集積の経済の基礎的理論に関する一考察

小　林　健太郎

要　旨

本稿の目的は，集積の経済やそれに基づく地域間格差の発生メカニズムについて検証するために，近年，この分野において中心的な役割を果たしている Fujita，Krugman and Venables（1999）に代表される新しい空間経済学の理論的基礎となる Dixit and Stiglitz（1977）の独占的競争モデルの基礎的部分や中間財の供給について独占的競争市場を仮定し，かつ土地を生産関数に明示的に導入した Rivera-Batiz（1988）や Ciccone and Hall（1996）のモデルを精査することにより，集積や地域間格差などの現象についての理論及び実証分析モデルの応用の可能性について検討することである．より具体的には，ある都市に産業や人口が集中するメカニズムやプロセスに加え，そのような集中が際限なく続くのではなく一定の水準で停止し安定的に推移するメカニズムを説明するための基本的アイディアについて検討していくことである．この結果，Dixit and Stiglitz の独占的競争モデルにおける制約の緩和や混雑現象などの定式化により，この問題に取り組むことができる可能性と関数型を特定化する場合，実証分析の面からこれらの評価をおこなう必要があることなどが示された．

〔キーワード〕Dixit and Stiglitz の独占的競争モデル，集積の経済，空間経済学

はじめに

本稿の目的は，集積の経済やそれに基づく地域間格差の発生メカニズムについて検証するために，近年，この分野において中心的な役割を果たしている Fujita，Krugman and Venables（1999）に代表される新しい空間経済学の理論的基礎となる Dixit and Stiglitz（1977）の独占的競争モデルの基礎的部分を精査することにより，集積や地域間格差などの現象についての理論及び実証分析モデルの応用の可能性について検討するものである．より具体的には，ある都市に産業や人口が集中するメカニズムやプロセスに加え，そのような集中が際限なく続くのではなく一定の水準で停止し安定的に推移するメカニズムを説明するための基本的アイディアについて検討していくことである．

Fujita らのモデルは地域経済学・都市経済学における伝統的な理論，例えば，中心地理論，都市階層理論などに対する経済学的な理論的基礎付けをおこなうことを目的としたものである．ここで展開される議論を通して共通するモデルは Dixit and Stiglitz の独占的競争モデルであり，これは Chamberlin（1933）の独占的競

争モデルに明示的に効用関数を導入することで，従来とは異なる結果が得られることを示したものである．このモデルは製品差別化に関する代表的なモデルであり，「産業組織論」をはじめとして，「経済成長論」や「空間経済学」の分野においても援用される基礎的なモデルの一つとなっている．

このため，本稿では，Dixit and Stiglitz の独占的競争モデルの「空間経済学」に果たす役割に着目しながら，集積の経済や地域間格差の分析をおこなう際の基本的な理論的枠組みについて検討していく．空間的な広がりを持った経済モデルを構築しようとする場合に，重視されるものは「規模の経済」と「輸送費」である．ここで援用される Dixit and Stiglitz の独占的競争モデルには，独占的競争市場で財を供給する企業の生産に固定費用が存在することが仮定されており，企業は平均費用逓減部分で生産をおこなうことになる．この意味においてこのモデルは，「規模の経済」を含んだモデルとなっている．このモデルにおける独占的競争市場の持つ役割を検討するのに際して，オリジナルである Dixit and Stiglitz モデルについての基礎的な概念を見ておくことは有益である．これは次の第1節でみていくとおり，Fujita らの空間経済学において，用いられる独占的競争モデルは，差別化された財について関数形を特定化するだけでなく，差別化された財とそれ以外の財の間（部門間）の代替の弾力性についても関数形を特定化したものであり，この意味で非常に制約の厳しいモデルとなっている．これに対し，Dixit and Stiglitz は，部門間の関係は一般型で表わしたモデルの他，本稿では取り扱わないものの部門間での支出配分は特定するが，部門内の支出配分は加法的に定式化したモデルなど複数の異なる関数型を用いた分析をそれぞれおこなっている．このことから Fujita らのモデルの当該個所において制約を緩めることや他の分析への応用の可能性について検討できるものと思われる．このため，本稿では第1節において Dixit and Stiglitz の基本的な構造を理解するために，彼らの独占的競争モデルのうち（部門内の）弾力性が一定のケースについて精査する．第2節では，実証分析への応用も比較的容易であろうと思われる中間財または中間サービスの供給体系に組み込んだ形での独占的競争モデルについてみていくこととする．最後に第3節では，これらのモデルの拡張の可能性について検討していく．

1．Dixit and Stiglitz（1977）モデルと空間経済学への展開[1]

一般に，経済学でよく知られる独占的競争モデルは Chamberlin によるものである．この独占的競争モデルでは，「企業の過剰能力（excess capacity）」あるいは「過剰差別化」という結果が導かれている．独占的競争市場では，各企業の生産する財が差別化されているため[2]，他企業より高い価格を設定したとしても，需要量がゼロになることはない．すなわち各企業は右下がりの需要曲線に直面していることとなる．各企業は独占的に供給をおこなうため，独占的競争市場均衡は限界収入と限界費用が一致する点で決定される．また，参入退出が自由な

1　本節は，Dixit and Stiglitz（1977）の独占的競争モデルの一部についてのサーベイしたものである．変数の表記は，Fujita, Krugman and Venablesとの比較が容易なように，近年よく利用される後者のものに合わせた．ただし，両者で定義される関数型の一部で，和記号と積分記号での違いがあるため完全には一致しないことがある．

2　供給される財は類似のものであるが完全には代替しないことが仮定されている．

ため長期的にはゼロ利潤条件が実現し，価格は平均費用に一致することになる．このとき各企業は，平均費用逓減部分で生産をおこなっていることになるが，これは完全競争均衡の生産水準よりも少ない生産量である．このため，各企業の生産量は相対的に少ないと判断されるから，所与の需要量を満たすために参入する企業数が相対的に大きいと判断されることとなる．各企業の製品は厳密には異なる財であるから，企業数の増加は過剰差別化と解釈されることになる．

