

名古屋大学 正員 河上 省吾
 名古屋大学 正員 広島 康裕
 名古屋大学 学生員 河合 肇

I. はじめに 近年、省資源、省エネルギー性が都市計画に望まれる重要な要素の一つとなっている。ここでは費用を1つの価値基準として最小化する床面積配分モデルを提案する。すなわち現状の交通網、交通施設配置のもとで都市施設の床面積を都市内の各ゾーンにとだけ配分するが、施設間交通費用と立地費用の点からみて最適な施設配置になるかという問題をモデル化する。手法としては線形計画法を採用した。

II. モデルと収束法について モデルの単純化のために自動車交通のみに着目する。まずk用途施設の単位床面積あたりの原単位 Q_k 、 C_k を用いて、発生、集中交通量 T_i 、 U_i を求めるのであるが、 $Q_k = b_k = (G_k + A_k) / 2 S_k$ (G_k, A_k はk施設の発生、集中量、 S_k はk施設床面積) において原単位の安定性を確かめておく。次に α_j , β_i , σ を定数、 r_{ij} を直線距離としてゾーン間分布交通量は、

$$t_{ij} = \frac{\alpha_j T_i + \beta_i U_j}{r_{ij}^\sigma} \quad (1)$$

で表わされると仮定する。そして次(2)式に示すような交通費用と施設が立地する地価に関する目的関数を設定する。

$$K = \sum_{i,j} t_{ij} r_{ij}^c + \sum_{i,j} t_{ij} \frac{r_{ij}^c}{v_i} + \sum_{i,k} X_{ki} C_{ki} \quad (2)$$

ここで $t_{ij}^c = p_i^c \sum_{k,j} t_{ij}$ (p_i^c はiゾーン自動車分担率)、 C_i^c, v_i^c は自動車走行費用、走行速度、 μ_i は時間価値、 C_{ki} は、現状のまま推移すると仮定した容積率を考慮したk用途地域の地価である。

制約条件としては次の種類を設け、(2)式を最小化するような X_{ki} を求めればよい。

(i) ゾーン別床面積の最大許容値による制約。すなわち、

$$\sum_k X_{ki} \leq \sum_{u=1}^U A_{iu} \overline{FSI}_u \cdot D_i^c / 100 \quad (3)$$

ここに A_{iu} = iゾーン内の建築基準法で定める用途地域uの面積、 \overline{FSI}_u = u地域内平均容積率、 D_i^c はiゾーンの市街化区域内の可住地面積百分率である。ここでu地域とk施設、および(2)式のk地域とk施設との対応関係は、住宅、商業、工業にまとめあげて対応させる。

(ii) 対象地域内で域外と隣接するゾーン(以下「周辺ゾーン」とそれらのゾーンより内部のゾーン間の移動交通量から、域外・内部のゾーン間流入流出量 AI, GE と対象地域通過交通量 T を除いたものを、交通量測定調査が行なわれているj道路の交通容量 C_{zij} 以下にする。すなわち「周辺ゾーン」iについて次式がなりたつとする。

$$2 \sum_k p_i^c Q_k X_{ki} \frac{\sum_j Q_{zij} - TH}{G_i^c + A_i^c - 2I_i^c} \leq (\sum_j C_{zij} - TH) \alpha \quad (4)$$

ここで G_i^c, A_i^c は域外着を除いたiゾーンの発生、集中自動車交通量、 Q_{zij} はiゾーン関連j道路の24時間往復交通量、 I_i^c はiゾーン内自動車交通量、 $TH = (AI + GE + T) / N$ (N は「周辺ゾーン」数)、 α = 平均乗車人員。

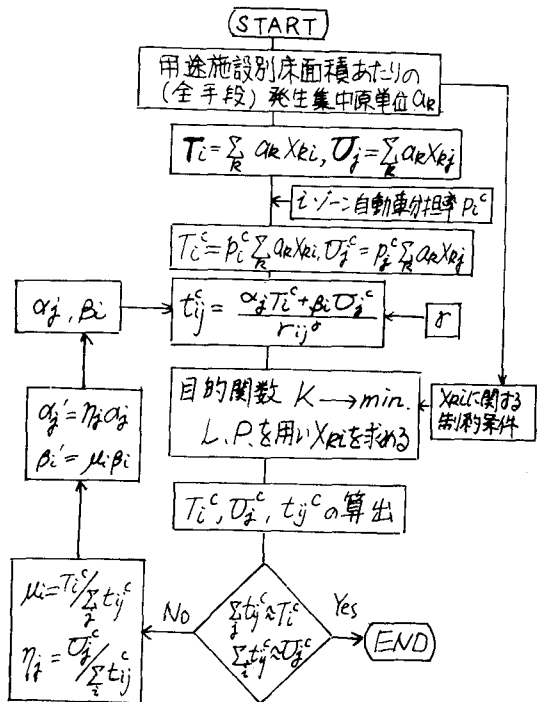


図-1 モデルのフローチャート

(iii) 都市活動を維持するための必要活動量、および各ゾーン別最小床面積の確保。次の(5)、(6)式で表わされる。

$$\sum_i X_{ki} \geq S_{min,k} \quad (5) \quad \sum_k X_{ki} \geq S_{min,i} \quad (6)$$

