

# 使用済み携帯電話の リサイクルシステム確立へ

## —回収率向上への指標—

慶應義塾大学 大沼あゆみ研究会 6期生

<廃棄物パート>

岩室佳広、茅野文香、白石恭平、塚本直甲、延川睦

# 目次

## 序章

### 第1章 携帯電話・PHSの生産・廃棄における環境汚染

- 【1-1】. 原料採取における環境汚染
- 【1-2】. 廃棄における環境汚染

### 第2章 携帯電話契約数の推移 ～普及と動向～

- 【2-1】. 携帯電話の契約台数
- 【2-2】. 買い替えサイクルの短期化
- 【2-3】. 携帯電話の生産量と出荷台数
- 【2-4】. 携帯電話の廃棄

### 第3章 日本の携帯リサイクルの現状

- 【3-1】. モバイル・リサイクル・ネットワークとは
- 【3-2】. モバイル・リサイクル・ネットワークの仕組み
- 【3-3】. リサイクル実績と再資源化状況について
- 【3-4】. 再資源化状況について
- 【3-5】. 現行のシステムの課題

### 第4章 デポジット・リファンド制度導入の検討

- 【4-1】. デポジット・リファンド制度とは
- 【4-2】. 携帯電話の財としての性質
- 【4-3】. 家電リサイクル法との比較
- 【4-4】. ドコモの制度との比較
- 【4-5】. デポジット・リファンド制度のメリット・デメリット
- 【4-6】. 具体的なデポジット・リファンド制度
- 【4-7】. デポジット・リファンド制度と退職携帯電話

### 第5章 デポジット・リファンド制度のモデル分析について

- 【5-1】. デポジット料金額による回収率調整
- 【5-2】. モデル分析
- 【5-3】. 分析1 環境的最適と社会的最適の不一致
- 【5-4】. 分析2 最適なデポジット料金の再検討
- 【5-5】. 分析3 携帯電話の返却費用

## 結論

# 序章

近年、我々の生活している社会において、環境問題が大きく取沙汰されてきている。それは我々が地球温暖化、大気汚染、水質汚染等、生活に害を及ぼすであろう様々な危機をより身近に感じるようになったからである。

その環境問題の中の特に重要なひとつの問題として、ごみ問題が挙げられる。何故なら、ごみ問題は人間の生産・消費活動に常につきまとうものであると同時に、様々な問題を引き起こす危険性を孕んでいるからであり、循環型社会の形成に向けて改善していかねばならないものだといえる。

そこで我々は、財としての携帯電話に目を向けてみる。携帯電話とは今や地域、年齢、性別問わず全国的に普及している財であり、私たちが生活していく上で絶対に欠かせないものであることは疑う余地もない。しかも最近では、通話のためだけの純粋な電話機としての機能だけでなく、メール機能、TV・カメラ機能、さらには「おサイフ」として使用できる機能等、多種多様な機能が付随されてきている。それはこれからも研究が進められ、携帯電話は更に進化を遂げることになるだろう。よって携帯電話の「必需品」たる存在感は、今もこれからもますます大きくなっていくばかりである。

さて、携帯電話が必需品であるということは上述した通りであるが、機能の進化とともに消費者の買い替えのサイクルが早くなっている事実にもここで触れておかなければならない。つまりここで発生していることは、「大量生産・大量消費の循環」である。その中で、年間の使用済み携帯電話は 5000 万台とも言われており、形こそ小さいが膨大な量の使用済み製品となっている。携帯電話の中には、金、銀、銅、パラジウムなどの貴金属が含まれているため「都市鉱山」と呼ばれることもある。それらの中に存在する有害な金属類は、採掘する際にも廃棄する際にも多大な環境被害をもたらす。現在、携帯電話を廃棄するに当たって特別に法的な制約も無いため、一般的な不燃ごみとして処理されているケースも多い。

このように携帯電話の大量生産・大量消費が進むにつれ深刻化する環境被害を抑制する手段として、我々は「使用済み携帯電話の回収及び再資源化（リサイクル）」を推奨する。「リサイクル」は循環型社会の実現を追求する上で、適切に市場サイクルへ組み込むことが出来れば、最も理想に近い形だといえるだろう。既に 2001 年より、各通信事業者が提携する「モバイル・リサイクル・ネットワーク」によって使用済み携帯電話の積極的な回収活動が行われているが、やはり循環型のリサイクルシステムを確立するにはまだまだ課題も多いというのが現状である。

モバイル・リサイクル・ネットワークによる努力の甲斐も空しく、使用済み携帯電話の回収台数は年々減少してしまっている。そのタネ明かしとして考えられるのは、退蔵台数の増加である。「退蔵」とは、「携帯電話のメモリを思い出として保存」や「通話ではなくカメラ機能として携帯電話を使用するため」、「特に理由は無いが何となく」等の理由で廃棄も返却もせずに所持したままの携帯電話のことを指す。そもそも、回収されなかった使用済み携帯電話は「廃棄」か「退蔵」のどちらかに分類されるわけであり、携帯電話の機

能のめざましい進化に伴い、この後者の台数が増加したことが、回収台数減少の大きな要因であるといえる。

そもそも、回収されなかった使用済み携帯電話は「回収」か「廃棄」か「退蔵」のうちどれかに分類されるわけであり、携帯電話の機能のめざましい進化に伴い、退蔵台数が増加したことが、回収台数減少の大きな要因であるといえる。

安定的でスムーズなリサイクルシステムの確立のためには、この減少しつつある回収台数をどうにか回復させなければならない。そこで我々は、使用済み携帯電話の回収率を上げるために、現状のリサイクルシステムに「デポジット・リファンド制度」を導入することを検討する。制度導入により、消費者に「返却のインセンティブ」を与え、停滞している回収活動を刺激するという目的である。以下、導入により何が起こるかを検証していく。

## <第1章>

# 携帯電話・PHSの生産・廃棄における環境汚染

### 【1-1】. 原料採取における環境汚染

携帯電話・PHSの大量生産・大量廃棄が、環境汚染の原因となっている。まず、携帯電話・PHSの部品の原料採取における環境汚染について考えてみる。これには、携帯電話の部品製造に必要な希少金属の採取をすることによって、野生動物の絶滅の危機を招いているという問題が挙げられる。

アフリカ中央部「コンゴ民主共和国」(旧ザイール)の東部、ウガンダ・ルワンダ・ブルンジとの国境近く、タンガニーカ湖などの細長い湖が続く国境の西側にはヒガシローランド・ゴリラが居住しているが、以前は数万頭いたこのゴリラが、約3000頭(以前の1,2割)に減ってしまったのである。特にルワンダとの境キヴ湖の西側、世界遺産の「カフジ・ビエガ国立公園」で著しく減ってしまっている。また、ヒガシローランド・ゴリラだけではなく、マウンテン・ゴリラはこの地域に300頭前後しか棲息しておらず、クロスリバー・ゴリラはカメルーンとナイジェリア国境付近に200頭足らずしか棲息しなくなってしまった。これには、携帯電話の生産が関係しているのである。携帯電話には、針の頭ほどのコンデンサーが使われており、それを作するために希少金属タンタル(原子番号73)が使われている。タンタルはコルタン鉱石から採られ、その8割がこの地域から掘り出されているが、携帯電話の生産量の増加により需要が増え、数年前は65ドル/kgで取引されていたものが、現在600ドル/kg(約十倍)に跳ね上がった。その収入のために1万5000人が働くようになった。コルタン鉱石採掘には森林の伐採が必要であり、その伐採により、野生動物の棲息地が奪われてしまっているのである。また伐採時に、密猟者が付近の本来なら保護されるべき野生動物(象、猿、類人猿、コウモリ、鳥類 etc)を手当たり次第撃ち殺し、運び出し、ヨーロッパのレストラン等で、高値で取引されるようになってしまっているのである。これらの肉は、アフリカの霊長類研究の権威であるジェーン・グッドール博士により貧しい

人の口に入るわけではない「ブッシュ・ミート（森の肉）」と表現されている。

また、このタンタルの発掘地域（コンゴ民主共和国（旧ザイール）の国の東半分のジャングルに覆われた地域）は反乱軍や隣国ウガンダやルワンダの軍が入り乱れ、政府の支配が及ばない地域である。採掘された鉱石は反乱軍の資金源となるだけでなく、侵入している隣国の軍もタンタル鉱山に進駐し、いずこかへ鉱石を運び去っている状態が続いているという。隣国のルワンダにはタンタル鉱山がないにも関わらず、年間の国家予算に等しい額のタンタルをコンゴから密輸入して輸出しているというのも事実らしい。

以前からコンゴはダイヤモンド、コバルト、銅、金など地下資源の豊富さで知られていて、鉱石が紛争の原因になっている。ウガンダやルワンダの軍が侵入しているのも、表向きは自国の反乱軍を追討するためであるが、背後には金の鉱脈を狙ってのことだという説が強いそうである。そうした揉め事の原因に、新たにタンタルが加わり、しかも強烈な魅力を発揮していて、コンゴの内乱はますます悪化しそうだという。

新たに製造される携帯電話が多いほどタンタルの需要が増え、内紛の勃発が増大するのである。

東南アジアでも採掘の際の環境破壊は起きている。希少金属である金の露天掘りによる採掘の際には、条件のいい金鉱でも金鉱石1トンに含まれる金の量は1グラムにすぎない。金を採掘する際に鉱山を掘るという作業を見るだけでも、その環境負荷の大きさがうかがえるが、現状はそれだけでは済まない。1グラムの金を採った後の鉱石は捨てられ、さらにはその金鉱石を掘る段階で、金を含まない大量の岩石を捨てなければならないのである。

そのことが大きな環境問題となっているのが、インドネシア・パプア州(ニューギニア島西部)でアメリカのフリーポート・マクラモンの現地法人が操業する世界最大のグラスバーク金山である。ここでは、金採掘の際に余分に採れる、一日30万トンの岩石と25万トンの鉱石がすべて川へ捨てられているという。そのために深刻な環境問題を引き起こしており、環境破壊を訴える地元住民と企業との間で激しい争いが起きている。環境問題の発生によって、人間同士の争いを招く結果になっているという点で見れば、コンゴの環境問題の例と類似しているとも考えられる。

## 【1-2】. 廃棄における環境汚染

次に使用済み携帯電話・PHSの廃棄における環境汚染について考えてみる。これには、有害金属を含む使用済み携帯電話を、廃棄することによって、環境汚染や、それに伴う健康被害を招いているということが挙げられる。

携帯電話には、鉄、アルミニウム、マグネシウム、ヒ素、アンチモン、ベリリウム、カドミウム、金、銀、銅、パラジウム、鉛、ニッケル、亜鉛等の重金属が含まれており、健康被害の原因となる可能性が指摘されている。投棄場にて、時間がたった後に腐食し地下水に流れ込むと川・野生動物・飲料水に危険を及ぼしてしまうのである。

中国やナイジェリアなどの発展途上国では、先進国で古くなったパソコンなどを修理、再利用する事業が拡大し、各地に「再生基地」が形成されてきている。途上国の需要に乗じて、ハイテクごみが先進国から流れ込み、大量のハイテクごみが廃棄されている実態が

