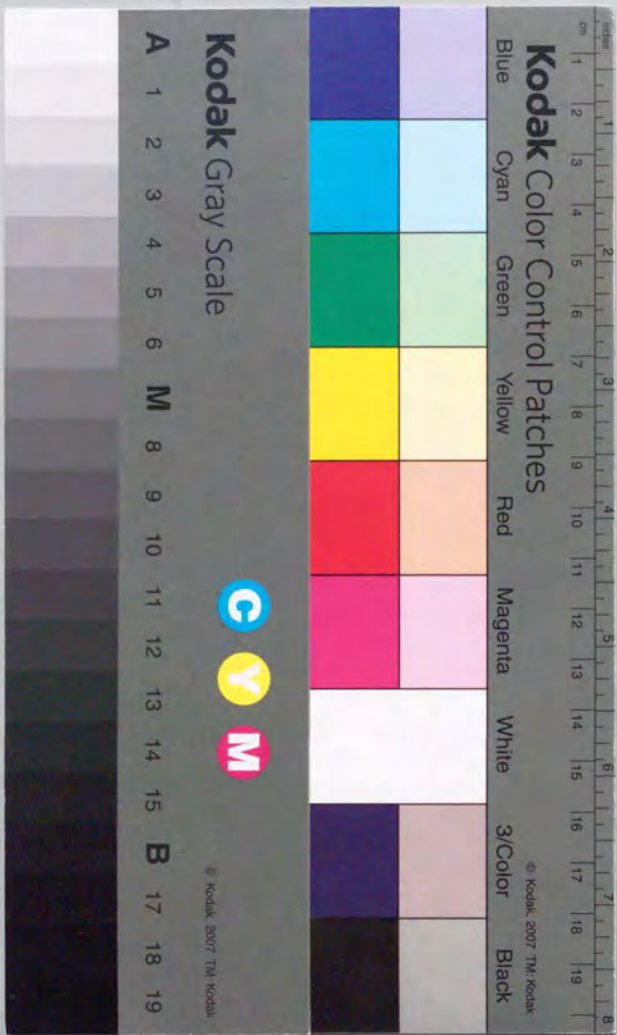


廃棄物処理・リサイクルシステムにおける
環境政策の評価に関する研究

加藤 悟



廃棄物処理・リサイクルシステムにおける
環境政策の評価に関する研究

加藤 悟

■目次

序章 本論文の構成	1
第1章 廃棄物処理・リサイクルシステムに関する環境政策概要	4
1.1 緒言	4
1.2 廃棄物処理・リサイクルシステムに関する法制度	6
1.3 海外における廃棄物処理・リサイクルシステム	19
1.4 リサイクルの種類とゼロエミッション	23
1.5 経済的手法の導入促進	28
1.6 廃棄物処理・リサイクルの現状	35
1.7 廃棄物処理・リサイクル政策に対する視点整理	39
(第1章の参考文献)	43
第2章 消費-廃棄システムに関する経済的分析	46
2.1 緒言	46
2.2 分析システムの記述	47
2.3 個別システムの現状	52
2.4 エネルギー価格の変化が与える国民経済への影響	56
2.5 民間最終消費支出の変化が与える家計消費構造への影響	59
2.6 家計消費構造の変化が与える廃棄物発生量への影響	64
2.7 廃棄物適正処理の動向	67
2.8 原油輸入価格変化の与える廃棄物発生量への影響	72
2.9 本章のまとめ	75
(第2章の参考文献)	76
第3章 廃棄物処理・リサイクルシステムのライフサイクル評価	77
3.1 緒言	77
3.2 廃棄物処理・リサイクルシステムのライフサイクル評価の概要	78
3.3 廃棄物処理・リサイクルオプションと評価内容	83
3.4 評価のためのモデル	87
3.5 廃棄物処理・リサイクルシステム全体の設定	114
3.6 廃棄物処理・リサイクルシステムの分析結果	122
3.7 本章のまとめ	126
(第3章の参考文献)	127

第4章 廃棄物処理・リサイクルシステムに関する環境政策	129
4.1 緒言	129
4.2 最適処理のための施策	130
4.3 費用負担のあり方	139
4.4 分別排出に対する経済的インセンティブ	141
4.5 環境税導入	146
4.6 社会資本整備のための環境投資	151
4.7 本章のまとめ	158
(第4章の参考文献)	160
第5章 環境政策への提言	161
5.1 緒言	161
5.2 経済的メカニズムによるリサイクル	162
5.3 市場リサイクルに向けての施策	164
5.4 適切な廃棄物政策をめざして	168
5.5 本研究において改良すべき点と今後の課題	171
結章 まとめ	172
謝辞	173

序章 本論文の構成

本論文では、現代の我が国における一般廃棄物の処理とリサイクルを対象として、環境政策の影響や効果について分析を行い、一連の分析によって得られた知見に基づき、いくつかの提言を行っている。

ここで取り上げる一般廃棄物は、人間の生活や活動によって発生する代謝物の一つであり、一般廃棄物それ自体が人間の周辺環境や自然環境に与える負荷となる。人間の活動が自然界の循環というスケールに対して相対的に小さかった時代には、人間の排出する代謝物は、自然界だけで処理・循環することができた。しかし、人間の活動量が増加するにつれて、人間の代謝物は自然界だけでは処理できなくなり、人間自らの手によって強制的に処理・循環させることが必要になってきた。この構造は、一般廃棄物に限らず、工場からのばい煙、フロンガス発生、地球温暖化、都市温暖化など環境問題と呼ばれるものに共通して見られる。

環境政策は、これらの一連の環境問題を防止・緩和させるために講じる政策であり、対象とする環境問題ごとに、地球温暖化防止のための政策、廃棄物処理のための政策など、さまざまなものがある。また、経済的メカニズムが人間活動全体のうち多くの部分を規定しており、経済の分野では「環境」が外部的に扱われていることから環境負荷の発生や環境悪化を助長してきたという反省から、環境税のような経済的手法と呼ばれる環境政策も提案されている。このように、環境政策には個別の環境問題に対する政策と、環境問題全般に影響を与える政策とがあり、環境政策にも重層構造があることがわかる。

本研究では、廃棄物処理・リサイクルシステムを対象として、環境税といった全般的な環境政策については、それらの政策が廃棄物処理・リサイクルシステムに与える影響を分析対象としている。また、廃棄物に関する直接的な環境政策に関しては政策の影響評価に加えて、分析の結果に基づき新たな廃棄物処理・リサイクルのための政策を提案している。

第1章では、我が国における廃棄物政策の現状を概観する。廃棄物に関連する法制度がリサイクルという視点を導入して世界的に変容しつつあるが、これら法制度の概要を整理する。また、廃棄物処理・リサイクル分野で提案されている経済的手法についてまとめるとともに、我が国における現在の廃棄物処理・リサイクルの現状を示す。

第2章では、エネルギー価格、国民経済計算、廃棄物排出量等の相互関係を経済的に明らかにし、国内の経済状況と消費活動、廃棄活動という一連の廃棄物発生の経済的メカニズムを明らかにすることを試みる。これは、いままでなされなかった廃棄物発生の経済的効率を示す試みである。また、廃棄物分野への環境投資が中間処理率向上に寄与する関係についても分析を試み、環境投資の効果を推計する。

第3章では、廃棄物処理・リサイクルシステムについて、発生した廃棄物の収集から中間処理、廃棄、リサイクルについてモデル化して、全体システムの建設時と運用時の両方における、コストと二酸化炭素排出量の分析を行う。個別のシステムについては、既存の研究が詳細になされているので、それらを統合させる。また、システムの建設時まで分析するという、ライフサイクル分析の視点を加え、新しい試みを行う。

第4章では、主として第3章で作成したモデルを利用して、廃棄物処理・リサイクル政策

の効果の分析を行う。ここで扱う政策の主なものは、広域処理の効率性、分別排出率を向上させる手法、炭素税の導入、減容化プロセス等の中間処理、ごみ発電の効果等についてである。

第5章では、この研究で得られた知見をまとめるとともに、これらの知見に基づいた廃棄物処理・リサイクルシステム構築への提言を行う。リサイクル活動の経済性、廃棄物処理・リサイクル分野での社会資本整備、費用負担・役割分担あり方、リサイクル推進のための要件等について整理し提言を行う。

これらの研究は、全体的に工学的な手法をとりつつも、一部分だけに目を奪われることなく、経済全体の構造を視野に入れながら、政策の評価と提案をするという大きな意義があると考えている。

本論文の全体構成を 図0.1に示す。

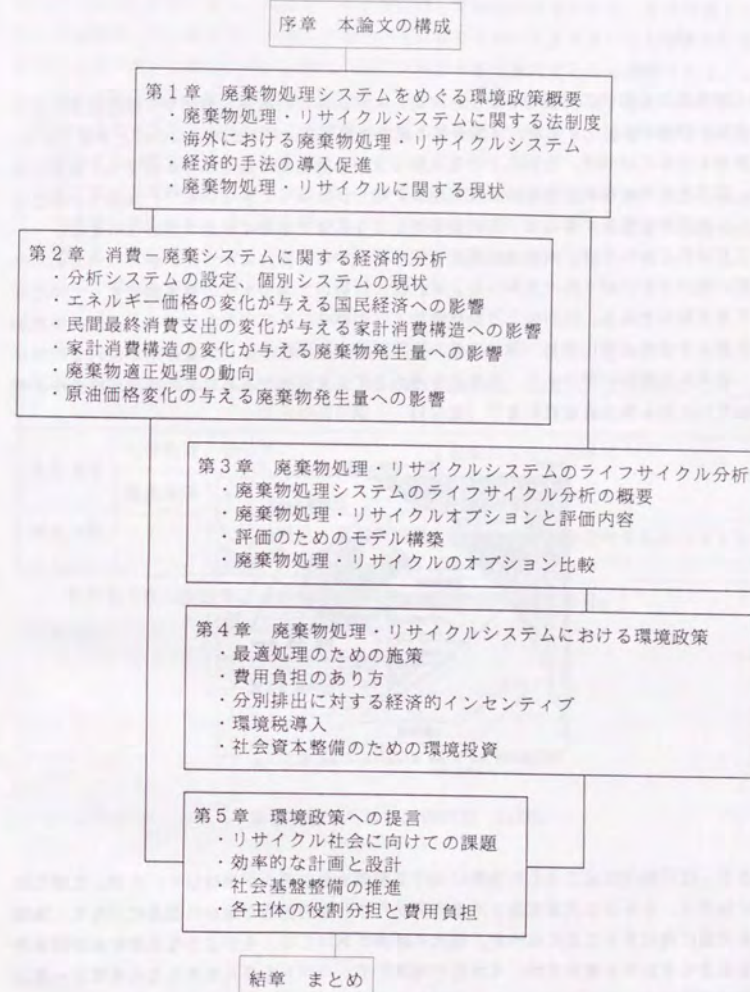


図0.1 本論文の全体構成

1. 1 緒言

歴史をさかのぼれば、古代における人間の文明も廃棄物の処理に行き詰まって衰退したり、都市を転々と移動したという研究結果も明らかになってきている¹⁾。人間の活動に付随して廃棄物が発生する以上、その廃棄物をどう処理するかは永遠の課題といえる。

江戸時代においては、廃棄物の発生を強く意識する必要はなかった。塵芥は周囲の川や山野に投げておけばそれで良かった。それは、汚物が土壌や水中の微生物によって浄化されてきたからである。江戸のような比較的人口が集中した都市においても、人間の廃棄物発生量より自然の浄化容量（環境容量）の方が勝っていたのは、大量の水が流れる川があり、広大な武蔵野平野があり、廃棄物を埋め立てる東京湾があるなどの地理的好条件に恵まれていたからだとも言われる²¹（図1.1）。

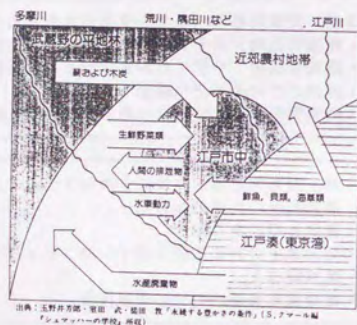


図1.1 江戸時代における物質循環

環境問題には、大きく分けると、有害なものを排出することによって生じるものと、比較的排出するもの自体は害が小さいもの、大量に排出することによって生じるものがある。有害なものの中には、水銀などの水俣病、ばいじんによるぜんそくなどがある。大量に排出することによって生じる環境問題は、地球温暖化問題や廃棄物処理問題などがある(表1.1)。

有害物質の排出による環境問題は規制等でかなり改善されつつあるが、大量排出による環境問題はなかなか対策が講じられにくいという点で解決が難しいといえる。大量排出に

本章では、大量排出による環境問題の一つである廃棄物問題を取り上げ、現在の法制度や、廃棄物処理の現状、導入の検討がなされている経済的手法、さらに現在の廃棄物処理・リサイクルの現状についてまとめることにより、廃棄物処理・リサイクルシステムにおける状況を概観する。

表1.1 環境問題の分類

		主な環境問題	主な対処法
有害物質	化学物質	ぜんそく	規制の手法が効果的
	重金属等	水俣病	
無害物質		地球温暖化、廃棄物問題	経済的手法と規制的手法のベストミックスが必要

※典型公害の振動や、放射能汚染等の環境問題は除外してある。

1. 2 廃棄物処理・リサイクルシステムに関する法制度

1.2.1 廃棄物処理の略史と定義

(1) 廃棄物処理の経緯³⁾ 4) 5)

ごみの処理が社会問題化したのは、江戸等の大都市が発展し、大量のごみ処理を処理しきれなくなった近世以後と考えられる。

江戸の初期には、「会所」と呼ばれる各町共通の空き地にごみを捨ててから処理していたという。集められたごみは東京湾に運び埋め立てられていた。明暦元年(1655年)には、各町が共同してごみを集め、船に積み河川を利用して永代浦(深川富岡八幡の先)へ運び、そこに埋め立てるようにとの命令が出されている。その後、ごみの埋立を利用して土地造成を進めようという考えが生まれ、八代将軍徳川吉宗の時代、享保9年(1724年)には永代浦の埋立が完了した。そのため、さらに深川越中島の先というように、次第に場所を変えてごみによる土地造成を推進していたようである。

我が国の廃棄物に関する法律は、明治12年の警視庁が出した「市街地掃除規則及廁構造並し尿汲取規則」までさかのぼる。この法律は、明治10年に腸チフスやコレラが流行したことから制定されたもので、廃棄物処理を疾病予防の観点から捉えていたことがわかる。

その後工業化や都市への人口集中が進み、廃棄物発生量が増大した。また、明治20年代末にベストが大流行し、汚物やし尿処理に関する関心がさらに高まった。この問題に対応するため明治33年「汚物掃除法」が制定され、汚物を掃除し清潔を保持する義務が定められ、ここで汚物収集と処分が市町村の義務とされた。これによって、市町村が廃棄物処理行政の中心的担い手となった。これは、廃棄物処理事業が公共財として位置づけられたことを示している。太平洋戦争後の昭和29年に汚物掃除法は、汚物を衛生的に処理し、生活環境を清潔にすることにより公衆衛生の向上を図ることを目的とし、「清掃法」として代わった。

昭和30年代の高度成長に伴う廃棄物発生量の増大や質の多様化により、廃棄物特に産業廃棄物の適切な処理が困難になってきた。産業廃棄物の処理は、市町村の清掃事業の対象となっている一部を除いて事業者の任意の処理に委ねられていたため、産業廃棄物の増大に十分に対応できない事業者による不法投棄の問題が発生した。

これを受けて昭和45年12月に、「清掃法」の全面改正がなされた。昭和46年9月に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(旧廃棄物処理法)」として施行された。この法律は廃棄物を適正に処理し、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を目的とした。そしてこの法律で産業廃棄物の定義がなされ、事業者の処理責任の原則が確立した。

その後、昭和50年に東京都で六価クロムの投棄事件を契機として、事業者責任の強化や最終処分施設の設置要件の強化等が行われた。

従来、環境対策の重点は大気や水の汚染におかれ、廃棄物についてはあまり優先度が高くなかった。廃棄物処理は、衛生面や散乱ごみ対策の一環として位置づけられ、都市美化が目的だったためと考えられる。これに対して、大気や水は健康に直接影響を及ぼし、被害が明白であり、早急に対策を講じる必要があったからである。

しかし、廃棄物は生活水準が向上するとともに発生量が急増し、中間処理施設の不足や最終処分場の不足が生じ、大きな問題となるようになった。プラスチック廃棄物を焼却することによって生じる排煙が環境に大きな影響を及ぼすという懸念や、最終処分場から出る汚水による環境破壊の懸念から、地域住民の建設反対運動が激化し、廃棄物処理問題を一層深刻なものにした。

また、廃棄物問題は単純に処理・処分の問題ではなく、資源保全という性格も持っている。地球上に資源が無限にあれば問題なくても、資源は有限であるため、ごみの中から資源を分別し、リサイクルすることが注目された。「分ければ資源、まぜればごみ」という言葉ができたのもこのころである。リサイクルは、廃棄物の減量化と資源保全の両面の観点から推進されるようになったといえる。

廃棄物処理は、いかに問題なく処理するかが重視され、これに関する法律は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」のみで処理事業が行われてきた。しかし、リサイクルの必要性が強まるにつれて、平成3年4月に「再生資源の利用の促進に関する法律(以下、リサイクル法)」が制定され、同じ年(平成3年)の10月には、旧廃棄物処理法の改正が行われた(以下、改正後の法律を廃棄物処理法)。

その後、リサイクルが費用がかかり、経済的メカニズムによるリサイクルが進まないことから、廃棄物処理・リサイクルと経済の関係が議論されるようになり、特に西ヨーロッパにおいて、リサイクルシステムが整備されるようになったことから、我が国でも費用負担についての取り決めが必要となってきたため、平成7年6月に「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律(以下、容器包装リサイクル法)」が制定された。これによって、特に容器包装について、経済的に成立するリサイクル(再商品化)を推進する社会システムを構築しようとしている。

これらの一連の法制度の歴史と背景を表1.2に示した。

表1.2 廃棄物処理・リサイクルをめぐる法制度と背景(略年表)

年	法制度	背景
明治12年	市街地掃除規則及廁構造並し尿汲取規則 制定	腸チフスやコレラの流行
明治33年	汚物掃除法 制定	工業化の進展や都市への人口集中による廃棄物発生量の増大
昭和29年	清掃法 制定	
昭和46年	廃棄物の処理及び清掃に関する法律 制定	高度成長に伴う廃棄物発生量の増大や質の多様化、産業廃棄物の不法投棄
平成3年	リサイクル法 制定 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 改正	最終処分場の逼迫、資源保全の観点からのリサイクル重視
平成7年	容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律	リサイクルに関する費用負担の取り決めの必要性

(2) 廃棄物の分類⁸⁾

廃棄物処理法では、廃棄物の分類が定義されている。廃棄物の概念や分類は国によって異なるが、我が国では廃棄物は大きく産業廃棄物と一般廃棄物に分けられる。産業廃棄物とは、「事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃えがら、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物」(第2条4項)であり、政令では「ゴムくず、金属くず、ガラスくず及び陶磁器くず、鉱さい、建設廃材、ばいじん、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残渣、動物の糞尿、動物の死体、以上の産業廃棄物を処分したために生じたもので、上記の産業廃棄物に該当しないもの(例えばコンクリート固化化物他)」である。

一般廃棄物は、「産業廃棄物以外の廃棄物」(第2条2項)である。従って事業活動によって生じたごみでも、産業廃棄物として指定されなかったものは一般廃棄物として扱われることになる。

我が国における廃棄物の分類を図1.2に示した⁷⁾。

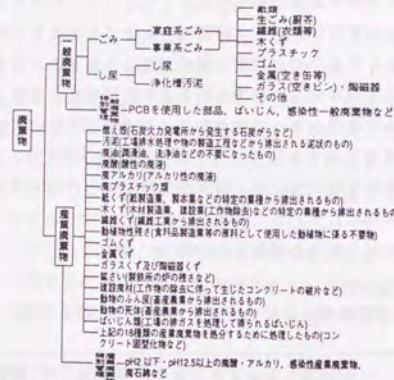


図1.2 我が国における廃棄物の分類

1.2.2 産業構造審議会答申(平成2年)⁸⁾

リサイクル法が平成3年に制定される前に、深刻化する廃棄物問題に対応するために、通産省は平成2年8月に産業構造審議会の中に「廃棄物処理・再資源化部会」を設置した。産業構造審議会は、平成2年12月に答申を出し、廃棄物排出量の増加と処理施設不足、廃棄物の処理・処分費用が今後も増加し国民生活に影響を及ぼす恐れがあることを指摘した。また、我が国が大部分の資源を海外に依存していることから有限な資源の有効利用を一層促進する必要性が指摘された。また、今後の廃棄物処理・リサイクル対策の基本的考え方として、

①国、地方公共団体による更なる努力に加え、生産者、流通業者、消費者による地方自治体への補完・協力体制の構築といった国民全体の取り組みが必要であること。

②地域間、種類ごと、排出事業ごとに異なる問題状況にあり、具体的にきめ細やかな対策を講じる必要があること。

一般廃棄物については、

①減量化、再資源化を実現する社会システムの構築(使い捨てライフスタイルの見直しによる減量化やリサイクル社会の構築等)

②適正処理困難物への事業者の協力

③エネルギー回収利用の促進

④製造事業者による製品の製造段階での事前対策

⑤国・民間による技術開発の推進

が施策として示された。

ここでは、対策の基本方針を踏まえ、関係事業者が遵守すべき基本的事項をガイドラインとして示した。ガイドラインは、事業者の自主的努力を助けるものだが、ガイドラインで事業者の自主的努力を促進する一方で、法的措置を実施することにより効果が上がると考えられる品目や業種については、さらにリサイクル法に基づく政令指定を行うことにより、より強力にリサイクルを促進するという構造になっている。ガイドラインと法の違いは、ガイドラインは企業の自主的努力を促すもので対象が広く強制力がない。リサイクル法の政令指定は、ガイドラインで取り上げられた品目や業種のうち「必要性」「有効性」「実現可能性」のあるものについてなされている。

一般廃棄物のガイドラインは、紙、ガラスびん、スチール缶、アルミ缶、プラスチック、自動車、オートバイ、タイヤ、自転車、家電製品、スプリングマットレス、大型家電、カーペット、布団、乾電池、ニカド電池等、自動車用鉛蓄電池および二輪車用鉛蓄電池、カセットボンベ、エアゾール缶、消火器、包装に関する基本的考え方の22項目からなっている。

1.2.3 リサイクル法の制定⁹⁾

(1) リサイクルの定義

第2条では、「再生資源」が定義されている。それは、「一度使用され、若しくは使用されずに収集され、若しくは廃棄された物品または製品の製造、加工、修理若しくは販売、エネルギーの供給若しくは土木建築に関する工事に伴い副次的に得られた物品のうち有用なものであって、原材料として利用することができるもの又はその可能性のあるもの(放射性物質及びこれによって汚染されたものを除く。)をいう。」としている。したがって、廃棄物の焼却熱を回収し、エネルギーとして利用するサーマルリサイクルという概念は対象としていないことがわかる。また、リターナブルびん等の再利用についても、原材料としての利用と比べると消費者や需要者の選択に大きく依存していること、製品を本来の使用目的に沿って利用するものであり、製品本来の用途以外に原材料として利用するための措置を義務づけるリサイクル法の枠組みにはなじまないと考えられ、法から除外されている。

(2) 役割分担と費用負担

事業者の責務としては第4条に示されており、

- ①事業の実施に際して再生資源を利用するように努める
- ②事業に係る製品を再生資源として利用することを促進するように努める
- ③事業に係る副産物を再生資源として利用することを促進するように努める

