

防災投資評価のための不均衡経済モデル

岐阜大学 上田 孝行* , 中日本建設コンサルタント(株) 高木 朗義**
アジア工科大学 森杉 壽芳***, 岐阜大学大学院 長谷川俊英****

阪神・淡路大震災を契機として防災投資の社会的重要性がますます高くなっているが、防災投資も現在の限られた経済資源を将来のために投入するため、その是非は合理的尺度に基づいて評価されなければならない。その際、自然災害発生の時期・場所・規模といった不確実性を考慮することに加えて、災害による資材、製品塔の破壊・破損による需給の不一致や情報が錯綜する中で価格による市場調整不可能といった不均衡経済状態をも考慮しなければならない。本研究では割り当てメカニズム、価格メカニズムを含んだそれらを考慮できる空間経済モデルを構築した。また提案されたモデルより等価的偏差 EV の概念を拡張した便益と危険が軽減されることによる便益 OV を定義し、Clower の再決定過程を援用し、一般均衡経済状態のケースと不均衡経済状態の数ケースについて数値シミュレーションを行い、それらの計測を行った。

1. はじめに

わが国において自然災害は、地理的・気象的条件より発生頻度が高く、多大な被害をもたらしている。まだ記憶に新しい北海道南西沖地震や阪神・淡路大震災を経て、防災投資の社会的重要性がますます高くなっているものの、防災投資も現在の限られた経済資源を将来のために投入するため、その是非は合理的かつ客観的な尺度に基づいて評価されなければならない。自然災害は発生、規模ともに不確実であり、また空間において一様ではなく、場所毎に異なる現象、すなわち location specific な現象である。従って防災投資事業の経済評価を行うにあたっては、これらの不確実性を扱った経済理論に依拠しながらもそれを空間経済システムの枠組みで展開していく必要がある。また阪神・淡路大震災で見られたように、大規模な災害においては、多くの資材や商品等が破壊、破損し、各経済主体が望むだけの財の需

要・供給が不可能な不均衡経済状態に陥ることも考慮する必要がある。

そこで本研究では災害時における不均衡空間経済状態をも考慮した不確実性下での空間経済モデルを構築し、防災投資の便益評価の方法論を示す。

2. モデルの仮定

モデルの構築に際し、本研究では次のような主な前提モデルに基づいている。

1. 社会経済システムの地理的空間は2地域で構成されており、それは $j \in J = \{1, 2\}$ でラベル付けされている。
2. 実現する状態は離散的に捉えた自然状態に対応して定義される。今回は「平常時」と「災害時」の2つの状態を考え、その状態を $i \in I = \{0, 1\}$ としてラベル付けする。ここで0：平常時、1：災害時。災害は経済状態における環境質または外生的変数の変化として捉え、防災投資はその水準を向上させるとして表現する。
3. 社会はゾーン間で自由に立地変更できる同一の選好を有する世帯、地域毎に定義される代表企業、不在者地主、および政府の4部門で構成される。
4. 各世帯はいずれの企業の生産する財も消費する

キーワード：整備効果計測法、公共事業評価法、防災計画

* 岐阜大学工学部 TEL058-293-2447, FAX058-230-1248

** 中日本建設コンサルタント(株) TEL052-232-6035, FAX052-221-7833

*** アジア工科大学

**** 岐阜大学大学院博士前期課程

ことが可能であるが、自地域の企業で勤務する。

3. 各主体の行動モデル

(1) 世帯の行動

世帯は、将来に災害が起こるかもしれないことを考慮し、消費行動と立地行動を行うと考える。

(a) 世帯の消費行動

各世帯は平常時と災害時の効用からなる期待効用が最大になるように予算制約下で、合成財の各需要水準、土地サービス消費をコントロールする。

$$E^j(V_i^j) = \sum_{i \in I} \phi_i^j V_i^j \quad (1)$$

ϕ_i^j : 地域 j の状態 i の発生確率

V_i^j : 間接効用関数

本研究では V_i^j を以下のように定式化する。

$$V_i^j = \max \left\{ f(H_i^j) \left(\alpha^j z_i^{jH} + \alpha^j z_i^{jL} + \alpha^j a_i^j \right)^{-\frac{1}{\gamma}} \right\}$$

