

第6章 電灯需要の分析

服 部 常 晃

はじめに

- I 電灯需要の価格分析
 - I-1 燃料選択の理論モデル
 - I-2 実証分析の結果
 - I-3 分析の成果と問題点

はじめに

この分析の目的は、最近の著しい経済環境の変化を背景として、電灯需要に及ぼす各種の要因を、理論的かつ実証的に明らかにすることにある。この目的達成に対して、できる限り多角的な分析を行なうことを試みた¹⁾。

本分析は2部に分かれる。第I部では、主として電灯需要曲線の形状を問題とし、実際の価格弾性値の計測を行なう²⁾。第I部の目的は、第1に、電灯需要の価格弾力性について、理論的な考察を行なうことである。一般的な需要理論（たとえば消費者効用理論）では、財の個別的な性質はほとんど考慮されない³⁾。電灯需要に関していえば、機器のいろいろな技術的特性によって、電気を含めた燃料間の代替が制約される。本分析では、電灯需要の特殊な性格を組み込んだ理論モデルを構築し、従来とは異なる新しい形の需要曲線を提示する。

第2は、電灯需要の価格弾性値および所得弾性値を計測することである。このため、最近10年間のマクロ・データ（四半期ベース）を用いて、各種需要関数の推定を行なう。とくに、関数型の詳細な検討を行ない理論分析の結論を実

II 家庭用燃料需要の分析

- II-1 所得階層別分析
- II-2 住居所有関係別分析
- II-3 分析の問題点と今後の課題

証することを試みる。

第II部では、電灯を含む各種家庭用燃料需要関数を所得階層別・住居所有関係別に推定する⁴⁾。その第1の目的は、電灯需要を他の燃料需要とともに総合的に分析することである。とくに、価格弾性値の各種燃料間における斉合性について分析する。

1) この分析に関しては、経済研究所の同僚諸氏から種々の御協力を頂いた。ここに厚く謝意を表します。

2) これまでのところ、電灯需要の価格分析について、外国においては、いくつかの先行業績をあげることができるが、わが国においては、あまり多くないという状況にある。当研究所での先行業績として次のものがある。i) 「電力需要予測モデル」大澤悦治・内田光穂・斎藤観之助、『電力経済研究 No. 1』、電力中央研究所、1972年、ii) 「公益事業における価格形成と所得分配の公正」富田輝博、同上書 No. 3、1973年、iii) 「電力需要の価格分析：サーベイ」、『電力需要の価格分析』斎藤観之助、同上書 No. 8、1975年。

外国の論文をサーベイしたものに前述の文献 iii) がある。これとは別に、外国におけるサーベイ論文として次の文献をあげることができる。Lester D. Taylor, "The Demand for Electricity: A Survey" Bell Journal, Spr. 1975. 今回の分析にあたって、いくつかの論文を参考にしたが、それらの論文名は、前述の文献に記載されているため省略する。

3) 価格弾力性の大幅な変化に対しては、消費者効用理論では、消費者の効用シフトによって説明される。石油危機当時のデータを用いたこの種の実証分析として次の論文があげられる。「トイレットペーパー需要曲線のあてはめ」、「需要パターンの変化測定と弾性値」辻村江太郎、統幸子著『経済セミナー』、日本評論社、1975年、7、8月。

4) 所得階層別分析としては次のものがある。『経済白書：昭和50年版』経済企画庁、157~161頁。

第2は燃料需要と消費者の属性との関係を分析することである。各種燃料需要の所得弾力性および価格弾力性について、グループ間の比較検討を行ない、また弾性値の時間的変化を明らかにする。

なお、分析ⅠとⅡでは使用したデータが異なるため、数値上の相互の関連はない。

I 電灯需要の価格分析

I-1 燃料選択の理論モデル

I-1.1 基本的な仮定

一般に、ある期における第*i*世帯の電灯需要量 (DHE_i) は次のように区別される。

電灯需要量 (DHE_i)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{新規購入器具の燃料としての需要 } (DHE_i^n) \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{代替不可能な部分 } (ELZ_i^n) \\ \text{代替可能な部分 } (EL_i^n) \end{array} \right. \\ \text{保有器具の燃料としての需要 } (DHE_i^s) \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{代替不可能な部分 } (ELZ_i^s) \\ \text{代替可能な部分 } (EL_i^s) \end{array} \right. \end{array} \right.$$

これを式で表わせば

$$DHE_i = ELZ_i^n + ELZ_i^s + EL_i^n + EL_i^s \quad (1-1)$$

となる。

ここでは、主として、燃料の代替が可能な部分について詳細な分析を行なう。

簡単化のため、次のような仮定をおく。

i) 家庭用燃料は電気とガスしかなく、消費者は費用を最小にすることを目的として、二者択一的な燃料の選択を行なう。

ii) 暖房用（「炊事用」も含めてよいだろう）燃料に関してのみ代替が可能である。

iii) 社会には、暖房用機器の保有形態ないし購入状況について、異なる七つの世帯があるものとする。第1、第5の世帯はガス設備（契約）がなく、その他の世帯は二種類の燃料を使

用することが可能である。第2、第3の世帯は保有器具は全くなく、今期に電気またはガス器具のいずれかを選択して購入する。逆に、第6、第7の世帯は二種類の器具を保有し、かつ新規の購入は行なわない。第4の世帯は、これらの中間的な世帯で、電気器具を保有していて、さらにガス器具を今期に購入するものと仮定する。

I-1.2 新規購入器具の選択に関する分析

(1) 分析の対象

電灯需要の分析については、器具（機器）の選択問題として考察できる。この節では、第1、2、3の世帯を分析の対象とし、器具の新規購入、したがって、電力（ガス）の新規需要を分析する⁵⁾。

(2) 器具の技術的特性

電灯使用量ないしはガス使用量と熱量との関係は、器具に固有のものであり、技術的に定まっている。単純化のため、ここでは、消費者は同程度の容量のガスおよび電気暖房器具を、それぞれ一つだけ選択の対象とすることができるものと仮定する。

器具の技術的特性は次のように表わすことができよう。

$$Kal_i = \frac{1}{\alpha_i} \cdot EL_i \quad i=1,2,3$$

$$\text{ただし } Kal_i < M_{axi}^{EL}$$

$$Kal_i = \frac{1}{\beta_i} \cdot GS_i \quad i=2,3$$

$$\text{ただし } Kal_i < M_{axi}^{GS} \quad (1-2)$$

EL_i は第*i*世帯の電力使用量、 GS_i は第*i*世帯のガス使用量である。 Kal_i は、各世帯が選択の対象とする電気ないしはガス器具を使用して

5) この分析では、「新規需要」は、契約口数の増加ではなく、器具の新規購入にともなう電灯需要の発生という意味を示している。

得られる熱量であり、単位はカロリーである。パラメータ α_i, β_i は器具の性能（熱効率）を表わす。また、 $M_{axi}^{EL}, M_{axi}^{GS}$ は器具の最大能力を示す。

(3) 燃料代の算定

いずれの燃料料金も使用量料金だけとする。料金算定式は、

$$\begin{aligned} R_i &= a \cdot EL_i & i=1, 2, 3 \\ R_i &= b \cdot GS_i & i=2, 3 \end{aligned} \quad (1-3)$$

で表わせる。 R_i は電灯料金ないしはガス料金であり、 a, b は単位あたりの使用量料金である。

(4) 費用の算定

償却方法として、計算上簡単な定額償却を採用すれば、各器具の月当り償却費は、

$$\begin{aligned} \theta_i &= PEG_i / T_i^{EG} & i=1, 2, 3 \\ \gamma_i &= PGA_i / T_i^{GA} & i=2, 3 \end{aligned} \quad (1-4)$$

となる。 PEG_i, PGA_i は、電気およびガス器具の購入価格であり、 T_i^{EG}, T_i^{GA} はそれぞれの耐久月数である。

以上のことから、月当たりの燃料コストと熱量との間の関係を得ることができる。(1-2)~(1-4)式から

$$\begin{aligned} EX_i^{EL} &= \theta_i + a \cdot \alpha_i \cdot Kal_i & i=1, 2, 3 \\ EX_i^{GS} &= \gamma_i + b \cdot \beta_i \cdot Kal_i & i=2, 3 \end{aligned} \quad (1-5)$$

をうる。 EX_i^{EL}, EX_i^{GS} は、それぞれの燃料の支払金額と器具の償却費を加えた総支出額を表わす。以後、この式を費用関数とよぶ。

(5) 代替不可能な電灯需要

暖房以外の目的で電気を使用する場合、熱量や相対価格とは関係がない。したがって、その電気代ないし使用電力量は一定であるとする。

$$\begin{aligned} EX_i^Z &= \overline{EX_i^Z} \\ ELZ &= \overline{ELZ}_i & i=1, 2, 3 \end{aligned} \quad (1-6)$$

EX_i^Z は代替が不可能な機器に対する毎月の償

却費と電気代とを合計した金額を表わす。また ELZ_i はその機器の使用電力量を示す。これらは一定と仮定されているが、おそらく、各世帯の所得水準によって決定されるだろう。

(6) 燃料選択の基準

このモデルでは、消費者は費用を最小にするように、器具（燃料）の購入選択を行なうものと仮定されている。このことは次式で表わせる。

$$EX_i^{EL} - EX_i^{GS} > (<) 0 \quad \text{ならば}$$

ガス器具（電気器具）を購入する。 (1-7)

この式に(2-5)式を代入すれば

$$\begin{aligned} EX_i^{EL} - EX_i^{GS} \\ = (\theta_i - \gamma_i) + (a \cdot \alpha_i - b \cdot \beta_i) Kal_i \end{aligned} \quad (1-8)$$

となる。

(7) 必要条件

器具の購入の選択を生ぜしめるための必要条件を追加する。

$$\begin{aligned} \theta_i &< \gamma_i \\ a \cdot \alpha_i &> b \cdot \beta_i & i=2, 3 \end{aligned} \quad (1-9)$$

この制約がなければ、いかなる熱量水準にあっても、一方の器具はたえず他方の器具より費用が少なく、したがって、暖房器具の販売市場から他の器具が排除されてしまい、現実的ではない。

