

# 予備校の新規開校地点の 評価に関する研究 — 神奈川県東部地域を例として —

---

沼田研究室

5303083 宮間 奈緒子

## 1.1 背景

- 少子化の影響により,
  - ・受験人口が減少
  - ・入試難易度低下
  - ・現役生の割合が増加

大学受験予備校(以下,予備校と略す)業界  
生徒が減少



このような状況において,多くの生徒を獲得をしたい.

## 1.2 背景

予備校の**立地条件**に着目したとき，生徒の獲得に有利な場所はどこなのか．

現状

**現役生の割合が増加**

- 現役生の通い易い場所について考える必要がある
- 通学路の途中に予備校があることが望ましい．



**現役生の通学行動に着目する必要がある．**



## 1.3 本研究の目的

既存予備校が存在するうえで、ある地点に置かれた新規予備校が、どれくらいの生徒(現役生・既卒生)を獲得できるかを評価するモデルの提案。

- (1) 生徒の利用行動パターンを基礎として、予備校の獲得生徒数を見積もるモデルを作成する。
- (2) 提案モデルを神奈川県東部地域に適用し、モデルの有用性を検証する。

# 2.1 提案する予備校集客モデル

より多くの生徒を獲得するためには、生徒の予備校選択行動を理解する必要がある。

- 既卒生は居住地から予備校に通う。
- 現役生は居住地と通学高校の途中に予備校に通う。

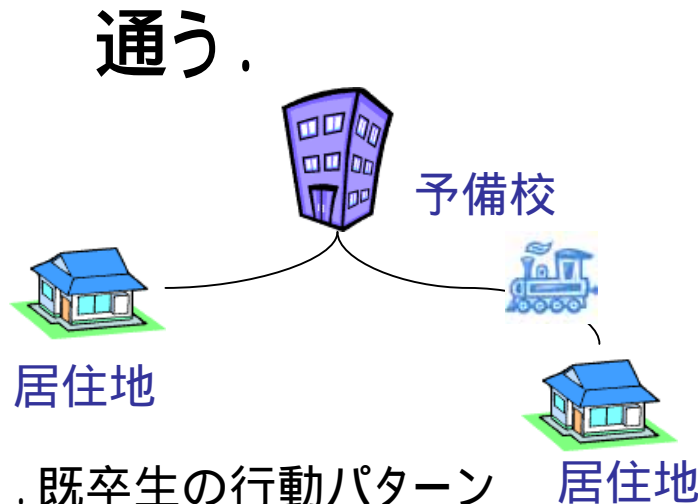


図1. 既卒生の行動パターン

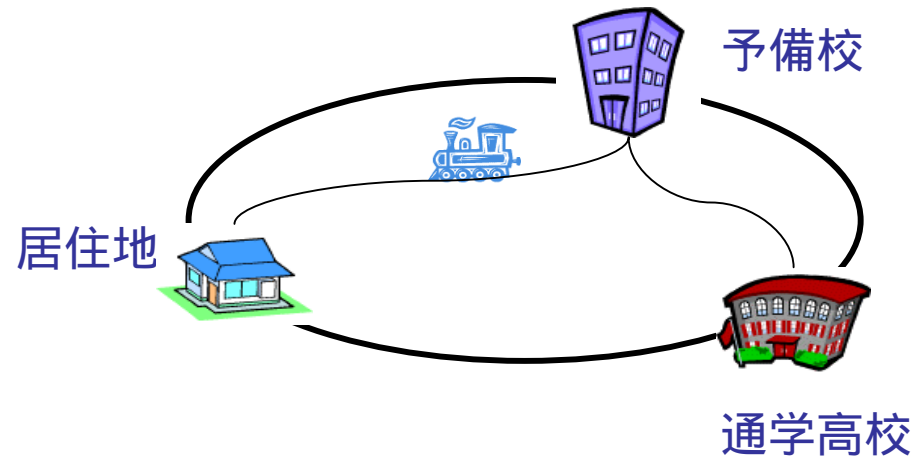


図2. 現役生の行動パターン

# 2.2 前提条件

- 駅ごとの立地の良し悪しを評価するため、魅力度(講師の好み・予備校の質等)は均一とする。
- すべての予備校は互いに競合している。
- 鉄道網上での移動のみを考慮する。
  - 出発点と終着点は鉄道駅に集約する。
  - 駅間のみ移動がおこる。
- 予備校は鉄道駅にのみ配置する。
- 生徒は駅間を最短距離で移動する。

## 2.3 予備校選択基準

### 【現役生】

- 居住地最寄駅(出発駅), 通学高校最寄駅(到着駅)の対, ODペア(Origin Destinationの略)とする.
- 生徒はOD間を最短経路で移動するものとし, この経路を通学経路と呼ぶ.