明らかとなっている。ハイテクごみは製品そのものを再利用するか、金や銅などの貴重な金属を取るために解体されるが、解体の際には人体に有害な重金属などが発生する。中国広東省の町で、貴金属を取り出すためにハイテクごみを野焼したり、強酸に漬けたりする作業に子供を含めた約十万人が従事しており、周囲から高い濃度の重金属が検出されたり、WHO 基準の 190 倍超の毒性物質検出の水質になってしまっていたりと、重金属による土壌汚染のために地下水が飲めなくなるなどの被害が出ているといわれている。また、これらの途上国に運ばれるハイテクごみのうち最大で 75%は修理しても再利用が不可能な「ごみ」で、道路脇や湿地などに大量に放置されたり、住宅地の近くで燃やされたりしており、一層の環境被害が考えられる。ハイテクごみ問題の対策としては、有害な廃棄物が、先進国から規制の緩やかな発展途上国に輸出され、不法投棄されるのを防ぐ目的で 1989 年に採択された国際条約であるバーゼル条約があり、輸入する国の同意なしに有害物質を含んだ廃棄物の移動を禁じており、95 年には、先進国から途上国への廃棄物の輸出は、リサイクル目的の場合も含めて禁止すると改正されたが、日本は未批准で、国際的にも改正条約は発効していない。リサイクル目的という抜け穴を利用し、ハイテクごみは途上国に輸出されているのである。

携帯電話に含まれる有害物質の人体への影響を具体的に考える。鉛は、行動障害の原因となる危険性があり、米国コロンビア大学のオプラーらのグループ（2004）年は妊娠中期に母親の血中鉛レベルのマーカが高いグループでは精神分裂病になる可能性（オッズ比）が高いことを報告している。カドミウムはイタイイタイ病・腎尿細管障害を引き起こし、有機水銀は水俣病などの原因となる危険性がある。そしてヒ素に関しては、携帯電話などの IC に使用されているガリウムヒ素の量は急増しており、ガリウムヒ素の状態であれば、特に問題となるような毒性もないが、一度間違っって焼却炉に入れてしまうと、亜ヒ酸になって毒性が一気に跳ね上がってしまう。

携帯電話は、その大きさこそは小さいが、数は多く、また製品の買い替えのサイクルが短いため、ハイテクごみとしての危険性は大きいのである。

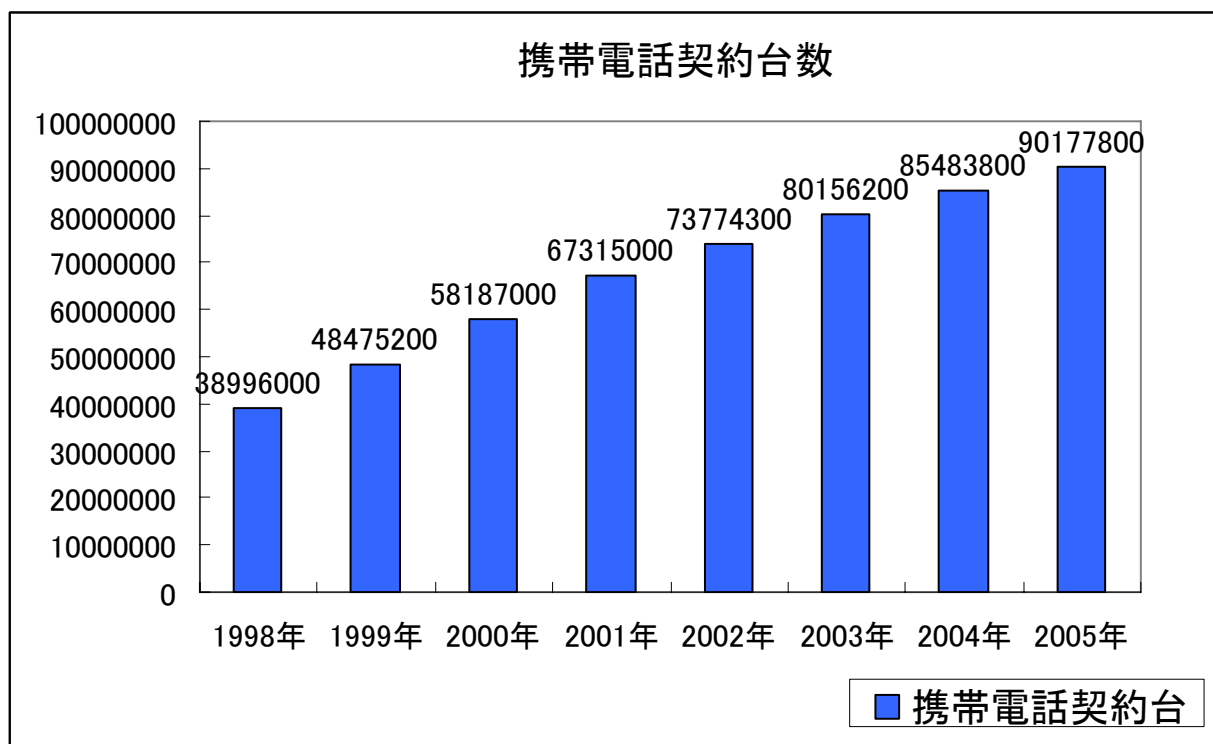
確かに日本国内では、現在のところ携帯電話の廃棄にともなう重金属などの流出による、際立った環境汚染の事例はないといえる。だがもし仮にこのままの現状を維持していれば、人体に影響を与えるなどの取り返しのつかない事件が起こる可能性は否定できない。そして使用済み携帯電話の問題は日本国内だけに留まらず、上述したような発展途上国への影響があることも留意しておく必要がある。携帯電話の廃棄には、人の健康や環境に重大かつ不可逆的な影響を及ぼす恐れがあり、その因果関係は科学的に証明されるリスクと考えられる。それには被害を避けるために未然に規制を行なうという「未然防止(Prevention Principle)」が適用される必要があるのではないだろうか。実際に発生している環境被害を低減させる政策は非常に重要であり、そのために「目に見える」被害に対して視線が行きがちになるが、被害自体の「目に見えない」リスクを未然に防止することも立派な環境政策であると言えよう。医療で考えてみても言えることが、病気に対しては「治療」も大事であるが、予防をして病気にならないようにすることのほうがよほど大事である。熊本県や新潟県で発生した水俣病などの悲惨な公害は、二度と起こしてはならないという歴史的教訓に他ならないのである。

## <第2章>

### 携帯電話契約数の推移 ～普及と動向～

#### 【2-1】. 携帯電話の契約台数

携帯電話の契約台数は年々増加しており、現在日本における契約台数は9000万台を超え、約6100万である固定電話の契約者をすでに上回っている。一人一台だけ携帯を持つと単純に仮定すれば、日本の総人口約1億2千万人に対して、およそ国民4人のうち3人が携帯電話を持つ計算になる(電気通信事業者協会)。日本において、もはやこれだけの割合で普及している電気製品は携帯電話をのぞいて他にはないといえる。そして、ブロードバンド時代のユビキタスサービスの実現に向けて、携帯電話がその第一線を走っていくことは確実視されている。



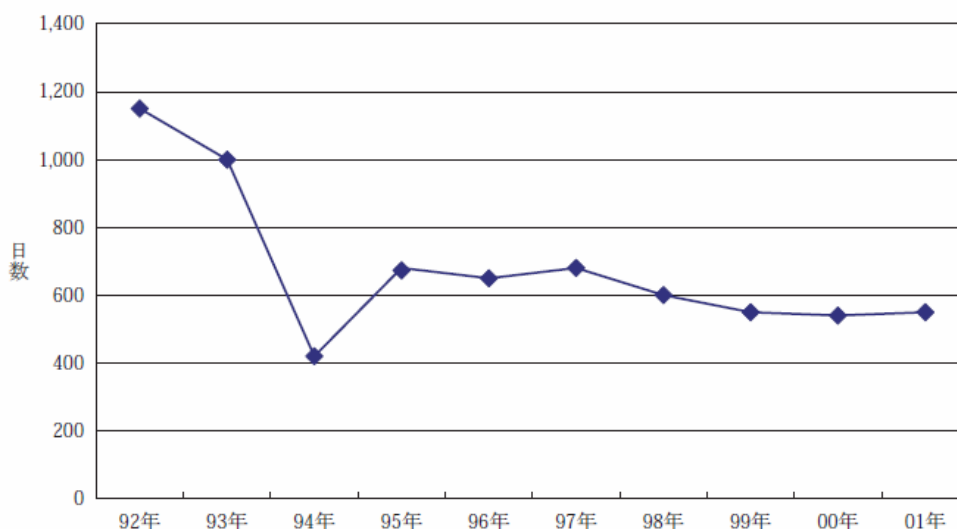
#### 【2-2】. 買い替えサイクルの短期化

携帯電話の買い替えのサイクルは平均2年余と短く、また商品開発のスピードも各メーカーで激化している。商品開発が進んで携帯電話に次々に新機能が付随されると、消費者は壊れてもいない携帯電話を買い替えるという行動に出る。更に買い替えの理由が多様化してきていることも、買い替えのサイクルが短くなる原因となっている。しかも「携帯電

話＝通話」という考え方ではなくなっていることも一要因である。

そもそも携帯電話は当初レンタル制だったが、1994年に買い取り制へ移行した。初めは利用料、通話料なども高く、一般の消費者にとってはなかなか手を出すのが難しい商品であった。しかし次第に料金は安くなっていき、端末の価格も2万円を切るものが出始める程となり、多くの人が携帯電話を持つことが可能となった。今では、少し古くなった機種を「1円」という破格で売る現象も定着し、子供からお年寄りまでもが携帯電話を入手しやすい環境が整った。携帯電話会社は、もはや端末にかかる費用を利用者が支払う通信利用料金から回収できるほどになっているのである。利用者はほとんど携帯電話の端末に対して費用の負担を感じないので、簡単に紛失や破損をし、新しい端末への買い替えも容易となっている。更に2006年10月から、携帯電話の利用者が携帯電話会社を変更した場合に、番号をそのまま変更後の携帯電話会社のサービスを利用できる「番号ポータビリティ制度」が実施され始めた（総務省）ために、今後この買い替えのサイクルの短期化には拍車がかかると予想されている。

