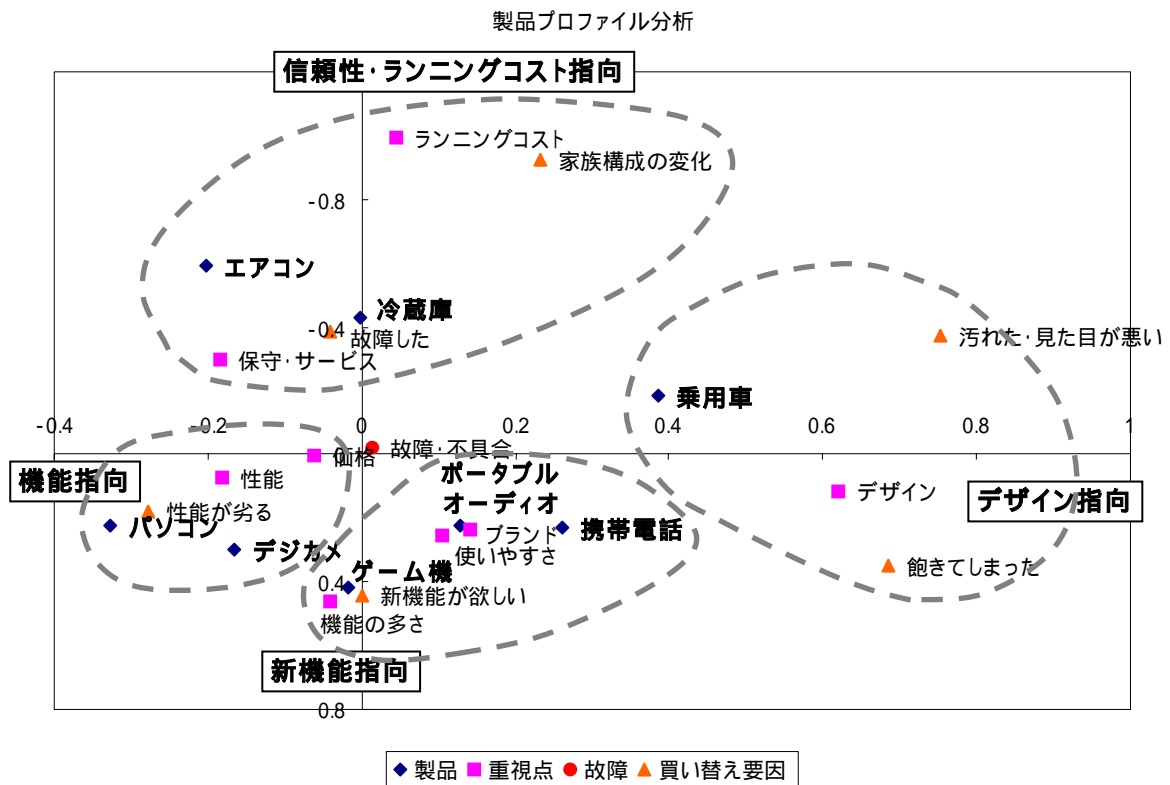


図 1.16 製品のプロファイル分析

Q2,Q3,Q4の回答についてのコレスポンデンス分析(対応分析)結果の表示。

コレスポンデンス分析はSPSSなどの市販の統計解析パッケージやインターネット上のフリー解析ソフトが利用できる。解析手順等は、例えば「SPSSによるアンケートの多変量解析」内田治著、東京図書 参照。

## 第2章 製品設計に反映させるべき情報の整理

### 2.1 アンケート分析のまとめ

- ・循環型社会に関する、消費者の意識は未だに希薄であり、資源多消費型の生活様式は、100円ショップ等の拡大により、さらに強まっていることが懸念される。

- ・若い世代では、コンビニエンスストアや100円ショップをよく利用し、多くのモノに囲まれ、新しい製品に興味をもち、モノを棄てるのに罪悪感に乏しく、故障したら新しいモノに買い換える、など“資源多消費型”の行動が、上の世代に比べ、顕著であった。ただし、中古品を使うのに抵抗は少ない、ということもこの世代の特徴ではあるので、資源多消費型の行動を、中古ビジネスの活性化により、緩和させることが考えられる。

この世代が年齢を重ねていくと、現在の中高年世代と同じような、堅実で節約型のライフスタイルになる可能性もあるのではないかと考えられ無くもない。

- ・様々な消費行動をもつ消費者が存在しており、製品循環のシステムを構築する上で、消費者は一枚岩ではないことを、改めて認識する必要がある。

- ・製品によって、消費者の行動（購入、買い替え）は異なる。今回の分析では、「デザイン指向」、「新機能指向」、「機能・性能指向」と「保守・ランニングコスト指向」の4つに分類したが、これらの特徴に即した循環システムの構築が必要である。

- ・リース・レンタルを基本としたサービス提供ビジネスは、価格の設定により、受容される可能性がある。製品としては、ノートパソコンでの受容性が最も高かった。サービスの内容で、支持されたのは「故障時の迅速な対応」であり、最大の課題は「何となく面倒なことがありそう」というイメージを払拭することであった。

- ・製品購入時にITを活用して様々な情報を取得するシステムの実現可能性は高い。しかし、消費者ニーズは、価格や性能情報にあり、環境配慮性に関する情報を、これらに組み合わせる取組が必要である。

- ・製品使用時のIT利用は、提供するサービスとプライバシー保護が鍵となる。

## 2.2 製品設計に反映させるべき事項

以上のアンケート結果から、製品設計に反映すべき事項をもう一度まとめる。

Q2 では製品購入時に重視する事項を調査し、その結果が図 1.4、1.5 に示されている。また Q4 では、買い換えの理由を聞き、その回答も示されている。これらの結果から、冷蔵庫やエアコンは購入時に、性能、ランニングコストに注目し、買い換えの理由は故障や、家族構成の変化によることがわかる。一方、ポータブルオーディオ、携帯電話、ゲーム機などは購入時にデザイン(外見)が重視される。また、パソコンや携帯電話、ゲーム機の買い換え理由では、新機能が欲しいという項が最大になっている。

実際これらの品目を使っていて困ったことのない人は、冷蔵庫やエアコンでは70%以上であるが、PCやゲーム機では25%以下になる。自動車、携帯電話、デジカメ、ポータブルオーディオでは、40~50%になっている。

また、これらの特性は、図 1.16 の製品プロファイル分析の結果に強調されて出てきている。つまり、エアコン、冷蔵庫は保守体制を充実し、故障しにくい製品を作り、故障しても修理するサービスが充実していれば、寿命一杯使われることが期待できる。一方パソコン、デジカメなどは、性能を重視して購入し、性能が劣るようになると買い換えることになっている。これらは、グレードアップ可能な仕組みができていれば買い換えられずに使われるし、リース/レンタルを活用することにより、エキスパートが解約した機種もビギナーに使ってもらうことが可能になる。携帯電話の場合は、購入時に使いやすさを選択の基準に選ぶ人が多いから、そのような設計を進めることが望まれる。

### 第3章 グローバル循環ビジネスモデル

#### 3.1 グローバル循環の統計的実態

我が国で発生した（資源）スクラップ類の一部は海外に輸出されている。主要な輸出先は以下のとおりであり、中国（香港含む）が突出している。IT、電機関係は中国との輸出入が特に多い。

表 3.1 スクラップ類の輸出先

			中国	香港	ベトナム	タイ	シンガポール	マレーシア	フィリピン	インドネシア	その他の国	計
プラスチック <sup>3</sup>	日本からの輸出	輸出量(千トン)	324.9	301	0.5	0.7	0.2	2.3	1.0	0.1	50	682
		構成比(%)	47.7	44.2	0.1	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	7.4	100.0
金属 <sup>4</sup>	日本からの輸出	輸出量(千トン)	2,896	32	97	18	16	156	1.6	55	2,818	6,089
		構成比(%)	47.6	0.5	1.6	0.3	0.3	2.6	0.0	0.9	46.3	100.0

<出典> 関税局ホームページ 貿易統計データ品別国別表 2003年

3: プラスチック<sup>3</sup> - エチレン重合体のもの、スチレン重合体のもの、塩化ビニルの重合体のもの、その他のプラスチックのもの

4: 金属<sup>4</sup> -

- ・鉄 - 鉄のくず、合金鋼のくず（ステンレス鋼のもの、その他のもの）、すずをめっきした鉄鋼のくず、その他のくず（切削くずおよび打抜きくず、その他のもの）
- ・銅 - 銅（合金を除く。）のもの、銅合金のもの（銅・亜鉛合金（黄銅）又は銅・すず合金（青銅）のもの、その他のもの）
- ・アルミニウム - アルミニウム（合金を除く。）のもの、アルミニウム合金のもの
- ・鉛 - 鉛のくず

表 3.2 主要製品の国際循環（単位：億円）

		NIES・ASEAN												
		中国	小計	韓国	台湾	シンガポール	タイ	マレーシア	フィリピン	インドネシア	ベトナム	EU	合計	
自動車	日本から輸出	5,122 (12.5%)	12,999 (31.8%)	1,200	1,895	1,199	2,776	1,719	946	1,850	277	22,743 (55.7%)	40,864 (100.0%)	
	日本へ輸入	591 (6.0%)	1,716 (17.5%)									7,508 (76.5%)	9,815 (100.0%)	
乗用車	輸出	1,684 (8.6%)	3,337 (16.9%)	128	389	730	214	579	219	296	105	14,673 (74.5%)	19,694 (100.0%)	
	輸入	4 (0.1%)	212 (3.5%)									5,810 (96.4%)	6,026 (100.0%)	
貨物自動車	輸出	401 (15.8%)	1,442 (56.7%)	3	100	218	420	270	101	167	38	702 (27.6%)	2,545 (100.0%)	
	輸入	0 (0.0%)	2 (6.7%)									28 (93.3%)	30 (100.0%)	
二輪自動車	輸出	1 (100.0%)	(0.0%)	6	23	35	9	5	15	0	17	0 (0.0%)	1 (100.0%)	
	輸入	0										0	0	
自動車部分品付属品	輸出	3,005 (19.1%)	7,644 (48.6%)	1,045	1,254	204	2,065	848	553	1,363	89	5,090 (32.3%)	15,739 (100.0%)	
	輸入	466 (14.1%)	1,361 (41.1%)									1,487 (44.9%)	3,314 (100.0%)	
通信電子機械	輸出	3,842 (18.1%)	8,424 (39.8%)	848	1,686	1,256	679	514	1,238	217	67	9,004 (42.3%)	21,270 (100.0%)	
	輸入	11,020 (42.3%)	13,105 (50.4%)									1,901 (7.3%)	26,026 (100.0%)	
電子計算機	輸出	2,690 (15.7%)	7,272 (42.4%)	656	1,454	1,155	485	456	1,209	162	42	7,172 (41.9%)	17,134 (100.0%)	
	輸入	10,057 (43.3%)	11,778 (50.7%)									1,376 (5.9%)	23,211 (100.0%)	
電話機・電話交換機	輸出	205 (100.0%)	(0.0%)	24	76	4	59	7	0	6	1	(0.0%)	205 (100.0%)	
	輸入												0	
携帯電話	輸出	(0.0%)	220 (19.8%)									891 (80.2%)	1,111 (100.0%)	
	輸入	115 (83.9%)	21 (15.3%)									1 (0.7%)	137 (100.0%)	
ファクシミリ	輸出	1 (2.7%)	12 (58.4%)	0	1	1	0	0	0	2	0	8 (38.9%)	21 (100.0%)	
	輸入	177 (52.8%)	158 (47.2%)									0 (0.0%)	335 (100.0%)	
民生用電子機械	輸出	10,634 (17.9%)	36,770 (61.8%)	7,322	5,046	4,617	3,039	3,322	2,569	788	85	12,086 (20.3%)	59,490 (100.0%)	
	輸入	6,424 (24.2%)	18,844 (70.9%)									1,313 (4.9%)	26,581 (100.0%)	
テレビジョン受像機	輸出	46 (2.0%)	843 (36.6%)	237	126	136	20	25	12	1	3	1,411 (61.3%)	2,300 (100.0%)	
	輸入	776 (47.4%)	843 (51.5%)									18 (1.1%)	1,637 (100.0%)	
ラジオ受信機	輸出	28 (9.6%)	52 (17.8%)	15	5	11	4	4	1	0	0	212 (72.6%)	292 (100.0%)	
	輸入	411 (37.7%)	673 (61.7%)									6 (0.6%)	1,090 (100.0%)	
据置型VTR	輸出	9 (3.9%)	94 (41.2%)	3	1	7	1	0	0	0	0	125 (54.8%)	228 (100.0%)	
	輸入	73 (30.2%)	169 (69.8%)									0 (0.0%)	242 (100.0%)	
カメラ一体型VTR	輸出	15 (9.6%)	89 (56.7%)	3	1	10	1	0	0	0	1	53 (33.7%)	157 (100.0%)	
	輸入	15 (18.3%)	51 (62.2%)									16 (19.5%)	82 (100.0%)	
電子デバイス	輸出	7,145 (19.6%)	26,374 (72.5%)	5,124	3,678	3,210	2,478	2,710	2,101	547	59	2,873 (7.9%)	36,392 (100.0%)	
	輸入	963 (6.3%)	13,273 (87.3%)									970 (6.4%)	15,206 (100.0%)	
民生用部分品付属品	輸出	3,299 (27.1%)	7,174 (58.8%)	1,616	1,040	834	432	497	429	238	21	1,722 (14.1%)	12,195 (100.0%)	
	輸入	2,989 (51.2%)	2,582 (44.2%)									272 (4.7%)	5,843 (100.0%)	
軽電気機械	輸出												0	
	輸入												0	
民生用電気機器	輸出	347 (12.5%)	698 (25.2%)	134	128	86	91	30	27	48	10	1,722 (62.2%)	2,767 (100.0%)	
	輸入	1,988 (59.9%)	1,000 (30.1%)									329 (9.9%)	3,317 (100.0%)	

データ出展：日本機械輸出組合 機械貿易統計

<http://www.jmcti.org/jmchomepage/toukei/index.htm>

NIES・ASEAN：韓国、台湾、シンガポール、タイ、マレーシア、ブルネイ、フィリピン、インドネシア、ベトナム及びラオス、ミャンマー、カンボジアの合計（ブルネイ、ラオス、ミャンマー、カンボジアは個別データなし）

EU：25か国（2004年5月より）の合計。

### 3.2 各国の3R関連の立法の概況

アジア各国における廃棄物・3R関連の法整備状況を以下に示す。日本を除くと、リサイクル関連の法整備では中国が特に進んでいる。

また、2.1のとおり、移動量も飛び抜けて多いことから、本調査研究では中国に焦点を絞り調査・モデル化等を行うものとした。

表 3.3 アジア各国の廃棄物関係の規制

	リサイクルに係る法規制				
	基本法	個別法			
		容器包装 リサイクル	家電 リサイクル	自動車 リサイクル	その他
中国	資源総合利用の展開に関する暫定規定(1985年) 資源リサイクル管理条例を検討中	包装資源リサイクル暫定管理規則(1998年)	検討中 (廃旧家庭用電気器具回収利用管理方法)	検討中 (十五計画において)	タイヤリサイクル法 (検討中)
台湾	資源回収再利用法 (2002年)				
韓国	資源節約及び再利用促進関連法 (1992年)	包装および包装廃棄物管理制度 (1993年)		自動車管理法 (1987年)	

	廃棄物処理に係る法規制
中国	固形廃棄物環境汚染防止法(1995年)
香港	廃棄物処理条例(Cap. 354)(1980年)
台湾	廃棄物清除法(1974年)
韓国	廃棄物管理法(1986年)
タイ	国家環境質向上保全法(NEQA)B.E.2535(1992年) 有害物質法 B.E.2535(1992年) 工場法 B.E.2535(1992年) 工業省通達第6号、B.E.2540(1997年) 工業省通達第1号、B.E.2541(1998年)
マレーシア	環境法(1974年) 指定産業廃棄物に関する環境規則(1989年) 指定産業廃棄物処理・処分設備に関する環境命令(1989年) 指定産業廃棄物処理・処分設備に関する環境規則(1989年)
シンガポール	環境公衆衛生法(1969年) 環境汚染規制法(1999年) 有害廃棄物規制(1998年)
インドネシア	環境管理法(1997年)

