

IV-225

交通改善による情報交流の利便性増大に伴う企業立地変化のモデル分析

東京大学 上田孝行

1. はじめに 交通改善により既存の立地集積地のへの集中がさらに進むか、あるいは分散が進むかといった問題は今日ますます重要性を帯びている。本稿は同業種の企業間の情報交流の利便性が新幹線整備などの交通改善によって増大する場合¹⁾を取り上げ、2地域モデルを用いて企業立地の集中(分散)が生じる条件について検討する。なお、表記上、本稿では変数と同じ添字はそれによる偏微分を示す。

2. 企業の立地行動 立地行動を規定する立地余剰²⁾は企業の場合は利潤そのものであり、以下のような利潤最大化問題の最適値関数として表される。

$$\pi_i = \max_Q p_i Q_i - C(Q_i, A_i) \quad (1)$$

ここで、 π : 利潤, p : 生産物価格, $C(\cdot)$: 費用関数, Q : 生産量, A : 業務目的の旅客交通のアクセシビリティ, i : 地域を表す添字($i=1,2$)であり、また、費用関数の性質として、 $C_Q > 0$, $C_{QQ} < 0$ であるとする。アクセシビリティは地域1を例として次のように定義する。

$$A_i = E_i^s t_{11}^{-r} + E_2^s t_{12}^{-r} \quad (2)$$

ここで E_i : 地域 i の立地量を示し、 $t_{11}(=t_{22})$ は地域内の、 t は地域間の一般化交通費用であり t だけが交通改善により低下すると考える。なお、パラメータは s, r は正である。本稿ではアクセシビリティの水準を費用関数に入れ、情報交流の利便性と立地余剰の間の構造を表現している。

どの企業も各地域の立地余剰の水準に基づいて、次のような数理最適化問題により表される確率的立地選択行動³⁾をとるとすれば、その一階の条件から周知のポットタイ⁴⁾の選択比率が得られる。

$$\max_{P_i} \sum_i \{P_i \pi_i - (1/\alpha)(P_i \ln P_i - 1)\} \quad (3)$$

s.t. $\sum_i P_i = 1 \quad (i=1,2)$

$$P_i = \exp(\alpha \pi_i) / \sum_j \exp(\alpha \pi_j) \quad (j=1,2) \quad (4)$$

ここで、 P_i : 地域 i への立地比率, α : パラメータ。

3. 立地均衡 立地均衡状態での各地域の立地量は、ポットタイ⁴⁾の立地選択比率に総立地量(所与の一定値)を乗じて次のように得られる。

$$E_i = E_T P_i = E_T \exp(\alpha \pi_i) / \sum_j \exp(\alpha \pi_j) \quad (5)$$

$$\sum_i E_i = E_T \quad (i=1,2) \quad (j=1,2) \quad (6)$$

ここで、 E_T : 総立地量。また、任意の立地分布のもとで常に一意的に生産物の市場が均衡すれば立地余剰

は立地分布の関数として表せる。

$$\pi_i = \pi_i(E_1, E_2) \quad (i=1,2) \quad (7)$$

各地域の均衡立地量は上の(5)~(7)を連立して解くことにより得られ、それらは不動点問題³⁾をなす。

2地域間でのポットタイ⁴⁾の立地選択比率は、立地余剰の絶対値でなくその相対的差に依存して決まる。既述のように立地分布から地域1の相対立地余剰(V_A)が決まる関係を次のように表す。

$$V_A = \pi_1(E_1) - \pi_2(E_1) \quad (8)$$

ただし、総立地量に関する制約を考慮して、地域1の立地量の関数として表している。一方、相対立地余剰(V_B)から立地分布が決まる関係を次のように表す。

$$E_1 = E_T [1 / \{1 + \exp(-\alpha(V_B))\}] \quad (9)$$

立地均衡点は(8)と(9)を表す曲線の交点として求められ、場合によっては複数の均衡点が存在する。 V_A はある時点において実現している立地分布から決まる地域1の相対的立地余剰であり、 V_B はその立地分布が実現するのに必要な相対的立地余剰である。前者が後者を上回っているほど立地が増加しやすいと考え、次の動的調整過程を仮定する。

