

卒業研究発表会

地域のつながりを考慮した 投票区割モデルの提案とその評価

根本研究室17期生

B1P21096

中根大貴

はじめに

衆議院議員総選挙 投票所入場整理券
最高裁判所裁判官国民審査

投票日時
12月14日(日) 午前7時~午後8時

※ 投票日当日に定められた投票所で投票をする方は裏面の記入は必要ありません。

— 期日前投票を利用される方 —

- ・ 期日前投票は午前8時30分~午後8時です。期日前投票所等の詳細は別紙のお知らせに記載しますのでご確認ください。
- ・ この券の裏面に印刷されている期日前投票請求書(兼宣誓書)に必要事項をご記入のうえ期日前投票所にお持ちください。

〔氏名〕
中根 大貴

〔投票所〕
石川コミュニティセンター

073-081-12

選区
比例
国審

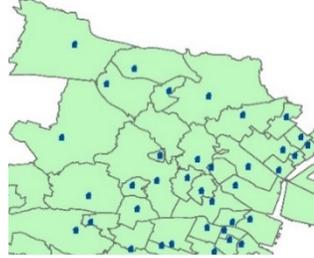


藤沢市
有権者340,827人
投票区73区に分割

はじめに

現実の投票区割

選管が決定
非効率な区割も観察



既存モデル (OR;施設配置問題)

p -medianモデル, p -centerモデル, coveringモデル

有権者・運営者にとって効率的

地域のつながりを考慮していない



疑問：地域のつながりを考慮したほうが良いのでは？

考慮した区割モデルはあるか？

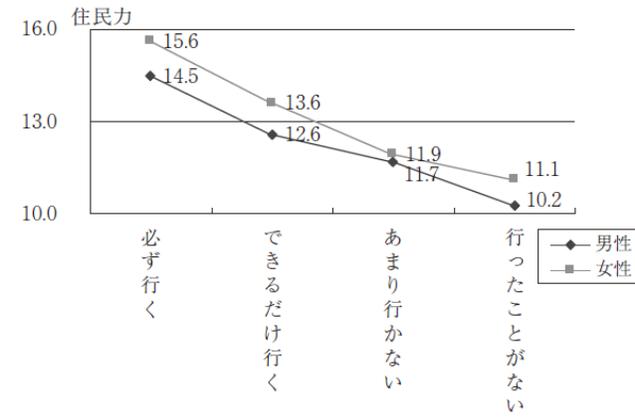
数理モデルは知られていない

考慮する必要があるか？

- 地域と投票の研究
- 住民の要望あり

目的

地域のつながりを考慮した区割モデルを提案



発表の流れ

I. 地域のつながりと投票区割

- 地域のつながりとは
- 地域のつながりと選挙

II. 投票区割の数理的アプローチ

- 既存モデル
- 提案モデル

III. 検証実験と考察

- 三重県四日市市を例に

IV. まとめ

地域のつながりと投票区割

地域のつながり

近所付き合い, 町内会, 自治会, 地域コミュニティ活動, ボランティア団体, NPO団体, 小学校区, 中学校区, 高等学校区, スポーツクラブ, 青少年団体, PTA, 老人クラブ, 商店街, こども会, まちづくり団体, 病院ボランティア, 地元企業, 役場, 環境美化活動, リサイクル活動, 安全監視活動, チャリティー活動, ボーイスカウト・ガールスカウト活動, 国際交流活動, 自主防災活動, etc.

