

人的資本形成から見た都市群システム分析*

A System of two Cities Model Considered with Human Capital*

小池淳司*2, 上田孝行*3, 三浦光俊*4
By Atsushi KOIKE *2, Takayuki UEDA *3, Mitsutoshi MIURA*4

1.はじめに

近年、大都市への人口集中による弊害が深刻になっている。特に、日本の人口分布が東京一極集中となっている現在、大都市では物価の上昇、交通渋滞、環境汚染等数々の問題が浮き彫りになっている。そこで、東京一極集中問題を解決するために様々な政策がなされている。しかし、これまでなされてきた政策によっても東京一極集中問題は解決されていない。

高等教育や研究開発(R&D)は人的資本の形成過程であり、高等教育に対する教育投資は地域開発の視点からも一層重要性を帯びている。また大学等の高等教育への進学は若年層の地域間移動の最大の要因といわれ、長期的には都市間での人口分布構造を大きく左右するといわれている。わが国の問題である東京一極集中も、このことが要因の一つであると考えられている。さらに、世界各地での高等教育取得者の国際的な移住、いわゆる頭脳流出問題は増加傾向にあり、この問題が経済に与える影響は無視できないものと思われる²⁾。

社会資本投資としての教育投資の分析は教育経済学の分野で発展し、大きく人的資本モデルとシグナリングモデル³⁾に分けられる。前者は生産活動としての労働力(人的資本)が教育投資によって増大することによるモデルである。また、後者は人々の人的資本は教育によっては増大せず、個人が生まれつき持っている生産能力が、どれだけ高いかという情報を社会に伝達し、求職活動時の有利な条件として働くとしているモデルである。しかし既往の研究において、これらのモデルを空間的なモデルへと拡張したものは殆どないというのが現状である。人的資本を考慮した空間モデルは都市間の人口移動を表現し、人的資本レベルの違いによる人口分布を分析することができる。現在のような人口の一極集中状況

下では、一極集中を是正するための教育投資のあり方について検討するために、このような空間モデルが必要だと考えられる。

そこで、本研究では人的資本を考慮した2都市2世代の都市群モデルを構築し、国土構造と教育投資の関係を分析することを目的としている。そして、教育投資によりどのような人口分布が実現するのか、また、人口集中是正のための教育投資のあり方、さらに、その場合の10期での教育を受けた子供世代の総数である総人的資本水準について検討を行う。

2.モデルの概略

2-1 モデルの仮定

本研究でのモデルは、ミクロ経済学的2世代一般均衡理論に立脚した都市群モデル(A System of Cities Model)を基本とし、次のような前提に基づいている。また、本モデルの全体構造は図-1に示す通りである。

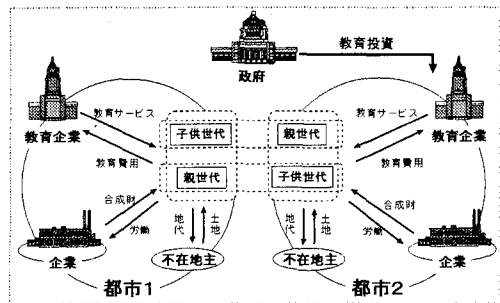


図-1 2都市一般均衡モデル

- ①都市空間は2都市に分割されている。
- ②都市間で自由に立地選択できる世帯と、各都市に定義される企業および地主、また、大学を表わす教育企業の4主体を考慮する。
- ③市場は居住地市場、労働市場、合成財市場の3市場を考慮する。
- ④財は価格1の合成財、居住地、労働、教育サービスを考慮する。
- ⑤世帯が居住地サービスを必要するときには、地主

* キーワード：人的資本、国土計画、都市群モデル

*2 正会員 工修 長岡技術科学大学 助手 環境建設系

*3 正会員 工博 岐阜大学 助教授 工学部

岐阜市柳戸1-1, TEL058-293-2465, FAX058-230-1248

*4 学生員 岐阜大学大学院 博士前期課程

から居住地を賃借する。居住地の使用については賃貸借契約のみとし、売買契約は考えないものとする。

2-2 世帯の定義

このモデルでは世帯を以下のように定義する。

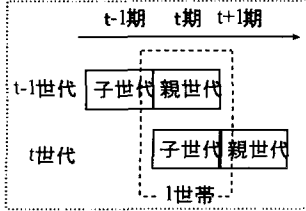


図-2 1世帯の定義

- ・時間は離散的に t 期と表現され、基本的には親世代と子供世代の2世代重複モデルである。
- ・各世帯は必ず1組の親世代と子供世代から成り立ち、その総世帯数は N である。
- ・子供世代は親世代の居住地に関わらず自由に居住地選択をすることができ、親世代と子供世代は必ずしも同じ都市に住むとは限らない。