消費者の責務としては第5条に示されており、

- ①再生資源の利用を促進するよう努める
- ②国、地方公共団体、事業者の行う措置に協力する

国の責務として、

- ①再生資源の利用を促進するために必要な資金の確保その他の措置を講ずるよう努める(第6条)
- ②物品の調達にあたって、再生資源の利用を促進するように必要な考慮を払う(第6条2項)
- ③再生資源の利用の促進に資する科学技術の振興を図るため、研究開発の推進及びその成果の普及等必要な措置を講ずるよう努める(第7条)
- ④教育活動、広報活動等を通じて、再生資源の利用の促進に関する国民の理解を深めるとともに、その実施に関する国民の協力を求めるよう努める(第8条)

が示されており、事業者と消費者に対して、再生資源の利用促進が項目として示されている。しかし、再生資源利用に関する費用負担については触れられていない。

リサイクル法では、法的措置が必要な製品と業種について「特定業種」、「第一種指定製品」、「第二種指定製品」、「指定副産物」の分類を設けている。

「特定業種」とは、「再生資源を利用することが技術的及び経済的に可能であり、かつ、これを利用することが当該再生資源の有効な利用を図る上で特に必要なものとして政令で定める再生資源の種類ごとに政令で定める業種(第2条2)」である。すなわち、すでに回収・分別等のリサイクルシステムは確立しているが、回収・分別された再生資源が十分に原材料として利用されていないために、再生資源の利用が進んでいない業種を指している。現在、政令では、紙製造業、ガラス容器製造業、建設業が指定されている。

「第一種指定製品」とは、「それが一度使用され、又は使用されずに収集され、若しくは廃棄された後その全部又は一部を再生資源として利用することを促進することが当該再生資源の有効な利用を図る上で特に必要なものとして政令で定める製品(第2条3)」である。「再生資源として利用することを促進する」とは、製品の製造加工段階であらかじめ再生資源としての利用が容易となる措置(材質の選択、構造上の工夫、同一の規格の採用等)を講ずること、を意味している。平成3年の政令では、自動車、ユニット型エアコンディショナー、テレビ、電気洗濯機、電気冷蔵庫が指定された。平成5年6月にニカド電池(電気工具内に内蔵されたもの)も指定された。

「第二種指定製品」とは、「それが一度使用され、又は使用されずに収集され、若しくは廃棄された後その全部又は一部を再生資源として利用することを目的として分別回収(類似の物品と分別して収集することをいう)をするための表示をすることが当該再生資源の有効な利用を図る上で特に必要なものとして政令で定める製品(第2条4)」である。

平成3年の政令では、缶であって飲料が充填されたもの、缶であって酒類が充填されたものが指定され、その後平成5年6月に、ペットボトルとニカド電池が追加指定された。

「指定副産物」とは、「副産物であって、その全部又は一部を再生資源として利用することを促進することが当該再生資源の有効な利用を図る上で特に必要なものとして政令で定める業種ごとに政令で定めるもの」である。これは、例えば質の均質化を図ることにより、当該副産物が再生資源として他の事業者等により利用しやすくすること等を意味している。

1.2.4 廃棄物処理法と廃棄物処理法の改正

(1) 廃棄物処理法の改正¹⁰⁾

旧廃棄物処理法は、平成3年に廃棄物の適正処理を促進するために排出抑制、再生利用という観点で導入された大幅な改正がなされた。これは、平成3年10月に「廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び廃棄物処理施設整備緊急措置法の一部を改正する法律」として公布された。

この当時の廃棄物処理に関する問題点には、廃棄物発生量の増大、廃棄物の質の多様化、処理困難物の増加、不法投棄等の不適正処理の問題、などがあつた。

平成3年の改正では、以下のような点が改正された。

・理念

- ①廃棄物の発生の抑制と、適正な処理の一形態として、分別、再生の促進が示された。^{*1}
- ②廃棄物再生業者の登録制度も設けられた。
- ③住民参加で廃棄物の減量化、リサイクルを促進するため、市町村に廃棄物減量等推進審議会及び廃棄物減量委員等推進委員を設置できるようになった。

・基準・システムの強化

- ①廃棄物処理業者の規制強化(適正な処理を行う処理業者の育成)
- ②廃棄物処理施設の規制強化および施設設置規定
- ③処理の委託に係わる規制の強化
- ④特別管理廃棄物制度の導入
- ⑤一般廃棄物に関する製造業者等の協力

厚生大臣が市町村の廃棄物処理施設および技術に照らして、その適正な処理が全国各地で困難となっていると認められる一般廃棄物(大型テレビ、冷蔵庫、スプリング入りマットレス、タイヤ、オートバイ)を指定し、市町村は、この製品の製造等を行う事業者に対し、その処理について必要な協力を求めることができるという規定を定めた。

⑥改善命令・措置命令の強化/罰則の全般強化

このように改正のポイントは、法の目的に廃棄物の減量化・リサイクルの観点が入れられた点、および基準システム面の規制が適正処理の確保のために強化された点である。

(2) 役割分担と費用負担

一般廃棄物については、住民の日常生活によって生じる一般廃棄物は、市町村による処理が原則となっている。市町村は、全区域を対象とした一般廃棄物処理計画を策定し、その実施という形で、生活環境の保全上支障が生じないように処理基準に適合した処理を行う。一般廃棄物の処理について市町村が、補助者として一般廃棄物処理業者を使用する場合もあるが、この場合の処理業者は、単なる市町村の補助であり、処理の責任は市町村が負っているものとしている（産業廃棄物の処理業者とは異なる）。

一般廃棄物の処理基準の一つとして、一般廃棄物処理計画に基づき分別収集することとされたものは、その区分に従い分別収集・運搬を行い、適正にリサイクルすることと規定されている（施行令第3条2項8）。

一般廃棄物の処理費用は市町村が負担するので、排出者たる一般市民が税金という形で負担していることになる。ただし、事業系一般廃棄物については、法第3条1項の事業者責任の原則により、事業者が費用を負担させている市町村もある。また、法の改正により、一般廃棄物の処理に関して条例で定める手数料を市町村が徴収することができることが明記された（法第6条2項と6項）。

一般廃棄物のうち、適正処理困難物については、厚生大臣が指定する制度もある。市町村長は、指定された一般廃棄物の製造、加工、販売等を行う事業者に対して、当該一般廃棄物の処理が適正に行われることを補完するために必要な協力を求めることができるようになった。また、厚生大臣は当該一般廃棄物の処理について製造等事業者の協力を得ることができるように所管大臣に要請することができるようになった。これによって、平成6年3月には、自動車用廃タイヤ、25インチ以上の廃テレビ、250リットル以上の廃電気冷蔵庫、廃スプリングマットレスの4品目を適正処理困難物に指定した。この規定は、一般廃棄物についての市町村処理の原則の例外となると同時に、排出事業者責任の例外にもなった。

1.2.5 生活環境審議会報告¹¹⁾

生活環境審議会の廃棄物処理部門は『廃棄物の減量化・再生利用の促進について』という報告書を平成6年10月に提出した。

(1) 廃棄物処理をめぐる状況

廃棄物処理をめぐる現状について、①廃棄物発生量は一貫して増加（昭和61年～平成3年）、②一般廃棄物処理経費も増加、③最終処分場の用地確保が困難、という三重苦状況を明確にしている。

また、欧米のリサイクルシステムが急速に進展しているという現状を踏まえ、ドイツ、フランス、アメリカのそれぞれのシステムを分析・評価している（欧米のリサイクルシステムについては1.3を参照のこと）。

ドイツ：民間回収システムと行政による回収システムの2本建てで運営に費用がかかる
フランス：地方公共団体による収集システムを活用するという弾力的な対応

アメリカ：事業者が再生利用を促すインセンティブが働かない、再生資源価格が低下すると再生利用が進まない

また、廃棄物に関する国際的条約である「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」や「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約（ロンドン条約）」をあげ、自国の領土内において処分するという完結した廃棄物処理システムの整備が求められていることを明らかにした。

(2) 廃棄物の減量化・再生利用の推進のための基本的考え方

廃棄物の減量化・再生利用の推進のための基本的考え方として、「廃棄物の処理に関する責任やコストのうち、適切なものについて事業者、消費者及び市町村等の間でわかち合い、製品の開発から再生利用に至る各過程で、廃棄物を減量化し、再利用すれば経済的メリットが生じる社会経済システムの構築を進めていく必要がある」と示し、ここで廃棄物処理やリサイクルに関して、事業者と消費者と市町村で、責任分担や費用負担の考え方が示されたといえる。

事業者については、①事業活動に伴う廃棄物の減量化に努めるとともに、排出量に応じた処理費用を負担する、②事業活動に当たって、再生利用の容易な製品等の開発・製造や再生品・再生資源の積極的な使用に努める、③自らが製造・販売した製品等が廃棄物となった場合の回収や再生利用について、一定の役割を果たす、の3点が役割としてあげられている。

消費者については、①可能な限り廃棄物の排出の抑制に努める、②廃棄物の排出に当たり、資源ごみの分別収集に協力するとともに、排出量に応じた処理費用を負担する、③再生品の需要創出に寄与するため、再生品の積極的な使用に努める、ことが示された。

市町村については、①自ら策定する一般廃棄物処理計画に基づき、一般廃棄物の分別収集の徹底、域内の事業者による減量化の取組みや住民団体・収集業者等による資源ごみの収集へ支援など総合的な一般廃棄物収集、リサイクルシステムの確立を図る、②一般廃棄物の再生利用に必要なリサイクルセンター、リサイクルプラザ等の施設の整備に努める、③再生品の需要創出に寄与するため、再生品の積極的な使用と啓発普及に努める、ことが示された。

これにより、事業者と消費者にも処理費用の負担が、消費者にも分別収集への協力が示された。

(3) 廃棄物の種類に応じた対策

具体的な対策は、廃棄物の種類ごとに対策方法が示された。

1) 包装廃棄物の減量化・再生利用の推進

- ・リターナブル容器の使用の拡大
- ・市町村と事業者の協力による包装廃棄物の回収・再利用システムの構築
- 「ドイツ・フランスと同様に、製造・販売業者が、自ら製造・販売した製品から生じる廃棄物について、一定の責任を負担することが必要である」と

した上で、「製造・販売業者が自ら包装容器の回収を行うことは、システム全体の効率等の点から必ずしも適当とはいえないこと、分別収集が相当程度普及している我が国においては、市町村による収集システムを活用する方が効率的であることから、責任分担の具体的な形態としては、市町村が分別収集した包装廃棄物について、製造・販売事業者による引き取りと可能な限りの再生利用（またはこれらのための費用負担）を行うシステムを導入することが適当」としている。

- ・デポジット制度、製品課徴金等
- ・過剰包装の抑制（市町村の普及啓発や流通業界団体における自主的な取組）
- ・輸送用包装の回収・再利用等
- 2)新聞・雑誌等の古紙の再生利用の推進
- 3)電気機械器具等の減量化・再生利用の推進（事業者による引き取り）
 - ・指定一般廃棄物の指定の推進等（廃ゴムタイヤ、廃テレビ、廃冷蔵庫等）
 - ・新しい仕組みの検討（デポジット）
- 4)厨芥の減量化・再生利用の推進（高速堆肥化、コンポスター）
- 5)事業系一般廃棄物の減量化・再生利用
 - 廃棄物減量計画の策定等（オフィス町内会）
 - 処理費用の負担（事業系ごみの有料化）
- 6)産業廃棄物の減量化・再生利用
 - 産業廃棄物処理計画における対応等
 - 廃棄物の減量化・再生利用に寄与する製品・製造工程の開発

1.2.6 産業構造審議会の報告¹²⁾

産業構造審議会の「廃棄物処理・再資源化部会」は、平成6年7月に今後の我が国の廃棄物処理・リサイクルシステムの在り方について意見を具申した。

(1) 今後の廃棄物処理・リサイクルシステムの基本的考え方

ここでは、「廃棄物処理・リサイクル問題には数多くの経済主体が関与している」とした上で、「市町村は廃棄物処理法に基づきそれを回収する義務を負っている」と市町村の収集義務を前面に押し出している。ただし、「廃棄物問題は、一方的に一つの経済主体に責任を求めていくべき性格の問題ではなく、消費者、国・地方公共団体及び事業者がそれぞれの役割をより一層果たしていくべき性格の問題」とし、収集以外での事業者や消費者の役割分担も必要という考えを改めて示した。

(2) 各主体の役割分担

消費者の役割としては、まず排出の抑制、次に分別排出を積極的に行い、再生資源利用製品の需要拡大に貢献することがあげられている。

国・地方公共団体の役割は、一般廃棄物処理施設の整備（廃棄物処理関連施設の積極的整備）として、リサイクルセンター等の建設、廃棄物発電施設等の整備、これらの施設を生活関連社会資本と位置づけて財政支援することをあげ、マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルをどちらも推進すべく社会資本の整備を推進することを掲げている。さらに、廃棄物の減量化のために、従量制の手数料制度の導入などをあげている。最後に、技術開発も事業規模・採算性の観点から民間ではなく国が役割分担があるとしている。

事業者の役割は、製品の製造等に際して製品の事前評価を行うとともに、自らが関係する使用済み製品について、市町村等による回収に対し必要な協力を行うことを期待するとし、具体的な協力の内容には言及しなかった。

また、その他に事業者の協力として、指定一般廃棄物に係る廃棄物の適正な処理の観点からの事業者の協力を示している。これは、廃棄物処理法により、厚生大臣の指定する廃棄物（指定一般廃棄物）について、その適正な処理が困難となっている市町村において市町村長からの要請に基づき、適正な処理が困難となっている事情に応じ、市町村の処理を補完するために事業者が必要な協力を行うこととされたことを拡張することを意味している。平成6年3月には、廃タイヤ、廃大型テレビ、廃大型電気冷蔵庫、廃スプリングマットレスの4品目が指定。これらの製品は、可能な範囲で市町村以外の処理システムで処理する等の協力を行う。

(3) 各リサイクル過程における役割分担

報告書では、リサイクルの過程ごとの役割分担も示している。

製品の製造段階では、リサイクル法で示したとおり、原材料や構造の工夫、分別のための工夫や処理の安全性の工夫等の諸点につき、製品の事前評価を第一種指定製品以外の製品についても広く実施すべきであることを示した。

回収段階では、消費者等による分別排出と、市町村による分別回収の徹底を示した。分別回収の費用については、分別回収しない場合に必要となる最終処分に係る費用に代わるものであり、現状の負担ルールを維持するのが適当との判断を示した。

再生利用段階では、市町村や回収業者が分別回収した再生資源のうち一定の品質で安定的に供給されるものを、可能な限り全量再生利用していくことであるとし、再生義務を示したといえる。費用については、再生資源の利用段階におけるリサイクルコストを事業者が内部化し、そのコストは使用済み製品の消費者が負担するようなシステムを構築することが望ましいとした。

(4) リサイクルオプションについて

近年、ごみは高カロリー化しており、これに対応した焼却施設の加速度的整備に努めるものとし、特に廃棄物が安定的に収集され、一定規模以上の廃棄物焼却施設（200トン/日）の整備が可能な都市部では、廃棄物発電を推進する必要がある、と具体的にごみ発電推進を示した。また、廃棄物の収集量が少ない地方都市においては、廃棄物による固形燃料（RDF:Refused Derived Fuel）を推進するとした。

このように、サーマルリサイクルは、都市部ではごみ発電、地方部では固形燃料化推進を示した。

プラスチックについては、全てのプラスチックを品種別に分別するのは、技術的、経済的に困難であり、さらに、焼却施設の周辺地域の事情等によりプラスチックを直接焼却できないこともあることから、ケミカルリサイクル（油化）も推進すべきであることを示した。

（５）今後の方向性

最後に、日本型廃棄物処理・リサイクルシステムの方向性として、次の５点を示した。

- ①従量制による処理手数料及び市町村の分別回収システムの抜本的普及。
- ②使用済み製品の回収の責任を有する市町村に対し、集団回収や拠点回収により消費者や事業者がそれぞれの立場から協力する。
- ③事業者による再生利用の実施。分別回収されたものは消費者及び事業者が協力する。
- ④マテリアルリサイクルが適切でない場合は、サーマルリサイクルを実施する等ベストミックスが必要。
- ⑤すべての経済主体が再生資源利用製品の購入主体であるべき。

1.2.7 容器包装リサイクル法¹³⁾

（１）法律制定の背景と目的

これまでの生活環境審議会や産業構造審議会の意見を受けながら、平成７年６月に、容器包装リサイクル法が制定された。

この法律の制定された背景には、①一般廃棄物の発生量が増大していることと、②深刻な最終処分場の残余容量不足があげられた。法律の目的は、「この法律は、容器包装廃棄物の分別収集及びこれにより得られた分別基準適合物の再商品化を促進するための措置を講ずること等により、一般廃棄物の減量及び再生資源の十分な利用等を通じて、廃棄物の適正な処理及び資源の有効な利用の確保を図り、もって生活環境の保全及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。（第１条）」とされている。

廃棄物の中でも、とりわけ食品や飲料等の容器包装廃棄物が着目されたのは、家庭から排出される廃棄物のかかなりの割合を容器包装廃棄物が占めていたからである。また、素材的にみても容器包装は、大量かつ画一的に製造されており、リサイクルを実施しやすいこと、ドイツ、フランスなどでもまず包装廃棄物からリサイクルの取り組みがなされたことも法制定に影響を及ぼした。

この法は、一般廃棄物のうち容器包装廃棄物については、従来の市町村の責任による処理を、事業者の責任へと転換させる画期的なものといえる。ここでは、自治体の分別収集した容器包装廃棄物を事業者が再商品化する方式がとられている。

（２）法律の対象

法律の対象となる容器包装は、缶、びん、プラスチックなど商品が消費されたり商品と分離された場合に不要になるすべての「容器包装^{*2}」である。しかし、自治体による分別収集の代表的な品目であるアルミ缶等は市町村が分別収集した段階で有価物となることから、再商品化の対象にはならない^{*3}。その他「容器包装」に該当しないものとしては、商品以外のものに付された景品を包む紙袋、手袋やダイレクトメールを入れた封筒、サービスの提供に伴って付された容器包装（宅配業者が配送のために用いた箱等）などがある。

法律では、「容器包装」のうち、缶、びん、箱、レジ袋など容器包装を利用する事業者（中味事業者）がそれを利用する時点ですでに入れ物としての形状を呈しているものを「特定容器^{*4}」と呼んでいる。それ以外の包装紙、ラップ等を「特定包装^{*5}」と呼んでいる。

（３）役割分担と費用負担

事業者および消費者の責務として、容器包装廃棄物の排出を抑制するように努め、リサイクルされたものを利用する（例えば、プラスチックを油化した油、再生紙を用いたトイレットペーパー等）ことにより、分別収集、分別基準適合物の再商品化等を促進するように努めなければならない。（第４条）

国の責務としては、「資金の確保、情報収集、科学技術の振興を行い、教育活動、広報活動を通じ、国民の理解を深め、国民の協力を求めるように努力しなければならない。（第５条^{*6}）」また、地方自治体の責務としては、「分別収集の実施の検討等、分別収集に必要な措置を講ずるよう努めなければならない（第６条^{*7}）」としている。

容器包装リサイクル法では、まず主務大臣の策定する基本方針に即し、再商品化計画が策定され、また市町村は分別収集計画、都道府県知事は分別収集促進計画を策定する。これらの計画に基づき市町村により分別収集された容器包装廃棄物を事業者が再商品化するという構造になっている。

市町村は、前述した分別収集計画にしたがって、容器包装廃棄物の分別収集を行わなければならない。容器包装リサイクル法でいう「分別収集^{*8}」とは、廃棄物を分別して収集することだけでなく、その収集した廃棄物について必要に応じて圧縮その他、洗浄や梱包も含んでいる。

法には、容器包装廃棄物の分別を促進するために、廃棄物処理手数料を定める場合においては、必要事項を勘案できるという規定がある（第１０条４項^{*9}）。これにより、容器包装廃棄物以外の一般廃棄物の処理手数料を市町村が徴収することにより、容器包装廃棄物の分別排出を促進するという方策を採用してもよいことを示している。

「再商品化」とは、自らあるいは他人に有償または無償で譲渡して、再生使用ないし再生使用を行うことをいう（第２条８項^{*10}）。再生使用には、製品の原材料として自ら使用することと、他人に製品の原材料として有償または無償で譲渡し得る状態にすることの２つの方法がある。

再商品化の対象となるのは、市町村が分別収集し、分別基準に適合するものであり、指

定する施設において保管されている容器包装廃棄物である。これを分別基準適合物といい、さらに容器包装の区分ごとに主務省令で定めるものを特定分別基準適合物という。また、分別収集さえすれば有価物になるアルミ缶等の容器包装廃棄物は除外されている。

再商品化を実施する義務を負う事業者は、特定容器利用事業者（特定容器を用いて商品を包む食品・飲料水製造業者等）、特定容器製造等事業者（特定容器の製造業者）、特定包装利用事業者（事業において販売する商品に特定包装を用いる事業者で、デパートやスーパーなど流通業者が含まれる）である。

再商品化義務量は、業種・容器包装の量によって異なる。

再商品化の実施方法については、次の方法がある。

①指定法人への委託

市町村により分別回収された容器包装について、指定法人に再商品化を委託する。

②自主再商品化

市町村により分別回収された容器包装について、自ら再商品化を実施する。

③自主回収

直接消費者から事業者が店頭で回収した容器包装廃棄物を再商品化する方法。

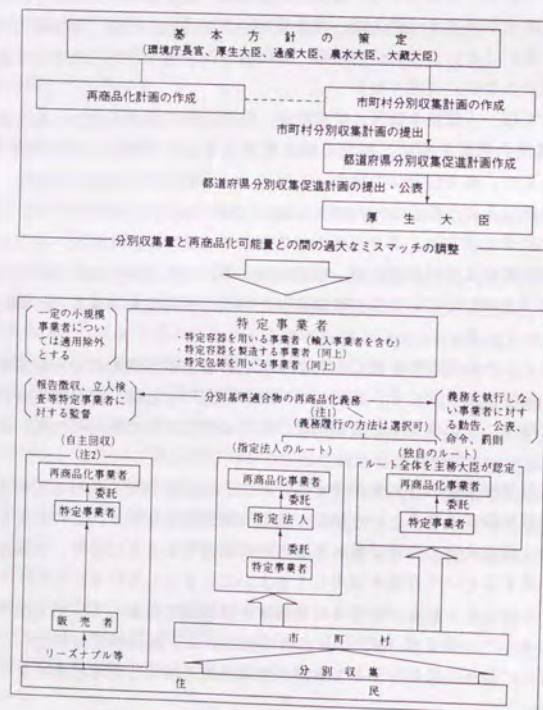


図1.3 容器包装リサイクル法のイメージ図

1.3 海外における廃棄物処理・リサイクルシステム

1.3.1 アメリカの廃棄物処理^{14) 15)}

アメリカでは、廃棄物を大きく分けて固形廃棄物と、家庭下水からの汚泥等を含むその他廃棄物がある。固形廃棄物について「資源保護回復法（Resource Conservation and Recovery Act of 1976）」が処理処分の枠組みを定めている。さらに、固形廃棄物は有害廃棄物と非有害廃棄物（非有害産業廃棄物や小規模事業者の排出廃棄物）に分類されており、日本でいう一般廃棄物はこの非有害廃棄物に分類される。

非有害廃棄物については資源保護回復法のもと州政府が中心になって固形廃棄物管理計画などを策定するが、実際の収集処理は地方自治体が担っている。具体的な収集料金や処理法はそれぞれの地方自治体の条例や、州の法律によって定められ、異なっているものの、一般的には、非有害産業廃棄物については排出事業者が処理責任があり、家庭ごみや商業ごみについては地方自治体に処理責任がある場合が多くなっている。

回収については、多くの地方自治体が無料のカーブサイドコレクション（道路脇で回収する方式）と有料の廃棄物従量料金制（VRP）を組み合わせた方法を採用している。カーブサイドコレクションで収集されたリサイクル可能な廃棄物は、資源化処理施設（MRF）で分別しリサイクルされている。このカーブサイドコレクションは、缶や新聞などの資源ごみを混合収集する場合と、分別収集する場合があるが、住宅のすぐ前で収集されるので住民の参加率は高い。また、いろいろな種類のリサイクル可能な資源を回収できる反面、収集コストが高つくという欠点もある。