投票区割

最小単位: 町丁目

区割域: 市区町村全域

区割基準: 最遠距離3km以内
1 投票所3000人

小学校区

最小単位: 町丁目

学区域: 市区町村全域

学区基準: 最遠距離 4 km以内
1 学区480~960人

選挙において

地域のつながり ≒ **小学校区**

学区を考慮した投票区割を提案

既存モデル

投票区・投票所に関する既存研究

鈴木『既存施設を活用した都市施設の再配置モデル』都市計画論文集, 2011

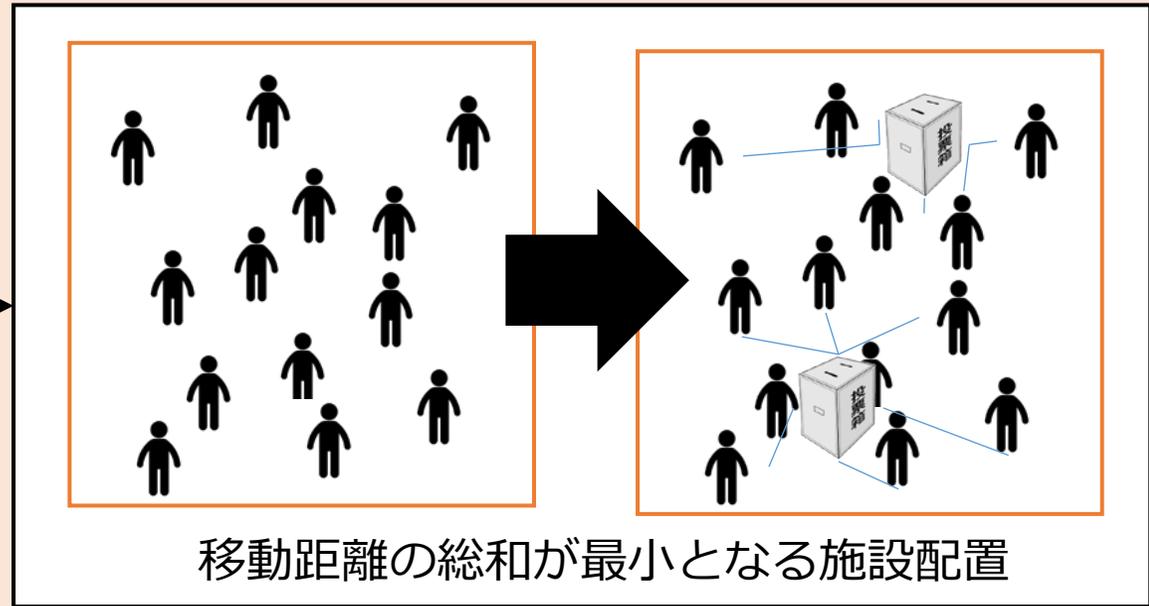
久保田・根本『三重県四日市市における期日前投票所配置への定量分析とその考察』文教大学情報学ジャーナル, 2014

既存モデル (OR ; 施設配置問題)

基本形 : **p -medianモデル**
 p -centerモデル
coveringモデル

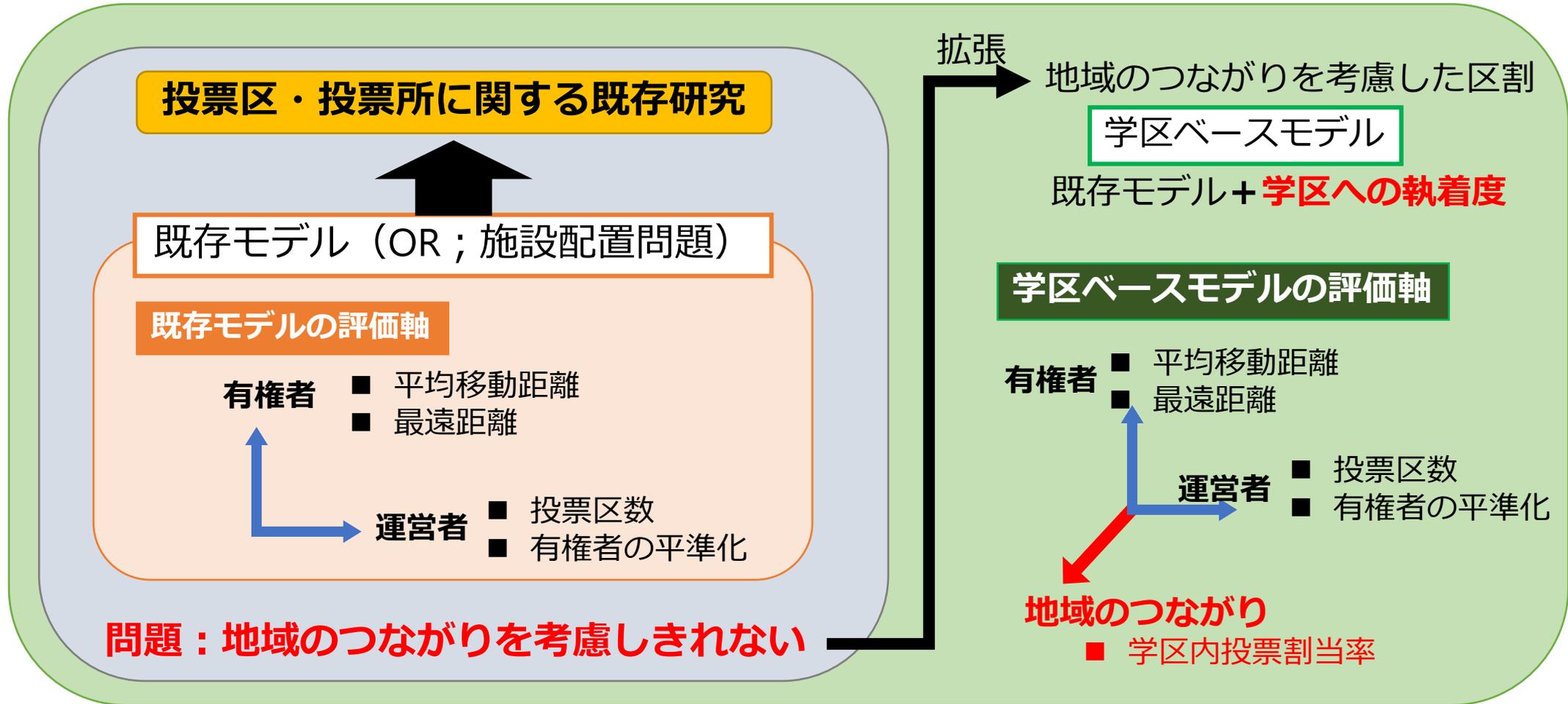
施設配置の評価軸

- | | |
|-----|-----------|
| 有権者 | ■ 平均移動距離 |
| | ■ 最遠距離 |
| 運営者 | ■ 投票区数 |
| | ■ 有権者の平準化 |



