HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	都市の最適規模と均衡規模
Author(s)	五十嵐, 智嘉子
Citation	經濟學研究, 33(2), 75-87
Issue Date	1983-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/31619
Type	departmental bulletin paper
File Information	33(2)_P75-87.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

経済学研究 33-2
北海道大学 1983.9

都市の最適規模と均衡規模

五十嵐　智嘉子

はじめに

「都市問題」には，交通混雑，公害，スプロール現象，都心の空洞化，および財政危機など様々な問題が含まれており，これらは相互に関連しているばかりか，一国経済の動向とも関連した複雑な問題である。

「都市」を「人口が比較的多く，かつ密度が高く，しかも非農業生産を行なう場」と定義すると[1]，都市への人口集中は必然的で，さらにそのために都市問題が発生すると言える。人口や産業が都市に集中するのは，そこに集積の経済が働くからである。しかし，一方では，人口が都市に集中し，産業が特に都心に集中するため，交通混雑や都心の空洞化現象が見られる。このように，都市は集積の経済と同時に，集積のために発生する都市問題をかかえているのである。

そこで，都市への適正な産業と人口の集中，又は都市の最適規模を求めることが，都市経済学の重要な課題となっている。本稿の目的は，都市の最適規模がどのようなメカニズムで決定され，また，それが人口集中による都市問題とどのように関連するかを明らかにすることである。都市の最適規模は，いろいろな基準で論じられているが，本稿では，上に述べたような外部性が存在する下での都市規模を検討する。現在，このような分析に最も適しているのは，ヘンダーソン [3] のモデルである。

以下，本稿の構成は次のようになる。まず第一節では，伝統的な一都市の簡単な空間モデルで，ミュース [6]，ミルズ [4]，ヘンダーソン [2] の分析を中心に，都市規模の決定メカニズムと，都市問題に対するアプローチの方法を簡単に述べる。第二節では，ヘンダーソン [1] [3] に従って，一国経済内のある一都市において，住民の効用が最大となる最適規模と市場のメカニズムで決定される均衡規模を求める。さらに，それらが必ずしも一致しないことを論じ，そこに都市問題が存在することを指摘する。最後に，モデルの今後の発展の方向を簡単に述べる。

第一節　一都市の空間均衡と人口

今日の都市モデルの原型は，ミュース [6] とミルズ [4] に求めることができる。そのモデルは，地代，住宅レント，人口密度，建て物の高さなどが，都市内でどのように変化するかを扱う空間モデルで，それらが都市内の市場で達成される均衡状態を空間均衡と呼ぶ。彼らのモデルを発展させたものとして，ミルズ＝デュ・フェランティ [5] やヘンダーソン [2] などを挙げることができる。本節では，一都市内の空間均衡を分析するとともに，それぞれのモデルの特徴を論じる。ただし，モデルの定式化は，次節以降のヘンダーソンモデルと一貫させるため，ヘンダーソン [3] の表記法に合わせる。

ここでは，都市の構造を簡単に示す「単一核中心地モデル」を用いる。これは，中心点からある半径を持つ円形の都市を想定するモデル

1) 社会学者，米田正太郎氏による定義。(一井修著『都市問題』法律文化社，1983，p. 33) 都市経済学における「都市」の定義も同様で，行政単位によるものではなく，「労働と非土地資本が空間内で相対的に過密となっている地域」(ミュース[6]，p. 3) である。同様の意味を持つ言葉としては，「都市化地域」(urbanized area) がある。

で，その中心点は，財・サービスの売買が行なわれる地点，都市の中心部は，その財やサービスを生産する CBD (Central Business District)，その周囲は，CBD へ通勤する労働者が，また消費者として居住する住宅地区である。住宅地区では，中心地まで運搬することのできない住宅サービス（以下，単に「住宅」と呼ぶ）が住宅地区の各地点で提供される。CBD 内と住宅地区内では，産業や人口が一カ所に集まることなく分散し，また，生産に使用されないような空地はないとする。さらに，都市の周囲は農業地域とし，CBD は中心地から u_0 の半径，住宅地区は u_1 の半径を持つとする。このような前提の下で，本節では，都市内での主体的空間均衡を求める。

ミュース [6] は，住宅地区の空間均衡を分析し，ミルズ [4] は，CBD の空間均衡を重点に分析した。これらを統合したのがヘンダーソン [2] である。以下，地区ごとに分析し，次にそれらを統合する。最後に，モデルと都市問題について簡単に論じる。

1. 住宅地区の空間均衡と人口

ここでは，最初にミュース [6] に従って，住宅地区内における消費者と住宅生産者の行動を分析し，基本的な土地利用と人口分布を明らかにする[2]。

消費者は，住宅スペース h と，その他の合成財 x を消費して効用を得るとする。各消費者の所得を y とし，それを x と h への支出，および CBD への通勤費にあてる。単位距離の通勤費用が一定であれば，個人は都市のどの地点に居住するかによって x と h にあてる可処分所得が異なり，x と h の消費量は変化する。従って，個人の効用最大化は，x と h，および中心点からの距離 u について同時に解かれなければならない。ミュースは，まずあらゆる u 地点における x と h に関する効用最大化を求め，次に，全消費者があらゆる地点に居住するとして，その最大効用を満たすような居住地点（これを，ミュースに従って「住宅立地」residential location と呼ぶ）の条件を求める，という二段階の効用最大化問題を設定した。ここでは，後に間接効用関数から人口規模を求めるという手続きのため，対数線形の効用関数を仮定し，u 地点での効用最大化を次のように定式化する[3]。

$$Max\ U(u)=Ax(u)^a h(u)^c \quad a+c=f \quad (1.\ 1)$$
$$s.t.\ y=p_x x(u)+p(u)\,h(u)+tu$$

ここで，A は定数，p_x は x の価格で所与，p は住宅サービスのレント（以下「住宅価格」と呼ぶ）で，中心地からの距離 u の関数，t は単位距離あたりの通勤費用で所与である。

消費者は，先に述べたような二段階の効用最大化を同時に行なっているのであるが，ここでは順に求めていく。λ をラグランジュ乗数としてラグランジュ方程式を作り，まず，x と h に関して微分すると，効用最大化の通常の一階の条件が求められる。

$$aU/x(u)=\lambda p_x,\ cU/h(u)=\lambda p(u) \qquad (1.\ 2)$$

次に，(1. 2) 式で求めた効用水準を変化させないように所得を補正し，どの u 地点に居住しても同一水準の最大効用を得るための条件を求める。それは，ラグランジュ方程式を u で

