

京都大学 正員 森杉寿芳

1. はじめに

現在の都市の土地利用計画は、その計画主体がいかなる立場にたっているかという点、つぎにその立場にたつたときには一貫した合理的な基準のもとに土地利用用途が選定されているかということが定量的に明示されていない点とよつの問題点を有する。本考察では、都市的公共施設の整備パターンを条件としたとき、土地利用用途の選定法について一考察を試みたものである。

2. 選定モデル策定のための仮定

ある空間的な広がりをもった都市を想定する。この都市の土地利用計画の対象地域に対して用途別床面積需要 $D^{(k)}$ ($k=1, \dots, K$) が与えられている。また、計画対象地域内の道路、鉄道、ガス、水道などの都市的公共施設の整備パターンも条件とする。そして、任意の地塊 i の都市的公共施設の整備水準に応じた土地利用用途別の適地度 $D_i^{(k)}$ が既知であるとする。¹⁾ ここに適地度とはある用途 k にとってのその地塊 i の相対的有利性を示す度合である。さらに、対象地域をゾーンの内部ではいすれ k 用途の適地度も同じである N 個のゾーンに分割できるものとする。最後に、各ゾーンの k 用途別適地度の水準に応じた容積率を決定できるものとし、これも条件とする。容積率を $C_i^{(k)}$ で示す。

3. 用途選定モデルの評価基準

ある用途（たとえば住宅）の空間的配置を行なう場合について述べる。オ1に、他の用途（たとえば商業）を排除しないかぎり、その用途（住宅）の適地度の最も高いゾーンから順次需要を満たすまで選定を行なう。オ2に、他の用途（商業）との間に相互排他性が存在する場合には、排除される用途（商業）の選定範囲がより狭くなり、その用途の適地度がより低いゾーンを選定せざるを得なくなるので、排除された用途（商業）の適地度の低下を1種の機会費用とみなす。すなわち、排除された用途の適地度の低下がより小さく、かつ、当該用途の適地度がより高い選定をより良い選定とする。さて、当該用途（住宅）の適地度1単位と排除される用途（商業）の適地度1単位を等価とみなすか、あるいは、前者（後者）の方が価値が高いとみなすかという問題が発生する。この異なる用途の適地度1単位の評価は、計画主体がその価値観にもとづいて決定すべきものであると考える。本考察では、ある用途の適地度1単位に対する他の用途のその比率を θ で表わし、先決的に与えられるものとする。 θ の与え方はつぎのFのように与えられる。たとえば、住宅と商業の適地度1単位に対して、前者に より 価値をおく場合、同等の場合おFが後者により価値をおく場合に応じて、それぞれ(1), (2), (3)式なる関係が成立するFうに $P^{(1)}$ おF $P^{(2)}$ を決定すればよい。

$\theta = (P^{(1)}/P^{(2)}) > 1 \dots (1), \quad \theta = (P^{(1)}/P^{(2)}) = 1 \dots (2), \quad \theta = (P^{(1)}/P^{(2)}) < 1 \dots (3)$
ここに、 $P^{(1)}$ おF $P^{(2)}$ は住宅おF商業の適地度に乗ずるウェイト

以上の基準を総合して1つの基準で表わすには、評価関数を選定された地塊の適地度 r にウェイト $P^{(k)}$ を乗じた修正適地度の合計値にとり、これを最大にする選定を最適と定義すればよいという帰結を得る。そして、計画主体は、ウェイト $P^{(k)}$ の値の大きい用途ほどより優先させて選定するという価値観をもっていることを意味する。

4. 選定モデルの定式化

つぎの2つの場合を考える。オ1は、ゾーンの混合利用を許す場合である。ゾーンの各種用途面積の利用可能面積 S_i に対する割合を $X_i^{(k)}$ とし、これを k 用途の利用率という。そして、 k 用途の適地度は利用率 X に比例して低下し、(4)式が成立するものとする。

$$r' = rX, \quad 0 \leq X \leq 1 \quad (4)$$

ここに、 r は $X=1$ すなわち完全利用の場合の適地度である。このとき、求める選定モデルは、 $0 \leq X_i^{(k)} \leq 1$ なる変数 $X_i^{(k)}$ より、(5)式で示される線型計画となる。

$$\left. \begin{aligned} \text{目的関数} \quad & Z = \sum_k \sum_i P^{(k)} r_i^{(k)} X_i^{(k)} \longrightarrow \max. \\ \text{相互排他性制約} \quad & \sum_k X_i^{(k)} \leq 1 \quad (i=1, \dots, N) \\ \text{需要制約} \quad & \sum_i S_i C_i^{(k)} X_i^{(k)} = D^{(k)} \quad (k=1, \dots, K) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

オ2のモデルは、ゾーンの混合利用を許さない場合である。このときは、(5)式の変数 $X_i^{(k)}$ が0または1の整数となるので、求める選定モデルは、0-1整数計画となる。

5. ウェイト $P^{(k)}$ に対する考察

$P^{(k)}$ の決定法に関する1知見として、既存の土地利用計画における $P^{(k)}$ の値の求め方について述べる。今、ゾーンの混合利用を許したLPモデルで考え、既存の計画の選定用途が(5)式の制約条件を満足しているものとする。まず、(5)式にスラックス変数を導入し、一般的なLP(6)式に書きなおす。

$$Z = C'X, \quad AX = b \quad (6)$$

ただし、 X は解ベクトル、 C' は(5)式の $P^{(k)} r_i^{(k)}$ を要素とする係数行ベクトル、 b は(5)式制約右辺を要素とする定数ベクトル、 A はおおむね左辺の係数を要素とする行列である。

さて、既存の用途選定にスラックス変数をも含めて正值をもつ解を要素とするベクトルを X_1 、0の解のそれを X_2 とし、 X_1 の次元は(5)式の制約条件の数 $(N+K)$ に一致しているものとする。不一致の場合は、既存の計画の用途を若干修正して一致させることができるものとする。このとき、 C' 、 A および b も X_1 に対応する分割をして、(6)式は(7)式と書ける。

$$Z = C_1' X_1 + C_2' X_2, \quad A_1 X_1 + A_2 X_2 = b \quad (7)$$

(7)式より、 $X_1 = A_1^{-1} b$ が最適解となるためには、シンプレックス基準(8)式が成立が必要である。

$$C_2' - C_1' A_1^{-1} A_2 \leq 0 \quad (8)$$

(8)式の C_2' 、 C_1' は、 $P^{(k)} r_i^{(k)}$ を要素とするベクトルであり、 $P^{(k)} > 0$ であるから、任意の $P^{(k)}$ たとえば $P^{(1)}$ で(8)式の両辺を除いた不等式を同時に満足する $g^{(k)} = P^{(k)}/P^{(1)}$ ($k=2, \dots, K$)を求める既存の計画におけるウェイトの相対比 $g^{(k)}$ の範囲である。こうして、既存の計画における用途選定順位の優先度を定量的に求めることができる。

1) 森杉寿男「都市的土地利用主体の在地行動に関する一考察」オ26回講演概要オ4部、昭46年10月。