

## 新潟県中越地震による経済被害の計量化

土屋 哲\*・多々納裕一・岡田憲夫

\* 京都大学大学院工学研究科

### 要 旨

2004年10月23日に新潟県中越地方を震源に発生した地震は、その後頻発した強い余震と合わせて、新潟県中越地域に甚大な被害を及ぼした。また、越冬後に事態の深刻さが改めて浮き彫りになった田畑への影響など、地震発生後半年を過ぎた時点でもなお地域経済への影響が継続している。本稿では、空間的応用一般均衡モデルを用いて地域経済のモデル化を行い、モデルの入力となる生産資本や社会基盤の損傷状況を実際の被害調査結果と結びつけて考えることを考慮しながら、新潟県中越地震による経済被害の計量化について検討する。

キーワード：新潟県中越地震，経済被害，空間的応用一般均衡モデル

### 1. はじめに

2004年10月23日夕刻に新潟中越地方を震源に発生した巨大地震は、その後頻発した余震と合わせて同地域を中心に周辺地域へ甚大な被害を及ぼし、仮設住宅での暮らしを余儀なく強いられている人、企業の被害、また越冬後に事態の深刻さが改めて浮き彫りになった田畑への影響など、現在もなお影響が継続している。

近年、地震や洪水などの災害による被害が深刻なものとなっている。これらの災害の発生は自然現象ではあるが、それが被害となって表れる過程には社会における複雑な人間の活動が介在している。したがって、災害を社会現象としてとらえ、そこでの人間活動のあり方と被害の関係を把握することは、平常時・災害時において実施すべき被害軽減策を検討していくうえで非常に重要な情報を与える。その代表的なものは被害推計や被害予測である。新潟県中越地震発生後には、同県が中心となってこの地震による経済被害をおよそ3兆円と推計した。また、日本政策投資銀行新潟支店(2004)でも経済被害推計

を行い、結果を公表している。一方、平常時においても、これまでに我が国では、巨大地震を想定した被害想定なるものがいくつか公表されている。これらの被害予測は、災害発生後であれば復旧・復興のための予算の策定や復旧戦略を講じる上での目安となるであろうし、平常時においては防災投資施策に有用な情報として役立てることができるとであろう。

巨大地震による災害の地域経済レベルでの主要な問題は、地震による人的・物的被害(生産資本や社会基盤への被害)とそれらがもたらす経済被害であり、被害額が全体でどれくらい大きくなるのかという点、講じる軽減策の実施によりどれくらいの被害軽減が達成されるのかという点が重要な情報となる。さらに、直接的な被害をこうむるのはごく一部の地域であるにもかかわらず、地域の経済活動が産業間・地域間で連関性を有するために、経済的な被害は周辺地域、あるいは全国へと波及する。その結果、地震発生後の社会では、海外も含めて地域間の取引パターンが変化し、被災地域の産業の復興に負の影響を及ぼすケースも考えられる。取引パターンの変化は、主に被災地域の生産資本の損傷や、

地域間交通ネットワークを中心とする社会基盤の崩壊が引き金となって起こる。したがって、これらの要因・メカニズムが考慮されていなければ、地域経済の観点から災害による経済的影響を評価したとは言い難い。

このような背景のもと、本稿では、新潟県中越地震による経済被害の計量化を取り上げ、産業の資本損傷や地域間交通インフラの寸断が地域経済に及ぼす影響を分析するための手法とそのプロセスを提示し、経済被害の把握を目的とする。具体的には、交通寸断の影響を迂回に伴う地域間交通費用の変化として、また、産業の資本損傷を財生産上限量の変化（減少）として表現し、それらの変化が、地域間・産業間の連関性を通じて財の価格水準や企業の生産あるいは家計の厚生水準に及ぼす影響の計測を試みる。

## 2. 研究の枠組み

近年、災害による経済的影響に関する研究が蓄積されつつある。産業連関分析や応用一般均衡分析に代表される間接被害計量化手法の確立は、その原因となる直接被害の推計とも結びついて大規模災害の発生直後に当該地域の経済被害を大まかに把握することに適用可能なばかりでなく、取りうる事前対策・事後復旧策の効果を定量的に検討可能とするものでもある。