2) ミュースの都市問題に対する関心は，スプロール現象や都心部に古くから発達した「オールド・タウン」と呼ばれる住宅地区の荒廃（アーバンブライト）など，住宅問題が中心であった。彼は，消費者間の外部効果や，市場の不完全性，計画の欠除などは，問題の根本的な原因ではなく，問題はある規則性をもって発生した，と主張している。（ミュース [6], pp. 1~3）そのため，まず，住宅地の構造を理論的に解明することを目的としたのである。

3) ミュースは，より一般的な効用関数，U=U (x, h) を仮定した。しかし，以後の分析の結果には変化がない。その後，効用関数に，直接 CBD からの距離を入れて，それがマイナスに作用する，というモデルが登場した。(Mirrlees, J. A., "Optimum Town," *Swedish Journal of Economics*, 1972, pp. 114-135, Wheaton, C. W., "Income and Urban Residence," *A. E. R.* 1977, pp. 620-631) しかし，その意味や有効性に疑問が残り，（ソロー [7]），距離を，直接効用の要因としないのが通常である。

微分して，さらに（1. 2）式を利用すると，

$$\frac{\partial p}{\partial u}=-h^{-1}t<0 \qquad (1.\ 3)$$

のようになる[4]。

（1. 3）式が成立する時に，消費者は均衡立地点，又は最適立地点にいる，という。また，（1. 3）式は，次の二つのことを意味する。第一に，住宅価格は中心地から離れるにつれて低下する。第二に，h が一定の下で均衡立地においては，単位距離だけ中心から離れる移動による住宅支出の節約は，移動による通勤費の上昇と等しい。従って，x と h について効用を最大にする下で，その効用水準を満たすためには，単位距離外側への移動につれての住宅価格低下による住宅支出の減少が，通勤費の上昇と等しくなることが条件である。さらに，全都市住民が均衡立地にいる時，ここでは住民の所得は同じであるから，全住民の効用水準は等しく最大である[5]。

住宅サービスの供給者（以下，「住宅生産者」と呼ぶ）は，地主から地代，資本家から資本を借りて住宅サービスを提供する。u 地点の一家計の消費量 h と等しい住宅量の生産関数を，コブーダグラス型を仮定して，

$$h(u)=BL_1(u)^{\beta}K_1(u)^{1-\beta} \qquad (1.\ 4)$$

とおく。B は定数で，$L_1(u)$ と $K_1(u)$ はそれぞれ u 地点の住宅生産に投入する土地と資本量である。地代を $R(u)$，資本レントを r とすると，住宅生産者の利潤は，$\pi(u)=p(u)\ h(u)-R(u)\ L_1(u)-rK_1(u)$ となる。住宅生産者は，ある地点 u における要素雇用に関する利潤最大化と，生産地点に関する利潤最大化の二段階の最大化を同時に行なう。利潤 $\pi(u)$ を $L_1(u)$ と $K_1(u)$ について微分し，ゼロとおくと，

$$R(u)=\beta\ p(u)\ h(u)/L_1(u),\qquad r=(1-\beta)\ p(u)h(u)/K_1(u) \qquad (1.\ 5)$$

となる。さらに u 関して $\pi(u)$ を最大化し，（1. 5）式を利用すると，

$$\frac{\partial R(u)/\partial u}{R(u)}=\frac{1}{\beta}\frac{\partial p(u)/\partial u}{p(u)}<0 \qquad (1.\ 6)$$

となる。これは，住宅生産者の主体的均衡立地の条件を示している。（1. 6）式より，地代は中心地から離れるにつれて低下する。さらに，$0<\beta<1$ であるから，距離 u に対する地代曲線と住宅価格曲線とでは，地代曲線の傾きの方が大きくなる。

次に，u 地点での単位土地面積あたりの住宅生産の価値 $p(u)\ h(u)/L_1(u)$ を求めよう。住宅生産が完全に競争的であると仮定すると，その収入は全要素への支払いと等しく，$p(u)\ h(u)=R(u)\ L_1(u)+rK_1(u)$ である。これを変形していくと，$p(u)\ h(u)/L_1(u)$ の u に関する変化が求められる[6]。

$$\frac{\partial}{\partial u}log\left(\frac{p(u)h(u)}{L_1(u)}\right)=\frac{\partial}{\partial u}log\ R(u)<0 \qquad (1.\ 7)$$

（1. 7）式より，単位土地面積あたりの住宅生産価値は，中心地から離れるにつれて低下する。このことは，中心地に近くなると，住宅生産における土地の集約度が高くなり，具体的にはより高層な住宅やアパートなどの住宅サービスが供給されることを意味する。

---

4) ミュースに従って，ここでは「ラグランジュ方程式を u に関して最大化」しているが，このことは，全住民が同一の u 地点を選択する，という意味ではないことに注意しなければならない。むしろ，（1. 3）式は，消費者が都市の全地点に散在して居住し，他の地点へ移動するインセンティブを持たないための条件である。効用水準を一定に保つときに，（1. 3）式が成立する図的・数学的証明については，岩波書店「価格理論 I」（pp. 64～67）を参照されたい。

5) ここで，二段階の効用最大化をまとめて考えると，中心点から離れるにつれ，可処分所得（$y-tu$）は低下するが，住宅価格は低下し，実際には，h の消費量は増加しているのであるから，x の消費量が減少し，効用を一定に保っているのである。

6) (1. 5)式より，$\beta=\frac{R(u)L_1(u)}{p(u)\ h(u)}$ であるから，$\frac{p(u)\ h(u)}{L_1(u)}=\frac{1}{\beta}R(u)$，この対数変化をとると，$dlog\frac{p(u)h(u)}{L_1(u)}=dlog\ R(u)$，これを u の微分変化にすると，（1. 7）式が求められる。より一般的に，$h(u)=h\ (L_1(u),\ K_1(u))$ の生産関数で解くと，δ を要素の限界代替率として，$\frac{\partial}{\partial u}log\left(\frac{ph}{L_1}\right)=\left\{\beta+(1-\beta)\sigma\right\}\frac{\partial}{\partial u}log\ R(u)$ となる。

以上の分析をまとめると，住宅地区内では中心地から離れるにつれて地代と住宅価格は低下し，また，中心地に近くなるにつれて高層の住宅が見られるようになるといえる。ミュースは，このような一般的な住宅地の基本構造を求めたあと，u 地点での人口密度，およびそれを住宅地区内で統合した都市人口を求めた。しかし，ミュースの方法は多少複雑なので，ここではヘンダーソン [2] に従う。

