

## 投入・産出モデルによる資源リサイクルの社会的評価に関する研究\*

松本 礼史\*\*

広島大学大学院生物圏科学研究科

### Socioeconomic Appraisal of Waste Recycling: an Input-Output Approach

Reishi MATSUMOTO

Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University,  
Higashihiroshima 739, Japan

#### 要 旨

##### 第1章 資源リサイクルの社会的評価の課題と方法

資源リサイクルは、新聞用紙が古紙を配合して作られたり、鉄スクラップを再生して建築用の鉄筋を作るように、再生資源の排出者、回収・流通業者、再生品の製造業者といった個々の経済主体が、市場メカニズムの枠組みの中で行ってきた経済行為であった。しかし近年では、廃棄物の最終処分場の枯渇や資源の持続的管理といった社会的視点からも、その重要性が指摘されるようになってきている。

資源リサイクルの社会的評価に関する従来の研究は、廃棄物処理部門と再生資源利用部門を統合して、資源リサイクルに対するトータル評価を行うといった研究が中心であり、資源リサイクルが成立するためのマクロ条件の導出に焦点がすえられてきた。また、個々の経済主体の合理的な意志決定の積み上げが、社会的に望ましい資源配分をもたらさないという社会構造（いわゆる市場の失敗）を指摘し、資源の最適配分の実現のために必要な、公共関与のあり方が検討されてきた。

しかし、資源回収業や再生資源利用の製造業をはじめとする資源リサイクルに関わる経済主体は、市場経済メカニズムのもとで事業活動を営んでおり、これら個々の経済主体が資源リサイクルに取り組むための行動メカニズムについては、これまで十分に検討されてきたとは言い難い。例えば、トータル評価の結果として、資源リサイクルに対する補助金支出の合理性が導出されたとしても、補助金をどの部門に対して支出することがもっとも効率的であるか、また、支出された補助金がどのようなメカニズムで資源リサイクルを促進するのかについては、未だ十分には解明されていない。

本研究は、以上のような背景をふまえて、資源リサイクル活動は個々の経済主体の市場における力関係や代替財の有無などの市場構造によって規定されているという仮説を設定し、資源リサイクルの現状と問題点の把握およびその社会的評価を行うことを目的としている。資源リサイクルは、

---

広島大学総合科学部紀要Ⅳ理系編、第23巻（1997）

\*広島大学審査学位論文

口頭発表日：1997年1月31日、学位取得日 1997年3月25日

\*\*現在の所属：広島大学大学院国際協力研究科

資源循環に関わる経済主体のうち、消費部門から再生資源流通部門を経て生産部門に至る流れである。本研究では、資源リサイクルに関わる経済主体の行動メカニズムを解明するため、古紙を指標物質として取り上げ、様々な社会経済統計データをもとに、それぞれの経済主体における資源や労働力等の投入と生産物等の産出を記述した投入・産出モデルを作成した。作成したモデルにより、資源リサイクルに係わる経済主体間および産業部門間の連関構造が明らかとなった。投入・産出モデルは、特定の経済主体への原材料の投入と生産物の産出に着目したアプローチである。一方、二つの経済主体間の資源取引の場、すなわち市場に着目し、個々の経済主体がどのような振る舞いをするのかという点を対象とした分析手法に産業組織論分析がある。産業組織論は、その基本的視角である「市場構造」・「市場行動」・「市場成果」という指標を用いて、市場が効率的な資源配分を行っているか否かを明らかにする。本研究では、投入・産出モデルに産業組織論による市場分析を導入し、資源リサイクルに関わる個々の経済主体の行動メカニズムを明らかにした。

以上のような方法は、個々の経済主体の行動メカニズムの解明というミクロ的課題に焦点を当てたものであり、従来の研究のマクロ的アプローチに対して、ミクロ的アプローチとして位置づけられる。資源リサイクルに係わる多くの経済主体が、市場経済メカニズムのもとで個別の意志決定に基づいて活動している現状では、その行動メカニズムを解明することは社会経済システムをリサイクル型に誘導していくにあたって必要不可欠な情報であり、本研究の成果は、資源リサイクルに関わる現状把握にとどまらず、リサイクル型社会への転換のための基本条件の収集といった成果も期待できるものである。