(8) 望ましい熱量水準

各世帯は、所得水準に応じて、ある平均的な（望ましい）熱量を必要とするものと考えられる。

$$Kal_i^* = f(Y_i) \quad i=1, 2, 3 \quad (1-10)$$

ここで、*印は「望ましい」水準ということの意味している。一般に、この関数は所得の増関数と考えられる。

(9) 等費用熱量水準

(1-8)式より、いずれの燃料を使用しても費

用が同じになるような熱量水準をえることができる。左辺をゼロとおいて次式をえる。

$$E_{qi} = -\frac{\theta_i - \gamma_i}{a \cdot \alpha_i - b \cdot \beta_i} \quad i=2,3 \quad (1-11)$$

各世帯が、いずれの器具を購入するかは、等費用熱量水準 (E_{qi}) と必要熱量水準 ($Ka\ell_i^*$) との大小関係で決定される。

ただし、二種類の器具を同時に購入することは、このモデルからは導びかれない。なぜなら

同時に購入すれば、いずれか一方の器具を選択するより、製品価格の分だけ費用が高くなるからである。

(10) 図による説明

以上の各関数を相互に関連づけるため、図を用いて説明する (図 (I-1-1) 参照)。

まず、第4象限は、(1-2) 式を図示したものである。ガス使用量と熱量との関係は、縦軸にガス使用量をとれば、同様に図示できよう。

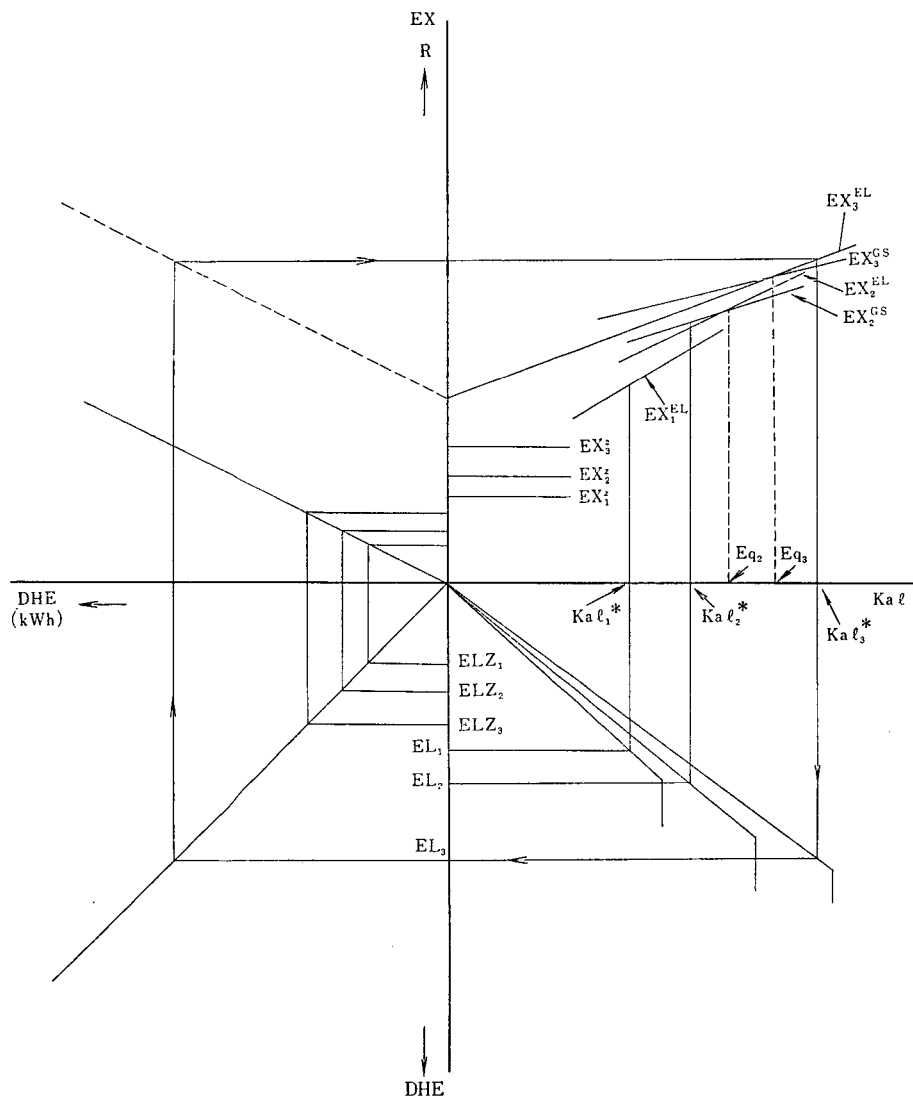


図 I-1-1 技術・料金・費用の相互の関係

第3象限には45度線が描かれている。

第2象限は(1-3)式で示したような電気料金と電力使用量との関係を表わしている。

最後の第1象限は、器具の償去費も含めた費用と熱量との関係を表わしている。これは費用関数(1-5)式に対応する。制約条件(1-9)式によって、各世帯の対応する二つの費用線は、第1象限で必ず交わることが保証されている。この交点が等費用熱量水準を示す。

(11) 燃料価格の影響

価格が変化する前では、各世帯の必要熱量水準 (Kal_i^*) と、等費用熱量水準 (E_{qi}) との間には、次の関係が成立しているとする。

$$\begin{aligned} E_{q2} &> Kal_2^* \\ E_{q3} &< Kal_3^* \end{aligned} \quad (1-12)$$

この不等式は、暖房用燃料(器具)として、第2世帯は電気を、第3世帯はガスを使用(購入)することを示し、社会は一種の均衡状態にあることを意味する。

電灯料金が上昇すれば、第2象限の電灯の料

金線、したがって、第1象限の電力の費用線の傾斜が強くなる。このため、 E_{qi} と Kal_i^* との大小関係が変化する可能性が生ずる。電灯料金の値上げによって、

$$\begin{aligned} E_{q2} &< Kal_2^* \\ E_{q3} &< Kal_3^* \end{aligned} \quad (1-13)$$

となったとすれば、第3世帯は値上がり前と同じくガス器具を購入するが、第2世帯は電気器具ではなくしてガス器具を購入することになる。

逆に、電灯料金が安くなった場合、次のような関係が成立する可能性がある。

$$\begin{aligned} E_{q2} &> Kal_2^* \\ E_{q3} &> Kal_3^* \end{aligned} \quad (1-14)$$

この状態では、第2世帯は値下がり前と同じく電気器具を購入するが、第3世帯はガスではなく電気器具を購入することになる。

(12) 新規の電灯需要曲線

以上のことを図示すると、図(I-1-2)のようになる。社会全体の新規分の需要曲線は、非

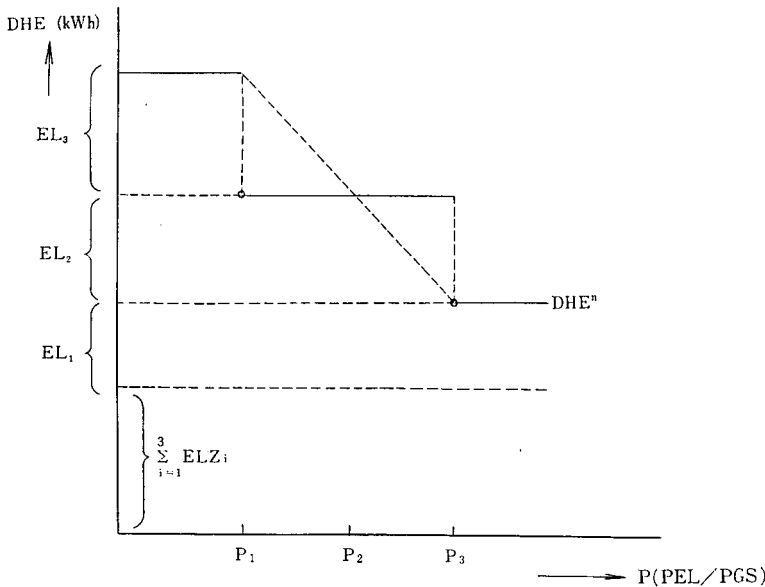


図 I-1-2 電灯需要曲線(新規分)

連続的な右下がりの階段状の直線となる。一般的な需要曲線と基本的に異なる点は、上限と下限が明示的に表われることである⁶⁾。ところで、需要曲線の勾配を決定する要素は、主として E_{qi} と Kal_i^* のそれぞれの水準である。

I-1.3 保有器具の稼動に関する分析

次に、消費者が電気とガスの二種類の暖房器具を同時に保有している、かつ、新規購入は行なわない場合を考察する。消費者は保有器具の間で燃料の代替、具体的にはスイッチの切りかえを行なうものとする。

帳簿上の償却方法を採用する限り、電気器具を使用し、ガス器具を倉庫に入れておいたとしても、消費者にとって、器具の償却費は、両方の器具の合計額となる。

したがって、費用の差を問題にする場合、償却費を計上する必要はない。この点だけが前節と異なる。

ここで対象にする世帯は、第5、6、7の世帯である。これらを第1、2、3の世帯に対応させて、前節のモデルを若干修正して使用することができる。結論をいえば、前節とまったく同じ理由によって、三つの世帯を合計した電灯需要曲線は、価格に対して右下がりの階段状の直線となる。

ここでは、前節と比較して、とくに注目すべき点についてだけ述べる。新規需要の分析では、償却費との関係から、二種類の器具(燃料)を同時に購入することは示されなかった。しかし、消費者がすでに二種類の器具を保有している場合、ある条件の下では、これらを(ほとんど)同時に使用することが認められる。

まず、技術式は

$$Kal_i = \frac{1}{l_i} \cdot EL_i \quad i=5, 6, 7$$

ただし $Kal_i < M_{axi}^{EL}$

$$Kal_i = \frac{1}{m_i} \cdot GS_i \quad i=6, 7$$

ただし $Kal_i < M_{axi}^{GS}$ (1-15)

である。

次に、(1-15)式から、次のような等熱量線を表わす式をえる。

$$\overline{IK}_i = \frac{1}{l_i} \cdot EL_i + \frac{1}{m_i} \cdot GS_i \quad i=6, 7 \quad (1-16)$$

この式は、電気とガスの使用量を適当に組合わせれば、ある一定量の熱量(\overline{IK}_i)が得られることを示している。

さらに、(1-16)式は

$$EL_i = l_i \cdot \overline{IK}_i - \frac{l_i}{m_i} \cdot GS_i \quad i=6, 7 \quad (1-17)$$

