

保育所入所状況データに基づく保育所選択行動分析

増喜浩太郎*・沖拓弥**

Analysis of Nursery Choice Behavior by Households Based on Admission Status Data

Kotaro MASUKI*, Takuya OKI**

It is important to consider nursery choice behavior by households in evaluating childcare facility planning by local governments. In this paper, we constructed a model that describes households' behavior when choosing childcare facilities. The model referred to both the Huff Model and the Multiplicative Competitive Interaction (MCI) Model. As a case study, we focused on the situation in Yokohama city, Kanagawa. The unknown parameters of the model were estimated using multiple statistic data (such as population, number of children going to each facility, number of those who have to wait due to limitation of the capacity) published by the municipality. Next, we validated the accuracy of the model by comparing the actual/estimated number of children in each facility. Furthermore, we analyzed the influence of attributes and location of each facility on the choice behavior by households based on the estimated parameters.

Keywords: 保育所 (nursery), 施設選択 (facility choice), オープンデータ (open data), ハフモデル (Huff Model), 積乗型競合相互作用 (MCI) モデル (Multiplicative Competitive Interaction Model)

1. はじめに

地域の保育施設計画を評価する上では、各保育所の入所状況だけでなく、保育所利用者の施設選択行動を考慮することが重要である。

筆者らはこれまで、自治体が公開している保育所入所状況データにハフモデル (Huff, 1963) を適用し、施設選択の観点から各保育所の「魅力度」の推定を試みた (増喜・沖, 2020)。

本稿では、前稿 (増喜・沖, 2020) の分析手法を再検討し、まず、自治体が公開する保育所入所状況データをもとに、保護者の保育所選択行動を記述するモデルを構築する。次に、モデルのパラメータを推定し、保育所の施設属性や立地条件が利用者の選択行動に与える影響を定量化する。さらに、構築した保育所選択行動モデルを検証し、その有用性や特性を示す。

2. 保育所選択行動モデルの構築

2.1. モデル構築の流れ

まず、斉藤ら (2017) の手法を参考に、ハフモデルを用いた収束計算によって、居住地*i*の利用者が保育所*j*を選択する確率 P_{ij}^{Huff} を逆推定する。次に、求めた確率 P_{ij}^{Huff} を積乗型競合相互作用 (MCI) モデル (Nakanishi and Cooper, 1974) の目的変数とし、保育所の施設属性や立地条件に関する説明変数のパラメータを、対数線形変換により推定する。

2.2. ハフモデルによる保育所選択確率の逆推定

ハフモデル (Huff, 1963) では、居住地*i*から保育所*j*を利用することで得られる効用 u_{ij}^{Huff} は、保育所*j*の「魅力度」 W_j 、および、居住地*i*から保育所*j*までの距離 d_{ij} に依存する距離抵抗関数 $f(d_{ij})$ を用いて表される (式 1)。

$$u_{ij}^{Huff} = W_j f(d_{ij}) \quad (1)$$

このとき、居住地*i*から保育所*j*が選択される確率 P_{ij}^{Huff} は効用の割合として表される (式 2)。

$$P_{ij}^{Huff} = \frac{u_{ij}^{Huff}}{\sum_{j'} u_{ij'}^{Huff}} = \frac{W_j f(d_{ij})}{\sum_{j'} W_{j'} f(d_{ij'})} \quad (2)$$

距離抵抗関数は d_{ij} とパラメータ $\alpha(> 0)$ を用いて定

* 学生会員 東京工業大学環境・社会理工学院 (Tokyo Institute of Technology)

〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1 E-mail: masuki.k.aa@m.titech.ac.jp

** 正会員 東京工業大学環境・社会理工学院 (Tokyo Institute of Technology)

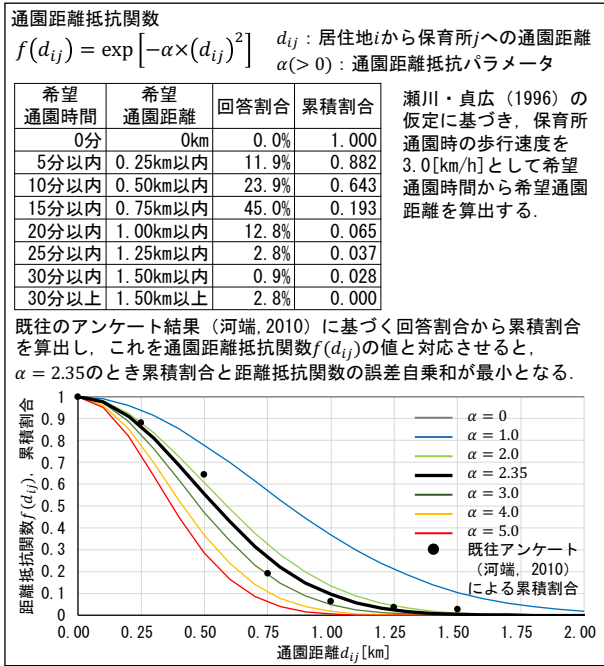


図1 通園距離抵抗関数

式化され、 $f(d_{ij}) = d_{ij}^{-\alpha}$ のような冪乗型が用いられることが多いが、本稿では近距離の保育所利用特性を考慮し、指数型の関数を採用する (式3)。

$$f(d_{ij}) = \exp[-\alpha \times (d_{ij})^2] \quad (3)$$

保育所アクセシビリティに関するアンケート結果 (河端, 2010) における希望通園時間の分布、および、既往の保育所利用者の通勤行動モデル (瀬川・貞広, 1996) における保育送迎時の歩行速度3.0[km/h]に基づく、通園距離抵抗パラメータは最小自乗法により $\alpha = 2.35$ と導出される (図1)。ただし本稿では、保育所選択行動モデルの特性を把握するため、 α を0から5.0まで0.5刻みで逐次変化させ、それぞれの場合についてMCIモデルのパラメータを推定する。