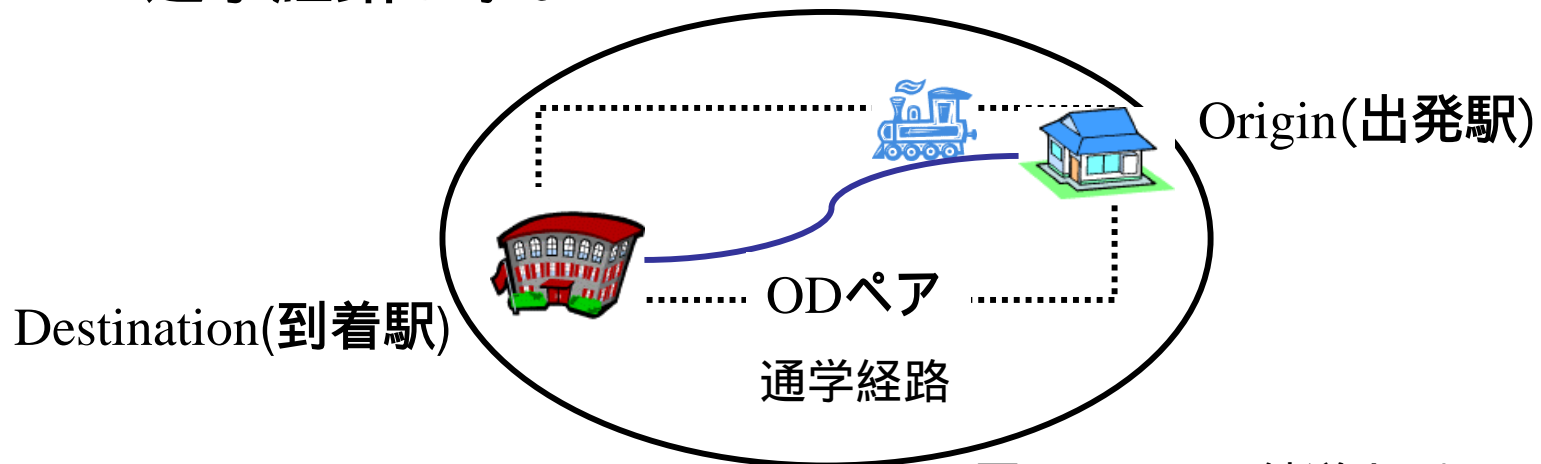


図3. ODペア(鉄道ネットワーク)

## 2.3 予備校選択基準

### 【現役生】

(1) 通学経路上に予備校が**存在する**場合は, その予備校を選択.

(1-1) 予備校はひとつ.

(1-2) 複数の予備校が存在.

等しい確率で予備校を選択するものとする.

(以下, **立寄り型** と呼ぶ.)

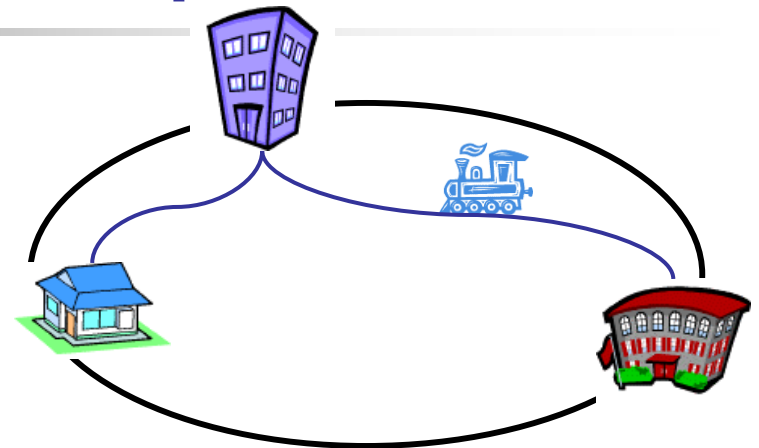


図4. 立寄り型

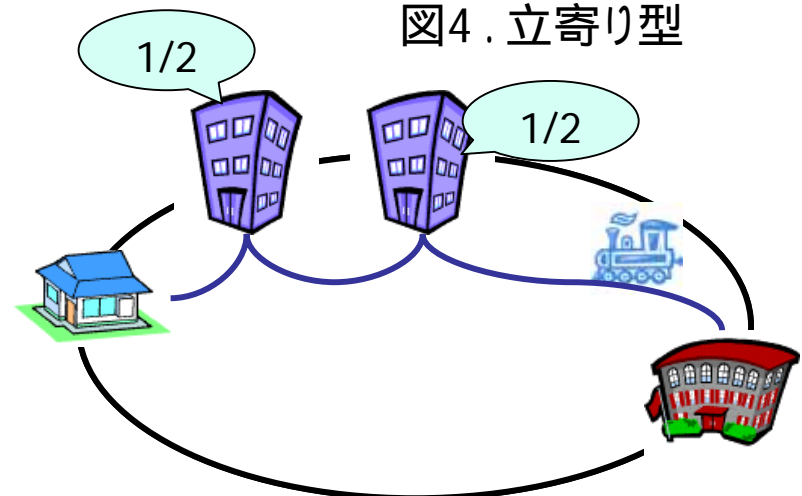


図5. 立寄り型 (複数予備校有)



## 2.3 予備校選択基準

【現役生】

(2) 通学路上に予備校が**存在しない**場合は、通学経路の両端のどちらかに一番近い予備校を選択。

(1-1) 予備校はひとつ。

(1-2) 複数の予備校が存在。

等しい確率で予備校を選択するものとする。

(以下、**立寄り型** と呼ぶ。)

