経済基盤理論と都市モデル

高 阪 宏 行

I はじめに

近年の都市地理学においては，都市をモデル化して分析することが，ますます有力な研究方法の一つになりつつある．本稿は，都市地理学の中で古くから論じられている経済基盤理論(economic base theory) を取り上げ，その理論的内容および問題点を考察するとともに，その理論を背景にして近年展開されている様々な都市モデルを展望することにある．

経済基盤理論では，まず，“都市の経済活動が基盤活動 (basic activity) とサービス活動 (service activity) の２種類の活動へと分割される”という前提より出発している． 基盤活動とは， その産出物を都市外部へ移出している産業である．従って， これは移出活動 (export activity) とよばれることもある．サービス活動とは，その産出物が都市内部で消費される産業であり，雇用部門で消費されるものと人口部門で消費されるものとに細分される．この活動は，地元都市内の諸活動にサービスを与えていることより，地元活動 (residentiary activity) とよばれることもある．

以上のような前提の下で， 次の２つの命題が経済基盤理論を構成している． 第１の命題は，“都市の総経済活動量と基盤活動量との間に一定の関係が存在している”という点である．この関係は，一般には単純な線形関係が仮定され，その係数は乗数効果を表わすものとして解釈されている．これより，経済基盤理論から一種の乗数モデルが構築されるのである．第２の命題は，“都市の成長が， 基盤活動の変化と直接関係をもっている”ということである．前述したように，基盤活動は，その産出物を都市外部へ移出していることより，その活動の立地は都市外部の力によって決定されるのである．よって，外生変数として将来の基盤活動量が与えられるならば，経済基盤理論から都市の成長を予測する都市成長モデルが構築されるのである．

以上の前提および命題に基く経済基盤理論に対し，様々な批判が投げ掛けられている[1]． その主要な批判としては，次のようなものが掲げられよう： 1） 都市の経済活動を基盤とサービスの２活動に分割することが困難である．2） 経済基盤乗数は，ローカルな産業間連鎖の相異を無視している．3）都市はある規模に達すると，オリジナルな経済基盤とは係わりなく成長するのである．このような批判の多くは，経済基盤理論が経済活動間に見られる相互依存関係を，基盤活動とサービス活動の間の関係へとあまりにも単純にまとめすぎたために生じたものであり，経済活動の全セクター間の相互依存関係を明らかにする地域投入産出分析を使用することによってある程度解決することができるであろう．しかしながら，経済基盤理論が単純であるが故に，逆に有効となる場合も認められるのである．例えば，単一工業が特化しているような単純な経済構造をもつ都市にこの理論を適用するならば，それは強力な分析方法を提供するであろう[2]． また，Ⅲ節以下において論じられるように，この単純な理論を背景とするならば，様々な都市モデルを展開することも可能となるのである．

Ⅱ 基盤活動とサービス活動の区分

経済基盤理論では，都市の経済活動を基盤活動とサービス活動とに分けていることより，まず第1にこれらの活動を何らかの形で区分する方法が必要となる．本節では，一般に使用されている2つの方法を取り上げ考察してみる．

都市の基盤活動では，その産出物が都市外部で消費され，サービス活動では，都市内部で消費されることより，最も基本的方法は，産出物が消費される流れをとらえるか，あるいは，それに支払われた金銭の流れを追跡することによって両活動の区分を直接におこなうことができる．しかしながら一般に，これらの流れを把握することは困難な場合が多い．その結果，都市の経済活動の中から間接的に基盤活動を分離する間接的方法が試みられている．

その最も一般的方法は，立地係数法（location quotient method）によるものである（Mattila and Thompson 1955）[3]，すでに周知のように，立地係数は次のように示される．

$$L_i = \frac{e_i/e_t}{E_i/E_t} \qquad (1)$$

ただし，L_i：都市における i 産業の立地係数

e_i：都市における i 産業の雇用者数

e_t：都市における総雇用者数

E_i：全国における i 産業の雇用者数

E_t：全国における総雇用者数

この係数を基盤活動の識別指標として使用する場合，“都市の需要を満たすに必要なある産業の雇用量は，全国総雇用におけるその産業のシェアーと同率である”という前提が必要となる．この前提に基づくならば，立地係数が1より大きくなる産業ほど，基盤活動的特徴をもった産業となるのである．いま，この立地係数の考え方を使用するならば，次のようにして産業の雇用者数をサービス活動に従事する雇用者数（S_i）と基盤活動に従事する雇用者数（B_i）とに分割することができる．

$$S_i = (E_i/E_t)e_t \qquad (2)$$

$$B_i = e_i - (E_i/E_t)e_t \qquad (3)$$

B_iは，特に，余剰労働力指数（index of surplus workers）とよばれている．都市の全産業に対しこれらの値を計算し，それぞれを集計することによって，その都市のサービス雇用者数（S），基盤雇用者数（B）が求められる．

$$S = \sum_i S_i \qquad (4)$$

$$B = \sum_i B_i \qquad (5)$$

都市の経済活動の中から基盤活動を分離するもう1つの方法として，最低必要量法（minimum requirements technique）が知られている（Ullman and Dacey,1960）[4]．この方法では，都市を規模クラスに分け，そのクラスの中で各産業ごとに最小の雇用パーセントを示す都市のパーセントを最低必要量と考え，それをサービス活動量とみなすのである．