ある地点 u に居住する人口を $N(u)$ とする。各住民が消費する土地は $L_1(u)$（$L_1(u)$ は住宅 $h(u)$ の派生需要である）であるから，土地が全て住宅生産に使用されるならば，u 地点の全住宅地面積は，u 地点の近傍で面積を近似すると，$N(u)\,L_1(u)=2\pi u$ となる。都市人口を N とすると，N は全ての u 地点に居住する $N(u)$ の合計である。これに土地の派生需要 $L_1=(c\beta/f)\cdot(y-ru)/R(u)$ を代入すると，

$$N=\int_{u_0}^{u_1}2\pi u\,L_1(u)^{-1}du$$
$$=2\pi\frac{f}{c\beta}\int_{u_0}^{u_1}u\frac{R(u)}{(y-tu)}du \qquad (1.\ 8)$$

となる。ここで，$R(u)$ は，$p(u)$ の単位費用関数と(1. 3)式の積分結果を適当に代入すれば，

$$R(u)=R(u_1)\,(y-tu_1)^{-\frac{f}{c\beta}}(y-tu)^{\frac{f}{c\beta}} \qquad (1.\ 9)$$

と求められる[7]。$R(u_1)$ は都市の境界の地代で，周囲の農業地代と等しく，都市にとっては外生的である。(1. 9) 式を (1. 8) 式に代入して積分すると，

$$N=2\pi R(u_1)\,t^{-2}\left(\frac{f}{c\beta}+1\right)^{-1}S(t,\ u_0,\ u_1) \qquad (1.\ 10)$$

ここで，$S(t,\ u_0,\ u_1)=\left[(y-tu_1)^{-\frac{f}{c\beta}}(y-tu_0)^{\frac{f}{c\beta}}\left(y+\frac{f}{c\beta}tu_0\right)-\left(y+\frac{f}{c\beta}tu_1\right)\right]$

となる[8]。ここで，$\frac{f}{c\beta}$ は住宅生産に投入される土地に対し，住民が支払う所得の割合の逆数である。$\frac{f}{c\beta}$ は，直接 N の大きさに影響すると同時に，通勤費用を除いた可処分所得を通して N に影響する。(1. 10) 式より，都市人口は所与の外生変数 $R(u_1)$, t, y とパラメーター $\frac{f}{c\beta}$ によって定められる。特に，N を農業地代 $R(u_1)$ と通勤費 t の水準に応じて都市が許容できる人口水準とみると，これは都市人口に対する需要関数を示している。

ミュースは，住民の所得 y を所与としたが，それは住民が CBD で労働して得た賃金所得である。そこで，我々は次に，CBD での主体的均衡を分析していこう。

2. CBD の空間均衡と労働人口

CBD の財生産に集積の経済が働くことを最初に明示したのはミルズ [4] であった。彼のモデルでは，さらに輸送サービスが土地を投入して供給されるものとして導入されているが，本稿では簡単のため，輸送サービスの生産関数は明示しない。

CBD では，企業家（住宅生産者と区別するため，CBD の財生産者を以下「企業家」と呼ぶ）が X 財を生産し，各 u 地点 $(0<u<u_0)$ で生産される量を $x(u)$ とする。$x(u)$ の生産に

7) 最初に，住宅価格曲線を求める。(1. 3) 式に，住宅の需要を代入すると，

$$\frac{\partial p}{\partial u}=-\frac{ft}{c}p(y-tu)^{-1}$$

となる。初期条件を都市の境界 u_1 での住宅価格 $p(u_1)$ とすると，上の微分方程式を解いて，

$$p(u)=p(u_1)(y-tu_1)^{-\frac{f}{c}}(y-tu)^{\frac{f}{c}} \qquad \text{——(1)}$$

を得る。次に，(1. 5) 式を (1. 4) 式に代入して，住宅の単位コストが求められる。

$$p(u)=B'R(u)^{\beta}r^{1-\beta}, \qquad \text{——(2)}$$

ここで，$B'=B^{-1}\,\beta^{-\beta}(1-\beta)^{\beta-1}$

都市境界 u_1 における住宅価格は，

$$p(u_1)=B'R(u_1)^{\beta}r^{1-\beta} \qquad \text{——(3)}$$

(2)式を(3)式で割って，$\frac{R(u)}{R(u_1)}=\left[\frac{p(u)}{p(u_1)}\right]^{\frac{1}{\beta}}$ となる。これに(1)式を代入すると，(1. 9) 式が求められる。

8) (1. 9) 式を (1. 8) 式に代入すると，次のようになる。

$$N=2\pi\frac{f}{c\beta}R(u_1)(y-tu_1)^{-\frac{f}{c\beta}}\int_{u_0}^{u_1}u(y-tu)^{\frac{f}{c\beta}-1}du$$

積分部分を部分積分すると，(1. 10) 式が求められる。

は都市の人口規模に関して規模の経済が働くとし，要素は土地 $L_x(u)$，資本 $K_x(u)$，および労働 $N_x(u)$ とする。また，生産関数はコブーダグラス型を仮定する。

$$x(u)=G(N)\,L_x(u)^{\alpha_1}K_x(u)^{\alpha_2}N_x(u)^{\alpha_3}$$
$$\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3=1 \qquad (1.\ 11)$$

各 u 地点で生産された財が，一旦 CBD の中心地まで運ばれ，そこで取り引きされるとし，企業家は輸送コストを負担する。X 財の単位あたり単位距離の輸送コストを t_x とすると，企業家の利潤は，$\pi(u)=p_x x(u)\,(1-t_x u)-R(u)\,L_x(u)-rK_x(u)-wN_x(u)$ となる。各要素に関して利潤最大化を求めると，

$$L_x(u)=\alpha_1\,p_x(1-t_x u)\,x(u)\,R(u)^{-1}$$
$$K_x(u)=\alpha_2\,p_x(1-t_x u)\,x(u)r^{-1} \qquad (1.\ 12)$$
$$N_x(u)=\alpha_3\,p_x(1-t_x u)\,x(u)\,w^{-1}$$

となる。(1. 12) 式を (1. 11) 式に代入すると，CBD 内の地代曲線が求められる。

$$R(u)=C^{-\frac{1}{\alpha_1}}G(N)^{\frac{1}{\alpha_1}}p_x^{\frac{1}{\alpha_1}}(1-t_x u)^{\frac{1}{\alpha_1}}t^{-\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}w^{-\frac{\alpha_3}{\alpha_1}}$$
$$\text{ここで } C=\alpha_1^{\alpha_1}\alpha_2^{\alpha_2}\alpha_3^{\alpha_3} \qquad (1.\ 13)$$

