

都市計画から見た都市経済学の展望

石原舜介・熊田禎宣

1 計画技術者から見た都市経済の必要性

都市に対する計画は古くはギリシア時代のヒポクラテス以来存在するといえることができるが、しかし最近の都市計画の基本になったのは、1899年のエベネツァ・ハワードの田園都市である。これは協同組合の考え方を都市の経営に活用して、都市開発が投資の面でも魅力あるものであると提唱した。それによって、リッチワース、ウェルウィンの二都市が建設されたが、事業の面では失敗したが、幾つかの教訓をわれわれに与えてくれている。その一つとして、都市の魅力と農村の魅力との融和が必要であるとして、前者を雇用機会の大きさで示し、後者を自然環境という点を強調している。これが都市計画の大きな二本の柱であることには今日も変りはない。

そこでわが国の都市計画の歩みを簡単に紹介すると、古代の平城京、平安京の建設に当っては、中国の長安の模倣ではあるが、都の立地条件として、「北に玄武、東に青竜、南に朱雀、西に白虎」を基本に置いていた。これは北に山を配し、防衛と風を防ぎ、東に清い流れの水、南は広々とした湖沼のある平地で南風、日当りの良い健康な環境、西には道路を配するようになっていた。これは中世から近世にかけて全国に建設された城下町が、殆んどこの考え方によって建設されている。

明治以降、近代社会への対応のため、都市の改造が行われていたが、それは都市の防衛面から来る街路の迷路的形態を整備することに主眼が置かれ、都市内交通の便益を増大させることが中心であった。当時としては世界的にパリが都市の模範とされており、建築線の指定や、都市美の創造が重視され、記念碑や銅像等が都市の美しさを強調すると思われていた。それと米国で発展した地域制が、環境面において、相隣的な関係を中心に整備され、わが国でも大正9年に始めて都市計画法が制定された。これは公共サイドでは街路公園の整備を行い、民間サイドには地域制や建築線による個々の建物規制を行うようになった。しかし経済的側面は余り強調されず、むしろ環境面に力を注いだ内容であった。その後関東大震災に

よって東京、横浜が殆んど壊滅に等しい被害を蒙り、その復興に当って土地区画整理事業が行われることになったが、その換地操作の際に、土地価格が問題になって来て、地価の形成に就いて注目するようになった。それと合せて、建築物の経営ということにも興味を示し始め、一つの小さな不動産ではあるが、その経営サイドから都市の形態にアプローチを行おうとする動きが、昭和の初期にあった。しかし直ぐ戦争になって、公共サイドの要請が高まり、必要性だけが述べられて、経済性への配慮が次第に少なくなってゆき、防火、防空という技術的、理学的側面への追求が高まった。

戦後戦災復興が行われたが、これは一日も早く都市に活力を与えることが目標になって、容器の整備に急であったが、昭和30年に大体の仕事が終り、ようやく都市計画の面においても、戦後の混乱からはい上るため、日本住宅公団や道路公団の設立が相次ぎ、これまでの公共事業と目されていたものが、一つの企業体として事業を行うことから、計画に対して新しい側面を与えて来た。その一つは交通計画において、交通需要予測を基にした投資効果の推定の中で、産業立地問題が重要な課題になってきたと同時に、ようやくわが国の産業の発展と相俟って、諸外国で開発された交通モデルの適用が活発になって来た。住宅においても団地内の土地利用や公共施設の計画基準が研究されていたが、この分野ではまだ十分な検討は進まず、社会学や行動科学の立場からの分析が中心で、生活環境施設は当然公共団体が投資してくれるものであるという前提に立っていた。しかし各都市の財政は必ずしも豊かでなく、戦争によって壊滅した施設を復旧するにも十分な力がなかった。そこで産業の新しい発展に着目し、工場を都市へ誘致するための特別の条令の制定を各都市が競って行うようになった。この段階は単純な会計学的発想で、入子を図ることによって、住民の福祉を達成することが出来るということしか考えていなかった。いずれの場合でも、一つの事業のもたらす効果予測であって、個々の経営という立場からアプローチしたために、経済現象の影響を受けるとしても、それは

外部条件として与件として扱い、内部の問題に限定した考え方が支配的であった。

昭和30年以降の都市化は、都市成長問題を全国的な産業配置との関係から、地域計画、あるいは国土計画的思考を発展させ、後進地域の開発を中心に、昭和35年以降活潑になって来た。特に計量経済学の発展によって、地域経済モデルの利用は、これまで計画の前提として考えていた諸条件を、明確な因果連鎖によって数値として、全国的均衡から求められ、われわれ計画者にとって、新しい目を開かれる思いがした。それによって、経済政策と計画との結び付きがより密接になり、産業主導型、即ち民間設備投資主導型の開発計画への発展があった。

しかし都市化の激化に伴い、昭和35年以降急激な地価の上昇が発生し、土地問題が重要な課題になって来た。それと同時に、次第にそれまでの土地利用を、不動産経営的に見た収益性によって算定していた地価とはかけはなれた土地価格が主になり、次第にスプロールも激しくなると、計画上では説明のつかない諸事象が発生して来た。これは土地だけの差益だけでは説明がつかず、他の経済事象との関連の中で把握してゆかなければならないのではないかという、経済の流れに対する関心を計画者に抱かせるようになった。更に土地政策として税制を活用する必要が叫ばれ、市場に対する公共の介入に対して注目するようになった。

新産業都市の開発を契機として、大型の公共事業に対する自信を高めて来たが、この大型化された投資に伴う諸問題が発生して来た。その一つは、集中的開発に伴う公共事業費負担に伴う自治体財政の破綻である。これによって、地方自治体の財政と開発容量との関連性から、都市の経営面へのアプローチが行われるようになった。もう一つの側面としては、公共投資主導型の可能性への検討である。これまでは計画といいながら、実際には混乱が発生しているところに、応急対策を講ずるようなものであったが、産業誘導を行い、計画性をより高めてゆくことの必要が痛感されていた。しかしこの誘導性から、大都市への人口集中を、単に近代化として処理されていたものを、更に細部について、その性情を把握することが必要になって来た。そこで業務の問題が重要になり、地域的なマネーフローの追求が必要になった。

しかし次第に所得の向上によって、昭和40年頃より都市住民の生活環境面の立遅れが目立ち始め、国際的な比較や、投資分配の問題に目が向けられてくると同時に、公共投資プログラムの立場から、住宅立地性向の分析、及びその行動シュミレーションを検討して、住宅地開発

