

集積、出生、および経済成長¹

日本女子大学 家政学部 伊ヶ崎大理

1. はじめに

本稿では、2 地域間の人口移動を伴う世代重複モデル (OLG モデル) を構築し、集積と出生、および経済成長の関係を検討する。いわゆる新経済地理学 (New Economic Geography) のモデルでは、都市への集積を様々な形で収穫逓増をもとに理論化した (例えば、Fujita, et al., 1999)。それらのモデルの多くは、集積は、生産性を上昇させるため、都市化を肯定的に評価している。これに対して、本稿では、この点を動学的視点から再検討する。都市化は一般的に出生率の低下を引き起こす可能性がある。出生率が低下した場合、将来的な人口水準も低下する傾向がある。その場合には、長期的にみて集積のメカニズムが適切に機能しない可能性がある。すなわち、集積は短期的な生産性を高めるかもしれないが、長期的な生産性を高めるかどうかは不明なのである。

本稿では、上記のアイデアについて、出生率を内生化した OLG をもとに再検討する。生産部門では、人口の増加によって生産性が上昇するというマーシャル的な外部性を仮定する。家計の効用では、子どもの数とともに効用も上昇すると仮定する。その一方、都市化は子育て費用を上昇させ、子どもの数や労働供給量 (したがって賃金所得) にマイナスの影響を与えると仮定する。本稿の単純なモデルでは、集積は短期的な生産性を上昇させる一方、少子化を招いてしまう。したがって、都市が分散しながら発展していくのか完全集積しながら発展していくのかで定常状態における人口や総資本ストック量に大きな違いが出るということが明らかになる。

2. モデル

まずは本節で議論するモデルの基本的な設定を行うことにしよう。経済には、2 つの地域が存在するものとする。1 つを地域 1、他方を地域 2 と呼ぶことにする。最終財は 1 種類のみであり、最終財部門では同質な財が生産される。経済には多くの小企業が存在し、それらは同一の技術のもとで生産活動を行っているものとする。最終財部門の生産関数を以下のように設定する。

$$Y_{it} = AK_{it}^{\alpha} L_{it}^{1-\alpha} L_{sit}^{\beta} \quad (1)$$

ただし、 Y は最終財の生産量、 A は生産性のパラメータ、 K は資本ストック量、 L は労働投入量である。本稿を通じて下添え字の i ($i=1,2$) は地域を、 t は t 期の水準を表すものとする。 L_{sit} は、労働投入からの外部性であり、均衡では、 $L_{sit} = L_{it}$ が成立するものとする²。 α 、 β はパラメータであり、 $0 < \alpha < 1$ 、 $\beta > 0$ が成立するものとする。最終財部門は、企業レベルで見れば規模に関して収穫一定であるが、社会的に見れば規模

¹ 本研究は、科研費 (研究課題番号: 25245042) の助成を受けたものである。

² 集積について論じた多くのモデルでは、Dixit and Stiglitz (1977) の独占的競走モデルのアイデアを利用しているが、ここでは、Marshall 的な外部効果 (Marshall, 1890) によって集積の外部効果を表している。

に関して収穫逓増となっていることに注意しよう。最終財部門の利潤最大化条件を求め、それを均衡で評価すると次のようになる。

$$(1+r_t) = A \alpha K_{it}^{\alpha-1} L_{it}^{1-\alpha+\beta} \quad (2)$$

$$w_{it} = A(1-\alpha)K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta-\alpha} \quad (3)$$

ここで、 r_t は利子率、 w_{it} は労働 1 単位当たりの賃金率である。資本は地域間を自由に移動可能であると仮定する。したがって両地域で利子率は常に等しくなる。