(1. 13) 式より，地代は中心地に近くなるにつれて高くなり，規模の経済性 $G(N)$ は地代を上昇させるように働く。また，CBD と住宅地区の境界で地代が等しいとし，(1. 13) 式に $u=u_0$ を代入して，その結果で (1. 13) 式を割ると，

$$R(u)=R(u_0)\,(1-t_x u_0)^{-\frac{1}{\alpha_1}}(1-t_x u)^{\frac{1}{\alpha_1}} \qquad (1.\ 14)$$

となる。(1. 14) 式より，CBD 内の地代の高さは，住宅地区との境界の地代 $R(u_0)$，CBD の半径 u_0，および輸送コスト t_x で決定される。

次に，u 地点で生産に従事する単位面積あたりの労働者数は $N_x(u)/L_x(u)$ である。全住民が CBD に通勤して生産に従事するとすれば，全労働者数は都市人口 N に等しく，

$$N=\int_0^{u_0}2\pi u\frac{N_x(u)}{L_x(u)}du$$

で求められる。これに (1. 12) 式を代入すると，

$$N=2\pi w^{-1}\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\int_0^{u_0}u\cdot R(u)\,du \qquad (1.\ 15)$$

となる。(1. 15) 式に (1. 13) 式を代入して積分すると，

$$N=C_1\,p_x^{\frac{1}{\alpha_1}}G(N)^{\frac{1}{\alpha_1}}r^{-\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}w^{-\frac{\alpha_2}{\alpha_1}-1}t_x^{-2}\Big[1-(1-t_x u_0)^{\frac{1}{\alpha_1}+1}\Big\{1+t_x u_0\Big(\frac{1}{\alpha_1}+1\Big)\Big\}\Big] \qquad (1.\ 16)$$

$$\text{ここで, } C_1=2\pi C^{-\frac{1}{\alpha_1}}\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\Big(\frac{1}{\alpha_1}+1\Big)^{-1}\Big(\frac{1}{\alpha_1}+2\Big)^{-1}$$

となる。(1. 16) 式より，N は都市人口に関する規模の経済や輸送費などの外生変数と，各要素の集約度などのパラメーターによって求められる。さらに (1. 16) 式は各賃金水準に応じて企業が求める労働への需要を示している。

3. 都市人口の均衡

以上までの分析は，ミュースとミルズが別個に行なったものである。彼らの空間均衡分析によって，都市の地代や住宅価格は中心地から離れるにつれて低下する，など都市の基本的構造が明らかにされた。また，その重要な決定要因が通勤費や輸送費であることも明らかになった。さらに，各地点の住民や労働者をアグリゲートして都市人口を求めると，それは，他の変数一定の下で，農村地代と都市の境界 ((1. 10) 式)，または，規模の経済性と CBD の境界 ((1. 16) 式) によって決定されることが示された。

ヘンダーソン [2] は，このように別個に求められた住宅地区と CBD の人口決定の関係を明らかにした。企業家は，都市で生産するため競争的要素価格を提示し，要素を需要する。労働についてのみ検討すると，労働者は労働報酬として受けとる賃金で，財・サービスを購入し，効用を得る。先に，全消費者の効用水準は等しいことを示したので，ここでは都市の境界に居住する住民を代表的個人として，(1. 1) 式より間接効用関数を求めると，

$$U(u_1)=A_1\,p_x^{-a}\,p(u_1)^{-c}(y-tu_1)^f \qquad (1.\ 17)$$
$$\text{ここで, } A_1=Aa^a\,c^c\,f^{-f}$$

となる。$p(u_1)$ は住宅の単位費用と等しく，それは (1. 5) 式を (1. 4) 式に代入して求められる。求めた $p(u_1)$ をさらに (1. 17) 式に代入すると，

$$U(u_1)=A_1 B_1^{-c} p_x^{-\alpha} R(u_1)^{-c\beta} r^{-c(1-\beta)} (y-tu_1)^{\gamma} \qquad (1.\ 18)$$

ここで，$B_1=B^{-1}\beta^{-\beta}(1-\beta)^{\beta-1}$

となり，効用水準は変数 y と u_1 の関数であることがわかる。住民の収入が賃金所得だけであれば，$y=w$ である。住宅地域内で求めた人口水準 (1. 10) 式と，CBD 内で求めた人口水準 (1. 16) 式より，y と u_1 はそれぞれ N のあらゆる水準で求められ，よって，(1. 18) 式の効用水準は，N の関数となる。実際に関数形を求めるのは煩雑なので，対数変化をとると，

$$\frac{dU}{U}=\frac{\gamma}{(y-tu_1)}(dy-tdu_1) \qquad (1.\ 19)$$

となる。(1. 16) 式より，y は規模の経済性と土地の集約度の関係から，Nに関して増減が明らかではなく，[9] (1. 10) 式より，u_1 の変化は土地に対する支払いの所得の割合が，正と負の両方の係数となって現われるため明らかではない。一般に，規模の経済性は賃金を上昇させ，人口が増加すると都市の境界が拡張すると考えられる。従って，(1. 19) 式より，効用 U は都市人口 N の単調な関数ではない。ヘンダーソンは，このように求められる効用はあらゆる N の水準で企業家（又は都市）が提供できる効用水準を示しよって，労働者（又は人口）に対する需要関数である，と解釈する。

さらに，ヘンダーソンは，提供されうる効用水準に対して労働者の右上りの供給曲線を仮定した。従って，(1. 18) 式で求めた需要曲線と，外生的に仮定した供給曲線の一致する点で，均衡労働者数，又は均衡都市人口が決定される。（詳しくは，ヘンダーソン [2] 第2章参照）

ところで，このような市場で決定される均衡点が，住民に与えられる効用が最大になる点と一致するという保証はない。ミュースは住宅地区内で効用が最大になるような人口水準を求めたが，それは所得が所与の下で求めたものであった。ここでは，所得は都市規模に関する経済性と人口水準に応じて変化し，よって効用水準も変化するのである。このことは，市場で決定される均衡都市人口と，住民の効用が最大になる都市人口とが必ずしも一致しないことを示唆するものである。しかし，これ以上の分析を進めることは，本節の空間モデルでは複雑である。従って，次節でモデルを修正してこの点を分析する。

4. モデルと都市問題

本節で述べたような空間モデルでは，都市問題はどのように扱われるであろうか。まず，ミルズ [4] は，輸送サービスは土地を投入要素として供給されるとして，モデルに輸送システムの生産関数を導入した。今，生産者間の競争によって土地配分がある均衡状態にある時，何らかの要因で人口が増加し，輸送システムに対する需要も増大するとする。この時，輸送システムの建設や整備が人口増加に遅れるため，交通混雑が発生すると論じた[10]。しかし，このような説明だけでは，交通混雑の発生について十分には納得できない。