ハフモデルによる商圈分析では、「魅力度」 W_j の値に各商業施設の延床面積を用いるのが一般的であるが、保育所の場合にどのような値を用いるべきかは不明である。そこで、自治体が公開しているデータから算出される各保育所の入所希望人数と、モデルにより推定される入所希望人数の誤差に基づき、斉藤ら (2017) の手法を参考に収束計算を行うことで、選択確率 P_{ij}^{Huff} を逆推定する (図2)。

2.3. MCIモデルのパラメータ推定

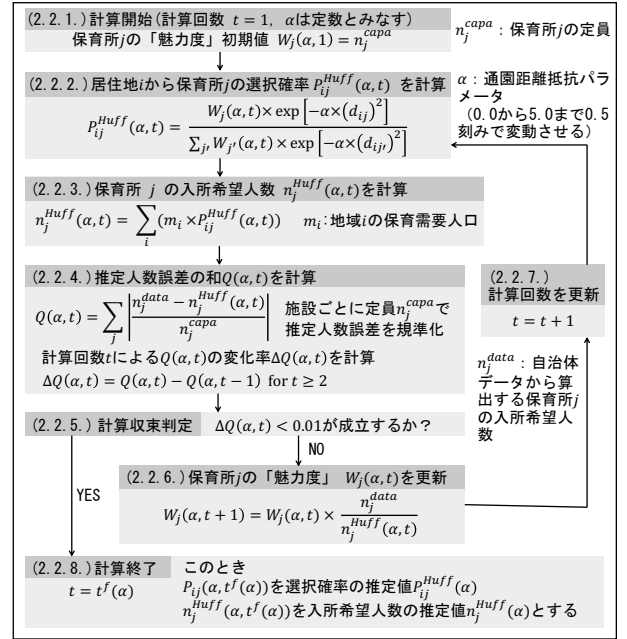


図2 ハフモデルによる選択確率 P_{ij}^{Huff} の逆推定の流れ

前節で推定した選択確率 P_{ij}^{Huff} の値は、保育所の施設属性や立地条件などの要因の影響を受けているものと考えられる。そこで、 P_{ij}^{Huff} をMCIモデル (Nakanishi and Cooper, 1974) の目的変数として用い、重回帰分析により要因ごとのパラメータを推定する。

MCIモデルでは、居住地*i*から保育所*j*を利用することによって得られる効用 u_{ij}^{MCI} は、保育所の施設属性や立地条件に関する説明変数 X_{ijk} (3.3節で後述) にパラメータ β_k を乗じた値の積で表される (式4)。

$$u_{ij}^{MCI} = \prod_k X_{ijk}^{\beta_k} = X_{ij1}^{\beta_1} \cdot X_{ij2}^{\beta_2} \cdot X_{ij3}^{\beta_3} \cdot \dots \quad (4)$$

MCIモデルにおいてもハフモデルと同様に、居住地*i*から保育所*j*が選択される確率 P_{ij}^{MCI} は効用の割合として表される (式5)。

$$P_{ij}^{MCI} = \frac{u_{ij}^{MCI}}{\sum_{j'} u_{ij'}^{MCI}} = \frac{\left(\prod_k X_{ijk}^{\beta_k} \right)}{\sum_{j'} \left(\prod_k X_{ij'k}^{\beta_k} \right)} \quad (5)$$

要因*k*のパラメータ β_k を推定する際に、対数線形変換を利用して線形回帰モデルに帰着させる手法 (Nakanishi and Cooper, 1974) を用いる (図3)。このとき P_{ij}^{MCI} には前節で推定された P_{ij}^{Huff} を代入するが、パラメータ β_k を推定する上では、誤差項 ε_{ij} を含む形で選択確率 P_{ij}^{MCI} を表す (式6)。