さらに、リサイクル可能な廃棄物を回収する方式として、ドロップオフセンター方式とバイバックセンター方式がある。

ドロップオフセンター方式は、リサイクルセンターに住民が無料で資源ごみを持ち込む方式である。これは地方自治体が収集する必要がないのでコストが安くすむが、住民の参加率が低くなり、対象となる資源ごみの種類も限られる。バイバックセンター方式は、ドロップオフセンター方式を有償（住民が資源ごみを搬入するとお金がもらえる）にしたものである。この方式は事業として成立しているが、アルミ缶に限られるという欠点を持っている。

廃棄物の焼却処理は1977年に大気浄化法が厳しくなり、地元住民の建設反対運動も高まったため、現在では減量化のためだけの焼却はほとんど行われておらず、アメリカ全体で焼却処理率は16%（1991年）にすぎない。焼却は、電力や熱を回収する目的で行われている。埋立処分は処分コストも安いことからアメリカの廃棄物処理の主流になっており、全体の67%を占める。1991年のアメリカ連邦保護局が出した廃棄物埋立処分場規則によって埋立処理の管理規制が強化された。しかし、アメリカには多くの埋立処分場があり、日本のような処分場不足の問題は生じていない。

1.3.2 ドイツ包装廃棄物政令の概要¹⁶⁾

ドイツでは、1991年6月に包装のリサイクルを事業者が義務づける革新的な政令「包装

廃棄物の抑制及び回避に関する政令」が出された。政令の目的は、包装廃棄物を「廃棄物」としないことである。そのため、包装が流通、使用された後に事業者が当該包装を回収・リサイクルするシステムをつくり、それにより「包装廃棄物」概念をなくそうとしている。

包装廃棄物については事業者が、その他の一般廃棄物の処理は従来通り地方自治体が行うという廃棄物処理の二重システムが確立されることになった。これは、包装廃棄物だけに限らず、廃自動車・廃家電・古紙等について今後も循環経済・廃棄物法に基づき同様の政令が出され、この二重システムが拡大されていく予定である。

この政令では、包装を輸送用包装、装飾的包装、販売用包装の3種類に分類し、これに飲料容器をあわせた4種類が対象となっている。しかし、販売用包装と飲料容器については、各小売店に企業ごとの包装廃棄物用の箱が必要となり、小売店の場所をとりコスト負担を強いるだけでなく、回収効率もよくない。そこで、この二つについては、私的回収・分別システムが確立している場合には、各自業者の個別の販売用包装の回収義務やデポジット制度が免除されることになった。この免除のための要件は、使用済み包装を直接担当地域の家庭から定期的に回収することが確実で、かつ政令で規定する回収率及び分別率を達成し、また既存の廃棄物処理当局による回収・リサイクルシステムと整合性を有するというものである。ドイツ産業界は、この免除規定の適用を受けるために有限会社デュアル・システム・ドイツランド(DSD)を設立した。

事業者は、DSD社と「グリュエネ・ブックト」を使用するための契約を締結し、使用料を支払う。DSD社は、各家庭から出された自社のマークのついた包装を地域ごとに回収・分別する。実際のリサイクルは、DSD社と契約している包装材ごとのリサイクル業者が行う。

1.3.3 フランス¹⁷⁾

フランスでは、包装廃棄物政令が1992年4月に制定された。この背景には、ドイツと同様に欧州の環境政策の変化、国民の関心の高さ、一般廃棄物にしめる包装廃棄物の多さがあった。

包装された製品の製造業者と輸入業者にリサイクルの責任を負わせており、次の方法から選択して義務を履行することになっている。

- ①自ら回収・リサイクルシステムをつくりリサイクルする。
- ②自らデポジット制度を導入し、回収・リサイクルする。
- ③国によって認可された組織にマークの使用料を支払い、回収・リサイクルを委託する。

まず、対象となっているのは家庭から発生するすべての包装廃棄物(すべての輸送用・装飾用・販売用の包装廃棄物が含まれる)である。包装廃棄物の回収・リサイクルの責務があるのは、包装された製品の製造業者および輸入業者である。

エコ・アンパラージュ社は、フランスの政令を受けて産業界が設立し、関係省庁の認可を受けた認可組織である。認可組織は、地方自治体が包装廃棄物から分別した当該要件を満たす有用物を一定価格で購入する。この購入資金は、企業からマーク使用料として徴収した資金によって賄われる。この資金が地方自治体が回収・分別システムを開発するのに

利用されることになる。さらに、認可組織は回収・分別システムによる有用物をリサイクル業者によって作られた団体に供給する役割を有している。エコ・アンパラージュ社は、包装の製造業者、輸入業者にマーク(ポワンベール)の使用を許可し、使用料を徴収している。

ドイツと異なるのは、エコ・アンパラージュ社が自ら回収・分別を行うのではなく、資金の運用をするだけという点である。

1.3.4 中国¹⁸⁾

中国では、政府が再資源化事業をリードしている。大雑把にいうと、再生資源の回収については商業部門が担当し、その再利用については工業部門が担当している。しかし、再生資源の買い取りから、分類、整理、貯蔵、加工までの中間処理は、商業部門が管轄する各企業のもとで行われている。この商業部門では、

- ①政府の商業・技術・環境など基本方針のもとに、再生資源の回収・再利用事業に関する政府の立案及び規則の制定
- ②国内外の再生資源の回収・再利用に関する情報収集
- ③再生資源の回収・加工・再利用に関するシステム・技術の研究及び開発
- ④各省、自治区、直轄市など地方の再生資源回収・再利用事業への指導および市場管理
- ⑤教育(職員の研修)、広報

などが主要業務として行われている。

中国での回収方法には、ひとつの原則がある。それは「一手交銭、一手交貨」、すなわち片手で現金を、もう一方の手で物を交換することである。これは、中国の資源回収の基本は「有償買い取り」であることを示している。この有償買い取りは、売り手、買い手、再利用者の三者の利益を調整する政策的配慮に裏付けられている。その価格決定は、国家計画で指定されている品目を除けば、「古いものは新しいものを越えず、棄てられているものは古いものを越えない」という原則に従っている。

一般家庭からの資源回収は、固定回収拠点での買い取り、巡回買い取りまたはその地域の商店および個人に委託して代理購入する方法、祝祭日や「愛国衛生運動」にあわせて直接買い取りを行うこともされている。

中国では、失業状態の多くの若者たちが資源回収に従事している。彼らは、自転車やリヤカーで商店街や住宅街を回って資源を回収する。熱心に働けば、サラリーマンより収入がいいともいわれている。北京市内中心街では資源回収のためのストックヤードは確保できないが、彼らのようなマンパワーがすべてをいい方向に動かしている。

1.3.5 韓国¹⁹⁾

「韓国資源再生公社」は1980年、農業用廃ビニールと農業びんの回収を主管する組織として設立された。現在の公社の主要業務は、

- ①廃ビニールの収集処理

民間業者も有償で資源回収を行い再資源市場に出していたが、こうして公社が参入することによって民間と公社との競争が発生している。しかし、採算性の高い古紙や空きびんなどは民間業者に流れている。採算性が悪く、分別の質の悪いものが公社によって収集されているという状況になっている。

1.4.2 江戸時代のリサイクル事情

我が国では、江戸時代は循環型社会だといわれている。実際、現代と比較すれば他の国との物質移動は少なく、必然的に循環型にならざるを得なかった。

江戸時代の物質循環を図1.1（前出）を参考に示せば、武蔵野の平地林、江戸近郊の農村地帯、江戸市内、江戸湊の4つの地域が密接につながり、それら全体を自然の大气と水循環が取り巻いて循環型社会を形成していたと言っている。

これらの地域を循環していたのは、「有機系の資源」である。まず、薪や木炭は武蔵野の平地林から市内や農村地帯の人間活動のあるところに供給した。それらは最終的には、多くのものが焼却され、二酸化炭素となって大気中に放出され、再び植物に固定化される。また、農村地帯の農作物は市内に供給されるが、そこから出される人間の排泄物の一部は再び肥料となって農村地帯に返された。また、排泄物の一部は川を経由して海に流入するが、これについても漁業によって鮮魚や海草の形で海から市内に持ち込まれた。

このように有機系の資源については、自然界や各地域を循環させていた。これに対して、無機系の資源は自然界をあまり循環しないので、人間の手によって積極的な循環がなされていた²³⁾。

江戸時代には鉄くずはかなりの比率で回収された。町には鉄くず回収を職業とするものがいて、刀はもちろん鋤・鍬といった農作業に使用する道具、鍋や釘など生活に関するものまで回収された。このように無機系のものは、積極的に分別回収が行われていたといえる²³⁾。これは、無機系資源の供給が少なかったからに他ならない。廃棄物として川に棄ててしまえば二度と循環して戻ることにはなかった。資源が少ないので、廃棄してしまえば新たな製品を作り出すことはできないので、回収したということである。すなわち、ここでの価値は、「希少性」であることがわかる。したがって、回収するものは少量でも問題がなかった。逆に少量のものを（非効率的に）回収することに意義があったといえる。

これに対して、現代のリサイクルは工業化社会の中でのリサイクルといえる。工業化社会は、大量生産—大量消費を基本とするものである。同一のものをより大量につくことでコストパフォーマンスを上げることを基本原理としている。このような工業化社会でのリサイクルは、大量廃棄されるものを大量リサイクルすることである。現代におけるリサイクルの価値は、大量に消費されたものを大量に効率よくリサイクルすることである。すなわち、ここでも「効率性」が重視されている。この点が、江戸時代のリサイクルと現代の工業化社会でのリサイクルの一番大きく異なる点である。

現代のリサイクルのうち主なものは、先ほども触れたように新聞・雑誌、缶、びん、PETボトルなどである。これらはすべて工業化の原理によって大量生産されているものばかりである。

1.4.3 素材ごとのリサイクル意義

リサイクルされるものの素材によってもリサイクルの意味が異なる。江戸時代のリサイクルにおいても、無機系資源のリサイクルは人間社会の中でクローズしている循環であったし、有機系資源のリサイクルは農業、都市、自然というようにオープンな形で循環で

あった。

現代においても、新聞・雑誌などのリサイクルと、缶・びんのリサイクルとは本来意味が異なる。しかし、現在の日本は、パルプも鉄鉱石、ボーキサイト、原油もすべてほとんど輸入に依存することによって資源投入が外部化し、外部化されたものは無限に存在する感覚から、資源枯渇という問題に対しては危機感が薄くなってしまっている。

しかし、江戸時代と同じように、新聞や雑誌などの有機系の資源は、最終的に二酸化炭素に分解されるため、地球環境の観点からは排出それ自体問題であるが、それを吸収するだけのバイオマス資源が地球上のどこかにあれば、一応循環することになる。

これに対して、無機系のものは大量輸入—大量消費—大量廃棄すれば、その分だけ廃棄物処分場に蓄積されることになる（図1.5参照²⁴⁾）。これは、資源問題としても、廃棄物処理問題としても大きな問題になる。工業化社会の中では、無機系資源（無機系廃棄物）のリサイクルは避けて通ることのできない課題である。日本では、古紙の回収は極めてすすんでいるため、古紙の回収よりも、缶やびんの回収をいかに行うかが重要となる。しかも、缶やびんの生産が「工業化の原理」で動いている以上、リサイクルも工業化の原理で推進する必要がある。もちろん、だからといって、紙のリサイクルの重要性がないということにはならない。



図1.5 ごみを購入する日本

プラスチックの場合は、少し微妙である。というのは、プラスチックを燃焼させれば二酸化炭素と水に分解されるので、固形廃棄物としての問題なくなる。しかし、問題はプラスチックの原料である原油が更新性をもつ資源ではないからである。化石資源は一過性のものであり、どうやっても「循環」という言葉はなじみにくい。したがって、いかに「節約」するかという議論になる。プラスチックの場合は「節約」のためのリサイクルが重要である。もし、プラスチックを焼却せず埋立処分している場合には、処分場も問題となる。

これら素材ごとのリサイクルの意義を 表1.3にまとめた。

表1.3 素材ごとのリサイクル意義

リサイクル対象	資源の特徴		リサイクルの意味・意義
	更新性-枯渇性	有機系-無機系	
新聞雑誌	更新性資源	有機系資源	資源節約（森林の保全）
缶びん	枯渇性資源	無機系資源	処分場への負荷軽減 資源の保全
プラスチック PETボトル	枯渇性資源	有機系資源	資源節約（化石燃料） 処分場への負荷軽減（埋立時）

1.4.4 ゼロエミッションの中でのリサイクル

国連大学は、「ゼロエミッション」と呼ばれる大規模研究プロジェクトを1994年にスタートさせた。これは、廃棄物の量を削減するのではなく、皆無にする生産システムの新たな構築をめざすというゼロエミッション体制に向けて、全産業の製造工程を作りなおし、既存の産業を再編成して、全く新しい「産業集団」を生み出すというものである²⁵⁾。

生産活動に着目すると、プロセス管理技術はZero Defect(Total Quality Control(TQC))からZero Inventory（在庫ゼロ）、Zero Failureへと変遷してきた（図1.6）。そして今、生産プロセスの管理技術においても、資源・エネルギーの有効利用と環境への負荷低減を考慮した新たな展開が求められている。この方向が原料の有効利用（生産プロセスで製品にならなかった物質の他のプロセスの原料化）による排出削減（生産プロセスにおけるゼロエミッション化）である²⁶⁾。

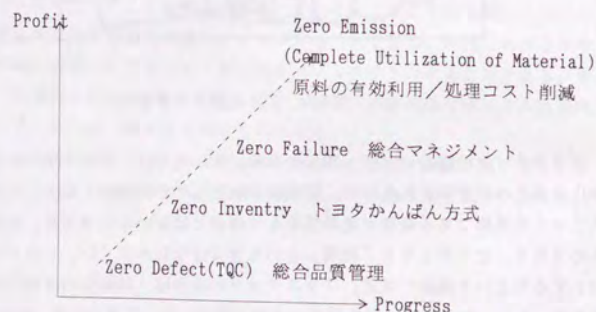


図1.6 生産プロセス管理技術の変遷

完全なゼロエミッションを可能にするには、企業・産業活動で投入される総インプット（投入要素）がその企業・産業内で完全に消化され、総アウトプット（産出物）に等しくなるような生産システムを構築することである。この「アウトプット=インプットモデル」を単独企業で達成するのは難しい。

国連大学の学長顧問であるグンター・パウリ氏はこれに関して、例えばA企業（産業）が排出する廃棄物がB企業（産業）の原材料となり、そのB企業（産業）の廃棄物がC企業（産業）の原材料となるという「廃棄物と原材料の産業連鎖」を形成する考え方を提案している。例えばそれは、「ビール醸造→水産養殖漁業」であるという²⁷⁾。

「廃棄物と原材料の産業連鎖」は、石油化学工業においてすでに見られる現象である。原油からナフサ、軽油、重油と精製してゆき最後にはアスファルトが残り、すべて商品化するというものである。

リサイクルの基本概念は、素材に着目して同じ素材に戻すという発想である。異なる製品へのリサイクルというカスケード型のリサイクルもあり、これは上質紙がトイレ用ペーパーになったり、PETボトルがカーペットになるというようなりサイクルである。

ゼロエミッションの理念からリサイクルを捉えると、リサイクル工程時に付加的な資源やエネルギーを投入する必要があることから、必然的に負荷も発生し、ゼロエミッションにはならないということになる。しかし、紙のリサイクルに関して有害物質を発生しない脱墨技術が開発されれば、インクそのものがリサイクルでき、すぐ紙に再生できる長繊維のパルプが得られ、スラッジ（汚泥）が残る。この汚泥を内壁充填材等に活用すれば、ゼロエミッションの道が開けることになる。

このように、リサイクルが素材に着目しているのに対して、ゼロエミッションは主として生産プロセス管理技術に着目していることがわかる。その視点の違いから、リサイクルはゼロエミッションより不完全なものに見えるかも知れないが、資源問題や環境問題に対する理念は同じであって、異質なものとはいえない。

1. 5 経済的手法の導入促進

1.5.1 環境政策における経済的手法²⁸⁾

今日の環境問題は、人々の日常生活、通常の事業活動によってもたされるものが多くなっており、従来のような規制基準等に基づく直接規制でコントロールすることが難しい。また、単に決められたことを受け身で守るだけではすまされず、国民・事業者を含め、全ての主体が自主的・積極的に環境保全に取り組んでいくことが求められている。経済的手法は、こうした多数の日常的な行為から生ずる環境への負荷を低減させ、資源の効率的配分にも資すると思われる点で有効性が期待される政策手法である。

経済の立場からみると環境問題は、「環境」という公共財に対して市場では適切な価格づけができずに生じたという見方もなされる。日常生活や通常の事業活動という経済活動によって生じた環境負荷が外部不経済を生じると、外部不経済の内部化を行おうとする。これが経済の立場からみた経済的手法であり、物やサービスの生産・消費において市場メカニズムを通じ経済的なインセンティブを与えるものである。

このように、経済的手法といっても環境政策の立場では多少見方や理念が異なるものの、具体的な内容はほぼ同じであり、現在では大きく分けて以下の4つの経済的手法が検討されている。

①環境税・課徴金（料金／手数料）

自然環境の使用量を徴収する一つの方法は、自然環境を利用する経済活動に課税する（料金を取る）ことである。適切な課税を行うことは、生産活動において自然環境の使用量が加味されていない生産費、社会全体からみた環境の悪化という費用が組み込まれていない生産費に、自然環境の使用量を加えることになり、社会全体として見た場合に適切な費用に調節することができる。

②排出権売買

排出権売買は、すでに発生しているあるいはこれから発生するであろう汚染についての売買を行う市場を創設し、排出権の交換を行うことで課税制度に代替せようとするものである。総排出量を制限し、その範囲内で各経済主体に排出権を配分し、その売買を認めることで誰も取引をしなかった排出を市場経済に排出権を配分し、その売買を認めることで誰も取引をしなかった排出を市場経済の枠組みに取り入れようとするものであり、直接的な規制と経済的な手段とを組み合わせた考え方である。

③預託金払戻制度（デポジット・リファンド）

デポジット・リファンド制度とは、潜在的に環境への負荷を有する製品などにデポジット（預託金）を課し、当該製品ないしその廃棄物が適切に返却されたことにより環境への負荷が回避されたときに払い戻し金を支払う制度である。

④補助金

税・課徴金が、環境が考慮されていない生産費に経済的負荷を与えることによって、社会全体から見て適切な費用に調節するものだったのに対し、補助金は逆に、環境が考慮されている生産費に対し経済的助成を与えることによって、その目的を

達成しようとするものである。理論上は、汚染の削減一単位当たり、税・課徴金と同額の補助金を与えれば同一の削減効果を生むことになる。

経済的手法に相対するのは規制的手法である。規制的手法は、環境基準のように行政上の目標を設定するものや、罰則を伴う排出基準のような強制的な手法までいろいろなものがある。規制的手法は、直接に排出量等の規制をすることで確実な効果を期待することができるが、その規制値の大きさを社会的に望ましい水準に設定することが難しい。規制が厳しすぎると生産が必要以上に抑制されたり、逆に緩すぎると十分な効果をもたらさない。また、自由経済のもとでは経済的活動を規制するので、規制によって不利益を受ける産業界からの抵抗が強く、その調整が困難である。したがって、公害問題などのように、地域が限定され、発生源と環境汚染の因果関係が明確な場合には適用しやすいが、それ以外の環境問題には行使しにくい。

税・課徴金による経済的手法の長所は、相対価格の変化を通じて技術革新が促進されること、課税自体が宣伝効果を持つこと、税収を他の環境保全活動に投資できること、などがあげられる。逆に欠点としては、最適な税率の設定が困難なこと、税収の確保を目的として税率の変更が行われうること、経済成長やインフレに弾力的に対応し得るか疑問があること、などがあげられる。また国際的に導入する場合には、同一税率にすると途上国が逆進的になるので負担が大きいことや、炭素税の場合には産油国が反発するなどの問題もある。

排出権売買による経済的手法の長所は、排出総量の直接的なコントロールが可能であること、量の規制であるため成長やインフレによる影響がないこと、などがある。欠点としては、総排出量の大きさの決定が困難なこと、モニタリングが困難またはモニタリングに多額の費用がかかること、などがあげられる。

デポジット・リファンド制度による経済的手法は、環境に付加を与えるものの回収や返却という分野に限定されているものの、ヨーロッパでは高い回収率を上げ、散乱ごみ対策に効果を上げている。日本においても、ビールびんに預託金がかけられており、回収率は99%であるといわれている。しかし、デポジット制度は逆流通の性格を持ち、流通業者の負担が大きいことや、導入コストが高いこと、回収効果を上げるためにはデポジット額をあげる必要があるが、その際に所得効果が生じる可能性があること、などが指摘できる。

補助金については、税・課徴金と同様の性質を持つ。しかし、政策的な観点からは、補助金のみによる政策は、汚染者負担の原則に反し貿易面や資源配分上の歪みをもたらすこと、所得配分上の効果から特定産業の保護化につながりやすいこと、対象となる産業分野からの撤退を妨げ全体としての負荷量を増大させる可能性があること、などが指摘されている。補助金は国民に新たな負担や国際競争力の低下をもたらさず、消費者や産業界からの支持も得やすいという意見もあるが、補助金のもと国民の税や事業者の税であり、補助金だけの経済的手法は適当ではない。

OECDは、経済的手法について次のような考え方を示している。²⁹⁾

「環境の観点を経済政策決定に盛り込む方法が必要であり、従来規制的手法を多用してきたが、費用効果の観点からも経済的手法の活用が増加している。環境に優しい税制改正や環境に負荷を及ぼす補助金の削減を通じて、環境問題の解決に貢献しうる。税収の使途

特定や特定の環境目的の使用者課徴金は、経済システムに大きな歪みをもたらす可能性があるものの、環境上ないし財政上の理由からそれが有効となることがあり得る。補助金は、環境及び経済に良い影響も悪い影響も与え得るため、単に補助金を削減しただけでは、環境改善効果があるかどうかは不明であり、補助金がどのように導入され、どのように削減されるかによって、その効果が左右される。環境に対する補助金による経済効果に比べると、補助金による環境への影響については多くが知られていない。」

このことからわかるように、経済的手法、特に税・課徴金に対して大きな期待を寄せていることがわかる。

世界において環境問題に対する対策の枠組みの必要性の高まりから、我が国においても昭和42年の公害対策基本法や1972年の自然環境保全法を大幅に改めて環境に係る基本的な法律を策定すべきとの気運が高まり、平成5年に環境基本法が成立した。この法律では、経済的手法について、新たな政策手法の一つと位置づけながらも、経済的影響への懸念からその導入については時期尚早とする意見もあり、次のような規定となった。

- ①環境の保全上の支障を防止するための経済的措置には環境への負荷活動を行う者に対する経済的な助成を行う措置（補助金等）と経済的な負担を課す措置（税・課徴金等）の二つの手法があること。
 - ②経済的な負担を課す措置については、環境の保全上の支障を防止するための有効性が期待され、国際的にも推奨されていること。
 - ③その措置を導入した場合の環境保全上の効果や我が国の経済に与える影響等を適切に調査研究すること。
 - ④その措置を導入する必要がある場合には、国民の理解と協力を得るように努めること。
- また、これが地球環境保全に係るものであるときには、国際的な連係に配慮すること。

1.5.2 廃棄物分野における経済的に手法の導入や検討（環境基本計画）

（1）環境基本計画³⁰⁾

平成5年に制定された「環境基本法」では、第15条で政府が閣議決定による環境基本計画を定めることを規定した。これを受けて平成6年には環境基本計画が策定された。この計画では、経済的手法を規制的手法と並ぶ政策手段の一つとして位置づけ、その適切な活用をうたっている。特に廃棄物分野において経済的手法の導入や検討が進んでいることを踏まえ、次のような表現がされている。

- ①廃棄物の発生抑制のため、一般廃棄物に関して従量制による処理手数料の徴収を推進する等の経済的措置を活用すること。
- ②包装廃棄物の分別収集・包装材の再生利用の推進のため、事業者がそれぞれの引き取り・再生利用に要した費用を価格に適切に反映させる形での経済的手法の活用を含むシステム等について幅広く検討すること。
- ③リサイクル推進のための預託金払戻制度（デポジット・リファンド）等の経済的措置の活用を検討すること。

