

家計における電力・ガス需要曲線の計量分析 による環境税の評価

Empirical study on the effect of the carbon tax on the household demand of electricity and gas

02-17610 中村周平 Syuhei Nakamura
指導教員 日引聡 Akira Hibiki

1. 本研究の背景と目的

京都議定書発行により、2008年～2012年の間に温室効果ガスを1990年比で6%削減は日本の国際的義務となった。これを受けて環境省では、新たな対応策として環境税の一種である炭素税の2007年導入を提案している。税率は2400円/炭素トンである。一方で各部門の動向に着目すると、家計部門からのCO₂排出量は近年大幅に増加している。2003年での排出量増加率(1990年比)は、企業・公共部門が約8%であるのに対し、家計部門は約33%である。本研究の目的は、家計部門を対象として炭素税が導入された場合のCO₂削減効果を推計することによって、環境省提案の炭素税を評価することである。なお、本研究で対象とする財は電力・ガスである。なぜならば、家計部門において炭素税の主な課税対象財は電力・ガスであり、それら2財間には代替の関係があると考えられるからである。

2. 電力・ガス料金体系

国内における主要な電力・ガス会社では、ブロック料金体系を用いている。ブロック料金体系における財の限界価格は、財の総需要量が属する最終消費ブロックによって決定する。主要電力会社は通増型ブロック料金体系を、主要ガス会社は通減型ブロック料金体系をそれぞれ用いている。以下では、東京電力・東京ガスを例に、それぞれの料金体系の詳細を記す。

	東京電力	東京ガス
料金体系	三段階通増型	複数二部通減型
モデル図		
基本料金と従量料金	契約容量(A)に対応した基本料金と、電力需要量(kWh)に対応した従量料金を設定する。	ガス需要量(m³)に対応した複数のグループを設け、各グループごとに異なる基本料金及び従量料金を設定する。

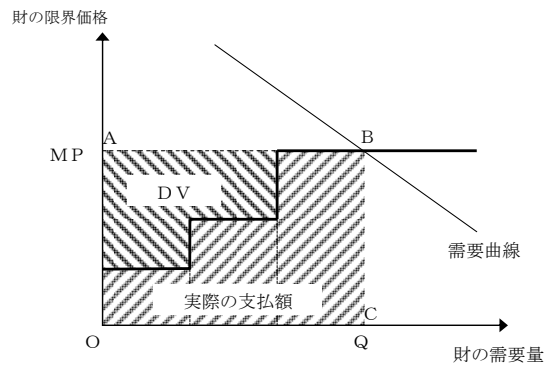
[表1] 電力・ガス料金体系詳細

3. 先行研究

ブロック料金体系を用いる財の需要曲線の推計において、平均価格または限界価格のみを用いることには問題がある。それは、それら価格で評価した支払額と実際の支払額との間に差額が生じることである。

Nordin[1976]は、説明変数 Difference Variable(以下 DV)を設定することでこの問題に対処した。彼は、ブロック料金体系の下にて限界価格で評価した支払額と実際の支払額との差額だけ消費者に発生する所得効果を、説明変数 DV として推計に組み込んだ。

下図では、3段階ブロック料金体系を例に、DV と実際の支払額との関係を表している。財の需要量をQとした場合、財の限界価格はMPであるとする。このとき、実際の支払額は右上がり斜線部分、限界価格で評価した支払額は□OABCである。よってDVは、□OABCと右上がり斜線部分との差分、つまり左上がり斜線部分となる。



[図1] DV と実際の支払額との関係

4. モデル

本研究では、先行研究に従い DV を説明変数として組み込み、電力・ガスの需要曲線モデルを構築する。

<電力需要モデル>

$$\ln Q_{ei} = \alpha_e + \beta_1 \ln MP_{ei} + \beta_2 DV_{ei} + \beta_3 \ln MP_{gi} + \beta_4 \ln PN_i + \beta_5 \ln AI_i + \beta_6 \ln F_i + \beta_7 PD_i + \beta_8 MD_i + \beta_9 SD_i \quad (1)$$

