

## 郵便局施設と人員の最適配置に関する数理計画モデル分析

1002750 政策研究大学院大学 大山 達雄  
 郵政省郵政研究所 田村 浩之  
 郵政省郵政研究所 佐野 貴子

## 1 研究の目的と背景

公共施設としての郵便局の施設と人員の最適配置方法について考察を行い、効率的な局施設と局人員配置の方策を探るのが本研究の目的である。横浜市を対象として、郵便局の設置を行政施設の最適配置問題として捉え、「公平性」という面から、利用者の郵便局への平均アクセス距離が短縮され、アクセス距離の地域格差が緩和されるような配置方法を研究する。「効率性」については、郵便局における生産性を示す一指標としての総収入額を最大化し、さらに郵便局における業務別生産性の局間格差を最小化するような最適人員配置を実施する方策を検討する。

なお、ここでは各局業務別にある程度の人員数を有する集配普通郵便局を対象としている。

## 2 横浜市における郵便局施設と人員配置

局施設の配置箇所に関しては、横浜市全体を対象として、一辺が250mの正方形7,448個からなるメッシュ上で、既存の普通郵便局18局の最適配置について考える。郵便局への平均アクセス距離の比較については、各メッシュから既存の郵便局までの直線距離を求め、メッシュ内人口が全員最短距離にある郵便局を利用するものと仮定する。

市内における集配普通郵便局の配置についてはほぼ1行政区に1局設置されている。市全体の平均アクセス距離は1.94kmであるが、最短区と最長区では、3倍近い格差が発生している。人口密度の高い人口集中地区では平均アクセス距離が短い傾向があるものの、必ずしも人口、人口密度と配置が一致しているとは限らない。また、18局の業務別の人員数、取扱件数、1人当たり収入額を比較すると、収入額、件数が局間で大きく変動しているのに対し、人員数は局間で比較的差異が小さく、局ごとの収入額、取扱件数に適合したより望ましい人員配置が可能な状態である。

## 3 局施設最適配置モデル分析

## 3.1 モデルの構造

混合型整数計画法を用いて定式化する。決定変数については、メッシュデータに関して  $S = |j|$  メ

ッシュ  $j$  は普通郵便局の置局配置の対象 | 及び  $V = \{i\}$  メッシュ  $i$  は住民が居住しているメッシュ | の集合を用い、次の2種類を定義する。

$z_j$ : メッシュ  $j$  に普通郵便局施設を配置するかどうかを表す0-1型整数変数

$$z_j \in \{0, 1\}, \quad j \in S$$

$$z_j = \begin{cases} 1: \text{メッシュ } j \text{ に郵便局施設を配置する} \\ 0: \text{メッシュ } j \text{ に郵便局施設を配置しない} \end{cases}$$

$x_{ij}$ : メッシュ  $j$  に配置された郵便局施設を利用するメッシュ  $i$  の住民数を表す連続型変数

$$x_{ij} \geq 0, \quad i \in V, \quad j \in S$$

制約条件は、次の4条件を設定する。

## ① 局利用条件

$$\sum_{j \in S} x_{ij} \geq P_i, \quad i \in V$$

$P_i$ : メッシュ  $i$  の人口  $i \in V$

## ② 施設容量条件

$$\sum_{i \in V} x_{ij} \leq CM_j, \quad j \in V$$

$C$ : 普通郵便局の人員1人当たりが受け持つ住民数、  
 $C = P/T$

$P$ : 対象地域の総人口,  $P = \sum_{i \in V} P_i$

$T$ : 対象地域の普通郵便局の総人員数

$M_j$ : メッシュ  $j$  に配置される普通郵便局施設の容量 (局別の最大人員数)

$K$ : 対象地域普通郵便局数

$$M_j = (1+t) T/K, \quad j \in S$$

$t$ : 総人員数増加率の上限値

## ③ 総施設数条件

$$\sum_{j \in S} z_j = K, \quad j \in S$$

## ④ 行政区別配置施設数条件

$$\sum_{j \in S, A_j = k} z_j = N_k, \quad j \in S$$

$A_j$ : メッシュ  $j$  を含む行政区 ( $k$ )

$N_k$ : 行政区 ( $k$ ) に設置可能な施設の上限数

目的関数は、次のように定義する。

Minimize

$$w = \sum_{i \in V} \sum_{j \in S} d_{ij} x_{ij}$$

$d_{ij}$ : メッシュ  $i$  とメッシュ  $j$  との距離

この目的関数式は、 $K$ 箇所を設置された普通郵便局を住民が利用する場合の人口モーメントの総和、すなわち総移動距離を最小化することを示している。

### 3.2 数値結果と分析

置局の対象となるメッシュ数の設定及び制約条件の設定により、4 ケースを仮定した。一定時点での最良解を求めたところ、目的関数値と最良解による最良下限値(Best Lower Bound)の乖離幅は約 40%及び約 79%の結果を得た。横浜市全体の平均アクセス距離については、最も改善されたケースでは現状の 1.94km から 1.80km まで約 7.2%短縮することができる。したがって、置局配置を最適化することにより、①住民の利便性 ②郵便局の公的施設としての公平性、を高めることができる。また、利用者の利便性を向上することは、需要を掘り起こす効果が期待できるため、需要の拡大にも寄与すると推察される。

