南海トラフ巨大地震による三遠南信地域への経済影響評価

豊橋技術科学大学大学院　学生会員　細井俊学
正会員　宮田譲
正会員　渋澤博幸

1. はじめに

近年、都市集積のメカニズム分析が重要性を増している。一般的に，都市集積の程度は集積力と分散力のバランスによって決定される。昨年は都市間・都市内の両コストに加え，土地市場を考慮した *Tabuchi (1998)* モデルを 3 都市モデルへと拡張し，都市間輸送コストの変化による都市の集積と分散のメカニズムを分析する研究が行われた。

本研究では 3 地域からなる新経済地理学モデルを開発し、三遠南信地域の実際の都市、豊橋市、浜松市、飯田市を対象として人口、都市間費用パラメータを設定する。その上で近年、注目されている南海トラフ巨大地震による被害を想定し、地震、津波による甚大な人的被害と交通インフラへの被害を推計する。

推計したデータから、モデルのパラメータを変化させ、シミュレーションを行う。それにより震災による都市人口の減少と交通インフラへの被害による都市間輸送費用あるいは都市内通勤費用の増加がどのように 3 都市の都市形成と経済に影響を与えるのか分析をする。

2. 理論モデルの構造

本モデルは中心に CBD を有する 3 つの都市から構成される。すべての家計は工業あるいは農業部門に労働力を提供する労働者であるものと仮定され、部門間を移動しないものとする。工業部門は収穫逓増の技術を持ち、独占競争的な部門である一方で、農業部門は収穫一定の技術を持ち，市場は完全競争的である。労働者は CBD の周辺に居住し，工業労働者は CBD へ通勤する。このとき、労働者はどの都市にも属さない不在地主から土地を借り受け、地代を支払う。また、通勤費用は距離に従って増加し、都市内の交通網は密に整備されていると仮定する。工業財の輸送は iceberg 型輸送を仮定する。このとき、財 1 単位の輸送に対して τ 単位だけが都市 2 へ到着し、残りは輸送費用として消費される．このため、生産地では消費量の $1/\tau$ 倍の生産が必要となる。

3. パラメータ及びシミュレーションケースの設定

3-1. パラメータの設定

各都市人口を実績データから設定した。また各パラメータは主として豊橋市のデータを参考に以下のように設定した。

表 1. 外生パラメータ値

		豊橋市	浜松市	飯田市
総人口		380,000人	800,000人	100,000人
労働者分配	工業部門LM	89%		
	農業部門LA	11%		
単位距離当たりの通勤費用T		35円/m/年		
代替弾力性		5		
消費割合	都市財μ	74%		
	住宅地γ	15%		
	農業財1−μ −γ	11%		
農業地代rA		60円/年		
労働費用	固定的労働費用α	20		
	限界的労働費用β	0.4		
農業労働者賃金wA		200万円/年		

都市間費用パラメータ τ は産業連関表より産業産出量における運輸の割合から推計した。その数値を図 1 に示す。

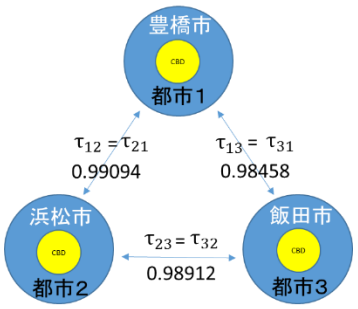

図 1． 都市概念図および都市間費用パラメータ τ

3-2. 地震被害のシミュレーションケースの設定

南海トラフ巨大地震による人的被害と交通インフラへの被害を想定したシミュレーションケースを設定する。まず、人的被害のケースについて設定する。

各県が公表している資料を収集、分析し、「東海地震、東南海地震、南海地震とそれらが連動するマグニチュード 8 程度クラスの地震・津波（レベル 1 の地震・津波）」と「あらゆる可能性を考慮したマグニチュード 9 程度クラスの巨大な地震・津波（レベル 2 の地震・津波）」の人的被害数から各都市の人的被害率を推計する。

推計結果は以下のようである。

表 2. 各都市の人的被害率(%)

