

廃棄物対策の経済的影響分析 - CGEモデルアプローチ -

General Equilibrium Effects of Policies for Waste Abatement

宮田 譲**

By Yuzuru MIYATA **

1. はじめに

筆者は過去に、廃棄物と経済活動との関係を表す廃棄物-経済会計行列を提案し、それに基づく静学的一般均衡分析および動学的一般均衡分析を行ってきた^{1), 2)}。これらの一連の研究では家庭廃棄物有料化や廃棄物処理技術の進歩が経済にどのような影響を与えるのかを、比較静学及び動学数値シミュレーションによって詳細に調べている。

しかしこれらの研究は産業部門を3部門とし、また基準年次も1985年とやや古く、より精緻な分析を行う上では、必ずしも満足なものではない。

そこで本研究では、筆者の既存研究の大きな課題の一つであった産業部門の細分化を試みると同時に、基準年次もデータ収集可能な最新年次である1993年とし、より詳細な一般均衡効果を分析することを目的とする。さらに本研究では既存研究で一部簡略化されていた構造も拡張している。既存研究と本研究との相違は以下のようなものである。

- ①産業部門を3部門から24部門に拡張。
- ②基準年次を1985年から1993年に変更。
- ③家計貯蓄を将来財として内生化。

2. モデルの構造

本研究のモデルは比較静学モデルであり、その基本構造は既存研究¹⁾とほぼ同じである。従ってここでは、本研究で改善した部分に重点を置き、重複部分については既存研究を参考としたい。

モデルの全体構造は図1と図2に示される。図1は生産関数と効用関数の階層構造を示したもので、図2はモデルの変数間の関係を表すものである。本研究では家計部門のみを大きく変更させているため、その説明をしておこう。

家計は北海道における集計化された家計を考える。家計は現在消費と余暇との合成財である現在財と、貯蓄による将来財に関してCES型効用関数を持つとし、予算制約のもとで効用を最大化するような現在財と将来財を選択する。その後、現

在財は合成財消費と余暇需要（労働供給）に分解され、さらに財別消費（各産業による生産財）に分解される。

家計の予算制約については、家計の全保有時間を労働供給した場合に得られる賃金所得、家計が保有する資本から得られる固定資本減耗控除後の資本所得、政府からの経常移転、道外からの雇用者所得、財産所得、その他経常移転を総所得とし、賃金所得、資本所得の一部については道外への移転所得となる。移転所得控除後の総所得をタックスベースとして、税率一定の直接税を控除した所得を現在財と将来財に配分するものとする。なお本研究でも、家計から政府への経常移転全てを直接税として取扱い、家計が支払う社会保障負担なども直接税に含めている。

3. 均衡データセット

CGEモデルを構築するためには、経済状態が均衡しているデータセットを作成する必要がある。これは各経済主体の所得と支出が等しいという仮定を反映させて作成される。

均衡データセットを行列の形で表現したものが廃棄物-経済会計行列で、北海道を対象とした1993年の推計結果は表1のようなものである。なお表1は

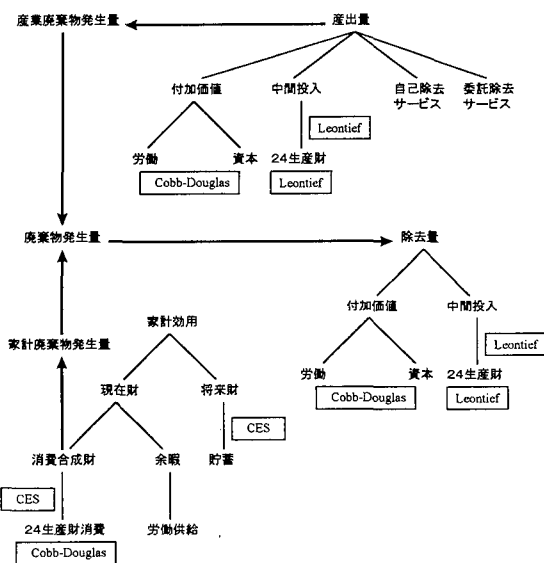


図1 廃棄物-経済CGEモデルの階層構造

*キーワード：持続的成長管理論，環境計画，地球環境問題，システム分析

**正会員，学博，豊橋技術科学大学人文・社会工学系（〒441 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1，TEL 0532-44-6955，FAX 0532-44-6947）

24産業部門を1部門に統合した簡略型行列である。

本研究の廃棄物 - 経済会計行列は、1990年版北海道産業連関表、道民経済計算、産業公害分析用産業連関表を基本に、個別企業のデータなども用いて、最終的に収束計算によって推計したものである。