$$s.t. \left(\frac{p_i^j}{\tau_i^{jH}} \right) z_i^{jH} + \left(\frac{p_i^j}{\tau_i^{jL}} \right) z_i^{jL} + r_i^j a_i^j \leq w_i^j l_i^j + y_i + y_i' - g = \Omega_i^j \quad (2)$$

$$z_i^{jH} \leq \bar{z}_i^{jH}, z_i^{jL} \leq \bar{z}_i^{jL}, a_i^j \leq \bar{a}_i^j \quad (\text{for all } i \text{ and } j)$$

H_i^j : 状態 i における地域 j の環境質

$f(\cdot)$: 環境質が世帯の効用に及ぼす影響

z_i^{jH} : 地域 j で生産された合成財の地域 j での需要水準

z_i^{jL} : 地域 j で生産された合成財の地域 j での需要水準

a_i^j : 地域 j での土地需要水準

p_i^j : 地域 j で生産される合成財の輸送前価格

$p_i^{j'}$: 地域 j' で生産される合成財の輸送前価格

τ_i^{jH} : 地域 j 内の Iceberg 型交通費用支払後の財の残存率

1- τ_i^{jH} : Iceberg 型交通費用の比率

$\tau_i^{j'L}$: 地域 j' から地域 j への Iceberg 型交通費用支払後の財の残存率

1- $\tau_i^{j'L}$: Iceberg 型交通費用の比率

r_i^j : 地域 j の住宅地代

w_i^j : 地域 j の賃金率

y_i : 私企業による世帯の資産配分所得

y_i : 地主による世帯の資産配分所得

g : 世帯に課せられる一括税

Ω_i^j : 一般化可処分所得

\bar{X} : 実現できる財の需給量

α^j, α^j : 地域 j で生産される合成財, 居住地の消費パラメータ

γ : 代替性パラメータ

(b) 世帯の立地選択行動

世帯は居住地を期待効用水準に従って選ぶと仮定する。ここで期待効用水準が誤差項を持ち、それが独立かつ Gumbel 分布に従うと仮定すると、Logit モデルによって表される立地選択確率を得る。この最適化行動を式で表すと、次の最大化問題として定式化できる¹⁾。

$$S = \max_{P^j} \sum_{j \in J} \left\{ P^j E^j(V_i^j) - \left(\frac{1}{\theta} \right) P^j (\ln P^j - 1) \right\} - \frac{1}{\theta} \quad (3)$$

$$s.t. \sum_{j \in J} P^j = 1$$

P^j : 立地選択確率

θ : 立地選択におけるロジットパラメータ

この最適化問題を解くと、立地選択確率 P^j が得られる。

$$P^j = \frac{\exp\{\theta E^j(V_i^j)\}}{\sum_{j \in J} \exp\{\theta E^j(V_i^j)\}} \quad (4)$$

このとき最大期待効用値を示す、満足度関数を得る。

$$S = \left(\frac{1}{\theta} \right) \ln \left\{ \sum_{j \in J} \exp\{\theta E^j(V_i^j)\} \right\} \quad (5)$$

(2) 企業の行動

各企業の利潤は合成財の供給量、労働量、土地サービスの各需要水準によって表され、生産技術制約の下で期待利潤を最大にするものと仮定する。

$$E^j(\Pi_i^j) = \sum_{j \in J} \phi_i^j \Pi_i^j \quad (6)$$

Π_i^j : 状態 i における利潤

Π^j を以下のように定式化する。

$$gN_T = I \quad (11)$$

I : 防災投資額

$$\Pi_i^j = \max_{Z_i^j, L_i^j, A_i^j} \{p_i^j Z_i^j - w_i^j L_i^j - R_i^j A_i^j - \lambda_i^j C_i^j\}$$

$$s.t. Z_i^j = Q(H_i^j) L_i^{\beta_{1i}^j} A_i^{\beta_{2i}^j} C_i^j \quad (7)$$

$$L_i^j \leq \bar{L}_i^j, A_i^j \leq \bar{A}_i^j, Z_i^j \leq \bar{Z}_i^j \quad (\text{for all } i \text{ and } j)$$

