

社会資本ストック崩壊による経済的被害の空間的把握 —空間的応用一般均衡モデルによる計量厚生分析*—

Economic Damage Assessment of Catastrophe: A Welfare Metrics with the Spatial Computable Equilibrium Model

小池淳司**・上田孝行***・秋吉盛司****

By Atsushi KOIKE**, Takayuki UEDA*** and Seiji AKIYOSHI****

1. 背景と目的

交通、情報産業の発展により地域間がネットワークで強く結びついた今日では、社会資本ストックの便益は、地域間交易を通じて、当該地域を越え他地域に波及する。そのため、社会資本ストックの効果を正確に計測するには、社会資本ストックによる便益の空間的波及構造を把握する必要がある。一方、わが国は自然災害の危険にさらされており、特定の地域への経済的災害が日本経済全体あるいは全国の各地域にどの程度帰着するのかを事前に評価するためにも、社会資本ストックによる便益の空間的波及・帰着構造を知ることが重要な課題である。

社会資本の空間的波及（スピルオーバー）効果に関する研究は、Holts-Eakin and Schwartz¹⁾以来、社会資本を投入要素とする生産関数を推定するときに空間隣接行列を利用することで、他地域の社会資本ストックが自地域の生産効率性にどの程度影響するかという分析が行われている。これらの論文成果は吉野・中島²⁾、三井・大田³⁾、江尻・奥村・小林⁴⁾により詳細にまとめられている。一方、本研究で対象としている社会資本の空間的波及効果は、上述のように他地域の社会資本ストックが自地域の生産効率性に直接影響する効果とは異なり、自地域の社会資本ストックが自地域の生産効率性のみに影響し、自地域の生産効率性の向上（低下）が地域間交易を通じて他地域の生産財市場、生産要素市場へ影響を及ぼし、最終的に他地域の世帯の効用水準に影響を及ぼす効果を意味している。すなわち、

前者は他地域の社会資本ストックが自地域の生産効率性に直接的に影響するため社会資本ストックの直接スピルオーバー効果と呼び、後者は他地域の社会資本ストックが地域間交易を通じて自地域の世帯の効用水準に間接的に影響するため社会資本ストックの間接スピルオーバー効果と呼ぶことができる。

社会資本ストックの間接スピルオーバー効果に関する研究は、筆者の知る限り、現在までに行われているものは無い。その理由として、Kanemoto and Mera⁵⁾に記されるように社会資本整備の効果は完全競争を仮定する限りにおいて、直接効果のみを計算することで便益を把握することができ、間接効果については各々の市場を介してキャンセルアウトされることが知られていることに起因している。そのため、多大な労力をかけてまで間接スピルオーバー効果を計算する必要は無いと考えられてきた。しかしながら、地方分権化が進むわが国においては、地域社会資本を整備する場合に、他地域にどの程度の便益が波及するのかを事前に知ることが、社会資本実施計画の段階における各地域間の合意形成に役立つと考えられる。あるいは、大規模災害被害の復興計画設計などにおいて、事前にどの地域がどの程度の費用負担をすべきかを議論することが可能となる。

そこで、本研究では社会資本ストックの間接スピルオーバー効果を把握可能なモデルの開発および実証研究を通じたモデルのフィージビリティを確認することを目的としている。社会資本ストックの間接スピルオーバー効果を把握するためのモデルには以下の2つの特徴を有しておく必要がある。①社会資本ストック水準が生産効率に反映される②地域間交易を通じた市場の影響が把握できる。そのため、本研究では社会資本ストックを生産要素の一部として扱うことが可能な空間的応用一般均衡モデルを構築し、社会資本ストックの間接スピルオーバー効果を様々な経済変数および社会的厚生の観点から評価する。なお、本研究は既存研究である小池・上田・伊藤⁶⁾を空間的に拡張したモデ

*Key Word: 防災計画, システム分析

** 正会員 工博 鳥取大学工学部社会開発システム工学科
〒680-0882 鳥取市湖山町南 4-101, 0857-31-5313,
e-mail:koike@sse.tottori-u.ac.jp

*** 正会員 工博 東京工業大学国際開発工学専攻
〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1, 03-5734-3597,
e-mail:tueda@plan.cv.titech.ac.jp

