

日本におけるエネルギー・モデル開発の現状

室 田 泰 弘*

Yasuhiro Murota

1973年の石油危機以降、エネルギー問題に対する研究者の関心は急速に高まり、それから8年を経た今日、日本でも幾つかのエネルギー・モデルが構築されはじめている。

本稿ではエネルギーの実証分析に中心を置いた研究を幾つかとり上げることによって、エネルギー研究の今後の可能性を検討していきたい。なおこれは展望論文ではないため、全ゆる論文を取り上げているわけではなく、その選択は筆者の恣意によることを予めお断わりしておく。

1. エネルギーと経済成長

1) トランスログ生産関数の推定

エネルギー供給の量的減少が経済成長の制約たりうるかは1972年の「成長の限界」によって問題提起され、さらに73年の石油危機によってリアルな検討課題となるに至った。

エネルギーを資本や労働と並ぶ生産要素の一つと考えば、この問題は結局のところ、エネルギーという生産要素が他の生産要素といかなる関係にあるかによって決まってくる。エネルギーと他の生産要素との関係が代替的ならば、エネルギー供給が減少しても、それは他の生産要素の増大によって補なわれうるから、エネルギーは成長の制約要因にはならない。逆にエネルギーと他の生産要素との関係が補完的であるならば、エネルギー制約は成長に大きな影響を与える。この点を明らかにしたのはダスグプタとヒールであった¹⁾。

従ってエネルギーが成長の制約たりうるかどうかをみるためには、生産要素間の代替・補完の関係をデータによって検証すればよいことになる。ところが従来

このような作業によく使われてきたCES型生産関数は2生産要素以上への拡張が困難なため、新たにトランス・ログ型生産関数がジョルゲンセン等によって開発された²⁾。

以来この生産関数を用いた推計が各国で行なわれ、次のような結論が得られた(表1)。

- ① 資本と労働は代替的である。
- ② 労働とエネルギーは代替的である。
- ③ 資本とエネルギーはデータによって代替とも補完とも出る。つまりクロス・セクション・データを用いれば代替と計測される(表1でPindyck, Griffin & Gregoryの計測)が、時系列データを用いると補完的と計測される(伊藤・松井, Berndt & Wood, Hudson & Jorgensen等の計測)。何故そうなるかについては現在でも論争が継続中だが、ここでは時系列データは短期的現象を表わし、クロス・セクションは長期的変化を示す。つまり資本とエネルギーは短期的には補完だが長期的には代替関係にあるという解釈を採っておく³⁾。従って長期的には

表1 代替の弾力性推定結果の比較

国名	推定者	σ_{KL}	σ_{KE}	σ_{LE}
日本	伊藤, 松井	0.94	-2.11	0.97
日本	Pindyck	0.81	0.86	0.96
フランス	Gregory/Griffin	0.41	1.05	0.82
西ドイツ	"	0.50	1.03	0.85
イギリス	"	0.39	1.04	0.84
アメリカ	"	0.06	1.07	0.87
"	Berndt/Wood	1.01	-3.22	0.65
"	Hudson/Jorgenson	1.09	-1.39	2.16

注) ① K: 資本, L: 労働, E: エネルギー

② σ_{KL} は資本と労働との間の代替の弾力性を表わす。この値が正で大きいほど代替性は強い。逆に負で大きいほど補完性が強い。

* 埼玉大学 教養学部助教授

338 浦和市内大久保 255

エネルギーは成長の制約とはなりえないということだ。さて日本に関しても2種類の計測結果が得られている。伊藤浩吉氏(センチュリー・リサーチ・センター)は1960~75年の時系列データを用いて推計を試みたが、その結果は表1にみるように Berndt & Woodや Hudson & Jorgensen のアメリカにおける計測とほぼ同じである⁴⁾。つまり資本、労働、エネルギーの生産関係に関しては日本もアメリカも基本的に余り構造は異ならないのかもしれない。またこの計測は時系列データによっているため資本とエネルギーとの関係は補完的となっている。

逆にクロス・セクションデータで計測を試みたのが Pindyck である。彼はアメリカ、西欧、日本等10ヶ国の1959年から74年に至るデータをプールし、それによって同様な推計を行なっている⁵⁾。この場合にはクロス・セクションデータであるので Griffin & Gregory の値と似た結果が得られている。この2つの計測をみる限り、日本のエネルギーを巡る生産関係は他の欧米先進国と余り変らないのではないかとも思える。ただし石油危機以降のデータを十分含んだ計測が未だ行なわれていないため、石油危機以降の生産関係に関しては未だ何ともいえない。もしかしたらエネルギーと他の生産要素間の代替関係がさらに強まっているかもしれないし、または石油危機前と余り構造的変化がないのかもしれない。これは今後の検討課題である。

