

IV-6 土地利用形態の要因分析

○京大 正員 森 杉 寿 芳
京大 正員 青 山 吉 隆

1. はじめに

近年、都市問題と言われる一連の現象、通勤難、交通難、住宅難、公害などがますます悪化しつつあるとともに、その解決は非常に困難にみえる。これらの現象の1つの主要な原因は人口や産業が都市に集中するに際して土地利用のコントロールがなないため、工場や商店、住宅などの都市機能が地価の動向に引きまわされて勝手に立地を選定することである。この現象に対処するために、新都市計画法には土地利用および都市開発をコントロールするための施策が織込まれた。我々はこれらのコントロール手段が都市の健全な発展にとって有効となるためには、また他の有効な手段を発見するためにも、まず現在までの土地利用の転換過程のメカニズムが科学的に把握される必要があると考える。

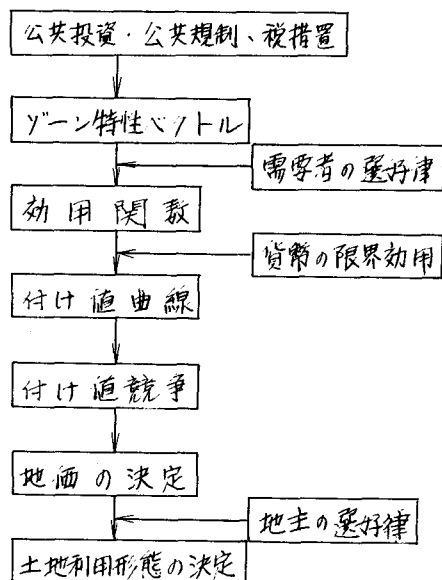
本考察においては、オ1に土地利用が決定されていくメカニズムをモデル化し、オ2にこのモデルの実証性を検討するための1ステップとして土地需要者の効用関数を規定している要因を探し、そしてこれらの要因によって効用関数を推定する方法論を提案する。オ3に推定された序数的効用 (ORDINAL UTILITY) に対応する需要者の付け値 (WILLING TO PAY PRICE) 曲線を推定する。最後に付け値曲線を用いて地価決定過程と同時に土地利用の転換過程を記述する立地ゲーム・シミュレーション・モデル設定への研究方向と問題点を示唆する。

2. 土地利用の決定過程

都市は面積の等しい N 個のゾーンによって構成されており、各ゾーンは R 個の属性からなる要因ベクトルをきっているとする。(選択対象) 土地需要者は土地利用の目的の異なる (したがって序数的効用関数の異なる) K 種の層に分かれ、オ j 層に属する土地需要者は M_j 人いるものとする。 j 層に属する土地需要者はゾーン i の要因ベクトル Z_i によって規定される同一の序数的効用関数 U_{ij} をもち、ゾーン選好にあたっては効用の異なるゾーンを選好する (需要者の選好律)。すなわち j 層の需要者が z_A , z_B ゾーンから期待することのできる効用を U_{Aj} , U_{Bj} とすると、

$U_{Aj} > U_{Bj}$ ならば z_A ゾーンを選好する。つぎに1つのゾーンに対して多数の需要者が発生する場合には、需要者相互間に競争が生じる。この競争は各需要者の効用の貨幣換算値である付け値によって行われ、

図-1 土地利用の転換過程



そのゾーンの地価は提示された付け値の最高値に決定される(市場均衡)。一方地主は提示された付け値の最高値とその土地を現在売らなかつたとすれば将来得られるであろう収益の現在価値とを比較して土地売却の決定基準とする(地主の選好律)。需要者相互間の付け値競争の敗者は次適の効用をもつゾーンに選好を移行し、あらかじめそのゾーンに対する付け値競争に参加する(スプロール)。付け値競争の勝者は地主の土地売却決定を待つ。地主が売却を決定すれば勝者はそのゾーンに立地することになり、そのゾーンの土地利用形態は転換される。地主が売却を決定すれば、そのゾーンの土地利用形態は維持され、付け値競争の勝者もまた次適の効用をもつゾーンへ需要を移行し、そのゾーンの付け値競争にあらかじめ参加する。以上の土地利用の決定過程は全需要者が立地するまで引きつづき行われ、最終的には土地利用の転換もしくは維持に終る。