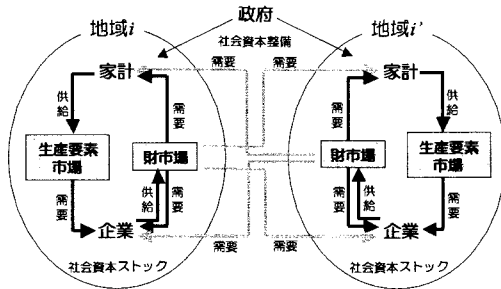
**** 正会員 工修 エム・アール・アイ システムズ株式会社
東京都中央区晴海 3-2-22 (晴海パークビル) 03-3536-5844,
e-mail:akiyoshi@mrisys.co.jp

ル構造となっている。

また、実証研究では大規模災害を対象とした被害の空間的把握を目的としている。自然災害の影響を捉える場合、時間経過により大きく2つの影響に分類できると考えられる。まず、災害発生から人命救助、復興事業などを含む短期的影響で、およそ、一年未満に発生するであろう影響である。次に、災害発生からほぼ通常の生活に戻った場合にも社会資本などのストックが減少したことにより経済全般に影響する長期的影響がある。阪神大震災による社会資本ストック統計⁷⁾によると阪神地区で約10%程度の社会資本ストックが崩壊したとされている。本研究が対象としている経済被害は、上記の自然災害の長期的影響による経済的被害を捉えること、また、その被害の地域間帰着状況を捉えることに主眼を置いている。

2. SCGE モデルの構築

図一1の社会経済モデルを想定し、以下の仮定を設ける。



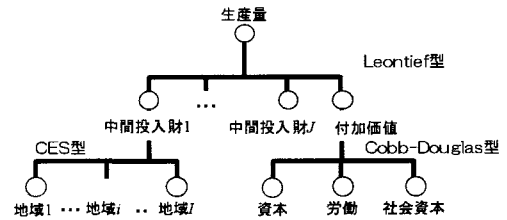
図一1 社会経済モデルの概略

- (1) 1個に分割された国土空間を考える。
- (2) 各地域にはJ個のアクティビティベースの企業と代表的家計が存在する。
- (3) 政府がおこなう社会資本整備は社会資本ストックとなり、当該地域の企業の生産性を直接的に向上させる。
- (4) 財市場は地域に開放されているのに対し、生産要素市場は地域内で閉じている。
- (5) 各財はArmington仮説を前提としている。
- (6) 社会経済は完全競争下の長期的均衡状態にある。

3. 企業の行動モデル

i 地域に立地し j 財を生産する企業は、自地域と他地域で生産された中間投入財と労働、資本、社会資本に

より構成される生産要素を用い、図一2に示すようなネステッドCES型の生産構造の生産技術を用いて財を生産するとする。



図一2 生産関数の階層的構造図

以下に、 j 財を生産する企業の行動を定式化する。まず、第1段階においては、生産関数を以下のようにLeontief型で定式化する。

$$Q_j^i = \min \left(\frac{VA_j^i(l_j^i, k_j^i, g^i)}{a_{0j}^i}, \frac{x_{1j}^i}{a_{1j}^i}, \dots, \frac{x_{jj}^i}{a_{jj}^i}, \dots, \frac{x_{Jj}^i}{a_{Jj}^i} \right) \quad (1)$$

ただし、 Q_j^i : 生産量、 VA_j^i : 付加価値、 x_{jj}^i : 中間投入合成財、 a_{jj}^i : 投入係数、 a_{0j}^i : 付加価値比率

次に、第2段階における付加価値に関する最適化問題は以下のように生産技術制約下での費用最小化行動として定式化する。ここで、付加価値関数は労働と資本に関して constant return to scale を仮定したコブダグラス型を仮定し、かつ、効率パラメータが社会資本ストックの増加関数であることを仮定する。これは、環境創出型の社会資本を想定した生産関数と同様のモデル化である。

$$\begin{aligned} \min w^i l_j^i + r^i k_j^i \\ \text{s.t. } VA_j^i = \eta_j^i (g^i) l_j^{\alpha_{lj}^i} k_j^{\alpha_{kj}^i} = 1 \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 w^i : 労働賃金率、 r^i : 資本のレント、 l_j^i : 労働投入量、 k_j^i : 資本投入量、 g^i : 社会資本投入量、 η_j^i : 効率パラメータ、 α_{lj}^i : 生産要素(労働)の分配パラメータ、 α_{kj}^i : 生産要素(資本)の分配パラメータ ($\alpha_{lj}^i + \alpha_{kj}^i = 1$)