Z_i^j : 状態 i における地域 j の企業の合成財の供給水準

L_i^j : 地域 j の企業の労働需要水準

A_i^j : 地域 j の企業の土地需要水準

C_i^j : 地域 j の企業の所有資本量

R_i^j : 地域 j の業務地代

λ_i^j : 地域 j の企業の資本利率

$\beta_{1i}^j, \beta_{2i}^j$: パラメータ

なお企業は $\Pi_i^j = 0$ となるように $\lambda_i^j C_i^j$ を社会に存在する全世帯に均等に配分する。

$$\sum_{j \in J} \lambda_i^j C_i^j = y_i N_T \quad (8)$$

N_T : 総人口

(3) 地主の行動

各地域に代表的な不在地主が存在すると仮定し、それらは家計と企業にそれぞれ土地を賃貸して地代収入を得る。しかし、人口移動と土地所有構造に起因する資産所得の配分の問題を分離するために、地代収入は、全世帯に均等に配分するものとする。

$$\Omega_i^j = \max_{k^j, K^j} (r_i^j k^j + R_i^j K^j) \quad (9)$$

$$s.t. k^j \leq \bar{k}^j, K^j \leq \bar{K}^j \quad (\text{for all } j)$$

$$\sum_{j \in J} \Omega_i^j = y_i N_T \quad (10)$$

Ω_i^j : 状態 i における地域 j の地主の地代収入

k^j : 地域 j での居住地供給面積

K^j : 地域 j での業務地供給面積

\bar{k}^j : 地域 j の居住用利用可能土地面積 (一定)

\bar{K}^j : 地域 j の業務利用可能土地面積 (一定)

(4) 政府の行動

政府は各世帯から税金 g を得て、防災投資を行う。

4. 均衡及び不均衡条件

本モデルでは、市場の清算と立地均衡条件の二種類の条件が成立する。

(1) 市場条件

市場条件は各地域の状態毎の土地、労働、合成財の各市場の清算条件と私企業からの配当、地主の利潤配分条件とその他、税金と支出の均衡条件、総人口一定の各条件よりなる。しかし災害の規模によっては、交通機能、企業の生産性の低下とは別に、生産財の破壊、破損によって供給量の数量的制約が生じる。その上、市場ではその需要量、供給量の調整や、価格の調整が平常時と同様には行われなかった不均衡経済状態に陥ることも考えられる。これらを考慮した市場の清算条件として、ここでは合成財市場におけるメカニズムについて記す。

$$\frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{E^j}{p_i^j} = \bar{Z}_i^j \quad (12.a)$$

$$p_i^j = v_i^j \left(\frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{E^j}{p_i^j}, \bar{Z}_i^j \right) \quad (12.b)$$

$$\bar{z}_i^j = \omega \left(\frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{E^j}{p_i^j}, \bar{Z}_i^j \right) \quad (12.c)$$

$$\bar{Z}_i^j = \xi \left(\frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{\bar{z}_i^j}{\tau_i^j} N^j + \frac{E^j}{p_i^j}, \bar{Z}_i^j \right) \quad (12.d)$$

$$\bar{z}_i^j = \min \{ z_i^j(q_i^j, \bar{z}_i^j, \bar{z}_i^j, \bar{\alpha}_i^j), \bar{z}_i^j \} \quad (12.e)$$

$$\bar{z}_i^j = \min \{ z_i^j(q_i^j, \bar{z}_i^j, \bar{z}_i^j, \bar{\alpha}_i^j), \bar{z}_i^j \} \quad (12.f)$$

$$\bar{Z}_i^j = \min \{ Z_i^j(q_i^j, \bar{L}_i^j, \bar{A}_i^j, \bar{Z}_i^j), \bar{Z}_i^j \} \quad (12.g)$$