$$dE_1/dT_{100} = K(V_A - V_B) \quad (10)$$

ここで、 K : 調整スピードを規定する正の定数。均衡解が安定であるためには次の条件が必要十分である。

$$\pi_{1E1} - \pi_{2E1} - 1/(\alpha E_T P_1 P_2) < 0 \quad (11)$$

4. 地域間交通改善による立地変化 立地均衡の一連の条件式に比較静学を行い、地域1の立地量の変化方向を判定するための条件を導く。

$$dE_1/dt = \frac{\alpha E_T P_1 P_2 (\pi_{1t} - \pi_{2t})}{\{1 - \alpha E_T P_1 P_2 (\pi_{1E1} - \pi_{2E1})\}} \quad (12)$$

サミュエルソンの対応原理の考え方に従い、安定性の条件を考慮すると(12)右辺の分母は均衡解が安定である限り正となるため、分子の符号が(12)の符号となる。交通費用が低下する場合を考えているため $dt < 0$ であり、それゆえ、次の関係が成り立つ。

$$\text{sgn}(dE_1) = -\text{sgn}(dE_1/dt) \quad (13)$$

$$\text{sgn}(dE_1) = -\text{sgn}(\pi_{1t} - \pi_{2t}) \quad (14)$$

ここでは、市場構造に関する次の2つの場合を考え、以下の費用関数を用いて分析していく。

$$C_i = C_0 A_i^{-s} Q_i^{b+1} \quad (15)$$

ここで各パラメータは正であり、(1)より利潤と生産量は次のようになる。

$$\pi = \Phi p^{1+1/b} A_i^{a/b} \quad (16)$$

$$Q_i = \Psi p^{1/b} A_i^{a/b} \quad (17)$$

ただし、 $\Phi = C_0^{-1/b}(b+1)^{-1-1/b}b$, $\Psi = \{C_0(b+1)\}^{-1/b}$ と置き換えている。

生産物の市場が1つである場合: 集計需要関数を特定化した上で、市場清算条件を考える。

$$D = H p^{-\alpha} \quad (18)$$

$$D = \sum_i E_i Q_i \quad (i=1,2) \quad (19)$$

ここで、 c : 価格弾力性を示す正の定数。この条件のもとで均衡価格と利潤は次のようになる。

$$p = [(\Psi/H) \sum_i E_i A_i^{a/b}]^{-b/(bc+1)} \quad (20)$$

$$\pi_i = \Phi [(\Psi/H) \sum_j E_j A_j^{a/b}]^{-(b+1)/(bc+1)} A_i^{a/b} \quad (21)$$

立地変化の方向を示す(14)右辺()内は次のようになる。

$$\pi_{1t} - \pi_{2t} = \mu(A_1^{a/b} - A_2^{a/b}) + \nu(A_1^{a/b-1}A_{1t} - A_2^{a/b-1}A_{2t}) \quad (22)$$

ただし、 $A_{1t} < 0$ であることから $\mu = \Phi(\Psi/H)^{-(b+1)/(bc+1)}\{-(b+1)/(bc+1)\}[\sum_j E_j A_j^{a/b}]^{-(b+1)/(bc+1)} - 1(a/b)(E_1 A_1^{a/b-1}A_{1t} + E_2 A_2^{a/b-1}A_{2t}) > 0$, $\nu = \Phi(\Psi/H)^{-(b+1)/(bc+1)}(a/b)[\sum_j E_j A_j^{a/b}]^{-(b+1)/(bc+1)} > 0$ である。