移動距離の総和が最小となる施設配置

既存モデルと提案モデル



検証実験

目的：学区ベースモデルの実装とその有用性の確認

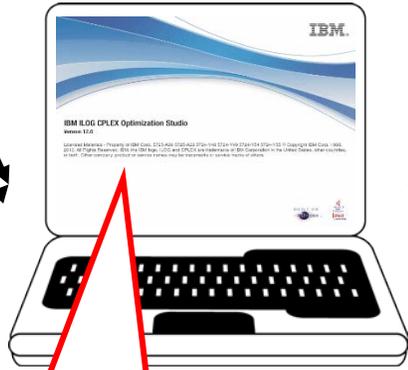
データ

- 現状の投票区割及び投票所
- 現状の投票区割
- 投票所の座標
- 町丁目の代表点
- 町丁目-投票所間の距離

学区ベースモデル (p -median + 学区)

Minimize
 $Z = \sum_i \sum_j cidijXij$
 Subject to
 $\sum_j Xij = 1 (i=1,...m)$
 $\sum_j Yj = P$
 $\sum_i Xij \leq MYj$
 $Xij, Yj \in \{0, 1\}$

ソルバー IBM CPLEX12.6



パラメータ：
区割数, 学区への執着度

最適解

```

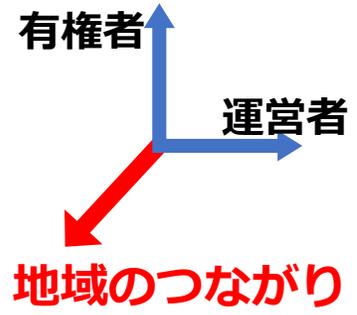
parallel mode: deterministic, using up to 8 threads
local relaxation solution time = 0.20 sec. (07.95 ticks)

Nodes      Objective  Ifobj  Best Integer      Durs/      (1/2)  Gap
Node Left
0+ 0         1.6502e+008    0.0000    849 100.000
0+ 0         5.4228e+008    0.0000    849 100.000
0+ 0         4.4034e+008    0.0000    849 100.000
0 0         1.8937e+008    104      4.1494e+008    1.0872e+008    1107 74.325
0 0         1.1254e+008    229      4.1494e+008    3.1127e+008    1107 72.842
0+ 0         1.2235e+008    575      3.7018e+008    1.2294e+008    1336 65.800
0 0         1.3904e+008    658      3.7018e+008    3.2894e+008    1390 55.855
0 0         1.4827e+008    849      3.2203e+008    3.2894e+008    1501 53.955
0 0         1.5292e+008    918      3.2203e+008    3.2894e+008    1501 52.515
0 0         1.5773e+008    1000     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 51.000
0 0         1.6026e+008    1075     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 49.525
0 0         1.6202e+008    1159     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 48.000
0 0         1.6318e+008    1177     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 46.525
0 0         1.6388e+008    1335     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 45.000
0 0         1.6424e+008    1125     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 43.525
0 0         1.6452e+008    1150     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 42.000
0 0         1.6457e+008    1044     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 40.525
0 0         1.6472e+008    1159     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 39.000
0 0         1.6488e+008    1273     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 37.525
0 0         1.6494e+008    1336     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 36.000
0 0         1.6498e+008    1389     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 34.525
0 0         1.6498e+008    1389     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 33.000
0 0         1.6502e+008    1330     3.2203e+008    3.2894e+008    1501 31.525
0+ 0         1.6285e+008    1502     3.5022e+008    3.5022e+008    1502 14.362
0 0         1.7630e+008    1330     3.5022e+008    3.5022e+008    1502 5.400
0 2         1.6502e+008    1330     3.2203e+008    3.5022e+008    1502 5.400
Classed time = 42.40 sec. (10650.99 ticks, free = 0.01 MB, solutions = 0)
0 1         1.6944e+008    1355     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.400
5 7         1.6510e+008    1018     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.400
9 10        1.6517e+008    933      3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
14 16        1.6516e+008    1119     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
20 22        1.6530e+008    1273     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
29 31        1.6534e+008    1011     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
45 48        1.6534e+008    941      3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
59 61        1.6561e+008    326     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
85 87        1.6717e+008    957     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
153 161       1.6695e+008    645     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
Classed time = 58.52 sec. (20851.38 ticks, free = 2.28 MB, solutions = 0)
224 226       1.7795e+008    436     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
392 394       1.6913e+008    251     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
358 358       1.6884e+008    228     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
463 471       1.7091e+008    229     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
590 592       1.7271e+008    453     3.7630e+008    3.5022e+008    1502 5.385
    
```