そこで，ミルズ＝デュ・フェランティ [5] は，輸送サービスには混雑があるものとして，それがどの程度であれば最適かを分析した。まず，混雑費用は，ある地点を通過する通勤者に対するその地点の輸送用土地面積の比率に依存するとし，u 地点での通勤費用を次のように定

9) (1. 16) 式の N と $w(=y)$ が変化するとして，対数変化をとると，次のようになる。

$$d\log N=\frac{1}{\alpha_1}d\log G(N)-\left(\frac{\alpha_3}{\alpha_1}+1\right)d\log y$$

これを変形していくと，

$$\frac{dN}{N}=-\frac{\alpha_1+\alpha_3}{\alpha_1-\eta}\frac{dy}{y}\quad\text{ここで，}\eta=\frac{dG(N)/dN}{G(N)/N}$$

となる，従って，右辺の係数の符号は，α_1 との関係に依存するので，明らかではない。

10) ミルズは，都市の特徴として，財生産における集積の経済と，要素の代替性が高いこと，の二点を挙げている。そして，要素の中でも比較的固定的な土地の最適配分を主な目的とした。輸送サービスにおいては，土地と資本，または，土地と労働の代替性が低く，それが混雑の原因となる，と述べている。

義した。

$$t(u)=t+\rho_1\left[\frac{N_2(u)}{L_2(u)}\right]^{\rho_2} \qquad (1.\ 20)$$

ここで，ρ_1 と ρ_2 はパラメーター，t は混雑のない時の通勤費用で，どの地点においても一定，$L_2(u)$ は u 地点で輸送にあてられる土地面積，$N_2(u)$ は u 地点より外側に住み，u 地点を通過する通勤者数である。さて，地代は輸送に使用される土地の機会費用を表わしているといえるので，最適な輸送システムの条件は，土地の限界収益（即ち，通勤費用の低下）が限界費用（即ち，地代支払いの上昇）と等しくなることである。この条件は，CBD の境界 u_0 と都市の境界 u_1 の二地点をとると，

$$\left[\frac{N_2(u_0)/L_2(u_0)}{N_2(u_1)/L_2(u_1)}\right]^{\rho_2+1}=\frac{R(u_0)}{R(u_1)} \qquad (1.\ 21)$$

となる。彼らは，左辺の［ ］内を混雑比率 (congestion ratio) と呼び，これが高くなると，地代は機会費用を反映せず，最適な土地配分が妨げられる，と論じた[11]。

このように，空間均衡分析において都市問題を扱う場合には，混雑などの問題が，それらがない時の空間均衡にどのような影響を与えるかを分析する，という方法が採られる。人口の増加や通勤コストの上昇が，何らかの意味で都市問題に関連すると考えるのである。その意味で，フィートン [8] は，空間均衡におけるあらゆる比較静学を行ない，空間モデルにおける都市問題の分析に貢献している。

しかし，ミルズとデュ・フェランティ [4] [5] は，都市問題はより都市に内在的であるとして，次のように論じている。都市における集積の経済は，人口集中を促し，都市規模（空間モデルでは，人口規模と空間規模のどちらにも読みとれる）を増大させる。しかし，都市がある規模を超えて拡張すると，交通における規模の不経済が発生し，両者のバランスによって最適な都市規模が決定される。

これまでのモデルには残念ながら，規模の不経済が明示されておらず，都市規模の増大の制約を外生的に求めてきた。このような外生的要因とは，ミュースにおいては農業地代と通勤費用であったし，ヘンダーソンにおいては人口の供給曲線であった。まず，この点でモデルの改善が必要である。従って，我々の次の目的は，都市規模（次節では，人口規模を指す）が内生的に決定されるメカニズムを知り，それと同時に，雇用機会や賃金の他に，外部経済又は不経済を持つ住環境に依存する効用水準の決定と人口水準との関係を知ることである。さらに，そのためには先に示唆したような，市場で決定される都市規模と，住民の効用が最大になる都市規模との違いを明らかにしなければならない。このような問題分析に最も適しているのは，ヘンダーソン [3] のモデルである。

第二節　一都市の最適規模と均衡規模

ヘンダーソンの都市と都市問題のとらえ方は，先のミルズとほぼ同様である。都市は，生産における集積の経済によって産業と人口をひきつけると同時に，集積のためにある種の消費や生産における不経済が存在する場である。前述のように，住民の所得が規模の経済に応じて変化したり，さらに都市規模に関する不経済が発生すると，市場で決定される都市規模は，住民の効用最大化と必ずしも一致しない。ここで，市場で決定される都市規模を「均衡規模」，住民の効用が最大になる都市規模を「最過規模」と定義する。

本節の目的は，一国経済内における一都市の最適規模と均衡規模を求めることである。ここで生産要素を労働と資本にのみ限定し，労働者は都市内に居住し，資本家は都市以外に居住すると仮定すると，均衡規模は，要素市場全体が均衡する点，即ち，労働と資本の実質報酬の合計が最大となる規模であり，最適規模は，労働者の実質報酬が最大となる規模である。

11) ソロー [7] は，ミルズ＝デュ・フェランティと同様の混雑の定式化をし，住民の効用分析から，地代，人口密度，および最適な土地配分を求めた。そして，混雑を導入すると，それらがどう変化するかを分析している。

本節では，均衡規模が最適規模よりも大きくなる傾向にあることを示し，そこに都市問題が存在することを述べる。ここでは，一都市内の人口や地代の分布を検討することではないので，必ずしも空間モデルとは限らない。また，扱う変数は，代表的個人の変数である。

1. 基本モデル

都市は，そこで何を生産するかによって集積の経済性が異なり，よって都市の規模も異なる[12]。生産する財によって都市を分類し，ここではX財を生産する都市のモデルを定式化する。

X財の生産には，労働と資本が投入されるとする。労働者は，都市の住宅地区に住み，CBDに通勤して生産に従事し，賃金所得を得る。資本家は，その資本を投入する都市に住むとは限らない。本稿では簡単のため，資本家は都市以外の地域に住む，と仮定する。労働者は効用の最大化を目指してどの都市に居住するかを決定し，資本家は資本レントの最大化を目指してどの都市に投資するかを決定する。企業家は，完全競争の下で利潤最大化行動をとり，労働と資本を一定比率の下で雇用すると仮定する。

