



阪神・淡路大震災の経済的損失と政策効果の評価のための神戸CGEモデルの開発

萩原, 泰治

(Citation)

国民経済雑誌, 177(3):61-72

(Issue Date)

1998-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/00176231>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00176231>



阪神・淡路大震災の経済的損失と政策効果 の評価のための神戸 CGE モデルの開発*

萩 原 泰 治

I 分析の目的

阪神・淡路大震災は、人命、家屋に対する被害とともに、生産設備の損失を中心として生産活動に対しても大きな影響をもたらした。生産設備の損失は、供給能力の突然の減少を通じて、超過需要をもたらす。超過需要による価格上昇は、被災地域の競争力の低下を生じさせ、域内に対する需要を域外へシフトさせる。このシフトがどの程度のものかを知ることは、復興政策を評価する上でも重要である。

産業別の影響を評価するための有力な分析道具に、産業連関分析がある。しかし、通常の産業連関分析は、需要に応じて生産は可能であるという前提を置いている。震災のような供給ショックを分析するためには、各産業に設置されている生産設備の存在量が生産量の上限を画すという追加的な仮定を置く必要がある。

すなわち、通常の産業連関分析

$$x = Ax + f$$

では、最終需要(F)の変化に対する生産量(X)の変化を計算する。ここで、 x , f は、生産量、最終需要のベクトル、 A は、投入係数行列である。それに対して

$$\min p'e$$

$$\text{st. } x \leq Bk$$

$$x + e = Ax + f$$

$$e \geq 0, x \geq 0$$

という線形計画問題の解を考える。ここで、 e は超過需要、 P は価格、 k は資本ストックのベクトル、 B は対角要素をそれぞれの産業の資本産出係数、それ以外をゼロとする行列を意味する。資本ストックが最終需要に比べて十分に多く存在しているとき、資本ストックの生産制約は働かず、超過需要をゼロにするように生産量(X)が決定される。これは通常の産業連関分析の解と同じである。この状態から資本ストックが減少する事態を考える。以前には制約とならなかった供給制約が生産を維持するためのネックとなり、超過需要が発生する($e_i > 0$)。価格で評価した超過需要($p'e$)を最小にするように生産量が調整される。

このような線形計画モデルは、震災直後の数ヶ月間における物不足の状況を描写するモデルということができる。また、分析手法の単純さは長所といえる。しかし、評価価格を外生的に与えていること、時間の経過とともに不足する生産要素から他の要素への代替、地域間の代替が生じるという事情を反映できないことという問題点を持つ。

価格、生産要素の代替、地域間の代替を内生的に分析できるモデルの開発が必要とされる。このような条件を満たす分析用具に CGE モデルがある。

本研究は、神戸市を地域単位とする CGE モデル (Computable General Equilibrium Model) を開発することを目的とする。1990年神戸市産業連関表及び全国産業連関表を用いて、神戸市内 (K) 神戸市外 (R)、外国 (F) の3地域の相互連関を考察する。本モデルの完成により、(1) 阪神大震災の影響の分析、(2) 震災復興政策の経済的評価が可能となる。前者においては、震災の直接的被害を供給能力の減少として、県内外に対する間接的な効果を推計する。後者においては、需要増加が、直接・間接的な被害をどの程度カバーするかを検討する予定である。本報告では、モデルの構造と若干の結果を報告する。

II モデルの構造

(II-a) 財の取引勘定

第 i 財 ($i=1, \dots, n$) の需給一致式は、神戸市内 (K) と市外 (R) それぞれにおいて

$$X_i^K + M_i^{KR} + M_i^{KF} = \sum_j X_{ij}^K + C_i^K + I_i^K + G_i^K + M_i^{RK} + M_i^{FK} \quad (1)$$

$$X_i^R + M_i^{RK} + M_i^{RF} = \sum_j X_{ij}^R + C_i^R + I_i^R + G_i^R + M_i^{KR} + M_i^{FR} \quad (2)$$