以上の点を踏まえ，Dixit-Stiglitz の独占的競争市場についてみてみよう．このモデルの特徴の一つは，差別化された財と合成財を消費する消費者の効用関数を明示的に示したものであるという点である．この結果，このモデルを用いた分析の結論は，Chamberlin の意味での過剰差別化という結論とは異なる結果が存在することが示される．ここでの大きな特徴は以下の３点である．一つは効用関数をモデルに導入したことであり，もう一つは供給側において独占的競争市場に参入している企業群とそれ以外の企業群からなる２部門を考えていることである．このことから部門内（独占的競争市場）の問題だけではなく，部門間の関係についても検討することが可能となる．最後に，上述の２点を含んだモデルで Chamberlin の仮定と整合的な形の独占的競争市場における均衡を導出し，その上で最適性の検討をおこなっている点である．彼らの研究はこれらの特徴を定式化することにより独占的競争市場均衡がどのような性質を持つものになるのかを再検討したものである．

彼らの分析結果は，効用関数の形状に依存するため，効用関数の定式化に関して，いくつかのケースが紹介されている．以下では，これらのうち代表的なものとして，彼らの言う「弾力性一定のケース」，「可変的弾力性のケース」のうち，特に弾力性一定のケースについて検討していくこととする．

１－１．基本モデル

Dixit-Stiglitz モデルにおいて，最も重要な点は効用関数の形状であるが，これは次のような効用関数が仮定される．つまり凸の無差別局面をもつ分離可能（separable）な効用関数である．

$$U=U(A, M(m_1, m_2, ..., m_n))$$

ただし，A は合成財，m_i，$i=1, 2, ..., n$ は多様性を持つ財（差別化された財）であり，M は m_i の関数である．ここで M はグループ内の全ての財が同じ費用構造（限界費用と固定費用）を持つという意味で対称的な企業によって供給されることが仮定されている[3]．また，個々の差別化された財の種類で定義される M は，部分効用関数（subutility function）と解釈することが可能である．

ここで，合成財は完全競争市場で取引がおこなわれ，差別化された財は独占的競争市場で取引がおこなわれる．議論の簡単化のために A はニューメレールとされる[4]．さて，このモデルでは，効用関数に関して「弾力性一定のケース」と「可変的弾力性のケース」の２つのアプローチが考えられている．具体的にはこれらの

3　Dixit and Stiglitz（1977）の後半部分では，非対称な費用構造を持つ企業群の分析もおこなわれている．

4　モデルの展開を検討する上で，それぞれの財の品目の名称を特定化することに本質的な意味はないが，Fujita, Krugman and Venables（1999）において A は農作物（agricultural good）の消費，m_i は工業製品（varieties of manufactured goods）の消費とされている．

効用関数は次のように示される．

$$U=U\left(A,\left(\sum_{i=1}^{n} m_i^{\rho}\right)^{1/\rho}\right) \quad (2)$$

$$U=A^{1-\mu}\left(\sum_{i=1}^{n} v(m_i)\right)^{\mu} \quad (3)$$

ただし，$0<\rho<1$，$0<\mu<1$ である．また，U は相似拡大的であることが仮定される．「弾力性一定」のケースは独占的競争部門における部分効用関数 M が CES 型で特定化されたケース．「可変的弾力性」のケースは効用関数 U がコブ-ダグラス型の関数で定式化される．また，Fujita, Krugman and Venables などの新しい空間経済学の分野においては，次のように非常に制約の強い関数形を用いた分析をおこなうことが多い．

$$U=A^{1-\mu}\left(\left(\sum_{i=1}^{n} m_i^{\rho}\right)^{1/\rho}\right)^{\mu} \quad (4)$$

次節では，弾力性一定の効用関数を用いた分析と伝統的な独占的競争モデルの分析を対応させるための準備として(2)式を用いた Dixit and Stiglitz の一部について検討していくこととする．

1－2　需要曲線の導出

本節における効用関数は上述した(2)式の効用関数である．ここで，消費者は所得を合成財と多様性を持つ財に対して支出するから，消費者の予算制約は次のように与えられる．

$$A+\sum_{i=1}^{n} p_i m_i=Y \quad (5)$$

これは所得 Y を合成財（普通財）A と差別化された財 m_i に対して支出をおこなうという関係を表している．ここで，Y：所得，A：合成財（普通財），m_i：差別化された財，p_i：財 m_i の価格である．以上が，消費者に関する Dixit and Stiglitz モデルの基本的な表現である．

彼らの分析では，このようなケースにおいては，消費者の最適消費決定を２段階の意思決定問題として処理することが妥当であるとしている．つまり，合成財と差別化された財に対する支出配分決定の問題と，差別化された財の間での支出配分決定の問題である．

ここでの目的は，効用関数を定義した上での独占的競争市場における需要関数を導き出すことであるが，需要関数は Chamberlin の需要関数と同様に，独占的競争市場に参入する全ての企業が同時に価格の変更をおこなったとき，すなわち市場全体での価格変化に対応する需要関数である m_{DD}（DD 曲線）と，一企業のみが価格を変更させた時に当該企業が直面する需要関数である m_{dd}（dd 曲線）の２つが求められる．このため，市場全体での数量と価格を表す数量指数 M と価格指数 G を次のように定義する．

$$M=\left(\sum_{i=1}^{n} m_i^{\rho}\right)^{1/\rho},\quad G=\left(\sum_{i=1}^{n} p_i^{-1/\beta}\right)^{-\beta} \quad (6)$$

ただし，$\beta=(1-\rho)/\rho$ である．また，$0<\rho<1$ であるから $\beta>0$ である．数量指数及び価格指数を用いれば，先の効用関数及び予算制約式は次のように書きかえることが可能である．

$$U=U(A,M),\quad Y=A+GM$$

この最大化問題は，

$$L=U(A,M)+\lambda(Y-A-GM)$$

より，一階の条件は

$$\frac{\partial L}{\partial A}=\frac{\partial U}{\partial A}-\lambda=0$$

$$\frac{\partial L}{\partial M}=\frac{\partial U}{\partial M}-\lambda G=0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda}=Y-A-GM=0$$