（2）経済的手法の活用による廃棄物減量化研究会（厚生省）³¹⁾

厚生省では、生活環境審議会や、生活大国5か年計画等から経済的手法の検討が要請されていることを受けて、「経済的手法の活用による廃棄物減量化研究会」を設置し、その報告書を平成5年9月に出した。この中で、廃棄物減量化のための経済的手法について、「最終的に廃棄物となる製品等の製造、流通、排出、再生利用等の過程における選択可能な行動に対し、その費用と便益に直接または間接に影響を与えることを通じ、廃棄物の減量化にとって好ましい行動を促すための手法」と定義し、その効果については、「各経済主体により、最も効率的な対策が選択されることと、経済的・効果的対策が自発的に推進される」ことをあげている。経済的手法を活用によって、廃棄物の排出による社会的コストを各経済主体に適切に分担させ、そのコストの内部化を図ることによって、廃棄物の減量化の動機づけが製造、流通、排出、再生利用等の各段階において効果的に働き、廃棄物の減量化をより一層達成しうる社会経済システムを構築することが重要としている。

この報告書で触れられている主な経済的手法について、効率性、公平性、実現可能性の3つの視点からまとめたものを表1.4に示す。

ユーザー課徴金とは、廃棄物処理サービスを利用する際に、その利用に応じて課徴金を徴収するものである。

排出課徴金は、ごみを排出する際に、その排出量や質に応じた課徴金を徴収することにより環境負荷をもたらすごみの排出を抑制するものである。排出課徴金は、家庭からの一般廃棄物を対象とする場合には、ユーザー課徴金と同義になる。

業者引き取りとは、事業者および消費者による廃棄物減量化のための行動を促すため、その費用を製品価格に転嫁することを予定して、製造流通事業者により、その生産または販売した製品が廃棄物となった際に引き取りおよび処理を行わせるものである。

製品課徴金は、製品の消費・廃棄にともなう廃棄物の排出などの環境に負荷を与える製品の生産、輸入等に際し、その量や質に応じた課徴金を徴収することにより、消費後の廃棄物の発生が少ない製品を優遇する。

事業者に対する預託金徴収とは、製造事業者が製品の蔵出しの段階において、あらかじめ定められた金額を国に預託し、ごみとなった当該製品を自ら回収した場合に、回収量に応じて預託金が返還されるものである。

再生資源価格維持、再生利用率義務づけ、及び再生資源を利用した製品の需要拡大とは、公的介入による再生資源の価格維持、製品製造に当たっての再生資源利用率の設定、回収したごみの再生利用義務づけ、政府調達等の公的介入による再生品の需要の拡大などがある。

これらの検討を踏まえた上で、経済的手法導入の基本的方向としては、排出、製造・流通及び再生利用の各段階において効率的で公平な減量化インセンティブが働き、しかも、実施可能性の高い経済的手法として以下の三つをあげている。

- ①排出段階においては、従量性による処理手数料の徴収
- ②製造・流通段階においては、製造流通事業者による引き取り及び処理
- ③再生利用の段階においては、引き取ったごみに対する一定の再生利用率の義務づけ

表1.4 廃棄物分野における経済的手法とその特徴

	効率性 (手法の効果)	公平性 の条件	実施可能性
ユーザー課徴金	ごみの排出抑制 再生利用拡大	従量制	廃棄物処理法に認可されている 不法投棄防止が必要
排出課徴金 排出税	ごみの排出抑制 再生利用拡大	質・量に 応じた金 額設定	環境負荷の評価が困難 地方自治制度に不適合
業者引き取り	製造流通事業者に対 する排出抑制と再生 利用を促す製品製造	ごみ減量 化の費用 の内部化	回収・再生コストが相対的に安く、 減量効果の高いものに導入 デポジット制度は導入コストが高い
製品課徴金	製造流通時の減量化 需要の価格弾力性が 低いものは効果なし	環境負荷 反映した 金額設定	課徴金額の設定、課徴金の使途 について十分な検討が必要
事業者に対する 預託金	ごみ減量化をもたら す製品への転換 廃棄製品の回収	回収費用 反映した 金額設定	預託金額の設定について十分な 検討が必要
再生資源価格維持 再生利用率義務 再生品需要拡大 (公的介入)	再生資源の需要拡大 による減量化の効果	環境コス トの負担 を等しく する	再生資源の価格維持は公的介入 となり市場経済の効率性が損失 再生利用率義務づけは事例あり 政府調達分は可能性あり

(3) リサイクルのための経済的手法について (環境庁)³²⁾

平成3年にリサイクル法が制定され、廃棄物処理法の改正がなされ、各地域でリサイクル活動が活発になる一方で、経済事情の変化により再生資源の需給バランスが崩れ、再生資源の価格の低下を通じてリサイクルの経済性が低下するという事態が生じている。そのため環境庁では、経済的手法の導入によってリサイクルの経済性を高め、リサイクルシステムを機能させることが必要という視点から、環境負荷の少ない循環型の社会システム形成のための経済的手法を検討している。

リサイクルの促進に当たっては、物の製造・流通、消費、再生資源の回収、再生資源の回収、再生資源の利用の各段階にわたってバランスのとれた施策を講ずることが必要であり、それぞれの段階において、リサイクルの促進に向けてのインセンティブが得られるように、経済的手法が検討されることが重要であるとしている。

製造・流通段階における未然回避インセンティブでは、消費後に生じる不用物の量や性質に応じて製品や容器等に適切な経済的な負担を求める仕組みが必要としている。消費段階における排出抑制インセンティブでは、排出される廃棄物の量や性質に応じて、各排出者に経済的な負担を求める仕組みが備えられることが重要としている。再生資源の回収インセンティブでは、再生資源を回収する営みに対して適切な経済的な対価が与えられるこ

とが重要としている。最後に、回収された再生資源の再生利用・再使用インセンティブでは、再生資源を利用した製品を相対的に優遇するように設計された製品課徴金などの新しい施策を検討すべきであるとしている。

これらの分析を踏まえた上で、経済的手法全体のグランドデザインとして次の2点を基本方向として施策の導入・構築を図る必要性を示している。

- ①各市町村において、廃棄物の排出量に応じたごみ手数料の徴収（ごみ有料化）をすすめる。
- ②製品の製造、流通及び消費に応じて再生資源の回収・利用のための費用が負担され、この費用が適切に再生資源の回収・利用のために用いられるような仕組みの導入を図る。

1.5.3 環境資本投資とマクロ経済の関係^{33) 34)}

環境資本投資とマクロ経済の関係については、2つの側面からの論争が続いてきた。一つは、環境資本投資を行わないと、経済発展が人間の居住環境を汚染させ、また自然資源を枯渇させて、結局のところ人間の豊かさを奪ってしまうというものである。もう一つは、環境保全のための企業の投資が製品の価格を上昇させ、消費の需要の減少や物価上昇、資本蓄積率の低下などをもたらして、結局のところ経済発展の大きな制約条件になるというものである。

環境資本投資は、それを誘導するための課税によるエネルギー価格の上昇や新たな設備投資に伴うコストの増加を通じて、一般的に製品の価格を上昇させる。価格が上昇すると消費は抑制され、また国際競争力の低下により輸出が減少して、輸入品が増加し、国内の生産が減少する。さらに、エネルギー価格の上昇や税負担の増加などにより、消費者の可処分所得が減少し、また貯蓄の減少によって資本蓄積率が低下することを通じて国内総生産が減少する。しかし、このようなマイナスの影響がどの程度生じるかは、直接規制か経済的手法かという政策手段や、政策に対して消費者や生産者がどのように調整されるかによる。これらの論点は次のように整理される。

- ①市場メカニズムを活用した環境税などの経済的手段によって、マイナスの影響は大変小さくなる。
- ②環境投資は、その投資をした産業の費用であるが、同時にその投資を受注した公害防止機器メーカー等の環境関連産業の需要増加となり、さらに関連する素材産業の生産も増加させて、経済全体を拡大させる効果がある。
- ③環境資本投資は技術革新を促進させ、これによって対策コストが大幅に軽減されるため、経済へのマイナスの影響は小さくなる。

環境資本投資の経済的影響を議論する上で大切なことは、環境資本投資が経済にマイナスの影響を与えるという側面に注目しすぎて、環境資本投資の本来の目的である人間の環境を保全して豊かさを高め、長期的には経済発展に貢献するという側面を忘れてはならない。

貿易と環境の関係については、関心が高まっており、理論的考察がいくつかなされている。それらによると、貿易により環境が悪化する可能性として、次の3つほどが考えられる。

- ①自由貿易により経済活動が活発化し、それに対する適切な環境対策がとられなければ、環境を悪化させる。
- ②貿易を通じた所得水準の高まりは、自動車や家電製品の普及を促し、二酸化炭素排出量を増大させる。
- ③環境資源を多く使う財についての生産地の移転が生じれば、環境負荷も移転する。特に環境規制が低い国や、技術水準が低い国に生産地の移転がなされる場合には、世界全体の環境が悪化する可能性がある。

しかし、ここで生じる問題の原因は貿易にあるというより、経済外部性の問題であるといえる。すなわち、ある財が取引される際に、その財が持つ社会的な価値または費用がその財の価格に十分反映されていないため、環境の希少性が経済行動に反映されていないことが問題の原因であると考えられる。この立場に立てば、経済的手法を用いて、環境費用を価格に内部化させるような経済的手法は、環境と経済の問題を解決する方向に向かわせ、貿易においても問題は生じないはずである。

このように、環境問題の本質は生産や消費行動に環境の社会的費用が内部化されていないことから生じていると考えられている。これを最適化するためには、外部性に応じた最適な税が国ごとに導入されるべきである。これは、一見損をするように思われるが、環境汚染財の世界的な生産が減少し、社会的厚生を高めることになる。

その際には、二酸化炭素を排出する活動や環境を悪化させる活動そのものに直接課税することが望ましいと考えられるが、モニタリング・コスト等を考えるとそれは困難であり、実際には二酸化炭素排出に関係する生産に課税することになる。しかし、経済的には環境面の外部性を補正する環境税の課税は、環境負荷発生のポイントと一致している必要がある。貿易を考える場合には、生産場所と消費場所が異なる可能性があり、生産に課税するのでは、厳密な意味で外部費用を内部化したことにはならない。したがって、生産段階で発生する環境負荷に対する環境税は国境税措置は不要であり、消費段階で発生する環境負荷に対する環境税は、国境税調整が必要となる。

このように、本来環境税は経済活動を補正するものではあっても、一国だけが環境税を導入すると、不公平な価格が設定されることになる。これに対しては、世界的なルールと、その環境税の設定額に関する根拠と、税収の適切な配分がセットになっていなければ、この不公平は解消しない。

また、環境を理由とした貿易制限があれば、それは自由貿易を阻害する要因となりうる。環境税も、自由経済の理論にしたがっている以上、意図的な貿易制限は市場を歪めることになりうる。環境と貿易に関してもこのようなことが生じないよう、今以上に法規制に関する経済的分析が必要となるだろう。

1.6 廃棄物処理・リサイクルの現状

ここまで、廃棄物処理・リサイクルに関する法制度や検討会などの報告書を概観してきた。以下では、我が国における廃棄物処理・リサイクルの現状を見ておきたい。

(1) 廃棄物処理

現在、我が国の一般廃棄物については、減量対策の進展や景気の後退などを反映して、昭和58年以来9年ぶりに対前年比がマイナスに転じた。平成4年度におけるごみの年間排出量は5020万トンであり、一人一日あたりの排出量も1104グラムになっている(図1.7)。

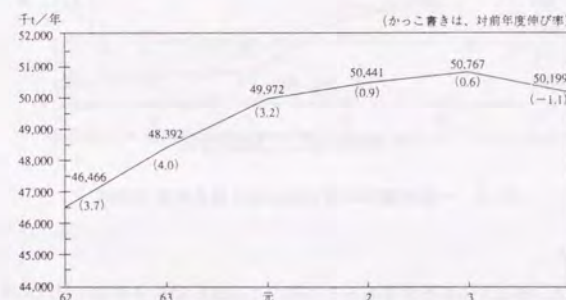


図1.7 一般廃棄物の排出量の推移^{3.8)}

一般廃棄物の中間処理は、我が国では焼却処理が中心に行われている。平成4年度において、ごみ総量のうち焼却処理が74.3%、焼却以外の中間処理（選別・破碎・堆肥化など）が10.7%と計85.1%を占め、中間処理率が高いのが我が国の特徴でもある(図1.8)。

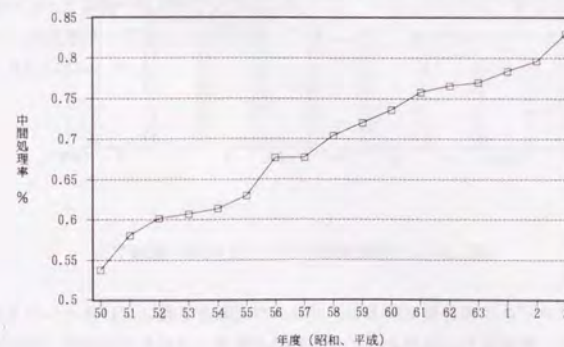


図1.8 一般廃棄物の中間処理の推移^{3.9)}

最終処分場の残余容量は、平成4年度は平成3年度に比べて減少しているものの、埋立処分量が中間処理率の上昇等により減少しているため、残余年数は全国平均で約8.2年分（平成4年度）となり、前年度（約7.8年分）より若干長くなっている（図1.9）。しかし、大都市圏地域の残余年数の状況については、近畿圏が約6.8年分、首都圏においては約4.6年分と、前年度（約4.8年分）に引き続き厳しい状況が続いている。

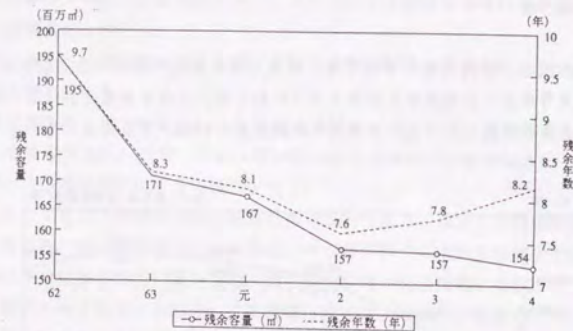


図1.9 一般廃棄物の埋立処分場の残余容量の推移⁴⁰⁾

(2) リサイクル

処理・処分されたごみのうち、分別収集や中間処理により資源化された量は、193万トン、資源化率3.9%と資源化量、資源化率、資源化率とも大幅に増加している（図1.10）。

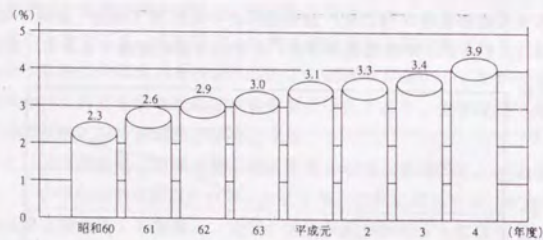


図1.10 一般廃棄物のリサイクル率の推移⁴¹⁾

素材ごとのリサイクル率を見てみると、ガラスびん製造工場におけるカレット利用量は増加傾向にあり、平成6年にはカレット利用率55.6%で、平成7年には61.3%になっている。アルミ缶については、アルミ缶国内総需要量に対するアルミ缶回収量である「アルミ

缶再資源化率」でみると1985年から一貫して向上しており、平成6年で61.1%である。スチール缶については、スチール缶生産量に対する缶くず使用量である「再資源化率」でこれについても着実に増加しており、平成6年で69.8%である。（図1.11）

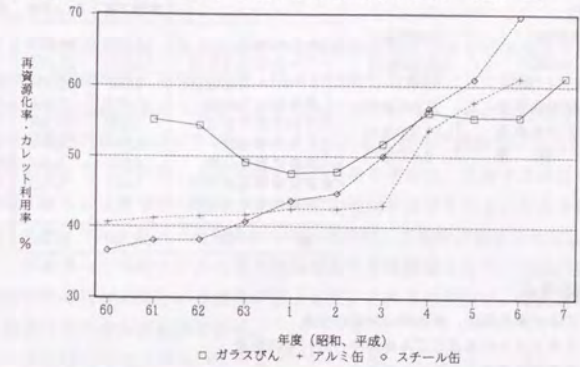


図1.11 ガラスびん、アルミ缶、スチール缶のリサイクル率^{42) 43) 44)}

(3) 目下の計画

廃棄物処理施設の計画的な整備を図り、増大する廃棄物を適正に処理していくため、長期計画を策定し、この計画に基づいて国から地方公共団体に財政的、技術的な支援を行うこととし、廃棄物処理施設整備計画が策定されてきた。この計画は、昭和30年代の急激な成長で廃棄物処理施設整備の遅れが目立った昭和38年から第一次が策定され、平成7年まで、7次にわたり施設整備5か年計画が策定されてきた。今後、平成8年度を初年度とする第8次5か年計画が策定されることになっている。この計画は、「リサイクル型社会への転換推進計画（リサイクル・ゴーゴー計画）」と位置づけられ、来るべき21世紀をリサイクル型社会へと転換するために、計画に基づき、ごみの排出抑制、排出時の分別の促進、リサイクル関連施設の整備などに取り組んでいくこととされている。この計画案の概要について、表1.5に示した。

表1.5 第8次廃棄物処理施設整備計画案の概要⁴⁵⁾

「リサイクル型社会への転換推進計画（リサイクル・ゾーン計画）」

1. 総事業費 5兆500億円		(施設別整備予定額)		(単位:億円)	
(内訳予定)			第7次計画	第8次計画	増率
[7次計画]	[8次計画]	ごみ処理施設	19,132	34,222	1.79
		ごみ焼却処理施設	12,010	21,272	1.77
2兆8,300億円	5兆500億円	リサイクル関連施設	2,068	5,534	2.68
(伸び率 1.78倍)		最終処分地施設	3,452	5,358	1.55
(国庫) 補助対象事業	25,000億円	生活排水処理施設	5,400	10,398	1.93
地方単独事業	22,900億円	し尿処理施設	1,895	3,577	1.89
調整費	2,600億円	合併処理浄化槽	2,666	5,387	2.02
		産業廃棄物処理施設	1,641	3,023	1.84
		広域廃棄物処理施設	274	257	0.94
		総計	28,300	50,500	1.78

2. 計画の重点

- ① ごみの排出抑制、排出時の分別の促進
- ② リサイクルの推進とごみ焼却時の熱利用の促進
- ③ 廃棄物処理施設の計画的整備
- ④ 生活排水を処理し、自然の河川に返す合併処理浄化槽の整備の促進
- ⑤ 産業廃棄物の適正処理の推進

3. 整備目標

	7年度末	12年度末
ごみ減量処理率	87% →	91%
リサイクル率	10% →	15%
ごみ発電実施率	42% →	55%
し尿衛生処理率	93% →	99%
合併処理浄化槽等処理率	8% →	14%
廃棄物処理センター	1か所 →	27か所

- ごみ排出量の伸び率
(7次計画)1.5% → (8次計画)0.5%
- 8次計画で計画しているリサイクル関連施設数
(例)

・リサイクルプラザ	170か所
・ストックヤード	400か所
・粗大ごみ処理施設	225か所

1. 7 廃棄物処理・リサイクル政策に対する視点整理

1.7.1 廃棄物処理・リサイクルシステムに関する法制度

これまで見てきたように、我が国における廃棄物処理は、主として疾病予防のためであった。そのため明治33年に汚物の収集・処分が市町村の義務として位置づけられ、不法投棄などを防止するために無料で収集処分されることになった。その後産業廃棄物対策のために、産業廃棄物の事業者責任を明確にするために昭和45年に廃棄物処理法が制定された。

その次に問題となったのは、廃棄物排出量の急激な増加と、急増する排出量を処理する施設の不足、さらに、廃棄物の処理・処分費用の増加があげられる。これを解決する手段として、「リサイクル」という廃棄物からの回避に対して期待が寄せられるようになった。さらに、大型家電などの粗大ごみも廃棄物処理も大きな課題となり、産業廃棄物ではないが産業廃棄物の処理が必要という観点が浮上した。これらの対策が、平成3年の廃棄物処理法の改正とリサイクル法制定である。

しかし、その後もリサイクルが思うように伸びなかった。なぜならば、この時の視点には二つのものが混在していたからである。一つは、リサイクルが製造、消費、排出、処理、再生資源利用という一連のフローで成り立っているにもかかわらず、再生資源の利用だけに目を奪われていたからであり、もう一つは、事業者、消費者、自治体の責任の明確化と費用負担の仕組みづくりに取り組まず、目標値だけでがんばろうとしたからである。

これらのことを踏まえて、製品の製造から再生資源の利用までというリサイクルの各過程での役割分担と、事業者、消費者、自治体の役割分担と費用負担の仕組みについて検討が進んだといえる。最終的には、容器包装リサイクル法の成立によって、とりあえず容器包装廃棄物については、製品の製造から再生資源の利用までの各過程での役割分担と、事業者、消費者、自治体の間の役割分担と費用負担の仕組みが成立したといえる(表1.6)。

表1.6 各主体と各リサイクル過程における役割分担

	事業者	消費者	地方自治体・国
製造	再生利用の容易な製品の開発・製造(事前評価)		
排出処理	回収や再生利用に一定の役割(リサイクルコストを製品価格に転嫁)	排出の抑制 分別排出 従量制の費用負担	分別収集の徹底 リサイクルセンター建設 広域連携の普及 技術開発
再利用	再生品の積極的利用 再生資源の全量再生利用	再生品の需要拡大	再生品の使用 再生品使用の普及啓発

しかし、その役割分担と費用負担の仕組みも、それぞれの主体にとって強いインセンティブが働くような構造にはなっていない。事業者は、自治体が分別収集を行い、分別収集品の質に関する基準をクリアしたものうち、ある割合を再商品化すればよいことになっている。事業者にとってはこれは単なる規制にすぎず、基準を超えてリサイクルが進むと

いうインセンティブはない。消費者も分別排出の義務を負ってはいないものの、それは単なる「決まり」にすぎず、分別排出とリサイクル協力に対する普及啓発が具体的方法になるだけである。これは従来のものと何ら変わりはない。

さらに、もう一つの視点であったリサイクルの各過程での対策については、容器包装の過剰な使用の抑制や分別基準適合物の再商品化によって得られたものの使用促進が位置づけられているにしても、それに関してはすでにリサイクル法において示されていた上、地方自治体や国の調達について新たに、規制に近い施策を打ち出したにも関わらず、具体的な目標値等は示されていない。

1.7.2 経済的手法の導入促進

環境政策における経済的手法は、大きく分けると4つある。それらは、①環境税、課徴金、②排出権売買、③デポジット・リファンド、④補助金、である。これらの経済的手法の廃棄物分野への応用は、ヨーロッパ等で早くに導入された。我が国では、環境基本法とそれに続く環境基本計画で取り上げられ、その後いくつかの検討がなされているが、容器包装リサイクル法の制定もあって、最終的にまだ検討が終了していないと見られる。