や交通機関の整備の指針を求めようとして来た。更に高成長を続ける日本経済は、フローとしては次第に向上して来ているが、しかし生活は社会資本ストックに支配される面が大きいために、これまでの経済成長のインテグレートに相当するストックは、長期に漸次向上して来た先進諸国に対して、そのインテグレートした値が小さいのは当然で、しかも高密度に生活しているわが国にとって、この成長のもたらした歪が、都市内部に多くの混乱を発生して来た。その一つが公害であり、また交通の混乱、生活環境の悪化、住宅事情の劣悪等、種々の社会問題が顕在化して来た。これ等の歪を是正する立場にある計画者は、守り一方の姿勢に次第に転落してゆき、これから這い上がるには、その原因を探究しながら、計画に対処する必要が生じて来た。それには一つの事象のみを解決しても、また新しい問題が発生し、これ等が相互にかからみ、その結果としての問題であると考えられるので、これ等をトータル的に見てゆくには、一都市の活動ということではなく、わが国全体の動きから影響される面が多いので、その動きそく経済事象に対する関心を高めて来ている。特に公害については、開発のプラス面のみを強調した便益のみではなく、社会的マイナスの効果も同時にあることから、テクノロジー・アセスメントという考え方が提案され、開発に対するチェックを行ってゆく必要が痛感されている。そのことから外部不経済を企業に内部化さす方式を開発の中でどのようにするか、あるいは都市とはどれだけ無駄なエネルギーを消費したり、また無駄な支出を強いられているものであるかという、マイナス面に着目した算定が叫ばれ、経済機構そのものに疑問を持ち始めている。特に自由市場という考え方に対して、計画はどのように対応性があるのか、ただ市場の環境条件を規定するのみで充分であろうかという計画の無力さと同時に、その限界を知らされる思いがして来ている。

田中首相の日本列島改造論に示された建設を中心にして、税制と政策融資を道具にした開発が果して可能か、それには限界があるのでは、と今日まで経済の流れの強さを知らされている計画者にとっては、非常な危惧の念を持っている。このように、計画者から見る時、経済の力が余りにも強く、それに翻弄されているだけに、経済を自分の方に呼び込んで、都市の問題を経済の立場から理論づけをしてもらい、計画の指針が得られればと、都市経済学の成立を熱望している。

そこで、計画者の立場から、今日までわれわれが利用し、計画に結びつけている幾つかの方法を紹介し、最後

に今後われわれが都市経済に期待していることについて述べてゆくことにしよう。

2 都市における経済活動の配置パターンと成長過程の分析

都市計画は都市システムをより望ましい構造にしていけることがその中心課題のひとつである。その場合関心の対象は都市システム全体であったり部分システムであったりはするが、都市問題を発生したシステム構造を改善するところにねらいがあるのは変わらない。都市システムの構造を変えるにあたり、都市計画は主に物的施設を動かすことを担当しているのである。その意味で、都市計画技術の基礎のひとつは、まだ十分かたまった研究領域にはなっていないが、都市システム解析であるといつてよい。

都市をシステムとして眺めるときさまさまの扱い方ができる。政治システム、行政システム、経済システム、流通システム、警察システム、情報システム、教育システムなどいずれも都市の部分システムであると同時に全国的範囲でこれらのシステムをとらえれば都市システムはその部分システムになっている。したがってこれらのいずれかの部分システムの構造に都市を投影して都市システムの解明を試みるという考え方も成立するのである。都市経済学が、都市システムの部分システムとしての経済システムの解明を対象におくのであれば、都市システム解析という立場から見限りにおいて都市経済学は部分的解析を担うという位置づけにならざるを得ないのである。

この考え方は、経済学の立場からすれば、都市における経済活動(都市における経済現象と表現したほうが妥当かも知れない)に経済システム一般の解析のために創造された方法、いわゆる経済学的方法、をあてはめて解明するという考え方に呼応するものであろう。換言するならば、都市経済学は経済学の方法に特別の変更を要求する内容を含むものではなく、経済学にとってはひとつの知的演習課題であって、それ以上のものではないという見方もできる。その意味では都市システムの構造を解明し、それをより望ましい状態に導くための方法を求めるという目的——これは都市システム解析が目的とするところである——は都市経済学では比較的軽い位置が与えられている。したがって、都市システム解析の見地からは容認しがたいような単純化も都市における経済現象のある特定領域に着目した経済学的な解析事例を提示するという立場からみれば、十分な妥当性を持つと評価さ

れることになるのであろう。

過去における都市経済学——筆者は都市経済学の範囲や方法についてきわめておぼろげな観念しか持合わせていないのでいささか過度の限定を与えているかも知れない——上の理論的研究、実証的研究は決して少ない。しかし、カヴァーしている問題領域は広いとはいいがたい。理論的研究の殆んど全ては伝統的ミクロ経済学を基礎に都市における経済活動の配置パターンを解析している。いわゆる立地分析に分類できるといってよい。企業が完全競争市場において費用極小化や利潤極大化行動をとると仮定したときの経済活動の配置パターンを求めるか、もしくは同様に完全競争市場において家計が効用を極大化すると仮定したときの住居の配置パターンを求めたりすることに都市経済学における理論家の関心は集中しているようである。理論的モデルを複雑化する要因、たとえば市場に外部性があることや、土地市場が完全競争市場になっていないことなどの一切はあっさり捨てられてきた。実はこれらの要因の中にこそ都市を都市ならしめている条件がかくされているのである。

立地論の父とされるキューネン[1]は都市圏を孤立国として扱い、圏内の土地利用が同心円構造になることを指摘したが、これは都市圏の農業立地を論じたもので都市を対象にしているとみなすことはできない。ウェーバー[2]もその経済立地論において都市にふれているが、工業立地を論じるための与件として扱う以上の関心を払ってはいない。レッシュ[3]は、1)すべての方向に均質な輸送条件、2)投入財の均等かつ十分な分散をもつ広く均質な平野、3)一様な選好をもち、均等に分布した人口、4)始発時点における自給自足的農業、5)技術知識および生産の機会の均等、を仮定し他の要因は一切無視して、独占的完全競争状態における市場の空間構造を一般均衡的モデルによって解析し、各商品に対して六角形の市場地域に分割されることを示した。そして大きさの異なる単位市場地域の中心の重なり具合によって都市の大きさを説明できることを示唆したのである。しかしレッシュの場合も主たる関心は都市の経済システムを分析することにあつたのではなく、全国市場の空間構造の分析にあつたわけで、都市内部の経済構造や空間利用は論じていない。また、経済活動における都市間の相互作用、部門間の相互作用を殆んど無視しているため、都市を質点的に扱う市場の空間構造の理論としてもいささか説得力に欠けるところがある。しかし、後の立地論に与えた影響は小さくない。

1950年代における立地論の代表的研究としてアイザ

ードの『立地と空間経済』[4]をあげることができる。しかし、アイザードも同著第8章集積分析と農業経済、第3節都市化の経済、において都市化現象に若干ふれているほかは明示的には都市を分析の対象にしてはいない。都市化現象が世界各国で激化しはじめた1960年代に入ると多くの理論的立地モデルが発表された。1960年代以前の理論的研究は、都市圏内部における経済活動の空間配置の分析に、あまり関心を払っていなかったが、この時点を境界に主たる関心は都市圏内部の分析に移り、特に住宅立地の分析に多くの理論モデルが発表された。都市内の経済活動配置を分析するには地価を何らかの形式でモデル内に明示的に導入しなければならないのが特徴である。