すなわち，k 規模クラスに属する i 都市の j 産業の雇用者数を $X_{kij}(k=1,\ 2,\cdots\cdots,l.\ \ i=1,\ 2,\cdots\cdots,m.\ \ j=1,\ 2,\cdots\cdots,n)$ で示すと，最低必要量法は次のようになる[5]．まず，k 規模クラスの i 都市において全雇用者数に占める j 産業のパーセントは，

$$P_{kij}=\left(\frac{X_{kij}}{\sum_j X_{kij}}\right)\times 100 \tag{6}$$

となる．いま，k 規模クラスの都市における j 産業の最低必要量（MR_{kj}）は，P_{kij}（$i=1,\ 2,\cdots\cdots,m$）の中で最も小さな値を示すものである．すなわち，

$$MR_{kj}=min\ [P_{kij}(i=1,\ 2,\cdots\cdots,m)] \tag{7}$$

となる．この最低必要量が，k 規模クラスの都市における j 産業のサービス雇用パーセントを示すのである．このようにして，全ての都市規模クラス（$k=1,\ 2,\cdots\cdots,l$）に対し，j 産業の最低必要量が求められたならば，次にその結果を使用して，都市人口と最低必要量との間の回帰式が求められる．

$$MR_j=a_j+b_j\log P \tag{8}$$

ただし，MR_j：j 産業の最低必要量

P：都市の人口

a_j，b_j：j 産業のパラメータ

このような回帰式が全ての産業（$j=1,\ 2,\cdots\cdots,n$）について求められたならば，これらの式を使用することによって，ある人口規模をもった都市に対し逆に各産業の最低必要量が算出される．そして，その都市の最低必要量（MR），すなわち，サービス雇用パーセントは，それらを合計することにより，

$$MR(=S)=\sum_{j=1}^{n}MR_j \tag{9}$$

となり，また，基盤雇用パーセント（B）は

$$B=(100-\sum_{j=1}^{n}MR_j) \tag{10}$$

となる[6]．さらに，ある都市での j 産業の基盤雇用者数（E_j）は，次のようにして求められる．

$$E_j=X_j-\frac{MR_j}{100}\left(\sum_{j=1}^{n}X_j\right) \tag{11}$$

ただし，X_j：都市における j 産業の雇用者数

以上，立地係数法，最低必要量法を紹介したが，これらはいずれも，都市経済活動を基盤，サービス両活動に配分する配分比（apportionment ratio）という考え方に基づいている[7]．すなわち，両方法とも次のような形式で基盤活動量が算出されている．

$$B_i=A_i-(U_i/U)A \tag{12}$$

ただし，B_i：都市における i 産業の基盤活動量

A_i：都市における i 産業の活動量

A：都市における全産業の活動量

U_i：基準となる経済における i 産業の活動量

U：基準となる経済における全産業の活動量

ここにおいて，配分比は（U_i/U）で示される．立地係数法では，これを全国平均で示し，最低必要量法では，最低量で表わしている．それ故，両方法の本質的相異は，配分比を平均で示すか最低量で示すかという点にあるのである．

これらの方法に対し，すでに様々な問題点が明らかにされている．これらの問題点は，以下の3点にまとめることができる．まず第1は，配分比の問題である．最低必要量法では，最低量を用いているのであるが，これによって次のような矛盾が生ずる．「最も活動水準の低い都市でも，それ自身の内部需要を満たすことができるのである．従って，他の全ての都市は，移出活動に従事していることになる．これは，全ての都市は移出活動を行なうが移入活動は全く行なわないというかなり奇妙な経済を定義している」[8]．一方，立地係数法では，平均値を用いているが，「多くの都市では見い出せない……移出財に対する平均値も含まれるのである」[9]．

第2の問題点は，方法が利用されるに当り必要となる前提条件の問題である．両方法とも，“1人当りの生産性および消費が国内を通じ同一である”という仮定に基づいている．この仮定は明らかに非現実的なものである．なお，最低必要量法は，都市規模を考慮に入れている点で，都市間の相異を表わす可能性が残されていると言えよう．第3の問題点は産業分類についてである．一般に，立地係数法では，産業分類を細かくすると分析の精度は上昇するが，産業分類を粗くすると基盤活動が小さく見積られてしまう傾向が認められている．他方，最低必要量法では，産業分類を細かくすると基盤活動は小さくなり，逆に分類を粗くすると，基盤活動は大きく見積られてしまうのである．これより，立地係数法と最低必要量法では利用される産業分類が異なり，前者では中分類，後者では大分類程度が適当である．