である．このことから効用最大化のための条件は，

$$\frac{\partial U/\partial M}{\partial U/\partial A} = G \tag{8}$$

であることが分かる．この G を所与とすれば，先に定義した効用関数の形状を反映した財への支出配分が決定されることとなる．今，所得は A と M に対して全て支出されることが考えられているため，所与の価格水準に対応する M 財への支出割合を価格指数 G の関数として $s(G)$ と書くものとすれば，

$$GM = s(G)\cdot Y,\quad A = (1-s(G))\cdot Y \tag{9}$$

と書くことが可能である．

ここで２種類の財の代替の弾力性を確認することで，M 財を構成する全体の価格変化が M 財への支出割合に影響を与える程度について見ていくこととする．M と A の代替の弾力性を $\sigma(G)$ と記すこととする．両財の代替の弾力性は，A がニューメレールであることに注意すれば，定義により以下のように書くことができる．

$$\sigma(G) = \frac{d\log(A/M)}{d\log\left(\dfrac{\partial U/\partial M}{\partial U/\partial A}\right)} = \frac{d\log(A/M)}{d\log G}$$

$$= \frac{d(A/M)/A/M}{dG/G}$$

M と A のそれぞれに対する支出額は(9)式において示されているから，これを用いて両財の比を具体的に

$$\frac{A}{M} = \frac{Y(1-s(G))}{Y(s(G)/G)} = \cdot\frac{(1-s(G))\cdot G}{s(G)}$$

のように書くことができる．これを全微分することにより，両財の比の変化率は

$$\frac{d(A/M)}{A/M} = \frac{d(1-s(G))}{(1-s(G))} + \frac{dG}{G} - \frac{ds}{dG}\cdot\frac{dG}{s}$$

$$= -\frac{ds}{dG}\cdot\frac{dG}{(1-s(G))} + \frac{dG}{G} - \frac{ds}{dG}\cdot\frac{dG}{s}$$

のように導かれる．また，代替の弾力性 $\sigma(G)$ の定義により

$$\sigma(G) = \frac{d(A/M)}{A/M}\Big/\frac{dG}{G}$$

$$= \left(-\frac{ds}{dG}\cdot\frac{dG}{(1-s(G))} + \frac{dG}{G} - \frac{ds}{dG}\cdot\frac{dG}{s}\right)\Big/\frac{dG}{G}$$

である．ここから

$$\sigma(G) = -\frac{ds}{dG}\cdot\frac{G}{(1-s(G))} + 1 - \frac{ds}{dG}\cdot\frac{G}{s}$$

右辺第一項に s/s を掛けると

$$\sigma(G) = -\frac{ds}{dG}\cdot\frac{G}{s}\frac{s}{(1-s(G))} + 1 - \frac{ds}{dG}\cdot\frac{G}{s} \tag{10}$$

である．ここで検討しているのは，M 財の価格変化に対する M 財への支出比の変化である．これを簡単に $\theta(G)$ と書くとすれば，(10)式を

$$\sigma(G) = -\theta(G)\cdot\frac{s}{(1-s)} + 1 - \theta(G)$$

と表すことができ，これを $\theta(G)$ について整理すれば，M 財の価格変化に対する M 財への支出比の変化の割合 $\theta(G)$ は，次のように簡単にあらわすことができる．

$$\theta(G) = [1-\sigma(G)]\cdot[1-s(G)] < 1 \tag{11}$$

ここまでの展開で A 財と M 財に対する支出配分を価格指数の関数としてあらわすことができた，すなわち，差別化され財の価格指数の変化により，全体としてどの程度 M 財への支出が変化するかを表せたこととなる．

次に２段階目の意思決定問題に入る．１段階目の問題では関数 U に関して，つまり，差別化された財とそれ以外の財の間における支出配分に関する問題が考えられたが，２段階目の問題では部分効用関数 M に関して，すなわち差別化された財の間における需要関数を考えることになる．既に効用関数と支出関数がわかっているので，それぞれの企業の直面する需要関数を求めることが必要となる．ここでの最大化問

題は以下のように示される．

$$\max \quad M=\left(\sum_{i=1}^{n} m_i^{\rho}\right)^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{s.t} \quad GM=\sum_{i=1}^{n} p_i m_i \tag{12}$$

このことから，

$$L=\left(\sum_{i=1}^{n} m_i^{\rho}\right)^{\frac{1}{\rho}}+\lambda\left(GM-\sum_{i=1}^{n} p_i m_i\right)$$

により，一階の条件は以下のように示される．

$$\frac{\partial L}{\partial m_i}=\frac{1}{\rho}\left(\sum_{i=1}^{n} m_i^{\rho}\right)^{\frac{1}{\rho}-1}\cdot\rho\cdot m_i^{\rho-1}+\lambda(-p_i)=0$$

$$i=1, 2, \cdots, n \tag{13}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda}=GM-\sum_{i=1}^{n} p_i m_i=0 \tag{14}$$

任意のiとjについて，(13)(14)式から

$$\frac{p_i}{p_j}=\frac{m_i^{\rho-1}}{m_j^{\rho-1}}$$

であることが分かる．この関係をMに代入して整理すると

$$m_j=\frac{p_j^{\frac{1}{\rho-1}}}{\left(\sum_{i=1}^{n} p_i^{\frac{\rho}{\rho-1}}\right)^{1/\rho}}M$$

であるから，Gの定義を用いてこれを書き直すと

$$m_i=M\left(\frac{G}{p_i}\right)^{\frac{1}{1-\rho}} \tag{15}$$

これは他の条件が一定であれば，第j財へ需要は当該財の価格だけが上昇した時には減少することを示している．本節で取り扱うのは差別化された財が，対称的な企業のケースであるから，そのグループ内の価格水準は同程度であることが仮定される．つまり$p_i=p$とすれば$G=pn^{-\beta}$となるから$\partial G/\partial p_i$はnが非常に大きいと仮定すればゼロとみなせる．このことから，弾力性は以下のようになる．

$$\frac{\partial \log m_i}{\partial \log p_i}=-\frac{1}{1-\rho}=-\frac{1+\beta}{\beta} \tag{16}$$