\bar{X}_i^j : 需給割り当ての外生的上限値

E^j/p_i^j : rest of the world からの集計需給量

$v(\cdot)$: 価格決定関数

$\omega(\cdot), \xi(\cdot)$: 需給割り当て関数

q_i^j : p, τ, r, H, Ω からなるベクトル

図 1 の様に、内生的に決まる労働量が \bar{L} であれば、

企業の合理性からその時の生産量が $z(\bar{L})$ となるが、供給量が物理的に不可能（生産財の破損、破壊）である時、財の供給量は外生的な \bar{z} として割り当てられる。これは労働・土地市場に対しても同様に成り立つ。

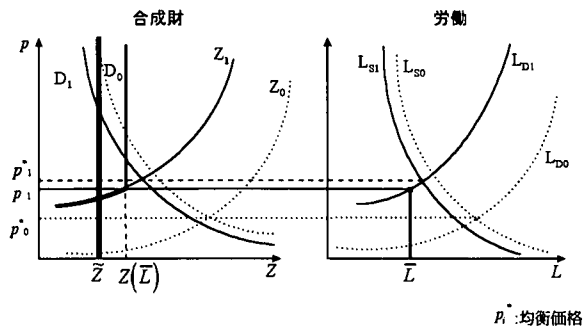


図1 市場メカニズムの例

(2) 立地均衡条件

立地均衡条件については、第3章(1)節(b)項の通りである。

5. 防災投資の便益定義

上記したモデルを用い、等価的偏差 EV の概念を拡張して便益を定義する³⁾。

(1) EV (Equivalent Variation)

投資の実施前の状態において、実施後の効用を維持するために必要であると世帯が考える最小補償額を投資の便益とする。本モデルにはいくつかの効用の概念が導入されているため、何に注目するかによって定義の異なる EV を測ることができる。

(2) OV (Option Value)

ある便益 EV と、下位レベルの EV の期待値との差として定義され、今回のような防災投資によるものは、災害に対する不安感の減少と立地選択が自由にできることによる便益と考えられる³⁾。

6. 不均衡経済状態の表現

(1) 災害時の不均衡経済状態

災害の規模によっては、交通機能、企業の生産性の低下とは別に、生産財の破壊、破損によって供給

量の数量的制約が生じる。その上、市場ではその需要量、供給量の調整や、価格の調整が平常時と同様には行われない場合が考えられる。そこで今回は Clower の再決定過程⁴⁾を援用して一般均衡状態を含み不均衡経済状態を想定した様々なケースについて数値シミュレーションを行った。

(2) 災害時の表現

災害時とは、平常時の行動から何らかの制約を受ける時と定義する。災害が発生すると交通費用が平常時と比べて増大するというのみで表現する。その他の環境質、生産パラメータ等の低下も考慮できるようになっているが、比較が容易にできるよう交通費用にのみ着目する。

(3) 不均衡経済状態の表現

一般均衡状態に加え、主に数量的制約と価格体系の操作の2つの制約を考え、それらをそれぞれ組み合わせることで不均衡経済状況の様々なケースを想定する。

(4) 投資の表現

今回は、災害を回避・軽減するためだけの防災投資ではなく、防災を考慮した公共整備事業を想定し、設定した。投資事業は地域1内、地域間の交通費用が減少するものと考え、 τ を操作して表現する。

7. 数値シミュレーション

(1) 想定ケース

第6章(2)、(3)、(4)節より以下の3つのケースを考える。

case1) 財の割り当て制約が十分に大きい場合（従来のもので：一般均衡経済状態）。

case2) 災害時は情報が錯綜し、市場においても需要量と供給量の把握が非常に困難であるため、価格による調整にも限界がある。この見方を極限にまで押し進めれば、理論上、価格は完全に硬直的であり、調整能力は全く持たないとも考えられる。そこで両地域において災害時の合成財の価格について平常時のそれがそのまま維持されている場合を考える。