となる。この式は、電灯使用量とガス使用量との平面において、等熱量線が右下がりの直線となることを意味している。

他方、費用(予算)線は、

$$\overline{C}_i = a \cdot EL_i + b \cdot GS_i \quad i=6, 7 \quad (1-18)$$

となって、同様に右下がりの直線となる。

これらは図(I-1-3)で示されている。技術式は線型関数が仮定されているから、等熱量線も線型となる。したがって、最適解は端点にあることとなり、結局、いずれか一方の燃料を選択することになる。

6) この場合、代替が不可能な機器の燃料としての電灯需要は相対価格に対して完全に独立であると仮定されている。モデルを一層完全なものとするためには、この仮定を修正する必要がある。たとえば、この種の電灯需要量と相対価格との間に線型関係が認められるとすれば、図(I-1-2)の $P \leq P_1$ および $P \geq P_2$ では、需要曲線は右下がりの直線となり、モデルで示した形状は変化する。しかし、この種の電灯需要は、代替が技術的に不可能ながゆえに、その価格弾力性は小さいと考えられる。したがって、このモデルで示した基本的な結論を次のように若干修正してもよからう；「相対価格のある範囲をこえると、価格弾力性は小さくなる」。

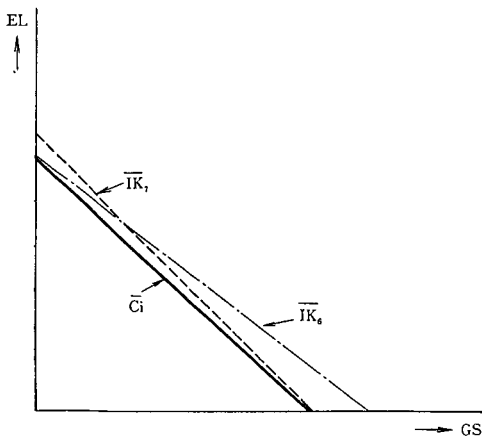


図 I-1-3 費用線と等熱量線

しかし、技術式について、非線型を仮定すれば、等熱量線は原点に対し凹型となるであろう。この場合、費用（予算）線は等熱量線上のある一点で接することができ、電気とガスを同時に使用することが最適となる。

このことは効用関数に基づく需要分析の結果と同じである。ただし、効用理論に基づく最適解とこのモデルの最適解とは別個のものである。両者が一致する場合は、効用理論で示される等効用線と上述の等熱量線とが等しくなければならぬ⁷⁾。

なお、第4の世帯については次の二通りの分析ができる。i) 第4の世帯が器具を購入する際、新規購入器具の選択問題として受取れば、この世帯は I-1.2 のモデルに組み込まれる。ii) 第4の世帯がガス器具を購入し、かつ現在保有している電気器具との間で器具利用の選択を行えば、この世帯は I-1.3 のモデルに組み込まれる。

1-1.4 社会全体の電灯需要曲線

新規購入世帯も保有世帯も、ともに上・下限のある階段状の需要曲線となるから、これらを集計した社会全体の需要曲線も同様な形状を示す⁸⁾。

社会集計的にみれば、電気のコストがガスの費用より安くなる可能性（確率）、すなわち、暖房用燃料として電気を使用する世帯の確率は、前述の各種変数の確率分布によって決定される。

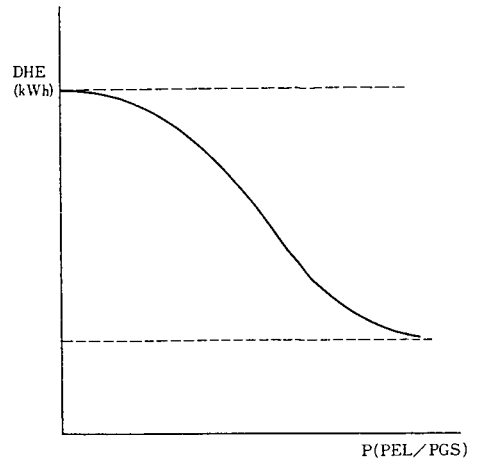


図 I-1-4 社会全体の電灯需要曲線（連続型）

現実の社会には、極めて多数の世帯が存在するから、各世帯が、二者択一的選択を行なう場合でも、社会全体の電灯需要曲線は、なめらかな連続的な右下がりの曲線となる⁹⁾。ただし、通常的需求曲線と異なり、上・下限が認められる。換言すれば、相対価格水準のある範囲においては、価格弾性値が（ほぼ）ゼロとなることが特徴である。これは図（I-1-4）に示されて

7) 効用関数が技術的条件によって決定されることを示したものに次の論文がある。Martin Baughman & Paul Joskow, "The Effects of Fuel Prices on Residential Appliance Choice in the United States", Land Economics, Feb. 1975

8) このモデルでは、消費者行動理論でいわれている代替効果だけを問題にしている。分析を完全なものにするため、所得効果も考慮する必要がある。燃料価格の変動は実質所得、したがって必要熱量水準 (Kali*) にも影響を与えるからである。しかし、この所得効果を認めたとしても、需要曲線の基本的な形状はおそらくかわらないだろう。なぜなら、家計支出に占める燃料費の割合が小さいからである。次の文献の61頁を参照；J.R. ヒックス著『価値と資本I』安井琢磨、熊谷尚夫訳、岩波書店、1965年。

9) 社会全体の電力を選択する確率密度関数が、いかなる分布型をとるかによって、需要曲線の形状は変化する。

いる¹⁰⁾。

I-2 実証分析の結果

I-2.1 各種需要関数の推定

理論モデルで示された需要曲線の形状に類似しているものとしては、たとえばロジスティック曲線やゴンベルツ曲線などがあげられる。ただし、これらの曲線は上方・下方漸近線の水準を適当に決めなければならない。それゆえ、相対価格が大幅に(上・下)に変化した場合のサンプルが必要となる。

しかし、実際には、一方の(大幅に低下した)局面のサンプルしかえられない。このため、今回の分析では一方の局面についてだけ、理論モデルの結論を実証する。説明変数は、所得と相対価格の二つに限定し、そのかわり推定期間や関数型をいろいろかえて分析を行なった¹¹⁾。

<四種類の関数型>

(記号)	(変数)	(単位)	(出所等)
DHE …	電灯使用量(9社合計値)	1億kWh	電力調査統計月報
YD ……	個人可処分所得	1兆円	国民所得統計年報
PC ……	個人消費支出デフレーター	45年=1.0	国民所得統計年報
PEL …	電灯料金指数	"	当経済研究所
POF …	その他燃料(光熱)価格指数	"	消費者物価指数年報
Q _i ……	季節ダミー	第 <i>i</i> 期=1.0	

(1) 第1の型

推定結果は次のとおりである¹²⁾。

$$\begin{aligned}
 (1-a) \quad DHE = & 125.491 + 10.029(YD/PC) - 77.833(PEL/POF) \\
 & \quad (7.8) \quad (3.4) \\
 & - 44.580 Q_2 - 33.786 Q_3 - 79.272 Q_4 \\
 & \quad (8.8) \quad (6.4) \quad (8.8) \\
 S = & 8.5924 \quad \bar{R}^2 = 0.954 \quad DW = 2.49 \quad (S.41/I \sim 50/I) \\
 \epsilon y = & 0.889 \quad \epsilon p = -0.559
 \end{aligned}$$

採用した関数型には主に次のようなものがある。

$$\text{第1型 } DHE = A + \beta \cdot y + \gamma \cdot p + \epsilon \cdot Q \quad (2-1)$$

$$\text{第2型 } DHE = A \cdot y^\beta \cdot p^\gamma \cdot e^{\epsilon Q} \quad (2-2)$$

$$\text{第3型 } DHE = A \cdot y^\beta \cdot p^{\gamma \cdot \delta \cdot p^2} \cdot e^{\epsilon Q} \quad (2-3)$$

$$\text{第4型 } DHE = A \cdot y^\beta \cdot \gamma^\delta \cdot \delta^{p^2} \cdot e^{\epsilon Q} \quad (2-4)$$

Aは定数項、 β , γ , δ , ϵ は推定されるパラメータである。DHEは電灯使用量、 y は実質所得、 p は相対価格、 Q は季調ダミーを示す。

第1, 第2のタイプは、それぞれ通常の線型、対数線型関数である。第3の型は価格パラメータが価格水準によって異なり、この点、第2の型と区別される。

第4のタイプは、二次指数曲線とよばれるもので価格変数が指数の形で入っている。この型の価格弾性値も価格水準に応じて異なる。

なお、データの出所等は次のとおりである。

10) 需要曲線の形状の変化は、主として、機器の技術水準の社会的分布状態が変化することによってもたらされる。このため、大きな技術変化がない場合や、短期の需要分析を行なう場合は、以上の静的な分析を適用してもよいだろう。

11) この他、各種家庭電化指標を用いた推定結果もあるが、ここでは説明を省略する。

12) 推定方法として、直接最小2乗法を用いた。また、推定式に関する表記方法は次のとおりである。

i) 係数の下の()内は*t*値
 ii) S : 式の標準誤差(または誤差率)
 \bar{R}^2 : 自由度修正決定係数
 DW : ダービン・ワトソン統計量
 iii) 対数(ln)は自然対数を表わす。

$$(1-b) \quad DHE = 152.639 + 10.052(YD/PC) - 107.867(PEL/POF) - 41.002 Q_2 - 31.162 Q_3 - 72.154 Q_4$$

(7.2) (3.2) (10.0) (7.3) (8.6)

$S=5.9611 \quad \bar{R}^2=0.969 \quad DW=2.81 \quad (\text{S. 41/I} \sim 48/\text{III})$
 $\epsilon y = 0.907 \quad \epsilon p = -0.893$

$$(1-c) \quad DHE = 120.337 + 9.305(YD/PC) - 46.605(PEL/POF) - 57.723 Q_2 - 39.669 Q_3 - 92.644 Q_4$$

(5.5) (2.3) (9.2) (6.1) (7.2)

$S=5.8346 \quad \bar{R}^2=0.935 \quad DW=2.42 \quad (\text{S. 46/II} \sim 50/\text{I})$
 $\epsilon y = 0.785 \quad \epsilon p = -0.218$

