

保護者と子供の通いやすさを考慮した 保育所の最適な配置モデル に関する研究

東京理科大学 工学部 経営工学科
沼田研究室 4408009 伊能由佳

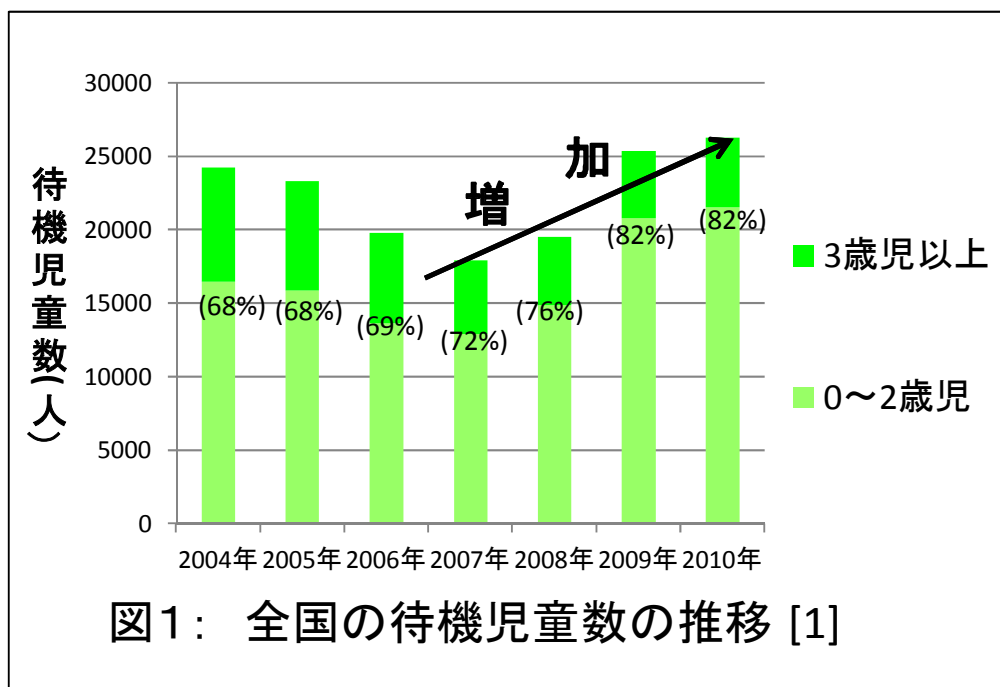
目次

1. はじめに
2. 研究の目的
3. 基本モデルと状況設定
4. 基本モデルの実験
5. mix型モデルの提案と実験
6. まとめと今後の課題
7. 参考文献

1.はじめに

1-1 待機児童問題の現状

待機児童とは、『保育所に申請したが施設が不足しているため入所できない児童』



原因

①働く女性の増加

②保育所の需要 >

幼稚園の需要

入所対象; 0歳~
保育時間; 8時間

入所対象; 3歳児~
保育時間; 4時間

1-2 待機児童の問題に

1.はじめに

対する国の施策