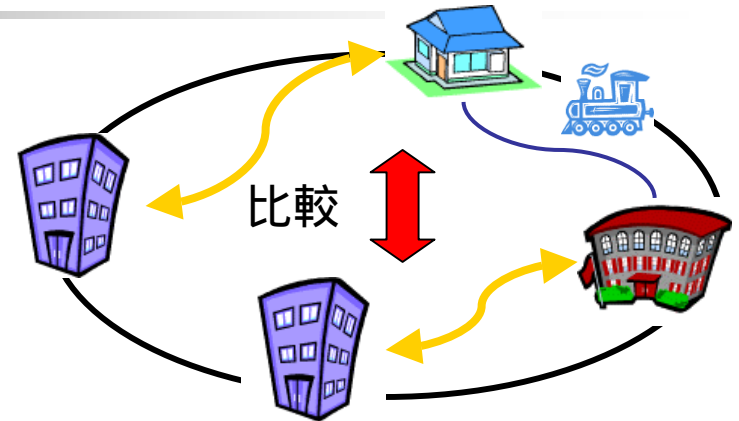


図6. 立寄り型

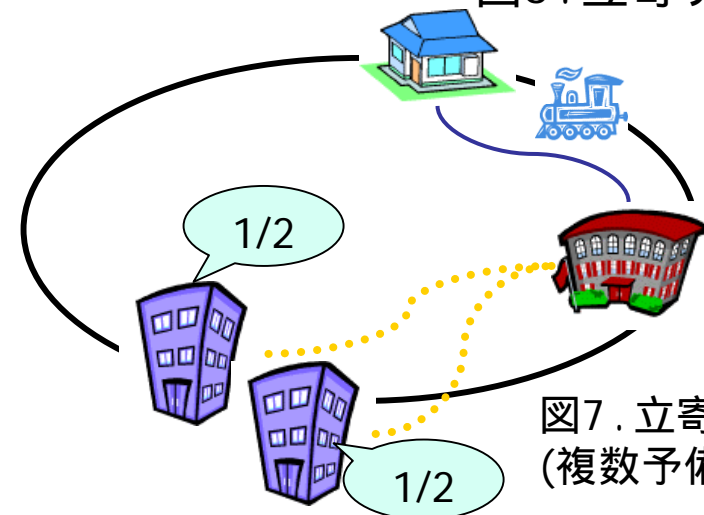


図7. 立寄り型  
(複数予備校有)

## 2.3 予備校選択基準

### 【既卒生】

居住地最寄駅から、最寄り駅にある予備校を選択。

(1-1) 予備校がひとつ。

(1-2) 予備校が複数存在。

等しい確率で予備校を選択するものとする。

(以下、**直行型**と呼ぶ。)

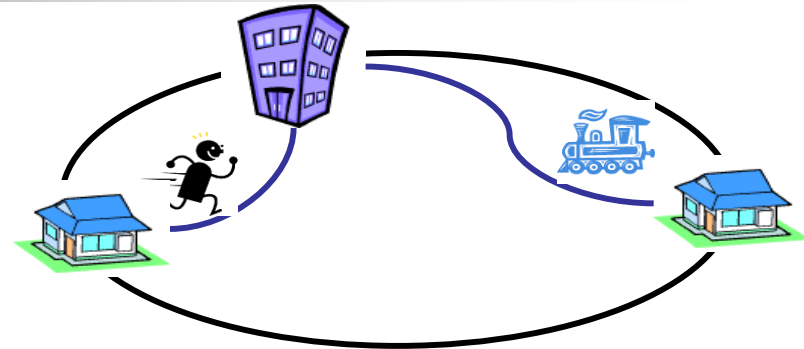


図8. 直行型

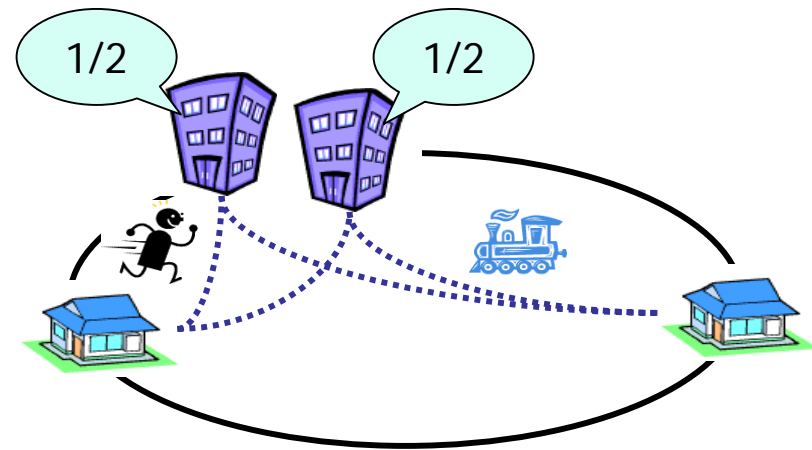


図9. 直行型(複数予備校有)

## 3.1 予備校集客モデル

- $V = \{1, \dots, n\}$  : 駅の集合
- $Z = \{1, \dots, m\}$  : 既存予備校の駅の集合  $Z, S \subset V$
- $S = \{1, \dots, k\}$  : 高校の駅の集合
- $G = (V, E)$  : 鉄道ネットワーク
- $i$  : 出発地
- $j$  : 到着地  $i, j \in V$
- $w_{ij}$  : 通学経路を移動する現役生数
- $p_i$  : 駅  $i$  に居住する既卒生数

新規予備校の候補地を  $x(x \in V)$  とするとき,  $x$  に配置した新規予備校の総獲得生徒数  $G(x)$  は以下で与える.

$$G(x) = \text{立寄り型 の総数} + \text{立寄り型 の総数} + \text{直行型の総数} \quad (1)$$

### 3. 定式化

## 3.2 立寄り型

通学経路  $(i, j)$  間に予備校が**存在する**。

候補駅  $x$  が  $(i, j)$  間の通学経路上に,

$$\delta_{ij}(x) = \begin{cases} 1: \text{存在する} \\ 0: \text{存在しない} \end{cases}$$

$(i, j)$  間を移動する現役生の数

立寄り型の総数 =  $\sum_{(i,j) \in OD} \delta_{ij}(x) \frac{1}{K_{ij} + 1} w_{ij}$  (2)

