

消費－廃棄システムの経済的関係に関する予備的研究

Influence of Energy Price upon National Accounts and Waste Generations

加藤 悟*

Satoru KATO *

ABSTRACT; Waste management is one of the environmental issues. As Japan has little resources, especially oil resources, so energy price has influence upon the industry, national accounts, and waste generation in Japan.

In this paper, tetra-lateral relations of energy price, national accounts, family expenditure, and post-consumer waste are mentioned, as quantative as possible, by the statistic analysis from 1963 to 1991. We requested the elasticity between each two category. This paper deals with additional influence of energy price changes.

As energy price becomes 10% higher, family expenditure will decrease 0.22%, and post-consumer waste will decrease only 0.11%. So direct impacts of carbon-tax to waste generation is not big.

KEYWORDS; energy price, national accounts, family expenditure, post-consumer waste, carbon tax

1 はじめに

環境問題の一つとして廃棄物問題があげられる。この問題に対処する方法として提案されている主なものは、リサイクル推進によるごみの減量化と、簡易包装に見られるように包装廃棄物等の発生抑制である。しかし、社会における消費構造と廃棄物発生量・最終処分量の関係を考慮しなければ、一連の環境政策が生活の豊かさや廃棄物処理にどのようなインパクトを与えるかということが不明確で、具体的な議論が進展しない。

我が国におけるオイルショック時の時系列分析から、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。この分析は、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。

これによって、エネルギー価格、国内総生産、家計消費や固定資本形成、廃棄物発生量、最終処分量という一連の消費－廃棄物システムが完成し、システムの全体像の概要を把握することができる。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することができる。また、現在環境政策として考えられている炭素税のような経済的手法が、国民経済、我々の消費形態、廃棄物処理システム等に与える影響から考察する。

2 分析

2.1 分析全体の枠組み

それぞれの変化については、毎年のデータから対前年度変化率に着目し、それぞれの変化率を回帰計算することによって傾きを求める。この傾きは弾性値と呼ばれる値で、入力の変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

*東京大学大学院工学系研究科博士後期課程 Graduate Student, Dept. of Socio-Technological Research, Univ. of Tokyo

の流れ、もしくは製品の流れに沿って順次求める。

経済的な外部要因として原油輸入価格を取り上げる。原油の輸入価格はF O B価格（原油のみの価格）とC I F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C I F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）』データを用いた。

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、総固定資本形成の対前年度変化率を取り上げた。このデータは、『国民経済計算年報（経済企画庁）』のものを用いた。

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。

廃棄物発生量については、家計からの一般廃棄物（生活廃棄物）を対象とし、事業系廃棄物は除外する。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＋自家処分ごみであり、直接搬入ごみが除外されている。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。

分析対象とした時期は、原油輸入価格と国民経済計算は1963年から1991年まで、家計支出と廃棄物排出量については、1965年から1991年までを対象とする。

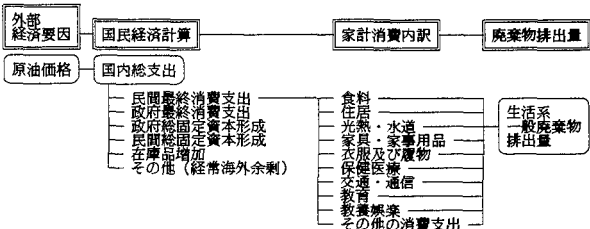


図1 分析全体のフレームワーク

2. 2 原油輸入価格と国民経済

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。

(国内総支出) = (民間最終消費支出) + (政府最終消費支出)
+ (一般政府総固定資本形成) + (民間総固定資本形成)
+ (在庫品増加) + (経常海外余剰) <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。また、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。

原油価格をP、民間の最終消費支出をCとすると、

$$\frac{\Delta C}{C} = \alpha_1 \times \frac{\Delta P}{P} + b$$
 <2>

について、αが回帰計算によって求める弾性値である。ここで、Δは増分を表す記号である。

2. 3 家計消費支出とその内訳の変化

家計の最終消費額が変化することで、費目別の消費額が費目ごとに变化する。費目別の価格弾性値は異なる。一般的には、嗜好品や贅沢品が価格弾性値が大きく、生活必需品の価格弾性値が小さくなる。

ここでは、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、回帰計算によって弾力性を計算することができる。この弾力性向に家計消費の平均をかけ、費目別消費額の平均値で割ると価格弾性値を求めることができる。したがってここでの弾性値は、単年度で求めることができるのが特徴である。式で示すと次のようになる。

$$\frac{\Delta C_i}{C_i} = \alpha_{2i} \times \frac{\Delta C}{C} + b \quad <3>$$

ここで、 α_i は、費目*i*に関する価格弾性値である。

2. 4 家計消費の変化と廃棄物発生量

まず、廃棄物発生量を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、

$$W_i = k_i \times C_i + b \quad <4>$$

$$W = \sum_{i=1}^n W_i \quad C = \sum_{i=1}^n C_i \quad <5>$$

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、

$$\Delta W_i = k_i \times \Delta C_i + b' \quad <6>$$

$$\frac{\Delta W_i}{W} = k_i \times \frac{C}{W} \times \frac{C_i}{C} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} + b^* \quad <7>$$