国と自治体が一体となり、質と量の両面から保育施設を充実する事を目指している。

2002年 待機児童ゼロ作戦

2009年 新待機児童ゼロ作戦

具体的な施策として、
賃貸物件による保育所の配置が行われている

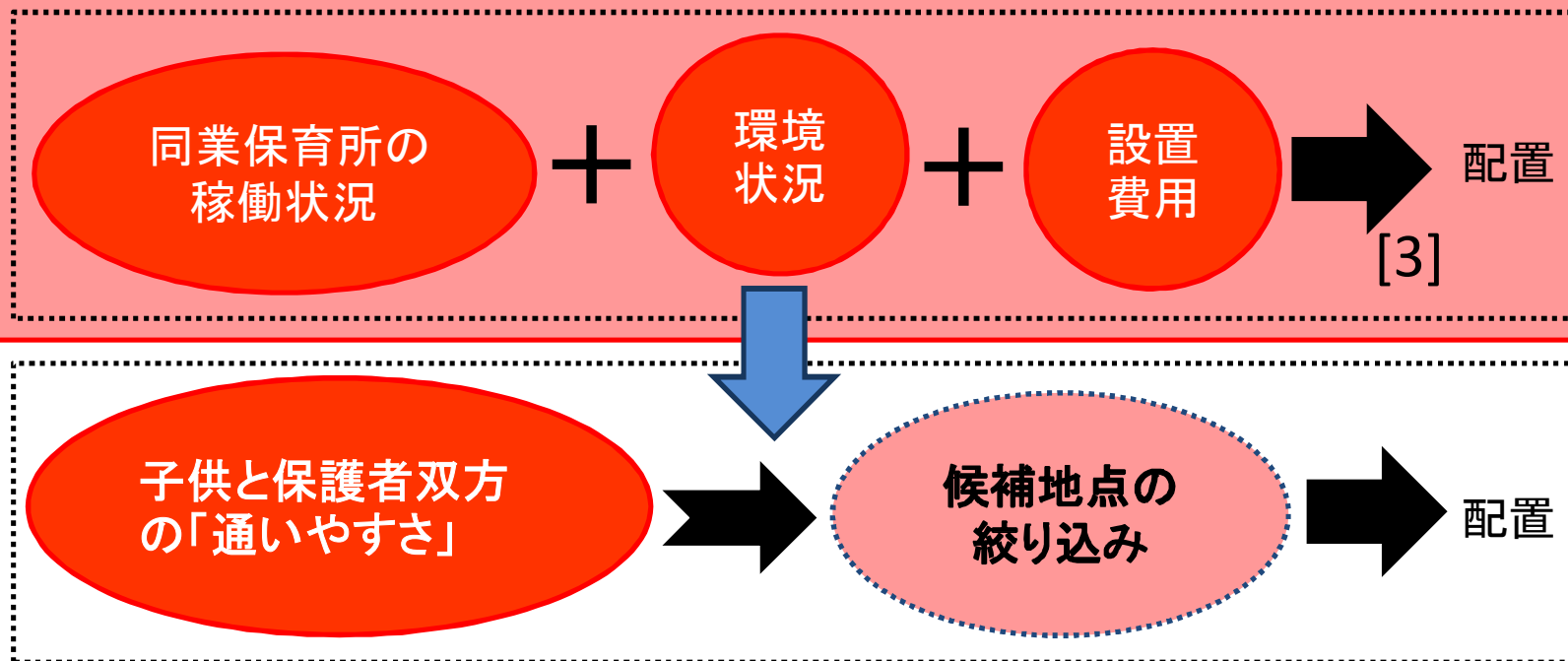
1-3 具体的な施策

<<施策>>

マンションなどの賃貸物件を用いて

保育所サービスを提供

☆☆変動する保育ニーズに柔軟に対応できる☆☆



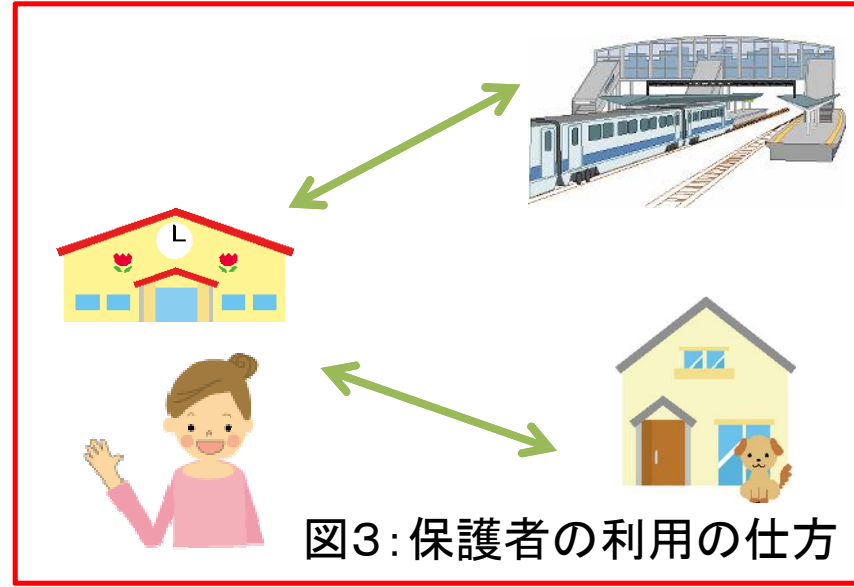
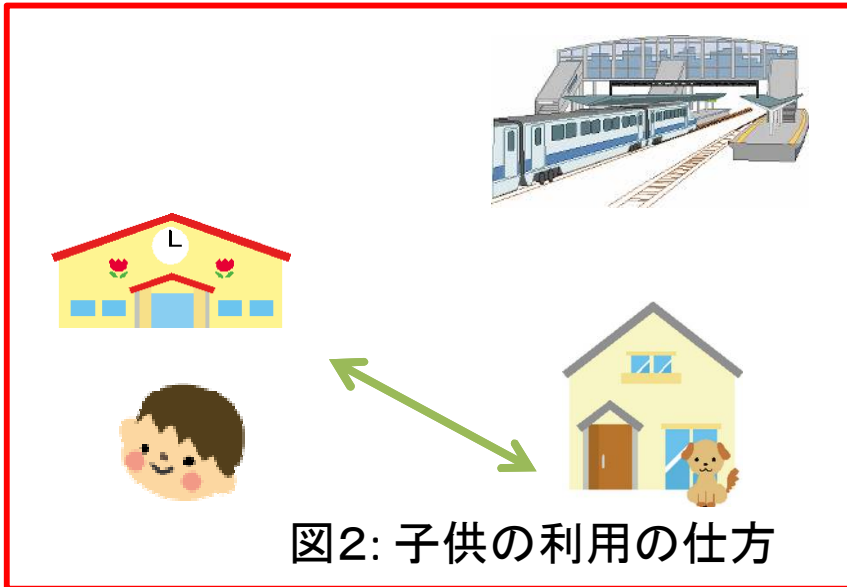
卒業研究発表

2. 研究の目的

賃貸物件の利用を前提とし、
子供と保護者の利便性を考慮した保育所
配置モデルを提案して、
その有効性を検討する。

3. 基本モデルと状況設定

