

発電所立地の社会経済影響のモデル分析

A Model Analysis of the Socio-economic Impact of the Siting of an Powerplant

荒井 泰 男*・大河原 透**

Yasuo Arai

Toru Ohkawara

1. はじめに

わが国の経済発展の過程で、種々の開発事業活動が盛んになるにつれて、巨大設備の立地にとまう立地地域の自然環境や社会環境に及ぼす影響が次第に重要視されるようになった。このため、各種の開発計画の実施による地元地域の環境に与える影響を、計画段階で予測・評価し、開発計画の適正化を図るため、環境影響予測評価手法の開発に対する社会的要請が高まってきた。

電気事業においては、昭和40年代以降大規模電源開発時代に入り、新しい立地点を求めて電源は大需要地からその周辺部へ、さらには遠隔地へと、電源の地方分散化傾向が顕著となった。とくに、原子力開発が本格化してからは、各種の制約条件もあって次第に電源の過疎地立地が進められてきた。こうした設備の大規模化と過疎地立地化の流れの中で、立地にとまう環境影響は、地域の自治体や住民と電気事業者との間の立地の合意形成の上での重要な論争点となり、電源開発推進が難航する主要因となった。

多くの社会調査からも明らかなように、国民経済ならびに国民生活の基本要件であるエネルギーの安定供給確保のため、電源開発計画の円滑な進捗が不可欠であるとの国民的合意は得られているが、一方で立地地域での発電所立地に関する合意形成は必ずしも順調とは言えず、電源開発推進上の重大な隘路となっている。その理由は種々考えられるが、過去の事例をもとに主な要因を考えると、ほぼ次のようになろう。

まずその第1点は、電力の大需要地域と供給設備立地地域とが地域的に分離しているため、環境保全やリスクに関して負担が公平でないという地域住民の根強い反感のあることである。

第2の点は、立地の影響に関し事前に提供される情報に対し住民の理解と信頼が十分に得られないことである。発電所等の立地に関し、事前の環境影響調査書の地元縦覧は制度化されているが、調査書における環境基準の充足が日常生活にいかなる意味を持つかについては住民に理解され難いこと、あるいは環境予測手法に対する住民の信頼感の欠如から、地域の環境変化に対する不安感が払拭しきれないことである。

第3の点は、影響予測手法が未成熟なために住民の求める情報が必ずしも十全に提供されていないことである。現行の影響予測調査は自然環境に対する影響が中心であって、住民にとって自然環境の変化と同様に重大な関心事である社会的経済的環境変化については、現状では十分な情報を提供しているとは言えない。すなわち、自分達の生活水準や生活環境に関係の深い地域の人口、就業機会、産業構造、所得、財政、社会資本などが、立地によってどのように変化するかという情報が不足するために、将来の生活への期待と不安の交錯から、立地に対する合意に踏み切れない事情がある。

これらの合意形成を妨げている理由に対し、すでに電気事業者や国の側から多くの対策が試みられてきた。たとえば、電源三法交付金制度や地元振興への協力金の拠出、安全性等技術的疑問点に関するPR活動、自然環境影響事前予測制度の整備、などである。しかしながら、上記第3点の住民生活に関わる立地の社会経済的影響に関しては、三法交付金交付額や自治体の固定資産税の増分の推定といったごく限られた指標の予測とか、既立地点の例からの類推といった情報しか提供されず、方法上の問題から十分な対応がなされていないのが実状である。

電力中央研究所では、こうした問題に対処するために、立地の社会経済的環境影響の定量的把握を目的として、発電所立地地点における計量経済モデルの開発を試みてきた。以下にそのモデルによる分析の概要を

* (財)電力中央研究所企画部企画課長

〒100 東京都千代田区大手町1-6-1

** (財)電力中央研究所経済研究所担当研究員

述べるが、そこでは、立地にともなう、地域の人口、就業機会、生産水準、財政規模、社会資本充実などの立地の直接的効果はもとより、それら諸要素の相互因果関係を通ずる間接効果をも含んだ影響を具体的な定量値として捉え、地域住民の正当な判断に役立つ情報の提示を目的としている。

