

名古屋大学工学部 正員 河上省吾

1. はじめに 交通計画の作成に際しては、まず土地利用計画を策定する必要がある。土地利用計画では、それにより都市施設の大体の配置が決まるので、その利用者にとって最も効率のよい用途地域の配置を決める必要がある。そこで本文では、都市内の用途地域の最適配置、亦なわち人口、商業活動、工業活動の最適配置の決定方法について考察する。

2. 利用可能面積の調査 まず対象都市の将来の都市活動の規模を推定し、これらの活動を行なうための用途別必要面積を算定する。つきに、各用途地域の配置の基本原則により、都市内の未利用地の利用可能用途種目を決める。用途別利用可能面積を推定する。そして、都市内を行政区あるいは中学校区単位に分割し、地区ごとに用途別面積の現状と利用可能面積を次表のように整理する。この表で商業・住居のいずれでも利用できる土地Aがある場合は、商業+住居=Aというように表わしておく。

用途地域面積の現状と利用可能面積を加えたものが、用途地域必要面積より小さいなら、必要面積の算定基礎となった都市活動を実現することはできない。

地区	現 状				将来利用可能面積				
	工業	準工業	商業	住居	公園緑地	工業	準工業	商業	住居
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
n	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計									

この場合は都市活動規模の予測を修正する必要がある。したがって、将来の都市活動規模の予測に際しては、土地利用の面からその実現性を検討することも必要である。

3. 用途地域配置の評価基準 最適な用途地域配置計画を策定するためには、用途地域の配置計画の評価基準を決める。その評価値が最大になる計画を採択する必要がある。ここでは、評価基準として都市施設を建設、運営するために要する経費を採用し、これが小さいほどよい計画であると考え、すなわち一定の都市活動を行なうことを前提として、その経費が最小となる計画を求めようとするものである。なお、施設については、それによる輸送所要時間を(考慮するために)、人および貨物の時間価値を用いて、金額に換算して、これを経費に加えるものとする。(時間費用)

ところで、これら経費のうちで用途地域の配置のいかんによって大きく影響を受けるのは、建設費のうちの輸送施設費、各施設の用地費、運営費のうち輸送施設に関するものと輸送に伴う時間費用などである。なぜなら、用途地域の配置の仕方により、必要となる輸送施設の延長、能力、輸送所要時間が異なるからである。そして、用途地域の配置により用地費が異なるのはいうまでもないことである。一方、輸送施設以外の建設、運営費は、その配置に関係なくほぼ一定と考えられる。そこで、都市施設に要する経費を最小にするためには、輸送施設と用地に要する経費を最小にすればよいといわれる。すなわち、用途地域配置計画の評価は、これによればよいことがわかる。輸送施設に要する経費は、総輸送量(通過量×距離)がわかれば、それに単位輸送量当たりの費用を乗ずることにより求めることができる。輸送費は、施設の建設費と運営費から単位輸送量当たりの輸送費を算定する

ものとす。また時間費用は総輸送所要時間に時間価値を乗ずればよい。輸送の内容には、貨物と人があるが、各地区間の貨物・輸送量はとらえにくいので、トラップ交通量としてとらえることにす。輸送量は1日当たりの平均値を推定する。地価は何年かで償却するという考え方に基き、1日当りの額を算定する。以上をまとめると計画の評価値は次式で表わされる。

$$E = (\text{貨物輸送量}) \times (\text{単位貨物輸送費}) + (\text{旅客輸送量}) \times (\text{旅客輸送費}) + (\text{貨物の総輸送時間}) \times (\text{貨物の時間価値}) + (\text{旅客の総輸送時間}) \times (\text{旅客の時間価値}) + (\text{用地面積}) \times (\text{地価}) \quad (1)$$

4. 地区間交通量の推定 輸送量および輸送時間を推定するためには、貨物および人の地区間交通量を推定する必要があるが、これは次の方法による。まず、各用途地域の面積に単位面積当りの発生、集中原単位 q_k を乗じて発生、集中交通量 T_k, U_j を求める。すなわち $T_k = \sum_i q_k X_{ki}$,