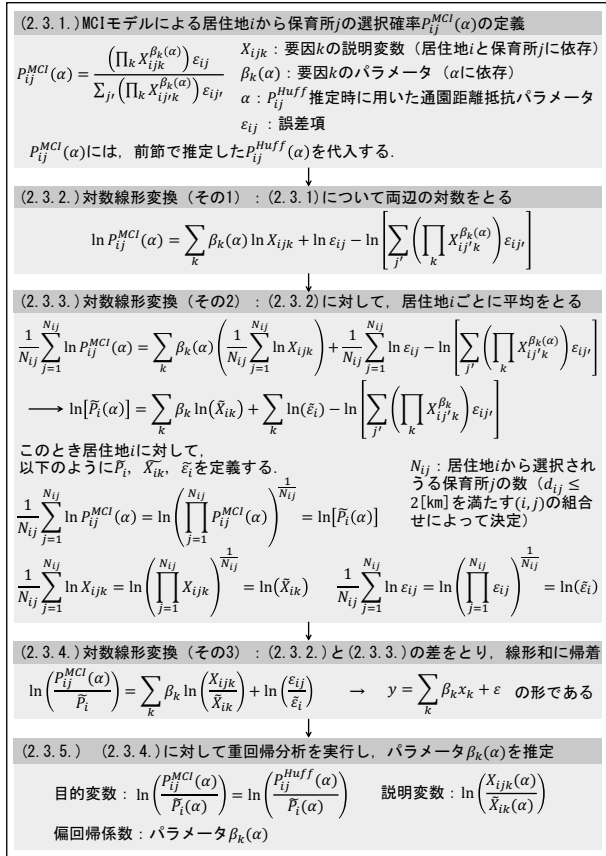


図3 MCIモデルのパラメータ β_k の推定の方法

$$p_{ij}^{MCI} = \frac{u_{ij}^{MCI} \varepsilon_{ij}}{\sum_{j'} u_{ij'}^{MCI} \varepsilon_{ij'}} = \frac{(\prod_k X_{ijk}^{\beta_k}) \varepsilon_{ij}}{\sum_{j'} (\prod_k X_{ij'k}^{\beta_k}) \varepsilon_{ij'}} \quad (6)$$

3. 保育所・保育需要人口データの作成

3.1. 分析対象地域

神奈川県横浜市を分析対象とする。横浜市内の施設種別ごとの施設数を表1に示す。保育所への入所選考は18ある区ごとではなく市全体で実施されるため、利用者は在住区に関わらず市内の任意の施設に入所を希望できる。ただし、横浜市外の他自治体との間での保育対象児童の流入・流出は考慮しない。各種人数データについては、2019年7月1日時点での0~5歳の合計人数を用いる。

3.2. 保育所人数データの取得と作成

横浜市(2019a)の統計データより、各保育所の入所済人数と入所待ち人数の情報を取得する。ただし、分析対象の1,342施設のうち265施設では、入所済人数と入所待ち人数の情報が欠損している。そ

表1 対象地域の保育所種別概要(横浜市, 2019b)

施設種別	総施設数	入所状況 データあり	入所状況 データなし	施設概要
公立認可	76	76	0	横浜市立一順次民営化
私立認可	747	735	12	定員20名以上
小規模保育	182	172	10	定員19名以下
事業所内保育	4	4	0	事業施設に併設
家庭的保育	30	27	3	定員5名以下
認定こども園 (幼保連携型)	35	35	0	幼稚園と保育園を併設 定員は保育所部分のみ
認定こども園 (幼稚園型)	13	13	0	幼稚園で保育受け入れ 定員は保育所部分のみ
横浜保育室	49	2	47	横浜市が独自に整備
その他認可外	205	13	192	横浜市内に届出済の施設
合計	1,342	1,077	265	2019年7月時点での施設数

(a) 対象地域全体での合計人数の推定

	入所状況データあり 1,077施設 ($j \in J_U$) での合計[人]	入所状況データなし 265施設 ($j \in J_U$) での合計[人]	全1,342施設 ($j \in J_{ALL}$) での合計[人]
入所済	$\sum_{j \in J_U} n_j^{in} = 68,094$	$\sum_{j \in J_U} n_j^{in} = 10,024$	$\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{in} = 78,118$
定員	$\sum_{j \in J_U} n_j^{capa} = 67,456$	$\sum_{j \in J_U} n_j^{capa} = 9,949$	$\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{capa} = 77,405$
入所待ち (重複あり)	$\sum_{j \in J_U} n_j^{wait} = 68,094$	$\sum_{j \in J_U} n_j^{wait} = 2,713$	$\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{wait} = 21,132$

*統計値 (横浜市, 2019aおよび2019b) **推定値

(b) 保育所*j*ごとの人数情報の補完方法

入所状況データがない265施設 ($j \in J_U$) について	施設種別 <i>T</i>	1,077施設 ($j \in J_U$)での 平均入所待ち 人数 $\bar{n}_j^{wait}(T)$
【入所済人数】 定員に比例すると仮定 $n_j^{in} = n_j^{capa} \times k^{in}$ $k^{in} = \frac{\sum_{j \in J_U} n_j^{in}}{\sum_{j \in J_U} n_j^{capa}} = 1.007$ は図4(a)の推定値	公立認可	14.9
【入所待ち人数(重複あり)】 定員に比例すると仮定 $n_j^{wait} = n_j^{capa} \times k^{wait}$ $k^{wait} = \frac{\sum_{j \in J_U} n_j^{wait}}{\sum_{j \in J_U} n_j^{capa}} = 0.272$ は図4(a)の推定値	私立認可	21.0
	小規模保育	6.6
	事業所内保育	4.3
	家庭的保育	1.0
	認定こども園 (幼保連携型)	13.3
	認定こども園 (幼稚園型)	0.9
	横浜保育室	2.0
	その他認可外	8.2