3-1 利用者(子供と保護者)の通い方

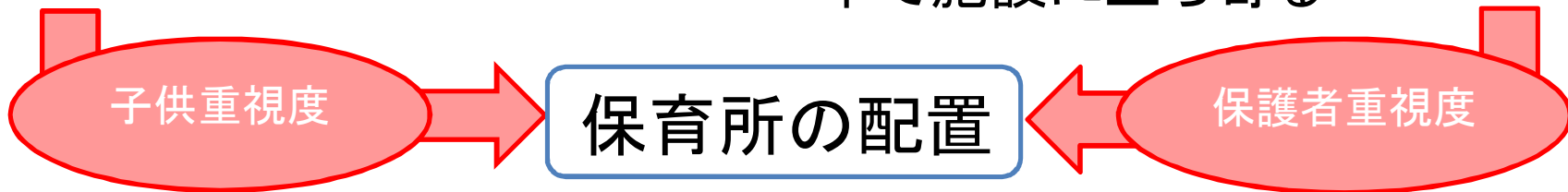


直接型:

出発点から目的地である施設へ直接移動する

立ち寄り型:

出発点から目的地に向かう途中で施設に立ち寄る



3-2-1 基本モデル

—minisum型とminimax型—

- 『子供と保護者の移動距離の重み付き和』が短くなることを目的としたモデル

《minisum型》

$\min \sum (\text{子供と保護者の移動距離の重み付き和})$

各家庭 全て足す

《minimax型》

$\min \max (\text{子供と保護者の移動距離の重み付き和})$

最大値を示す家庭を最小化

3-2-2 記号化(定数1)

➤ $i(i = 1, 2 \dots m)$:

一人の待機児童を抱えている家庭(以下家庭)