この枠組みの下では，全ての企業が同時に価格を変化させたときに起こる市場全体の需要量の変化はどうなるであろうか．企業が対称的な状況を仮定すれば$m_i=m$，$p_i=p$である．このため，(6)式は次のように書くことができる．

$$M=mn^{1/\rho}=mn^{1+\beta}$$

$$G=pn^{-\beta}=pn^{-(1-\rho)/\rho} \tag{17}$$

さらに(15)式に代入して整理すると

$$m=\frac{Y\cdot s(G)}{pn} \tag{18}$$

したがって全企業が価格を引き上げたときの各企業への需要の弾力性は

$$\frac{\partial \log m}{\partial \log p}=\frac{dm/m}{dp/p}=\frac{dm}{dp}\cdot\frac{p}{m}=-[1-\theta(G)] \tag{19}$$

となる．他企業が価格を据え置いたときには自企業の価格引き上げの需要は大きく減少するから

$$\frac{\partial \log m_i}{\partial \log p_i}<\frac{\partial \log m}{\partial \log p}$$

であり，それは(16)式と(19)式から

$$1+\beta\theta(G)>0 \tag{20}$$

であることがわかる．ここまでの展開において，Dixit-Stiglitz の独占的競争モデルにおける DD 曲線と dd 曲線が以下のように示されたこととなる．

$$m_{DD}=Y\cdot\frac{s(G)}{pn}, \quad m_{dd}=M\left(\frac{G}{p_i}\right)^{\frac{1}{1-\rho}} \tag{21}$$

ここまでの展開で，独占的競争企業の直面する需要曲線について，DD 曲線，dd 曲線ともに，企業数の関数として表わすことができたこととなる．

1－3　供給サイドと市場均衡

前節では Dixit and Stiglitz（1977）モデルにおける需要関数を示したが，本節では同様にこのモデルの供給サイドの定式化をおこない，独

占的競争企業の供給関数と市場均衡を示こととする．

独占的競争市場における各企業における利潤最大化の条件は，限界収入と限界費用が等しくなる点で供給をおこなうことである．ここで，各企業にとっての共通の限界費用はc，各企業の需要の弾力性は$(1+\beta)/\beta$である．この時，任意の企業の収入R_iを$p_i m_i$，費用C_iをcm_i+Fとすれば，利潤関数は以下のように書くことができる．

$$\pi_i = p_i m_i - cm_i - F$$

ただし，cは限界費用，Fは固定費用である．

ここで参入退出が自由である独占的競争市場均衡における均衡価格p_eは，$MR=MC$とゼロ利潤条件$\pi_i=0$に加え，企業の対称性の条件から，以下のように求められる．

$$p_e = c(1+\beta) = \frac{c}{\rho} \tag{22}$$

また，この時の財の供給は以下のようになる．

$$m_s = m_n = \frac{F}{(p_n - c)} \tag{23}$$

市場均衡をもとめるために需給一致の条件を$m_{DD}=m_s$として均衡企業数＝財の種類の数が以下のように求められる．

$$\frac{s\left(p_e n_e^{-\beta}\right)}{p_e n_e} = \frac{F}{c\beta} \tag{24}$$

また，独占的競争市場における均衡産出量は，(23)式と(24)式から以下のように求められる．

$$m_e = \frac{F}{c\beta} \tag{25}$$

さらに，グループ全体での予算配分$s(G)$と物価水準Gは以下のようになる．

$$s_e = s(G_e),\quad G_e = p_e n_e^{-\beta} \tag{26}$$

(26)式から，均衡企業数の増加によって差別化された財全体の物価G_eが下落するということが明らかになる． Dixit and Stiglitz の独占的競争モデルにおいては，労働市場についての言及はないが，Fujita らの空間経済学においては，ここまでの展開されたモデルについて，合成財と差別化された財との間の部門間の弾力性についても一定という強い制約を課した効用関数を用いたモデルを展開した上で，労働市場や輸送費の概念を含めた定式化がなされる．このような仮定の下，ある一定の条件が満たされれば，集積が発生する地域では，企業数の増加により差別化された財の価格水準は低下するから，工業製品生産者の実質賃金は上昇し，さらに集積が進むというメカニズムを持つ事が導かれる[5]．基本的には，このようなメカニズムを通して，工業製品部門や人口の集積が発生するのである．

2．企業間取引における独占的競争モデル[6]

本節では，Rivera-Batiz（1988）の理論モデルと Ciccone and Hall（1996）の実証分析モデルについて検討する．最終生産物供給部門と中間投入財供給部門の関係において，中間投入財が製品差別化されているケース，すなわち独占的競争によりおこなわれていると仮定するモデルは，もちろん Fujita らにおいても分析されているし，Barro and Sala-i-Martin（2004）など成長論の分野においても用いられている標準的な経済モデルである．しかしながら，ここで

5 Fujita, Krugman and Venables（1999）参照．

6 本節で取り上げるのは，最終生産物生産者（中間財需要者）と中間生産物生産者（中間財供給者）の関係として中間財供給が独占的競争に直面しているケースを想定したモデルである．本節は，この代表的なものとして Rivera-Batiz およびCiccone and Hallのそれぞれの議論の一部をサーベイしたものである．

Rivera-Batiz および Ciccone-Hall の分析を取り上げるのは，そのモデルにおいて土地の利用を含むという点に特徴があるからである．

前節までの分析と同様に，Rivera-Batiz の目的は中間投入財供給部門（ここではサービス部門を念頭におく）の企業が最終財の生産部門と消費部門の両面において集積の経済を発生させるメカニズムに着目し，理論分析することである．Rivera-Batiz のモデルは Fujita（1988）などと同様に中間投入財供給企業の存在が集積の経済を発生させる構造となっており，Ciccone and Hall はこれらの理論モデルを援用して工業部門における生産性と労働密度の関係を明示的に示した実証モデルを展開している．このことから本節では，Rivera-Batiz のモデルと Ciccone and Hall のモデルをそれぞれ見ていくこととする．