地理空間情報システム
ESRI ArcGIS

平均移動距離〇〇m
最遠距離〇〇m

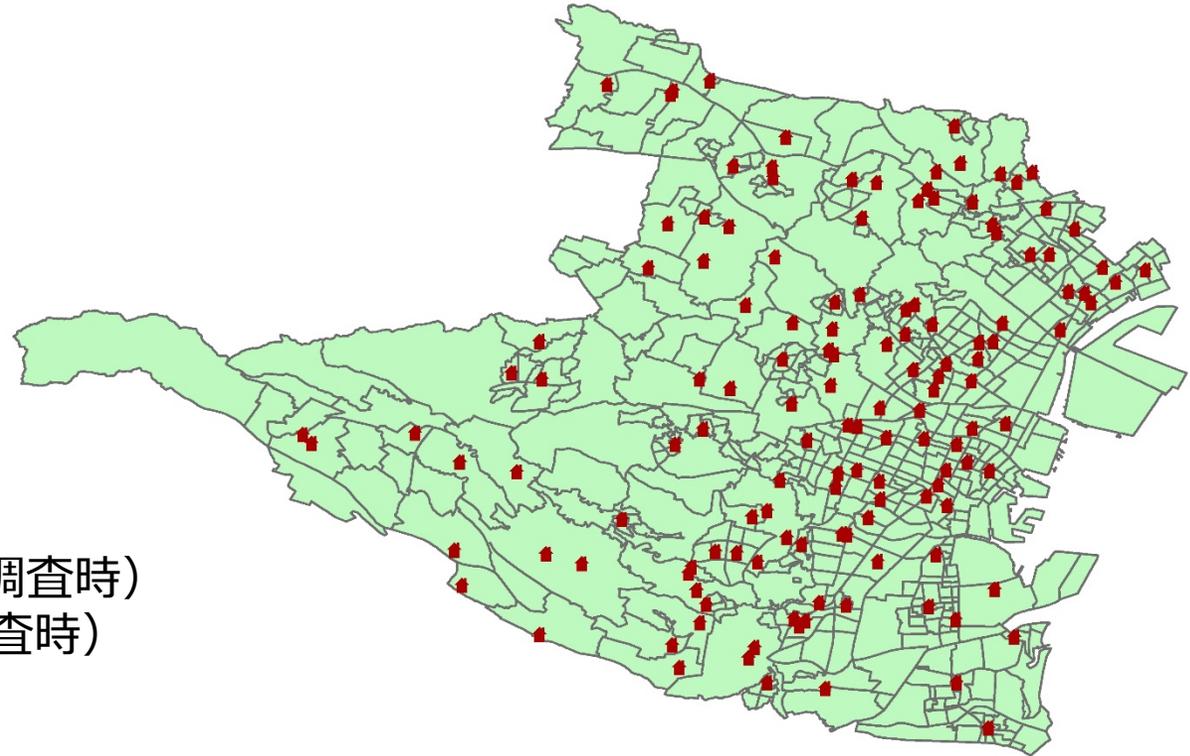
評価



検証実験の対象

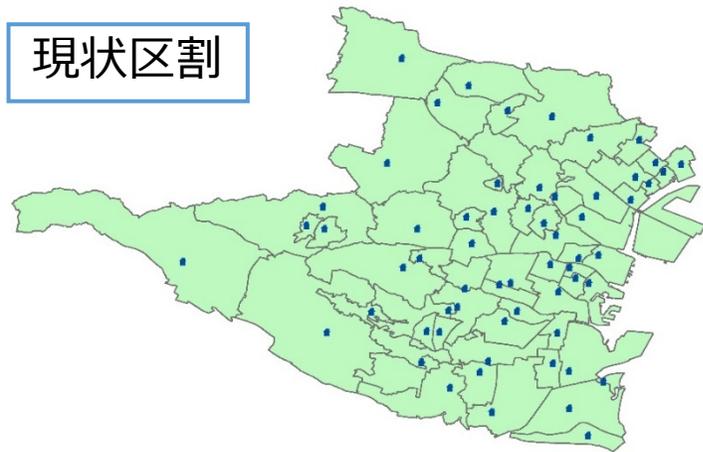
三重県四日市市

有権者数 247,199人 (H22年国勢調査時)
町丁目数 545カ所 (H22年国勢調査時)
投票所候補点 151点 (現時点)



