

土地費用に着目した施設複合化と配置のモデル分析

01205430 筑波大学 *鈴木 勉 SUZUKI Tsutomu

1. はじめに

東京都心区等では、小学校の全面的な改築や新設の際に、幼稚園や児童館、保育所、デイサービスセンター、特別養護老人ホーム、公民館、地域図書館等との本格的な複合施設を建設する事例が見られる。このような複数種の施設が同一敷地に立地する形式の複合施設（空間複合型施設）の設置理由の第一は、高地価を背景とする土地の高度利用である。鈴木(2000)は、複合化を前提とした場合、有限領域内での空間複合型施設の最適配置が均等配置とならないことを明らかにしたが、複合化形成の仕組みは論じられていなかった。本稿では、空間複合型施設が土地代の上昇に伴って出現する仕組みを離散立地モデルとしてモデル化することを目的とする。

2. 土地費用と移動費用の和を最小化する空間複合型施設離散立地モデル

空間複合型施設の最適配置モデルを p -メディアン問題をベースに構築しよう。いま、施設の種類は k 種類あるとし、それぞれの種類の施設の配置は p -メディアン問題と同様、利用者の移動距離の総和が最小になるように決定されるとする。但し、2種類以上の施設が同じ場所に立地する場合、複合施設となることで土地代（どの種類の施設も一定とする）が1施設分で済むものと仮定する。このとき、土地費用と移動費用の総和を最小化する問題は、以下のよう

$$\min_{\{X_{ijk}, Z_j\}} T = \sum_j p_j Z_j + \sum_{i,j,k} \alpha_k h_{ik} d_{ij} X_{ijk}, \quad (1)$$

$$\text{subject to } \sum_j X_{ijk} = 1, \quad \forall i, k, \quad (2)$$

$$X_{ijk} \leq X_{ijk}, \quad \forall i, j, k, \quad (3)$$

$$\sum_j X_{ijk} = m_k, \quad \forall k, \quad (4)$$

$$Z_j = \max_k (X_{ijk}), \quad \forall j \quad (5)$$

但し、

$X_{ijk} \in \{0,1\}$: 候補地 j に立地する種類 k の施設への地点 i の需要の配分

$Z_j \in \{0,1\}$: 候補地 j の施設立地

h_{ik} : 地点 i の種類 k の需要

p_j : 候補地 j の土地代 (円)

d_{ij} : 地点 i から候補地 j までの距離

m_k : 種類 k の施設数

α_k : 種類 k の距離換算係数 (円/m 人)

T : 総費用

である。

(1)式は目的関数であり、第一項は土地代を、第二項は移動費用を表す。(2)式は需要のいずれかの施設への割当を保証するものであり、(3)式はそれが j に施設が立地した場合のみであることを規定している。 $X_{ijk} = 1$ ならば候補地 j に種類 k の施設が立地することを意味する。(4)式は各種類の施設数であり、(5)式は Z_j の定義を示すが、これは

線形制約式

$$Z_j \leq \sum_k X_{ijk} \leq K Z_j, \quad \forall j \quad (5')$$

で代用することができる(但し K は種類数を表す)。これにより、上記の問題は線形整数計画問題として解くことができる。

3. 土地代と施設複合化の関係

図に示すように、東京都心区から抽出したネットワーク(町丁目代表点分布から Delaunay ネットワークを作成; ノード数 52, リンク数 143)上に、幼稚園・小学校・児童館・地域図書館をそれぞれ 5, 3, 2, 4 ヶ所設置するという問題($K=4$)を、それぞれの需要を対応年齢人口をベースに想定した値で与えた上で考えよう。ここで、施設の種類の毎のパラメータの値は表 1 に示すとおりとし、1施設当たりの土地代は表 2 (a)(b)(c)(d)(e)の 5 ケースを考えることにする。

(a)の土地代がかからないケースの最適配置は、各種類の施設の p -メディアン問題の解の重ね合わせとなる。この場合、たまたま複合化した施設の組も見られるが、一般には施設の種類の毎に需要の空間的分布や設置施設数に差があるため、計 14 個の施設の最適配置はそれぞれ異なり、あわせて 10 ヶ所に施設が配置される。(b)(c)(d)(e)へと土地代が上昇するに伴い、移動費用よりも複合施設による土地代の節約が優先され、施設配置を p -メディアンからずらすことによって施設同士を空間的に複合化し、施設配置場所の数をそれぞれ 8, 7, 6, 5 ヶ所と減少させていることが読み取れる。なお、施設数の中で最大のものは幼稚園数 5 であるので、これ以上の複合化は起こらない。

このように、土地代が高くなると複合化が有利になり、なるべく同じ場所に複数の施設が立地するのが最良になることがわかる。

4. おわりに

本稿では、土地の有効利用という側面に着目して、空間複合型施設の最適配置を離散立地モデルとして定式化し、地価上昇に伴って施設の複合化が進行する仕組みを再現した。総予算を制約とした施設配置問題に書き換えれば、各施設数を内生的に決定することも可能である。現実への適用に当たっては、土地代に対する移動費用の重みの設定方法や、土地代の節約分等が丁寧に検討されなければならないであろう。

本モデルの構築について有益なご示唆を戴いた中央大学田口東先生に感謝致します。なお、本研究は平成 12 年度文部省科学研究費補助金(基盤研究(C)、課題番号:12680431)による成果の一部である。

参考文献

- [1] Daskin, M.S. (1995): *Network and Discrete Location: Models, Algorithms, and Applications*. Wiley.
[2] 鈴木勉 (2000): 空間複合型施設の最適配置問題, OR 学会 2000 年度春季研究発表会アブストラクト集, 28-29.