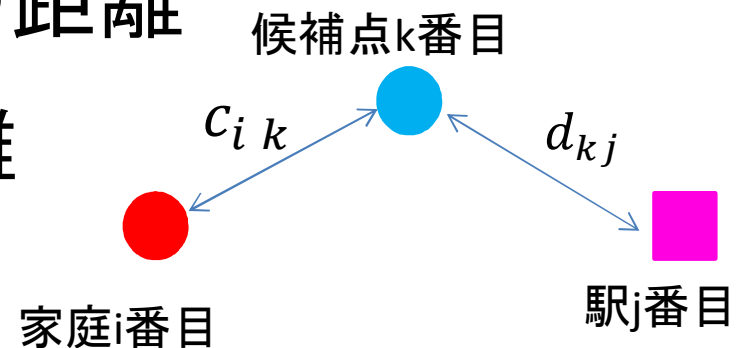
➤ $k(k = 1, 2 \dots p)$:

保育所配置候補点(以下候補点)

➤ $j(j = 1, 2 \dots n)$: 駅

➤ c_{ik} : 需要点 i と候補点 k の距離

➤ d_{kj} : 候補点 k と駅 j の距離



3-2-3 記号化(定数2)

- Q : 保育所の定員数
- E : 配置する保育所数
- i 番目の家庭が j 番目の駅を使用しているか
$$g_{ij} = \begin{cases} 1: \text{使用している} \\ 0: \text{使用していない} \end{cases}$$
- α : 子供重視度 ($0 < \alpha < 1$), $(1-\alpha)$: 保護者重視度

3-2-4 記号化(決定変数)

- 第k候補点に保育所を設置するか否か

$$x_k = \begin{cases} 1: \text{設置している} \\ 0: \text{設置していない} \end{cases}$$

- 第i家庭が第k候補点に設置した保育所を利用するか否か

$$y_{i k} = \begin{cases} 1: \text{利用している} \\ 0: \text{利用していない} \end{cases}$$

3-3 前提条件

- 駅を中心とする半径1.5km以内には家庭がないものとする
- 待機児童を抱えている家庭は必ず、いずれかの新しく配置した保育所に割り当てられる
- 保育所の定員数 Q は一定
- 保育所の定員数 Q と設置する

保育所数 E と家庭 m の
関係は以下の式となる

$$Q \times E \geq m$$

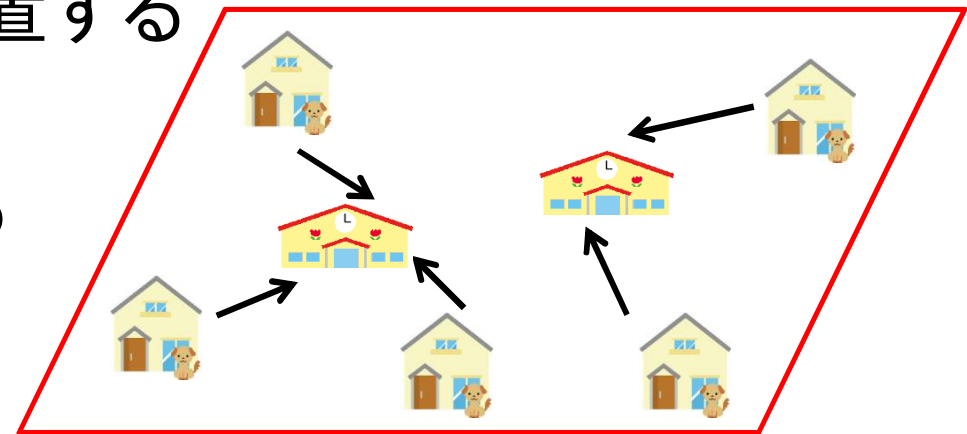


図4： 前提条件の具体例

3-4 目的関数と制約条件

$$\min. f(x) \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p y_{i k} = m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m y_{i k} \leq Q \times x_k \quad (k = 1, 2, \dots, p) \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^p y_{i k} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^p x_k = E \quad (5)$$