2. 分析のわく組

この研究は発電所立地が地元経済に及ぼす影響のう

ち、経済・社会的側面に焦点を絞り分析を行うものである。発電所立地に伴う経済・社会への影響は様々であるが、影響把握分析は影響が直接的であるか間接的であるかを考慮して主体（地元住民、生産者、自治体）ごとに期間（立地前、建設中、運転開始後）別になされることが望ましい。そのために主要な経済・社会変数の因果関係を描写するモデルを作成し分析を行うこととする。モデルの定式化に先立ち、発電所立地による影響を主体別、期間別に類別し、影響の連鎖の構造

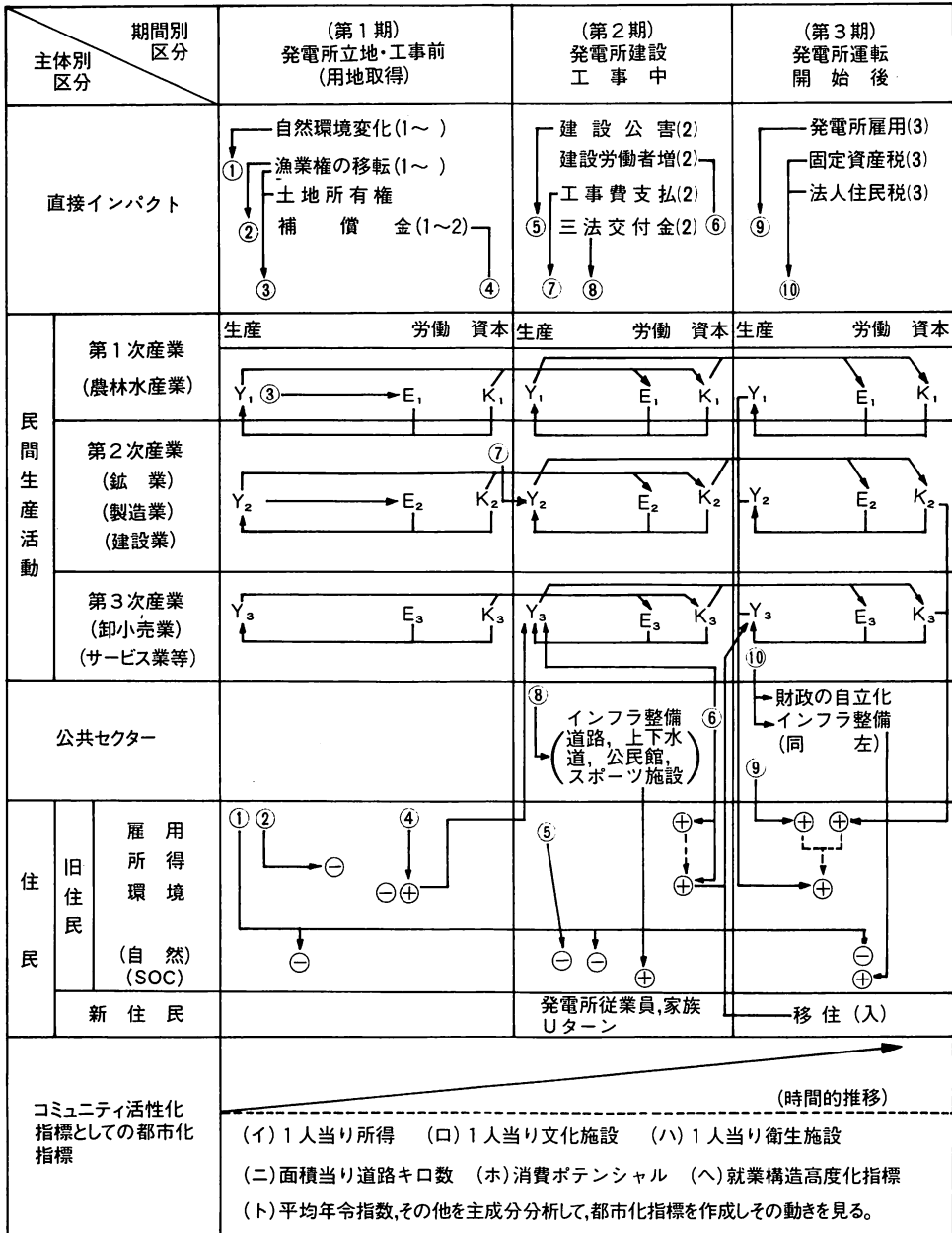


図-1 三期区分、主体区分による発電所立地影響の概念的把握

を概念的にまとめたのが図-1である。この図により我々が分析しようとしている社会・経済影響が明確になるものと考えられる。

概念的には、発電所立地の社会・経済影響は図-1のように把握できるが、モデルの定式化の際には自然環境変化や工事に伴う迷惑（交通公害・騒音）等はこの研究の射程外として除外した。また、漁業権や土地の移転に伴う代金や補償金についての影響は個別データの入手が困難であるため行わない。この研究では発電所立地に伴う社会経済影響のうち、地元の人口、就業者、生産、財政に焦点をあてモデルの定式化を行う。モデルの定式化は計量経済学的手法を用い、経済理論によっても統計学的検定理論によっても支持される構造式を推定し、各変数間の因果関係をモデル化することとした。

産業の分割は発電所立地の影響の差を鑑みて、第1次産業、鉱業・製造業（製造業と呼ぶ）、建設業、電気・ガス・水道業（電気事業と呼ぶ）、電気事業を除く第3次産業（第3次産業と呼ぶ）の5産業に分割した。電気事業以外の各産業の各変数はモデルの内生変数として決まる。このような産業分割が分析上便利であるのは次の理由による。一般的には、第1次産業は就業者の減少しつつある産業であり、発電所立地が行われた場合の地元雇用の潜在的供給源となる。したがって、第1次産業の就業者の動きは特に注目に値するものであり第1次産業を独立した産業として分析する必要がある。