CBDで生産されるX財は，都市間で移出・入の可能な財 (traded goods) であるとする。各企業レベルの生産は完全競争であるが，都市産業全体では，都市人口に関して規模の経済が働き，また，都市内で要素は完全雇用されるとする。産業全体の生産関数は，コブ-ダグラス型を仮定する。

$$X=AN^{\varepsilon}N_x^{\alpha}K_x^{1-\alpha} \qquad (2.\ 1)$$

ここで，N_x，K_x とはそれぞれX財生産に投入される労働と資本，N は都市人口，ε は都市規模に関する経済性の程度，A は定数で，よって AN^{ε} は都市規模に関するシフト要因である。要素報酬率は企業間で競争的に決定され，企業家の利潤最大化条件より，

$$w=\alpha AN^{\varepsilon}\left(\frac{K_x}{N_x}\right)^{1-\alpha}p_x \qquad (2.\ 2)$$

$$r=(1-\alpha)AN^{\varepsilon}\left(\frac{K_x}{N_x}\right)^{-\alpha}p_x \qquad (2.\ 3)$$

となる。X財の価格 p_x は，国内の財市場で決定され，都市にとっては所与である。このことは，X財を生産する都市が数多く存在し，都市間の競争があることを意味する。

住宅地区では，移出・入の対象とならない財 (nontraded goods) 即ち住宅サービスが，敷地と資本を用いて，規模の収穫不変の下で生産される。

$$h=BL_1^{\beta}K_1^{1-\beta} \qquad (2.\ 4)$$

h は代表的家計の住宅消費量と等しく，L_1 と K_1 はそれぞれ敷地サービスと資本である。住宅用敷地 L_1 は，輸送システムが導入されて初めて敷地サービスを提供するとする。従って，敷地は生産される投入要素であり，そのコストは，住民が都市に居住することによって支払わなければならない通勤コストで測ることができる[13]。都市の規模が増大すると，通勤費用は上昇し，よって敷地サービスが低下すると仮定し，敷地 L_1 の生産関数を次のように定める。

$$L_1=DN^{-\delta}N_2 \qquad (2.\ 5)$$

N_2 は敷地生産への労働投入，δ は都市規模に関する収穫逓減の程度，D は定数で，$DN^{-\delta}$ はシフト要因である。N_2 を通勤費用又は時間で測ると，(2. 5) 式よりそれは都市規模に関して逓増し，よって交通混雑が発生すると考えられる。さらに，(2. 5) 式を (2. 4) 式に代入すると，実際には住宅生産における敷地の投入は消去され，住宅生産は都市規模に関して不経済を受けることになる。

最後に，消費者（労働者）は，自らが居住す

12) 今，一都市内で，都市規模に関する経済性の異なる二つの財が生産されているとする。人口が増加すると，通勤費用は上昇するが，しかし，それを相殺する集積の経済性は，労働者が全て同一の財の生産に従事する場合よりも低くなる。従って，都市は，ある財，または，相互に関連性の強い財の束（バンドル）の生産に特化するのが有利である。

13) 空間モデルでいうならば，敷地サービスは，家計が都市内のどの地点に居住するか，即ち，*CBD* からの距離を表わしている。言い換えると，L_1 は，*CBD* の周囲に住民が需要する総土地量である。

る都市で生産される X 財と住宅，および他の都市から移入される Z 財を消費して効用を得る。同時に，都市規模が増大すると，様々な生活環境 (quality of life items) が悪化し，不快感（ディスアメニティ）を受ける。代表的家計の X 財と Z 財の消費量を x, z とし，対数線形の効用関数を仮定する。

$$U=E_0 e^{-\theta N} x^a z^b h^c \qquad a+b+c=f$$

θ は都市規模に関する不効用の程度，E_0 は定数である。家計の所得は CBD で得る賃金所得と等しく，それを x, z, h の支出にあてる。それぞれの価格を p_x, p_z, p とおくと，p_x と p_z は国内の財市場で決定され，都市にとっては所与であり，p は都市内で決定される内生変数である。所得制約の下で効用最大化を解き，各財の需要を求めて上式に代入すると，次のような間接効用関数が求められる。

$$U=Ee^{-\theta N} p_x^{-a} p_x^{-b} p^{-c} y^f \qquad (2.\ 6)$$

ここで，$E=E_0 a^a b^b c^c f^{-f}$

$y=w$

(2. 6) 式において，内生変数は住宅価格 p と所得 y である。また，効用水準は，各財・サービスの価格が上昇すると低下し，所得が上昇すると上昇することがわかる。

2. 都市の最適規模と均衡規模

本節の定義による均衡規模は，一定の資本-労働比率の下で，実質要素報酬の合計が最大となる点である。また，完全競争市場の下でそれは，企業家の利潤追求の結果もたらされるものと等しい。(詳細は後述)

しかし，このような均衡規模は，一般に住民の効用が最大となる最適規模とは一致しない。なぜならば，企業家は集積の経済を求めて都市規模の増大を計るが，一方，規模が大きくなると，住民が規模の不経済（ディスアメニティ）を感じるからである。

以下では，モデルを展開して最適規模と均衡規模を求める。両者とも，効用最大化や資本レント最大化を分析するので，同じプロセスで求めることができる。

最初に，消費者の効用最大化を求める。(2. 6) 式から明らかなように，消費者の効用水準は p と y を内生変数とする。p は住宅の需給が一致する水準で決定されるが，住宅の供給は敷地生産に依存し ((2. 4)式)，さらにそれは都市規模に依存する ((2. 5) 式)。また，住宅の需要は所得に依存し，所得は再び都市の規模に依存する ((2. 2) 式)。従って，最終的に効用は，都市規模の関数として求められる。最初に，住宅の需給均衡より住宅価格は，

$$p=J_0 N^{\delta\beta} w^{\beta} r^{1-\beta} \qquad (2.\ 7)$$

ここで，$J_0=B^{-1} D^{-\beta} \beta^{-\beta}(1-\beta)^{\beta-1}$

となる[14]。よって，住宅価格は都市規模の増大と賃金の上昇によって上昇する。(2. 7) 式を (2. 6) 式に代入し，さらに賃金と資本レントが競争的に決定されるので，(2. 2) 式と (2. 3) 式を代入すると，効用関数は，

$$U=J_1\left(\frac{K_x}{N_x}\right)^{f(1-\alpha)+c(\alpha-\beta)} N^{\varepsilon(f-c)-c\delta\beta} e^{-\theta N} \qquad (2.\ 8)$$

ここで，$J_1=J_0(1-\alpha)^{c(\beta-1)} \alpha^{f-c\beta} A^{f-c} p_x^{f-c}$

となる。都市規模に関して効用を最大にするため，(2. 8) 式を N で微分してゼロとおくと，その結果から最適な N を求めることができる。

$$N^*=\frac{\varepsilon(f-c)-c\delta\beta}{\theta}>0 \qquad (2.\ 9)$$

(2. 9) 式より，都市の最適規模はパラメーターのみで表わすことができる。さらに，(2. 9) 式を検討すると，右辺のパラメーターで，住民のディスアメニティ $e^{-\theta N}$ と敷地生産における規模の不経済性 $N^{-\delta}$ は，規模が大きくなるにつれて大きく，また，財生産の規模の経済性 N^{θ} は，規模が大きくなるにつれて小さくなる。よって，$\partial U/\partial N$ の符号に関しては，次の二つのケースが考えられる。