$(i, j)$  間の既存予備校の数

予備校の選択確率

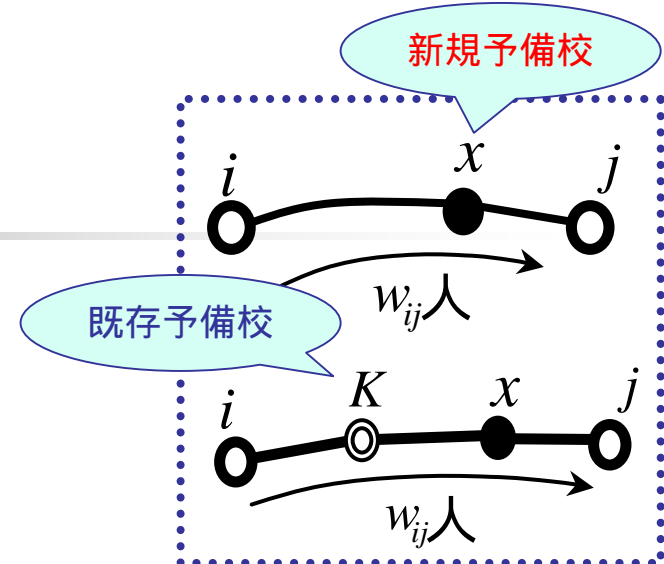


図10 .x が存在する

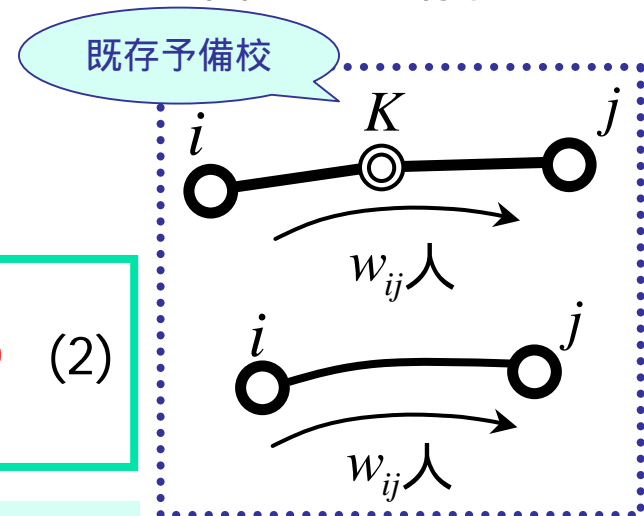


図11 .x が存在しない

## 3.3 総獲得生徒数

駅  $x$  に配置した新規予備校の,  
総獲得生徒数  $G(x)$  は以下で与えられる.

$$G(x) = \underbrace{\sum_{(i,j) \in OD} \delta_{ij}(x) \frac{1}{K_{ij} + 1} \cdot w_{ij}}_{\text{立寄り型}} + \underbrace{\sum_{(i,j) \in OD} \left\{ \prod_{z \in Z \uparrow \{x\}} (1 - \delta_{ij}(z)) \right\} \mu_{ij}(x) \cdot \frac{1}{K_x + 1} \cdot w_{ij}}_{\text{立寄り型}} + \underbrace{\frac{1}{K_x + 1} \sum_{i \in V} p_i \cdot v_i(x)}_{\text{直行型}} \quad (3)$$

## 4.1 実験の概要

- 神奈川県の鉄道路線網に適用。  
(一部路線を除く)

$$V = \{1, \dots, 254\}$$

$$S = \{1, \dots, 136\} \quad Z = \{1, \dots, 15\}$$

高校数は235      予備校数は38

$$\alpha_i : p_i = 4 : 1$$



図12. 神奈川県

- プログラムはMicrosoft Excel VBAで作成

## 4.2 実験の手順

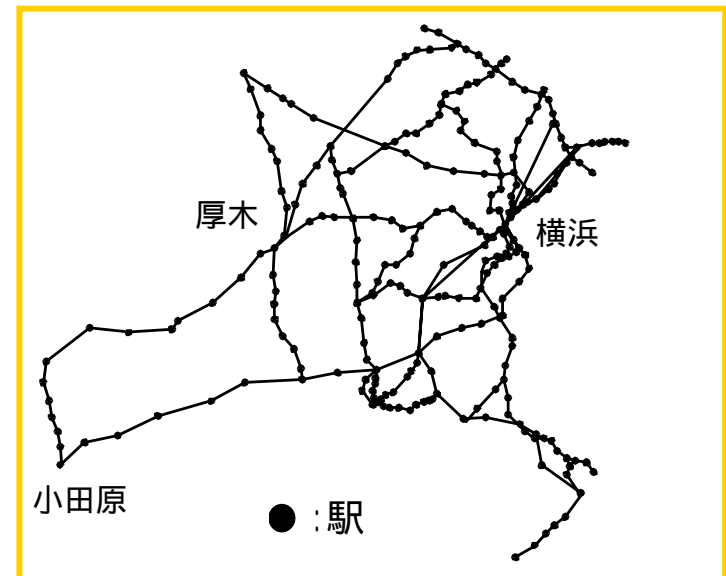


図13. 神奈川県鉄道路線網

### Step0

- 点を駅, 駅間の鉄道路を枝とし, 鉄道網  $G(V, E)$  を作成.
- 高校の位置と既存予備校の位置を選定. ( $S, Z \subset V$ )