例えば、萩原（2001）は、神戸市内・市外の2地域CGEモデルの構築により地域が被る間接被害評価の枠組みを示し、阪神・淡路大震災の影響について分析を行っている。その結果として、震災のもたらした供給側のショックの影響を大きく受けた産業（電気・ガス・水道）と復興投資による需要側のショックの影響を大きく受けた産業（建設）に関する知見などを得ている。

また、Rose et al.（2005）では、生産関数パラメータを種々の生産者側の災害時における適応行動と結び付けて考えることで、水供給の途絶による影響をCGEで分析しながら個別企業および地域マクロ経済のレジリエンシーについて考察できるような枠組みを示している。

以上の分析では、多地域からなる経済社会を明示的に扱っていないので、災害に伴う被害の波及や地域間経済活動の変化について知ることは容易ではない。多地域の枠組みで地域間の産業連関性を捉え被害の地域別帰着を計測する手法として、空間的応用一般均衡（Spatial Computable General Equilibrium：SCGE）モデルの利用はひとつの有力な方法である。この手法を援用することで、災害により直接被害を

受けた地域から周辺地域への被害の波及が、地域間・産業間の経済的な構造を通じて把握することが可能となる。Ueda et al.（2001）は、SCGEモデルを用いて高速鉄道網が1年間被災した場合の経済被害を計算し、そのインパクトの大きさや被害の地域間波及について知見を得ている。

上記手法は、大まかにいえば直接被害を入力として間接被害を出力するシステムであるといえる。一般的な分類として、災害による被害は直接被害と間接被害とに分けられるが、これらは互いにオーバーラップする部分があり、単純に足し合わせると被害を二重に計算する恐れがある（Rose, 2004）。本章に取り上げるような間接被害計量化手法は、二重計算を防ぎ、整合的な計量化のフレームワークの確立に資するものと考えられる。

以上を踏まえ、本研究でもSCGEの枠組みでモデルを構築し、それを災害の文脈に適用して経済被害の評価を行う枠組みを提示し、新潟中越地震を事例として被害の推計を行う。このとき、交通インフラの損傷や交易パターンの変化は地域間の交通量の変化を介して地域間交通費用と関連するので、SCGEを中心とする被害予測モデルには、災害時の広域交通ネットワークにおける貨物・旅客流動が記述できる構造を備えていることが望ましい。そこで第一には、貨物・旅客流動を内生化するモデルを採用する。第二に、災害時に達すると想定する均衡に関し、労働・資本の地域・産業間移動を考慮しない短期的な均衡を仮定し、被害を計算する。第三に、モデルの入力となる災害時の生産資本の損傷シナリオに関して、利用可能なデータの検討もあわせて行う。

## 3. SCGEモデルの定式化

### 3.1 概要

まず、Fig. 1に地域経済システムの概要を示す。

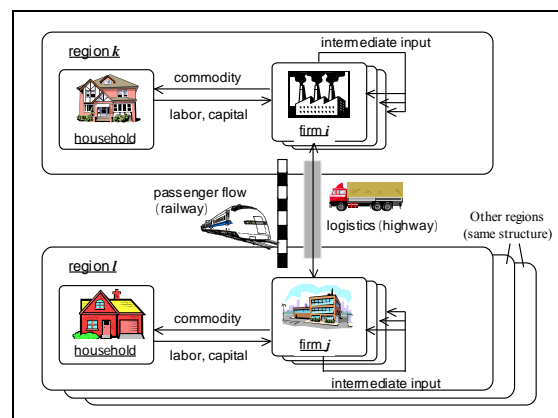


Fig. 1 Regional Economic System

以下に紹介するモデルでは、地域ごとに一つの代表的家計と $M$ 種の企業という経済主体を想定しており、基本的には土屋ら（2004）を参考に定式化を行っている。

### 3.2 家計の行動モデル

家計は、一定の所得制約の下で効用を最大化するように財の消費量を決定する。家計はこの消費活動をすべて自地域内で行うものとする。

$$U^k(d_i^k, y^k) = \max \left\{ \sum_{i=1}^M (\gamma_i^k)^\varphi (d_i^k)^{1-\frac{1}{\varphi}} \right\}^{\frac{\varphi}{\varphi-1}} \quad (1)$$

$$\text{subject to } \sum_{i=1}^M q_i^k d_i^k = y^k = w^k L^k + r K^k \quad (2)$$