廃棄物処理に関する経済的手法の経過を図1.12に示した。

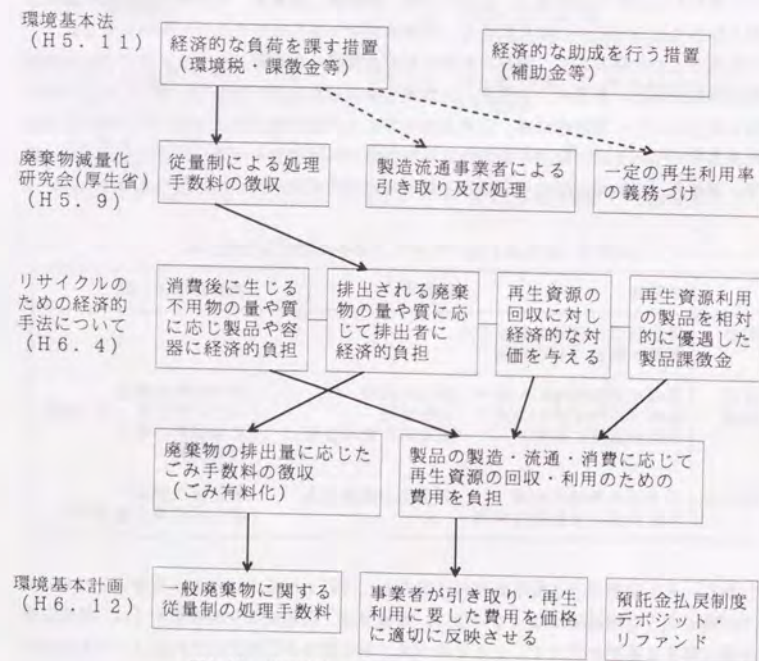


図1.12 廃棄物処理に関する経済的手法の変化

容器包装リサイクル法では、地方自治体が分別収集した廃棄物について再商品化の義務、すなわち「引き取り義務」を課し、処理コストそのものではないが、再生コストの内部化という経済的手法を用いることになった。しかし、従来から有力視されてきたごみ有料化（ユーザー課徴金）については、法律では廃棄物処理法に「有料化してもよい」という趣旨の条文が盛り込まれて以来、賛否両論も多く、効果の真偽についても不明確で、はっきりとした結論が出ていない状況といえる。

国際的にはPPPの原則（汚染者負担の原則）が確立していながら、我が国では廃棄物に対してはこれまでの廃棄物政策の過程から、原則として市町村処理の原則が確立しており、例外の分野である。また、事業者の引き取りというのも、PPPの原則とは異なっている。このように、廃棄物処理の分野における経済的手法は、その公共性から一般的な環境政策における経済的手法と異なっていることが特徴となっているが、リサイクルの現状が経済性にあることから、経済的手法の促進が期待されている。

1.7.3 廃棄物処理・リサイクルにおける経済的手法の効果

現在の廃棄物処理・リサイクルにおける課題は、廃棄物排出量の削減もさることながら、廃棄物処理・リサイクルに必要な財源の確保である。廃棄物処理・リサイクルが公共サービスとして位置づけられている場合には不公平はあまり生じないことになるが、ごみの排出量増大もワンウェイ容器の増大や事務所のOA化によるものであるし、プラスチック系廃棄物の増加でごみの発熱量が急激に上昇し、焼却工場を新設する必要が生じたのも、事業者側の論理であり、これを公共サイドがサービスの提供という形で対応していたのでは、公共財のフリーライドに等しいという考え方がここにある⁽⁶⁾。

これに対する解決策は、費用の再配分と公共サービスである廃棄物処理の独立事業化がある。もちろん、廃棄物処理事業は程度の違いはあっても、「非競合性」と「非排除性」を有しており、依然公共サービスの事業であり、「公共財」といえる。ここで言う「非競合性」とは、その事業の提供するサービスを要素を特定の人や集団が享受しても、他の人や集団の利用の妨げにならないことであり、「非排除性」とは、そのサービスを楽しむことに料金を徴収することは非現実的で、払わないという人を排除することはできないという意味である。したがって、公共的な仕組みと私的な仕組みを適当な割合で組み合わせる必要がある。

独立事業化を行うためには、ごみ有料化やごみ発電によって収入を得て、民営化できるところは民営化してコストを最小限にすることが考えられる。廃棄物処理事業からサービスを受けている人がそのサービスに対して費用を負担するというのは、「受益者負担の原則」に近いものといえる。そこには経済的手法として「ユーザー課徴金（ごみ有料化）」がある。

一般的な「ごみ有料化」は消費者から徴収することを前提としている。ごみ有料化の効果には2つある。一つは、ごみ有料化によって、廃棄物を多く発生するものは購入しないというごみ発生抑制効果（所得効果）であり、もう一つは、廃棄物になるのを回避しリサイクル等に回す再生利用効果（代替効果）である⁽⁷⁾。

ごみ発生を抑制することは、国民経済的にはある特定の産業（比較的小さいごみ発生量の多い

産業)の縮小につながる可能性は残るにしても、環境負荷も減少し、廃棄物処理コストだけでなく、リサイクルコストも必要なくなるので、全体としては望ましいことといえる。ただし、一般的には食品に関する支出は所得弾力性は低く、発生を抑制できる量は少ないとも考えられる。

家庭から排出されるものをリサイクルに回して廃棄物処理量を削減することは、コスト的には廃棄物処理コストを削減できるが、リサイクルコストがかかるため、廃棄物処理・リサイクル処理事業全体のコストとしては、あまり効果がない可能性もある。しかし、リサイクルコストを事業者側の負担にするなどして、廃棄物処理とリサイクルのコスト負担の主体を分担してしまえば、コスト的には解決が可能となる。また、分別排出を積極的に行えば、廃棄物はかなり削減できるはずである。

廃棄物処理・リサイクルに関する政策のオプションは、何も経済的手法ばかりではない。廃棄物処理が地方自治体の固有事務となって、処理方法については地方自治体にすべての権限があるので、その枠内の対応しかされてこなかった。しかし、リサイクルシステムの利便性をあげたり、広域処理を行ったりすることも廃棄物処理・リサイクル政策の一つのオプションのはずである。すなわち、これまでなされてきた廃棄物政策は、リサイクル推進と役割分担、経済的手法導入の検討がほとんどで、収集・運搬の委託化や、広域処理、廃棄物収集のサービスレベルなどはあまり議論されてこなかったといえる。

また、リサイクルシステムにおいて製品の流れには注目してきたが、リサイクル施設整備のための投資は巨額であるし、当然その施設整備に必要な環境負荷も発生する。これらについてはあまり注目されてこなかった。

本研究では、これらのことを踏まえ、生産と廃棄の関係にある程度明確にした上で、廃棄物処理・リサイクルシステムの建設段階も含めたコストと環境影響の推計を行い、広い意味での廃棄物処理・リサイクル政策の効果を明らかにすることを目的としている。

●参考文献(第1章)

- 1)川添登(1982)『裏側から見た都市 生活史的に』.日本放送出版協会,216pp
- 2)室田武・槌田敦(1989)『内発的發展論(鶴見・川田編)』.東京大学出版会
- 3)伊藤好一(1982)『江戸の夢の島』.吉川弘文館
- 4)織朱實(1995)『よくわかる廃掃法・リサイクル法・容器包装リサイクル法』.(株)日報
- 5)松藤康司(1995)「ごみ処理の歴史」『ごみ読本(廃棄物学会編)』.中央法規出版
- 6)織朱實(1995) 前掲書4)
- 7)厚生省編(1996)『厚生白書(平成8年版)』.大蔵省印刷局
- 8)(財)クリーンジャパンセンター編(1995)『最新リサイクルキーワード(第2版)』.(財)経済調査会
- 9)通商産業省立地公書局編(1993)『リサイクル法の解説』.(財)通商産業調査会
- 10)厚生省水道環境部監修(1992)『改正廃棄物処理法ハンドブック』.第一法規
- 11)厚生省水道環境部監修(1996)『一目でわかる!容器包装リサイクル法(改訂版)』.国政情報センター出版局
- 12)産業構造審議会廃棄物処理・再資源化部会(1994)「意見具申～今後の我が国の廃棄物処理・リサイクルシステムの在り方について～」
- 13)厚生省水道環境部監修(1996) 前掲書11)
- 14)織朱實(1995) 前掲書4)
- 15)(社)食品容器環境美化協会(1993)「米国飲料容器リサイクル事情調査団報告書」
- 16)(社)食品需給研究センター、(社)食品容器環境美化協会(1996)『食品容器リサイクル対策事業報告書』
- 17)織朱實(1995) 前掲書4)
- 18)孫永培(1993)『最新アジアごみ事情』.中央法規
- 19)孫永培(1993) 前掲書18)
- 20)3つのR
- 21)ガラスびんリサイクリング協会資料
- 22)室田武・槌田敦(1989) 前掲書2)
- 23)石川英輔(1991)『大江戸リサイクル事情』.講談社
- 24)ハイ・ムーン(高月紘)(1986)『漫画ゴミック廃棄物』.日報
- 25)内橋克人(1995)『共生の大地』.岩波新書
- 26)鈴木基之(1996)「ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築」
- 27)内橋克人(1995) 前掲書25)
- 28)リサイクルのための経済的手法検討会(環境庁)(1994)「リサイクルのための経済的手法について(報告書)」
- 29)総合研究開発機構(NIRA)(1995)『地球環境政策のあり方に関する研究』.No.950065
- 30)環境庁編(1994)『環境基本計画』.大蔵省印刷局
- 31)厚生省水道環境部編(1994)『包装廃棄物 新リサイクルシステム』.(株)ぎょうせい
- 32)厚生省水道環境部編(1994) 前掲書31)
- 33)環境庁(1994)『環境白書(平成6年版)』.大蔵省印刷局

- 34)総合研究開発機構(1995) 前掲書29)
- 35)総合研究開発機構(1995) 前掲書29)
- 36)大来佐武郎編(1990)『地球環境と経済』.中央法規
- 37)O E C D環境委員会(1992)『地球環境のための市場経済革命(環境庁地球環境部監修)』.ダイヤモンド社
- 38)環境庁編(1996)『環境白書(平成8年版)』.大蔵省印刷局
- 39)環境庁編(1996) 前掲書33)
- 40)環境庁編(1996) 前掲書33)
- 41)環境庁編(1996) 前掲書33)
- 42)森雅博(1996)「ガラスびんリサイクルの現状と今後の取組み」.資源環境対策32-9
- 43)矢野一也(1996)「アルミ缶の回収とリサイクル」.資源環境対策32-9
- 44)佐藤亮(1996)「スチール缶の回収とリサイクル状況」資源環境対策32-9
- 45)厚生省編(1996) 前掲書7)
- 46)山川肇、植田和宏(1996)「ごみ有料化論をめぐって:到達点と課題」環境科学会誌9-2
- 47)郡島孝(1995)「ごみの有料化とその効果について考える」.廃棄物学会誌6-2.

●注(第1章)

- *1 法第1条「この法律は、廃棄物の排出を抑制し、および廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処分等の処理をし、並びに生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全および公衆衛生の向上を図ることを目的とする。」
- 法第2条の2「国民は、廃棄物の排出を抑制し、再生品の使用等により廃棄物の再生利用を図り、廃棄物を分別して排出し、その生じた廃棄物なるべく自ら処分すること等により、廃棄物の減量その他その適正な処理に関し、国および地方公共団体の施策に協力しなければならない。」
- *2 法第2条「この法律において「容器包装」とは、商品の容器及び包装であって、当該商品が消費され、又は当該商品と分離された場合に不要になるものをいう。」
- *3 法第2条6「この法律において「分別基準適合物」とは、市町村が第八条に規定する市町村分別収集計画に基づき容器包装廃棄物について分別収集をして得られた物のうち、厚生省令で定める施設の基準に適合する施設として主務大臣が市町村の意見を聴いて指定する施設において保管されているものをいう(逆有償でないものは除く)。」
- *4 法第2条2「この法律において「特定容器」とは、容器包装のうち、商品の容器であるものとして主務省令で定めるものをいう。」
- *5 法第2条3「この法律において「特定包装」とは、容器包装のうち、特定容器以外のものをいう。」
- *6 法第5条「国は、容器包装廃棄物の分別収集、分別基準適合物の再商品化等を促進するために必要な資金の確保その他の措置を講ずるよう努めなければならない。」
- 2 国は、物品の調達に当たっては、分別基準適合物の再商品化をして得られた物又はこれを使用した物の利用を促進するよう必要な考慮を払うものとする。
- 3 国は、容器包装に関する情報の収集、整理及び活用、容器包装廃棄物の分別収集、分別基準適合物の再商品化等の促進に資する科学技術の振興を図るための研究開発の推進及びその成果の普及等必要な措置を講ずるよう努めなければならない。
- 4 国は、教育活動、広報活動等を通じて、容器包装廃棄物の分別収集及び分別基準適合物の再商品化の促進等に関する国民の理解を深めるとともに、その実施に関する国民の協力を求めるよう努めなければならない。
- *7 法第6条「市町村は、その区域内における容器包装廃棄物の分別収集に必要な措置を講ずるよう努めなければならない。」
- 2 都道府県は、市町村に対し、前項の責務が十分に果たされるように必要な技術的援助を与えることに努めなければならない。
- 3 都道府県及び市町村は、国の施策に準じて、分別基準適合物の再商品化等を促進するよう必要な措置を講ずることに努めなければならない。
- *8 法第2条5「この法律において「分別収集」とは、廃棄物を分別して収集し、及びそ

の収集した廃棄物について、必要に応じ、分別、圧縮その他厚生省令で定める行為を行うことをいう。」

- *9 第十条4「第二項に規定する分別の基準を定めた市町村は、廃棄物処理法第六条の二第六項に規定する手数料の額を定める場合において当該分別の基準に従い適正に分別して排出される容器包装廃棄物以外の一般廃棄物の排出量を勘案する等当該市町村の区域内において容器包装廃棄物を排出する者が当該分別の基準に従い容器包装廃棄物を適正に分別して排出することを促進するために必要な措置を講ずるよう努めるものとする。」
- *10 法第2条8「この法律において分別基準適合物について「再商品化」とは、次に掲げる行為をいう。
- 一 自ら分別基準適合物を製品の原材料として利用すること。
 - 二 自ら燃料以外の用途で分別基準適合物を製品としてそのまま使用すること。
 - 三 分別基準適合物について、第一号に規定する製品の原材料として利用するものに有償又は無償で譲渡し得る状態にすること。
 - 四 分別基準適合物について、第一号に規定する製品としてそのまま使用する者に有償又は無償で譲渡し得る状態にすること。」

第2章 消費-廃棄システムに関する経済的分析

2.1 緒言

第1章では、廃棄物処理・リサイクルシステムに関する政策について概観してきた。リサイクルに関する法制度としては、事業者と消費者と国・自治体の役割分担と費用負担が求められるようになってきたこと、製品の生産から排出・回収・再利用（処理）という一貫した仕組みづくりが必要とされていることが明らかになった。

第2章では、国民経済全体の状況が、家計からの廃棄物発生量にどのような影響を及ぼしているかを明らかにする。具体的には、我が国における家庭系からの消費および廃棄が近年どのように推移してきたかということを中心に、そこから消費形態と廃棄物発生量との関係を導き出すことにある。

さらに、我が国におけるオイルショック時を含めた時系列分析から、エネルギー価格の変化が消費-廃棄システムに与える影響を分析する。この分析の結果から、炭素税などの環境税が導入されることによって、廃棄物処理・リサイクルシステムにどのような影響を与えるのかを予測することができる。また、家計調査の分析から、支出弾力性をみることによって、ごみ有料化などのユーザー課徴金制度が、廃棄物減量化等にどの程度効果が上がるのかを予測することも可能になる。

現在、マクロ的な公共投資（行政投資）が行われる場合、その一部は適正な廃棄物処理を行うための社会資本の整備に向けられている。このように、消費者（市民）から排出された廃棄物を適正処理することは、公共投資とも関係している。経済規模全体が拡大しているときには、廃棄物発生量も増加することが予想されるものの、廃棄物処理技術も進展して減量化が図られるので、最終処分量ではどの程度の増加になるのかは不明である。ただし、消費がすすんで投資が停滞すれば、最終処分量に与えるインパクトは加速的になるであろう。

一連の消費-廃棄システムを把握するこれらの分析によって、経済的な状況が廃棄物処理・リサイクルシステムに与える影響を予測できるとともに、講ずべき様々な環境政策や経済的手法について、そのインパクトを明らかにすることが可能となる。

2.2 分析システムの記述

2.2.1 分析全体のフレーム

本分析では、日本経済にとっての外部要因が、日本経済の動向やその循環にどのような影響を与え、その結果として家計の消費活動や政府等による固定資本形成がどう変化することを明らかにする。また、家計消費の変化が、家計での消費形態をどのように変化させるかという細部の因子を見ながら、最終的に家計からの廃棄物発生量がどのように変化するかを統計分析から、定量的に明らかにすることを試みる。

それぞれの要素の関係については、毎年のデータから対前年度変化率に着目し、入力（説明変数）と、出力（被説明変数）の変化率を回帰計算することによって傾き（変化係数）を求める。それに基づいて弾性値と呼ばれる値を計算する。この弾性値が、入力の变化が出力の変化に与える大きさを示す係数となる。

これらの弾性値を、経済的外部要因、経済循環、家計消費、廃棄物発生量の間の関係について、経済の流れ、もしくは製品の流れに沿って順次定量化を行う。

経済的な外部要因としてエネルギー価格（原油輸入価格）を取り上げる。原油の輸入価格はFOB価格（原油のみの価格）とCIF価格（原油価格+輸送価格+保険料）があるが、ここでは、我が国の経済に直接影響する値としてCIF価格を用いることにする。このデータは『石油価格統計（石油連盟）』のものを用いた。

次に、日本経済全体の動向については、国民経済計算の国内総支出の内訳を用いて、民間最終消費や政府最終消費、総固定資本形成などを用いた。すなわち、国内総支出の関係式として次のもの（項）分析の対象とし、そのデータとしては、『国民経済計算年報（経済企画庁）』のものを用いた。

$$\begin{aligned} (\text{国内総支出}) &= (\text{民間最終消費支出}) + (\text{政府最終消費支出}) \\ &+ (\text{一般政府総固定資本形成}) + (\text{民間総固定資本形成}) \\ &+ (\text{在庫品増加}) + (\text{経常海外余剰}) \end{aligned} \quad <1>$$

家計での分析対象は、民間の最終消費に着目し、『家計調査年報（総務庁）』から大まかな品目ごとの消費額を分析の対象とした。分析で用いた項目は10項目であり、それらは、①食料、②住居、③光熱・水道、④家具・家事用品、⑤衣服及び履物、⑥保険医療、⑦交通・通信、⑧教育、⑨教養娯楽、⑩その他の消費支出、である。この分類はこの統計の最近の分類に準じており、古い統計では若干分類が異なっているが、最近の分類に統合した。

廃棄物発生量については、家計（家庭）からの一般廃棄物（生活廃棄物）を対象とし、事業系廃棄物は除外する。ただし統計上の問題として、実際は事業系の廃棄物だが家庭系のもものと区別せず処理されている場合には家庭系として扱われてしまうので、厳密に家庭系のみとは断言できない。また、生活廃棄物の内訳として可燃ごみ、不燃ごみ、粗大ごみ等に分けて分析するのが理想ではあるが、系年的に統計が整備されていないので、一括して扱うこととする。この生活系一般廃棄物とは、混合ごみ+可燃ごみ+不燃ごみ+資源ごみ+粗大ごみ+自家処分ごみである。このデータについては、『日本の廃棄物（厚生省）』のものを用いた。

また、廃棄物の中間処理の処理割合や処理効率（どの程度減量するか等）と廃棄物処理

事業に必要な経費をとらえて、廃棄物処理事業への公共投資（経費）と廃棄物処理の進展を分析した。このデータについても『日本の廃棄物（厚生省）』を用いている。

これらの設定をもとに、分析全体のフレームワークを図2.1に示す。

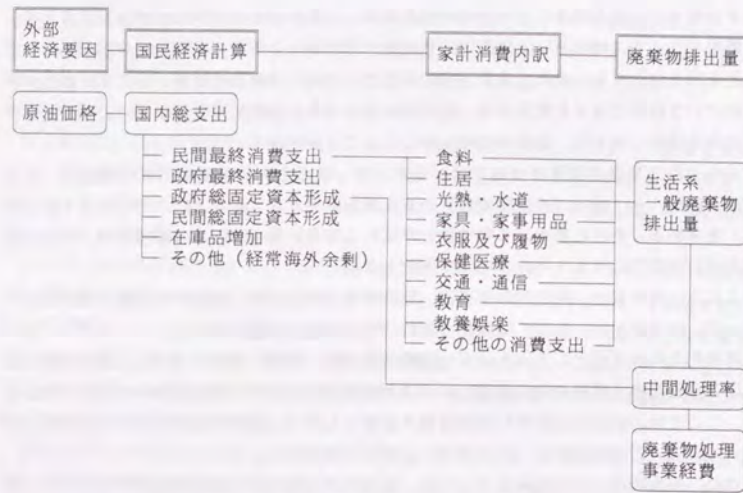


図2.1 第2章での分析フレームワーク

2.2.2 分析のための理論

(1) 弾性値

本分析では、各費目ごとの弾性値を算出することによって、それぞれを関係づける。

例えば、家計における消費の場合、ある家計における消費支出の総額と、ある費目の消費支出額（例えば、食料に関する消費支出額）との関係で考えると、消費支出の総額の対前年度と比較した変化率と、ある費目の消費支出額の対前年度変化率との間に一次式で示される関係を仮定する。すなわち、消費支出を C (Consumption)、その費目の支出を C_i とし、時間 t における値を右肩に添字 t を用いて示すと、 C についての変化率と C_i についての変化率は

$$(C \text{ についての変化率}) = \frac{C^{t+1} - C^t}{C^t} \quad <2>$$

$$(C_i \text{ についての変化率}) = \frac{C_i^{t+1} - C_i^t}{C_i^t} \quad <3>$$

で示すことができ、これらの関係を一次式で示すと次ページで示す式が得られる。

$$\frac{C_i^{t+1} - C_i^t}{C_i^t} = \alpha_i \times \frac{C^{t+1} - C^t}{C^t} + \beta_i \quad <4>$$

(C についての変化率) (C_i についての変化率)

2変数の変化率から、最小二乗法によって α_i と β_i を計算する。このときの α_i が弾性値となる。

ちなみに、この関係を変化率でなく、一次式 $C_i = a_i \cdot C + b_i$ で示すこともでき、その場合は、 $\alpha_i = a_i \cdot C / C_i$ の関係が成立する。

(2) 原油価格と家計最終消費

原油価格の変化は、国内総支出に影響を与える。国内総支出については次の恒等式が成立している（前出）。

$$\begin{aligned} (\text{国内総支出}) &= (\text{民間最終消費支出}) + (\text{政府最終消費支出}) \\ &\quad + (\text{一般政府総固定資本形成}) + (\text{民間総固定資本形成}) \\ &\quad + (\text{在庫品増加}) + (\text{経常海外余剰}) \end{aligned} \quad <1>$$

原油価格の対前年度変化率と国内総支出のそれぞれの内訳の対前年度変化率から、単回帰計算を行うことによって、原油価格と国内総支出のそれぞれの内訳との弾性値を求める。本分析では、原油価格の変化と国民経済計算への影響に若干のタイムラグを想定して、 n 年の原油価格対前年度変化率と、 $n+1$ 年の国内総支出内訳の対前年度変化率を用いることとする。さらに、第一次オイルショック前後の産業構造の変化を考慮して、 n =昭和49年までは $\text{Dummy}=0$ 、 n =昭和50年以降を $\text{Dummy}=1$ として、ダミー変数を用いる。

原油価格を P 、民間の最終消費支出を C とすると

$$\frac{\Delta C}{C} = \alpha_{1c} \times \frac{\Delta P}{P} + \beta_c \times \text{Dummy}(0,1) + \gamma_c \quad <5>$$

について、 α_{1c} は回帰計算によって求めることができる。ここで、 Δ は増分を表す記号であり、 α_{1c} は弾性値である。ここで、 β_c はダミー変数の係数、 γ_c は切片である。また、添字の1は原油価格と国民経済計算に関する値であることを示し、添字の C は民間最終消費支出に関する値であることを示す。したがって、 $(\alpha_{1c}, \beta_c, \gamma_c)$ は全部で6種類計算することができる。

(3) 家計最終消費と費目別家計消費

先ほどの(1)の例でもあげたように、家計の最終消費額全体が変化することで、費目別の消費額が費目ごとに变化する。すなわち、消費の全体額を下げようとしても、生活必需品のようなものはあまり減らすことはできないが、嗜好品のようなものはかなり削減することができる。このように費目別の弾性値は異なる。年間の収入階級別に家計消費支出額と費目ごとの支出額との関係から回帰係数を求めると、収入階級ごとの、すなわち生活レベルの違いによる弾性値が算出される。生活レベルが異なると消費のパターンも異なる可能性が大きく、経済全体の変化が同じ家計においてどのような変化