	有害廃棄物の管理に関する政令 (No.19/1994) (1999 年改正)
ベトナム	環境保護法 (1994 年) 有害廃棄物管理規制 (1999 年)
フィリピン	廃棄物の不法投棄に関する罰則を定めた大統領令第 825 号 (1975 年) 地方自治体の廃棄物処理責任を定めた大統領令第 856 号衛生法規 (1975 年) 1999 年有害物質・有害核廃棄物管理法 (共和国法 No.6969) (1990 年) 環境適合的固形廃棄物管理法 (共和国法 No.9003) (2001 年) 大気汚染防止法 (ごみ焼却の禁止) (2000 年)

	廃棄物・循環資源・中古製品の輸出入に係る法規制		その他
	廃棄物・循環資源 (パーゼル対応国内法も含む)	中古製品	
中国	廃棄物輸入環境保護管理臨時規定 (1996 年)	中古機電気製品輸入管理強化に関する通知 (1997 年)	電子情報製品生産汚染防止管理弁法 (中国版 RoHS 指令: 2004 年)
香港	廃棄物処理条例 (Cap.354) (1980 年)		
台湾	再生資源規制或禁止輸入輸出管理弁法 (2003 年)		
韓国	国境を越える廃棄物移動及び処分関連 (1995 年)		
タイ	有害物質法 B.E.2535 (1992 年)	中古の電子・電気機器器具に係る輸入規制 (2003 年)	
マレーシア	1998 年関税 (輸出禁止) 指令 (1998 年) 1998 年関税 (輸入禁止) 指令 (1998 年)		
シンガポール	有害廃棄物 (輸出入、移動管理) 法 (1998 年)		
インドネシア	有害廃棄物の管理に関する政令 (1994 年) 環境管理庁長官告示 (1995 年) 工業商業大臣布告 (1997 年) (No.230/MPP/Kep/7/1997)	工業商業大臣決定 (No.458/MP P/Kep/7/2003) (中古商用車・中古バスの輸入規制) (2003 年)	
ベトナム	科学技術環境省決定 (2001 年) (No.10/2001/QD-BKHCMNT)	科学技術環境省決定 (2001 年) (No.10/2001/QD-BKHCMNT)	
フィリピン	環境資源省行政令 94 - 28 および 97 - 28 (有毒物: 有害廃棄物の輸入・1994 年および 1997 年) 共和国法第 4653 号 (古着、ぼろ中古車、中古部品の輸入禁止) (1966 年)		

### 3.3 海外現地調査

中国への現地調査結果は以下のとおりである。

#### (1) 調査期間

2005年1月17日(月)～1月21日(金)

#### (2) 概要

グローバル循環システム WG で議論された国際的な製品・資源(中古や使用済みの製品を含んだ)の循環モデルについての意見交換を行うため、中国の政府関係機関、家電メーカー、PCメーカーの担当者との面談を行った。現在バーゼル条約や中国の法律により中古製品や廃棄物(使用済み製品)を中国に持ち込むことはできないが、グローバル循環は中国にとっても魅力があるものであるという認識は得られた。また、技術協力を中心として国際的な協力体制の構築に関しての好意的な意見が多かった。

##### グローバル循環システムに関するデータの取得

今回の調査では WG モデルを提示し、流通量などのデータを得ることを目的としていた。モデルについてのコメントを得ることはできたが、PC、複写機ともに中古品の流通量は把握されていないようであった。

中国国内でも地域ごとに経済レベルに格差があり、沿岸部の使用済み製品が西の内陸部へ売られていくという国内の使用済み製品の流通についても流通量や流通経路の把握が難しい状況であるようだ。リース・レンタルについては、たとえば PC では大都市でリースサービスをはじめた企業もあるとのことである。

##### グローバル循環システムの WG モデルについての意見交換

日本では使用済み製品の処理に費用がかかるが、中国では使用済み製品も有価で売れるため、リサイクルに対する考え方が日本と中国では異なっており、グローバル循環実現に向けた検討においてはこの点に注意が必要である。

グローバル循環システムの実現において制約となるものとして、有害物質の移動を禁じるバーゼル条約がある。有害廃棄物が中国に持ち込まれることに対する抵抗もあるようだ。中古製品の流通については、政府では中古製品の安全性に関する基準を策定中であり、またメーカーは中古製品の販売によるビジネスをこれから検討する状況である。

リサイクルシステムについては、グローバルな循環システムよりも、まずローカルでリサイクルを実現する仕組み(回収システム, 処理施設)が必要であると考えられており、広い国土をもつ中国では広域のリサイクルシステムを実現するにも、日本とは異なる空間的な難しさがある。



## 中国にとってのメリット・デメリット

グローバルなリサイクルシステムの実現による中国の立場でのメリット、デメリットは理解されていると思われる。

表 3.4 中国にとってのグローバル循環のメリット、デメリット

メリット	中古品、再生品の販売による経済的利益が見込める 技術協力、技術移転の機会が増大する 流通量の把握が可能になる
デメリット	有害廃棄物が流入する 現在の技術、施設では処理しきれない リサイクル施設の建設、流通経路の確保でコストが発生する

### 中国における環境関連規制に関して

#### リサイクル費用の負担

中国政府は製品の生産者にリサイクル費用を負担させるような仕組みを構築しようとしている。また、リサイクル費用の負担額は市場のシェアに応じて決まる。

#### 中古製品の安全性の基準

中古製品の安全性に関する基準が定められつつある。中古製品に関するビジネスの本格的な検討はこの基準の策定を待っている感がある。

#### 電気電子機器のリサイクル

製造業者やリサイクル業者は中国版の WEEE の策定を待ってその動きを決めようとしている。

### グローバル循環システムの実現に向けて

訪問先の方々からのヒアリングの印象では、ビジネスとして成立するという前提では興味があり、また国際的な協力による技術の移転にも興味があるとのことで、グローバル循環システムの利点に対する理解は得られるのではないと思われる。

一方ではバーゼル条約による有害物質の異動の禁止や有害物質処理にともなう環境汚染の発生、関連する法律の整備が進められている途中であるために企業も動きがとりにくいことなど、困難な問題が多く存在することも改めて認識された。処理に危険をともなう有害廃棄物については、海外で発生したものを中国で処理することへの心理的な違和感もあるようだ。さらに、制度的な面では、中国国内でもリサイクル、リユースに対する規制や制度化が進められており、国際的に制度間の整合性を取ることも必要だろう。たとえば中国では製造者が負担することになるリサイクル費用では、誰がどのように負担するか、国際的な議論も必要になるとと思われる。

技術的には、リサイクルシステムの構築では中国での人件費の安さを活用することが多くなるだろうが、作業員の健康・安全を守り、処理にともなう環境汚染の防止するため、最低限必要な処理システムの導入は避けられないはずであり、日本やヨーロッパの技術に期待している部分も多いようである。コストや技術の確認を行うためのリサイクル施設の建設、地域からのリサイクル網の拡大などの方法を検討することができる。

グローバル循環システムに適した製品設計として、特殊なリサイクル技術を必要としないよう、材料の国際的な共通化、リサイクルしやすい設計ガイドラインの共通化などがあげられるが、これらに関しては中国の側でも同様の意見を持っている。研究者や設計開発の技術者のレベルでの研究成果や意見の交換を進めるとともに、基準作りも必要となるだろう。

### 3.4 グローバル循環ビジネスモデルの基本的な考え方

グローバル循環のビジネスモデルを考える場合、基本となるのは、製品(中古/廃製品を含む)の現実の国際循環である。現在実際に製品が流れているということは、関係者に利益を生じビジネスとして成り立っていることを示している。以下では、実際の製品の国際循環実態をもとに、流通方法や3R方法等について仮定を加えたグローバル循環モデルを作成し、その環境負荷、並びに経済性について比較評価を行なう。各モデルの評価結果の分析は、3.5に記載するが、その経済効果は、現実の製品の流れによるものより若干減少するものもあるが、ほぼ同等か、現状以上の経済効果が認められ、ビジネスとして成立しうるものと思われる。

モデルは、(1)現状、ならびに(2)遮断：国際的な静脈流通を遮断する、(3)集約再生：製品の高度再生を1カ国に集約して行う、(4)中国2R特区：中国にリサイクル・リユース特区を設置する、(5)日本2R特区：日本にリサイクル・リユース特区を設置する。という5つを想定した。その詳細な条件は3.2のとおりである。

また、モデル構築にあたっての基本的な設定は以下のとおりである。

#### (1) 対象

昨年度に引き続き流通数量の多いPCと、比較的単価の高い産業機械としての複写機を評価するものとした。

#### (2) 循環範囲の想定

モデル構築に当たっては、現実の循環フローへの寄与の大きい日本、中国、ならびに現在の日本から中国以外に輸出されている中古品や再生資源の受け皿として第三国(タイを想定)を想定した。

( 3 ) 製品ライフサイクルの基本構成

製品のライフサイクルを以下の各段階に整理し、それぞれを各国に割り振った。  
 なお、簡素化のため第三国では製造段階は考慮しないものとした。

表 3.5 製品ライフサイクルの基本構成

段階	工程	概要
製造	材料調達	バージン材料及びリサイクル材料の調達
	部品製造	コンポーネントなどを含むの部品の製造
	製品製造	主として製品の組み立て
使用	出荷（販売）	国内向けの新品の出荷
	使用	ユーザーの使用、保管・中古使用を含む
廃棄	回収	使用済み製品のユーザーからの回収
	中古販売	回収した製品を中古製品として販売
	解体	部品回収、マテリアルリサイクル向け、その他への分解
	リユース部品	補修あるいは生産向けのリユース部品回収
	処分等	サーマル・ケミカルリサイクル、焼却等を含む
	リサイクル	マテリアルリサイクルのみ

( 4 ) 輸送距離の設定

各モデルの距離設定は以下のとおりである。なお、製品部品の製造・輸送といった動脈側の輸送は評価から除外している。

- ・海運拠点（積み出し、荷受け）は各国 1 カ所とした
- ・陸上輸送は、各国主要都市（中国：省・自治区の省庁所在都市及び直轄市 30 都市、日本：人口 100 万以上の 13 都市、第三国：人口 100 万以上の 5 都市）それぞれで回収された後の各施設への輸送を対象として評価した。
- ・各国での平均陸運距離は、主要都市と海運拠点を結ぶ平均距離として、各都市と海運拠点との距離をそれぞれの人口で加重平均して算出した。

表 3.6 輸送距離の設定

	海運拠点 （想定）	海運距離			平均陸運距離
		日本	中国	第三国	
日本	新潟	－	3000km	4500km	450km
中国	香港	3000km	－	2000km	1700km
第三国	バンコク	4500km	2000km	－	180km

- ・各プロセス（工程拠点）間の陸上輸送距離については、平均陸運距離を a として、国内に n 箇所存在する施設への平均輸送距離は  $a / n$  とするものとした。
- ・各主要都市の回収拠点周辺で行われるプロセス（中古販売、解体、部品リユース等）がある場合には輸送距離は 0 とした。
- ・集約的な 2R 施設がある場合についても海運拠点からそれらの施設への輸送距離は 0

とした。

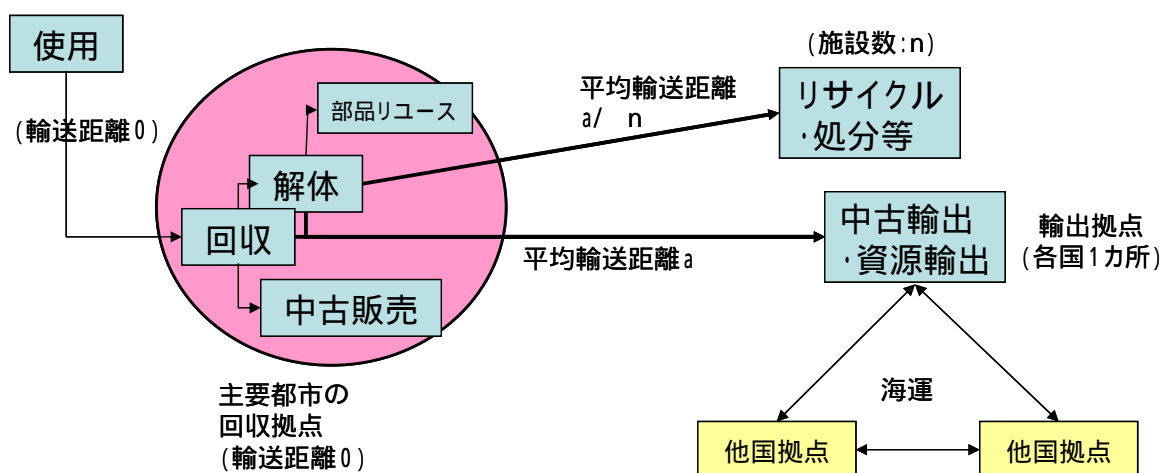


図 3.1 陸上輸送距離の設定

表 3.7 現状モデルにおける施設数 n の設定

	日本	中国	第三国	備考
回収拠点	0	0	0	主要都市数
輸出拠点	1	1	1	各国1カ所
リサイクル施設	8	6	1	各国の主要な銅製錬施設数
処分等施設	13	30	5	回収拠点と同数

リサイクル特区を設置した場合は特区内に設けるものとする(距離0)

### 3.5 モデルの構築

PC 及び複写機について、以下のモデル作成を行った。数値は 2001 年度のデータを基準としている。

#### (1) 現状

中国では法的には中古 PC 等の輸入が規制されているが、実際には香港経由ルートにより流入しているとされることから、この現状を模したモデルを作成した。PC の現状モデルを図 3.2 に、複写機の現状モデルを図 3.7 に示す。

##### 1) PC の数値設定

- ・PC は、組成をプラスチック 17%、鉄 18%、非鉄 2%、ガラス 27%、その他 36% と想定した(経済産業省 H12 資料より、ノート、デスクトップの加重平均)。
- ・各国での製造、販売数は統計データに基づく比率により想定した。(日本国内の製造は日本国内販売の 4/10)
- ・各国とも、中古販売数は新品販売数の 1/10(昨年度調査結果/フロー上の数値比率より)

- ・日本からの中古輸出は中国 50%、他 50%と想定（各国保有台数により配分）
  - ・中古プロセスでは、新品への部品交換はなく（必要な部品は回収機から調達）、作業 1 時間を要するものとした。
  - ・各国の回収数は新品出荷台数の 70%と一律想定（昨年度調査結果 / フロー上の数値比率より）
  - ・中古部品は、重量比で日本 5%（解体品の 1/10 が部品回収対象、歩留まり 50%と想定）、中国 20%（日本より部品のリユースが進んでいると想定）、第三国 5%と仮定した。
  - ・中古部品の輸出入はないものと想定する。
  - ・中古プロセスでは、重量で 1 台分相当量あたり作業 1 時間を要するものとした。
  - ・日本のスクラップの 1/4 は輸出（メタル経済研究所資料より）
  - ・スクラップ等の輸出の 90%は中国と想定（貿易統計より）
  - ・リサイクル後の再生資源の日本からの輸出は 12%と想定（メタル経済研究所資料より）
  - ・中国、第三国では、ガラスの 100%とその他の 50%がリサイクルできず最終処分されるものとした。
  - ・日本での最終処分は 6%とした。
- （ JEITA IT 機器の回収・処理・リサイクルに関する調査報告書による ）

## 2 ) 複写機の数値設定

- ・複写機は、組成をプラスチック 30%、鉄 65%、非鉄 3%、ガラス 2%と想定した。
- ・日本の輸入、製造、販売は統計数値に基づく。
- ・日本の使用数は使用期間平均 4 年として出荷の 4 倍とした。
- ・日本の回収は出荷の 100%（滞蔵無し）とした。
- ・日本の解体は、回収のうちメーカーが回収したもの全てについて行われるものとし、上位 3 社シェア 75%で回収率 90%、残り 25%シェアは回収率 50%、合計 80%と想定した。
- ・日本の中古販売、中古輸出は解体しない複写機の 50%ずつとした。
- ・中古プロセスでは、新品への部品交換はなく（必要な部品は回収機から調達）、作業 1 時間を要するものとした。
- ・中古プロセスでは、重量で 1 台分相当量あたり作業 1 時間を要するものとした。
- ・日本の中古輸出は PC と同様に 50%が中国、50%が第三国とした、
- ・日本の解体物のうち、20%（プラスチック）をサーマル等リサイクル、70%をマテリアルリサイクル、10%を中古部品とした。
- ・リサイクル後の再生資源の日本からの輸出は 12%と想定（メタル経済研究所資料より）

