

住宅・都市整備公団	正会員	○長江 亮
京都大学大学院	正会員	秀島 栄三
広島大学工学部	正会員	奥村 誠
京都大学大学院	正会員	小林 潔司

1. はじめに

地方都市圏における高速道路の整備は人々や企業の行動、市場の挙動にインパクトを与え、ひいては地方都市圏の構造に影響を及ぼす。本研究では、1) 地方都市圏を対象とした一般均衡モデル、すなわち都市間交易と都市間通勤を内生化した都市システムモデルを構築し、2) 数値計算によって高速道路の整備が地方都市圏構造に及ぼす影響を分析する。

2. 地方都市圏モデルの基本的枠組み

地方都市圏は複数の地方都市 k ($k = 1, \dots, K$) から構成され、都市圏外には大都市圏 o が存在する。各都市間および各都市・大都市圏間は道路のみで相互に結ばれていると考える。都市 k には家計が N_k 戸、製造業が m_k 社、小売業が n_k 社存在する。家計は同じ嗜好を持ち、都市 k から都市 s に通勤する。また、買物に出かけることにより地方都市圏内で販売されるすべての消費財を消費できる。製造業は消費財を生産し、それをすべて大都市圏に出荷する。小売業は大都市圏から消費財を仕入れ、それを家計に販売する。消費財は差別化されており、消費財生産・小売市場では独占的競争市場が成立している。各都市内の製造業、小売業は対称的であり、価格、生産・販売量は同一であると仮定する。各都市は円形をしており、CBD はその中心に、住宅地はCBDの外側に広がっている。各都市における企業活動はCBDにおいて行われ、企業1社あたりの占有面積は一定である。住宅地は区画化が行われており、住宅地面積は各都市を通じて一定である。また農業は存在せず都市端における地代はゼロである。public land ownershipを仮定し、地代収入はすべて都市圏内の住民に均等に還付され则认为する。地方都市圏では完全雇用が達成される。賃金率は都市ごとに差別化されるが、都市内の各企業を通じて一定であるとする。

3. 地方都市圏モデルの定式化

(1) 家計の行動

都市 k に居住して都市 s に通勤する家計数を N_{ks} 、都市 k に居住する家計数を N_k 、地方都市圏全体での家計数を N とすると家計数に関して次式が成立する。

$$N_k = \sum_{s=1}^K N_{ks} \quad (1)$$

$$N = \sum_{k=1}^K N_k \quad (2)$$

都市 k のCBDから距離 t の地点に居住して都市 s に通勤する代表的家計を考えよう。都市 l で販売される消費財 i_l ($i_l = 1, \dots, n_l$) の消費量を $x_{ksi_l}(t)$ 、土地利用面積を $h_{ks}(t)$ とし、効用関数を以下のように定義する。

$$U_{ks}(t) = \left(\sum_{l=1}^K \sum_{i_l=1}^{n_l} x_{ksi_l}(t)^\rho \right)^{\frac{a}{\rho}} h_{ks}(t)^b \quad (3)$$

ただし $0 < a + b < 1$, $0 < \rho < 1$ である。 n_l は内生変数であり、消費可能な財の多寡が家計の効用水準を増大させることを表現している。住宅の区画面積が $h_{ks}(t) = 1$ であると仮定すると、家計の予算制約式は次のように定式化できる。

$$I_{ks} = \sum_{l=1}^K \sum_{i_l=1}^{n_l} p_{ki_l} x_{ksi_l}(t) + r_k(t) + c_k t + d_{ks} \quad (4)$$

I_{ks} は家計の所得、 p_{ki_l} は消費財の購入価格、 $r_k(t)$ は地点 t の地代、 c_k は単位距離あたりの都市内通勤交通費用、 d_{ks} は都市間通勤交通費用を表している。家計の所得を次式で定義する。

$$I_{ks} = w_s + \frac{R}{N} \quad (5)$$

w_s は賃金率、 R は総地代収入である。右辺第2項はpublic land ownershipの下での地代収入を表す。消費財の購入価格は、販売価格に買物交通費用と探索費用をマークアップした価格で表現され则认为、次式で定義する。

$$p_{ki_l} = \left(1 + \tau_{kl} + \frac{\theta}{n_l^\eta} \right) p_{il} \quad (6)$$