$U_j = \sum_i q_j X_{ji}$ (2) ことに X_{ki} ; i 地区の用途地域 k の面積, k ; 用途地域種目を数字で表わしたものである。そして、各地区間の交通量 t_{ij} は次式によって推定する。 $t_{ij} = (\alpha_j T_i + \beta_j U_j) / \gamma_{ij}$
 $= (\alpha_j \sum_k q_k X_{ki} + \beta_j \sum_k q_k X_{kj}) / \gamma_{ij}$ (3) ことに $\alpha_j, \beta_j, \gamma_{ij}$; 定数, γ_{ij} ; i, j 間の直線距離

式(3)の右辺 t_{ij} の j は発生、集中交通量に一致しなければならないが、これは後述する繰り返し計算法により、 α_j, β_j を修正して満足せしめる。

5. 用途地域配置モデル 式(3)で地区間交通量を予測するとき、用途地域配置の問題は以下に示すようにL.P.の問題として取り扱うことができる。用途地域計画に際しては、まず基本的条件として次の2つを考慮しなければならない。①都市活動を行なうに必要な用途地域面積を確保すること。

(2)各地区の用途地域面積は利用可能面積を越えないこと。これらの条件の下で、式(1)で表わされる輸送施設および用地に要する総費を最小にする用途地域の配置を求めれば、それが最適計画である。

すなわち式(1)は目的関数である。目的関数 $E = \sum_{ij} t_{ij} r_{ij} C_t + \sum_{ij} t_{ij} r_{ij} C_p + \sum_{ij} t_{ij} \frac{r_{ij}}{v_p} b_p + \sum_{ij} t_{ij} \frac{r_{ij}}{v_t} b_t + \sum_k X_{ki} C_{ki} \rightarrow \min$ (4) ことに t_{ij} ; i から j への貨物輸送量, t_{ij} ; i から j への旅客輸送量, C_t ; 貨物輸送費, C_p ; 旅客輸送費, v_t, v_p ; 貨物および旅客の輸送速度, b_t, b_p ; 貨物および旅客の時間価値, C_{ki} ; i 地区の用途地域 k の地価

また条件式は、上の2条件を数式化したものである。 $\sum_k X_{ki} \geq S_k, X_{ki} \leq A_{ki}$ (5) ことに S_k ; 用途地域 k の全必要面積,

A_{ki} ; i 地区の用途地域 k の総利用可能面積(現状+将来) 式(4), (5)からなるL.P.を解けば、

各地区の用途種目別開発面積を決定することができ、このとき、式(3)が、与えられた都市活動を行なうために必要な発生、集中交通量 T_k, U_j と調和した交通量を与えているかどうか、すなわち、次式

(6)を満足しているかどうかの問題になる。 $\sum_j t_{ij} = T_i, \sum_j t_{ij} = U_j$ (6) この問題を解決するため、ここでは次のような計算方法を採用する。①式(3)において $\alpha_j = \beta_j = 1 > 0$ (0は過去の交通量のデータから決定する)と置く。②式(4), (5)からなるL.P.を解く。③次式で与えられる μ_j, η_j を計算し、これらが式(6)を満足しているかどうか調べる。 $\mu_i = T_i / \sum_j t_{ij}, \eta_j = U_j / \sum_i t_{ij}$ (7)

$\mu_i \neq 1.0, \eta_j \neq 1.0$ (8) ④式(8)を満足しあれば、そのときの値をL.P.の解と見なす。

もし、式(8)が成立しなければ、次式によって α_j, β_j を計算し、これを式(3)の α_j, β_j に代入して②以下の計算を繰り返す。 $\alpha_j' = \eta_j \alpha_j, \beta_j' = \mu_j \beta_j$ (9) なる、ここに述べた計算方法のうち

の②の計算内容を「式(3)により t_{ij} を求める」ことにすると、これは地区間交通量推定方法の1モデルとなる。