

# 核周辺モデルによるアメリカ合衆国東海岸の人口分布分析

東北大学  
東北大学 フェロー会員  
東北大学 正会員

○浅川 遼  
池田清宏  
高山雄貴

## 1. はじめに

近い将来アメリカ合衆国東海岸の大都市間において高速鉄道の建設が予定されている。高速鉄道の敷設により、それまでと比較して移動のし易さが変化する。そのため大都市に人口が移動するストロー現象が発生するといった、都市の人口分布に影響を与える動きが予想される。

本研究では、アメリカ合衆国東海岸における高速鉄道の建設の影響予測を経済モデルにより行った。具体的には、ストロー現象を表現可能である新経済地理学の Forslid & Ottaviano の核周辺モデル<sup>1)</sup> をアメリカ合衆国東海岸に適用し、計算分岐理論に基づいた数値シミュレーションにより、都市間輸送費減少の影響を予測した。

## 2. 都市の人口集積の均衡モデル

都市経済システムには農業部門と工業部門の二つの生産部門が存在する。農業部門の企業は収穫一定で完全競争を行い、工業部門の企業は収穫増で独占的競争を行う。農業財には輸送費がかからず、工業財は水解輸送の形態をとり、距離に応じた費用がかかると仮定する。

この都市経済システムには、skilled worker と unskilled worker の二種類の労働者が存在する。skilled worker は工業部門のみに存在し、都市間を移動できるが、unskilled worker は二つの部門に存在し、都市間を移動できない。

このモデルでは短期と長期の2段階の均衡を考える。短期均衡状態は skilled worker が移住しない短い期間で財の生産量、消費量、賃金、財価格が均衡する状態であり、長期均衡状態は skilled worker が自らの効用最大化のために都市を選択して移動し、その移動が長期的に落ち着く状態である。skilled worker の都市選択には選好異質性があり、その人口割合は Logit 型の都市選択モデルで与えられるとする。

$$F_r(\lambda, \tau) = \frac{\exp(\theta\omega_r(\lambda, \tau))}{\sum_{s=1}^n \exp(\theta\omega_s(\lambda, \tau))} - \lambda_r = 0 \quad (r = 1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $\lambda$  は各都市の人口比率、 $\tau$  は輸送費パラメータ、 $\theta$  は実質賃金に対する知覚誤差の分散(選好異質性)を表すパラメータ、 $\omega_r$  は都市  $r$  の skilled worker の実質賃金である。なお、この実質賃金は、任意の差別化された2財間の代替の弾力性  $\sigma$  と工業品への支出割合  $\mu$ 、 $\lambda, \tau$  の関数で与えられる。この支配方程式を解き、輸送費と人口比率の関係を求める。

## 3. 空間モデルと解析結果

本研究では、アメリカ合衆国東海岸に位置する Washington, D.C., Baltimore, Philadelphia, New York, Boston の5都市を一直線上に配置するモデル(図-1)を用いて、輸送費を変化させて解析を行った。ただし、大都市における人口分布の空間的な広がり表現するため、各都市はその人口に応じた複数の地点により表現した。すなわち、各地点の unskilled worker 人口を一定値とし、Washington, D.C., Baltimore, Boston をそれぞれ1地点、Philadelphia を3地点、New York を13地点で表現した。ここで、地点数が複数である Philadelphia と New York については、実際の都市域の広さを反映した設定としたほか、都市中心部が密に、中心から外に向かって疎になるように地点を配置した(図-2)。なお、いずれの場合においても Forslid & Ottaviano の核周辺モデルの3つのパラメータ ( $\sigma, \mu, \theta$ ) の値は (5.0, 0.4, 200) とした。

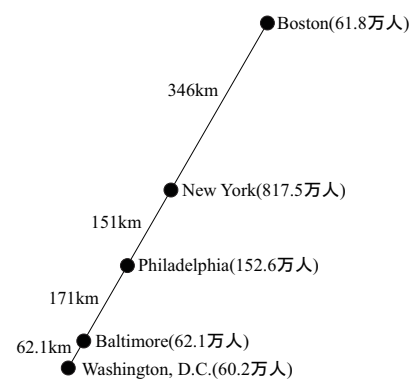


図-1 5都市のモデル

### (1) 現実的な都市人口モデル

まず最初に都市間、都市内の単位距離あたりの輸送費を同一とした場合のモデルの解析結果を図-3、図-4-aに示す。この結果から、輸送費の高い場合に人口比率が現実のものと同様一致し、輸送費が低い場合に New York への急激な一極集中が見られた。これは、輸送費の低下による New York へのストロー効果が現れ、人口が移動したと考えられる。都市内での人口推移については、輸送費を低下させると Philadelphia では人口が中心地点に

