

つけ値概念を用いた土地利用変動メカニズムの考察とそのモデル化について

京都大学工学部 正員 阿部 宏史

京都大学工学部 正員 天野 光三

京都大学工学部 正員 下田 常一

1. はじめに

都市圏における種々の都市問題を解決し、健全な都市環境を形成するためには、適切な政策によって都市圏内の土地利用を誘導、規制し、限られた資源である土地を有効に利用することが必要である。ところで、都市圏における土地利用は住宅、工業、商業、農業などの種々の活動主体による経済活動を通じて形成されるものであるから、各種土地政策の立案に際しては、都市圏内の土地利用が上述の各主体の土地市場での経済行動を通じてどのように形成されているかを事前に分布する必要がある。筆者らは上述の認識にもとづいて、従来より、つけ値の概念を用いた土地利用の形成メカニズムの考察とそのモデル化を試みてきた。^{1,2)}本研究では筆者らよりこれまでのモデル作成における仮説を、新たに各立地主体による土地区画の取引という観点から再構成し、モデル化の可能性を検討したものである。また、大阪府域を対象としたケーススタディも行ったが、その結果の詳細は議論時に発表する。

2. つけ値概念を用いた土地利用の変動メカニズム^{3),4)}

都市内における土地は一般には多数の区画に区分され、区画を単位として種々の都市活動が立地している。ここでは、1つの区画には1つの活動主体が立地しているものとする。そして各区画を利用する活動主体が変化することにより、都市内の土地利用は変動してゆく。各区画の所有者は区画の利用者とは一致しない場合もあるが、以下では簡単のため、各区画の所有者と利用者が一致し、区画の取引を通じて土地利用が変動するものと仮定する。また以下では、各区画の利用を新規に希望する主体を「需要者」とする。

土地の需要者は区画に立地する際に、都市内のすべての区画の諸条件を比較、評価して、各区画に立地する際に支払ってほしい価格を定める。本研究では、この価格を「つけ値」とする。一方、各区画の所有者も自己の区画を取引する際に期待する取引価格をもつが、これは所有者によるつけ値と考えることができる。そして、需要者のつけ値が所有者のつけ値を上回った場合、土地取引が成立し、所有者は区画を需要者に売却する。また一般には1つの区画に複数の需要者が存在するので、区画の所有者は自己のつけ値を上回るつけ値をつけた需要者の中で最高のつけ値をつけた需要者を取引の対象者として選択する。

一方、都市内には様々な土地条件、価格をもった区画が存在する。そして各需要者は各区画の諸条件を総合的に評価し、最も条件の良い区画への立地を希望する。先に述べた需要者のつけ値は各区画の魅力度に応じて定まる値であり、需要者にとっての区画の魅力度に対する1つの代替指標と考えることができる。しかし、各区画には所有者の提示するつけ値が価格として存在するため、需要者に対する各区画の魅力度は所有者の提示する価格によって割引かれ、実際には需要者の提示するつけ値と所有者の提示するつけ値の差（以下では「土地利得」とよぶ）が、需要者にとっての区画の実質的な魅力度となる。すなわち、新規の立地を行う場合には、土地に対する支払価格分だけ需要者の魅力度は下がることになる。そして、各需要者は実質的な魅力度である土地利得が正で、その値がなるべく大きい区画への立地を希望する。

次に、以上の概念を簡単な例を用いて説明する。ここでは土地区画を1, 2の2区画、需要者をA, Bの2主体とし、区画1および2の所有者をそれぞれ S_1, S_2 と表わす。また立地主体による区画 i のつけ値を B_i^k 、立地主体 k の区画 i での土地利得を X_i^k と表わす。表-1に各区画に対する所有者と需要者のつけ値、各区画で