なお慶応大学の黒田昌裕助教授はアメリカの Jorgensen 教授等と共同で、現在日米の生産構造と相互関係に関する研究を進めつつあり、その完成の暁にはより多くのことが明らかになるであろう。

2) エネルギー価格高騰の影響

73年以降、しばらくたって問題になったことは、果たして上に述べたようなコンテキストで経済成長が低下したのかということである。確かに73年以降経済成長率は大巾な低下を示したが、他方で石油が一時的にせよ量的にダブついた時期があったことも確かである。つまり当初考えられていたように、成長経済がエネルギーの量的制約によって、急激に低下したのではなく(供給制約型)、むしろ石油危機を契機として生じた石油価格の大巾高騰が、各経済主体の行動に影響を与え、それによって総需要が低下したとも考えられるわけだ。その理由として次のような点があげられよう。

① 石油価格の高騰は人々に「無限の成長継続」信念を失わせ、このことが逆に投資行動の変化等を通じて成長率を低下させた。

② 石油価格の高騰は人々の将来に関する不確実性感を増大させ、これが消費や投資の繰り延べを導くことによって、成長率を低下させた⁶⁾。

③ 石油価格の高騰は輸入インフレの可能性を高め、それを防ぐために政府が引き締め政策を採る結果、成長率は低下した。

上に示したどの要因が一番大きな影響をもつのかは明らかではないが、少なくとも石油価格の高騰が、このようなマクロ的効果(需要縮小効果)をもった可能性は大きいといえよう。

このような現象を扱った簡単なマクロモデルがまず室田によって開発され、さらに小西和彦氏(経済企画庁)によって拡張、修正されている。

モデルの体系は次のとおりである⁷⁾。

$$E = f(J \cdot K, P_e/P_k) \tag{1}$$

$$\frac{\partial E}{\partial (J \cdot K)} > 0, \frac{\partial E}{\partial (P_e/P_k)} < 0$$

$$K = I + eK_{-1} \tag{2}$$

$$I = f(V, K_{-1}) \tag{3}$$

$$J = f(V, J_{-1}) \tag{4}$$

$$V = f(T, P_e/P_v) \tag{5}$$

$$\frac{\partial V}{\partial T} > 0, \frac{\partial V}{\partial (P_e/P_v)} < 0$$

$$P_v = f(P_e, W/V/L) \tag{6}$$

$$P_k = f(P_v) \tag{7}$$

E: エネルギー需要, J: 稼働率,
 P_e: エネルギー価格, P_k: 資本ストック価格
 P_v: GNE デフレーター, I: 民間設備投資, W: 賃金
 L: 就業者数, T: タイム・トレンド

モデルのフローを図-1に示す。外生変数はエネルギー価格(P_e), 就業者数(L), 賃金(W), タイムトレンド(T)の4つであり、内生変数はエネルギー需要(E), GNE(V)等7つである。

この体系で特に説明を要するのは①と⑤式であろう。

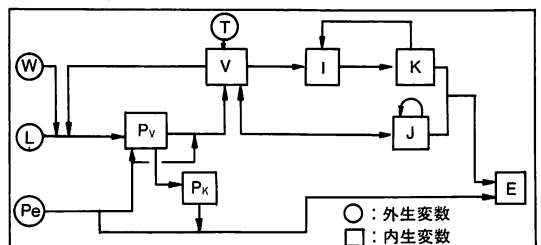


図-1 モデルのフロー・チャート

まず①はエネルギー（E）と資本（K）との間が基本的に補完関係にあること、しかし相対価格（ P_k/P_e ）の変化によって若干の代替がありうることを示している。

基本的に補完関係としたのは、このモデルのデータが時系列だからである。しかしながら同じ資本ストック水準の下でも熱管理の改善等によって省エネルギー化は図りうる。これを含めたのが相対価格による代替項である。