ただし、

$q_i^k$ : 財  $i$  の消費地価格、

$d_i^k$ : 家計の財  $i$  の消費量、

$y^k$ : 家計の所得、

$\gamma_i^k$ : 家計の財消費に関するシェアパラメータ、

$\varphi$ : 家計の財消費に関する代替パラメータ、

$L^k, K^k$ : 家計が保有する労働・資本の量

である。添字  $k$  は地域  $k$  における変数・パラメータであることを表す。

式(1)、(2)を解くと、次の需要関数を得る。

$$d_i^k(\mathbf{q}^k) = \frac{\gamma_i^k (q_i^k)^{1-\varphi} y^k}{\sum_{j=1}^M \gamma_j^k (q_j^k)^{1-\varphi} q_i^k} \quad (3)$$

式(3)を(1)に代入すると、次を得る。

$$U^k(\mathbf{q}^k, y^k) = \left\{ \sum_{i=1}^M \gamma_i^k (q_i^k)^{1-\varphi} \right\}^{\frac{1}{\varphi-1}} y^k \quad (4)$$

### 3.3 企業の行動モデル

地域  $k$  に立地する企業  $i$  は、地域  $l$  で生産され、自地域内に輸送されてきた中間投入財  $j$  と労働、資本と、業務トリップにより他地域におけるフェイス・トゥ・フェイスコミュニケーションを通じて獲得する知識を生産要素として、規模に関して収穫一定となる一次同次の技術を用いて商品  $i$  を生産するものと仮定する。Fig. 2 に企業の生産構造を示す。このような階層化構造により、企業の利潤最大化行動を以下の3段階の最適化行動モデルで記述する。

Stage 1 (生産量および中間財投入量の決定)

$$\pi_i^k = \max p_i^k Q_i^k - \left\{ \sum_{j=1}^M a_{ji}^k X_{ji}^k + c_{Vi}^k(w^k, r, \tau^k) V_i^k \right\} \quad (5)$$

$$\text{subject to } Q_i^k = \min \left\{ \frac{X_{1i}^k}{a_{1i}^k}, \dots, \frac{X_{Mi}^k}{a_{Mi}^k}, \frac{V_i^k}{a_{vi}^k} \right\} \quad (6)$$

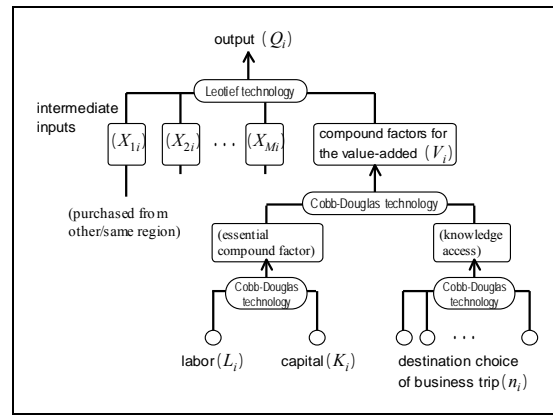


Fig. 2 Production Technology

Stage 2 (労働、資本投入量の決定)

$$c_{Vi}^k(w^k, r, \tau^k) V_i^k = \min w^k L_i^k + r K_i^k + c_{Ti}^k(\tau^k) \kappa_i^k \quad (7)$$

$$\text{subject to } V_i^k = \alpha_{2i}^k \left\{ (L_i^k)^{\delta_{Li}^k} (K_i^k)^{\delta_{Ki}^k} \right\}^{1-\beta_i^k} (\kappa_i^k)^{\beta_i^k} \quad (8)$$

Stage 3 (業務トリップ投入量の決定)

$$c_{Ti}^k(\tau^k) = \min \sum_{l=1}^N \tau^{kl} n_i^{kl} \quad (9)$$

$$\text{subject to } \kappa_i^k = \alpha_{3i}^k \prod_{l=1}^N (n_i^{kl})^{\delta_{li}^{kl}} \quad (10)$$

