

合併における公共施設の最適配置問題 西尾市を例として

2008MI039 日高彩那

指導教員：腰塚武志

1 はじめに

1.1 研究の背景

平成 11 年以降のいわゆる平成の大合併では多くの市町村合併が行われてきた。平成 23 年 4 月、西尾市は幡豆郡一色町、吉良町、幡豆町の 3 町と合併し、新・西尾市が誕生した。合併の大きな目的は行政の効率化であり、この点から考えれば、最低限の数の庁舎に業務を集約すべきである [1]。しかし、新・西尾市では合併前の庁舎を分散したままとし、本庁舎と各支所の合計 4 つの市庁舎が運営されている。さらに、新・西尾市の抱える問題として医療施設の不足がある。新・西尾市では、あらゆる診療科のある大規模な病院は、旧・西尾市の中心部に集中している。市のはずれや人口密度の低い地域から遠く、通院に大きな負担となっている。

1.2 研究方針

本研究では、市庁舎と総合病院への全市民の総移動距離を最小化するため、市庁舎と総合病院の最適な施設配置を分析する。そこで、既存の施設に新たに施設を配置したり、移設したりして市民の利便性をさらに高めることを目的とする。市庁舎の場合は現在 4 箇所ある市庁舎の数を減らし、病院の場合は現在 4 箇所ある病院を統合させ様々な患者に対応できるような大規模な病院を設置、または新たに病院を建設することを考える。その際、市民が一番近い距離にある施設を利用すると仮定する。最も近い施設までの直線距離を市民の移動距離とみなし、人口という重みも考慮に入れ、全市民の総移動距離の最小化する施設配置を求める。平均移動距離が市民の利便性であると考慮した場合、平均移動距離が短く便利な施設配置を現在の施設の位置を踏まえて検討する。

2 使用するデータについて

政府統計の総合窓口 [2] より提供された旧・西尾市、幡豆郡 3 町における平成 17 年国勢調査の緯度経度メッシュデータを抽出し使用する。このデータは、Arc GIS と対応させると共に、各メッシュの人口や重心点を整備する。

3 最適配置問題

3.1 (p, r, q) メディアン型再配置モデル

本研究の最適配置問題では、市民全体の総移動距離を最小化を目的としたモデル [3] を利用する。施設廃止数と新設施設数が決まっている場合の定式化を次に述べる。

3.2 定式化

記号の定義

w_i : 需要点 i における人口

d_{ij} : 需要点 i から施設 j までの距離

x_{ij} : 需要点 i のノード j の施設への割当を表すバイナリ変数

y_j : ノード j における施設の有無を表すバイナリ変数

y_j^* : 1 ならば配置されていて、0 ならば配置されていない

N : ノードの集合

p : 既存施設数

r : 廃止施設数

q : 新設施設数

z_j : ノード j に関するバイナリのダミー変数
(施設有無の変更があれば 1)

目的関数

$$\min \sum_i w_i \sum_j d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

制約条件

$$\sum_j x_{ij} = 1, \quad \forall i \in N \quad (2)$$

$$x_{ij} \leq y_j, \quad \forall i, j \in N \quad (3)$$

$$\sum_j y_j = p - r + q \quad (4)$$

$$\sum_j z_j = r + q \quad (5)$$

$$-z_j \leq y_j - y_j^* \leq z_j, \quad \forall j \in N \quad (6)$$

4 市庁舎の再配置

4.1 集約する場合

現在の 4 箇所の市庁舎を既存施設 ($p = 4$) として、再配置後の市庁舎数 ($p - r + q$) を 3 箇所または 2 箇所設置する場合を考える。すなわち $p - r + q = 3$ または 2 となるように、施設廃止数 r と新設施設数 q を設定する。需要は平成 17 年国勢調査による 500m メッシュデータの 602 個の人口データを利用する。施設候補点は現在の市庁舎 4 施設、市庁舎として活用できる市内のふれあいセンター 11 施設、公民館 3 施設を用いる。さらに、市全体に施設候補点を均等に置くため、交通量の多い道路の交差点の 7 箇所に候補点を置き、合計 25 箇所を施設候補点に設定した。なお、求解には (p, r, q) メディアン型再配置プログラムを NUOPT を用い実行した。

4.2 実行結果

表 1 市庁舎再配置モデルの平均移動距離

$p - r + q$	(p, r, q)	候補施設 1	候補施設 2	候補施設 3	平均移動距離
3	(4,1,0)	西尾市役所	一色支所	幡豆支所	2.553km
3	(4,2,1)	働く婦人の家・青年の家	一色支所	幡豆支所	2.497km
3	(4,3,2)	働く婦人の家・青年の家	一色支所	候補地 3	2.484km
3	(4,4,3)	働く婦人の家・青年の家	一色支所	候補地 3	2.484km
2	(4,2,0)	西尾市役所	吉良支所		3.129km
2	(4,3,1)	働く婦人の家・青年の家	吉良支所		3.012km
2	(4,4,2)	働く婦人の家・青年の家	吉良公民館		3.010km