推定式の下にある ϵy , ϵp は、それぞれ各推定期間の平均値における、所得弾性値と価格弾性値を示す。

0.91, 後半で0.79である。②価格弾性値は全期間で-0.56, 前半で-0.89, 後半で-0.22である。

以上の結果をみると、①所得弾性値は比較的安定していて、全期間で 0.89, 前半期間で

(2) 第2の型 推定結果は次のとおりである。

$$(2-a) \quad \ln DHE = 2.2890 + 1.211 \ln(YD/PC) - 0.1049 \ln(PEL/POF) - 0.4424 Q_2 - 0.3713 Q_3 - 0.7628 Q_4$$

(27.8) (1.8) (24.5) (19.8) (27.5)

$S=0.0318 \quad \bar{R}^2=0.990 \quad DW=1.42 \quad (\text{S. 41/I} \sim 50/\text{I})$

$$(2-b) \quad \ln DHE = 2.4951 + 1.1151 \ln(YD/PC) - 0.4709 \ln(PEL/POF) - 0.4202 Q_2 - 0.3568 Q_3 - 0.7172 Q_4$$

(19.1) (3.5) (21.3) (17.2) (20.7)

$S=0.0274 \quad \bar{R}^2=0.988 \quad DW=1.43 \quad (\text{S. 41/I} \sim 47/\text{IV})$

$$(2-c) \quad \ln DHE = 2.7104 + 1.0222 \ln(YD/PC) - 0.1583 \ln(PEL/POF) - 0.3898 Q_2 - 0.2885 Q_3 - 0.6411 Q_4$$

(13.1) (2.7) (17.2) (12.3) (15.2)

$S=0.0231 \quad \bar{R}^2=0.981 \quad DW=1.79 \quad (\text{S. 45/I} \sim 50/\text{I})$

①所得弾性値は比較的安定していて、全期間で1.2, 前半期間で1.1, 後半では1.0程度である。

②価格弾性値は、全期間で-0.10, しかし有意性にやや問題がある (5%有意水準; t値=2.0)。前半期間で-0.47, 後半では-0.16となっており、相対価格が大幅に低下した後半期間の方が価格弾性値は小さい。

③ (2-b) 式について、予測力のテストを行なった。説明変数に実績値をあてはめ、48年/I ~ 50年/I について事後の予測を行なうと、大幅な(過大)誤差を生ずることが明らかとなった(表(I-2-1)参照)。その原因は、主として価格弾性値が一定と仮定されていることにある(テスト期間の相対価格は推定期間に比べて、最大で約50%も低下していた。他方、価

格弾性値の推定値は約 -0.4 で一定である。このため、相対価格の低下によって、電灯需要量は20%も上昇することになり、テスト期間の予測結果が著しく悪くなったのである。

(3) 第3の型

相対価格が低下するにつれて、電灯需要量の

$$\begin{aligned}
 (3-a) \quad \ln DHE &= 2.5741 + 1.0801 \ln(YD/PC) - 0.6000(PEL/POF)^2 \cdot \\
 &\quad (17.7) \qquad\qquad\qquad (4.0) \\
 &\quad \ln(PEL/POF) - 0.4112 Q_2 - 0.3459 Q_3 - 0.6975 Q_4 \\
 &\quad\qquad\qquad (20.7) \qquad (16.3) \qquad (19.4) \\
 S &= 0.0263 \quad \bar{R}^2 = 0.989 \quad DW = 1.44 \quad (S. 41/I \sim 47/IV) \\
 (3-b) \quad \ln DHE &= 2.9758 + 0.8936 \ln(YD/PC) - 0.6933(PEL/POF)^2 \cdot \\
 &\quad (8.5) \qquad\qquad\qquad (3.7) \\
 &\quad \ln(PEL/POF) - 0.3685 Q_2 - 0.2726 Q_3 - 0.5875 Q_4 \\
 &\quad\qquad\qquad (14.2) \qquad (10.1) \qquad (10.9) \\
 S &= 0.0228 \quad \bar{R}^2 = 0.988 \quad DW = 1.71 \quad (S. 44/I \sim 50/I)
 \end{aligned}$$

前述の(2-b)式と同様に、48/I ~ 50/I 期間に関して、(3-a) 式の事後的予測を行なった。その結果は表 (I-2-1) に示されている。これは、(2-b) 式の結果と比べると著しく改善されたことを示している。

(2-3) 式において、 $\varphi(p) = p^2$ とおきかえ、両辺に対数を取り、 p で微分して

$$\begin{aligned}
 \varepsilon p &= \frac{p}{DHE} \cdot \frac{dDHE}{dp} = p \cdot \frac{d \ln DHE}{dDHE} \cdot \frac{dDHE}{dp} \\
 &= \gamma \cdot p^2 (2 \ln p + 1) \qquad (2-5)
 \end{aligned}$$

を得る。価格弾性値は $\ln p = -\frac{1}{2}$ 、つまり $p = 0.6$ の点でゼロとなる。このことは、推定されたパラメータ (γ) とは無関係に決定される (図 (I-2-2) 参照)。

上昇幅が低下するような関数型として、次のような関数を考えた。

$$DHE = A \cdot y^\beta \cdot p^{\gamma \cdot \varphi(p)} \cdot e^{\delta \cdot Q}$$

ここでは $\varphi(p) = p^2$ である場合の推定結果だけを示す。

しかし、先験的に決定される理由は何一つない。推定結果は著しく改善されたけれども、別なやっかいな問題が生じたことになる。

(4) 第4の型

この型は第3の型の利点を残しながら前述の問題点を排除しようとしたものである¹³⁾。(2-4) 式の両辺に対数を取り、 p で微分して、価格弾性値をえる。

$$\begin{aligned}
 \varepsilon p &= \frac{p}{DHE} \cdot \frac{dDHE}{dp} \\
 &= p(\ln \gamma + 2p \ln \delta) \qquad (2-6)
 \end{aligned}$$

価格弾性値がゼロとなる相対価格の水準は、 $p = -\ln \gamma / 2 \ln \delta$ となり、これは推定されるパラメータの大きさに依存する。また関数の一般

表 I-2-1 事後的予測の結果 (誤差率%)

関数型	48/I	II	III	IV	49/I	II	III	IV	50/I	9期の平均
2-b	7.1	6.4	0.7	12.4	15.4	15.6	11.9	12.9	13.6	10.7
3-a	6.0	4.8	-1.5	6.2	3.0	5.6	3.6	1.5	1.8	3.4

注) 47/I ~ IVの誤差率の平均は(2-b)式では0.7%、(3-a)式では0.5%である。

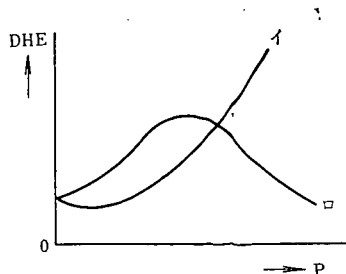
13) この型の関数は次の文献の71頁に示されている；『新版・需要予測と経済時系列分析』円山由次郎著、

日本生産性本部、1974年。

の形状は、周知のように、図（I-2-1）で示されているように、単一ではない（ P に関する二次微分をとることによって証明される）。

このうち、いかなる形状のものが採用されるかは、推定の結果はじめて決定される。

全期間についての推定結果は次のとおりである。



注) (イ) $0 < \beta < 1, \gamma > 1$
 (ロ) $\beta > 1, 0 < \gamma < 1$

図 I-2-1 第4型の需要曲線

$$(4-a) \quad \ln DHE = 2.1614 + 1.0708 \ln(YD/PC) + 1.4502(PEL/POF) - 1.0206(PEL/POF)^2 \\
 - 0.4107 Q_2 - 0.3458 Q_3 - 0.6908 Q_4 \\
 S = 0.0291 \quad \bar{R}^2 = 0.993 \quad DW = 1.86 \quad (S.40/I \sim 50/I)$$

所得弾性値は1.07で、他の関数型の推定結果とほぼ同じである。(2-a)式と異なって、二つの価格変数はいずれも有意水準をみたしている。この場合、価格弾力性は価格水準に応じて変化する。実際に推定されたパラメータを(2-6)式に代入すれば、価格弾性値がえられる。これは表（I-2-2）に示されている。

表 I-2-2 価格水準と価格弾性値

PEL/POF	0.75	0.80	0.90	0.95	1.0
$\epsilon_p(-)$	0.06	0.15	0.24	0.35	0.46

注) (4-a)式より計算

全く同じ関数型を用いて、石油危機までのデータを用いて推定した結果は次のとおりである。

$$(4-b) \quad \ln DHE = 2.7736 + 1.0966 \ln(YD/PC) - 0.2452(PEL/POF)^2 \\
 - 0.4120 Q_2 - 0.3504 Q_3 - 0.6980 Q_4 \\
 S = 0.0308 \quad \bar{R}^2 = 0.990 \quad DW = 1.64 \quad (S.40/I \sim 48/III)$$

相対価格の1次の項は、わずかではあるが、有意水準をみたさなかったため除かれた。これは第4型の特異なケースを意味する。価格弾性値は(2-6)式において $\gamma=1(\ln \gamma=0)$ とおくことによって得られる。

相対価格の平均値における価格弾性値は-0.488と計算され、対応する期間の第2型の推定結果とほぼ同じとなっている。推定期間後について、予測力のテストを行なうと、第2型の(2-b)式と同様大幅な過大誤差が現われる。

1-2.2 需要曲線の形状

次に、いくつかの推定式をとり上げ、実際の需要曲線の形状を図示する。図（I-2-2）では、価格以外の変数（他の事情）を一定とした場合の、相対価格と電灯需要量との関係が示されている。

石油危機までのサンプルを用いて推定した場合、いかなる関数型を採用しても、需要曲線はほぼ直線になる（サンプル②、③参照）。

しかし、石油危機以降、エネルギー価格が大

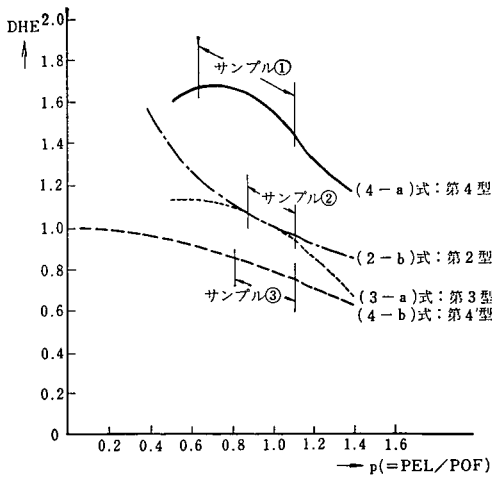


図 I-2-2 相対価格と電灯需要量 (三つの関数型)

