

# 都市群システムの集積と分散

豊橋技術科学大学大学院 学生会員 ○伊藤大輔  
 豊橋技術科学大学大学院 正会員 宮田 謙  
 豊橋技術科学大学大学院 正会員 洪澤博幸

## 1. はじめに

都市集中の程度は集中力と分散力のバランスによって決定される。これに影響を与える要素は様々であるが、それらの中で最も重要な要素として生産品の都市間輸送コストが挙げられる。Krugman は独占競争下における 2 都市一般均衡モデルを提案し、都市間輸送コストの影響を解析した。一方で、Henderson は Alonso が展開した 1 都市経済モデルを都市群モデルへと拡張し、均衡における同一産業の分布を示した。しかしながら、Krugman においては都市間輸送コストを考慮する一方で、都市内輸送コストが無視され、Henderson や Alonso においては都市内輸送コストを考慮していない。そこで、田淵 (1998)<sup>1)</sup>はこれらのモデルを統合し、両コストを考慮したうえで、2 都市間の労働者の集積と分散について考察した。しかしながら、2 都市モデルにおいては現実の都市システムに存在する多様な空間的関係性を表現できない。一方で、多都市モデルの解析の煩雑さを素因として、2 都市モデルに留まる研究も少なくない。

本研究では田淵(1998)の 2 都市モデルを、三遠南信地域を想定する 3 都市モデルへと拡張し、正の外部性(財の多様性)と負の外部性(交通基盤の未整備)が存在する下で、複雑に影響する都市間輸送コストについて検討することを目的とする。

## 2. モデルの構造

本研究のモデル概念図を図 1 に示す。本モデルでは均質な平野に CBD を有する 3 つの都市が存在する。均質な労働者は CBD の周辺に居住し、CBD へ通勤する。また、都市  $k$  に居住する代表的な労働者の効用関数は次のように表される。

$$U_k = C_{Mk}^\mu C_{Sk}^\gamma C_{Ak}^{1-\mu-\gamma} \quad (1)$$

$$C_{Mk} = \left( \sum_{i=1}^N c_{ik}^{(\sigma-1)/\sigma} \right)^{\sigma/(\sigma-1)} \quad \text{for } k=1,2,3$$

ここで、 $C_{ik}$  : 都市  $k$  の都市財  $i$  の消費量、 $C_{sk}$  : 都市  $k$  の土地消費、 $C_{Ak}$  : 都市  $k$  の農業財の消費量。

パラメータの  $\mu$  と  $\gamma$  は正の値をとり、 $\mu+\gamma < 1$  である。また、 $N$  分化された都市財が存在し、代替弾力性は  $\sigma$  で表記され  $\sigma \geq 1$  である。CES 効用関数で記述することは他の事情が同様であれば、財の多様性を好むことが示唆される。

また、都市  $k$  内に  $N_k$  個の企業の存在を仮定する。都市 1 内の代表的な労働者の所得制約が次のように表され、他都市についても同様である。

$$\sum_{i=1}^{N_1} p_{i1} c_{i1} + \sum_{i=N_1+1}^{N_2} \frac{p_{i2} c_{i2}}{\tau_{12}} + \sum_{i=N_2+1}^{N_3} \frac{p_{i3} c_{i3}}{\tau_{13}} + r(x) C_{s1} + C_{A1} + T(x) = w_1 \quad (2)$$

ここで、 $x$  : CBD からの距離、 $r(x)$  : 地点  $x$  における地代あるいは家賃、 $T(x)$  : 一般化された通勤費用、 $w_1$  : 都市 1 の賃金率。

農業財の価格は国際的な市場によって決定され、ニュメール財とし、農業財の都市間輸送コストは考慮しない。一方で、都市財の都市間輸送コストは Samuelson の iceberg 型を仮定し、財の一部が輸送地に届くものとする。このため、都市  $k$  の財  $i$  の価格を  $p_{ik}$  とすれば、他都市  $k'$  における価格は  $p_{ik}/\tau_{kk'}$  となる。また、通勤費用は通勤距離の増加に伴い、増加することを想定し、不在地主の存在を仮定する。人口の総数は 1 に基準化され、都市  $k$  の都市労働者は  $L_k$  によって表され、 $L_1+L_2+L_3=\mu$  が保たれる。各都市の農業労働者の数は  $(1-\mu)/3$  となる。農業労働者が完全に固定されている一方で、都市労働者は都市間の効用差に従って自由に移動する。

各々の企業の均衡価格と量は対称であり、自由参

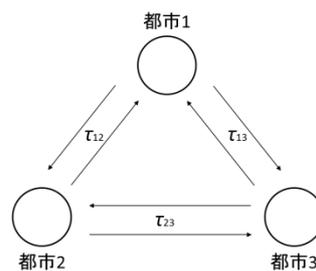


図 1. モデル概念図

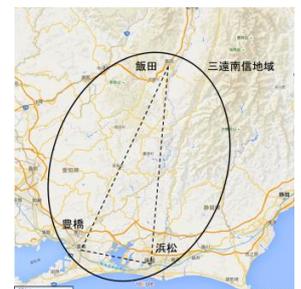


図 2. 三遠南信地域

入が可能ならば、均衡において純利益は0となる。需要関数を求め、間接効用関数の各都市間の比を得る。スペースの制約から、その一部のみを記述する。

$$\frac{U_1}{U_2} = \left( \frac{w_1 - T(x_1)}{w_2 - T(x_2)} \right) \left( \frac{f_1 w_1^{1-\sigma} + f_2 (w_2 / \tau_{12})^{1-\sigma} + f_3 (w_3 / \tau_{13})^{1-\sigma}}{f_1 (w_1 / \tau_{12})^{1-\sigma} + f_2 w_2^{1-\sigma} + f_3 (w_3 / \tau_{23})^{1-\sigma}} \right)^{\frac{\mu}{\sigma-1}} \quad (3)$$