ハーバート・スチーヴンス[5]がリニアプログラミングを用いたアクティヴィティアナリシスを応用して都市地域における住宅の最適配置決定方法を示した。

ハーバート・スチーヴンスのモデルの骨子は次の通りである。

P_{ijk}^m ; m 番目の土地利用計画代替案を採用したとき、サブエリア k における住居型 j に住む世帯型 i の世帯が受ける全額表示の効用

C_{jk}^m ; m 番目の土地利用計画を採用したとき、サブエリア k において住居型 j を1単位供給するに要する費用

S_{ij} ; 住居型 j に住む世帯型 i が占有する宅地面積

L_k^m ; m 番目の土地利用計画を採用したとき、サブエリア k における居住用に利用可能な土地面積

H ; 収容すべき世帯総数

X_{ijk} ; サブエリア k における住居型 j に住む世帯型 i の世帯数

定義からただちに

$$\sum_k \sum_j \sum_i X_{ijk} = H \quad (1)$$

$$\sum_j \sum_i S_{ij} \cdot X_{ijk} \leq L_k^m, \text{ for all } k, m \quad (2)$$

$$X_{ijk} \geq 0, \text{ for all } i, j, k \quad (3)$$

が導かれる。 m 番目の土地利用計画を採用したときサブエリア k における住居型 j に住む全ての世帯についての金額表示の効用は、

$$\sum_i P_{ijk}^m X_{ijk}$$

で与えられるが、これだけの効用を得るにかかる費用は必要戸数が $\sum_i X_{ijk}$ であるから、 $C_{jk}^m \sum_i X_{ijk}$ である。したがって全域で得られる純効用は、

$$Z = \sum_k \sum_j \left(\sum_i P_{ijk}^m X_{ijk} - C_{jk}^m \sum_i X_{ijk} \right) \quad (4)$$

とあらわされる。線型制約(1), (2), (3), のもとで線型汎関数 Z を目的関数として最大化する問題は、リニアプログラミングによって解くことができ、これは純効用 Z を最大化するという意味で最適立地決定モデルである。ただしこの問題が線型であるためには、

$$\frac{\partial P_{ijk}^m}{\partial X_{i'j'k'}} = 0, \quad \frac{\partial C_{jk}^m}{\partial X_{i'j'k'}} = 0 \quad (5)$$

が成り立つことが必要であるが、現実にはこれが成立することはまれである。

これは後にオックス[6]が交通ネットワークの改善と住宅の配置を同時に最適決定するモデルに発展させた。ムス[7]は家計(住宅)が均衡立地するとき都心からの距離の負の指数関数により住宅価格(土地と家屋を含めて)が表わされることを示唆したが理論的に完全ではなく、彼は後に[8]第4章都市内の人口と住宅産出の分布、においてそれをおぎなっている。ムスは住宅と土地を含めた住居入手価格に焦点をあわせて均衡立地分布を行ったが、アロンソ[9]は家屋の価格は無視して、都市における土地市場が完全競争下にあるとき、家計や企業の均衡立地がもたらす地価の空間分布を論じた。アロンソの住宅均衡立地モデルの要点は以下のようなものである。立地者 A 氏を考え、

Y : A 氏の収入

P_z : A 氏が購入する合成財(消費財の価格)

Z : A 氏が購入する合成財の量

t : 都心から距離

$P(t)$: 中心から距離 t の地価

q : A 氏が購入する土地の量

$k(t)$: 距離 t から中心に通う通勤費

すると A 氏の支出均衡式は

$$Y = P_z \cdot Z + P(t)q + k(t) \quad (6)$$

で与えられる。中心から距離 t の地点に面積 q の空地をもち、 Z なる消費を行う A 氏の効用 u は

$$u = u(z, q, t) \quad (7)$$

とあらわされる。考察対象の都市は次のように単純化する。1) 特色のない平野で交通はすべての方向に可能である、2) すべての雇用機会、商品、サービスは都心(点)においてのみ利用可能である、3) 土地は自由契約で売買され制度的制約はなく、税は均一であって、完全競争価格がついており買手はすべての位置の価格を知っている。このように抽象的に単純化された都市で A 氏は効用極大化する立地点を選択するならば

$$du = \frac{\partial u}{\partial z} \cdot dz + \frac{\partial u}{\partial q} \cdot dq + \frac{\partial u}{\partial t} \cdot dt = 0 \quad (8)$$

が成り立ち、また支出の均衡条件より

$$dy = \frac{\partial y}{\partial z} \cdot dz + \frac{\partial y}{\partial q} \cdot dq + \frac{\partial y}{\partial p} \cdot dp + \frac{\partial y}{\partial k} \cdot dk = 0 \quad (9)$$

が得られる。これらより

$$\frac{\partial u}{\partial q} / \frac{\partial u}{\partial z} = P(t) / P_z \quad (10)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} / \frac{\partial u}{\partial z} = \left(q \cdot \frac{dp}{dt} + \frac{dk}{dt} \right) / P_z \quad (11)$$

を導いた。合成財 Z の増大は効用の増大をもたらし、通勤距離 t の増大は効用の減少をもたらしものとすれば、(11)の左辺は負になる。 P_z は通常正であるから、均衡立地が成立するためには、

$$q \frac{dP}{dt} + \frac{dk}{dt} < 0 \quad (12)$$

が成立しなければならない。一般に距離 t が増大すれば通勤費は増大するから $\frac{dk}{dt} > 0$ であり、 $q > 0$ を考慮すれば、

$$\frac{dP}{dt} < 0 \quad (13)$$

が、1)~3)の単純化された都市における均衡立地の必要条件として導かれる。このモデルは以上の議論からも推察されるように住宅立地そのものよりは地価のパターンを求めることにねらいがおかれている。住宅立地に関する分析としてはムス[8]第1章~第4章が、1)所得効果を分析している、2)住居価格そのものを問題にしている、3)密度分布の分析まで行っている、などの点ですぐれているといえる¹⁾。しかし、ムスは都市の土地市場そのものは分析対象にしていない。アロンソ[9]は上記の住宅立地モデルによる地価の分析からさらに企業立地モデルによるつけ値価格の分析、多種主体土地市場におけるゲーム均衡の分析まで議論を進めているが抽象的考察にとどまっており、行動原理の異なる複数買手のそれぞれが複数の売手と交渉して土地価格を決定していく都市土地市場メカニズムはほとんどとらえられていない。住宅と企業の立地を同時に扱う理論的モデルを提示したのがミルズ[10]である。彼は、1)移出財生産部門(コブダグラス型生産関数)、輸送部門(線型生産関数)、住宅生産部門(コブダグラス型生産関数)の三つの部門より成る都市