次に家計（個人）について考える。本稿のモデルでは、すべての個人は 2 期間生存するものとする。1 期目に労働を行い、子どもを産み、育てる。2 期目に消費を行う³。より現実的には、1 期目にも消費を行うような設定を行うべきであるが、そのような設定を行っても結論は大きく変わるわけではないので、このような単純化を行う。 t 期に労働を行う個人の効用関数 (U_{it}) を以下のように設定する。

$$U_{it} = \gamma \log c_{it+1} + (1-\gamma) \log n_{it} \quad (4)$$

ただし、 c_{it+1} 、 n_{it} は、それぞれ t 期に労働を行う個人の $t+1$ 期における消費水準、 t 期に産む子どもの数である。子どもの数については、整数制約を無視し、連続的な数で表すことができるものとする。 γ はパラメータであり、 $0 < \gamma < 1$ であるものとする。本稿では、子どもは消費財的な設定を行っている (Becker, 1960)。

1 期目において、すべての個人は、1 単位の時間を保持するものとする。自らの保持する時間を労働と子育てに配分する。 t 期に労働を行う個人が労働に配分する時間は、 $1 - bN_{it} - zn_{it}$ で表されるものとする。ここで、 N_{it} は、当該地域の人口である。すなわち、人口が多い地域に住むときほど、子育て費用、生活費用、通勤費用などが高いと仮定する（以下では、これらをまとめて子育て費用と表現する）。また、子どもの数が増加するほど、労働時間は短くなるものとする。個人の賃金収入はすべて貯蓄され、次の期の消費に用いられる。すなわち、以下の関係が成立する。

$$c_{it} = (1+r_{t+1})w_{it} (1 - bN_{it} - zn_{it}) \quad (5)$$

個人は、賃金率、当該地域の人口、来期の利子率を所与として、時間配分に関する意思決定（保持している時間のうち、どの程度働き、何人子どもを産むかという意思決定）を行う。具体的には、(5) 式の制約をもとに、(4) 式を最大にするように子どもの数を決定する。家計の効用最大化によって、以下の関係が導出できる。

$$n_{it} = (1-\gamma)(1 - bN_{it}) / z \quad (6)$$

すなわち、地域内の人口とともに出生率は低下することがわかる。これは、都市化によって当該地域の出生率が低下するという実証的な結論とも整合的である。また、地域全体での労働供給 L_{it} は以下のようになる。

$$L_{it} = N_{it}(1 - bN_{it} - zn_{it}) = \gamma N_{it}(1 - bN_{it}) \quad (7)$$

個人の消費水準 c_{it+1} を求めることにしよう。(3) 式、(5) 式、(6) 式をまとめると、以下のようになる。

$$c_{it+1} = (1+r_{t+1})A(1-\alpha)K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta-\alpha} (1 - bN_{it} - zn_{it}) = (1+r_{t+1})A(1-\alpha)K_{it}^{\alpha} N_{it}^{\beta-\alpha} [\gamma(1 - bN_{it})]^{\beta-\alpha+1} \quad (8)$$

3. 地域間の人口移動

本節では、家計の効用と地域を選択について検討する。ここでは、第 1 期目の初めに家計は居住する地域を選択できるものとする。家計は、賃金率や子育てコストなどを考え、効用の高い方に移動する。地域 1 における人口水準と効用との関係はどのようになっているのだろうか。人口の増加は、集積によって生

³ 子どもとして育てられる期間を 1 期目と考えれば、厳密には 3 期生存すると表現した方が良いかもしれないが、本稿では、労働や子育てを行うのを 1 期、消費を行うのを 2 期と呼んでいることに注意しよう。

産性が上昇するというメリットと混雑によって子育てコストが上昇するというデメリットが存在することに注意しよう。後者の影響は、子どもの数を減少させるだけでなく、労働供給量の減少がもたらす賃金所得の減少も存在する（（7）式を参照せよ）ことに注意しよう。