2－1　Rivera-Batiz（1988）モデル

ここで想定される経済は以下のように特徴付けられる．産業は最終生産物を供給する工業部門と中間投入財を供給するサービス業の2部門だけである．工業部門における最終生産物の生産は，労働，土地，中間サービスの投入によっておこなわれる．工業部門で生産される財は所与の価格で生産・供給をすることが仮定されが，当該地域に対して直接的には財の供給をおこなわないことが仮定される．他方，サービス業は当該地域の工業部門にのみ中間サービスの供給をおこない，そのサービス供給は独占的競争のなかでおこなわれることが仮定される．そして中間サービスの生産は労働のみを投入して生産されることが仮定される．

ここで中間サービスは多種多様なサービスと仮定され，独占的競争市場に直面している事が想定される．これは近代的工業部門が高度に専門化された様々の作業を中間サービス業部門に幅広く需要する状態を反映したものであると考えられるから，あまりに非現実的な仮定ではないと考えられる．Rivera-Batiz では，水道光熱，事務環境，工業機械あるいは銀行・保険機能や法律サービスなどに関わるメンテナンス・サポートサービスが想定されている．彼らのモデルでは，これらの高度に専門化されたサービスに対する需要が増加し，企業活動の分業と外部化が多様化することにより，高度に専門化されたサービスを供給する企業が増加することとを通し，工業部門における生産性が上昇することになる．以上の仮定と帰結を Rivera-Batiz は以下のように定式化している．

まず工業部門における産業 m の生産関数は次式で与えられる．

$$Y_m = T_m^{\beta_T} L_m^{\beta_L} V_{sm}^{\beta_V},\quad \beta_T + \beta_L + \beta_V = 1 \tag{27}$$

但し，労働：L_m，土地：T_m，中間投入財：V_{sm}産出量：Y_mである．また，V_{sm}は産業 m で投入されるn種類の中間サービスの組み合わせを表す関数であり，次のように表される．

$$V_{sm} = \left(\sum_{i=1}^{n} S_{im}^{\sigma}\right)^{1/\sigma} \tag{28}$$

ただし，S_{im} は産業 m に対するサービス供給企業jの生産・供給量であり，σ は $0<\sigma<1$ の値をとるパラメーターである．この関数はいわゆる CES 型生産関数である．

ここで中間サービス企業は独占的競争市場において財を供給すると仮定され，さらにこれらの企業は互いに対称的であることが仮定される[7]．このとき中間サービス供給企業は同量の財を供給することになるから産業 m の中間財の需要

7　ここで用いられる独占的競争市場における諸仮定は，Dixit and Stiglitz（1977）における独占的競争モデルの一般的な仮定と同様のものである．

総量は次のようになる．

$$S_m=\sum_{i=1}^{n}S_{im}=nS_{im} \tag{29}$$

このことから(28)式は次のように書き換えることができる．

$$V_{sm}=\left(\sum_{i=1}^{n}S_{im}^{\sigma}\right)^{1/\sigma}=n^{1/\sigma}S_{im}=n^{(1-\sigma)/\sigma}S_m \tag{30}$$

これを(27)式に代入すれば次式が得られる．

$$Y_m=T_m^{\beta_T}L_m^{\beta_L}S_m^{\beta_V}n^{\beta_V(1-\sigma)/\sigma} \tag{31}$$

このことから，産業 m の生産量 Y_m は，生産要素の各投入量，L_m，T_m，S_m に加え中間サービス供給企業の数 n により決定されることになる．また，多様性の効果を表す $n^{\beta_V(1-\sigma)/\sigma}$ は産業 m における集積の経済を表すパラメーターであると解釈される[8]．

次に，産業 m の利潤最大化の条件を求める．産業 m の利潤関数は次のように定義される．

$$\Pi_m=P_mY_m-(r_mT_m+w_mL_m+\sum P_{sim}S_{im}) \tag{32}$$

ただし，P_m：工業品価格，r_m：地代，w_m：賃金，P_{sim}：中間サービス価格である．この一階の条件は

$$r_m=\beta_TP_m\frac{Y_m}{T_m} \tag{33}$$

$$w_m=\beta_LP_m\frac{Y_m}{L_m} \tag{34}$$

$$S_{im}=\left[\frac{\beta_VP_mY_m}{V_{sm}^{\sigma}P_{sim}}\right]^{1/(1-\sigma)} \tag{35}$$

$$\beta_VP_mY_m=\sum_{i=1}^{n}P_{sim}S_{im} \tag{36}$$

となる．(33)(34)式は土地の限界生産性が地代に等しいことと労働の限界生産性が賃金に等しいことそれぞれを表している．また，(35)式では中間サービスの需要量，最後の(36)式は，産業 m の中間サービス業部門に対する支出配分を表している．

次に，中間サービス業部門の企業の利潤最大化条件を考える．サービス産業は労働集約的であると考えられるからこれらの企業は労働のみを使って生産をおこなうものと仮定される．このとき労働と産出の関係は次のように示される．

$$L_{im}=c_0+c_1S_{im}$$

これは独占的競争市場に直面する企業は対称的であることが仮定されているから，すべての企業が同じ生産技術の下で生産をおこなっていることを定式化したものである．総費用 TC_{im} は w_mL_{im}，平均費用 AC_{im} は $w_mc_1+w_mc_0/S_{im}$，限界費用 MC_{im} は w_mc_1 で与えられる．このとき，独占的競争企業の利潤最大化のための条件は，当該企業の限界費用と限界収入が一致することである．この条件は次のように表すことができる．

$$w_mc_1=P_{sim}\frac{\varepsilon_i-1}{\varepsilon_i} \tag{37}$$

ただし，ε_i は需要の価格弾力性を表しており，定義により $\varepsilon_i=-(P_{sim}/S_{im})/(\partial S_{im}/\partial P_{sim})$ である．また(35)式より $\partial S_{im}/\partial P_{sim}$ を求めることができる．さらに伝統的なチェンバリンの独占的競争にならい交差弾力性は無視すると，これらの企業の弾力性は次のように簡単に表すことができる．