災害時の合成財価格は均衡価格ではないので、各主体は平常時の価格水準の下で生産、消費を行うことになる。

case3) 地域1で災害時に合成財の破壊、破損により供給量に制限が生じる。その場合、生産要素である労働量は供給制限に直接影響を受ける。すなわち、

$$\bar{Z}_1^1 = Q(H_1^1) \bar{L}_1^1 A_1^1 C_1^1 \quad (13)$$

\bar{Z}_1^1 : 災害時における地域1の供給制限量

$\bar{L}_1^1 (< \tilde{L})$: 有効的労働量

\tilde{L} : 観念的(平常時の)労働量

である。今回は失業者を考えず、全世帯に均等に労働供給の割り当てが行われたとする。

(2) シミュレーション結果

各ケースの結果は以下ようになった。なおCase3については現在、アルゴリズム開発中である。

図 1-a 投資前の各出力結果 (case1)

	地域 1		地域 2	
	平常時	災害時	平常時	災害時
α_1 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_2 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_3 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
β_1 生産パラメータ	0.40	0.40	0.45	0.45
β_2 生産パラメータ	0.40	0.40	0.35	0.35
γ 代替性パラメータ	-0.50		-0.50	
$\beta(H)$ 世帯環境質	10	10	9	9
$Q(H)$ 企業環境質	10	10	9	9
k 居住地面積	60	60	50	50
K 業務地面積	6	6	5	5
c 企業資本	120	120	100	100
E 外国需要ポテンシャル	5000	5000	5000	5000
g 税金	1	1	1	1
l 労働時間	8	8	8	8
Nr 総人口	100			
τ_{11} , σ 地域内交通費用支払い後残存率	0.90	0.70	0.90	0.70
τ_{12} , π 地域間交通費用支払い後残存率	0.70	0.50	0.70	0.50
θ ロジックパラメータ	0.001			
ϕ 発生確率	0.95	0.05	0.95	0.05
人口	51.74		48.26	
期待効用	937.75		867.93	
効用	949.15	721.17	878.62	664.88
各地域が特化している財の供給量	27366.79	27366.79	23060.47	23060.47
合成財 1 価格	195.86	113.92	195.86	113.92
合成財 2 価格	213.16	123.99	213.16	123.99
貸金率	5179.36	3012.61	5730.02	3332.85
居住地代	3315.42	2223.12	3603.94	2420.78
業務地代	357338.44	207848.12	344094.47	200141.38
世帯所得	104421.53	61075.83	108826.85	63637.78
合成財 1 需要量	269.52	216.98	172.18	117.33
合成財 2 需要量	137.65	93.47	240.29	194.15
土地需要量	1.16	1.16	1.04	1.04
企業資本配分	20551.42	11953.77	20551.42	11953.77
地主利潤配分	42436.25	25022.22	42436.25	25022.22

図 1-b 投資前の各出力結果 (case1)

	地域 1		地域 2	
	平常時	災害時	平常時	災害時
α_1 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_2 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_3 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
β_1 生産パラメータ	0.40	0.40	0.45	0.45
β_2 生産パラメータ	0.40	0.40	0.35	0.35
γ 代替性パラメータ	-0.50		-0.50	
$\beta(H)$ 世帯環境質	10	10	9	9
$Q(H)$ 企業環境質	10	10	9	9
k 居住地面積	60	60	50	50
K 業務地面積	6	6	5	5
c 企業資本	120	120	100	100
E 外国需要ポテンシャル	5000	5000	5000	5000
g 税金	1	1	1	1
l 労働時間	8	8	8	8
Nr 総人口	100			
τ_{11} , σ 地域内交通費用支払い後残存率	0.93	0.83	0.9	0.7
τ_{12} , π 地域間交通費用支払い後残存率	0.75	0.65	0.75	0.65
θ ロジックパラメータ	0.001			
ϕ 発生確率	0.95	0.05	0.95	0.05
人口	52.46		47.54	
期待効用	998.52		900.07	
効用	1003.94	895.58	908.24	744.87
各地域が特化している財の供給量	27517.39	27517.39	22906.11	22906.11
合成財 1 価格	197.56	118.04	197.56	118.04
合成財 2 価格	213.17	122.96	213.17	122.96
貸金率	5181.57	3095.89	5777.56	3332.56
居住地代	3253.35	2043.13	3537.99	2283.60
業務地代	362429.84	216545.02	341809.36	197159.71
世帯所得	104647.71	62113.98	109415.59	64007.36
合成財 1 需要量	280.25	248.20	189.96	166.78
合成財 2 需要量	150.02	133.76	234.95	178.25
土地需要量	1.15	1.15	1.05	1.05
企業資本配分	20638.88	12129.49	20638.88	12129.49
地主利潤配分	42557.26	25218.36	42557.26	25218.36