(i)　都市規模が最適規模よりも小さい時，

14) 住宅の供給は，$h=BD^{\beta} N^{-\beta\delta} N_2^{\beta} K_1^{1-\beta}$，住宅の需要は，$h=\frac{c}{f} y p^{-1}$，要素の限界生産力は，$N_2=\beta \cdot ph/w$，$K_1=(1-\beta)\ ph/r$，これらを生産関数 (2. 4) 式に代入すると，(2. 7) 式が求められる。

$\partial U/\partial N>0$

(ii) 都市規模が最適規模よりも大きい時，

$\partial U/\partial N<0$

(2. 9) 式と (i) (ii) のケースを総合して考えてみると，都市規模が最適規模 N^* よりも小さい時には，人口が増加すると N^e は上昇し，賃金が上昇する。この賃金上昇は，ディスアメニティと敷地生産の不経済性をカバーし，住民の効用を上昇させる。住民の効用は N^* で最大点に達し，さらに人口が増加すると，賃金の上昇はディスアメニティなどの上昇をカバーできず，効用は低下しはじめる。これを効用パス (U-path) と呼び，図1に示す[15]。図1において，都市の最適規模 N^* は，効用の最大となる $N(U^*)$ である。

次に，(2. 3) 式より，資本レントは都市規模に関して単調に上昇する。これを資本レントパス (r-path) と呼び，図1に重ねて示す。

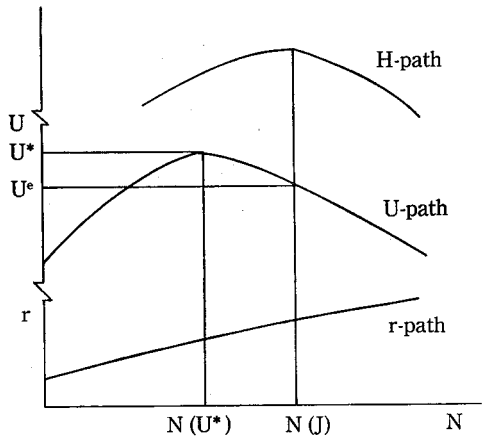


図 1

15) この時，$\partial U/\partial N>0$ の部分の方が，傾きが急である。なぜならば，パラメーターの相対関係より，次のことが成立する。

$$\left|\frac{\varepsilon(f-c)-\delta\beta c}{N\theta}\right| \text{ for small } N > \left|\frac{\varepsilon(f-c)-\delta\beta c}{N\theta}\right|$$

16) 今，$N(U^*)$ より小さい規模の都市が二つ存在するとする。ある要因で，一方から他方へ人口移動が起こると，人口が増加した都市では，効用が上昇するためにさらに人口流入が続く。逆に，人口が減少した都市では，人口の流出が続く。よって人口移動という観点から，このような規模は不安定である。

図1において，要素市場で決定される均衡規模は，どのように定められるであろうか。まず，$N(U^*)$ より小さい都市規模では，要素の移動に関して不安定であるから，これは除外する[16]。また $N(U^*)$ を超えて都市規模が増大する時，資本家が，上昇する資本レントによって労働者の効用の低下を補えるとすれば，両要素市場の均衡は成立せず，都市規模はさらに大きくなる。従って，均衡解は，限界資本レントの上昇が貨幣で測った限界効用の低下をちょうど補塡することができる点である。即ち，都市の均衡規模は，

$$N\frac{dU/dN}{\partial u/\partial y}+K\frac{dr}{dN}=0 \qquad (2.10)$$

を満たすような N である。均衡規模を $N(J)$ とし，図1に示すような規模とする。

さらに，均衡規模は別な方法で求められる。U-path と r-path が実質のタームで加算的であるとすると，仮想的な総収益曲線 (hypothetical total benefits path, H-path) が，N に関して図1に示すように描ける。従って，均衡規模はこれが最大となる規模 $N(J)$ である。言い換えると，$N(J)$ は都市が生みだす実質所得が最大となる規模である。実際に $N(J)$ を数学的に求めることはかなり複雑である。また，説明は後述するが，$N(J)$ は $N(U^*)$ よりも大きくなる傾向にある。

さて，先に述べたように，$N(J)$ は企業の利潤追求の結果もたらされる，長期の均衡点であ

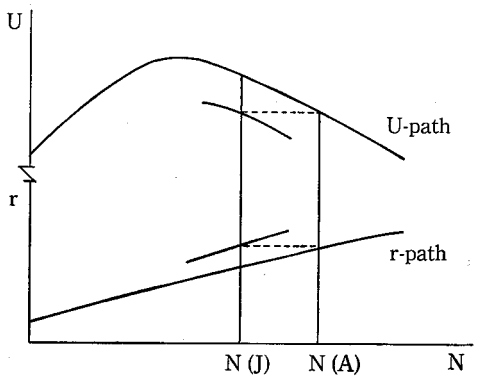


図 2

る。このことを以下で説明しよう。図2において，企業家が一定の K_x/N_x で要素を雇用すると，競争によってその利潤はどの都市規模でもゼロである。今，全企業が $N(J)$ よりも大きい規模の $N(A)$ という都市で生産していたとする。ここで，ある企業家が，同じX財を $N(J)$ の規模で生産するため，新たに都市を建設するとより低い規模の経済性の下で競争的な資本レントを支払うために，一時的に低い K_x/N_x で要素を雇用する。その結果，U-path はシフトダウンし，r-path はシフトアップする。$N(J)$ は，もとの K_x/N_x の下で要素報酬の合計が最大となる点であるから，それより低い K_x/N_x では，資本家には元と同じ高い資本レントを支払っても，労働者には同じ効用水準を保証して，なお一部が超過利潤として残る。この超過利潤を目指して，他の企業家も低い K_x/N_x の下で $N(J)$ の都市規模で生産するようになる。その結果，要素市場では，資本需要が減少し，労働需要が増加する。さらにそのため，資本レントは低下し，賃金上昇によって効用水準は上昇し，資本-労働比率は，再び元の K_x/N_x の水準に戻る。また，この時，企業家の超過利潤はゼロとなる。以上のことは，$N(J)$ よりも小さい都市規模についても同様である。従って，一定の資本-労働比率 K_x/N_x の水準では，$N(J)$ において長期均衡が成立する。