(c) 入所希望人数 n_j^{data} の算出

n_j^{capa} : 保育所 <i>j</i> の定員 (0-5歳の合計, 以下同様) $\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{capa} = 77,405$ [人] (横浜市, 2019b)	
n_j^{in} : 保育所 <i>j</i> の入所済人数 $\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{in} = 78,118$ [人] (横浜市, 2019a および(a)で推定)	
n_j^{wait} : 保育所 <i>j</i> の入所待ち人数 (重複あり) $\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{wait} = 21,132$ [人] (横浜市, 2019a および(a)で推定)	
$n_j^{wait} = k_N \times \frac{n_j^{wait}}{N_{500m}^{wait}}$ k_N : 調整係数 (全ての保育所 <i>j</i> について一律の値) $k_N = \frac{n_{ALL}^{pend}}{\sum_{j \in J_{ALL}} (n_j^{wait} / N_{500m}^{wait})} = \frac{3,231}{4,668} \approx 0.692$ (周辺施設数が多いほど n_j^{wait} の重複計上が多いと仮定して換算) $n_{ALL}^{pend} = 3,231$ [人]: 保育園児童数の合計 (横浜市, 2019c) N_{500m}^{wait} : 保育所 <i>j</i> から半径500m以内の保育所数	
n_j^{wait} : 保育所 <i>j</i> の補正入所待ち人数 (重複なしとみなす) $\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{wait} = n_{ALL}^{pend} = 3,231$ [人]が成立	
$n_j^{data} = n_j^{in} + n_j^{wait}$: 保育所 <i>j</i> の入所希望人数のデータ推定値	4章以降で比較・考察
$n_j^{MCI}(\alpha)$: 保育所 <i>j</i> の入所希望人数のモデル推定値 (3.2節)	
$\sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{MCI}(\alpha) = \sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{data} = \sum_{j \in J_{ALL}} n_j^{in} + n_{ALL}^{pend} = 81,331$ [人] *統計値 **推定値	

図4 入所希望人数 n_j^{data} の算出方法

ここで、定員に対する入所済人数および入所待ち人数の各合計人数の比率が、人数情報の得られている1,077施設の比率に従うと仮定し、合計人数を推定する(図4(a))。次に、同じ1,077施設の傾向をもとに、入所済人数 n_j^{in} は定員(横浜市, 2019b)に比例する形で、入所待ち人数 n_j^{wait} は施設種別(横浜市,

表 2 MCI モデルに組み込む要因の一覧

k	要因	説明変数 X_{ijk}	データ取得方法	出典
1	保育所 j の定員 n_j^{capa} [人]	$X_{ij1} = n_j^{capa}$	2019年7月1日時点での0~5歳の合計人数	保育所・保育施設情報一覧（オープンデータ）（横浜市, 2019b)
2	居住地 i ~保育所 j の直線距離 d_{ij} [km]*	$X_{ij2} = \exp(d_{ij})^2$	【居住地 i の座標情報】 100mメッシュの重心	国土数値情報（土地利用細分メッシュデータ）（国土交通省, 2016)
3	保育所 j から最寄駅 S_j までの直線距離 D_{sj} [km]*	$X_{ij3} = \exp(D_{sj})^2$	【最寄駅 S_j の情報】 複数路線の乗換駅では、座標は各路線の重心、乗降客数（2017年度の統計値）は各路線の合計人数を使用する	国土数値情報（駅別乗降客数データ）（国土交通省, 2019) 保育所・保育施設情報一覧（オープンデータ）（横浜市, 2019b)
4	保育所 j の最寄駅 S_j の乗降客数 N_{sj} [人]	$X_{ij4} = N_{sj}$	乗降客数（2017年度の統計値）は各路線の合計人数を使用する	国土数値情報（駅別乗降客数データ）（国土交通省, 2019)
5	保育所 j から半径500m以内**に立地する保育所の定員 n_j^{capa} の合計	$X_{ij5} = \sum_{j' \in A_j} n_{j'}^{capa}$	A_j : 保育所 j から半径500m以内**に含まれる保育所の集合（保育所 j 自身も含む）	保育所・保育施設情報一覧（オープンデータ）（横浜市, 2019b)
6~13	保育所 j の施設種別を表すダミー変数***	$X_{ij6} \sim X_{ij13} = \begin{cases} e(k=k') \\ 1(k \neq k') \end{cases}$	保育所 j の施設種別（ $k' = 6$: 公立認可, $k' = 7$: 小規模保育, $k' = 8$: 事業所内保育, $k' = 9$: 家庭的保育, $k' = 10$: 認定こども園（幼保連携型）, $k' = 11$: 認定こども園（幼稚園型）, $k' = 12$: 横浜保育室, $k' = 13$: その他認可外施設）に対応するダミー変数は e , その他はすべて1とする	保育所・保育施設情報一覧（オープンデータ）（横浜市, 2019b)

* 距離に関する説明変数（ $k = 2, 3$ ）については、 $Y_{ijk} = \exp(X_{ijk})^2$ の形でMCIモデルに組み込む。
このとき、 $(Y_{ijk})^{-\beta_k} = [\exp(X_{ijk})^2]^{-\beta_k} = \exp[-\beta_k(X_{ijk})^2]$ という変形が成り立ち、 β_k が通園距離抵抗関数（式3）の α と同等のパラメータ設定となる。