## 4 局人員最適配置モデル分析

### 4.1 モデルの構造

決定変数は、普通郵便局の集合： $I = \{1, 2, \dots, 18\}$  及び郵便局業務の集合： $J = \{1, 2, 3\}$  と定義した集合を用い、次の 4 種類を定義する。

- $x_{ij}$  : 局  $i$  の業務  $j$  を担当する人員数,  
 $x_{ij} \geq 0, \quad i \in I, \quad j \in J$
- $z_i$  : 局  $i$  の総人員数,  $z_i \geq 0, \quad i \in I$
- $u_j$  : 業務  $j$  の単位生産量当たり労働投入量の最大値,  
 $u_j \geq 0, \quad j \in J$
- $v_j$  : 業務  $j$  の単位生産量当たり労働投入量の最小値,  
 $v_j \geq 0, \quad j \in J$

制約条件は、次の 4 条件を定義する。

#### ① 局別業務別の人員数上下限制約

$$(1 - \varepsilon) S_{ij} \leq x_{ij} \leq (1 + \varepsilon) S_{ij}, \quad i \in I, j \in J$$

$S_{ij}$  : 局  $i$  の業務  $j$  を担当する現人員数,  $i \in I, j \in J$   
 $\varepsilon$  : 局別業務別の人員数変化率上限値

#### ② 局別の総人員数上限制約

$$z_i = \sum_{j \in J} x_{ij}, \quad i \in I$$

$$z_i \leq (1 + \delta) T_i$$

$T_i$  : 局  $i$  の現総人員数,  $i \in I$

$\delta$  : 局別の人員数変化率上限値

#### ③ 総人員数制約

$$\sum_{i \in I} z_i = T$$

$T$  : 普通郵便局の総人員数

#### ④ 業務量の局間上下限制約

$$F_{ij} v_j \leq x_{ij} \leq F_{ij} u_j, \quad i \in I, j \in J$$

$F_{ij}$  : 局  $i$  における業務  $j$  の将来需要 (取扱件数),  
 $i \in I, j \in J$

$$: F_{ij} = (1 + \Delta_{ij}) D_{ij}, \quad i \in I, j \in J$$

$D_{ij}$  : 局  $i$  における業務  $j$  の現需要 (件数),  $i \in I, j \in J$   
 $\Delta_{ij}$  : 局  $i$  における業務  $j$  の需要増加率,  $i \in I, j \in J$

目的関数は、次のように定義する。

$$\text{Maximize } w = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (1 + \Delta_{ij}) - P_{ij} x_{ij} - \sum_{j \in J} K_j (u_j - v_j)$$

$P_{ij}$  : 局  $i$  における業務  $j$  の生産性 (収入額/人員),  
 $i \in I, j \in J$

### 4.2 数値結果と分析

パラメトリック分析の結果、 $\delta, \varepsilon$  値は 0.35、需要増加率の変化は人員移動に影響を及ぼさないことから需要増加率  $\Delta_{ij}$  の値を 0 として設定した場合に総収入額が最大となり、横浜市普通郵便局 18 局全体においては経済の拡大がなくとも 20.3%の収入額向上となり、個別の 16 局は収入額の改善が図られる。この場合、収入額は人員の事業構成により変化させていることから、人員は生産性の高い事業に傾斜的に資源配分されることになる。横浜市全体の事業部門からみた人員移動は、保険事業の 30.9%が郵便事業、貯金事業に転出し、個々の郵便局においても 12 局が増加すると共に 6 局が減少している。

## 5 まとめと結論

最適施設配置モデル分析では、郵便局の諸機能のうち窓口機能に着目すると共に、「公平性」を評価基準としている。今後は「公平性」を示す指標を増やすと共に、「経営の効率性」に関する評価基準を設定しモデルを拡張することが考えられる。

最適人員モデル分析については、より正確なモデルを構築するために、各事業におけるデータの性質を見極め、事業間の生産性比較が公平に行えるような評価尺度を導入することが必要と考えられる。そのためには、郵便局各事業の営業体制、収益構造、経費の内訳・配賦など明らかにしなければならない点は多いと考える。

### 【参考文献】

- 伊理正夫、今野浩、刀根薫 監訳 [1995] 『最適化ハンドブック』朝倉書店
- 岩崎敏和 [1989] 「行政施設の最適配置問題に関する整数計画モデル分析」 埼玉大学大学院政策科学研究科修士論文
- 大山達雄 [1993] 『最適化モデル分析』 日科技連出版社
- 大山達雄 監訳 [1998] 『公共政策 OR ハンドブック』朝倉書店
- 大山達雄 [1998] 「数理計画モデル分析と基礎的定式化技法」『オペレーションズ・リサーチ』1998年2月号 vol.43 no.2 pp.71-75
- 岡部篤行、鈴木敦夫 [1992] 『最適配置の数理』朝倉書店
- 今野浩、鈴木久敏 編 [1982] 『整数計画法と組合せ最適化』日科技連出版社
- 畑正夫 [1993] 高齢者施設の最適配置問題に対する階層構造型数理計画モデルの適用」 埼玉大学大学院政策科学研究科修士論文