第2次産業を製造業と建設業に分けたのは、発電所の建設期間中には建設業の生産・就業者数に特に大きな影響があり、影響の正確な把握のためには第2次産業の分割が必要となる。第3次産業の分割は電気事業が影響を創り出す当事者であるからに他ならない。この分割を行わないこと、発電所の運転開始後に生じる電気事業の生産所得が第3次産業に計上されることになり、発電所立地による地元の所得増加効果を独立に測定できなくなる。この研究で行った産業の5分割は分析を行う上で必要最低限となるもので、また現状で入手できるデータの制約の下ではこの5分割が限度であるが、より細分化した産業分割を用いたモデル分析が可能であるならばそれに越したことはない。

自治体の分析では、財政収入・財政支出を明示的にモデルに組み込むこととする。財政収入では発電所の完成後に入ってくる発電所の固定資産税は巨額であるが、それは三法交付金とともにモデルでは発電所立地を表わす政策変数となるため外生変数として扱う。内

生変数として扱うものは、住民税、電気事業以外の固定資産税、それ以外の歳入である。歳出では農業関連支出、商工関連支出の積み上げをモデルに導入し、社会資本ストックの代理変数としてモデルの説明変数とする。

生産活動や自治体の財政状態のほか、このモデルでは地域の地勢あるいは経済・社会の活性化の度合を測る指標として「都市化指標」を導入する。それは地域の経済社会の姿をよく表わしているモデル内で説明されているいくつかの内生変数を合成してできる指標である。この指標は地勢を測るものであるが、地勢が人口の社会流出入に影響を及ぼすものと考え、この指標を地域の人口を説明する変数としても用いる。

この研究は発電所立地が既に行われた地点で、発電所立地の社会・経済影響を事後的に把握するものである。既に述べたような発電所立地のフェーズによる影響の差、例えば発電所建設期間中には建設業の生産構造はその前後と異なるということ、を表現するために構造方程式に係数ダミーや期間ダミーを積極的に導入して分析する。なお、将来に発電所立地が行われる地域でどのような社会経済影響が出現するかについての予測モデルの開発は環境影響評価手法の総合的改良という研究課題の一環として電力中央研究所で行っている。