が生じるかということが本分析の課題であるので、同じ生活レベルのサンプルにおける弾性値を求める必要があり、本分析の他の部分との整合性から、系年的に分析を行い、対前年度消費支出変化率と各消費費目の消費支出変化率との関係から弾性値を求めることにする。

式は(1)と同様であり、

$$\frac{\Delta C_i}{C_i} = \alpha_{2i} \times \frac{\Delta C}{C} + \beta_i \quad <6>$$

ここで、 α_{2i} は、費目*i*に関する弾性値である。添字の2は家計最終消費と費目別家計消費の関係であることを示す。 β_i は切片である。

(4) 費目別家計消費と廃棄物発生量

まず、廃棄物発生量を上記10種類の費目別家計消費の一次関数で表現できると仮定する。費目*i*の消費支出額を C_i 、費目*i*から発生する廃棄物量を W_i とすると

$$W_i = k_i \times C_i + b_i \quad <7>$$

$$W = \sum_{i=1}^{10} W_i \quad C = \sum_{i=1}^{10} C_i \quad <8>$$

ここで、 k_i は費目*i*についての消費額を廃棄物発生量にする係数であり、 W は総廃棄物発生量である。増分に関して表現すると

$$\Delta W_i = k_i \times \Delta C_i \quad <9>$$

$$\frac{\Delta W_i}{W} = k_i \times \frac{C_i}{W} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \quad <10>$$

ここで、家計消費総額あたりの廃棄物発生量を k とおくと

$$W = C \times k \quad <11>$$

となり

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\sum \Delta W_i}{W} = \sum_{i=1}^{10} \left[\frac{k_i}{k} \times \frac{C_i}{C} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \right] \quad <12>$$

となる。ここで、 k は家計消費全体額一単位あたりの廃棄物発生量の平均値、 C_i/C は費目*i*の家計消費全体に対する構成比の平均値であり、統計から算出することができる。よって

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^{10} \left[k_i \times \frac{1}{k} \times \frac{C_i}{C} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \right] \quad <13>$$

となるから、 k_i を算出すればよい。式<7>と式<8>から、被説明変数を $W(=\sum W_i)$ 、説明変数を C_i として、対象とする期間の複数データから、重回帰分析を用いて k_i を求めることができる。

さらに、 α_{3i} を次のようにおく。

$$\alpha_{3i} = (k_i/k) \cdot (C_i/C)$$

これを用いて<13>式を書き換えると、次のようになる。

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^n \left[\alpha_{3i} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \right] \quad <14>$$

(5) 原油価格と廃棄物発生量

それぞれの関係を連動させていくと、最終的には係数の積によって算出することができる。<14>式に<6>式を代入し、 $\Delta C/C$ の係数以外の定数項を整理すると

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^{10} \left[\alpha_{2i} \times \alpha_{3i} \times \frac{\Delta C}{C} \right] \quad <15>$$

となる。さらに、<15>式に<5>式を代入し、 $\Delta P/P$ の係数以外の定数項を整理すると

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^{10} \left[\alpha_{1i} \times \alpha_{2i} \times \alpha_{3i} \times \frac{\Delta P}{P} \right] \quad <16>$$

となる。 i について整理すると

$$\frac{\Delta W}{W} = \alpha_{1i} \times \left[\sum_{i=1}^{10} \alpha_{2i} \times \alpha_{3i} \right] \times \frac{\Delta P}{P} \quad <17>$$

この式は、原油価格の変化率と廃棄物発生量の変化率の関係を示している。

2.3 個別システムの現状

2.3.1 原油価格

原油の輸入価格は二度の石油ショック時に急上昇した。我が国の為替相場は昭和46年から自由相場制になり、1ドル360円から次第に円高になっていった。原油の輸入価格は、自由相場制に変化して、為替変動によっても影響を受けるようになった。円高が進むことによって原油価格は低下することになる。原油価格における為替変動の影響をみるために、円の為替要因を受けていないドルベースの原油価格と円ベースの原油価格とについて、為替の変化率を比較したものが図2.2である。これによると、円ベースの原油単価とドルベースの原油単価はほぼ同じ対前年度変化率を示しており、原油の輸入価格には為替の影響はあまり受けていないことがわかる。

この分析においては原油自体の価格変化と為替変化の両方の影響を受けている円ベースの原油輸入価格を用いることにする。

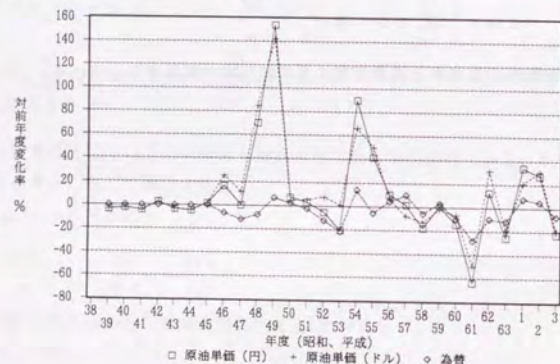


図2.2 原油単価と為替相場

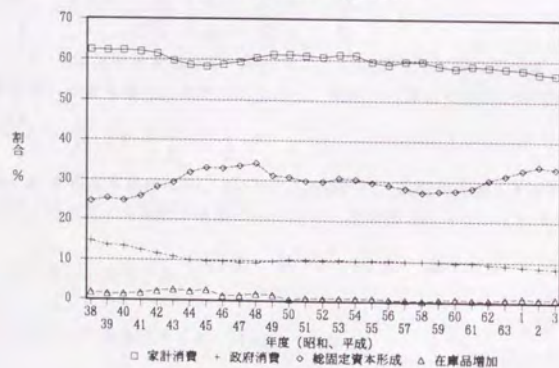


図2.3 国内総支出の内訳推移

2.3.2 国民経済計算

国内総支出は全体的に増加傾向を示している。国内消費支出の約60%が家計による消費支出で、約30%が総固定資本形成成分となっている。この構成比は大きくは変化していない。残りの10%弱が政府による最終消費支出になっている(図2.3)。

国内総支出、家庭最終消費量、総固定資本形成の前年に対する変化率を示したものが図2.4である。昭和40年代前半の高度成長期には、固定資本形成の増加率が高かったことがわかる。逆に第一次オイルショックは昭和47年～昭和49年であり、全体的に経済全体として減少しているが、特に昭和49年の総固定資本形成はかなり減少しており、資本形成が経済状況に大きく影響を受けていることがわかる。

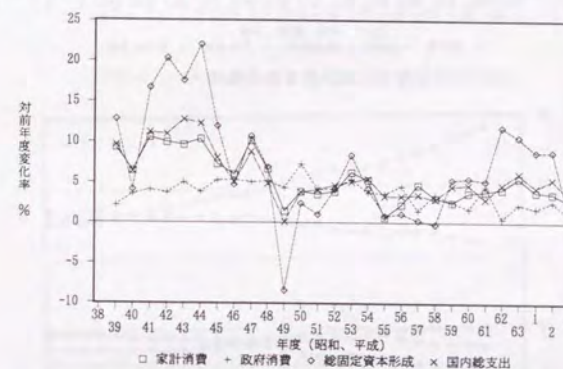


図2.4 所得支出勘定の対前年度変化率

2.3.3 家計の消費構造

実質値でみた家計消費額は全体として年ごとに増加の一途をたどっている(図2.5)。

しかし、全体の消費額に占める食費の割合が減少し、自動車関係の消費や「その他の雑消費」が増加している。これは、一般にいわれているエンゲル係数の低下現象と同じことであり、必要最低限の消費がすでに達成され、消費の形態が必要不可欠でないものに移行していることを示している(図2.6)。

2.3.4 廃棄物発生量の推移

生活廃棄物発生量については、昭和48年をピークに一度減少したものの、その後は次第に増加している。平成3年には若干減少した(図2.7)。これは、景気の衰退が影響していると考えられる。なお、一人当たりの生活廃棄物の排出原単位は、昭和47年に1人1日当たり、900gを越えた。

全体として増加傾向であるといえる(図2.8)。

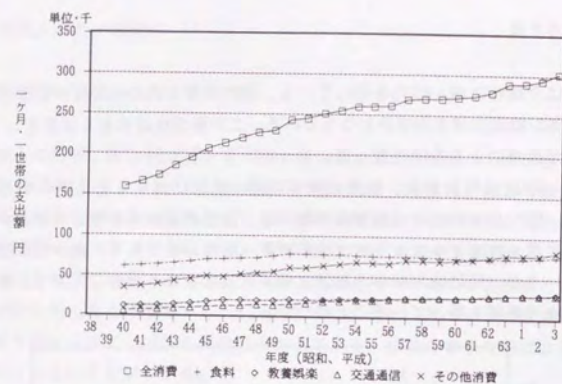


図2.5 家計消費額の推移

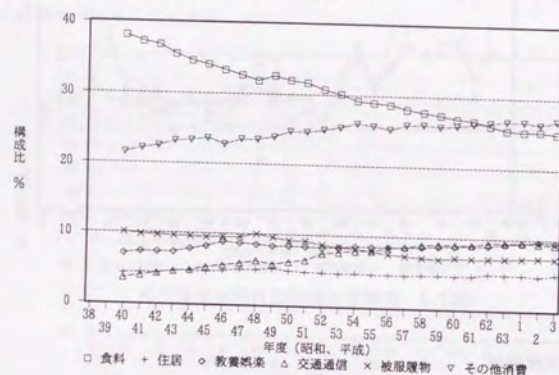


図2.6 家計消費支出に占める構成比の推移

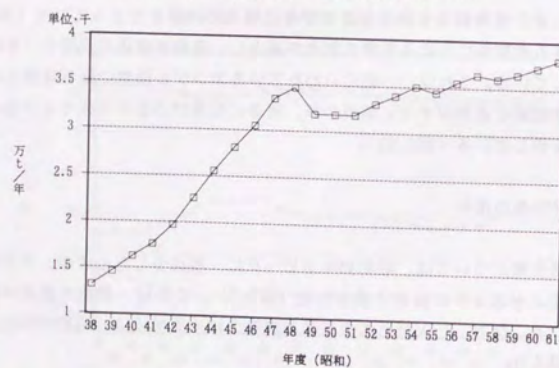


図2.7 生活廃棄物排出量の推移

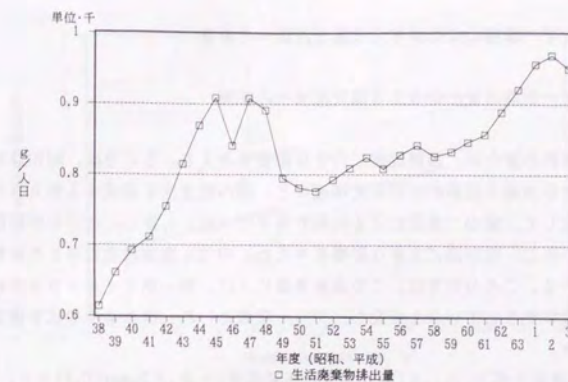


図2.8 一人一日あたり生活廃棄物排出量の推移

2.4 エネルギー価格の変化が与える国民経済への影響

2.4.1 エネルギー価格の変化が与える国民経済への影響

エネルギー価格の変化は、国民経済に大きな影響を与える。ここでは、昭和38年度から平成3年度まで原油輸入価格の対前年度増減率と、国内総支出を構成する各支出の関係を一次関数と仮定して、最小二乗法による回帰計算を行った。しかし、この分析期間中にオイルショックが生じ、我が国に大きな影響を与えた。中でも産業構造に与えた影響は大きいといわれている。この分析では、この点を考慮に入れ、第一次オイルショック以降に経済的な構造転換が発生していると仮定し、ダミー変数をいれ、次のような式を仮定して回帰計算を行った。

$$(\text{項目支出額変化率}) = \alpha_{1x} \times (\text{原油輸入価格変化率}) + \beta_x \times \text{Dummy}(0,1) + \gamma_x \quad <18>$$

支出額の項目は

- ①民間最終消費支出（図2.9）
- ②政府最終消費支出（図2.10）
- ③政府総固定資本形成（図2.11）
- ④民間総固定資本形成（図2.12）
- ⑤在庫品増加、
- ⑥経常海外余剰

である。ちなみに①の民間最終消費支出に対応する α_{1x} は、 α_{1c} である。参考のために、国内総支出（図2.13）も回帰計算を行った。

各図中の点線はオイルショック前の、直線はオイルショック後の計算結果である。

それらの回帰計算結果を 表2.1と図2.14に示した。

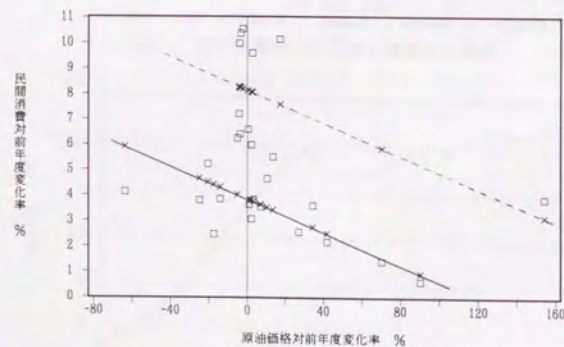


図2.9 原油輸入価格増減率と民間最終消費支出増減率

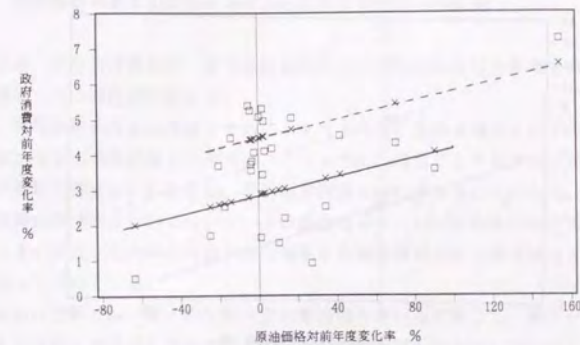


図2.10 原油輸入価格増減率と政府最終消費支出増減率

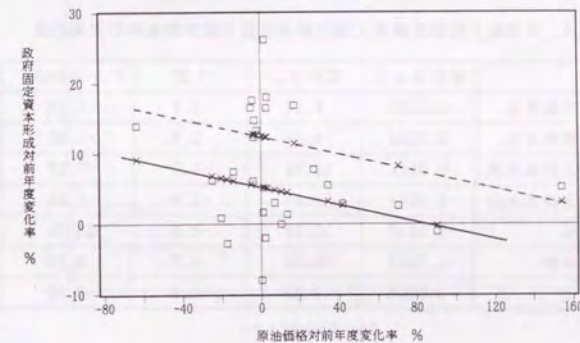


図2.11 原油輸入価格増減率と政府総固定資本形成増減率

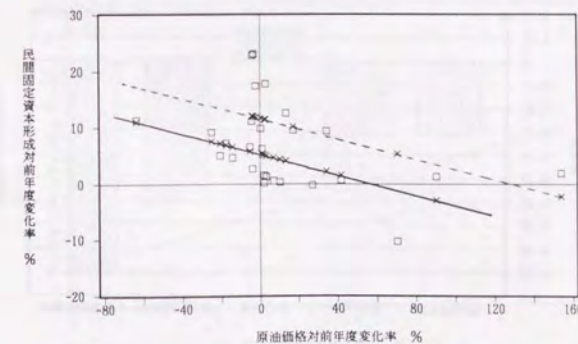


図2.12 原油輸入価格増減率と民間総固定資本形成増減率

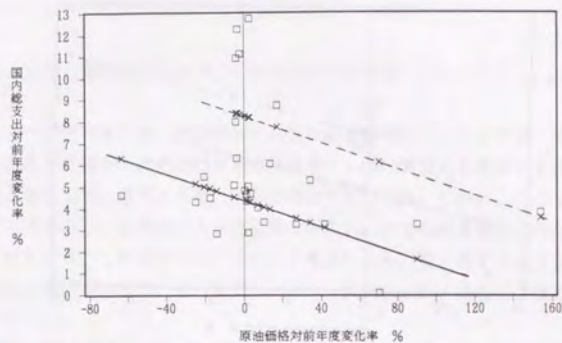


図2.13 原油輸入価格増減率と国内総支出増減率（参考）

表2.1 原油輸入価格増減率と国民経済計算内訳の増減率の計算結果

	弾性値 α_{1x}	切片 γ_x	t 値	タミー係数 β_x
民間最終消費支出	-0.0325	8.14	-3.8	-4.29
政府最終消費支出	0.0134	4.49	2.3	-1.62
政府総固定資本形成	-0.0611	12.51	-1.7	-7.22
民間総固定資本形成	-0.0904	11.64	-2.9	-6.42
在庫品増加	-0.5417	15.15	-1.4	23.75
経常海外余剰	-1.3663	38.01	-1.3	2.59
国内総支出	-0.0305	8.26	-2.6	-3.88

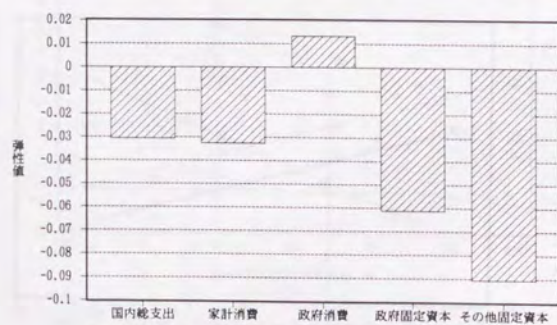


図2.14 原油価格増減率に関する国民経済計算への弾性値

2.5 民間最終消費支出の変化が与える家計消費構造への影響

ここでは、家計消費構造が、民間最終消費支出の変化から受ける影響を分析する。家計消費の費目ごとに弾性値が異なる。

仮に、民間最終消費支出が減少することを考えると、生活必需品に関する支出よりは嗜好品に関する支出の方が減少しやすい。このように、費目ごとの弾性値が異なるので、全体（民間最終消費支出）の変化は、家計消費構造を変化させることになる。

家計消費の弾性値については、データの整合性から、1965年から1991年までを分析対象としている。消費支出全体の対前年度増減率と各家計費目対前年度増減率との関係を回帰計算によって求めている。

家計支出においては、オイルショックの影響は小さいものとして、ダミー変数を用いずに分析を行った。10品目について、分析したグラフを図2.15～図2.24に示した。また、それらの結果については表2.2と図2.25に示した。

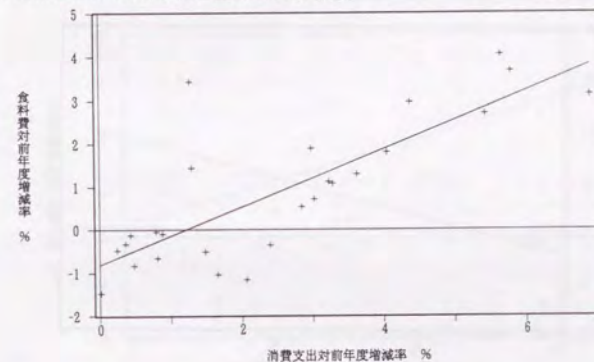


図2.15 消費支出対前年度変化率と食料費支出対前年度変化率

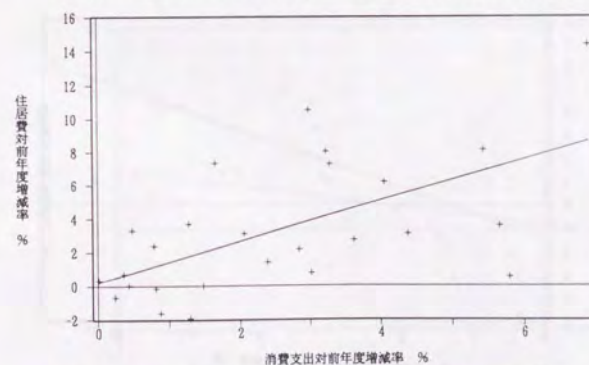


図2.16 消費支出対前年度変化率と住居費支出対前年度変化率

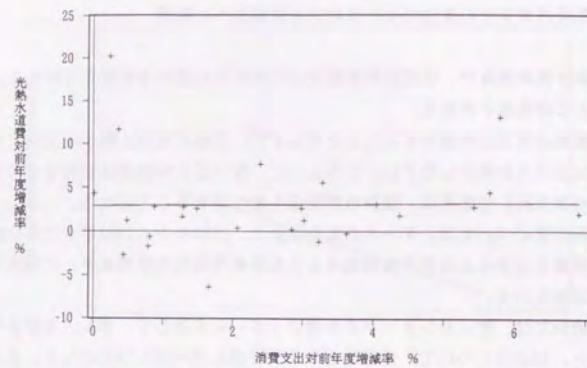


图2.17 消费支出对前年度变化率与光热·水道费支出对前年度变化率

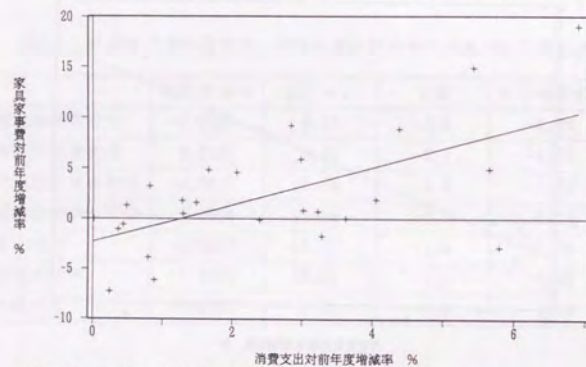


图2.18 消费支出对前年度变化率与家事·家具费支出对前年度变化率

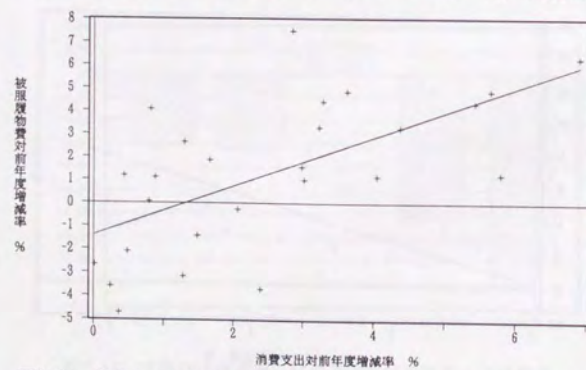


图2.19 消费支出对前年度变化率与被服·履物费支出对前年度变化率

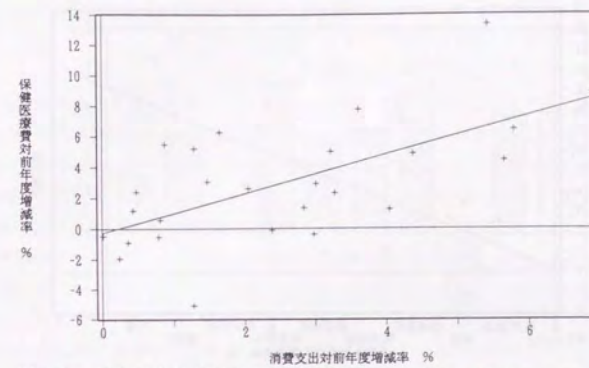


图2.20 消费支出对前年度变化率与保健·医疗费支出对前年度变化率

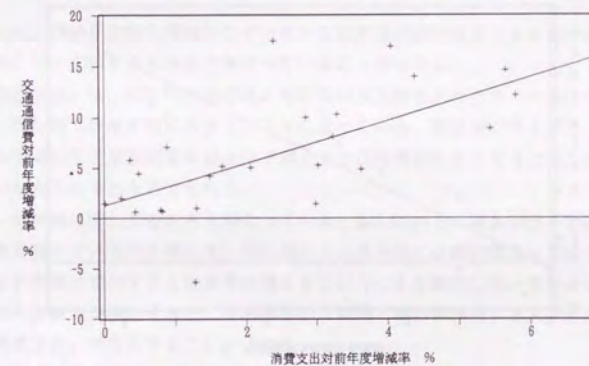


图2.21 消费支出对前年度变化率与交通·通信费支出对前年度变化率

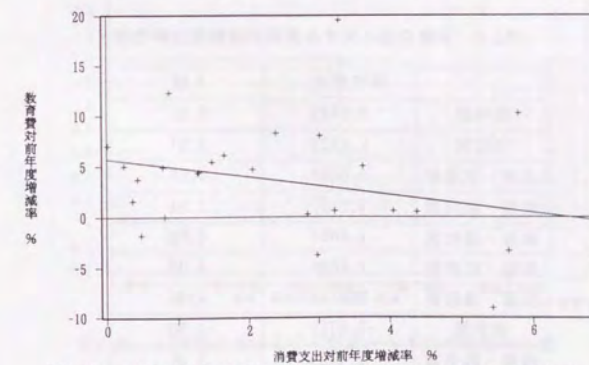


图2.22 消费支出对前年度变化率与教育费支出对前年度变化率

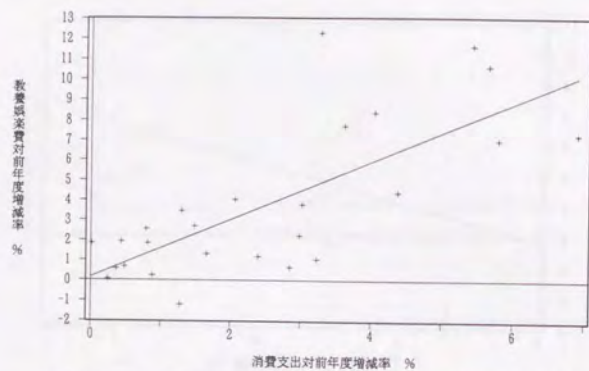


図2.23 消費支出対前年度変化率と教養娯楽費支出対前年度変化率

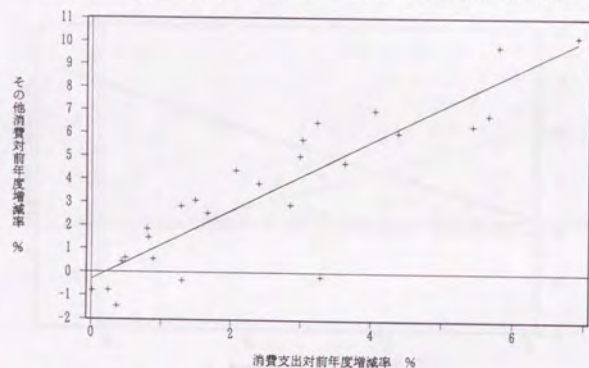


図2.24 消費支出対前年度変化率とその他消費支出対前年度変化率

表2.2 消費支出に対する費目別消費支出弾性値

	弾性値 α_{21}	t 値
食料費	0.6723	6.41
住居費	1.2229	3.67
光熱・水道費	0.0397	0.07
家事・家具費	1.8437	3.84
被服・履物費	1.0657	4.02
保健・医療費	1.2686	4.09
交通・通信費	2.1183	4.81
教育費	-0.8713	-1.50
教養・娯楽費	1.4423	5.46
その他消費	1.4872	9.68