ただし、

$\pi_i^k$ : 企業  $i$  の利潤、

$p_i^k$ : 財  $i$  の生産地価格、

$Q_i^k$ : 企業  $i$  の生産量、

$q_i^k$ : 財  $i$  の消費地価格、

$X_{ji}^k$ : 財  $i$  の生産に使われる中間投入財  $j$  の量、

$V_i^k$ : 企業  $i$  で付加価値を形成する合成生産要素、

$c_{Vi}^k$ :  $V_i^k$  の単位費用関数、

$w^k$ : 賃金率、

$r$ : 利子率、

$a_{ji}^k$ : 企業  $i$  の生産に関する投入係数、

$a_{vi}^k$ : 企業  $i$  の生産に関する付加価値率、

$\kappa_i^k$ : フェイス・トゥ・フェイスコミュニケーションにより獲得する知識アクセス、

$c_{Ti}^k$ :  $\kappa_i^k$  の単位費用関数、

$\tau^{kl}$ : 地域  $k$  から  $l$  への一般化旅客交通費用、

$L_i^k, K_i^k$ : 企業  $i$  に提供される労働・資本の量、

$\delta_{Li}^k, \delta_{Ki}^k$ : 企業  $i$  の労働、資本のシェアパラメータ、

$\beta_i^k$ : 企業  $i$  の本質的的合成生産要素( $L_i^k, K_i^k$ のみからなる合成生産要素)と知識アクセスの間の代替パラメータ、

$n_i^{kl}$ : 企業  $i$  の地域  $k$  から  $l$  へのトリップ数,  
 $\delta_n^{kl}$ : トリップの目的地選択に関するパラメータ,  
 $\alpha_{2i}^k, \alpha_{3i}^k$ : 調整係数

である。添字  $k$  は地域  $k$  における変数・パラメータであることを表す。この3段階最適化行動問題(5) - (10)を解き、以下の需要関数を得る。

・業務トリップ需要関数

$$n_i^{kl} = \delta_n^{kl} \frac{\beta_i^k c_{vi}^k(w^k, r, \tau^k)}{\tau^{kl}} \quad (11)$$

・労働需要関数

$$L_i^k = \delta_{Li}^k \frac{(1 - \beta_i^k) c_{vi}^k(w^k, r, \tau^k)}{w^k} \quad (12)$$

・資本需要関数

$$K_i^k = \delta_{Ki}^k \frac{(1 - \beta_i^k) c_{vi}^k(w^k, r, \tau^k)}{r} \quad (13)$$

・中間財需要関数

$$X_{ji}^k = a_{ji}^k Q_i^k \quad (14)$$

・合成生産要素需要関数

$$V_i^k = a_{vi}^k Q_i^k \quad (15)$$

ただし、

$$c_{vi}^k = \frac{1}{\alpha_i^k} \left\{ \frac{\prod_{l=1}^N (\tau^{kl})^{\delta_{li}^k}}{\beta_i^k} \right\}^{\beta_i^k} \left\{ \frac{(w^k)^{\delta_{li}^k} (r)^{\delta_{ki}^k}}{1 - \beta_i^k} \right\}^{1 - \beta_i^k} \quad (16)$$

である。 $\alpha_i^k = \alpha_{2i}^k \cdot \alpha_{3i}^k$  とする。

### 3.4 地域間交易モデル

地域間交易については、交易係数  $S_i^{kl}$  を、地域  $l$  の企業が生産地  $k$  を財  $i$  の購入先を選ぶ確率と考え、

$$S_i^{kl} = \frac{Q_i^k \exp\{-\lambda_i(p_i^k(1 + \phi_i^{kl}))\}}{\sum_{m=1}^N Q_i^m \exp\{-\lambda_i(p_i^m(1 + \phi_i^{ml}))\}} \quad (17)$$

で与える。ここに、 $\phi_i^{kl}$  は輸送費用率を表す。また、 $\lambda_i$  はスケールパラメータである。式(17)を用いると、地域  $l$  における財  $i$  の消費地価格均衡条件は式のようなになる。

$$q_i^l = \sum_{k=1}^N S_i^{kl} p_i^k (1 + \phi_i^{kl}) \quad (18)$$

一方で、生産地価格の均衡は次の式により表される。

$$p_i^k = \sum_{j=1}^M q_j^k a_{ji}^k + c_{vi}^k(w^k, r, \tau) a_{vi}^k \quad (19)$$

### 3.5 平常時・災害時の経済均衡と被害計量化

前提条件より、平常時の経済社会の均衡では、生産地価格・消費地価格を通して財市場が地域間で均衡し、労働・資本市場が地域内で均衡する(長期均衡)。以下に、これらの均衡に関連する式を示す。価格均衡に関しては式(17) - (19)が、労働・資本と財に関しては、生産部門・家計部門の需要関数(式(3), (8), (11) - (14))と、以下の式(20) - (23) が成立する。