3. A地域での適用例

計量経済学的手法を用いた分析であるため、分析対象となる地域の選定にあたっては、経済・社会関連の時系列データがよく整備されていることを重視した。選ばれた自治体をA地域と呼ぶことにする。A地域は海岸に面した気候も比較的温暖で積雪もほとんどない。行政区画面積の65%を山林が占めるが農業には適した地域である。天然の漁港に恵まれなかったため、1次産業の中心は農林業であり、漁業はほとんどない。この地域に原子力発電所が立地することになり、隣接の町に跨る発電所サイトには6つの発電機が設置された。建設スケジュールを表1にまとめた。

この地域における発電所立地の社会・経済影響を把握するために、昭和40年度より54年度までのデータを用い計量経済モデルを作成した。モデルのフローチャートを図-2に示した。構造方程式の推定は基本的には次の考えに従い行った。(I)人口関数は単純な分布ラグを持つ。具体的には、過去の全ての都市化指標値が現在の人口に影響を与えている。(II)就業者関数は労働市

表1 A 発電所建設概要

ユニット名	種別	出力 (千kW)	建設期間																	
			昭和43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55					
当該自治体設置分	1号機	B.W.R	460.0	着工 42.9		運開 46.7		総工費422.5億円												
	2号機	B.W.R	784.0	44.5		49.7		566.7億円												
	3号機	B.W.R	784.0	45.10		51.3		600.8億円												
	4号機	B.W.R	784.0	47.9		53.10		901.9億円												
隣接自治体分	5号機	B.W.R	784.0	46.12		53.4		813.0億円												
	6号機	B.W.R	1100.0	48.5		54.10		1833.1億円												