- ・中国は販売台数は日本と同じ、使用台数及び回収は日本の半分とした。
- ・中国の解体はメーカーの回収が少ないと考え、回収の50%とした。
- ・中古販売は日本からの輸入+解体しない回収品の80%と想定した。
- ・中古輸出は解体しない回収品の20%と想定した。
- ・中国の解体物のうち、10%は中古部品、80%がマテリアルリサイクル(プラスチックのリサイクルが日本より有利なため)、10%をサーマル等とした。
- ・第三国の販売は日本及び中国の中古輸入品の合計とした。
- ・第三国の使用は販売の2倍、回収は老朽機が多いため80%とした。
- ・第三国の回収物は老朽機が多いので80%を解体、20%を中古販売とした。
- ・第三国の解体物のうち、70%(プラスチック以外)をマテリアルリサイクル、30%(プラスチック)をサーマル等とした。

## (2) 遮断

中古製品や再生資源等の国際物流を遮断した場合の経済上や環境負荷への影響がどのようになるかを把握するため、現在中国が行っているような規制の延長線上(他の国も規制する)のシミュレーションとして、完全に中古・スクラップの輸出入を遮断したモデルである。PCの遮断モデルを図3.3に、複写機の遮断モデルを図3.8に示す。

### 1) 数値設定(PC、複写機共通)

- ・各国間での中古品や再生資源の移動はなく、第三国での販売は新品のみとした。
- ・(1)で輸出されていた中古品や再生資源は全て国内で処理されるものとして計算した。
- ・再生資源の需要は(1)と同じだけあるとし、補正として不足分はバージン資源として調達され、余剰分は廃棄されるものとした。
- ・各国内でのフローの比率は(1)と同様である。

## (3) 集約再生

昨年度調査では、実装機メーカーが広域的な再生センターを設けて再生製品事業を進めているという情報が得られた。それと同様に、PC、複写機も中国に広域的な製品再生センターを設置して集約的に再生ならびに解体リサイクルを行うものと想定した。

具体的な再生製品のイメージとしては、PCでは東電環境エンジニアリング株式会社が実施している中古PCのリファーマッシュ(商品名:エコピュータ)をイメージした。これは回収されてきたPCに清掃・点検のみならず電池交換やHDDやメモリ等のアップグレード等を行い、品質・信頼性の確保とともに性能向上をはかるものである。

PCの集約再生モデルを図3.4に、複写機の集約再生モデルを図3.9に示す。

### 1) 数値設定(PC、複写機共通)

- ・回収製品は全て中国に輸出されるものとした。

- ・再生製品は(1)の中古の代替として各国に輸出されるものとした。
- ・再生プロセスでは、HDD,電源等の新品への部品交換(機体重量の25%)及び作業3時間を要するものとした。
- ・再生できない製品は中国国内で解体・リサイクル・処分されるものとし、他の国での解体等はないものとした。
- ・中国のマテリアルリサイクルは日本と同等の効率に向上するものとした(部品回収を除く解体量の94%)
- ・再生拠点(センター)は中国に3カ所設置するものとした(陸運負荷が大のため)
- ・輸入品の処理を行う再生拠点(センター)は輸入拠点に設置するものとした(輸入品の中国での陸上輸送0)
- ・再生資源は、(1)現状の国内消費量と同じ需要量があると考え、補正としてこれを満たす輸出入を設定した。
- ・中古部品の輸出入はないものと想定した。

#### (4) 中国リサイクル特区

中国にリサイクル特区を設け、ここで各国の回収製品を集約して解体・リサイクルするものと想定した。中古製品については現状と同じ流れである。

PCの中国リサイクル特区モデルを図3.5に、複写機の中国リサイクル特区モデルを図3.10に示す。

##### 1) 数値設定(PC、複写機共通)

- ・日本の回収製品のうち、国内の中古販売以外は全て中国リサイクル特区に輸出されるものとした。
- ・第三国の回収製品は全て中国のリサイクル特区に輸出されるものとした。
- ・リサイクル特区は中国に3カ所設けるものとした。
- ・リサイクル特区に搬入された製品は中国国内で解体・再生・処分されるものとし、他の国での解体等はないものとした。
- ・輸入品の処理を行うリサイクル特区は輸入拠点に設置するものとした(輸入品の中国での陸上輸送0)
- ・中国のマテリアルリサイクルは技術供与等により日本と同等の効率になるものとした(部品回収を除く解体量の94%)
- ・再生資源は、(1)現状の国内消費量と同じ需要量があると考え、補正としてこれを満たす輸出入を設定した。
- ・中古部品の輸出入はないものと想定した。

#### (5) 日本リサイクル特区

日本にリサイクル特区を設け、ここで各国の回収製品を集約して解体・リサイクルするものと想定した。中古製品については現状と同じ流れである。

PCの日本リサイクル特区モデルを図3.6に、複写機の日本リサイクル特区モデルを図3.11に示す。

1) 数値設定 (PC、複写機共通)

- ・中国の回収製品のうち、国内の中古販売以外は全て日本リサイクル特区に輸出されるものとした。
- ・第三国の回収製品は全て日本のリサイクル特区に輸出されるものとした。
- ・リサイクル特区は日本に1カ所設けるものとした。
- ・リサイクル特区に搬入された製品は日本国内で解体・再生・処分されるものとし、他の国での解体等はないものとした。
- ・輸入品の処理を行うリサイクル特区は輸入拠点に設置するものとした (輸入品の日本での陸上輸送0)
- ・再生資源は、(1)現状の国内消費量と同じ需要量があると考え、補正としてこれを満たす輸出入を設定した。
- ・中古部品の輸出入はないものと想定した。