現状整理

現状区割



平均移動距離677m
区割数61

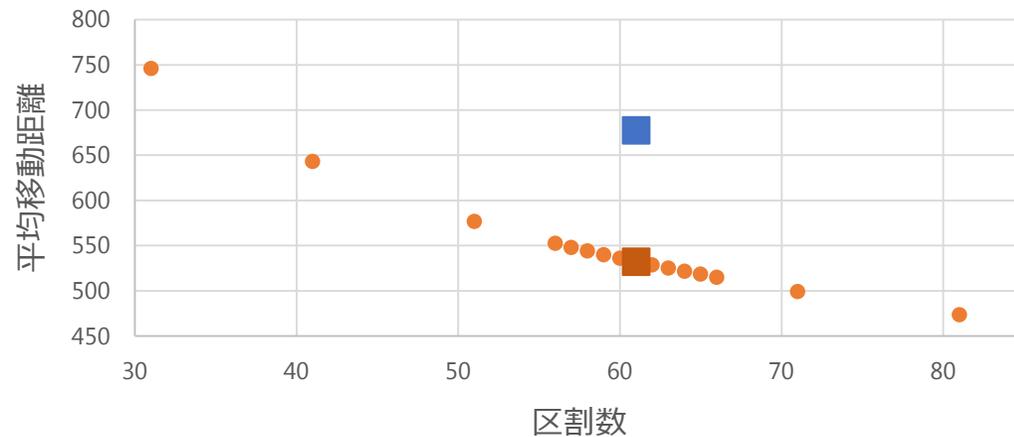


平均移動距離532m
区割数61

既存モデルでの
最適区割



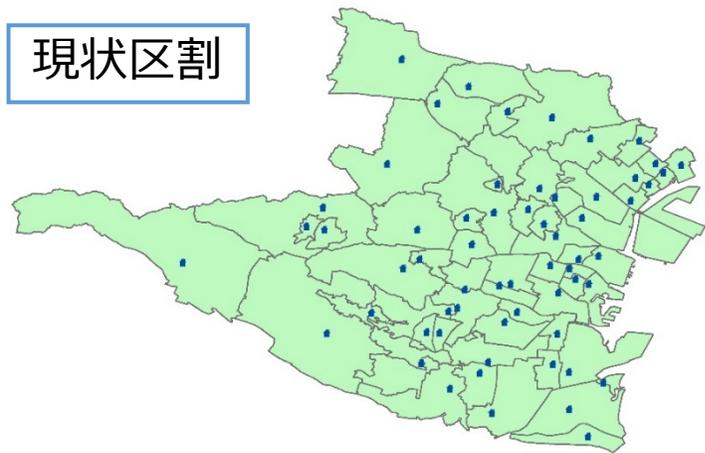
既存モデルの評価



■ 61 ● 31 ● 41 ● 51 ● 56 ● 57 ● 58 ● 59 ● 60 ■ 61 ● 62 ● 63 ● 64 ● 65 ● 66 ● 71 ● 81

