

第4章 大口電力需要の産業別分析

西 野 義 彦

- | | |
|------------|-------------|
| 1. まえがき | 5.1 価格弾性値 |
| 2. 分析の背景 | 5.2 規制効果 |
| 3. 推定の基礎 | 5.3 生産弾性値 |
| 4. 推定結果 | 5.4 冷房需要と気温 |
| 5. 産業間比較分析 | |

1. まえがき

周知のように、近年における公害防止用電力需要の比重増大、および昭和48年末の石油ショックとそれに続くエネルギー高価格ならびに節約ムードの波は、従来みられた電力需要のパターンを大きく変えて行った。

今回の分析作業は、こうした激動期の電力需要、ことに産業用電力需要が、如何なる要因によって、どのように規定されてきたかを、その間の実績データをもとに、計量的に解明してみることが、その主なねらいである。分析方法としては、まず電気料金、電力使用制限、夏期気温、公害防止関連需要等の諸要因を、明示的に考慮した電力需要関数を設定し、その推定結果から、それら諸要因の効果を、たとえば電気料金変化の電力需要に与える効果については価格弾性値という形で、数量的に把握し、産業別に比較検討するという立場をとる。

いうまでもなく、このような電力需要関数のみによって、料金変化等の効果を分析するという方法には、自づから限界がある。つまり、電力需要関数によって把握される効果は、いわば直接効果であって、他の諸要因の変化を通じて与

えられている間接効果を捉えることは不可能である。直接効果ばかりでなく、こうした間接効果をも含めた総合効果の把握には、電力需要関数を含む産業モデル的接近が必要であろう。

以上のような分析上の制約、あるいは産業モデル的接近との補完関係が存在することに留意しつつ、ここでは大口電力需要について、主に料金変化等の直接効果を、産業別に比較検討し、将来における料金変化のもとでの大口電力需要に関する動向把握の参考資料としたい。

2. 分析の背景

推定作業の説明に入る前に、まず分析の対象となった石油ショック後の電力需要の推移をごく簡単にみることにしよう。昭和48年11月以前の大口需要は、対前年同月比で、平均10%をやや上回る水準を保持し続けてきた。ところが、石油ショックで引き起こされた電力使用に関する法的制限によって、同年12月から一挙に10%ほど低落し、対前年横ばいから漸次低下の傾向をたどった。49年に入り、法的制限は次第に緩和に向い、5月には全面解除されることになったが、生産活動の停滞により、電力需要は引き続き低下の一途をたどり、6月には全国一斉料

金値上げを迎える。そして、この需要の低下傾向は、50年1～3月を底に、その後はゆるやかな回復過程をたどることになる。

これを業種別に眺めてみると、まず繊維、機械が比較的早い時期に、つまり48年末から需要の落ち込みを示し始めた。その後、紙パ、窯業、鉄鋼、化学、非鉄といった電力多消費型産業も、本格的低迷の段階に入り、50年1～3月の底を迎えるまで低落の一途をたどる。大口電力需要の中で、対前年比でそれほど大幅なマイナスを示さず、比較的堅調に推移したのは、食料と鉄道・通信関係である。対前年同月比で今回最低を記録した時期を産業別にみると、次の通り

表1 石油ショックによる需要の低落

		前年同月比	時 期
食	料	-1.9%	49年7月
機	械	-15.4	8月
繊	維	-23.6	11月
紙	パ	-18.4	50年1月
窯	業	-9.7	2月
鉄	鋼	-11.8	3月
化	学	-13.9	5月
非	鉄	-18.9	5月

である（数値は9電力計）。

ところで、産業用電力需要の推移に関し、注目に値するのは、45年頃から急速に増大してきている公害防止関連の電力設備およびその使用電力量である。公害防止用電力設備の増加は、ここ数年、年率20～30%を維持し、それに伴って公害防止関連の使用電力量も、それとほぼ同じテンポで増大してきている。しかも、公害防止関連の使用電力量は、生産活動の水準によって多少左右されるとはいえ、それほど直接的でない性格を持っている。

図1が示すように、電力使用に関する法的規制があった48年末から49年前半の特別の時期を別とすれば、49年後半から50年にかけての不況期に、大口電力需要量の対契約kW比、つまり電力稼働率は低下しているのに対し、IIPに対する比は、45年レベルよりも高まっている。このことは、生産活動の減退に伴って、生産に直結した電力使用量はそれと並行的に低落したにもかかわらず、間接的需要ならびに著しく比重を高めている公害防止関連の電力需要