以上を図示したものが図-2である。①式の推計結果は次のとおりであった。

$$\ln E = -3.338 + 0.474 \ln(K \cdot J) - 0.147 \ln(P_e/P_k) + \text{①}$$

(-1.5) (4.8) (-2.4)

$$0.388 \ln E_{-1} \quad \text{②}$$

(2.4)

$$\bar{R}^2 = 0.927, D.W. = 2.7 \quad S = 0.021$$

推計期間 1971~77年

かなり価格弾性値が高く（短期-0.14，長期-0.24）出ていることが特色であろう。ちなみに日本エネルギー経済研究所のそれは短期で-0.07，長期で-0.15である⁸⁾。ただし後者の場合推計期間が1965~77年であること、エネルギー価格の実質化が P_e で行なわれていること、所得と価格でエネルギー需要を説明しているといった相違はある。

⑤式は上述したエネルギー価格の GNE への影響を示したものである。具体的な推計結果は以下のとおりとなっている。

$$\ln V = 10.291 + 0.0851 T - 0.466 \ln(P_e/P_v) \quad \text{⑤}$$

(315.2) (51.4) (-11.6)

$$\bar{R}^2 = 0.996, D.W. = 1.4, S = 0.021$$

推計期間 1965~77年

GNE に対する価格項が有意に出ていることが特色であろう。仮にこの式で将来の経済成長率が説明できることになると、次のことがいえる。⑥を微分すると⑩のようになる。

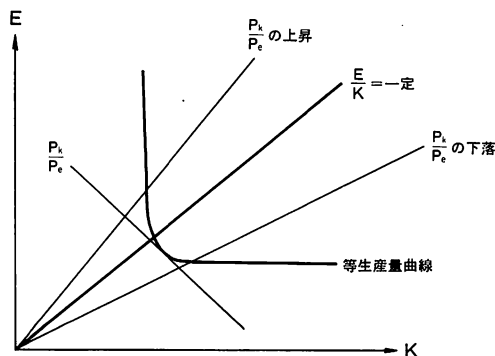


図-2 KとEとの関係

$$\frac{\dot{V}}{V} = 0.085 - 0.47 \times \frac{(P_e/P_v)}{(P_e/P_v)} \quad \text{⑩}$$

従ってもしエネルギーの実質価格が毎年10%上昇すれば、経済成長率は $8.5 - 0.47 \times 10 = 3.8\%$ となる。エネルギーの実質価格の伸びがゼロならば経済成長率は8.5%となる。つまりエネルギー価格の上昇が将来の経済成長率に大きく影響を与えうるわけだ。その因果関係は前に上げた要因のどれが決定的であるかは、今のところ明らかではないが、いずれにせよエネルギー価格上昇のマクロ需要縮小効果は無視しえない大きさにあるといえよう。

小西氏はこのモデルを次のように修正して1985年までのシミュレーションを行なっている⁹⁾。

- ① 推計期間を1969~79年に変更した。
- ② 室田モデルではエネルギー需要として一次エネルギー供給を用いていたのに対し、在庫変動を含めた国内最終エネルギー需要とし、さらに鉱工業部門等と民生用その他に分割した。
- ③ GNE デフレーターをエネルギー価格と名目賃金で説明した。
- ④ 民間企業設備デフレータを GNE デフレータと同じ形で推計した。

シミュレーションの結果は表2に示したとおりである。そこではエネルギーの名目価格が1980~85年に平均伸び率で5%、10%、15%上昇したときの試算が示されている。また5%上昇（ケース3）のときには経済成長率は80~85年平均で6.3%、GNE デフレータの伸びは4.0%、エネルギー需要は4.1%と伸びて85年度には 496×10^{13} Kcal となる。1969~79年のエネルギー価格の伸びが12%であったから、これはかなり将来のエネルギー価格が安定化するとみたケースである。この場合には上に示したように高成長、低物価、高エネルギー成長といういわば「1960年代の再現」が生じる。

逆にエネルギー価格が80~85年で15%上昇するという場合には、経済成長率は4.7%、GNE デフレータは5.4%、エネルギー需要は1.6%の伸びで85年には 433×10^{13} Kcal となる。これは低成長、中物価、低エネルギー需要のケースである。いずれの場合にも賃金上昇率が年率8%と想定されている（物価-賃金の悪循環が生じないと仮定されていることに注意されたい）。

さて以上のシミュレーションから次のことがいえる。

- ① 総合エネルギー調査会の85年需要見通し5.82億Kℓ（ $= 547 \times 10^{13}$ Kℓ）はかなり過大想定の可能性が高い。ここでのもっとも楽観的なケースをとっても、