以上のように，これら2つの方法には様々な問題点が含まれているが，しかし現段階では最もよく利用されている方法となっている．一般的に見るならば，立地係数法は，純基盤活動量を算出し，最低必要量は粗基盤活動量を算出すると言われており，前者は後者よりも約10％程低く基盤活動量を見積る傾向がある[10]．従って，経済基盤乗数を推定する場合には，最低必要量法がよく利用されている[11]．

Ⅲ　経済基盤乗数モデル

都市の経済活動（E）が，基盤活動（B）とサービス活動（S）とに分割されたならば，次に経済基盤理論を構成する諸命題より，様々な都市モデルが構築されるであろう．本節では基盤活動を外生変数と考え，その活動の変化が他の部門にどのように影響を与えるかについて，乗数モデルを展開することにより考察してみよう．経済基盤乗数（M）は，一般に，

$$M=\frac{1}{1-k} \tag{13}$$

ただし，$k=S/E$

で示され，1単位の基盤活動量の変化に対する都市の総経済活動量の変化（E/B）を表わしている．

以下においては，この経済基盤乗数を経済基盤理論の基本方程式より，展開することを試みる[12]．

経済基盤理論の最も単純な形式は，次の３つの基本方程式で表わされる．

$$p=\alpha E \qquad \alpha>1 \tag{14}$$

$$S=\beta P \qquad 0<\beta<1 \tag{15}$$

$$E=B+S \tag{16}$$

ただし，P：都市の人口数

E：都市の総雇用者数

B：都市の基盤雇用者数

S：都市のサービス雇用者数

式（14）では，都市の人口数がその都市の総雇用者数の関数であることを示し，式（15）では，サービス雇用者数が人口数の関数であることを示している．式（16）は，都市の総雇用が基盤雇用とサービス雇用から成り立っていることを表わしている．αは，P/Eで定義されるような雇用－人口比であり，βはS/Pで示され，人口－サービス雇用比である[13]．

以上のような基本方程式を基礎とするならば，都市の基盤活動量の側面より，都市の人口数，サービス活動量，総活動量を求めることのできる乗数モデルが導かれる．いま，式（14）に式（16），式（15）を順次代入し整理することによって，式（14）の誘導形（reduced form）が求められる．

$$P=\alpha B(1-\alpha\beta)^{-1} \tag{17}$$

同様にして，式（15），式（16）の誘導形も求められる．

$$S=\alpha\beta B(1-\alpha\beta)^{-1} \tag{18}$$

$$E=B(1-\alpha\beta)^{-1} \tag{19}$$

これらの式において，$(1-\alpha\beta)^{-1}$ の意味を考えると，$\alpha\beta=(P/E)\times(S/P)=S/E$ となり，$0<S/E<1$ であることより，$(1-\alpha\beta)^{-1}>1$ となる．これは，基盤雇用における変化の他活動への直接的・間接的影響を示す経済基盤乗数であり，前掲の式（13）のMに相当する．

サービス雇用は，人口部門と雇用部門の双方の需要に依存していることより，これをさらに消費者サービス雇用（S_1）と生産者サービス雇用（S_2）とに分解してみる．すると，前述の基本方程式は次のようになる．

$$P=\alpha E \qquad \alpha>1 \tag{14}$$

$$S_1=\beta_1 P \qquad 0<\beta_1<1 \tag{20}$$

$$S_2=\beta_2 E \qquad 0<\beta_2<1 \tag{21}$$

$$E=B+S_1+S_2 \tag{22}$$

ただし，β_1：消費者－サービス雇用比

β_2：生産者－サービス雇用比

前におこなったのと同じような代入操作をくり返すことによって，新たな誘導形が導かれる．

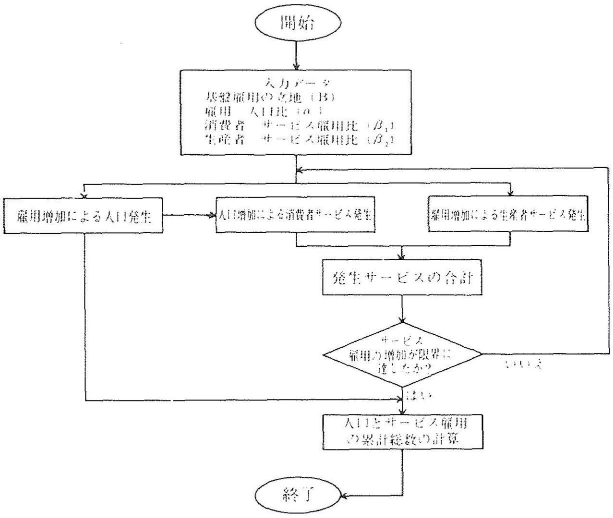
$$P=\alpha B[1-(\alpha\beta_1+\beta_2)]^{-1} \tag{23}$$

$$E = B[1-(\alpha\beta_1+\beta_2)]^{-1} \tag{24}$$

$$S = (\beta_2+\alpha\beta_1)B[1-(\alpha\beta_1+\beta_2)]^{-1} \tag{25}$$

式 (17) と式 (23) の各乗数は同値であることより，$\alpha\beta_1+\beta_2=\alpha\beta$ となる.