** 鉄道の周辺など多数の保育所が競合立地している場合について考慮するため、近隣とみなせる範囲として保育所 j から半径500m以内で設定する。

*** 対数変換（図3）後の変数値が0 or 1 となるように設定する。 e は自然対数の底。

2019b) に応じて、合計人数を各施設に按分する（図4(b)）。

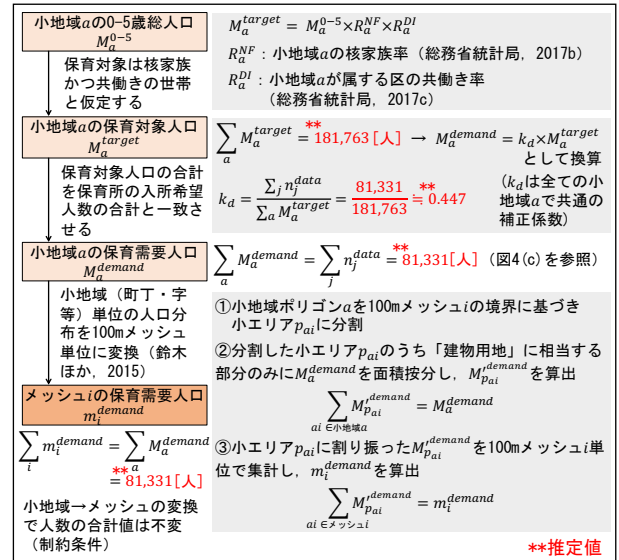
統計データから入手または推定した入所待ち人数には、保育所利用申請上の都合で、同一の利用希望者が複数施設に重複計上されている場合がある。そこで、横浜市の待機児童数データ（横浜市, 2019c) の「保留児童数の合計」3,231 人と総和が一致するという制約のもとで補正入所待ち人数 n_j^{wait} を算出する。そして、入所済人数 n_j^{in} と補正入所待ち人数 n_j^{wait} の合計値を保育所 j の入所希望人数 n_j^{data} として使用し、モデルで推定される入所希望人数 $n_j^{MCI}(\alpha)$ と比較する（図4(c)）。

3.3. 保育所施設属性・立地条件データの取得

MCI モデル（2.3.節）で用いる保育所の施設属性や立地条件に関する変数 X_{ijk} として、定員（ $k = 1$ ）、居住地からの通園距離（ $k = 2$ ）、最寄駅に関する情報（ $k = 3, 4$ ）、周辺の他の保育所との競合状況に関する指標（ $k = 5$ ）、および、施設種別（ $k = 6 \sim 13$ ）を考慮する（表2）。

3.4. 保育需要人口分布の推定

保育需要は、世帯構成が核家族であり、かつ共働きである世帯に生じるものと仮定し、国勢調査（総務省統計局, 2017a, 2017b および 2017c) のデータに基づき、図5に示す方法により小地域（町丁・字等）単位の保育対象人口 M_a^{target} を算出する。つぎに、 M_a^{target} に対して全ての小地域 a で一律の補正係数 k_d

図5 保育需要人口 m_i^{demand} の算出方法

を乗じることによって、小地域（町丁・字等）単位の保育需要人口 M_a^{demand} を算出する。このとき、 M_a^{demand} の総和は3.2.節で推定した入所希望人数のデータ推定値 n_j^{data} の総和と一致する。次に、保育需要人口の空間分布をより精緻に表現するため、鈴木ほか（2015）の手法を参考に、土地利用細分メッシュデータ（国土交通省, 2016）において「建物用地」となっている100mメッシュに保育需要人口を按分し、メッシュ i の保育需要人口 m_i^{demand} を得る。

3.5. 保育所と保育需要人口の空間分布

図6には、保育所を施設種別ごとに分類し、前節で算出した保育需要人口 m_i^{demand} の空間分布と重ね

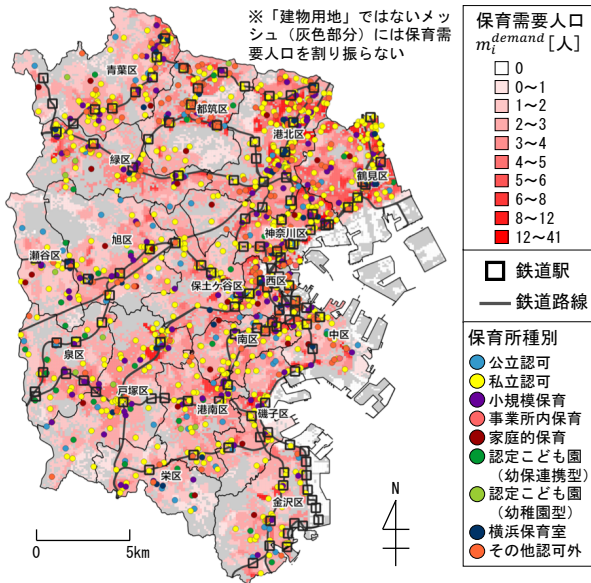


図6 対象保育施設および保育需要人口の空間分布

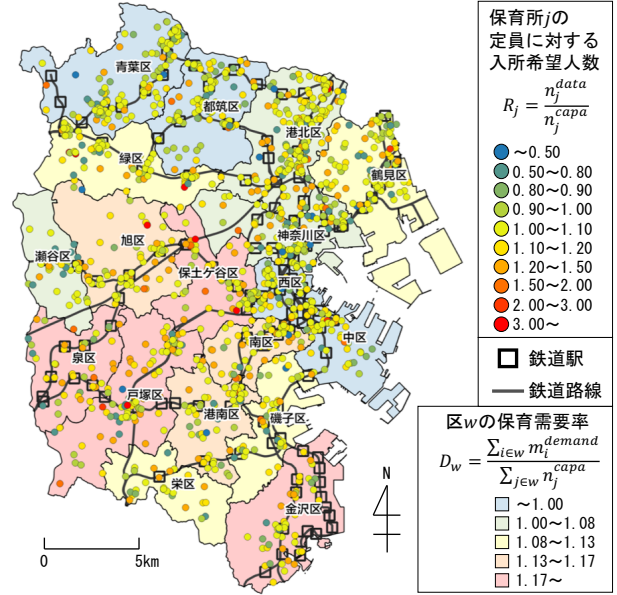


図7 入所希望人数と保育需要率の空間分布

て示す。横浜市内の保育需要人口は東京都に近い北東部で相対的に多く、鉄道駅の近隣に多数の保育所が集中していることがわかる。

図7には、保育所 j の定員に対する入所希望人数の割合 R_j 、および、区 w の保育需要率 D_w の空間分布を示す。多くの施設では $R_j = 1.0$ 前後であるが、同じ地域に立地する保育所群のうち特定の保育所のみ R_j の値が1.0から大きく離れるケースも散見される。 D_w については、図6の保育需要人口分布とは対照的に、横浜市の北東側に位置する区で低く、南西側に位置する区で高くなる傾向がある。これは、保育所の施設数（立地密度）の影響と考えられる。