(a) 生産要素市場

生産要素(労働  $L^k$ , 資本  $K^k$ )市場は、家計が地域間移動を行わないという条件から各地域で均衡する。

$$\sum_{i=1}^M L_i^k = L^k \quad (20)$$

$$r \left( \sum_k \sum_i K_i^k - K \right) = \sum_i \sum_k p_i^k EX_i^k - \sum_l \sum_j q_j^l M_j^l \quad (21)$$

ただし、 $EX_i^k$ ,  $M_j^l$  はそれぞれ輸出、輸入を表す。

(b) 財市場

財市場に関しては、発地・着地ベースのそれぞれについて均衡式がつけられる。

$$Q_i^k = \sum_{l=1}^N z_i^{kl} (1 + \phi_i^{kl}) \quad (22)$$

$$z_i^{kl} = S_i^{kl} \left\{ \sum_{j=1}^M X_{ij}^l + d_i^l - M_i^l \right\} \quad (23)$$

ここに  $z_i^{kl}$  は、財  $i$  の地域  $k$  から  $l$  への交易量を表す。

次に、災害時の均衡を考える。この場合は、地域間交通費用が変化し、労働・資本の移動がないとした条件の下で達すると想定する短期均衡であるとする。いま、(0)を平常時、(1)を交通施設の機能低下時を表す記号とする。交通施設の機能低下時の均衡を求めるためには、鉄道交通費用の変化を受けた新たな業務トリップ需要関数

$$n_i^{kl} = \delta_n^{kl} \frac{\beta_i^k c_{vi}^k(w^k, r, \tau^{k(1)})}{\tau^{kl(1)}} \quad (11)'$$

を式(11)の代わりに用い、道路交通条件の変化を考慮した新たな輸送費用率  $\phi_i^{kl(1)}$  を  $\phi_i^{kl(0)}$  と置換し、

さらに、資本及び労働を平常時の水準に固定して得られる合成生産要素需要を

$$V_i^{k(1)} = \alpha_{2i}^k \left\{ (L_i^{(0)})^{\delta_{li}^k} ((1 - \eta_i^k) K_i^{k(0)})^{\delta_{ki}^k} \right\}^{1 - \beta_i^k} (\kappa_i^{k(1)})^{\beta_i^k} \quad (8)'$$

として与え、生産量(式(6))、中間財需要(式(14))を更新し、式(17) - (19)の交易に関する均衡条件と財市場の均衡式(22), (23)を連立して内生変数を決定し

てやればよい。ただし、 $\eta_i^k$  は資本損傷率を表し、災害による被害を直接こうむる地域のみ0以外の値をとる。その他の地域では0である。

最終的に、経済被害は、家計の厚生水準の変化として等価変分 (EV) を用いて以下のように計測することができる。

$$U^k(\mathbf{q}^{k(1)}, y^k) \equiv U^k(\mathbf{q}^{k(0)}, y^k + EV^k) \quad (24)$$

式(4), (24)より、等価変分  $EV^k$  は次で与えられる。

$$EV^k = \frac{u(\mathbf{q}^{k(1)}) - u(\mathbf{q}^{k(0)})}{u(\mathbf{q}^{k(0)})} y^k \quad (25)$$

ただし、

$$u(\mathbf{q}^k) = \left\{ \sum_{i=1}^M \gamma_i^k (q_i^k)^{1-\phi} \right\}^{\frac{1}{\phi-1}} \quad (26)$$

である。

#### 4. 分析に用いるデータと被害の試算

##### 4.1 社会会計データ

本章では、3. で構築した SCGE モデルを解くために用いるデータについて述べ、最後に被害の試算結果について紹介する。モデルを解くのに用いるデータには二種類あり、一つは基準年の経済社会を描写するための社会会計データ、もう一つは地震被害のシナリオ作成のために参照する交通関連のデータと被害調査のデータである。

社会会計データは、利用可能なうち最も新しい1995年の産業連関表をもとに準備する。我が国では、一国の経済活動の流れを表現する国内産業連関表のほかに、都道府県単位の産業連関表が全ての都道府県で整備されており、さらに、全国を9地域に分割して地域間取引の状況が把握可能な9地域間産業連関表も利用可能である。外的ショックによる経済的影響を多地域の枠組みで把握するため、本研究では全国9地域間産業連関表をベースに用いる。しかし、モデルの入力となる直接被害は新潟県中越地方に限られており、明らかに9地域よりも細かな空間スケールが求められる。そこで、本研究では、県内産業連関表を補完的に利用し、全国9地域間産業連関表において新潟県を一つの地域と見ることとする。新潟県中越地震の文脈から、沖縄を独立した一地域として捉えることは必ずしも重要ではないと思われるので、九州地方と併せて一つの地域と考える。この結果、本研究では、Fig. 3 に示す9地域を見ることとなる。