図1 日本の携帯端末の買い替えサイクル

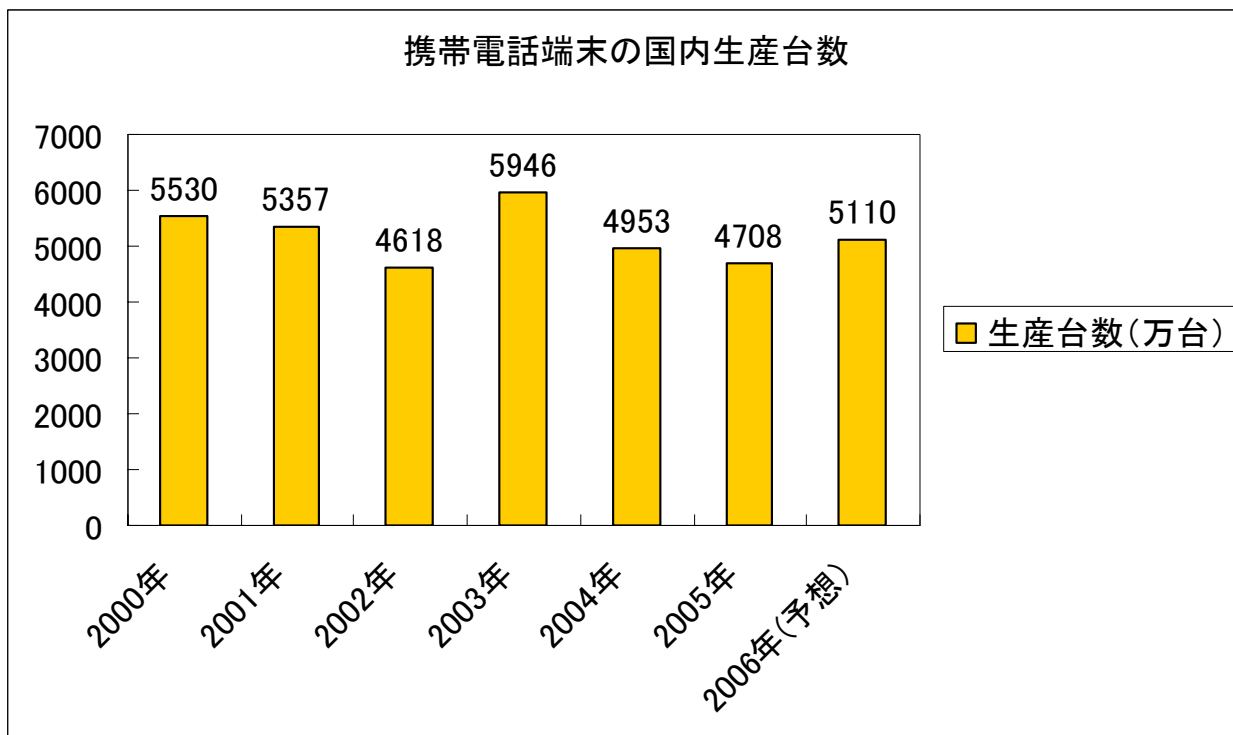


(出典：郵政研究所月報)

### 【2-3】. 携帯電話の生産

契約台数も増え、買い替えのサイクルも短いことにもなって、携帯電話の生産量は高い水準で推移している。2005年の国内携帯電話生産台数は約4708万台にも上り、携帯電話の生産は依然留まることを知らない。2006年度には前年度比10.5%増の5110万台と予測されている。





(出典:環境の世紀X)

#### 【2-4】. 携帯電話の廃棄

携帯電話については上述した通り、約 9000 万台の契約台数があり、その買い替え期間は現在およそ 600 日というデータがある。これを一年間での使用済み携帯電話台数に換算すると、約 5500 万台であると推測できる。使用済み携帯電話がどのように処理されるかという、その中では業者によって回収されるものやそのままゴミとして廃棄されるもの、消費者によって退蔵されるもの等に分類される。退蔵とは、個人がコレクションや思い出としてデータを残すため、または特に理由はなく所持したままになっている使用済み携帯電話を指す。

電気通信事業者協会が平成 16 年度に、携帯電話・PHS 端末のリサイクル実績報告をまとめるにあたって 2000 人を対象に行なったアンケート調査によると、過去一年間で使用済みになった携帯電話のおよそ 40% の人が携帯電話・PHS 端末を廃棄したという結果が出ている。さらに言えば、1 年間に発生する使用済み携帯電話の台数を 5500 万台とすれば、そのうちおよそ 2200 万台が廃棄されているという計算になるのである。

回収については、各通信事業者は 2001 年度から、直営店など全国 9300 カ所でメーカーなどにかかわらず使用済み携帯電話を無料回収する「モバイル・リサイクル・ネットワーク」を始めたが、その回収実績はなかなか上がっていないというのが現状である。回収方法などについてはまた後述する。

## <第3章>

### 日本の携帯リサイクルの現状

日本では、大量生産・大量消費に伴う経済発展を優先する社会から循環型経済への移行を目指して、2001年1月には「循環型社会形成推進基本法」、また同年の4月には「資源有効利用促進法」が施行された。この「資源有効利用促進法」によって、携帯電話で使用されている密閉形蓄電池が指定再資源化製品として定められて、回収・再資源化の対象となった。しかし携帯電話端末についてはいずれの法令でも指定製品となっていないが、経済産業省の産業構造審議会により「廃棄物処理・リサイクルガイドライン」を自主的に制定されることが求められた。経済産業省の産業構造審議会からの要請により、電気通信事業協会及び情報通信ネットワーク産業協会は、業界全体で「モバイル・リサイクル・ネットワーク」という使用済み携帯電話のリサイクルに取り組んでいる。以下、この方法を詳細に見てみる。

#### 【3-1】. モバイル・リサイクル・ネットワークとは

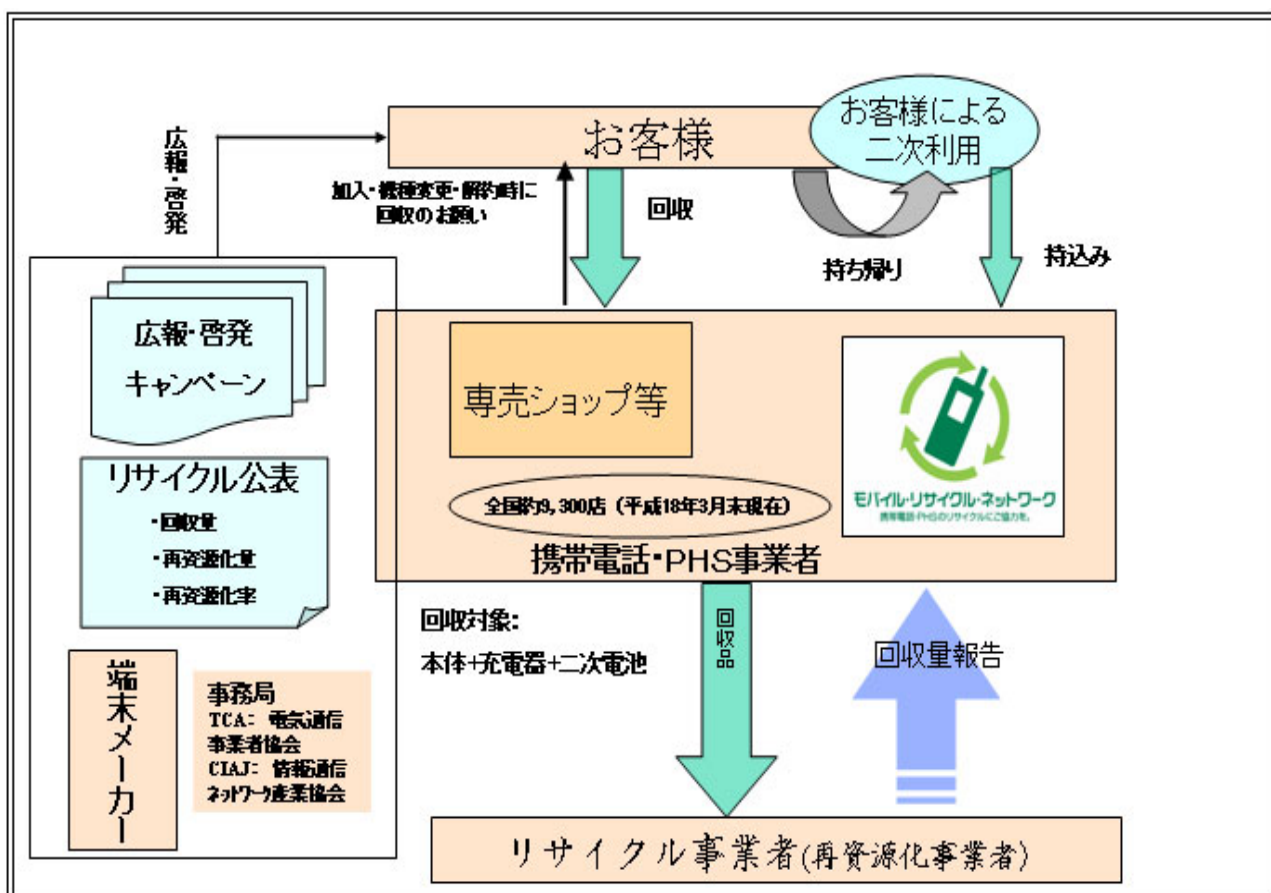
モバイル・リサイクル・ネットワークとは、社団法人電気通信事業者協会が2001年から始めた取り組みであり、直営店など全国9300カ所において使用済の携帯電話・PHSの本体・充電器・電池を、メーカーやブランドに係わらず自主的に回収する、という活動である。その際、回収の費用は無償とし、回収したものは全て再資源化事業者にて適正な処理を行う。更にメーカーにおける指針として製品環境アセスメントガイドラインを設け、積極的にリデュース(抑制)、リユース(再使用)、リサイクル(再資源化)へ取り組む事を目的とした自主的なリサイクルシステムである。

(参考) モバイル・リサイクル・ネットワークのロゴ・マーク



(出典：電気通信事業者協会)

### 【3-2】. モバイル・リサイクル・ネットワークの仕組み



(出典：電気通信事業者協会)

### 【3-3】. リサイクル実績と再資源化状況について（平成17年度）

以下、モバイル・リサイクル・ネットワークのリサイクル実績と再資源化状況について見ていく。

	モバイル・リサイクル・ネットワーク前			モバイル・リサイクル・ネットワーク後		
	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度
本体 回収台数（千台）	13,615	13,107	11,369	11,717	8,528	7,444
回収重量（t）	819	799	746	821	677	622
電池 回収台数（千台）	11,847	11,788	9,727	10,247	7,312	6,575
回収重量（t）	304	264	193	187	159	132
充電 回収台数（千器台）	3,128	4,231	3,355	4,387	3,181	3,587
回収重量（t）	328	361	251	319	288	259

平成17年度の携帯電話・PHSの回収台数は、前年度実績から1,084千台減少し、平成12年度の13,615千台をピークに減少傾向が続いて、現在携帯電話・PHSにおいて電子メールやウェブサイトの利用が可能となったのが平成11年であり、平成13年には第3世代携帯が登場しデジカメ機能が具備されるなど、端末の高機能化、多機能化が進展し、電話として使わなくなった携帯電話・PHSを手元に保管し続ける利用者が増えた（これが前述した退職）ことが原因と考えられ、こうした動きに合わせて回収数の減少が生じていることがわかる。

### 【3-4】. 再資源化状況について

携帯電話・PHSに含まれる金属は、第一章で述べたように鉄、アルミニウム、マグネシウム、金、銀、銅等であるが、金、銀、銅等の希少金属は素材に戻し、再利用されている。また、金属の精錬の過程で発生するスラグは路盤材、湾岸施設のテトラポット中込材などに利用されている。

また、プラスチック、ガラスなどの金属以外の素材についてもリサイクル処理が実施されている。プラスチックは低温溶解により樹脂材となり、ハンガー等の日用品、プラスチック収納容器、玩具の筐体等に利用されている。携帯電話・PHSのすべての素材における再資源化率は100%を実現しており、廃棄処理は行われていない。

### 【3-5】. 現行のシステムの課題

現行のモバイル・リサイクル・ネットワークの課題として、回収台数が年々減少していることが挙げられる。その理由として考えられる最も大きなことは、個人の退蔵台数が増加していることと考えられる。

契約台数も増え、買い替えのサイクルも短いならば、携帯電話の生産量も当然それに伴って増加する。2005年度の国内携帯電話出荷状況は約4625万台にも上り、携帯電話の生産は留まることを知らない。使用済み携帯電話のうち20%程度は販売業者によって回収されるが、残りの80%程度のうち半数は廃棄され、他の半数は退蔵されていると推定される。よって「退蔵されている携帯電話の回収効率をいかに上げるか」ということが、持続可能な循環型リサイクルシステム構築への重要な課題である。