4. 保育所選択行動モデルの推定結果

4.1. 収束計算の結果

2.2.節で述べた収束計算における収束状況を把握する指標として、通園距離抵抗パラメータ α 、および、計算回数 t に対する平均人数誤差率 $\bar{E}(\alpha, t)$ を式(7)のように定義する（各変数の定義は図2と対応）。ただし N は分析対象保育所数 1,342 である。

$$\bar{E}(\alpha, t) = \frac{Q(\alpha, t)}{N} = \frac{1}{N} \times \sum_{j=1}^N \left| \frac{n_j^{Huff}(\alpha, t) - n_j^{data}}{n_j^{capa}} \right| \quad (7)$$

$\bar{E}(\alpha, t)$ は計算回数 t に対して単調に減少する（図8(a)）。収束までに要する計算回数 $t^f(\alpha)$ は α によって異なるものの、概ね 20 回前後である（図8(b)）。ま

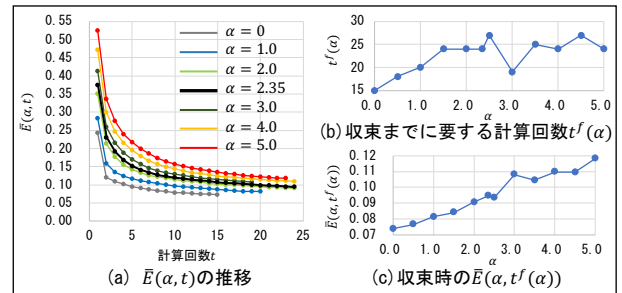


図8 $\bar{E}(\alpha, t)$ の収束状況

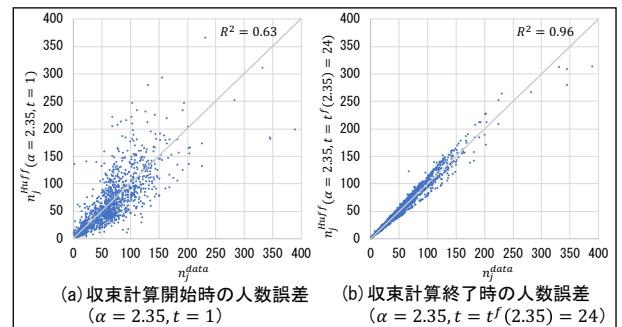


図9 n_j^{data} と $n_j^{Huff}(\alpha, t)$ の関係($\alpha = 2.35$ で収束計算前後を比較)

た、収束時点ではいずれの α においても $\bar{E}(\alpha, t^f(\alpha)) = 0.1$ 程度、すなわち、推定人数の誤差は平均で定員比 $\pm 10\%$ 程度である（図8(c)）。

$\alpha = 2.35$ の場合を例に入所希望人数 n_j^{data} と $n_j^{Huff}(\alpha)$ の関係を見ると（図9），収束計算によって施設単位での推定人数の誤差も減少していることが確認できる。

4.2. MCI モデルのパラメータ推定結果

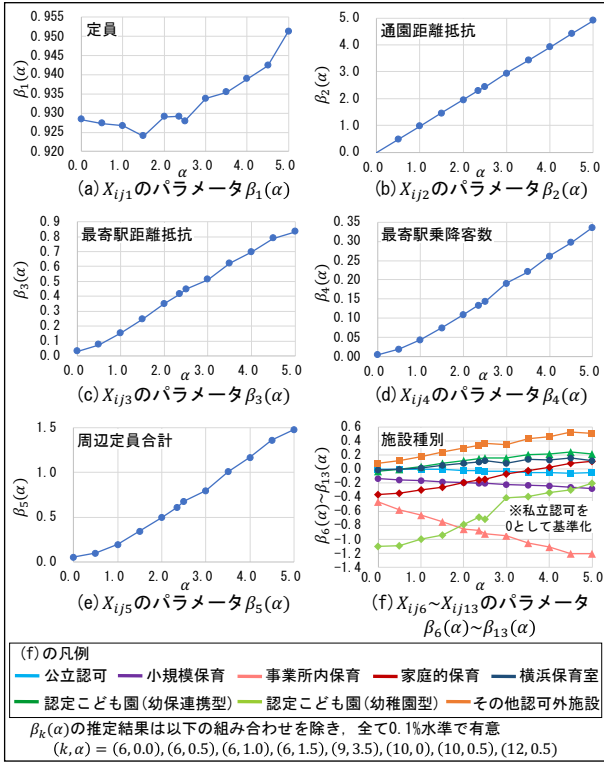


図 10 MCI モデルのパラメータ β_k 推定結果

2.3.節で述べた方法に基づき、MCI モデルのパラメータ β_k を推定した結果を図 10 に示す。パラメータ β_1 , β_3 , β_4 については、ハフモデルでの通園距離抵抗 α の絶対値が大きくなるほど絶対値が大きくなる。すなわち、居住地 i から保育所 j を選択する確率 $P_{ij}^{MCI}(\alpha)$ に及ぼす要因変数 X_{ijk} の影響が大きくなる。図 10(f)からは、私立認可保育所を基準 (0) としたときの施設種別ごとの相対的な選択されやすさがわかる。例えば、選択確率の観点からは、公立認可保育所は私立認可保育所と同等であるといえる。事業所内保育施設は他の施設種別とは異なり、通園距離抵抗が大きくなるほど選択されにくくなる傾向が強い。その他認可外施設は相対的に選択されやすいが、これは、施設の特徴が強く他の保育所では代替できない需要を含んでいる可能性を示唆している。また、認定こども園については、幼保連携型の施設と比べて幼稚園型の施設は選択されづらい傾向がある。これは、幼稚園型の施設が比較的保育需要の少ない 3~5 歳児を主な対象としているためと推察される。