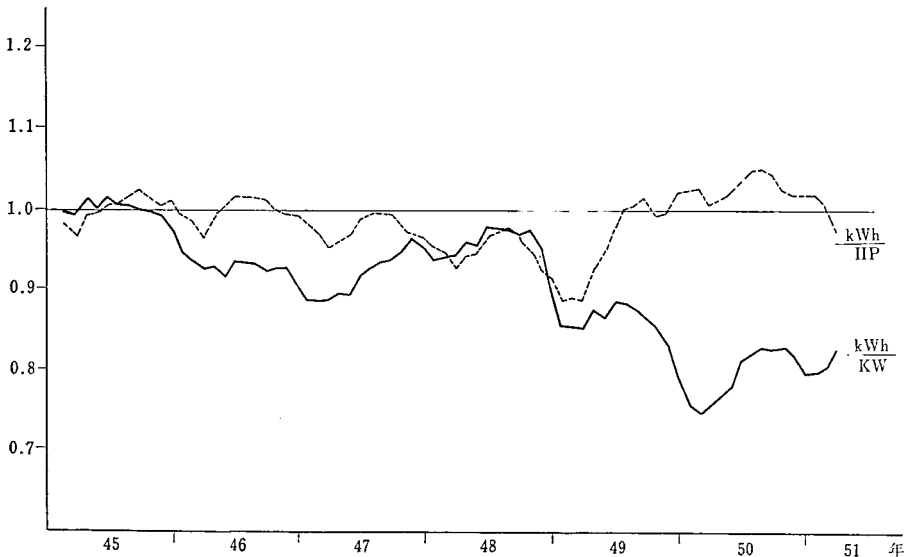


図1 大口電力需要量の対IIP推移（45年=1.0）

が、その基調として存在していたため、大口電力全体としては、生産活動の低落ほどには低下を示さなかったと理解される。

3. 推定の基礎

ところで、以上のような背景のもとで、電力需要関数を軸に分析を行なうには、基本的要因として、(1)生産活動を表わす生産指数、(2)電気料金指数、あるいはそれと代替的關係にある財との相対価格、(3)公害防止用電力需要の比重、(4)冷房用電力需要を示す夏期の気温、(5)電力使用に関する法的規制ダミー、等を用いる必要が

ある。また使用されるデータは、当然月次ないしは四半期ベースということになる。今回推定に使用したデータは、月次ベースで、基本的には昭和46年1月から昭和51年4月までであるが、産業別分析に当って、推定上その特性を最もよく表わしているデータ期間を採用しているため、産業ごとに多少その期間は異なっている。

以下、推定に登場してくる変数の記号一覧と、主要な変数に関する若干の説明を行なっておこう。

[変数一覧]

kWh_j : 使用電力量 (単位: $10^6 kWh$)	電力調査統計月報
j 産業; 1 = 繊維, 2 = 紙パ, 3 = 化学, 4 = 窯業, 5 = 鉄鋼, 6 = 非鉄, 7 = 機械, 大口合計 = なし	
kWh_j^* : 9 電力 + その他電気事業	
kW_j : 契約電力 (単位: $10^3 kW$)	電力調査統計月報
IIP_j : 生産指数 (45年 = 100)	通産統計 (原指数)
P_e : 電力価格 (45年 = 100)	
P_o : 重油価格 (45年 = 100)	日銀; 卸売物価指数
P_{wj} : 卸売価格	日銀; 卸売物価指数
T_{emp} : 温度	月平均気温 (ただし $18^\circ C$ を超える分)
d : 規制ダミー	
ρ : 電力稼働率	
t : 時間	

電力価格

ここでの電力価格は、大口電力料金について45年平均を100として指数化されている。つまり、45年以降の数値については、その後の認可改定率を45年度の各社収入額ウェイトで加重平均して指数を求めている。49年6月の9社一斉改定以降の大口料金指数は196.8である。ところで、一般に電気料金の変化に対して、必ら

