

2種類の施設を統合する施設配置決定問題：幼保一元化を例として

鈴木 勉

Facility Location Problem for the Integration of Two-kind Facilities: Application to Unification of Kindergarten and Child Care Facilities

Tsutomu SUZUKI

Abstract: This paper presents the formulation of facility location problem for the integration of two-kind facilities, in which planners seek optimal location or selection among existing two-kind old type facilities for emerging new type facilities that minimize patrons travel distance to closest service outlets. The model is applied to the unification of excessive kindergartens and insufficient child care facilities. The model can yield optimal combination of two facilities that are suitable for conversion to new type facilities, given the changing geographical feature of supply/demand for child education or care services.

Keywords: 施設配置 (facility location), 最適化 (optimization), 幼保一元化 (unification of kindergarten and child care facilities), 幼稚園 (kindergarten), 保育所 (child care facility)

1. はじめに

縮小時代を迎え、様々な局面で施設の統廃合等の合理化の動きが見られる。本論文では、2種類の機能・需要の異なる施設を両方の機能を持つ新しいタイプの施設に統合するときに、統合施設の適切な場所を決定する配置問題を定式化する。さらに、これを幼稚園と保育所の空間的・機能的統合、いわゆる幼保一元化にあてはめ、こども園の配置場所の選定に応用する。計算例では、幼稚園の定員の余裕分を保育所の不足分に振り替えながら、同時に需要点からのアクセシビリティを向上させる案を作成した例を示す。

このような2種類の施設の統合に際しては、それまで別々の評価基準で決められてきた既存施設の存在を所与の制約条件として、新たな評価基準で新しいタイプの施設の規模や配置を決めていく必要がある。同様の観点から、鈴木(2001)は複数の異なる需要分布に対応する複合施設の最適配置を定式化し、幾つかの評価基準が同時に連立する中で、相互作用のバランスの結果として生じる配置を求めている。一方、鈴木(2011)は既存施設の活用を前提とした施設配置問題を定式化し、既存施設の存在という条件付き施設配置問題を一般化している。しかし、両者を同時に考慮した研究は見当たらない。

鈴木 勉 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学システム情報系社会工学域

Phone: 029-853-5186

E-mail: tsutomu@risk.tsukuba.ac.jp

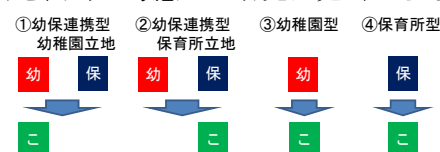


図-1 こども園への統合モデル

2. 2施設統合モデルの定式化

2種類の機能・需要の異なる施設を両方の機能を持つ新しいタイプの施設に統合するときに、統合施設の適切な場所を決定する配置問題を定式化する。ベースとするのは p -median モデルである。簡潔な説明のために、2種類の施設を幼稚園および保育所とし、統合する先の施設をこども園とする。ここでは、①幼保連携型幼稚園立地（幼稚園と保育所を1施設ずつ選び、幼稚園のあった場所に統合して1つのこども園とする）、②幼保連携型保育所立地（同様に保育所のあった場所に統合）、③幼稚園型（幼稚園1園を単独で選んでこども園化）、④保育所型（保育所1所を選んでこども園化）の4つのタイプを考える（図-1）。

まず、パラメータを以下のようにおく。

d_{ij} : 需要点 i と施設候補点 j の間の距離
 a_i^y, a_i^h : i での幼稚園・保育所の需要
 C_j^y, C_j^h : j での幼稚園・保育所の容量
 C_j^{ky}, C_j^{kh} : j でのこども園の幼稚園機能・保育所機能の容量
 C_j^y, C_j^h : j での幼稚園・保育所の容量
 y_{*j}^y, y_{*j}^h : j での既存幼稚園・既存保育所の有無(0-1)
 n_y, n_h, n_k : 幼稚園・保育所・こども園の数

また、変数を以下のようにおく。

x_{ij}^y, x_{ij}^h : i での幼稚園・保育所需要の j への配分(0-1)
 y_j^y, y_j^h, y_j^k : j での幼稚園・保育所・こども園の有無(0-1)
 z_j^y, z_j^h : j での幼稚園、保育所立地の変化の有無(0-1)

既存の幼稚園と保育所の中から、こども園化するのに適した施設を選定し、新たな施設の配置場所を、幼保双方の総移動距離を最小化するように決定するモデルは以下のように定式化される。

$$\min \sum_i a_i^y \sum_j d_{ij} x_{ij}^y + \sum_i a_i^h \sum_j d_{ij} x_{ij}^h \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_i x_{ij}^y = 1, \quad \sum_i x_{ij}^h = 1 \quad (2)$$

$$x_{ij}^y \leq y_j^y + y_j^k, \quad x_{ij}^h \leq y_j^h + y_j^k \quad (3)$$

$$\sum_j y_j^k = n_k \quad (4)$$

$$\sum_i a_i^y x_{ij}^y \leq C_j^y y_j^y + C_j^{ky} y_j^k \quad (5)$$

$$\sum_i a_i^h x_{ij}^h \leq C_j^h y_j^h + C_j^{kh} y_j^k \quad (6)$$

$$-z_j^y \leq y_j^y - y_{*j}^y \leq z_j^y, \quad \sum_j z_j^y = n_{\pm}^y \quad (7)$$

$$-z_j^h \leq y_j^h - y_{*j}^h \leq z_j^h, \quad \sum_j z_j^h = n_{\pm}^h \quad (8)$$