ここで、 $W/C=k$ とおく。

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{\sum \Delta W_i}{W} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{k_i}{k} \times \frac{C_i}{C} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \right] + b^{**} \quad <8>$$

ここで、 k (総家計消費一単位あたりの廃棄物発生量)、 C_i/C (費目*i*の家計消費全体に対する構成比)、 $\Delta C_i/C_i$ (費目*i*の消費額変化率)である。

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^n \left[k_i \times \frac{1}{k} \times \frac{C_i}{C} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \right] + b^{**} \quad <9>$$

となるから、 k_i を算出すればよい。

式<4>と式<5>から、被説明変数を $W(=\sum W_i)$ 、説明変数を C_i として多変量解析を用いて k_i を求めることができる。

さらに、廃棄物発生量に関する費目*i*の家計消費弾性値 α_{3i} は、

$$\alpha_{3i} = (k_i/k) \cdot (C_i/C) \quad <10>$$

となる。これを用いて先の式を書き換えると、

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^n \left[\alpha_{3i} \times \frac{\Delta C_i}{C_i} \right] + b^{**} \quad <11>$$

2. 5 国民経済の変化と最終処分率

ここまでの関係から、原油価格の変化率と廃棄物発生量の変化率は、次の式で示すことができる。

$$\frac{\Delta W}{W} = \sum_{i=1}^n \left[\alpha_1 \times \alpha_{2i} \times \alpha_{3i} \times \frac{\Delta P}{P} \right] + b^n \quad <12>$$

3 分析の結果

3. 1 原油輸入価格と国民経済計算

エネルギー価格が変化すれば、国民経済に大きな影響を与える。ここでは、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、最小二乗法による単回帰計算を行った。①民間最終消費支出、②政府最終消費支出、③政府総固定資本形成、④民間総固定資本形成、⑤在庫品増加、⑥経常海外余剰について回帰計算をそれぞれ行った。それらの回帰計算結果を表1と図2に示した。

3. 2 民間最終消費支出と家計消費構造

家計消費の価格弾性値については、『家計調査年報（総務庁）』に計算をした結果があるので引用する。ここでは、分析期間の半ばあたりの1986年の価格弾性値を用いることにする。本分析の対象となる10品目について、図3に示した。

3. 3 家計消費構造と廃棄物発生量

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4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。

さて、昭和40年から平成3年までの家計消費構造と廃棄物発生量、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の費目ごとの係数を多変量解析（重回帰分析）によって求める。こうして得られた係数を、家計消費全体に占めるその費目の構成比の平均や、廃棄物排出係数の平均をもちいて求めた弾性値についてもその結果を表2に示す。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、「食料」「住居」「家具・家事用品」「被服及び履物」「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2費目で1%有意であり、 β_0 の検定でも仮説 H_0 は棄却された。重相関係数は0.7919であり、決定係数は0.6272と高い。理論値と観測値の時系列データ（図5）を見ると、分析した値でかなりの観測値がトレースされていることがわかる。

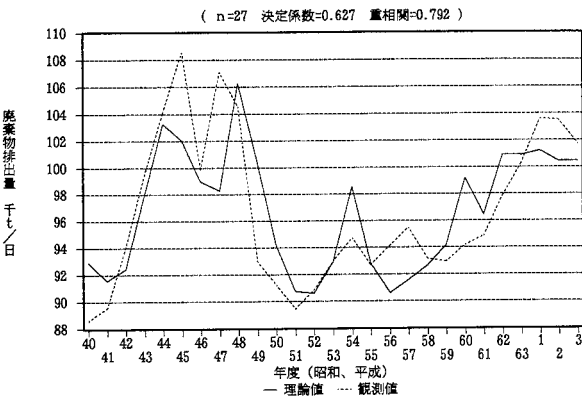


図5 重回帰分析の観測値と理論値

表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	切片	t値	弾力性向
民間最終消費支出	-0.0224	5.484	-1.69	-163.8
政府最終消費支出	0.0172	3.479	2.49	20.8
政府総固定資本形成	-0.0441	8.032	-1.13	-27.8
民間総固定資本形成	-0.0754	7.669	-2.20	-233.7
在庫品増加	-0.5974	28.871	-1.61	-61.6
経常海外余剰	-1.3724	39.618	-1.40	182.7