ここで、 $f_k \equiv L_k / (L_1 + L_2 + L_3)$ ,  $x_k$ : 都市  $k$  の CBD から都市境界までの距離。

都市境界において、地代は農業地代に等しい。また、式(3)が1となるとき、長期的な均衡となる。

さらに、地代曲線や都市人口、総収入、*Krugman* に従う各都市の都市財の支出割合等を定式化するが、スペースの制約から、一部のみを記述する。

$$z_{11} = \left( \frac{L_1}{L_2 + L_3} \right) \left( \frac{w_1}{w_2 / \tau_{12} + w_3 / \tau_{13}} \right) \left( \frac{(w_1)^\sigma}{(w_2 / \tau_{12})^\sigma + (w_3 / \tau_{13})^\sigma} \right) \quad (4)$$

ここで、 $z_{11}$ : 都市1における他都市の都市財に対する都市1の都市財の支出割合。

### 3. 結果

本モデルにおける方程式の構造は高次の非線形であるために、解析的な結果は輸送コストが無限大 ( $\tau_{kk}=0$ ) または0 ( $\tau_{kk}=1$ ) の場合が容易である。このため、本研究では次の場合において以下の命題を得る。

#### 3.1 輸送コストが無限大の場合 ( $\tau_{kk}=0$ )

まず、都市間輸送コストが無限大の場合について検討する。輸送コストが無限大となるとき、各都市は自給自足となる。式(3)において、都市1に都市労働者が集中した状態である  $f_1=1$  を仮定する。この時、(5)のもとで、 $\tau_{12}$ ,  $\tau_{13}$ ,  $\tau_{23}$  を0に近づければ、明確に  $U_1/U_2=+\infty$ ,  $U_1/U_3=+\infty$  となり、他都市間に関しても同様であるために、次の命題を得る。

[命題1] 全都市間の輸送コストが無限大となるとき、都市集積は(5)のもとで安定均衡となる。

$$\mu > (\sigma-1)/\sigma \quad (5)$$

一方で、(5)と逆の条件、つまり  $\mu \leq (\sigma-1)/\sigma$  において、都市労働者の均一な分散が安定均衡となることが考えられる。(3)において、 $f_1=f_2=f_3=1/3$  とすれば、 $U_1/U_2=1$ ,  $U_1/U_3=1$  が示され、安定均衡の可能性が示唆されるが、これは数値解析による検討が求められる。しかしながら、既存研究によれば、地域間輸送コストが減少するにつれて、分散→集積→再分散す

る変遷が示されている。このため、輸送費の高い初期においては、都市労働者は各都市に分散した農業労働者の需要に合わせて分散する結果となる。従って、以降は  $\mu \leq (\sigma-1)/\sigma$  を仮定する。

#### 3.2 輸送コストが0の場合 ( $\tau_{kk}=1$ )

次に、都市間輸送コストが0の場合について検討する。(3)において、全都市間の輸送コストが0となる  $\tau_{12}=\tau_{13}=\tau_{23}=1$  を仮定すれば、 $w_1=w_2=w_3$  が与えられ、 $\partial L_k / \partial x_k > 0$  を得る。これにより、 $d(U_1/U_2)/df_1 < 0$ ,  $d(U_1/U_3)/df_1 < 0$  が得られ、他都市間に関しても同様であるために、次の命題を得る。

[命題2] 全都市間の輸送コストが0となるとき、分散 ( $L_1=L_2=L_3=\mu/3$ ) は(6)のもとで安定均衡となる。

$$\mu \leq (\sigma-1)/\sigma \quad (6)$$

都市間輸送コストが十分に低くなる時、都市間貿易が自由になり、消費地に関係なく、財の多様性を享受できることから、都市集積の利益は消滅する。このとき、都市労働者の都市選択は住居空間と通勤費用の価格のみを要因とし、分散が生じる。

### 4. おわりに

本研究では基本的な都市間輸送構造に *Krugman* の都市内輸送構造を組み込んだ田淵(1998)モデルを3都市モデルへと拡張することで、集積と分散に関する一般均衡モデルを検討した。3.1節において、都市集積と分散の条件とその可能性を示した。また、3.2節において都市間輸送コストが十分に低くなる時、常に分散が生じることを示した。一方で、(6)の条件において、輸送コストが1から0まで推移する際に、集積が起こる可能性がある。本研究では  $\tau_{kk}$  が0あるいは1の場合に限られた議論を展開している。数値計算により、集積と分析の変遷を描写することが可能となると考えられる。

従って、今後は数値計算によって、分散から集積への変遷とその条件、あるいは、より複雑な都市の遷移を描写することが求められる。

### 参考文献

- 1) Takatoshi Tabuchi(1998), 「Urban Agglomeration and Dispersion: A Synthesis of Alonso and Krugman」, *JOURNAL OF URBAN ECONOMICS* 44,333-351