	豊橋市	浜松市	飯田市
レベル1の地震・津波	0.1839	0.9597	0.0042
レベル2の地震・津波	0.7572	3.4391	0.1067

推計した人的被害率から都市人口を減少させてシミュレーションを行い、震災による人口減少が都市に及ぼす影響を分析する。

次に交通インフラへの被害についてのケースを設定する。交通インフラへの被害は「都市間交通インフラへの被害」と「都市内交通インフラへの被害」を想定する。まず「都市間交通インフラへの被害」について、南海トラフ巨大地震では豊橋市と浜松市を結ぶ交通網に地震、津波による大きな被害が予想される。よって 2 都市間の都市間輸送コストパラメータ τ への影響を考慮したシミュレーションを行う。被害後では通常時よりも輸送時間が 2.25 倍の時間を要し、現状よりも都市間輸送費用がかかると考え、２都市間の τ を以下の計算式により変化させ分析を行う。

τ ＝（総産業産出量－運輸×2.25）/総産業産出量

表 3. 豊橋市と浜松市間の都市間費用パラメータ

	被害前	被害後
τ_{12}, τ_{21}	0.99094	0.97963

次に「都市内交通インフラへの被害」について設定する。阪神淡路大震災では交通機関の大部分が利用不可能な状態になり、通勤時間は平均約 2.8 倍となった。南海トラフ巨大地震でも通勤時間の増加が予想され、それにより通勤費用の増加が予想される。阪神淡路大震災のデータから、およそ半年で交通インフラが改善する事とし、年間で見て通勤費用の増加は 1.4 倍になると想定する。この数値を現在の通勤費用 35 円/m/年に乗じ、被害後の通勤費用を 49 円/m/年としてシミュレーションを行い分析する。

そして震災下ではこれまでの人的被害、交通インフラ被害が同時に起こることが予想される。よって最後に人的被害と交通被害を合わせたシミュレーションを行い、今までのシミュレーション結果を参考にして南海トラフ巨大地震が及ぼす被害を分析する。

4. シミュレーション結果

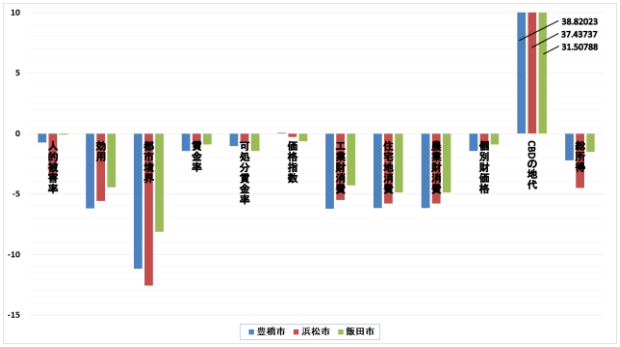

図 2. 南海トラフ巨大地震が及ぼす人的被害と交通インフラ被害の影響による各変数変化率(%)

人的被害では人口の減少から都市の総所得が減少した。そして人口の減少、企業数の減少が大きいほど工業財の価格が高騰し、財消費を圧迫する結果となった。

都市間交通の被害では 3 都市で都市規模が大きい浜松市と取引の大きい豊橋市は都市間輸送費用の増加により賃金率が減少し、価格指数が増加した。それにより 3 都市間で個人効用が大きく下がる結果となった。

都市内の通勤費用の増加は都市面積を大きく縮小させ、都市の中心部の地代を大きく増大させた。また賃金率の減少が大きく、財の価格が減少した。消費は大きく下がり、都市の労働者の生活水準を大きく低下させる結果となった。

5. おわりに

本研究のシミュレーションでは都市内交通インフラへの被害による通勤費用の増加が消費の減少につながり、すべてのケースの中で大きく効用を下げる要因になることが分かった。都市面積の縮小は効用を上げる要素になりえ、都市の無秩序な拡大を防ぐことは通勤費用の減少につながり、震災による経済的被害を緩和できる可能性がある。

参考文献

1)伊藤大輔, “豊橋技術科学大学都市内構造を考慮した都市群システムの集積と分散のメカニズム,”「豊橋技術科学大学大学院　建築・都市システム学専攻　平成 28 年度 修士論文」,2016 年.