（6）式、（8）式を（4）式に代入すると、人口配分を所与とした両地域の効用水準を導出することができる。当然のことであるが、この効用水準は、当該地域の人口に依存している。ここで、資本移動が完全なために両地域で利率が等しいことに注意し、両地域での効用の差をとると以下ようになる。

$$(1-\alpha)(U_{1t} - U_{2t}) = f(\Phi_t) - g(\Phi_t) \quad (9)$$

ただし、 $\Phi_t \equiv N_{1t}/N_t$ (N_t は総人口)、 $f(\Phi_t) \equiv \beta\gamma \log \Phi_t + (1-\alpha+\beta\gamma) \log(1-b\Phi_t N_t)$ 、 $g(\Phi_t) \equiv \beta\gamma \log(1-\Phi_t) + (1-\alpha+\beta\gamma) \log(1-b(1-\Phi_t)N_t)$ である。

ここで、 $f(\Phi_t)$ は、 $\Phi_M = \beta\gamma / bN_t(2\beta\gamma+1-\alpha)$ を頂点とする逆U字のグラフが書けること、 $g(\Phi_t)$ のグラフが $f(\Phi_t)$ のグラフと $\Phi_t=0.5$ に関して対称となっていることは容易にわかる。

$\Phi_M < 0.5$ のとき、 $N_t > \beta\gamma / b(2\beta\gamma+1-\alpha) \equiv N^a$ となっている。横軸に Φ 、縦軸に $f(\Phi_t)$ をとってグラフを作成した場合、 $f(\Phi_t)$ の頂点の Φ 座標の値、 Φ_M が0.5よりも小さいか大きいかで人口の動学的挙動が変わってくる。

$\Phi_M < 0.5$ ($N_t > N^a$) のときを考えよう。均衡は、どちらか一方に完全に集積する ($\Phi_t=0$ 、もしくは1)、等しい規模の2つの都市が実現する ($\Phi_t=0.5$)、大都市と小都市にわかれるという5つの可能性がある。ただし、大都市と小都市にわかれるという均衡は不安定であり、安定的な均衡は、完全に集積するか等しい規模の都市が2つできるかということになる。

逆に、人口規模が小さく、 $N_t < N^a$ ($\Phi_M < 0.5$) となっている場合、均衡は、3つの可能性がある。完全に集積する2つの均衡 ($\Phi_t=0$ 、もしくは1) は安定であり、等しい規模の2つの都市が実現する ($\Phi_t=0.5$) という均衡は不安定である。

本稿のモデルでは、当該地域の人口が増加した場合、集積の利益というメリットと子育て費用の増加というデメリットが存在する。人口が増加するにつれて、前者の影響を後者の影響が上回る傾向があるため、効用水準は集積の初期の段階では、当該地域の人口水準とともに増加するが、やがては減少することになる。したがって、人口水準が十分に大きい場合には、完全集積ではなく、都市が分散した方が人々の効用水準は改善するのである。

4. 人口の動学的挙動

次に、人口の動学的挙動を調べてみよう。 $N_{t+1} = N_{1t}n_{1t} + N_{2t}n_{2t}$ であり、（6）式を考慮すると、以下の関係が成立する。

$$N_{t+1} = [(1-\gamma)N_t/z][1-bN_t(2\Phi_t^2 - 2\Phi_t + 1)] \quad (10)$$

人口の動学的挙動は、その期における地域間の人口配分に依存する。これは、当該地域の出生率は、地域内の人口水準とともに減少するからである（（6）式を参照せよ）。したがって、人口がどちらかの地域に完全に集積するよりも分散していた方が経済全体での出生率は上昇することになる。

4.1 初期の人口が N^a よりも少ないとき

初期(0期と呼ぶことにする)において人口規模が十分に小さく、 $N_0 < N^a$ であるとしよう。このとき、人口はどちらか一方の地域に集中することになる（ここでは、安定的な均衡のみを議論し、一般性を失うことなく地域1に人口が集積するものとする）。（10）式に $\Phi_t=1$ を代入すると、 $N_{t+1} = [(1-\gamma)N_t/z][1-bN_t]$