(注) 工事費は名目価格(時価)である。

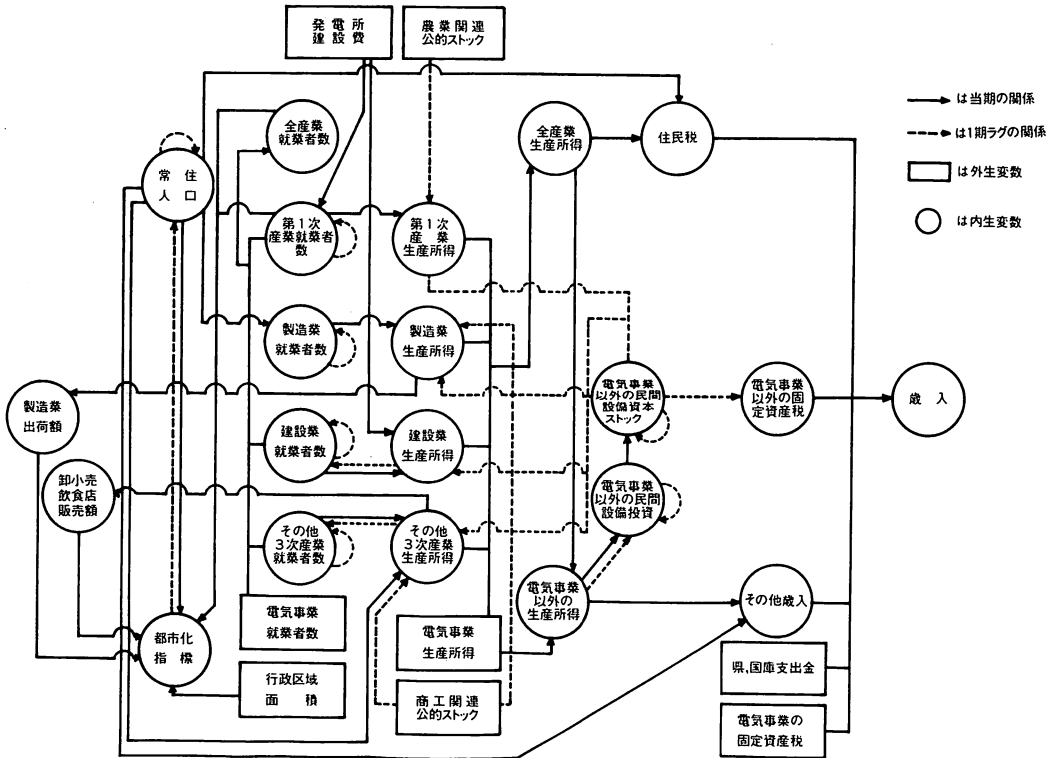


図-2 A地点モデルフローチャート

場での均衡就業者数関数を念頭に置いており、労働供給・労働需要に関係する先決変数により定まる。明示的には扱っていないが、賃金が労働市場で決まるもう一つの内生変数である。(III)投資関数は加速度原理型である。(IV)生産関数はコブダグラス型である。(V)自治体の財政収入については生産や人口の関数である。(VI)都市化指標はモデルで内生変数として説明できる変数により定義される人口密度や経済活動の水準を表わしている4変数について、25地域をサンプルとして主成分分

析した結果得られる第1主成分の因子負荷量をウェイトとして各変数の標準正規変数を加重和することにより定義される。

このような考えに基づき、最小自乗法によって推定された構造方程式をモデルの定義式とともに以下に示す。なお、構造方程式のパラメータの下段のカッコ内の数字はt値であり、 R^2 、d. w.はそれぞれ自由度修正後の決定係数、ダービンワトソン比である。

(A地点モデル)

1. 常住人口関数 N

$$N_t = 2042.93 + 0.786327 N_{t-1} + 91.2517 IND_{t-1} - 0.330636 DM_{41} - 0.152943 DM_{4647} \\ (1.71) \quad (5.51) \quad (2.94) \quad (5.04) \quad (3.44) \\ + 194.1 DM_{42} + 281.3 DM_{45} + 0.0163 DM_{5054} \cdot \\ (3.43) \quad (1.63) \\ \frac{\Delta N_{t-1}}{R^2} = 0.9774 \quad d. w. = 2.36$$

2. 第1次産業就業者数関数 E1

$$E1_t = 0.968258 E1_{t-1} - 0.0010898 CON_t - 165.592 \cdot \\ (147.78) \quad (1.58) \quad (6.44) \\ DM_{50} + 0.0304744 DM_{4446} \cdot E1_{t-1} \\ (3.67) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.994 \quad d. w. = 2.09$$

3. 製造業就業者数関数 EMAN

$$EMAN_t = 0.707123 EMAN_{t-1} + 0.0136287 N_t \\ (9.94) \quad (4.52) \\ + 79.2099 DM_{50} - 0.260947 DM_{4143} \cdot \\ (4.34) \quad (2.84) \\ \frac{\Delta EMAN_{t-1}}{R^2} = 0.970 \quad d. w. = 2.69$$

4. 建設業就業者数関数 ECON

$$ECON_t = 124.605 + 0.892880 ECON_{t-1} + 0.00160139 \cdot \\ (2.27) \quad (15.84) \quad (2.95) \\ YCON_{t-1} - 0.00132947 DM_{4951} \cdot \\ (3.40) \\ ECON_{t-1} + 352.359 DM_{49} \\ (2.63) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.982 \quad d. w. = 2.51$$

5. 第3次産業就業者関数 E30TH

$$E30TH_t = 334.58 + 0.661782 E30TH_{t-1} \\ (3.30) \quad (5.67) \\ + 0.00123158 Y30TH_{t-1} \\ (2.83) \\ - 72.8379 DM_{41} + 233.23 DM_{45} \\ (1.59) \quad (5.69) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.986 \quad d. w. = 1.72$$