さらに、付加価値関数の効率パラメータを社会資本ストックの関数として、以下のように定式化する。このような付加価値関数の形は、Solow 以来の新古典派成長モデルにおける技術進歩の考え方と同様であり、社会資本ストックが直接的に企業の生産性を向上させると解釈している。

$$\eta_j^i(g^i) = \mu_j^i g^i \alpha_{3j}^{i^2} \quad (3)$$

ただし、 $\mu_j^i \alpha_{3j}^{i^2}$: パラメータ

上式より、付加価値 1 単位あたりの条件付生産要素需要 ck_j^i, cl_j^i が得られる。

$$cl_j^i = (\mu_j^i)^{-1} \left(\frac{\alpha_{1j}^i \cdot r^i}{\alpha_{2j}^i \cdot w^i} \right)^{\alpha_{2j}^i} (g^i)^{-\alpha_j^i} \quad (4.a)$$

$$ck_j^i = (\mu_j^i)^{-1} \left(\frac{\alpha_{2j}^i \cdot w^i}{\alpha_{1j}^i \cdot r^i} \right)^{\alpha_{1j}^i} (g^i)^{-\alpha_j^i} \quad (4.b)$$

同様に、第 2 段階における中間投入合成財に関する最適化問題は以下のように中間投入合成財投入制約下の費用最小化行動として定式化する。

$$\begin{aligned} \min \sum_{i \in I} P_j^i x_{jj}^{i^i} \\ s.t. x_{jj}^{i^i} = \phi_{jj}^i \left(\sum_{i \in I} \delta_{jj}^{i^i \sigma} x_{jj}^{i^i \frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = 1 \end{aligned} \quad (5)$$

ただし、 P_j^i : 生産財価格、 $x_{jj}^{i^i}$: 中間投入財、 ϕ_{jj}^i : 効率パラメータ、 $\delta_{jj}^{i^i}$: 分配パラメータ ($\sum_{i \in I} \delta_{jj}^{i^i} = 1$)、 σ :

代替弾力性パラメータ

上式より、中間投入合成財 1 単位あたりの中間投入需要 $\alpha x_{jj}^{i^i}$ が得られる。

$$\alpha x_{jj}^{i^i} = \frac{x_{jj}^{i^i}}{x_{jj}^{i^i}} = \frac{\delta_{jj}^{i^i \sigma} (P_j^i)^{-\sigma}}{\phi_{jj}^i \left(\sum_{i^* \in I} \delta_{jj}^{i^* \sigma} P_j^{i^* 1-\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}} \quad (6)$$

さらに、企業の生産関数が規模に関して収穫一定であるため、企業の利潤はゼロになり、かつ、企業の提供する生産財の価格は単位生産量あたりの費用（平均費用）に等しい水準になる。すなわち、以下の式が成立する。

$$\begin{aligned} P_j^i &= a_{0j}^i (w^i cl_j^i + r^i ck_j^i) + \\ &\sum_{j \in J} a_{jj}^i (\phi_{jj}^i)^{-1} \left(\sum_{i^i \in I} \delta_{jj}^{i^i \sigma} P_j^{i^i 1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \end{aligned} \quad (7)$$

4. 家計の行動モデル

i 地域には代表的な家計が存在し、自地域と他地域の j 財を消費すると仮定し、下図のような構造の効用関数を仮定する。すなわち、第 1 段階においては各合成消費財の代替関係を CES 型で表現し、第 2 段階においては合成消費財の自地域製品と他地域製品の代替関係を CES 型で表現する。なお、家計は労働と資本を価格に対して非弾力的に供給しているとする。

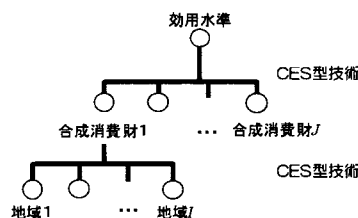


図-3 効用関数の階層的構造図

以下に、世帯の行動を所得制約条件下での効用最大化行動として定式化する。まず、第 1 段階における最適化行動は以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} V^i &= \max. \left(\sum_{j \in J} \gamma_j^i q_j^i \right)^{\frac{\rho_1}{\rho_1-1}} \\ s.t. \sum_{j \in J} p_j^i q_j^i &= w^i L^i + r^i K^i \end{aligned} \quad (8)$$

ただし、 V^i : 間接効用関数、 q_j^i : 合成財消費量、 L^i : 労働供給量、 K^i : 資本供給量、 γ_j^i : 消費の分配パラメータ、 ρ_1 : 消費財の代替弾力性パラメータ、 p_j^i : 合成消費財の価格

上式より、合成消費財の需要関数 q_j^i が得られる。

$$q_j^i = \frac{\gamma_j^i (w^i L^i + r^i K^i)}{(p_j^i)^{\rho_1} \sum_{j \in J} (p_j^i)^{-\rho_1} \gamma_j^i} \quad (9)$$