τ_{kl} は都市 (k, l) 間における買物交通費用率、 $\theta (> 0)$ は買物行動における探索費用パラメータである。また、 n_l^η ($\eta > 0$) は都市 l における財の品揃えを表す。効用最大化条件より、消費財に対する需要関数は次式で表される。

$$x_{ksi_l}(t) = (I_{ks} - r_k(t) - c_k t - d_{ks}) P_k^{\frac{1}{1-\rho}} p_{kl}^{\frac{-1}{1-\rho}} \quad (7)$$

ただし、 $P_k = \left(\sum_{l=1}^K n_l p_{kl}^{\frac{-\rho}{1-\rho}} \right)^{-\frac{1-\rho}{\rho}}$ である。間接効用関数は次式のように求められる。

$$V_{ks}(t) = (I_{ks} - r_k(t) - c_k t - d_{ks})^a P_k^{-a} \quad (8)$$

さらに土地市場を考慮すれば、

$$V_{ks} = (I_{ks} - c_k \pi^{-\frac{1}{2}} N_k^{\frac{1}{2}} - d_{ks})^a P_k^{-a} \quad (9)$$

となり、都市 k に居住する家計数の関数で表される。家計数 N_{ks} は、家計の効用水準 V_{ks} が均衡効用水準 V^*

に等しくなるように決定される。すなわち、家計の均衡条件は次式で表される。

$$(V_{ks} - V^*) \cdot N_{ks} = 0 \quad \text{s.t. } V_{ks} \leq V^* \text{ and } N_{ks} \geq 0 \quad (10)$$

(2) 製造業の行動

都市 l で生産される消費財の大都市圏 o における需要は、集計的に次式で表されると仮定する。

$$TY_l = \xi q_{ol}^\varepsilon \quad (11)$$

TY_l は集計的需要、 q_{ol} は消費財の大都市圏における仕入れ価格である。また、 $\xi > 0$ 、 $\varepsilon > 1$ であるとする。消費財の大都市圏における仕入れ価格を次式で定義する。

$$q_{ol} = (1 + \chi_{ol}) q_l \quad (12)$$

χ_{ol} は大都市圏 o と都市 l 間の輸送費用率、 q_l は消費財の生産者価格である。消費財の生産にあたっては集積の経済性が働くとし、都市 l に立地する代表的製造業の生産関数を次式で表す。

$$Y_l = E_l^\alpha M_l^\gamma \quad (13)$$

Y_l 、 E_l は代表的企業の生産量と雇用者数である。また、 $0 < \alpha < \varepsilon/(\varepsilon - 1)$ であるとする。 M_l^γ ($\gamma > 0$) は集積の経済性が労働人口の関数であることを表し、企業にとっては外生的に与えられる。各製造業は独占的競争市場において、他企業の生産量を所与として自企業の利潤が最大となるように生産活動を行うと考え、利潤を次式で定義する。

$$\Pi_{Yl} = q_l(Y_l)Y_l - w_l E_l - R_l f \quad (14)$$

w_l は賃金率、 $q_l(Y_l)$ は生産者価格関数、 R_l は最高地代、 f は代表的製造業の土地使用量である。生産者価格関数は $TY_l = m_l Y_l$ (m_l は製造業の立地数) が成り立つことを考慮し、式 (11) の逆関数を求めることで得られる。製造業は雇用者数 E_l のみを制御して利潤最大化を図る。利潤最大化条件より雇用者数、生産量、生産者価格、利潤関数は次のようになる。

$$E_l = \left(\alpha \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)^{\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \xi^{\frac{1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} (1 + \chi_{ol})^{\frac{-\alpha}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} m_l^{\frac{-1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} M_l^{\frac{(\varepsilon - 1)\gamma}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} w_l^{\frac{-\gamma}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \quad (15)$$

$$Y_l = \left(\alpha \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)^{\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \xi^{\frac{1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} (1 + \chi_{ol})^{\frac{-\alpha}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} m_l^{\frac{-1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} M_l^{\frac{\varepsilon\gamma}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} w_l^{\frac{-\alpha}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \quad (16)$$

$$q_l = \left(\alpha \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)^{\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \xi^{\frac{1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} (1 + \chi_{ol})^{\frac{-(1 - \alpha)}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} m_l^{\frac{-(1 - \alpha)}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} M_l^{\frac{-\gamma}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} w_l^{\frac{-\alpha}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \quad (17)$$

$$\Pi_{Yl} = A(1 + \chi_{ol})^{\frac{-\alpha}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} m_l^{\frac{-1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} M_l^{\frac{(\varepsilon - 1)\gamma}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} w_l^{\frac{-\alpha(\varepsilon - 1)}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} - R_l f \quad (18)$$