を想定する、2)都心部(CBD)と郊外に分けて考え、移出財生産部門は都心部に立地し、住宅は郊外に立地し、輸送部門はいずれにも立地する、3)それぞれの部門は土地、労働、資本の生産要素の雇用をそれぞれの部門における限界生産性が、地代、賃金、利子(賃金と利子は都市内で一定とされる)、すなわち各要素の市場価格に等しくなるように決定する、4)労働者は立地点をかえても輸送費と住居費の合計をかえることができないという意味で均衡立地をする、と基本的な仮定をたて、さらに単純化のため、5)都心部の地代は、移出財生産部門の利潤を0ならしめるよう決定される、6)労働者の1人当り住宅需要は全域を通じて一定である、7)輸送コストは地代に比例する、8)市街地末端の地代は農業地代に一致する、などの諸仮定を導入し、住宅、輸送部門、地代、人口密度の配置パターンを都心からの距離による関数として表わす試みを行った。彼のモデルは上記の8つの仮定(他にも二、三の補助的仮定が含まれている)からも知られるようにまだまだ抽象化の程度は大きいのであるが、多部門立地モデルを解析的に扱う方法を示した点で評価されるべきであろう。彼は最近発表した『都市経済学』(仮訳)[11]の5章において、住宅部門だけに限定したモデルを[10]と同様の考え方で設定し、地代、人口密度のいずれも都心からの距離の負の指数関数によって与えられることを示した。これはムス[8]やクラーク[12]の結論と一致しており、筆者による東京における実証的観察[13]の結果とも合っている。最近においてはニーダーコーン[14]が、ひとつの生産部門しかない都市を想定し、1)企業は土地と雇用を要素とするコブダグラス型生産関数をもちすべての地点で完全競争下におかれ、2)その生産物は都市部においてのみ売られ、3)土地市場においては任意の地点の地代が極大化され、4)輸送コストは都心からの距離の限界逓減的な減少関数である、との仮定から、雇用密度、地代のいずれもが都心からの距離の負の指数関数になることを示し、このモデルを住宅均衡立地モデルと連結して、形状は異なるが人口密度も都心距離の負の指数関数であることを示した。同様の結果を得ているものとして、熊田・安田[15]がある。ソロー[16]はアロンソのモデルに交通部門を明示的に導入し、対数線型をした効用関数を設定して人口密度分布、地代の分布および交通部門における最適土地利用を求めているが、アロンソ[9]やミルズ[10]を本質的に改善した理論モデルとはみなし難い²⁾。

1) ムス[8]の研究はアロンソと同じ時期に独立に進められたものであり、出版はムス[8]がアロンソ[9]よりおそくなっているが、[8]の大部分は[9]の出版まえに書きあげられていた。

2) Solow は Alonso[9] を参考文献として引用して

以上においては理論的研究にのみふれてきた。都市圏における経済活動の立地状態に関する実証的研究も決して少ない。しかしそれらは都市経済学という範ちゅうでとらえるのは不自然であろう。シカゴ都市社会学のバージェス[17]は1920年代のシカゴを生態学的に観察し、いわゆる5つの円環論を示し、H. ホイトの扇形論、R. D. マッケンジーの核心論など、生態学的都市土地利用研究の先駆となっている。また、ヴァーノン・フーヴァー[18]は1950年代のニューヨークにおける各種土地利用主体の立地について詳細な実証分析を行った。この他、都市計画研究の分野において土地利用パターンの実証研究はおびただしい数にのぼっているが、例へばチャピン[19]は、これらの大部分は経済活動もしくは経済資源の都市圏における配置の分析という限定的性格のものではなく、やはり土地利用主体——経済学的な主体区分では同一の行動原理に従う主体でも土地利用に関する特性が異なるものが多く、経済分析と土地利用分析では主体分類もちがってくる——の配置パターンを調べ土地利用計画の指針を得ようというところにねらいがおかれている。換言すれば、経済学的概念とうまく結びつかないフレームワークのもとに実証研究が行われているといつてよい。

都市における経済活動の配置を分析する理論的モデルのすべてが、都市を静学的にとらえている。ところが、経済や社会の変動につれて、きわめてダイナミックに変様していくのが都市である。この動的過程、すなわち、都市の成長過程の経済学的分析は当然——と筆者は思う——都市経済学の重要な課題となるはずである。しかし、この問題領域においては都市経済学の生産性は低く、理論研究は多くはない。

坂下[20]は2地域における製造業雇用の成長率格差を論じ、同[21]はやはり2地域モデルによって最適投資配分政策を求める方法を示している。ハートマンとセクラー[22]は経済学の加速度原理を応用して地域経済成長径路の分析を試みた。最近の研究ではピーカー[22]が2地域モデルで2つの地域が均衡成長する条件を論じている。しかしこれらにおいては都市の特質をモデルに反映させる努力は払われておらず、(とくに都市地域内における都市間の相互作用と第3次部門に高い比重をもつ都市経済構造の特殊性に対する考慮が払われていない)「都市」を捨象した「地域」の成長過程の理論的解析と見るべきである。国の経済成長と都市成長の関係を論じた理論的研究はほとんどみられずわずかに熊田[23]が簡単な生産

関数を用い国の経済に最大成長率を与える人口配分を論じたにとどまっている。

都市経済学の範ちゅうでとらえるべき都市の成長過程に関する実証的研究は理論的研究に比べて数多く発表されている。ニーダーコーンとケイン[24]は大都市圏を中心部、中間リング、郊外の三つの圏に分けて、それぞれの圏において、人口、製造業、小売、卸売、サービス業などの成長を求めるモデルを計量経済学的手法によって定式化した。これは都市成長の分析に計量経済学的手法を応用した初期的事例である。いささか問題のとりあげ方は異なるが、マイゼル[25]は都市成長にともなう宅地価格の動きを計量経済学的手法により実証分析を行っている。この種の実証研究は多いが、比較的新しいものとしてはブットマン[26]が都市地域内を多数の地区に分割してそれらの相互間の関係を輸送費をもとにした接近性(Accessibility measure)によって導入し、成長過程を把握するモデルを発表している。同様に計量経済学的手法を用いたものとして都市というよりは大都市地域の成長を扱ったものであるが、過密問題を焦点におき首都圏における人口増加の限界社会費用の測定を試みた福地・信国[27]も注目に値しよう。

費用便益分析の枠組は交通経済学の領域で多用されているようであるが、それを都市成長に応用した実証分析をリッチフィールド[28]が試みている。ゲブラー[29]は都市規模別に道路、警察、消防、上下水道、公園、レクリエーション施設、など公共サービスに要する費用を分析し、都市成長につれ公共サービスに関する不経済が作用することを示唆する結論を得たとしている。しかし、これは大都市の住民が小都市の住民より高度なサービスを受けている点を十分に考慮に入れていない。

都市経済学は本来的にはここでふれた2つの領域、都市における経済活動の配置パターンの分析と都市成長の経済学分析に限定されるものではないであろう。山田[30]が都市経済学の研究分野としての10の領域、1)都市成長と都市内産業立地、2)住宅立地分析、3)地価と土地利用構造、4)住宅市場分析と都市再開発、5)都市交通と混雑問題、6)環境と土地利用規制、7)貧困と差別、8)都市財政と公共サービス、9)都市規模と類型、10)都市モデルと都市計画、をあげている。都市問題のほとんど全てに対し都市経済学で対処しうる構想になっているのである。これらの中には必ずしも経済学的概念や方法にとらわれない(その助けをかりることはあるにしても)接近方法が過去においてとられてきたし、有効な分析上の枠組を構築しうる課題を含んでいる。多くの分野で行わ

れてきた都市研究を都市経済学という領域において統合しようという考え方なのだと理解すればよいのであろうが、これは都市経済学が経済学の枠内にとどまる限り成功するとは考えられない。

3 都市システム解析への展開

経済システムとして都市をとらえる視点からの解析の重要性は疑うべくもない。しかし前にも述べたように都市を構成しているシステムはもっと多種多様なのであって経済学的分析をいかに詳細に行っても、都市システム構造を理解しうるものとはならないであろう。