表1から、産業部門では33兆3148億円の産出を行い、3356万トンの産業廃棄物を排出していることが判る。また家計部門は11兆6838億円の消費を

行い、303万トンの一般廃棄物を排出していることが判る。

そして、産業部門は自ら612億円の費用をかけて、産業廃棄物を2923万トン自己処理している。また産業自身で処理されない廃棄物、及び家計廃棄物736万トンは委託・行政処理活動により、1119億円の費用をかけて処理されていることなどが示されている。

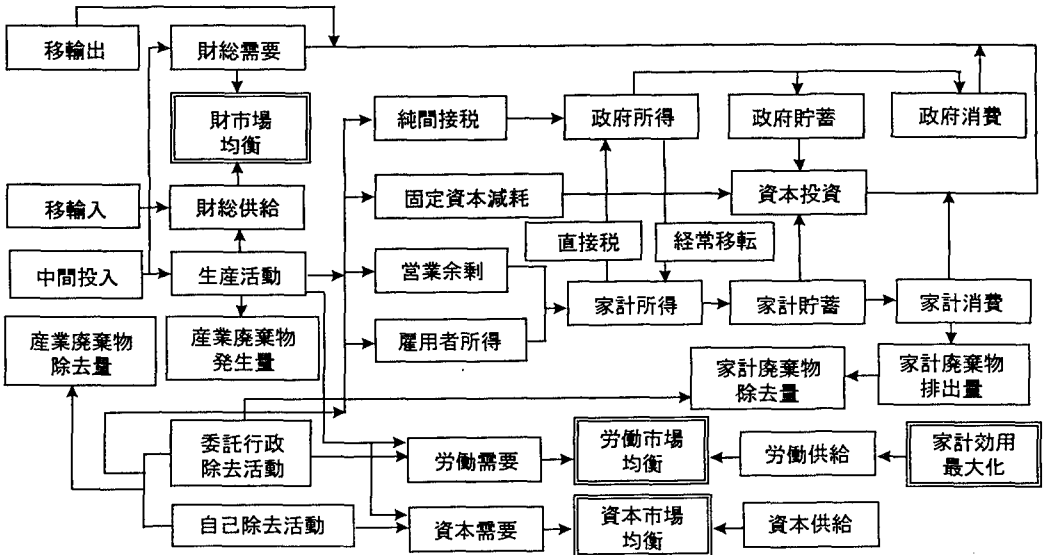


図2 廃棄物 - 経済CGEモデルの構造

表1 廃棄物 - 経済会計行列の推計結果

(単位: 百万円)

		生産活動		制 度		生産要素		資本蓄積
		1～24産業	道 外	政 府	家 計	資 本	労 働	
生産活動	1～24産業	14,537,411		2,614,992	11,683,777	0	0	6,100,613
制 度	政 府	1,059,754		0	3,708,488	0	0	0
	家 計	0		3,170,686	0	4,700,861	10,633,254	0
生産要素	資 本	4,377,526		0	0	0	0	0
	労 働	10,529,903		0	0	0	0	0
資本調達		2,683,214		508,745	3,313,352	0	0	0
廃棄物除去活動	1～24産業	61,176		0	0	0	0	0
	委・行	65,818		46,112	0	0	0	0
道 外		6,428,161		3,689,707	203,544	475,114	0	1,502,976
合 計		39,742,963		10,030,242	18,909,161	5,175,975	10,633,254	7,603,589
廃棄物量 (トン)		33,556,712		0	3,032,000	0	0	0

表1 廃棄物 - 経済会計行列の推計結果 (続き)

(単位: 百万円)

		廃棄物除去活動		道 外	合 計
		1～24産業	委・行		
生産活動	1～24産業	26,571	20,756	4,758,842	39,742,963
制 度	政 府	0	1,574	5,260,426	10,030,242
	家 計	0	0	404,360	18,909,161
生産要素	資 本	9,222	10,663	778,564	5,175,975
	労 働	13,838	71,959	17,555	10,633,254
資本調達		11,545	6,978	1,079,755	7,603,589
廃棄物除去活動	1～24産業	0	0	0	61,176
	委・行	0	0	0	111,931
道 外		0	0	0	12,299,502
合 計		61,176	111,931	12,299,502	104,567,793
廃棄物量 (トン)		-29,228,977	-7,359,735	0	0

4. シミュレーションケースの設定

本研究で行ったシミュレーションは6ケースであり、その内容は表2のようである。以下ではこれらのケースに対応するモデルの修正を簡単に述べておこう。

(1) ケース 1

このケースでは廃棄物に対する料金が、直接的に委託・行政除去される量、すなわち廃棄物排出量を減少させる効果と、料金支出による家計所得圧迫の効果とを考慮する。ここでは廃棄物に対する料金が、消費合成財価格との相対価格に関する弾力性を考慮して、家計廃棄物排出量を減少させると同時に、その料金は家計予算制約条件に組み込まれ、また政府歳入となるように定式化した。