3. 序数的効用関数の推定

3-1 序数的効用関数の推定法

需要層に着目する。前節「需要者の選好律」および「市場均衡」の仮定により、需要層が立地しているゾーンの序数的効用は、需要層が選択可能であって、かつ立地しなかつたゾーンの序数的効用より大きい。したがって上記の2つに分類されたゾーンを母集団とする。すなわち競争に敗れて立地できなかったと思われるゾーンは母集団から除かれる。iゾーン立地することによって期待できる効用を、iゾーンの要因の関数として次式で定義する。

$$U_{ij} = \sum_{r=1}^R \sum_{l=1}^L \delta_i(r,l) X_{r,l}^i \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

ただし $\delta_i(r,l)$ はiゾーンの属性rの水準がlであるとき1、そうでないとき0となる変数、 $X_{r,l}^i$ は属性rの水準がlであるときに需要層jが得る序数的効用値。

さて効用関数は上述の性質より、図2のように横軸に需要層jが立地しているゾーンと立地していないゾーンの区別を指定し、縦軸に効用値を小さい順に並べたとき、図2の斜線の部分にゾーンの度数は集中するはずである。したがって効用関数の推定は斜線の部分に母集団のゾーン度数が集中するように行えばよい。このことは統計的には推定効用値の相関比 η^2

$$\eta^2 = \frac{\sigma_b^2}{\sigma^2} = \left(\sum_{t=1}^T \frac{n_t}{n} (\bar{U}_{tj} - \bar{U}_j)^2 \right) / \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_{ij}^2 - \bar{U}_j^2 \right)$$

ただし n : サンプル数, n_t : t群のサンプル数, $\bar{U}_{tj}$: t群に属する効用の推定値の平均, $\bar{U}_j$: 効用の推定値の全平均。

を最大にするように未知数 $X_{r,l}^i$ を求めれば、選好律と成立させない危険を最小化することができる。この解法には林の数量化理論IIを用いることができる。

3-2 計算結果とその考察

先述の「需要者の選好律」の仮定の実証性と序数的効用関数の推定法の実用性とを検討するために昭和41年度大府府下土地利用現況図を資料とした効用関数の推定例について述べる。

