

## 1. はじめに

広域を対象に、すべての地域住民に一定基準を満たした医療を提供するためには、医療機関の配置は重要である。施設利用者の総移動距離（人・km）を最小とする位置（メディアン）に、 $P$  個の施設を配置する問題を  $P$  メディアン問題という。本研究では、杉並区の緊急医療機関を  $P$  メディアン問題で定式化し、最適な配置を検討する。

## 2. $P$ メディアン問題の定式化

道路交通網をネットワークで表現し、ノード  $i$  を利用者のいるノード、ノード  $j$  を施設を配置するノードとする。  $(i, j)$  間の最短距離を  $d_{ij}$  とする。ノード  $i$  には需要量  $h_i$  が与えられる。変数  $X_j$  を施設をノード  $j$  に配置するならば 1、しない場合は 0 と定義する。変数  $Y_{ij}$  をノード  $i$  での利用者がノード  $j$  に配置された施設を利用すれば 1、利用しなければ 0 と定義する。上記の変数を使用すると  $P$  メディアン問題は、混合整数計画問題として、次のように定式化される。

$$\min \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_j X_j = P \quad (3)$$

$$Y_{ij} \leq X_j \quad \forall i, j \quad (4)$$

$$Y_{ij} \in \{0,1\}, \quad X_j \in \{0,1\} \quad \forall i, j \quad (5)$$

最適化問題 (1) ~ (5) の式の意味は以下である。(1) 式は、重み付きの総移動距離を最小にする。(2) 式は、全て利用者はどこかの施設を利用しなければならない。(3) 式は、施設が  $P$  個配置されることを表す。(4) 式は、施設がノード  $j$  に配置されるならば、ノード  $i$  での利用者は、ノード  $j$  の施設を利用できる。(5) 式は、変数  $Y_{ij}$ ,  $X_j$  それぞれ 1 または 0 の値をとることを表す。

## 3. 数値実験の結果

以下に計算対象とした杉並区の人口の分布 (図 1)、実際の緊急医療機関の分布と最適配置を行った緊急医療機関の分布 (図 2)、配置数と一人当たりの移動距離の関係のグラフ (図 3) を示す。

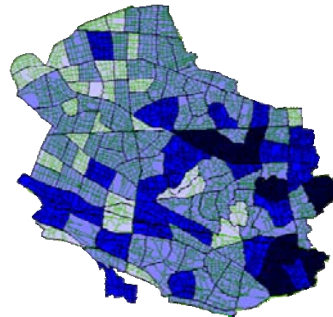


図 1. 杉並区の人口の分布

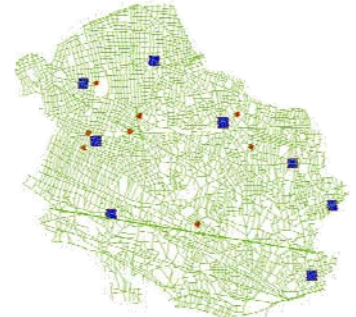


図 3. 施設数と移動距離の関係

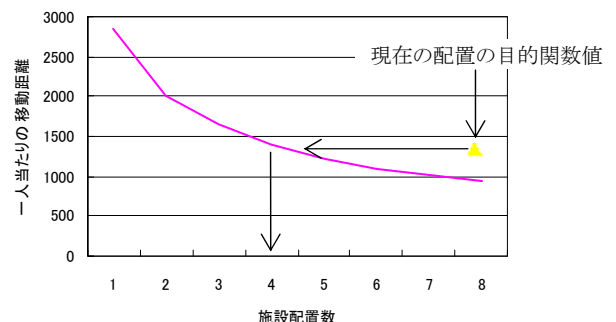


図 2. 現在と最適配置の施設の分布

図 1 は各町丁目の人口で 4 段階に色分けした主題図である。図 2 では、現在の緊急医療機関の分布を円、最適配置を行った緊急医療機関の分布を四角で示す。図 3 は、最適配置したときの施設配置数と一人当たりの移動距離の関係の折れ線グラフと、現在の施設配置の場合の一人当たりの移動距離を点で表している。図 1 と図 2 から、緊急医療機関が、比較的人口の多い東側ではなく、西側に集中していることが分かる。図 3 を見ると、施設配置数を増やしていくごとに一人当たりの移動距離が減っている。また、現在の施設配置の一人当たりの移動距離とを比較すると、最適配置した場合の施設配置数 4 つの場合とあまり変わらず、配置場所が適切な場所ではないことが分かる。

## 4. おわりに

本研究では、 $P$  メディアン問題を利用した杉並区にある緊急医療機関の最適な配置を求め、実際の配置との比較を行った。

## 参考文献

- [1] 岡部 篤行, 鈴木 敦夫: 最適配置の数理, 朝倉書店, 1992.