- 1) サンプル①は 40/I ~ 50/I 期間のデータ。
相対価格は最大 1.101, 最低 0.616
- 2) サンプル②は 41/I ~ 47/IV 期間のデータ。
相対価格は最大 1.097, 最低 0.872
- 3) サンプル③は 40/I ~ 48/III 期間のデータ。
相対価格は最大 1.097, 最低 0.805
- 4) 実際の需要量はその他の変数の効果を乗数倍したものである。

幅に変化した時期のサンプルも含めて、第 4 型関数を用いて推定を行なうと、需要曲線には、上限が現われることになる (サンプル①参照)。この曲線が理論モデルで示した需要曲線と、一方の局面において、類似した形状を示していることは注目されるべきである。また、同じサンプルを用いた対数線型関数の推定式において、価格変数が有意水準をみたさなかったことは、これら需要曲線の形状を比較すると、興味深いものがある¹⁴⁾。

I-3 分析の成果と問題点

以上の推定結果から、次のことが明らかとなった。

i) 関数型の種類をかえても、また、推定期間をかえても、所得弾性値は、1.0~1.1 (線型の場合 0.8~0.9) 程度となり、比較的安定している。

ii) しかし、線型ないし対数線型関数を用いて推定すると、諸物価の著しい上昇がみられた昭和 48 年頃を分岐点として、価格パラメータないし価格弾性値は大幅に変化する (ただし、対数線型関数を用いて、全期間について推定を行なうと、価格変数は有意水準をみたさなくなる)。

iii) ところが、前述した理論分析の結果にしたがって、別な関数型 (第 3 型) を用いて推定した場合、推定期間をかえても、価格パラメータは比較的安定していた。

iv) さらに、第 3 型を改良した第 4 型の関数を用いて全期間について推定を行なうと、二つのパラメータは有意水準をみたし、良好な結果がえられた。

このことによって、電灯需要曲線は今回の理論分析によって明らかにしたような形状を示すことがほぼ実証されたといえよう¹⁵⁾。

さらに、以上の結果は、推定されたパラメータが大幅に変化したからといって、ただちに構造変化があったと断言することはできない場合があることを示唆している。

このように、相対価格の変動幅が小さい場合、採用する関数の型はそれほど問題にならない

14) 一層興味深いことに、(1-a) 式のような、両者の中間的な形状を示す線型関数を用いると、価格変数は有意水準をみたす (ただし、対数線型と同様、価格パラメータは推定期間の違いによって大きくかわる)。

15) この点については、モント、チャップマン、ティレルの先行業績を参照されたい。彼らは、1947 年から 1970 年までの 47 州を含むプーリングデータを用いて、短期および長期の弾力性の計測を行なった。彼らのモデルは variable elasticity model とよばれるものであるが、分析の結果、家庭用需要に関して次のことを明らかにした；i) 価格に対して弾力的であるが、所得に対しては弾力的ではない。ii) 価格弾力性は電力価格の上昇に伴って弾力的となる。反対に、所得弾力性は所得水準の上昇に伴って非弾力的となる。—Mount, T. D., Chapman, L. D., and Tyrrell, T. J. "Electricity Demand in the United States: An Econometric Analysis." Oak Ridge National Laboratory (ORNL-NSF-49), Oak Ridge, Tenn., June 1973.

いが、しかしそうでない場合、いかなる関数型（理論的根拠）にしたがうかによって、分析の結果は大きくかわることがわかった。

以上の分析の主要な成果については、次のように集約できる。①電灯需要の特殊な性格をおりこんだ理論モデルを構築し、新しい形の電灯需要曲線を理論的に提示したこと、②データ上の制約から一方の局面についてだけではあるが、これを実証したこと、③最近のデータを用いて所得弾性値および価格弾性値を実際に計測したこと。

II 家庭用燃料需要の分析

II-1 所得階層別分析

(1) データ

1-1) 家計調査報告

この分析Ⅱで使用したデータは、主として家計調査報告である¹⁶⁾。ここでは、前述の分析とデータ上の性格からみて基本的に異なる点を示す；

- i) 周知のとおり『家計調査報告』はサンプリングデータである。
- ii) 各費目の数値は「全国合計値」ではなく「一世帯当り平均値」を示す。
- iii) 各費目の数値は「使用量実績」ではなく「支出金額」を示す。
- iv) データ上の制約から、以下の分析の対象者は「勤労者世帯」に限定されている。

1-2) 消費動向予測調査

この調査から、所得階層別の各種機器の普及率のデータがえられる。ただし、所得階層は必ずしも5分位に等分されていない。このため、『家計調査報告』の5分位所得階層と対応させるには、非常に面倒な調整が必要である。ここでは次のような単純な加重平均法を用いた。た

とえば、所得階層が7分位に区別され、各階層の構成世帯比率 (α_i) およびある耐久財の普及率 (β_i) が次のような場合について説明する。

階層(i)	1	2	3	4	5	6	7
世帯比率	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
普及率	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7

等分された5分位階層では、各階層の世帯比率は0.20である。第Ⅰ階層の作成について一例すると

i) $\alpha_1 \geq 0.20$ の場合

第Ⅰ階層の普及率は β_1 。

ii) $\alpha_1 < 0.20, \alpha_1 + \alpha_2 \geq 0.20$ の場合

第Ⅰ階層の普及率は

$$0.5(\alpha_1\beta_1 + (0.20 - \alpha_1)\beta_2)。$$

となる。他の階層についても同様に計算される。すなわち、世帯比率が合計して0.20になるよう所得階層を順次加えていき、各世帯比率をウェイトとしてそれぞれの普及率を加重平均するものである（作成方法については、さらに工夫する必要がある）。

以上の方法で作成した5分位所得階層別普及率の推移をみると、推移のパターンは、機器の種類ないしは性格によって異なり、次の五つのグループに区別することができる（図は省略する）。

- i) 冷蔵庫、掃除機、やぐらコタツ；各品目とも所得階層間の格差が極めて類似した推移を示す。
- ii) カラーテレビ；調査期間中に商品の発生、成長、飽和という一連のライフサイクルを示している。
- iii) 白黒テレビ；すべての階層の

16) 月次データを収集し、それを四半期ベースへ加工した。その際「可処分所得」YDについては、月次ベースと年次ベースとの間にある若干の差異を年データを用いて調整した。「家具什器」は、電気・ガス機器の購入額を含んでいるため、この費目についても分析を行なった。

普及率がほぼ100%となったあと次第に減少している。iv) 換気扇, ステレオ, ガス湯わかし器; 階層間の格差がわずかではあるが次第に拡大している。v) 石油ストーブ; 所得が最も高い第Ⅴ階層の普及率が, 最近時点ではやや減少し, 第Ⅳ階層より小さくなっている。

機器の性格は別にして, 所得階層別普及率の推移については, 簡単な模型図を示すことができる(78頁参照)。

さらに, 以上のデータを基に, 5分位所得階層別家庭電化指標の作成を試みた。今回は構成品目として次の10品目を採用した: ①冷蔵庫(0.2011), ②洗たく機(0.0399), ③掃除機(0.0250), ④換気扇(0.0154), ⑤エアコン(0.2985), ⑥やぐらコタツ(0.0725), ⑦扇風機(0.0205), ⑧白黒テレビ(0.0977), ⑨カラーテレビ(0.2146), ⑩ステレオ(0.0148)。

()内の数値は加重ウエイトである。これは普及率1%あたり年間平均消費電力量の推定値に基づき10品目合計して1.0になるように計算された一種のkWhウエイトである¹⁷⁾。

その推移をみると, 第Ⅰ階層を除けば, 昭和47, 48年頃から, 上昇率の鈍化がみられる。とくに第Ⅴ階層では48年以降ほぼ横ばいとなっており, 後述するようなプロダクトライフ理論との関連で注目される点である(ただし, 採用品目が少ないことには問題があり, 指標の鈍化傾向をそのまま認めることはできない。)

(2) 支出弾力性

昭和42年/1-3~50年/1-3のデータを用い, 次式に基づき支出弾力性を推定した(推定方法はⅠ部と同じである)。

$$\ln C_{ij} = A + \alpha \ln C_{i0} + \beta Q_2 + \gamma Q_3 + \delta Q_4$$

ここで*i*は所得階層, *j*は各費目を示す。

C_{ij} : 所得階層別, 費目別の消費支出額(名

目値, 単位; 円)

C_{i0} : 所得階層別の消費支出額(名目値, 単位; 円)

Q : 四半期ダミー

なお, これ以降, 一般的な関数を提示する場合, 四半期ダミーについては, とくに表記しない。

推定結果は, 表(Ⅱ-1-1)で示されている。支出弾力性は, 第Ⅰ階層を除くすべての階層において, 「ガス代」が最も高く, 次が「電気代」, さらに「他の光熱」という順位になっている。「電気代」は全階層を通じてほぼ同じ弾力性を示す。その他は所得が高いほど小さい傾向がある。個別的な説明は省略する。

表Ⅱ-1-1 支出弾力性
—所得階層別—

階層 \ 項目	光熱費	電気代	ガス代	他の光熱
Av.	0.7697	0.7721	0.9381	0.6628
I	0.8113	0.7524	1.0423	0.7743
II	0.7795	0.7147	1.0634	0.6936
III	0.8003	0.7636	0.9862	0.7075
IV	0.7667	0.7885	0.9311	0.6137
V	0.6798	0.7590	0.7874	0.4841

1) Av. は「勤労者世帯平均」を示す。

2) 推定期間; 昭和42年/I~50年/I。

(3) 所得弾力性

所得階層別に各種燃料需要と所得水準との関係を数量的に把握するために, とりあえず次式のような需要関数を推定した。

$$\ln C_{ij} = A + \alpha \ln(YD_i/PC)$$

$$\text{ただし } C_{ij} = C_{ij}/P_j$$

ここで*i*は所得階層, *j*は各費目を表わす。

C_{ij} : 所得階層別, 費目別の消費支出額(実質値)