地域1が既存集積地であると仮定し、旧均衡点において $E_1 > E_2$ が成り立つとすると、 $A_1 > A_2$, $0 > A_{1t} > A_{2t}$ となる。このとき、判定条件(23)の前半部は常に正であることが確定する。後半部について()内が非負となるときには判定条件が正となることが確定的に言える。これは $a/b \leq 1$ のときには、 $0 < A_1^{a/b-1} < A_2^{a/b-1}$ となり、 $0 > A_{1t} > A_{2t}$ と合わせると成立し、そのときには $\pi_{1t} - \pi_{2t}$ が正となる。(16)より a/b の大きさは価格を所与とした場合の利潤のアクセルビリティに対する弾力性を示している。以上より、この弾力性が1以下のときには(14)によって $dE_1 < 0$ 、すなわち、既存集積地から他地域へと企業立地が分散していくことがわかる。

生産物の市場が地域毎にある場合: 地域毎に集計需要関数を考えて、次の市場清算条件が成り立つ。

$$D_i = H_i p^{-\alpha_i} \quad (23)$$

$$D_i = E_i Q_i \quad (i=1,2) \quad (24)$$

利潤と均衡価格は次のように表される。

$$p_i = [\Psi(E_i/H_i) A_i^{a/b}]^{-b/(bc_i+1)} \quad (25)$$

$$\pi_i = \lambda_i A_i^{a(c_i-1)/(bc_i+1)} \quad (26)$$

ただし、 $\lambda_i = \Phi\{\Psi(E_i/H_i)\}^{-(b+1)/(bc_i+1)} > 0$ 。

(14)に立ち戻って $\pi_{1t} - \pi_{2t}$ の符号についてに確定的に言えるのは、 $\pi_{1t} < 0$ かつ $\pi_{2t} > 0$ のとき負、 $\pi_{1t} > 0$ かつ $\pi_{2t} < 0$ のとき正ということである。ここで、 $A_{1t} < 0$ であることを考慮すると、次式から $\text{sgn}(\pi_{1t}) = -\text{sgn}(c_1 - 1)$ であることがわかる。

$$\pi_{1t} = \lambda_1 a(c_1 - 1)/(bc_1 + 1) A_1^{a(c_1-1)/(bc_1+1)-1} A_{1t} \quad (27)$$

c_i は地域毎の需要の価格弾力性であり、それは利潤がアクセルビリティに対して増加関数かそれとも減少関数かという構造を規定している。ただし、利潤がアクセルビリティに対して減少関数となるのは集計レベルで決ってくる市場均衡価格を介しているためであり、市場での生産物価格を固定した場合の個々の企業の利潤は常にアクセルビリティの増加となっている。以上より、 c_i の組合せにより dE_1 の符号は次のように整理される。

$c_1 > 1$ かつ $c_2 < 1$ のとき、 $dE_1 > 0$

$c_1 < 1$ かつ $c_2 > 1$ のとき、 $dE_1 < 0$

言うまでもなく、地域1を既存集積地とすれば、上記の上段の場合に交通改善よりさらに集中が進み、下段の場合に分散が進むことを意味する。

5. おわりに 本稿では情報交流の利便性を増大させる交通改善によって既存集積地への集中(分散)が生じる条件を、利潤のアクセルビリティに関する弾力性と需要の価格弾力性に関して示した。しかしながら、解析的な比較静学から確定的に導出される条件には限界があり、本稿で示した条件はごく一部に過ぎない。それゆえ、他のパラメータによって表される条件についても数値解析などを利用して分析する必要があり、その一部は講演時に示したいと考えている。

なお、本稿は筆者が東京大学中村英夫教授の指導のもとに進めている研究の一部であり、ここに記して同教授に感謝したい。無論、本稿に関する一切の責は筆者のみが負うものである。

参考文献:

- 1) Nakamura & Ueda; The Impacts of the Shinkansen on Regional Development, Proc. of 5th WCTR, 1989
- 2) 宮城・小川; 共役性理論を基礎とした交通配分モデルについて, 土木計画学研究・講演集No. 7, 1985
- 3) 例えば、小林; 知識生産と企業の立地均衡に関する理論的研究, 土木学会論文報告集No. 395, 1988