$$\varepsilon_i=\frac{1}{1-\sigma} \tag{38}$$

ここで，(38)式を(37)式に代入することにより，次式が得られる．

$$P_{sim}=\sigma^{-1}c_1w_m \tag{39}$$

最後にサービス供給企業の産出量と企業数を求める．独占的競争市場ではそれぞれの企業は

8 Rivera-Batiz（1988）P.129参照．

限界費用と限界収入が一致する点で供給をおこなうが，企業の総利潤と総費用が等しくなる点まで参入が続く．したがって次のゼロ利潤条件が成立する点まで参入が続くことになる．

$$\prod_{sim}=P_{sim}S_{im}-w_m L_{im}=0$$

ここで，再びサービス供給企業の対称性を考え，工業部門における上述の一階の条件を用いることにより，サービス供給企業の総供給量と企業数が導かれる．

$$S_m=S_m(L_m)=\frac{\beta_V\sigma}{\beta_L c_1}L_m \tag{40}$$

$$n=n(L_m)=\frac{1-\sigma}{c_0}\frac{\beta_V}{\beta_L}L_m \tag{41}$$

(40)(41)式の結果を(31)式に代入すると産業 m の生産量は土地と工業労働者数の関数として表されることがわかる．

$$Y_m=T_m^{\beta_T}L_m^{\beta_L}\left[S_m(L_m)\right]^{\beta_V}\cdot\left[n(L_m)\right]^{(1-\sigma)/\sigma} \tag{42}$$

(42)式は，産業 m において，中間サービス部門の増加が，$\left[n(L_m)\right]^{(1-\sigma)/\sigma}$だけの生産力の上昇をもたらすことになっている事が分かる．また，このような関数型は，Meade（1952）による外部経済の定式化とも対応する．Meade の場合，生産性の上昇は，養蜂業者と果樹園の関係について例を挙げたうえで，ある産業が別の産業に外部性をもたらしている状況を表すものである．この場合，企業数の増加がモデル内の労働者数の関数として導出されているという意味で，Meade において外部性として取り扱われたものが，内生変数としてあらわすことができていると解釈されよう．さて，ここまでの展開で(40)と(41)式でそれぞれ中間サービス部門の供給量と企業数は産業 m の労働量の関数として表されることが確認された．また，これは中間サービス需要の量と種類は工業部門の派生需要であることを示している．

2－2　Ciccone and Hall (1996) モデル

Ciccone and Hall は中間投入財の多様性と地域の労働密度との関係に着目したモデルである．ここで経済は最終財を生産する企業部門とそれに対する中間サービスを提供する企業部門の２部門からなると仮定される．その際，産業は特定されない．さらに，基本となる最終財の個別企業の生産関数は次のように土地一単位当たりの関係として定式化される．

$$y=f(l,v)=\left[l^b v^{1-b}\right]^a \tag{43}$$

ここで，y：土地単位当たり産出量（土地生産性），l：土地単位当たり労働者数（労働密度），v：土地単位当たり中間サービス投入量である．また，パラメーター b は集積効果，a は混雑効果と解釈される．

次に中間サービス投入量は Rivera-Batiz の(28)式と同様に次のように与えられる．

$$v=\left[\sum_{i=1}^{n}s_i^{1/\mu}\right]^{\mu} \tag{44}$$

ここで，s_iは中間サービス供給企業 i の産出量，nは前節と同様に企業数を表す．さらに$\mu>1$であるが，これは Rivera-Batiz の(28)式のパラメーターと $\mu=1/\sigma$ という形で対応している．ここで，サービス供給企業によってsを産出するために必要な労働量を $l=c_0+s$ と仮定して，ゼロ利潤点での産出水準を求めると次式が導かれる．

$$s=\frac{c_0}{\mu-1} \tag{45}$$

ここでも中間サービス供給企業の生産に使用される技術は全ての企業について対称的であることを仮定すれば，(44)式は次のように整理することができる．

$$v=n^{\mu}s \tag{46}$$

$\mu>1$であるから，中間サービス供給企業の数が増加することにより土地当たりの生産量が増加することになる．

そして地域の労働供給を所与とすると最終財生産企業の労働 l と中間サービス生産の企業の労働l_sは以下のように示される．

$$l=b\cdot\bar{l},\ \ l_s=(1-b)\cdot\bar{l}$$

また，一般均衡論的に中間サービス供給企業数が決定され以下のようになる．

$$n=(1-b)\frac{\mu-1}{\mu}\cdot\frac{\bar{l}}{c_0} \tag{47}$$

したがって(45)式と(47)式でそれぞれ中間サービス供給企業のサービス供給量 s と企業数 n が決定されたことになる．

ここで(46)式に(45)式と(47)式を代入し，(43)式を整理すると最終財生産の個別企業の生産関数は次のように表される．

$$y=f(l,v)=\theta\cdot\bar{l}^{\gamma}$$

ただし，$\gamma=a[1+(1-b)(\mu-1)]$ であり，θ は a, b, c_0, μ からなるパラメーターである．この関係は Rivera-Batiz との対応関係から土地を明示的に示した変数で書き換えると次のようにあらわすことが可能となる．

$$\frac{Y_c}{T_c}=\theta\left(\frac{L_c}{T_c}\right)^{\gamma} \tag{48}$$

ただし，Y_c：地域の最終生産物産出量，T_c：地域の土地面積，L_c：地域の総労働量である．これはある地域 c の土地生産性 Y_c/T_c と労働密度 L_c/T_c の関係を示している．

ここでの労働密度は地域における土地面積当たりの中間サービス供給企業の労働者数を含めた総労働者数である．l_s は総労働量の一定割合であるから，総労働の増加は比例的に l_s の増加を伴う．さらに，中間サービスの供給量は l_s の増加関数であるから，結果として総労働量の増加が多様性の増加を表すことになる．その結果として地域の土地当たりの生産性が高まっていくと解釈されるのである．

最後に，(42)式との(48)式との関係を確認しておこう．(42)式を面積当たりで表わすと

$$\frac{Y_m}{T_m}=\left(\frac{L_m}{T_m}\right)^{\beta_L}\cdot\left(\frac{S_m}{T_m}\right)^{\beta_V}\cdot\left[n(L_m)\right]^{(1-\sigma)/\sigma} \tag{49}$$