C_{ij} : 同上(名目値)

17) 次の文献を参照した。『省エネルギー技術への展望』工業技術院技術調査課編, 通商産業調査会, 1974年。

PC = 消費者物価指数 (45年=1.0)

P_j = 各費目の消費者物価指数 (45年=1.0)

YD_i = 所得階層別の可処分所得 (単位; 円)

推定結果は表(II-1-2)に集約されている。所得弾性値を階層別にみると、たとえば「勤労者世帯平均」では、「電気代」が最も高く、「ガス代」がこれにつづく。「他の光熱」は最も小さく、かつ符号が負となっていることは注目に値する。

次に費目別に示す。

i) 消費支出

全期間では、およそ全世帯を通じて0.8~0.9である。第I~第IV階層では、後半の方が弾性値は小さい。階層間の順位をみると、前半では、所得が高い階層ほど弾性値は小さいが、後半ではその逆になることは興味深い事実である(ただし、弾性値が1.0をこえているものが若干あることはデータ上の問題点として残され

る)。

ii) 家具什器

全期間では、第IV階層を除けば、ほぼ同じ弾性値(1.1前後)を示している。

しかし、その推移をみると、前半では、所得が高い階層ほど弾性値が小さいが、後半では、統計上の有意性からみて、第V階層を除けば、無相関に近いといえる。このため、すべての階層を通じて、構造変化があったと考えられる。

iii) 光熱費

全期間および前半期間では、所得が高い階層ほど、所得弾性値は小さい。また弾性値は各種燃料の弾性値のほぼ中間にあり、推定結果は良好である。推定期間をかえても、比較的安定した数値を示す。

iv) 燃料間の比較

推定結果から、燃料間の比較を所得階層別に示すことができる。全推定期間についてみれば、

表 II-1-2 費目別所得弾性値

—所得階層別—

費目 階層	消費支出	家具什器	光熱費	電気代	ガス代	他の光熱
Av.	0.8557	0.9273	0.8202	1.5030	1.3650	-0.2537(1.9)
	0.9371	1.3120	0.7749	1.5019	1.4478	-0.4565(1.9)
	0.7781	0.4334	0.8613	1.4783	1.2276	0.0520(0.2)
I	0.8398	1.0983	0.9192	1.3020	1.4488	0.2888(4.1)
	1.0548	1.9227	0.9691	1.2051	1.0067	0.6408(5.5)
	0.4583	-0.8432	0.8148	1.3351	1.9959	-0.1893(0.7)
II	0.9094	1.1454	0.8794	1.3295	1.6485	0.0412(0.3)
	1.1329	2.0702	0.8057	1.1676	1.6355	0.0495(0.3)
	0.5502	-1.1614	0.9722	1.5053	1.6711	0.0014(0.3)
III	0.8199	1.0439	0.8497	1.4225	1.3605	-0.0649(0.5)
	0.9551	1.3657	0.7892	1.2853	1.0897	0.0131(0.1)
	0.6302	-0.4230	0.8873	1.5084	1.7576	-0.1254(0.4)
IV	0.7642	0.7201	0.7373	1.4464	1.2389	-0.3480(2.5)
	0.8613	1.2203	0.6302	1.4759	1.2247	-0.7477(2.7)
	0.6756	0.3765	0.8630	1.4107	1.2872	0.1248(0.7)
V	0.9317	1.1967	0.6851	1.6417	1.1348	-0.6876(2.5)
	0.6154	0.3268	0.6595	1.8636	1.2251	-1.1594(1.6)
	1.1898	2.2811	0.6763	1.3498	0.8866	-0.0168(0.1)

- 1) 上段: 全期間 (42/I ~ 50/I)
 中段: 前半期間 (42/I ~ 47/I)
 下段: 後半期間 (45/I ~ 50/I)
- 2) Av. は「勤労者平均」を示す。
- 3) () 内は t 値 (5%有意水準; t 値=2.0)。

ば、「電気代」は、所得が高い階層ほど弾性値が大きい。しかし、「ガス代」および「他の光熱」はそれとは反対の傾向がみられる。

所得弾性値の推移をみると、「電気代」と「ガス代」は、ともに第Ⅳ階層では横ばい、第Ⅴ階層では後半に低下している。反対に、「他の光熱」については、第Ⅳ、第Ⅴ階層では後半の方が傾向としては上昇している。これはクリーンヒーターなど新型の大型機器が最近市場に出回ったことと関連がありそうである。弾性値の推移から判断する限り、第Ⅱ、第Ⅲ階層は同一グループ（中位層）として扱ってもよいと考えられる。

以上のように、所得弾性値は、燃料合計としての「光熱費」については、比較的安定した推移を示しているものの、各種燃料間では大きく変化しているという事実は注目に値するであろう。

ある財の所得弾性値の時間的変化は、商品のプロダクトライフと関連がある。一般に、ライフ曲線は図（Ⅱ-1-1）のように示され、そこでは、所得弾性値は商品の導入期は小さく、やがて上昇・下降し、衰退期にはマイナスになる。この点の実証分析としては、クロスセクション・

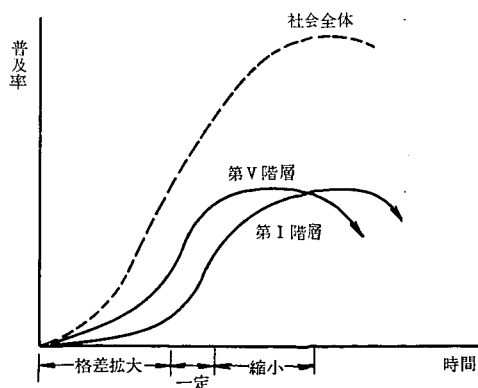


図 Ⅱ-1-1 所得階層別の機器普及率の推移

データを用いた先行業績がある¹⁸⁾。

今回の分析ではタイム・シリーズ・データを用いて、所得階層別の個別機器および家庭電化指標の推移を明らかにした。それによって所得が高い階層ほど一連のライフサイクルは早く進行ないし完了することがわかった。したがって、所得が高い階層の弾性値は低い階層のそれよりも先行する。前述したような各種燃料需要の所得弾性値の推移については、以上の観点から説明することができる。

(4) 価格弾力性

ここでは、次のような所得階層別電灯およびガス需要関数を推定した結果を用い、所得・価格弾性値について、階層間の比較検討を行なう。

$$\ln C_{ij} - A + \alpha \ln y_i + \beta \ln (P_j / P_j')$$

C_{ij} : 前述のとおり

y_i : 所得階層別の可処分所得（実質値）、
または家庭電化指標（IEG）

P_j : 各燃料の価格（45年=1.0）

P_j' : 各燃料の競争価格（45年=1.0）¹⁹⁾

i) 電気代

推定結果は表（Ⅱ-1-3）に示されている。前半期間の価格弾力性の推定値は、他の時系列分析の結果と比較すると著しく高く、必ずしも良好な結果とはいえない。以下では、前半期間の推定結果に関しては、これ以上述べない。表（Ⅱ-1-2）と異なる点は、価格の影響が明示さ

18) たとえば次の文献がある。『実例による需要予測の技法』鈴木久子、大石展緒、荻津好文共著、月刊工業新聞社、1972年、『商品寿命の実例研究』阿部美紀夫、村田昭治編、日本実業出版社、1969年。

19) PEL , PGS , POF はそれぞれ電気、ガス、他の光熱の価格指数を示す。これに対応する競争価格 P_j' は、とくに断りがなければ、他の二つの燃料価格を加重平均したものである；i) $POEL=0.3545 PGS+0.6455 POF$, ii) $POGS=0.5811 PEL+0.4189 POF$, iii) $POOF=0.7164 PEL+0.2836 PGS$

表 II-1-3 電灯需要関数の推定結果

—所得階層別—

階層	42/ I ~50/ I		42/ I ~47/ I		45/ I ~50/ I		42/ I ~50/ I		42/ I ~50/ I	
	YDW/PC	PEL/POEL	YDW/PC	PEL/POEL	YDW/PC	PEL/POEL	YDW/PC	PEL/PC	IEG	PEL/POF
Av.	1.3460 (14.1)	-0.1492 (1.9)	1.0208 (9.9)	-0.9884 (5.2)	1.0400 (4.4)	-0.2475 (2.1)	0.9719 (6.2)	-0.4601 (3.5)	0.8441 (14.8)	-0.2028 (3.7)
I	1.1007 (11.0)	-0.2411 (2.5)	0.7740 (6.7)	-1.2822 (4.5)	0.9838 (4.4)	-0.2179 (2.0)	0.6767 (4.3)	-0.6425 (4.2)	0.9302 (16.2)	0.1014 (1.5)
II	0.9879 (11.5)	-0.3589 (4.8)	0.6628 (5.3)	-1.2547 (4.7)	0.8776 (4.7)	-0.3487 (3.9)	0.4540 (3.7)	-0.8161 (2.5)	0.6641 (16.6)	-0.2660 (6.2)
III	1.1909 (11.4)	-0.2301 (2.6)	0.7183 (4.8)	-1.2638 (4.3)	1.1884 (4.7)	-0.1779 (1.5)	0.8507 (5.1)	-0.5039 (3.5)	0.8592 (12.2)	-0.1713 (2.6)
IV	1.3385 (12.6)	-0.1033 (1.2)	1.0397 (5.6)	-0.8453 (2.6)	1.0989 (4.7)	-0.1900 (1.5)	0.9426 (5.7)	-0.4472 (3.1)	0.8461 (10.6)	-0.2280 (3.2)
V	1.3561 (6.0)	-0.2441 (1.4)	0.7774 (2.3)	-1.7719 (3.8)	0.8125 (3.5)	-0.3450 (1.6)	0.6210 (3.1)	-0.8483 (5.5)	0.9139 (11.2)	-0.3748 (6.0)

- 1) Av. は勤労者世帯平均を表わす。
- 2) 数値は弾性値を表わす。
- 3) () 内はt値。

れていることである。主要な結果について図示したものが図(II-1-2)である。

全期間の推定結果から次のことが明らかになった。①第I階層を除けば、所得が高い階層ほど所得弾性値は高い²⁰⁾。②価格弾性値は、第II階層が(絶対値で)最も高く-0.36である。第IV、第V階層では、価格変数のパラメータは有意水準をみたしていない。