#### EX) 海外諸国におけるリサイクルシステムについて

現在の携帯電話の製造量は世界で年間3億8000万台に上っており、その使用済み携帯電話の数も膨大である。よって、携帯電話メーカーは日本の企業を中心に海外でも対策に乗り出し始めている。

松下(Panasonic)、三菱電機、NEC、SONY、Ericsson、ノキア、モトローラといった世界の携帯メーカー10社とバーゼル条約事務局は、2002年12月、使用済み携帯電話の回収処理で協力することで合意した。

UNEPのクラウス・テプファー事務局長はこの合意を受けて、「携帯電話メーカーとの協力は、バーゼル条約の枠組みの中で、初めて政府と私企業の協力体制を作るものである。現代社会は、廃棄物を作りすぎているという問題に直面している。このような問題を解決するにあたり、企業はまぎれもなく、問題解決の主要なファクターである」とコメントしている。このように、有害な携帯電話をリサイクルするための国際的な協力体制が整いつつある。

また、海外では政府が具体的な動きも見せている。アメリカのカリフォルニア州では、携帯電話機の販売業者に使用済み電話機の無償リサイクルを義務づける新法が成立した。これは2003年電子機器廃棄物リサイクル法というものである。これによって、携帯電話機の販売業者は、不要になり返却された電子製品の回収とリサイクル業務が義務付けられるようになる。2004年9月にArnold Schwarzenegger知事が署名した。

同法案を提案したFran Pavley議員によると、携帯電話事業者が実施している現行のリサイクルプログラムでは、全体のおよそ5%の電話機しか回収されていないという。同州の携帯電話ユーザー数はおよそ1900万人で、携帯電話機の平均寿命は1年半である。同州で

は無数の廃棄済み電話機が最終的にごみ処理場に埋められており、土壌や地下水の汚染が危惧されている。

Californians Against Waste のエグゼクティブ・ディレクターを務める Mark Murray は声明の中で、「大半の消費者は、携帯電話機が有害物質を含んでいること、また使用済み電話機がリサイクル可能であることを認識していない。カリフォルニアでは1日当たり2万5000台以上の有毒な携帯電話機が廃棄処分されているが、今回成立したリサイクル法は、これらの電話機を確実にリサイクルすることに役立つだろう」と述べた。さらに、「携帯電話機の販売店は、ユーザーが頻繁に電話機を買い替えることによって利益を得ている。したがって、これらの電話機の適切な管理に必要な経済／環境関係コストは、これらの販売店に負担させ、納税者には負担させないのが妥当である」と語った。

しかし、このような新法が成立する中で、その浸透は困難のようである。

カリフォルニアに住む数百万人が、どうしてよいか分からず途方に暮れている。古くなったパソコンやプリンター、携帯電話などをどうやって処分すればいいのか、また、普通にゴミとして捨てるのか、ゴミ処理センターに持っていくのか、それともメーカーに送り返すべきなのかという点に疑問を持っている。

電子機器のリサイクルシステムは、市や郡、州や民間業者も入り混じって非常に複雑な上に、新しい法律も含め様々な規制があり、環境保護主義者や専門家でさえ頭を抱えている。ある環境保護団体のダイレクターは、消費者はどうやって理解すればいいのかとの問いに、「消費者には理解できない」と答えている。

米国でリサイクルされる携帯電話は2%未満である。カリフォルニア州では、2005年1月に前述したリサイクルのパイオニアとも言うべき法律が成立し、消費者はモニターやTVを無料で回収業者やセンターに持ち込むことが出来るようになった。さらに今年2月9日に施行された新しいゴミ処分規制により、パソコンから蛍光灯に至るまで、電子機器を通常のごみとして捨てることは違法となった。さらに7月1日からは、携帯電話の小売店が不用となった携帯電話を無料で回収しなければならなくなる。

ヒューレット・パッカード（HP）は、製品に使用する素材について厳しく吟味し、また携帯電話のプラスチック部分を再利用するため分解しやすい携帯電話を作る努力をしている。自社製品を有料で回収し、米国に2箇所、ドイツに1箇所ある自社のリサイクル工場でも再利用している。環境保護主義者は、HPのやり方こそ最も適切なものだと賞賛している。「自社製品の回収は、製品に含まれる有毒物質を少なくしようというインセンティブを生み出す」とメーカーによる携帯電話回収を促進するある団体のメンバーは言う。しかし、特に小さな会社は効率的にリサイクルを行うことが難しいため、電子機器業界の多くの企業が自社製品回収には反対している。

以上のように、カリフォルニア州では携帯電話をリサイクル法律は存在しているが、その浸透にはまだまだ時間がかかるようである。

この事例から得られる教訓は、「形成すべきシステムは、消費者にわかりやすいものにすべき」というものであり、システムを浸透させることがいかに難しく、重要なことかということもわかる。

## <第4章>

# デポジット・リファンド制度導入の検討

### 【4-1】. デポジット・リファンド制度とは

前章で見たように、モバイル・リサイクル・ネットワークには「回収率向上」という大きな課題が存在する。そこで、我々はその課題を解消するために「デポジット・リファンド制度」の導入を検討していく。

デポジット・リファンド制度とは、まず財の販売時に消費者が財の価格に上乗せしてデポジット（預託金）を支払う。それが認可された回収所に戻され、財による環境汚染が避けられた時に、その預託金が消費者にリファンド（払い戻し）されるというものである。この制度を導入することによって、消費者が自発的に返却するようになるので、生産者が消費者から財を回収する費用を節約することができる。

以下、我々がなぜ携帯電話にデポジット・リファンド制度を導入することを検討したいのか、その理由を述べる。

### 【4-2】. 携帯電話の財としての性質

まず、携帯電話の財としての性質が挙げられるだろう。前述したように、日本での携帯電話の契約台数は年々増え続け、現在日本における契約台数は9000万台を超え、約6100万である固定電話の契約者をすでに上回っている。つまり、日本人にとって携帯電話という財はもはや必需品といえる。よって必需品の特徴としてあるように、携帯電話は価格弾力性が低く、需要量が価格の上下にあまり左右されないと考えられる。

これにより、元の価格にデポジット料金を上乗せしても需要量に影響が出ないと考えられ、市場への影響が小さいと考えられるため、使用済み携帯電話の回収率を上げる方法として、デポジット・リファンド制度が取り入れやすい、と考えられるのである。

また、携帯電話は使用されてから消費者によって退蔵される量が多いという特性をもつ。よって、携帯電話にデポジット・リファンド制度を導入すれば、消費者に自宅で眠っている携帯電話を回収店舗まで持参させる効果が見込めるのである。

さらに、携帯電話はデポジット・リファンド制度を実施するうえで望ましい条件である、「ごみの中で処分問題の原因となる危険で困難な成分があるもの」という項目を満たしているという点でも、この制度の導入は適切である。

このシステムは、リサイクルが目的であるが、廃棄を安全に行うという目的も果たすことができる。財の廃棄が許可された所を通じて行われることが保証されるからである。また、汚れた他の財を収集することなく、特定の財だけを対象に出来るので、他のリサイクル収集システムよりも優れている。

さらに、社会的に好ましくない不法投棄も減らすことができる。回収場所に返却すれ

ばリファンド料金をもらえるので、消費者は適切な形で処分できるよう協力するだろう。また、使用済み携帯を退蔵してしまうという問題も防止することができる。

### 【4-3】. 家電リサイクル法との比較

次に、家電リサイクル法と比較して携帯電話にデポジット・リファンド制度を導入することのメリットについて検討していきたい。

家電リサイクル法とは、使用済み家電製品が事業者の責任で適性にリサイクルされる制度の確立を目的として、1999年6月に公布され、2001年4月から本格施行されたものである。この法律では、使用済み家電製品（テレビ・エアコン・冷蔵庫・洗濯機）について、消費者は排出時に必要なコストを負担し、これを引き取る小売店は家電メーカーが指定する引き取り場所まで運搬してメーカーに引き渡し、メーカーは処理プラントで一定の基準を満たすリサイクルを行うこととされている。

メーカーは使用済み家電製品のリサイクルにかかわる料金を公表し、引取りを求めた者に料金を請求できる。また、小売店はリサイクルに関わる料金とともに収集運搬料金を排出者に請求できる。

この法律に、平成16年4月から上記の4品目に加えて冷凍庫が家電リサイクルの対象品目に加えられた。

適正なリサイクルのために携帯電話も冷凍庫のようにこの法律の対象としてしまう、というのも案の一つとして考えられる。しかし、我々は携帯電話にはデポジット・リファンド制度の方が適切だと考える。

その理由としてはまず、家電リサイクル法が適用されたことで、大量の不法投棄が行われるようになった、という点である。この法律では、廃棄する際に消費者からリサイクル費用をとる。小売店に持参しない場合はそれに加えて収集運搬料もかかる。

リサイクル料金は以下の通りである。

エアコン	3,675円
テレビ	2,835円
冷蔵庫・冷凍庫	4,830円
洗濯機	2,520円

また、収集運搬料金は以下の通りである。

エアコン	3,000円
テレビ	2,500円
冷蔵庫・冷凍庫	3,000円
洗濯機	2,500円

この金額は多くの消費者にとって決して安価ではない。よってリサイクル料金を払いたくないがために、消費者は不適切な場所に投棄してしまうのである。



一方、デポジット・リファンド制度ならば、購入時に既にデポジット料としてリサイクル料金を支払っているため、廃棄時に支払う必要はない。さらに、適切な場所に返却すればリファンド料を得ることが出来る。このような状況ならば、消費者は適正な返却に協力すると思われる。よって、我々は携帯電話を家電リサイクル法へ追加するという方法ではなく、デポジット・リファンド制度を取り入れようとする。

#### 【4-4】. ドコモの制度との比較

次に、ドコモが行った制度と比較して考えていきたい。

NTT ドコモは、2002年度、消費者が機種変更をする際、旧端末を返却しない場合はその代償として5000～10000円を機種変更手数料に上乗せして支払わなければならないという制度を導入していた。この制度とデポジット・リファンド制度ではどのようなメリット、デメリットがあるのだろうか。

このシステムでは、多くの利用者が旧端末を代理店に提供していたが、この制度の対象となるのは旧端末を10ヶ月以上使用していた利用者だけで、それ未満の利用者からは積極的な返却はなかった。

また、携帯電話を新調する際、消費者は必ずしも機種変更をするわけではない。以前使用していた携帯電話の契約を解約し、また改めて新規契約をするという方法をとる消費者も多く存在する。

その理由として、機種変更をするよりも、契約を解除して新規契約を結んだほうが安い、という点が挙げられる。機種変更だと1万円以上かかるが、新規契約の場合は無料というケースも珍しくはない。新規契約をしてしまうと番号やメールアドレスが変わってしまい周囲に通知する手間がかかるが、それでもこの安価さは消費者を魅了しているようである。

現状として、前述したように、携帯電話の加入者が別の事業者へ契約を切り替えても、元の番号がそのまま使用できるナンバーポータビリティという制度が導入された。この制度によって、契約を他社に切り替えることによる手間が減るので、機種変更のメリットが薄れる。つまり、これまでよりもっと機種変更をする消費者が減ると予測される。

よって、ドコモの制度のように、機種変更をする消費者だけに対してそのような制度を導入しても、新規契約をする消費者を巻き込むことが出来ないのである。

一方、デポジット・リファンド制度を導入すれば、携帯電話を購入する際にデポジット料金を支払うことになり、すべての携帯電話利用者に対してリサイクル料金を課すことが出来る。よって、ドコモのとったような手段を講じるよりもより高い回収率が見込まれる。

