

# 大規模災害に伴う間接被害計測のための 応用一般均衡モデルの開発

武藤 慎一<sup>1</sup>・林 健太郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 博(工) 山梨大学大学院准教授 医学工学総合研究部 (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)  
E-mail:smutoh@yamanashi.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 山梨大学大学院 医学工学総合教育部土木環境工学専攻  
(〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、甚大な被害をもたらした。人的被害の大きさは言うまでもなく、物的被害についても内閣府の推計によれば資本ストックの損失額が16.9兆円にのぼるとされている。今後は、失われた資本ストックの回復による震災からの復旧、復興が中心的課題となってくると考えられるが、それらを考える上で、資本ストック損失が社会経済にもたらす影響、すなわち間接被害を適切に推計することが必要となる。そこで、本研究では災害の資本ストック損失に伴う間接被害を計測するための応用一般均衡モデルを開発した。ここでは、特に民間資本ストックの損失および交通社会基盤施設の損失に伴う経済的影響の評価を中心としたモデル開発を行った。

**Key Words :** Indirect damage of disaster, CGE model, Capital stock loss, Social stock loss

## 1. はじめに

2011年3月11日に宮城県沖で、M9.0の大地震が発生した。その揺れは広い範囲におよび、さらに地震に伴う大津波が東北地方を襲った。その大地震、大津波により東北地方を中心として、甚大な人的被害、物的被害が生じた。この東日本大震災の詳細な被害状況は、警察庁によって集計、公表されている。これを、阪神淡路大震災と比較できる形で表にまとめたものが表-1である(7月25日現在)。また、物的被害に関しては、資本ストックの毀損額を内閣府が推計しており、それによれば16.9兆円の資本ストック被害が生じたとされている。しかし、内閣府による推計は資本ストックの直接被害しか対象とされておらず、その資本ストックの損失が社会経済にもたらす、いわゆる間接被害の計測が課題となっていた。

本研究は、大災害に伴う間接被害を計測するためのCGEモデルを開発することが目的である。直接被害のみならず間接被害まで含めて正確に把握できれば、復興をより効率的に進めることが可能になると考えられる。すなわち本研究は、大規模災害の間接被害を明らかとした上で、さらに効率的な復興支援策を検討することが最終的な目的となっている。

表-1 阪神淡路大震災と東日本大震災の被害の比較

|       | 阪神淡路大震災  | 東日本大震災   |
|-------|----------|----------|
| 死亡者数  | 6,434人   | 15,544人  |
| 負傷者   | 43,792人  | 5,687人   |
| 行方不明者 | 3人       | 5,383人   |
| 住宅被害  | 639,686棟 | 222,648棟 |
| 道路被害  | 7,245箇所  | 3,559箇所  |

## 2. 東日本大震災の被害状況

### 2.1 人的被害、物的被害の状況

本節では、改めて東日本大震災の被害状況について、1995年に起きた阪神淡路大震災の被害状況との比較などを通じてまとめる(表-1)。表-1を見ると、東日本大震災の人的被害は甚大であるが、建物、道路の被害は阪神淡路大震災と比べて少ないことがわかる。これは阪神淡路大震災が都市直下型であり、都市機能の集積している地域で発生したためと考えられるが、当時は建築物がふるく、老朽化したビルなどが多かったことも一因と考え

られる。そして、阪神淡路大震災後に建築基準法の改定等により家屋等の耐震化が進められ、また公共施設についても順次耐震対策が実施された。こうした成果もあって、東日本大震災では地震による住宅や道路への被害が比較的少なかったと考えられる。表-1の住宅被害についても、津波によるものがかなり多いのではないかと推察される。

## 2.2 資本ストック被害額

次に、資本ストックの被害額については、内閣府が6月24日に169兆円にのぼることを発表、その内訳は表-2のとおりである。やはり、住宅等建築物の被害が大きくなっている。しかし、今回内閣府が推計した被害額は資本ストック損失の直接被害のみが対象となっていて、ストック被害が家計や企業の経済活動にどのような影響をもたらすか、いわゆる間接被害は含まれていない点に注意が必要である。

## 2.3 復興に向けた取組

次に、復興に向けた取組の現状を概観する。まず、政府の対応については、3月11日の震災発生後、菅直人首相が与野党の党首らを首相官邸に集め「救国」のための協力を要請し、野党側も対立姿勢を修正し、14日には震災対応特措法の早期成立が与野党内で合意された。その他にも各政党は3月11日に地震対策本部を設けるなど手早い対応が見られた。

