

京都大学大学院 学生会員 ○武部 晃尚
 京都大学大学院 正会員 小林 潔司
 京都大学大学院 学生会員 栗野 盛光

1. はじめに

高速交通体系の整備は、都市間の交通費用を低減させる。その結果、都市間の知識・情報の伝搬が容易になり、人的資本の蓄積が促進される。そして長期的には都市システムの経済発展過程に影響を及ぼす。人的資本の蓄積過程を内生化した多都市成長モデルを提案し、高速交通体系の整備が我が国の経済状態に及ぼす影響を予測する。

2. モデルの定式化

(1) 都市内均衡モデルの定式化

次の仮定をおく。1) 一財経済、2) 移動と余暇の選択は考慮しない、3) 土地・資本のpublic ownership、4) CBDは一点、5) 各地域で家計の住宅のために利用可能な土地面積(H_i)は限られており、その値は外生的に与えられる。すなわち $N_i l_i = H_i$ が成立する。 $(N_i$: 就業人口、 l_i : 区画面積) 6) 都市の土地は均質で、都市内での居住地の地代は一定である。家計の効用最大化問題は

$$U_i = x_i^a l_i^b \quad \text{subject to} \quad p_i l_i + x_i = y_i \quad (1)$$

となる。ただし、 x_i : 合成財の消費量、 p_i : 住宅地の単位面積あたりの地代、 y_i : 一人あたりの所得、 $a + b = 1$ 。従って、間接効用関数は次式になる。

$$V_i = a^a \left\{ \frac{b}{p_i} \right\}^b y_i \quad (2)$$

企業の利潤最大化問題は

$$\max_{Y_i, K_i, N_i} \pi = Y_i - r_i K_i - w_i N_i \quad (3)$$

$$\text{subject to} \quad Y_i = K_i^\alpha (Z_i N_i)^\beta \quad (4)$$

となる。ただし、 π : 利潤、 Y_i : 生産量、 K_i : 資本、 Z_i : 人的資本、 N_i : 就業人口、 r_i : 利子率、 w_i : 賃金率。生産技術は一次同次であり、規模に関して収穫一定であると仮定する。式(3)と(4)より次式が得られる。

$$r_i = \frac{\alpha Y_i}{K_i} \quad w_i = \beta \frac{Y_i}{N_i} \quad (5)$$

代表的家計の資本レント収入 k 、地代収入 P_i は

$$k = \frac{\sum_j r_j K_j}{N} \quad P_i = p_i l_i = b y_i \quad (6)$$

で表される。ただし、 N : 経済全体での総就業人口。国民一人当たりの貯蓄額 s は次式で表される。

$$s = \frac{\iota \sum_i Y_i}{N} \quad (7)$$

ただし、 ι : 貯蓄性向。人口一人当たりの所得は

$$y_i = w_i - s + k + P_i \quad (8)$$

で表される。式(6)と式(8)より

$$y_i = \frac{1}{a} (w_i - s + k) \quad P_i = \frac{b}{a} (w_i - s + k) \quad (9)$$

が得られる。また地域 i の単位面積あたりの地代は次式で表される。

$$p_i = \frac{b}{a} (w_i - s + k) \frac{N_i}{H_i} \quad (10)$$

(2) 都市間均衡モデル

資本市場の均衡条件式は次式で定式化される。

$$r_1 = \dots = r_M = r \quad (11)$$

$$\sum_i^M K_i = K(t) \quad (12)$$

ただし、 r : 均衡利子率、 $K(t)$: t 期の総資本。人口移動に関する均衡条件式は次式で定式化される。

$$V_1 = \dots = V_M = V \quad (13)$$

$$\sum_i N_i = N(t) \quad (14)$$

ただし、 V : 均衡効用水準、 $N(t)$: t 期の総人口。

(3) 都市成長モデル

物的資本の蓄積の式は次式で定式化される。

$$\frac{dK}{dt} = \iota \sum_i Y_i - \delta_K K \quad (15)$$

ただし、 ι : 貯蓄性向、 δ_K : 物的資本の減耗率。人的資本の蓄積の式は次式で定式化される。

$$\frac{dZ_i}{dt} = \frac{f Y_i}{N_i (1 + h Z_i)} + g \left(\sum_j \frac{Z_j}{d_{ij}^\xi} \right) - \delta_Z Z_i \quad (16)$$

ただし、 d_{ij} : 都市間の交通費用、 f 、 g 、 δ_Z : パラメータ。

3. シミュレーション実験

(1) シミュレーションの前提条件

シミュレーションに際し、次のような前提条件をおく。

1) 日本全土は47都道府県で構成される一つの都市システム、2) 各都道府県は、県庁所在地を中心都市とした一つの都市圏、3) 家計の移動は自由で移転費用はかからない、4) 都市圏では完全に労働人口が雇用される、5) 企業は各都道府県で同じ生産技術を持つ、6) 各都道府県では固有の知識資源が蓄積される、7) 知識は中心都市で蓄積され人的資本の形で労働者に利用される、8) 都市圏間での知識の交換は中心都市で行われ、利用される交通経路は各都市圏間でそれぞれ一つである。

(2) パラメータの推定

シミュレーションを行う上で必要なパラメータを推定した。1) $a, b(a+b=1)$ については式(1)より得られる需要関数 $x_i = a y_i$ より、1980~1995年のデータを使用し、最小二乗法を用いて推定した。2) $\alpha, \beta(\alpha+\beta=1)$ に