(2) ケース 2

このケースではケース1による直接税と家計廃棄物料金支払い額を与件として、その合計額が直接税収と等しくなるように直接税率を変化させる。新たな直接税率は以下の値を初期値として、収束計算によって求めている。

$$ty' = (TH + p_w \cdot WG_{25}) \cdot ty / TH \quad (1)$$

ここで、 ty' : ケース2での直接税率、 ty : ケース1での直接税率、 TH : ケース1での直接税収額、 $p_w \cdot WG_{25}$: ケース1での家計廃棄物料金支払い額

ty' は $ty=0.19663$ となり、 $ty=0.19612$ より 0.041% の税率アップとなる。

表2 シミュレーションケースの設定

ケース	ケースの内容
基準ケース	基準年次の実数値
ケース 1	家計廃棄物排出量に10kg 当り 40 円の料金をかける。
ケース 2	ケース1における廃棄物料金総額と同額を直接税率に上乘せし、それを委託行政除去活動への補助金とする。
ケース 3	基準ケースにおいて自己除去活動の動平均費用を10%減少させる補助金を自己除去活動に支出する。
ケース 4	基準ケースにおいて委託行政除去活動の平均費用を10%減少させる補助金を委託行政除去活動に支出する。
ケース 5	基準ケースにおいて自己除去活動、委託行政除去活動の平均費用を10%減少させる補助金を自己除去活動、委託行政除去活動に支出する。
ケース 6	建設業において委託除去量の50%を自己除去活動によってリサイクルを行う。

(3) ケース 3～ケース 5

これらのケースでは廃棄物除去平均費用式において、平均費用が10%下がるような純間接税率を求め、設定している。

(4) ケース 6

このケースでは、建設業の委託除去量の50%を自己除去活動によって処理し、リサイクルを行うことを想定する。委託・行政除去量における建設業の委託除去量は約50%であるため、委託・行政除去量の25%が建設業の自己除去活動によってリサイクルされることになる。自己除去活動からのリサイクル財の投入によって、石油・石炭製品製造業、窯業・土石製品製造業からのバージン財（アスファルト材、セメント等）の投入が縮小される。投入の縮小比率は、バージン財の投入比率にともない1：9の割合で減少することになる。モデルについては、リサイクル推進に伴う産出額（量）の変化が無いものとして、変化に伴う影響は付加価値率に反映させている。

なおリサイクル財の価格は廃棄物除去平均費用と同じと仮定する。また建設業の自己除去部門には、設定される廃棄物量を全て処理できる施設を所有しているものとする。

5. シミュレーション結果

以上のシミュレーション結果全体は、その量が膨大になるため、ここではケース6を例に取り、説明しておこう。シミュレーション結果は図3から図5に示されるが、各変数の変化が極めて小さいものもあるため、これらの図では基準ケースからの変化を変化レベルとして表示している。変化レベルと変化率との関係は表3のようである。

ケース6は建設業におけるリサイクル活動の推進が、どのような影響を及ぼすかを見るものである。北海道の産業の中では、建設業の廃棄物発生量は特に多いが、排出される廃棄物の大部分は建設廃材である。このケースではその建設廃材の中でもかなりの割合を占める廃コンクリートと、廃アスファルトに着目したリサイクルシミュレーションを行っている。

建設産業の自己除去される廃棄物のほとんどがリサイクルされている現状から、このケースでは委託除去量の50%を自己除去活動によって代替し、

表3 変化率と「変化レベル」との対応

変化レベル	変化率 (R) の範囲
0	$R = 0$
1	$0 < R < 0.05$
2	$0.05 \leq R < 0.1$
3	$0.1 \leq R < 0.3$
4	$0.3 \leq R < 1$
5	$R \geq 1$

リサイクルを行うことを想定している。現状では建設業の委託除去率はかなり高くなっているが、このリサイクル推進事業により建設業の自己除去率は35%から67%に上昇し、委託除去率を上回ることになる。またリサイクル財は建設業自らが自己除去の過程で生産するものとしている。そのためバーゲン財の供給先である石油・石炭製造業と窯業・土石業からの投入を、リサイクル推進の分減少させている。

建設業の委託除去量を25%自己除去に代替させることにより、建設業の自己除去量は約2倍に拡大している。その結果、建設業自己除去産出額・総生産は大幅な増加となるが、委託・行政除去活動の縮小がそれを上回るため、除去活動全体の産出額・総生産は減少する結果となった。

