

佐賀大学工学部 〇学生員 郡 常雄  
佐賀大学工学部 正 員 高田 弘

## 1. まえがき

ある都市内に公園を作る場合、そこには土地利用上の制約があり、予算の制約があり、また作られた公園が、周辺の住民に最も効率よく利用されるかどうか、いわゆる有効度についても考慮しなければならない。公園の最適配置計画については青山、秋及岡氏の先覚的な研究があるが、本稿ではそういった条件の下で都市内にいくつかの公園化すべき候補地がある場合、公園化の規模と最適配置を決定する方法についてより簡単な1つのアプローチを試みたものである。なおこの方法を用いた一つのモデル地域について判示計算を行なってみた。

## 2. 配置計画の立場

### (1) ゾーニング

対象地域を、公園化候補地の分析を考慮して  
 $n$ コのゾーンに分割し、各ゾーンについて右  
のような記号を規定する。

$P_i$ ;  $i$ ゾーンの公園利用対象人口の限界値  
 $A_i$ ; 公園化候補地の面積(利用可能人数に換算した値)  
 $a_i$ ; 実際の公園化の面積(実際利用人数に換算した値)

### (2) アクセシビリティ ( $M_{ij}$ )

$i$ ゾーンに住む人が $j$ ゾーンの公園を利用する場合、住居から公園までの時間距離 $d_{ij}$ が大きいときには利用機会が小さくても、実際に利用する対象者数は減少する。したがって、実際の利用形態を反映した利便性を考慮しなければならない。これを公園利用のアクセシビリティ( $M$ )とし、次のように表わすものとする。

$$M_{ij} = e^{-\beta \frac{d_{ij}}{\bar{d}}}$$

$M_{ij}$ ;  $i-j$ 間のアクセシビリティ

$\bar{d}$ ; ゾーン間時間距離の平均

$\beta$ ; 公園の規模によって異なる係数

$\beta$ はアンケート調査等によって求められる係数で、公園利用者の距離に対する感度を示すもので、小規模な児童公園などでは大きな値となり、大規模な都市公園などでは小さな値をとるものと思われる。

### (3) 公園利用者の居住ゾーン別比率( $q_{ij}$ )

公園 $j$ を利用する人の居住ゾーン別比率は、公園 $j$ と各ゾーン間のアクセシビリティ( $M_{ij}$ )とそれらのゾーンの公園利用対象人口の限界値 $P_i$ に關係するものとして次のように仮定する。

$$q_{ij} = P_i M_{ij} / \sum_i P_i M_{ij} = P_i e^{-\beta \frac{d_{ij}}{\bar{d}}} / \sum_i P_i M_{ij} e^{-\beta \frac{d_{ij}}{\bar{d}}} \quad \text{もちろん } \sum_j q_{ij} = 1$$

つまり、 $j$ の公園を作って、これを最大限に利用するものとすれば、その中で $i$ ゾーンに住む人は $q_{ij}$ ということになる。

### (4) 公園新設費用( $C_j$ )

公園を新設するための費用は各公園によってそれぞれ異なるので、公園 $j$ について1人分の面積当りの費用を $C_j$ とし、公園新設のために利用できる総費用を $K$ とする。

### (5) 公園の有効度( $E_j$ )

いま、 $j$ ゾーンに $a_j$ の公園を作ったとき、その公園が周辺の各ゾーンの対象人口に対してどの程度有用であるかということを、次のような有効度 $E_j$ で示すことにする。

$$E_j = \sum_i q_{ij} M_{ij} = \sum_i P_i (e^{-\beta \frac{d_{ij}}{\bar{d}}}) / \sum_i P_i e^{-\beta \frac{d_{ij}}{\bar{d}}}$$

つまり、各ゾーンについて公園 $j$ の最大利用可能人員数とアクセシビリティの積を求め、すべてのゾーンにつ

いて合計したものである。

### 3. 線形計画法による定式化

以上のことを考慮して次のようにLPによる定式化を考える。

制約条件

$$\begin{cases} \sum_i q_i \leq P_i & (i=1 \sim n) & \text{---(1)} \\ 0 \leq q_i \leq A_i & & \text{---(2)} \\ \sum_i C_i q_i \leq K & & \text{---(3)} \end{cases}$$