i) minisum型の時 $f(x) = f_1(x)$

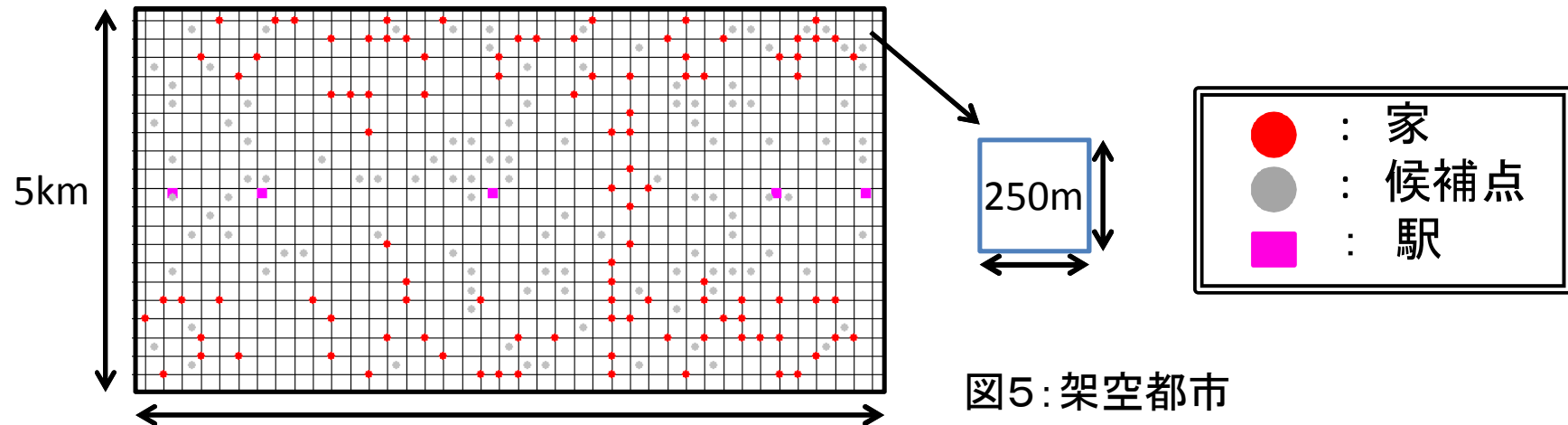
$$f_1(x) = \sum \{ \alpha (\text{子供の移動距離}) + (1 - \alpha) (\text{保護者の移動距離}) \}$$

ii) minimax型の時 $f(x) = f_2(x)$

$$f_2(x) = \alpha (\text{移動距離が最も長い家庭の子供の移動距離}) + (1 - \alpha) (\text{同じ家庭の保護者の移動距離})$$

4.基本モデルの実験

4-1定数の設定 (神奈川県をお手本)



- 需要点(家)は^{10km}… 格子点 21×41 点の中から100点
- 候補点は… メッシュ中央点 20×40 点の中から110点
- 駅は… 指定で都市の中心に5点(横座標が同じ)
- 保育所の定員数[4] $Q \dots 30$
- 設置する保育所数 $E \dots 4$

4-2 結果・考察1(図)

➤ **minisum型** α を増加 \Rightarrow 配置は駅の付近から住宅の中に徐々に移動

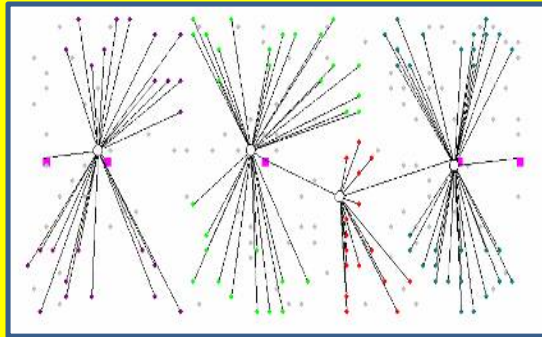
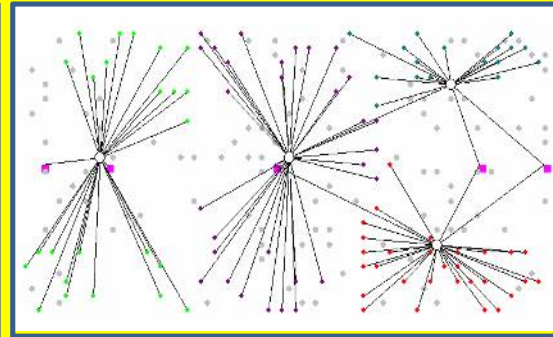
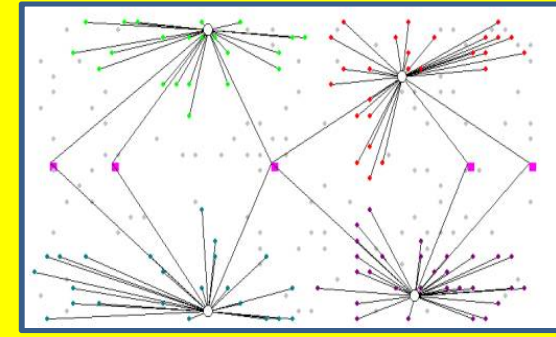
(6A): $\alpha=0$ (6B): $\alpha=0.5$ (6C): $\alpha=1$