図 1-c 投資後の各出力結果 (case1)

Zone	1		2	
	平常時	災害時	平常時	災害時
Zone-State Contingent EV	6028.629	14770.983	3668.045	7656.904
Zone Contingent EV	6588.102		3922.400	
Zone Contingent Expected EV	6465.746		3867.488	
Zone Contingent Option Value	122.355		54.912	
Non Contingent EV	5392.294			
Social Expected EV	5211.947			
Location Choice Quasi OV	90.537			
Social Option Value	180.347			

図 2-a 投資前の各出力結果 (case2)

	地域 1		地域 2	
	平常時	災害時	平常時	災害時
α_1 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_2 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_3 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
β_1 生産パラメータ	0.40	0.40	0.45	0.45
β_2 生産パラメータ	0.40	0.40	0.35	0.35
γ 代替性パラメータ	-0.50		-0.50	
$f(H)$ 世帯環境質	10	10	9	9
$Q(H)$ 企業環境質	10	10	9	9
k 居住地面積	60	7.05	50	5.90
K 業務地面積	6	0.54	5	0.41
C 企業資本	120	120	100	100
E 外国需要ポテンシャル	5000	5000	5000	5000
g 税金	1	1	1	1
l 労働時間	8.00	0.72	8.00	0.71
Nr 総人口	100			
τ_{11}, π 地域内交通費用支払い後残存率	0.90	0.70	0.90	0.70
τ_{12}, π 地域間交通費用支払い後残存率	0.70	0.50	0.70	0.50
θ ロジックパラメータ	0.00			
ϕ 発生確率	0.95	0.05	0.95	0.05
人口	51.69		48.31	
期待効用	905.18		837.40	
効用	949.43	64.43	878.35	59.34
各地域が特化している財の供給量	27356.03	2446.02	23071.39	2061.67
合成財 1 価格	191.74		191.74	
合成財 2 価格	208.61		208.61	
貸金率	5073.49		5604.40	
居住地代	3244.07		3528.81	
業務地代	349690.54		336904.83	
世帯所得	102241.00	9122.88	106488.25	9500.23
合成財 1 需要量	269.52	19.13	172.06	10.34
合成財 2 需要量	137.74	8.25	240.30	17.12
土地需要量	1.16	0.14	1.04	0.12
企業資本配分	20116.57	1798.19	20116.57	1798.19
地主利潤配分	41537.52	3696.55	41537.52	3696.55

図 2-b 投資前の各出力結果 (case2)