4.3. 保育所選択行動モデルの検証

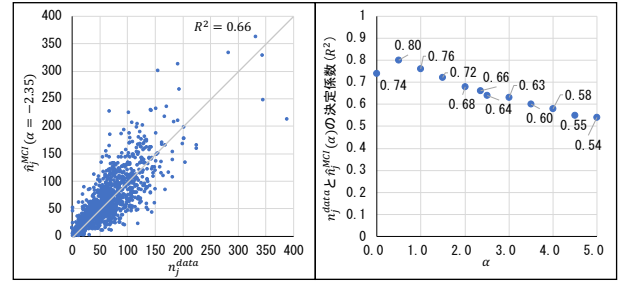


図 11 n_j^{data} と $\hat{n}_j^{MCI}$ の相関 ($\alpha = 2.35$ の場合)

図 12 n_j^{data} と $\hat{n}_j^{MCI}$ の相関の α 依存性

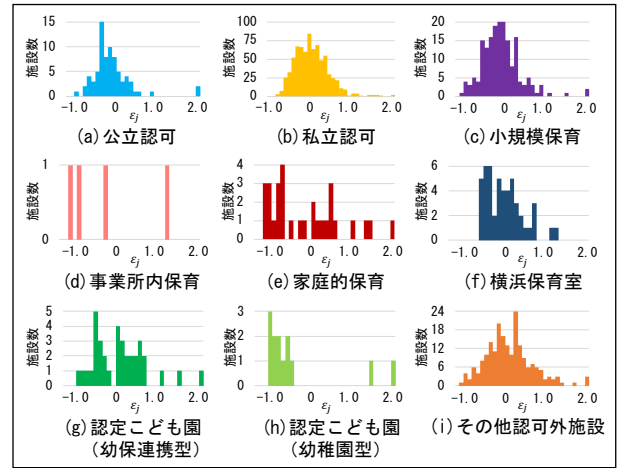


図 13 施設種別ごとの ϵ_j ($\alpha = 2.35$) の頻度分布

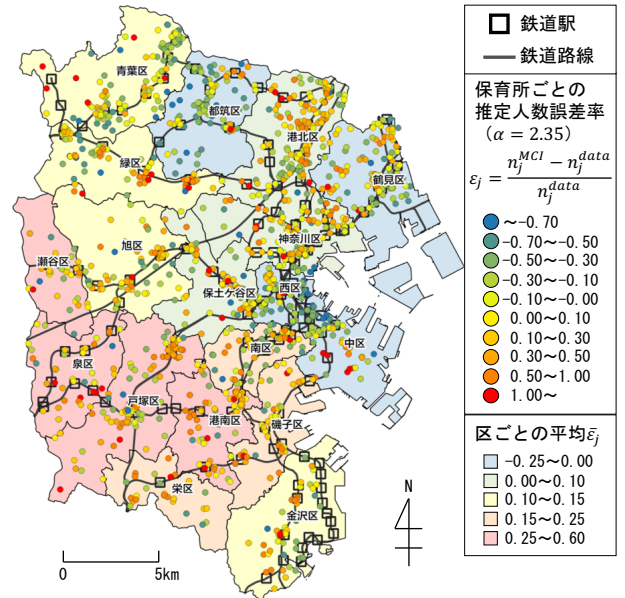


図 14 推定人数誤差率 ϵ_j ($\alpha = 2.35$) の空間分布

図 1 で示した $\alpha = 2.35$ の場合を例に、推定したモデルを検証する。推定パラメータ β_k に基づいて選択確率 $\hat{P}_{ij}^{MCI}$ を求め、これを用いて、保育所選択行動モデルに基づく入所希望人数 $\hat{n}_j^{MCI}$ を推定する。 $\alpha = 2.35$ の場合について n_j^{data} と $\hat{n}_j^{MCI}$ の関係をみると (図

11), 残差の大きな施設が散見される. また, α を 0 から 5.0 まで変化させるとき, n_j^{data} と $\hat{n}_j^{MCI}$ の相関の強さ (決定係数 R^2) は α に対して単調減少の傾向を示す (図 12). これは, 図 10 において推定パラメータ $\beta_k(\alpha)$ が全体的に α に対して単調変化であることと対応している.

ここで, 保育所 j ごとの推定人数の誤差率を表す指標として $\varepsilon_j(\alpha)$ を定義する (式 8).

$$\varepsilon_j(\alpha) = \frac{\hat{n}_j^{MCI}(\alpha) - n_j^{data}}{n_j^{data}} \quad (8)$$

図 13 には, 保育所の施設種別ごとに $\varepsilon_j(\alpha = 2.35)$ の分布を示す. ほとんどの施設種別では ε_j は 0 を中心に対称に分布し, 誤差は比較的小さい. 一方, 入所希望人数 n_j^{data} が少ない施設の多い家庭的保育 (図 13(e)) や認定こども園 (図 13(h)) では $\varepsilon_j(\alpha = 2.35)$ の絶対値が大きくなる傾向が強い.