表2 シミュレーション結果 (1985年のエネルギー需要)

		(1980~85年度平均伸び率) (単位%)										
		エネルギー 価格 (Pe)	賃金 (W)	実質 GNP (V)	民間企業 設備投資 (実質) (Ip)	民間企業 本 資 ストック (Kp)	稼働率 (J)	民間企業 設備投資 デフレーター (Pk)	GNP デフレーター (Pv)	民間長期 消費支出 (実質) (CP)	光熱費 (PLE)	消費者 物 指数 (CPI)
1969~79年度 実績		12.0	14.1	5.9	4.3	9.4	平均水準×0.73 86.1	5.0	7.0	5.8	7.6	8.9
シミュ レー ション	ケース①	15.0	8.0	4.7	4.3	5.6	90.2	4.9	5.4	4.5	12.5	7.1
	②	10.0	8.0	5.5	5.7	6.1	91.7	3.9	4.7	5.3	8.2	6.0
	③	5.0	8.0	6.3	7.1	6.5	93.4	2.7	4.0	6.1	4.1	4.8

		(国内最終エネルギー需要) E _M E _L E (単位: 10 ¹³ KCal)						エネルギー 所得弾性値
		鉱工業部門率		民生その他		総需要		
		実額 (60年度)	伸び率	実額 (85年度)	伸び率	実額 (60年度)	伸び率	
				(構成比)				
1969~79年度 実績		(1979年度) 301.0	3.91	(1979年度) 89.1	7.09 (22.8)	(1979年度) 390.1	4.55	0.77
シミュ レー ション	ケース①	329.4	1.37	103.1	2.35 (23.8)	432.5	1.60	0.34
	②	347.9	2.33	114.7	4.37 (24.8)	462.6	2.82	0.52
	③	368.4	3.35	127.7	6.44 (25.7)	496.1	4.10	0.65

85年のエネルギー需要は496×10¹³ KCalと、総合エネ調見通しより約10%低い。さらにより現実的であると思われるケース2 (エネルギー価格10%上昇) の場合には462×10¹³ KCalと、総合エネ調見通しより16%低い水準となっている。このような過大見通しは供給増大に対する過大な負担を国民に負わせることになりかねない。

- ② エネルギー弾性値は経済成長率に応じてかなり可変的である。1969~79年のエネルギー弾性値は0.77 (経済成長率5.9%, エネルギー需要の伸び4.6%)であったが、ここでのシミュレーション結果によると0.65 (成長率6.3%) から0.34 (同じく4.7%) まで大きく変わりうる。従って成長率を前提とし、それに適当な弾性値を掛けてエネルギー需要を求めると、成長率が低いときには過大予測、高いときには過小予測になりがちである。

このような簡単なモデルで強いことはいえないが、少なくとも従来の積み上げ型予測はエネルギー・モデルによってチェックされる必要があるだろう。

2. 石油価格の将来動向について

73年の石油価格の急騰以降、石油価格の将来予測が方々で行なわれるようになった。定性分析の情報収集

による予測も多かったが、中には経済モデルによって予測を試みた例もある。

73年以降に欧米で作られたモデルは基本的にはホテリングの法則に基づき、その応用として石油需給と価格の動向をみていったものが多かったものと思われる。つまり供給側 (OPEC) の何らかの意味での最適基準を設定し、それによって供給者の目的関数を最大化するような価格経路を求めたのである。その典型としては Kalyon や Pindyck のモデルがあげられる¹⁰⁾。

しかしながら、これらのモデルは需要側と供給側の相互依存がきわめて簡単に扱われている。つまり需要側は石油価格の変化を通じてのみその需要が反応し、経済成長率等は所与とされているのである。このような需給間の依存関係を明示的に想定することにより、石油価格の将来動向を探ろうとしているのが、佐和隆光教授 (京都大学) と荒井泰男氏 (電力中央研究所) である¹¹⁾。

Pindyck モデルと佐和・荒井モデルのフロー・チャートが各々図-3、4に示されているが、後者のモデルが需給相互の関係をより明示的に扱えようとしていることが理解できよう。佐和・荒井モデルは現在のところ作成中であり、その全ぼうは未だ明らかではないが、少なくとも次のような相互依存関係を含んでいることが

