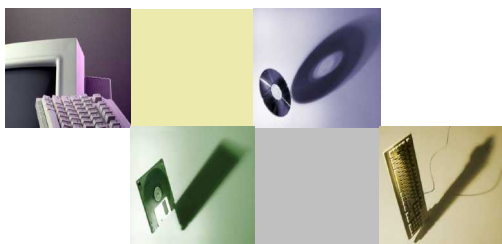


## 都市施設再配置支援システムの開発 ～公立小中学校の「準」最適案群導出～



貞広 斎子(千葉大学)  
貞広 幸雄(東京大学)

## 本日の発表の構成

- 第1部:  
研究の目的と背景(担当:貞広斎子)
- 第2部:  
小中学校再配置計画立案支援システムの実際と適用例  
(担当:貞広斎子)
- 第3部:  
離散空間における点分布群の分析手法(担当:貞広幸雄)



### 第1部

## 研究の背景と目的



## 研究の背景

1. 人口減少に対応した都市構造への再編
  - 高齢化に対応したコンパクトなまちづくり
  - 少子化に対応した効率的な教育システム



都市施設配置を**最適化問題**として定式化し、数理的手法を用いて、(可能な限り)唯一の最適解を導出する。

例:集合被覆問題(施設への最大利用距離を制約条件とし、地域住民全員を利用可能圏域に含む最小施設数の導出)



## 研究の背景

### 2. 最適化問題としての都市施設配置

- 「最適解」の不十分性:都市住民の要求を単一の目的関数で表現する困難
- 複数「最適解」の存在可能性:目的関数を最小化する解が多数存在しうる。
- 「複数解」への需要:定性的な議論による意思決定



目的関数の曖昧さを受容し、複数の「準」最適解を系統的に導出・提示することの必要性。



## 研究の目的

### 都市施設再配置計画立案を支援するシステムの開発

システムの特徴:

- ◆制約条件を満たす複数の再配置案を導出する。
- ◆意思決定を支援する、系統的な提示方法を行う。

特にここでは、再配置計画の議論が進行中の、公立小中学校を適用例として取り上げる。



## 再配置計画を取り囲む現状

各市町村での学校適正配置に関わる審議会  
中教審での作業グループの立ち上げ      しかし…

1. 住民を含めた合意を得るのが難しい
2. 通学距離などの物理的条件からみた再配置計画案、いわば基礎データについて、多くの自治体のデータ分析力では明確に示すことが難しく、唯一の最適解が示せない。

では、2の理由のみは、ORで解決できる??

NO:!

本研究では、上記を解決するだけでは不十分と考える



7

## 本研究のシステムの基本的考え方

- 唯一の最適解ではなく、一定の物理的条件が与えられた場合の**複数**の再配置案とその**順位付け**を行う。



政策立案者

- 基礎データの明確な提示
- 再配置案をたたき台として比較検討
- 自らの置かれている独自の諸状況を勘案
- エビデンス・ベースト+独自状況を勘案した計画立案の策定

現実の計画立案プロセスと適合的



8

## 複数の学校配置案提示まで

- STEP 1: 必要最小学校数の算出 (通学距離と最大学校規模を条件として与えた場合)
- STEP 2: **存置必須学校**の特定  
その学校が存在しなければ、通学距離や学校規模の条件を満たすことができず、絶対に存続せざるを得ない学校
- STEP 3: 複数の学校群パターンの提示
- STEP 4: 各学校の存続回数によるヒストグラムの提示
- STEP 5: **複数の学校配置案提示・順位付け**



第2部

## 小中学校再配置計画 立案支援システムの実例と適用例



## システム 1: 必要最小学校数の算出

### ◆ 基本方針

- ① 所与の条件(学校規模および通学距離)によって、理論的最小学校数を算出できるシステムとする。
- ② 学校の設置位置については、既に学校が設置されている地点を考える。
- ③ 通学距離は、通学経路にそった道路距離で計算する。
- ④ 最大通学距離を超えて通学する児童・生徒を可能な限り少なく抑える。
- ⑤ 計算には、国勢調査などのメッシュデータを用いる
  - ◆ 児童・生徒数分布: 国勢調査6-12歳、および13-15歳人口
  - ◆ 小中学校位置: 全国学校総覧2009(原書房)
  - ◆ 道路網: 北海道地図の提供する全国道路データ 等
- ⑥ 計算には、数理システムの数理計画問題汎用ソルバNUOPTを使用



## システム 1: 必要最小学校数の算出

### ■ 計算方法

- ✓ 児童・生徒分布のメッシュデータから、道路データを経由して、最も近くの学校までの距離を計算する。
- ✓ 上記の距離が、所与の通学距離条件と学校規模条件を満たす最小学校数を計算する。

<算出例> (最大学校規模720人、最大通学距離4kmの場合)

自治体A(都市部): 既存小学校16校→11校

自治体B(郊外部): 既存小学校20校→15校

※必要最小学校数とともに、同時に算出することが可能なもの

- (1) 生徒数に関する基本統計量(平均、分散、最大、最小)
- (2) 通学距離に関する基本統計量(平均、分散、最大、最小)



## システム : 存置必須学校の特定

- その学校が存在しなければ、所与の条件(通学距離や学校規模条件)を満たすことが出来ない学校を特定する。



その学校が無くなってしまった場合、計算が成立しなくなる学校を見つける。ここで存置必須となった学校は、STEP3以降の学校群パターンの提示において、全ケースで存続学校となる。

<算出例> (最大学校規模720人、最大通学距離4kmの場合)

