

集積の経済を考慮した空間応用一般均衡モデルの構築：交通基盤整備効果の定量的分析

金沢大学 学生会員 ○今川 奈保
金沢大学 正会員 高山 雄貴

1. はじめに

社会資本整備、特に交通基盤整備は、その地域内だけでなく周辺の地域にも直接的・間接的に影響を与えるため、地域・都市ごとに定量的に分析することが重要である。こうした空間的な効果を分析を可能にする代表的なモデルが、空間応用一般均衡 (Spatial Computable General Equilibrium: SCGE) モデルである。

SCGE モデルに関しては、これまで多くの研究が行われ、多様な政策評価に実用化されるようになっていく。ただし、従来の SCGE モデルでは、多様な企業が集中して立地することで得られる正の外部効果である集積の経済を考慮していなかった。近年、新経済地理学 (New Economic Geography: NEG) 理論の発展に伴い、集積の経済を導入した SCGE モデルが開発されるようになっていく。中でも、高山ら¹⁾は、“集積の経済”と、その重要な要素である“生産要素（資本・労働・中間財）の地域間移動”を考慮した SCGE モデルを開発した。この SCGE モデルの開発によって、従来よりも長期的な政策の効果を分析する基盤が整いつつある。しかし、集積の経済と生産要素の地域間移動を考慮した SCGE モデルに関しては、実用化に向けて不可欠である実現象との整合化に関する研究がまだ全く行われていない。

そこで、本研究では、集積の経済と生産要素の地域間移動を考慮した SCGE モデルの実用化に向けて、実現象とモデル挙動の整合性の検証を行うことを目的とする。そのために、まず、実データを用いてモデルから妥当な結果が得られるか検証するとともに、モデルの持つ特性を把握する。さらに必要に応じてモデルを改良したうえで、実際の交通基盤整備に関する政策の評価を行う。ただし、ここでは紙面の都合上、モデルの整合性検証までを示す。

2. モデル

(1) 設定

離散的な A 箇所の地域が存在する経済システムを考える。この経済には I 種類の産業が存在し、各地域の家計と企業が財のやり取りを行う。ただし、各企業が生産する財は、地域間ネットワークにより任意の地域に供給でき、その際の輸送費用は氷塊費用の形をとる。ここで、地域を 2 地域とした場合の経済システムの模式図を図 1 に示す。なお、矢印は財や労働・資本といっ

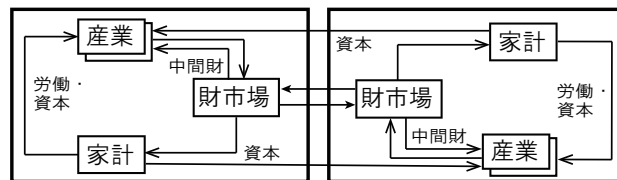


図-1 2 地域を例とした経済システムの模式図（矢印はものの流れる方向を表す）

たものの流れる方向を表す。

各産業の企業は独占的競争の下、収穫逓増の技術により、労働・資本・中間財を生産要素として、必ず他企業とは異なる種類の財を生産する。

消費者は、地域全体に固定的に N 存在し、労働と資本を所有している。労働は自地域のみ、資本は他地域へも自由に供給することができる。また、資本の供給先（地域・産業）はすべての消費者が自由に選択できるが、居住地と労働の供給先（産業）は一定割合の消費者のみが選択することができると仮定する。なお、この仮定は、複数の人口・産業集積地創発の表現を可能にするために導入する。

(2) 均衡状態

本研究では、均衡状態を財・労働・資本市場が均衡した“短期均衡状態”と、消費者の居住地・生産要素供給先選択が均衡した“長期均衡状態”の 2 段階に分けて考える。ここでは、地域 $a \in A$ の産業 $i \in I \equiv \{1, 2, \dots, I\}$ に労働・地域 $\tilde{a} \in A$ の産業 $\tilde{i} \in I$ に資本を供給する消費者 $\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}$ に着目して安定的な均衡状態を導出する。

短期均衡状態は、各市場の需給均衡条件から得られる。その結果、消費者 $\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}$ の効用が、その人口 $N_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}$ の関数 $v_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}([N_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}])$ で与えられる。

長期的には、消費者 $\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}$ は自らの効用 $v_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}$ を最大化させるように居住地・生産要素供給先を選択する。ただし、消費者の居住地・生産要素の供給先の選択行動には、異質性を導入し、nested logit model により表現されるとする。長期均衡条件では、この選択行動の結果変化した各地域の人口 $N_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}$ が導出される。

長期均衡状態 $N_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}$ は安定・不安定なものが複数存在する。そこで、高山ら¹⁾で示されているように、消費者 $\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}$ の効用 $v_{\{a, i, \tilde{a}, \tilde{i}\}}$ の関数として表される logit dynamic を利用することで安定的な均衡状態を導出する。