により示される。左辺は第 k 地域 ($k=K, R$) における供給量を示し、域内の生産額 (X_i^k) と国内からの移入 (M_i^{kl} , $l=K, R, l \neq k$) と外国からの輸入 (M_i^{KF}) の合計である。右辺は第 k 地域における需要を示し、中間需要 ($\sum_j X_{ij}^k$)、域内最終需要 ($C_i^k + I_i^k + G_i^k$)、国内への移出 (M_i^{lk}) と外国への輸出 (M_i^{kF}) の合計である。ここで、(1)式左辺の神戸市移入 (M_i^{KF}) は(2)式右辺の市外の移出に等しく、同様に(2)式左辺の市外輸入 (M_i^{FR}) は(1)式右辺の神戸市移入に等しい。

(II-b) 移入・輸入の決定

分析の基礎となる神戸市産業連関表は、競争移輸入型表のため、域内需要項目において、域外で生産された財に対する需要と域内の財に対する需要の相違は統計上区別されてない。神戸市の場合、(1)を書き換えた式

$$(X_i^K - M_i^{RK} - M_i^{FK}) + M_i^{FR} + M_i^{KF} = \sum_j X_{ij}^K + C_i^K + I_i^K + G_i^K$$

において、左辺は、市内の生産活動の市内への供給、移入、輸入の合計であり、右辺は市内

の需要に対応する供給となる。

3地域において生産された財が全く同質であれば、裁定が働き各地域の財の価格は同一になる。しかし、統計上の区別がないからといって全く同質であるわけではない。各地域で生産された財は、ある程度差別化されていると考えられる。

域内で購入される財は、3地域で生産された財の複合財であると考ええる。財の構成は、各地域で生産された財の相対価格により決定される。相対的に価格の高い財の購入比率は低くなり、逆の場合の財の購入比率は高くなる。国内財の間の代替は、外国財との代替に比べてより弾力的であると考えられる。

このような価格の移輸入に対する効果は、消費者と産業それぞれに異なる。しかし、単純化のために、全ての主体の域内財、域外財、国外財の購入比率の決定は共通であるとする。国内財と外国財の代替と国内財を構成する域内財と域外財の代替を区別するため、2段階CES需要関数として定式化する。神戸市(K)について例示する。ここでは、部門の添字(i)は省略する。

費用最小化問題

$$\begin{aligned} \min \text{Cost} &= P^K X^K + P^R M^{KR} + P^F M^{KF} \\ \text{st. } U &= \{ (A_D X^D)^{-\nu_1} + (A_F M^{KF})^{-\nu_1} \}^{-1/\nu_1} \\ X^D &= \{ (A_K X^K)^{-\nu_2} + (A_R M^{KR})^{-\nu_2} \}^{-1/\nu_2} \end{aligned}$$

P^H , P^R , P^F は、それぞれ域内、域外、国外の生産物供給価格であり、 X^D は、域内・域外財の複合財としての国内財である。この問題の解として、

$$P^D = \left(\frac{P^K}{A_K} \right) \left\{ 1 + \left(\frac{P^R A_K}{P^K A_R} \right)^{\frac{\nu_2}{1+\nu_2}} \right\}^{\frac{1+\nu_2}{\nu_2}} \quad (3)$$

$$P^K = \left(\frac{P^D}{A_D} \right) \left\{ 1 + \left(\frac{P^F A_D}{P^D A_F} \right)^{\frac{\nu_1}{1+\nu_1}} \right\}^{\frac{1+\nu_1}{\nu_1}} \quad (4)$$

$$M^{KR} = X^K \left(\frac{A_K}{A_R} \right) \left(\frac{P^R A_K}{P^K A_R} \right)^{-\frac{1}{1+\nu_2}} \quad (5)$$

$$X^D = X^K A_K \left\{ 1 + \left(\frac{P^R A_K}{P^K A_R} \right)^{\frac{\nu_2}{1+\nu_2}} \right\}^{-\frac{1}{\nu_2}} \quad (6)$$

$$M^{KF} = X^K \left(\frac{A_D}{A_F} \right) \left(\frac{P^F A_D}{P^D A_F} \right)^{-\frac{1}{1+\nu_1}} \quad (7)$$