また、各世帯は親世代、子供世代の居住地、そして、親世代、子供世代が教育を受けているか否かにより、分類することができる。すなわち、そのパターン毎の世帯数は以下のように定式化できる。

$$n_{hijk}^t$$

t : 時間を表す変数

$h \in H = \{0,1\}$: 親世代の人的資本レベル(子供世代に高等教育を受けた $h=1$ 、受けていない $h=0$)

$i \in I = \{1,2\}$: 親世代が住む都市 ($i=1,2$)

$j \in J = \{1,2\}$: 子供世代が住む都市 ($j=1,2$)

$k \in K = \{0,1\}$: 子供世代の人的資本レベル (高等教育を受ける $k=1$ 、受けない $k=0$)

以上より、各世帯は16のパターンに分類できる。

2-3 各経済主体の行動モデルの構築

次に一般均衡理論に基づき、各経済主体の行動モデルを構築する。

(a) 親世代の立地選択行動

親世代は企業に労働を提供し、企業より賃金を得て、それによって合成財および居住地サービスを消

費する。親世代の効用は価格1の合成財の消費量 z_i 、土地サービス消費量 l_i で表わされるものとする。そして、所得制約条件のもとで効用最大化行動を行い立地選択を行うものとする。

$$V_i = \max_{z_i, l_i} U_i(z_i, l_i) \quad (1)$$

$$\text{s.t. } W_i^h = z_i + r_i l_i + C_{ijk}^h \quad (2)$$

V_i : 親世代が都市 i に居住する場合の間接効用関数

U_i : 親世代の直接効用関数

z_i : 価格1の合成財消費量

l_i : 土地サービス消費量

r_i : 居住地代

C_{ijk}^h : 都市 i に住む人的資本レベル h の親世代が支払う都市 j に住む人的資本 k の子供世代にかかる教育費用

W_i^h : 人的資本レベル h の親世代が都市 I で就業する場合に得られる賃金収入

ここで、 C_{ijk}^h は以下のように定式化できる。

$$C_{ijk}^h = C_{ijk}^h(C^d | i-j |, kC^e, C^f) \quad (3)$$

C^d : 親世代と子供世代の居住地が異なる場合の費用

C^e : 教育企業に支払う教育費用

C^f : 子供世代を養育するために必要な固定費用

(b) 子供世代の進学・立地選択行動

子供世代は、まず進学するかしないか選択し、その後でどちらの都市に住むか親世代により選択される。その選択に際しての効用は、将来子供世代が受けると思われる期待賃金 W_j^k と期待費用 $C_{ijk}^{h'}$ により表わされる。

$$U_j^k = W_j^k - C_{ijk}^{h'} \quad (4)$$

$$C_{ijk}^{h'} = C_{ijk}^{h'}(C^d | i-j |, kC^e, C^f, C^g) \quad (5)$$

$C_{ijk}^{h'}$: 精神的費用を含む期待費用 $C_{ijk}^{h'} = C_{ijk}^{h'}(C^d, C^e)$

C^g : 親世代が教育を受けているか否かによる子供世代の高等教育の受けやすさである精神的費用の差

(c) 企業の行動モデル

企業は教育を受けた労働者と受けていない労働者の労働を使用して価格1の合成財を生産し、利潤最大化すると仮定する。また、企業は教育を受けている労働者、受けていない労働者に対してそれぞれ異なった賃金を支払う。企業の利潤関数 π は、教育