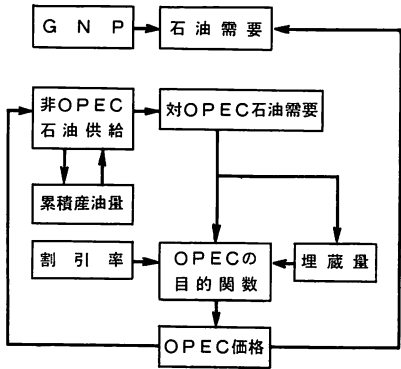


図-3 ピンダイク・モデルのフロー・チャート

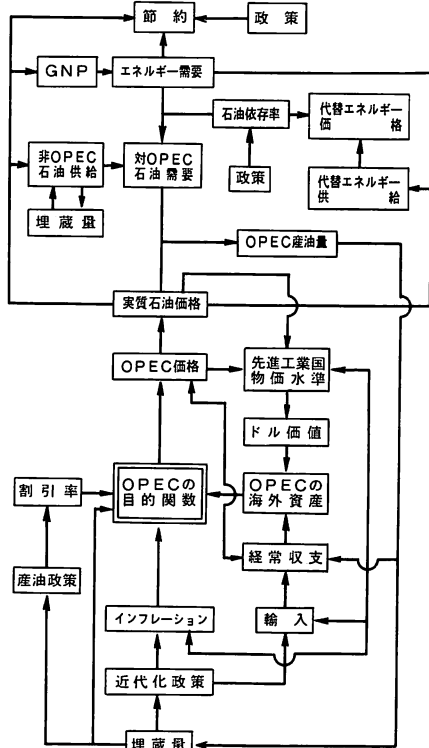


図-4 佐和・荒井モデルのフロー・チャート

興味深い¹²⁾。

- ① 石油価格の上昇→輸入国の成長率低下→需要減→価格下落という「負のフィード・バック」
- ② 石油価格の上昇→先進工業（石油輸入）国のインフレーション→OPECの輸入工業品の価格上昇というスパイラル。

なお室田は、この佐和・荒井モデルを簡略化した形でモデル化しシミュレーションを行なっている¹³⁾。

そこでのファインディングは次のとおりである。

- ① アメリカの石油危機をはさむ10年間の石油輸入の伸びは著しいものがあつた。例えば1968～78年の平

均で年率約12%の伸びを示している。これは同期間における日本の石油輸入の伸び6.3%の2倍、西独のそれ(3.7%)の約3倍である。石油危機の背景としてアメリカの石油輸入の急増がよく指摘されるが、もしもアメリカの輸入量が半分(日本並み)であつたらどうであつたらうか。

この場合の試算結果が表3に示されている。つまり石油価格はこのモデルで計算する限り、現状の60%水準に留まった可能性があるということだ。

- ② このモデルによる85年までのシミュレーションとIEA予測の数字とを比較したのが表4である。これを見るとアメリカと西独のIEA予測値は本シミュレーションの値に比べて、経済成長率が高く、石油輸入の伸びで低い。これはIEA予測が各国需要の「望ましい」姿を示しているからであると解釈できる。これに対し日本の石油輸入量はIEA予測より本シミュレーションの方が低い。これは日本政府が輸入量の目標値を外向けにはかなり高めに説明している可能性を示す。

表3 アメリカの石油輸入の伸びが半減したとき

	1972	74	76	78
P _A : 石油価格 (ファイナルテスト)	3.42	8.12	9.84	15.30
P _B : " (アメリカの輸入伸び半減)	2.67	6.27	6.87	9.45
P _B /P _A	0.78	0.77	0.70	0.62

表4 IEA予測との比較

	IEA			本シミュレーション(Ⅲ)		
	1978	85	85/78	1978	85	85/79
GDP _U	—	—	3.7	—	—	3.1
E _U	1857.3	2122.9	1.9	1902	2230	1.9
OM _U	414.8	408.6	-0.2	400.1	450	1.0
GDP _J	—	—	5.9	—	—	6.0
E _J	358.3	498.7	4.8	363	576	4.3
OM _J	265.9	325.7	2.9	262.1	315	2.6
GDP _G	—	—	4.1	—	—	3.0
E _G	272.3	337.8	3.1	245	288	2.3
OM _G	140.0	154.0	1.4	137.6	172	3.0

