

輸送部門を考慮した Core-Periphery モデルの集積・分散パターン

愛媛大学 学生会員 ○山本誠也 愛媛大学 正会員 高山雄貴
愛媛大学 正会員 吉井稔雄 愛媛大学 非会員 原正伍

1. はじめに

我が国をはじめとする経済先進諸国では、東京都市圏への一極集中などといった、経済活動の空間的集積現象が見られる。このような現象が起こるメカニズムについて、古くから様々な分野において研究がなされてきた。その中の代表的な理論として、様々な空間スケールでの集積現象を扱った新経済地理学¹⁾ (New Economic Geography: NEG) が挙げられる。

NEG 分野では、輸送費用低下に伴う産業集積現象を説明できる理論が構築されてきた。しかし、この理論では、輸送費用がパラメータとして与えられており、集積の中心的要因となる輸送費用の決定メカニズムが考えられていない。

近年、Behrens and Picard²⁾ は、輸送を専門に扱う輸送部門を導入した NEG モデルを構築し、創発する産業集積パターンを示した。しかし、完全競争下で輸送費用が決定すると仮定しており、輸送企業間の競争環境 (e.g., 競争の度合, 規制の有無) が産業集積パターンに与える影響を明らかにするまでには至っていない。

そこで、本研究では、参入規制の有無など、輸送市場の競争環境の違いが産業集積パターンに与える影響を明らかにする。そのために、Thisse³⁾ モデルに輸送部門を導入した新たな Core-Periphery モデルを構築する。そして、競争環境が異なるケース毎に、安定均衡解として創発する集積パターンを示し、その特性の違いを明らかにする。

2. モデル

(1) 都市経済システムと短期均衡解

離散的な2個の都市が存在する都市経済システムを考える。この経済には、二つの生産部門が存在する。その一つは、収穫一定の技術を持つ企業が完全競争を行う農業部門、もう一つは収穫逓増の技術を持つ企業が独占的競争を行う工業部門である。また、農業部門の財を輸送する際には費用がかからず、工業部門の財(工業財)を輸送する際には費用がかかるものとする。

本研究では、前述のThisseと同様の仮定に加え、新たに輸送部門を導入する。輸送部門には、都市*i*から都市*j*へ工業財を輸送する *m* 社の輸送企業が存在する。その各々の企業は、自らの利潤 $\Pi^{(i)}$ を最大化するような都市*i-j*間の総輸送量 $Q_{ij} = q_{ij}^1, q_{ij}^2, \dots, q_{ij}^m$ に依存する運賃 $t_{ij}(Q_{ij})$ を決定する。

$$\max_{q_{ij}^k} \Pi^{(i)} = \{t_{ij}(Q_{ij}) - \tau\} q_{ij}^k - f \quad (1)$$

ここで、 τ は隣接する都市間の輸送に必要な限界費用、 f は固定費用、 q_{ij}^k は企業 *k* が都市*i*から*j*へ輸送する工業財の量である。ここで、 $k \in \{1, 2, \dots, m\}$ は輸送部門の企業を表すインデックスである。輸送企業が自由に参入できる場合、(1)に示す利潤が存在する限り、輸送企業が自由に参入する。その結果、最終的に利潤がゼロとなり、固定費用に応じて輸送企業数が決まる。また、参入規制されている場合は、輸送企業数を固定的なパラメータとして与える。

労働者は、工業部門に従事し、労働・居住する都市を選択できる *skilled worker* と、全部門に従事し、労働・居住する都市を選択できない *unskilled worker* が存在する。両者ともに総人口は一定であり、それぞれ *H, L* とする。*skilled worker* の各都市の人口は *h* で表し、*unskilled worker* はすべての都市に一様に分布するものと仮定する。

都市経済システムにおいて、財の消費に関する需給と輸送に関する需給は、*skilled worker* が移住できない程、短期間で均衡すると仮定する。このとき、間接効用関数は *h* の陽関数 $v(\mathbf{h})$ として表現される。さらに、輸送部門の設定する運賃 t_{ij} が決まり、自由参入の場合「輸送密度 (規模) の経済」(輸送量が多いほど、運賃が抑えられる)、参入規制の場合「輸送密度 (規模) の不経済」(輸送量が多いほど、運賃が高くなる) が働く。以降の章で行われる解析では、この違いが産業集積パターンに与える影響を明らかにする。

(2) 長期均衡解と解の安定性

長期的には、*skilled worker* は自らの得る効用を最大化するように労働・居住する都市を選択することがで

きる。skilled workerの人口分布が均衡状態に到達するまでの調整ダイナミクス $\dot{\mathbf{h}} = \mathbf{F}(\mathbf{h})$ として、NEGで一般的に用いられるreplicator dynamics¹⁾を採用する。そして、この調整ダイナミクスの定常状態(i.e., $\mathbf{F}(\mathbf{h}^*) = 0$ を満たす \mathbf{h}^*)を長期均衡状態と定義する。