都市の経済システムを都市経済学が受けもっているように都市を構成するさまざまな部分システムはそれぞれ個々の対応する分野で扱われてきた。たとえば、交通システムについては交通工学や土木工学、土地利用システムについては都市計画や都市工学、財政システムについては財政学、教育システムについては教育学およびその物質的施設については建築学において、警察、消防、救急サービスなど比較的短期のシステム動特性が問題になるものはORにおいて、それぞれの分野で研究が行われてきている。しかし、これらの部分システムを個別に扱うのでは都市システム構造が持つ弱点を明確におさえることができないことはとくに計画の分野では早くから認識されてきた。都市問題解決に取り組む過程で、ある部分システムにおける解決策が実は他の部分システムに別の形式で問題を派生する原因となるというような経験をしばしばしなければならなかったのである。都市における多くの部分システム間の相互依存関係をシステムモデルの枠組みにのせてとらえ個別的な扱いのもたらす欠陥をさけようとする試みが行われた。この動きは方法論的に言えば初期——1950年代後半から1960年代前半であろうか——には軍事研究の中で成果をあげたオペレーションズ・リサーチに支えられ、最近数年においてはいわゆるシステムズアプローチやシステム工学などシステム的方法をベースにしてきたとみてよいであろう。むしろ都市システムのとらえ方がより現実的になればそれだけモデルは複雑化するのは当然であった。解析解を得る見込みがつかないような都市システムモデルの構築やその応用を可能ならしめた条件はコンピューターの発展であった。多数回のシミュレーション実験を通じモデルが内包する都市システム構造に関する情報を引き出す方法が用いられた。

このような都市システムモデルは何を主たるアウトプットとするかによって若干異った構成となる。都市地域

交通システム計画に関する政策実験を主眼としたもの、交通というよりは都市地域の成長過程にともなう土地利用政策の選択をねらいにしたもの、さらに住宅政策や税政策まで含めて多種の政策手段の組合せを評価できるように設計したものなど、多様である。これらのモデルのうち合衆国でつくられた主要なモデルについてはキルブリッジ、オブロック、テブリッツ[31]やボイス、デイ、マクドナルド[32] (Part One Review of Metropolitan Plan Making) において紹介されている。[33]により主なモデルがどのような政策のテストを意図したものであるかを表1に示しておこう。モデルの構造はすでに指摘したとおり複雑であるのでここで詳しくふれる余裕はないが、図1[33]に示すような考え方をとっていることが多い。この図をみても明らかなように各種立地モデルは重要な部分モデルとなっているのであるが、これらの立地モデルは主体分類のとり方、モデルがベースをおく各主体の行動原理、モデル内に扱われる各種要因間の相互関係などからみて、“経済学的”なフレームワークというよりは行動科学的、実証的土地利用パターンの変動過

表 1 都市システムモデル実験対象の政策

実験対象の政策	対象地域の名で示されたモデル略称						
	Bay Area	Chicago	Milwaukee	Baltimore	Boston	Philadelphia	Twin Cities
1 交通							
ハイウェイ・ネットワーク全体	●				●	●	
# ・サーヴィスレベルのみ							●
鉄道ネットワーク全体	●		●		●	●	●
# ・サーヴィスレベルのみ							
2 地下埋施設							
上・下水道		●	●	●	●		●
3 オープンスペース							
都市地域における配置	●	●					
4 雇用(土地利用計画)							
小売商業核規模(雇用数・面積)	●	●	●	●			●
# 配置	●	●	●				●
工業規模(雇用数・面積)	●	●	●				●
# 配置	●	●	●				●
5 住宅							
住居型構成	●		●	●			●
密度パターン(密度規制)	●	●	●	●			●
住宅配置	●	●	●	●			●
6 公共施設							
官公庁舎の配置	●						●
大学等の配置	●						●
7 税							●

程分析から得られた知識をもとにしているのである。このような立地モデルの例としては、住宅立地を扱っているものとしてサンフランシスコ市の住宅地再開発計画に指針を得るためにつくられたサンフランシスコモデル(通称)[34]があり、また、小売部門の立地についてはハンセン[35]などがある。ローリー[36]は三つの部門(家計、小売・サービス、域外移出部門)の立地モデルを組み合わせて仮想都市モデルを構築した。表1にかかげたモデルは必ずしもこれを原型にしているという流れにはなっていないが都市における多部門の空間的相互作用をモデル化する考え方のエッセンスを示したものとして重要であり、それらの都市システムモデルを理解する有力な手がかりとなっている。

ローリーのモデルの骨子は以下の12個の等式および不等式であらわされる。彼はまず都市地域を n 個のサブエリアに分割する。前にのべた三つの部門に加え、利用不可能用地をあわせて4種の土地利用に分け、

$$A_j = A_j^U + A_j^B + A_j^R + A_j^H \quad (1)$$

A_j : サブエリア j の全面積

A_j^B : サブエリア j のベイシック部門利用土地面積

A_j^R : サブエリア j のサービス部門(小売部門で代表される)利用土地面積

A_j^H : サブエリア j の家計部門利用土地面積
ベイシック部門(域外移出財・用役産出部門)の立地および雇用数は外生的に与えられる。したがって A_j^B と E_j^B は外生変数である。サービス部門の全域における雇用規模 E^{RK} は人口に比例する。

$$E^{RK} = a^K N \quad (2)$$

E^{RK} : サービス部門の第 K 業種の全域雇用数

N : 全域の人口

a^K : 定数

各サブエリアにおけるサービス部門の雇用の配分は家計部門の購買行動に依存するが、居住地発生の購買と勤務地発生の購買を考慮し次のように考える。

$$E_j^{RK} = b^K \left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{C^K N_i}{T_{ij}^K} \right) + d^K E_j \right) \quad (3)$$