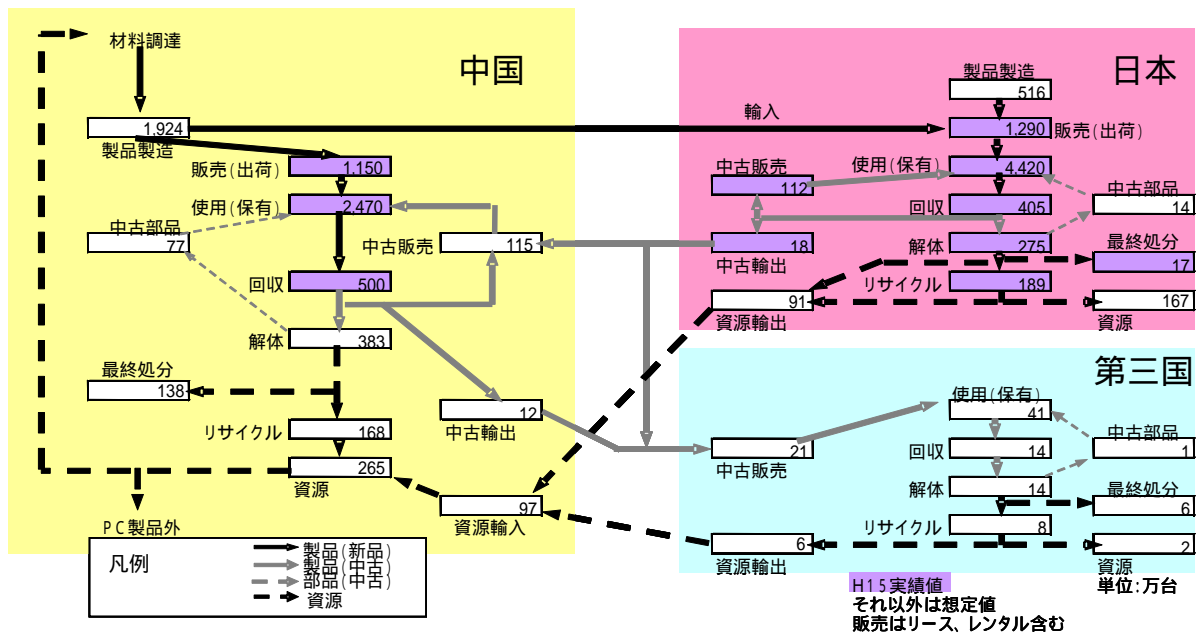


図 3.2 PCのグローバル循環フロー(1)現状合法化

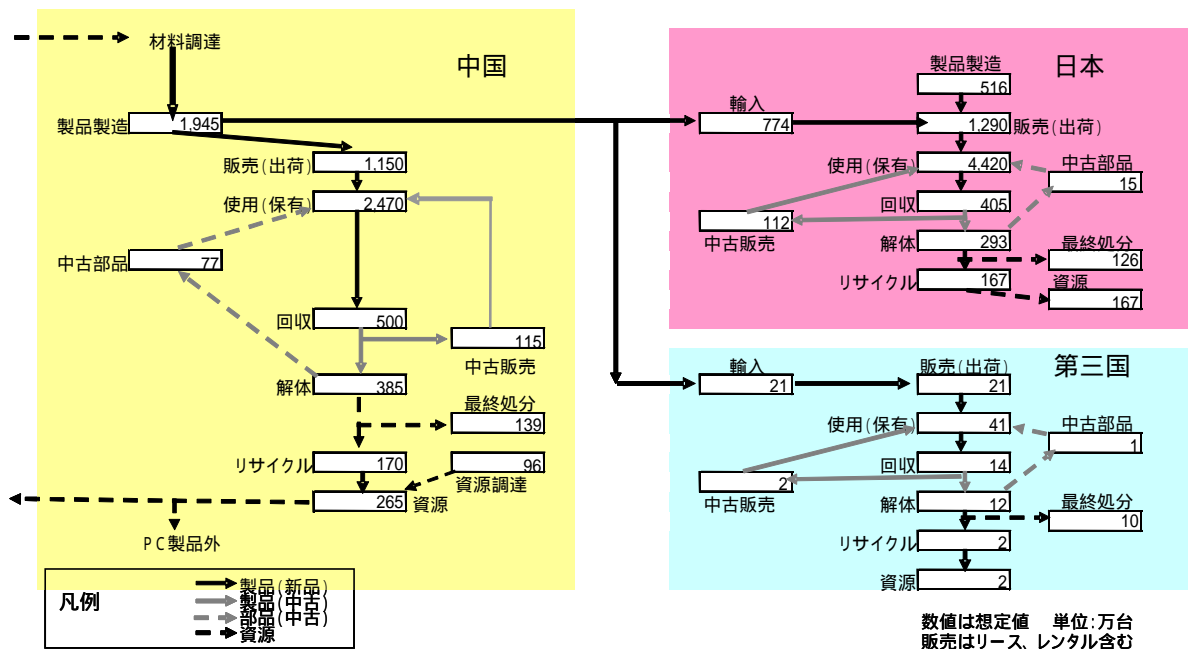


図 3.3 PCのグローバル循環フロー(2)遮断

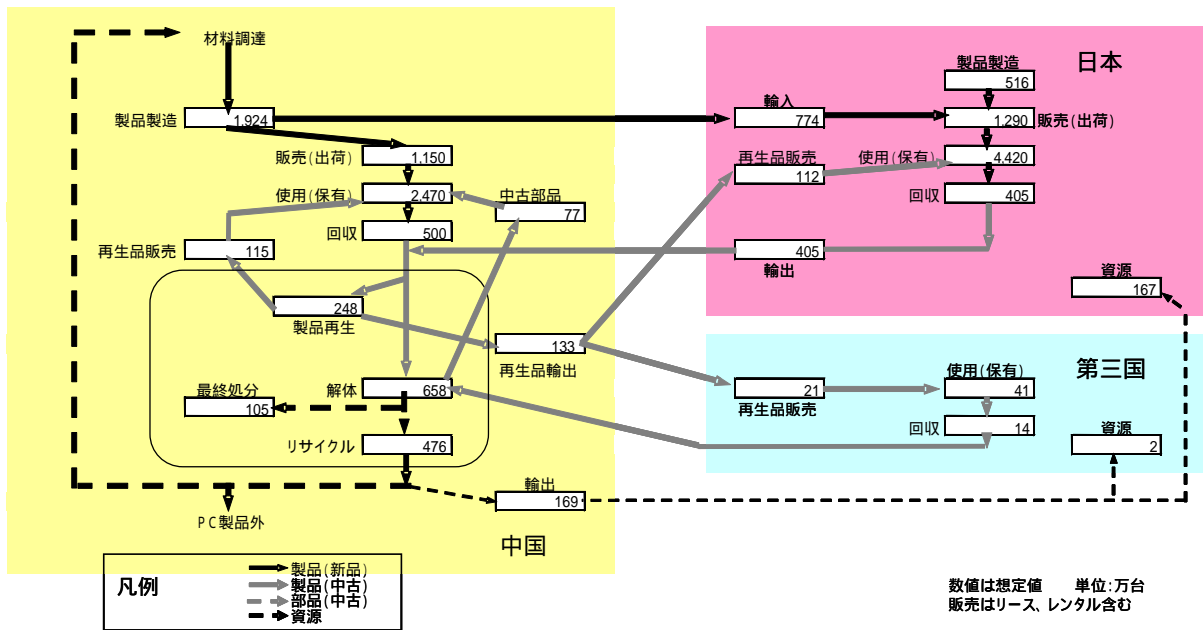


図 3.4 PCのグローバル循環フロー(3)集約再生

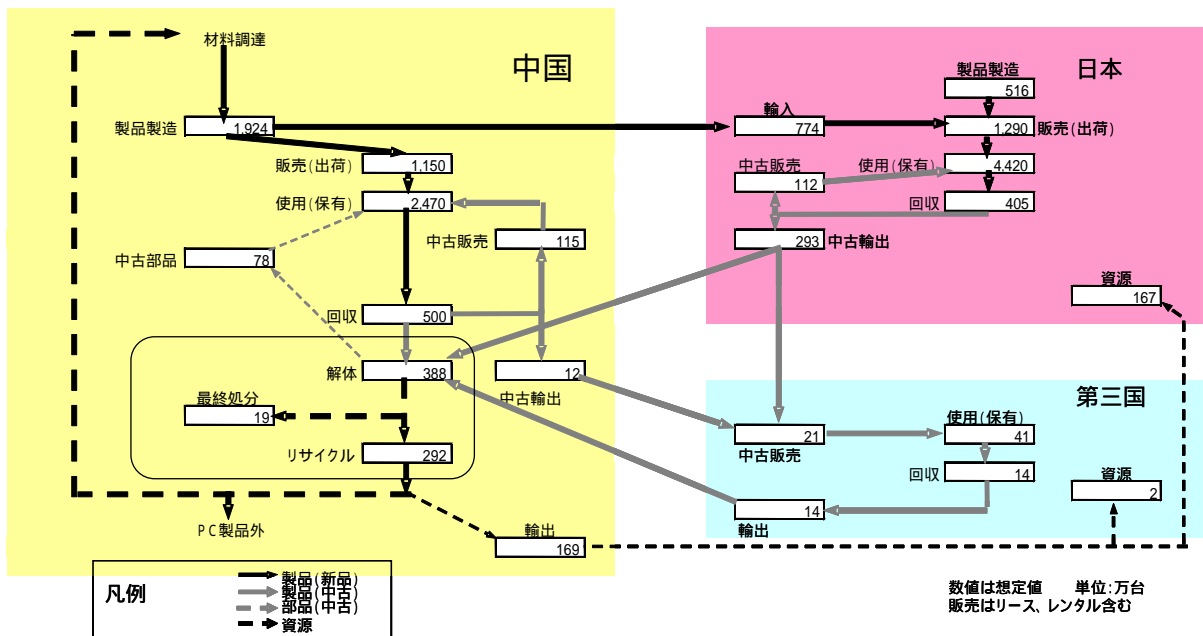


図 3.5 PCのグローバル循環フロー(4)中国2R特区

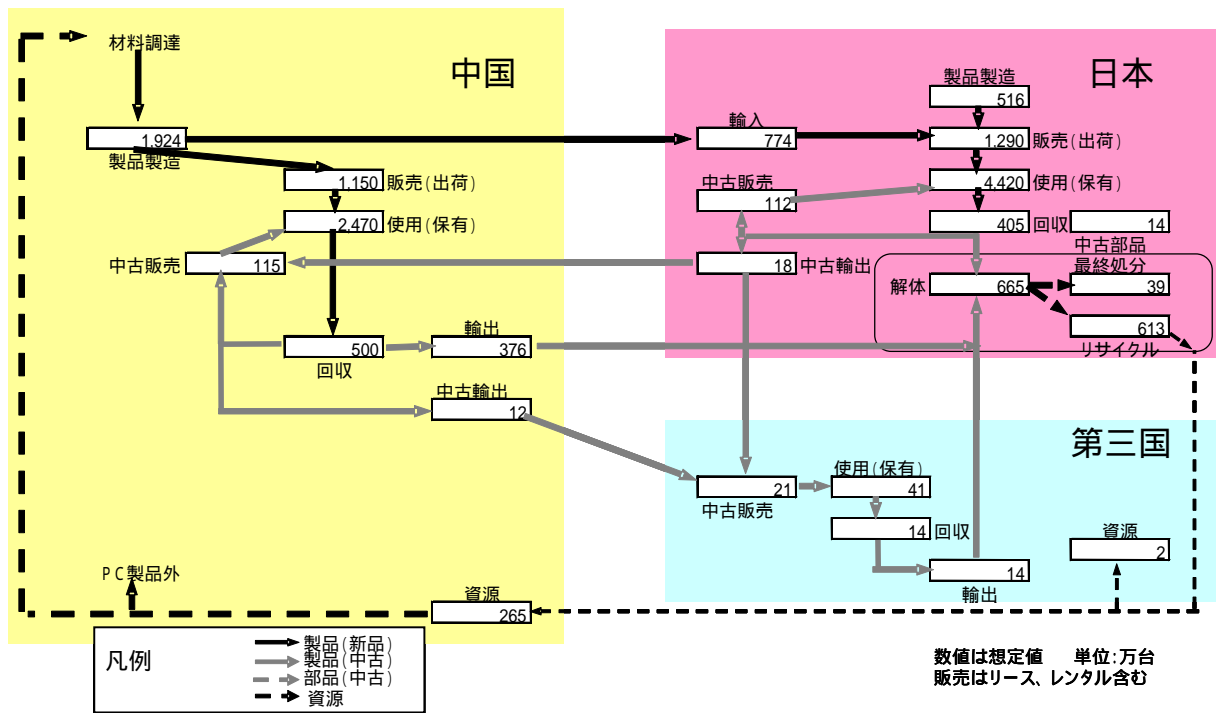


図 3.6 PCのグローバル循環フロー(5)日本2R特区

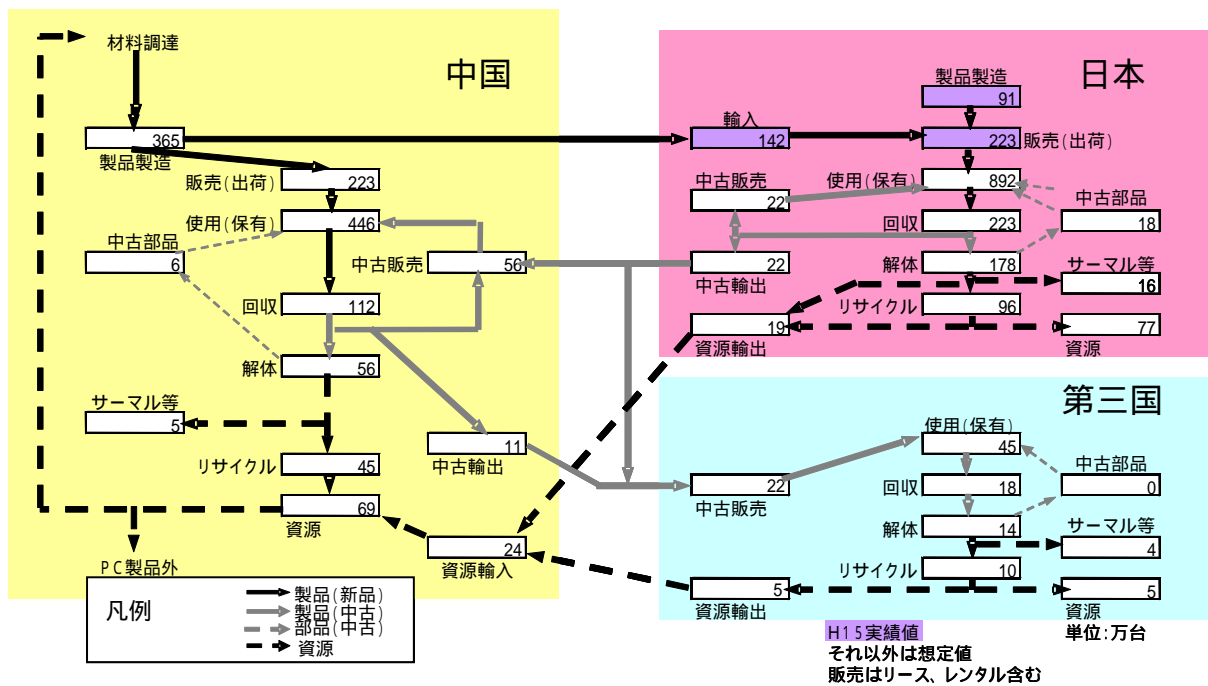


図 3.7 複写機のグローバル循環フロー(1)現状合法化

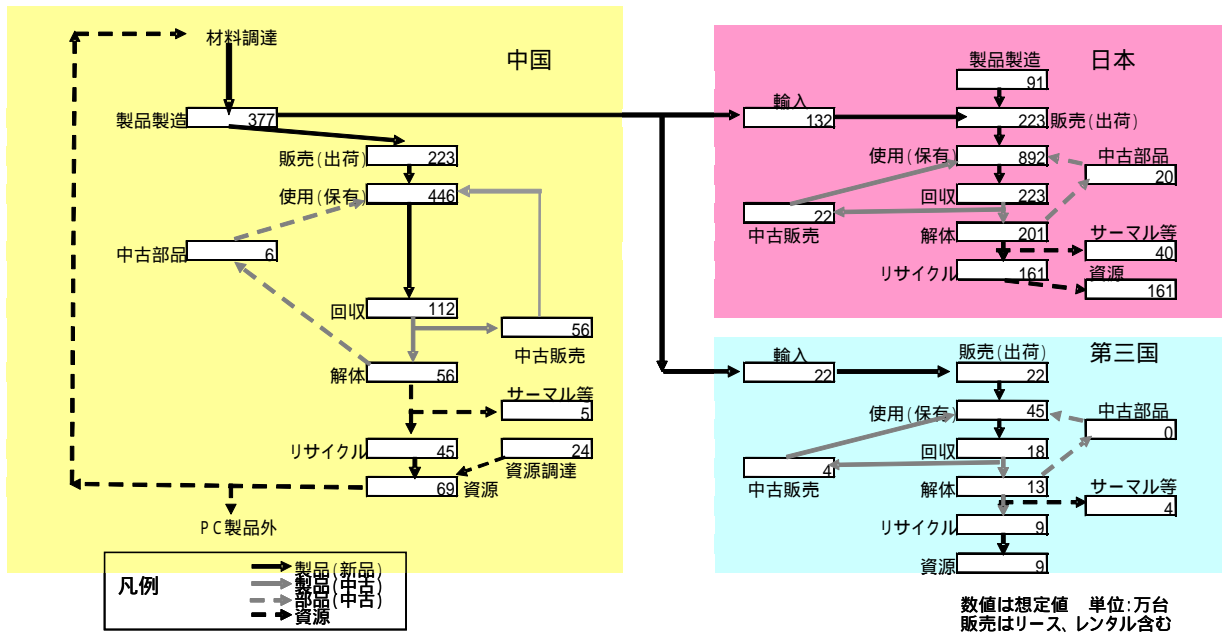


図 3.8 複写機のグローバル循環フロー(2)遮断

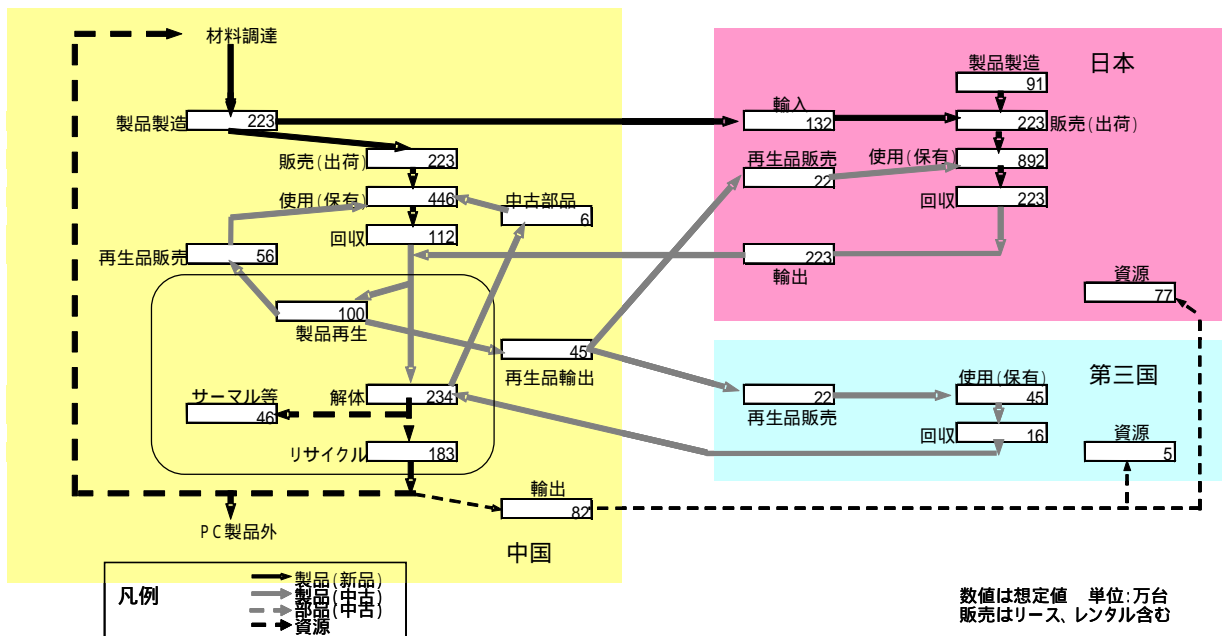


図 3.9 複写機のグローバル循環フロー(3)集約再生

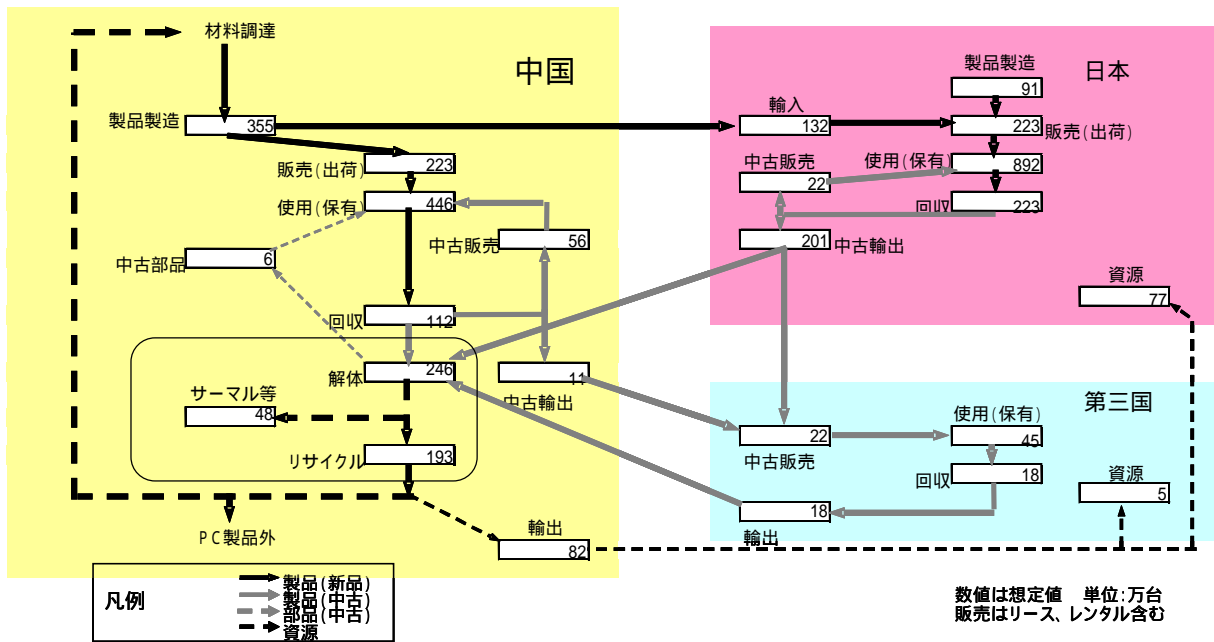


図 3.10 複写機のグローバル循環フロー(4)中国2R特区

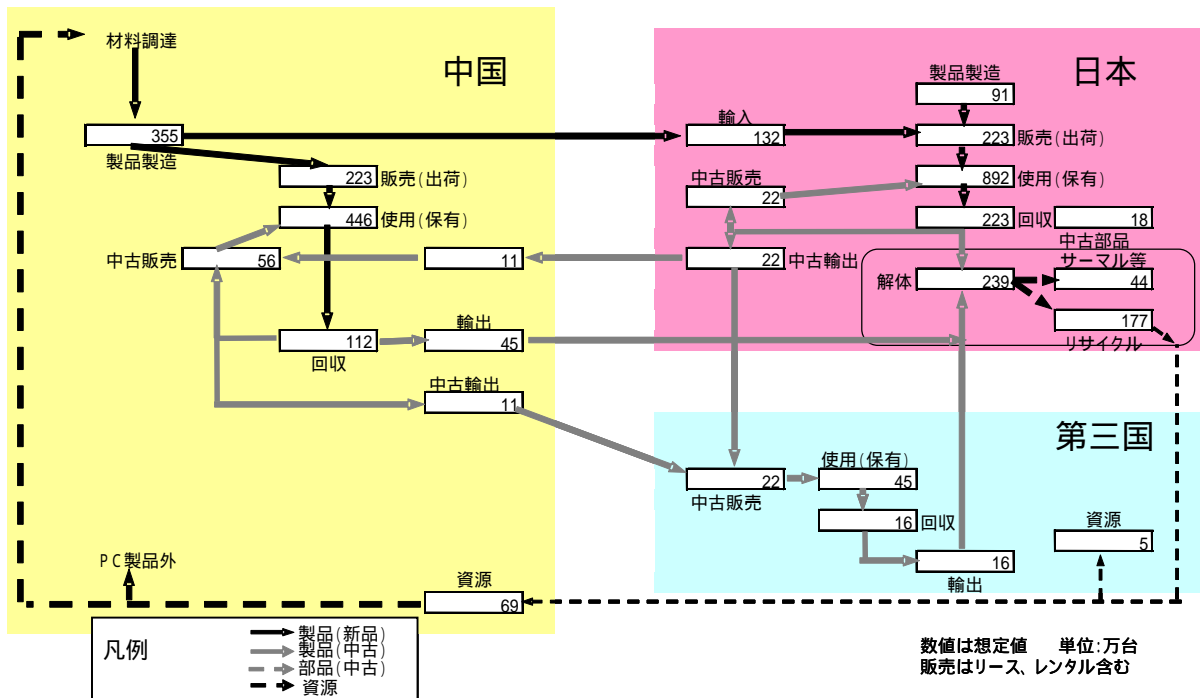


図 3.11 複写機のグローバル循環フロー(5)日本2R特区

### 3.6 グローバル循環モデルの環境負荷の評価（PC）

#### （1）輸送量及び処理量

各モデルの輸送量及び処理量は以下のとおりである。

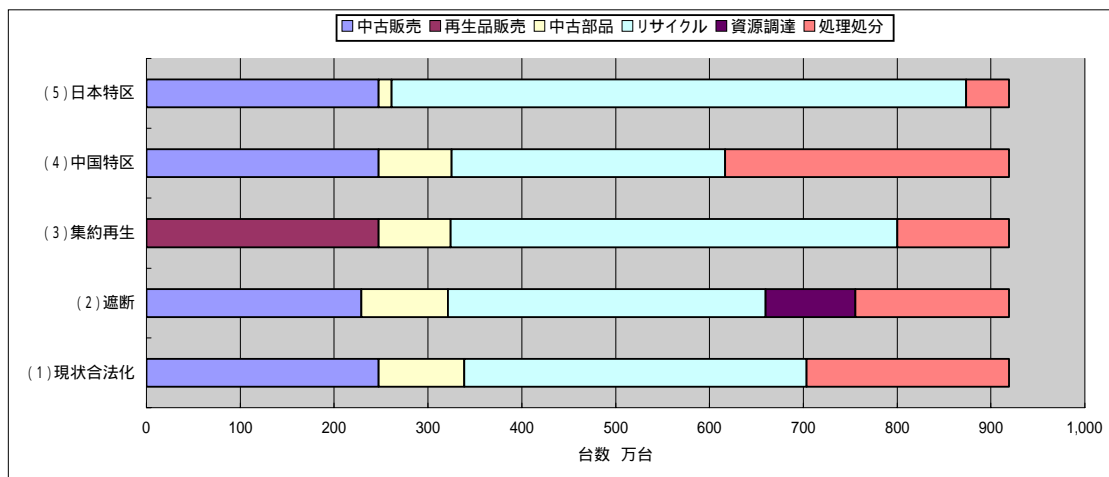


図 3.12 輸送量及び処理量

表 3.8 各モデルの処理対象数量

(単位:万台)