を受けた労働者数 $\sum_j \sum_k n'_{ijk}$ とその賃金 W_i^1 、教育を受けていない労働者数 $\sum_j \sum_k n'_{0ijk}$ とその賃金 W_i^0 、また、土地サービスの消費量 L_i により表わすものとする。また、その生産関数は教育を受けた労働者の増加により生産性が上がるという外部性を考慮する。

$$\max_{\sum_j \sum_k n'_{ijk}, \sum_j \sum_k n'_{0ijk}} \pi_i = F(q_i, L_i) - R_i L_i - W_i^1 (\sum_j \sum_k n'_{ijk}) - W_i^0 (\sum_j \sum_k n'_{0ijk}) \quad (6)$$

$$\text{ここで、} q_i = q_i (\sum_j \sum_k n'_{0ijk}, \sum_j \sum_k n'_{ijk}) \quad (7)$$

π_i : 都市 i の企業の利潤関数

q_i : 都市 i の生産に利用できる総労働者数

L_i : 都市 i の企業の土地需要量

F_i : 都市 i の企業の生産関数

$\sum_j \sum_k n'_{ijk}$: 都市 i に住んでいる教育を受けた労働者数

$\sum_j \sum_k n'_{0ijk}$: 都市 i に住んでいる教育を受けていない労働者数

(d) 地主の行動モデル

地主は各都市に 1 つ存在し、世帯及び企業に対して土地を供給し、そして供給の制約条件のもとで供給量を調整することにより利潤を最大化すると仮定する。地主の利潤関数 ϕ は、居住地地代 r_i 、居住地供給量 l_i 、企業の地代 R_i 、企業への土地供給量 L_i で表されるものとする。

$$\max_{l_i, L_i} \phi = r_i l_i + R_i L_i \quad (8)$$

$$\text{s.t. } l_i \leq l_i^T \quad L_i \leq L_i^T \quad (9)$$

r_i : 都市 i における居住地供給地代

l_i : 都市 i における居住地供給量

l_i^T : 都市 i における居住地供給可能性

R_i : 都市 i における企業への土地供給地代

L_i : 都市 i における企業への土地供給量

L_i^T : 都市 i における企業への土地供給可能性

ただし、地代が 0 となる場合のみ居住地及び企業への土地の供給をせず、それ以外の場合については居住地供給可能量及び企業への土地供給可能量の全てを供給する。

$$l_i = \begin{cases} l_i^T & (r_i > 0) \\ 0 & (r_i = 0) \end{cases} \quad (10)$$

$$L_i = \begin{cases} L_i^T & (R_i > 0) \\ 0 & (R_i = 0) \end{cases} \quad (11)$$

(e) 教育企業の行動モデル

大学を表わす教育企業は、ある一定の教育サービスを生産し受講者に供給する。一人当たりの教育費用は受講者数 $\sum_h \sum_i n'_{hij1}$ が多くなるにつれて混雑が発生

生し、教育費用が高くなるような関数とする。そして、その教育費用は補助金 c' により一人当たりの教育費用が低下するような関数とし、以下のように定式化できる。また、子供世代は立地選択によって選択した都市の大学に進学し、他都市への進学はないものとする。

$$C^e = (\sum_h \sum_i n'_{hijk}, c') \quad (12)$$

C^e : 一人当たりの教育にかかる費用

$\sum_h \sum_i n'_{hij1}$: 都市 j の教育企業の受講者数

c' : 補助金

(f) 均衡条件

本研究で構築したモデルは一般均衡理論の枠組みで構築されており、居住地市場の市場均衡条件は以下ようになる。

居住地市場

$$(\sum_j \sum_k n_{0ijk} + \sum_j \sum_k n_{1ijk}) l_i (W_i^h, C_{ijk}^h, r_i) = \bar{l}_i \quad (13)$$

3. 数値シミュレーション

本研究で構築したモデルの各関数を特定化し、パラメータ群を外生的に与えることにより数値シミュレーションを行う。そして、教育投資を施すことによる都市の人口分布の変化について分析した。

図一3では、はじめ補助金を都市 1 に供給し、その後同じ額だけの補助金を都市 2 に供給するシミュレーションを、都市 2 への供給時期を変化させて行った。その結果、同じ額だけ都市 2 に供給する場合は、その時期が早ければ人口分散は期待できるが、遅ければ人口集中は是正せず更に人口集中が進むことになる。また、図一4 の結果から教育投資の時期が遅れれば遅れるほど、人口集中を是正するためにはより多くの教育投資が必要になることがわかった。以