次に、第 2 段階では、合成消費財需要関数から各地域の需要を求めるため、以下のように合成消費財消費制約下でのサブ効用最大化行動を定式化する。

$$\begin{aligned} V_j^{i^i} &= \max. \left(\sum_{i^i \in I} (v_j^{i^i})^{\frac{1}{\rho_2}} (q_j^{i^i})^{\frac{\rho_2-1}{\rho_2}} \right)^{\frac{\rho_2}{\rho_2-1}} \\ s.t. p_j^i q_j^i &= \sum_{i^i \in I} P_j^{i^i} q_j^{i^i} \end{aligned} \quad (10)$$

ただし、 $V_j^{i^i}$: 地域 i 産業 j の間接効用関数、 $q_j^{i^i}$: 地域 i から地域 i への産業 j の合成財消費量、 $\gamma_j^{i^i}$: 地域 i から地域 i への産業 j の消費の分配パラメータ、 ρ_2 : 消

費地域の代替弾力性パラメータ

上式より、各地域ごとの合成消費財の需要量 $q_j^{i'i}$ が以下のように求まる。

$$cq_j^{i'i} = \frac{q_j^{i'i}}{q_j^i} = \frac{\{p_j^{i'}\}^{\rho^2} \gamma_j^{i'i} p_j^i}{\sum_{i' \in I} \{p_j^{i'}\}^{1-\rho^2} \gamma_j^{i'i}} \quad (11)$$

さらに、合成消費財の価格は式(10)の最適化におけるラグランジュ未定乗数の逆数として、以下のようになる。

$$p_j^i = \frac{1}{\lambda} = \left[\sum_{i' \in I} \gamma_j^{i'i} P_j^{i'(1-\rho^2)} \right]^{\frac{1}{1-\rho^2}} \quad (12)$$

5. 市場均衡条件

企業に対して、規模に関して収穫一定の仮定をおいているため、生産財市場は常に、需要量に応じた供給量が生産される。そのため、財市場における市場均衡条件式は、常に成立し、財価格は単位生産量あたりの費用として決定される。そこで、市場均衡条件としては生産要素市場である労働市場と資本市場を考慮すればよい。生産要素市場の需給均衡は、家計の生産要素供給量と企業の生産要素需要量が等しくなるとし以下のようになる。なお、これらの生産要素価格のうちで1つをニューメレール財とすることで、全ての価格が相対価格として求めることが可能となる。また、本研究では生産要素市場が地域で閉じていると仮定しているが、地域で開放されている場合は地域で集計された生産要素需要と生産要素供給が等しくなるとすることで対応が可能である。

$$\sum_j a_{oj}^i \mathcal{Q}_j^i c l_j^i (w^i r^i) = L^i \quad (13.a)$$

$$\sum_j a_{oj}^i \mathcal{Q}_j^i c k_j^i (w^i r^i) = K^i \quad (13.b)$$

6. 実証分析

実証分析として、災害による社会資本ストック崩壊の空間的波及効果の計測を実施した。政策シナリオは関東地域の災害を想定し、基準年に関東地域の社会資本ストックが10%減少とした。また、分析にあたり、わが国の平成7年9地域間産業連関表を用い、産業部門を8部門に、間接税、補助金を除く粗付加価値を労働と資本

に集計した。



図-4 対象地域の分割

モデルのパラメータは付表-1に示されるパラメータキャリブレーション手法で決定している。なお、パラメータの詳細は紙面の都合上割愛する。ただし、式(3)に示す付加価値における効率パラメータは社会資本ストックの関数として時系列分析で統計的に推定した。推定に当たって、説明変数である効率パラメータの値は1985年～1998年の県民経済計算年報および三井情報開発(株)の労働データを使用し、被説明変数である社会資本ストックは同年次の電力中央研究所の社会資本ストックデータを用いた。推定結果は以下に示すとおりである。ここで、符号条件から α_{3j}^i の推定値が負の場合は便宜的にゼロとしてシミュレーション分析を行った。