現状整理

現状区割



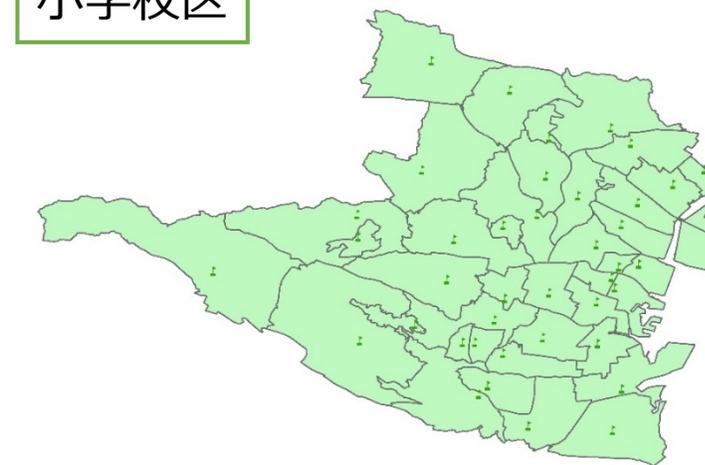
平均移動距離677m
区割数61

平均移動距離532m
区割数61

既存モデルでの
最適区割

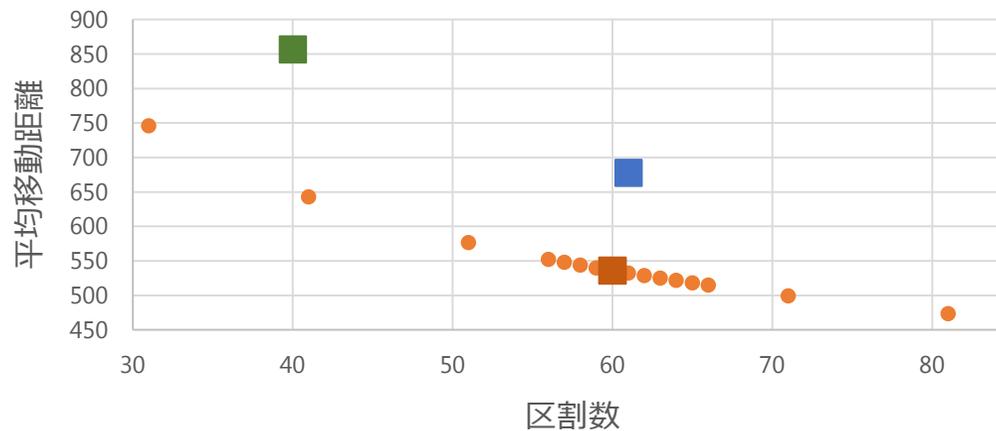


小学校区



平均移動距離856 m
区割数40

小学校区の評価



■ 61 ● 31 ● 41 ● 51 ● 56 ● 57 ● 58 ● 59 ■ 60 ● 61 ● 62 ● 63 ● 64 ● 65 ● 66 ● 71 ● 81 ■ 40