	中古販売	再生品販売	中古部品	リサイクル	資源調達	処理処分	回収計
(1)現状合法化	248	0	91	365	0	216	919
(2)遮断	229	0	92	338	96	164	919
(3)集約再生	0	248	77	476	0	119	919
(4)中国特区	248	0	78	292	0	303	919
(5)日本特区	248	0	14	613	0	46	919

表 3.9 各モデルの輸送量（1台 16.9kg）

(単位:km・kt)

	陸上輸送			海上輸送	合計
	日本	中国	第三国		
(1)現状合法化	16,386	89,321	568	63,590	169,864
(2)遮断	11,624	74,606	269	72,852	159,351
(3)集約再生	12,996	77,438	755	359,077	450,266
(4)中国特区	39,429	51,316	567	249,599	340,911
(5)日本特区	32,933	171,682	567	353,070	558,252

表 3.10 PCの組成及び重量の設定（デスクトップとノートの平均値を使用）

	デスクトップ	ノート	平均	重量(kg)
鉄	20%	7%	18%	3.1
銅	2%	2%	2%	0.3
プラ	15%	30%	17%	2.9
ガラス	30%	8%	27%	4.5
その他	33%	55%	36%	6.1
合計	100%	100%	100%	16.9
重量	14.4	2.5	16.9	

出荷台数はデスクトップ＝ノートと想定

輸送によるエネルギー消費は以下のとおりである。

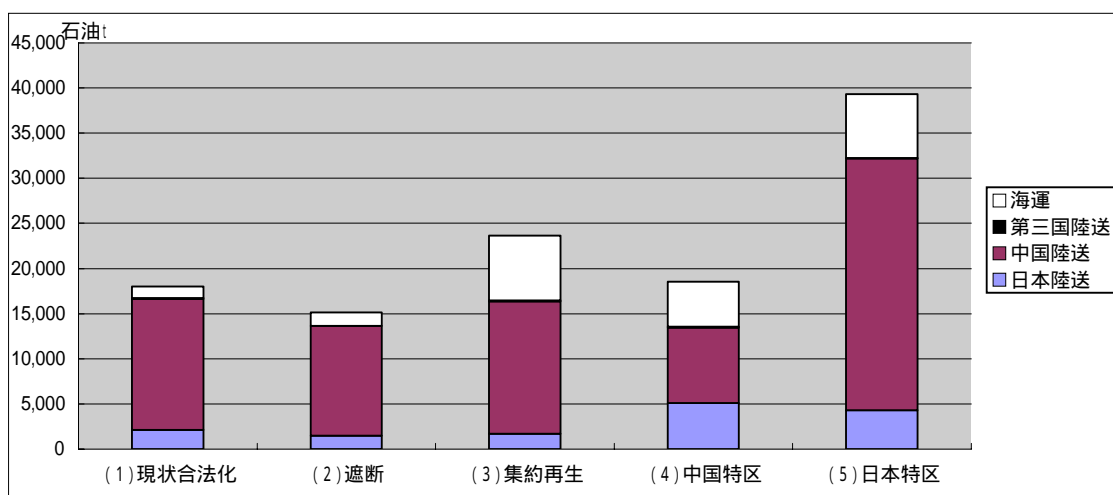


図 3.13 各モデルの輸送エネルギー消費

表 3.11 各モデルの輸送エネルギー消費

(単位: 石油t)

	陸上輸送			海上輸送	合計
	日本	中国	第三国		
(1) 現状合法化	2,130	14,515	92	1,272	18,009
(2) 遮断	1,511	12,123	44	1,457	15,135
(3) 集約再生	1,690	14,655	123	7,182	23,648
(4) 中国特区	5,126	8,339	92	4,992	18,549
(5) 日本特区	4,281	27,898	92	7,061	39,333

表 3.12 輸送エネルギー消費量の設定

(単位: 石油t/km·kt)

	陸上輸送(貨物車)			海上輸送
	日本	中国	第三国	
原単位	0.13	0.16	0.16	0.02

「IEEJ2003.7月掲載 中国の省エネルギー潜在力」(日本エネルギー研究所)

(2) 環境負荷量

各モデルの環境負荷量について、E2-PA(環境効用ポテンシャル評価手法)による評価を行った。

E2-PA(環境効用ポテンシャル評価手法)とは、早稲田大学永田勝也教授の指導のもと、インバース・マニュファクチャリング・フォーラムで開発を行ってきた、製品やシステムの環境効率を定量的に評価する手法である。E2-PAでは、資源枯渇性の観点から、物質やエネルギーの消費、リサイクルによる資源の回収等を、資源強度(単位: kg/y または t/y、y は可採年数)という単一の尺度に換算して扱うことができるため、物質収支、エネルギー収支等を統合的に取り扱うことが容易である。

そこで、グローバル循環モデル案について、マテリアルフロー及び輸送エネルギー消費を資源強度に換算しての比較評価を行った。

図 3.14 各モデルの環境負荷量

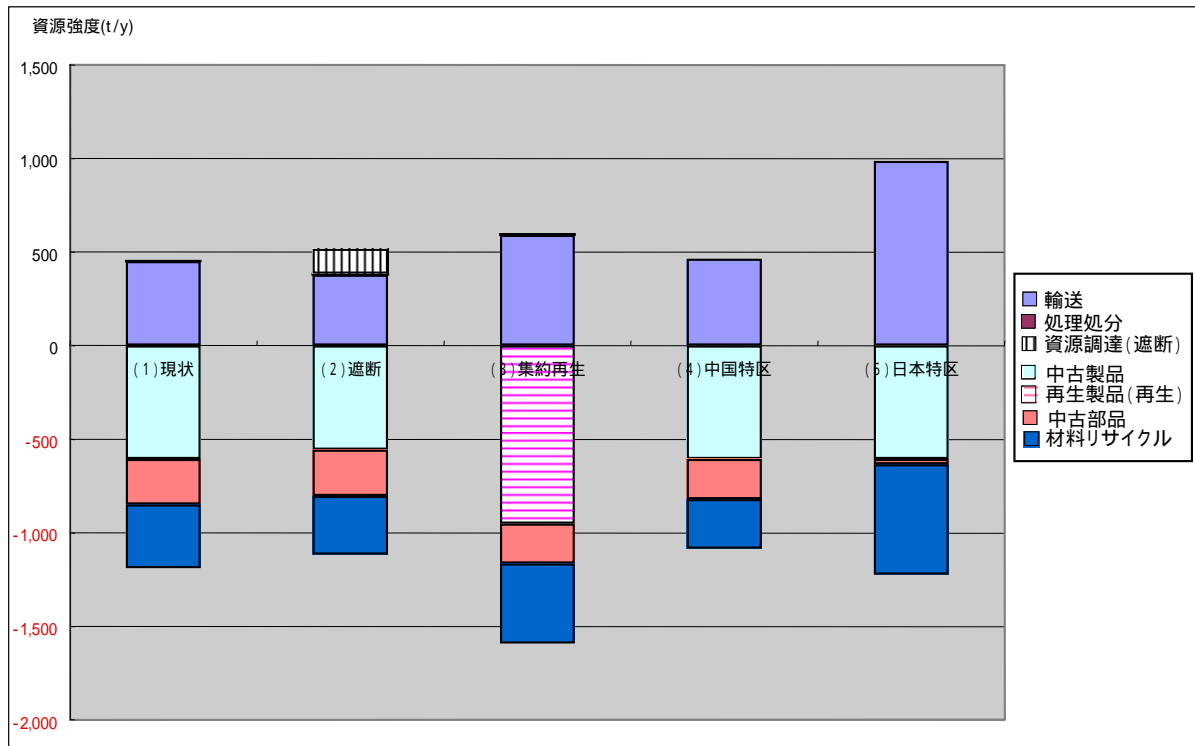


表 3.13 各モデルの環境負荷量

(単位:t/y)

		(1) 現状	(2) 遮断	(3) 集約再生	(4) 中国特区	(5) 日本特区
資源投入	輸送	451	379	593	465	986
	処理処分	3	6	2	0	1
	資源調達(遮断)	0	134	0	0	0
資源回収	中古製品	-606	-557	0	-606	-606
	再生製品(再生)	0	0	-951	0	0
	中古部品	-243	-246	-212	-215	-29
	材料リサイクル	-340	-315	-429	-263	-589
環境負荷計		-735	-600	-998	-619	-237



評価の結果としては、(3)集約再生が最も資源の節約効果が高く、次いで(1)現状となった。資源の投入では輸送による環境負荷の比率が高いため、輸送量の多いモデルである(5)日本特区は(1)現状や(2)遮断に比べて不利なものとなっている。輸送量については、特に中国での施設数により変動し、集約拠点・特区やりサイクル施設等の数を増やすことで減少させることができる。

表 3.14 評価に用いた資源強度原単位

	MI原単位		RI原単位	
	設定	kg/y/t	設定	kg/y/t
鉄	銑鉄 + 製鋼 + 圧延	11.22	電気炉	4.56
銅	電気銅	37.38	銅製錬	31.64
プラ	PC	47.80	材料リサイクル	28.56
ガラス	ガラス製品	6.90	材料リサイクル	4.83
その他	ガラスと同じ	6.90	ガラスと同じ	4.83
			処理処分	-2.01

労働力原単位(中古製品、解体、再生等)

日本	中国	第三国
kg/y/人時	kg/y/人時	kg/y/人時
0.09	0.02	0.03

国別資源消費 / 労働人口 / 労働時間として算出

製品製造の資源強度

	製造EI	製造材料MI	MI+EI計
	kg/y/台	kg/y/台	kg/y/台
ノート	0.62		
デスクトップ	1.08		
PC平均	0.85	0.258	1.11

PC製造エネルギーはエコリーフデータより算出

## (2) 経済効果

グローバル循環システムのコスト及び経済効果については以下のとおりである。

経済効果としては、売上とコストの差額を各国ごとに算出するものとした。売上は中古製品、再生製品、中古部品及びリサイクルによる再生資源の売却金額とした。コストは、輸送及び処理処分費、再生時の交換部品費、遮断時の不足する資源の調達費とし、それ以外の人件費等については雇用促進効果とみなして経済効果に含めるものとした。

経済効果 = (中古・再生製品等売上 + 再生資源売上) (輸送費 + 処理処分費 + 交換部品費等)

評価の結果、(3)集約再生が経済効果が最も高く、全体で 1327 億円、中国国内には 779 億円の効果があるという結果となった。(5)日本特区が最も低い、これは輸送費用の増大と中古部品の売上が少ない(日本国内分のみ)ためである。

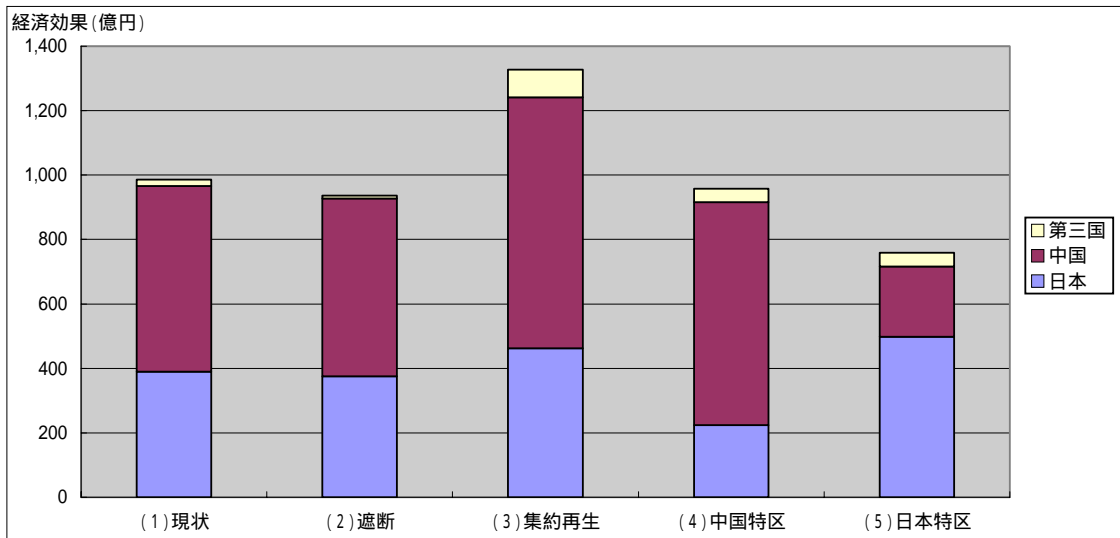


図 3.15 各モデルの経済効果

表 3.15 各モデルの経済効果

経済効果	経済効果 (単位: 億円)			合計
	日本	中国	第三国	
(1) 現状	390	575	21	986
(2) 遮断	375	552	10	937
(3) 集約再生	463	779	85	1,327
(4) 中国特区	224	691	42	958
(5) 日本特区	498	219	42	759

売上の配分は、(1)現状、(2)遮断は各国販売金額とした。

(3)集約、(4)(5)特区における中古・再生品については、輸入国の販売金額の70%を輸出国側の売上に移動した(輸出から販売までのマージンを30%と想定)。再生資源及び中古部品は各国販売金額をそのまま使用した。