以上が、我々がデポジット・リファンド制度を選択した理由である。

#### 【4-5】. 具体的なデポジット・リファンド制度

具体的にはどのような形でこの制度を導入すればいいのだろうか。

私たちはこの制度を、社団法人電気通信事業者協会の管理の下で行おうと考えている。

社団法人電気通信事業者協会とは、ネットワーク回線設備を所有する電気通信事業者共通の問題処理、および電気通信事業に関する調査研究や情報提供等を通じて、情報通信産業の健全な発展と国民の利便性向上に資することを目的に1987年に設立された組織である。この協会は、国民の利便性向上を第一として、情報通信産業の一層の発展を目指している。

その運営方針は、消費者の利便向上を第一としつつ、ネットワークの安全性・信頼性の確保、より高品質なサービスの提供、個人情報保護への適切な対応、消費者支援施策など様々な課題について会員の英知と努力を結集して取り組んでいくというものである。

設立当初16社であった会員数は現在では90社となっている。会員は電気通信業界の企業で構成されている。この協会の収入はほとんどが会員からの会費であり、通信業界が協力して成り立っている組織だということがわかる。

この社団法人は、上記したモバイル・リサイクル・ネットワークを運営している団体である。このネットワークにはドコモ・ボーダフォン・KDDIなどの通信事業者とNEC・シャープ・富士通などの製造会社が参加している。そして、このネットワークは平成13年から始まり、確かな実績を残している。

この様な現状を踏まえ、既存のこの協会は信頼するに足ると考えたので、モバイル・リサイクル・ネットワークとデポジット・リファンド制度をこの協会の手により同時進行させようとする。

通信事業者が個別にデポジット・リファンド制度を行うと、回収率が低いほうが各企業にとって利益が大きくなる。

携帯電話の生産量を $Q$ 、返却量を $R$ 、デポジット・リファンド料金を $x$ とする。企業は財の販売時に、 $Q \times x$ 分のデポジット料を消費者から得る。そして、 $R$ 分消費者から返却された場合、 $R \times x$ 分のリファンド料を返却することになる。よって、 $x \times (Q - R)$ 分使用されなかったリサイクル費用として収入が増えるので、 $R$ は出来るだけ少ないほうが企業の利益になるという結果になる。このような状況下では営利目的に動いている企業にとって、 $R$ 量を向上させようというインセンティブは働きにくい。

しかし、営利を目的としていない電気通信事業者協会ならばモバイル・リサイクル・ネットワークと同様、デポジット・リファンド制度を適切な形で進められると考えられる。

それは以下の環境自主行動計画をみてもうかがえることである。

平成11年1月22日

## 環境自主行動計画

社団法人電気通信事業者協会

地球環境問題への取り組みが、企業の存在と活動の必須の要件であることに留意し、地球温暖化対策や循環型経済社会の構築などに向けて、会員・業界が自主的かつ積極的に取り組むこととして、次の行動計画を定める。

### 1 温暖化対策

- (1) 情報通信サービスは、環境効率性の向上に寄与するものと認識し、有用なサービスの提供、関連技術の開発などに努め、社会生活のスタイルを省エネルギー、省資源型へ変革していくことに貢献する。
- (2) 各種の業務において、電子化を推進し一層のペーパーレス化を図る。
- (3) 地球環境保護に配慮した製品を可能な限り優先して使用する。
- (4) 使用済み機器類の適切な回収及びリサイクルを推進する。
- (5) 待機電力消費の節減を図る。

### 2 廃棄物対策

- (1) リサイクル率向上に資するため、廃棄物の分別収集の深度化を図る。
- (2) 紙資源の有効利用(再生紙の利用、両面コピー、反故紙の利用)を推進する。
- (3) 環境負荷の少ない製品やリサイクル製品の利用を可能な限り推進する。

### 3 教育・啓発

- (1) 環境保全、省エネルギーについての社内教育・啓発活動を推進する。
- (2) 日常の省エネルギー運動を実践する。

また、この協会は、携帯電話を消費者に返却してもらう場として、全国に約9300店舗を持っている。(平成18年3月末現在) この店舗を引き続きデポジットとリファンドをする場として使用する。デポジット・リファンド料金はすべて社団法人電気通信事業者協会が管理するため、どの通信事業者の店舗に返却したとしても同じ財源からリファンド料金が支払われる。また、どの店舗から購入したとしても、同額のデポジット料金を徴収される。

さらに、全国9300店舗どこでも返却できる、というのは非常に便利である。もし各通信事業者にデポジット・リファンド制度を行うと、融通が利かなくなり不便である。例えば、ドコモの携帯電話はドコモの店舗でしか返却できない。もしボーダフォンの店舗で返却すると、デポジット料金はドコモに支払っているのに、リファンド料金はボーダフォンから支払われるということになるからである。

#### 【4-6】. デポジット・リファンド制度のメリット、デメリット

次に、デポジット・リファンド制度のメリットを挙げる。

- ・ 高い回収率が期待できる
- ・ 他者が発生させた廃棄物に対しても回収のインセンティブがあるため、不法投棄が減り、有害物質の散乱が防止できる
- ・ 循環資源の回収ルートの確立、適正に処分することによるリサイクルの促進  
以上3点は「デポジット制の提案」で述べたとおりである。
- ・ モラルや道徳に訴えるのではなく、経済的誘引を持つ  
道徳的な観念から適正回収を訴えるのではなく、消費者に適正回収に対する経済的インセンティブを与えられるため、高い回収率を達成できる。
- ・ 大量生産・大量消費・大量廃棄という悪循環からの脱却  
購入時にデポジット料金が追加されることで、わずかではあるが購入時の費用が上昇する。よって、無駄に買いすぎる傾向が緩和されると考えられる。
- ・ 日本人の生活習慣の変革可能  
携帯電話を通じて、デポジット・リファンド制度の有用性を消費者が認識することで、今後ほかの財にもデポジット・リファンド制度を導入しやすくなる。また、国民の環境意識の向上にも役立つと考えられる。

デメリットとしては以下が挙げられる。

- ・ 携帯電話の盗難が増加する恐れがある  
携帯電話を紛失した場合、悪用しようという意図がなければ、一般の人にとって携帯電話というのはあまり自身の利益になるものではない。よって、財布などよりも手元に戻ってくる確率が高かった。しかし、リファンド料金分の価値を持つようになるとそれを目当てにした盗難が増加する恐れがあると考えられる。  
しかし、リファンド料金はさほど高価ではないし、現金にするには指定された店舗での換金が必要である。また、盗難した携帯電話は契約を切っているわけではないので、本人以外の人間が使用済み携帯としてリファンドすることは不可能だと考えられる。よって、この問題はあまり重要ではないと言えるだろう。
- ・ 返却されなかったデポジットを誰が取得するかという問題が生じる  
この問題は上記したように、デポジット・リファンド制度を社団法人電気通信事業者協会の管理下におき、その利益を非営利に利用するというで解決を図る。
- ・ 既存の回収活動・制度との調整が必要である  
現在家電リサイクル法やモバイル・リサイクル・ネットワークという既存の制度がある。携帯電話は家電リサイクル法とは関係がないし、われわれの提案はモバイル・リサイクル・ネットワークをうまく活用したものであるため、これも問題ではないと予測される。

#### 【4-7】. デポジット・リファンド制度と退蔵携帯電話

デポジット・リファンド制度では、デポジット料金とリファンド料金が同額でないとならない。なぜならデポジット料の方が高い場合は、税金のように強制的に消費者からお金を集めることになるため、市場原理を有効に活用しているとはいえない。一方、リファンド料の方が高い場合は、電気通信事業者協会がその差額を負担しなければならないため、持続性がなくなってしまう。

従って、この制度の下では〔デポジット料金＝リファンド料金〕とするのが望ましい。

しかし、現実には日本全体で毎年 4200 万台の退蔵携帯が発生している。もしこの制度を導入したことでこの退蔵携帯の多くが返却されたとしたら、莫大な量のリファンド金が必要となることになる。

よってわれわれは、退蔵携帯にこの制度を導入することは、実現可能性が非常に低いと考え、退蔵携帯に対してはこの制度を導入しないこととする。これから販売する携帯電話に対しては販売時にデポジット金を課し、返却された場合リファンド金を支払う。デポジット金が支払われた携帯電話と支払われていないものを見分けられるように、電気通信事業者協会は製造番号などを控え、差別化を行う。

このような制度を導入すると、これまでの退蔵携帯が現状のまま返却されない可能性がある。しかし、返却されない理由である、回収しているということ自体を知らないという要因は解消される。また、リファンド金を受け取れる使用済み携帯を返却する際に一緒に返却することで、消費者の限界返却費用は大幅に低下する。

つまり、これから販売される携帯電話にデポジット・リファンド制度を導入し、啓発運動や宣伝を広く行えば、退蔵携帯の返却率向上も期待できるのである。

以上により、本論では、これから販売される携帯電話に関してデポジット・リファンド制度を導入するという方向性で検討していく。

## <第5章>

### デポジット・リファンド制度の

### モデル分析について

#### 【5-1】. デポジット料金額による回収率調整

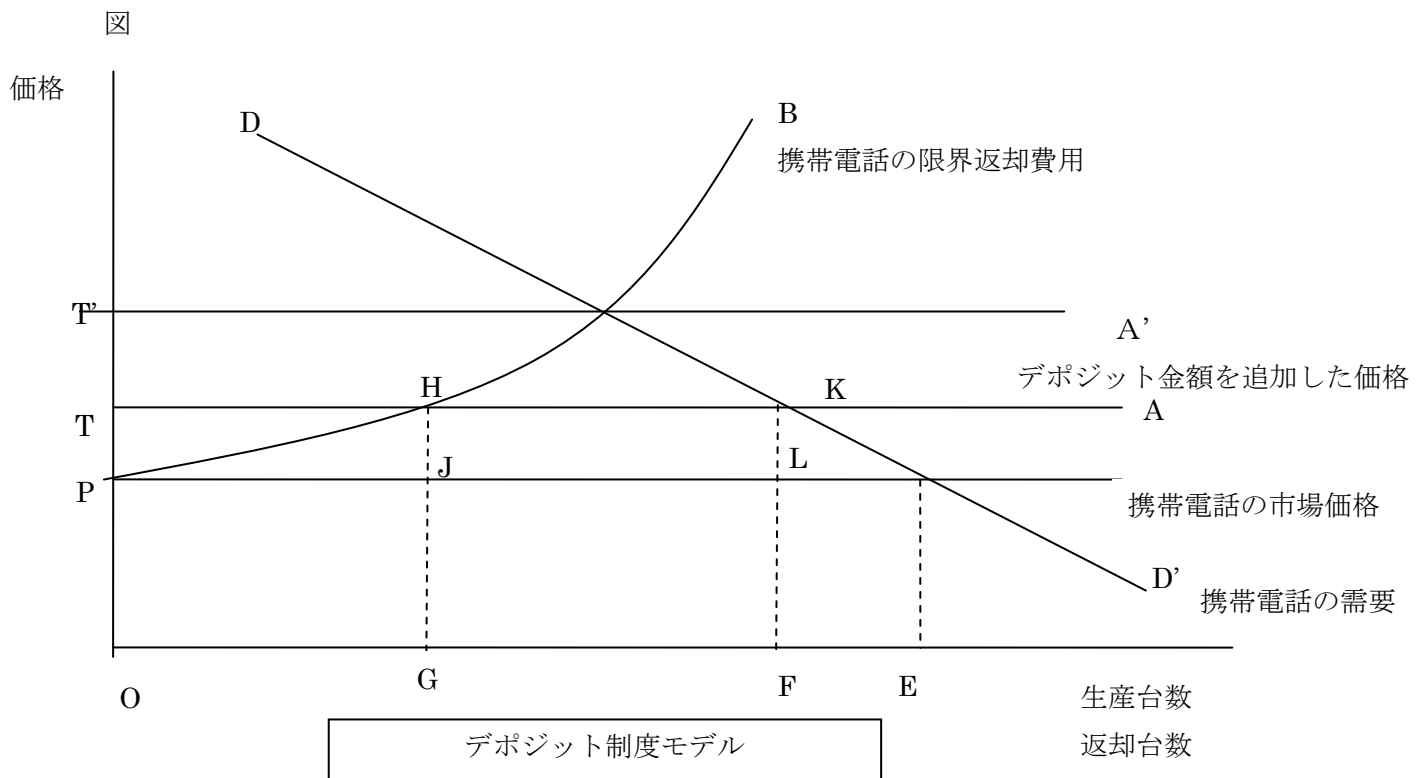
デポジット制度は、携帯の廃棄・退蔵に対する課徴金制度である。しかし、廃棄・退蔵する行為に直接課徴金を課すのではなく、廃棄・退蔵数される携帯数を、販売数と回収数の差で把握し、課徴金を課す。そのため、携帯電話を新しく変える際に機種変更でなく新規契約をして契約を切り替える人の場合も、廃棄・退蔵数に把握しやすいという利点があ