図6: minisum型

➤ **minimax型** α に関わらず \Rightarrow 2つは都市の端. 他の2つは中央部に無規則

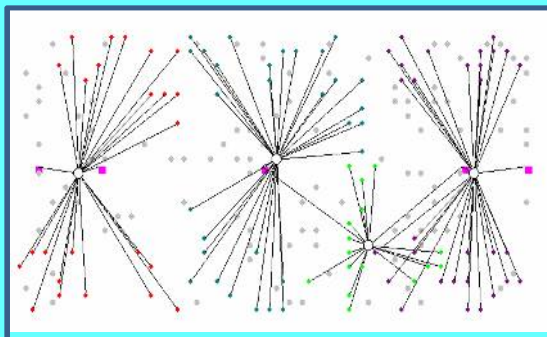
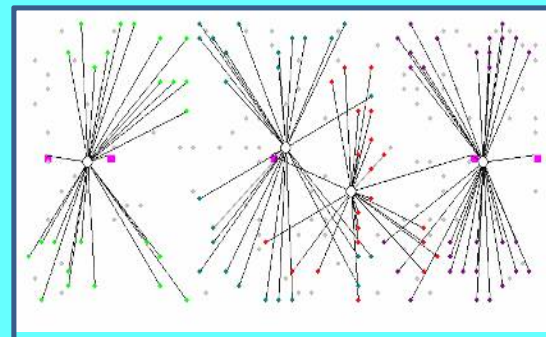
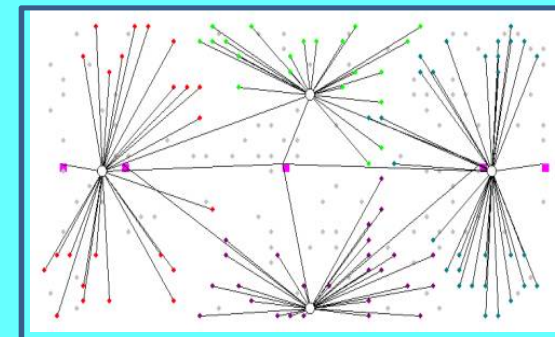
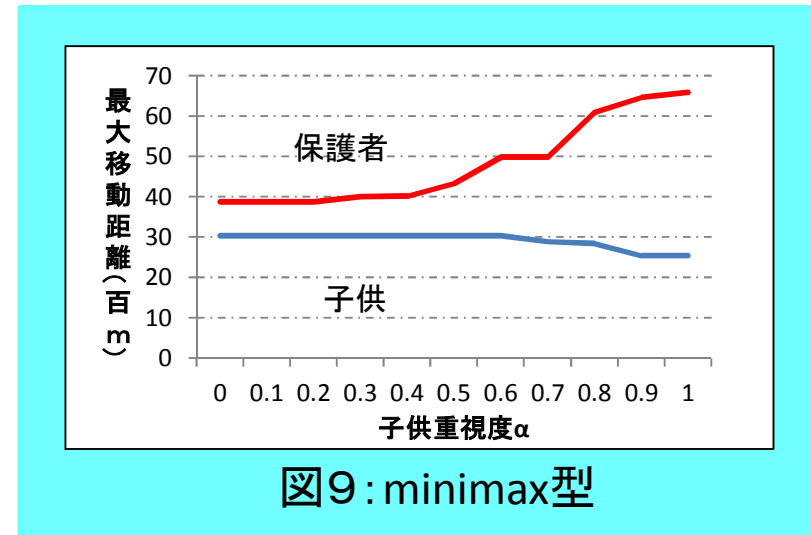
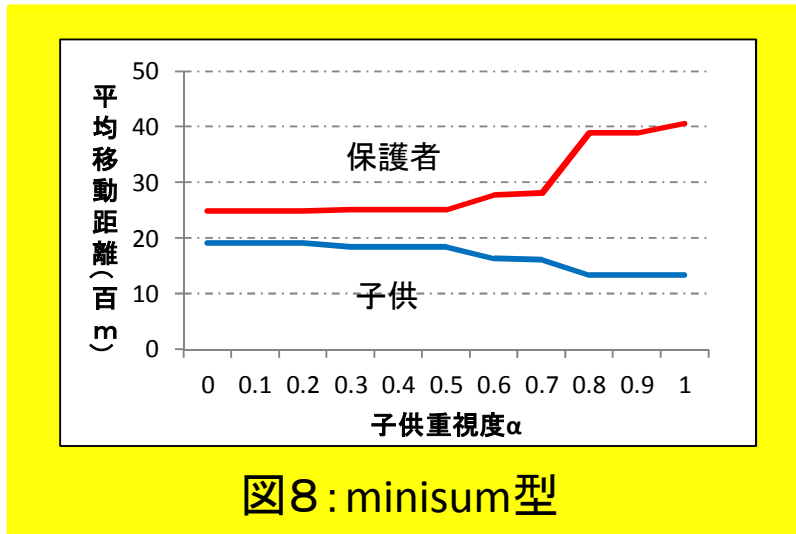
(7A): $\alpha=0$ (7B): $\alpha=0.5$ (7C): $\alpha=1$