Table. 1 Industrial Sectors

Industrial Sectors
1. Agriculture and Fishery
2. Mining and Manufacturing
3. Construction and Services

Table. 2 Source of Parameters and Data

Symbol	Source
$a_{ji}^k, a_{vi}^k$	Input-output table (1995)
$\beta_i^k$	Input-output table (1995)
$\delta_{Li}^k, \delta_{Ki}^k$	Input-output table (1995)
$\delta_n^{kl}$	Passenger net flow survey (1995)
$y^k, L^k, K^k$	Input-output table (1995)
$\gamma_i^k$	Input-output table (1995)
$\phi$	Ichioka (1991)
$\tau^{kl}$	Railroad Timetable (1996)
$\phi_i^{kl}$	Highway Timetable (2002)

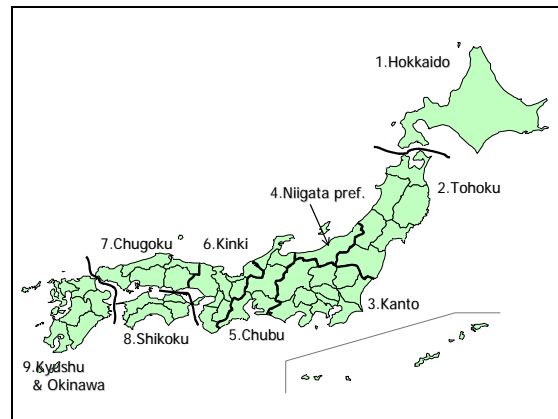


Fig. 3 9 Zones for Loss Estimation

##### 4.2 交通費用に関連するデータ

次に、交通関係のデータであるが、道路ネットワークに関連して、輸送費用率  $\phi_i^{kl}$  の参照値として道路時刻表 (2002) より設定した地域間所要時間を用いる。この際、道路交通網として、高速道路を中心とした基幹路線網を想定し (Fig. 4)、最短時間経路配分ルールを適用する。すなわち、地域間の物資輸送は、最も所要時間の短い経路によって行われるものとする。地震により交通施設が被災すると、通行止めなどの影響で当該地域を中心に輸送所要時間が変化するので、迂回による輸送経路利用状況変化の可

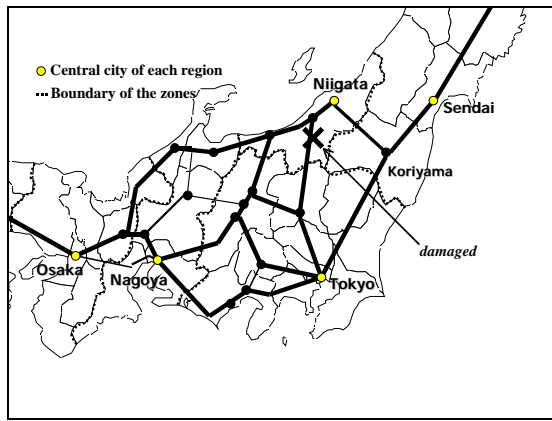


Fig. 4 Regional Highway Network

能性が考慮されるモデルとなる。本研究で対象としている新潟県中越地震の場合、基幹道路では関越自動車道と国道17号線が一定期間通行止めになった。したがって、関東地方（東京）と新潟県（新潟）の交易のために平常時に利用されていた上記路線が、災害時には東北～磐越道経由（東京～郡山～新潟）となって輸送活動が行われたものと仮定することができよう。

鉄道に関しても、道路と同様に基幹路線ネットワークを設定する。鉄道の場合には、時刻表（1996）を参照して交通費用  $\tau^{kl}$  を設定することができ、これが災害時に変化（増加）しうることによってネットワーク寸断を表現する。