ずしもその電力需要は即応的に反応しない。ある適当な調整期間を要するものと考えの方が妥当である。今回の推定でも、この点を考慮し、次のような式から求めた料金指数を用いることにした。

$$P_{et} = P_{et-1} + \lambda(P_{et}^* - P_{et-1})$$

P_{et}^* = 電力価格 (原系列)
 λ = 調整係数

λ のとりうる範囲は $0 \leq \lambda \leq 1$ で、今回0.5の周辺が推定上最も安定した結果をもたらすことがわかった。

今回の推定では、 P_e を単独で用いず、他の代替的な財の価格、たとえば重油価格(P_o)や各産業の卸売価格(P_w)などの相対価格という形で用いている。

規制ダミー

これは、48年11月末に開始された電力使用制限に関する法的規制と、解除後も続いた一連の節減ムードの効果を説明するために用いたダミー変数で、48年12月から49年5月までを1とし、6月以降 $\frac{1}{1+t'}$ ($t'=at$;ここで t は、5月以前=0, 6月=1, 7月=2, 8月=3, ……、また a は産業別に値を異にする係数)というパターンで逓減する形を採用した。つまり、産業の特性を反映して、節約効果の逓減のパターンが異なるものと考え、通常は $a=1$ とみているが、とくに規制解除後の節減効果が小さい産業については、 $a>1$ の適当な値をとるものと考えた¹⁾。

公害防止関連電力需要

さきにも述べた通り、公害防止関連の電力需要は、産業用需要でみるかぎり、昭和45年頃に較べると最近では著しく全体に対する比重を高めてきている。「大口電力需要アンケート調査報告」²⁾によると、電力負荷設備全体に占める公害防止用設備の割合は、産業別にみて、45年と50年との間で、以下のような変化がみられる。

ところで、一般的に、負荷設備の稼働率という観点でみると、公害防止用設備の方が、その他一般負荷設備よりやや高いものと思われ、しかもこの傾向は景気の局面によっても若干変化する。つまり、公害防止用設備の方が生産活動

表2 公害防止用負荷設備の比重

	45年	50年8月	平均増加テンポ (月ベース)
大口全体	0.0066	0.0227	0.00024
食品	0.0104	0.0445	0.00050
繊維	0.0006	0.0180	0.00026
紙	0.0157	0.0621	0.00068
化学	0.0085	0.0308	0.00033
窯業	0.0135	0.0520	0.00057
鉄鋼	0.0140	0.0276	0.00020
非鉄	0.0033	0.0081	0.00007
機械	0.0027	0.0085	0.00009

に対して幾分非弾力的であると考えられるので、好況期には両者の稼働率の差は小さくなり、不況期には拡大する。この関係を式に表わすと、

$$k = \beta k^*(t) \cdot \left(\frac{\rho^*}{\rho} \right)^r$$

k = 使用電力量全体に占める公害防止用電力量の割合

k^* = 全負荷設備に占める公害防止設備の割合

$$\left(\begin{array}{l} k^* = a + bt \\ a = 45年の割合 \\ b = 月平均増大率 \\ t; 45年1月=1, 2月=2, \dots \end{array} \right)$$

ρ = 現実の設備稼働率

β = 変換係数

r = 弾力性 ($0 \leq r \leq 1$)

ρ については、データの利用可能性から、ここでは契約電力に対する稼働率で考え、その45年平均の値を標準稼働率とみなして、それを ρ^* とした。

また k^* は、全負荷設備に対する公害防止用

1) 48年11月20日に契約3,000kW以上の需要家に対する行政指導(実績の10%節減)がスタートし、49年1月には500kW以上の需要家に対し15%の使用制限に関する法的規制、3月から5月末までは10%の法的規制が実施された。6月以降については法的規制は解除されたが、行政指導という形で使用節減のPRはその後しばらくの間続いた。

2) 当経済研究所「内部資料」No. 122(51年1月)による。

表 3 産業別 ρ^* の値³⁾

大口合計	390	石 油	330
食 料	310	窯 業	470
織 維	420	鉄 鋼	400
紙 パ	390	非 鉄	480
化 学	460	機 械	300

設備の割合を示し、その割合が時間とともに増大して行くものと考えているが、一方 k は使用電力量に関する公害防止用電力量の割合であるから、 k^* を使用電力量のタームに置換える必要がある。 β がそのための係数であって、この値は一般負荷設備と公害防止用負荷設備との間の稼働率の標準的差異を表わしている。

4. 推定結果

以上の議論を前提として、今回推定に採用し

大口合計

(9 電力)

$$\ln((1-k) \cdot \text{kWh}) = 5.9510 + 0.7347 \ln IIP - 0.0987 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0827 d + 0.0055 T_{emp}$$

(17.1) (4.8) (5.9) (5.3)

$$S = 0.023 \quad \bar{R}^2 = 0.870 \quad DW = 2.104$$

(S 47.1 ~ 51.4 ; $\gamma = 0.5$)