E_j^{RK} : サブエリア K におけるサービス部門の第 K 業種の雇用数

N_i : サブエリア i の人口

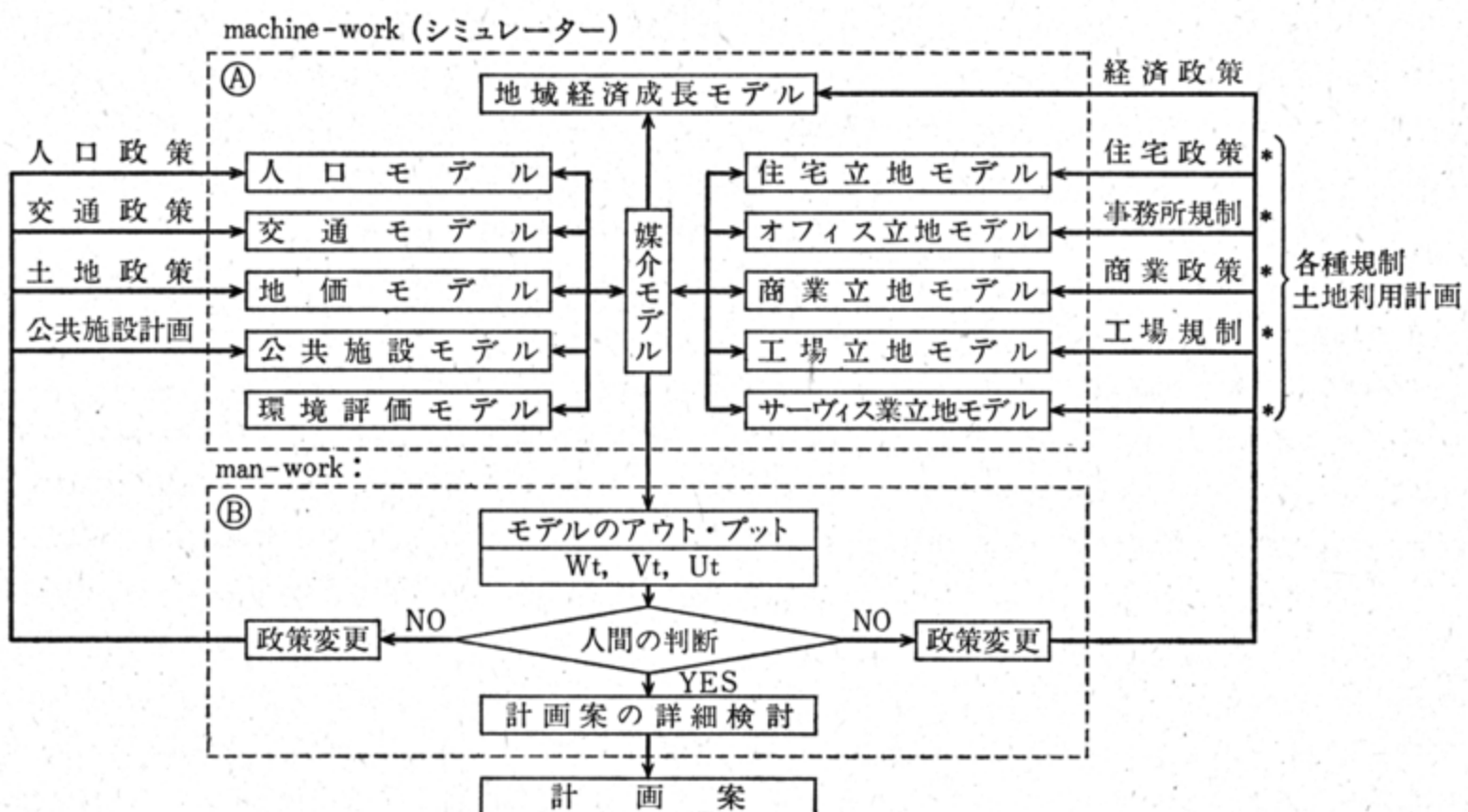
E_j : サブエリア j の雇用総数

T_{ij}^K : サブエリア i からサブエリア j へ第 K 業種のサービス購入のため移動するとき作用する交通抵抗

b^K, c^K, d^K : 定数

次の二つの式は定義式である。

図1 システムモデルの代表的構成例



$$E^{RK} = \sum_{j=1}^n E_j^{RK} \quad (4)$$

E^{RK} : 全域におけるサービス部門雇用数

E_j^{RK} : サブエリア j におけるサービス部門雇用数

$$E_j = E_j^B + \sum_{K=1}^m E_j^{RK} \quad (5)$$

E_j : サブエリア j における雇用総数

E_j^B : サブエリア j におけるベイシック部門雇用数

E_j^{RK} : サブエリア j におけるサービス部門第 K 業種雇用数

サービス部門の第 K 業種において雇用 1 人あたり e^K の土地面積を使うものとすれば

$$A_j^R = \sum_{K=1}^m e^K E_j^{RK} \quad (6)$$

A_j^R : サブエリア j におけるサービス部門利用面積

E_j^{RK} : サブエリア j におけるサービス部門第 K 業種の雇用数

C^K : 定数(サービス部門第 K 業種の土地利用原単位)

全域の人口 N は雇用関数である。

$$N = f \sum_{j=1}^n E_j = f \cdot E \quad (7)$$

N : 全域の人口

E_j : サブエリア j の雇用総数

E : 全域の雇用総数

f : 定数(就業率の逆数)

サブエリア j の人口はそのサブエリアから雇用への接近性に依存する。

$$N_j = g \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{T_{ij}} \quad (8)$$

N_j : サブエリア j の人口

E_i : サブエリア i の雇用総数

T_{ij} : サブエリア i, j 内の距離抵抗

g : 定数

なお比例定数 g は次の定義式が成立するように決定される。

$$N = \sum_{j=1}^n N_j$$

N : 全域の人口

N_j : サブエリア j の人口

サービス部門はたとえば小売店を考えればいわゆる商業街を形成して集団立地する性質をもっているが、(3)

式による立地はそれを保証しえないという難点がある。ローリーは次の制約式を導入してこの問題を解決した。

$$E_j^{RK} \geq Z^K \text{ or else } E_j^{RK} = 0 \quad (10)$$

E_j^{RK} : サブエリア j におけるサービス部門第 K 業種の雇用数

Z^K : サービス部門第 K 業種が立地するときの最小限度の雇用規模

また、住宅立地は(8)式で扱われているがこれによれば雇用への接近性が高ければ密度限界なしに住宅が建てられることを意味している。この難点は次の密度制約によってさけることができる。

$$N_j \leq Z_j^H A_j^H \quad (11)$$

N_j : サブエリア j の人口

A_j^H : サブエリア j の住居用地面積

Z_j^H : サブエリア j の上限居住密度

(6)式によってサービス部門用地が求められるがこれは次の土地制約を満たさなければならない。

$$A_j^R \leq A_j - A_j^U - A_j^B \quad (12)$$

A_j^R : サブエリア j におけるサービス部門利用土地面積

A_j : サブエリア j の全土地面積

A_j^U : サブエリア j の利用不可能土地面積

A_j^B : サブエリア j のベイシック部門利用土地面積

このモデルは A_j, A_j^U, A_j^B, E_j^B (それぞれ n 個), T_{ij} (n^2 個), T_{ij}^K ($m \times n^2$ 個) およびパラメーターを与えられて, A_j^R, A_j^H, E_j, N_j (それぞれ n 個), E_j^{RK} (mn 個), E^{RK} (m 個), N (1 個) を求める均衡立地モデルになっており、繰返し解法によって解かれる。

わが国における土地利用政策実験用のモデルとしては伊藤[37] (戸田市域内を対象にしている) や石原・熊田[38] がある。後者は名古屋大都市圏を対象とし、個々の立地者の立地に関する意思決定過程をモデル化して設計し、個々の立地者の行動をシミュレートしているもので他には例をみない。

本項においていままでもふれてきた都市システムモデルは都市システムの構造を相当具体的に導入するよう工夫はなされているが、そのアウトプットの役割は都市政策の基本戦略の形成に資するという点にあり、その意味では必ずしも都市政策の意思決定者が直接的に決定の基礎を置く情報をすべて提供するように考えられていないし、都市問題の専門家には理解しやすい構造にはなっていないという政策上の意思決定の構造を十分ふまえていないという共通の欠点をもっている。クレサイン[39]は自治体財政システムにモデルの焦点をあて都市政策を財政的に検討

