

巨大地震災害による基幹交通寸断に伴う間接被害の計量化に関する研究

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○土屋 哲
 京都大学防災研究所 正会員 多々納 裕一
 京都大学防災研究所 正会員 岡田 憲夫

1. はじめに

東海・東南海地震のようなカストロフィックな災害リスクに対するマネジメント施策の立案・実施が喫緊の課題となっている。本稿では、上記地震災害で想定される経済被害のうち、東名高速道路や東海道新幹線といった東西基幹交通の寸断による間接被害とそれを介した被害の地域外への波及に着目し、地域間交通ネットワークの機能損傷が地域経済に与える影響を空間的応用一般均衡モデル（SCGEモデル）を用いて定量的に把握することで、地域・国家レベルで有効なリスクマネジメント施策に関する政策的見解を得ることを試みる。

2. モデルの概要

本稿で紹介する SCGE モデルの特徴は、地域間の貨物流動、旅客流動を同時に考慮している点である。これに加えて、道路施設等の復旧期間が労働や資本の移動を自由に变化させるほど長期には及ばないという条件の下で市場均衡（短期均衡）が達成されると想定して被害の計量化を行う。紙面の都合上、モデルの詳細については講演時に譲ることとし、以下では経済モデルの枠組みについて概説する。

前提条件（図1もあわせて参照）

- (a) N 地域から成る一国の閉じた経済空間を想定する。地域間は交通網（鉄道・道路）で結ばれている。鉄道は旅客輸送のみを、道路は貨物輸送のみを取り扱う。
- (b) 各地域の経済主体に1家計と M 種の産業を考える。
- (c) 各産業ごとに1つの企業が立地し操業している。企業 i は、 M 種の間中投入財と労働、資本、face to face communication による知識獲得のための業務トリップを投入要素として用いて、ただ1種類の財 i を生産する。その行動は利潤最大化行動に従う。
- (d) 家計のは企業に資本と労働力を提供して賃金を得、財の消費を行い効用を得る。その行動は効用最大化行動に従う。家計のこれらの活動は居住地域内で閉じている。
- (e) 各市場は完全競争的であり、平常時には社会が長期的均衡状態にあるものとする。被災時には、後述の形で短期的均衡に達すると想定する。

キーワード：SCGEモデル、長期・短期均衡、地域間交通ネットワーク

連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所 総合防災研究部門, TEL 0774-38-4037

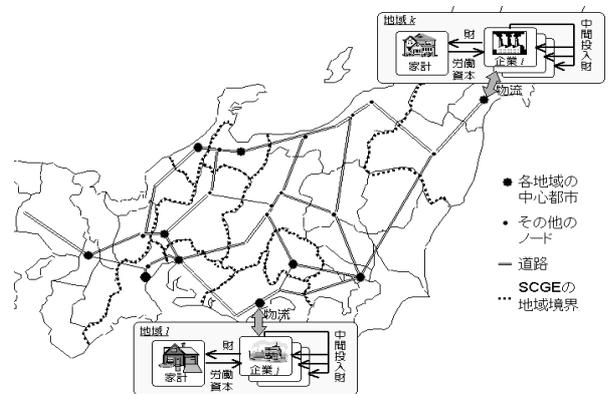


図1: 地域モデルと想定道路ネットワーク

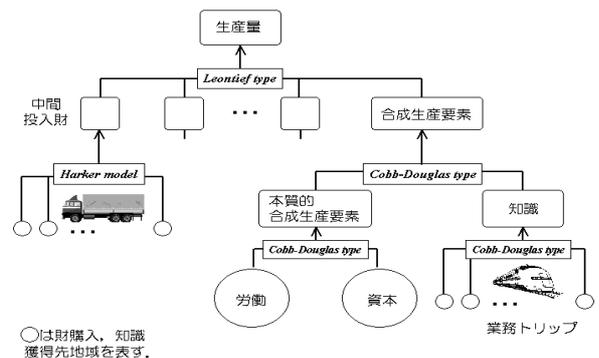


図2: 企業の生産構造

家計の行動

各家計は、全ての価格が現在の水準のまま将来も変化しないとみなす近視眼的な期待をもって、一定の所得制約下で効用を最大化するように各財の消費量を決定する。

企業の行動

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、業務トリップを生産要素として投入し、規模に関して収穫一定となる一次同次の技術を用いて財 i を生産する（図2）。

財の地域間交易

財の地域間交易に関する定式化については、空間価格均衡モデルに確率要因を導入して構築している。これにより、財の移入先の選択確率が生産量、価格、輸送費用率の関数

として表され、これら3要素の変化に伴い交易パターンが変化しうる。ここで、図1の道路ネットワークの下で最短経路配分の仮定から決まる輸送経路の所要時間が輸送費用率に影響を与えるとしている。