次に，基盤活動の立地が他活動に間接的に及ぼす影響を追跡することを試みる．第1図は，基盤活



第1図　経済基盤乗数モデルのフローチャート

動の立地に伴い発生した基盤雇用から人口とサービス雇用（消費者サービス雇用および生産者サービス雇用）とを発生させる一連の操作過程を示している．以下本図に従って説明を進める．まず，入力データとして，基盤雇用 (B) の他に，雇用－人口比 (α)，消費者－サービス雇用比 (β_1)，生産者－サービス雇用比 (β_2) も与えられているものとしよう．このような状況の下で，第1期の増加としては，この基盤雇用の立地に伴い人口 $P(1)$ および生産者サービス雇用 $S_2(1)$ が発生し，式 (14)，式 (21) よりその大きさはそれぞれ次のようになる.

$$P(1) = \alpha B \tag{26}$$

$$S_2(1) = \beta_2 B \tag{27}$$

さらに，人口 $P(1)$ に対しては，消費者サービス雇用 $S_1(1)$ も発生し，その大きさは，式 (20) より

$$S_1(1) = \beta_1 P(1) = \beta_1\alpha B \tag{28}$$

となる．これより，サービス雇用の第1期増加分 $S(1)$ は，$S_1(1)$ と $S_2(1)$ を加えることによって求められる.

$$S(1) = \beta_1\alpha B + \beta_2 B = B(\alpha\beta_1+\beta_2) \tag{29}$$

このサービス雇用増加分は，新たな入力データとして使用され第2期のモデル操作が開始される．まず，$S(1)$ から第2期における人口増加 $P(2)$ および生産者サービス雇用の増加 $S_2(2)$ が発生する.

$$P(2) = \alpha S(1) = \alpha B(\alpha\beta_1+\beta_2) \tag{30}$$

$$S_2(2)=\beta_2 S(1)=\beta_2 B(\alpha\beta_1+\beta_2) \tag{31}$$

そして $P(2)$ から第２期の消費者サービス雇用増加 $S_1(2)$ が導かれる．

$$S_1(2)=\beta_1 P(2)=\beta_1\alpha B(\alpha\beta_1+\beta_2) \tag{32}$$

サービス雇用の第２期増加分 $S(2)$ は，

$$S(2)=\beta_1 P(2)+\beta_2 S(1)=B(\alpha\beta_1+\beta_2)^2 \tag{33}$$

となる．このような増加プロセスにより，m 期後の人口とサービス雇用の増加は，それぞれ次のようになる．

$$P(m)=\alpha B(\alpha\beta_1+\beta_2)^{m-1} \tag{34}$$

$$S(m)=B(\alpha\beta_1+\beta_2)^m \tag{35}$$

いま，m 期後における都市の人口数（P）および雇用者数（E）は，

$$P=\alpha B+\alpha B(\alpha\beta_1+\beta_2)+\cdots\cdots+\alpha B(\alpha\beta_1+\beta_2)^{m-1} \tag{36}$$

$$E=B+B(\alpha\beta_1+\beta_2)+\cdots\cdots+B(\alpha\beta_1+\beta_2)^m \tag{37}$$

となり，$m\to\infty$ として，総人口と総雇用者数を求めると，

$$P=\alpha B\sum_{m=0}^{\infty}(\alpha\beta_1+\beta_2)^m \tag{38}$$

$$E=B\sum_{m=0}^{\infty}(\alpha\beta_1+\beta_2)^m \tag{39}$$

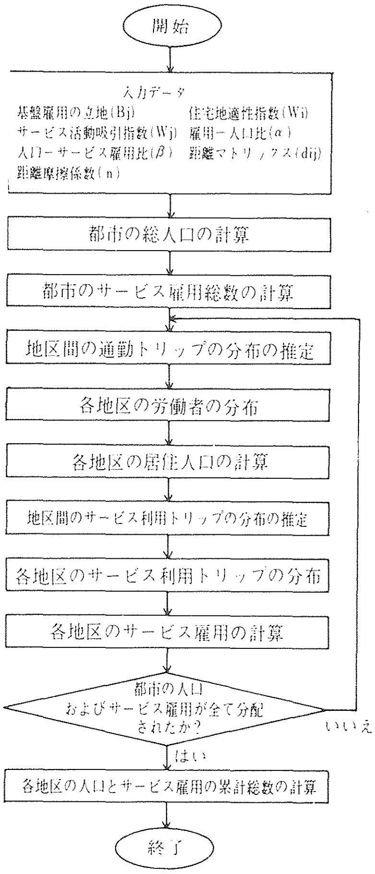
となる．これら両式は，それぞれ，前掲の式（23），式（24）の展開形（expanded form）を示しており[14]，基盤雇用の立地が，他活動の立地を呼び起こす間接的影響を表わしている．