を得る。(3)、(4)式は、域内、域外、海外の生産物供給価格が与えられたときの国産品購入価格(P^D)と輸入品も含めた購入価格(P^K)であり、域内、域外、国外の生産物からなる複合財の価格である。

(II-c) 生産と要素投入の決定

生産構造は, Saito-Tokutsu(1992), 得津 (1994) を参照にする。企業は, 自産業の域内生産物供給価格 (P), 賃金率 (W), 中間財購入価格 ($PX_j, j=1, n$), 資本ストック (K), 生産関数が与えられたもとで, 短期利潤を最大化するように, 生産量, 雇用量, 中間財投入量を決定する。生産関数は, 中間財投入量が Cobb-Douglas タイプに集計されたエネルギー投入 (E) とその他中間財投入 (M) を用いる KLEM 型の二段階 CES 生産関数を仮定する。ここでは, 地域の添字 (k), 自産業の添字 (i) を省略する。企業の利潤最大化問題は, 以下のよう

に定式化される。

$$\max \text{ 利潤} = PX - \left(WL + \sum_{j \in M} P_j^X X_j + \sum_{j \in E} P_j^X X_j \right)$$

$$\text{st. } X = \{H^{-\rho_1} + (B_L L)^{-\rho_1} + (B_M M)^{-\rho_1}\}^{-\frac{1}{\rho_1}}$$

$$H = \{(B_K K)^{-\rho_2} + (B_E E)^{-\rho_2}\}^{-\frac{1}{\rho_2}}$$

$$M = \prod_{j \in M} X_j^{\gamma_j}, \quad E = \prod_{j \in E} X_j^{\gamma_j}$$

ここで, H は, 資本ストックとエネルギー投入量の中間生産物である。この問題は, 二段階の問題に分割される。第一段階は, エネルギー投入量 (E), その他原材料投入量 (M) が与えられたもとの費用最小化問題である。

$$\min \sum_{j \in E} P_j^X X_j, \quad \text{st. } E = \prod_{j \in E} X_j^{\gamma_j}, \quad E \text{ given.}$$

$$\min \sum_{j \in M} P_j^X X_j, \quad \text{st. } M = \prod_{j \in M} X_j^{\gamma_j}, \quad M \text{ given.}$$

この問題を解いて,

$$P^E = \prod_{k \in E} \left(\frac{P_k^X}{\gamma_k} \right)^{\gamma_k} \quad (8)$$

$$P^M = \prod_{k \in M} \left(\frac{P_k^X}{\gamma_k} \right)^{\gamma_k} \quad (9)$$

$$X_j = \gamma_j \frac{P^E E}{P_j^X}, \quad \text{for } j \in E \quad (10)$$

$$X_j = \gamma_j \frac{P^M M}{P_j^X}, \quad \text{for } j \in M \quad (11)$$

エネルギー価格 (P_E), その他原材料価格 (P_M), E , M が与えられたときの個別の中間財投入量 (X_j) が決まる。

第二段階は, エネルギー価格 (P_E), その他原材料価格 (P_M), 資本ストック (K) が与えられたもとの利潤最大化問題である。

$$\max \text{ 利潤} = PX - (WL + P^E E + P^M M)$$

$$\text{st. } X = \{H^{-\rho_1} + (B_L L)^{-\rho_1} + (B_M M)^{-\rho_1}\}^{-\frac{1}{\rho_1}}, \quad H = \{(B_K K)^{-\rho_2} + (B_E E)^{-\rho_2}\}^{-\frac{1}{\rho_2}}$$