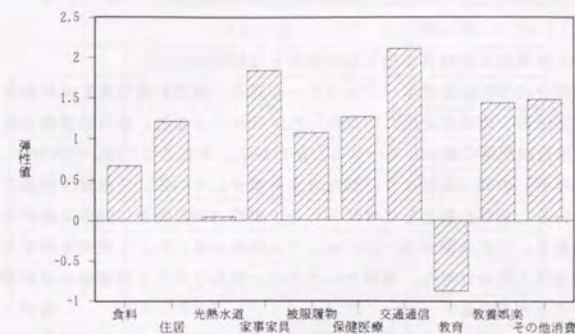


図2.25 分析対象家計支出10費目の価格弾性値

ちなみに、1986年の収入階級別のデータから10費目の弾性値を求めたものを図2.26に示した。図2.25と比較するとかなり異なっていることが分かる。

まず大きな違いは、図2.26の住居費の弾性値が収入階級別だとマイナスになっているのに対し、図2.25では系年的に大きなプラスになっている。弾性値がマイナス、すなわち収入レベルが高いほど家計消費支出全体が増えると住居費が小さくなるというのは、持ち家率が高いからであるとも考えられる。

また、教育費に関しても大きく異なっている。図2.26から、収入レベルが高いほど教育費が大きくなっているのに対して、図2.25から、系年的には弾性値としてはマイナス、すなわち家計消費が増加すると教育費は増えるということを意味している。また、図2.25から、その年の収入が増加すると、自動車等の「交通・通信費支出」と大型家具などの「家具・家事費支出」が増加することが分かる。

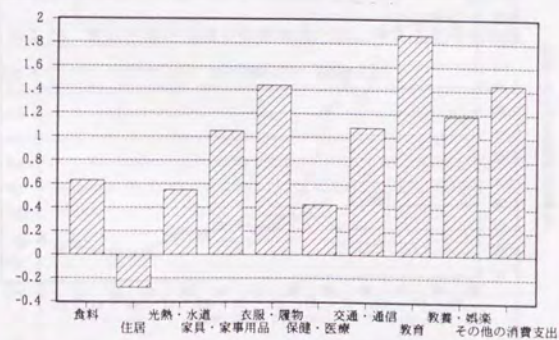


図2.26 1986年における収入階級から求めた価格弾性値

2. 6 家計消費構造の変化が与える廃棄物発生量への影響

最後に、家計消費構造と廃棄物発生量の関係を分析する。

まず、この部分の分析に必要なパラメーターを見る。廃棄物発生量を家計消費額で割った「廃棄物排出係数」の推移を図2.27に示した。これによると、家計消費額（実質）あたりの廃棄物発生量が次第に減少していることがわかる。平成2年では、昭和40年（1965年、平成2年の25年前）の63.4%になり、36%以上も減少している。これは、消費の形態がサービス化していることが背景として考えられる。実際、家計消費における食料の割合は年々低下傾向にある。生活水準が高いほどエンゲル係数が低いというのが事実であるのならば、我が国の生活も豊かになり、食料という生活必需品に対する需要の低い社会に変わってきたといえることができる。

さて、昭和40年から平成3年までの廃棄物発生量、家計支出全体に占めるその費目の構成率、家計消費からの廃棄物排出係数等の各データから、家計消費の10の費目ごとの係数 k_i を重回帰分析によって求める。家計消費全体に占めるその費目の構成比の平均 C_i/C と、廃棄物排出係数の平均 k を用いて求めた係数 α_{xi} についてもその結果を表2.3に示す。また、係数 α_{xi} を図2.28にも示した。

ここで、廃棄物発生要因費目を限定している。廃棄物発生要因として、厨芥などを発生する「食料」、服などの「被服・履物」、書籍やノートなどの「教育」、新聞や雑誌などの「教養・娯楽費」、さらに「その他の消費支出」の5費目を想定している。

5費目のうち3費目の係数は1%有意である。しかし、重相関係数は0.8543であり、決定係数も0.7298と高い。また、理論値と観測値の関係について図2.29を見ると、直線上に乗る傾向があることがわかる。また、理論値と観測値の時系列データ（図2.30）を見ると、分析した値でかなりの観測値がトレースできていることがわかる。

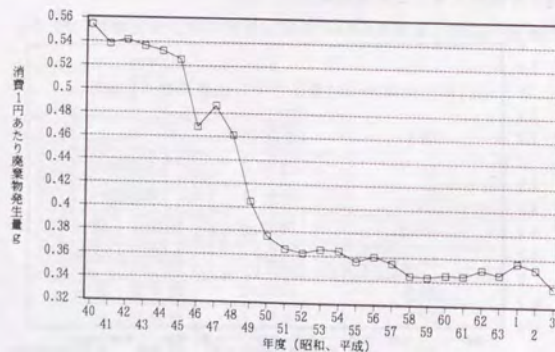


図2.27 廃棄物排出係数の推移

表2.3 費目別消費額あたりの廃棄物排出量に関する分析結果
(決定係数: 0.730、重相関係数: 0.854)

	重回帰係数 k_i	t 値	係数 α_{xi}
食料	-2.7961	-4.68*	-2.0580
住居	0		0
光熱・水道	0		0
家具・家事	0		0
被服・履物	0.7006	0.73	0.1430
保健・医療	0		0
交通・通信	0		0
教育	3.2311	-4.78*	-0.5532
教養・娯楽	0.8911	3.24*	0.6739
その他	0.8911	1.74	0.5423

*1%有意が認められたもの

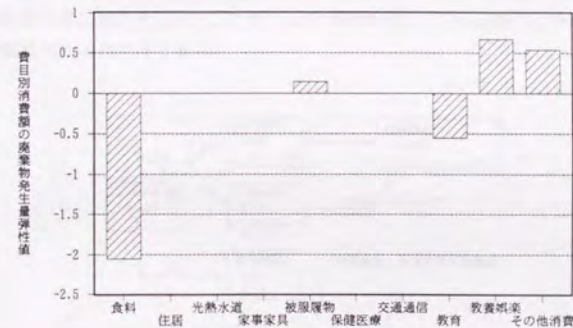


図2.28 費目別家計消費が廃棄物発生量に与える影響弾性値

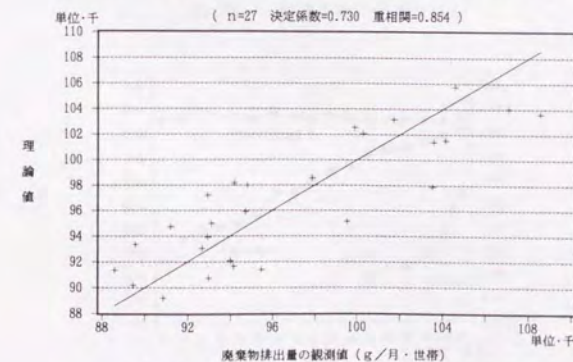


図2.29 重回帰分析の観測値と理論値（相関）

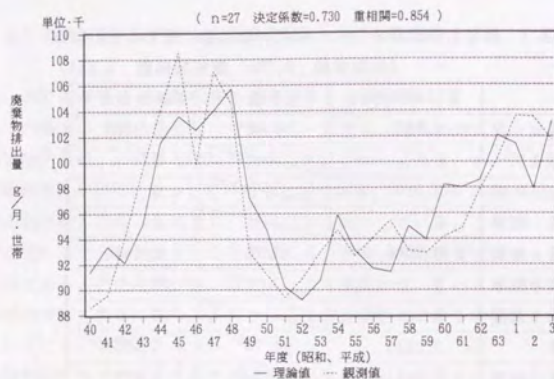


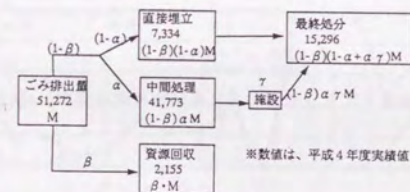
図2.30 重回帰分析の観測値と理論値 (時系列)

2. 7 廃棄物適正処理の動向

2.7.1 廃棄物処理の状況

ここでは、廃棄物が排出された後の、適正処理について分析する。

我が国における一般廃棄物の処理フローを図2.31に示す。排出された廃棄物は集団回収 (資源回収) 等により資源化され、一般の廃棄物処理ルートにのらないものもある。これは昨今急速に伸びているものの、全体から見ればまだ3%に達していない (平成4年度実績値)。自治体によって収集された廃棄物は、直接埋め立てる (最終処分する) ものと、焼却や高速堆肥化等の中間処理を行うものに分けられる。我が国における中間処理率は、欧米と比較して高いのが特徴である。中間処理率は年々増大し、1975年には55%未満であったのが、80%を超えるまでに上昇した。中間処理は、衛生的、効率的に処理するための重要なプロセスといわれている。中間処理した量に対して、中間処理プロセスから発生する残渣量 (中間処理残渣発生率) は、若干増加傾向にあるもののほぼ横ばいであり、15%~20%の範囲である。これは、廃棄物の灰分の組成によって決定される。これらのパラメーターの推移を図2.32に示した。ここで、 α =中間処理率、 β =資源回収率 (集団回収率)、 γ =中間処理残渣発生率である。



(注)資源回収率は集団回収をさす

図2.31 一般廃棄物の処理フロー

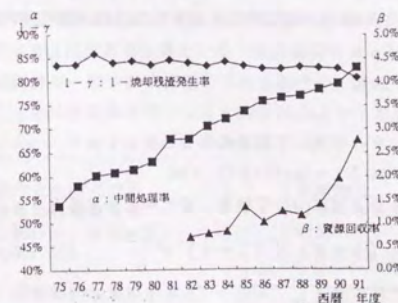


図2.32 廃棄物処理パラメーターの推移

2.7.2 中間処理率のモデル化

廃棄物の適正な処分を行うためには、中間処理を適切に行い減容化等を行う必要があるが、中間処理の問題点は、施設整備に多くのコストがかかることである。焼却工場のコストについては第3章詳しく述べるが、全体の処理コストの約6割を占めている。

ここでは、廃棄物処理量あたりの処理コスト（1tあたりの廃棄物処理費用）の変化率と、中間処理率の変化率を指標にとることとする。さらに、因果関係は難しいが、トンあたりのコスト（建設+維持管理）が上昇すれば、中間処理率が上昇する（あるいは逆）とする。

1975年～1991年までの、中間処理率の対前年度変化率と、トンあたりのコストの対前年度変化率の推移を図2.33に示した。これを見ると2つの変数には何らかの関係がありそうなことがわかる。1980年の値は異常値として分析からははずすように処理した。トンあたりコスト変化率をx、中間処理率変化率をyとして、 $y=ax+b$ の一次関数を仮定し、最小二乗法で回帰計算を行った。その結果を、図2.34に示す。これによると、

$$(\text{中間処理率変化率}) = 0.290 \times (\text{単位コスト変化率}) + 0.0175 \quad <19>$$

の関係が得られる。したがって、廃棄物処理量あたりのコストが上昇すると、中間処理率も上昇することがわかる。

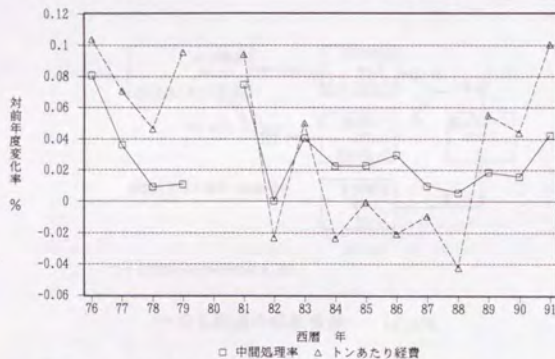


図2.33 中間処理率変化率とトンあたりコスト変化率の推移

2.7.3 最終処分量のモデル化

廃棄物処理のパラメーターを用いて最終処分量Dを示すと

$$D = (1 - \beta) \times (1 - \alpha \cdot (1 - \gamma)) \times M \quad <20>$$

この式を最終処分率 $R = D/M$ について解き、変化率にかえると

$$\frac{\Delta R}{R} = - \underbrace{\frac{\alpha}{R} \times (1 - \beta) \times (1 - \gamma)}_{\text{弾性値}} \times \frac{\Delta \alpha}{\alpha} \quad <21>$$

となり、我が国における廃棄物処理の現状から、初期値として

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.75 && (\text{焼却による中間処理率}) \\ \beta &= 0.03 && (\text{資源回収率}) \\ \gamma &= 0.15 && (\text{中間処理での残渣発生率}) \end{aligned}$$

を代入すると

$$\frac{\Delta R}{R} = -1.759 \times \frac{\Delta \alpha}{\alpha} \quad <22>$$

の関係式が得られる。この係数-1.759は、ほぼ現在の我が国における中間処理率の変化率が最終処分率変化率に与える弾性値である。

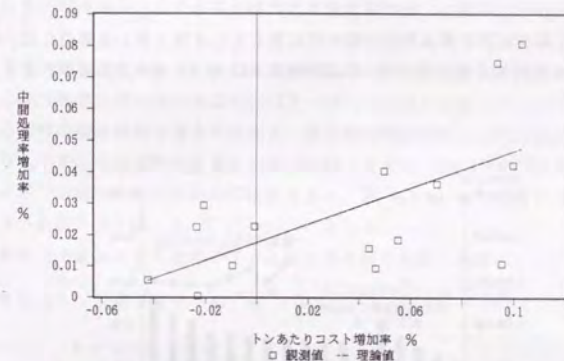


図2.34 中間処理率変化率とトンあたりコスト変化率の関係

2.7.4 廃棄物処理のモデル化

中間処理に関するモデルと最終処理に関するモデルを連動させる。<19>式と<22>式より、

$$\frac{\Delta R}{R} = -0.5095 \times (\text{トンあたりコスト変化率}) + 0.0175 \quad <23>$$

が得られる。ここで、トンあたりのコストは廃棄物処理事業経費を廃棄物排出量で除したものになるが、廃棄物処理事業経費は行政の固有事務であるから、主に公共投資によってなされている。公共投資は国民経済計算でいう「政府総固定資本形成」とほぼ同意である。

また、廃棄物処理経費が一般会計決算額に占める割合は、ほぼ一定であることがわかっている（図2.35）。これらの関係を図示すると図2.36のようになる。

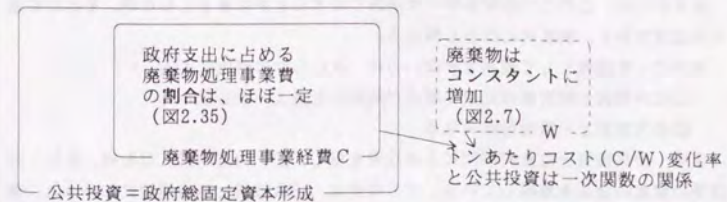


図2.36 経費と廃棄物の関係

したがって、政府総固定資本形成の変化に応じて廃棄物処理事業経費がほぼ決定する。また、廃棄物発生量は、1975年以降平均して年間1.5%上昇しているが、その増加傾向は、ほぼ一定である。

これらのことから、政府総固定資本形成と最終処分率のそれぞれ変化率の関係は

$$\frac{\Delta R}{R} = -0.5095 \times (0.985 \times \text{政府総固定資本形成変化率} - 0.015) + 0.0175 \quad <24>$$

$$\frac{\Delta R}{R} = -0.5019 \times (\text{政府総固定資本形成変化率}) + 0.0251 \quad <25>$$

となる。

すなわち、仮に政府総固定資本形成が前年度に対して、4%上昇した場合には、そのことによる追加的な最終処分率の変化は、 0.5019×0.04 となり、約0.2%減少することになる。

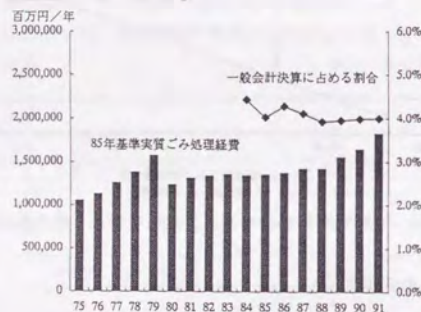


図2.35 ごみ処理経費と一般会計に占める割合

(補論)

～トンあたりコストの対前年度変化率と政府総固定資本形成対前年度変化率の関係～
本文中では、この二つの関係が一次関数で示すことができるとしたが、それは理論上の仮定であり、実証的には少し異なる。

現実に一次関数として観測できないのは、次の二つの理由による。

- ①公共投資と政府総固定資本形成が制度の変遷上一致しない
- ②公共投資と一般会計は異なる

まず、公共投資とは政府部門による投資を指し、国、都道府県、市町村、公社・公団等の資産の増加を意味している。この投資は、行政投資と産業投資に二分され、産

業投資は、公社・公団、地方公営企業の投資と、国・都道府県・市町村の収益事業に関わる投資をいう。また、行政投資は、国の一般会計、地方の普通会計・特別会計のうち、非収益的事業の投資をいう。したがって、そもそも公共投資と一般会計は異なるが、この二つは密接な関係にあり、モデル上では簡略化のため、変化率がほぼ一致するという仮定を設定した。

さらに、1986年から1987年にかけて、日本国有鉄道、電信電話公社、日本専売公社が民間企業化され、今まで公共投資であったものが民間投資に分類されることとなった。このような制度上の変遷のため、本来同じものが統計上異なる分類となるため、統計上では大きく変化が生じる。

これらの理由から、ここの部分は大胆な仮定をおき、分析を進めている。その仮定は次の二つである。

①政府総固定資本形成に占める廃棄物処理経費の割合は一定(割合を k とする)

②廃棄物発生量の増加率は年1.5%で一定(1.5%を m とする)

ある時点の政府総固定資本形成を E 、廃棄物処理経費を $C (=k \cdot E)$ 、廃棄物発生量を W とすると、廃棄物発生量あたりの処理コストは、 $C/W = k \cdot E/W$ となる。その次の年次での値を'をつけたものに変えると、 $W' = (1+m) \cdot W$ となり、廃棄物発生量あたりの処理コストは、 $k \cdot E' / (1+m) / W'$ となる。

廃棄物発生量あたりの処理コストに関する対前年度変化率は、

$$(\text{単位コスト対前年度変化率}) = \frac{k \cdot E' / (1+m) / W' - k \cdot E / W}{k \cdot E / W}$$

と示され、これを変形していくと、

$$\begin{aligned} (\text{単位コスト対前年度変化率}) &= \frac{1}{(1+m)} \times \frac{E' - E}{E} - \frac{m}{1+m} \\ &= 0.985 \times (\text{政府総固定資本形成変化率}) - 0.015 \end{aligned}$$

となる。この関係を<23>式に代入すると、<24>式が得られる。

2.8 原油輸入価格変化の与える廃棄物発生量への影響

2.8.1 全体の弾性値関係

これまでの分析で、それぞれの価格や廃棄物発生量などに関する弾性を求めてきた。これによって、例えば原油輸入価格が変化した場合、国民経済計算や家計消費構造、廃棄物発生量等に与える影響を予測することができる。

これまで得られた弾性値から、全体像を描くと次の図2.37のようになる。

原油輸入価格が国民経済計算に影響を与える。政府総固定資本形成は中間処理率を向上させ、最終処分量を減少させることができる。民間最終消費支出の変化は家計消費支出に影響を与える。家計消費支出の変化は、教育や衣服・履物に正の大きな影響を与え、住居や保健・医療にはあまり影響を与えない。費目別家計支出の変化は廃棄物発生量に影響を与え、最終処分率の変動も考慮されつつ、最終処分量への影響が算出できる。

ここで示したのは、それぞれの関係の弾性値であって、定数項は考慮されていない。したがって、社会的なベース変動は考慮外としており、追加的な変動の影響波及を分析することに適している。

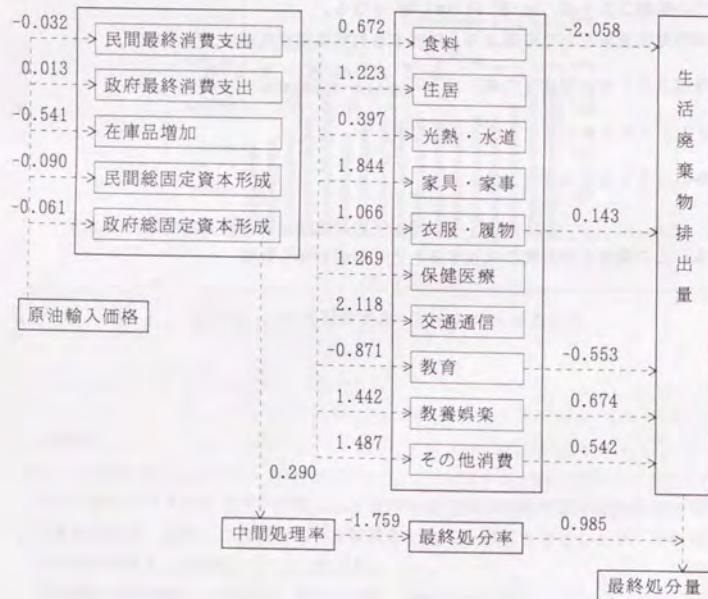


図2.37 各変数間の弾性値

2.8.2 原油輸入価格が最終処分量に与える影響

ここでは、仮に原油価格が、10%上昇した場合の影響を計算する。結果を図2.38に示した。この図では、原油価格10%上昇を考えたが、100%上昇（価格が2倍になる）を考えた場合は図の中の全ての数値を10倍すればよいことになる。