ただし、 $A = \left\{ \left(\alpha \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)^{\frac{\alpha(\varepsilon - 1)}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} - \left(\alpha \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right)^{\frac{-\alpha}{\varepsilon - \alpha + \gamma}} \right\} \xi^{\frac{1}{\varepsilon - \alpha + \gamma}}$ である。各製造業の利潤が正であるならば新規の参入が生じ、長期的には各企業の利潤がゼロとなる水準に立地企業数が決定される。また、利潤が負となるならば当該都市において立地する製造業は存在しない。こ

の時、都市 l における立地企業数 m_l は次式が成立する水準に決定される。

$$\Pi_{Yl} \cdot m_l = 0 \quad \text{s.t. } \Pi_{Yl} \leq 0 \text{ and } m_l \geq 0 \quad (19)$$

(3) 小売業の行動

都市 l における消費財の仕入れ価格を次式で定義する。

$$p_{ol} = (1 + \chi_{ol}) p_o \quad (20)$$

p_o は大都市圏における消費財の出荷価格であり、 $p_o = 1$ であるとする。 χ_{ol} は大都市圏 o と都市 l 間における輸送費用率である。小売業の生産関数を次式で表す。

$$X_l = L_l \quad (21)$$

X_l 、 L_l は代表的小売業の販売量、雇用者数である。各小売業は独占的競争市場において、他企業の小売価格を所与として、自企業の利潤が最大となるように価格設定を行うと考え、利潤を次式で定義する。

$$\Pi_{Xl} = (p_l - p_{ol} - w_l) X_l(p_l) - R_l g \quad (22)$$

p_l は消費財の販売価格、 $X_l(p_l)$ は販売量の価格反応関数、 g は代表的小売業の土地使用量である。価格反応関数は $X_l(p_l) = \sum_{k=1}^K \sum_{s=1}^K x_{ksl} N_{ks}$ により求められる。小売業は消費財の販売価格 p_l を制御して利潤最大化を図る。利潤最大化条件より小売価格、販売量、雇用者数、利潤関数は以下のようになる。

$$p_l = \frac{1}{\rho} (p_{ol} + w_l) \quad (23)$$

$$X_l = L_l = \rho^{\frac{1}{1-\rho}} F_l (p_{ol} + w_l)^{\frac{-1}{1-\rho}} \quad (24)$$

$$\Pi_{Xl} = B F_l (p_{ol} + w_l)^{\frac{\rho}{1-\rho}} - R_l g \quad (25)$$

ただし、 $B = (1 - \rho)\rho^{\frac{\rho}{1-\rho}}$ である。都市 l における小売業立地数 n_l は製造業と同様に次式が成立する水準に決定される。

$$\Pi_{Xl} \cdot n_l = 0 \quad \text{s.t. } \Pi_{Xl} \leq 0 \text{ and } n_l \geq 0 \quad (26)$$

(4) 労働市場

都市 s における集計的な労働需要 M_s は製造業、小売業の雇用者数の和として次のように表される。

$$M_s = m_s E_s + n_s L_s \quad (27)$$

地方都市圏では完全雇用が達成されると仮定すると、労働市場の均衡条件式は次のように定義できる。

$$M_s = \sum_{k=1}^K N_{ks} \quad (28)$$

都市 s での賃金率 w_s は、この均衡条件式が成り立つ水準に内生的に決定される。

4. おわりに

分析の結果、1) 同一の道路整備水準に対し、地方都市圏の構造は複数個存在しうる、2) 高速道路整備による家計の通勤行動の変化は、地方都市圏の構造に大きく影響することなどが明らかになった。数値計算の詳細については紙面の都合上、講演時に発表する。