

機能の再配置に着目した公共施設管理に関するモデル分析

公共システム研究室 来海達也

1. はじめに

近年、全国の自治体で公共施設の老朽化が進んでおり、今後10年以内に大量に更新時期を迎える。更新には多額の費用がかかるため、施設の数を減らさなければ持続可能な財政運営ができなくなるという危機感が広がっている。このため、経営戦略的な施設の管理を目指すファシリティマネジメント(Facility management: FM)という取り組みが注目を浴びている。

本研究では、FMの一つの対策である機能の再配置に着目し、どの施設にどの機能を配置するのかに関する適切な組み合わせを導出するモデルを開発する。その上で、仮想的なデータを用いてモデルの有用性を確認する。

2. 本研究の基本的な考え方

機能再配置のモデルは、維持管理費用を「維持する施設の床面積」、アクセス費用を「各地区から施設までのアクセス距離」で代表し、これらから構成される目的関数を最小化する問題として定式化する。機能の種類によって、アクセスの様相は異なるため、「最寄りの施設の機能にアクセスする場合」、「特定の施設の機能にアクセスする場合」を区別して定式化する。

3. モデルの構築

維持する施設の床面積の合計を f_1 、居住地から機能へのアクセス距離の合計を f_2 で表し、これら f_1 、 f_2 に関する重みを w_1 、 w_2 で表すと、目的関数は $C = w_1 f_1 + w_2 f_2$ で表される。以下では、「最寄りの施設の機能にアクセスする場合」の維持する施設の床面積に関する定式化のみを扱う。

任意の施設を i ($1 \leq i \leq n_1$) で表し、施設 i の床面積を s_i で表す。施設 i を廃止するとき 1、維持するとき 0 をとる変数を z_i で表す。すると、 f_1 は式(1)のように表される。

$$f_1 = \sum_{i=1}^{n_1} s_i (1 - z_i) \quad (1)$$

同一の機能であっても、再配置前に異なる施設で提供されている機能を区別するため、任意の機能を「機能 $j-k$ 」と表す。施設 i に機能 $j-k$ ($1 \leq j \leq n_2$, $1 \leq k \leq n_3(j)$) を再配置するとき 1、しないとき 0 をとる変数を x_{ij-k} で表すと、 z_i に関しては式(2)の制約が課される。

$$z_i \leq 1 - \frac{\sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3(j)} u_{j-k} x_{ij-k}}{\sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3(j)} u_{j-k}} \quad (1 \leq i \leq n_1) \quad (2)$$

施設 i に配置できる機能の面積の制約は式(3)で表される。

$$\sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3(j)} u_{j-k} x_{ij-k} \leq s_i \quad (1 \leq i \leq n_1) \quad (3)$$

「住民が最寄りの施設の機能にアクセスできる場合」とは、どの機能も特定の人によるアクセスを想定しているわけではない。このため、任意の機能 j に関して全ての機能 $j-k$ を再配置後も提供する必要は必ずしもない。つまり、機能 $j-k$ は廃止することができる。ただしすべての機能 $j-k$ を廃止し、機能 j にアクセスできなくなる事態は許容されない。この条件は式(4)で表される。

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{k=1}^{n_3(j)} x_{ij-k} \geq 1 \quad (1 \leq j \leq n_2) \quad (4)$$

4. 仮想の地域を想定した数値計算

本研究のモデルが妥当な結果を導き出すかを仮想的な地域で検証した。重みが $w_1=0.4$ 、 $w_2=0.6$ であるときの再配置の結果を図1、図2に示す。

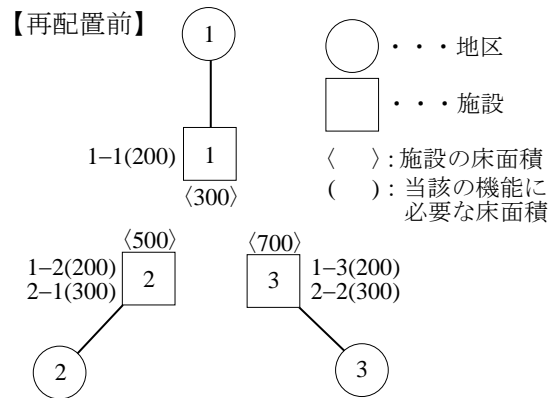


図1 再配置前における施設と機能の配置

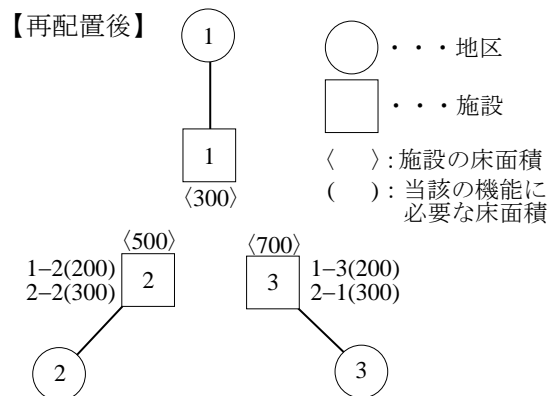


図2 再配置後における施設と機能の配置