6. 投資関数 IPPEXP

$$IPPEXP_t = 0.229101 (YEXP_t - YEXP_{t-1}) \\ (18.13) \\ + 0.951515 IPPEXP_{t-1} \\ (63.18) \\ + 17058.1 DM_{51} + 11999.9 DM_{54} \\ (4.08) \quad (3.63) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.994 \quad d. w. = 1.63$$

7. 第1次産業生産関数

$$\ln(Y1/E1)_t \\ = 2.10117 + 0.315558 \ln \left(\frac{KPP_{t-1} + KCGA_{t-1}}{E1_t} \right) \\ (14.47) \quad (12.95)$$

$$\frac{\Delta}{R^2} = 0.961 \quad d. w. = 1.63$$

8. 製造業生産関数

$$\ln(YMAN/EMAN)_t = -1.49924 + 0.610702 \ln \\ (1.74) \quad (5.06) \\ (KPP_{t-1}/EMAN_t) \\ + 0.000209477 KCGS_{t-1} + 0.41199 DM_{48} \\ (15.38) \quad (7.41) \\ + 0.253219 DM_{49} \\ (4.69) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.986 \quad d. w. = 2.51$$

9. 建設業生産関数

$$\ln(YCON/ECON)_t \\ = 0.573494 \ln(KPP_{t-1}/ECON_t) \\ (62.38) \\ + 0.0000596216 CON_t \\ (19.12) \\ + 0.507482 DM_{4850} + 0.578413 DM_{5354} \\ (7.22) \quad (7.21) \\ - 0.0000182356 \cdot DM_{5153} \cdot CON_t \\ (3.01) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.966 \quad d. w. = 2.86$$

10. 3次産業生産関数

$$\ln(Y30TH/E30TH)_t \\ = -3.504 + 0.446544 \ln \left(\frac{KPP_{t-1} + KCGS_{t-1}}{E30TH_t} \right) \\ (6.42) \quad (2.51) \\ + 0.000675524 N_t - 0.577955 DM_{41} \\ (6.40) \quad (6.52) \\ - 0.247091 DM_{54} \\ (2.49) \\ + 0.0000234279 DM_{4550} N_t \\ (4.30) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.976 \quad d. w. = 2.67$$

11. 住民税関数 RJ

$$RJ_t = -62209.9 + 0.00477717 Y_t + 8.25561 N_t \\ (5.03) \quad (1.81) \quad (4.78) \\ + 1693.13 DM_{4344} - 2775.76 DM_{4951} \\ (1.74) \quad (3.63) \\ + 542.277 DM_{41} \\ (0.42) \\ \frac{\Delta}{R^2} = 0.961 \quad d. w. = 2.48$$

12. 電気事業者以外の固定資産税関数 PKEXP

$$PKEXP_t = 625.755 + 0.00384852 KPP_{t-1} - 299.55 DM_{41} \\ (4.68) \quad (16.22) \quad (-1.65)$$

$$- 682.848 DM_{46} + 1070.03 DM_{54}$$

$$\begin{matrix} (3.92) & (5.48) \\ \Delta \\ R^2 = 0.98 & d. w. = 2.35 \end{matrix}$$

13. その他歳入関数 ROTH

$$ROTH_t = 0.0319914 YEXP_t + 2.88284 N_t$$

$$\begin{matrix} (5.67) & (9.09) \\ - 6845.07 DM_{41} \\ (1.91) \\ - 10108.0 DM_{47} + 12251.4 DM_{52} \\ (3.13) & (3.78) \\ \Delta \\ R^2 = 0.893 & d. w. = 2.59 \end{matrix}$$

14. 製造業出荷額関数 XM

$$XM_t = 24494.9 + 1.75685 YMAN_t - 9415.98 DM_{4144}$$

$$\begin{matrix} (4.49) & (7.08) & (1.76) \\ + 37725.9 DM_{4547} \\ (8.05) \\ \Delta \\ R^2 = 0.947 & d. w. = 1.56 \end{matrix}$$

15. 卸・小売・飲食店販売額関数 XS

$$XS_t = 31620.9 + 0.540002 Y30TH_t$$

$$\begin{matrix} (19.40) & (58.00) \\ \Delta \\ R^2 = 0.996 & d. w. = 1.94 \end{matrix}$$