	地域 1		地域 2	
	平常時	災害時	平常時	災害時
α_1 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_2 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
α_3 消費パラメータ	0.33	0.33	0.33	0.33
β_1 生産パラメータ	0.40	0.40	0.45	0.45
β_2 生産パラメータ	0.40	0.40	0.35	0.35
γ 代替性パラメータ	-0.50		-0.50	
$f(H)$ 世帯環境質	10	10	9	9
$Q(H)$ 企業環境質	10	10	9	9
k 居住地面積	60	7.52	50	6.54
K 業務地面積	6	0.68	5	0.49
C 企業資本	120	120	100	100
E 外国需要ポテンシャル	5000	5000	5000	5000
g 税金	1	1	1	1
l 労働時間	8.00	0.91	8.00	0.85
Nr 総人口	100			
τ_{11}, π 地域内交通費用支払い後残存率	0.95	0.85	0.90	0.70
τ_{12}, π 地域間交通費用支払い後残存率	0.75	0.65	0.75	0.65
θ ロジックパラメータ	0.001			
ϕ 発生確率	0.95	0.05	0.95	0.05
人口	52.33		47.67	
期待効用	959.42		866.17	
効用	1004.71	99.00	907.51	80.85
各地域が特化している財の供給量	27490.19	3130.34	22934.18	2430.32
合成財 1 価格	190.86		190.86	
合成財 2 価格	205.76		205.76	
貸金率	5013.30		5568.15	
居住地代	3138.57		3419.05	
業務地代	349794.27		330318.49	
世帯所得	101133.18	11234.20	105571.98	11387.67
合成財 1 需要量	280.22	28.09	189.63	18.60
合成財 2 需要量	150.29	14.14	234.98	18.56
土地需要量	1.15	0.14	1.05	0.14
企業資本配分	19931.50	2195.05	19931.50	2195.05
地主利潤配分	41096.25	4473.20	41096.25	4473.20

図 2-c 投資後の各出力結果 (case2)

Zone	1		2	
	平常時	災害時	平常時	災害時
Zone-State Contingent EV	5953.081	4895.841	3534.406	3443.505
Zone Contingent EV	5912.393		3530.922	
Zone Contingent Expected EV	5900.219		3529.861	
Zone Contingent Option Value	12.174		1.061	
Non Contingent EV	4841.676			
Social Expected EV	4755.188			
Location Choice Quasi OV	79.683			
Social Option Value	86.488			

投資事業は地域1・地域間について実施したように設定したため、Case1 については投資後の人口が地域1に移っており、それぞれの価格についても投資後に上昇していることがわかる。また便益についても地域2に間接的に効果が現れており、全ての便益が正の値を示している。また、Case2 についても地域1の人口が増えており、需要量も増大していることがわかる。便益については災害時のものが目立たないが、Case1 と同様に全てが正の値を示している。

8. おわりに

今回は以上のモデルを用い、Clowerの再決定過程を援用して不均衡経済状態を考慮した不確実性下で

の防災投資の便益を計測法を示した。

なお、不均衡経済の状況を計算する手順は複雑であり、それを簡略化する必要がある。そこで、不均衡状況をそれと等価な一般均衡解を与える一般均衡モデルを用いて近似的に表現する方法を開発していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 高木朗義：防災投資の便益評価手法に関する研究，岐阜大学学位論文，1996
- 2) 上田孝行・森杉壽芳・高木朗義：防災投資の経済評価の考え方，阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集，pp.619-629，1996
- 3) Miyagi,T.and Morisugi,H：A Direct Measure of The Value of Choice-Freedom,Papers in Regional Science International (forth coming)
- 4) 駄田井正：経済学説史のモデル分析，九州大学出版会，pp.84-124，1989

A Model of Disequilibrium Economy for the Benefit Evaluation of Disaster Protection Investment

Takayuki UEDA, Akiyoshi TAKAGI, Hisayoshi MORISUGI, Toshihide HASEGAWA

The question "How much volume of economic resource should be invested to the improvement of infrastructure reliability?" has raised up since the Great Hanshin-Awaji Earthquake in January, 1995. To answer it, we rationally must evaluate the benefit of infrastructure in consideration of protection against disaster. When we evaluate it we have to tackle with two problems. One is an well-known, uncertainty of natural disaster. The other is that, the economy might be in disequilibrium. In this paper, we modeled a framework for the benefit evaluation infrastructure reliability improvement from these two points. And we simulated it under several cases of disequilibrium uneconomy, modifying the Clower's dual decision process, and then verified the applicability of the model.