

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。本研究では、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被害と、それを介した被害の地域外への波及に着目する。具体的には、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し、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知見を得ることを試みる。

2. 分析手法とモデル化の概要

SCGE モデルを用いて、巨大地震を想定した場合の交通機能損傷による間接的経済被害の空間的帰着を計量化する方法の概要を以下に記す。本研究で構築する 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、モデルの定式化については別の機会に譲ることとし、以下では経済モデルの枠組みについて記す。

前提条件

- (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（図 1 参照）。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 種の中間投入財と労働、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。家計は立地に関して地域間の移動は行わず、消費活動もすべて居住地域内で行うものとする。
- (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。

Satoshi TSUCHIYA, Hirokazu TATANO and Norio OKADA

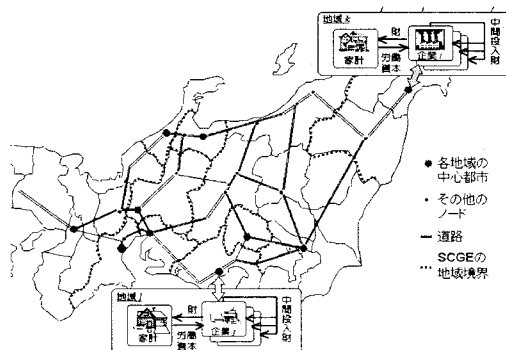


図 1: 地域モデルと想定道路ネットワーク

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。企業の生産構造を図 2 に表す。

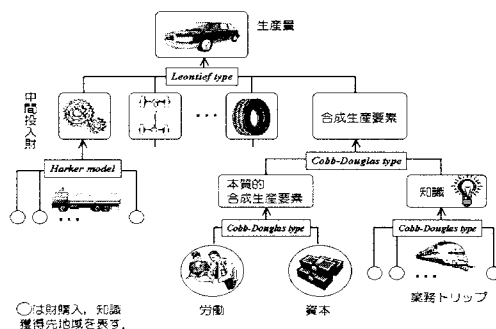


図 2: 企業の生産構造

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、この 3 要素の変化に伴い交易パターンが変

化しうる様子を描写できる。ここで与える地域間輸送時間
は、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であり、これが輸送費用率に
影響を与える。

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
衡する（前提条件（e）の長期均衡）と想定する。被災時に
は、平常時の状態から迂回や混雑に伴い交通費用が変化し、
労働・資本の移動がないとした条件の下で新たに均衡（前
提条件（e）の短期均衡）に達すると考える。

3. シナリオ分析

基準データと入力シナリオ

農林水産業、鉱工業、建設・サービス業という3つの産業
部門を考えて分析を行う。分析に要する基準データの中心
は全国9地域間産業連関表であるが、東海地域など特定の
地域をより細かいスケール（都道府県レベル）で見ると
に県単位の産業連関表と物流センサスを補完的に用いる。
その結果、山梨・静岡県と中部地方を県単位に分割して取
り扱い、全部で14地域としている。業務トリップの目的
地選択に関するパラメータには旅客センサスを利用する。

モデルの構造上、計算結果（被害）は、地域間物資輸送
所要時間に大きく依存する。平常時の輸送所要時間につい
ては、道路時刻表の標準所要時間を利用しながら基本的に
以下のように設定した。

- ・地域内輸送：各地域第1都市から第2都市への所要時間
- ・地域間輸送：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

震災時（復旧時）の交通条件については、東海・東南海
地震の想定震度分布に基づく橋梁被害シミュレーション結
果を参考に、静岡県内で複数の損壊箇所が発生すると想定
し、阪神・淡路大震災時の阪神高速のRC脚補修補強復旧
期間の統計を参考に、復旧に3ヶ月間を要するものとした。
その間、既述した最短経路配分の仮定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。なお、交通の迂回に関する
考え方は鉄道も同様である。

分析結果の一例

図3に分析結果の一例を示す。これは、東海地震の発生に
より静岡県内で東名高速道路・東海道新幹線の橋梁が損傷
し、復旧に3ヶ月を要すると仮定した場合の交通機能損傷
に伴う地域別経済被害であり、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の概念を用いて金銭評
価したものである。ただし、橋梁被害想定によると、基幹
道路の被害が線的ではなく点的であるため、復旧は3ヶ月
よりも短期のうちに済む可能性も十分にある。そこで、以
下の結果はおおよそ最悪のケースであると想定する。図3
で、各Caseは

Case 1：交通の迂回を考慮するが、混雑は考慮しない、
Case 2：混雑で中央自動車道の所要時間が平均1割増す、
Case 3：Case 2に加え、東名道（通行可能と想定してい
る愛知県側）の混雑と、愛知県内・三重県内の地域
内移動所要時間がそれぞれ15%、10%増加する、
という状況下での被害である。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3.5兆円となった。

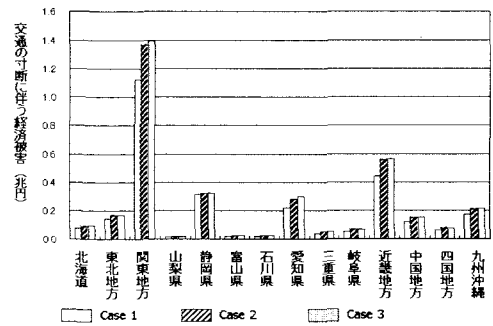


図3：東海地震時の交通寸断に伴う経済被害

また図3より、交通施設の被災の影響が当該地域ばかり
でなく全国へ波及していることが読み取れる。このうち、
当該地域のほかでは9都県が1地域を構成する関東地方の
被害額が非常に大きくなる。また、愛知県以西の地域に帰
着する被害も少なくない。これは、中京圏・近畿圏と関東
圏の経済的な連関性を表すものと考えられる。なお講演時
には、上記計算結果に加えて東南海地震を想定した被害の
様子や、北陸新幹線などの代替路線の被害軽減効果も合
わせて示す予定である。

4. おわりに

本研究では、東海・東南海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）の統合的な取り扱い方について更
に検討していきたい。