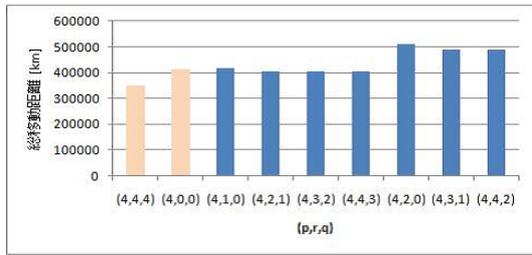


図 1 市庁舎再配置モデルの解による総移動距離

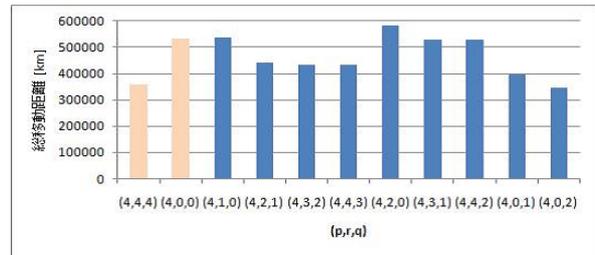


図 3 総合病院再配置モデルの解による総移動距離

表 1 に再配置モデルの解，図 1 に総移動距離を示す．4 つの市庁舎の内 1 つの施設を廃止して市庁舎数を 3 にする (4,1,0) の総移動距離は現在の (4,0,0) と大差なく，市民の移動距離は現状とさほど変化が見られなかった．さらに，どの配置パターンにおいても新設候補点は既存の庁舎に近い点選ばれ，既存の庁舎を十分活用できるとわかる．(4,1,0) と (4,2,1) の平均移動距離の差は，わずか 56m であり，西尾市役所から移設する必要はないと推測する．よって再配置を考えた場合，吉良支所を廃止した 3 庁舎を活用するべきであるという結論に達した．

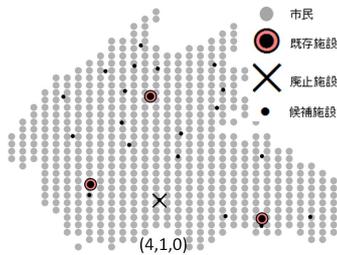


図 2 市庁舎の最適再配置モデル

表 2 に再配置モデルの解，図 3 に総移動距離を示す．その結果，N病院を廃止した (4,1,0) の総移動距離は，現在の (4,0,0) と大差なく，廃止施設は適切に選択されたことがわかる．さらに，全ての再配置数において施設再配置による新設を許すことで，統合・増設に関わらず，現在総合病院の遠い東部または南部に新設することが最優先された．また，旧・西尾市の中心部に密集している 3 つの病院を統合することによって，大規模な総合病院ができ，新・西尾市民にとって高度な医療サービスを受けることが可能になると期待される．よって，総合病院の再配置を考えた場合，中心部に密集した病院を統合させ，西部の T 病院は活用し，新たに東部に新設するべきであるという結果となった．

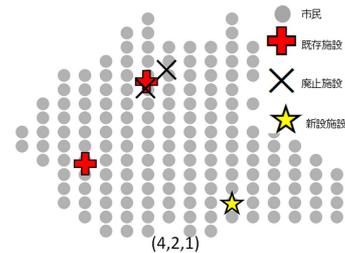


図 4 総合病院の最適再配置モデル

5 総合病院の再配置

5.1 統合または増設する場合

現在の 4 箇所の総合病院を既存施設 ($p = 4$) として，再配置後の病院数 ($p - r + q$) を 3 または 2 箇所に統合させる場合と，5 または 6 箇所に増設する場合を考える．統合させる場合， $p - r + q = 3$ または 2 となるように，廃止施設数 r と新設施設数 q を設定する．また，増設させる場合は施設廃止数 r は考慮せず，新設施設数 q を 1 または 2 と設定する．需要は平成 17 年国勢調査による 1km メッシュデータの 163 個の人口データを利用する．施設候補点は現在の病院 4 点及びメッシュの重心点 163 点を用いる．全メッシュの重心点を候補点にするのは，新設の可能性のある場所の選択肢を多くとるという意味である．

5.2 実行結果

表 2 総合病院の再配置モデルの平均移動距離

$p - r + q$	(p, r, q)	候補施設 1	候補施設 2	候補施設 3	平均移動距離
3	(4,1,0)	西尾市民病院	Y 病院	T 病院	3.180km
3	(4,2,1)	N 病院	T 病院	メッシュ126	2.617km
3	(4,3,2)	N 病院	メッシュ37	メッシュ136	2.562km
3	(4,4,3)	メッシュ36	メッシュ61	メッシュ136	2.552km
2	(4,2,0)	N 病院	T 病院		3.447km
2	(4,3,1)	N 病院	メッシュ68		3.119km
2	(4,4,2)	メッシュ61	メッシュ68		3.113km
$p - r + q$	(p, r, q)	既存施設	新設候補 1	新設候補 2	平均移動距離
5	(4,0,1)	4 病院	メッシュ126		2.343km
6	(4,0,2)	4 病院	メッシュ126	メッシュ20	2.043km

6 おわりに

本研究は，施設数の増設・廃止の両方に対応することのできる既存施設を活用したメディアン型再配置モデルを用いて，市庁舎および総合病院を例として分析した．行政の効率化のみを考えた施設の統合が行われると，アクセスコストが増大することがわかった．よって，市民便益の観点からは公共施設を集約するのではなく，複数設置しても必要最低限の数を見極めることが重要であると考えられる．

参考文献

- [1] 尾崎尚也・大澤義明：人口分布から見た市町村合併における本庁舎位置決定に関する研究，都市計画論文集，21，pp.121-126，2005．
- [2] 政府統計の総合窓口 <http://www.e-stat.go.jp>
- [3] 鈴木勉：既存施設を活用した都市施設の再配置モデル-メディアン型およびカパリング型条件付き施設配置モデルの一般化と統廃合への応用-，都市計画論文集，46，pp.421-426，2011．