しかし、その後の復興段階に入ると必ずしも順調に作業がスムーズに進んでいないように思われる。例えば、仮設住宅が建設されたにもかかわらず、その入居率はそれほど高くなく、震災から5カ月がたとうとしているがいまだに避難所暮らしの人々がいる。一方で、家具や家電など生活必需品の売れ行きは5月以降、大幅に増加しているようである。また、スーパーや百貨店などの東北の主要店舗の売上高は、前年比1〜5割増に達するケースも見られるなど、諸経済活動は復興・復旧に向けて大きく前進している。こうした企業や家計の生活を、これまで以上の速度感を持って再建することが今後の大きな課題である。

## 2.4 参考としての阪神淡路大震災の復興

ここでは、阪神淡路大震災後にはどのように復旧、復興が進められたかをみていく。阪神淡路大震災では、ライフラインの復旧（電気・ガス・水道の社会資本）が最優先された。電気はほとんどの地域で3日から1週間程度で復旧し、地下に埋まっている水道、ガスの復旧には長時間を要したが、比較的早く復旧したと言われている。

復興支援物資は、全国各地から受け入れられた。交通網はいたるところで寸断されていたが、大量の復興支援

表-2内閣府による被害額推計

| 項目                                    | 被害額      |
|---------------------------------------|----------|
| 建築物等(住宅・宅地、店舗、事務所、工場、機械等)             | 約10兆4千億円 |
| ライフライン施設(水道、ガス、電気、通信・放送施設)            | 約1兆3千億円  |
| 社会基盤施設(河川、道路、港湾、下水道、空港等)              | 約2兆2千億円  |
| 農林水産関係(農地・農業用施設、林野、水産関係施設等)           | 約1兆9千億円  |
| その他文教施設、保健医療・福祉関係施設、廃棄物処理施設、その他公共施設等) | 約1兆1千億円  |

物資を早急に送るため、損壊を免れた道路を優先的に補修して復興物資の輸送が行われた。仮設住宅は震災発生後1ヶ月を経て、プレハブ工法により建設され、入居が始まった。しかし、その多くが被災地から離れた郊外や周辺の自治体に建設されたために、避難所から仮設住宅への移転が進まなかったと言われている。

また阪神淡路大震災では、政府の対応の遅さも問題となった。これは、被災地の情報が政府や国の機関に直接伝達される仕組みがなかったためとされている。こうした面は、東日本大震災で改善が見られたものの、依然として復興が進んでいないことに対しては政府への不満が高まっている。

## 3. 間接被害計測のためのCGEモデル

### 3.1 CGEモデルの概要

本研究では、資本ストックの損失が家計、企業の社会経済活動にもたらす影響をみるため、CGEモデルを用いた方法を提案する。CGEモデルは、市場における価格調整メカニズムによって需給均衡が達成される様子をシミュレートするモデルであり、災害時にそうした市場メカニズムが有効に機能するかという問題があるものの、小池、上田、多々納、土屋など一般均衡アプローチによる災害影響評価を行っている研究はいくつか見られる。本研究は、民間資本ストックの損失および道路など交通基盤施設の損壊による交通所要時間の増大が家計、企業の経済活動にもたらす影響を計測するためのCGEモデルの開発を行う。