後半期間の推定結果は、次のとおりである。①所得弾性値は、第III階層が最も高く1.19、第V階層が最も小さく0.81である。②価格弾性値は、第IIと第V階層が最も高く、ともに-0.35である。第III~第V階層では、価格変数は有意水準をみたさない。

以上二つの推定結果を比較検討すれば、次のことがその特徴として上げられる。

①所得弾性値は、全期間では前節とほぼ同じ傾向が認められる。同様に、後半期間では第III階層が高く第V階層が低い。②価格弾性値は、いずれの期間についても、第II階層が最も高い。③価格変数の統計的な有意性から判断する

限り、所得が低い階層は価格弾力的、高い階層は非弾力的であるといえよう²¹⁾。

競争価格として消費者物価指数を用いた場合は、いずれの階層についても、統計的有意性からみる限り、推定結果は決して悪くない。しかし、所得弾性値は、他の分析結果と比較して、かなり低いものがいくつかみられるため、良好な推定結果であるとはいえない。

同様なことは、所得変数として、前述したような家庭電化指標を用いた場合についてもいえ

20) モントラの分析結果(注15)を参照されたい。今回の分析では、所得階層別の所得弾力性が時間の経過とともに変化することを明らかにした。

21) バーマンとハマーは、ロスアンゼルスのカロスセクション・データを用いて、所得階層別の長期価格弾力性の計測を行なった。その結果、所得が高い階層ほど価格弾力的であることを明らかにした(要約は注2)の文献iii)にあり)。—M. B. Berman, M. J. Hammer "The Impact of Electricity Price Change Increases on Income Groups: A Case Study of Los Angeles" Rand, 1973。

このほか、米国フロリダ州におけるサンプル調査(1973~1974年)によって、ポイント価格弾力性の計測を行なった分析がある。それによれば、三つの所得階層のうち、中所得層が最も価格弾力的であり、低所得層が価格に対して最も非弾力的である。—海外電力情報、通巻第185号、1976年3月号。

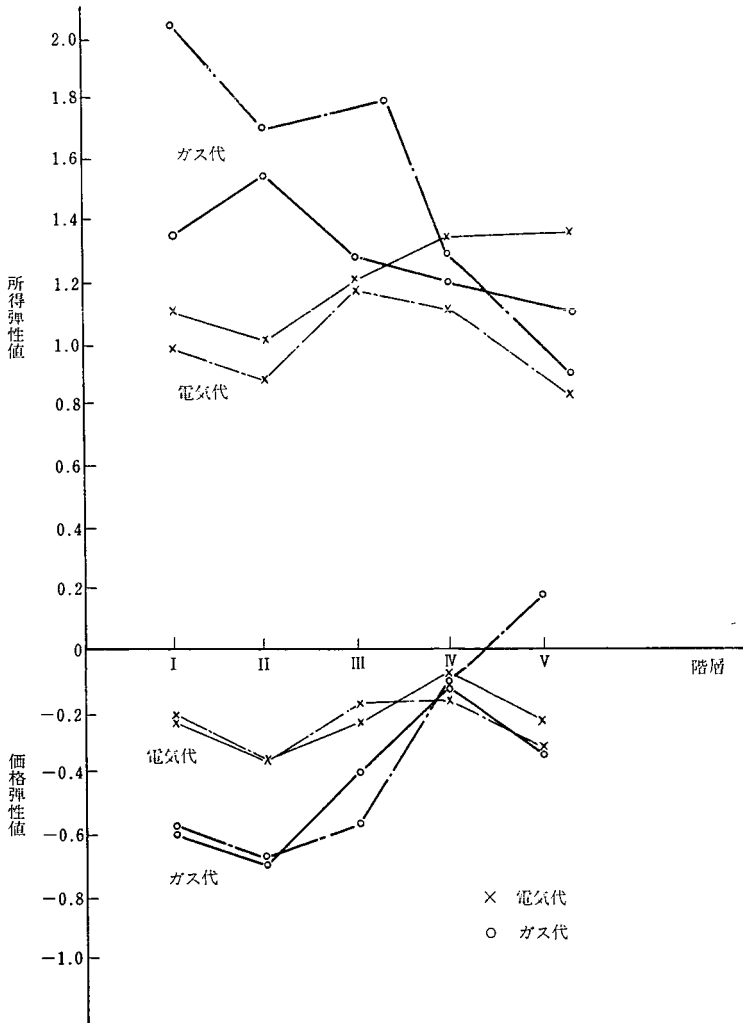
る。家庭電化指標はkWh ウェイトを用いているから、その弾性値は階層間ではほぼ均等になることが予想される。しかし、実際の推定結果はそうではない。これは、所得階層別家庭電化指標の作成方法に問題があるものと考えられる。

以上のように、これら二つの推定結果は決し

て満足すべきものではないため、これ以上たちらないことにする。

ii) ガス代

ガスの推定結果については、表 II-1-4 および図 II-1-2 で示す。



- 1) 表 (II-1-3), (II-1-4) より作成
- 2) ———線は昭和42/I~50/I
- - -線は昭和45/I~50/I

図 II-1-2 電気とガスの所得弾性値と価格弾性値—所得階層別—

表 II-1-4 ガス需要関数の推定
—所得階層別—

階層	変数	42/I ~ 50/I		45/I ~ 50/I	
		YDW/PC	PGS/POGS	YDW/PC	PGS/POGS
Av		1.2922 (13.6)	-0.4357 (1.7)	1.2390 (6.8)	-0.2770 (1.0)
I		1.3684 (8.5)	-0.6027 (1.2)	2.0462 (6.8)	-0.5689 (1.3)
II		1.5333 (9.5)	-0.7058 (1.6)	1.7008 (5.9)	-0.6910 (1.7)
III		1.2929 (7.7)	-0.3982 (0.9)	1.7818 (5.5)	-0.5577 (1.2)
IV		1.2146 (10.2)	-0.1460 (0.4)	1.2878 (6.5)	-0.0847 (0.2)
V		1.0789 (7.4)	-0.3598 (1.0)	0.8800 (4.6)	0.1762 (0.5)

- 1) 数値は弾性値を示す。
- 2) ()内はt値。

全期間および後半期間の推定結果からは、次のようなことがいえる。①所得弾性値は、およそ所得が高い階層ほど小さい。この点は前節の結果と同じである(78頁参照)。②価格弾性値は、第II階層が約-0.7で最も高く、次が第I階層であり、第IV階層が約-0.1で最も小さい。ただし、価格変数はすべて有意水準をみたしていない。

価格弾性値の大きさの順位が、「電気代」と同じであることは注目に値する。すなわち、価格弾性値の計測結果について、少なくとも「ガス代」と「電気代」との間で階層間の斉合性が認められたと考えられる²²⁾。

なお、「他の光熱」については、良好な結果がえられなかった。これは、前節で示したように、その需要量がほぼ横ばいであったことが原因と考えられる。

II-2 住居所有関係別分析

使用したデータは II-1 と同じである。ただし「消費動向予測調査」は使用しなかった。

(1) 支出弾力性

昭和44年/4~6月以降50年/1~3月までの

データを用いて、住居所有関係別の支出弾力性を計測した。推定に使用した関数は、基本的には II-1 と同じものである。

$$\ln C_{kj} = A + \alpha \ln C_{k0}$$

ここでkは住居の所有関係を表わし、その他の記号は II-1 と同じである(76頁参照)。

推定結果については、表(II-2-1)で示す。

表 II-2-1 支出弾力性
—住居所有関係別—

階層	項目	光熱費	電気代	ガス代	他の光熱
1.	持家	0.9220	0.8231	1.0807	0.9519
2.	民・借	0.9364	0.6933	1.0548	1.1881
3.	公・借	0.8844	0.7143	0.8746	1.1373
4.	給・住	0.9286	0.7458	1.3368	0.8808
5.	借間	0.8591	0.6992	1.0168	0.9907

注) 推定期間: 昭和44年/I ~ 50年/I

これは、次のように集約できる。支出弾力性は、「ガス代」と「他の光熱」とでは、世帯間の順位がほぼ反対になっており、相互に相殺している。他方「電気代」は全世帯を通じてほぼ等しく、その結果、平均値としての「光熱費」の支出弾性値には、世帯間の差はほとんどみられなくなる。なお、費目毎の説明は省略する。

(2) 所得弾力性

II-1 と同様に、まず価格変数を含まない次のような需要関数を推定した。

$$\ln C_{kj} = A + \alpha \ln(YD_k/PC)$$

ここでkは住居の所有関係を示し、その他の記号は II-1 と同じである(76頁参照)。

表(II-2-2)では、その推定結果を示す。以下では、各費目について、その特徴を示す。

i) 消費支出

全世帯を通じてほぼ同じ値である(約0.75)。

22) 説明変数を別な形で組み入れて推定した結果、「他の光熱」を含む三つの燃料間での斉合性もほぼ認められた(ここでは説明を省略する)。

表 II-2-2 費目別所得弾性値
—住居所有関係別—

費目 グループ	消費支出	家具什器	光熱費	電気代	ガス代	他の光熱
1 持家	0.7817	0.7731(4.7)	0.9004	1.5644	1.4262	-0.0986 (0.7)
2 民・借	0.7877	0.4255(1.8)	0.9649	1.3610	1.3121	0.4593 (3.1)
3 公・借	0.7221	1.1131(6.5)	0.7829	1.3939	0.7166	0.0517 (0.3)
4 給・住	0.7354	0.9169(3.0)	0.8268	1.2736	2.0086	-0.1976 (1.3)
5 借間	0.7773	1.7584(5.9)	0.7090	1.2197	1.0756	0.0358 (0.1)