この問題の解は、

$$X = H \left\{ 1 - \left(\frac{W}{PB_L} \right)^{\frac{\rho_1}{1+\rho_1}} - \left(\frac{P_M}{PB_M} \right)^{\frac{\rho_1}{1+\rho_1}} \right\}^{\frac{1}{\rho_1}} \quad (12)$$

$$P_H = P \left\{ 1 - \left(\frac{W}{PB_L} \right)^{\frac{\rho_1}{1+\rho_1}} - \left(\frac{P_M}{PB_M} \right)^{\frac{\rho_1}{1+\rho_1}} \right\}^{\frac{1+\rho_1}{\rho_1}} \quad (13)$$

$$L = \left(\frac{X}{B_L} \right) \left(\frac{W}{PB_L} \right)^{-\frac{1}{1+\rho_1}} \quad (14)$$

$$M = \left(\frac{X}{B_M} \right) \left(\frac{P_M}{PB_M} \right)^{-\frac{1}{1+\rho_1}} \quad (15)$$

$$H = B_K K \left\{ 1 - \left(\frac{P_E}{PB_E} \right)^{\frac{\rho_2}{1+\rho_2}} \right\}^{\frac{1}{\rho_2}} \quad (16)$$

$$E = \left(\frac{H}{B_E} \right) \left(\frac{P_E}{PB_E} \right)^{-\frac{1}{1+\rho_2}} \quad (17)$$

で、与えられる。

(II-d) 消費の決定

消費は、付加価値総計 $\left(Y = \sum_i \left\{ P_i X_i - \left(\sum_{j \in E} P_j^X X_{ij} + \sum_{j \in M} P_j^X X_{ij} \right) \right\} \right)$ から消費総額を決定する総消費関数

$$C = a + bY \quad (18)$$

と消費総額が与えられたもとの品目別消費量を決定する多品目消費関数により決定される。

多品目消費関数は、CES 型効用関数を用い、効用最大化問題

$$\max U = \sum_i (D_i C_i)^{-\delta}, \text{ st. } C = \sum_i P_i^X C_i$$

を解いて、

$$C_i = \frac{(P_i^X D_i)^{\frac{\delta}{1+\delta}}}{\sum_k (P_k^X D_k)^{\frac{\delta}{1+\delta}}} \left(\frac{C}{P_i^X} \right) \quad (19)$$

を得る。

(II-e) 一般均衡

以上の(1)-(19)式から、外生的な最終需要 $(I_i^k + G_i^k + M_i^{Rk})$ 、資本ストック (K_i^k) 、外国の生産物供給価格 (P_i^F) が与えられたもとの、市場を均衡させる国内価格 $(P_i^k, k=K, R)$ が決定される。計算手順は、 $(P_i^k, k=K, R)$ を与え、

(1) 国内品価格 (P^D) と購入価格 (P^X) (3), (4)式

(2) エネルギー価格 (P_E) とその他原材料価格 (P_M) (8), (9)式

(3) 資本ストックとエネルギーの中間生産物価格 (P_H) と生産量 (H) (13), (16)式

(4) 生産量 (X) とエネルギー投入量 (E) (12), (17)式

(5) 雇用量 (L) とその他原材料投入量 (M) (14), (15)式

(6) エネルギー投入量 (E) とその他原材料投入量 (M) の産業別への分解
(10), (11)式

(7) 移入 (M^{KR}, M^{RK}), 輸入 (M^{KF}, M^{RF}), 域内供給量 (X^D) (5), (7), (6)式

(8) 総消費支出及び産業別消費支出 (C, C_i) (18), (19)式

の順に計算し、最後に以下の(20), (21)式の超過需要を得る。

$$E_i^K = \sum_j X_{ij}^K + C_i^K + \bar{I}_i^K + \bar{G}_i^K + M_i^{RK} + \bar{M}_i^{FK} - (X_i^H + M_i^{KR} + M_i^{KF}) \quad (20)$$

$$E_i^R = \sum_j X_{ij}^R + C_i^R + \bar{I}_i^R + \bar{G}_i^R + M_i^{KR} + \bar{M}_i^{FR} - (X_i^R + M_i^{RK} + M_i^{RF}) \quad (21)$$

各市場について超過需要と供給量の比率に比例して価格を調整することにより、均衡国内価格 ($P_t^k, k=K, R$) を求める。

III データ及びパラメーターの設定

(III-a) 神戸市・市外連結産業連関表の作成

神戸市・市外連結産業連関表 ((1), (2)式) の作成手続きを述べる。使用する基礎データは、1990年神戸市産業連関表 (速報値), 1990年全国産業連関表である。