となるので、人口が増加するのは、

$$N_t < (1-\gamma-z)/b(1-\gamma) \equiv N^b$$

のときであることがわかる。不等号が逆向きの場合には、人口が減少することになる。したがって、人口は $N_t = N^b$ に向かって移動することになる。ただし、以上の議論は、 $N_t < N^a$ を前提として行ったことを思い起こそう。 $N^a > N^b$ が成立する場合には⁴、長期的に人口は N^b に収束し、地域 1 に完全に集積するという状況が維持されることになる（ケース 1）。 $N^a < N^b$ となっている場合には、人口は増加し続け（ $N_0 < N^a < N^b$ に注意しよう）やがて、 N^a を超えてしまう（ケース 2）。その場合には、ある期以降は、 $N_t > N^a$ を前提とした議論をしなければならない（一度、人口が N^a を超えた場合、最終的に次項で議論するケース 4 かケース 5 に帰着する）。

表 1 パラメータ制約と人口の動学的挙動の 6 つのパターン

	$N_0 < N^a$	$N_0 > N^a$ かつ完全集積	$N_0 > N^a$ かつ対称均衡
$N^a > N^b$	ケース 1、人口は N^b に収束	ケース 3、人口は減少し続け、 N^a を下回る。（ケース 1 に移行）	
$N^a < N^b$	ケース 2、人口は増加し続け、 N^a を超える。 （ケース 4 かケース 5 に移行）	ケース 4、人口は N^b に収束	
$N^a < 2N^b$			ケース 5、人口は $2N^b$ に収束
$N^a > 2N^b$			ケース 6、人口は減少し続け、 N^a を下回る。 （ケース 1 に移行）

4.2 初期の人口が N^a よりも多いとき

初期において人口規模が十分に大きく、 $N_0 > N^a$ であるとする。このとき、人口はどちらか一方の地域に集中するか等しい規模の都市が 2 つできるかのどちらかである（ここでも安定的な均衡のみを議論する）以下では、どちらか一方の地域に人口が集中した場合と等しい規模の都市が 2 つできた場合の 2 つに分けて議論することにしよう⁵。

4.2.1 完全集積となる場合

まずは、1 つの地域に完全に人口が集積するケースを考える。再び、人口が集中した地域を地域 1 と呼

⁴ $N^a > N^b$ は $2\beta\pi > (1-\alpha)(1-\gamma-z)$ という関係と同値である。この関係は、外部効果が大いときほど、労働分配率が高いときほど、子育てコストが高いときほど、効用に占める消費の割合が高いときほど成立しやすくなる。

⁵ 厳密には、各期、各期、若年層が自らの居住する場所を選ぶので、理論的には、期ごとに ϕ_t が 1 と 0.5 を交互に繰り返すことも生じうる。しかしながら、本稿では、一度 ϕ_t の値が決定したら、ある程度の期間、それが維持されると仮定することにしよう。

ぶことにする。すなわち、 $\Phi_t = 1$ である。これまでと同様の議論をすると、 $N^a > N^b$ が成立する場合には、人口が減少し続け、やがて N^a を下回ることがわかる（ケース3）。一度 N^a を下回ると、最終的に、前項のケース1の状況となり、人口は N^b に収束することになる。逆に、 $N^a < N^b$ が成立する場合には、人口は N^b に収束することになる（ケース4）。

4.2.2 対称均衡となる場合

次に、等しい規模の都市が2つできる対称均衡のケースを議論しよう。すなわち、 $\Phi_t = 0.5$ である。(10)式より、

$$N_{t+1} = [(1-\gamma)N_t/z][1-0.5bN_t]$$

となる。したがって、

$N_t < 2(1-\gamma-z)/b(1-\gamma) = 2N^b$ が成立する場合には人口が増加し、不等号が逆向きの場合には人口が減少することになる。したがって、人口は $N_t = 2N^b$ に向かって移動することになる。 $N^a < 2N^b$ が成立する場合に、人口は $2N^b$ に向かって収束することになる（ケース5）。いま、初期時点における人口が N^a よりも多かったことを思い起こそう。 $N^a > 2N^b$ となっている場合には、人口が減少し続け、やがて N^a を下回る（ケース6）。この場合、 $N^b < 2N^b < N^a$ が成立することに注意すると、最終的にはケース1に帰着することになる。