現状整理

評価内容

有権者：平均移動距離

運営者：区割数

地域のつながり：学区内投票割当率

$$\frac{\text{学区内での投票を割当られた人}}{\text{全有権者}}$$

既存モデルでの
最適区割

現状区割

平均移動距離677m
区割数61
学区内投票割当率91%

平均移動距離532m
区割数61
学区内投票割当率73%

小学校区

平均移動距離856 m
区割数40
学区内投票割当率100%

Win-Winな区割

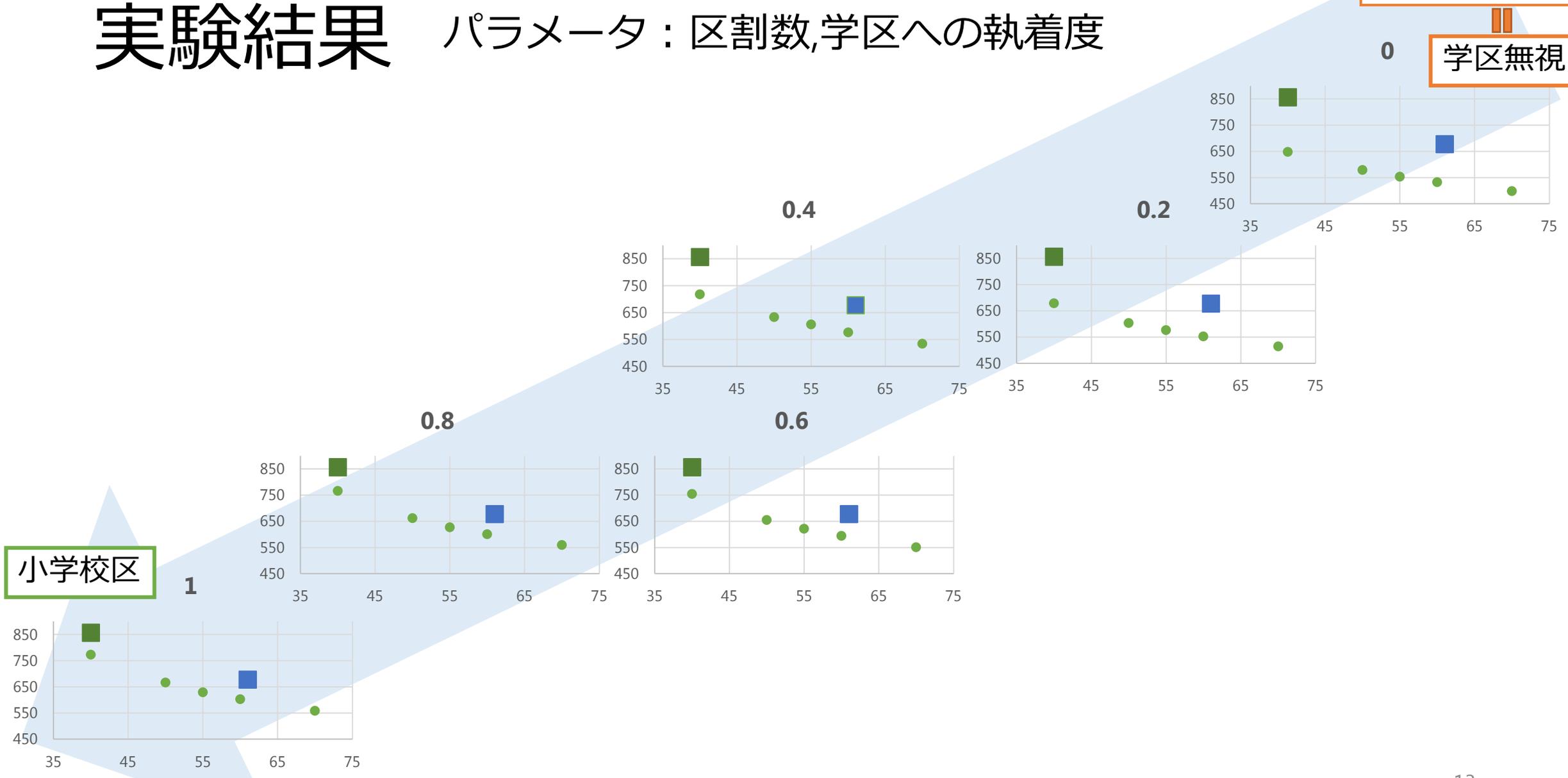
実験結果

パラメータ：区割数, 学区への執着度

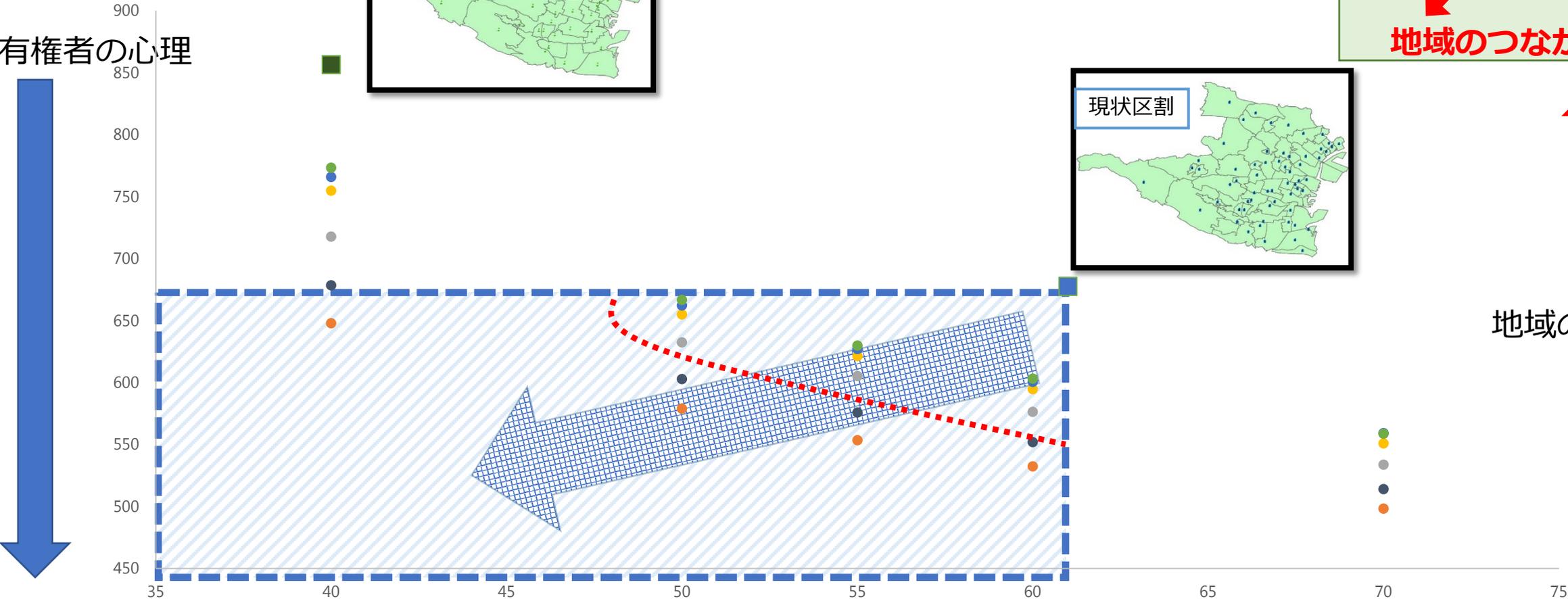
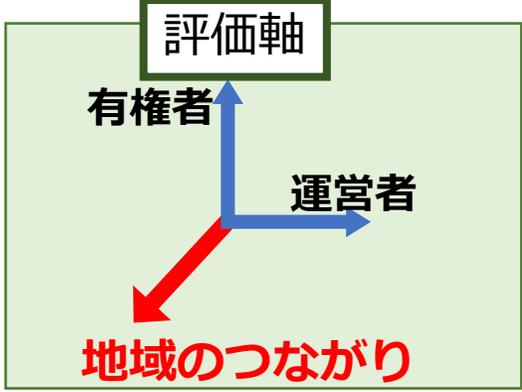
既存モデルでの最適区割