神戸市表は、本稿において必要とする項目のいくつかを欠いているので、1990年兵庫県表のデータを用いて修正した。移入・輸入及び移出・輸出を分離していないため、兵庫県産業連関表における輸入比率、輸出比率を用いて神戸市の輸入、輸出を算出し、移入輸入合計額、移出輸出合計額から差し引くことにより、移入額、移出額を算出した。また、民間固定資本形成と政府固定資本形成が分離されていないので、兵庫県表における両者の構成比率を用いて、神戸市における固定資本形成を分離した。

市外表は、各セルについて全国表から市内表を差し引き作成した。市外表における移入 (移出) は、神戸市表の移出 (移入) で与えた。

資本ストックは、産業別の民間企業粗資本ストック (経済企画庁) の1990年期首の値を減価償却の神戸市と全国の比率により、市内と市外に分離した。

(III-b) 諸弾力性、スケールパラメーター

産業別生産関数の弾力性は、得津(1994)を参照した。

神戸市の市民経済計算は純移輸出しか示していないので、県民経済計算における兵庫県の移輸入 (E_H), 移輸出 (E_H), 日本全国の輸入 (M_J) 等に関する1980年から1992年の年時系列

により、移入・輸入の弾力性を推定した。

$$(M1) \quad \log(E_H/X_J) = -3.790 - 2.269831 \log(Pe_H/P_J) \quad R^2 = 0.859$$

$$(M2) \quad \log(M_H/X_H) = -0.775 - 1.929873 \log(Pm_H/P_H) \quad R^2 = 0.947$$

$$(M3) \quad \log(M_J/X_J) = 0.117 - 0.291987 \log(Pm_J/P_J) \quad R^2 = 0.478$$

係数値は、すべて1%有意である。神戸市の場合はより弾力的であると考えられるが、兵庫県レベルの数値をそれぞれ神戸市、神戸市外の全産業に共通の数値として用いる。M2の推定結果(1.929873)を神戸市の移入代替弾力性($1/(1+\nu_2^R)$)、M1の推定結果(2.269831)を神戸市外の移入代替弾力性($1/(1+\nu_2^R)$)、M3の推定結果(0.291987)を神戸市、神戸市外に共通の輸入代替弾力性($1/(1+\nu_1)$)とする。

消費関数に関しては、仮説的な数値として、限界消費性向を0.6、多品目消費関数の弾力性(δ)を1とした。

スケールパラメーターは、モデルに現実値と上記の係数値を与えたときに成立する均衡価格

第1表 産業別市内資本ストック10%の影響

規準解からの乖離率(%)

産業	自 産 業		全 産 業	
	市内	市外	市内	市外
農林産業	-8.970	0.128	-0.021	-0.021
鉱業	0.000	-0.001	-0.002	-0.002
食品	-6.034	-0.017	-0.685	-0.009
繊維	-4.940	-0.182	-0.039	-0.010
パルプ・紙	-5.708	-0.091	-0.018	-0.007
化学	-6.298	-0.141	-0.101	-0.010
石炭・石油製品	0.000	0.000	0.002	0.001
窯業・土石	0.000	0.002	0.002	0.001
一次金属	-7.852	-0.213	-0.316	-0.001
金属製品	-5.500	-0.009	-0.073	0.004
一般機械	-5.365	0.074	-0.321	0.013
電気機械	-5.927	-0.007	-0.233	0.007
輸送機械	-4.172	-0.013	-0.138	0.005
精密機械	-4.862	-0.016	-0.003	0.003
その他製造業	-5.488	-0.058	-0.403	0.001
建設	-0.761	0.001	0.106	0.009
電気・ガス・水道	-8.445	0.011	-0.227	0.004
卸売・小売	-5.694	0.026	-0.733	0.005
金融・保険	-4.137	-0.038	-0.263	-0.002
不動産	-8.040	0.000	-0.650	0.000
運輸	-6.789	-0.008	-1.035	-0.003
サービス	-4.534	0.011	-1.257	0.003