図 14 には, $\varepsilon_j(\alpha = 2.35)$ の空間分布を示す. 横浜市全体の傾向としては, 鉄道駅の周辺で ε_j が大きくなる傾向がある. これらの施設では近隣 500m 以内の保育所数 N_j^{500m} (図 4(c)) の影響で, 入所待ち人数の補正值 n_j^{wait} , および, 入所希望人数 n_j^{data} が過小に見積もられた可能性が考えられる. 保育需要率 D_w (図 7) が比較的低い都筑区や西区ではこうした傾向は見られないものの, 特定の保育所で ε_j が大きくなる点は他の区と同様である.

5. まとめ

自治体が公開している保育所入所状況データをもとに, ハフモデルによって各居住地から各保育所への選択確率を逆推定し, これを MCI モデルの目的変数としてパラメータを推定し, 保育所選択行動モデルを構築した. また, 保育所の施設属性や立地条件が利用者の施設選択にどのような影響を与えているのかを考察した.

今後の課題としては, まず, 現実の保育所選択行動に関する情報との照合を試み, 保育所選択行動モデルの妥当性を検証することが挙げられる. また, 横浜市以外の自治体でもパラメータ推定を試みることで, および, 人口や保育需要のトレンドの変化に応じた, 保育所入所希望状況の将来予測に応用する

ことなどが考えられる.

参考文献

- 河端瑞貴 (2010) 仕事と子育ての両立と保育所アクセスシビリティに関するアンケート調査報告書. 「CSIS Discussion Paper」, 102.
- 国土交通省 (2016) 国土数値情報 (土地利用細分メッシュデータ). (2019 年 9 月 11 日参照)
<<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>>
- 国土交通省 (2019) 国土数値情報 (駅別乗降客数データ). (2019 年 8 月 16 日参照)
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-S12-v2_6.html>
- 斉藤孝治・鈴木翔大・恒川和久 (2017) 公共施設における魅力度の定量化及びその要因 名古屋市を事例とした利用者視点での施設評価指標に関する研究. 「日本建築学会東海支部研究報告書」, 55, 433-436.
- 鈴木温・鈴木和佳奈・栗田歩 (2015) アクセシビリティ指標に基づく保育所持機児童の発生評価に関する研究—名古屋市緑区を例に—. 「土木計画学研究・論文集第 32 巻 (特集)」, 71(5), 1_375-1_385.
- 瀬川祥子・貞広幸雄 (1996) GIS を利用した保育施設計画立案支援システムの開発. 「GIS-理論と応用」, 4(1), 11-18.
- 総務省統計局 (2017a) 平成 27 年国勢調査結果, 小地域集計, 14 神奈川県, 人口等基本集計に関する集計, 第 2 表. (2019 年 9 月 18 日参照)
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001094495&tclass2=000001094509&stat_infid=000031522046&cycle_facet=tclass1%3Acycle>
- 総務省統計局 (2017b) 平成 27 年国勢調査結果, 小地域集計, 14 神奈川県, 人口等基本集計に関する集計, 第 6 表. (2019 年 9 月 18 日参照)
<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=002005>>

21&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=0000010
94495&tclass2=000001094509&stat_infid=00003152
2050&cycle_facet=tclass1%3Acycle>

総務省統計局（2017c）平成 27 年国勢調査結果，小
地域集計，就業状態等基本集計，14 神奈川県，第
19 表．（2019 年 9 月 18 日参照）

<[https://www.e-stat.go.jp/stat-
search/files?page=1&layout=datalist&toukei=002005
21&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=0000010
95955&tclass2=000001095956&tclass3=0000010973
76&stat_infid=000031569631&cycle_facet=tclass1%
3Acycle](https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001095955&tclass2=000001095956&tclass3=000001097376&stat_infid=000031569631&cycle_facet=tclass1%3Acycle)>

増喜浩太郎・沖拓弥（2020）ハブモデルに基づく保
育所の相対魅力度の推定．「日本建築学会関東支
部研究報告集Ⅱ」，291-294.

横浜市（2019a）保育所等の入所状況（2019 年 7 月 1
日時点）．（2019 年 7 月 10 日参照）

<[https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kosodate-
kyoiku/hoiku-yoji/shisetsu/info/nyusho-jokyo.html](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kosodate-kyoiku/hoiku-yoji/shisetsu/info/nyusho-jokyo.html)>.

横浜市（2019b）保育所・保育施設情報一覧（オープ
ンデータ）．（2019 年 7 月 10 日参照）

<[https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kosodate-
kyoiku/hoiku-yoji/shisetsu/info/hoiku-ichiran/](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/kosodate-kyoiku/hoiku-yoji/shisetsu/info/hoiku-ichiran/)>

横浜市（2019c）平成 31 年 4 月 1 日現在の保育所等
利用待機児童数について．（2019 年 4 月 17 日参
照）

<[https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-
kocho/press/kodomo/2019/0423taiki310401.html](https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/kodomo/2019/0423taiki310401.html)>

D, L. Huff. (1963) *A Probabilistic Analysis of Consumer
Spatial Behavior*. California : University of California.

M. Nakanishi and L. G. Cooper (1974) Parameter
Estimation for a Multiplicative Competitive Interaction
Model. *Journal of Marketing Research*, 303-311.