表-1 社会資本の生産性推定結果

	農林水	製造業	建設業	電ガ水	商業	金保不	運輸 通信	サービス
北海道	0.12 (0.62)	0.19 (0.31)	0.20 (0.41)	0.03 (0.65)	-0.04 (0.35)	-0.11 (0.77)	0.36 (0.33)	0.01 (0.23)
東北	0.11 (0.77)	0.05 (0.40)	0.03 (0.43)	0.03 (0.76)	0.05 (0.38)	-0.12 (0.80)	0.23 (0.38)	-0.13 (0.21)
関東	0.14 (0.73)	-0.04 (0.38)	-0.25 (0.24)	0.06 (0.71)	-0.07 (0.31)	-0.09 (0.73)	0.15 (0.38)	-0.04 (0.25)
中部	0.23 (0.68)	-0.02 (0.43)	-0.06 (0.38)	0.04 (0.67)	-0.18 (0.28)	-0.15 (0.79)	0.18 (0.42)	-0.02 (0.26)
近畿	0.15 (0.82)	-0.02 (0.37)	0.01 (0.38)	-0.03 (0.67)	0.06 (0.46)	-0.07 (0.78)	0.07 (0.21)	0.01 (0.21)
中国	0.13 (0.76)	0.02 (0.44)	0.05 (0.27)	0.07 (0.71)	0.03 (0.41)	-0.12 (0.78)	0.37 (0.38)	-0.14 (0.18)
四国	0.18 (0.71)	0.08 (0.47)	0.02 (0.42)	0.03 (0.70)	0.06 (0.39)	0.01 (0.76)	0.25 (0.39)	-0.09 (0.23)
九州	0.08 (0.77)	0.05 (0.44)	-0.06 (0.29)	-0.04 (0.72)	-0.02 (0.35)	-0.14 (0.77)	0.16 (0.35)	-0.00 (0.21)
沖縄	0.08 (0.81)	0.36 (0.33)	0.02 (0.45)	-0.04 (0.70)	0.04 (0.55)	0.12 (0.75)	0.02 (0.52)	0.04 (0.30)

()内は相関係数

上記の手法でモデル内の全てのパラメータを決定し、シミュレーション分析を行った。均衡シミュレーションはニュートン法を用いFortran言語でプログラミングを行った。なお、プログラムの詳細は省略する。また、ニューメレール財は沖縄地域の資本レントとした。

災害前と災害後のシミュレーション結果から、各種経済変数および効用水準を算出し、その結果を以下に示す。なお、経済的被害（負便益）の計測は、等価的変差 EV の概念を用い以下のように定義し、計測した。

$$EV^i = (w^{i0}L^i + r^{i0}K^i) \left[\frac{V^{i0} - V^{i1}}{V^{i0}} \right] \quad (14)$$

ただし、 EV^i ：等価的変差で定義された i 地域の経済的被害、 $0,1$ ：災害前後を表すサフィックス。

分析の結果は図-5、6に示すとおりである。図-5は地域別の経済的被害を、図-6は一人当たりの地域別経済被害を示している。当然ながら、どちらも関東地方で大きな経済的被害が計測され、被害の大部分を占めている。また、中部・近畿・沖縄地方には経済的被害が波及していることが読み取れる。しかしながら、その他の地域である北海道・東北・中国・四国・九州地方では負の経済的被害、すなわち、正の便益が計測されている。このことは関東地方の災害により、ある地方では効用水準が向上していること意味している。なお、日本全体での1年あたりの経済的被害の合計は約3,440億円であった。

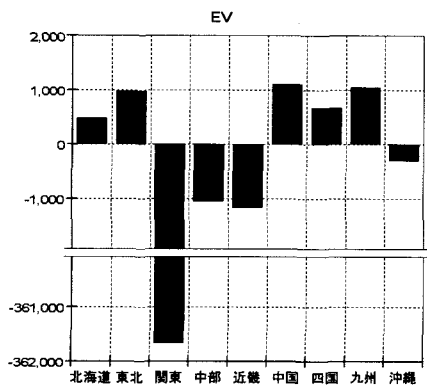


図-5 地域別経済的被害（負便益）（百万円）

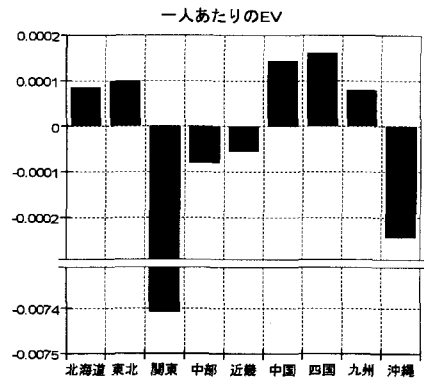


図-6 一人当たりの経済的被害（負便益）（百万円）

北海道・東北・中国・四国・九州地方で正の便益が発生する原因を各種経済変数の変化から見ていく。まず、関東地方の災害により、社会資本ストックが減少したことは、直接的に関東地方での生産額を減少させている。図-7に示すように、関東地方では全産業で生産額が減少しており、特に、製造業、サービス業での減少が顕著である。