$$V = \{1, \dots, 254\}$$

$$S = \{1, \dots, 136\} \quad Z = \{1, \dots, 15\}$$

高校数は235      予備校数は38

## 4.2 実験の手順

既存予備校は複数存在する内38校舎を選択。

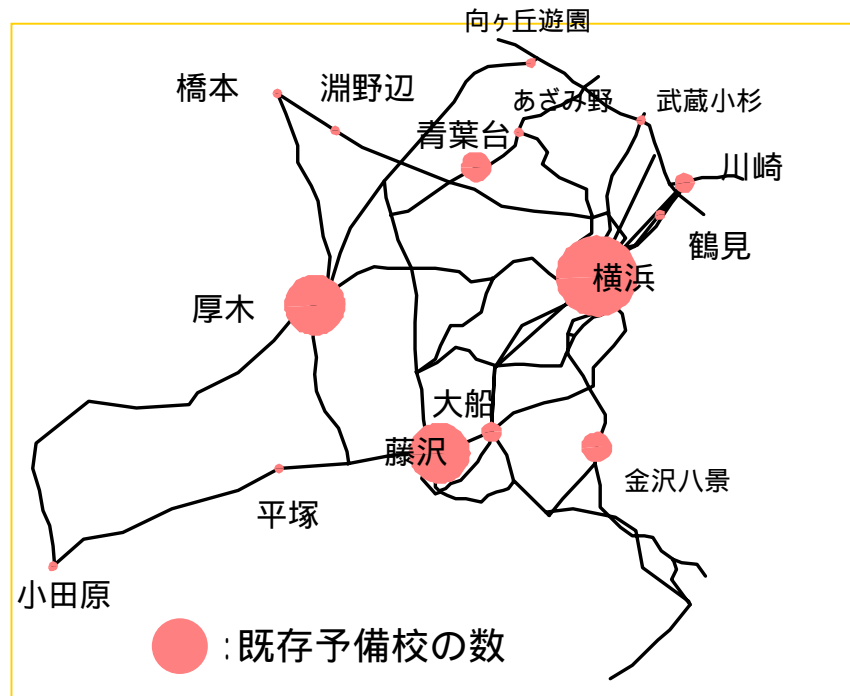


図14. 既存予備校の分布

表1. 既存予備校の配置駅と数

駅名	既存予備校数
横浜	8
川崎	2
鶴見	1
向ヶ丘遊園	1
あざみ野	1
武蔵小杉	1
青葉台	3
橋本	1
淵野辺	1
厚木	6
小田原	1
平塚	1
藤沢	6
大船	2
金沢文庫	3



## 4.2 実験の手順

### Step1

- $\alpha_i$  : 駅  $i$  に居住する現役生数
- $\beta_j$  : 駅  $j$  に接続する高校数
- 通学経路を移動する現役生数:  $w_{ij} = \alpha_i \beta_j$