## 第2章 経済成長と廃棄物問題—日本を中心に—

第2章では、経済成長と廃棄物の増大、経済成長による廃棄物処理政策の変化について、主に日本の事例を中心に考察した。廃棄物問題は、古くは都市の公衆衛生問題としてとらえられてきたが、経済成長とともに、廃棄物の発生量が増大し、それと同時に廃棄物問題の位置づけも変化してきた。

発生する廃棄物量に処理施設や最終処分場の整備が追いつかない施設整備の問題、焼却工場からのダイオキシンの発生や最終処分場での地下水汚染といった環境汚染問題、資源枯渇の問題などは、廃棄物問題に新たに加わった側面である。資源リサイクルに関しても、処女資源よりも安い再生資源を供給するという経済的動機以外に、廃棄物の焼却工場の処理量の低減や廃棄物の最終処分場の延命策としての意義が出てくるなど、その位置づけは変化してきている。また、廃棄物処理政策も、清掃事業という下流側での対応から、より上流側の生産・消費のコントロールを含めた物質循環全体の管理へとシフトしている。

近年の廃棄物発生量の増加の要因は、発生源別では事業系一般廃棄物であり、組成別では紙ごみの増加である。本研究において指標物質として取り上げた紙は、廃棄物増加の主たる要因であり、古紙リサイクルの促進は、廃棄物問題の解決に大きく寄与するものである。また、一部の先進的な自治体をのぞいて、古紙リサイクルが民間部門と市民団体の自主回収によって行われていることから、リサイクルに関わる個々の経済主体の行動メカニズムを明らかにする意義は大きい。

## 第3章 投入・産出モデルによる古紙リサイクルの分析

古紙リサイクルの実態は、古紙の回収率や古紙の利用率といった指標で把握されていたが、これらの指標では、発生や回収の様子がかなり異なる、紙製造・加工産業からの回収と家庭からの回収

をあわせて扱った値となっている。第3章では、産業連関表をベースに、紙製品の製造工程から排出される産業古紙と消費者から回収される回収古紙を区別して紙循環を記述できる投入・産出モデルを、種々の社会統計データから作成し、紙循環の実態を明らかにした。

モデルは、紙の物質循環の構造を明らかにすることが目的であるので、金額ベースではなく、物量ベース（紙・板紙の量）の投入・産出表として作成した。また、古紙リサイクルに関わる個々の経済主体の分析の精緻化のため、紙の製造に関連の深い産業部門に関しては、もっとも詳細な産業分類のなされている基本分類表からデータを抽出し、それ以外の部門については産業分類を統合した。また、古紙回収過程である古紙卸売業を古紙生産業として位置づけ、新たに行・列を設定した。さらに、紙の輸出・輸入については、日本の紙・板紙流通の実態（パルプはその20数%を輸入しているが、紙・板紙の輸出入は生産量の数%以下である）から、国内における紙循環を対象としたモデルとした。以上の作業を1990年の産業連関表について行い、紙の資源循環を記述した投入・産出モデルを作成した。

作成した投入・産出モデルによって、産業古紙と回収古紙の分類が可能となり、産業部門別の古紙発生量が明らかとなった。この結果、回収古紙は産業古紙の約3倍の量が回収されており、産業古紙と比べて相対的に回収されにくい回収古紙市場の重要性を指摘した。また、古紙循環の構造分析を行い、古紙回収過程が、板紙、段ボール、段ボール箱、紙製容器製造という各産業部門の需要の影響を受けやすい構造であることを明らかにした。

#### 第4章 投入・産出モデルによる古紙回収過程の分析

古紙回収過程は、新聞紙やダンボールに代表される古紙を排出者である家庭や事業所から回収し、種類ごとに選別し、一定の規模にまとめた上で、再生紙の製造業者に納入する機能を担っている。古紙の発生源における発生量と製造業の利用量の規模の違いから、両者の間の古紙流通をつかさどる産業は資源リサイクルに必須の存在であり、古紙回収過程が存在しなければ古紙リサイクルは成立しない。

第4章では、回収古紙市場において古紙排出者（消費者）と古紙再利用者（紙製造業）との媒介を行う古紙回収過程（古紙卸売業）を対象に、投入・産出モデルの作成と産業組織論の分析手法による市場分析を行った。その結果、古紙回収過程が、非常に小規模零細な事業者の集まりであり、一人当たり販売額でみた生産性が、他の卸売業と比較して小さいという特徴を実証した。さらに、古紙の販売先である紙パルプ製造業との比較によって、古紙販売市場の特性について分析を行った。再生資源の流通部門は非常に小規模零細な事業者の集合体であり、一方、回収した再生資源を販売する先の製造業の事業規模は大きい。このことは再生資源の卸売市場が買い手側の強い市場になることを示しており、これが再生資源市場の大きな特徴である。