(9 電力 + その他電気事業)

$$\ln((1-k) \cdot \text{kWh}^*) = 6.2372 + 0.7018 \ln IIP - 0.1259 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0760 d + 0.0059 T_{emp}$$

(13.7) (5.1) (4.5) (4.7)

$$S = 0.028 \quad \bar{R}^2 = 0.820 \quad DW = 1.676$$

(S 47.1 ~ 51.4 ; $\gamma = 0.5$)

(1) 織 維

$$\ln((1-k_1) \cdot \text{kWh}_1) = 1.3663 + 1.0512 \ln IIP_1 - 0.0638 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0779 d + 0.0131 T_{emp}$$

(15.6) (1.4) (3.3) (6.6)

$$S = 0.040 \quad \bar{R}^2 = 0.900 \quad DW = 2.410$$

(S 48.1 ~ 51.4 ; $\gamma = 0.5$)

(2) 紙 パ

$$\ln((1-k_2) \cdot \text{kWh}_2) = 1.549 + 1.0238 \ln IIP_2 - 0.2597 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.1303 d + 0.0127 T_{emp}$$

(17.3) (8.4) (6.1) (8.5)

$$S = 0.034 \quad \bar{R}^2 = 0.894 \quad DW = 1.445$$

(S 47.1 ~ 51.4 ; $\gamma = 0.5$)

3) 数値は契約 kW 当月間使用電力量。

た電力需要関数の基本型は、およそ次の通りである。

$$\text{kWh}_j = \frac{1}{1-k_j} \cdot f \left(IIP_j, \frac{P_e}{P_0}, d, T_{emp} \right)$$

実際の推定に当っては、左辺を $(1-k_j) \cdot \text{kWh}_j$ とし、対数線型で求めた。このようにして、公害防止用電力需要が、 IIP とはほぼ独立に、むしろ時間の関数として、総使用電力量に占める割合を高めてきているという現実のもとで、この問題を明示的に取り扱い、これによって従来の方法による推定のバイアスを、ある程度取り除くことができるものと思われる。推定結果の概要は、およそ次の通りである。

(3) 化学

$$\ln((1-k_3) \cdot kWh_3) = 4.3541 + 0.6765 \ln IIP_3 - 0.1315 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0783 d + 0.0077 T_{emp}$$

(8.2) (3.5) (3.0) (4.3)

$$S=0.040 \quad \bar{R}^2=0.645 \quad DW=1.201$$

(S 47.1~51.4; $\gamma=0.0$)

(4) 窯業

$$\ln((1-k_4) \cdot kWh_4) = 2.6999 + 0.8576 \ln IIP_4 - 0.1014 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.1015 d$$

(21.1) (4.1) (5.7)

$$S=0.029 \quad \bar{R}^2=0.881 \quad DW=1.929$$

(S 46.1~51.4; $\gamma=0.5$)

(5) 鉄鋼

(9 電力)

$$\ln((1-k_5) \cdot kWh_5) = 4.2965 + 0.8094 \ln IIP_5 - 0.1066 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0752 d$$

(20.3) (4.6) (4.8)

$$S=0.026 \quad \bar{R}^2=0.901 \quad DW=1.271$$

(S 47.1~51.4; $\gamma=0.5$)

(9 電力+その他電気事業)

$$\ln((1-k_5) \cdot kWh_5^*) = 4.6962 + 0.7772 \ln IIP_5 - 0.2088 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0957 d$$

(21.8) (10.2) (6.9)

$$S=0.024 \quad \bar{R}^2=0.925 \quad DW=0.992$$

(S 47.1~51.4; $\gamma=0.5$)

(f) 非鉄

$$\ln((1-k_6) \cdot kWh_6) = 2.1820 + 0.7974 \ln IIP_{61} + 0.1742 \ln IIP_{62} - 0.0790 \ln \left(\frac{P_e}{P_0} \right) - 0.0809 d$$

(12.1) (6.3) (2.0) (3.9)

$$S=0.030 \quad \bar{R}^2=0.861 \quad DW=1.770$$

(S 48.1~51.4; $\gamma=0.5$)

IIP_{61} = 非鉄金属地金生産指数

IIP_{62} = 非鉄金属加工品生産指数

(7) 機械

$$\ln((1-k_7) \cdot kWh_7) = 3.4982 + 0.7896 \ln IIP_7 - 0.0848 \ln \left(\frac{P_e}{P_{w7}} \right) - 0.1693 d + 0.0070 T_{emp}$$