Ⅳ　活動分配モデル

前節においては，基盤活動の立地がいかに都市の人口，サービス活動量を増加させるかについて乗数モデルを使用して分析した．本節ではさらにこれを受けて，これら増加した人口やサービス活動が都市の内部でどのように分配されるかを活動分配モデル（activity allocation model）の１つであるローリー・モデルを使用して考察してみる[15]．

ローリー・モデルは，経済基盤乗数モデル，吸収制約引力モデル（attraction constrainted gravity model），発生制約引力モデル（production constrainted gravity model）の３種類のモデルより成る合成モデルである．このモデルでは乗数モデルに引力モデルを組み合わせることにより，基盤活動の立地に伴い発生した人口およびサービス活動を地域的に分配することが可能となるのである．第２図は，ローリー・モデルの操作過程をフローチャートで示している．まず，都市が l 個の地区に分割されているものとしよう．入力データとしては第１に，各地区の基盤雇用者数 $B_j(j=1,\ 2,\cdots\cdots,\ l)$ が与えられている．さらに，各地区間の距離マトリックス（d_{ij}），各地区の住宅地適性指数（W_i），サービス活動吸引指数（W_j）とともに，その都市の雇用―人口比（α），人口―サービス雇用比（β），距離摩擦係数（n）も与えられているものとしよう．

このような状況の下で，まず都市内の全基盤雇用者数が $B=\sum_j B_j$ であることより，前節の式



第２図　ローリー・モデル
のフローチャート

(17),式 (18) を使用して都市全体の人口数，サービス雇用者数がそれぞれ算出されるであろう．これらの人口数，サービス雇用者数は，以下の操作過程を通じて都市内の各地区へと分配される（第２図）．まず第１に，基盤雇用の立地に伴い発生する通勤トリップの分布は，吸収制約引力モデルにより，

$$T_{ij}=\frac{B_j W_i d_{ij}^{-n}}{\sum_i W_i d_{ij}^{-n}} \tag{40}$$

ただし，T_{ij}：i 地区から j 地区への通勤トリップ数と推定される．全ての地区から j 地区への通勤トリップ総数は j 地区の基盤雇用者数と一致しなければならないことより，本式には

$$\sum_i T_{ij}=B_j \tag{41}$$

で示される吸収制約条件が課せられる．このモデルより，i 地区における基盤雇用者数（C_i）は，

$$C_i=\sum_j T_{ij} \tag{42}$$

となり，これは，雇用－人口比（α）によって i 地区の居住人口（R_i）に変換される．

$$R_i=\alpha C_i \tag{43}$$

この居住人口の分布から，今度は，発生制約引力モデルを使用してサービス利用トリップの分布パターンが推定される．

$$T'_{ij}=\frac{R_i W_j d_{ij}^{-n}}{\sum_j W_j d_{ij}^{-n}} \tag{44}$$

ただし，T'_{ij}：i 地区から j 地区へのサービス利用トリップ

i 地区から全ての地区へのサービス利用トリップ総数は，i 地区の居住人口と一致しなければならないことより，本式には，

$$\sum_j T'_{ij}=R_i \tag{45}$$

で示される発生制約条件が課せられる．このモデルより，j 地区に向かうサービス利用トリップ総数（T'_j）は，

$$T'_j=\sum_i T'_{ij} \tag{46}$$

となり，さらに人口－サービス雇用比（β）により j 地区のサービス雇用者数（S_j）が見積られる．

$$S_j=\beta T'_j \tag{47}$$

このサービス雇用者数は，新たな入力データとして使用され，第２期のモデル操作が始まる．まず，

前掲の式（40），式（41）よりサービス雇用に対する通勤トリップの分布が推定され，以下順次 式(42)，式（43）を使用して，このサービス雇用に従事する労働者数とそれに伴う居住人口の第2期増加分が各地区ごとに算出される．さらに，この居住人口の分布から式（44），式（45）よりサービス利用トリップの分布が推定され，式（46），式（47）を経てサービス雇用の第2期増加分が各地区ごとに求められる．この増加分は，さらに第3期のモデル操作における投入データとして使用される．このような操作は，モデルの第1段階で求められた都市全体の人口数，サービス雇用者数が分配し終るまで継続される．そして，人口数，サービス雇用者数は，$\sum_t R_i{}^t$，$\sum_t S_j{}^t$（t：モデル操作期間数）で与えられるように各地区へ分配されるのである．

V　都市成長モデル

経済基盤理論では，“都市の成長が基盤活動と直接関係をもっている”といった都市成長に関する命題をも言及していることより，様々な形の都市成長モデルが構築されてきた。本節では，その代表的なモデルを紹介する．