#### 4.3 生産資本損傷率に関連するデータ

既述したように、産業連関分析や応用一般均衡分析を用いて災害による経済的影響を評価する研究は数多く行われている。それらの多くは、災害シナリオを仮想的なものとして設定し、被害の試算を行っている。確かに、これらの手法によるモデル分析の技法的観点では、準備する入力シナリオはそれほど重要ではない。しかし、災害による被害計測という総合的・俯瞰的な観点では、入力となりうる被害状況 - 本研究の場合には、生産資本の損傷や交通費用の変化 - をどのようにして推計するかについては一考の余地があろう。本節では、生産資本の損傷について検討する。

(S)CGE分析（あるいは産業連関分析）では、産業連関表をデータとして用いるが、同表の産業区分とほぼ同じ形で産業ごとの資本損傷率の推計を行った先行研究として、阪神・淡路大震災時の陳（1996）の研究があげられる。新潟中越地震に関して、これと比較的類似するデータで、なおかつ利用可能なものとして、新潟県が公表している家屋被害状況デー

タがあげられる（新潟県，2005）。陳（1996）の用いた統計データと比較すると、後者の統計がメッシュ単位であるのに対して前者は市町村単位であるという点、また、後者が事業所への調査であるのに対し前者は一般家屋についての調査である点が主な相違点である。したがって、本研究で作成する資本損傷シナリオは推計精度という点で問題となるかもしれない。しかしながら、家屋被害の程度の分類については両者とも同様であり、陳（1996）の設定した重み付けを参考にしても良いものと思われる。また、家屋被害状況調査は、どの地域に起こる地震災害でも、初期の段階から共通して行われる調査であり、調査結果も入手しやすいものと思われるので、一般性があるという点はメリットであろう。勿論、未来に起こりうる地震被害を予測する場合には別の方法を採用しなければならない。

以上を踏まえ、本研究では、被災世帯に被災程度を考慮したウエイトを掛けて全体の被災世帯数を算出し、それを総世帯数で割って市町村ごとの被災世帯率を求め、その値を産業資本損傷率の参照値とする。なお、産業が3部門にしか分かれていないため、資本損傷率は各産業共通としているが、各市町村における産業ごとの立地の違いを重み付けすることで、産業ごとに異なる資本損傷率を設定することは可能である。

#### 4-4 試算結果

4-1～4-3を踏まえ、本SCGEモデルを用いて分析を行う。まず、災害時のシナリオとして次を設定した。

- ・鉄道：上越新幹線の寸断により、新潟発着のトリップが代替手段により行われ、所要時間を考慮して一般化交通費用が増加。
- ・道路：新潟県内の輸送時間、関東 - 新潟間の輸送時間がそれぞれ 30→60分、220→308分に変化。
- ・資本：4-3の計算の結果、新潟県内のすべての産業で資本が5%損傷、すなわち、災害下では95%の資本稼働率。

モデル分析により、被災下で達すると想定される均衡状態における生産地価格・消費地価格の変化を計算し、等価変分概念を用いて家計の厚生水準の変化を金銭評価することで、地域ごとの経済被害を算出する。その結果を Fig. 5 に示す。Fig. 5 から、次のことが読み取れる。

- ・新潟県を直接的な被災地とする地震の影響は、地域間の経済連関性により当該地域ばかりでなく全国へ波及する。

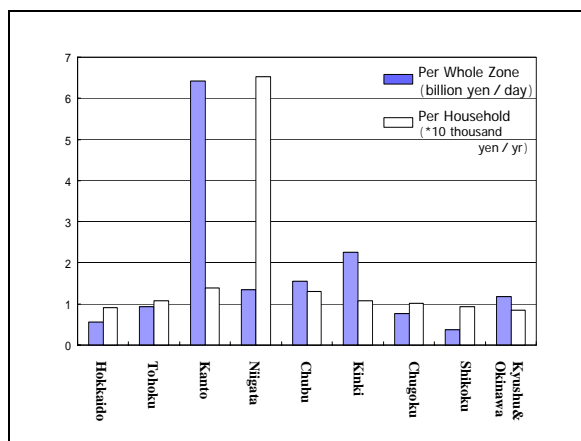


Fig. 4 Regional Economic Loss due to Capital Loss and Transport Infrastructure Damage from the Earthquake

・地域ごとの被害を見ると、経済規模の大きい関東や近畿に帰着する被害が大きくなっている。一方、これを世帯ごとの被害額に換算した場合、直接被害をこうむる新潟県が他地域より明らかに大きいことが判る。