(19.5) (3.7) (9.5) (5.0)

$$S=0.035 \quad \bar{R}^2=0.871 \quad DW=1.434$$

(S 46.1~51.4; $\gamma=0.0$)

以上が、今回数多くの推定を行なった結果の集約である。つまり、モデルにおける α , β , γ , λ 等のパラメータ、および推定に用いたデータ期間は、このような推定結果の適合性などの相互比較を通じて、最終的に選択されたものである。ところで、(1)電気料金変化に対する電

力需要の反応速度を表わす λ の値は、0.5の周辺が最も適当であること、(2)節約モードの残存効果を表わす α の値も、各産業について $\alpha=1$ としても、他のケースと比較して、それほど結果の適合性をそこなうものではないこと、また(3)公害防止用負荷設備の全体に占める割合を、

使用電力量のタームに変換するパラメータを表わす β の値についても、全産業を通じて1.5としたが、使用データの精度等とのバランスからみて、ほぼ妥当な値と考えられる。 γ とデータ期間については、それぞれの産業特性を反映し、異なったものが採用されているが、推定結果の適合性および全体とのバランスから、それらは現段階で最も適当と判断されたものである。

終りに、以上の推定結果の評価について、一言注釈をつけ加えておこう。すなわち、これら推定されたパラメータ等の結果は、公害防止用電力需要を含む総使用電力量そのものに対する各要因の効果を直接表わしているものではない。むしろ、公害防止用電力需要を除いた使用電力量に対する効果を表わしているといった方が適当であるかもしれない。しかし、公害防止用需要の全体に占めるウェイトは、51年の現時点でまだ10%に満たないし、たとえ相当の比重があると解釈されたとしても、そのウェイトが時間の関数等で変化しているとみられる場合には、この価格弾性値等の結果は、公害防止用需要を含む総使用電力量に対する効果とみなしても、全く差し支えない。両者は全く等しい値をとる。今回のモデルのように、この関係とは若干異なる場合には、その分だけ修正して考える必要があろう。しかしその修正分は、きわめて小さいものであることは、公害防止用電力需要の全体に対するウェイトから容易に判断される。たとえば、この修正分を考慮して、大口電力合計に関する価格弾性値をみると、さきの0.0987から大幅に見積っても、せいぜい0.09程度になるにすぎない。

5. 産業間比較分析

以上の結果を、生産弾性値、価格弾性値、規制効果等について、産業別一覧にまとめると、次のようになる。

表 4 大口電力需要の産業別弾性値

	生産弾性値	価格弾性値	規制効果	温度効果
大口合計 (1)	0.73	-0.10	-0.083	0.0055
" (2)	0.70	-0.13	-0.076	0.0059
織 維	1.05	-0.06	-0.078	0.0131
紙 パ	1.02	-0.26	-0.130	0.0127
化 学	0.68	-0.13	-0.078	0.0077
窯 業	0.86	-0.10	-0.102	—
鉄 鋼 (1)	0.81	-0.11	-0.075	—
" (2)	0.78	-0.21	-0.096	—
非 鉄	0.97	-0.08	-0.081	—
機 械	0.79	-0.08	-0.169	0.0070

注) (1) は9電力合計, (2) は9電力+その他電気事業

5.1 価格弾性値

まず、今回の推定結果によると、全体でみた大口電力需要の価格弾性値は、9電力合計で-0.10、9電力とその他電気事業との合計では、それよりやや高く-0.13である。これら数値は、石油ショック後における大口電力需要の平均的な価格弾性値を表わしているものとみてよかろう。これを産業別に眺めてみると、織維、機械、非鉄が平均よりやや低く、一方、紙パ、化学、鉄鋼といった産業が平均より高い値を示している。

一般に、産業用電力需要の価格弾性値に関しては、その産業が電力多消費的であるか寡消費的であるかによって、ある程度大きさについて傾向がある⁴⁾。つまり、電力多消費的産業ではその価格弾性値は平均よりやや高く、寡消費的

4) 産業が電力多消費的であるか否かの一つの基準として、その産業の付加価値単位当り電力投入量の大きさでみることができる。45年産業連関表によると、その値は、織維0.015、紙パ0.100、化学0.077、窯業0.065、鉄鋼0.093、非鉄0.162、機械0.025である。