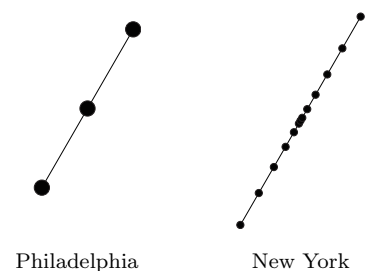


図-2 大都市内の空間構造

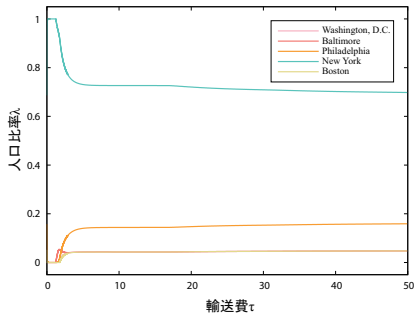


図-3-a 全都市

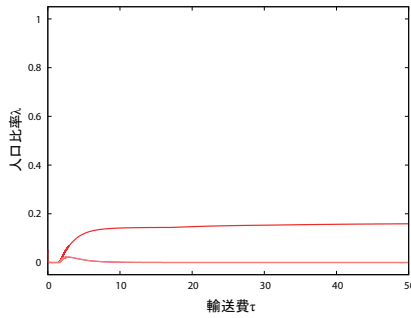


図-3-b Philadelphia

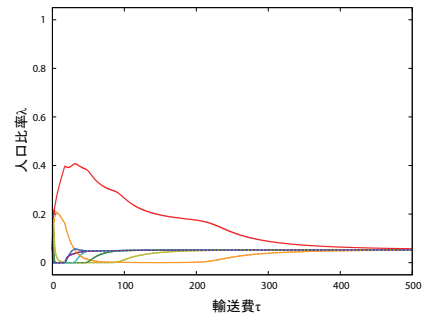


図-3-c New York

図-3 (1) モデル: 各都市の  $\tau$ - $\lambda$  曲線

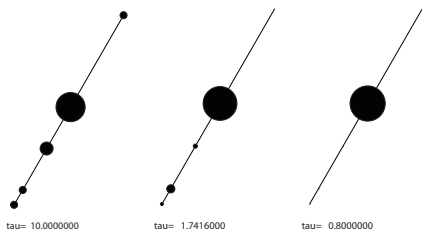


図-4-a 全都市の輸送費別人口分布

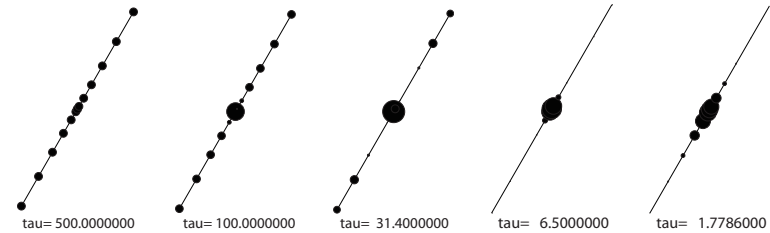


図-4-b New York 内の輸送費別人口分布

図-4 (1) モデル: 各都市・都市内の人口分布

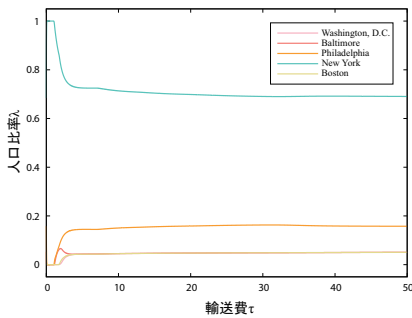


図-5-a 全都市

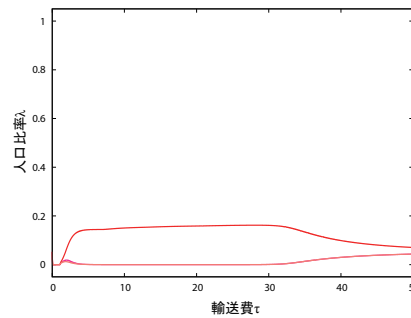


図-5-b Philadelphia

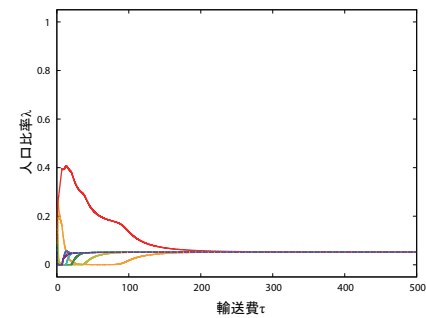


図-5-c New York

図-5 (2) モデル: 各都市の  $\tau$ - $\lambda$  曲線

集中し(図-3-b), New York では中心地点に集中した後, 中心付近の地点に人口が再分散した(図-3-c, 図-4-b). このように, 輸送費が高くストロー効果は現れない場合であっても, 都市内では中心部に向かって集積が起き人口分布が変化していくことが確認できた.

## (2) 都市内外の輸送費の差別化

前項までのモデルでは都市内外での輸送費を同一として扱ってきたが, 高速鉄道を通すのは都市間であり, 都市内では都市間とは異なった輸送費となる. そこで次に, 都市内の単位距離あたりの輸送費を都市間の輸送費の3倍としたモデルの解析結果を図-5に示す. この結果は, 都市間の人口推移は前項のモデルとほぼ同一の動きとなった(図-5-a)が, 都市内での人口集積は前項に比べ輸送費をより低下した場合に発生した(図-5-b, 図-5-c). これは, 都市内輸送が困難になり, 都市内の人口集中のメリットが大幅に低下したためであると考えられる.

## 4. 結論

本研究では, Forslid & Ottaviano モデルによりアメリカ東海岸の高速鉄道建設の影響予測を行った. その結果, 都市間の人口推移については輸送費が大きい場合に各都市は人口を保つ一方, 輸送費を低下させると人口は規模の大きい New York に集中することが示された. すなわち, 高速鉄道により都市間輸送費が大幅に低下する場合, ストロー現象が発生し, 人口は大都市中心部に集中することが確認できた. また, 都市内では, 輸送費の低下に伴い人口が都市中心部に徐々に集中することも明らかとなった.

## 参考文献

1) R. Forslid, G. I. P. Ottaviano: An analytically solvable core-periphery model, *Journal of Economic Geography* 3, 229-340, 2003.