第 2 表 移入弾力性の振動

産 業	基 準 解				神戸市移入弾力性 0.1 減少 —規準解—				市外移入弾力性 0.1 減少 —規準解—			
	価格上昇率		生産量上昇率		価格上昇率		生産量上昇率		価格上昇率		生産量上昇率	
	市内	市外	市内	市外	市内	市外	市内	市外	市内	市外	市内	市外
農林水産業	3.2195	0.0122	-906610	-0.1066	-0.1540	0.0142	-0.0285	0.0054	-0.0502	0.0109	-0.0062	0.0032
鉱業	0.0000	0.3238	0.0000	0.0052	0.0000	0.0032	0.0000	0.0012	0.0000	0.0046	0.0000	0.0014
食品	3.3449	0.3325	-7.1712	-0.1271	-0.0376	-0.0006	-0.0258	0.0075	-0.0652	0.0049	-0.0688	0.0091
繊維	2.9464	0.2961	-6.8131	-0.2316	-0.0716	-0.0014	-0.1006	0.0090	-0.0422	0.0012	-0.0475	0.0071
パルプ・紙	3.9473	0.2545	-6.1129	-0.0594	-0.1028	0.0004	-0.1187	0.0050	-0.0324	0.0022	-0.0214	0.0030
化学	3.2601	0.2570	-8.1244	-0.1347	-0.0975	0.0017	-0.0882	0.0058	-0.0482	0.0029	-0.0312	0.0037
石炭・石油製品	0.0000	0.1027	0.0000	0.0050	0.0000	0.0052	0.0000	0.0006	0.0000	0.0061	0.0000	0.0007
窯業・土石	0.0000	0.2695	0.0000	0.0879	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0011	0.0000	0.0005
一次金属	4.0052	0.4016	-8.5913	-0.1325	-0.0763	-0.0008	-0.0284	0.0055	-0.0754	0.0007	-0.0325	0.0064
金属製品	3.9132	0.3941	-6.7300	-0.0298	-0.0821	-0.0020	-0.0835	0.0029	-0.0495	-0.0010	-0.0318	0.0028
一般機械	4.0571	0.4380	-6.7067	0.1039	-0.0515	-0.0024	-0.0309	0.0009	-0.0688	-0.0010	-0.0606	0.0020
電気機械	4.1207	0.3828	-7.1625	-0.0011	-0.0735	-0.0016	-0.0553	0.0021	-0.0619	-0.0002	-0.0427	0.0021
輸送機械	3.6209	0.4484	-5.9114	-0.0443	-0.0530	-0.0029	-0.0526	0.0030	-0.0514	-0.0016	-0.0563	0.0033
精密機械	3.5676	0.3273	-6.7291	-0.0297	-0.0895	-0.0025	-0.1124	0.0025	-0.0373	0.0006	-0.0217	0.0019
その他製造業	3.3198	0.3514	-7.0460	-0.0898	-0.0600	-0.0012	-0.0598	0.0062	-0.0529	0.0012	-0.0521	0.0063
建設	12.0611	0.2424	-1.1604	0.0004	-0.0364	-0.0010	-0.0054	0.0004	-0.0352	0.0001	-0.0067	0.0004
電気・ガス・水道	6.3986	0.1377	-10.0960	-0.0364	-0.2302	0.0041	-0.0348	0.0017	-0.0776	0.0040	0.0014	0.0012
卸売・小売	4.6702	0.1486	-7.1298	0.0543	-0.0834	0.0025	-0.0577	0.0028	-0.0804	0.0033	-0.0522	0.0032
金融・保険	4.5907	0.1381	-6.0281	0.0293	-0.0662	0.0023	-0.0600	0.0036	-0.0668	0.0031	-0.0563	0.0042
不動産	12.1023	0.1063	-8.8579	-0.0099	-0.1449	0.0083	-0.0153	0.0012	-0.1734	0.0098	-0.0195	0.0013
運輸	5.0717	0.1946	-7.8133	0.0329	-0.0690	0.0041	-0.0287	0.0031	-0.1028	0.0068	-0.0521	0.0049
サービス	4.3151	0.1908	-5.7271	0.0148	-0.0533	0.0011	-0.0449	0.0032	-0.0701	0.0024	-0.0725	0.0039