均衡状態の安定性は、Jacobi行列 $\nabla \mathbf{F}(\mathbf{h})$ の固有値の実部の符号により判断できる。より具体的には $\nabla \mathbf{F}(\mathbf{h})$ の固有値の実部が全て負であれば \mathbf{h}^* は局所安定的である。そして、固有値の符号が切り替わることで分岐現象が起こる。このとき、固有値に対応する固有ベクトルの方向に安定的な均衡解が存在する。

3. モデル解析

(1) 都市システム空間の設定

空間の基本構造として、図-1のaに示す2都市システムを考える。CPモデルの均衡解として存在し得る人口分布パターンは、後述のように図-1に示す2つのパターン(a,b)に限定される。これらの人口分布は、順に均等分布、一極集中を表している。

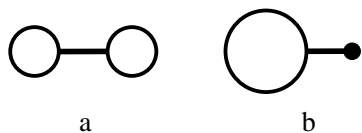


図-1 均衡解として存在する人口パターン

(2) 調整ダイナミクスの Jacobi 行列の固有値

本節では、均等分布の安定性を調べることで、安定均衡解として創発する集積・分散パターンを示す。

(2.1) 輸送企業が自由に参入できる場合

均等分布での $\nabla \mathbf{F}(\mathbf{h})$ の固有値 $g_k (k=0,1)$ は、都市間の運賃 $t_{ij} = t_{ji} = t(\tau, f)$ の関数で与えられる。

$$g_k = \begin{cases} -v(\mathbf{h}) < 0 & \text{if } k=0 \\ \alpha t(\tau, f)^2 + \beta t(\tau, f) + \gamma & \text{if } k=1 \end{cases} \quad (2)$$

α, β, γ はパラメータ H, L, f によって決まる定数である。ここで、運賃の低下に伴い、 g_k の符号が負から正に切り替わるのは $k=1$ の時のみである。

g_1 に対応する固有ベクトルは[1,-1]であるため、分岐により創発する集積パターンは一極集中である。

(2.2) 輸送企業が参入規制されている場合

均等分布での $\nabla \mathbf{F}(\mathbf{h})$ の固有値 $\hat{g}_k (k=0,1)$ は、次のように得られる。

$$\hat{g}_k = \begin{cases} -v(\mathbf{h}) < 0 & \text{if } k=0 \\ \hat{\alpha} t(\tau, m)^2 + \hat{\beta} t(\tau, m) + \hat{\gamma} & \text{if } k=1 \end{cases} \quad (3)$$

$\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\gamma}$ はパラメータ H, L, m によって決まる定数である。このケースでも(2.1)と同様、運賃の低下に伴い、

\hat{g}_k の符号が切り替わるのは $k=1$ の時のみである。

(3) 集積パターンの進展

本節では、パラメータ τ, f, m の変化に応じて、集積パターンがどのように進展するのかを示す。そのために、(2)節の解析で得られた g_k, \hat{g}_k の符号を調べる。その結果、 τ, f 及び τ, m に対応する集積パターンは、図-2の通りとなる。ただし、この図は $H=0.1, L=1.7$ とした場合の結果である。

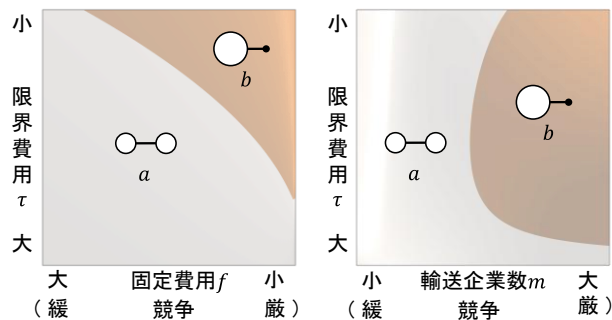


図-2a 自由参入

図-2b 参入規制

図-2 安定均衡状態として創発する集積パターン

(3.1) 輸送企業が自由に参入できる場合

図-2aより、競争が厳しい領域では、「輸送密度の経済」が働き、限界費用の低下に伴い産業が集積することが示された。ただし、競争が緩い領域では集積が起こらないとの結果が得られた。

(3.2) 輸送企業が参入規制されている場合

図-2bより、ある競争条件において、「輸送密度の不経済」により、限界費用の低下に伴い集積パターンが $a \rightarrow b \rightarrow a$ といった「再分散現象」が確認された。さらに、競争が緩い領域では、限界費用を低下させても集積が起こらないことが示された。

4. おわりに

本研究では、輸送部門を導入した拡張 Thisse モデルを構築した。そして、安定性解析により、輸送費用の低下が産業集積パターンに与える影響を明らかにした。その結果、輸送企業間の競争環境によって、「再分散現象」などといった、従来理論とは異なる集積パターンが創発することが示された。

【参考文献】

- 1) Fujita, M., Krugman, P. and Venables, A.J.: The Spatial Economy, MIT Press, 1999.
- 2) Behrens, K. and Picard, P.M.: Transportation, Freight Rates, and Economic Geography, *Journal of International Economics*, Vol.85, 2011.
- 3) Thisse, J.-F.: Toward a Unified Theory of Economic Geography and Urban Economics, *Journal of Regional Science*, Vol.50, No.1, pp. 281-296, 2010.