### 3.2 主体の行動モデル

家計・企業の行動を表すツリー構造は、図-1、図-2のとおりとなっている。

まず家計は、資本所得と時間所得を得て、それを各消費に分配する。このとき家計は、効用水準が一定となるなどの制約下で支出を最小とするように行動をとるものと

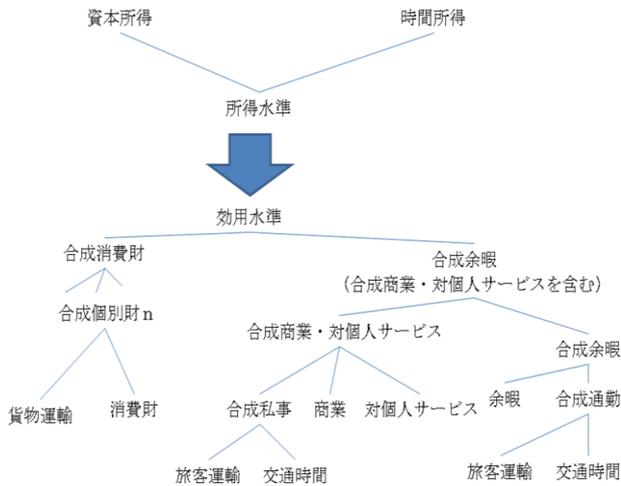


図-1家計の行動ツリー

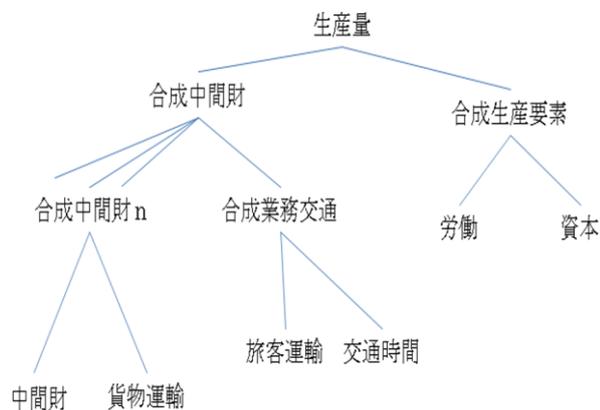


図-2企業の行動ツリー

する。この家計消費行動には、交通時間や貨物運輸などの交通行動が明示的に取り入れられており、それが本モデルの特徴の一つである。なお合成個別財の $n$ とは、産業区分でありここでは23部門に集約した産業区分を用いている。

次に、企業は財生産を行うため、中間財および生産要素投入を行う。企業は、生産技術制約の下で費用が最小となるように行動をとるものとする。企業の生産活動においても家計と同様、貨物運輸や交通時間といった交通が取り入れられている。なお、これら企業は、 $n$ 部門存在するとここでは想定している。

### 3.3 直接被害と間接被害の定義

災害の経済的影響評価において、直接被害と間接被害と呼ばれる概念が存在する。

まず直接被害とは、内閣府の行った計算のように全体の資本ストックが何%失われたか、その資本ストックの損失額ということになる。一方、間接被害は資本ストック損失に伴う、家計や企業の経済活動にどのような影響がもたらされるか、さらにそれを等価的偏差などの概念により貨幣換算したものである。

### 3.5 災害被害のモデル内の表現

ここでは資本ストックの被害と交通所要時間の増加による間接被害を計測する。まず、民間資本ストックが減少し、間接被害がどのように生じるかである。資本損失は、家計行動モデルの資本供給量を減少させることでモデル上で表現した。また、交通基盤施設の損壊は交通所要時間を増大させる。その影響は家計行動モデルの交通時間、運輸部門の労働投入の効率性パラメータを変化させることで表現した。

今回用いたモデルでわかることは、上で述べたことによる家計への経済活動の影響、また各産業に与えた被害、家計の投資の変化などである。そして、その最終的な影響について、総便益（ここでは負の便益）から災害の間接被害を計測する。

## 4. 本モデルによるシミュレーション分析

### 4.1 山梨県の場合

まず先行して山梨県を対象として行った結果を示す。山梨県を対象とした時の災害による資本ストックの損失率を10%とし、交通所要時間は30%増加したと仮定して計算を行った。

### 4.2 分析結果

#### a) 資本ストックの流出による結果

まず、資本ストックが10%減少した時の計算結果を示す。その具体的な結果は図. 3の通りである。等価的偏差EVに基づき便益の計測を行うと約-900億円という結果を得た。効用指標価格は、1.94%上昇し、可処分所得は0.21%上昇、効用水準は1.69%減少し、政府の税収は0.24%上昇した。政府の税収が上昇するのは、利子率の上昇により家計の総所得が上昇し、税収が上がるものとする。今回のモデルでは銀行の存在は考えておらず、したがって

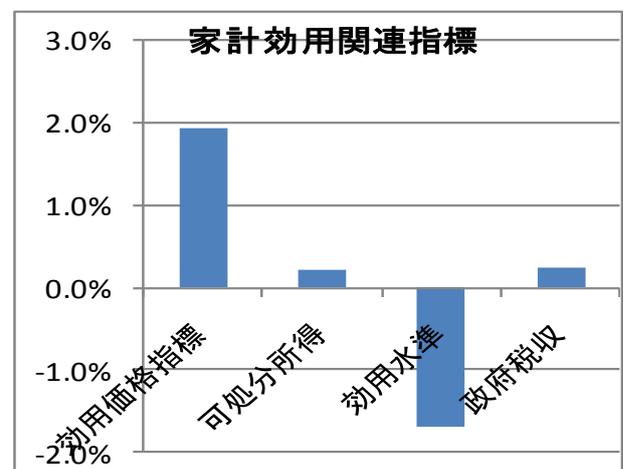


図.3 資本ストック喪失による家計への影響

利子率上昇に伴い家計の資本所得が増加したものと考えられる。今回の災害によって受けた各産業の被害は図.4, 図.5の通りとなっている。各産業の価格は上昇しており、特に不動産、農林水産業の価格が大きく上昇しているのが分かると思う。