この関東地方での生産量減少は、関東地域をはじめ日本全国での最終消費・中間消費需要に影響を与えている。関東地方の世帯・企業は、関東地方での生産量が減少しているために関東地方以外の地域の生産財に対する需要を増加させる。一方、関東地方以外の地域の世帯・企業も、災害前は関東地域の生産物を需要していたが、災害後は他地域の生産財の需要を増加させる。図-8はサービス業の生産量の変化を地域別に比較したものである。関東地方のみ生産額を減少させているが、その一方、その他の地方では生産額が増加していることがわかる。

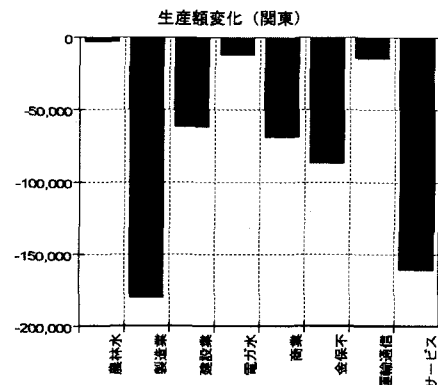


図-7 関東地方の生産額変化(百万円)

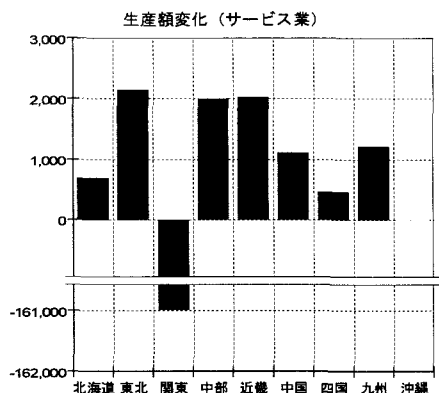


図-8 サービス業の生産額変化(百万円)

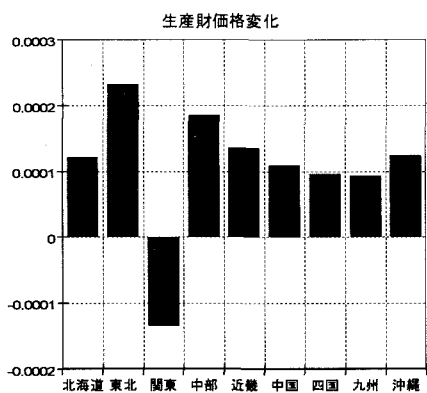


図-10 生産財価格の変化(%)

このように関東地方以外の企業に対する需要の増加は、直接的に生産要素市場の市場価値を高める、すなわち、労働賃金・資本レントの価格を相対的に向上させることとなる。図-9は地域別の所得の変化を示している。当然、関東地方では所得が減少し、その他の地方での所得が増加している。さらに、生産財価格の変化は図-10に示すとおりである。図-10は各財価格変化を消費割合(効用関数のシェアパラメータ)に応じて加重平均したものである。関東地方での生産財価格が低下しているが、その他の地方では価格が上昇している。関東地方においては、賃金率の減少が生産費用の低下、そして、生産財価格の低下を引き起こしている。また、関東地方では、所得の低下に対して価格の低下が相対的に少ないことから、最終的に効用水準の低下を引き起こし、大きな経済的被害となる。

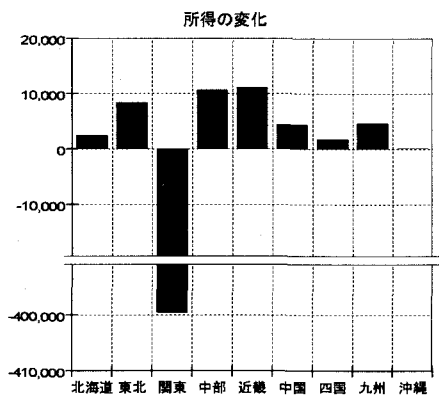


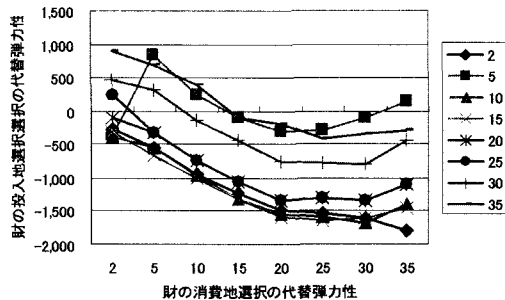
図-9 所得の変化(百万円)