目的関数

$$Z = \sum_i q_i = \sum_i \sum_j q_{ij} \beta_{ij} / \beta_{ij} \\ = \sum_i \frac{\sum_j P_j e^{-\beta_{ij} \frac{d_{ij}}{2}}}{\sum_j P_j e^{-\beta_{ij} \frac{d_{ij}}{2}}} \rightarrow \text{Max}$$

式(1)は各ゾーンの公園利用対象人口の限界値による制約で、式(3)は新設総費用による制約を示す。

### 4. モデル都市による計算

#### ①モデル都市の現況

図1. に示すようなモデル都市を設定する。各ゾーン間の時間距離は最小2分から最大20分までの値を適当に配置する。さらにモデル都市の計画諸要素は表1のように仮定する。また係数 $\beta$ に0.2~1.4, 新設総費用 $K$ に10000~30000までのいろいろな値を規定して計算を行なってみた。その結果たとえば、 $\beta=0.6, K=15000$ では①③④⑦⑧,  $\beta=1.4, K=15000$ では①③⑦⑧⑨で公園を新設することになる。

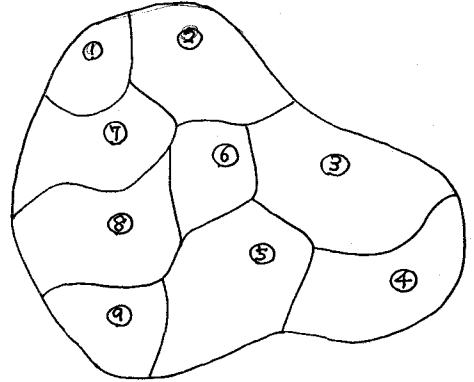


図1. モデル都市

#### ②解の評価

以上の計算結果から見ると、各ゾーンの利用対象人口に極端なアンバランスがない場合は、新設のための単価とその公園の有効度を考慮して新設順序を決めればよいことになる。したがって、もし単価を一定とすれば有効度の大きいものから順に作るということになり、もし有効度とは別に各地域にある程度分散して地域間の均衡をはかる必要があれば、いくつかのゾーンについて $q_i$ の下限値を設定し制約条件に加える必要がある。また、総コスト $K$ が一定値に制約された場合、地域全体の有効度の合計（目的関数の値）は $\beta$ が小さいほど、大きくなっている。

| ゾーン      | $P_i$ (人口) | $C_i$ (コスト) | $A_i$ (地価) |
|----------|------------|-------------|------------|
| ①        | 150        | 7           | 150        |
| ②        | 360        | 10          | 200        |
| ③        | 200        | 5           | 390        |
| ④        | 20         | 5           | 490        |
| ⑤        | 100        | 10          | 630        |
| ⑥        | 1080       | 20          | 980        |
| ⑦        | 600        | 7           | 1220       |
| ⑧        | 750        | 8           | 390        |
| ⑨        | 770        | 9           | 150        |
| $\Sigma$ | 4030       |             | 4600       |

表1. モデル都市の計画要素

### 5. あとがき

公園の最適配置を考える場合、各ゾーン間の利用者発生数そのものを変数にとれば、もちろんよりいっそう正確な解が得られる。しかし、実際の場合その数はかなり大きいものとなつてめんどうで、公園利用者の居住地域比率( $q_{ij}$ )は公園の面積によってそれほど変化するとは考えられないので、この提示したようなひたんな方法で概略の検討を行なうのも意味があるかと思われる。なお、公園の新設に対する費用以外の制約、たとえば周辺の環境との調和や道路網との関係などについては、今後の定式化について研究を進める必要がある。また公園の種類とアクセシビリティ( $\mu$ )との関係はアンケート調査などの調査によって明らかにしてやなければならない。

参考文献---青山, 秋良; 線形計画法による都市公園の配置計画に関する基礎的研究

土木学会論文報告集第235号