これは図.4を見たらわかるが、資本ストックの喪失により、土地や、宅地などの建造物に大きな被害があり、供給に対して需要が増加した結果だと考えられる。農林水産業に関しては、土地の被害により、単純に復旧しづらい面から価格が上昇したと考えられる。

また図.5には家計消費、生産量変化、付加価値変化であり、それを見ると家計消費はすべての産業が減少している。資本所得の減少により、家計は消費を抑えるよう行動することが分かる。次に生産量変化についても各産業減少している。家計の消費の減少により、供給する側も供給の量を調節した結果生産量が減少したものである。

### b) 交通所要時間を上昇させた場合

次に、交通所要時間が30%上昇した時の計算結果を分析する。その具体的な結果は図.6の通りである。等価

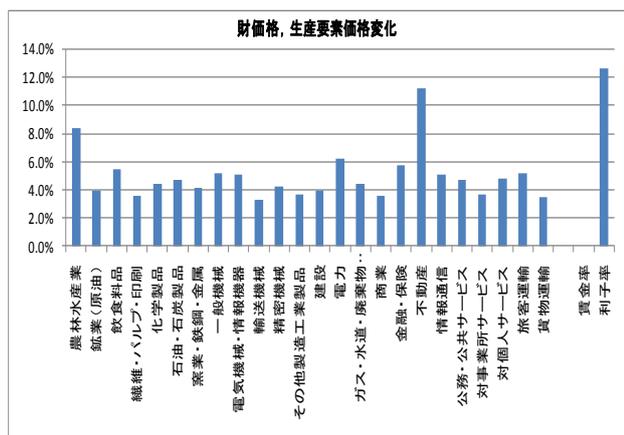


図.4 各産業の価格の変化

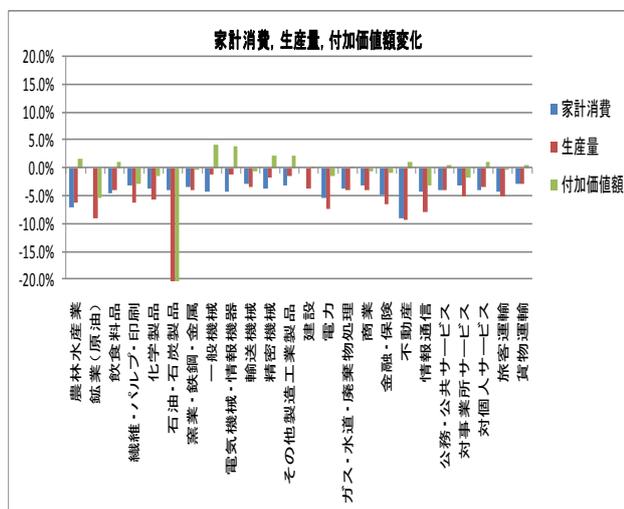


図.5 資本ストック喪失の経済影響

的偏差EVに基づき計算を行うと総便益は、約-1500億円という結果を得た。効用指標価格は、2.87%上昇し、可処分所得は0.01%減少、効用水準は2.8%減少し、政府の税収は0.06%減少した。今回の想定だと利子率は減少するため、総所得の減少に伴い、政府の税収も減少する。今回の災害によって受けた各産業の被害は図.7, 図.8の通りとなっている。

図.7の価格変化を見てみると交通所要時間が増加した影響で、旅客運輸、貨物運輸の価格が大きく上昇している。鉱業も大きく上昇しているが、鉱業は元のデータの値が小さいため変化率にすると大きく見えているだけであると考えられる。

図.8に関しては、図.5と同様に家計消費、生産量変化、付加価値変化について見ている。家計消費、生産量変化については、価格と同様に旅客運輸、貨物運輸部門に大きく影響している。