る。さらに、デポジット料金を上下させて望ましい程度に廃棄・退蔵される携帯電話の数を落ち着かせるという、政策手段としての弾力性も兼ね備えている。つまり、消費者が携帯・PHSを正当に処理しない(退蔵、廃棄)ことの私的利益がそれによって自ら支払わなければならない金額より小さければ、お金を支払うより携帯・PHSを正当に処理するほうを選択する、ということを利用し、調整することができるのである。

また、この制度は、携帯電話の廃棄・退蔵に対する課徴金と、使用済み携帯電話回収への補助金との組み合わせであると理解できる。課徴金は、携帯を回収しないことの外部費用を内部化する役割を果たし、補助金は、携帯電話回収の努力と費用に対する対価として回収者が誰であっても支払われるということの意味する。

### 【5-2】. モデル分析

上記を踏まえ、デポジット・リファンド制度を行うことによる回収量の変化について、以下で図解する。



上図はデポジット制度の導入例がある缶入り飲料についての回収量の変化を表してある。  
 <柴田弘文 (2002) >

上図において水平軸は携帯電話の数、垂直線は金額を表す。OP は携帯電話の市場価格、  
 曲線 DD'はデポジット制度を導入する以前の状態で携帯電話を回収(返却)しない消費者  
 の需要曲線を示す。したがって、このデポジット・リファンド制度を取り入れていない状

態では、この消費者はOE'の分の携帯電話を消費し、かつ廃棄・退蔵する。曲線PBは彼の使用済み携帯電話の限界回収（返却）費用を示す。この限界回収費用は携帯電話数の増加とともに増加する。回収（返却）する携帯電話数の増加とともに追加運送費・回収労力・精神的疲労が増加するのが普通だからである。デポジット・リファンド制度の導入前後の曲線の曲線・直線・交点の動きを以下に示す。

PTに相当するデポジット料金がこの携帯電話に含まれたとする。このとき、この消費者は、限界返却費用がデポジット料金より安い限り、携帯電話を返却してリファンド料金を求める。また、高いようであれば返却せずに廃棄・退蔵する方が安くつくことになる。したがって、曲線PBと直線TAとの交点Hより消費携帯電話数が少ない期間では、この消費者にとって携帯電話の価格は市場価格に限界回収費用を加えたものになり、Hより多い区間では市場価格とデポジット料金の和となる。すなわち、携帯電話の供給曲線は屈折した曲線PHAとなる。

携帯電話の需要曲線DD'が供給曲線PHAと点Kで交わることから以下のことがわかる。PT額のデポジット・リファンド制度の下では、この消費者は携帯電話の消費を、制度導入前よりEFだけ減らしOFの使用済み携帯電話を排出する。そのうちOGを回収し、GFを廃棄・退蔵する。よって、消費者は廃棄・退蔵した携帯電話GF分について面積HJLKに相当するデポジット料金を放棄し、実質的課徴金として支払う結果となる。

このように、デポジット・リファンド制度は消費者の使用済み携帯電話の廃棄・退蔵量を、（1）携帯電話の消費そのものを減少させること、（2）使用済み携帯電話の回収量を増やすこと、の2つによって減少させるのである。

また、デポジット料金を引き上げるとTAが上にシフトする。したがって線分HKの長さが短くなり、廃棄・退蔵する使用済み携帯電話の数が減少することが示せる。もし、デポジット料金をT'A'まで引き上げれば、そのデポジット制度の下において廃棄・退蔵携帯電話の数はゼロとなる。このようにデポジット料金を上下させることで、回収量を操作できるのである。

### 【5-3】. ～分析1～ 環境的最適点と社会的最適点の不一致

デポジット料金の設定にあたり、2通りの方法が考えられる。すなわち、環境的最適点で設定するか、社会的最適点で設定するかである。

まず、社会的最適点について検討していく。

社会的最適点とは、限界被害曲線と限界返却費用曲線の交点である。限界被害曲線とは、携帯電話を製造する際に必要な原材料を採掘するときに発生する限界被害曲線と使用済み携帯電話を廃棄する際に発生する限界被害曲線を足した曲線である。

限界被害曲線と限界返却費用曲線の交点より縦軸に近い点でデポジット料金を設定すると、汚染によって受ける被害の方が返却する際にかかる費用（被害を防ぐ費用）より高くなるため、さらに努力する余地がでて交点に近づく。同様に、交点より縦軸から遠い点で設定すると、汚染によって受ける被害の費用以上に返却にかかる費用がかかってしまうため、効率が悪くなり交点に近づく。よって、社会的最適点とは、限界被害曲線と限界返却

費用曲線の交点であると定義できるため、社会的最適なデポジット料金はその交点の高さに相当する。

次に、環境的最適点について検討する。

環境的最適点とは、需要曲線と限界返却費用曲線の交点とする。携帯電話の環境被害のうち、採掘による被害は、新たに希少金属を採掘する限り増え続けてしまう。よって私たちは、環境にとって最適な状態は携帯電話の回収率(リサイクルされる分)が 100%になり、新たに採掘される希少金属がゼロになる状態である、と考えたため環境的最適点をこのように定めた。携帯電話のこの点でデポジット料金を設定すると、デポジット料金が課された後の供給曲線は上記の直線 T'A' と等しくなる。

この点でデポジット料金を設定すると、上記の直線 T'A' と等しくなる。よって、その点でデポジット料金を設定すると廃棄・退蔵携帯電話の数はゼロとなり、回収率は 100%となる。よって、環境的最適なデポジット料金は、この交点の高さに相当する。

通常の財に対してデポジット・リファンド制度を適用する場合は、社会的最適点でデポジット料金を適用する。回収されない分  $x(Q-R)$  は、企業の利益になる。しかし、私達が考える携帯電話の場合、回収されない分  $x(Q-R)$  は非営利団体によって管理されるのであって、利益が出たとしても意味はない。よって、私達は回収率を 100% に近づけ、回収されない分  $x(Q-R)$  がゼロになる状態を目指したい。また今回、環境的最適点と、社会的最適点は一致するとは限らず、通常の財とは違い、社会的最適点でデポジット料金を適用することが適切とはいえない。以上のように分析 1 では、デポジット料金の最適点は 2 種類あり、また通常とは違い社会的最適点が適切であるとはいえない、ということが結論付けられる。

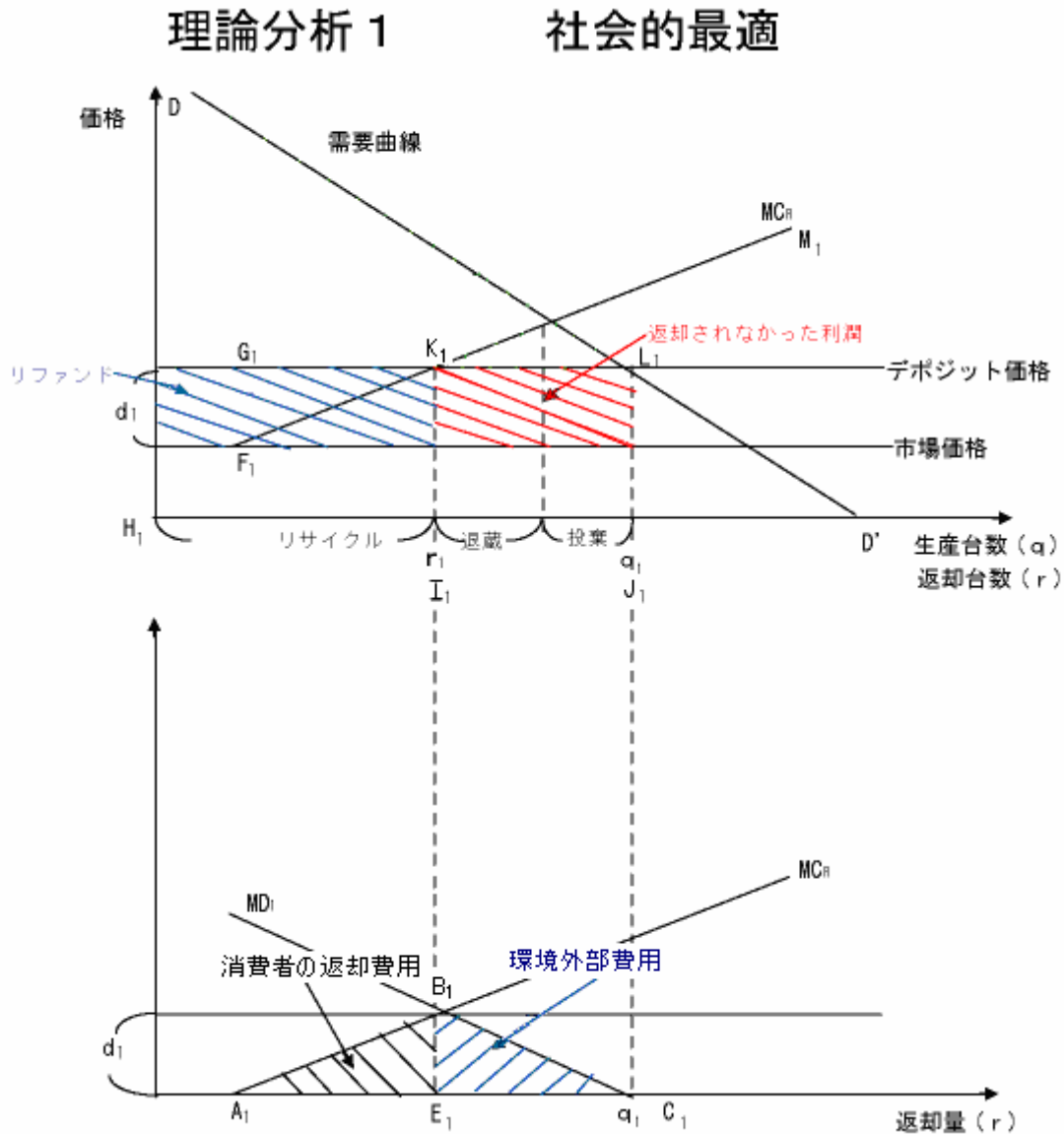
分析 2 では、デポジット料金を、社会的最適点と環境的最適点のどちらに設定するべきなのか、またどうやって回収率 100% に近づけていくかについて検討する。