### 3.7 グローバル循環モデルの環境負荷の評価（複写機）

#### （1）輸送量及び処理量

各モデルの輸送量及び処理量は以下のとおりである。

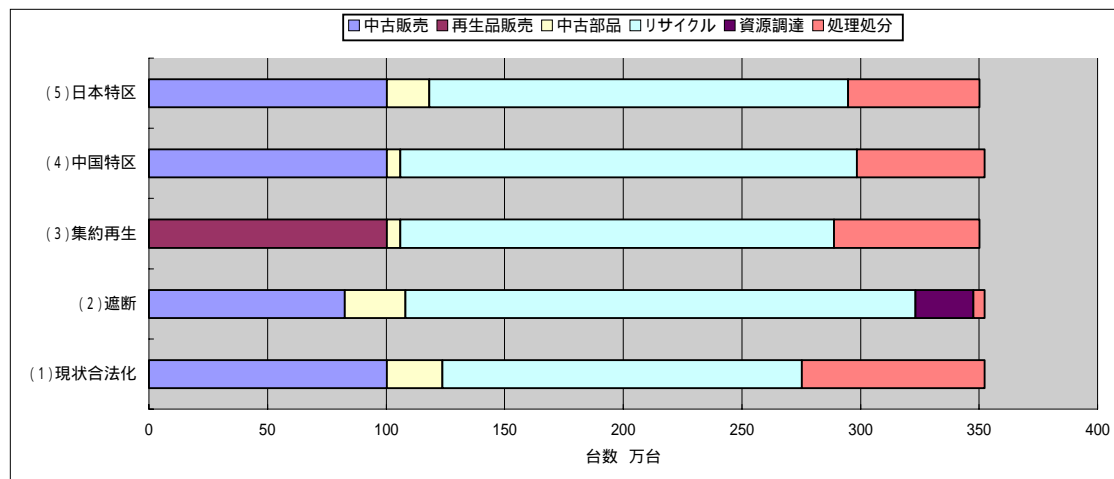


図 3.16 各モデルの処理対象量

輸送によるエネルギー消費は以下のとおりである。

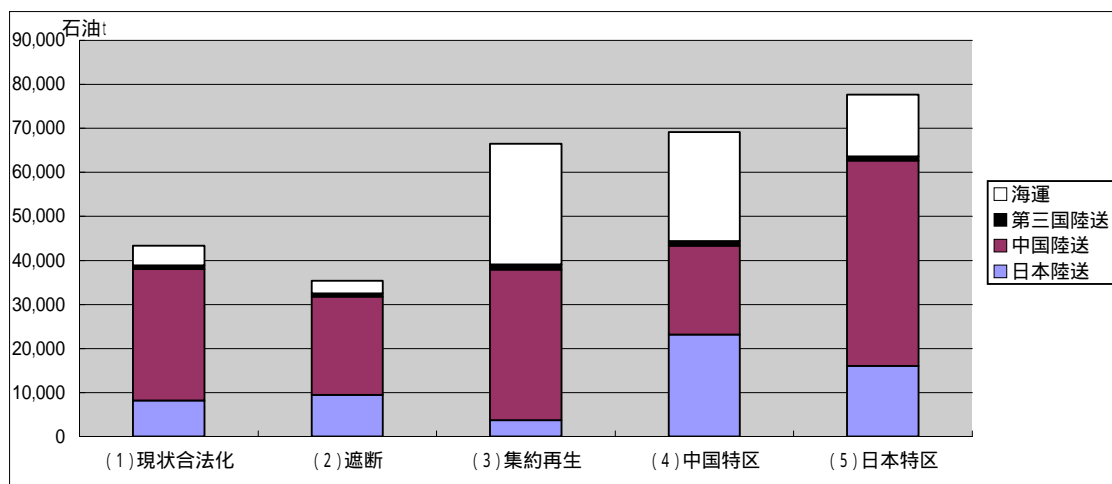


図 3.17 各モデルの輸送エネルギー消費

(2) 環境負荷量

各モデルの環境負荷量について、E2-PA(環境効用ポテンシャル評価手法)により、マテリアルフロー及び輸送エネルギー消費を資源強度に換算しての比較評価を行った。

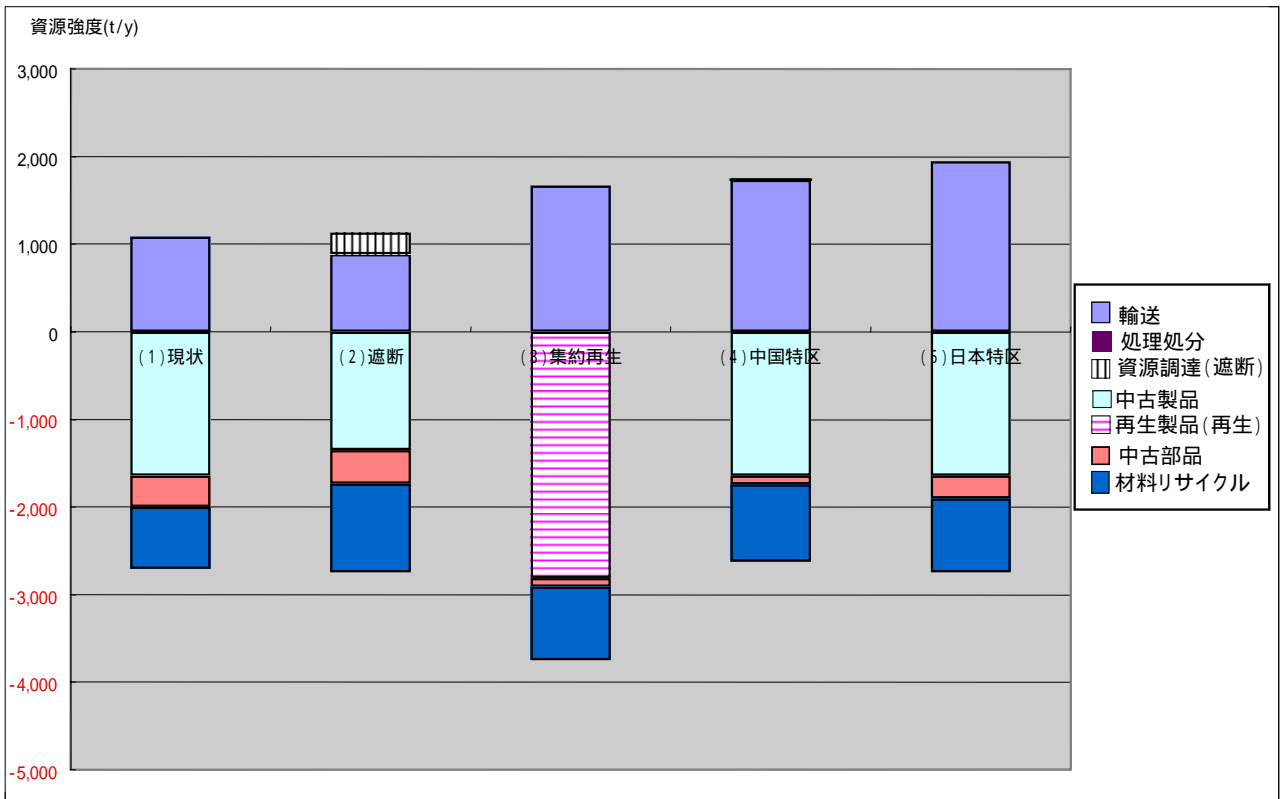


図 3.18 各モデルの環境負荷量

表 3.16 各モデルの環境負荷量

(単位:t/y)

		(1)現状	(2)遮断	(3)集約再生	(4)中国特区	(5)日本特区
資源投入	輸送	1,087	887	1,666	1,734	1,947
	処理処分	1	1	1	1	1
	資源調達(遮断)	0	244	0	0	0
資源回収	中古製品	-1,647	-1,350	0	-1,647	-1,647
	再生製品(再生)	0	0	-2,814	0	0
	中古部品	-352	-384	-96	-96	-256
	材料リサイクル	-712	-1,016	-838	-883	-843
環境負荷計		-1,624	-1,618	-2,080	-890	-798

評価の結果としては、(3)集約再生が最も資源の節約効果が高く、次いで(1)現状となった。資源の投入では輸送による環境負荷の比率が高いため、輸送量の多いモデルである(4)中国特区及び(5)日本特区は節約効果が低いという結果となった。

### (3) 経済効果

グローバル循環システムのコスト及び経済効果については以下のとおりである。

経済効果としては、売上とコストの差額を各国ごとに算出するものとした。売上は中古製品、再生製品、中古部品及びリサイクルによる再生資源の売却金額とした。コストは、輸送及び処理処分費、再生時の交換部品費、遮断時の不足する資源の調達費とし、それ以外の人件費等については雇用促進効果とみなして経済効果に含めるものとした。

経済効果 = (中古・再生製品等売上 + 再生資源売上) - (輸送費 + 処理処分費 + 交換部品費等)

評価の結果、(3)集約再生が経済効果が最も高く、全体で 5645 億円、中国国内には 3799 億円の効果があるという結果となった。(4)中国特区が最も低い、これは輸送費用が大きいためである。

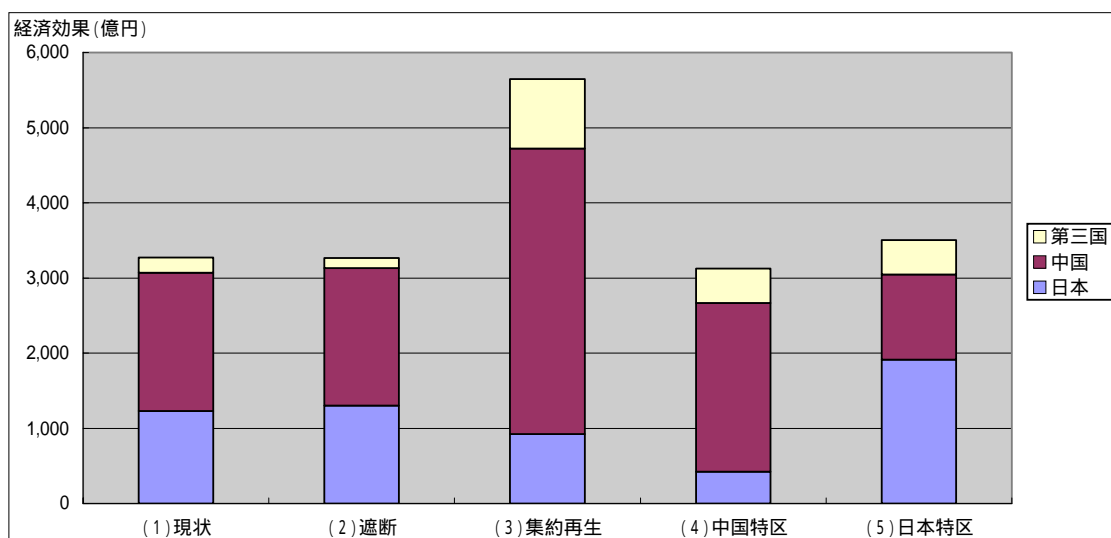


図 3.19 各モデルの経済効果

表 3.17 各モデルの経済効果

	経済効果			合計
	日本	中国	第三国	
(1) 現状	1,231	1,836	202	3,270
(2) 遮断	1,300	1,831	136	3,267
(3) 集約再生	921	3,799	926	5,645
(4) 中国特区	424	2,242	459	3,124
(5) 日本特区	1,914	1,131	463	3,507

### 3.8 評価結果の分析

#### (1) 全体の傾向

環境負荷では PC、複写機ともに製品の高度な再生を前提とする集約再生モデルが最も資源の節約効果が高く、次いで現状モデルとなった。一方、在来のリユース、リサイクルを前提とする中国 2R 特区モデル、日本 2R 特区モデルはいずれも輸送の増大により、現状モデルや遮断モデルよりも環境負荷抑制の効果が低いという結果となった。

経済効果についても同様であり、集約再生モデルだけが各国に現状モデル以上の経済効果（雇用＋企業利益＋税金）をもたらすという結果となった。

在来型の中古及びリサイクルを行う中国 2R 特区モデル、日本 2R 特区モデルでは現状に比べてのメリットが小さいことから、グローバル循環システムの推進にあたっては、集約再生モデルのように、再生・生産される製品の「価値」を現状の中古よりも高めていくことが必要条件であるといえる。

#### (2) 輸送の影響

グローバル循環システム構築においては、環境負荷及び経済の両面で輸送の影響が大きいことが明らかとなった。特に複写機では PC よりも輸送の負荷が顕著に現れているが、これは複写機が PC に比べて環境負荷（資源強度）の比較的低い材料を多用しているためである。複写機に多く使用されている鉄鋼製の構造部品は環境負荷が比較的小さいが、PC、特に全体の半分を占めるノート型では軽量化のため鉄の使用割合が比較的小さく、銅やプラスチック等の環境負荷の高い素材の使用割合が高い。

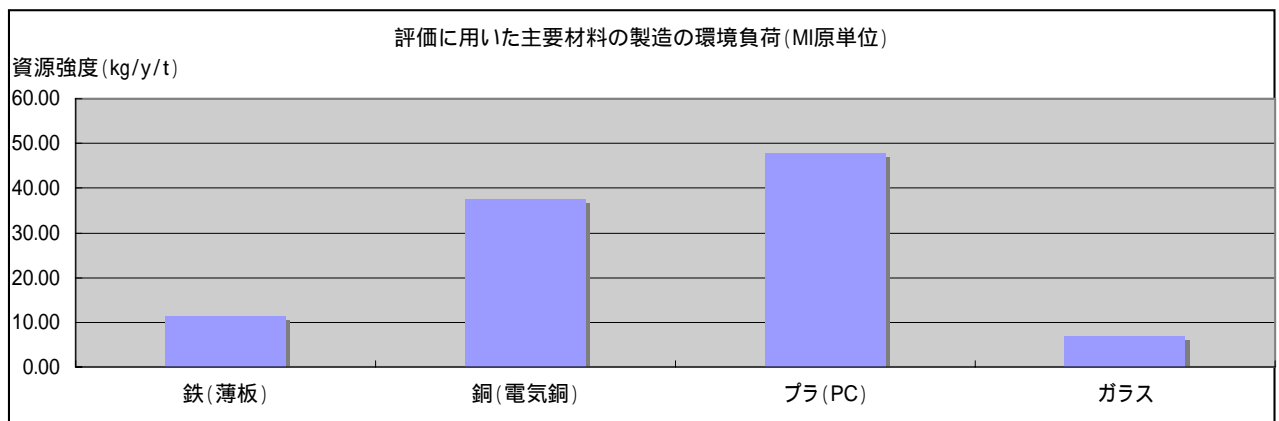


図 3.20 E 2・P A による環境負荷の評価に用いた資源強度原単位 (MI のみ)

輸送距離は、今回のモデルでは輸送する拠点施設数に影響される（拠点施設は発生源に対して均等に配置されると仮定）。集約再生モデルを対象として、環境負荷のパラメータとしての再生施設数を変化させた場合を以下に示す（評価モデルでは拠点数 3

を使用)。集約再生の拠点数が増加するほどモデル全体の環境負荷が減少していく結果となっており、現実にはスケールメリットの維持可能な範囲で分散配置することが有効と考えられる。

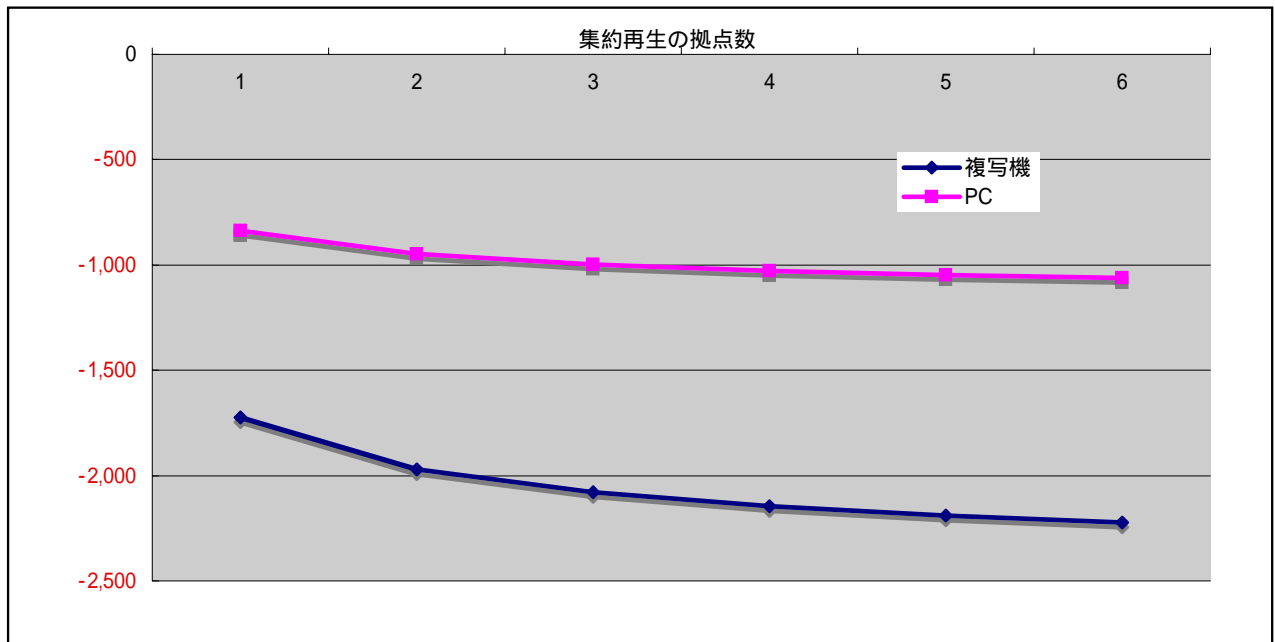


図 3.22 環境負荷に対する拠点数の影響

### (3) 3Rの最適化

今回の評価により、広域的な循環システムに比較的向く製品とそうでない製品とがあることが明らかとなった。軽量の PC は比較的融通性があるものの、複写機は輸送の影響が大きいことから 3R システムの最適化が望ましい。特に海上輸送の負荷が目立つものとなっており、広域移動は有効利用可能なものだけにとどめることが望まれる。