$$\alpha_i : p_i = 4 : 1$$

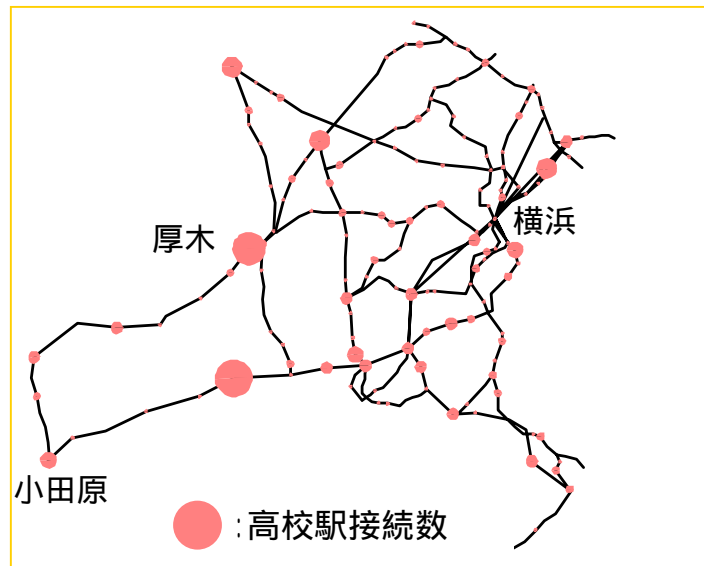


図15. 駅接続高校の分布

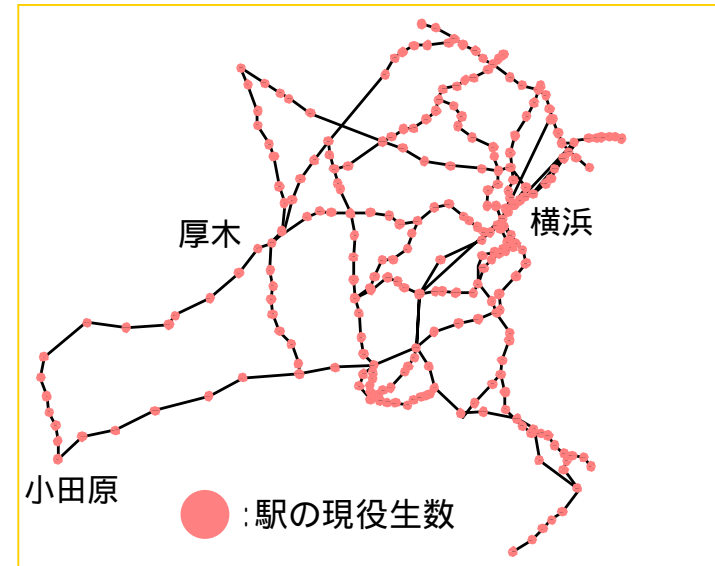


図16. 現役生の人口分布

## 4.3 実験結果及び考察

有利な立地点は、**複数路線が存在する駅**や、**鉄道路線網の中心**に集中。

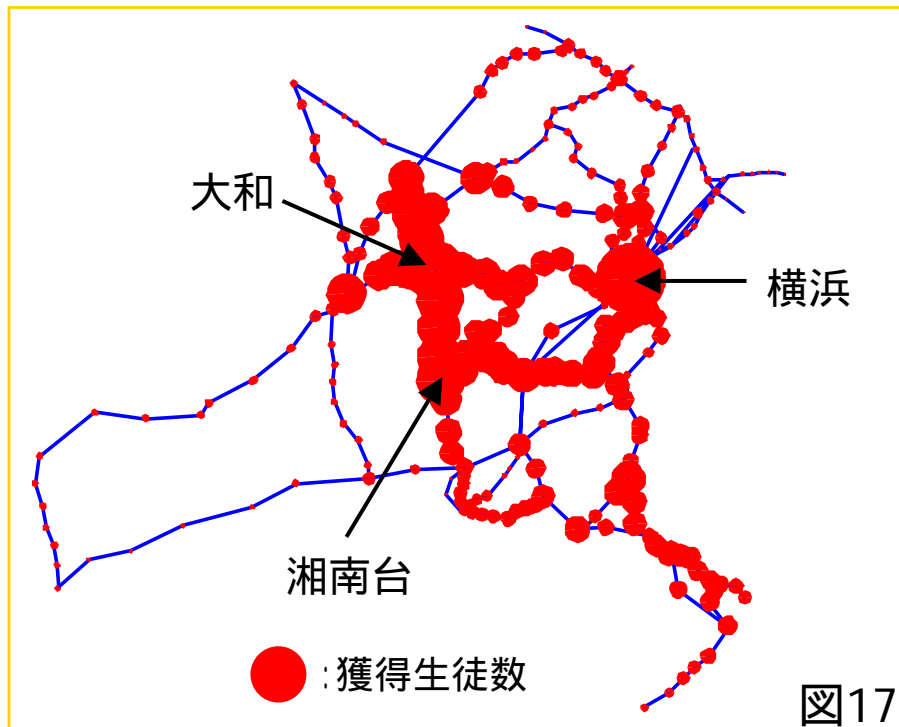


表2. 総獲得生徒数上位3駅

順位	駅名
1	横浜
2	大和
3	湘南台

図17. 総獲得生徒数の分布

# 4.3 実験結果及び考察

駅によりかなり差がある結果となった。

表3. 総獲得生徒数上位20の新規予備校候補駅

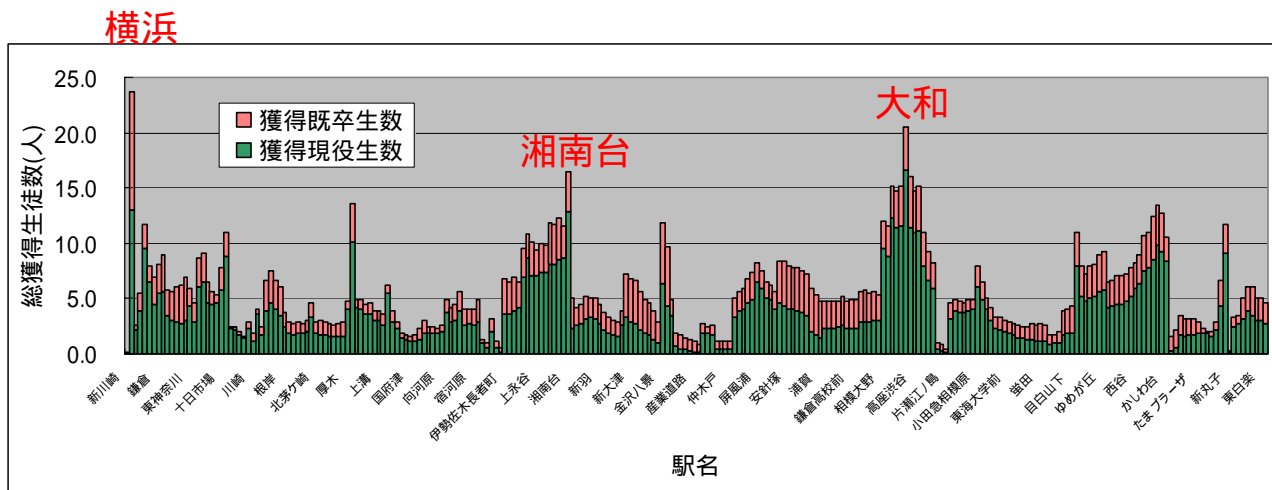


図18. 各駅(254駅)の総獲得生徒数

順位	駅名	総獲得生徒数(人)
1	横浜	23.63
2	大和	20.45
3	湘南台	16.50
4	桜ヶ丘	15.98
5	長後	15.17
6	鶴間	15.13
6	中央林間	15.13
8	南林間	14.76
9	高座渋谷	14.74
10	海老名	13.58
11	相模大塚	13.45
12	さがみ野	12.65
13	瀬谷	12.48
14	立場	12.30
15	相模大野	12.00
16	踊場	11.88
17	金沢八景	11.79
18	戸塚	11.73
19	中田	11.68
20	つきみ野	11.67

赤字: 複数路線が存在する駅

## 5.まとめと今後の課題

- 生徒の行動パターンを考慮し、多くの生徒が獲得できるとされる予備校の候補地点を選定するモデルの提案を行った。
- 神奈川県鉄道路線網に適用し実験を行った。



立地に有利な点

- ・複数路線が存在する駅
- ・鉄道路線網の中心部

- 現役生・既卒生数は手作業で見積もっているので現実のデータを用いて検討する必要がある。
- 生徒の行動をより詳細にモデル化する必要がある。



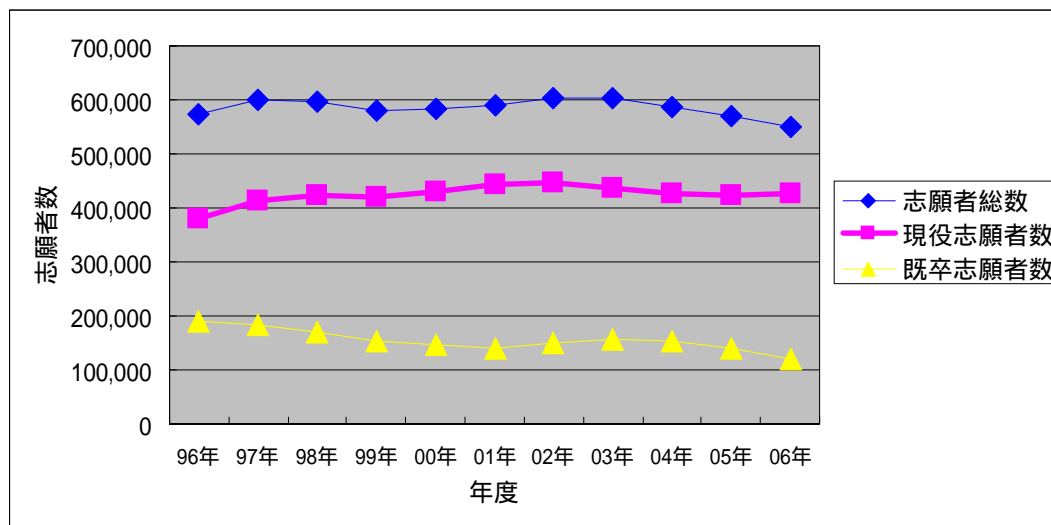
# 参考文献

---

- [1] 大学入試センター , <http://www.dnc.ac.jp/>(アクセス日 2006/10/4)
- [2] 福島雅夫(1996):「数理計画入門」, 朝倉書店
- [3] 木下栄蔵(1996):「マネジメントサイエンス入門 経営・政策科学の戦略モデル」, 近代科学者
- [4] 中萬学院「神奈川県 高校受験案内」, 声の教育者
- [5] マップファンウェブ , <http://www.mapfan.com/>(アクセス日 2006/12/1)