16. 都市化指標定義式 IND

$$IND_t = 0.896257 \left(\frac{(N/M)_t - 191.312}{123.208} \right)$$

$$+ 0.912989 \left(\frac{(XS/N)_t - 27.5956}{10.1669} \right)$$

$$+ 0.887034 \left(\frac{(XM/N)_t - 40.1289}{21.8852} \right)$$

$$+ 0.860414 \left(\frac{(1 - \frac{E1}{E})_t - 0.671789}{0.131746} \right)$$

17. 電気事業を除く民間設備資本ストック定義式

$$KPP_t = IPPEXP_t + (1 - 0.04) KPP_{t-1}$$

18. 全就業者数定義式

$$E_t = E1_t + EMAN_t + ECON_t + E30TH_t + EPUB_t$$

19. 全産業生産額定義式

$$Y_t = Y1_t + YMAN_t + YCON_t + Y30TH_t + YPUB_t$$

20. 電気事業を除く産業の生産額定義式

$$YEXP_t = Y_t - YPUB_t$$

21. 歳入定義式

$$R_t = RJ_t + RKEXP_t + RKPUB_t + ROTH_t + RTRN_t$$

表2 変数記号

記号	変数名	記号	変数名
E	全産業就業者数	EPUB	電気事業就業者数
E1	第1次産業就業者数	YPUB	電気事業生産所得
EMAN	製造業就業者数	RKPUB	電気事業の固定資産税
ECON	建設業就業者数	RTRN	県・国庫支出金(三法交付金もここに含まれる)
E30TH	第3次産業就業者数	KCGA	歳出のうち農業関連支出の積み上げ
Y	全産業生産所得	KCGS	歳出のうち商工関連支出の積み上げ
YEXP	電気事業以外の生産所得	CON	発電所建設費
Y1	第1次産業生産所得	DMtt'	ダミー変数; t'がない場合は単年度ダミー, tt'の場合は期間tよりt'までの経年度ダミー
YMAN	製造業生産所得		(以上外生変数)
YCON	建設業生産所得		なお、金額表示の変数は昭和45年度価格で実質化されており、単位は発電所建設費が百万円のほかは万円である。
Y30TH	第3次産業生産所得		人口、就業者数の単位は人である。
R	歳入		
RJ	住民税		
RKEXP	電気事業以外の固定資産税		
ROTH	その他歳入		
IPPEXP	電気事業以外の民間設備投資		
KPP	電気事業以外の民間設備資本ストック		
XM	製造業出荷額		
XS	卸・小売・飲食店販売額		
	(以上内生変数)		

以上に掲げた構造方程式と定義式によりA地域の計量経済モデルは構成される。推定式のパラメータは経済学的にみて符号、大きさともに妥当なもので、t値も有意である。また推定式全体としてみたときのデータへのあてはまりの良さは、決定係数がその他歳入関数を除いてはかなり大きいので保障されている。このモデル全体としてのあてはまりの良さを見るためにモデ

ルの推定期間内でモデルを運行させたところ(最終テスト)、個々の内生変数についての最終テスト値と実現値との誤差は時間とともに散発することもないので、このモデルのあてはまりの良さも保障されているといえよう。

次に発電所立地の地元経済社会への影響をみるために2つのケースを想定してシミュレーション実験を行

った。1つは発電所立地が全く行われなかった場合(ケースI)であり、もう1つは発電所立地が1.5倍の規模で行われた場合(ケースII)である。実現値および最終テスト値は現に発電所立地が行われたことを組み込んだ値であるので、同じモデルを前提に生成される最終テスト値とケースIの値との差が立地による影響と解釈することができる。また同様に、最終テスト値とケースIIの値との差が、立地の規模による影響と考えられる。