単純な都市成長モデルとしては，次のような同時方程式体系が提示されている（Czamanski, S. 1965)[16]．

$$P_{(t)}=a_1+b_1E_{(t-2)} \tag{48}$$

$$S_{1(t)}=a_2+b_2P_{(t-1)} \tag{49}$$

$$S_{2(t-2)}=a_3+b_3B'_{(t-2)} \tag{50}$$

$$E_{(t-2)}=B_{(t-2)}+S_{1(t-2)}+S_{2(t-2)} \tag{51}$$

ただし，P：都市の人口数

E：都市の総雇用者数

S_1：都市の消費者サービス雇用者数

S_2：都市の生産者サービス雇用者数

B：都市の基盤雇用者数

B'：生産者サービスを必要とする基盤活動の雇用者数

t：時間

a_1，a_2，a_3，b_1，b_2，b_3：パラメータ

このモデルは，前節の式（14），式（20）～式（22）に基礎を置くものである[17]．式（48）は，雇用者数と人口数の間の2年のタイム・ラグを伴う関係式を示し，式（49）は，人口数と消費者サービス雇用者数との間の1年ラグの関係式を示している．式（50）は，式（21）とは若干異なり，生産者サービスを必要とする基盤活動の雇用者数と生産者サービス雇用者数との間の関係式を示している．これらのタイム・ラグは，1949年～1963年のボルチモアの事例研究に基づくもので，タイム・ラグを全く考慮しないものや，3カ月，6カ月，1年，2年，3年のタイム・ラグも検討された結果，各関係式において最も適合度の高いものが採用された．

このモデルにおいて，外生変数はBとB'である．いま，この同次方程式体系を解くため，人口に

対する誘導形が求められた．

$$\begin{aligned}P_{(t)}=&\alpha[1+\gamma+\gamma^2+\cdots\cdots+\gamma^{n-1}]\\&+b_1[B_{(t-2)}+\gamma B_{(t-5)}+\gamma^2B_{(t-8)}+\cdots\cdots+\gamma^{n-1}B_{(t-3n+1)}]\\&+\beta[B'_{(t-2)}+\gamma B'_{(t-5)}+\gamma^2B'_{(t-8)}+\cdots\cdots+\gamma^{n-1}B'_{(t-3n+1)}]\\&+\gamma^nP_{(t-3n)}\end{aligned}\tag{52}$$

ただし，$\alpha=a_1+b_1(a_2+a_3)$

$\beta=b_1b_3$

$\gamma=b_1b_2$

この誘導形は，３つの成分から成り立っている．第１の成分は，回帰定数であり，負となれば“都市に遠心力が働いており，人口は減少し”，正となれば，“求心力が働き人口が増加する”ことを示している．第２の成分は，基盤活動の成長を雇用乗数の形で示しており，第３の成分は現在の人口規模である．Czamanski は，1962 年を基準として1980年の人口予測をこの式を用いて実際におこなっている．その場合，中間年次における基盤活動の雇用者数は，修正シフト分析を使用して求められた．

経済基盤理論を基礎としたさらに複雑な都市成長モデルは，Paelinck, J. (1970) によって展開された[18]．これは，次の５つの差分方程式より成り立っている．

$$\Delta'B_{t+1}=B_{t+1}-B_t=\alpha(A_t-E_t)+\alpha^*B_t \tag{53}$$

$$\Delta'S_{t+1}=S_{t+1}-S_t=\beta(\beta^*P_t-S_t)+\beta^{**}S_t \quad 0<\beta\leqq1 \tag{54}$$

$$\Delta'A_{t+1}=A_{t+1}-A_t=\gamma\Delta'P_{t+1}+\gamma^*(E_t-A_t) \tag{55}$$

$$\Delta'P_{t+1}=P_{t+1}-P_t=\nu(E_t-A_t)+\nu^*P_t \tag{56}$$

$$E=B+S \tag{57}$$

ただし，P：都市の人口数

A：都市の就業可能人口数

B：都市の基盤雇用者数

S：都市のサービス雇用者数

E：都市の総雇用者数

t：時間

α, α^*, β, β^*, β^{**}, γ, γ^*, ν, ν^*：パラメータ

式 (53) は，都市の基盤雇用の成長が余剰労働力（就業可能人口数－雇用者数）と自律的成長成分とから成り立っていることを示している．α^* は政策パラメータとして考えられ，基盤雇用の成長を促進する政策がとられた場合 α^* の値は大きくなる．式 (54) は，サービス雇用の成長を表わし，サービス雇用の不足分（現都市規模に適したサービス雇用量〔β^*P_t〕－現雇用量）と自律的成長成分とから成り立つている．β も政策パラメータと考えられ，不足分の何割を補充するかを指定している．式 (55) では，都市の就業可能人口が総人口の成長と労働需要の成分（E_t-A_t）とをもっていることを示している．式 (56) は人口供給方程式であり，労働需要に伴い都市外部から吸引される成分と自律的成長成分より成り立っている．

以上の差分方程式系は，次のように行列で書くことができる．

$$\begin{pmatrix} P_{t+1} \\ A_{t+1} \\ E_{t+1} \\ B_{t+1} \\ S_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1+\nu^* & -\nu & \nu & 0 & 0 \\ \gamma\nu^* & 1-\gamma\nu-\gamma^* & \gamma\nu+\gamma^* & 0 & 0 \\ \beta\beta^* & \alpha & -\alpha & 1+\alpha^* & 1+\beta^{**}-\beta \\ 0 & \alpha & -\alpha & 1+\alpha^* & 0 \\ \beta\beta^* & 0 & 0 & 0 & 1-\beta+\beta^{**} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_t \\ A_t \\ E_t \\ B_t \\ S_t \end{pmatrix} \tag{58}$$