以上の経済変数の変化から、北海道・東北・中国・四国・九州地方のように、関東地方の災害により正の便益を受ける地方は、生産財需要の空間的变化により企業の生産量増加を介して、所得が増加したことに起因している。一方、中部・関西・沖縄地方のように、関東地方の災害により経済被害を受ける地方は、所得の増加と比較して、生産財価格の増加が大きいために実質所得が減少して経済的被害を受けていると考えることが可能である。

7. 代替弾力性パラメータの感度分析

本実証分析では、地域選択の代替弾力性を 10 と仮定して分析をおこなった。この値は既存研究レビューにより得られた値であるが、既存研究では生産地選択の代替弾力性パラメータとして2~30までの値を採用している。そのため、本研究で想定した値に根拠があるわけでは無い。また、既存研究は主に国際交易を対象としているため、本実証研究で採用している国内の地域間交易に対する代替弾力性パラメータの推定を行った研究は少ない。そこで、既存研究が設定している数値の範囲内で感度分析を実施した。図-11はその結果のうち感度分析による中部地方の経済的被害の値を示している。なお、代替弾力性パラメータは企業の中間投入財の生産地選択、世帯の合成消費財購入の生産地選択という2種類が存在するため、クロスで感度分析を実施している。この図からわかるように、代替弾力性パラメータの設定如何により災害の経済的被害がプラスまたはマイナスの値をとることがわかる。そのため、社会経済データを用いて代替弾力性パラメータを統計的に推定しない限りにおいては本モデルの算出結果が妥当な値であるか判断が不可能

である。一方、生産地選択の代替弾力性パラメータの推定には生産地別の価格データが不可欠であり、現在は入手困難である。そのため、これら推定のために必要なデータ整備が必要である。



図一11 代替弾力性の感度分析によるEVの変化(百万円)

8. まとめ

本研究で構築した SCGE モデルにより社会資本ストックの投資・崩壊による地域間交易を通じた空間的な波及効果計測が可能となった。社会資本ストック量の変化による経済構造の変化が明示的に示されることにより、社会資本整備の空間配置に対する費用負担問題・災害復興のための地域間負担割合の設計等に際して多くの情報を提供する。また、地域間便益帰着構造を示すことは、今後の国土計画を提案する上での合意形成に役立つと考えられる。

実証研究から、自然災害による経済的被害の帰着状況を知ることが可能となった。また、ある地域の災害が他地域の生産額を向上させる場合があり、そのメカニズムが、災害被災地域の生産額の落ち込みが、それまでまかなわれていた需要に対して供給がされなくなるため、当該地域の生産財価格が上昇することをうけて、需要が他地域に流れ、他地域の生産が増加するという可能性があることが示された。

一方、感度分析の結果が示すとおり、算出結果の精度向上のためには、設定パラメータの統計的検定およびそのためのデータ整備を実施することが不可欠である。さらに、本シミュレーション結果は表1に示される効率パラメータと社会資本の相関関係に大きく依存している。

特に関東地方におけるパラメータ推定結果に負の値が多いことにも注意が必要であり、推定結果自体が過少評価になっている恐れがある。今後、プーリングデータ等を用いて、効率パラメータに対する推定精度を向上する必要がある。

【謝辞】

匿名の査読者から、本研究に対する貴重な意見を頂いた。ここに記して感謝する。

【参考文献】

- 1) Holtz-Eakin, D. and Schwartz, A.E.: Spatial productivity spillovers from public infrastructure: Evidence from state highways, *International Tax and Public Finance*, Vol.2, pp.459-469, 1995.
- 2) 吉野直行・中島隆信：公共投資の経済効果，日本評論社，1999.
- 3) 三井清・大田清：社会資本の生産性と公的金融，日本評論社，1995.
- 4) 江尻良・奥村誠・小林潔司：社会資本の生産性と経済成長：研究展望，土木学会論文集 No.688/IV-53, pp.75-87, 2001.
- 5) Kanemoto, Y. and Mera, K.: General equilibrium analysis of the benefits of large transportation improvements, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 15, No. 3, pp.343-363, 1985.
- 6) 小池淳司・上田孝行・伊藤克彦：社会資本ストック整備評価に関する研究・生産関数アプローチと応用一般均衡分析による理論的・実証的比較，土木計画学研究・論文集，Vol.19, No.1, pp.123-128, 2002.
- 7) 土居丈朗：地域から見た日本経済と財政政策，三菱経済研究所，2002.
- 8) 平成7年度地域間産業連関表，経済企画庁.
- 9) 市岡修：応用一般均衡分析，有斐閣，1991.
- 10) Roberto Roson, *Transport Networks and The Spatial Economy A General Equilibrium Analysis*, Umea Economic Studies NO.340, 1994.