の需要者の土地利得を示す。土地利得は各区画での需要者のつけ値から各区画の所有者のつけ値を差し引いて求めている。

まず区画1について各土地主体のつけ値の大きさを比較すると、

$B_1^A > B_1^B > B_1^S$ となり、区画1の所有者 S_1 は需要者Bと区画の取引を行う可能性はあるが、需要者Aとの取引は行わない。区画2ではつけ値の大きさが $B_2^B > B_2^A > B_2^S$ となっており、区画2の所有者 S_2 は需要者A、Bの両者と取引を行う可能性がある。そして $B_2^B > B_2^A$ であることから、A、Bの両者が同時に区画2を需要すれば、需要者Bが優先的に取引対象となる。

次に需要者Aについて区画1と区画2の土地利得を比較すると、区画1では負、区画2では正である。したがって、需要者Aは区画2への土地を希望するが、区画1への土地は希望しない。需要者Bの土地利得は区画1と区画2の両者について正であり、両区画とも土地を希望するが、その際土地利得の高い区画2を優先的に希望する。

いま需要者A、Bがそれぞれ1区画ずつの土地を需要していると仮定すれば、以上の結果から、区画2では需要者Bのつけ値が最も高く、しかも需要者Bにとって区画1よりも大きい土地利得が得られるので、区画2には需要者Bが立地することになる。区画1は需要者Aが所有者 S_1 のどちらかが利用することになるが、需要者Aの区画1での土地利得は負になるためAは区画1に立地しない。したがって区画1には所有者 S_1 が存続する。

表-1. 2つの土地区画に対する仮想例

土地主体 (名)	区画 1		区画 2	
	つけ値 B_1^i	土地利得 X_1^i	つけ値 B_2^i	土地利得 X_2^i
区画の需要者(A)	10	-10	20	10
区画の需要者(B)	30	10	30	20
区画1の所有者(S_1)	20			
区画2の所有者(S_2)			10	

3. つけ値の推計について

本研究では2で説明した考え方にちとづいて、土地利用の変動をシミュレートするモデルを構成する。そのためには、まず各土地主体によるつけ値を推計しなければならぬ。2では、個別の土地主体、個々の土地区画という土地利用の最小単位をもとにして土地利用の変動メカニズムを論じたが、この概念を実際に応用するためにはデータの制約と作成するモデルの操作性を考慮して、土地主体と区画を集計してモデルを単純化する必要がある。ここでは、以下の方針に従って単純化を行う。

- ① 土地主体は、住宅、商業、工業、農業の4種類の活動を設定する。これらの活動は都市内での土地行動が大きく異なると考えられ、また土地面積のデータもこの程度の活動分類で作成されていることが多い。
- ② 空間的にまとまりのあるいくつかの土地区画をゾーンに集計する。

以上の前提にもとづいてモデル化を行うが、集計して設定した1つの活動主体の内でも土地の行動基準は厳密には同一ではなく、また1つのゾーン内でも土地の質にはいくらかの多様性があると考えるのが現実的である。そこでこれらの2つの不確定要素を考慮して、各ゾーン内の区画に対する各活動主体のつけ値は、そのゾーンに含まれるすべての区画に対する平均的のつけ値（以下では「平均つけ値」とする）のまわりに一定の確率的変動要素を伴って分布すると考える。すなわち、

$$B_{rz}^k = \bar{B}_r^k + \delta_{rz}^k \quad (1)$$

ただし、 B_{rz}^k : 活動主体 k によるゾーン r 内の区画 z に対するつけ値
 $\bar{B}_r^k$: 活動主体 k によるゾーン r 内の区画全体に対する平均つけ値
 δ_{rz}^k : 活動主体 k によるゾーン r 内の区画 z に対する
 つけ値に関する確率の変動要素

さらに、ここでは δ_{rz}^k が式(2)を密度関数とする正規確率変数と仮定する。

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_k} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_k^2}\right) \quad (2)$$