できるシステムモデルを提示している。また、上記モデルにおいては大気汚染、騒音など公害に関しては全く扱われていないか極めて抽象的(たとえば製造業雇用密度の高いところや昼間人口密度の高いところを大気汚染の強いところとして扱うなど)な形式でモデルに導入しているにすぎないが、ワット[40]は汚染の発生源から被害を生じるまでの生態学的過程を詳しく導入した都市システムモデルの考え方を示した(ただし、シミュレーション実験結果までは得ていない)。

これら都市システムモデルの構築は利用可能な資料の範囲をこえてモデル構造の現実性を求めることになりがちであり、したがって実験結果の精度は有効な判断の根拠になるかどうかしばしば疑わしいものになっている。当然、無理にもコンピューターシミュレーションにもちこもうとするいき方に対する反省が生じてくる。ニューヨークランドの行っているニューヨークの公共サービスシステムの解析(多くの報告書が出ており、たとえば[41], [42]を参照)はこのような反省の上に立つもので素朴に「生きている」公共サービスシステムに「群盲象をなでる」式の地についた観察をもとにして進めている。都市システム解析が都市政策決定のうえで現実的有効性を増すために不可欠の基礎づくりであり、本道のひとつであろう。

都市システムモデルは、都市システムがこのような構造をもつという認識を定式化したものであって、観察を行うにあたっての枠組みを与える。モデルなしの観察は高い生産性を期待できない。定式化された構造に妥当性があれば必ずしも現実の観察資料にたよらないでも、都市システムのある部分システムに変更を加えたり、ある意思決定主体の行動に制約を加えるなどの政策が、都市システムの状態変化の過程に与える影響を感度分析によって調べ、ある種の政策評価や構造解析が可能である。フォレスター[43]は対象都市の状態には全く影響されないという無限性をもつ環境にある都市を考え、仮想都市システムモデルを設定し各種都市政策が成長過程に及ぼす影響を分析し、都市問題専門の研究者から酷評され専門以外の人々からは圧倒的好評を得た。たしかにフォレスターのモデルは都市のモデルにはなっていない。しかし、自由な発想のもとに大胆にモデルを設計しシミュレーションによって理論的都市システム解析を試みる必要性と可能性を示した点を高く評価すべきであろう。仮想都市モデルの他の例として熊田、吉原[44]がある。これは仮想的な大都市圏を設定し、その都市圏へ人口・産業の集積が進むにつれ土地利用パターンや地価のパターン

の変動過程を調べたもので、大都市圏の成長率が平均地価に与える影響が大きく、鉄道の導入は平均地価に対しては感度が低い、都心部形成の位置に与える影響が大きいことなどを示している。

都市に関してはまだまだ観察資料が不足している。モデルが現実の都市システム構造を妥当に描写していることを証拠だてる資料がないということを過度に恐れると、資料不足⇔貧弱なモデルという悪循環に陥る危険が大きい。仮想的都市を考え、その都市システムモデルを自由に組み立て、それを用いたシミュレーション実験による都市システム解析は、理論的研究の性格をもつものであり、モデルが観察可能な変数やパラメーターで構成されているという条件が満されるならば、都市システム解析と都市システム観察に新しい視点を開く可能性を有する。もっと数多くの試みがなされるべきであろう。

4 おわりに——都市経済学への期待——

都市計画者の立場から、計画の前提条件を求めるために有効であると思われる主要なモデルについて紹介を行って来たが、これ等を前提にして、若し都市経済学が成立するとするならば、都市計画技術者の立場から、幾つか希望を述べることにしよう。

1) 都市は独立的思考では限界があり、他の地域、あるいは国家的スケールでの影響を受けるので、経済的思考が必要であると思う。それを都市に限定すると、反って自縄自縛になる危険性が高い。

われわれが計画の前提として必要な情報は、内部の立地選考よりも、都市を大きく支配してゆく外部的影響である。この段階の企業行動、あるいは政策的影響が都市にどのようなね返って来るかを知ることが大切である。都市計画は、いわばそれを受け止めて、物的施設に翻訳してゆく技術である。その前提を都市内部からの情報で求めてゆくことは今日の社会においては不可能であって、全国的レベル、あるいは地域的レベルで求め、それよりの配分の方法を求めてゆくことが必要になってくる。その点で都市経済学に期待するものとしては、一つはこの配分に当たっての都市間問題の解明に努力してもらいたいと思う。

2) 都市の計画の前提の一部は、都市内に発生している歪を是正するところにある。都市経済学で求められる合理性に、都市内部構造が合致せずに発生する歪であることを考えると、モデル等で扱っている合理性をはばむ要因こそ重要である。

一般に経済学の立場は、合理的行動を前提としている

ので、モデルで解明された結論は、われわれも常識的に充分納得のゆくものである。しかし都市の問題は、このような合理性のみでは追求出来ないものを持っている。そこに種々の問題が発生する。例えば事務所に対する課徴金にしても、最も合理的に行動をおこす性格を持ちながら、パリやロンドンの実態を見ても、余り効果をおさめていない。これは都市サイドのみから外部経済を負担させると、業務そのものの企業性を破壊してしまうということになり、それが僅かであれば全く効果がない。実際の政策として、どのようにすべきか、立地の性情を明らかにするには、多くの問題を処理しなければならないために、モデルは複雑になってくる。この問題にしても、概念的には簡単ではあるが、実際には複雑な問題を示すことになる。そこに都市としての特性がある。そのため論理的に整然としたものであっても、そこで切り捨てられている問題が多いと、都市の問題の解決策を見出すことは出来ない。そこで都市経済学は綺麗な理論構成よりも、泥くさい問題であることを知って頂き、現実の調査等を通じて解析を進めてもらいたい。

3) 第3の問題として考えてもらいたいのは、土地利用計画とわれわれが認識している問題は、法的規制を中心にしたものであるため、異種間の境界設定問題であって、単なるシェアの配分や、代表的立地の問題ではない。

現在都市経済学の分野で扱われている土地利用は、代表的施設の立地を求めることに主眼が置かれている。このような配分は、定量的に示されたり交通施設や職場のあり方に対する示唆を含むものであることは否定しないが、土地利用の本来の目的は、法的な規制を加えて、そこにそれぞれの機能を増進し、環境を保全することに目的が置かれている。それには集積効果の問題と、限界値の問題との二つがある。それには細かい内容をも含めた解析が必要になってくるので、ミクロ的考察としては、その内容を表示した姿のものに発展してゆくことが望ましいであろう。

4) 都市計画は公的施設の建設と、税制、法的規制によって、都市生活を円滑に満足すべき状態に誘導することが目標であるため、今日的課題ではあるが、生活に対してマイナスに作用する種々の影響を除去することが大きな目標である。これに対して公共経済学あるいは厚生経済学では理論的な構成は一部出来ていても、それを都市に適用するに至っていない。

住民福祉は、都市計画にとって永遠の課題ではあるが、その構造を少しでも明らかにすることが望まれている。今日までの経済学は発展に対する寄与は大きいですが、福祉

面に対しては余り解明が行われていない。しかし都市計画で扱う施設の性格から、例え不経済であっても、住民のニードに応えなければならない場合もある。そこ投資の非合理性がある。しかしこの面の探究がなされ、われわれに示唆を与えて頂けるならば、これこそ都市経済に最も望んでいるところでもあり、今後の都市計画を大きく飛躍させることが出来るであろう。