が1となるように、決定した。

IV パラメーターの摂動

(IV-a) 産業別資本ストック増加

第1表は、神戸市内の資本ストックが現実値より10%小さいときの計算値を現実値と比較している。各行に示す産業の神戸市内資本ストックの影響の自産業と全産業に対する影響を示している。資本ストックの減少により、当該産業の神戸市内価格は上昇し、生産量の低下をもたらす。価格上昇は、市内、市外の全産業に波及する。価格上昇の効果は、地域間の代替、産業間の代替の二つの経路を持つ。全体的な傾向として、神戸市内の全産業、市外の対応する産業の生産量は低下するが、市外の全産業の生産量は上昇するといえる。

(IV-b) 移入・輸入の弾力性の変化

モデルにおいて、地域間の移入代替弾力性 ($1/(1+\nu_2)$) の大きさが重要な役割を果たしている。兵庫県に関する推定結果を利用しているので、過小な推計になっていると考えられる。弾力性が異なるときの影響を検討する必要がある。

基準解として、市内全産業の資本ストックが全て10%の減少を起こしたときの効果を用いる。第2表は、神戸市の移入弾力性、市外の移入代替弾力性が0.1大きい場合と基準解との差を示す。いずれの場合も、市内の諸価格の上昇は緩和し、生産量の低下は激化する。市外の価格は、重工業を中心に上昇の緩和する産業がみられるものの、より上昇する産業が多い。市外の生産量は、ほとんど全ての場合増加する。市内製品に対する需要が市外に流れるためである。

V 震災被害の影響

本モデルにおいて、震災による被害は、神戸市内における資本ストックの減少として表現される。

(V-a) 直接被害データ

まず、陳推計(陳(1996))による震災による産業別被害率(第3表)を資本ストックにかけ、震災による供給ショックの影響を算出した。

(V-b) 計 算

第3表に示した資本ストックの消滅の価格・生産量に対する効果が第4表に示されている。市内においては、価格上昇と生産量の低下がみられる。生産量の低下は、1兆2000億円にお

第3表 震災被害の推計

(%)

産 業	震災被害 (陳推計)
農林水産業	0.0
鉱業	0.0
食品	14.0
繊維	15.0
パルプ・紙	16.9
化学	11.5
石炭・石油製品	27.0
窯業・土石	9.6
一次金属	22.2
金属製品	14.9
一般機械	13.4
電気機械	9.1
輸送機械	20.8
精密機械	3.6
その他製造業	29.5
建設	17.0
電気・ガス・水道	15.1
卸売・小売	17.3
金融・保険	21.0
不動産	17.3
運輸	15.0
サービス	15.5

よぶ。神戸市内総産出額（1990年，11兆3825億円）の1割強にあたる。市外では，おおよそ1桁低い物価上昇があり，生産量に関しては，産業ごとに増減があるものの全体的にはやや増加している（800億円）。

次に，消滅した資本ストックの1/4を補填するための投資が市内に対して行われるとして，投資需要増加の効果を調べた。表中の数字は，現実値からの乖離率及び差を示している。価格は市内・市外ともに上昇する。生産量は，市内において，生産量の減少を小さくし，市外での生産量の増加を大きくする。市内における増加額の合計(3548.36億円)より，市外における生産増加額(7755.38億円)の方が大きいことが注目される。現段階では，投資により資本ストックの増加が生じた場合の結果までは分析していないが，2期目以降は，資本ストックの増加により，同じ投資水準であったとしても，域内の価格上昇は，小さくなり，域内での需要増加をもたらすはずである。