・全国規模での経済被害は、1日あたりおよそ15.4億円となった。これを1年に換算すると、およそ5600億円となる。これに、本モデルで考慮されていない家屋被害や土地整備などの被害を合わせていき、全体の被害とすることができるものと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、新潟県中越地震による経済被害の計量化を取り上げ、SCGEモデルを用いた分析の特徴と分析の枠組みを示し、産業の資本損傷や地域間交通インフラの寸断をインプットとして経済被害の試算を行った。その結果、Fig. 4にあるような試算結果を得た。アウトプットについては、本稿の段階では試算にとどまっており、感度分析等、計算の精度に関する議論が不可欠である。今後の課題としたい。また、経済被害の軽減のためにどのような復旧策・事前対策を講じていけばよいのかについて示唆を得るためには、交通ネットワークのあり方や生産設備の耐震化に関する議論が求められるが、モデルがこの点を十分に反映しうるよう入力シナリオを多様にしていくことが必要である。さらに、これらの点が十分検討できたとしても、分析結果はモデルの構造やシナリオ入力方法等の要因によって異なってくるはずである。異なるモデルを用いたアウトプットの違いを比較することも重要となるであろう。

今後は、モデルの細部についての検討を行うとともに、モデル内で扱っていない要因をモデルに組み

込むことを課題としたい。例えば、前者においては、財の輸送費用と運輸企業の生産するサービス（生産額）とを明確に対応付けたモデルの構築があげられる。また、後者では、交通ネットワークにおける混雑の内生化が地域間取引に及ぼす影響や、災害と家計の地域外消費との関係についての検討などがあげられる。同時に、これらの分析に必要な社会経済データの整備についても積極的に取り組みたい。

## 参考文献

- 市岡 修(1991): 応用一般均衡分析, 有斐閣, 281pp.
- 経済産業省(1995): 平成7年地域間産業連関表
- 国土交通省(1995): 平成7年全国旅客純流動調査
- JRグループ(1996): JR時刻表, 弘済出版社, 1104pp.
- 陳 光輝(1996): 阪神大震災による神戸市の事業所推計: メッシュデータによる推計, 国民経済雑誌 第174巻 第4号, pp.89-96.
- 土屋 哲, 多々納裕一, 岡田憲夫(2004): 巨大地震災害時の交通施設の機能低下に起因する社会経済損失の計量化に関する研究, 京都大学防災研究所年報 第47号B, pp.47-57.
- 道路整備促進期成同盟会(2002): 道路時刻表, 武揚堂, 644pp.
- 新潟県(1995): 平成7年新潟県産業連関表
- 新潟県(2005): 平成16年新潟中越地震による被害状況について, [http://bosai.pref.niigata.jp/content/jishin/higai\\_new.html](http://bosai.pref.niigata.jp/content/jishin/higai_new.html)
- 日本政策投資銀行新潟支店(2004): 緊急レポート 新潟県中越地震が及ぼした県内経済等への影響について, 44pp.
- 萩原泰治(2001): 神戸CGEモデルによる阪神・淡路大震災の影響に関する分析, 国民経済雑誌 第183巻 第1号, pp.71-78.
- Rose, A. (2004): Economic Principles, Issues, and Research Priorities, Chapter 2 of the book "Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters", Springer, 323pp.
- Rose, A. and S. Liao (2005): Modeling Regional Economic Resilience to Disasters: A Computable General Equilibrium Analysis of Water Service Disruptions, Journal of Regional Science, Vol.45, No.1, pp.75-112.
- Ueda, T., Koike, A. and Iwakami, K. (2001): Economic Damage Assessment of Catastrophe in High Speed Rail Network, Proceedings of 1<sup>st</sup> Workshop for "Comparative Study on Urban Earthquake Disaster Management", pp.13-19.

## **Measuring Economic Impacts from the Niigataken-Chuetsu Earthquake**

Satoshi TSUCHIYA\*, Hirokazu TATANO and Norio OKADA

\* Graduate School of Engineering, Kyoto University

### **Synopsis**

The Niigata-Chuetsu Earthquake, occurred on October 23, 2004, has caused heavy damage with a series of big aftershocks. The impact to regional economy is still lasting after six months as well: real damage of cropland was found after melting of snow, for instance. In this report, we build a model of regional economy by spatial computable general equilibrium approach. Considering the model input –damage scenario of production capital and infrastructure– from relevant survey results, we investigate measurement of economic impacts from the earthquake.

**Keywords:** The Niigataken-Chuetsu Earthquake, Economic Impacts, SCGE model