上2つの結果は教育投資の時期が遅すぎると、それまでに大きな賃金格差が生まれ、その格差を埋めるためにはより多くの教育投資が必要になるためだと考えられる。

図-5 では奨学金制度による補助を c^d (親世代と子供世代の居住地が同じ場合と異なる場合の費用の差) を低くすることで表現し、補助金の供給を都市1から都市2に変えると同時に c^d を低くするような数値シミュレーションを行った。その結果、 c^d を低くすればある程度の人口分散は望めるが、時期が遅れば c^d をより低くしなくては人口集中是正は望めないという結果となった。

また、各図の総人的資本水準を見ると、人口集中が進んでいる場合の総人的資本水準は人口が分散した状態のそれよりも低くなる結果となった。これは、1つの都市に教育を受ける子供世代が集中すると混雑が発生し、教育企業に支払う教育費用 c^e が多くなり、子供世代が進学を選択しなくなるためだと思われる。

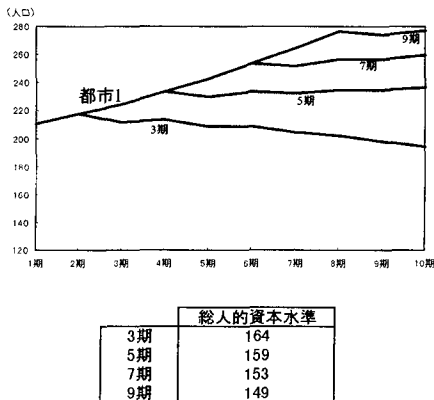


図-3 教育投資のタイミング別人口分布

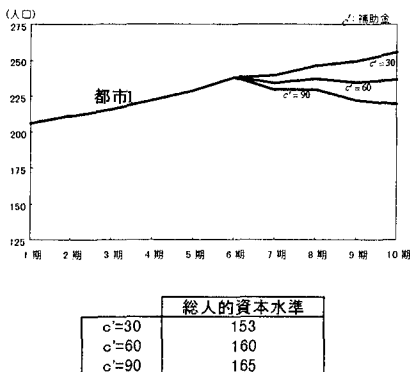
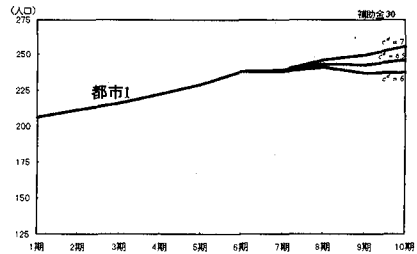


図-4 教育投資額別人口分布



総人的資本水準	
$c^d=7$	152
$c^d=6.5$	155
$c^d=6$	157

図-5 c^d の額別人口分布

4. おわりに

本研究では、一般均衡理論に基づいて人的資本投資を考慮した2都市2世代の都市群モデルを構築し、2都市での数値シミュレーションを実施した。そして、教育投資により実現する人口分布を分析し、人口集中是正のための教育投資のあり方、さらに、その場合の総人的資本水準について検討を行った。この結果、人口集中を是正するために行う他都市への教育投資は早い時期に施すことにより効果を発揮するということがわかった。そこで東京一極集中が進んでいる現在、地方への中途半端な教育投資は人口集中を是正できないばかりか、人的資本レベルを低くしてしまう。そのため、人口集中を是正するためには、これまで行ってきた東京への教育投資よりも更に多くの教育投資を行う必要がある。これら、数値シミュレーションの結果からの推察には多くの危険を伴うことは言うまでもないが、各状態・条件での人口移動の特性に関しては現実的な人口移動を示唆する結果を得られていると考えられる。

今後の課題としては政府の行動をモデル化し、補助金の財源調達方法を明示的に取り入れる必要がある。また、便益帰着構成表を作成し、プロジェクト評価における便益の発生、移転、帰着構造を明確にする必要があると考えられる。便益帰着構成表については講演時に紹介する予定である。

【参考文献】

- 1) Takayuki Ueda : The model analysis of education Social-capital from the point of economic growth -Are there any traps in improvement of educational system?-, UEDA's Working Paper in CSIRO No.3
- 2) Jacques-Francois Thisse : LOCAL PUBLIC FUNDING OF HIGHER EDUCATION WHEN SKILLED LABOR IS MOBILE, European Congress of Regional Science, 1996
- 3) 荒井一博 : 教育の経済学, (株)有斐閣, 1995
- 4) G.S.Becker : HUMAN CAPITAL, National Bureau of Economic Research, Inc., 1975