3. モデルと都市問題

住民（労働者）の居住や移動の決定がどのように成されるかについては，次の二つの要因が考えられる。一つは，企業の労働雇用の決定に従う場合で，言い換えると，市場均衡のメカニズムに従う場合である。他は，労働者自身が効用の最大化を求めて決定する場合である。前者の決定による都市規模が $N(J)$，後者が $N(U^*)$ である。市場のメカニズムに任せておくと，または，より現実的に企業の労働雇用決定に任せておくと，都市の規模は $N(J)$ になる。そこでヘンダーソンは，全知のプランナー又は都市政府が存在し，住民の利益を代表する役割を果たすと仮定し，最適規模 $N(U^*)$ を達成するとした。

ヘンダーソン自身は，都市の最適規模と均衡規模が異なることを特に「問題」としていない。しかし，この点についてさらに検討することは興味深いことである。最初に，何故このような「乖離」が生じたのか，その原因を考える。それは，都市に存在する様々な外部性のためである。企業家は，規模の経済を求めて都市規模をより大きくしようとする。資本家も同様により大きな都市に投資しようとする。住民の賃金所得もまた，規模の経済のために上昇する。以上が生産における都市規模に関する経済性の作用である。しかし，住民の効用は，都市規模が大きくなると，交通混雑とディスアメニティの増大という外部性のため低下しはじめる。そのため，均衡規模は最適規模よりも大きくなる傾向にある。

ところで，都市規模が $N(U^*)$ から $N(J)$ に増大すると，図1で示されるように，住民の効用は (U^*-U^e) だけ低下している。このことは，都市規模の増大による住環境の悪化を意味し，都市問題として指摘することができる。このような都市問題を解決するためのプランナー又は都市政府の役割は，$N(U^*)$ を超えて発生する収益を全て税金などで吸収し，公共投資による交通システムの改善や公共財を提供するなど，住環境の改善を計ることである。しかし，そのような政策を検討することは本稿の目的ではないので，ここでは住環境改善の一方向として指摘するのにとどめる。

一般に都市が巨大になるほど，都市問題は深刻になると理解される[17]。このことは，大都市ほど，最適規模と均衡規模の乖離が大きいことを意味するのであろうか。残念ながら本稿のフ

17) 先に挙げたミルズ＝デュ・フェランティは，人口増加による通勤費，又は混雑費用の上昇のし方は，大都市の方が小都市よりも大きいと述べている。このことは，混雑のパラメーター ρ_1, ρ_2 が大都市の方が大きいことを意味し，大都市への人口集中が，都市問題を深刻にすることを示唆している。

レームワークでは，そのような問題を明らかにすることができない。このような問題は，国民経済の中で複数の規模の都市が存在する時に，都市間の人口や数の均衡がどのようにもたらされるかを分析することによって明らかにされる。従って，本稿のような一都市モデルではなく，複数の規模の都市を扱う一般均衡のフレームワークが必要となってくる。このような分析については，今後の課題としたい。

むすびに

本稿では，都市問題を人口集中によって発生する集積の経済性と不経済性のアンバランスとしてとらえてきた。第一節では空間モデルを用い，第二節ではヘンダーソンモデルを用いて，都市の均衡規模および最適規模と都市問題の扱い方を分析した。

第一節の空間モデルにおいては，ミュースとミルズに従って，地代や住宅価格などの空間均衡を求めた。この時，都市問題は混雑などがこのような空間均衡をどう変化させるかという方法で扱われた。また，ヘンダーソンは，空間均衡から，人口の需要関数として住民の効用水準の関係を表わし，さらに，外生的な人口の供給関数を仮定して，需給の一致する点で人口の均衡水準を求めた。しかし，本稿ではモデルの問題点として，都市問題がモデルのフレームワークから内生的に発生しないこと，人口の均衡水準が外生的要因によって決定されること，以上の二点を指摘した。また，ヘンダーソンの求めた均衡規模は，必ずしも住民の効用を最大にしないことを述べた。

そこで第二節では，ヘンダーソン [3] のモデルを用いて，都市規模に関する経済性と同時に，その不経済性を住民の受けるディスアメニティや混雑として導入し，それによって都市規模の増大が制約を受けることを示した。分析の結果，市場で決定される都市の均衡規模と，住民の効用が最大となる最適規模が必らずしも一致しないことが示された。本稿では，均衡規模における住民の効用水準が最適規模におけるよりも低いことが都市問題とされることを述べた。

ところで，本稿では都市規模の経済性を財生産にのみ導入したが，実際には消費における規模の経済性，例えば，文化や教育サービスにおける集積の経済が考えられる。このような消費における経済性を導入すると，住民の規模に対する効用は増大するであろう。このことは，本稿の基本的なモデルのフレームワークに大きな変化を与えないが，モデルを現実に近づけるための一つの方向である。

さらに，最後に示唆したように，都市問題は大都市に顕著に見られるもので，大都市への人口集中が国民経済の中でよく問題にされる。そこで，一国経済の中で規模の異なる都市間の均衡が問題となる。本稿のモデルを応用して，都市を一般均衡のフレームワークでとらえることは，さらに興味のあることである。そのためには，各都市の最適規模，又は均衡規模で求められた効用が，様々な規模の都市間で等しく保たれるように，都市間の人口や数がバランスするかどうか，またバランスするとすれば，その条件はどのようなものであるかについて分析することが必要である。このような問題についての検討は，次の機会に譲りたい。

Reference

[1] Henderson, V. J., "The Sizes and Types of Cities," *A. E. R.*, vol. 64, 1974, pp. 640–656.

[2] _____, *Economic Theory and the Cities*, Academic Press, 1977.

[3] _____, "The Impact of Government Policies on Urban Concentration," *Journal of Urban Economics*, vol. 12, 1982, pp. 280–303.

[4] Mills, E. S., "An Aggregative Model of Resource Allocation in A Metropolitan Areas," *A. E. R.*, vol. 57, 1967, pp. 197–210.

[5] _____, and D. de Ferranti, "Market Choices and Optimum City Size, "*A. E. R.*, vol. 61, 1971, pp. 340–345.

[6] Muth, R. F., *Cities and Housing*, Chicago, 1969.

[7] Solow, R. M., "Conqestion, Densty and the Use of Land in Transportation," *Swedish Journal of Economics*, vol. 74, No. 1, 1972, pp. 161–173.

[8] Wheaton, W. C., "A Comparative Static Analysis of Urban Spatial Structure," *J. E. T.*, vol. 9, 1974, pp. 223–237.