図-2 序数的効用の性質

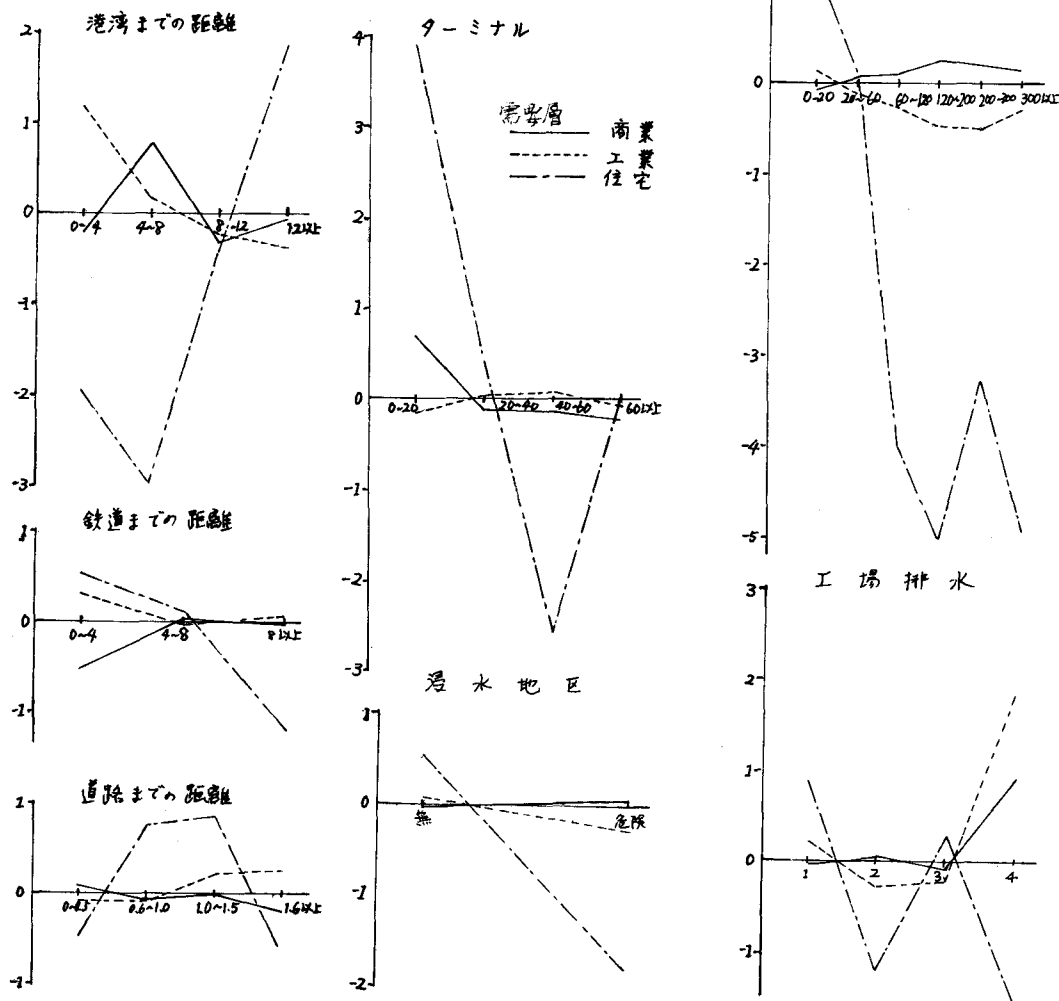
利用形態 効用	利用形態別のゾーン数	利用形態別のゾーン数
序 数 的 効 用	0	0

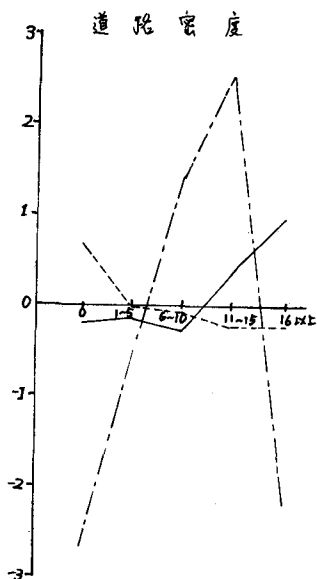
① サンプルの作成 ; 大阪府下全域を1 KMナッシュに分割し、ナッシュに占める割合の最大の利用形態をもってそのナッシュの利用形態とした。土地利用の形態は商業、工業、住宅、農業、公共用地、その他の6分類を行なった。土地需要者は商業、工業、住宅のみとし、農業およびその他の利用形態の土地は地主としてのみ行動するものとした。

② ザーン属性 ; ザーン属性は公共投資または規制の可能な属性をとった。属性としては港湾までの距離、鉄道までの距離、道路までの距離、ターミナルまでの距離、道路密度、地形条件、工場排水規制、浸水条件、風致条件、工業水道、都市ガス、周囲の土地利用からなる14種の属性をとった。