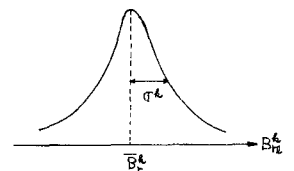


図-1. つけ値 B_r^k と平均つけ値 $\bar{B}_r^k$ との関係

すなわち、確率の変動要素 δ_{ij}^2 の分散はゾーンにそれぞれ一定とする。また以上の仮定のもとで、 B_{ij}^2 は図-1に示すように平均つけ値 $\bar{B}_{ij}$ のまわりに正規分布することになる。ただし、このような仮定の限界は把握しておく必要がある。たとえば、デパートなどの大規模店舗と近隣店舗の土地活動基準を同一とみなすことには無理があり、データの面から可能であればこのような場合の活動の分離は不可欠と考えられる。

2で説明したように、各区画に対する各活動主体のつけ値 B_{ij} は潜在的な価格であり知ることはできないが、各区画での最高のつけ値は取引価格として顕在化する。したがって、各ゾーンにおける土地取引のデータから各活動主体のつけ値の分布を推定することはできる。個々の土地の取引価格は一般には公表されないが、地価のデータとして、固定資産評価額、路線価、公示価格、基準地価格などが諸官庁から定期的に発表されている。これらのデータのうち、前二者は固定資産税や相続税などの徴収を目的として一意的に査定されるのに対して、公示価格と基準地価格は選定した標準地について、取引事例もふまえた交通した客観的評価基準にもとづいて査定されている。またこれらの公式的の刊行物として公表され、データ数、データ内容とも豊富である。そこで本研究では、これらの値を各ゾーンにおける土地取引のデータとして代用する。そして公示価格、基準地価格を、各価格が公示されている地点に立地する活動主体によって分類し、その地点に立地した活動主体（需要者）によって提示された取引価格すなわちつけ値とする。

次に以上の前提のもとで、各ゾーンの区画の平均つけ値を活動主体別に推計する。ここでは上記の活動主体別の公示価格、基準地価格を被説明変数、各活動主体のつけ値に影響すると考えられる要因を説明変数として重回帰分析を適用する。この結果得られる回帰式を用いて、各ゾーンの区画の平均つけ値 $\bar{B}_{ij}$ を推計することができる。各活動主体のつけ値に影響を与える要因には、各区画の土地質、各活動主体の属性、区画取引の目的など様々な内容がある。これらの要因のうち、後二者についてはデータ制約から取り扱いが困難であるため、先の確率の変動要素 δ_{ij}^2 によって確率的に扱うことによってある程度考慮できるものとする。そしてここでは、交通利便性、周辺の都市施設整備水準、周辺の環境条件などから構成される区画の土地質を、つけ値の説明要因と考える。一例として、表-1に後のケーススタディで住宅の平均つけ値推計式に使用する要因を示す。これらの要因は大阪府で整備されているメッシュデータを加工して作成することができる。なお、先に設定した4種類の活動のうち、農業は都市内では積極的なつけ値は行わないと考えて平均つけ値推計式は設定せず、ゾーンにそれぞれつけ値の大きさを一定値とする。

表-1. 住宅の平均つけ値推計式で用いる要因

交通条件	1	駅までの時間距離
	2	最寄り駅までの距離
	3	幹線道路までの距離
都市施設	4	商業施設数
	5	小売店数
公営施設整備水準	6	道路幅員率
	7	電線・ガス・水道整備水準
	8	下水道整備水準
	9	教育施設整備水準
	10	医療施設整備水準
	11	公園・緑地面積率
環境条件	12	工業地帯存在率
	13	住宅地存在率
	14	決定客率
	15	地形