10%の原油輸入価格の上昇は、民間最終消費支出を0.32%引き下げることに繋がる。その結果家計においてはほとんどの分野で消費が控えられることになる。しかし、そうした消費の低下は、価格弾力性の大きい「家事・家具」分野や「交通・通信」の分野で低下が大きく、「交通・通信」については0.69%も低下するという結果が出た。

さらに、価格弾力性の小さく、廃棄物発生要因の大きい「食料」部門からの廃棄物発生量が相対的に大きくなり、廃棄物発生量は増加する。（このモデルでは、相対的な影響を受けるようになっている。）しかし、他の部分での廃棄物発生量が減少し、全体としては約0.3%減少することがわかる。

また、原油価格が上昇することによって政府総固定資本形成（公共投資）が約0.61%減少し、排出された廃棄物の中間処理率を若干低下させる。このことによって最終処分比率は上昇する。

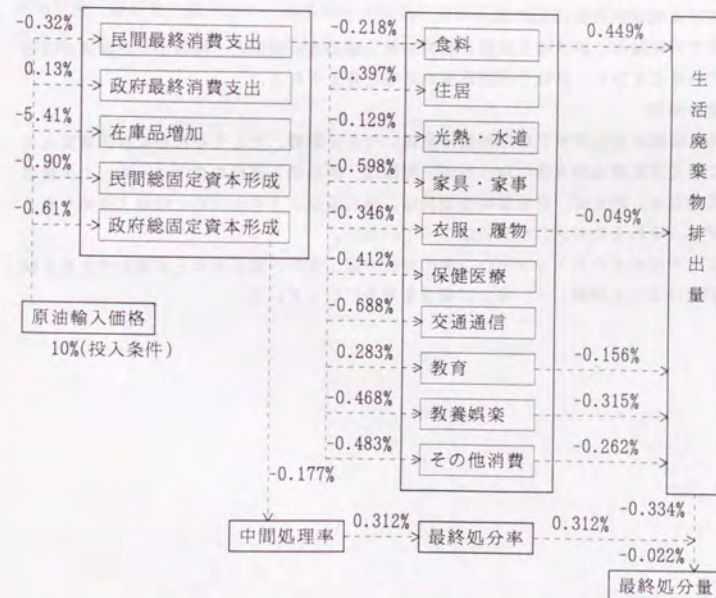


図2.38 原油輸入価格が消費-廃棄システムに与える影響

2.8.3 分析の意義と課題

本分析では、マクロ経済全体の視点を持ちつつ廃棄物処理を眺めた。すなわち、原油価格の変化に対する日本のマクロ経済の反応、家計消費行動という経済的側面、廃棄物発生要因分析という工学的側面を組み合わせ一つの見解を導いている。さらに、環境投資に関するデータを用いて、多少稚拙ではあるが、環境投資の効果についても考察を試みた。

ただし、複数の分野にわたる分析のため、いくつかの大胆な仮定や簡略化も行った。それらの間の整合性が重要ではあり、できる限り整合的である方が好ましいのは当然といえる。以下に、問題点、改良すべき点をいくつか取り上げて示しておく。

①弾性値の求め方

弾性値は、一次関数を想定して単純回帰によって求めたが、誤差項の相関をはじめ、さまざまな問題点がある。本分析ではオイルショックの前後でダミー変数を投入して産業構造の変化を考慮したが、ここではそれだけでなく経済社会全体の状況を考慮して弾性値を算出する必要がある。

②数値の信頼度

本分析では、2要素間の関連を積み上げて評価しているので、統計分析による誤差も積み上がる。物理的現象でなく、社会的現象を対象としているので、誤差に意味があるかないかは分析者の判断に委ねられる。

本分析での結論は、原油輸入価格と廃棄物発生量の直接関係と、積み上げた関係がほぼ一致していることから、かなりの信頼度があると考えられる。

③影響波及効果

原油輸入価格の変化がマクロ国民経済全体に与える影響、そしてそれが家計消費支出の各項目に与える影響は明らかになったが、実際は、原油輸入価格の変化は、家計の消費費目ごとに異なる。例えば、石油集約型製品は、他の製品よりも相対的に価格上昇率が高くなるはずで、それらに対応した分析になっていない。

ただし、今回のようなトップダウン型の分析では、個別の製品消費と廃棄物発生量の関係を説明づけることが難しく、家計10費目を対象に行っている。

2.9 本章のまとめ

本章では、国民経済が、家計からの廃棄物発生量に与えている影響を、原油輸入価格、国民経済計算、消費-廃棄システムのモデル化等を行うことによって、明らかにすることを試みた。

これらの分析によると、エネルギー価格の10%上昇は、民間最終消費支出を0.32%減少させ、最終的に廃棄物発生量は0.334%減少するという結果が得られた。

また、日本の中間処理率がある程度限界まで達しているので、中間処理による限界効用が低下しており、公共投資が中間処理率向上に寄与していることが確認された。しかし、現在の我が国では、中間処理も限界に達していることから、いかに発生源対策を行うかが重要であるといえる。

そのためには、エネルギー税によって消費を削減することが有効といわれているものの、その消費削減効果はあまり高くないことがわかる。エネルギー価格を現在の2倍(100%)に引き上げても民間消費の削減効果は、わずかに3.2%であり、それに伴う廃棄物発生量の削減効果も3.3%である。このことから、環境税は、資金の回収や負担の仕組みづくりに寄与させることが重要と考えられる。

第3章では、廃棄物処理・リサイクルシステムの建設から運用までのコスト、二酸化炭素発生量、最終処分量を求め、廃棄物処理関連の環境政策や役割分担の原則づくりに寄与できるようなモデルをつくることにする。

●参考文献（第2章）

- 1)加藤悟(1995)「国際経済が我が国の環境問題に与える影響に関する一考察」土木学会環境システム研究Vol.23
- 2)加藤悟(1996)「消費廃棄システムの経済的関係に関する予備的研究」土木学会環境システム研究Vol.24
- 3)加藤悟(1996)「家庭ごみ処理をめぐる政策に関する考察」環境科学会年会講演要旨集
- 4)小木曾正隆、盛岡通、城戸由能(1991)「製品の多品種化の実態とエネルギー消費への影響に関する考察」土木学会環境システム研究Vol.21

●分析で用いた統計等

- 『石油価格統計』（石油連盟）
『国民経済計算年報』（経済企画庁）
『家計調査年報』（総務庁）
『一般廃棄物処理事業統計資料』（厚生省）
『日本の廃棄物』（厚生省）
『経済白書』（経済企画庁）

第3章 廃棄物処理・リサイクルシステムのライフサイクル評価

3.1 緒言

第2章では、マクロ経済の視点から廃棄物処理・リサイクルシステムを概観した。これに対し、本章では廃棄物処理・リサイクルの個別の技術等に目を向け、コストと二酸化炭素発生量について分析を試みる。

廃棄物処理・リサイクルシステムは、収集システム、運搬システム、焼却システム、リサイクルシステム、最終処分（埋立）システム等によって構成されている。そして、個別のシステムごとには分析されつつある。しかし、廃棄物処理については、ケースによってまちまちであり、なかなか統一的な分析がされてこなかった。

廃棄物問題が注目を集めるとともに、この分野においてもさまざまな分析がなされるようになり、加えてLCA（ライフサイクルアセスメント）の分析手法や、地球温暖化対策の視点も導入され、データの提供が進められてきた。このような状況の下、野村総合研究所やクリーン・ジャパン・センター、化学経済研究所、各企業団体らの分析結果も提出されつつある。

さらに、社会基盤に対する建設時の環境評価も進められている。具体的には、発電プラントの建設時も考慮した分析等がそれである。社会基盤のような大規模のものを必要とする場合には、決して建設時に投入する資源や、同時に発生する環境負荷も小さなものではない。

本章では、こうした研究潮流を踏まえて、廃棄物処理・リサイクルシステムについてのライフサイクル評価を試みた。具体的には、各システムを分析した資料を集めて検討し、各地域の統一をとるために、モデル化（標準化）を行って全体的な整合性をとり、さらに、建設時の費用算定から投入資源量とそこで発生する環境負荷発生量を推計した。

これらの分析によって、我が国における平均的な廃棄物処理・リサイクルシステムに関する経済性評価と二酸化炭素排出量評価ができ、廃棄物処理やリサイクルの手法（どのようように廃棄物処理・リサイクルを行うか）相互の比較や、さまざまな環境政策が廃棄物処理・リサイクルシステムに与える影響を評価することができる。後者の考察は次章に譲り、本章では、システムのモデル化とリサイクル手法の比較評価等を行う。

3.2 廃棄物処理・リサイクルシステムのライフサイクル評価の概要

3.2.1 ライフサイクルアセスメント(LCA)

1994年12月に「環境基本計画」が決定された。ここでは、「環境への負荷が少ない循環を基調とする経済社会システムの実現」を大きな目標の一つとして掲げており、これを実現するために、環境への負荷の評価手法の確立が非常に重要となっている¹⁾。

環境負荷評価のための試みはこれまでも数多く行われてきた。しかし、これまでのものは、製品の使用や廃棄にともなう特定の物質の排出の有無や、リサイクルあるいは処理の容易性など、製品のライフスタイルの一部のプロセスの、限られた環境負荷項目に対して行われたものが多かった。そのため、リサイクルや廃棄段階での環境への負荷が少なくても、他のプロセスでの環境への負荷が大きい場合もあり、このような場合には、全体としてみると環境への負荷がそれほど少ないとも言えないものが環境にとってよいものと評価されていたこともあった。

このような問題に対して、製品などのライフサイクル全般にわたる環境への負荷を定量的、科学的、客観的に把握できる手法として注目されているのがライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment, 以下LCAと略す)である。LCAは海外のSETAC(Society of Environmental Toxicology and Chemistry)等²⁾によって推進され、わが国にも紹介されてきた。

LCAは、基本的には各種の環境負荷を、その項目や物質ごとに、対象とする製品等のゆりかごから墓場までのライフサイクル(原料採取-生産-流通-使用-リサイクル-廃棄の各ステージ)全体にわたって積み上げる(加算する)ことにより、その負荷量の低減を図ろうとするものである³⁾。

我が国でのLCA研究は、容器・包装の分野で先行的に実施されている。しかし、この分野だけでなく、トナーカートリッジのような個々の製品だけを対象に行われたものや、建築物や発電所など社会インフラを対象に行われたもの⁴⁾もある。しかし、現状では評価項目がエネルギー消費量やCO₂排出量に限定されたものが多く、手法としては積み上げ法と産業連関表を用いるものが混在している。

今日のLCAは基本的に次の4つのフェーズから構成される。

①目的の設定と範囲の明確化(Goal Definition and Scoping)

このLCAの第1フェーズは、LCAを実施する上で取り組むべき課題や前提を定義し、達成すべき目的を明確にする等、LCAを行うための条件を設定することである。

②インベントリー分析(Inventory Analysis)

調査あるいはデータの収集の過程を示し、対象製品等のライフサイクルに従い、そこにインプットあるいはアウトプットされるすべての原材料、エネルギー、生産物、廃棄物等の量を確定し、その一覧表を作成することである。

③環境負荷影響評価(Impact Assessment)

インベントリー分析の結果得られた環境負荷量(一般的には物理量)を人間あるいは生態系への影響として評価するフェーズを指し、分類(Classification)、

特性分析(Characterization)、評価(Valuation)の3つのエレメントから構成されるものがSETACが提案しているものである。

④環境負荷改善評価(Improve Assessment)

インベントリー分析、環境負荷影響評価の結果から、環境負荷等を総合的に改善するための変更点を検討、抽出し、その改善策について幅広く関連分野の専門家から意見を求め、検討するものである。

本研究では、以上のようなLCAの概念を考慮しながら、廃棄物処理・リサイクルシステムの評価を試みることにする。

3.2.2 目的の設定と範囲の明確化

わが国におけるLCA分析は、容器・包装の分野で先行的に行われてきた⁵⁾が、その背景には、近年のごみ問題の深刻な状況下で、量的にかさばる容器・包装の処理・処分の問題がクローズアップされてきたこと、素材的には単一素材のものが多く、容器・包装間の比較が容易であることなど、分析がしやすかったことがあると考えられる。現在この分野は、「単純製品LCA」という名前がつけられて分析が進められている⁶⁾。

しかし、ごみ問題という立場から考えると、どのような容器が環境負荷が小さいかという素材に着目した環境評価だけでは評価しきれないことがわかる。すなわち、容器・包装が、どのように処理・処分・リサイクルされるかという廃棄物処理・リサイクルシステム全体の環境負荷評価がされなければ、処理方法のオプション評価を行うことができない。

したがって、本章では、廃棄物処理・リサイクルシステムについてモデル化することによって環境負荷やコストの面から分析を行うことによって、それぞれの廃棄物処理・リサイクルシステムがどのような特徴を持っているのかを明らかにすることを目的としている。

分析の対象範囲としては、廃棄物処理・リサイクルシステムの建設時と運用時に発生する負荷を対象とする。建設時においては産業連関分析を主とするため、国内で発生する環境負荷全体を金額ベースで評価することになる⁷⁾。運用時においては、家庭において排出される廃棄物の収集時から最終処分(埋立)またはリサイクルして再生原料となるまでを対象とする(図3.1)。また、分析対象は仮想的なモデル都市を設定した。

建設時以前の材料採掘や輸入時について分析対象外としたのは、データの収集が困難であることと、システムを分析する場合に、建設時以前のステージでは発生する負荷が建設資材の量に関係し、素材量に起因する負荷発生量の大部分は国内での発生負荷量といえるからである。また、システムの廃棄(解体)時を分析対象外としたのは、データが少なく定量化が困難であることや、建設時の整地に含まれる場合もあるからである。また、家庭から排出するまでの負荷や廃棄物自体の内包負荷については、対象に含めていくと製造工場の建設時の負荷発生量など対象が無限に広がる可能性があるのと、廃棄物処理・リサイクルシステムのオプション評価する場合には、その部分に政策変数がなく、初期値扱いされ今回の分析では、あまり意味がないからである。最後に仮想的な都市を設定したのは、地域の地理的・社会的変数によって廃棄物発生量、発生密度などが異なるからであり、これを入力変数としてモデルを組むことによって、都市構造についても負荷発生量の評価が

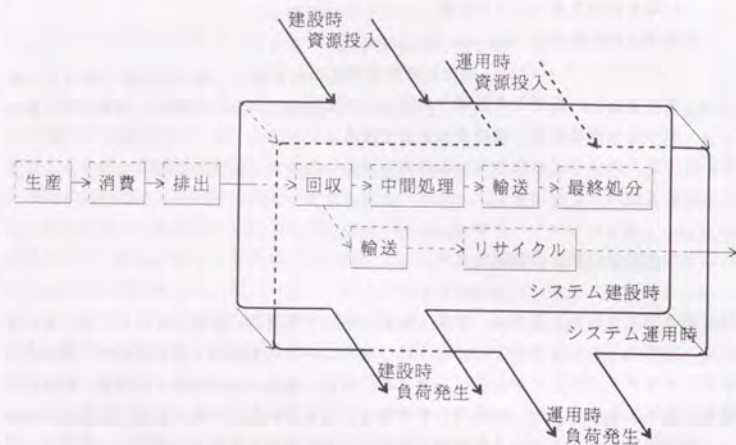


図3.1 分析対象のフレーム

行えるようにした。

分析に用いるデータは、既存の文献にあるデータを収集した。なぜならば公表されたデータの方がその信頼度が高いと考えられるからである。回収については学術論文⁹⁾からそのままモデルを引用し、焼却と最終処分についてはクリーンジャパセンター報告書⁹⁾、リサイクルについては包装廃棄物のリサイクルに関して詳細に分析を進めている(株)野村総合研究所の報告書¹⁰⁾のデータを参考にしてモデルを構築した。モデルの想定地域や、輸送等の前提といった詳細な設定値等については後述する。

対象とする環境負荷項目については、なるべく様々な項目について評価するのがLCAとして好ましいが、エネルギー消費についてはエネルギーの質の問題(熱と電気では同じエネルギーでもできる仕事異なる)、窒素酸化物や硫黄酸化物については輸送(回収)時の原単位が複雑であること(アイドリングやエンジン負荷によって大きく異なる)から、客観的に評価しやすい項目として、二酸化炭素発生量を環境負荷項目とした。また、政策的な分析を考慮してコスト(ライフサイクルコスト)を経済的評価項目として採用した。二酸化炭素発生量は地球温暖化対策の上でも重要な評価項目である。

3.2.3 インベントリー分析

前述した文献等のデータから、負荷発生量と必要なコストを計算し積算していく。

まず、資本財(生産財)については、イニシャル分として考慮するが、投入された物量などはデータが整備されていないことから、建設価格に、産業連関分析で得られた負荷係数を掛けて求めていく。これにより、精度はあまり高くはないが、建設にかかる国内での

すべての負荷発生量を対象とすることができる。これによって、副原料や附属部品などから発生する負荷も、建設価格に含まれるので分析の対象に含まれることになる。

次に、ガラスびんがカレットになって再びガラスびんとなるように、必ずしもものの原料にリサイクルされるとは限らない。この場合リサイクルプロセスで生じる負荷について、廃棄物処理工程と考えると再生品発生側の負荷とする場合と、二次材料の生産工程と考えると再生品利用側の負荷とする場合、または負荷を割り振ることが考えられる。

本研究では、廃棄物処理システムの評価という観点から、基本的には汚染者負担の原則に乗っ取り、再生品発生側の負荷として扱う。さらに追加的分析として、再生品を利用することによって軽減される再生品と同じ用途の材料の資源採掘にかかる負荷を控除する。補論1に示すように、再生品側の負荷という立場に立てば、この分を控除する方が合理的な評価といえる。

また、廃棄物処理・リサイクルシステムにおいてごみ発電を考えている。ごみ発電で発電される電力は、コストでは収入、二酸化炭素排出量では回収、として扱い、投入量から差し引いて扱うことにする。

最後に、労働力の扱いについて、エネルギーと労働力の代替をどう評価するかという議論がある。これについては、労働力をエネルギー換算しないものとする。これは、作業内容によってエネルギーと労働力の換算係数が大きく異なり、何を代替するかによって結論が大きく異なるからである。

(補論)

製品Aの資源採取で生じる環境負荷原単位を $S(t-CO_2/t)$
 製品Aの製品製造で生じる環境負荷原単位を $M(t-CO_2/t)$
 製品Aの流通消費で生じる環境負荷原単位を $C(t-CO_2/t)$
 製品Aの廃棄処分で生じる環境負荷原単位を $D(t-CO_2/t)$
 製品Bの資源採取で生じる環境負荷原単位を $S'(t-CO_2/t)$
 製品Bの製品製造で生じる環境負荷原単位を $M'(t-CO_2/t)$
 製品Bの流通消費で生じる環境負荷原単位を $C'(t-CO_2/t)$
 製品Bの廃棄処分で生じる環境負荷原単位を $D'(t-CO_2/t)$
 製品Aのリサイクルで生じる環境負荷原単位を R

リサイクル率を α

製品Aの製造量を $a(t)$ 、製品Bの製造量を $b(t)$ とする。

リサイクルしない場合の製品Aと製品Bのライフサイクル環境負荷は、

$$S \cdot a + M \cdot a + C \cdot a + D \cdot a + S' \cdot b + M' \cdot b + C' \cdot b + D' \cdot b$$

リサイクルする場合の製品Aと製品Bのライフサイクル環境負荷は、

$$S \cdot a + M \cdot a + C \cdot a + D \cdot (1-\alpha) \cdot a + R \cdot \alpha \cdot a + S' \cdot (b-\alpha \cdot a) + M' \cdot b + C' \cdot b + D' \cdot b$$

この二つの差は、

$$a \cdot \alpha \cdot (R - D - S')$$

である。この差をすべて製品A(排出側プロセス)に割り振れば、製品Bの資源採取におけるリサイクル分だけ、負荷を控除するのが妥当といえる。

3.2.4 環境負荷影響評価

本来のLCAでは、プロセスごとに得られた環境負荷を分類したり統合したりするのだ

が、本研究では、データ収集の精度の観点からごく限られた負荷の分析しか行っていない。また、現時点では、環境負荷全体を総合的に評価し得る指標は確立されておらず、インベントリー分析の結果をそのまま個々の負荷に置き換えている場合が多い。ちなみに、統合を試みている意欲的な研究もあるが、手法が確立しておらず、議論が行われている段階である。

以上のことから、本研究においてもインベントリー分析の結果をそのまま個々の負荷に置き換えるものとする。

3.2.5 環境負荷改善評価

この分野においては、具体的な手法や内容は確定していないのが実状である。そこで、本研究では、廃棄物処理・リサイクルシステムについて、「混合回収」-「分別回収」、プラスチックの「マテリアルリサイクル」-「油化」、などいくつか設定をしている。単純にこれらのシナリオを比較するだけでも、環境負荷の改善評価が可能となる。

また、モデルにいった初期値や政策変数を変化させて、感度解析を応用することによって廃棄物処理・リサイクルシステムにおける環境政策の影響を評価することができる。この分析は次章に詳しく述べる。

3.3 廃棄物処理・リサイクルオプションと評価内容

3.3.1 廃棄物処理・リサイクルシステムの構成要素

分析対象とする廃棄物処理・リサイクルシステムは、家庭から排出され、最終処分またはリサイクルされるまでのプロセスである(図3.2)。それらのプロセスは次のサブプロセスに分けられる。

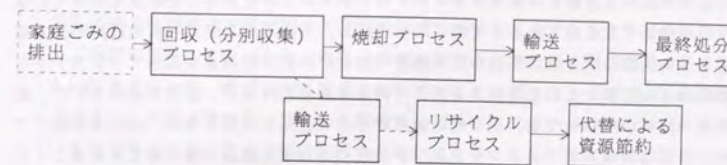


図3.2 分析対象の各プロセス

1)回収プロセス

バックカー車などの収集車が、人口約60人(約20世帯)に1ヶ所程度設けられているごみ収集ステーションをまわり、清掃工場内のストックヤードまで運ぶプロセスである。収集車は、一杯になるまで収集ステーションをまわって収集作業を行い、一杯になると清掃工場まで輸送し、再び持ち場に戻り収集作業を行うものである。

2)焼却プロセス

収集車が清掃工場内のストックヤードに収集したごみを焼却処理するプロセスである。廃棄物を焼却することにより、炭素分の一部や水分を大気中に拡散させ、廃棄物を減量化する処理である。焼却残渣(焼却灰など焼却処理した後に発生する残渣)を最終処分することになる。

3)輸送プロセス

清掃工場から発生する焼却灰を最終処分場まで輸送するプロセス、不燃ごみなどを清掃工場から最終処分場まで輸送するプロセス、缶・びん、プラスチックなどの資源ごみを地域内にあるリサイクルセンター(リサイクル工場)まで輸送するプロセスなどがこのプロセスにあたる。リサイクルセンター(リサイクル工場)で再商品化された資源をどこかの生産工場に輸送する部分は含まれていない。

4)最終処分プロセス

焼却灰や不燃ごみなどを、最終処分するプロセスである。本研究では一般廃棄物を対象としているため、管理型最終処分場で最終処分されることになる。

5)リサイクルプロセス

資源ごみとして収集された缶・びんは選別されて、アルミ缶とスチール缶とびんに分けられる。アルミ缶とスチール缶はプレスされ、シュレッドされて溶解や二次合金になる。びんについては、破砕されてカレットになり、ガラスの材料となる。プラスチックのマテリアルリサイクルは、現状で行われているPSトレーとPETボトルを対象とする。油化についても現状で行われていることを考慮して、塩化ビニールとPETボトル以外を対象とする。