③ 計算結果とその考察 ; まずザーン属性によって得られる序数的効用 X_{ijk}^0 をグラフにしたのが図3である。図3より概略次のことがわかる。1) 商業にとってはターミナルまでの距離が近く、道路密度が高く、また周囲の土地利用が商業であるザーンの効用が大きい。2) 工業にとっては港湾までの距離が近く、工業水道が整備してあるザーンの効用が大きい。3) 住宅にとってはターミナルに近く、道路密度が高く、風致条件のよいザーンの効用が高い。

図-3. 属性別、需要層別の序数的効用の推定値





これら以外の λ_{ij} は紙面のつぎうにナリ省略。

つぎに土地需要者 j の効用 U_{ij} のゾーンに對して選好する条件付確率はサンプルより逆算されて図4となった。図4には選好確率 $P(j|u)$ と非選好確率 $1 - P(j|u)$ があらわされており、これより先述の「選好律」の仮定は住宅において成立しない危険が大きいことがわかる。

3. 付け値曲線の推定

序数的効用が0であるゾーンの付け値を C_{0j} 、住宅のゾーン i の序数的効用を U_{ij} 、その付け値を C_{ij} とすれば、需要者 j は $C_{ij} \leq C_{0j} + \lambda_{ij} \cdot U_{ij}$ (λ_{ij} : 需要者の貨幣の限界効用) なる付け値をするが、需要者内部の競争によって上式の等号が結果的に成立する。したがって付け値曲線の推定は貨幣の限界効用 λ_j を求めることに帰着する。さて「市場均衡」の仮定によって各層が立地しているゾーンの地価は各層の提示した付け値に等しい。そこでこの仮定から各層が立地しているゾーンの地価と効用とは関数関係を持ち、この関数から $\lambda = \partial u / \partial C$ によって貨幣の限界効用と推定するとともに、付け値曲線を推定することが出来る。

図-4-1 選好確率(工業)

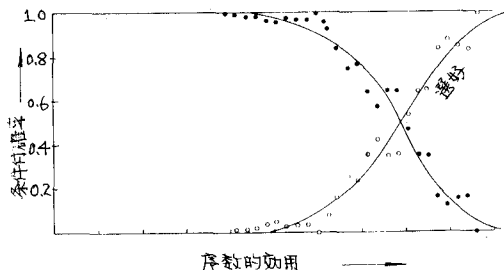


図-4-2 選好確率(商業)

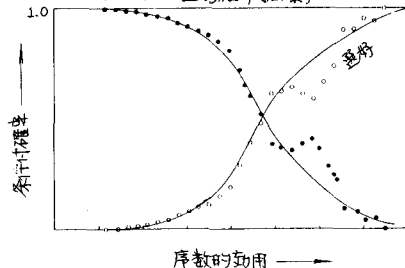


図-4-3 選好確率(住宅)

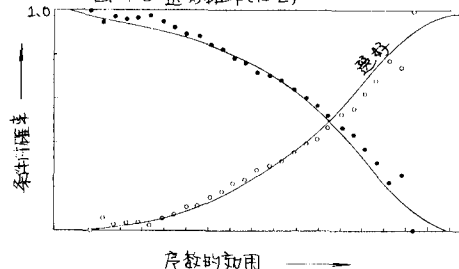
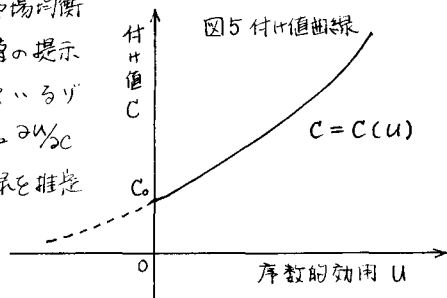


図5 付け値曲線



4. 今後の研究方向と問題点

上述の土地利用モデルを土地ゲーム・モデルにするためには、今後地主の選好律の定量化と市場均衡にいたるアルゴリズムを開発しなければならない。本モデルの実証性と実用性の検討もまたゲーム・モデルの完成によってはじめて可能となる。