# 背景

- 2006年度大学入試センター試験の志願者の割合は約8割が現役生であった。



図A-1. 大学入試センター試験志願者数の推移

# 立寄り型

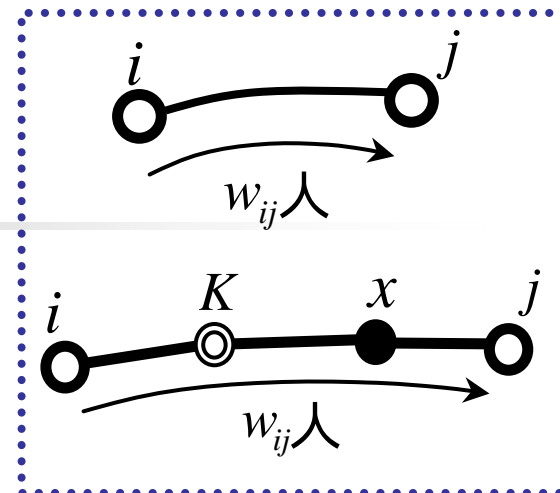
通学経路( $i, j$ )間に予備校が**存在しない**.

(1) ( $i, j$ )間の通学経路上に既存予備校及び候補駅 $x$ が,

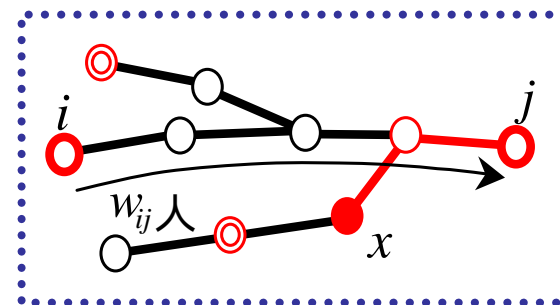
$$\prod_{z \in Z \uparrow \{x\}} (1 - \delta_{ij}(z)) = \begin{cases} 1: \text{存在しない} \\ 0: \text{存在する} \end{cases}$$

(2) 駅 $i$ 及び駅 $j$ から見て候補駅 $x$ がすべての予備校より,

$$\mu_{ij}(x) = \begin{cases} 1: \text{近い} \\ 0: \text{それ以外} \end{cases}$$



図A-1. (1)の場合



図A-2. (2)の場合

$$\text{立寄り型 の総数} = \sum_{(i,j) \in OD} \left\{ \prod_{z \in Z \uparrow \{x\}} (1 - \delta_{ij}(z)) \right\} \mu_{ij}(x) \cdot \frac{1}{K_x + 1} \cdot w_{ij} \quad (4)$$

予備校選  
択確率

現役生  
の人数

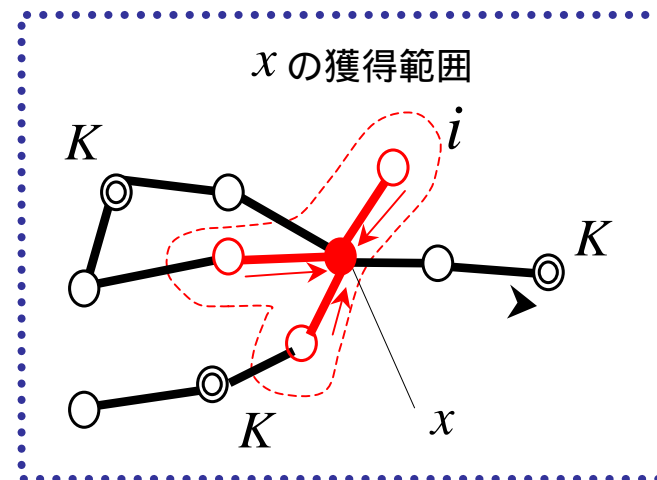
# 直行型

居住駅  $i$  から最寄りの駅にある予備校を選択.

$i$  駅の最寄り予備校が

$$v_i(x) = \begin{cases} 1: \text{候補駅 } x \text{ である} \\ 0: \text{それ以外} \end{cases}$$

$K_x$ : 駅  $x$  の既存予備校の数



図A-3. 直行型

$$\text{直行型の獲得総数} = \frac{1}{K_x + 1} \sum_{i \in V} p_i \cdot v_i(x) \quad (5)$$

予備校選  
択確率

既卒生  
の人数





# 作業手順

---

## Step0:

- 駅を点, 駅間の鉄道路を枝とし, 鉄道網  $G(V, E)$  を作成.
- 高校の位置, 既存予備校 ( $S, Z \subset V$ ) の位置を選定.

## Step1:

- Dijkstra法[2]により全ODペア  $(i, j)$  の最短経路と距離を計算する.
- すべての  $x \in V$ , すべての  $(i, j) \in OD$  について  $\delta_{ij}(x), v_i(x), K_{ij}, K_x$  を計算する.