付表-1 パラメータキャリブレーションの方法および出典

変数	推定方法	出典	変数	推定方法	出典
a_{jj}^i : 投入係数行列	$a_{jj}^i = \frac{w_{ij}^i + r^i k_j^i}{p_j^i q_j^i}$	7)	σ_{jj} : 企業の間接投入合成財に関する地域選択の代替パラメータ	$\sigma_{jj} = 10.0$ (既存研究より)	9)
a_{0j}^i : 付加価値係数	$a_{0j}^i = \frac{w_{ij}^i + r^i k_j^i}{p_j^i q_j^i}$	7)	γ_j^i : 消費の分配パラメータ	$\gamma_j^i = \frac{p_j^i x_j^i}{\sum_{i=1}^n p_j^i x_j^i}$	7)
η_j^i : 企業の付加価値に関する効率パラメータ	$\eta_j^i = \frac{w_{ij}^i + r^i k_j^i}{p_j^i x_j^i k_j^i}$	7)	ρ_1 : 消費財選択の代替パラメータ	$\rho_1 = 0.8$ (既存研究より)	8)
$\alpha_{1j}^i, \alpha_{2j}^i, \alpha_{3j}^i$: 企業の付加価値に関する分配パラメータ	$\alpha_{1j}^i = \frac{w_{ij}^i}{w_{ij}^i + r^i k_j^i}$ $\alpha_{2j}^i = 1 - \alpha_{1j}^i$ $\alpha_{3j}^i =$ 回帰分析	7)	γ_j^{i1} : 消費の分配パラメータ	$\gamma_j^{i1} = \frac{(1+t_{1j}) p_j^i x_j^i q_j^{i1}}{(1+t_{1j}) p_j^i x_j^i q_j^{i1} + (1+t_{1j}) p_j^i x_j^i q_j^{i2}}$ $\gamma_j^{i2} = 1 - \gamma_j^{i1}$	7)
δ_{jj}^i : 企業の間接投入合成財に関する分配パラメータ	$\delta_{1j}^i = \frac{(1+t_{1j}) p_j^i x_j^i q_j^{i1}}{\sum_{i=1}^n (1+t_{1j}) p_j^i x_j^i q_j^{i1}}$ $\delta_{2j}^i = 1 - \delta_{1j}^i$	7)	ρ_2 : 消費財の地域選択の代替パラメータ	$\rho_2 = 10.0$ (既存研究より)	9)
ϕ_{jj}^i : 企業の間接投入合成財に関する効率パラメータ	$\phi_{jj}^i = \frac{\sum_{i=1}^n (1+t_{1j}) p_j^i x_j^i q_j^{i1}}{\left(\sum_{i=1}^n \delta_{1j}^i x_j^i q_j^{i1} \right)^{\frac{\sigma_{jj}-1}{\sigma_{jj}}}} \cdot \frac{\sigma_{jj}}{\sigma_{jj}-1}$	7)			

社会資本ストック崩壊による経済的被害の空間的把握 —空間的応用一般均衡モデルによる計量厚生分析—

小池淳司・上田孝行・秋吉盛司

社会資本ストックの効果を正確に計測するには、社会資本ストックによる便益の空間的帰着構造を把握する必要がある。一方、わが国は自然災害の危険にさらされており、特定の地域への災害が日本経済全体あるいは全国の各地域にどの程度影響するのかを事前に評価するためにも、社会資本ストックによる便益の空間的帰着構造を知ることが重要な課題である。そのため、本研究では社会資本ストックを生産要素の一部として扱うことが可能な空間的応用一般均衡モデルを構築し、社会資本ストックの間接スピルオーバー効果を様々な経済変数および社会的厚生の観点から評価する。また、実証分析を通じて、関東地方での災害により経済的被害を全国レベルだけでなく各地域別経済的被害を明らかにした。

Economic Damage Assessment of Catastrophe

-A Welfare Metrics with the Spatial Computable Equilibrium Model-

By Atsushi KOIKE, Takayuki UEDA and Seiji AKIYOSHI

Social capital investments affect not only to investment region's economy but also to other regions economy. This means that demolished social capital stock by catastrophe cause economic damage all over the nation. To assessment these economic damage, we need to build new spatial computable equilibrium model in the context of the production function of social capital stock. In this study, we build these SCGE model and apply this model for assessment of Japanese earthquake.