5. 資本の動学的挙動

本節では、資本ストックの動学的挙動を検討する。まず、紙幅の関係上、 $\Phi_t = 1$ のときに焦点を当てる。資本の動学的挙動としては、以下の関係が成立する。

$$K_{t+1} - K_t = A(1-\alpha)K_t^\alpha [\gamma N_t(1-bN_t)]^{1-\alpha+\beta} - K_t \quad (11)$$

(10)式、(11)式をもとに、 N_t-K_t 平面で人口と資本ストックに対する位相図を描くと、定常状態は安定となることがわかる。すなわち、任意の人口水準と資本ストック水準に対して、定常状態に安定的に収束することになる。 $\Phi_t = 0.5$ の場合も議論の流れは同様であり、定常状態は安定となる。

ここでは、紙幅の関係上、詳しくは論じられないが、どちらのケースにおいても定常状態における一人あたりの資本ストック量が等しくなるということも指摘しておくことにしよう。

6. 完全集積と対称均衡

前節までの議論で、人口が一定水準を超えた場合、完全集積と対称均衡の両方が安定となること、またそれぞれの状況が生じたときの人口の動学的挙動について検討した。以下では、 $N^a < 2N^b$ かつ、 $N_0 > N^a$ となっているケースを検討する。これは、人口が N^a 以上で、なおかつ対称均衡となった場合、最終的な人口水準が $2N^b$ となるという仮定である。

完全集積となった場合には、人口は最終的には、 N^b に収束し、都市の数は1つとなる。対称均衡となった場合には、人口水準は、長期的には $2N^b$ とり、都市の数は2つとなる。したがって、集積か対称均衡かで最終的な人口、都市数は大きく変わることになる。その一方で、本稿の場合、モデルの設定が極めて単純であったため、どちらのケースでも最終的な1都市当たりの人口、1人あたりの資本ストックは等しくなる。しかしながら、定常状態に収束するプロセスにおいて、両者は異なっている。

歴史的与件が同じ場合の完全集積のケースと対称均衡のケースを比較してみよう。本稿のモデルでは、集積によるメリットとデメリットが存在する。完全集積の場合には、対称均衡の場合よりも、所与の労働

供給に対する賃金率が上昇する傾向がある一方、都市化の外部不経済により子育てコストが上昇する。そのため、労働可能な時間が減少したり、子どもの数が減少したりする。メリットよりもデメリットが上回る場合には、初期段階においては、対称均衡の方が望ましいという結論が出てくる。

我々のモデルでは、消費は老年期のみに行うと仮定したが、若年期にも消費を行うことにし、本稿の枠組みに社会保障や年金の問題を賦課方式で入れた場合、そのような結論はより顕著になるだろう⁶。都市化がもたらす少子化は、短期的な生産性を改善させるかもしれないが、中長期的には、出生率が低下するため、社会保障の維持が困難になるという結論が見いだされることもあるであろう。

主要参考文献

- Becker, G. S. (1960), “An economic analysis of fertility. In: Demographic and economic change in developed countries,” National Bureau of Economic Research Conference Series11, pp. 209 - 231.
- Avinash K. Dixit, A. K. and J. E. Stiglitz (1977,) “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 3. , pp. 297-308.
- Fujita, M., Krugman, P. and A. J. Venables (1999), *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, The MIT Press.
- Alfred Marshall, *Principles of Economics*, Macmillan, 1890 (『経済学原理 (全4冊)』馬場啓之助訳, 東洋経済新報社, 1965-1967.)

⁶ 本稿では、社会保障の問題は特に考えなかったため、老年期のみ消費を行うと仮定した。社会保障の問題を考えない場合には、この仮定は結論に大きな影響を与えない。しかしながら、社会保障の問題を考える場合には、若年期にも消費を行うという設定に変える必要があるだろう。