学区無視

小学校区



考察



地域のつながり

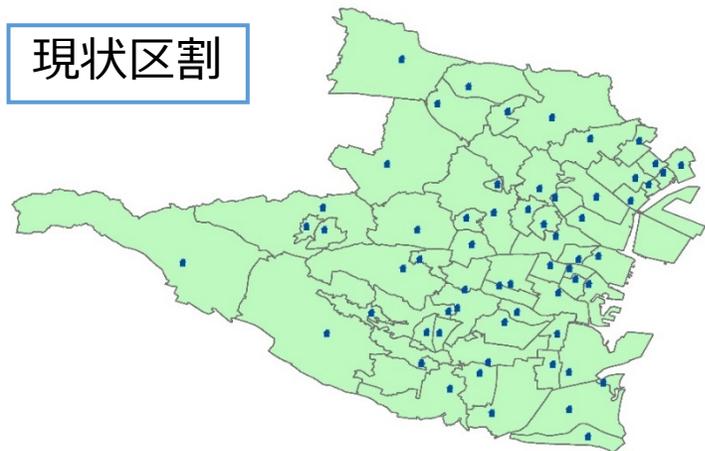
運営者の心理

区割図一覧

評価内容

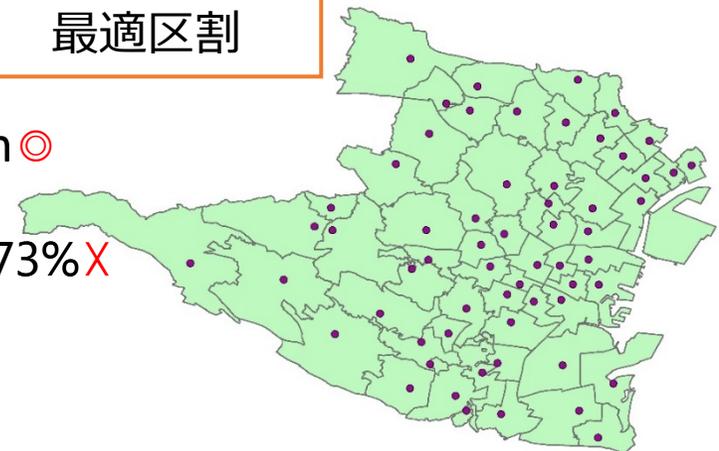
有権者：平均移動距離
運営者：区割数
地域のつながり：学区内投票割当率

現状区割



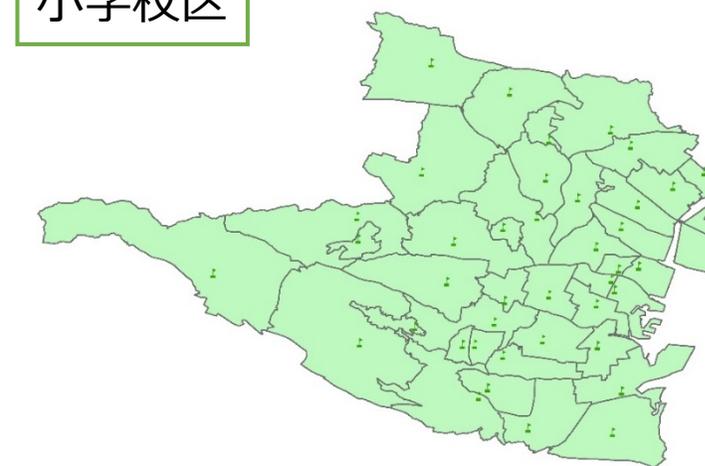
平均移動距離677m X
区割数61 △
学区内投票割当率91% △

既存モデルでの最適区割



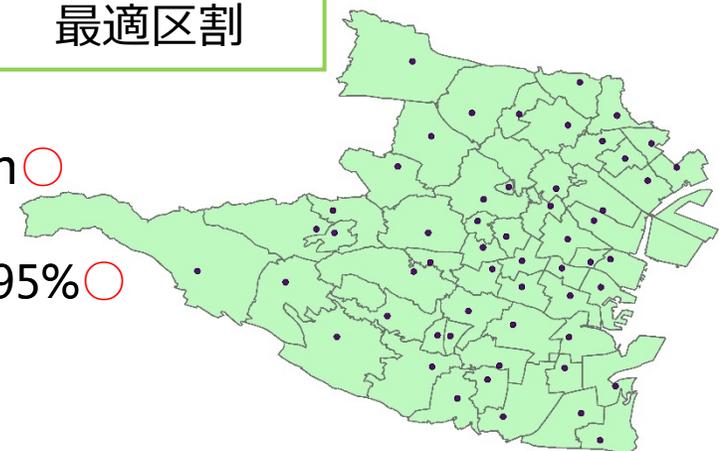
平均移動距離532m ◎
区割数61 △
学区内投票割当率73% X

小学校区



平均移動距離856 m X
区割数40 X
学区内投票割当率100% ◎

学区モデルでの最適区割



平均移動距離605m ○
区割数55 ○
学区内投票割当率95% ○

まとめ

- 投票区割と学区の親和性を指摘 ✓
- 既存モデル+学区考慮 → 学区ベースモデル提案 ✓
- 四日市での検証実験 → 現実的な解を導出及びその評価 ✓

 地域のつながりを考慮した投票区割モデルは有用

今後の課題

- 学区ベースモデルの作成
他基本形モデルでの実装
計算速度向上
- 学区ベースモデル評価
1投票所あたりの受入有権者の平準化