自治体A(都市部): 既存小学校16校→存置必須校3校

自治体B(郊外部): 既存小学校20校→存置必須校9校



## システム 3: 複数の学校群パターンの提示

- STEP1で示した最小学校数を満たす学校群パターンを一つ提示( $P_1$ )
- 上記で得られた学校をできるだけ含まずに最小学校数を実現する別の学校群パターンを提示( $P_2$ )  
←学校群パターン $P_1$ の学校に、一定の規則でペナルティ値を与え、できるだけ異なる学校群パターン $P_2$ を導出
- ②を繰り返して、複数の学校群パターンを導出(例えば、( $P_1 \sim P_{100}$ ))

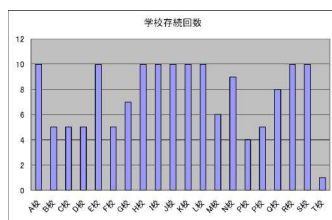
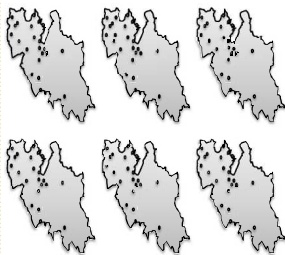


## システムSTEP4: 各学校の存続回数によるヒストグラムの提示

$P_1 \sim P_{100}$ の学校群パターンを提示



各学校の存続回数のヒストグラム化



15

## システム 5: 複数の学校配置案順位付け支援

- 学校配置パターンとヒストグラムとを地図上で合体させ、視覚的に提示する。必要によっては、その地図に更に情報を重ねる。
- 情報例:
  - 生徒数に関する基本統計量(平均、分散、最大、最小)
  - 通学距離に関する基本統計量(平均、分散、最大、最小)
  - 人口に関する統計(当該地域の学齢期人口・比率、学齢期人口予測)
  - 地域特有の情報(交通網、住民の社会背景、既存地域コミュニティ)
  - その他(国私立学校位置、小中学校の関係、隣接自治体との関係など)



## システム適用例①

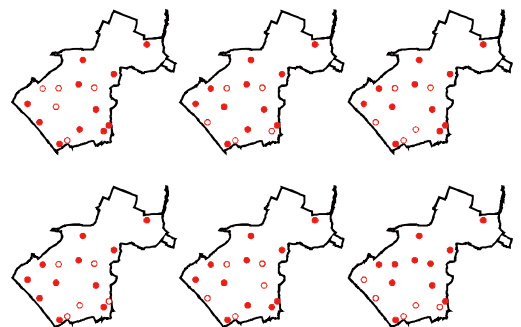
### 自治体Aの場合(都市部)

人口153,996名、学齢期人口(小学校)11,391人  
面積21.25km<sup>2</sup>、既存小学校16校

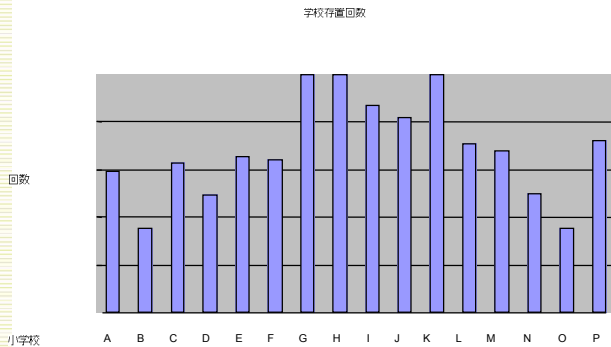
- STEP1: 必要最小学校数(最大通学距離2km、最大学校容量720人とした場合)→11校
- STEP 2: **存置必須学校**の特定→3校
- STEP 3: 複数の学校群パターンの提示→次頁
- STEP 4: 各学校存続回数ヒストグラムの提示→2頁後
- STEP5: **複数の学校配置案順位付け支援**



## : 自治体 における 複数の学校配置パターンの提示



## 自治体における 各学校存続回数ヒストグラムの提示



## システム適用例②

### 自治体Bの場合(郊外部)

人口150,597人、学齢期人口(小学校)11,125人  
面積84.21km<sup>2</sup>、既存小学校20校

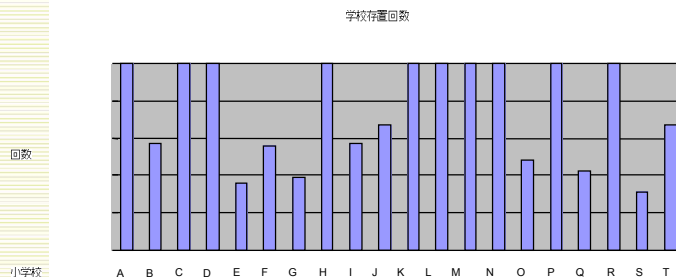
- STEP1: 必要最小学校数(最大通学距離2km、最大学校容量720人とした場合)→15校
- STEP 2: **存置必須学校**の特定→10校
- STEP 3: 複数の学校群パターンの提示→次頁
- STEP 4: 各学校存続回数ヒストグラムの提示→2頁後
- STEP5: **複数の学校配置案提示・順位付け**



## 自治体における 複数の学校配置パターンの提示



## 自治体における 各学校存続回数ヒストグラムの提示



## 今後の課題

- ① 結果の提示・解釈の方法の検討
- ② 導出された再配置案の評価の充実  
→地図の上で重ねて見せた方が良い情報(学齢期人口・比率、学齢期人口予測、通学圏域、交通網、住民の社会背景、既存地域コミュニティ、国私立小学校位置、中学校との関係、隣接自治体との関係)
- ③ 実際の適正配置に資するか否かの検証  
→各自治体でのワークショップの実施や、政策立案者からの意見聴取
- ④ システムのインターフェースの簡便化