図7: minimax型

4-3 結果・考察2(数値)

➤ 数値で考察



⇒2つのモデルとも、両者の重視度が反映されている

⇒minisum型, 一人一人の移動距離のばらつきが大きい

⇒minimax型, 平均移動距離が大きい

4-4 結果・考察3(ベストな割当て)

➤ ベストな割当て=

(移動距離の重み付き和が最小な保育所への割り当て)

表1: ベストな割当てがされていない家庭の数

α	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	平均
minisum	7	9	9	8	6	3	8	7	1	0	0	5
minimax	20	11	15	9	22	18	20	11	4	4	7	13

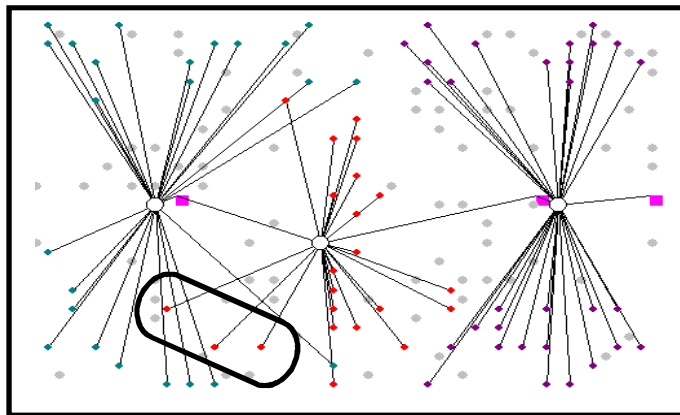


図10: ベストな割当てがされていない家庭の例

⇒ minimax型はベストな割り当てがされていない家庭が多い

新たなモデル
提案

5.mix型モデルの提案・実験

5-1 定式化

s.t.

(各家庭の移動距離の重み付和) \leq

(minimax型で求めた最大移動距離の重み付和の最適値)