ただし、式(7)(8)の $n_{\pm}^y, n_{\pm}^h$ は j における幼稚園、保育所の立地の変化（変化があれば1、なければ0）の許容数を表し（鈴木，2011）、幼保連携型では $n_{\pm}^y = n_{\pm}^h = n_k$ 、幼稚園型では $n_{\pm}^y = n_k, n_{\pm}^h = 0$ 、保育所型では $n_{\pm}^y = 0, n_{\pm}^h = n_k$ とする。

また、①幼保連携型幼稚園立地および③幼稚園型の場合、こども園はかつて幼稚園が存在した場所に立地し、移行後は幼稚園が同じ場所に立地しないという制約

$$y_j^k \leq y_{*j}^y, \quad y_j^k + y_j^y \leq 1 \quad (9)$$

が、また、②幼保連携型保育所立地および④保育所型の場合、こども園はかつて保育所が存在した場所に立地し、移行後は保育所が同じ場所に立地しないという制約

$$y_j^h \leq y_{*j}^h, \quad y_j^k + y_j^h \leq 1 \quad (10)$$

を満たすものとする。さらに、幼稚園数および保育所数については、①②幼保連携型の場合は

$$\sum_j y_j^y = n_y - n_k, \quad \sum_j y_j^h = n_h - n_k \quad (11)$$

③幼稚園型の場合は

$$\sum_j y_j^y = n_y - n_k, \quad \sum_j y_j^h = n_h \quad (12)$$

④保育所型の場合は

$$\sum_j y_j^y = n_y, \quad \sum_j y_j^h = n_h - n_k \quad (13)$$

という制約を付す.

3. 幼保一元化によるこども園への統合への適用

以上のモデルを幼稚園と保育所の空間的・機能的統合, いわゆる幼保一元化にあてはめ, こども園の配置場所の選定に応用する. こども園のねらいとして, 一般に, 定員割れしている幼稚園定員の余剰分