これは，

$$\boldsymbol{Y}_{t+1} = \boldsymbol{A}\boldsymbol{Y}_t \tag{59}$$

へとまとめられ，その解は

$$\boldsymbol{Y}_t = \boldsymbol{A}^t \boldsymbol{Y}_0 \tag{60}$$

となる．

Ⅵ　結　　　語

1950年代から60年代にかけての地理学における計量化は，地理学の各分野に様々な影響を及ぼした．それは，都市地理学においても例外ではなかったが，特にこの分野では，1970年代に入ると，新たに都市のモデル化が盛んにおこなわれるようになった．そして，従来個々別々に論じられていたモデルを体系化し，都市モデルを中心にして都市地理学を再編成しなおす試みもおこなわれつつある．

このような再編成をおこなう場合，都市地理学の分野はシステム論的にみて大きく２つのレベルに分けられるであろう．第１のレベルは，１つの都市を取り上げ，その内部のセクター間の関係を都市内部システムとして考察する段階である．第２のレベルは，一組の都市を取り上げ，それらの都市間の関係を都市群システムとして考察する段階である．そして，両レベルの都市システムに対する分析は，それぞれのレベルで開発された都市モデルを通じておこなわれるのである．例えば，都市人口密度モデルは，都市内部システムを分析するものであり，都市分布モデルは，都市群システムを分析するものとして位置づけられるであろう．このようにして，都市モデルを体系的に整理し，両都市システムを多面的に分析することのできるモデル体系を構築していくことによって，新たに都市地理学の再編成が達成されるであろう．

本稿で論じた都市モデルは，経済基盤理論に基づき，都市を大きく基盤，サービス，人口の３部門に分け，それらの相互関係を考察していることより，明らかに都市内部システムを分析する方法を提供している．しかも，それらは，まだ十分ではないものの都市内部システムを，機能的（乗数的）側面，地域的側面，成長的側面と多面的に把え分析できるように体系化されたのである．

註・参考文献

1）例えば，国松久弥（1969）：経済基盤分析．『都市経済地理学』古今書院，第3章，69～106．において，様々な批判が紹介されている．

2）Weiss, S. J. and Gooding, E. C. (1968) : Estimation of differential employment multipliers in a small regional ecnomy. Land Economics, 44, 235～244. この論文においては，経済基盤理論に適した研究地域を選定し，また，それに合った分析をおこなっている．

3）Mattila, J. M. and Thompson, W. R. (1955): The measurement of the economic base of the metropolitan area. Land Economics, 31, 215～228.

4）Ullman, E. L. and Dacey, M. F. (1962) : The minimum requirements approach to the urban economic base. Lund Studies in Geography, Series B, Human Geography, 24, 121～143.

5）Braschler, C. (1972) : A comparison of least-squares estimates of regional employment multipliers with other methods. Journal of Regional Science, 12, pp. 462～463.

6）なお，サービス雇用パーセント，基盤雇用パーセントを推定する場合には，各産業別の回帰式より最低必要量を求め合計するのではなく，各産業の最低必要量を集計した最低必要総量と都市人口との回帰式より求める方が良い．

7）Greytak, D. (1969) : A statistical analysis of regional export estimating techniques. Journal of Regional Science, 9, pp. 387～390.

8）Pratt, R. T. (1968) : An appraisal of the minimum-requirements technique. Econ. Geog., 44, p. 119.

9）Ullman, E. L. (1968) : Minimum requirements after a decade : a critique and an appraisal. Econ. Geog., 44, p. 366.

10）Ullman, E. L. (1968) : 前掲9）, pp. 366～368.

11）Moore, C. L. (1975) : A new look at the minimum requirements approach to regional economic. analysis. Econ. Geog., 51, 350～356.

12）Batty, M. (1976) : Urban Modelling. Cambridge University Press, pp. 24～32.

13）このモデルにみられるように，経済基盤理論においては，経済部門の活動量は人口数と対比できるよう，通常雇用者数で表わされている．

14）前述したように，$0<(\alpha\beta_1+\beta_2)<1$ であることより，$m\to\infty$ とすると，$\lim_{m\to\infty}(\alpha\beta_1+\beta_2)^m=0$ となる．よって，式（38），式（39）の幾何級数 $\sum_{m=0}^{\infty}(\alpha\beta_1+\beta_2)^m$ は，$[1-(\alpha\beta_1+\beta_2)]^{-1}$ へと収束する．これを代入することによって，式（38），式（39）は，それぞれ式（23），式（24）へと変形される．

15）Wilson, A. G. (1974) : Urban and Regional Models in Geography and Planning. John Wiley & Sons, pp. 220～314.

16）Czamanski, S. (1965) : A method of forecasting metropolitan growth by menas of distributed lags analysis. Journal of Regional Science, 6, 35～49.