重回帰分析の適用によって平均つけ値推計式が各活動主体別に作成される。そして各ゾーンの土地質に関するデータを用いて、各ゾーンの活動別平均つけ値 $\bar{B}_{ij}$ を求めることができる。また、重回帰分析の際の残差は平均つけ値と各区画のつけ値との乖離を表わし、先の δ_{ij}^2 に相当するものと考えられる。そこで残差の分散を式(2)のつけ値の分散 σ_{ij}^2 として用いる。つけ値の分散は実際には各ゾーンによって異なると考えられるが、ここでは分析対象地域を通じて同一の値を設定する。各ゾーン内の各区画のつけ値は、平均つけ値 $\bar{B}_{ij}$ とつけ値の分散 σ_{ij}^2 を用いて後の4で述べる方法によって推計する。

以上の手順によって各活動主体（需要者）によるつけ値を求めることができるが、同一の活動主体でも区画の所有者と需要者とを比較すれば、区画の売却による移転費用、取引価格の引き上げ行為、さらには現在の区画での存続立地の選好などによって、一般には区画の所有者の方がより高いつけ値をつけるものと考えられる。本研究ではこのような土地活動における区画の所有者の優位性を先行立地優先値 $\bar{B}_{ij}$ として考慮する。この結果、活動主体別のつけ値は次の式(3)、式(4)で求められる。

日2で示した例と同様に、各活動主体について土地利得が大きく土地順位の高い区画から優先的に行うが、計算の操作性を考慮し以下の仮定を置く。

- ① 現在の区画所有者が土地順位1位となつた区画では、現在の活動主体がそのまま存続する考える。
- ② ある活動のコントロールをすべて配分した場合、活動を未配分の区画では需要者からその活動主体を除き、土地順位が下位の活動の土地順位をくり上げる。

以上の計算によって各区画に立地する活動主体が決定されると、各ゾーンごとに従前の土地主体別に区画を累計して、表-3に示される「将来土地利用変動表」を作成することができる。この表を横方向に見ると、現在の土地利用が将来時点でのどのような土地利用に変動するかを示している。

表-3. モデルの適用結果(土地利用変動表の例(単位a))

将来 現在	住宅	商業	工業	農業	計
住宅	602	45	0	0	647
商業	1	7	0	0	8
工業	0	0	0	0	0
農業	0	60	0	545	605
計	603	112	0	545	1260

5. まとめと今後の課題

本研究では、筆者らがこれまで開発してきたつけ値の概念に基づく土地利用モデルを、各ゾーンにおける区画単位での土地利用変動に着目して再構成した。また、モデル構成の際にモンテカルロシミュレーションの手法を導入し、区画をベースとする土地利用形成のメカニズムを忠実にモデル化することを試みた。

しかし本モデルは現実の土地利用現象をかなり簡略化した仮説のもとであり、今後モデルの検証結果をふまえて仮説の妥当性を吟味することが必要である。特に、本モデルでは土地取引の基本的な概念としてつけ値を考へ、それを公示地価を用いて推計している。しかし、実際の地価は土地実質のみならず、地域全体での土地の需給バランス、土地所有者の独断的性格、土地取引に介在する売り買いの間の特殊事情などにも大きく規定されている。また公示地価の示される標準地も、商業では駅前など一等地がほとんどである。このような事情を考慮すると、本研究で用いる平均つけ値の推計方法に限界があることは明らかであり、今後モデルの適用を重めることによってモデルの適用可能性を明らかにし、必要に応じて改良を加えることが必要である。

また本稿ではケーススタディの内容については触れてはいるが、対象地域、使用データなどについては参考文献2)とほぼ同じであるので参照されたい。

参考文献

- 1). 天野・戸田・阿部：土地主体の競合を考慮した土地利用予測モデルに関する研究，第4回土木計画学研究会発表講演集，1992.1
- 2). 天野・戸田・阿部：土地競争に於ける土地の需給を考慮した土地利用予測モデル，第5回土木計画学研究会発表講演集，1993.1
- 3). 山田 淳之：都市の経済分析，東洋経済新報社，1980.11
- 4). 中村・林・宮本：都市近郊地域の土地利用モデル，土木学会論文報告集第309号，1981.5