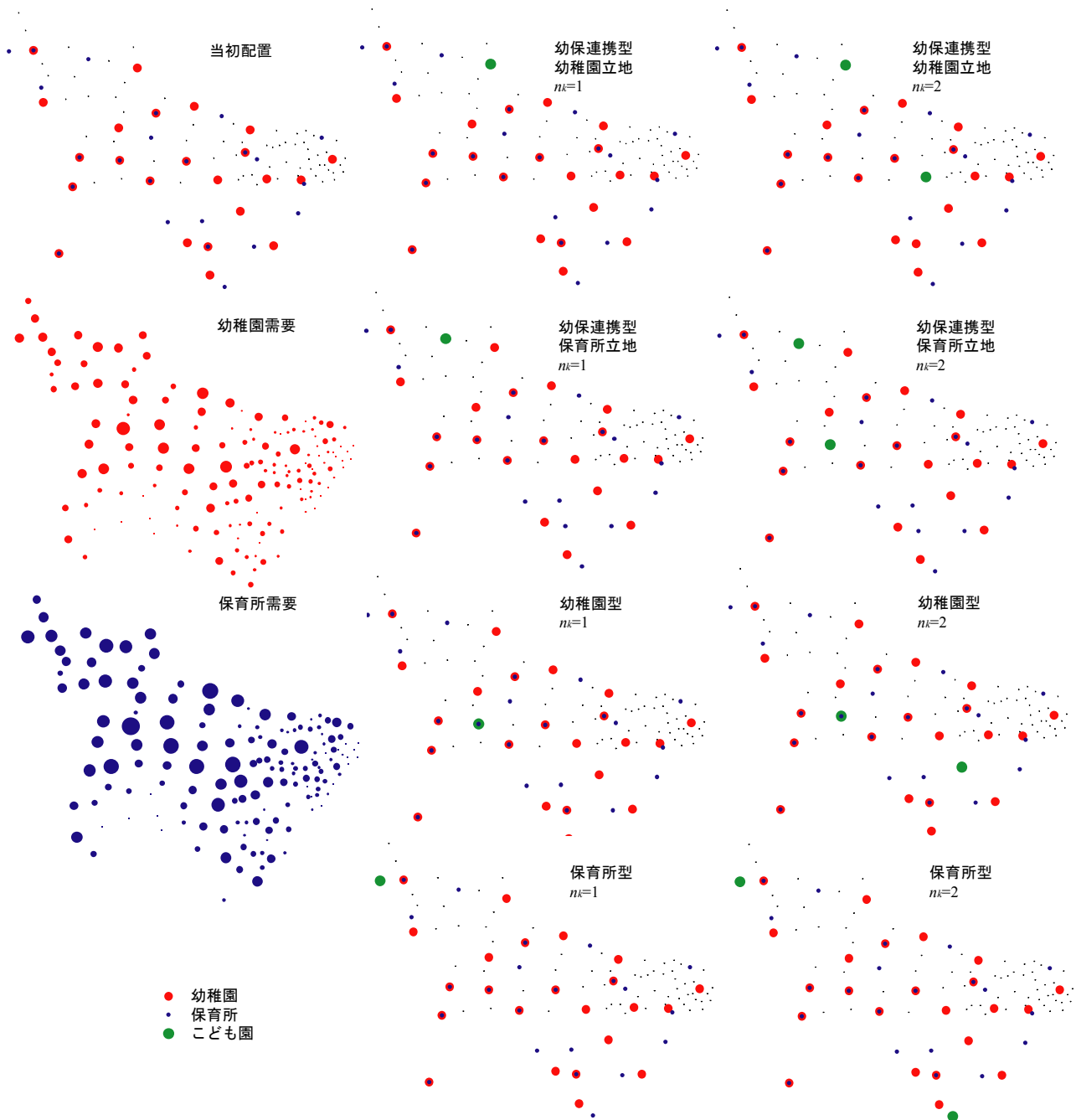


図-2 モデルによるこども園最適配置の計算結果

を、保育所の待機児童の解消に充てることが挙げられる。そこで、幼稚園の定員の余裕分を保育所の不足分に振り替えながら、同時に需要点からのアクセシビリティを向上させる案を作成する。

ここでは、同様のねらいからこども園の設置の進むS地域の幼稚園・保育所を対象とするが、現実には複雑で多様な要因が存在するため、需要や施設の定員等については仮想的な状況を設定する。すなわち、幼稚園需要は、公立幼稚園の利用者数をコントロールトータルとして平成17年度国勢調査の3～5歳人口で配分、保育所需要も保育所の利用者数と0～5歳人口とから同様に求めた。需要は各町丁目の重心から発生するとし、施設が立地できる場所も各町丁目の重心とした。また、施設容量については、ここでは場所に依らず、対象地の現実の平均値に近い幼稚園72、保育所95、幼保連携型こども園の幼稚園機能51、同保育所機能116、幼稚園型こども園の幼稚園機能22、同保育所機能50、保育所型こども園の幼稚園機能29、同保育所機能66（いずれも幼稚園機能:保育所機能=10:23で配分）と設定した。距離は町丁目面積重心間の直線距離を用いた。

こども園数を1園～4園に設定して、モデルを解いた結果のうち2園までを図-2に示す。また、その

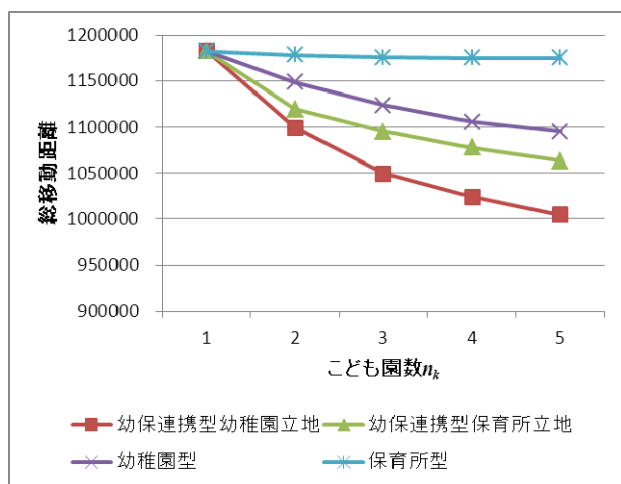


図-3 こども園への移行と総移動距離

際の総移動距離の推移を図-3に示す。供給に比して保育所需要の水準の方が幼稚園需要のそれより高いため、幼稚園定員のより多くを保育機能に転用できる①②幼保連携型の方が効果が高く、総移動距離の減少割合からみると、①②③④の順に大きいことがわかる。タイプにより最適配置は異なり、①②③は保育所需要の多い場所にこども園が引き寄せられるが、④では逆に保育所定員が減少するため、こども園は影響の少ない縁辺部に引き寄せられる。

4. おわりに

本論文では、2種類の施設の統合モデルを定式化し、幼保一体化を例に適用を試みた。その結果、施設統合モデルが、利用者のアクセシビリティと施設需要の大きさのバランスから適した統合案を決定することに有用であることを確認した。幼保一体化の議論には、対象とする乳幼児・児童の年齢や設備の要件等、複雑な要因が絡むため、さらに詳細な分析が必要である。

謝辞

本論文は、日本学術振興会科学研究費補助金による研究成果の一部である。ここに謝意を表します。

参考文献

- 鈴木 勉(2001):サービスの組合せに着目した複合サービス施設の最適配置, 日本建築学会計画系論文集, 540, 189-195.
- 鈴木 勉(2011):既存施設を活用した施設統廃合・再配置モデル, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集. (発表予定)
- 鈴木碧衣(2011):「認定こども園の立地評価～幼保一体化における施設配置計画～」, 筑波大学理工学群社会工学類平成23年度卒業研究論文.