minisum型



mix型

ex) $\alpha = 1$ の時 $f_2^{opt}(x) = 3868$

s.t. (各家庭の移動距離の重み付和) ≤ 3868

ex) $\alpha = 0.5$ の時 $f_2^{opt}(x) = 3680$

s.t. (各家庭の移動距離の重み付和) ≤ 3680

5-2 3つのモデルで比較実験

- 同じ仮想エリアの設定で3つのモデルで解く
⇒ mix型の配置は, α の値に対してminsum型
/minimax型の傾向になる場合がある

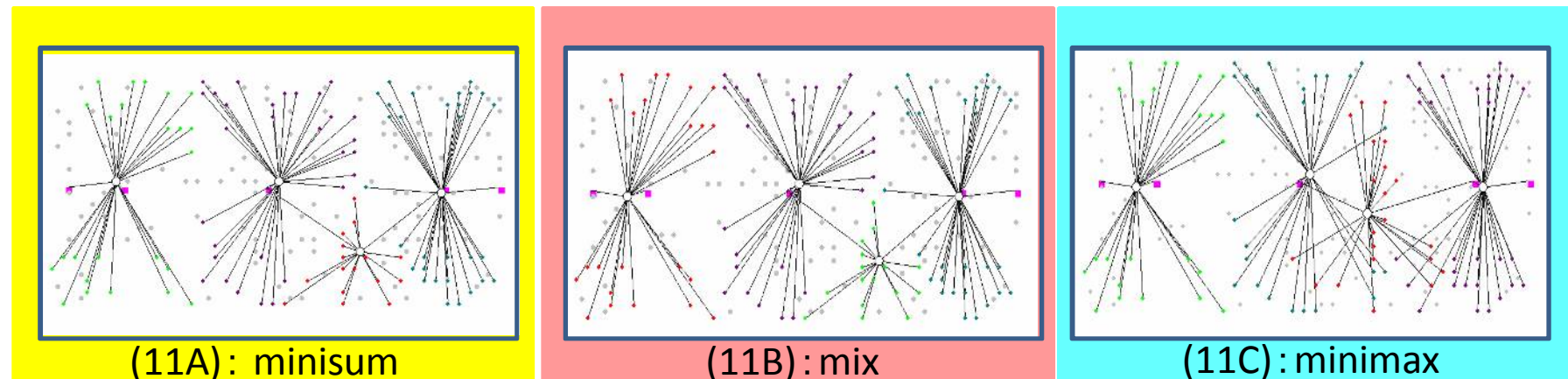


図11: $\alpha = 0.5$ の結果

5-3 結果・考察

➤ 数値で考察

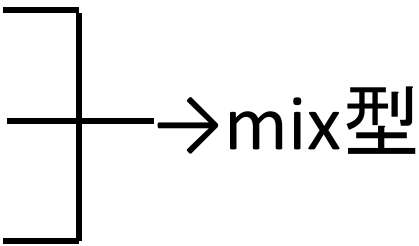
表2: $\alpha = 0.5$ の結果

	minisum	mix	minimax
子供の平均移動距離	1841	1850	1975
保護者の平均移動距離	2512	2541	2671
最大値の家庭の子供の移動距離	3087	3025	3025
最大値の家庭の保護者の移動距離	4423	4423	4335
最小値の家庭の子供の移動距離	176	176	397
最小値の家庭の保護者の移動距離	1507	1570	1637
ベストな割当てがされていない家庭	3	3	18

⇒ 全ての α において、mix型は両方のモデルの良さを取り入れた結果となった

6.まとめと今後の課題

まとめ

- 子供と保護者双方の「通い易さ」を考慮した保育所の配置・割当てモデルを提案
 - 両者の通いやすさは両立しないため、重視度を導入したモデル
 - minisum型:全体の移動距離を短く
minimax型:移動距離の公平性
ベストな割り当てでない家庭を改善
- 

今後の課題

- 環境条件や設置費用をモデルに取り込む

7. 参考文献

- [1]厚生労働省保育所入所待機児童数 (最終閲覧日2011/08/30)
 - <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001419l.html>
- [2]厚生労働省信待機児童ゼロ作戦について (最終閲覧日2011/08/30)
 - <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/02/h0227-1.html>
- [3]保育所・保育園の開業支援 (最終閲覧日2011/12/18)
 - <http://n-skuld.com/fund/>
- [4]おうち保育 (最終閲覧日2011/12/18)
 - <http://www.ouchi-hoikuen.jp>
- [5] 羽鳥映子「立ち寄り型施設の配置問題に対する解法の研究」
平成21年度東京理科大学経営工学科卒業論文.
- [6]星野創太「ドミナント戦略下でのmaxmin型施設配置モデルに関する研究」平成22年度東京理科大学経営工学科卒業論文.
- [7]Welcom to Gurobi Optimazation (最終閲覧日2012/01/13)
 - <http://www.gurobi.com/>

ご清聴ありがとうございました。