17）Czamanski, S. (1965) : 前掲16）の論文においては，地理的指向産業，都市指向産業，補助産業という用語が使用されており，これらはそれぞれ，本論の基盤活動，消費者サービス，生産者サービスに対応するものと考えられる．

18）Paelinck, J. (1970) : Dynamic urban growth models. Papers of the Regional Science Association, XXIV, 25～37.

Economic Base Theory and Urban Models

Hiroyuki Kohsaka

Recently it has become more productive methods in urban geography to analyze urban areas through the urban models. The purpose of this paper is to reconsider the economic base theory and to review the various urban models expanded from this theory.

The economic base theory is based on the assumption that "urban economic activities are divided into basic activity and service activity". On this assumption, the economic base theory maintains two propositions. The first is "there is some functional relation between urban economic activity and its basic activity". The second is "urban growth has direct connection with the change of basic activity". To verify these assumption and propositions, some various methods and models have been developed.

(1) Location quotient and minimum requirements technique.

The location quotient and minimum requirements technique are methods designed to segregate urban economic activities into basic and service activities. In the location quotient, the employment of basic activity is estimated by the following equation

$$B=\sum_{i}\{e_i-(E_i/E_t)e_t\}$$

Here, e=employment in urban economic activity ; E=employment in bench mark economy. The subscripts i, t, refer to industry and total, respectively. The minimum requirements technique uses the following analysis to estimate the employment of service activity.

$$M_{kj}=min\{P_{kij}(i=1,\ 2,\cdots\cdots,\ m)\}$$

Where P_{kij}=j industry employment in the ith city in the kth city class.

M_{kj}=minimum values of P_{kij} for the j industry and kth city class. Therefore, the employment of service activity for kth city class is

$$S_k=\sum_{j}M_{kj}$$

(2) Economic base multiplier models.

The fundamental equations of economic base theory can be stated in four equations.

$$P=\alpha E \qquad \alpha>1$$
$$S_1=\beta_1 P \qquad 0<\beta_1<1$$
$$S_2=\beta_2 E \qquad 0<\beta_2<1$$
$$E=B+S_1+S_2$$

Here, population P is expressed as some function of total employment E. Consumer service employment S_1 and producer service employment S_2 refer to employment and to population respectively. Total employment consists of basic employment B, consumer service and producer service employments. α is an inverse activity rate defined as $\alpha=P/E$. In a similar fashion, β_1 and β_2 are called a population-serving and employment-serving ratios respectively. The main objective of economic base theory is to derive the population and total employment in terms of basic employment. By substituting these equations, the reduced forms for population and total employment can be derived in the following way.

$$P=\alpha B\{1-(\alpha\beta_1+\beta_2)\}^{-1}$$
$$E=B\{1-(\alpha\beta_1+\beta_2)\}^{-1}$$

The term $\{1-(\alpha\beta_1+\beta_2)\}^{-1}$ acts as economic base multiplier. The expanded form for these can be expressed as well.

$$P=\alpha B\sum_{m=0}^{\infty}(\alpha\beta_1+\beta_2)^m$$

$$E=B\sum_{m=0}^{\infty}(\alpha\beta_1+\beta_2)^m$$

In addition the allocation of population and service employment to zones is considered by using a Lowry model.

(3) Urban growth models.

Urban growth models on the economic base theory are examined in a last section. The simple dynamic model consists of the following system of equations.

$$P_{(t)}=a_1+b_1E_{(t-2)}$$

$$S_{1(t)} = a_2 + b_2 P_{(t-1)}$$
$$S_{2(t-2)} = a_3 + b_3 B'_{(t-2)}$$
$$E_{(t-2)} = B_{(t-2)} + S_{1(t-2)} + S_{2(t-2)}$$

Where B' = employment ot the basic industry with complementary industries. This model has a basis on four equations in a previous section. Solving this system for endogenous variables (B and B'), one can obtain the reduced form for the population. A more complex model is represented in matrix terms.

$$\begin{pmatrix} P_{t+1} \\ A_{t+1} \\ E_{t+1} \\ B_{t+1} \\ S_{t+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1+\nu^* & -\nu & \nu & 0 & 0 \\ \gamma\nu^* & 1-\gamma\nu-\gamma^* & \gamma\nu+\gamma^* & 0 & 0 \\ \beta\beta^* & \alpha & -\alpha & 1+\alpha^* & 1+\beta^{**}-\beta \\ 0 & \alpha & -\alpha & 1+\alpha^* & 0 \\ \beta\beta^* & 0 & 0 & 0 & 1-\beta+\beta^{**} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_t \\ A_t \\ E_t \\ B_t \\ S_t \end{pmatrix}$$

This equation can be summarized as

$$\boldsymbol{Y}_{t+1} = \boldsymbol{A}\,\boldsymbol{Y}_t$$

Then by recursion, activities at time t can be expressed as follows.

$$\boldsymbol{Y}_t = \boldsymbol{A}^t\,\boldsymbol{Y}_0$$