# 作業手順

Step2(  $w_{ij}, p_i$  の見積もり):

- 現役生の人数  $w_{ij} = \alpha_i \beta_j$  とする.
  - 駅  $i$  の現役生の人数を  $\alpha_i$  とする.
  - 駅  $j$  の高校の数を  $\beta_j$  .  
 $\beta_j$  は駅  $j$  を最寄りとする高校の数.
- 既卒生の居住数  $p_i$  は  $\gamma$  とする.

Step3(  $G(x)$  の計算):

- すべての  $x \in V$  について,  $\delta_{ij}(x), \nu_i(x), K_{ij}, K_x, w_{ij}$  及び  $p_i$  を用いて  $G(x)$  を計算する.

# 実験の概要

提案モデルを神奈川県  
東部地域に適用[5].

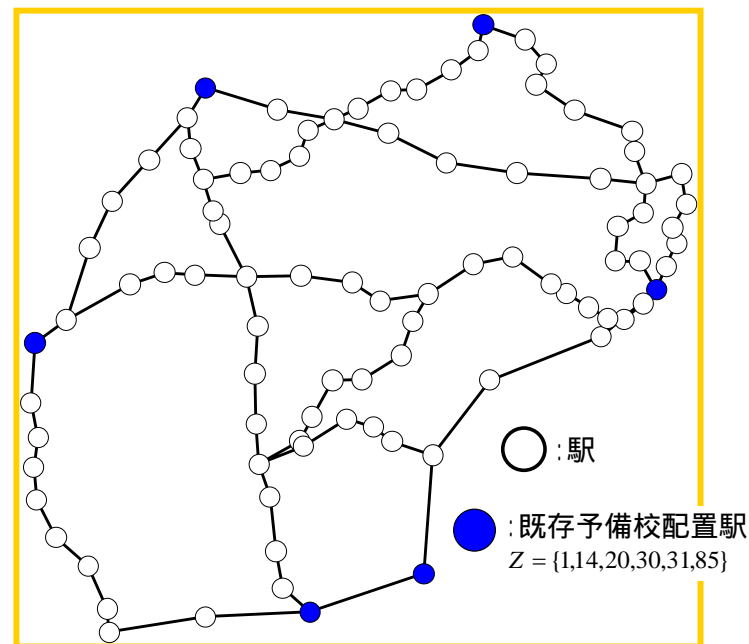
$$V = \{1, \dots, 91\}$$

$$S = \{1, \dots, 73\} \quad Z = \{1, \dots, 6\}$$

高校数は98

予備校数は14

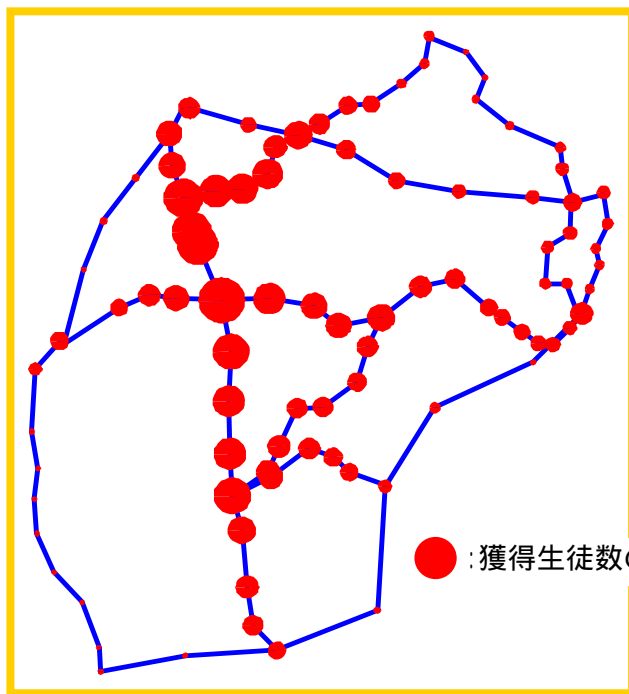
$$\alpha_i : \gamma = 4 : 1$$



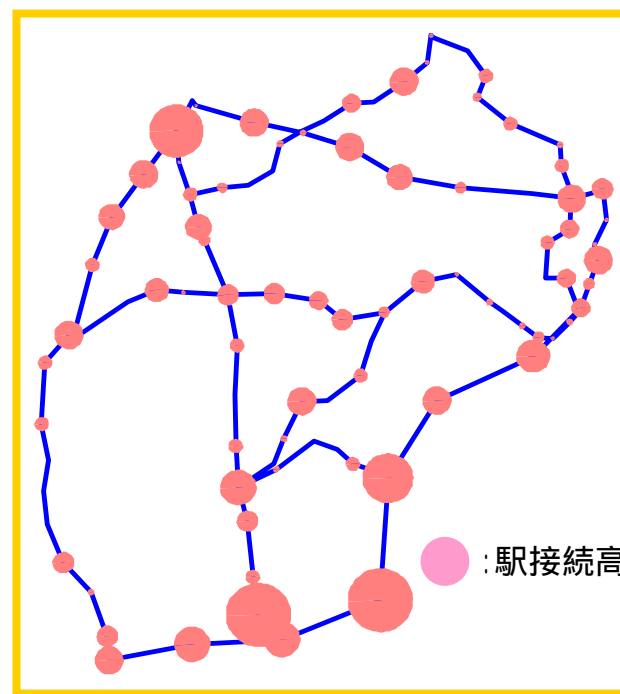
図A-4. 神奈川県東部地域の鉄道路線網

# 実験結果及び考察

多くの生徒を獲得できると期待される駅は、鉄道路線網の中心部やターミナル駅に集中する結果となった。



図A-5 . 総獲得生徒数の分布



図A-6 . 駅接続高校の分布



# 鉄道網データの作成方法

---

使用データ: 数値地図25000 (地名・公共施設) 平成13年度版

各駅の緯度・経度情報を元にネットワークを作成した  
駅間距離: 隣接駅の直線距離