DV・各ダミー以外の変数は対数をとる。ただし、 Q_{ei} は電力月間需要量、 MP_{ei} は Q_{ei} での電力限界価格、 DV_{ei} は電力料金体系での Difference Variable、 MP_{gi} はガス月間需要量 Q_{gi} でのガス限界価格、 PN_i は世帯人員数、 AI_i は年間所得、 F_i は床面積、 PD_i は電力契約プラン利用ダミー、 MD_i はマンション利用ダミー、 SD_i は職場兼住居ダミーである。(添え字iは、i世帯を表す)

<ガス需要モデル>

$$\ln Q_{gi} = \alpha_g + \gamma_1 \ln MP_{gi} + \gamma_2 DV_{gi} + \gamma_3 \ln MP_{ei} + \gamma_4 \ln PN_i + \gamma_5 \ln AI_i + \gamma_6 \ln F_i + \gamma_7 MD_i + \gamma_8 SD_i \quad (2)$$

DV・各ダミー以外の変数は対数をとる。ただし、 Q_{gi} はガス月間需要量、 MP_{gi} は Q_{gi} でのガス限界価格、 DV_{gi} はガス料金体系での Difference Variable、 MP_{ei} は電力月間需要量 Q_{ei} での電力限界価格、 PN_i は世帯人員数、 AI_i は年間所得、 F_i は床面積、 MD_i はマンション利用ダミー、 SD_i は職場兼住居ダミーである。(添え字iは、i世帯を表す)

5. データ

本研究で用いるデータは、2005年6月における東京都都市部・千葉県市部のサンプルサイズ645のクロスセクションデータである。サンプルからは、世帯のデータ（電力・ガス月間需要量、電力・ガス支払額、世帯人員数、年間所得、床面積、使用する電力料金プラン、住居形態、住居使用形態）を抽出した。DVは、電力・ガス月間需要量より決定する電力・ガス限界価格を用いて算出した。また、年間所得は、アンケートが200万円刻みの区間選択形式であったため、区間の中間値を用いて算出した。

6. 推計結果

電力・ガス、それぞれの推計結果を以下に記す。

変数	係数	P値
定数項(α_e)	8.930	[.000]***
電力限界価格(MPe)	-1.516	[.000]***
電力需要でのdifference variable(DVe)	1.678E+03	[.000]***
ガス限界価格(MPg)	-0.082	[.099]*
世帯人員数(PN)	0.114	[.000]***
年間所得(AI)	0.064	[.000]***
床面積(F)	-5.407E-03	[.883]
料金プラン利用ダミー(PD)	0.024	[.601]
マンション利用ダミー(MD)	-0.104	[.000]***
職場兼自宅ダミー(SD)	0.058	[.084]*

***1%有意水準 *10%有意水準

[表2] 電力推計結果

電力推計結果は、電力限界価格、電力需要での difference variable、世帯人員数、年間所得、マンション利用ダミーについて1%有意水準で有意となった。電力限界価格の係数は負であるので、電力限界価格が上昇した場合、電力需要量は減少することを意味している。

ガス限界価格・職場兼自宅ダミーについては10%有意水準で有意となった。ガス限界価格の係数は負であるが、今回の推計では電力需要に強く影響を及ぼすものではないと判断されるため、本研究ではこの推計結果を採用する。

変数	係数	P値
定数項(α_g)	1.099	[.392]
ガス限界価格(MPg)	-0.586	[.000]***
ガス需要でのdifference variable(DVg)	1.293E-05	[.000]***
電力限界価格(MPe)	1.191	[.000]***
世帯人員数(PN)	0.465	[.000]***
年間所得(AI)	0.074	[.123]
床面積(F)	1.385E-01	[.158]
マンション利用ダミー(MD)	-0.166	[.001]***
職場兼自宅ダミー(SD)	-0.292	[.001]***