【5-4】. ～分析2～ 最適なデポジット料金の検討

最適なデポジット料金を、3つの場合分けに基づいて検討していく。

①. 社会的最適点でデポジット料金を設定する場合



限界被害曲線と限界返却費用曲線の交点である社会的最適点で設定すると、消費者の返却費用 ( $\triangle A_1 B_1 E_1$ ) と環境外部費用 ( $\triangle B_1 E_1 C_1$ ) の和 ( $\triangle A_1 B_1 C_1$ ) は最小となるため、社会的費用は最小になる。

①の場合の特徴

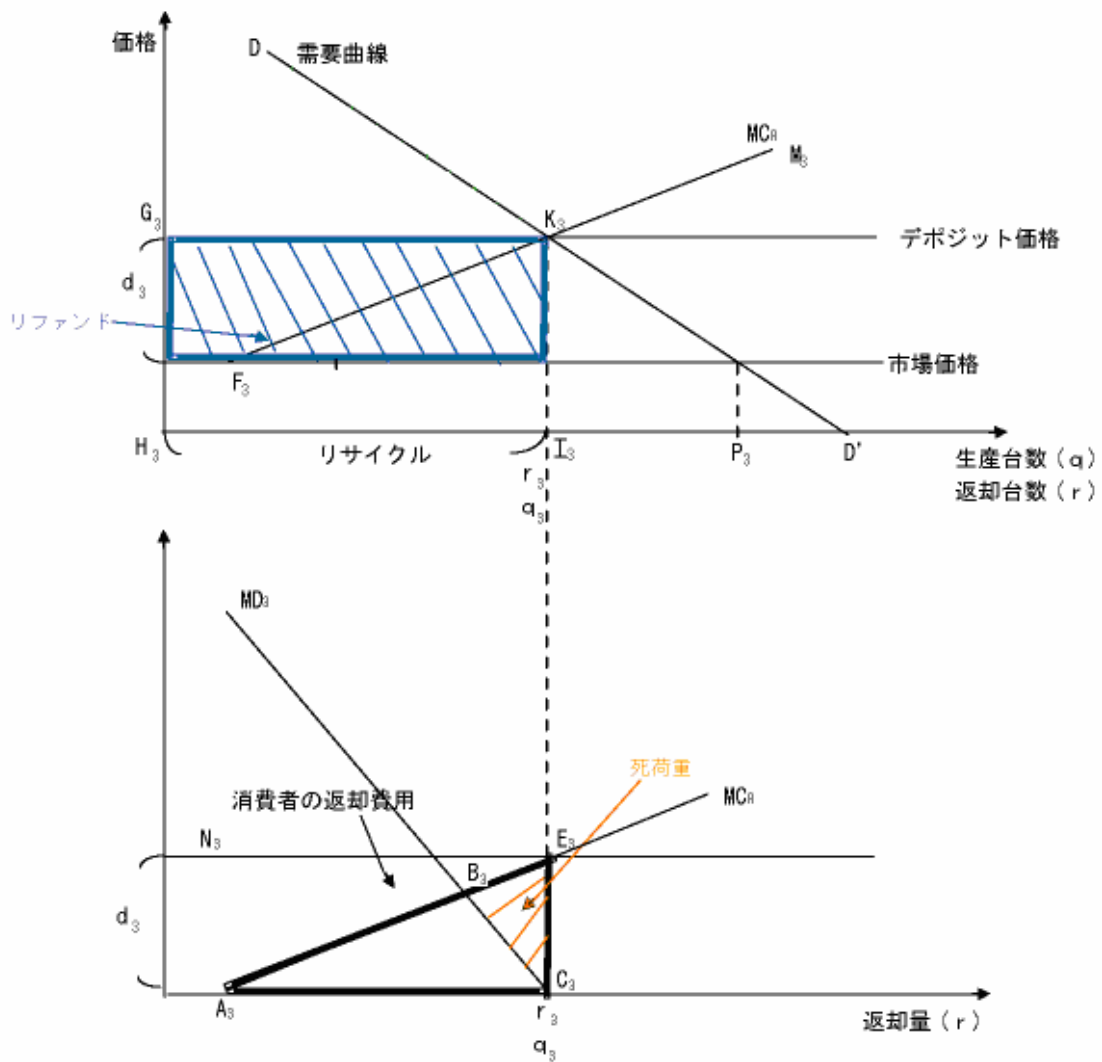
- 回収率の大幅な向上
- 妥当なデポジット料金の設定額
- 消費者の返却費用の発生

- デポジット金を設定する以前の需要量からほとんど変わらない需要量
- 企業の保有するデポジット金が膨大
- 消費者から使用済み携帯電話が返却されなかった分のリファンド金が企業の利潤になる
- 死荷重が存在しない

よって、①は非常に効率がいいと考えられる。

② 環境的最適でデポジット料金を設定する場合

## 理論分析 2 環境最適（回収率100%）



需要曲線と限界返却費用曲線の交点である環境的最適点で設定すると次のような特徴が挙げられる。

## ②の場合の特徴

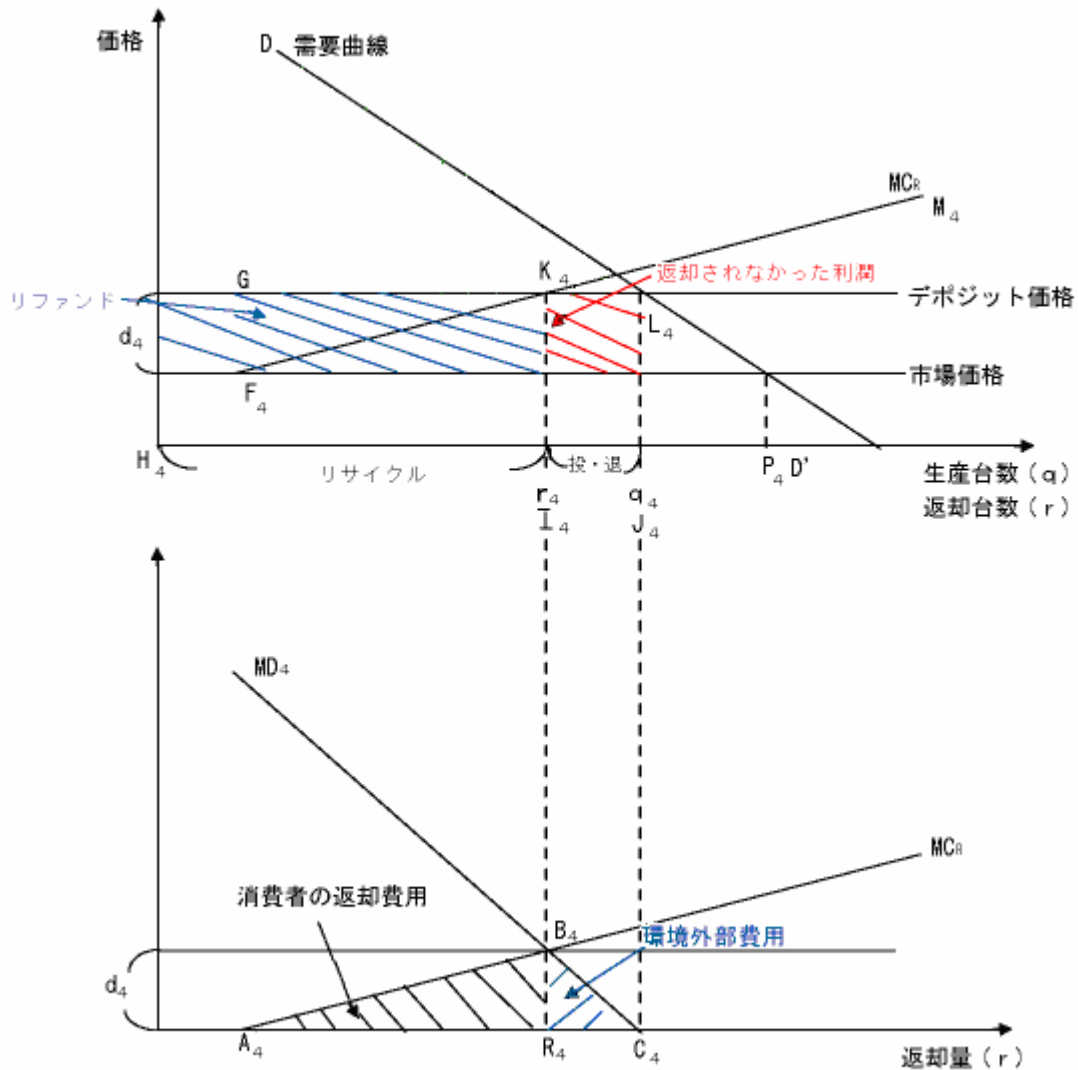
- 回収率 100%の実現
- 高額なデポジット料金の設定額
- 需要量への大幅な影響
- 企業の保有するデポジット金が膨大
- デポジット金がすべてリファンドされる
- 返却費用 ( $\triangle A_3 E_3 C_3$ ) が相対的に大きい

この場合、消費者の返却費用は $\triangle A_3 E_3 C_3$ となり、環境外部費用は発生しない。よって、

社会的費用は $\triangle A_3 E_3 C_3$ となる。これは①の場合と比べて社会的費用が $\triangle B_3 E_3 C_3$ 分増えることとなり、それが死荷重となる。よって①の方が効率的だといえる。

③ 社会的最適点でデポジット料金を設定した上で、返却費用を下げた場合

### 理論分析 3 返却費用を下げた場合



①と同じように、限界被害曲線と限界返却費用曲線の交点である社会的最適点で設定した上で、限界費用曲線の傾きを緩やかにする場合を③として考察していく。

#### ③の場合の特徴

- 回収率の大幅な向上
- ①と比較してより低いデポジット料金の設定額
- 消費者の**返却費用の軽減**
- デポジット金を設定する以前の需要量からほとんど変わらない需要量
- 企業の保有するデポジット金は多い
- 消費者から使用済み携帯電話が返却されなかった分のリファンド金为企业の利潤になる
- 死荷重が存在しない

社会的最適点で設定しているため、消費者の返却費用（ $\triangle A_4 B_4 R_4$ ）と環境外部費用（ $\triangle B_4 R_4 C_4$ ）の和（ $\triangle A_4 B_4 C_4$ ）は最小となるため、この場合も社会的費用は最小になる。しかし、限界返却費用曲線の傾きが①より緩やかなので、社会的費用は①より小さくなり、①よりも最適な状況であるといえる。

<分析2の結果>

デポジット料金を設定するにあたり、社会的最適点で設定することが最も効率的であることがわかる。また、ただ社会的最適点で設定するだけでなく、返却費用を下げた限界返却費用曲線の傾きを緩やかにすることで需要量は増え、消費者余剰が増える。よって、より効率的な制度にすることが出来るのである。