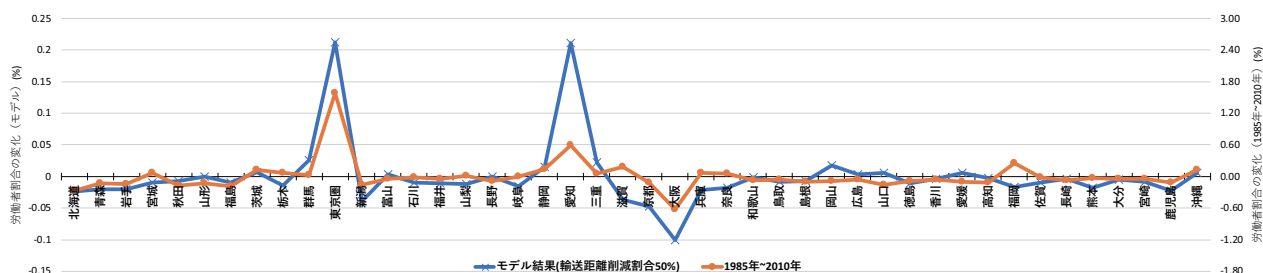


図-2 モデルの結果と1985年から2010年までの労働者数割合の変化

3. 実データを利用したモデルの整合性検証

2005年産業連関表のデータを用いて、パラメータのキャリブレーション・推定を行う。その結果得られる基準均衡状態から輸送費用を減少させ、各地域の人口に与える影響を調べる。そして、その変化について実現現象の整合性の検証する。

(1) 設定

日本国内を都道府県ごとに分割した。ただし、東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県は、“東京圏”にまとめた。各地域間の距離は、県庁所在地の市役所間を直線で結んだ距離を用いた。また、産業は、第一次産業・第二次産業・第三次産業の3種類とした。さらに、居住地および産業選択が可能な消費者の割合は $\lambda = 0.5$ と仮定した。

モデルに使用するパラメータは、2005年における各地域の産業連関表および2005年国勢調査による都道府県・産業別の就業者数を用いて、キャリブレーションおよび推定を行った。また、本研究では、広範囲のエリアを1つの地域として扱うため、Redding and Venables²⁾と同様の方法で地域内輸送費用を導入し、パラメータを設定した。

(2) 計算結果

パラメータ設定の結果得られた基準均衡状態から、輸送距離を一定割合で全地域同時に減少させる。輸送距離を50%減少させたとき、各地域の労働者数の変化は、図2に示す通りとなった。モデルの定性的な挙動は、輸送距離の削減割合によらず同様であったため、輸送距離削減割合50%の場合を代表として取り上げた。図2より、モデルによる労働者数の変化では、東京圏・愛知県・岡山県で増加し、大阪府で減少していることがわかる。なお、労働者が集中した東京圏・愛知県・岡山県は、基準均衡状態において第二次産業が集積している地域である。第二次産業は、輸送費用を決定するパラメータの値が最も小さく輸送しやすいといえる。そのため、輸送距離削減によって、さらに輸送が容易になり、第二次産業の集積が顕著になったと考えられる。

ここで、モデルの挙動と実現現象の整合性を確認する。

地域間輸送費用が全地域で減少するような交通基盤整備は、長期的に行われたといえる。そこで、1985年から2010年までの労働者数の変化とモデルによる結果を比較し、モデルの整合性を検証する。ただし、本研究では、モデルの定性的な挙動を比較する。

モデルの結果と実現現象を比較すると、モデル挙動は、長期間の大きな人口変化については、実現現象と定性的に整合しているといえる。具体的には、東京圏・愛知県・大阪府では、その変化の傾向は一致している。一方で、宮城県・福岡県では傾向が一致していない。この2県は、新幹線や高速道路の整備に特徴があった地域だと考えられる。つまり、宮城県や福岡県は、交通基盤整備による輸送費用削減割合が特に大きかった地域であり、その効果で人口が集中したと推測される。

4. おわりに

集積の経済と生産要素の地域間移動を考慮したSCGEモデルについて、輸送費用を減少させたときの労働者数の変化について整合性を検証した。その結果、このSCGEモデルは、各地域の労働者数変化について、その性質は実現現象と整合していることが確認できた。しかし、地方部ではその変化が対応していない地域もみられた。ただし、この相違は、モデルの特性ではなく、計算上の設定と実現現象の剥離が原因だと考えられる。したがって、モデルのさらなる整合化検証のためには、実際の輸送費用の変化をモデルに組み込むなど、パラメータの変化を実現現象と対応させていくが必要になるだろう。また、産業別の労働者数の変化に関してはモデルと実現現象に大きな相違があり、その整合性を向上させていくことも今後の課題である。

参考文献

- 1) 高山 雄貴, 赤松 隆, 石倉 智樹: 生産要素の地域間移動と集積の経済を考慮した空間応用一般均衡モデルの開発, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.72, No.2, pp.211-230, 2016.
- 2) Redding, S.J. and Venables, A.J.: *Economic geography and international inequality*, Journal of International Economics, Vol.62, No.1, pp.53-82, 2004.