あるいは，

$$\begin{aligned}\frac{Y_m}{T_m}&=\left(\frac{L_m}{T_m}\right)^{\beta_L}\cdot\left(\frac{L_m}{T_m}\right)^{\beta_V}\cdot\left(\frac{\beta_V\sigma}{\beta_{LC_1}}\right)\cdot\left[n(L_m)\right]^{(1-\sigma)/\sigma}\\&=\left(\frac{L_m}{T_m}\right)^{\beta_L+\beta_V}\cdot\left(\frac{\beta_V\sigma}{\beta_{LC_1}}\right)\cdot\left[n(L_m)\right]^{(1-\sigma)/\sigma}\end{aligned} \tag{50}$$

であることが容易に確認できる．２つの結果を比較すると Ciccone and Hall においては，パラメーター θ としてあらわされているものが，Rivera-Batiz においては，企業数と土地面積当たりの中間財投入企業の２つによってあらわされること，S_m についてパラメーターにより表記したとしても，パラメーター θ に該当するものの一部は，労働力の関数あるいは企業数として表わされることとなっている．(41)式により，n は労働力の増加関数であるから，当該地域における中間財投入企業の労働の増加は，その地域での土地当たりの生産性を上昇させる働きを持つ．いずれのケースについても対数線形化した上で，内生性などのいくつかの問題に十分に注意を払えば，実証分析が可能であろう．

3．モデル拡張の可能性

本稿では，家計部門の差別化された財への支出体系からみた Dixit and Stiglitz モデルと企業間の取引において差別化された財・サービスが存在することを仮定した Rivera-Batiz 及び Ciccone and Hall などの理論モデルについて見

てきた．これらの理論モデルの結論の一つとして，地域の産業は，労働量を十分に確保することが，生産性を高めることにつながることがあげられる．但し，労働力が集まる事や企業数が増加するためには，当該地点に立地するあるいは移動することに何らかのメリットが無ければならない．完全競争市場を考えた場合，ある地点への生産要素の集中は，当該地域における生産要素の供給増加へとつながるから，要素費用を徐々に低下させることが期待される，このプロセスを通じて，全ての地域で要素費用が平準化することが予想される．その結果として，生産技術に差が無ければ，特定の地域に集積が発生することはなくなるだろう．このことから，都市や地域における特定の地点への集中を説明するためには，規模の経済を発生させるようなメカニズムをモデルに内包させる必要がある．この意味で，空間経済学の分野において独占的競争の理論が導入されてきた意義は大きい．

また，このような問題を取り扱うためには，集積を示す指標となる企業数や労働人口などがモデルにおいて明示的に示されている必要がある．このような定式化をしていくためには，本稿でここまで見てきた Dixit and Stiglitz 型の独占的競争市場のほか，生産要素のうちでも特に労働人口の移動について，明示的にモデルに取り入れ，一般均衡体系を構築する必要がある．

ここで具体的な例を考えてみよう．例えば，労働人口が高い実質賃金を求めて移動するような経済を考えた場合，図 1 に示されるように高い賃金が提示されている第 1 地域に移動することにより，第 1 地域の賃金は低下し，第 2 地域の賃金は上昇することになる．この移動は，両地域の賃金が一致する点まで続くこととなる．

さて，本稿でここまで確認してきたとおり，労働人口の増加が，中間財・サービス企業の数を増加させ，最終生産物の生産性を押し上げるようなメカニズムを考えたとき，図 1 に示されるようなプロセスにより，均衡賃金水準は実現するであろうか．

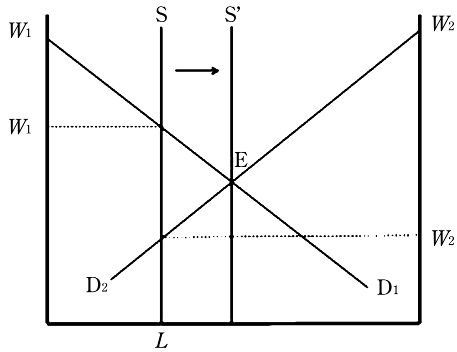

図 1　労働移動と均衡

仮に，第 1 地域への人口流入による企業の生産性上昇の結果，当該地域に企業の集積が発生することにより労働需要が高まるようなケースを考えた場合，図 2 に示されるように，労働人口移動後の元の均衡水準は，既に均衡水準ではない．図 2 では第 1 地域，第 2 地域の労働需要曲線のシフトを同程度で極端に記したが，このような効果がどの程度発生しうるかは，労働量の生産性引き上げ効果に大きく依存するものと考えられる．場合によっては，このようなプロセスが連続的に続いた場合，いったん縮小し始めた都市は，ますます縮小していくことによって，いずれ消失してしまうような状況も考えられる．

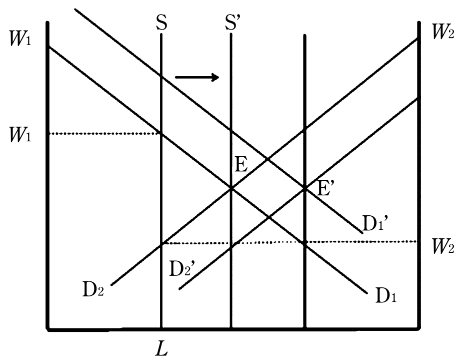

図 2　労働移動と労働需要の変化

Fujitaらは，このような経済モデルを想定した場合に発生しがちな，経済が一点に集中してしまう状況を避けるために，本稿の(4)式の効用関数の定式化の下で，ブラックホールの非存在条件と呼ばれる次のような条件を設定している[9].

$$\frac{\sigma-1}{\sigma}=\rho>\mu$$

これらのパラメーターは部門間及び部門内における弾力性である．理論的な解釈から見た条件の妥当性も必要であるほか，このような条件を設定することの妥当性について，実証分析による検証が別途必要になるものと考えられる．