複写機の集約再生モデルにおいて、最適化をはかった例を以下に示す。日本から中国に輸出する回収製品を 45 万台（中国での再生輸出に必要な量）だけとし、残りを国内で解体・リサイクル・処分するとした例である。

表 3.18 複写機集約再生モデルにおける最適化の例

(単位:t/y)

		集約再生	集約最適化	改善率
資源投入	輸送	1,666	1,104	
	処理処分	1	1	
	資源調達(遮断)	0	0	
資源回収	中古製品	0	0	
	再生製品(再生)	-2,814	-2,814	
	中古部品	-96	-96	
	材料リサイクル	-838	-842	
環境負荷計		-2,080	-2,647	27%

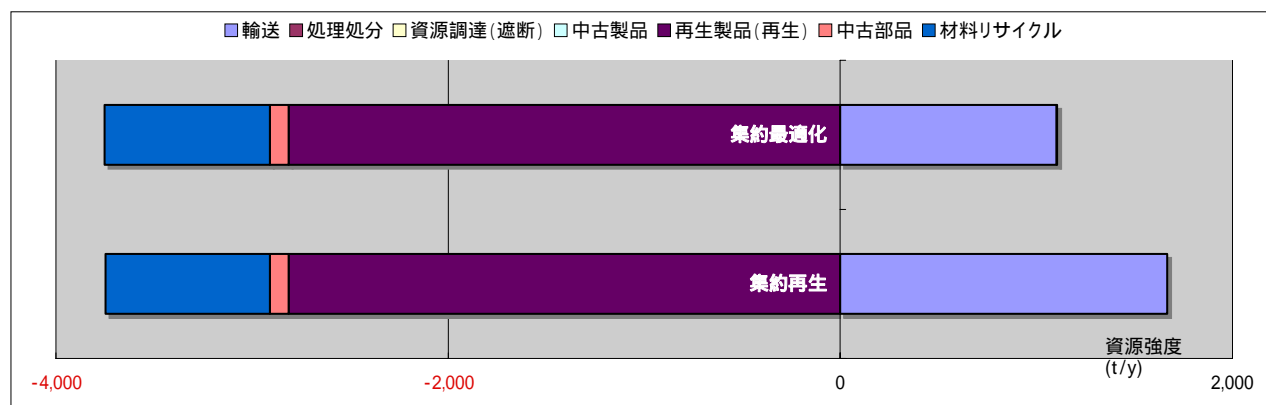


図 3.22 複写機集約再生モデルにおける最適化の例

図 3.24 においての下グラフの集約再生モデル(全ての使用済み製品を中国に輸送する)に比べ、上のグラフの集約最適化モデル(再生可能な製品のみを輸送し、残りは自国内で処理する)は、輸送による資源の消費が抑制されている(グラフ右側のプラス部分)。これにより、環境負荷の収支が 27% 改善するという結果となった。



## 第4章 グローバル循環システムの課題と対応策

### 4.1 グローバル循環システム構築に向けた課題と対応策

これまでの調査で明らかとなった、グローバル循環システム構築に向けた課題への対応策は以下のとおりである。

表 4.1 グローバル循環システム構築に向けた課題の整理

課 題		対応策
(1) 中古製品への輸出入規制	廃棄物や中古機械の国際移動についてはバーゼル条約を始めとする様々な規制が存在している。	(1) 関係各国のメリットの明確化
(2) 地域間の不公平感	一般的な住民感情としての反発や行政レベルでも不信感や懸念が生じがちな状態である。	(2) 使用済み製品輸出入の透明化
(3) 流通の不透明性	中古製品や再生資源の輸出入にあたっては、非合法的な部分もあり、不透明な要素が大きく、汚染や不法投棄等のリスクが高まっている。産構審国際循環委員会においてもトレーサビリティの必要性を提起されている。	(3) 有害物質管理(情報提供/開示)
(4) 汚染リスク	中古製品はしばしば有害物質を含有しており、輸出先において十分な管理や処理がなされなければ汚染を生じるリスクがある。産構審国際循環委員会においても汚染リスク対策の必要性を提起している。	環境対策技術・リサイクル技術の供与 (4.2 グローバル循環システムの技術課題)
(5) 環境・リサイクル技術の不足	途上国におけるリサイクル事業は、しばしば周辺環境や労働環境への配慮が十分になされない状態で運営されていることがあると指摘されており、製品中の有害物質による汚染や健康被害が問題となる可能性がある。	(4) 情報共有化
(6) 循環システムの最適化	3Rによる資源節約効果を最大化するためには輸送システムや各種施設の配置の合理化が必要である。	(5) リユースの高度化 リユース国際規格化
(7) リユース製品のありかた	性能・品質・信頼面での再生・向上、ならびに保証を行うような製品2Rシステムが望まれる。	

### (1) 関係各国のメリットの明確化

廃棄物や中古機械の国際移動についてはバーゼル条約を始めとする様々な規制が存在している。また、日本以外のアジア各国には、各種の国際循環政策に対し、「廃棄物の押しつけ」という感情的な反発や不信感を抱きがちである。これらの規制の緩和を促し、不信感や反発を解消していくためには、グローバル循環システムのもたらすメリットを具体的に提示していく必要がある。

考えられるメリットとしては以下のものがあげられる。

#### ・産業活性化

付加価値の高いリユース産業や製造業への寄与の大きいリサイクル産業を自国産業として取り入れることにより地域経済の活性化が期待できる。

#### ・集約によるリサイクル・リユースのコストダウン

広域的に製品を集約することにより、スケールメリットを期待しての効率化・環境負荷抑制のための資本投入が可能となる。

#### ・トータルでの環境負荷軽減と排出権の分配

グローバル循環システムによって資源利用を合理化し、環境負荷を低減するとともに、低減された負荷を二酸化炭素排出権の分配という形で関係各国に還元することが考えられる。

### (2) 使用済み製品輸出入の透明化

廃棄物を不法に処分するために偽装貿易や密貿易を行う事例が後を絶たない。不法投機や廃棄物の混入、有害物質の不適正処理を防止し、透明で健全なグローバル循環システムを構築していくために、資源や中古製品の移動における追跡システムが必要である。

例えば電子マニフェストのようなシステムを国際的に設置し、メーカー、貿易業者、中古業者、ユーザーまでを追跡可能なようにしていくこと、循環に関わる各国の輸出入事業者、リユース・リサイクル事業者の適格性についての国際的な相互認証システム（ex：ISO14001、産業廃棄物関連の許可等）などが考えられる。

### (3) 製品中の有害物質の管理

製品のリユースを前提とする場合、輸出前に製品中の有害物質を除去することは困難であり、輸出後の現地における汚染の防止を図ることが必要である。今後は有害物質規制（Rohs）に対応した製品が増えていくものと考えられるが、全ての有害物質が規制されているわけではないため、それらへの配慮が必要となってくる。

製品レベルでの管理対策としては、製品上や部品への各国語・図版による警告、回収方法・処理方法の表示等、ならびに有害物質の回収容易化等が必要と考えられる。

このほか、有害物質の処理技術や製品回収システムの構築、不法投棄防止対策等も重要であり、各国の連携による充実が望まれるところである。

#### (4) 情報共有化

グローバル循環システムにおいては、輸送の合理化、需要と供給の円滑化、適正処理の確保をはかるため、各国の2R情報の共有化が必要と考えられる。Web等による国際的なデータベースの構築が望まれる。

- ・リサイクル施設情報（能力、受け入れ品目等）の国際共有化
- ・2R技術情報の共有化
- ・製品の解体等についての表示、作業手順等の標準化

#### (5) リユースの高度化

環境負荷抑制の観点からは、現状行われているような単純な中古よりも、より「価値」の高い製品の再生（リファビッシュ）が重要である。輸出入事業者・再生事業者・販売事業者等により、製品性能の回復ならびに、信頼性の付与や品質保証等の実現が望まれる。

- ・劣化部品の交換、整備・点検の徹底等による製品の性能回復
- ・利用実態にあわせたアップグレードの実施
- ・利用実態にあわせたマニュアル等のアップデート
- ・補修部品確保等の信頼性の向上
- ・再生製品への品質保証の付与（無料保証）
- ・リユースについての国際規格の制定

### 4.2 グローバル循環システムの技術課題

途上国でのリサイクルは低コストである反面、しばしば施設の旧式化や環境対策設備の不足等により周辺地域への汚染を引き起こしている。一方、我が国の廃棄物処理・リサイクル施設の環境対策は高い水準にあり、諸外国においてもこれらの技術供与を望む意見が強い。

ただし、これらのシステムは日本の社会環境（環境規制、環境設備への融資制度、廃棄物処理コストの節約効果等）を前提としているため、導入しようとする地域の実情にあわせるための共同開発等を進めていくことが必要と考えられる。こうした技術・システムの例としては以下のものが考えられる。

表 4.2 供与が望まれる技術

供給が望まれる技術	概要
非鉄リサイクル技術 (非鉄製錬システムによる有害物質処理)	重金属を含む電子機器等を安全にリサイクル可能な技術 (排煙排水処理設備を含む)
シュレッダーダストリサイクル技術	金属等を回収した後の破碎残さ等の適正処理・有効利用

(焼却発電、選別等)	技術(排煙排水処理設備を含む)
ブラウン管リサイクル技術 (分別・水平リサイクル)	鉛を含有するブラウン管ガラスの分別・カレット化及びブラウン管製造施設での再利用技術
フロン処理技術 (フロン回収・破壊)	家電・自動車等のフロンの回収及び回収フロンの再生・破壊
使用済み製品回収システム技術	トレーサビリティ技術(バーコード管理、電子マニフェスト、ICタグ等)、ロジスティックス最適化手法など
部品リユース技術	清掃・洗浄、残余寿命や性能の測定・判定技術、部品再生技術、品質保証技術など
製品環境情報の公開/共有化	環境ラベル、成分組成表示、リサイクル施設情報(処理品目、能力)など

※現地の安価な労働力を投入することで対代替可能な技術については、供給しても経済的な競争力の低さから定着しにくいと考えられる。例えばプラスチックリサイクル等。

#### 4.3 グローバル循環エコデザインの検討

これまでの検討をふまえ、グローバル循環システムの構築に有効と考えられる製品環境配慮設計のあり方を以下に示す。

表 4.3 グローバル循環のためのエコデザイン

分類	項目	内容
製品への表示	(1) 文字によらない情報伝達 (作業向け)	・有害物質等の警告 ・解体方法
	(2) 輸出入を想定した有害物質表示	・有害物質含有による輸出制限の表示 ・不法投棄、不適正処理に対する各国の罰則規定の表示
	(3) 選別を想定した材質情報表示	・材質 ・難燃剤等の添加物 ・再生材料の含有率等
有害物質への対策	(4) 有害物質の使用抑制	・有害物質の使用抑制、代替物質への切り替え
	(5) 有害物質の回収容易化	・有害物質含有部品のモジュール化、取り外し容易化設計 (ex.電池等) ・有害物質含有部品の発見容易化(無線タグ等)
トレーサビリティ	(6) 追跡容易化	・製品及び主要コンポーネントへのシリアル番号の打刻、ICタグ化 (輸出入時等の移動追跡の容易化)

### (1) 文字によらない情報伝達

製品の広域的な循環を想定すると、どの国で解体されるかの予測は困難である。また、解体作業は人件費の低い地域に移動していく傾向があると考えられ、そうした場合は解体者の識字率が低い可能性もある。従って、製品に表示する解体情報のうち必要最小限のものについては、文字によらないユニバーサルな情報デザインによる共通化が望まれる。

- ・有害物質等の警告
- ・解体方法（結合箇所等）

### (2) 輸出入を想定した有害物質についての表示等

不適切な輸出入を多少なりとも予防し、汚染防止をはかるためには、製品中に含有される有害物質についての十分な情報表示が必要である。法や条約による禁止事項や罰則を明示し抑止を期待することが考えられる。

- ・有害物質含有による輸出制限の表示
- ・不法投棄、不適正処理に対する各国の罰則規定の表示
- ・不法に輸出入された製品を発見した場合の連絡先

### (3) 材質表示等

グローバル循環システムのメリットとして、日本ではコスト的に不可能な種類の材料リサイクルも地域によっては可能であるため、リサイクルを支援するための詳細な情報を部品レベルで表示していくことが望ましい。

- ・部品等の材質
- ・難燃剤等の含有物
- ・再生材料の含有率等

### (4) 有害物質の使用抑制

グローバル循環システムに限らない要素であるが、製品への有害物質の使用の抑制、より安全な代替物質への切り替えを進めていくことは、海外でどのような処理がなされるのか予測できないという現状を踏まえると、その重要性が特に高いと考えられる。

### (5) 有害物質の回収容易化

グローバル循環システムの構築にあたっては、有害物質への対策として、輸出入時の有害物質の検査や異動後の解体・処理作業等において、有害物質を確実に発見し、安全に回収できるような設計が望まれる。

- ・有害物質含有部品（例えば二次電池等）への無線タグ組み込みによる発見容易化
- ・有害物質含有部品の取り外し容易化（モジュール化、工具を使わずに回収可能な設計等）

## (6) 追跡容易化

使用後の適正処理を確保し、また海賊版問題等に対応していくため、製品レベル、部品レベルでのトレーサビリティ対策としてシリアル番号の打刻、IC タグ化等による移動追跡の容易化等が望まれる。

### 4. 4 グローバル循環システムの今後に向けて

今回の調査により、グローバル循環システムの有効性と課題が明らかとなった。

現実問題としては、各国の法規制（有害物質規制、中古輸入規制等）や受け入れインフラ（リサイクル施設の環境対策、リサイクル事業者の資質の確保等）が直接的な障害となると考えられることから、まずはこうしたテーマについて協議や理解促進をはかるような関係各国間の連携組織の構築が必要と考えられる。その上で、数カ国程度での小規模なモデル事業を実施し、その結果を踏まえてグローバル循環ビジネスを立ち上げていくことになると思われる。

そのための当面の課題としては、予備的にグローバル循環システムについての研究・協力連携を組織していくことが考えられる。またこうした組織は、グローバル循環以外においても 3R 産業の活性化やリサイクル環境対策の向上等への国際協力上有用と考えられる。