#### 第5章 投入・産出モデルによる古紙再生過程の分析

古紙の再生過程は、回収・選別された古紙を用いて再生紙を製造する過程である。通常、再生紙の製造設備は、古紙の脱墨・パルプ化の工程と一体となっており、パルプ化された古紙は、同一プラント内で再生紙に加工される。パルプのままの状態、古紙パルプとして取り引きされる量はきわめて少ない。したがって、バージン紙製造プラントと再生紙製造プラントの間に柔軟な代替性があるとはいえない。第5章では、古紙再生過程である紙製造業を対象に、生産費用や生産設備年齢

の分析を行い、リサイクル型への設備転換の可能性についての検討と設備転換に必要なリードタイムの検出を試みた。

紙・パルプ産業の生産費用分析により、紙・パルプ製造業の損益分岐点比率は97.7%と製造業全体と比較して高く、また、固定費率は33.6%と素材型製造業全体と比較しても高いことが明らかとなった。したがって、紙・パルプ製造業は製造業の中でも変動費の影響を受けにくい産業であるといえる。近年、古紙価格が低迷し、回収業者の経営が危機的状況に陥っているが、バージン紙製造から再生紙製造への転換は部分的にしか観察されず、原材料費の変動に敏感に反応するものではない。この原因は、紙パルプ製造業の損益分岐点比率が高く利潤率が低いという経営環境に加えて、固定費率が高く生産数量が小さいという、原材料費の変動の影響を受けにくい生産費用構成が影響を与えているものと考えられる。また、紙製造業の生産設備年齢の分析から、リサイクル型への設備転換には、約8年程度のリードタイムが必要であることを明らかにした。

## 第6章 結論と展望

第6章では、研究全体の総括として、研究の成果と展望についてまとめた。本研究では、資源リサイクルに関わる個々の経済主体の行動メカニズムの解明を目的としてきたが、紙を指標物質とした分析により、古紙回収過程は回収した再生資源の販売先である紙パルプ製造業と比較して、非常に小規模零細な事業者の集合体であり、両者の経済取引は、買い手側主導市場が形成されていることを明らかにした。また、古紙再生過程は、製造プラントの建設費等の固定費用の割合が大きい産業であり、再生資源の価格が低下しても、容易にバージン紙製造から再生紙製造へシフトできない産業であることを明らかにした。

以上の結論をふまえて、古紙回収市場および古紙販売市場の特徴を、産業組織論による市場分析の結果から整理した。売り手・買い手の集中度からみると、古紙回収市場は消費者と小規模零細業者という小規模多数同士の対等取引の市場となり、古紙販売市場は小規模多数から大規模少数への買い手優位の取引の市場となる。一方、代替財の有無では、古紙販売市場では古紙はバージンパルプと一定の代替関係を持ち、古紙回収市場では、古紙回収は廃棄物処理サービスとの代替関係がある。したがって、古紙回収市場においては売り手優位、古紙販売市場では買い手優位な要因がみられ、古紙排出者、古紙回収過程、古紙再生過程の3つの経済主体の中では、相対的に古紙回収過程の立場が弱いという結論が導かれる。この点を、古紙価格を指標として表現すると、古紙価格の上限（回収古紙の古紙再生過程への販売価格）は、バージンパルプ価格よりも安くなければならず、古紙価格の下限（古紙排出者からの古紙の買い入れ価格）は、廃棄物引き取り費用よりも安いことが必須である。古紙回収過程は、この古紙価格の上限と下限の間で必要経費と利潤をまかなわねばならず、相対的に弱い立場から、古紙価格の上限下限とも自ら設定することができない。古紙回収過程は、他者によって設定された価格差の中で、利潤を確保していかなければならない。

本研究では、ミクロ経済学的視点から、資源リサイクルに関わる個々の経済主体の行動メカニズムを明らかにしてきた。本研究の前提とした投入・産出モデルは、産業連関表をベースとしたものであり、そこでは、古紙はパルプの代替財として一括して扱われている。したがって、紙の種類の違いによる投入産出構造の違いについては今回検討したモデルでは記述できていない。紙の種類ごとの投入・産出モデルを作成することにより、本モデルはより精度の高いものになると考えられる。