- 1) ()内tは値(5%有意水準; t値=2.1)。
2) 推定期間: 昭和44年/I~50年/I

ただし、「公営借家」と「給与住宅」が他の世帯と比べてやや小さい。

ii) 家具什器

最大は「借間」で1.76, 最小は「民営借家」で0.43であり, 世帯間の差が大きい。

iii) 光熱費

①世帯間の差は比較的小さい。②順位は, 大きい方から「民営借家」, 「持家」, 「給与住宅」, 「公営借家」, 「借間」の順になっている。

iv) 電気代

①世帯間の差は他の二つの燃料に比べて小さい(最大1.56, 最小1.22)。②大きい方から「持家」, 「公営借家」, 「民営借家」, 「給与住宅」, 「借間」の順になっている。

v) ガス代

①世帯間の差がかなり大きい(最大2.01, 最小0.72)。②大きい方から, 「給与住宅」, 「持家」, 「民営借家」, 「借間」, 「公営借家」の順になっている。

vi) 他の光熱

①「持家」と「給与住宅」とでは符号が負になる。②ただし「民営借家」を除けば, 推定値は有意水準をみたしていない。また, 弾性値はゼロに近い水準を示す。すなわち, 他の光熱の実質消費量は, 「民営借家」を除く世帯ではほぼ横ばいに推移していたといえる。

なおここでは, II-1 で述べたようなプロダ

クトライフとの関連は, データの制約から追及できなかった。

(3) 価格弾性

相対価格を説明変数に追加して需要関数の推定を行ない, 各種燃料の住居所有関係別価格弾性性を計測した。推定に用いた関数は次のようなものである(78頁参照)。

$$\ln C_{kj} = A + \alpha \ln(YD_k/PC) + \beta \ln(P_j/P_j')$$

記号: 前述のとおり。

ただし, 「光熱費」を例外として, P_j' は他

表 II-2-3 家庭用燃料需要関数の推定結果
—住居所有関係別—

	光熱費	電気代	ガス代	他の光熱
1 持家	0.7357 (8.9) -0.4641 (3.0)	1.2667 (7.3) -0.2055 (1.9)	1.3871 (7.7) -0.4128 (1.2)	-0.1070 (0.36) 0.0054 (0.03)
2 民・借	0.8337 (7.9) -0.2873 (1.4)	1.1191 (7.9) -0.1097 (1.3)	1.3001 (8.1) -0.1313 (0.5)	0.4385 (1.57) 0.0125 (0.09)
3 公・借	0.4127 (2.6) -0.8691 (3.4)	1.1079 (3.6) -0.1731 (1.1)	0.6790 (2.7) -0.2663 (0.7)	0.7852 (1.17) -0.2530 (0.81)
4 給・住	0.7205 (6.6) -0.3464 (1.7)	0.8469 (3.9) -0.2978 (2.3)	1.9252 (8.5) -0.6685 (1.6)	-0.1766 (0.31) -0.1082 (0.34)
5 借間	0.3516 (1.4) -1.1135 (2.5)	0.6969 (2.8) -0.3822 (2.7)	1.0617 (3.2) -0.5330 (0.9)	0.0423 (0.06) -0.0045 (0.01)

- 1) 上段: 所得弾性値, 下段: 価格弾性値。
2) 「光熱費」については, 競争価格は消費者物価指数を採用。
3) 推定期間: 昭和44/I~50/I
4) ()内はt値。

の二つの燃料の価格指数を加重平均したものである(78頁参照)。

推定結果については、表(II-2-3)および図(II-2-1)で示す。

i) 電気代

①所得弾性値は1.27~0.70である。順位は、大きい方から「持家」、「民営借家」、「公営借家」、「給与住宅」、「借間」となっている。②価

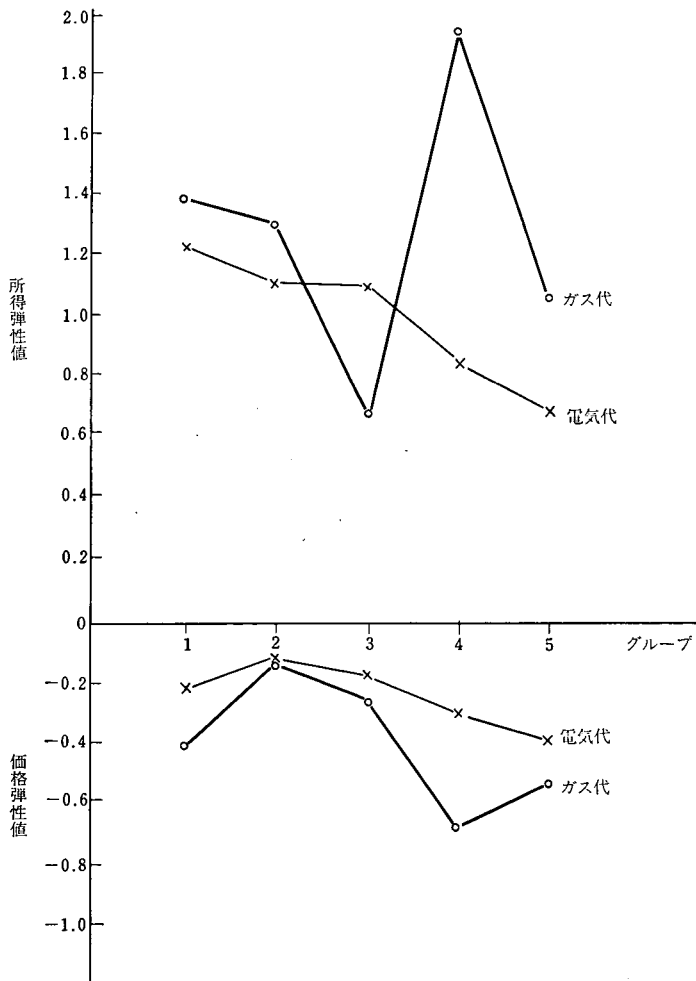


図 II-2-1 電気およびガスの所得弾性値と価格弾性値
—住居所有関係別—

- 1) 表(II-2-3)より作成。
- 2) 1. 持家 2. 民営借家 3. 公営借家 4. 給与住宅 5. 借間

格弾性値は $-0.38 \sim -0.11$ である。(絶対値で)小さい方から、「民営借家」、「公営借家」、「持家」、「給与住宅」、「借間」の順になる。ただし、有意水準は後二者についてのみみたされている。

ii) ガス代

①所得弾性値は世帯間の差が大きく $1.93 \sim 0.68$ である。順位は大きい方から、「給与住宅」、「持家」、「民営借家」、「借間」、「公営借家」となっている。②価格弾性値は $-0.67 \sim -0.13$ である。小さい方から、「民営借家」、「公営借家」、「持家」、「借間」、「給与住宅」の順になっている。ただし、全グループについて有意水準がみたされていない。

iii) 他の光熱

全グループについて、良好な結果はえられなかった。その理由は、II-1(81頁)で示したとおりである(説明変数に相対価格だけを用いた関数の推定を行なう必要がある)。

iv) 光熱費

この項目については、競争価格として消費者物価指数を採用している。

①所得弾性値は $0.83 \sim 0.35$ である。大きい方から、「民営借家」、「持家」、「給与住宅」、「公営借家」、「借間」の順になっている。ただし、「借間」については有意水準がみたされておらず問題がある。

②価格弾性値は $-1.11 \sim -0.29$ である。小さい方から、「民営借家」、「給与住宅」、「持家」、「公営借家」、「借間」の順になっている。ただし、前二者については有意水準がみたされていない。

以上のことから、五つのグループの中で、価格弾性値が(絶対値で)最も小さいのは「民営借家」であり、最も高いのは「借間」であると

いえよう。

なお、「ガス代」に関する推定結果については、その供給区域と関連づける必要がある。

「給与住宅」は比較的都市部に建設されることが多く、この点、ガスの供給区域とよく似ている。このため、「給与住宅」の所得弾力性が他と比べてかなり高くなったと考えられる。すなわち、電気を含めた家庭用燃料需要の分析に際しては、燃料の供給区域の範囲を十分考慮する必要がある。それゆえ地域別の需要分析を行なうことが望ましい。

II-3 分析の問題点と今後の課題

まず、データ上の制約ないし問題点について述べる。

i) 被説明変数について

各種燃料需要関数の被説明変数は、すべて昭和45年価格表示の支出金額である。電灯料金ないしは各種燃料価格は、所得階層別には得られない。このため、支出金額を階層別に実質化する際、若干の誤差が入りこむことが考えられる。なお、分析の対象が「勤労者世帯」に限定されていることも若干問題であろう。

ii) 地域区分について

今回使用したデータは、地域間の特性を表わしていない。前述したように、供給区域が限定されているガスの需要を分析する場合、とくに問題となる。したがって、別なデータ、ないし同じ『家計調査報告』のデータを用いて、全世界帯に関する都市(地域)別の需要関数を推定し、今回の分析結果と比較する必要がある。

iii) 家庭電化指標について

『消費動向予測調査』が年4回実施されていることは有益ではある。しかし、調査対象世帯ならびに調査時点との関連で、ある時点の耐久財の普及率が前回調査時の水準を下回る場合

が、わずかではあるが見受けられ、若干のサンプル誤差があると考えられる。また、このデータを用いて5分位所得階層別の普及率を算出する場合の方法について、一層改善する必要がある。さらに、家庭電化指標を作成するために採用した品目が少ないことにも問題がある。

最後に、データ上の問題点は別にして、需要関数の推定の仕方について述べる。

i) 所得階層の区分について

勤労者世帯の場合、所得は毎年順次上昇していくから、何年か経過すれば、ある世帯は一層高い階層に属することになる。もし、同一世帯に対する需要関数を推定しようとするれば、次の二通りの方法が考えられる；一つは推定期間を短かくすること。他の一つは所得階層の区分を少なくすることである。

ii) 関数の特定化について

各種需要関数の推定結果をみるとたとえば、「他の光熱」などの推定結果は良好とはいえない。これは、関数の定式に問題があるのかもしれない。

この点を改良するため、たとえば、燃料費のシェアを決定するような関数を推定することが考えられる。

さらに、推定に用いる関数型についていえば、第Ⅱ部では、すべての需要関数について、全対数型関数を使用した。その理由の一つは、弾性値の計算が不要であるからである。他方、第Ⅰ部の分析では、電灯需要曲線については、上限と下限とをもつ特殊な需要曲線、ないしは、特殊な関数を仮定する方がよいことを明らかにした。したがって、とくに価格変数が有意水準をみたしていない推定結果については、関数の型そのものを再吟味する必要がある。この点の分析が、まさに第Ⅰ部とⅡ部とを有機的に接合するものである。

なお、以上の詳細は経済研内部資料 No.132 と No.150 を参照されたい。

（はっとり つねあき
電力経済研究部
電気事業経済研究室）