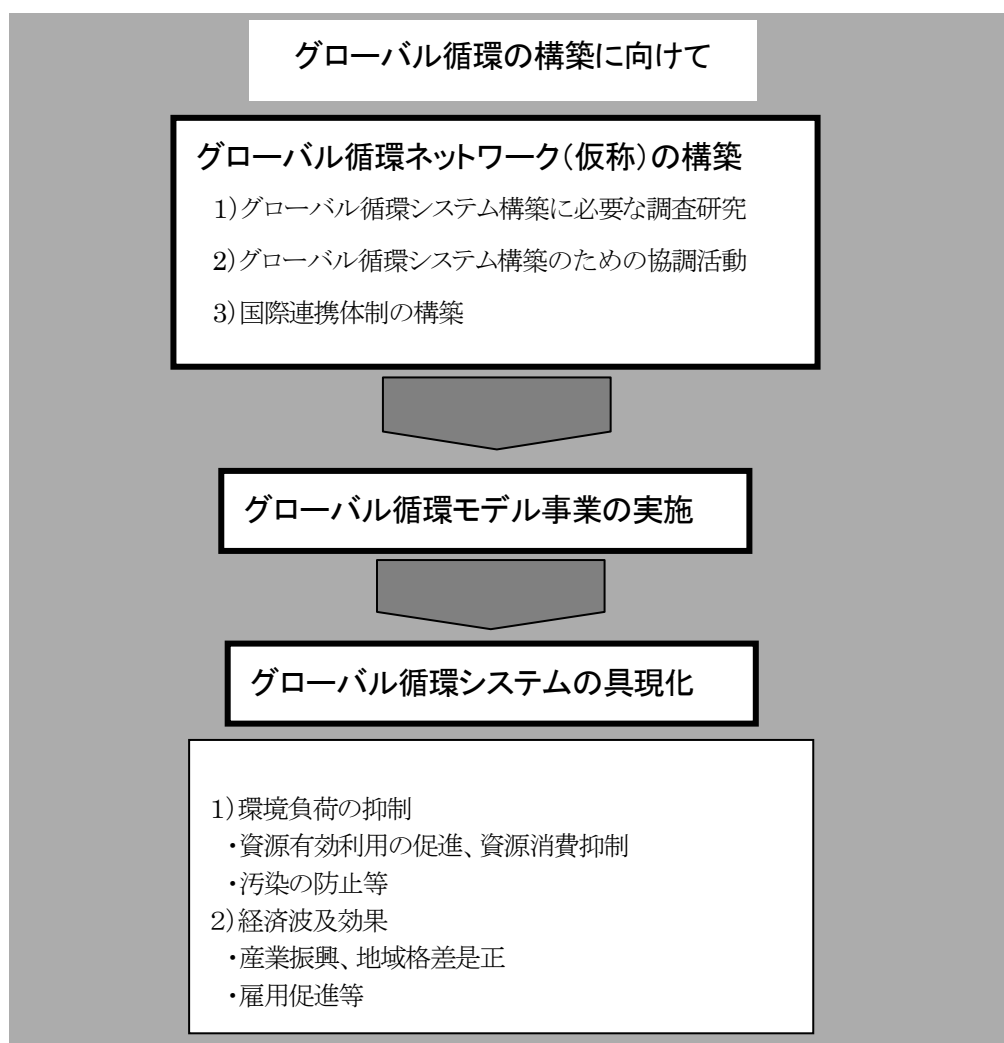


図 4.1 グローバル循環の構築へ向けたステップ

## 第5章 新しい循環ビジネスモデル

### 5.1 資源循環の体系化

資源を地球から採取し、素材を製造し、素材を組み合わせで作った製品は、流通・販売を経て、市民（消費者）の手に渡り、使用される。使用后、不用となった製品は、製品として（中古）部品あるいは素材として、再利用（循環）される。この資源循環について、排出者である市民の視点から見た形を、図5.1に模式的に示す。

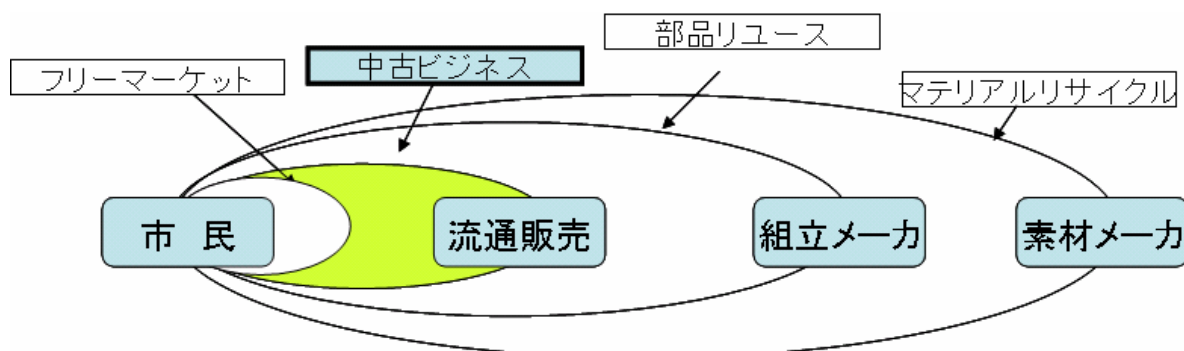


図5.1 市民から見た資源循環

最も市民に近い、市民が主体となっていく循環は、フリーマーケット（flea market：蚤の市）である。公園や広場で家にある不用品の売買や交換を行う市で、最近では、インターネットを利用したものも普及している。また、リサイクル活動の一環として行われることも多くなっている。次に近いのは、市民が販売店（一部、組立メーカ）などに不用になった製品を売り、その製品が中古品として市民に渡る循環がある。いわゆる、中古ビジネスである。その先には、従来メーカが主体となって取り組んできた、部品リユースや、マテリアルリサイクルの循環がある。

資源の有効利用や廃棄物の削減、および循環に係わる費用削減の観点から言えば、不用となった製品になるべく手を加えず、さらに輸送費削減の面から排出源の近くで再利用するのが好ましい。すなわち、市民から見てなるべく小さなループでの循環を図ることであり、フリーマーケットや中古ビジネスによる循環である。このうち、フリーマーケットは、あくまで市民主体の取組であり、取引の“場の提供”というビジネスは考えられるものの、“技術”活用による付加価値向上の余地が小さいため、今回の検討対象から外した。“中古ビジネス”を対象に、新しい循環ビジネスを考えた。

表5.1は、従来のマテリアルリサイクルや部品リユースと、中古ビジネスの特徴を比較したものである。

表 5.1 各循環の特徴比較

	中心プレーヤ	成立要件	課題	普及可能性
リサイクル	素材メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バージン材よりも低コスト</li> <li>・品質の確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備投資</li> <li>・量の安定化</li> <li>・リサイクル品の需要拡大</li> </ul>	すでに普及
部品リユース	組立メーカー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品機能の成熟</li> <li>・回収品の量と品質の確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回収体制</li> <li>・余寿命診断</li> </ul>	限定的（コピー機、パソコン・車の保守部品）
中古ビジネス	販売店、組立メーカー、専門店	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低価格</li> <li>・品質保証</li> <li>・需給マッチング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PL法</li> <li>・付加価値の向上</li> </ul>	今後、拡大の可能性大

中古ビジネスは、前節のアンケート調査の結果から明らかなように、今後、拡大が期待されるビジネスである。中心プレーヤは多彩であり、組立メーカー、販売店、質屋等の専門店が考えられる。成立要件としては、新品との価格差が大きいこと、品質に安心感があること、需給のマッチング（独自の仕入れや販売ルート）が可能であることが挙げられる。中古ビジネスが、資源循環に大きな貢献を果たすまでその規模を拡大するための課題としては、現在広まりつつある“拡大製造者責任”の概念とどのような適合を図るのか、および如何にして付加価値を高め商品価値を向上させるのか、が考えられる。

注：拡大製造者責任

製造業者がその製品の廃棄やリサイクルにも責任を負うという考え方。要するコストの製品価格への盛り込みや廃棄費用の負担など、消費者・製造業者・行政の各責任分担まで踏み込む。OECD で検討されている公共政策手段で、わが国でも広まりつつある。



## 5.2 中古ビジネスの現状

最近、家電量販店で行われている中古品販売では、パソコン、DVDレコーダー、デジカメ、PDAの人気の高いようである。このうち、パソコンとデジカメは、アンケート調査において、性能が劣ることによる買い替えが多い製品であった（機能・性能指向）。DVDレコーダやPDAは、今回のアンケートの対象ではないが、その特徴から考えて、パソコンやデジカメ、あるいは新機能が欲しくて買い替えが生じる携帯電話等と同様のカテゴリだと推測される。品質保証は、各量販店により異なり、製品により“なし”から“3ヶ月”までの保証を受けられる、一ヶ月保証で別途料金を払うと3年の保証を受けられる等、様々である。メーカーや、大手量販店が取り扱っている場合、保証の有無に係わらず、購入者はある程度の安心感を得ることができる。

新しいビジネスの生成と消滅が短期間で起こり、さらに経費削減が求められている状況に適合したビジネスが、オフィス・店舗向け中古販売である。厨房機器、オフィス家具、OA機器のなどが、その代表格である。

古くから存在する中古ビジネスとしては、書籍、自動車および質屋などがある。この内、質屋は、以前は金銭の貸与が主体であったが、貴金属やブランド品の積極的な買い取りと販売で、人気を集める店が増えている。また書籍でも、従来の「古本屋」での値踏みのノウハウをマニュアル化、パート・アルバイトでも十分対応できるようにし、新刊の書店と変わらぬ店構えでチェーン化して全国展開するなど、規模の拡大を図っている。

衣類では、ベビー服、DCブランド、ウエディングドレスを対象とした、中古ビジネスがある。この内、ベビー服は、成長が早いため“着る期間が短い”、一日に何着も着替えるため“数が必要”という特徴により成り立っているビジネスである。ウエディングドレスでのビジネスは、貸し衣装での“使用場所において制限がある”、および“高価（クリーニング代を含むため）である”等の欠点を補う。貸衣装屋から、あるいは展示会やショーで使われたものなどを仕入れ、貸衣装を利用する場合に比較して安価で提供している。DCブランドの中古ショップは、“いいものを安く買って着たい”といった層をターゲットにしたビジネスである。

前章のアンケートで、「高級で長持ちする製品を持ちたい」と「モノを棄てるのに罪悪感がある」に肯定的答え、かつ「故障したら、修理よりも買い替えを考える」に否定的に答えた人は、モノを大切に扱う消費者だと言える。このような消費者に対応したビジネスが、リペア・リフォームである。このビジネスでは、再生・補修の優れた技術と、デザイン的なセンスが差別化の鍵となる。家具、女性衣類、靴や鞆、宝石、ピアノ、家屋など、高価で、家電やOA機器に比べて機能寿命が長い製品を対象にビジネスが行われている。

中古ビジネスは、生活用品だけでなく、趣味の分野でもニーズがある。ゴルフクラブ、カメラ、レコード・CD、ゲームソフトのビジネスである。趣味の分野では、古くても価値が下がらない、古いからこそ価値がある（クラシックカメラやレコード）場合がある。

これら中古ビジネスを、経済性/成長性、技術/ノウハウ（処理再生技術）、需給（仕入れルート）、受

容性（安心感/割安感）、制度/規制などの評価項目で特徴付けしたものを表5.2に示す。

表5.2 中古ビジネスの特性

中古ビジネスの特性

類型	対象品目等	経済性/成長性	技術/ノウハウ必要度	需給調整容易度	受容性	制度/規制の無さ
古着	ベビー服					
	ウエディングドレス					
補修	靴の補修					
	衣服の直し					
	宝石リフォーム					
	家具の補修					
	家屋のリフォーム					
コスト優位	パソコン					
	厨房器具					
	オフィス機器					
中古ビジネス元祖	書籍					
	自動車					
	質屋					
趣味	CD/レコード					
	クラシックカメラ					
	ファミコンソフト					
他	放置自転車					

：大           ：やや大           ：中           ：少

### 5.3 新しいビジネスの提案

前章の消費行動に関するアンケート調査より、資源多消費型の生活様式は変わらないが、中古品やリース・レンタル品の活用に対する否定的意見は、それほど多くないことが明らかとなった。よって、消費者にとって魅力的な中古ビジネスを創造し、“製品の循環”を生活の中に定着させることができれば、“資源の再利用”に対する抵抗感も薄まり、部品リユースやマテリアルリサイクルの促進にもつるなると考える。

また、既存の中古ビジネスの調査より、いろいろな製品について多くのビジネスが存在することが明らかとなった。しかし、対象となっている製品は宝石やDCブランド服など特殊なものが多く、また流通量も、生活の中で中古品を常に目にするといった規模にほど遠い。また消費者・事業者とも、中古ビジネスにおいて、考えるのは経済的な損得だけであり、資源循環に対する意識は希有であると想像する。

これらの点を考慮して、新しい循環ビジネスの要件を考えた。

- ・経済的に成立すること：消費者、事業者ともメリットがある
- ・日常的に使っている製品を対象とすること：“中古品”を生活の中に定着させる
- ・活用の際、消費者が“環境”を意識せざる得ない仕組みをつくること：事業者・消費者とも循環を意識する
- ・可能な限り“技術”を加え、中古品の価値向上を図ること：規模の拡大。

このようなビジネスの一つとして、浮かんできたアイデアが、RESCO (RESOURCE SERVICE COMPANY) 事業である。RESCO事業は、家庭内に眠る不用資源の“一括”再生事業である。家庭内にある、使用されていない家具、衣類、家電、日用品など多く存在する。廃棄するのは“もったいない”<sup>\*</sup>し、“廃棄手付きも面倒”であるため、そのまま放置されることが多い。RESCO事業では、それらの品をすべて査定し、1) 技術を加え価値を向上させ販売できるモノ、2) そのまま販売できるモノ、3) リサイクルに回すモノ、4) 廃棄処理を行うモノに分類し、これらトータルで有償か逆有償になるか試算し、顧客に提示する。顧客は、お金をもらい(場合によってはあるが)家の中を整理でき、資源を有効利用できるのである。

RESCO 事業は、中古品の販売手数料、あるいは顧客から徴収する費用により収入を得る。取り扱う製品が日用品全般にわたるので、販売においては既存の中古ビジネス業、リサイクル・廃棄においては既存の処理業者とのそれぞれ連携を図る。さらに鍵となる再生技術に関しては、各専門企業との仮想的な連合体(逆工場)を構築する。

<sup>\*</sup>小泉首相が、循環型社会の実現のために、「もったいない」の精神を世界に広めていきたいと言ったことは、本報告書のはじめにの部分書いた。

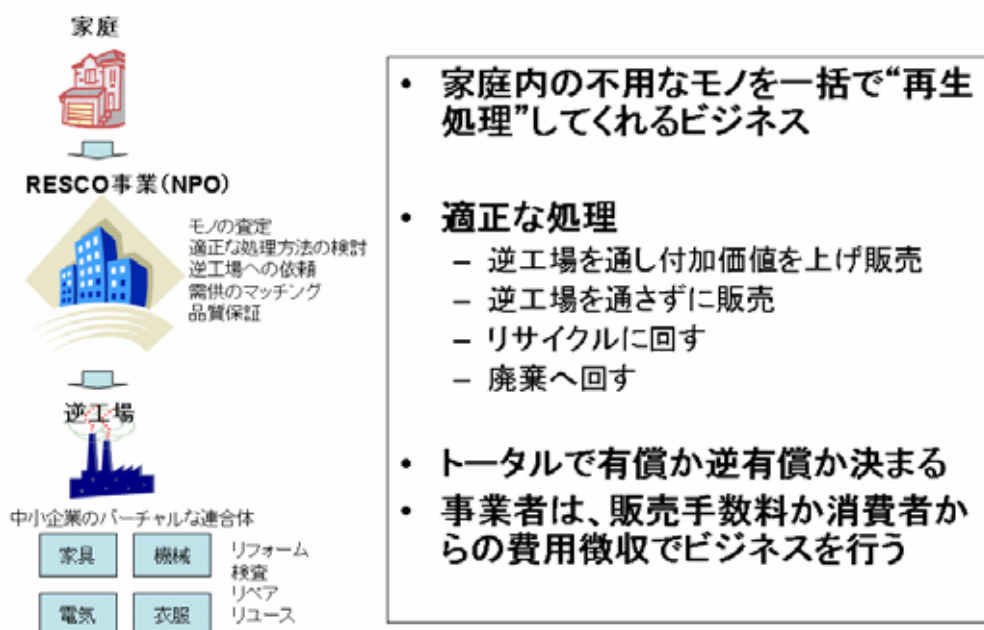


図 5.2 RESCO 事業のイメージ

- 禁無断転載 -

システム技術開発調査研究 16 - R - 3

ライフサイクル循環モデルシステムに関する調査研究報告書  
要旨

平成17年3月

作成 財団法人 機械システム振興協会  
東京都港区三田一丁目4番28号  
TEL 03(3454)1311

委託先 財団法人 製造科学技術センター  
東京都港区愛宕一丁目2番2号  
TEL 03(5472)2561