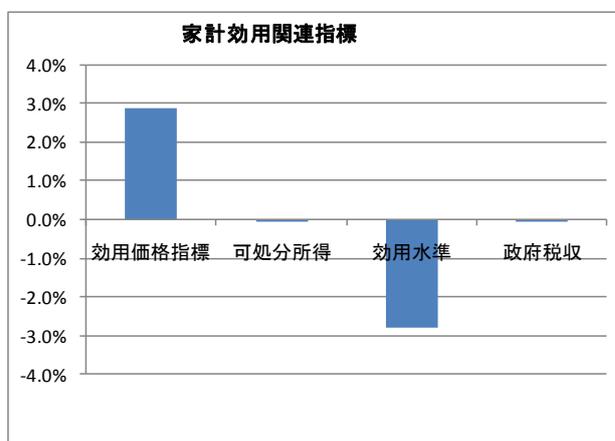


図.6 交通所要時間増加による家計への影響

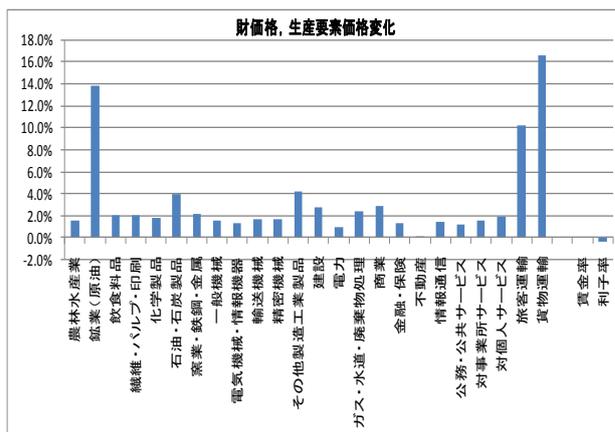


図.7 各産業の価格変化

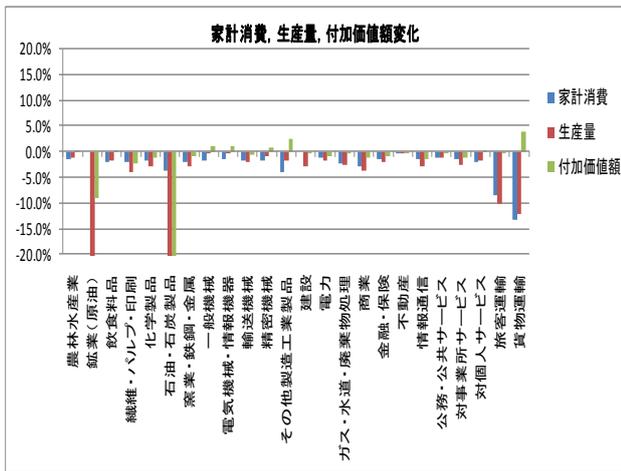


図.8 交通所要時間増加による経済影響

## 5. おわりに

今回は山梨県全域を対象地区として2つの想定をして計算を行った。結果としては資本ストック被害は約900億円の被害を出し、交通の被害は約1500億円となった。今回は産業連関表に基づきCGE分析による計算を行ったので、各産業の影響を細かく見ることができた。今回得た結果は資本ストック被害のケースは、農林水産や不動産といった産業に大きな影響を与え、道路被害に関しては、旅客運輸や貨物運輸に大きな影響を与えた。この2つのケースではどちらも被害により減少や増加させた産業に大きな影響をあたえ、いい結果を得たといえるだろう。そして山梨県で今回想定した程度の災害が発生した時の参考になると思う。

## 6. 今後の課題

現状では山梨県のデータを用いているが、東北地方の都道府県のデータを用い、被害額推計を行いたい。

また今回のCGEモデルは静学モデルを用いている為に、被害額推計のみに留まってしまっているが、今後は本モデルの動学化をするとともに、他地域間の交易を入れたSCGEモデルへの改良を進めたい。

また現状では所得移転が家計所得に還元されているが、今後は投資部門による還元を目指していく。

## 7. 参考文献

- 1) 警察庁  
URL : <http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/index.htm>
- 2) 内閣府 防災担当  
参考 URL : <http://www.bousai.go.jp/index.html>
- 3) 小池淳司, 上田孝行: 防災の経済分析, 第 8 章大規模地震による経済的被害の空間的把握 p.136-150., 勁草書房, 2005
- 4) 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神戸 CGE モデルの開発, 神戸大学経済経営学会, 1998

## 謝辞

本研究は科学研究費補助金・若手研究(B) [課題番号: 22760387] の研究成果の一部である。ここに記して謝意を表する次第である。