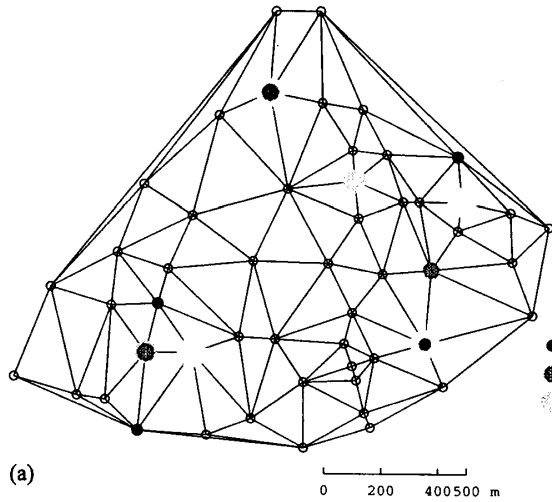


表1 施設種類別パラメータ設定

	幼稚園	小学校	児童館	図書館
施設数	m_k	5	3	2
距離換算係数(円/m人)	α_k	1000	800	176

表2 ケース別パラメータ設定

土地代 (円)	p_j	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
		0	125000	625000	1250000	6250000

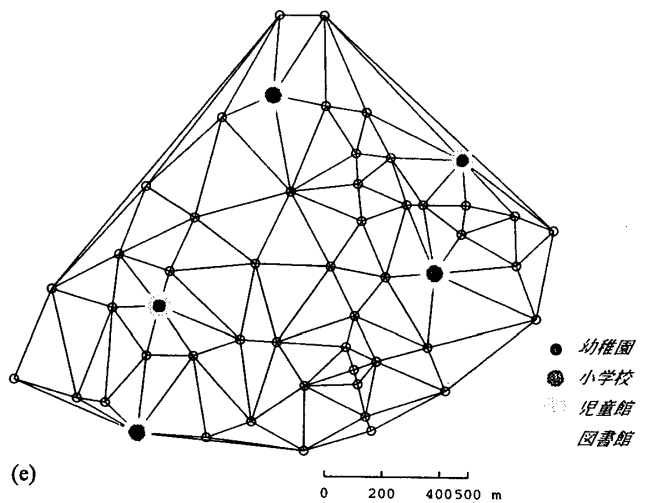
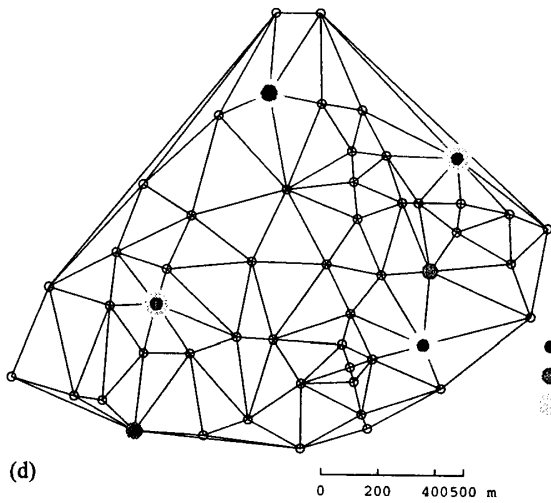
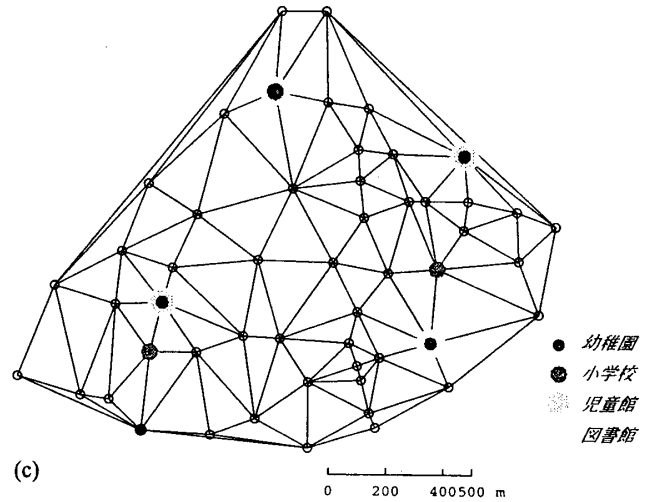
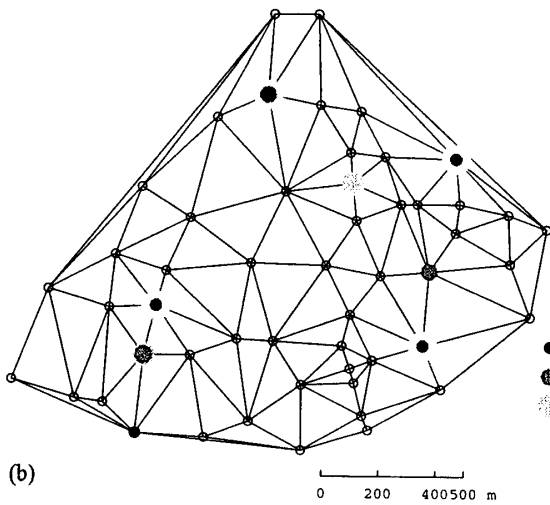


図 土地代の上昇に伴う各種施設の最適配置の変化.