産業では建設廃材のリサイクルにより、石油・石炭製造業や窯業・土石業が直接的な減少効果を受けるが、これに伴い関連産業である鉱業、石炭

・亜炭産業にも減少の傾向が見られる。ここではこうした中間財需要構造の変化に加え、建設業の付加価値率の増加も仮定されている。このため家計所得は上昇するが、最終需要全体の増加圧力から生産物価格が全て上昇し、結果的には家計消費は若干減少する。しかし資本収益率の上昇から、貯蓄期待収益が上がるため、貯蓄性向は大きくなっている。

このため総投資が増加し、経済全体の需要構造は消費から投資へとシフトしている。これを受けて、投資に大きく依存している建設業は、その産出量を伸ばしている。さらに消費と投資の需要構造変化による各産業への影響で、変化率の大きなものを見ると、皮革ゴム業は金融・不動産・サービスと家計消費の減少傾向を受け、非鉄金属業は建設業の増加、精密機械製造業は投資の増加傾向が反映されていると解釈される。

これらの産業活動の変化により産業廃棄物総量は減少し、家計消費の減少から家計廃棄物も減り、廃棄物総量は減少している。また建設廃材の自己除去価格は、基準ケースで委託除去価格の約1/5であるため、建設業の自己除去量が2倍になっても、建設業が負担する廃棄物除去費用総額はむしろ減少しており、これが建設業の生産物価格上昇の幅を小さくしている原因と考えられる。

なお家計については、上に述べたように、消費は減少するものの、余暇及び貯蓄が増加することにより、等価的偏差は67億円ほどのプラスとなっている。

以上をまとめると、建設業でのリサイクル推進はバーゲン財を供給する産業にとってはマイナスとなるが、建設業での付加価値率変化に伴う最終需要構成の変化から、結果的には廃棄物総量を減らし、家計効用も高める効果があると言える。また建設業からの産業廃棄物は増加はしているが、ここではそれらの大部分がリサイクルされることを想定しているため、環境への負荷は逆に低下していることに留意したい。

なお、実際には委託除去から自己除去への移行には、かなりの技術開発投資や設備投資が必要とされるため、自己除去価格が委託除去価格より安い場合でも、除去形態の代替が容易ではないことには注意を要する。

なお本研究では株式会社船場の太田幸司氏から多大な協力を賜り、ここに深謝の意を表する次第である。また本研究の一部は文部省科学研究費重点領域研究(課題番号09247219)および基盤研究(C)(課題番号09680547)の補助を受けている。

参考文献

- 1) Miyata, Y.: A General Equilibrium Analysis of the Waste-Economic System -A CGE Modeling Approach-, Infrastructure Planning Review, No. 12, pp. 259-270, 1995
- 2) Miyata, Y.: An Intertemporal General Equilibrium Analysis of the Waste-Economic System, Infrastructure Planning Review, No. 14, 1997

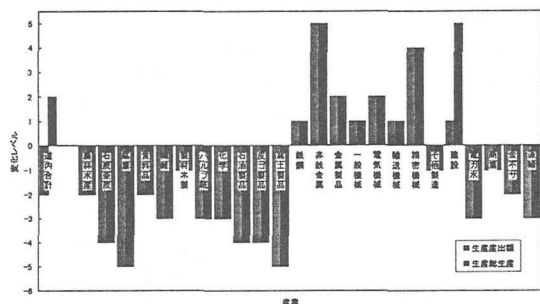


図3 産出額・総生産の変化(ケース6)

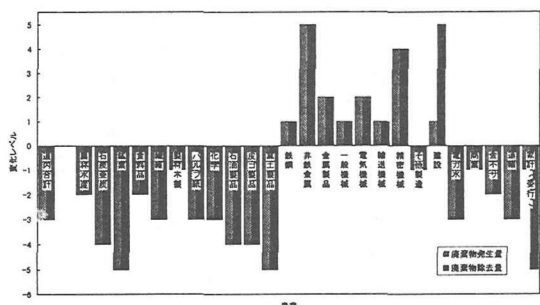


図4 廃棄物発生量・除去量の変化(ケース6)

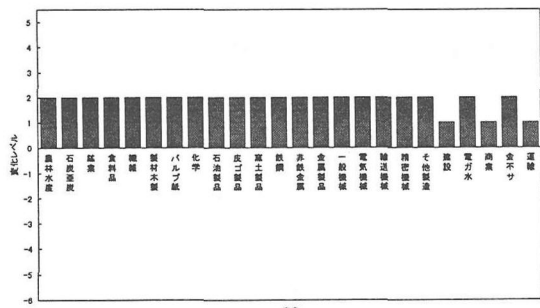


図5 生産物価格の変化(ケース6)