以上の制約条件式を用いてL.P.を解き、図-1に示すように、 X_{ki} より求まる発生、集中交通量と(1)式より求まる分布交通量の着、発ゾーンに関する和が一致するまで繰り返し収束計算を行なう。

しかし、この収束計算では μ_i, η_j を用いて修正した α_j, β_i から算出される t_{ij} が目的関数の係数として用いられるためL.P.の解は繰り返し段階ごとに変動する可能性がある。その場合は収束の保証はなくなるので図-1の収束法をAとし、次にあげる別の収束法B、Cが考えられる。

収束法B: α_j, β_i の修正の幅を小さくする。すなわち w を1より大きい正数とおいて次式を用いる。

$$\alpha_j' = (\eta_j - 1.0) \times \frac{1}{w} + 1.0 \quad \beta_i' = (\mu_i - 1.0) \times \frac{1}{w} + 1.0 \quad (7)$$

収束法C: α_j, β_i が振動を始めたときからL.P.のループを通さずに $\sum_j t_{ij} \approx T_i, \sum_i t_{ij} \approx U_j$ になるまで修正して、修正された α_j, β_i を再び用いて解いて、求められた解が修正前のL.P.の解と一致するならば、それを最適解とする。

III. 適用例

名古屋市に対してこのモデルを適用した例を2つ示す。

1つは、後に述べる16ゾーンの例の予備的計算として5ゾーン、8用途地域で計算を行なった。収束法Aによると繰り返し数も回目以降からL.P.の解は2つのパターンP、Qを交互にくり返し振動する結果となった。一方収束法Bで $w=5$ とおくと、4つのパターンP、Q、R、Sが表われたが、これらが規則的に繰り返されるだけで収束には致らなかった。収束法Cでも修正前のL.P.の解と修正後のL.P.の解は必ずしも一致しなかった。

第2の適用例は、16ゾーン9用途施設を採用し、制約条件は(i)から(iii)に関して全てに関して用い、78個とした。収束法Aの場合、L.P.の解は2つのパターンX、Yをくり返したが取り入れられる最適解は1変数が増減するだけではほぼ等しく、繰り返し計算は収束の方向にあった。収束法Bを採用しても($w=4$)、パターンX、Yが表われ収束法Aほど速くはないが収束の方向にあった。収束法Cはあまり有効ではなかった。得られたパターンXによるゾーン別施設配置を図-2に示す。また目的関数の値は現況の交通量と床面積から得られる値の約91%であった。

IV. おわりに この床面積配分モデルの特徴はマクロな床面積ゾーン別配分の最適パターンが得られることである。収束法についてはA、B、Cとも収束の速さ、パターン数など長所短所があるが、収束法Aで収束の見通しをつけてB、Cを用いて検討するなど各適用例に応じた使い分けが必要であろう。また、鉄道、バスなどによる交通をも考慮した床面積配分計画への拡張もこのモデルは可能であるといえる。

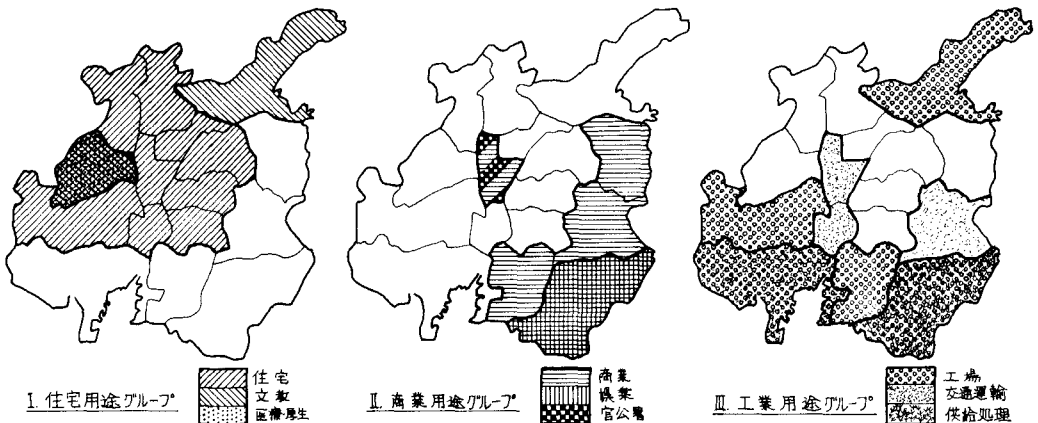


図-2 求められた床面積配置