第4表 震災の経済的損失と復興投資

産業	震災による資本ストック損失				震災+市内への投資			
	価格変化率(%)		生産量変化額		価格変化率(%)		生産量変化額	
	市内	市外	市内	市外	市内	市外	市内	市外
農林水産業	-1.85	0.61	-297	5,078	0.73	1.12	-257	2,958
鉱業	0.00	0.68	0	194	0.00	1.35	0	1,617
食品	5.16	0.48	-116,069	-21,418	7.31	1.08	-109,399	-17,863
繊維	4.99	0.58	-6,417	-45,670	8.52	1.14	-4,466	-54,077
パルプ・紙	7.47	0.50	-3,040	-20,656	13.46	0.99	-1,569	-17,395
化学	4.07	0.56	-12,465	-35,840	7.14	1.15	-11,118	-28,854
石炭・石油製品	0.00	0.28	0	2,038	0.00	0.65	0	5,660
窯業・土石	0.00	0.56	0	19,198	0.00	1.00	0	33,975
一次金属	9.93	0.86	-73,238	-110,156	12.58	1.44	-72,596	-93,417
金属製品	7.03	0.86	-13,155	-20,801	11.57	1.42	-8,550	9,804
一般機械	6.35	0.86	-58,431	50,296	9.52	1.40	-48,497	94,998
電気機械	4.78	0.73	-29,379	11,205	8.50	1.29	-21,411	52,434
輸送機械	8.10	0.97	-39,903	-34,489	11.38	1.56	-32,286	-11,349
精密機械	2.54	0.60	-567	-265	6.95	1.10	-28	4,060
その他製造業	10.73	0.75	-125,410	-46,072	13.83	1.36	-115,674	-20,629
建設	25.19	0.51	-26,968	3,776	59.45	0.87	145,496	16,310
電気・ガス・水道	10.97	0.33	-27,761	-12,230	20.99	0.76	-30,210	-6,145
卸売・小売	9.09	0.34	-128,883	123,125	15.04	0.69	-101,227	292,424
金融・保険	11.09	0.30	-51,116	28,300	16.73	0.61	-34,217	84,440
不動産	24.83	0.37	-90,013	-1,053	47.60	0.86	-82,410	12,889
運輸	8.53	0.43	-164,686	42,321	12.11	0.86	-159,095	107,198
サービス	7.48	0.39	-230,779	144,785	11.61	0.74	-156,227	388,168
合計			-1,198,577	81,666			-843,741	857,204

VI 終わりに

本稿では、阪神・淡路大震災の産業活動に対する影響を分析するためのCGEモデルを開発し、基本的な計算結果を報告した。資本ストックの1割を超える損失に対して、市内総生産の1割を超える減少をもたらした。数値的な結果については、消費関数、移入・輸入関数の弾力性に関して暫定的な値を与えているので、確定的なものではない。今後のモデル上の改善点としては、

(1) 震災による投資への影響を考慮に入れること、

(2) 震災の家計に対する影響を内生化すること

が挙げられる。

参 考 文 献

Saito, S. and I. Tokutsu, "An International Comparison of the Multi-Sectoral Production Structure - U.S.A., West Germany and Japan," in Bert G. Hickman ed. *International Productivity and Competitiveness*, Oxford University Press, 1992.

陳 光輝「阪神大震災による神戸市の事業所被害：メッシュデータによる推計」『国民経済雑誌』第 174 巻第 4 号, 1996 年 10 月

得津一郎『生産構造の計量分析』創文社 (1994)

萩原泰治「阪神淡路大震災の経済的損失と政策効果の評価のための兵庫県応用一般均衡モデルの開発」神戸大学『特定研究「兵庫県南部地震に関する総合研究」平成 7 年報告書』, 1996 年

注

* 本研究は、神戸大学特定研究「兵庫県南部地震に関する総合研究」の一部である。環太平洋産業連関分析学会 (1997 年 11 月, 於神戸大学) で報告されたものをもとに, 発展させた。同学会においてコメントをいただいた中村慎一郎 (早稲田大学), 江崎光男 (名古屋大学), 中谷武 (神戸大学) の各先生に感謝します。いうまでもなく, 本稿に含まれる誤りは筆者の責任である。

1 筆者は、萩原 (1996) において、兵庫県を地域単位とする CGE モデルを構築した。阪神・淡路大震災の被災地域は兵庫県下 10 市 10 町に及ぶが、兵庫県全体を対象とするよりも、被災地域の中心地の一つである神戸市を対象にするほうが、望ましいと考えられる。また、被害推定の根拠となる陳推計 (陳 (1996)) が神戸市のデータを基礎にしていることも、神戸市モデルが望まれる理由である。