***1%有意水準 *10%有意水準

[表3] ガス推計結果

ガス推計結果は、ガス限界価格・ガス需要での difference variable・電力限界価格・世帯人員数・マンション利用ダミー・職場兼自宅ダミーについて1%有意水準で有意となった。ガス限界価格の係数は負であるので、ガス限界価格が上昇した場合、ガス需要量は減少することを意味している。また、電力限界価格の係数は正であるので、電力限界価格が上昇した場合、ガス需要量は増加することを意味している。

7. 環境税の評価

環境税の評価には、炭素税導入によるCO₂削減効果の推計を用いる。まず、炭素税導入による電力・ガスの価格弾力性を推計する。税率はt(円/炭素トン)とする。tを用いて、電力月間需要量Q_{ei}での電力限界価格をMP_{ei}、ガス月間需要量Q_{gi}でのガス限界価格MP_{gi}を、

$$MP_{ei} = (\text{導入前電力限界価格}MP_{0ei}) + (\text{電力換算率}L_e) \times t \quad (3)$$

$$MP_{gi} = (\text{導入前ガス限界価格}MP_{0gi}) + (\text{ガス換算率}L_g) \times t \quad (4)$$

と定式化する。(添え字iは、i世帯を表す) ただし、電力換算率L_eは、税率を電力限界価格上乘分(円/m³)に、ガス換算率L_gは税率をガス限界価格上乘分(円/kwh)に、それぞれ換算するために用いる。

次に、式(1),(2),(3),(4)を用いて

$$\frac{d \ln Q_{ei}}{dt} = \beta_1 \frac{1}{MP_{ei}} L_e + \beta_3 \frac{1}{MP_{gi}} L_g \quad (5)$$

$$\frac{d \ln Q_{gi}}{dt} = \gamma_1 \frac{1}{MP_{gi}} L_g + \gamma_3 \frac{1}{MP_{ei}} L_e \quad (6)$$

式(5),(6)に各値を代入すると、炭素税導入による電力・ガスの価格弾力性は、

$$\frac{d \ln Q_{ei}}{dt} = -9.952E-05 \quad (7) \quad \frac{d \ln Q_{gi}}{dt} = 7.758E-06 \quad (8)$$

となる。ただし、β₁,β₃には[表2]電力推計結果を、γ₁,γ₃には[表3]ガス推計結果を用いた。導入前限界価格MP_{0ei}, MP_{0gi}には、全国平均値を用いた。換算率L_e, L_gは、電力・ガス各単位需要量あたりの炭素排出量の逆算によって算出した。

(7),(8)は、i世帯では単位炭素税率あたり、月間電力需要量は約1.000(kwh)減少、また月間ガス需要量は約1.000(m³)増加することを意味している。

これら値を、電力・ガス各単位需要量あたりのCO₂発生量を用いて換算し合算すると、i世帯では単位炭素税率あたりのCO₂月間排出量は約4.740E-04(kg)増加する。よって、環境省提案の炭素税を導入した場合、i世帯においてCO₂削減効果の推定値はマイナスとなり削減効果は得られない。また、この結果を全世界帯に適用した場合、家計部門からのCO₂排出量は約56万トン増加する。

8. 結論

環境税の一種である炭素税を環境省案にて導入した場合、家計部門においてCO₂削減効果は得られない。推計結果を全世界帯に適用させた場合、CO₂排出量は約56万トン増加する。2003年度の家計部門からのCO₂排出量1697万トンを基準とすると、その増加率は約3.3%となる。

[参考文献]

入門 環境経済学—環境問題解決へのアプローチ [中公新書 日引聡、有村俊秀 (2002)]

"A Proposed Modification of Taylor's Demand Analysis: Comment." [Nordin, John A. (1976)]

エネルギー・経済統計要覧 2004 年版

[参考ホームページ]

環境省 <http://www.env.go.jp/>

資源エネルギー庁 <http://www.enecho.meti.go.jp/>

総務省統計局 <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/index.htm>

(社)全国家電製品構成取引協議会 <http://www.efc.or.jp/index.html>