経済的均衡条件

平常時の経済社会の均衡では、生産地・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している（前提条件(e)の長期均衡）とし、被災時には、労働・資本の移動がないとした条件下で新たに達する均衡（前提条件(e)の短期均衡）を考える。

3. シナリオ分析

基準データと入力シナリオ

14地域（地域間産業連関表の9地域で東海・中部地域を県単位に分割）・3産業部門（農林水産業、鉱工業、建設・サービス業）の基準データを準備する。地域分割には、県単位の産業連関表と物流センサスを補完的に用いている。また、旅客センサスを用いて業務トリップの目的地選択に関するパラメータを設定した。

モデルの構造上、計算結果（被害）は、地域間貨物輸送所要時間に依存する。平常時の輸送所要時間については、基本的に道路時刻表の標準所要時間を参考にした。このとき、地域内輸送所要時間を「各地域第1都市から第2都市への所要時間」で、地域間輸送所要時間を「発着地域 k, l それぞれの第1都市間の所要時間 $+k, l$ それぞれの地域内移動時間の平均」として設定した。

以下では、東海・東南海地方を巨大地震が襲い、静岡県内の橋梁で複数の損壊箇所が発生して復旧に3ヶ月間を要する状況を考える。その間、東名自動車道や東海道新幹線は静岡県内で不通となり、既述した最短経路配分ルールにより静岡県を經由していた交通は中央道に迂回する。静岡県を発着地とする輸送は、平常時より混雑する国道に迂回せざるを得ないものとして輸送時間を設定した（交通の迂回に関する考え方は鉄道も同様である）。このとき、震災下（復旧時）の交通条件について複数のシナリオを想定し、シナリオに応じた交通条件をモデルに与えて計算を行う。このようにして、基幹交通の機能損傷というシナリオを迂回や混雑に係る地域間輸送費用の変化として捉え、その変化が財の価格水準や企業の生産量に影響し、均衡へ向かうプロセスを経て、最終的に家計の厚生水準の変化となって表れたものを等価変分により金銭評価し、本分析で対象とする被害と考える。

地域間交通に関するシナリオと分析結果

以下では分析結果の一例として、複数のシナリオ（交通条

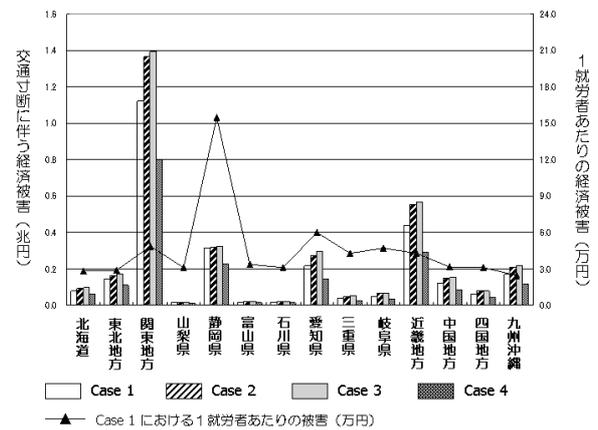


図 3: 迂回交通条件と間接被害の関係

件）の下で地域に最終的に到着する間接被害の結果について述べる。図3は道路交通の迂回に伴い生じる混雑を考慮し、その影響を感度分析的に見たものである。ここに各Caseで想定している交通条件は、

Case 1: 混雑を全く考慮しない、

Case 2: 混雑により、東名道の代替機能を果たす中央自動車道の所要時間が平常時よりも平均1割増になる、

Case 3: Case 2に加え、東名道（通行可能と想定している愛知県内）の混雑と、愛知県内・三重県内の地域内移動所要時間が15%増加する、

Case 4: 第2東名自動車道の供用（被災下でも利用可能）、という状況下で計算された被害である。全国規模では、各々のケースについて約2.8兆、約3.4兆、約3.5兆、約2.0兆円となった。現実には、道路・鉄道以外にも海運や航空という交通手段があり、代替性を考慮するならば実際の被害は本分析の結果よりも小さくなるものと思われる。この点については今後の課題としたい。

また、鉄道の代替手段として北陸新幹線（東京—大阪間）の供用を仮定した場合、被害額は約2.4兆円（道路交通条件はCase 1に同じ）、1.6兆円（同Case 4）となり、交通基盤の整備戦略しだいでは、この種の被害をおおよそ半減できる可能性もあるという結果が得られた。

4. おわりに

本研究では、東海・東南海のような地震発生時の交通ネットワークの被災を想定し、地域間基幹交通機能の損傷に伴う経済被害をSCGEモデルを用いて試算した。今後は、この枠組みを基礎として総合的な地震被害の評価を行う上で、関連モデル（SCGEの入力変数となる交通や人的被害、震度分布等に関するモデル）との統合的な取り扱いやローカルな空間スケールとの関係について検討したい。