以上主要な点について述べてきたが、われわれの立場からは、都市経済学は、むしろ地域経済学的アプローチではなく、新しい公共経済学の立場から発展してゆくべきではないかと期待してやまない。

(東京工業大学工学部社会工学科)

参 考 文 献

- [1] Johann Heinrich von Thünen, *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hamburg, 1826.
和訳:『農業と国民経済に関する孤立国』近藤康男訳、日本評論社、1943.
- [2] Alfred Weber, *Über der Standort der Industrien*, Tubinger, 1909.
和訳:『工業立地論』日本産業構造研究所訳、大明堂、1966
- [3] August Lösh, *Die raumliche ordnung der Wirtschaft*.
英訳: *The Economics of Location*, Yale Univ. Press, 1954.
和訳:『レッシュ経済立地論』篠原泰三訳、農政調査委員会、1968.
- [4] Walter Isard, *Location and Space Economy*, The M. I. T. Press, Cambridge, 1956.
和訳:『立地と空間経済』木内信蔵他訳、朝倉書店、1964.
- [5] J. Herbert and B. Stevens, "A Model for the Distribution of Residential Activity in Urban Areas," *Journal of Regional Science*, 2, 1960.
- [6] Juck Ochs, "An Application of Linear Programming to Urban Spatial Organization," *Journal of Regional Science*, 3, 1969.
- [7] R. F. Muth, "The Spatial Structure of the Housing Market," *Regional Science Association Papers*, 1961.
- [8] —, *Cities and Housing*, the University of Chicago Press, 1969.
和訳:『都市住宅の経済学』折下功訳、鹿島出版、1971.
- [9] William Alonso, *Location and Land Use Toward a General Theory of Land Rent*, The Harvard University Press, 1964.
和訳:『立地と土地利用』大石泰彦・折下功訳、朝倉書店、1966.
- [10] Edwin S. Mills, "An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area," *American*

- Economic Review*, 57, (1967).
- [11] Edwin S. Mills, *Urban Economics*, Scott, Foresman and Company, 1972.
- [12] Colin Clark, "Urban Population Densities," *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, 114, 1951,
- [13] 石原舜介, 熊田禎宣, 伊藤滋編『都市の制御』
- [14] John H. Niedercorn, "A Negative Exponential Model of Urban Land Use Densities and Its Implication for Metropolitan Development," *Journal of Regional Science*, 1971.
- [15] 熊田禎宣・安田八十五, 「都市の最適規模に関するノート(5), 微視的最適規模モデル」『都市問題』3月号 1973.(予定)
- [16] Robert M. Solow, "Congestion, Density and the Use of Land in Transportation," *Swedish Journal of Economics*, 1972.
- [17] E. W. Burgess, "The Growth of City," in *The City*, The University of Chicago Press, 1925.
(注)磯村英一『都市社会学研究』有斐閣, 1961に紹介されている。
- [18] E. M. Hoover and R. Vernon, *Anatomy of a Metropolis*, Harvard University Press, 1959
和訳:『大都市の解剖』蠟山政道訳 東京大学出版会 1965.
- [19] Stuart Chapin, Jr., and Shirley F. Weiss, *Urban Growth Dynamics*, John Wiley and Sons, Inc., 1962.
- [20] Noboru Sakashita, "On the Theory of Interregional Differences in the Growth Rates of Manufacturing Employment," *Journal of Regional Science*, No. 2, 1966.
- [21] 坂下昇, 「地域投資配分と最適経済成長」『経営科学』, 第13巻, 第1号, 1969.
- [22] A. Peaker, "Regional Growth and Economic Potential—A Dynamic Analysis," *Regional Studies*, No. 1, 1971.
- [23] 熊田禎宣, 「都市の最適規模論に関するノート(3) 巨視的最適規模モデル」『都市問題』11月号 1972.
- [24] John H. Niedercorn and John F. Kain, *An Econometric Model of Metropolitan Development*, Rand Corporation, P-2663.
- [25] Sherman J. Maisel, "Price Movement of Building Sites in the United States: A Comparison among Metropolitan Areas," *Regional Science Association Papers*, Vol. XI, 1964.
- [26] Stephen H. Putman, "Developing and Testing an Intra-Regional Model," *Regional Studies*, Vol. 4, 1970.
- [27] 福地崇生・信国真哉, 「地域問題のビジョンと計量」『地域経済の基礎構造』(宮沢・福地・金子著 春秋社)第2章
- [28] Nathaniel Lichfield, "Cost Benefit Analysis in Urban Expansion; A Case Study: Peterborough," *Regional Studies*, No. 2, 1969.
- [29] L. R. Gabler, "Economies and Diseconomies of Scale in Urban Public Sectors," *Land Economics*, No. 4, 1969.
- [30] 山田浩之, 「アメリカ都市経済学の展開とその背景」『週刊東洋経済, 近代経済学シリーズ臨時増刊』3月10日号, 1972.
- [31] Manrice D. Kilblidge, Robert P. O'block, and Paul V. Teplitz, "A Conceptual Framework for Urban Planning Models," *Management Science*, Vol. 15, No. 5, 1969.
- [32] David Boyce, Norman D. Day, and Chris McDonald, "Metropolitan Plan Making," *Monograph Series*, No. 4, Regional Science Research Institute.
- [33] 熊田禎宣, 「シミュレーターによる都市システムの解析」『事務と経営』9月号, 1970.
- [34] *Model of San Francisco Housing Market*, Arther D. Little, Inc., 1966.
- [35] T. R. Lakshman and Walter G. Hansen, "A Retail Market Potential Model," *Journal of the American Institute of Planners*, No. 2, 1965.
- [36] Ira S. Lowry, *A Model of Metropolis*, RM-4035-RC, The RAND Corporation, 1964.
- [37] 伊藤滋, 「都市の成長と地価への影響」, 前掲書 [13] 1章 3節 p. 56.
- [38] 石原舜介・熊田禎宣, 「住宅立地シミュレーションモデル」『住宅』Vol. 17, No. 11, 1968.
- [39] John P. Crecine, "Governmental Problem: Solving a Computer Simulation of Municipal Budgeting," *American Politics Research Series*, Rand McNally and Company, 1969.
- [40] Kenneth Watt, "A Model of Society," *Simulation*, April, 1970.
- [41] Jan M. Chaiken and Richard C. Larson, *Methods for Allocating Urban Emergency Unit*, R-680-HUD/NSF the New York Rand Institute, 1971.
- [42] Frank A. Sloan, *Planning Public Expenditures on Mental Health Service Delivery*, RM-6339-NYC, The New York Rand Institute.
- [43] Jay W. Forrester, *Urban Dynamics*, The M. I. T. Press, 1969.
和訳: 小玉陽一郎訳『アーバン・ダイナミックス』日本経営出版会, 1970.
- [44] 熊田禎宣・吉原敏秋, 「大都市における土地利用パターン変動過程」加藤隆司, 越智通雄共編『システム分析の展開』金融財政事情研究会, 1972の第2部, 第2章。