ケースIに関する外生変数の想定は発電所建設費、電気事業の固定資産税と生産所得、県・国庫支出金のうち三法交付金をゼロとした。また農業関連及び商工関連の支出は県全体の伸びに等しいものとした。係数ダミーとダミー変数は発電所立地の影響を陽表的に表わしているものと考えられるものについてはゼロとした。ケースIIについてはケースIでゼロとした外生変数について1.5倍したほか、2つの財政支出を1.5倍した。ただし現実のケースでは立地規模が1.5倍となったからといって上で想定したように各外生変数が1.5倍されるとは限らないので、このことに留意する必要がある。なおシミュレーションの想定、結果の詳細については参考文献2を参照されたい。この報告では、結果の概略を表3に示すに留める。発電所立地の社会経済影響は財政収入に対する影響が量も大きく、次いで生産所得、就業者数、人口という順で大きい。財政収入に対しては影響の大半は制度的に固定されたチャンネルを通じて現われるため計量経済モデルを用いなくとも把握可能ではあるが、このモデルでは財政に対する二次効果をも含んだかたちで把握している。それ以外の変数への影響はモデルを通じて把握されたものであるが、影響の現われかたの序列は現実の感覚とも一致するものである。つまり、人口への影響は人間の社会移動や人口の自然動態を通じているために影響は出にくく、また就業者数にしても雇用契約を通じるだけに、さらに就業時間の調整も可能なだけに影響は出現しにくい。一方、生産所得は発電所関連の地元への需要に対し即座に対応して増えるもので影響の現われ方も大きい。また生産所得の増え方も建設業、第3次産業で大きいのも現実の感覚に近い。

4. おわりに

本稿のモデル分析の対象とした事例は、既に発電所の立地済みの地域であるため、立地の影響を事後的に把握する研究となった。しかし研究の究極の目標は発

表3 A地点 シミュレーション結果 要約表

	発電所立地前(昭和41年)の姿	13年後の姿(昭和54年)		
		発電所がなかった場合(ケースI)	発電所の標準的立地場合(基準ケース)	発電所の立地が1.5倍(投資規模1.5倍)の場合(ケースII)
人口(人)	7,450	7,800	8,950	9,100
就業者数(人)	3,450	4,500	6,700	7,700
第1次産業	2,150	1,550	1,200	1,150
製造業	150	350	400	400
建設業	350	1,250	2,300	2,700
第3次産業	800	1,300	1,850	2,050
純生産額合計*	11.4	27.4	104.2	142.7
第1次産業	5.8	6.7	7.4	7.4
製造業	0.4	1.5	3.2	4.4
建設業	1.9	3.6	22.4	29.8
第3次産業	2.8	10.3	28.8	37.6
電気事業以外の純生産額	10.9	22.1	61.9	79.2
民間設備資本ストック	27.4	45.0	99.2	119.6
財政収入	2.0	3.9	15.4	20.7
住民税	0.1	0.5	1.6	2.0
固定資産税	0.1	0.2	0.5	0.6
その他歳入	1.8	3.1	4.6	5.2

* 電気事業の生産所得を含む。(単位は45年実質価格の億円)

電所立地の影響についての事前予測にあり、こうした事例研究をさらに展開して立地影響把握モデルを発電所のタイプや規模、地元の社会経済特性を考慮に入れた汎用化モデルの開発へと進めていくことが必要である。したがって、この研究は発電所立地の社会環境影響予測のために開発したマスター・モデル的性格を持つものと位置づけられる。電力中央研究所では現在、発電所立地の社会環境影響の予測モデルを開発中である。ここに、敢えて本研究を公表したのは、事前的予測であれ事後的評価であれ、発電所立地の社会環境への影響を把握する手法はほぼ同一の分析のわく組の中でなされるだろうからである。識者の卒直な批判を得て今後の研究の充実を図ることとしたい。

参 考 文 献

- 1) 荒井泰男, 斎藤観之助:「発電所立地に伴う地域経済社会の変化」『電力経済研究』1982年5月。
- 2) 大河原透:「計量経済モデルによる発電所立地の地域経済への影響分析」電力中央研究所 研究報告:582015 1983年5月。