資料: IEA [Energy Policies & Programs of IEA Countries] 1979 Review

- GDP_U: アメリカのGDP (10億ドル75年価格)
- GDP_J: 日本 "
- GDP_G: 西独 "
- OM_U: アメリカの石油輸入 (MTOE)
- OM_J: 日本の "
- OM_G: 西独の "
- E_U: アメリカのエネルギー需要 (MTOE)
- E_J: 日本 "
- E_G: 西独 "

3. エネルギー需要の将来動向

エネルギー需要は産業、運輸、民生の3種類に分けられるが、ここでは家計のエネルギー需要に焦点を絞ることにする。それは ① 民生需要は今後本格的な伸びを示す分野であると考えられていること、② ごく最近まで信頼すべきデータがなく、いわば「暗黒大陸」と考えられていた分野であること、等によるものである。

最近中上英俊氏(住環境計画研究所)によって家計のエネルギー需要が次のような形で推計された¹⁴⁾。

- ① 世帯あたりエネルギー消費が燃料源別(灯油, LPG, 電気, 都市ガス, 石炭, その他), 用途別(暖房, 冷房, 給湯, その他)に1979年まで推計されている。
- ② データから分ったこと。
 - ④ 世帯あたりエネルギー消費は1970~79年の間年平均3.3%の伸びを示している。
 - ⑥ エネルギー源にみると石炭やその他(薪炭等)

の比重低下, 灯油の比重横這い, LPG, 都市ガスの比重増大という形になっている(表5)。

- ③ 用途別にみると暖房の比重が低下し, 冷房, 給湯, その他のそれが拡大している。

このデータを用いて室田はフロー型の民生用エネルギー需要関数をエネルギー源別に推計した¹⁵⁾。つまり⑩式の形である。

$$l_n E_i = a + b l_n c - d l_n P_{ei} / P \quad \text{⑩}$$

E_i : エネルギー源別世帯あたりエネルギー需要
 c : 世帯あたり実質消費¹⁶⁾

P_{ei} / P : エネルギー源別実質価格(CPIでデフレート)

その結果は次のとおり,

- ① エネルギー源別ではLPG, 石炭, その他, 用途別では冷房に所得項が有意でなかった。
- ② 2つのグループに分けられる。
 高所得弾性値・低価格弾性値: 灯油, 電気, 都市ガス, 給湯, その他(用途別)

表5 家庭用エネルギー消費原単位の推移(エネルギー源別・全国)

	灯油	LPG	電気	都市ガス	石炭	その他	合計
1970	1,770 28.0	781 12.7	1,197 19.5	1,302 21.2	726 11.8	369 6.0	6,147 (Mcal/世帯・年) 100 (%)
71	1,858 28.7	869 13.4	1,371 21.2	1,512 23.4	556 8.6	297 4.7	6,462 100
72	1,964 30.2	952 14.6	1,485 22.8	1,554 23.9	365 5.6	197 3.0	6,514 100
73	2,214 31.5	1,057 15.0	1,646 23.4	1,563 22.2	362 5.2	189 2.8	7,031 100
74	2,028 30.3	1,101 16.5	1,663 24.9	1,479 22.1	263 3.9	155 2.3	6,689 100
75	2,139 29.8	1,142 15.9	1,867 26.0	1,737 24.2	180 2.5	125 1.2	7,187 100
76	2,293 31.1	1,221 16.5	1,848 25.0	1,810 24.0	107 1.5	100 1.4	7,379 100
77	2,274 30.2	1,269 16.9	2,008 26.7	1,799 23.9	98 1.3	79 1.0	7,527 100
78	2,495 30.4	1,358 16.6	2,227 27.2	1,915 23.3	134 1.6	73 0.9	8,202 100
79	2,349 28.4	1,384 16.8	2,279 27.6	2,061 25.0	122 1.5	65 0.8	8,260 100

(注) 図中に示される数字で上段は各エネルギーの消費原単位(Mcal/世帯・年)を示し, 下段は合計に対する構成比(%)を示す。

(資料) 45~53年: (財)日本システム開発研究所, 住環境計画研究所算定
 54年: 住環境計画研究所算定

表6 計測結果(弾性値)