産業では平均よりやや低い。しかしこれは、間接効果をも含めた総合効果でみた場合、一つの方向として言えることであって、直接効果については必ずしも同様の傾向が当てはまるとは限らない。

今回の推定でも、基本的にはほぼこの傾向を示しているが、最も電力多消費的とみられている非鉄の価格弾性値が -0.08 とかなり低い値を示している。これは、技術的条件などから、電力価格の変化に対して直接に使用電力量を変えて行くという余地はそれほどなく、市場条件、国際競争力などを通じて生産量が変化し、それによって、電力需要量の変化がもたらされるという間接の効果の方が、非鉄の場合むしろはるかに大きいと解釈される。電力多消費的産業には、寡消費的産業に較べて、一般にこうした関係が大きく作用しているとみられる。

5.2 規制効果

48年11月20日に開始された電力使用制限に関する行政指導ならびに法的規制は、実績の10%削減を内容とするものであったが、今回の推定によっても、大口電力合計で、規制ダミーのパラメータが -0.083 という値を示し、実際の規制効果をかなり正確に反映した結果が得られているとみられる。つまり、 -0.083 という値は、電力需要量全体に対し8.3%の減少効果があったことを意味し、鉄道・通信などの規制適用外の分を考慮すると、きわめて妥当な数値である。

この規制効果には、法的規制のほか使用節減のPR効果なども含まれており、紙パ、窯業、とくに機械あたりは、後者の効果を大きく反映して、大口電力平均よりかなり大きな値を示しているものと思われる。

5.3 生産弾性値

鉱工業生産指数に対する大口電力需要の弾性値は、9電力全体で0.73という値を示し、繊維、紙パ、非鉄などが平均よりかなり高く、窯業、鉄鋼、機械が平均の周辺、化学が平均よりやや低い値となっている。価格弾性値や規制効果の場合と同様、生産弾性値の場合も、とくに大口合計がここに取り上げられている各産業の平均よりもかなり低い値をとっているのは、ここに示されていない部門、たとえば鉄道・通信などがきわめて低い値をとっているためである。この分析で得られた生産弾性値の評価については、いくつかの注釈を必要としている。一つは、まず今回の分析が月次データを用いていることからくる問題で、月別あるいは季節別生産の変動に対して電力需要が弾力的に反応している業種については、年ベースによる場合などと較べると、かなり高い値が示されているということである。もう一つは、ここに示されている弾性値は、電力需要量を規定している他の諸要因と同時に解かれてきた、いわば正確に表現すれば偏弾力性の値であって、一般に言われるグロス・タームでみた電力IIP弾性値とは、若干意味が異なっている。

このような諸点を考えてみると、公害防止用電力需要の取扱いとIIP弾性値との関係は多少複雑な内容を持っている。つまり、さきにみたように、公害防止用電力需要は、短期的には生産の動きに対して、比較的非弾力的な性格を持っている。この意味では、月次ベースでみたIIP弾性値を低める方向に作用しているといつてよい。ところが長期的にみた場合は、少なくともここ数年の間は、一般の電力需要よりも公害防止用電力需要の方が速いテンポで、しかも着実に増大している。したがって、公害防止用

電力需要も含めたグロス・タームでかつ長期的にみた通常いわれる電力 IIP 弾性値は、そうでない場合よりも一層高い値となる。言葉を替えていえば、長期的観点に立つ場合は、公害防止用電力需要の比重が高まれば高まるほど、電力 IIP 弾性値は高まると解釈しなければならない。

5.4 冷房需要と気温

最後に、近年増加の一途をたどっている冷房用需要と気温との関係について一言ふれておこう。今回の推定では、冷房用電力需要を夏期の 18°C を超える気温によって説明したが、これによると、大口電力全体では、1度上昇に対し需要量全体を 0.55% 引上げる効果があったことを示している。最も冷房需要が高まる 7~8

月は、冷房を必要としない時期に較べると、平均 10 度近く気温が高いものと思われるから、その時期はおよそ 5% ほど冷房用需要によって引上げられるということになる。産業別にみると、繊維、紙パが平均の約 2 倍、化学、機械が平均の約 1.5 倍の効果があるという結果が得られている。その他の窯業、鉄鋼、非鉄などの産業については、顕著な冷房需要に対する効果が、統計的に得られなかった。ここに取り上げられていない産業の中では、食料、印刷、出版、鉄道などが、やや高い効果を持っていると思われる。

（にしの よしひこ
電力経済研究部
電気事業経済研究室）