### アンケートの実施とその結果

私たちは携帯電話の返却費用にどの程度、個人差があるのかを、アンケートを通して調べた。また、その中でも携帯電話に対して深い愛着を持ち、返却を拒む人が割合としてどの程度存在するかを確かめた。私達は129人に対してアンケートを実施し、以下の結果を得た。

質問文：「あなたは使用済み携帯電話を、最低いくらもらえるなら返却しますか？」

結果：0～100（円）	：11（人）
101～500	：17
501～1000	：46
1001～1500	：3
1501～2000	：10
2001～3000	：18
3001～4000	：17
4001～5000	：13
5001～10000	：5
10001～	：4
平均：3605.31円	

以上の結果から、平均金額と比較して高い金額を提示した人が存在することが分かる。彼らは、実際に提示した金額がリファンドされるというのならば返却を実行するのだが、現実のデポジット制度においてそのような金額を設定することは非常に難しいといえるだろう。よって、デポジット制度を進める上で、そのような人たちから携帯電話を回収することはほぼ不可能と考えられる。

### 【5-5】～分析3～ 携帯電話の返却費用

分析2の結果を受け、携帯電話の特性として思い出があり退蔵しているため、私たちは限界返却費用をいかに下げることがデポジット制度を導入する上で大事であるかを分かった。そこで分析3では限界返却費用を細かく分析し、現実の市場社会に並行する限界返却費用を考察する。

まず分析2までで使用してきた限界返却費用を総限界返却費用と改め、

$TM_rC$  (Total Marginal return Cost) と表す。

また思い出を失うことの費用を  $MC_m$  (Marginal memory loss Cost)、

返却費用(運搬費用、精神的苦痛の費用 etc)を  $MC_r$  (Marginal return Cost) と表す。

定義  $TM_r C = MC_m + MC_r$  とおいて分析を進める。

$TM_r C$  の下げ方を具体的に検討する。

#### 特徴

- ① 思い出を重視する人のほうが、返却費用を重視する人よりも少ない。
- ②  $MC_m$  は  $MC_r$  よりも高く、デポジットの設定価格が返却費用  $MC_r$  を上回ることによって多くの返却量を見込むことができる。
- ③  $MC_m$  を解消、あるいは下げることができれば、低いデポジットでも返却量を増やすことができる。
- ④  $MC_m$  を保障するためにモバイル・リサイクル・ネットワークが負担する人件費・設備費等は、 $MC_r$  を保障するための人件費・運搬費等よりも低くなると予想できる。

私たちは、上記したように使用済み携帯電話の返却費用についてアンケートを行ったが、その結果、飛びぬけて高い金額を示した人、または返したくないと回答した人が一部いた。

これは思い出を失うことの費用  $MC_m$  が原因であり、この結果からも、使用済み携帯電話の返却にあたり、総限界返却費用のうち思い出を失うことの費用  $MC_m$  がキーポイントとなってくると考えられる。

次に、総限界返却費用  $TM_r C$  の削減方法を具体的に検討する。この総限界費用  $TM_r C$  うち、返却費用(運搬費用、精神的苦痛の費用 etc)  $MC_r$  に関しては、上記したモバイル・リサイクル・ネットワークにおいて既存の店舗を携帯電話会社の垣根を越えて利用する等の、既存の対策がされている。しかし、思い出を失うことの費用に関しては、現在は対策はほとんどとられておらず不十分であると考えられる。よって、思い出を失うことの費用  $MC_m$

の方が、その限界削減費用が小さいといえる。思い出を失うことの費用  $MC_m$  を下げる事が出来れば、デポジット料金 > 返却費用 となる人数が増え、低いデポジット料金でも効果を見込むことが出来るようになるのである。

#### 分析3の結論

以上から、 $MC_r$  を下げるよりも、 $MC_m$  を下げるほうが、確実に大きな効果を得ることができると考えられるのである。

しかし、思い出代替技術の恩恵を受ける人がデポジット料金よりも高い費用を負担する

場合には、思い出重視の消費者は返却しないことを選択するだろう。つまり、モバイル・リサイクル・ネットワークは

### 思い出代替技術 < デポジット料金

となる場合のみ、その技術への投資が可能となる。

このような状況を作れば、アンケートの結果からもわかるように、本体への愛着を捨てきれない消費者を除いて、ほとんどの消費者が使用済み携帯電話を返却すると予想される。

ここで、思い出代替技術とは、思い出を失わないように使用済み携帯電話の中に記憶された情報を半永久的に保存する技術であり、これによって限界返却費用曲線の傾きを緩やかにすることができるものである。

具体的には、それまで使っていた携帯電話のデータの保存のサービスを行うことを提案する。アンケートにおいても、思い出を重視する人は限界返却費用が飛びぬけて高かった。

データの保存・コピーができれば、データの分の  $MC_m$  を下げることができ、限界返却費用曲線を効率よく緩やかにすることが出来る。

現在、携帯電話会社においては、NTT ドコモでは機種変更の際に限り、電話帳（電話番号とメールアドレス）、送受信メール、ブックマーク、スケジュール、カメラ画像、メロディ、ムービーのコピーやバックアップのサービスを行っており、NTT ドコモでの新規契約の場合や、au、Softbank では、電話帳のみのコピーやバックアップのサービスとなっている。

データ保存・コピーの技術としては、「携帯電話メモリ編集ソフト」と呼ばれる製品があり、現在一部の携帯電話会社で使われているように、携帯電話とパソコンをソフトに付属する専用のケーブルでつなぎ、携帯電話に登録されている電話番号やメールアドレス、送受信したメールの内容、撮影した画像や動画、ブックマーク、スケジュールデータなどをバックアップし、また携帯電話に書き戻すことも出来る。この製品は 3000~5000 円程度であり、電話帳を移すサービスはすでに行われていることからこのソフト設置はされていると思われるので、データ保存のサービスを電話帳に限らず、メールや画像に対しても拡大する事は無理なく行えるはずである。また、このサービス拡大にかかる費用は、デポジット・リファンド制度において得られるリファンドされないデポジット料金で賄うことができる。具体的にこうした対策を講じることによって、思い出の代替サービスを携帯電話会社が提供し、個人の  $MC_m$ 、 $TM_rC$  を下げ、使用済み携帯電話の回収率の向上を見込むことができるのである。



## <結論>

### 【分析の結果】

私達は、携帯電話の生産・廃棄が原因で発生する環境被害を懸念し、その被害を削減させる方法について検討してきた。そして「使用済み携帯電話の回収及び再資源化（リサイクル）」という既存の環境活動に着目し、そこにデポジット・リファンド制度を導入することによって回収率がどう変化するかをモデル分析を通じて検証した。また、分析の際に留意しなければならないことは、使用済み携帯電話の限界返却費用の傾きは、一般的な空きビンなどの財と比較したときに大きくなることである。その理由としては、携帯電話を持つ消費者が感じる「本体やデータに対しての深い愛着」によって、限界返却費用が高くなってしまふからである。

分析の結果分かったことは、以下の4点である。

- ① 既存のリサイクルシステムへデポジット・リファンド制度を導入する事により、使用済み携帯電話の回収率を向上させることが可能となる。
- ② 環境的最適点が社会的にも最適であるとは限らない
- ③ 限界被害曲線の傾きが需要曲線の傾きに対しての大小に拘らず、限界返却費用曲線の傾きを緩やかにすることは、携帯電話の需要をあまり減少させることなく、回収率を上昇させることができる
- ④ 限界返却費用曲線の傾きを緩やかにするためには、消費者が感じる「思い出を失う費用」を下げる必要がある。その方法としては、思い出代替技術などが考えられる。今までは、そのサービス提供に費用・時間がかかるため行われてこなかったが、デポジット・リファンド制度を導入する事で発生する、リファンドされないデポジット料金によって賄うことができるのである。

### 【総括】

本文において私達は、使用済み携帯電話の生産・廃棄による環境被害の削減を目的とし、使用済み携帯電話のリサイクルシステム確立の可能性を探ってきた。

既存のリサイクルシステムでは、回収率が年々下がってきてしまっている。それは、携帯電話という財が持つ特徴として「退蔵」が存在するからである。

私達はこのような現状を打開するべく、デポジット・リファンド制度の導入により消費者に「返却のインセンティブ」を与え、使用済み携帯電話の回収率を上昇させることを検証した。

デポジット・リファンド制度導入の結果、回収率を上昇させること自体は可能となる。だが、財の需要そのものが減少してしまうなど、導入に際し弊害も多い。よって、そのよ

うな諸問題を十分にケアしながら導入を進めていかななくてはならない。さらに、使用済み携帯電話に対し深い愛着を持つあまりに返却にためらいを持つ消費者に対し、返却を促すためにも、思い出代替技術などの開発は必須であるといえる。

このように、私達は回収率上昇を目指すにあたり、リサイクルシステム確立の観点から考察を展開した。しかし、それ以前にもっと大切なことがある。それは勿論、消費者一人一人が環境問題に対し強い危機感を抱き、使用済み携帯電話のリサイクル活動へ協力し、環境活動に貢献したいという意識を持つことだろう。

\* 参考文献 \*

- ・ 柴田弘文 (2002) 「環境経済学」 東洋経済新報社
- ・ 別処 珠樹 (2002.10) 「日本人の知らない地球環境汚染」 宝島社
- ・ 細田衛士、室田武 (2003.5.23) 「循環型社会の制度と政策」 岩波書店
- ・ 吉田文和 (2001.7.19) 「IT 汚染」 岩波書店
- ・ R.ケリーターナー (2001.3.2) 『環境経済学入門』 東洋経済新報社
- ・ モバイル・リサイクル・ネットワーク <http://www.mobile-recycle.net/index.html>
- ・ 電気通信事業者協会 <http://www.tca.or.jp/japan/database/daisu/index.html>
- ・ 海外でのリサイクルの実態  
<http://japan.cnet.com/news/media/story/0,2000056023,20074957,00.htm>
- ・ バーゼル条約 <http://www.eic.or.jp/news/?act=view&serial=4453>
- ・ 携帯電話・PHSに関するアンケート調査  
[http://www.ciaj.or.jp/content/plessrelease04/040623\\_2.html](http://www.ciaj.or.jp/content/plessrelease04/040623_2.html)
- ・ 使用済み携帯電話の回収について  
[http://www.betsukai.gr.jp/homepage/yakuba/202\\_tyoumin/recycle/keitai.htm](http://www.betsukai.gr.jp/homepage/yakuba/202_tyoumin/recycle/keitai.htm)

- 平成 17 年度の携帯電話・PHS におけるリサイクルの取り組み状況について  
<http://www.tca.or.jp/japan/news/060627.html#besshi2>
- 世界の世紀X [http://www.sanshiro.ne.jp/activity/03/k01/schedule/6\\_27a.htm](http://www.sanshiro.ne.jp/activity/03/k01/schedule/6_27a.htm)
- 資源有効利用促進法の概要  
<http://www.env.go.jp/recycle/recycling/recyclable/gaiyo.html>
  
- 経済産業省機械統計確報  
<http://www.meti.go.jp/statistics/data/h2d3100j.html>
- ドコモショップお客様サポート NTT ドコモ  
<http://www.nttdocomo.co.jp/support/shop/>
- ソフトバンクモバイル株式会社 <http://mb.softbank.jp/mb/>
- KDDI au au にしましたサポート  
[http://www.au.kddi.com/notice/support/au\\_shimashita.html](http://www.au.kddi.com/notice/support/au_shimashita.html)
- 日経パソコンオンライン  
<http://pc.nikkeibp.co.jp/article/NPC/20060824/246384/>