このような問題についての理論面からの解決方法として，モデルの定式化から集中の上限を求める方法について検討しよう．一つの方法としては，生産あるいは消費体系に土地利用の概念を含めることが考えられる．従来の理論の設定から考えても，労働力の移動を考える際に，労働者はより高い実質賃金を求めて移動すると仮定するのは妥当なものであろう．上述したとおり，Fujitaらの空間経済学モデルにおいては，労働市場を定式化し，モデル内で決定される名目賃金を生産物の輸送費も含めた物価指数で除すことによって，実質賃金を定義し，労働者はより高い実質賃金を求めて移動するような状況を表わしている．この時，仮に名目賃金について上昇が無かったとしても，ある地域における企業数が増加する結果，市場における製品価格は低下する．このため，物価は継続的に低下していくこととなり，実質賃金は上昇するから，さらに人口の流入が続くのである．但し，このような集中が際限なく続くことはないという条件を付与するために，先のブラックホールの非存在条件が課されたのである．

9 Fujita, Krugman and Venables（1999）p59.

ここで住宅や土地など居住費あるいは立地費用をモデル内に含めることを考えてみよう．実際上の居住地選択の問題を想定した場合にでも，我々の所得に占める住居費の割合は決して少ないものではないことが考えられる．任意の地域における土地の面積は一定であるから，人口密度の上昇や産業集積による土地利用の上は，一般的に地価の上昇をもたらすこととなろう．このように考えれば，我々の居住地選択は，土地市場あるいは住宅市場などを含めた実質賃金の水準に依存することが予想される[10]．また，このようなモデルの設定により，集積の発生した地域においては，賃金の上昇がある程度の点までは他地域との実質的な賃金差となるが，集積の程度が高まれば，土地・住宅市場がひっ迫することにより，賃金の上昇が土地・住宅費用の上昇に吸収され，実質賃金の上昇につながらなくなる可能性がある．この点は，Dixit and Stiglitzモデルの「(部門内）弾力性一定」のケースにおける多段階支出体系を援用し，複数の種類の財・サービスへの弾力性についてモデルを整理することで，分析が可能となることが期待される．Fujitaらのモデルにおいては，部門間，部門内の弾力性が一定であるような状況を想定しているが，この制約のうちのいくつかを緩めることができれば，土地・住宅市場などを含めた理論展開が可能であろう．

具体的には，Dixit and Stiglitzのモデルにおいて，合成財，あるいは基準財と定義されている部門に土地・住宅市場を当てることやあるいは既にモデルに含まれている変数に加え，新たに土地・住宅市場を定義することが考えられる．当然，物価指数についても，土地・住宅市

10 本稿において取り扱ったモデルにおいては，家計部門について消費財に関する価格指数は存在するものの，立地点において支払う必要のある地代へ支出配分の決定を含んではいない．

場の価格を含めたもので定義しなおす必要があろう．このようなモデルの再定式化により，集積地における実質賃金上昇の歯止めをかける物価の上昇がモデルに内包化されることとなる．また，集積地とそれ以外の地域では，所得に占める住居費のシェアが異なる可能性がある事などについて言及する必要があれば，関数型についても，部門間の弾力性が一定であるという仮定をゆるめ，Dixit and Stiglitz の弾力性一定のケースに見られるような支出体系での展開をおこなうことで，分析が可能となることが期待される．この場合，集積地においては，所得に占める住居費のシェアが上昇を通じて差別化された財への支出が減少することになるため，これらの企業の新規参入あるいは当該地域への移動に歯止めがかかることとなる．このようなプロセスは，やはり差別化された製品価格の高止まりや住居費の高止まりが期待されるため，実質賃金は低下し，労働人口の流入も制限されることとなろう．これらの理論的な考察に加え，実証上必要な準備として，実質賃金水準の地域差やそれに対応する人口の流出入の傾向，所得に占める住居費の支出シェアの地域差あるいは条件として課されているブラックホールの非存在条件などについて検証する必要があるものと思われる．

結び

本稿では，空間経済学の分野で頻繁に用いられる Dixit and Stigltz の一部をサーベイすることにより，現在，空間経済学の分野において中心的役割を担う Fujita らの理論モデルの拡張の可能性について見てきた．理論モデル拡張のための基本的なコンセプトは，第３節にまとめたとおりであるが，ここでの中心的な課題は，Fujita らがブラックホールの非存在条件と呼ぶパラメーターの制約を，理論モデルにおいて内生化する方法とその妥当性および可能性について検討したという点にあろう．その結果として，これらの空間経済学における理論モデルの基礎となる Dixit and Stiglitz の独占的競争モデルに倣い，いくつかの制約を緩めることは，現時点で技術的な課題を明らかにするまでには至らなかったものの，比較的現実的な問題への適用の可能性があることが示唆されたものと思われる．一般的に，理論モデルにおいて制約を緩めることは解析上の困難を伴うことが多いと考えられる．以上のように，理論モデルに課された条件についての実証上の問題，理論展開に関する解析上の問題等含め課題が多く残されているが，これらの点に十分に留意し分析を進めていきたい．

参考文献

Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin. (2004) *Economic Growth second edition*,MIT press

Ciccone, Antonio and Robert E. Hall. (1996) “Productivity and the Density of Economic Activity,” *American Economic Review*, Vol. 86, No.1, pp.54–70.

Dixit, Avinash K. and Joseph E. Stiglitz. (1977) “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *American Economic Review*, Vol.67, No.3, pp.297–308.

Fujita, Masahisa. (1988) “A Monopolistic Competition Model of Spatial Agglomeration: Differentiated Product Approach,” *Regional Science and Urban Economics*, Vol.18, No.1, pp.87–124.

Fujita, Masahisa, Paul Krugman and Anthony J. Venables. (1999) *The Spatial Economy*: Cities, Regions, and Inter-national Trade, The MIT Press.

Rivera-Batiz, Francisco L. (1988) “Increasing Returns, Monopolistic Competition, and Agglomeration Economies in Consumption and Production,” *Regional Science and Urban Economics*, Vol.18, No. 1, pp.125–153.

Meade, James E. (1952) “External Economies and Diseconomies in A Competitive Situation,” *Economic Journal*, Vol.62, No.245, pp.54–67.