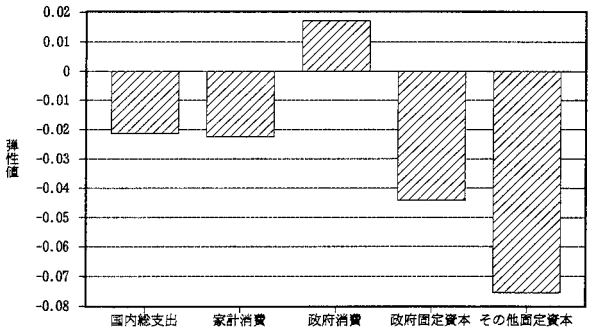


図2 国民経済計算内訳の原油輸入価格弾性値

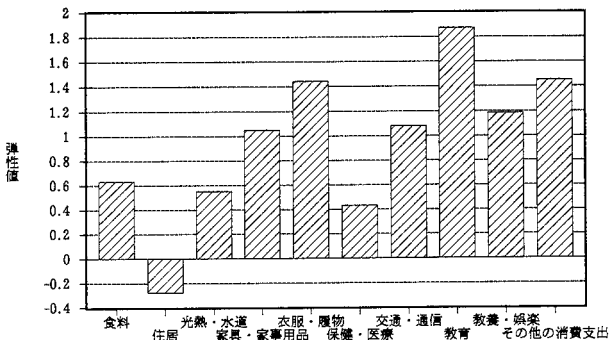


図3 分析対象の10費目の価格弾性値

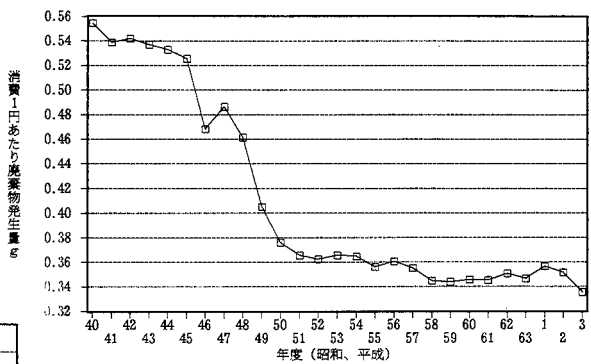


図4 廃棄物排出係数の推移

表2 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: 0.627、重相関係数: 0.792)

	係数	t値	弾性値
食料	-2.347	-4.28*	-1.728
住居	-1.885	-0.71	-0.231
光熱・水道	0.0		0.0
家具・家事	6.127	3.69*	0.683
被服・履物	1.672	1.27	0.321
保健・医療	0.0		0.0
交通・通信	0.0		0.0
教育	0.0		0.0
娯楽・娯楽	0.0		0.0
その他	0.393	0.936	0.239

*1%有意が認められたもの

3. 4 全体の関係

これまで得られた弾性値から、全体像を描くと次の図6のようなになる。

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。

4 まとめと考察

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7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0.22%引き下げることにつながる。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「教育」分野や衣服分野で低下が大きく、教育については0.4%も低下するという結果が出ている。

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0.1%減少することがわかる。

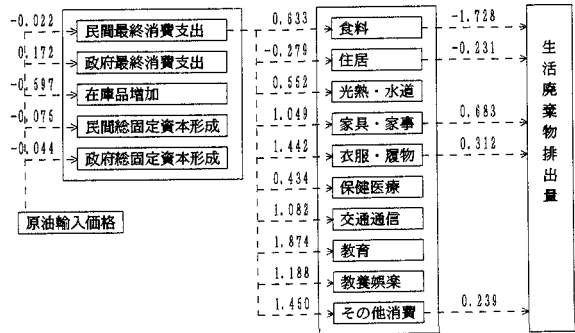


図6 各変数間の弾性値

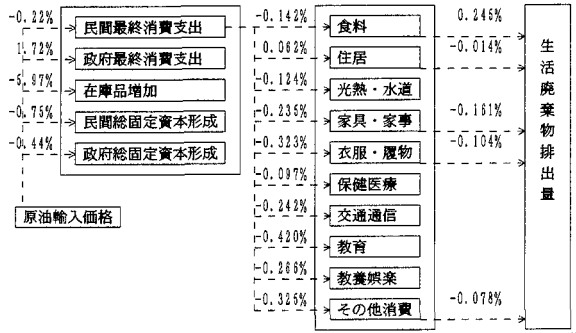


図7 原油輸入価格が消費－廃棄システムに与える影響

<参考文献>

加藤悟「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、1995
加藤悟「家庭系ごみ処理をめぐる政策に関する考察」環境科学学会年会講演要旨集、1996
小木曾正隆、盛岡通、城戸由能「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、1991

<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