対 象	期 間	対消費支出	価 格	対 象	期 間	対消費支出	価 格
エネルギー 合 計	70~79	1.43 (1.00)	<-0.03>	そ の 他	70~79	—	-0.85
	74~79	1.76 (1.23)	-0.42		74~79	—	-1.45
灯 油	70~79	1.67 (1.17)	-0.12	暖 房	70~79	—	-0.32
	74~79	1.89 (1.32)	-0.49		74~79	0.57 (0.40)	-0.77
L P G	70~79	—	-0.25	冷 房	70~79	—	—
	74~79	—	-1.16		74~79	—	-2.4
電 気	70~79	1.51*(1.06)	-0.76	給 湯	70~79	2.61 (1.83)	-0.25
	74~79	1.86*(1.30)	<-0.25>		74~79	2.56 (1.79)	-0.31
都市ガス	70~79	1.85 (1.30)	-0.21**	そ の 他 (用途別)	70~79	1.69 (1.18)	<-0.05>
	74~79	2.75 (1.93)	-0.28**		74~79	3.24 (2.27)	-0.22
石 炭	70~79	—	-0.94	() : 消費の実収入弾性値を0.7として所得弾性値を求めたもの <> : 統計的に有意でないもの * : エネルギー合計に対する弾性値から間接的に求めたもの			
	74~79	—	-0.99				

低所得弾性値・高価格弾性値：LPG、石炭、その他、暖房、冷房

③ 1970~79年を推計期間としたものより1974~79年を対象とした推計の方が所得弾性値、価格弾性値とも高くなっている。

しかしながらまだ作業中のところも多く、以上は予備的結論にすぎない。

以上エネルギーと経済成長、石油価格動向、民生用エネルギー需要に関して、現在進行中の研究の幾つかを概説してきた。将来のエネルギー需要動向を明らかにするためにも、未だなすべきことは多いというのが私の感想である。

注

- 1) P. Dasgupta & G. Heal, "The Optimal Depletion of Exhaustible Resources", *R.E. Studies* 1974
- 2) L. R. Christensen, D. W. Jorgensen & L. J. Lan. "Transcendental Logarithmic Production Frontiers" *R.E. Stat.* Feb. 1973
- 3) 資料出所等については以下のものをみよ。
室田泰弘, 「エネルギーの経済分析—展望と課題」
季刊現代経済79年冬
- 4) 伊藤浩吉, 「トランスログモデルの推計方法とデータ」, エネルギー経済研究所『安定成長軌道における経済生活とエネルギー』1970年3月
- 5) R. S. Pindyck, 「The Structure of World Energy Demand」 MIT Press 1979 83~90ページ, 168~224ページ。
- 6) 仮に企業が危険回避者の行動をとるとすれば、生産要素であるエネルギーの価格に不確実性がある場合、最適生産

- 量は低下する可能性が高い。室田, 「エネルギーの経済学」
- (5) エネルギー・フォーラム81年3月号137ページを参照せよ。
- 7) 室田, 「エネルギー(所得)弾性値の可能性について」
オペレーションズ・リサーチ80年6月号
- 8) 日本エネルギー経済研究所, 「エネルギー需要の価格、所得弾性に關する計量経済的研究」1979年9月9ページ。
- 9) 小西和彦, 「エネルギー需要と価格効果」,
*ESP*81年6月号(予定)
- 10) B. A. Kalymon, "Economic Incentives in OPEC Oil Pricing Policy" *J. of Development Economics* Dec. 75
R. S. ピンダイク, 「OPEC行動モデルと石油価格の長期展望」
東洋経済近経シリーズNo.53
- 11) 佐和隆光, 荒井泰男, 「石油価格モデル—その1」
電力経済研究 80年6月 なおその要約が以下のところに示されている。佐和隆光, 「エネルギー経済モデルの有効性と限界」
東洋経済近経シリーズNo.53
- 12) 佐和論文49ページ。出所は11)に同じ。
- 13) 室田, 「国際石油価格と日本の石油需要」, 第18回六甲コンファレンス(計量経済学会研究会議), 1980年7月なおその改良版を電気学会においても発表した(80年11月)。
佐和・荒井モデルとの相違は次の点である。
① OPECを単体として扱っている。
② 5年程度のシミュレーションを考えているため、省エネや代替エネルギーの政策的導入プロセスを省いている。
③ 生産輸入国のみを細分化した(アメリカ, 日本, フランス, 西独, イタリア)。
- 14) 中上英俊, 「家庭用エネルギー消費の将来展望」(社)日本経済研究センター 1980年10月
- 15) 室田, 「民生用エネルギー需要の推計」計測自動制御学会社会システム部会発表 1981年2月
- 16) このデータはもとも家計調査年報を基礎にして推計されたものである。全国ベースの場合実収入項目がないので、ここでは実質消費をその代理変数とした。