については式(5)より、1990,1995年のデータを使用して、最小二乗法によって推定した。3) ι, δ_K については式(15)より、1975~1992年の内利用可能な14時点のデータを使用して、最小二乗法により推定した。4) f, g, h, δ_Z, ξ については $h = 0.1, \delta_Z = 0.036, \xi = 0.5$ として、式(16)より1985~1990年のデータを使用して、最小二乗法によって推定した。推定に使用した人的資本のデータは、各年度に人的資本とその他の初期値を与えて、コンピューターシミュレーションを行った時に利率、効用が均衡に達した時に得られる県内総生産、就業人口の値と、それらの実績値との誤差が最小となるような人的資本の値を用いた。得られたパラメータの値と検定結果を表-1にまとめる。

表-1 パラメータの値と検定結果

パラメータ	a	b	α	β	ι	δ_K
値	0.794	0.205	0.441	0.599	0.147	0.0312
t	280	-	-	111	2.41	7.91
R ²	0.980	-	-	0.0882	-	0.799
F	1100	-	-	8.80	-	22.7
パラメータ	f	g	h	ξ	δ_Z	-
値	0.0193	0.0617	0.1	0.5	0.036	-
t	1.44	1.81	-	-	-	-
R ²	0.0283	-	-	-	-	-
F	4.08	-	-	-	-	-

(3) シミュレーションの目的と使用データ

このモデルを用いて過去の地域経済成長過程を再現できるかどうかシミュレーション実験を行った。そのために、1985年の各都道府県の就業人口、宅地面積、資本ストック、人的資本の初期値と各都道府県の都市間交通費用のデータを与えて、1995年までコンピューターシミュレーションすることによって得られる再現結果を比較する。各年度の総就業人口、各県の宅地面積は年度ごとに実際のデータを与えた。都市間交通費用については主に鉄道を利用している区間は駅スパートを用い、主に自動車を利用している区間は道路時刻表(1990年)を用いた。都市内交通費用については各都道府県の家計の平均交通費用 $2/3c_i(H_i/\pi)^{0.5}$ を用いた。ここで c_i は単位距離あたりの交通費用であり、首都圏のJRの1km当たり運賃(1990年)を基本に、シミュレーション結果が実際の挙動を示すように修正したデータを使用した。

(4) 再現結果

推定したパラメータを用いて、1985年を初期として1995年までの各都道府県の県内総生産、就業人口、年間賃金の再現を行った。県内総生産の相関係数は0.997(1985年)、0.993(1990年)、0.992(1995年)となった。就業人口の相関係数は0.992(1985年)、0.989(1990年)、0.984(1995年)となった。年間賃金の相関係数は0.857(1990年)、0.875(1995年)となった。GDP、年間賃金の推計値は1995年で実績値より大きな値を取る。

1991年から1993年まで実質GDPの実績値が減少しているの、このような結果になったと考えられる。図-1に1985~1995年のGDP(1990年価格)の実績値と推計値の比較を示す。

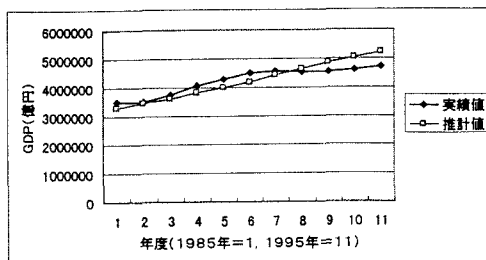


図-1 GDP(1990年価格)の再現結果

(5) 将来推計

1995年度を初年度とし、2050年までの将来推計を行った。都市間交通費用については、1985~1995年の再現に使用したデータを使用し、宅地面積の値は1995年のデータを使用し、就業人口は1995年時点での就業人口と15歳から64歳までの人口の比率になるように、厚生省の「日本の将来推計人口」の15歳から64歳までの人口から求めたデータを使用した。また、2000年に紀淡海峡連絡道路が建設された場合の将来推計を行い、結果を比較して効果を分析した。その際、近畿地方と四国で紀淡海峡連絡道路建設後、都道府県間の交通費用が低減されると考えた。

推計結果はGDPの年平均成長率は2000~2050年の間で3.02%である。紀淡海峡連絡道路を建設した時と、建設しなかった時の、県内総生産の変化量(一部)を表-2に示している。シミュレーションの結果、交通費用低減による効果が四国、和歌山・奈良県だけでなく、これらの県とコミュニケーションの取りやすい地域にも効果が現れている。就業人口については四国と奈良・和歌山県で増加する結果となった。賃金については、すべての都道府県で増加しているが、特に四国と近畿で顕著である。

表-2 2050年時点での県内総生産比較

府県名	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山
A	946000	2000000	1310000	383000	277000
B	183	11600	403	3870	17200
府県名	岡山	徳島	香川	愛媛	高知
A	606000	158000	222000	198000	115000
B	228	15310	6600	2880	1650

A: 無政策時の2050年の県内総生産(億円)、B: 紀淡道路を建設した場合の無政策時と比較した2050年の県内総生産の増加額(億円)

4. おわりに

本研究では、これから我が国の経済発展に必要なと考えられる、技術革新の原動力となる人的資本の蓄積によって、我が国の経済発展を予測するための一つの方法を示した。